CASTING

DIE & MOLD

PPURI INDUSTRY

2018 뿌리산업 백서

HEAT TREATMENT

WELDING

SURFACE TREATMENT

METAL FORMING

산업통상자원부

KPIC 국가뿌리산업진흥센터 Korea National PpuriIndustry Center

발간사

뿌리기술은 우리 역사와 함께하고 있습니다. 삼국시대에 만들어진 금동반가사유상(국보 제78호와 제83호). 신비로운 미소와 옷 주름까지 세밀하게 표현된 기법은 주조기술을 넘어 예술이 되었고, 수은 아말감법으로 금을 입힌 표면처리기술은 경이롭기까지 합니다. 고려 상감청자에서 빛나는 영롱한 비색은 정교한 열처리 기술의 결정체요 왜구 침략을 막은 거북선은 뿌리기술이 만들어 낸 걸작입니다.역사 흐름 속에 뿌리기술은 동시대 문화와 삶의 질을 좌우합니다.

뿌리기술을 바탕으로 한 산업이 바로 뿌리산업입니다. 우리나라 경제발전의 선봉에 서 있는 자동차, 조선, 반도체, 디스플레이산업 등이 고속 성장을 할 수 있는 이유도 뿌리산업이 든든히 버텨준 까닭이었습니다. 많은 전문가들은 지금 4차 산업혁명시대 문턱에 서 있다고 합니다. ICT와 제조업 융합으로 새로운 제품과 서비스가 지금보다 앞으로 더 많이 개발되고 우리 삶과 함께할 것입니다. 뿌리기술은 과거와 현재, 미래의 연결고리가 되어 첨단화되고 진화할 것이며 뿌리산업도 새롭게 변신할 것으로 믿습니다.

뿌리산업을 육성하기 위해 정부는「뿌리산업 진흥과 첨단화에 관한 법률」을 2011년 7월 제정하였고, 이를 근거로 2012년 3월 국가뿌리산업진흥센터를 설립하였습니다. 센터는 산업부와 중기부로부터 뿌리산업 발전에 필요한 지원 사업들을 위임받아 다양한 정부사업을 수행하고 있습니다.

올해 처음으로 발간되는「뿌리산업 백서」는 지난 5년 동안 추진한 정책 지원 현황과 지속가능한 뿌리산업 육성을 위한 계획을 담고 있습니다. 또한 뿌리산업을 구성하고 있는 6대 업종(주조, 금형, 소성가공, 용접, 표면처리, 열처리)별 기술 · 기업 · 통계자료도 수록하였습니다.

뿌리산업은 우리 삶에 녹아있는 전통산업임에도 불구하고 다소 생소하게 느껴질 수 있습니다. 이 백서를 통해 많은 분들이 뿌리산업을 이해하고 정부 · 산업계 · 연구계 등에서도 유용한 정보로 활용될 수 있기를 기대합니다.

뿌리산업 발전을 위해 지속적인 관심과 성원 부탁드리며, 이 백서 발간에 협조해 주신 관계 부처와 기관, 집필진과 편집위원 여러분께 깊은 감사들 드립니다.

2018년 3월 31일

국가뿌리산업진흥센터소장
김 성 덕

Contents

Part 1. 뿌리산업 의의와 지원정책 성과

Ⅰ. 뿌리산업 의의와 현황 ····· 008
1. 뿌리산업 의의 ····· 008
2. 통계 현황 ····· 009

Ⅱ. 뿌리산업 지원정책 수립경과와 추진실적 ····· 012
1. 수립 경과 ····· 012
2. 1차 기본계획 추진실적 ····· 013

Part 2. 업종별 기술·기업·통계 현황

Ⅰ. 주조 ····· 020
1. 기술 현황 ····· 020
2. 기업 동향 ····· 046
3. 통계 현황 ····· 053

Ⅱ. 금형 ····· 062
1. 기술 현황 ····· 062
2. 기업 동향 ····· 087
3. 통계 현황 ····· 096

Ⅲ. 소성가공 ····· 106
1. 기술 현황 ····· 106
2. 기업 동향 ····· 129
3. 통계 현황 ····· 141

Ⅳ. 용접 ····· 150
1. 기술 현황 ····· 150
2. 기업 동향 ····· 170
3. 통계 현황 ····· 176

Ⅴ. 표면처리 ····· 186
1. 기술 현황 ····· 186
2. 기업 동향 ····· 211
3. 통계 현황 ····· 216

Ⅵ. 열처리 ····· 226
1. 기술 현황 ····· 226
2. 기업 동향 ····· 243
3. 통계 현황 ····· 249

Ⅶ. 기타 ····· 258
1. 지역뿌리기술지원센터 ····· 258
2. 산업단지 입주현황 ····· 291
3. 뿌리산업 대학원·외국인 대학 현황 ····· 341

Part 3. 뿌리산업 정책 및 추진계획

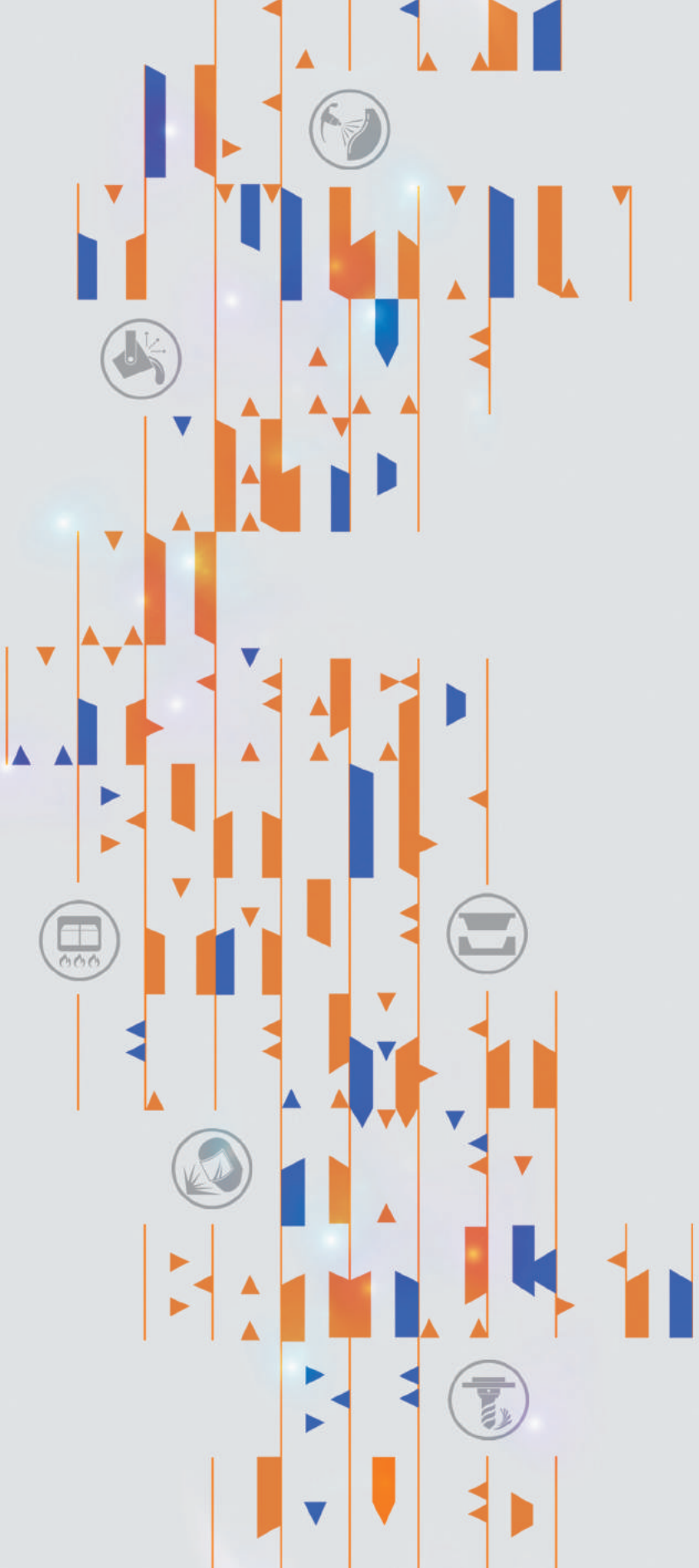
Ⅰ. 제2차 뿌리산업 진흥 기본계획 ····· 356
1. 기술 및 인프라 강화 ····· 357
2. 공정 혁신 ····· 361
3. 일자리 생태계 조성 ····· 366
4. 시장 구조 ····· 370
5. 제도 개선 ····· 372

Ⅱ. 2018년도 뿌리산업 진흥 실행계획 ····· 374

Ⅲ. 지원사업과 제도 ····· 379

[부록]

1. 뿌리산업 진흥과 첨단화에 관한 법률 ····· 422
2. 국내외 유관기관 목록 ····· 436
3. 뿌리산업 실태조사 결과 ····· 450



Part 1.

뿌리산업 의의와 지원정책 성과

Ⅰ. 뿌리산업 의의와 현황

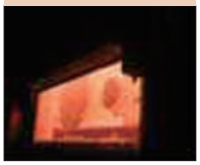
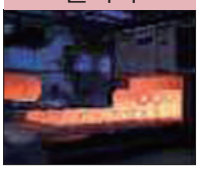
Ⅱ. 뿌리산업 지원정책 수립경과와 추진실적

Ⅰ. 뿌리산업 의의와 현황

1. 뿌리산업 의의

■ 뿌리산업

- 주조, 금형, 소성가공, 용접, 표면처리, 열처리 등 **'제조 공정기술'을 활용하여 사업을 영위하는 6대 업종**
  * 뿌리산업은 나무의 뿌리처럼 겉으로 드러나지 않으나 최종 제품에 내재(內在)되어 제조업 경쟁력의 근간(根幹)을 형성한다는 의미에서 命名

제품의 형상제조 공정				특수기능 부여공정	
주조	금형	소성가공	용접	표면처리	열처리
					

■ 제조산업 기반

- 주력 제조업 경쟁력의 근간을 형성하는 기반산업으로 뿌리기술은 자동차, 조선, IT 제조과정에서 '공정기술'로 이용되어 최종 제품의 성능 및 신뢰성을 결정하는 주력제조업 품질경쟁력의 핵심
  * ('15년 J.D. Power 조사) 현대 · 기아차의 초기품질(구매 후 90일內)은 전체 제조사 중 2위(기아), 4위(현대)로 최고 수준이나, 3년 경과 후 평균이하인 21위, 26위로 하락
- 공정산업의 특성상 오랜 기간 다양한 경험과 시행착오를 통해 축적되어 개도국이 쉽게 모방할 수 없는 **선진국의 숙련기술 영역**
  * 독일 등 선진국은 수요산업에 대응하는 **뿌리기술을 첨단장비로 구현, 뿌리산업 선도**

■ 신산업 필수기술

- 자동차, 기계, 조선 등 전통 주력산업뿐만 아니라 로봇, 바이오, 드론, 친환경차, OLED, 반도체 등 **신산업에도 필수 기술**

〈 뿌리기술의 적용 : (차세대 전기차) 〉

〈 뿌리기술의 적용 : (지능형 로봇) 〉

2. 통계현황

■ 산업구조

- **뿌리기업**은 '16년 기준 총 **25,787개사**로(제조업의 6.2%), 매출은 **약 133조원**(제조업의 8.6%)
- 업종별 기업 수는 금형과 표면처리가 각각 6천개사로 뿌리산업의 과반을 차지
- 매출은 용접이 뿌리산업의 30% 이상 비중을 차지, 용접 외 소성가공, 표면처리 순

〈 업종별 뿌리기업 현황 〉

업 종		주조	금형	소성가공	용접	표면처리	열처리	계
기업수(개사)		1,289	6,399	5,494	5,243	6,319	1,043	25,787
	비중(%)	5.0	24.8	21.3	20.3	24.5	4.0	100.0
매출액(조원)		11	17	38	43	22	2	133
	비중(%)	8.2	12.8	28.4	32.4	16.4	1.8	100.0

- 10인 미만 소공인 기업이 64.8% 차지하나 해당 매출은 전체의 8.1%인 반면, 기업수의 9.3%에 해당하는 50인 이상 기업 매출이 뿌리산업 전체의 71.6%를 차지

〈 종사자 규모별 현황 〉

업 종		1~9인	10~19인	20~49인	50~199인	200~299인	300인이상	계
기업수(개사)		16,702	3,565	3,124	1,966	223	207	25,787
	비중(%)	64.8	13.8	12.1	7.6	0.9	0.8	100.0
매출액(조원)		11	8	19	42	15	38	133
	비중(%)	8.1	6.2	14.0	31.9	11.3	28.5	100.0

- 뿌리기업 매출액의 80% 이상이 자동차, 기계, 전자, 조선 등 4대 업종에서 발생하며, 주로 중소기업 간의 거래가 과반 이상을 차지

  * (판매처 형태) 대기업 16.1%, 중견기업 20.7%, 중소기업 58.3%, 기타 4.9%

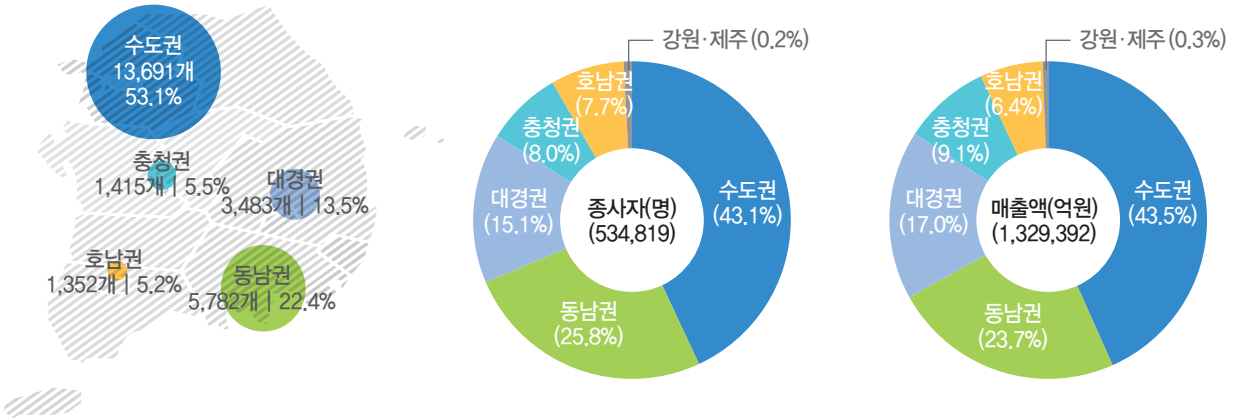
〈 수요산업별 비중 〉

수요산업	기계	자동차	전자	조선	항공	항공	로봇	기타	계
비 중(%)	30.5	27.5	16.1	8.8	0.6	0.3	0.2	15.9	100.0

■ 지역별

- 지역별로는 뿌리기업의 **53.1%(13,691개사)**가 수도권에 집중, 그 외 부산 · 경남권 22.4%(5,782개사), 대구 · 경북권 13.5%(3,483개사) 순

〈 지역별 현황 〉



■ 인력구조

- **종사자 수**는 **534,819명**(제조업의 13.2%) 업종별로는 용접이 가장 많은 인원을 고용

〈 업종별 종사자 현황 〉

업 종	주 조	금 형	소성가공	용 접	표면처리	열처리	계
종사자수(명)	34,873	94,119	123,484	165,478	103,662	13,203	534,819
비 중(%)	6.5	17.6	23.1	30.9	19.4	2.5	100.0

- 직무별로는 생산 과정에서 설비 제작 · 조작 등 특정 업무를 수행하는 기능인력이 29만명으로 전체 종사자의 과반 이상을 차지하며 타직무에 비해 월등히 높은 편

〈 직무별 종사자 비중 〉

직 무	연 구	기 술	기 능	노 무	기 타	계
종사자수(명)	28,442	32,088	287,811	67,176	119,302	534,819
비 중(%)	5.3	6.0	53.8	12.6	22.3	100.0

- 연령별 비중을 살펴보면 2~30대 비중이 감소하는 반면 4~50대 비중은 증가하여 40대 이상이 전체 종사자의 60% 이상을 차지

〈 연령별 종사자 비중 변화 〉

연 령	20대 이하		30대		40대		50대		60대 이상	
	2012년	2016년	2012년	2016년	2012년	2016년	2012년	2016년	2012년	2016년
비 중(%)	14.3	10.6	31.3	29.0	30.4	35.1	20.1	23.2	2.7	2.1

• 뿌리산업에 종사하는 외국인은 총 4.2만 명으로 전체 종사자의 7.9%차지, 임가공 위주의 표면처리와 열처리 기업의 외국인 고용 비중이 높은 편

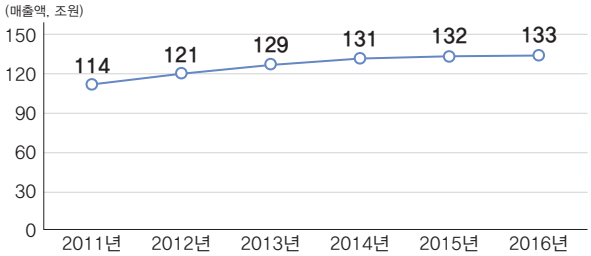
〈 업종별 외국인 비중 〉

업 종	주조	금형	소성가공	용접	표면처리	열처리	계
기업수(개사)	3,210	5,437	7,645	9,667	14,785	1,700	42,443
비중(%)	7.6	12.8	18.0	22.8	34.8	4.0	100.0
전체 종사자 대비 외국인 비중(%)	9.2	5.8	6.2	5.8	14.3	12.9	7.9

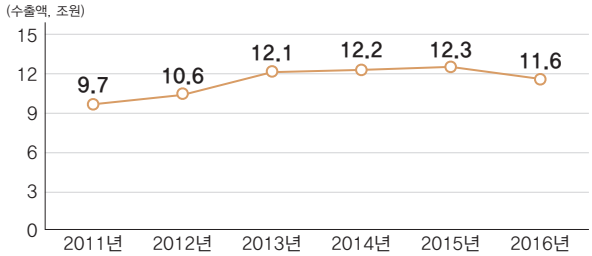
■ 재무현황

• '16년 기준 매출 133조원, 수출 약 11.6조원으로 '11년 이후 증가하고 있으나 최근 정체

〈 매출 추이 〉



〈 수출 추이 〉



• 연구개발비는 약 2조원으로 매출액의 1.6% 차지하며 금형이 타업종에 비해 매출액 대비 연구개발비 비중이 매우 높은 수준

〈 업종별 연구개발비 현황 〉

업 종	주조	금형	소성가공	용접	표면처리	열처리	계
연구개발비(십억원)	95	528	582	613	223	32	2,074
비중(%)	4.6	25.5	28.1	29.6	10.8	1.5	100.0
매출액 대비 연구개발비 비중(%)	0.9	3.1	1.5	1.4	1.0	1.3	1.6

• 생산에 활용하고 있는 에너지 비용은 매출액 대비 약 2.0%로, 업종별로 살펴보면 열처리 10.3%, 주조 5.3%로 매우 높은 수준

• 영업이익률은 4.8%로 금형, 열처리, 소성가공 순으로 나타남

〈 업종별 에너지 비중, 영업이익률 현황 〉

업 종	주조	금형	소성가공	용접	표면처리	열처리	계
매출액 대비 에너지 비용 비중(%)	5.3	2.0	1.0	1.4	2.4	10.3	2.0
영업이익률(%)	2.6	7.1	5.8	3.4	5.1	6.1	4.8

Ⅱ. 뿌리산업 지원정책 수립경과와 추진실적

1. 수립경과

■ (2010. 5월) 비상경제대책위원회 "뿌리산업 경쟁력 강화 전략" 발표

■ (2011. 7월) 「뿌리산업 진흥과 첨단화에 관한 법률」 제정

- (2011. 8월) "뿌리산업 경쟁력 강화 지원" 사업 1차년도 사업 착수
- (2012. 1월) 「뿌리산업법」시행령 및 시행규칙 제정
- (2012. 3월) 핵심뿌리기술고시 (산업통상자원부 고시 제 2012-66호)
- (2012. 3월) '국가뿌리산업진흥센터' 신설 · 지정

■ (2012. 12월) 제1차 뿌리산업 진흥 기본계획 수립

[제1차 기본계획 주요 내용]

□ 기본 방향 | 뿌리산업 전반의 선순환 구조 정착

① (R&D) 뿌리기업 맞춤형 R&D시스템으로 개편, 지원기능 강화
② (공정혁신) 제조공정의 생산성 제고와 작업환경 개선
③ (인력 선순환) 종사자의 자부심을 고취하고 우수인력 유입 확대
④ (환경개선) 수요기업과의 동반성장 촉진, 작업 · 복지환경 개선

□ 주요 내용

① 뿌리기술 R&D 시스템 구축	ㅇ 기술수준에 맞춘 뿌리기술 R&D 시스템 재편, R&D 로드맵 수립 ㅇ 뿌리기술 전문기업 지정 및 인센티브 마련 ㅇ 지역산업과 연계한 공동활용 파일럿 플랜트 기반구축
② 뿌리기업 공정혁신 촉진	ㅇ 연속공정의 자동화 및 로봇화 지원 추진 ㅇ 공정혁신을 촉진하기 위한 IT융합 첨단화 지원
③ 뿌리인력의 선순환 촉진	ㅇ 명가 지정, 뿌리주간 개최 등 종사자의 자긍심 고취 ㅇ 인력수급계획 수립, 교육과정 발굴 · 제안 ㅇ 전문인력 양성기관 지정, 신규 · 재직자 역량제고 등 교육 강화
④ 경영 및 근무환경 개선	ㅇ 뿌리기업 집적화단지 구축을 통한 전략적 지원 ㅇ 이행보증, 무역보험, 신용 · 기술보증 등 경영안정자금 지원 확대 ㅇ 근로 · 복지환경 개선을 위한 고용환경개선사업 지원 확대

- (2013. 12월) 「뿌리산업 진흥과 첨단화에 관한 법률」 개정안 국회 의결

■ (2017. 10월) 제2차 뿌리산업 진흥 기본계획 수립

2. 1차 기본계획 추진실적

가. 기술지원

■ 기술개발

- (원천)**생산기반기술** – (응용)**수요산업대응기술** – (현장)**공정개선 기술**의 3단계 지원체계 마련 · 투자 확대

> · 생산기반(산업핵심기술개발사업, 산업부) : 47건 1,016억원
> · 수요산업대응기술(글로벌전문기술개발사업, 산업부) : 20건 192억원
> · 공정개선기술(뿌리기업공정기술개발, 중기청) : 111건 110억원

- 소수 역량 있는 뿌리기업이 R&D사업을 주관하는 **기업주도 기술개발 방식**

  * 뿌리기업의 R&D 주관 비중 : ('12) 18% → ('15) 61%

〈 산업핵심기술(생산기반) 개발사례 〉

> · 소성가공, 주조, 열처리, 레이저 용접기술을 융합하여 자동차 변속기 핵심 부품의 제조기술 확보
> ⇒ (내구수명) 20만km (부품경량화) 20% 향상
> (국내시장 점유율) 64.35% → 97% (해외시장 점유율) 4.35% → 7%
> ('12년~'15년 누적매출) 2,800억원 ('16년 이후 연평균 매출) 1,100억원

■ 현장지원

- 뿌리기업 **현장 · 상시 기술지원을 위한 인프라** 구축

- 지역 뿌리기업의 근거리 밀착 지원을 위해 시흥, 울산 등 뿌리기업 집적지 **10곳에 뿌리기술지원센터 설립 · 운영**

  * 뿌리기술지원센터 현황 : ('11)시흥 · 진주 · 김제 ('12)광주 · 고령 ('13)부산 · 울산 ('15)원주 · 대구 · 순천
  ⇒ (실적) 시제품 제작지원 412건, 기술자문 2,309건

- 시제품 제작기간 · 비용을 줄이기 위한 **Web기반 설계 검증 시뮬레이션 서비스 지원**

나. 공정개선

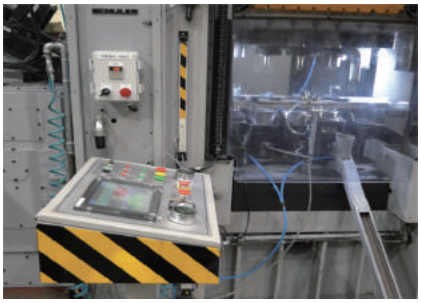
■ **수작업 단순반복 재해유발 등 노후 생산 공정의 자동화 로봇화 지원을 통한 공정개선 지원**

· 공정자동화(뿌리기업 자동화 · 첨단화 지원사업, 산업부 · 중기청) : 81건, 100억원
· 설비 로봇화(제조로봇 설비구축지원사업, 산업부) : 9건, 20억원

〈 공정자동화 구축사례 〉

냉간단조성형 자동 공급 · 추출 자동화설비 도입

(개선 前) 소재공급 · 추출 수작업



(개선後) 소재공급 · 추출자동화

⇒ **생산성 증가(133개/시간 → 600개/시간, 316% 증가), 산재예방 등**

다. 인력수급

■ 연구인력

• 석 · 박사급 연구인력 양성을 위해 **뿌리기술 특성화 대학원** 선정 · 지원

· 뿌리산업 특성화 대학원 선정 · 지원(산업부) : 4개교, 50명/年 배출
* 뿌리대학원 선정현황(4개교) : ('14년) 경상대, 조선대, 인하대, ('15년) 한기대

■ 기능 · 기술인력

• 국가직무능력표준(NCS)개발, **다기능인력 · 기능사양성 과정 확대**를 통해 뿌리산업 기능 · 기술인력 양성 기반 마련

· 뿌리산업 분야 NCS 개발 : '13년~'16년 주조, 금형 등 28개 보완 · 개발
· 다기능/기능사 교육과정 확대(폴리텍대, 고용부) : 31개과정, 각 3,000명/年이상 배출

■ 해외인력

- 우수 기술인력 공급을 위해 **외국인 기술양성대학 선정, 체류자격 부여 관련 제도 개선**
- 우수 외국인 기술인력에 대한 체계적 교육을 위해 8개 양성대학 선정

· 우수외국인력 양성(외국인 기술인력 양성대학 선정, 산업부) : 8개교, 40명/年 배출

* 외국인 기술인력 양성대학 선정현황 : ('14년) 계명문화대, 조선대, 조선이공대,
('15년) 거제대, 군장대, 아주자동차대, 인하공업전문대, 전주비전대

- 뿌리산업 분야 외국인 체류 자격 변경(E-9 → E-7) 요건 완화

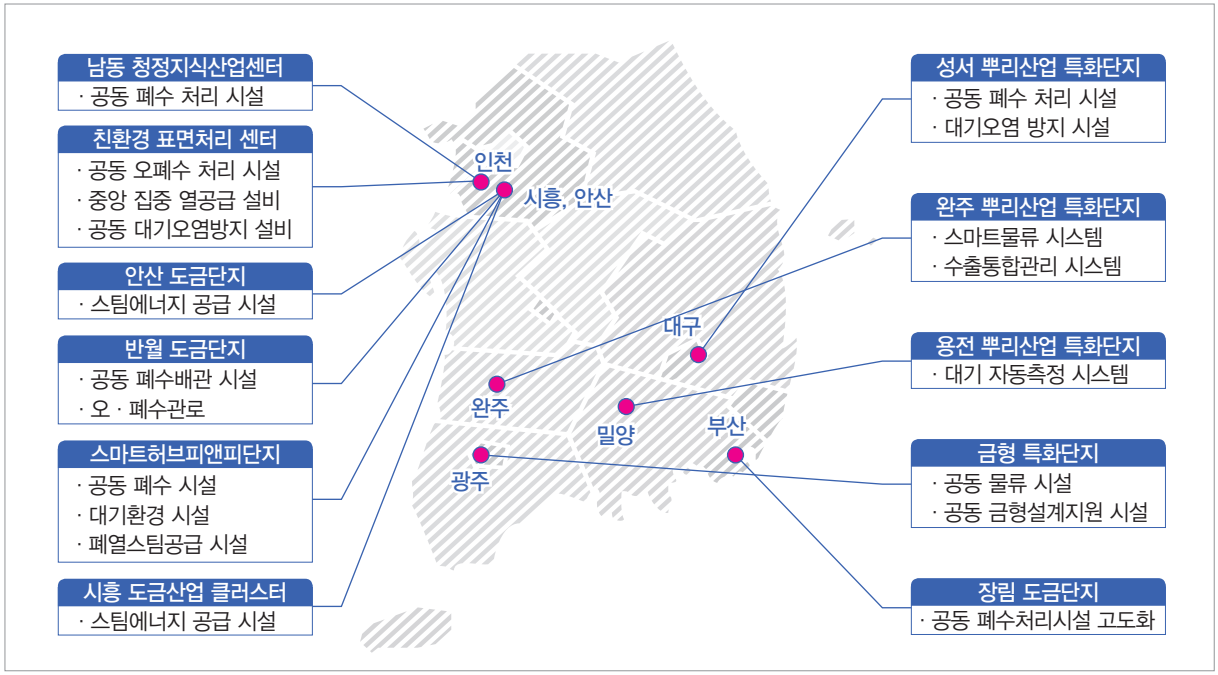
* 제조업 대비 우대 : (경력) 4년 → 3년+1년(1년 이상은 뿌리기업 근무) (나이) 35세 → 40세
(학력) 전문학사 → 고졸 (어학, TOPIK) 3급 → 2급 등

라. 시설지원

- 뿌리기업 집적지를 **특화단지로 지정**하여 **공동활용 시설 구축 지원**
- 공동오폐수처리시설, 대기환경 개선시설, 폐열 회수시스템 등 시설 구축지원을 통해 환경규제 대응 비용 절감, 단지환경 개선

* 지원현황 : '13년 ~ '16년 21개 단지 지정, 11개 단지 지원(111.7억원)

〈 뿌리산업 특화단지 지원현황 〉

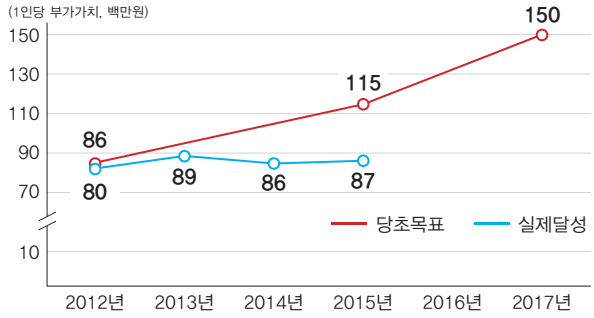


마. 주요지표별 성과

■ 1인당 부가가치

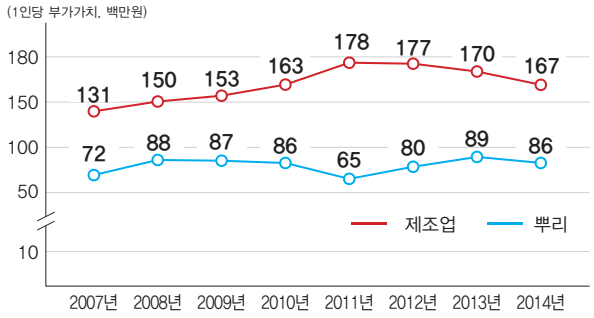
- **'11~'13년 빠르게 증가(연 평균 17.0%), '14년 이후 정체**

〈 1인당 부가가치 추이 (단위: 백만원) 〉



*자료: 뿌리산업실태조사

〈 제조업 대비 추이 비교 (단위: 백만원) 〉

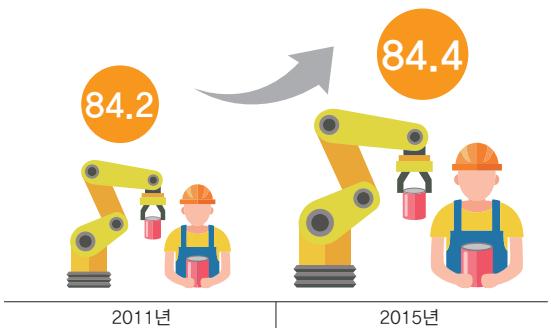


*자료: 광업제조업조사(통계청), 뿌리산업실태조사

■ 기 술

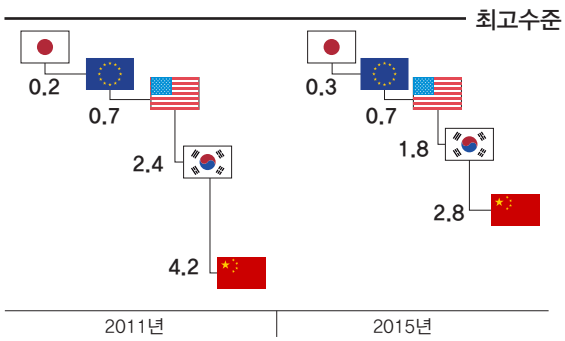
- 세계 최고와의 기술 격차는 **'11년 2.4년 → '15년 1.8년**으로 축소

〈 기술수준 (최고=100) 〉



*자료: 뿌리산업실태조사

〈 국가별 기술격차 (단위: 년) 〉

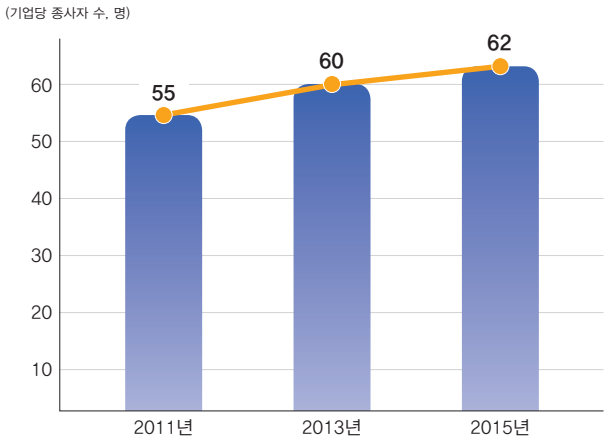


*자료: 광업제조업조사(통계청), 뿌리산업실태조사

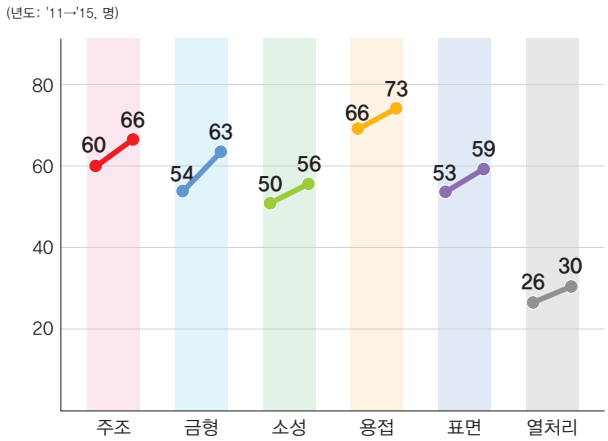
■ 고용

• 기업당 평균 종사자 수는 **'11년 55명→ '15년 62명**으로 증가

〈 기업당 종사자 증가 추이 (단위: 명) 〉



〈 기술별 기업당 종사자 증가 추이 (단위: 명) 〉



1차 기본계획 평가

■ 뿌리산업법 제정('11.7월) 이후 체계적인 뿌리산업정책 수립 · 추진

- 뿌리기업 현장 애로해소를 위한 지원시설 확충(지역뿌리기술지원센터, 특화단지 등)에 정책역량 우선 집중
- 뿌리전용 R&D · 공정자동화 · 인력양성사업 신설 등 뿌리기업의 경쟁력 제고 및 인력문제 해결을 위한 정책 본격 개시

■ 기술, 고용의 호조에도 불구, 최근 매출신장세가 둔화되고 있고, 3D이미지, 인력부족 문제는 상존하여 이에 대한 지속적인 정책노력 필요

Part 2.

업종별 기술·기업 통계 현황

Ⅰ. 주조

Ⅱ. 금형

Ⅲ. 소성가공

Ⅳ. 용접

Ⅴ. 표면처리

Ⅵ. 열처리

Ⅶ. 기타

I. 주조

1. 기술 현황

가. 기술 정의 및 공정 설명

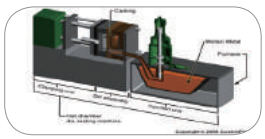
■ 기술의 정의

사형주조

정의 | 모래로 만들어진 주형에 용탕을 주입하여 주물을 만드는 방법
특징 | 크기, 모양, 무게에 제한이 적고 비용이 저렴

금형주조

정의 | 금속재 주형에 용탕을 중력에 의하여 주입하여 주물을 만드는 방법
특징 | 생산성이 높고 건전하며, 기계적 성질이 양호한 주물 생산 가능



다이캐스팅

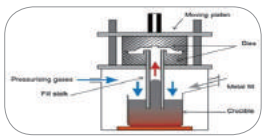
정의 | 정밀한 금형에 용탕을 고속으로 가압 주입하여 주물을 만드는 방법
특징 | 치수정밀도와 표면정도가 양호하며 생산속도가 높음

정밀주조

정의 | 왁스 등 가용 또는 가용융성 소재로 모형을 만들고 주형재료를 씌워 외형을 만든 후 모형을 용융시켜 제거하는 주조법
특징 | 기계가공이 어려운 재질의 제품생산에 적용

연속주조

정의 | 용탕을 일정한 형상의 수냉주형에 연속 주입하고 반응고상태의 주편을 주형으로부터 연속적으로 빼내는 주조법
특징 | 회수율이 매우 높고 기계적 성질이 우수

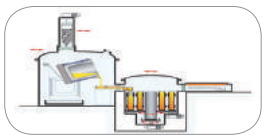


저압주조

정의 | 용탕면에 비교적 작은 압력을 가하여 중력의 반대방향으로 용탕을 밀어 올려서 상부에 설치된 주형에 주입하는 주조법
특징 | 회수율이 높고 건전한 주물을 얻을 수 있음

소실모형 주조

정의 | 스티로폼 형태의 모형을 비점결성 주물사에 매립한 다음 용탕을 주입하여 모형과 치환하여 주물을 얻는 주조법
특징 | 점결제를 사용하지 않아 폐주물사 문제가 없고 중자가 필요하지 않음



특수주조

정의 | 활성금속 및 초내식, 초내열합금 등을 진공 또는 불활성분위기에서 용해하는 주조법
특징 | 높은 안정성과 품질을 얻을 수 있음

■ 기술 및 공정 설명

- 주조는 액체 상태의 재료를 형틀에 부어 넣고 굳혀서 원하는 모양을 만드는 방법으로 금속재료를 로 안에 장입하고 녹여서 섞일 수 있는 상태로 만든 후, 거푸집과 같은 주형 속에 주입해 응고시킴으로써 소정의 형태로 만드는 기술
  - 이와 같은 일련의 공정으로 얻어진 제품을 주물 또는 주조품이라고 하고, 주물을 제조하기 위하여 필요한 공정은 주물품의 설계, 주조 방안의 작성, 모형의 제작, 용해 및 주입, 후처리 순서로 진행됨
  - 주형은 모래, 금속, 세라믹 등을 재료로 사용하며, 제품의 제조 물량, 요구되는 치수정밀도, 제품의 형상 등을 고려하여 주형 재료를 선정하고, 각종 로 안에서 고철, 선철, 합금철 또는 비철금속 원료를 가열해 용해하고 적정 성분으로 조정된 액상 금속을 모래 또는 금속재의 주형에 부어 넣은 후 냉각 응고시킴
  - 용융금속이 응고가 완료되면 모형과 동일한 형상의 금속 물체가 됨, 가장 일반적인 주형은 모래를 주재료로 점결제로써 벤토나이트 또는 유기바인더를 이용하며, 세라믹스, 시멘트가 섞인 모래, 기타 물질이 사용

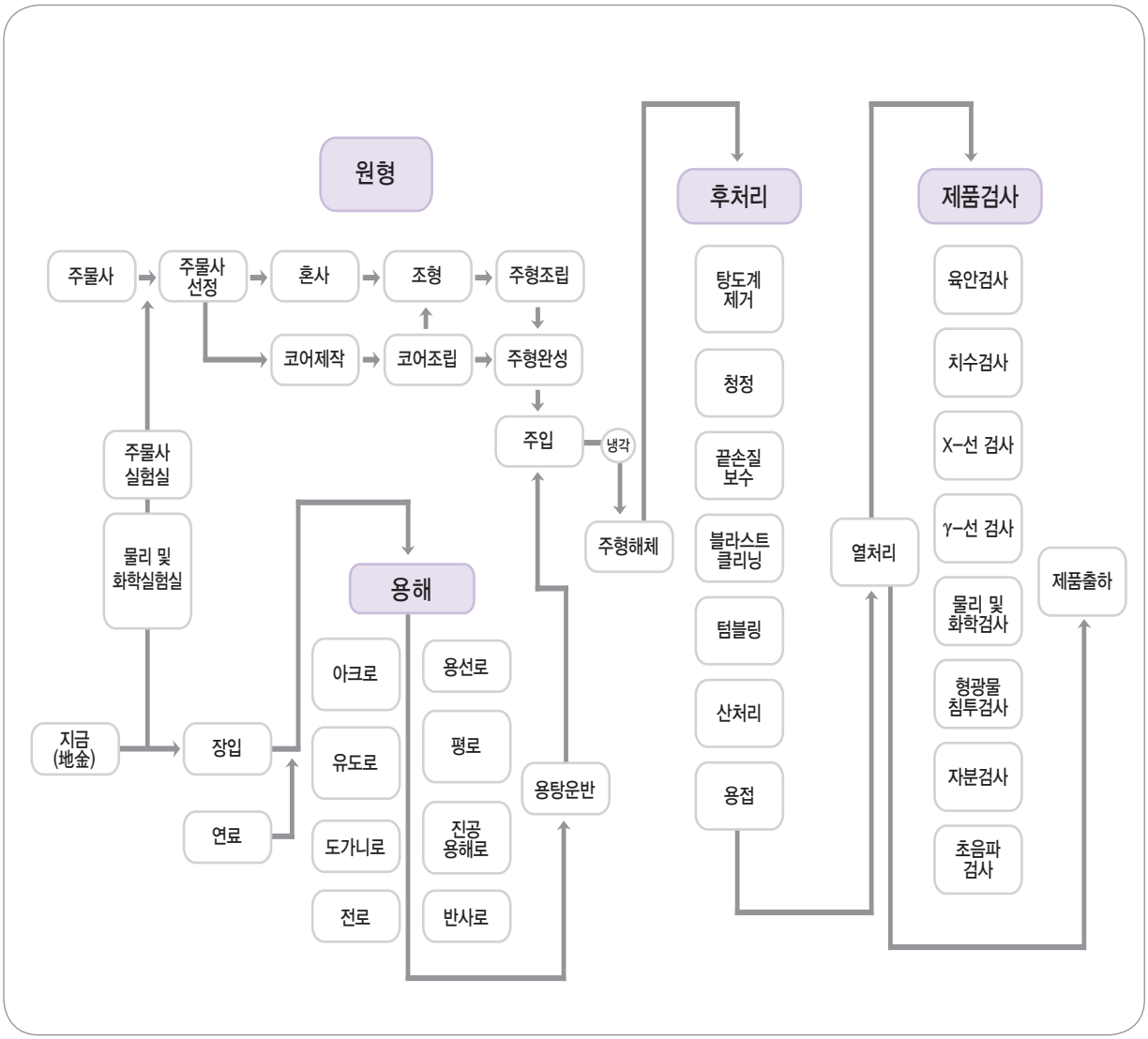
■ 주조품의 특징

- 주조 공정을 통해 얻어진 제품을 주조품 또는 주물이라 함
- 주물은 크게 주형을 이용하여 최종제품과 거의 같은 형상으로 제조함으로서 2차 가공을 하지 않고 사용하는 것과 압연이나 압출 등의 2차 가공이 필요한 주괴(Ingot)의 형태로 사용되는 것으로 분류됨
- 이러한 주물을 만들 때 사용되는 원재료와 조업조건은 주물의 품질에 크게 영향을 미치며, 주조기술의 특징은 다음과 같음
  - ○ 형상의 제약이 거의 없음
  - ○ 작은 것부터 큰 제품까지 모양과 무게에 관계없이 만들 수 있음
  - ○ 모든 합금의 주조가 가능하므로 이용할 수 있는 금속이나 합금의 사용에 제한이 적음
  - ○ 대량 생산을 할 수 있어 경제성이 높음
  - ○ 내식성, 강도 등 주물의 특성을 향상시키기 위한 합금원소의 첨가가 주조공정중에 이루어짐
  - ○ Ingot 주조공정 중에 발생한 결함은 압연재나 압출재의 최종품질에도 큰 영향을 주므로 각별한 주의가 필요

■ 주물의 제조공정

- 주물의 제조공정은 매우 복잡하여 많은 인자들이 복합적으로 제품 품질에 영향을 미치므로, 기술자들은 상호협력하여 종합적인 연구와 검토를 하여야 함
- 어떤 제품을 생산하고자 할 경우는 제품의 품질뿐만 아니라 후속 공정 후의 특성 변화가 검토되어야 하고, 생산속도가 빠르고 정확하며 제조 원가에 있어서 수요자의 요구를 만족시키는 주조 방안을 결정해야 함

〈 주물의 제작 공정도 〉



* 자료 : 한국산업인력공단 주조공학

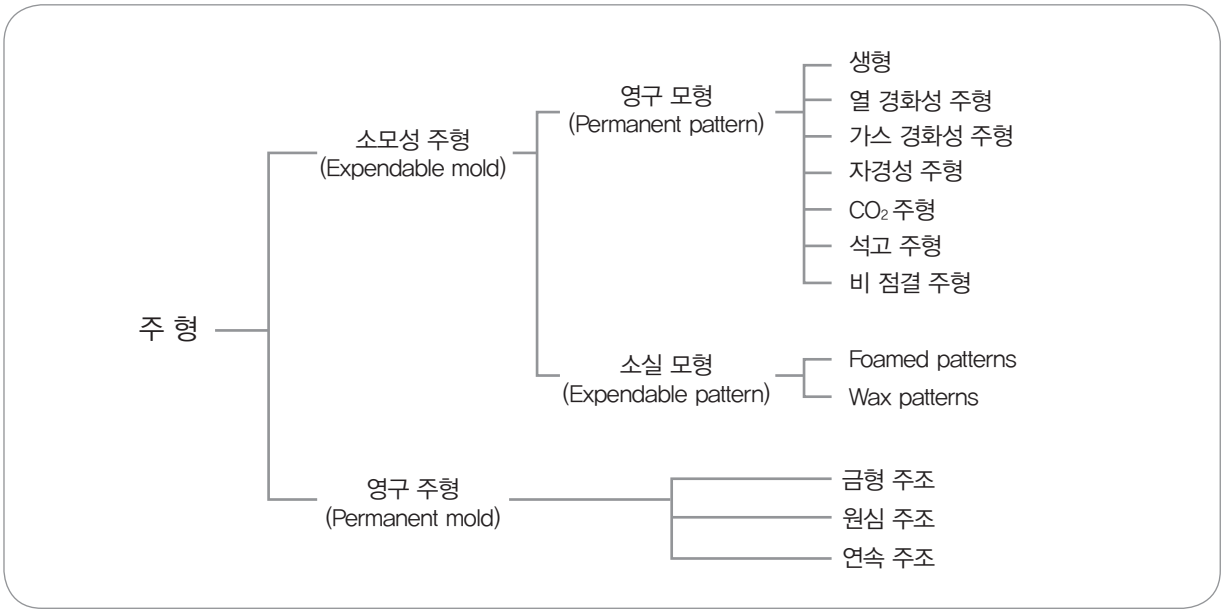
■ 재질에 의한 분류 및 특성

- 철주물 : 철(Fe)이 주재료인 주물
  - 강주물 : 철주물에서 탄소 함량이 2% 미만인 주물
    - ○ 탄소강주물 : 철과 탄소의 합금강으로 만든 주물
    - ○ 합금강주물 : 철에 탄소 뿐 아니라 니켈, 망간, 텅스텐, 바나듐 등의 다른 원소를 첨가한 주물
  - 주철 주물 : 철주물에서 탄소 함량이 2% 이상인 주물
    - ○ 회주철주물 : 흑연의 형태가 편상인 주철 주물
    - ○ 구상흑연주철주물 : 흑연의 형태가 구상인 주철 주물
    - ○ 백주철주물 : 탄소가 탄화물의 형태로 존재하는 주철 주물
    - ○ 가단주철주물 : 주철을 열처리하여 신율을 높인 주철 주물
    - ○ CGI (Compacted Graphite Iron) : 흑연이 괴상으로 존재하는 주철 주물
    - ○ ADI (Austempered Ductile Iron) : 구상흑연주철을 오스템퍼링 처리한 주물
- 비철주물 : 철(Fe) 이외 금속이 주재료인 주물 (Al, Mg, Cu, Ti 등)
  - 경량합금 주물 : Al 합금 주물, Mg 합금 주물 및 Ti 합금 주물
  - 구리합금 주물 : 구리 아연 합금인 황동 및 구리 주석 합금인 청동
  - 기타 주물 : 납, 아연, 주석 합금 주물

■ 주형에 의한 분류 및 특성

- 각 주형은 생산 수량, 제품의 크기, 기본설비의 유무, 경제성 등에 따라 장 · 단점이 있으며 조형 공정은 많은 경험과 숙련을 요하며 주조 공정 중에 많은 시간이 소요됨. 또한 조형비와 조형시간이 생산 원가에 가장 큰 영향을 미치므로 조형기를 사용하여 인력과 시간을 절감하는 추세임

〈 주형의 분류 〉



* 자료 : 한국산업인력공단 주조공학

■ 기술별 공정 설명

- 각 기술에 대한 공정 설명을 위해 주형에 따라 사형주조, 금형주조, 특수주조로 크게 나누고 주조법에 따라 금형주조는 저압주조, 다이캐스팅, 중력주조로, 특수주조는 원심주조, 연속주조, 정밀주조등으로 구분할 수 있음

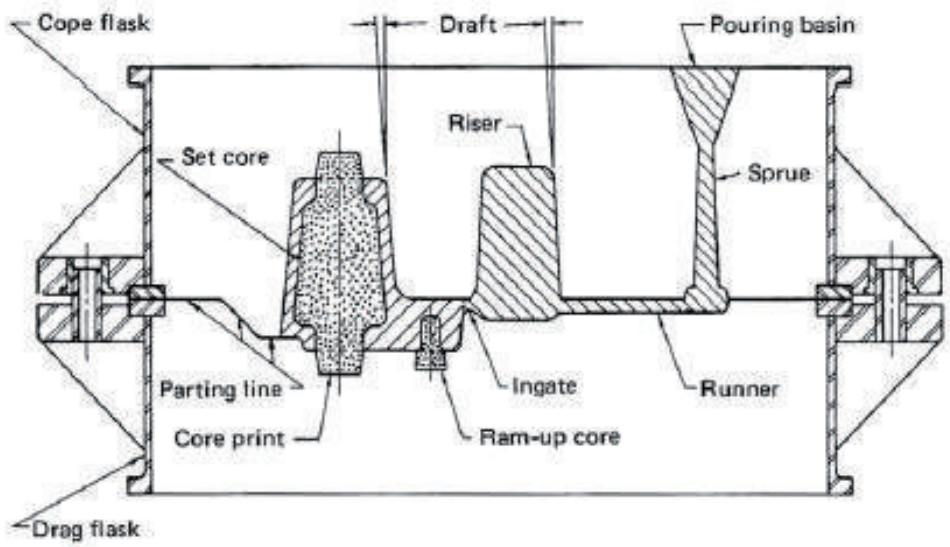
대분류	중분류
사형주조	사형주조
금형주조	저압주조
	다이캐스팅
	중력주조
특수주형주조	원심주조
	연속주조
	정밀주조

사형주조

- 원하는 모양의 제품을 얻기 위하여 모래(주물사)와 점결제를 사용하여 만든 소정의 공간(주형공간)에 용융 금속(또는 용탕)을 주입한 후 응고시켜 원하는 모양의 제품을 얻는 방법으로 주조공정에서 가장 많이 적용되고 있는 공법임
- 사형주조 제조 공정은 매우 복잡하여 많은 인자들이 공정에 영향을 미치므로 주조공정에 따라서 기술자가 협력하여 종합적인 연구와 검토를 하여야 하며, 이중에서 한 공정의 작업이 불완전하면 건전한 주물을 생산할 수 없음
  - (주물 설계) 설계 도면을 보면서 주물의 용도, 재질, 후처리, 수량 등을 확인
  - (모형 제작) 주조계획이 수립되면 주형을 제작하기 위한 모형을 만듦, 모형에는 주물 외형을 만들기 위한 것과 주물의 중공 부분을 만들기 위한 중자형이 있음
  - (주형 제작) 주형은 용융금속을 주입하여 응고시키는 내부공간을 형성하는 것으로 모형을 기준으로 만듦, 모래로 만든 모래주형과 금속으로 만든 금속주형이 있고 기타 특수한 것으로는 석고주형, 시멘트주형 등이 있음, 이중 모래주형이 가장 일반적인 것으로 생형(green sand mold)과 건조형(dry sand mold)이 있음
  - (장입재) 장입재는 주조품의 용탕 성상 및 화학성분을 결정하는 요소이므로 요구되는 품질 수준과 기계적 성질을 만족시키기 위해서 조사가 필요
  - (용해 및 용탕처리) 주형이 완성되면 재료를 계량하고 장입하여 용해함, 고체의 원료를 액체로 용융하여 소정의 재질이 될 수 있게 성분을 조절하거나 주형에 주입할 수 있는 온도로 높이는 작업을 용해라 함, 용해로의 열원으로써 석탄 코크스 및 목탄 등 고체 연료는 도가니와 용선로 조업에 주로 사용되고 있으나 최근에는 사용이 제한적임, 경유, 중유 같은 액체 연료와 LPG 같은 기체 연료는 비철 금속 용해용 도가니로와 반사로, 회전로 등에 주로 이용됨. 전기를 열원으로 이용하는 로는 아크로, 저항로, 유도로 등이 있으며 전기유도로가 가장 많이 이용됨
  - (용탕 분석) 출탕 전 용탕의 상태를 신속히 시험하여 용탕 성분이나 예상되는 응고상태, 칠의 깊이 등을 검사
  - (용탕 이송 · 주입) 용탕을 주형에 부어 넣는 공정을 주입이라 함, 일반적으로는 레이들(ladle)로써 주형 속으로 주입하지만 원심주조법에서는 주형을 회전시켜 주입하며, 고압다이캐스팅 공법에서는 유압 또는 기압을 이용하여 주입함
  - (후처리) 주입한 용탕이 주형 내에서 응고, 냉각되면 이것을 꺼내어 탕구, 압탕 등을 절단하고 표면을 청정하며, 주물에 따라서는 용접보수 및 열처리를 시행
  - (사처리) 천연산사는 묵은 모래를 제거하고, 합성사의 경우는 재사용이 가능하기 때문에 원료사의 입도와 수분을 조정
  - (제품검사) 처리가 끝난 제품은 필요한 검사(외관검사, 화학성분검사)를 한 다음 출하함

- 주조품을 생산하기 위해서는 얻고자 하는 형상의 모형(Pattern)을 제작한 후 이를 이용하여 조형하며, 모형을 주형 상자(Flask)와 조립한 후 주물사를 채워 넣고 다짐
  - 상형(Cope)과 하형(Drag)을 분리한 후 모형을 방출시키면 모형의 모양과 같은 모양의 주형 공간(Mold Cavity)이 남고 탕구(Sprue) 바닥과 주형 공간을 탕도(Runner)와 인게이트(Ingate)로 연결시키며, 용탕을 주입하면 주형 내의 모든 공간은 용탕으로 채워짐

〈 사형 단면 〉



* 자료 : Iyn and Bacon, inc,. Proceses and materials of Manufacture, 1977

• 사형의 경우 주형재료의 구성 요소로는 주물사, 점결제 및 경화제가 있음

○ 점결제는 주물사를 결합시키는 역할을 함

○ 경화제는 결합을 촉진시켜 주형 강도를 증가시키는 역할을 함

○ 주물사는 내열성, 치수안정성 및 재활용성이 중요하고 고온의 용탕과 접촉하여도 소착이 일어나지 않도록 충분한 내화도를 가져야 하며, 용탕과 접촉하여 가열된 후 냉각되는 동안 팽창 및 수축이 크게 일어나지 않아야 함

- 주형용 모래로는 규사 · 지르콘사 · 올리빈사 · 알루미나사 등을 사용하며, 이 중 규사가 가장 많이 사용, 나머지는 가격이 비싸서 냉각을 촉진할 필요가 있는 경우나 용탕과 주형 사이의 반응을 방지할 필요가 있는 경우 등에 제한적으로 사용

〈 주형용 모래 〉

주형용 모래 (주물사)	규사	지르콘사	Olivin사	크로마이트사	알루미나사
화학 성분 (%)	SiO_2: 70이상	ZrO_2: 65~67 SiO_2: 30~33	MgO: 45~47 SiO_2: 40~43 FeO: 8~9	Cr_2O_3: 45~47 MgO: 8~10 FeO: 25~27	SiO_2: 50~60 Al_2O_3: 30~40 FeO: 2~3
특징	저렴	내소착성 저팽창	주형 반응 방지	냉각 효과 용탕 침투 방지	저팽창 주형반응 방지

* 자료 : (사)한국주조공학회, 현장 기술자를 위한 주조공학 기초자료

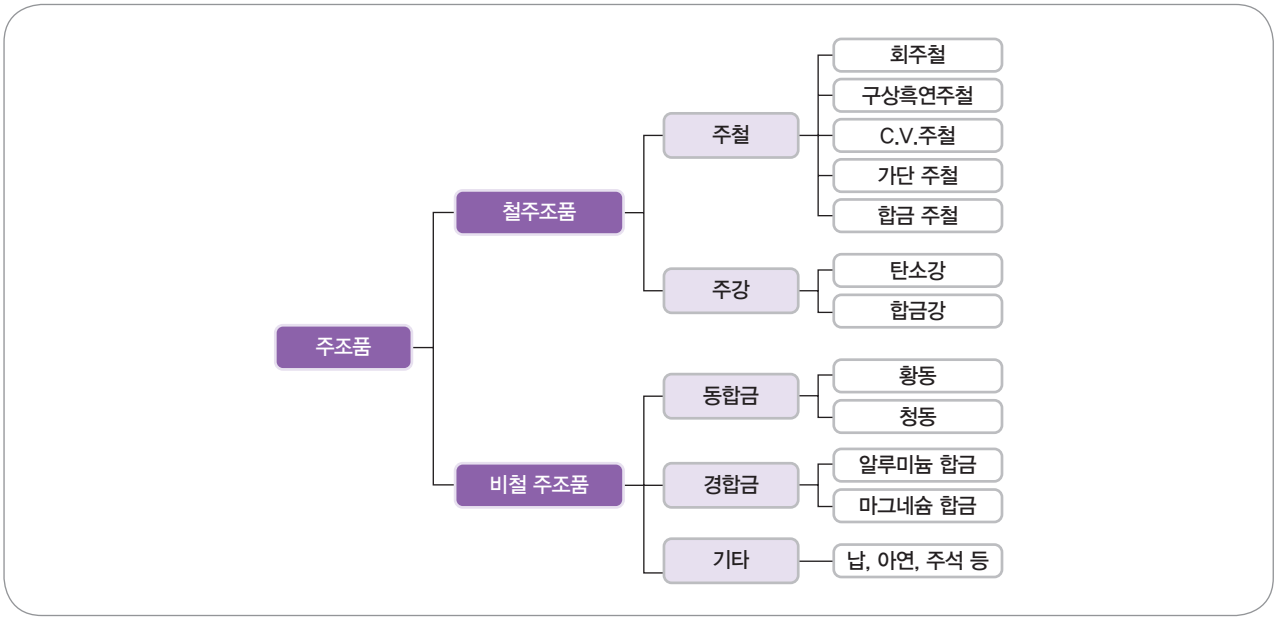
• 사형 주조용 금속 부품 소재는 매우 다양하며, 재질별로 주철주조품(또는 주물), 주강 주조품, 동합금 주조품, 경량합금 주조품 및 기타의 5가지로 분류할 수 있음

- 주철 주물이 가장 많이 사용되며, 최근에는 자동차, 중장비 및 로봇 등의 경량화 추세에 따라 알루미늄과 마그네슘 합금의 생산량이 증가하는 추세

- 비슷한 금속 소재라 하더라도 주조용 합금과 가공용 합금의 화학 조성은 다소 차이가 있으며, 주조용 합금의 기본 요구 조건으로서 주조성 특히 유동성은 필수적임

- 규소와 같은 금속 용탕의 유동성을 개선하는 원소의 함량이 가공용 합금보다 높고 주조한 후 소성가공을 하지 않으므로 미세 조직이 상대적으로 조대하고 내부 결함도 존재하며, 기계적 성질, 특히 연신율과 인성이 상대적으로 낮음

〈 사형 주조용 금속 소재(또는 합금 소재) 〉



- 사형주조 기술을 주형의 종류에 따라서 생형, 열 경화성, 가스 경화성, 상온 자경성 및 특수 주형(또는 사형)으로 분류할 수 있으며, 사형은 모두 1회용 주형임
  - 각 주형은 생산량, 제품의 크기, 기본 설비 보유 여부, 후처리 및 경제성에 따라 장단점을 가지고 있으며, 주형 종류의 선택 시 많은 경험과 숙련이 요구 됨

- 주조 방법에 의한 분류는 보통 주입 압력을 기준으로 하며, 사형의 경우 주형 강도가 비교적 작으므로 중력에 의하여 용탕이 주입되는 중력 주조법을 적용함

〈 사형 주조 기술 분류 〉

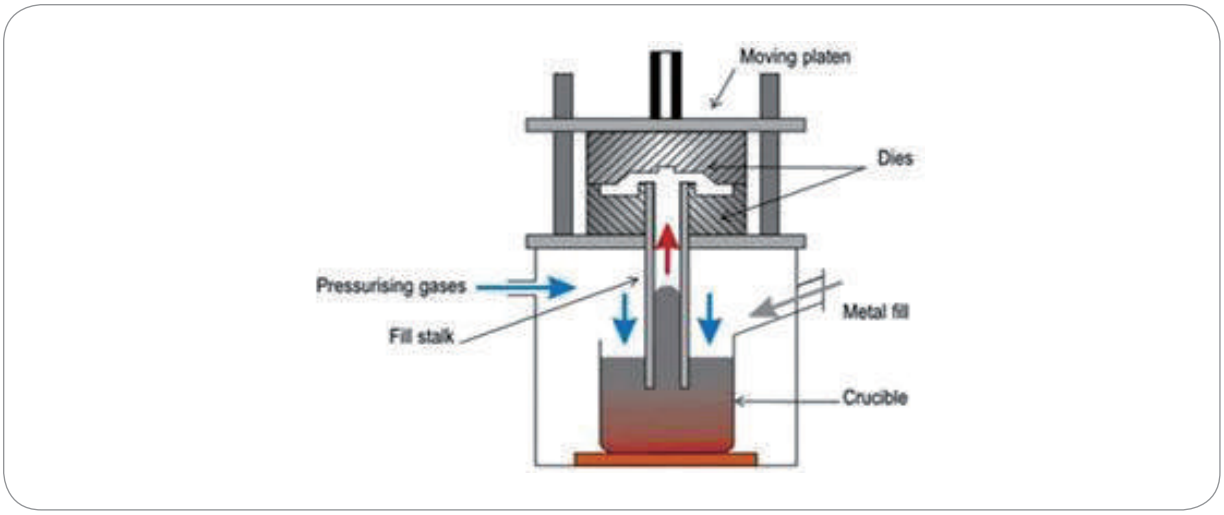
구분	세분류	내용 (범위)
사형 종류	생형	▪ 규사에 물, 점토(벤토나이트)를 첨가하여 혼련한 주형사
	열 경화성	▪ 레진 피복사를 가열 · 경화시켜 조형한 주형사
	가스 경화성	▪ 규사와 점결제를 혼련한 후 기체를 통과시켜 경화시킨 주형
	상온 자경성	▪ 규사, 점결제와 경화제를 혼련하여 상온에서 경화된 주형사
주조 방법	중력 주조	▪ 용탕의 중력을 이용하여 주입하는 주조 기술
	저압 주조	▪ 대기압보다는 높으나, 낮은 압력을 걸어 주입하는 주조 기술
	진공 흡입 주조	▪ 주형에 진공(또는 저압)을 걸어 사형이 유지되는 상태에서 주입하는 주조 기술

금형주조

- 금형주조는 주형 재질을 금형으로 제작하며 2개의 파트로 금형을 제작하여 금형 개폐가 용이, 금형의 재질은 주철이나 특수강으로 제작되어 주조품의 표면이 미려함
  - 주로 알루미늄합금, 마그네슘합금, 동합금 등에 적용되며, 형상에 따라 중자가 필요할 경우 금형 혹은 사형의 중자가 적용됨

- 금형주조는 저압주조(Low Pressure Die-Casting), 다이캐스팅(High Pressure Die-Casting), 중력 금형주조(Gravity Die Casting)로 분류할 수 있음. 금형주조의 경우 사형주조에 비해 냉각속도가 빠르기 때문에 생산성이 높고 금속조직이 미세화되어 기계적 성질이 우수한 장점이 있음
- (저압주조) 보온로에 저압(최대 0.5kg/㎠)의 압축공기를 가압하여 용탕을 유도관(Stalk)으로 통과시켜 금형 내부로 밀어 올려 충전시킨 후, 응고시 가압을 통하여 우수한 기계적 성질의 제품을 생산하는 공법

〈 저압주조의 원리 〉



* 자료 : http://www.themetalcasting.com/pressure-die-casting.html

  - 모래 중자를 사용하여 복잡한 형상의 제품생산이 가능(워터 자켓 등 복잡한 형상을 가진 실린더 헤드 등), 금속 금형 및 표면 코팅을 적용하여 연속 생산 가능하며 제품 표면이 미려하여 후 공정 제거 가능함, 제품의 치수 정밀도와 대량 생산이 가능하기에 양산성이 우수함
  - 핵심공정은 제품 검토, 금형설계/공정조건 검토, 주조, 후가공 및 검사의 순서로 구성됨
    - (제품검토) 해당 제품의 주요 기능부위 및 요구 spec.을 검토하여 제품의 두께 편차, 곡률, 빼기 구배 등을 고려하여 생산에 문제가 없도록 설계 진행

○ (주물설계) 금형 분할면 선정하고, 내부 복잡형상이나 언더컷이 존재할 경우 중자 설계도 같이 진행, Stalk의 위치 · 개수 · 가압조건 검토하고 금형의 냉각채널 설계

○ (장입재) 장입재는 주조품의 용탕 성상 및 화학성분을 결정하는 요소이므로 주조품의 품질 수준과 요구되는 기계적 성질을 만족시키기 위해서 조사가 필요

○ (용해 · 용탕처리) 저압주조는 주로 알루미늄 합금에 많이 적용되며, 대형 용해로에서 용탕을 용해한 후에 Sr 등에 의한 개량화 처리가 필수적, 스토크(Stalk)의 손상을 막기 위해 도형재나 표면 코팅이 필요

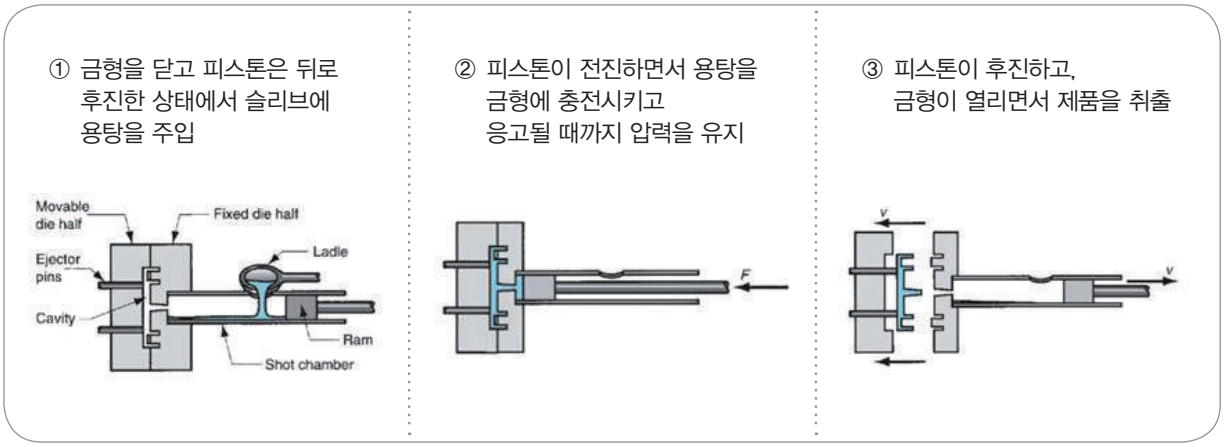
○ (용탕 이송 · 주입) 밀페된 보온로의 용탕 상부에 공기 혹은 불활성 가스에 의해 가압하여 중력 반대 방향으로 용탕을 공급, 금형을 충전 완료 후 가압력을 주고, 스토크와 금형이 연결되는 부위에 응고가 시작될 시점에 가압력을 해제하여 미응고된 부분은 보온로로 회수되도록 한 후에 주조가 완료

○ (후가공 및 검사) 저압주조 후공정은 탕구 제거, 열처리, shot blaster, 기계가공, 표면처리 등의 공정이 있으며, 검사공정으로는 제품의 용도에 따라 X-ray, 리크 검사, 표면 검사 등이 있음

• (다이캐스팅) 고압을 이용하여 용탕을 고속으로 금형내에 충전시킨 후, 급속히 냉각하여 제품을 응고시키는 대량 생산이 가능한 주조 공법으로 용탕이 금형에 주입되는 방법에 따라 콜드 챔버(Cold Camber)와 핫 챔버(Hot Chamber) 방식으로 분류

- (콜드 챔버) 콜드 챔버 방식 다이캐스팅 설비는 외부 용해로(혹은 보온로)에서 용탕을 슬리브에 공급한 후에 피스톤이 고압(700 ~ 900kg/㎠)으로 금형에 주입하는 방식으로 응고가 완료된 제품을 취출하기 위하여 취출핀(eject pin)이 필요하며 제품이 금형에 소착되는 것을 방지하기 위하여 금형 표면에 이형제 도포가 필요, 사형주조와 달리 금형에 기포가 배출될 구멍이 없기 때문에 파팅라인(parting line)에 기포와 가스가 배출될 수 있는 얇은 벤트 설치가 필요, 주로 알루미늄합금, 마그네슘합금 및 동합금 생산에 적용

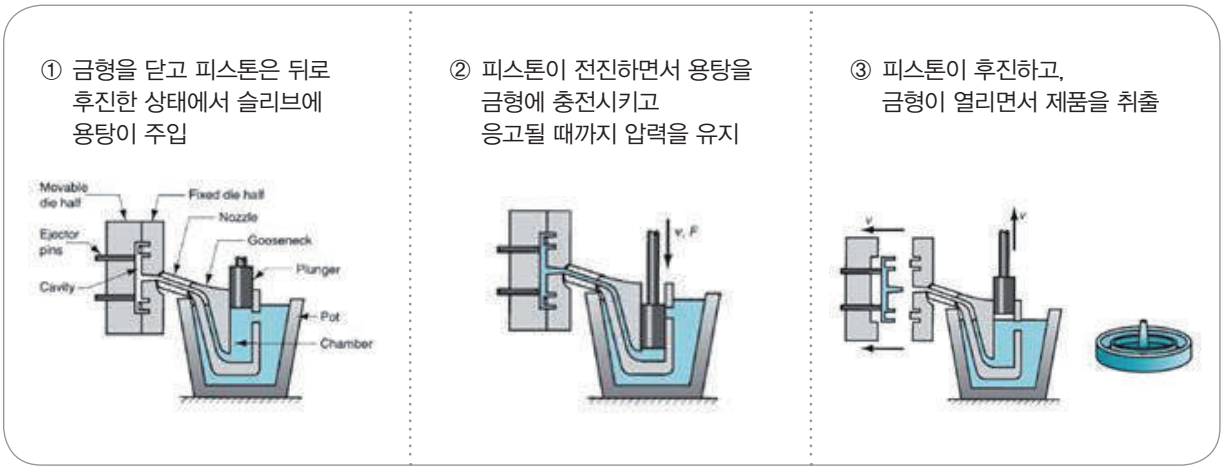
〈 콜드 챔버 방식 다이캐스팅 공정 〉



* 자료 : M.P. Groover, Fundamental of Modern Manufacturing, 4th Ed., John Wiley & Sons, INC. 2010

- (핫 챔버) 핫 챔버 방식 다이캐스팅 설비는 내부에 용해로(혹은 보온로)가 붙어 있고, 이 용해로에서 용탕을 플런저에 공급한 후에 피스톤이 고압(70 ~ 350kg/㎠)으로 금형에 주입하는 방식으로 시간당 500개 이상의 제품을 생산할 정도로 생산성이 높음, 사출 시스템이 용탕 내부에 위치하여 침식이 많이 발생하기 때문에 저융점 합금에만 적용이 가능해 주로 아연합금, 주석, 납 등의 생산에 적용됨

〈 핫 챔버 방식 다이캐스팅 공정 〉



* 자료 : M.P. Groover, Fundamental of Modern Manufacturing, 4th Ed., John Wiley & Sons, INC. 2010

- 다이캐스팅의 핵심공정은 제품 검토, 금형설계 및 주조, 후가공 및 검사의 순서로 구성

  ○ (제품검토) 해당 제품의 주요 기능부위 및 요구 spec.을 검토, 제품의 두께 편차, 곡률, 빼기 구배 등을 검토하여 생산에 문제가 없도록 설계 진행하고 제품 형상 및 중량을 분석하여 다이캐스팅 설비 및 금형내의 cavity 수 결정

  ○ (주물설계) 언더컷이 발생하지 않고 주조방안 설계가 용이한 금형 분할면 선정하여 비스켓 직경, 런너형상, 게이트, 오버플로우 등의 주조방안 설계, 금형의 냉각채널과 사출조건(저속/고속 속도, 천이구간, 주입온도, 금형온도, 사이클 타임) 설계

  ○ (용해 · 용탕처리) 설비의 톤수 및 생산량에 따라 적절한 방식의 용해로 선택(턴테이블식 용해/보온로, 반사로, 침적식 용해/보온로, 급속용해로 등)

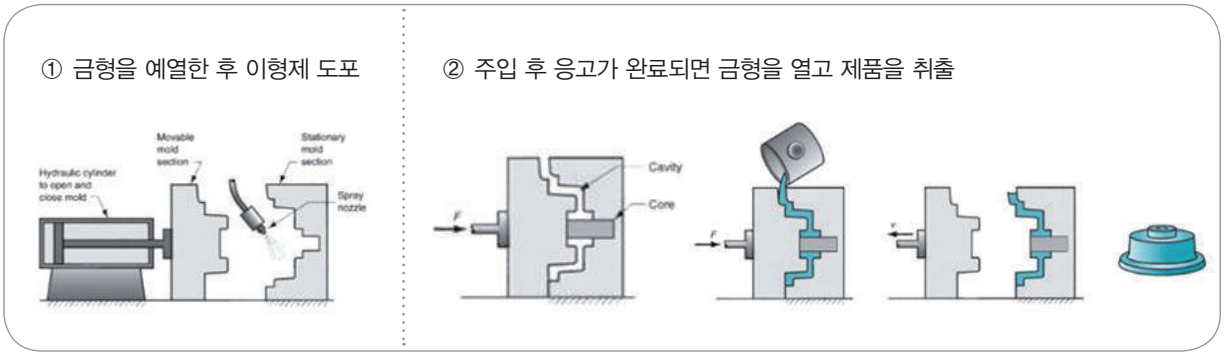
  ○ (용탕 이송 · 주입) 용해된 용탕은 보온로로 이송 후 슬리브를 통하여 주입한 후에 응고가 완료되면 금형에서 제품을 취출

  ○ (후가공) 다이캐스팅 후공정은 트리밍 및 버(burr) 제거, 변형교정, 열처리, 기계가공, 표면처리 등의 공정이 있음, 트리밍 및 버 제거는 다이캐스팅 후에 비스켓 런너, 게이트 오버플로우 등을 제품부에서 분리하는 작업으로 수동으로 작업자가 망치를 이용해서 제거하는 방법과 트리밍 프레스를 이용하여 제거하는 방법이 있음, 내식성, 표면경도 향상, 외관품질 향상을 위하여 쇼트 블라스트, 연마, 도금, 도장, 화성처리, 아노다이징 등의 표면처리 공정을 수행

○ (검사) 공정 중에는 화학성분, 용탕 청정도, 용탕의 가스 함유량 등의 검사가 필요하고, 공정 후에는 제품의 치수 검사, 외관 검사, 내부 품질 검사 및 기계적 성질 검사가 필요

• (중력주조) 금형에 용탕을 충전시에 가압을 하지 않고, 중력에 의해 용탕을 충전시키는 방법으로 금형에 냉각수를 통한 냉각이 가능하기 때문에 사형 중력주조보다 사이클 타임이 짧고 조직이 치밀하고 반영구 금속주형을 사용하여 양산성이 우수하며 사형 중자 적용을 통한 복잡형상 제품 생산 가능, 주로 자동차의 실린더 헤드, 피스톤, 오일펌프 바디 등에 적용

〈 금형 중력주조 공정 〉



* 자료 : M.P. Groover, Fundamental of Modern Manufacturing, 4th Ed., John Wiley & Sons, INC. 2010

〈 금형주조기술별 장 · 단점 〉

구분	장점	단점	적용 분야
저압 주조	▪ 스토크의 압력 조절에 의한 점진적인 충전에 의해 용탕 주입시 와류 및 기포 혼입이 적고, 방향성 응고를 통한 수축 불량 제어가 가능함 ▪ 언더컷이 있는 복잡 형상 주조 가능, 고품질 확보 가능함 ▪ 용탕면에 가해지는 압력과 중압의 시기를 조절하여 충분한 압탕 효과를 얻음 ▪ 회수율을 90% 이상으로 유지할 수 있음	▪ 스토크의 위치, 수, 압탕 등의 주조 방안의 자유도 저하 ▪ 사형주조 대비하여 통기성이 저하되어 제품 내부가스 배출이 어려움 ▪ 연속 작업시 금형 온도 상승으로 응고시간이 장시간 소요됨 ▪ 도가니에 용탕과 스토크가 같이 침전되어 있어서 용손 발생 및 용탕의 Fe 함량 증가 위험이 있음	주로 알루미늄 합금 제품 생산에 적용되며, 복잡한 형상과 높은 기계적 강도가 요구되는 알루미늄 헤드나 미려한 외관이 요구되는 자동차 휠 생산에 주로 적용됨

구분	장점	단점	적용 분야
다이 캐스팅	▪ 복잡한 형상의 제품을 한 번에 주조 가능 ▪ 얇은 두께(일반적으로 2~3mm, 소형제품은 0.5mm)의 제품 생산 가능 ▪ 높은 치수 정밀도 (소형 제품의 경우 ±0.076mm) ▪ 대량생산이 가능 ▪ 후공정 및 사상 작업이 타 주조공법에 비해 적음 ▪ 도장이나 도금 등의 표면 처리가 용이	▪ 재료의 선택에 제한적임 (주로 비철 합금만 생산 가능) ▪ 고속 주입에 의한 공기 및 가스 혼입으로 기포 발생 위험이 높음 ▪ 일반적으로 열처리나 용접이 불가능함 ▪ 설비비 및 금형의 비용이 고가이기 때문에 초기 투자비가 높음 ▪ 형상에 언더컷이 있을 경우 성형이 불가	자동차, 가전 등의 대량생산 부품에 적합하며, 자동차의 경우 파워트레인 부품이 주 적용 제품이며, 최근에는 도어 등의 새시 부품에도 적용되며, 가전의 경우 핸드폰, TV 등의 외관 프레임이 많이 적용되고 있음
금형 중력 주조	▪ 금형에 냉각수를 통한 냉각이 가능하기 때문에 사형 중력주조 보다 사이클 타임이 짧고 조직이 치밀함 ▪ 반영구 금속 주형을 사용하여 양산성이 우수 ▪ 사형 중자 적용을 통한 복잡형상 제품 생산 가능 ▪ 연속생산이 가능한 금속 금형 및 표면 코팅을 통한 제품표면이 미려함 ▪ 별도의 가압장치가 필요 없음	▪ 금형 가공비가 높기 때문에 소량 생산에는 부적합 ▪ 알루미늄, 마그네슘, 아연 및 동합금 등에만 적용 ▪ 수축 보상을 위한 압탕이 필요하기에 제품 회수율이 낮음 (일반적으로 65% 이하) ▪ 중자 적용시 모래에 의한 환경오염 및 폐기 비용 발생	자동차의 실린더 헤드, 피스톤, 오일펌프 바디 등에 적용

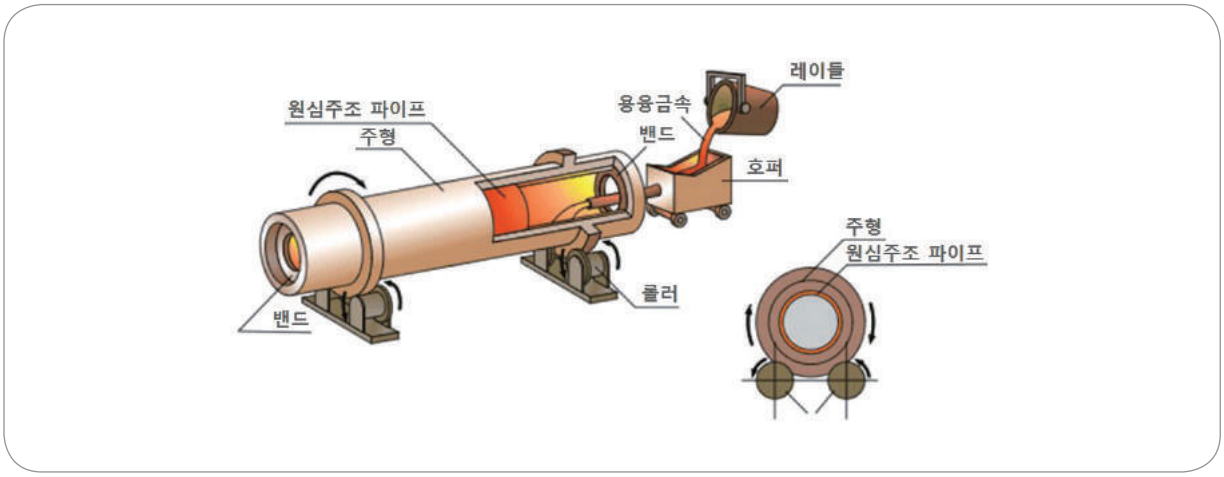
특수주조

- 주조 방법, 주형의 종류, 주조가 이루어지는 분위기(대기, 감압, 가압 분위기) 등에 따라 일반적인 사형주조와 다른 주조법으로 원심주조, 연속주조 및 정밀주조 공정 등으로 구분 가능

- (원심주조) 임의의 한 축을 중심으로 하여 주형을 회전시키면서 용융 금속을 주입시켜 용융 금속에 작용하는 원심력을 이용하여 주조하는 방법으로서 주물 내외의 원심력 차에 따라 불순물을 분리시켜 외주부에 양질의 주물을 얻는 주조 방법

  - 용탕이 주형 내에 고속으로 유입 분포되어 주물 표면의 조도가 향상되며 원통형의 중공부를 갖는 회전체의 주물에서는 중자가 필요 없음, 또한 보급 압력이 높고 중심부가 압탕 역할을 대신함으로써 압탕 생략이 가능하며 비중 차에 의한 비금속개재물이나 기포의 분리 · 제거가 빠름

〈 원심주조 원리 〉



* 자료 : http://caststeel.kubota.co.jp/e/ema/ema-a.html

  - 원심주조의 핵심 공정은 일반적으로 주물설계에서 용해/주조, 검사 및 후가공으로 이루어짐
    - (주물설계) 제품의 형상, 크기, 주물수축을 반영한 치수공차, 가공 여유 등을 고려해 건전한 제품의 주조를 위한 압탕 방안 및 탕구 방안 등 기본적인 주조방안 설계
    - (모형 · 주형) 주조 제품을 만들기 위한 모형(원형)재료를 선정하고 제조한 후 주형 조형장치를 통해 원하는 조성의 조형재료와 점결제를 섞어 주형을 제조하는 공정
    - (장입재) 수분이나 기름이 묻은 장입재는 폭발할 위험이 있으므로 미리 건조 및 탈지 처리 과정을 거쳐 준비하고, 장입재 충진밀도 등을 고려해 종류, 형상, 크기별로 관리

○ (용해 · 용탕 처리) 용탕의 산화 방지 및 불순물 원소 제거를 위한 슬래그 처리와 주입 전 시험편을 채취, 성분 분석을 통해 추가 장입 등 원하는 조성 제어를 위한 공정으로 탈가스 처리된 청정한 용탕상태 유지가 필요

○ (주형 예열 · 코팅) 주형 예열은 용탕이 주입될 때의 온도를 감소시켜 열충격을 감소시키는 역할을 하며 주형 내부는 용탕이 주형에 융착되지 않도록 도형제를 코팅하여 주형의 표면을 보호하고 주형의 수명을 향상시키기 위해 수행

○ (용탕 이송 · 주입, 응고냉각) 용탕 이송 · 주입 공정은 원심주조에서 가장 중요한 공정 중 하나로 용탕 주입 시에는 일정한 주입속도를 유지하고 슬래그 유입을 방지할 수 있도록 주의가 요구됨, 주입된 용탕은 주형의 공냉, 수냉 등에 의해 응고 및 냉각되며, 빠른 냉각속도를 가질수록 일반적으로 두꺼운 주형이 사용

○ (제품 취출) 주형에서 냉각된 제품은 제품 취출 및 쇼트 블라스팅 공정을 거침, 제품의 취출은 주로 압출을 통해 이루어지며 생산성을 향상시키기 위해 충분한 양의 주형을 준비하여 순차적으로 주조한 제품의 취출 및 주조 공정이 연속해서 이루어질 필요가 있음

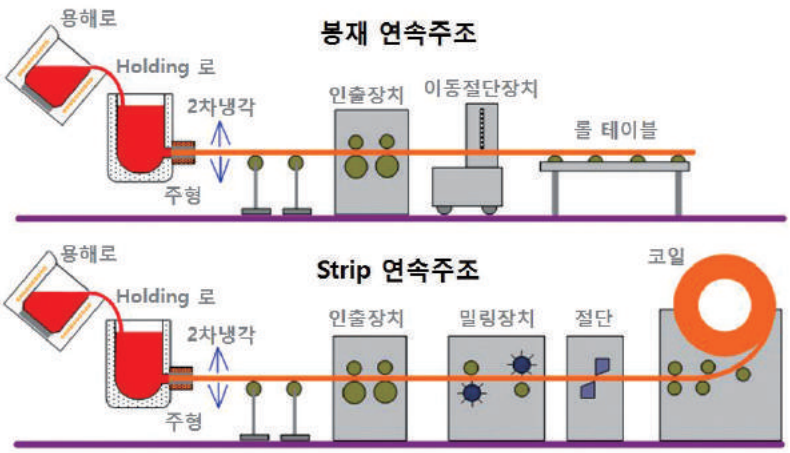
○ (검사 · 후가공) 주형에서 취출된 원심주조 제품의 불필요한 부분을 제거하고 주조 시 발생된 결함이나 치수 정밀도 등을 조사하는 공정으로, 열처리 혹은 표면처리가 필요한 경우 후처리 공정 후 표면외관과 치수 정확성 등의 검사가 추가되기도 함

• (연속주조) 용융금속에서 직접 압연에 들어가는 반제품 상태의 빌렛(billet), 블룸(bloom), 슬라브(slab), 스트립(strip), 봉재 등을 연속적으로 주조하는 방법

- 용탕에서 직접 분괴공정(cogging process)까지의 공정을 마칠 수 있기 때문에 공정의 간략화로 인한 설비비 절감을 얻을 수 있으며 스크랩 처리되는 소재 손실이 적어 주조수율이 우수

- 주조 시 기본적으로 가압 공정이 들어가고 연속적인 공정의 진행으로 인해 빌렛(billet)의 표면 및 내부 품질이 우수하고 수축공 결함이 없음

〈 수평형 연속주조 공정 〉

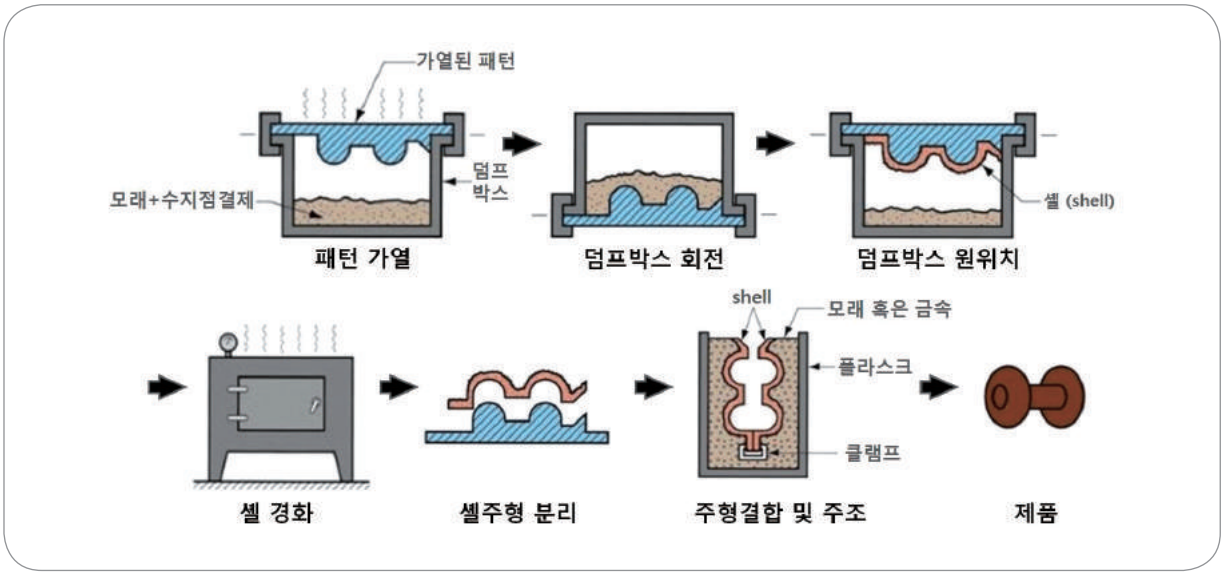


- 연속주조의 핵심공정은 비철금속의 수평연속주조에 대한 것으로 장입재 준비 · 관리 공정에서부터 후처리 및 가공까지 일련의 공정으로 이루어짐
  - ○ (장입재) 용해에 사용될 scrap은 성분을 미리 검사 후 주괴의 품질을 고려해 원소재와의 배합 비율을 결정하고, 미리 건조 · 탈지 시켜 사용될 수 있도록 관리
  - ○ (용해 · 용탕 처리) 장입재를 용해하고 개량화 처리 혹은 결정립 미세화제 처리가 필요한 경우 각 처리 온도 및 첨가량 등을 결정하는 공정으로 원하는 주괴 생산에 적합한 용해 온도 및 출탕온도 관리, 작업장 온도 및 습도 유지를 통해 고품질 주괴가 생산될 수 있도록 해야 함
  - ○ (연속주조) 용탕을 주형에 주입하여 연속적으로 주괴를 생산하는 공정으로 용탕 주입 전 필수적으로 주형과 수냉 Cu 자켓, 냉각수, 인출 장치에 대한 점검이 이루어져야 하며, 각 주괴별로 균질한 미세조직을 얻을 수 있도록 인출속도 조절이 필요
  - ○ (후처리 · 가공) 원하는 길이로 주괴를 절단하고, 표면 및 내부 균열 등의 결함에 대한 검사 및 조사 공정

• (정밀주조) 1회 소모성 패턴(모형)과 1회 소모성 주형을 사용하여 가공이 어려운 정교한 형태의 금속부품을 높은 치수 정밀도로 제조할 수 있는 특수주조기술의 한 방법으로 조개껍질 형상의 합성사로 제조된 셸몰드(Shell mold)를 사용한 셸몰드 주조법과 세라믹 반복 코팅을 통해 주형을 만들어 주조 제품을 만드는 인베스트먼트 주조법(Investment casting)으로 나눌 수 있음

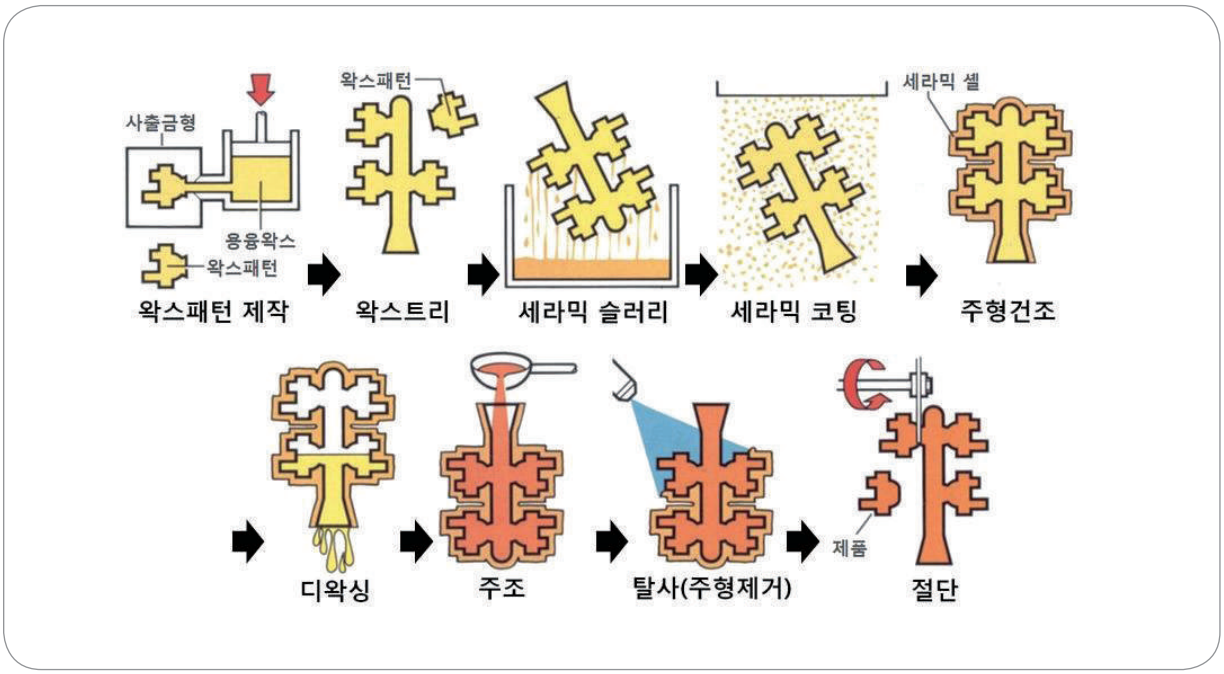
- (셸몰드) 건조규사와 100–200 mesh 크기의 수지점결제를 배합한 합성사(Resin Coated Sand, RCS)를 200~300℃로 가열 · 경화시켜 얇은 조개껍질 형태의 주형을 제조하고 이를 이용하여 제품을 만드는 주조방법으로 치수 정밀도가 높고 우수한 제품 표면조도로 기계 가공이 절감되며 통기성이 우수해 가스 기공에 따른 주조결함이 적음

〈 셸몰드 주조법의 원리 〉



- (인베스트먼트) 주조하고자 하는 제품과 같은 형상의 왁스 모형 둘레에 내화물을 코팅시킨 후 왁스 모형을 용출(dewaxing)시키고 그 공간에 용탕을 주입하여 원하고자 하는 제품을 만드는 방법으로 형상적인 제한이 없고 복잡한 제품이나 중공(hollow)부분을 지닌 제품을 높은 치수 정밀도로 주조할 수 있음

〈 인베스트먼트 주조법의 원리 〉



- 정밀주조의 핵심 공정은 세라믹 셸몰드를 사용한 인베스트먼트 주조법에 대한 것으로 정밀주조 핵심 공정은 주물설계에서부터 검사 및 후가공에 이름

  ○ (주물설계) 제품의 크기 및 형상에 따라 수축을 고려해 주물을 설계하는 공정으로 정밀주조에서는 탕도 및 게이트가 압탕의 역할까지 수행하는 경우가 많기 때문에 이를 고려해 탕구 방안 등 주조 방안을 선정

  ○ (모형 · 주형) 정밀주조에서는 모형 소재로 왁스를 주로 사용하고 있으며 왁스 수축을 고려해 왁스금형을 제작하고 사출에 의한 왁스 모형 제작, 모형 Tree 제작 및 주형을 제작하는 공정으로, 제품과 탕도에 사용되는 왁스는 주형 제작 후 모형 제거시에 주형 균열을 억제하기 위해 용융점이 다른 왁스가 사용되기도 함

  ○ (장입재) 정밀주조에 사용되는 장입재는 종류 및 성분에 따라 장입 순서 및 장입재 충진밀도 등을 고려해 준비되어야 함, 장입재 표면은 세척 및 건조를 통해 청정한 상태로 관리하고 용해에 사용될 수 있도록 함

  ○ (용해 · 용탕 처리) 용해로를 사용하여 준비된 원재료를 녹이는 공정으로 일반 주강, 스테인리스강, 코발트계 내열합금 등은 주로 고주파 유도로를 통해 대기 중에서 용해하며, 니켈 합금 중 Al 및 Ti 등 산소와의 친화성이 높은 합금원소를 다량 포함하는 합금의 경우 진공유도용해 공정을 사용

○ (용탕 이송 · 주입) 용해로에서 용융된 용탕을 이송하여 주입하는 공정으로 용탕의 주입온도 및 주입속도 등은 제품의 충전, 응고 및 결함 생성에 영향을 주기 때문에 균일한 제품 생산을 위해 주입온도 및 속도, 충전높이 등을 일정하게 유지해야 함, 정밀주조는 특히 복잡한 형상 및 얇은 두께를 갖는 제품의 주조에 사용되기 때문에 주형 예열 및 얇은 두께를 갖는 특정 부분에 세라믹 울(wool)로 보온 처리해서 미충진(misrun) 등의 결함을 줄일 필요가 있음

○ (후처리) 주형의 냉각, 탈형, 탈사, 가공, 보정, 보수와 관련된 후처리 공정은 주조 후 응고가 완전히 완료된 후에 진행해야 하며, 셰이크아웃 머신 등 탈형 장치로 주형을 제거한 후 절단기로 주입구 및 게이트 부분을 제거하는 공정임 제품 표면에 남아있는 잔류 주형 및 산화물 스케일들은 샌드나 쇼트로 블라스팅 하여 완전히 제거

나. 기술 동향 및 수준

■ 기술 동향

- 유럽, 일본 등 선진국에서는 주물에 대한 조형, 분석 등의 공정의 고효율화, 청정화, 고품질화, 고부가가치화를 위한 연구개발이 활발히 진행 중
  - 중국, 미국 주물 업체의 경우, 주조시 분진이 많이 발생하며 재사용률이 현저히 떨어지는 천연주물사 대신 인공주물사를 사용하여 환경 개선 및 원가절감을 실현하고 있음
  - 일본 산쿄의 경우, 주조시 다량의 CO2, VOCs (Volatile Organic Compounds), 악취 등을 발생시키는 유기 바인더 대신 물을 사용하는 동결주형주조법을 개발하여 생산 원가절감 및 작업 환경을 개선한 바 있음
  - 국내에서 사용되고 있는 인조주물사는 100% 전량 수입에 의존하고 있는 실정이므로 주물사 및 그에 적합한 바인더를 국산화하여 4차 산업에 대비한 주조산업 혁신 및 고도화를 할 필요가 있음

- 최근 선진국을 중심으로 연비규제로 인한 자동차 경량화소재의 수요 증가와 더불어 중국 등 개발도상국의 도시화와 산업발전에 따른 알루미늄 등 경량주물에 대한 수요가 증가하는 추세
  - 연비효율 향상, 가격경쟁력 증대, 편의성 및 감성화를 위하여 일본은 자동차 휠, 인도어 부품 등에 현 국내 기술 수준보다 15% 이상 경량화를 향상시킨 기술을 개발 · 적용하고 있음
  - 국내 자동차 차체, 섀시 부품의 경량화를 위해 대학 및 연구소를 중심으로 다이캐스팅법을 적용한 연구가 진행되고 있으나, 파일럿 규모로도 완벽하게 개발되지 못하고 있는 실정
  - 경량주물이 가지는 물성의 한계를 극복하기 위해 강, 고분자복합재료 등과 하이브리드화 하는 복합주조 기술에 대한 수요가 점차 증가하는 상황

- 세계적으로 신소재, 첨단기술 산업이 발전됨에 따라 희소 금속을 비롯한 주요 금속들에 대한 수요가 증가하고 있는 추세이며, 원가절감, 환경문제 등을 해결하기 위한 금속 소재의 재활용에 대한 관심을 갖고 지속적인 연구개발을 진행 중
  - 일본의 경우, 제철소 정련로를 활용해 폐소재를 일부 다른 용도로 재활용하여 사용 중이며, 미국 등에서도 재활용에 대한 투자에 적극적임
  - 현재 국내에서는 고부가 금속 및 합금소재의 재활용도가 낮아 주조업체의 생산원가를 가중시키고 경쟁력을 약화시키는 요인으로 대두되어 주조업계의 채산성이 심각한 상황
  - 국내 주조산업의 고부가가치화를 위해서는 희소 금속의 비중이 증가할 필요가 있으며 이에 대응하는 특수 용해 정련기술개발도 필요

〈 기술 동향 및 전략적 개발방향 〉

현재 기술	전략적 추이				개발 방향
	임계성능	융합	고효율	친환경	
합금원소 첨가 의존형 저수익 주조기술	◎		○	○	용탕체질 개선기반 임계성능 돌파 가능한 기능성 주조소재 기술
주문대응형 기존 공정 답습 주조기술			◎	○	다품종 신속 생산형 주조기술
한계기능 용인 단순구조재 주조기술		◎			복합기능 구현 이종소재 주조기술

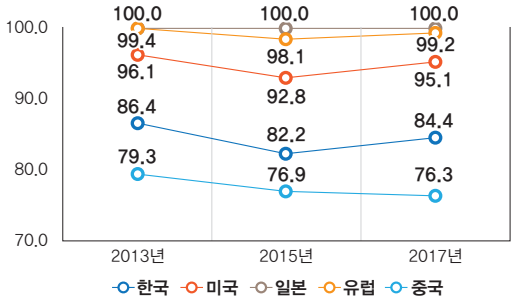
◎: 가장 중요, ○: 중요

■ 기술 수준

- 주조 기술은 일본이 최고 수준으로 유럽, 미국, 한국, 중국 순으로 조사됨
  - 2013년에는 유럽이 최고 수준, 2015년부터는 일본이 최고 수준의 기술을 보유하고 있다고 평가되고 있으나 그 격차는 매우 작으며 미국도 매우 높은 수준의 기술을 보유, 중국의 경우 2013년 최고 기술의 79.3% 수준이었으나 점차 그 수준이 떨어지는 추세
- 한국 기술 수준은 세계 최고 수준인 일본 대비 84.4%, 격차 기간은 1.6년으로, 2013년 기술 수준 86.4% 대비 2.0%p 감소한 것으로 나타남

〈 국가별 기술 수준 및 격차 추이 〉

〈 상대 기술 수준 (최고수준: 100%) 〉



* 자료 : 2018년 산업기술 R&BD전략

〈 최고기술국간의 기술 격차 (최고수준: 0년) 〉

구 분	2013년	2015년	2017년
한국	1.6	2.1	1.6
미국	0.4	0.8	0.6
일본	0.0	0.0	0.0
유럽	0.0	0.3	0.1
중국	2.7	2.9	2.6

* 자료 : 2018년 산업기술 R&BD전략

- 주조 기술은 사형주조, 금형주조, 다이캐스팅, 특수주조 등으로 나누어지며 특수주조기술을 제외한 세부기술 모두 일본이 가장 높은 수준으로 조사됨
  - 일본에 이어 유럽, 미국, 한국, 중국 순으로 나타나며, 금형주조기술이 상대적으로 국가간 기술격차가 작은 반면 특수주조기술이 가장 큰 격차를 보임

〈 2017년 세부기술별 기술 수준 현황 〉

구 분	상대수준 (%)					격차기간 (년)				
	한국	미국	일본	유럽	중국	한국	미국	일본	유럽	중국
주 조	84.4	95.1	100.0	99.2	76.3	1.6	0.6	0.0	0.1	2.6
사형주조기술	85.9	91.2	100.0	97.8	78.1	1.8	0.9	0.0	0.1	2.6
금형주조기술	86.3	92.5	100.0	96.1	77.1	1.2	0.7	0.0	0.3	2.2
다이캐스팅 기술	87.3	94.5	100.0	99.8	79.8	1.5	0.5	0.0	0.0	2.4
특수주조기술	77.9	98.5	97.0	100.0	68.3	2.4	0.1	0.1	0.0	3.5
주조재료기술	82.1	95.6	100.0	97.7	74.8	1.9	0.6	0.0	0.4	2.8

* 자료 : 2018년 산업기술 R&BD전략

다. 핵심뿌리기술 현황

■ 핵심뿌리기술

- 주력산업 및 신성장동력 산업에 미치는 파급효과, 관련 제품의 국내외 시장점유율, 해당 분야의 연구 동향 및 기술 확산 효과 등 고려하여 2012년 29개의 주조기술을 핵심뿌리기술로 선정하여 고시

대상기술	기술 정의	선정이유
대형 구조용 비철 주조기술 (용탕 주입량 1ton/회 이상)	수송기기 대형부품 등의 분야에 사용되는 비철 경량주조품의 대형화 주조기술. 1회 주입 중량 1ton 이상의 대형부품에 적용하는 용해/주조기술	수송기기 및 대형 구조용 부품 등에 사용되는 알루미늄 등의 비철 경량 주조품을 생산하는 주조기술로, 고연비 달성을 위한 경량화 및 고내구성 구조재를 생산하기 위해 필수적
초대형 주철 · 주강 기술 (두께 0.5mm 이상)	조선, 산업기계, 풍력발전부품 등에 사용되는 주철/주강제 거대 구조물 주조기술. 살두께 0.5m이상을 갖으며 chunky 등의 이상조직을 갖지 않도록 하는 주조기술	주요 전방산업(조선, 산업기계 등) 및 미래 신성장동력 산업 (풍력발전부품 등)의 대형 · 핵심 구조물을 생산하기 위한 주조기술로, 주철 · 주강을 이용하는 주물생산의 기본적 · 필수적 기술
초후육 구상흑연주철 주조기술 (두께 30mm 이상)	강도와 인성이 우수하며 내응력 부식성과 입계(粒界) 내식성 등이 뛰어나 석유 채취시설의 환경, 해수, 열교환기 등에 폭넓게 이용되는 페라이트와 오스테나이트의 혼합조직을 갖는 주강주조기술	주요 전방산업(조선, 산업기계 등) 및 미래 신성장동력 산업 (풍력발전부품 등)의 대형 · 핵심 구조물을 생산하기 위한 주조기술로, 주철 · 주강을 이용하는 주물생산의 기본적 · 필수적 기술
듀플렉스 (Duplex) 주강 주조 기술	빼기구배 등을 극한적으로 최소화하여도 치수정밀도를 확보하여 후가공을 적극적으로 억제하는 기술. 최종제품 형상에 가까운 주물을 직접 주조하는 기술	우수한 기계적 성질과 가혹환경에 대응하는 뛰어난 내부식성 등의 장점을 갖는 듀플렉스 주강을 이용한 주조기술로, 석유탐사, 해수관련 시설부품, 열교환기 등에 사용, 극한환경 대응형 고부가가치 산업용 주물로 사용되며, 주물의 고부가가치화를 위해 필요한 기술
최종형상근접 (Near-net shape) 주조기술	주조공정 중 유동 및 응고해석 등의 시뮬레이션 뿐만 아니라 전공정 해석기술 등을 통하여 공정예측 및 공정변수를 제어하여 공정 최적화를 가능하게 하는 기술	최종제품에 가깝게 정밀도를 높여서 제작되는 주조품을 대상으로 하며, 정밀주조 및 소실모형주조 등 선진적 주조공정이 해당 높은 치수정밀도의 구현 및 후가공시 버려지는 부산물을 최소화함에 따라 제품의 고부가가치화와 원가절감, 친환경성을 동시에 구현

대상기술	기술 정의	선정이유
주조공정 시뮬레이션 기술	Al 및 Cu 이외에도 Ag, Si, Ti 등 태양광, 전기전자산업에 요구되는 중간재 형태의 기능성 부품/소재를 제조하기 위한 연속주조기술	다양한 주조공정을 컴퓨터 시뮬레이션을 이용하여 공정을 해석하고, 불량을 예측하며, 제품개발기간을 단축하는 IT융합형 주조기술 미국, 유럽, 일본 등의 선진국에 비해 기술수준이 낮았으나, 최근 동 분야 유비쿼터스형 인터넷기반 서비스가 세계최초로 국내에서 시작되는 등 발전가능성을 보여 향후 국제적 경쟁력 제고를 위해 지속적 지원 필요
기능성 비철금속 연속주조기술 (Al, Cu, Ag, Si, Ti 등)	경량화 및 작동온도의 고온화에 대응하기 위한 살두께 4mm이하 박육이면서도 내열성(800℃)이 우수한 소재를 제조하는 기술	Al, Cu, Ag, Si, Ti 등 기존에 사용되는 비철금속 및 신에너지산업인 태양광과 전기전자산업에 사용되는 부품 등을 생산하기 위한 중간재제조를 위한 연속주조산업을 대상으로 하는 기술, 신재생에너지 산업의 시장확대와 세계최고수준인 국내 전기전자산업의 지속적 발전을 위해 동 기술의 발전 필요
박육내열 부품 주조 기술 (두께 4mm 이하, 내열온도 800℃ 이상)	두께 3mm이하의 박육화에 따른 결함(Chill, Hot-tearing)을 최소화하는 주조기술	일반 승용차 및 수송기계의 구조재, 구동계 부품으로 사용되며, 원유가격 폭등 등에 따른 고연비 실현을 위한 제품경량화 및 작동온도 고온화에 대응하기 위한 핵심주조기술
칠프리 (Chill-free) 조직 초박육 주조기술	전기전도도, 인장강도 등의 기능을 동시에 확보하기 위한 소재 복합화 주조기술	고부가가치 주물인 박육주물의 주조기술이며, 두께 3mm이하의 박육화에 따른 Chill조직생성 및 결함을 방지하기 위한 주물 기술을 통칭, 동 분야의 합금설계기술, 응고속도제어기술 등 기술개발 선점이 필수적
다기능 복합소재 주조기술	주철 라이너-알루미늄 실린더 블록과 같이 목적이 다른 이종소재를 이용하여 복잡형상의 제품을 생산하는 일체화 주조기술	기존의 단일합금을 주조하는 제품에서 가질 수 없는 다기능을 단일 제품으로 구현함과 동시에 제품형상복잡성을 해결하는 주조기술로서, 주조기술경쟁력 확보를 위한 핵심적 고부가가치 주물생산기술
복잡형상 일체화 주조기술	차세대 디스플레이 및 FCCL 등의 대형화 추세에 대응하기 위한 폭 1m이상의 대면적 스퍼터링 타겟 제조기술	기존의 단일합금을 주조하는 제품에서 가질 수 없는 다기능을 단일 제품으로 구현함과 동시에 제품형상복잡성을 해결하는 주조기술로서, 주조기술경쟁력 확보를 위한 핵심적 고부가가치 주물생산기술
이종(異種) 재질 접합 일체형 원심주조기술	방열성이 우수한 Cu등에 다이캐스팅, 금형주조 등을 적용하여 경량화를 실현하는 기술	압연(壓延)롤 등 부위에 따라 요구되는 특성이 다른 주물을 이종(異種)재질을 사용하여 원심주조로 생산하기 위한 기술 제철산업 등 근간산업에서 사용되는 핵심기계부품을 위해 필요하며, 재료, 물성 및 공정제어 등에 고난이도를 요구하기에 동 기술 개발 필요

대상기술	기술 정의	선정이유
초고순도 대면적 스퍼터링 타겟 주조기술 (폭 1m이상)	고액 공존온도에서 주조를 행하는 기술	우리나라의 주력수출제품인 디스플레이 및 FCCL등을 생산하기 위한 스퍼터링용 타겟을 제조하는 핵심적 주조산업, 고순도 용해기술, 오염방지 기술 등 동 분야 주조기술이 최종제품 경쟁력을 좌우하므로 수출기업경쟁력 제고를 위해 동 기술의 개발 및 확보가 필수적
고순도 소재 주조기술 (5N급 이상)	탕도, 압탕 등을 최소화하여 재료의 사용량 및 에너지 사용량을 최소하 하는 주조기술, 점진적 응고성형기술 등이 이에 포함	전기전자산업에서 요구되는 고순도 부품을 생산하기 위한 주조기술 주조공정 전반에 걸친 고순도 유지 및 오염방지를 위한 기술이 필요하며, 경쟁력 있는 고품질의 전자산업을 뒷받침하기 위한 중요기술
경량 방열소재 주조기술	무기물 점결제의 생산성과 붕괴성을 개선함으로써 폐기물 발생을 최소화 하는 기술	방열이 필수적인 전기자동차 인버터 부품, 전자 및 LED등에 사용되는 주조품으로 경량화가 요구되는 부품을 다이캐스팅 및 금형주조로 생산하는 주조기술 자동차, 전자 산업 등 전방산업의 경쟁력 및 국가경쟁력 유지에 핵심적
반(半)응고 주조기술	천연특수주물사를 인공사로 대체하기 위한 기술. 열팽창율, 열전도도 등을 최적화한 고성능 뮬라이크계 주물사를 개발하는 기술	철계 합금을 비롯하여 높은 기계적 성질 및 신뢰성이 요구되는 알루미늄, 마그네슘 등의 합금을 이용한 주물을 생산하기 위한 기술 선진국에서 제품화에 성공한 사례가 많지 않을 정도로 양산화가 어려우나, 주조기술의 일류화를 위해 개발 및 도입이 시급하므로 핵심적 관리 필요
미세조직 제어기술	강도, 연성지수를 향상시키기 위한 결정립 미세화 기술 및 비정상 결정립 성장을 억제하는 기술	철계 합금을 비롯하여 높은 기계적 성질 및 신뢰성이 요구되는 알루미늄, 마그네슘 등의 합금을 이용한 주물을 생산하기 위한 기술 선진국에서 제품화에 성공한 사례가 많지 않을 정도로 양산화가 어려우나, 주조기술의 일류화를 위해 개발 및 도입이 시급하므로 핵심적 관리 필요
무(無)압탕 · 무(無)탕도 주조기술	고융점 금속의 방향성응고, 단결정응고 뿐만 아니라 VAR(vacuum arcre melting), ESR(electro slag remelting)등을 이용한 차세대 고융점 고활성 금속의 용탕 청정화 기술	주물제품에서 후처리시 분리되어 버려지는 부분인 탕도, 압탕의 사용을 최소화하는 기술로, 자원절약 및 에너지사용 최소화를 통해 친환경 뿌리기술을 구현하고 기업의 원가절감을 위해 필수적인 기술
무기물 점결제 기술	성질과 특성이 다른 이종금속/ 이종재료를 일체형으로 주조하는 원심주조기술.	기존 사용중인 유기점결제를 대체하는 무기점결제의 사용확대를 촉진하는 기술로, 무기점결제의 단점인 저생산성 · 붕괴성 개선 및 오염물질 저감에 따른 친환경 뿌리산업 구현을 가능하게 하는 기술
천연 주물사 대체 및 재사용 기술	용접 및 열처리중에서도 조직 및 물성의 열화가 일어나지 않도록 하는 다이캐스팅 주조기술	기존에 사용되고 있는 천연 주물사를 대체하거나 재사용을 가능하게 하는 기술로, 세계적으로 확대되고 있는 자원의 무기화에 따라 주물사의 수입여건이 악화되고 있는 상황을 획기적으로 개선하기 위해 필수적

대상기술	기술 정의	선정이유
고활성 금속의 주조기술	산업기계부품, 선박부품, 풍력 발전부품 등에 사용되는 수톤 이상 중량이며, 두께 30mm이상 초후육 구상흑연주철 주조기술	반응성이 강한 금속을 주조하는 기술로, 고활성 금속의 용탕은 산소 및 주변 환경에 반응성이 강하여 산화 및 폭발 등의 위험이 따르므로 이를 해결함으로써 안전한 작업환경을 구현할 수 있음
열처리 가능 다이캐스팅 기술	기존 40%이하로 제한되고 있는 스크랩사용량을 50%이상 획기적으로 높이면서도 주물품의 물성이 저하되지 않도록 하는 리싸이클링 기술	알루미늄 합금 등의 주물의 대량생산이 가능한 다이캐스팅 공정의 단점인 열처리 불가능성을 해결하기 위한 기술, 다이캐스팅 후 용접 혹은 열처리공정을 가하여도 물성변화를 최소화할 수 있는 다이캐스팅 기술을 통해 고부가가치 제품생산이 가능
스크랩 사용율 향상 (50%이상) 주조기술	고온강도 및 고온 내산화성, 내부식성을 갖는 고온구조용 금속간화합물 정밀주조기술	주물제작시 사용되는 스크랩의 사용을 기존대비 10%이상 증대시키는 기술로 에너지 사용 저감 및 친환경 뿌리산업 구현 가능
금속간 화합물의 정밀주조기술	금속주형을 이용한 주철의 주조기술	항공우주산업, 고부가가치 자동차용(특히 수소차) 고온구조재가 요구하는 고온환경下 고강도, 내산화성, 내부식성 향상을 위한 주물생산기술로 주력산업의 고부가가치화를 위해 필수적인 기술
주철의 금형주조기술	보온로의 사용을 최소화하기 위하여 주탕 직전에 고주파 유도에 의한 급속 용해 및 이를 주조하는 기술	주철주조의 주된 주형재료로서 사용되는 주물사(鑄物沙)를 금속으로 대체하여 주조하는 기술로, 주물사 사용에 따른 분진, 악취 및 폐기에 따른 오염을 최소화하는 친환경 주조기술 개발을 통해 공정환경 개선 가능
고주파 유도식 급속 용해 주조기술	5N이상의 고순도 금속을 용해/주조하고 이를 제품화하는 기술	금속을 주형(鑄型)에 주입하기 직전에 고밀도 에너지로 소량의 금속을 급속 용해하는 기술로, 금속을 용해하고(용해로) 온도를 유지하는(보온로) 과정에서 사용되는 에너지를 획기적으로 줄이는 친환경 주조기술
외부장 인가 주조기술	초음파, 자기장등 외부장을 용탕에 인가하여 결정립 미세화 및 편석최소화등 미세조직을 제어 및 형상, 설계의 자유도를 확보하는 기술	녹은 금속(용탕)에 초음파, 자기장 등 외부에서 용탕 및 응고결정의 유동에 영향을 미치는 힘을 가하여 주조하는 기술로, 조직의 미세화 및 합금원소의 국부편중(편석)을 제어하여 주물의 기계적 성질을 향상시키고 최종 제품의 품질 균일화를 가능케 하는 핵심적 기술
유가 금속 회수 주조기술	자원활용율을 높이기 위하여 스크랩, 슬래그로부터 Ag, Cu, Ni 등 유가금속을 회수하는 기술, 또한 불순물 원소의 무해화를 위한 기술	세계적인 희귀금속자원의 무기화에 대응하여 산업의 경쟁력을 지속 유지 · 발전시키기 위해, 폐자원으로부터 은, 구리, 니켈 등의 유가금속을 효율적으로 회수하고 이 과정에서 발생하는 독성을 제거하는 중요 기술
저속 및 고속충진 다이캐스팅 기술	기존 다이캐스팅 제품의 단점을 극복하기 위한 저속충진 (Accurad, 층류충진, squeeze) 및 고속충진 (hotsleeve, 국부 가압, 반용융)기술	기존 다이캐스팅 공정의 단점 극복과 비철금속의 대량생산에 적합한 다이캐스팅 기술로, 자동차 · 기계부품 등 주력수출품의 제품품질 제고를 위하여 시급히 현장에 적용되어야 하는 기술

* 수요산업의 변화와 요구사항을 반영하여 핵심뿌리기술을 올해 개정할 계획

■ 수요산업의 요구사항

- (자동차) 환경규제 강화에 따른 친환경 자동차 시장 확대, 연비효율 향상 위한 경량화 추구, 지능형 자동차 요구에 따른 전장산업 비중 확대 등에 따라 경량화, 경제성, 내구성, 고성능화, 소형화 등을 요구
- (조선해양) 융합 부품 · 핵심 기자재 개발을 통한 고부가가치 기술개발, 국제 환경 기준에 맞는 친환경 기술개발, 경쟁력 제고 위한 스마트 조선소 도입 위해 경제성, 생산성, 고강도 등을 요구
- (기계/로봇) 산업간 융복합, 글로벌 환경규제 요구, 초미세 가공 위한 초정밀화의 가속화에 대응하기 위해 경량화, 내구성, 초정밀화를 요구
- (전자) 모바일 기기 이동성, 미세공정 대응을 위한 부품의 고정밀화, 사용자 편의 위한 기능 지능화를 위해 정밀화된 기술을 요구
- (바이오) 의료산업 수요 확대와 의료기기의 소형화, 상시진단 등에 대응하기 위한 생체적합성, 안정성, 편의성, 초정밀화 등을 요구

〈 수요산업별 필요 뿌리기술 예시 〉

수요산업	요구사항	필요 뿌리기술
자동차	경량화	엔진 피스톤의 원가 및 중량 경쟁력 확보 위한 저밀도 고내열 소재 기술
	경제성	배기매니폴드 일체형 터빈 하우징 및 실린더 헤드 개발 위한 신주조기술
	내구성	초경량 및 열변형 제어스틸/알루미늄, 플라스틱 캘리퍼 하이브리드 주조기술
	고성능화	하이브리드 차량용 소형화 모터 일체형 또는 분리형 동력전달차단기구 제조기술
	소형화	자동차 전장 히트싱크 하우징용 고방열 박육경량합금 주조기술
	기타	차체용 복잡형상 부품의 고진공 박육 다이캐스팅 주조기술(고강도 고연성 합금)
조선해양	경제성	선박엔진용 완전 페라이트조직의 고규소 구상흑연주철 주조기술
	생산성	선박용 초대형 중속엔진 실린더 블록 주조기술
	고강도	알루미늄 합금소재용 고강도 용접재료 제조 기술
	국산화	고강도 알루미늄 판재 제조기술
기계 / 로봇	경량화	내치부문 주철과 외부 알루미늄 주물 합성 주조기술
	내구성	고강성 주물소재
	초정밀	구상화흑연 주철 정밀 주조기술
전자	정밀화	PBF(SLS)방식의 금속/플라스틱 분말 도포를 위한 5~20μm급 수직해상도를 가진 리코터(recoater)기술
바이오	생체적합성	의료용 타이타늄 합금 연속 주조기술

- 이를 기반으로 수요산업 요구사항에 맞는 후보기술을 도출한 후 핵심 주조기술을 2018년 상반기 선정 · 고시할 예정

2. 기업 동향

가. 국내외 주요기업

■ 국내

• 자동차, 조선, 건설기계, 전자전기 핵심부품 생산에 주력하며, 고부가가치 주물생산 기술개발로 글로벌 경쟁력 확보를 위해 노력하고 있음

업체명	대표업종 (설립년도)	규모 (매출액 / 종사자) (대표번호)	관련 주요기술 및 생산 활동
남양금속(주) NAMYANG METALS	자동차부품, 자동차엔진부품 (1987)	1,858억원 226명 (053-610-7530)	자동차용 특수소재 제조전문업체로 엔진부품, 조향장치부품, 제동장치부품, 차동장치 부품 등을 제조하며, 현재 국내외 자동차용 부품 제조에 중추적인 역할을 하고 있음
대동금속(주) 대동금속주식회사 daedong metals	선철주물제품 (1987)	611억원 115명 (053-610-5000)	농업기계용 주물, 자동차용 주물 및 기타 주물제품을 제조하고 있으며, 산업용 건설기계의 핵심부품인 MCV와 관련 유압부품을 국내 저명 건설 장비업체에 납품
대신금속(주)	알루미늄주물품, 자동차부품 (1981)	975억원 190명 (055-296-1011)	알루미늄 계열의 주조품 생산을 위한 생산 기술 개발과 알루미늄 합금 재질의 특성 향상을 위한 연구를 통해 국내 알루미늄 주조품 생산부분에서 선두를 차지하고 있음
(주)대중 주식회사 대중	강주물주조 (1981)	203억원 132명 (054-950-8877)	강주물(선박 엔진용)주조의 선두기업으로 역할을 수행하고 있으며, 공작기계 및 풍력발전 핵심부품분야에도 진출하여 제품을 생산
대한특수금속(주) DAEHAN	자동차부품, 공장기계부품 (1979)	253억원 138명 (054-954-9192)	주철주물소재를 전문으로 생산하는 부품소재전문기업이며, 현재 생산공정으로 생형 자동 조형라인과 자경성 휴란 조형공정을 채택하고 있으며, 소물류(1~30kg)와 중/대 물류(1~10ton)의 주철주물 생산하고 있음
동양주공(주) DONGYANG CAST IRON	선철주물제품 (1994)	351억원 86명 (032-816-3100)	자동차부품, 중장기부품, 철도레일 체결용 shoulder, baseplate, 제철 설비 용품인 Coke oven door, Sinter pallet 등을 생산하여 국내외 공급하고 있음
동양피스톤(주) DONG YANG PISTON	엔진피스톤 생산 (1967)	2,980억원 528명 (031-489-9000)	엔진용 피스톤 전문 제조 회사로 한국 자동차부품 산업분야에서 선도적인 역할을 담당하고 있으며, 끊임없는 기술개발과 품질향상 노력으로 세계 일류의 기술력과 품질수준을 확보하였으며, 국내 뿐 아니라 북미, 유럽, 일본 등 전세계 시장에 제품을 수출하고 있음
부산주공(주) 부산주공주식회사	자동차 엔진용 부품 제조 (1967)	1,796억원 358명 (052-239-0051)	자동차의 주요 보안부품인 Steering Knuckle 및 Crank Shaft, Caliper Brake 등을 전문적으로 생산하고 있으며, 소재에서 가공제품까지 ONE-LINE 시스템을 구축

업체명	대표업종 (설립년도)	규모 (매출액 / 종사자) (대표번호)	관련 주요기술 및 생산 활동
(주)삼기오토모티브	자동차 알루미늄 다이캐스팅 제품 (1978)	3,045억원 540명 (031-491-0341)	고성능 알루미늄 합금 개발 및 변형에 관한 연구와 기계적 물성 및 주조성에 대한 핵심 기술개발을 통하여 재료부문의 역량을 강화하고 있으며, 컴퓨터 시뮬레이션을 활용한 충진 해석, 소재변형 예측 해석을 통한 소재개발에 대한 기술력을 향상하여 현장에 적용
(주)삼천리금속	선철주물 제조 (1998)	181억원 69명 (041-582-1321)	선박엔진부품, 산업기계부품, 발전설비부품, 공조기부품 등을 생산하며 높은 품질의 제품을 생산하기 위해 끊임없는 노력과 연구를 계속하고 있음
(주)성호금속	선철주물제품 (1978)	407억원 72명 (054-774-0900)	주물제품(자동차부품, 중장비, 주철부품), 철근, 비철금속, 유압펌프 제조/ 철판 가공/철근, 철강재 도소매 등 선철주물을 생산하고 있음
세화금속공업(주)	선철주물주조 (1984)	438억원 124명 (054-956-8100)	full mold 주조공법을 도입하여 자동차프레스 금형주물을 전문적으로 생산하고 있으며, 대형공작기계, 산업기계의 부품들도 다수 생산
(주)심팩인더스트리	주물기계, 선철주물제품 (1936)	313억원 138명 (032-590-8800)	자동차부품, 공작기계, 산업용기계 소재, 가공기계, 감속기, 동력전달장치 제조 및 수출을 하고 있음
영화금속(주)	자동차부품 (1977)	1,564억원 382명 (055-551-7500)	자동차 부품(Engine, Axle, Brake, Transmission, Turbo 등)을 전문적으로 생산하는 업체로 지속적인 연구개발과 기술 향상으로 고품질의 자동차 주조제품을 생산하고 있음
(주)진성티이씨	토목공사 및 유사용 기계장비 제조업 (1982)	1,779억원 218명 (031-658-6588)	건설중장비 등의 무한궤도를 받쳐주는 하부주행체로써 상부 Roller, 하부 Roller, Front Idler(또는 Idler) 및 Sprocket 등의 제품을 생산, 판매
(주)진흥주물	선철주물제품 (1991)	685억원 189명 (063-467-8334)	자동차, 철도차량 및 건설기계용 고품질 주물소재를 생산하는 전문기업으로 품질혁신, 기술혁신을 통해 우수한 품질의 제품을 생산하고 있음
캐스코드(주)	선철주물주조 (2000)	577억원 157명 (032-211-2716)	엔진용 주철 Cylinder Block 및 주철 Cylinder Head, 건설기계용 유압 밸브 및 구동부품, 주조용 금형 제조에 이르기까지 대한민국 기계 산업의 뿌리가 되는 고난이도 주물소재 생산하고 있음
(주)캐스텍코리아	자동차부품 (1998)	2,267억원 361명 (051-320-1168)	자동차 터보차저 부품, 컴프레서 부품 및 기타 자동차 부품을 생산하는 글로벌 자동차부품 전문기업으로 국내 터보차저는 독보적인 점유율을 차지하고 있음

업체명	대표업종 (설립년도)	규모 (매출액 / 종사자) (대표번호)	관련 주요기술 및 생산 활동
(주)코다코	알루미늄 다이캐스팅 자동차 부품 (1997)	2,864억원 350명 (041-411-3100)	알루미늄 다이캐스팅 공법으로 자동차 부품을 제조, 가공 생산하는 완성차업계의 2차 공급업체로 2D, 3D CAD SYSTEM을 도입하여 자체 설계능력을 향상시키고 있음
천지산업(주)	강주물주조 (1955)	706억원 143명 (031-882-9800)	비철 및 주물부자재 전문제조업체로 알루미늄, 동, 철, 비철금속, 주물, 주강 부자재 물품 등을 전문으로 제조, 공급하고 있음
하이메트(주)	강주물, 가단주철주물 (1975)	354억원 105명 (031-980-7000)	내식성 펌프나 밸브에 쓰이는 고급 스테인레스강, 니켈합금강등의 고 합금강 재질의 생산 기술의 노하우를 축적하여 주강제품을 생산/공급하고 있음
한국로스트왁스(주)	정밀주조 (1979)	220억원 219명 (031-319-4680)	선박부품, 방산품, 항공기 엔진 부품, 발전 설비 부품, 산업용 기기 부품 등 lost-wax 공법을 이용한 정밀주조 제품 개발 및 생산을 하고 있음
한국주철관공업(주)	기계주물품생산 (1953)	3,873억원 205명 (051-291-5481)	국내 처음으로 수도용 닥타일주철관을 생산하였으며, 닥타일주철관을 비롯한 각종 이형관과 밸브류 외 수도용 도복장강관과 강관파일 피복강관 등을 생산하고 있는 업체로 오랜 세월 세계 수준의 파이프 생산
(주)한스코	선박엔지부품, 제철압연설비부품 (1976)	179억원 73명 (042-931-6300)	대형중공업체의 제철설비, 선박부품, 발전설비 등의 제품을 생산하여 제공하고 있음
한주금속(주)	자동차부품 (1987)	1,409억원 220명 (052-231-1001)	국내 최대 규모의 알루미늄 주조 전문 업체로 자동차부품을 생산하고 있음
한황산업(주)	선철주물제품 (1973)	523억원 105명 (055-548-0700)	자동차부품, 중장비부품, 사출기부품, 산업기계부품 등에 사용되는 각종 주물제품을 생산하고 있음
핸즈코퍼레이션(주)	알루미늄휠 제조 (1972)	6,771억원 1,486명 (032-870-9600)	알루미늄 휠 제조업체로서 완성차 제조업체에 주문자 상표 부착 생산(OEM) 형태로 제품을 공급하고 있음
훌루테크(주)	유압기기 제조 (2000)	1,626억원 163명 (055-570-5700)	건설굴삭기용 유압펌프, 밸브, 선회모터, 감속기, 전동유압조타기, 감판기계, 산업용유압펌프, 모터, 에코서 등을 생산하고 있음

■ 해외

- 주로 자동차, 중공업 부품 생산에 주력하고 있으며, 장비 선진화 등을 통해 생산원가 절감 및 고부가가치 제품생산 기술 보유로 세계시장을 선도

업체명	대표업종 (설립년도)	규모 (매출액/종사자)	관련 주요기술 및 생산 활동
Ahresty Corporation (일본)	다이캐스팅 (1943)	740억 엔 919명	다이캐스팅 제품, 알루미늄 합금 지금, 프리 액세스 플로어 패널, 다이캐스팅 주변 기기 제조업체
Daido Metal Co., Ltd. (일본)	베어링 제조 (1939)	633억 엔 1,255명	자동차, 선박, 건설 기계, 일반산업용 등 다양한 산업분야에서 사용되는 베어링 제조업체
Kimura Foundry Co., Ltd. (일본)	주물 제조 (1927)	170억 엔 822명	자동차, 대형/소형 엔진 제조, 공작기계, 산업용펌프 등 일본 최대의 철, 강철 및 특수 합금 주물 제조업체
美濃工業株式會社 (일본)	알루미늄 다이캐스팅 (1950)	150억 엔 2,066명	알루미늄 다이캐스팅 제품의 주조 · 가공 · 조립업체로 주로 자동차 부품을 생산하는 일본 기업
YAMADA MANUFACTURING CO.,LTD. (일본)	알루미늄부품 제조(1937)	443억 엔 1,599명	사륜차 및 이륜차용 부품 개발 및 제조업체로 엔진, 미션, 새시 등을 생산
EISENGIESSEREI O. GATTERMANN GMBH & CO KG (독일)	회주철제품 제조(1927)	연간 생산량 9,000톤 약 140명	피팅 및 기어, 전기, 공구 설비 기계 도는 산업용 용광로, 밸브, 펌프 등 회철 및 연성철제 주조품을 생산하고 있는 독일 업체
Shanxi Jiaocheng Xinglong Casting Co.Ltd. (중국)	자동차 부품 제조(1994)	8천만 달러 약 800명	연성주조 맨홀 커버, 수문, 통신, 전력 등 시설에 사용되는 모든 종류의 주물품 및 자동차 브래킷, 휠 허브, 브레이크 디스크 등 기타 자동차 부품을 생산하고 있는 중국 기업
China First Heavy Industries (중국)	산업기계 (1954)	10,000명	중국 중공업은 국영 기업 중 하나로, 철강, 비철, 전력, 에너지, 자동차, 화학 및 군수 산업에 주요 기술장비, 첨단제품 및 서비스를 공급하는 국가 혁신 선도 기업이자 하이테크 기업인 중국 상장 회사
Dandong Fuding Engineering Machinery Co., Ltd (중국)	주철, 주강 제품제조	연간 생산량 10,000톤	농업 및 건설 기계, 주거/산업용 스토브 및 보일러, 펌프, 밸브, 맨홀 등 회철 및 연성주철을 생산하여 수출하는 중국 기업
Zhonghe Foundry Co., Ltd. (중국)	회주철제품제조 (2003)	–	배수주조, 펌프 부품, 미터 박스 등을 제조하여 미국, 이탈리아, 스페인, 영국 등 전 세계로 수출하는 중국 주조업체

나. 산업의 미래 전망 및 제언

■ 주조산업의 핵심인력 양성 및 공급 정책

- 주조산업의 3D 산업 이미지로 신규 인력의 뿌리산업 취업 회피 현상이 지속되어 인력난의 고착화가 심화되어 미래에는 핵심인력 공급이 가장 큰 문제로 대두될 전망
  - 전문 인력의 체계적인 양성의 필요성 뿐만 아니라 정부의 외국인 근로자 노동 허가제 완화 정책이 더욱 절실한 실정

- 주조산업 종사자의 인력 공급을 위한 다양한 정책 마련
  - 주조산업 종사자의 전문 능력 배양과 관련 업종 종사의 자긍심 고취를 위한 다양한 인력 양성 지원책과 함께 실질적으로 양성된 인력이 해당 중소기업에 연계될 수 있는 취업 알선 정책이 필요
  - 지역 연고 대학 및 연구소와 공동으로 전문 인력 양성 프로그램을 기획/발굴하고, 주조 분야 기업 및 전문 인력 업무 실태 파악을 위한 주조산업 통계 구축사업의 지속적 추진이 필요

- 주조산업 종사자의 관심 증대 및 역량 강화를 다양한 프로그램 마련
  - 차세대 주조산업을 이끌어가기 위해 신규 인력 채용 시, 미래 비전, 자부심, 사람다운 근로환경 고취, 작업의 재미 등 젊은 인재들이 요구하는 조건에 부합하는 반듯한 일자리 창출을 위한 노력이 필요하며 IT 융합 및 제조기반 혁신 교육을 통한 현직 인력들의 역량 강화 교육 프로그램 운영이 필요
  - 기업, 연구소, 대학 등 우수 능력 퇴직자와 신규 연구자가 주조 산업체에 일정 기간 같이 파견되어 현장 체득 기반 일체형 교육 체제, 지원, R&D 활동 수행으로 산업체 수요기반 지속 교육, 애로기술 지원, R&D 과제 도출, 수행, 보급의 활동 등 주조기술 대물림 기반 첨단화 정책을 통해 국가 제조경쟁력 제고

- 국제 경쟁력 유지를 위한 외국 주조기술자 보급 및 해외시장 진출
  - 인구절벽 시대를 맞아 부족한 주조기술인력을 국내로 유입하기 위한 프로그램이 필요하며 국내로 유입되기를 희망하는 외국 주조기술자들을 대상으로 현지에서 교육하여 우리나라 실정에 맞는 전문 기술자로 양성 후 국내 유입하는 프로그램을 마련
  - 국제적 마인드를 갖춘 기술력 기반 관리자급 리더를 육성하여 아시아 거점 생산 기지 파견으로 주조분야의 국제적 리더쉽을 확보할 수 있는 프로그램을 고려, 글로벌 수요 및 급변하는 시장 및 기술을 선도하기 위한 생산기지의 국제화 유도 기대
  - 기존의 3D(Dangerous, Dirty, Difficult) 이미지를 탈피 할 수 있는 새로운 ACE(Automatic, Clean, Easy) 주조산업으로의 변식을 위한 종합 지원체계를 구축하여 주조산업 종사자들의 자긍심을 불어 넣어 주는 전략도 중요

■ 환경 규제를 대응을 위한 친환경 기술 개발

- 주물공장 등이 많이 입주해 있는 기존 공단 주변 등으로의 주거지 확대로 환경민원의 증가 및 기업에 대한 부정적 인식이 심화되어 주물공장 설립자체가 불가능 할 것으로 전망
  - 친환경적이고 효율적이며 경제적인 환경 설비 및 기술 개발이 필수이며, 분진발생 억제를 위한 기초소재 개발(인공주물사, 무기바인더 등) 및 설비(에너지 저감 국부 집진기 등)의 적극적인 공해 저감 설비 투자 필요

- 주조산업은 전형적인 에너지 다소비 산업이며 에너지 재사용 기술 개발 및 고효율화를 추구하는 방향으로 전개될 것으로 전망
  - 저에너지 설비 교체, 3D 프린팅 등 에너지 효율을 높일 수 있는 주조기술 보급 및 ICT 융합 기반 절전기술 문화정착 등 지속적인 에너지 저감 활동을 정부의 체계적인 지원 하에 주조 업체 컨소시움을 통해 대학, 연구소 등과 함께 지속적으로 추진하는 종합적 대책 마련이 중요

■ 특화단지 사업 등을 통한 경제성장을 위한 노력 전개

- 생산재질별, 중량별, 제품별 지역 특화단지를 조성하고 각각의 특화센터의 입지 및 환경에 맞는 맞춤형 지원을 통해 국제경쟁력을 확보를 위한 노력이 필요
- 900여개의 주조분야 중소업체를 대상으로 각 기업의 매출액, 종업원 수, 기술수준 등으로 4개의 그룹을 나누어 각 그룹별 특화 지원 정책을 도출하여 상호보완적인 성장 특화지원책 전개

■ 지속가능 주조산업을 위한 고부가가치 주조기술 개발

- 국내 대부분의 주조공장은 현재까지도 단순 주물제품 생산방식에서 탈피하지 못하고 있어, 경쟁력 향상 및 지속가능산업으로 견인하기 위한 패러다임의 전환 필요
  - 지속적인 대기업의 CR(Cost Reduction) 요구 관행, 실시간 납품가 반영의 어려움, 지정 제작방식 등 이윤을 추구하기 불가능한 납품구조에서 수요업체에 제안형 납품으로 수익성을 올리는 전략이 필요
  - 3R(Reduce, Reuse, Recycle) 전략에 따른 주조 분야별 자원 최적 사용 기술개발 및 보급 활동 전개하고, LCA(Life Cycle Assesment) 기법에 따른 부품 수명 고도화 및 적시 교체에 따른 재제조 기술 도입으로 자원을 지키는 주조산업으로의 역량을 강화
  - 세계적 수준의 국내 IT 기술을 주조산업에 적용하여 국내 주력사업(자동차, 전기전자 디스플레이 등)을 지속적으로 개발하여 동방성장을 유도하고, 제조공정과의 IT기술 결합으로 불량률 감소 및 선진국형 제조환경 마련을 통해 산업경쟁력 강화 추진
  - 고부가가치형 융/복합 기반기술 개발을 통해 신시장 개척과 시장 선점의 양면효과를 확보함으로써 새로운 시장 개척의 돌파구를 마련하고, 제조공정 및 에너지 소비 정보 등의 최적화 제어 환경을 IT 기반과 접목함으로써 新주조산업을 창출

- 최근 4차산업혁명 도래에 따른 주조산업의 대대적인 변화가 요구
  - 최근 초연결시대 및 다품종 초소량 생산(1 lot size production)을 키워드로 하는 제조업의 4차산업 시대가 도래되고 있음
  - 그러나, 고객사에서 이미 제품의 형상이 정해져서 내려오는 기존 방식으로는 주조방안, 주입방안, 후가공 등 공정을 유연하게 대처할 수 없는 근본적 구조 문제가 있으므로 이를 대처하기 위한 노력이 필요
  - 제품 설계변경 및 각종방안 설계 및 후처리 공정을 주조업체에서 일괄적으로 작업할 수 있는 여지를 마련하여 4차산업혁명 시대에 대비할 수 있는 경쟁력을 키우는 것이 중요
  - 원소재 업체, 주조 업체, 후처리 업체, 모듈 및 조립업체, 최종 수요업체 등으로 구성된 가치사슬별로 ICT 기술을 접목, 상호 데이터를 연결하고 공유함으로써 유기적이고 효율적인 생산흐름 체계를 확보하는 것이 중요
  - 연결 데이터를 통한 주조 원소재 가격의 3개월 주기 데이터베이스화, 각 제품별 고정비 기준 통계적 제시 등으로 대 · 중소 상생의 납품가 거래 관행을 개선하여 건전한 동반성장 시스템을 구축하고 상호배려의 사회 분위기를 유지하기 위한 노력이 필요
  - 현시대의 키워드인 인공지능과 IT기술을 접목하여 주조 각 공정에서 혁신적인 성력화(省力化) 또는 자동화/무인화 연구의 일관성 있는 계획 및 추진이 필요하며 정부차원의 지원이 절실함
  - IT를 포함한 전문 메카트로닉스 기술과 휴먼 엔지니어링적 접근, 그리고 실제 문제를 안고 있는 당사자인 주조현장 등 3자의 유기적인 협조가 중요
  - 현실적으로 많은 주조업 경영자는 영세한 자본이라는 불가피한 현황에서 경쟁에서 살아남기 위한 경영에 우선순위를 둘 수 밖에 없으므로 현장의 실태를 면밀히 조사하고, 선진외국의 사례와 정보를 수집, 전파하여 업체들을 의견을 수렴함으로써 업체들의 자발적 참여가 필요
  - 학계와 연구기관의 기술적인 지원, 정부기관의 자금 및 행정적 지원을 받을 수 있는 방안을 업체들과 협의하여 실행계획을 수립하고 추진해 나가는 것이 중요

3. 통계 현황

가. 업종 현황

■ 산업구조

- 주조기업은 '16년 기준 총 1,289개사로 매출은 약 11조원
- 300인 미만이 대다수를 차지하는 중소기업 위주의 산업이지만 뿌리산업 타업종에 비해 규모가 큰 편, 특히 50~199인이 사업체 12.9%, 매출액 42.7% 차지 (뿌리산업 7.6%, 31.9%)

〈 종사자 규모별 현황 〉

종사자 수		1~9인	10~19인	20~49인	50~199인	200~299인	300인 이상	계
기업수(개사)		703	181	214	166	14	11	1,289
	비중(%)	54.5	14.0	16.6	12.9	1.1	0.9	100.0
매출액(십억원)		796	515	1,639	4,640	1,161	2,113	10,864
	비중(%)	7.3	4.7	15.1	42.7	10.7	19.4	100.0

- 주조기업 매출액의 72.6%가 기계와 자동차 산업에서 발생하며, 중견 · 중소기업 간의 거래가 대다수를 차지

  * (판매처 형태) 대기업 18.5%, 중견기업 22.9%, 중소기업 53.0%, 기타 5.6%

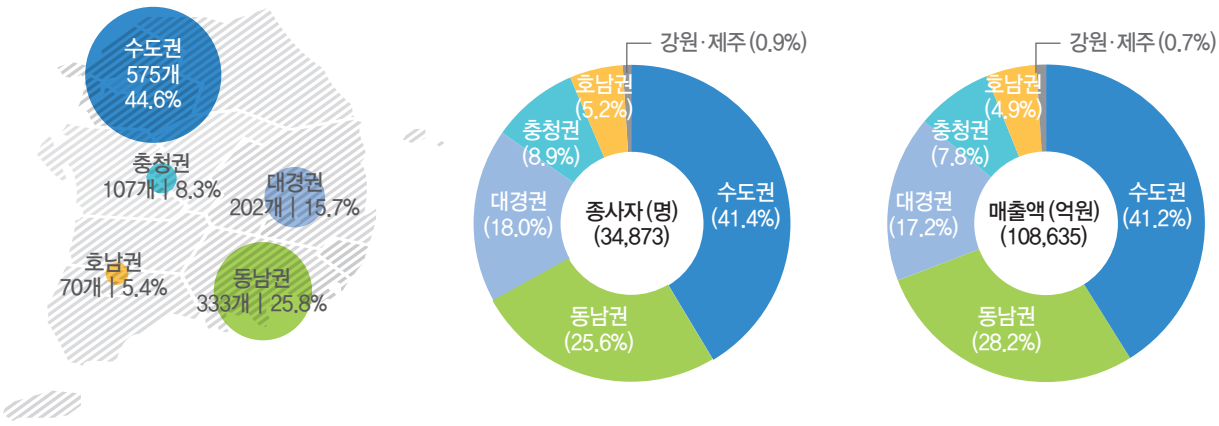
〈 수요산업별 비중 〉

수요산업	기계	자동차	전자	조선	항공	로봇	기타	계
비 중(%)	48.3	24.3	6.7	7.9	0.3	0.6	11.9	100.0

■ 지역별

- 지역별로는 44.6%(575개사)가 수도권에 집중, 그 외 부산 · 경남권 25.8%(333개사), 대구 · 경북권 15.7%(202개사), 충청권 8.3%(107개사) 순

〈 지역별 현황 〉



■ 인력구조

• 종사자 수는 34,873명으로 기능직이 2.1만명, 61% 차지하며 타업종에 비해 비중이 높음

〈 직무별 종사자 비중 〉

직 무	연 구	기 술	기 능	노 무	기 타	계
종사자수(명)	1,395	1,589	21,299	3,076	7,515	34,873
비 중(%)	4.0	4.6	61.1	8.8	21.5	100.0

• 연령별 비중을 살펴보면 2~30대 비중이 소폭 감소하는 반면 40대 비중이 크게 증가

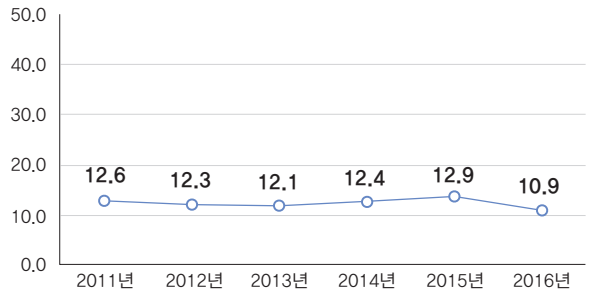
〈 연령별 종사자 비중 변화 〉

연 령	20대 이하		30대		40대		50대		60대 이상	
	2012년	2016년	2012년	2016년	2012년	2016년	2012년	2016년	2012년	2016년
비 중(%)	10.2	10.0	25.6	24.2	25.5	37.2	22.7	27.0	5.7	1.6

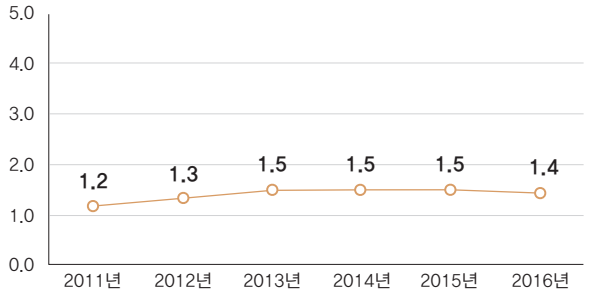
■ 재무현황

• 주조산업 매출이 12조원 수준을 유지하다 '16년 10.9조원으로 감소, 수출 또한 '11년 이후 증가하다가 정체 후 최근 하락세

(매출액, 조원) 〈 매출 추이 〉



(수출액, 조원) 〈 수출 추이 〉



• 주조기업 중 '16년 수출기업 비중은 9.8%로 기업 규모가 커짐에 따라 수출 기업 비중과 매출액 대비 수출 비중이 증가

• 타업종 대비 주조산업 매출 대비 연구개발비(뿌리 1.5%, 주조 0.9%)가 가장 저조, 주조기업 중 20~49인 기업이 매출 대비 가장 큰 비중을 연구개발에 투자

〈 종사자 규모별 수출, 연구개발 현황 (단위 : %) 〉

종사자 수	1~9인	10~19인	20~49인	50~199인	200~299인	300인 이상	계
수출 기업 비중	0.5	13.8	12.9	33.1	55.6	71.4	9.8
매출액 대비 수출액 비중	0.1	1.1	1.0	9.5	11.0	39.2	13.1
매출액 대비 연구개발비 비중	0.3	0.6	1.3	1.0	0.7	0.8	0.9

나. 기술별 현황

■ 산업구조

- 주조기업을 대상으로 활용 기술을 조사한 결과, 과반이상이 금형주조기술을 활용하고 있으며, 다이캐스팅과 사형주조기술도 주조기업의 약 30%가 사용하는 것으로 나타남

〈 기술별 기업 비중 (중복선택) 〉

기 술	사형주조	금형주조	다이캐스팅	정밀주조	연속주조
기업수(개사)	293	541	336	106	32
비 중(%)	27.7	51.2	31.8	10.0	3.0
기 술	저압주조	소실모형주조	특수주조	주물주조기계	계
기업수(개사)	24	27	31	44	1,057
비 중(%)	2.3	2.6	2.9	4.2	100.0

- 하나의 기술만을 활용하는 기업을 대상으로 수요산업 구성을 살펴본 결과 기술별 수요산업이 매우 상이한 것으로 조사
  - 사형주조, 금형주조, 정밀주조, 연속주조기술의 경우 기계산업이 수요처의 과반 정도를 차지하는 반면, 다이캐스팅과 저압주조기술은 자동차 산업에 주로 활용
  - 수요산업별로 살펴보면, 기계는 연속, 사형, 금형, 소실모형, 정밀주조, 자동차는 저압주조, 다이캐스팅, 특수주조, 전자는 연속주조, 조선은 특수, 사형주조, 항공은 금형주조, 로봇은 사형주조, 기타는 소실모형, 특수, 정밀, 사형주조 기술을 활용

〈 기술별 수요산업별 비중 (단위 : %) 〉

구 분 (기업수)	기계	자동차	전자	조선	항공	로봇	기타	계
사형주조 (199개사)	59.3	11.5	1.2	13.5	0.0	1.3	13.2	100.0
금형주조 (269개사)	51.8	24.3	1.7	10.6	0.1	0.2	11.3	100.0
다이캐스팅 (122개사)	18.9	63.2	11.4	2.4	0.0	0.0	4.1	100.0
정밀주조 (23개사)	45.5	20.0	16.4	0.0	0.0	0.0	18.1	100.0
연속주조 (11개사)	66.7	10.0	23.3	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0
저압주조 (6개사)	0.0	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0
소실모형주조 (4개사)	50.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	50.0	100.0
특수주조 (15개사)	28.8	29.7	0.0	15.0	0.0	0.0	26.5	100.0

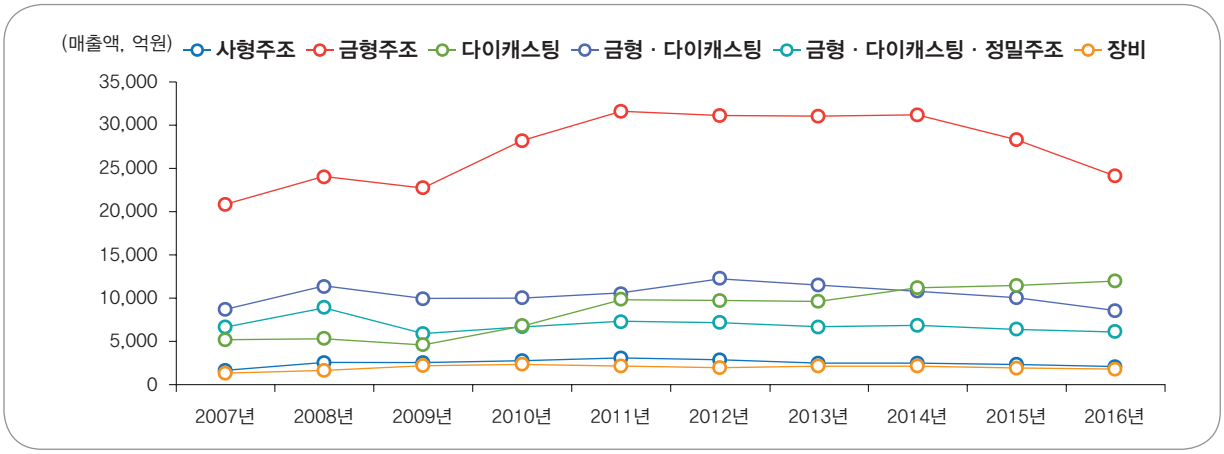
◇ 2017 뿌리산업 실태조사 모집단 중 100% 주조기업이라고 응답한 기업 중 10년 간 매출, 영업이익 자료를 보유한 219개사를 대상으로 세부기술별 추이 분석

– 기술별 10개사 이상이 포함된 그룹만 비교에 활용: 사형주조(32개사), 금형주조(88개사), 다이캐스팅(38개사), 금형주조 · 다이캐스팅(33개사), 금형주조 · 다이캐스팅 · 정밀주조(18개사), 장비(10개사)

■ 매출 현황

- '12년 이후 주조산업의 매출규모가 감소세로 전환
- 세부기술별로는 다이캐스팅 기업이 꾸준히 매출규모가 증가('07년 5,279억원→'16년 1조 2,023억원), 반면 그 외 나머지 기업은 최근 전체적으로 감소세
  - 특히 복수의 주조기술을 활용하는 금형주조 · 다이캐스팅, 금형주조 · 다이캐스팅 · 정밀주조 기업은 '07년 대비 '16년 매출이 감소한 반면, 단일 기술 활용한 기업은 증가

〈 최근 10년 세부기술별 매출 추이 〉



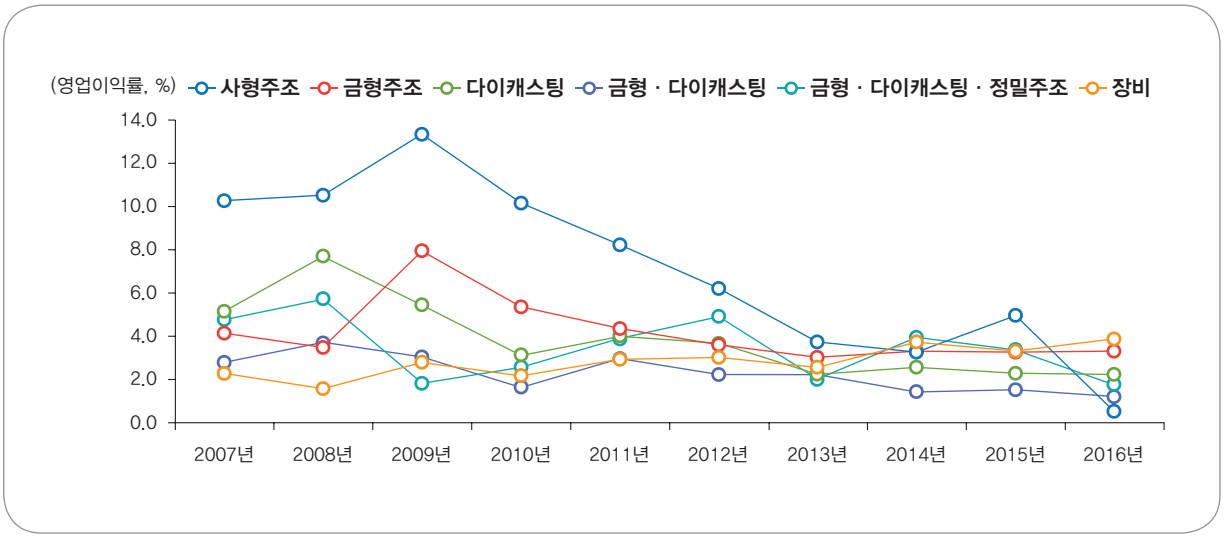
〈 세부기술별 매출액 (단위 : 억원) 〉

기 술	사형주조	금형주조	다이캐스팅	금형주조 · 다이캐스팅	금형 · 다이캐스팅 · 정밀주조	장비
2007년	1,798	20,899	5,279	8,820	6,663	1,385
2008년	2,566	24,073	5,344	11,400	8,857	1,653
2009년	2,548	22,763	4,600	9,978	5,982	2,192
2010년	2,784	28,193	6,889	10,107	6,680	2,369
2011년	3,145	31,633	9,784	10,665	7,384	2,151
2012년	2,933	31,080	9,751	12,265	7,247	1,996
2013년	2,446	31,041	9,699	11,475	6,733	2,230
2014년	2,543	31,149	11,284	10,833	6,869	2,174
2015년	2,389	28,290	11,539	10,040	6,420	1,956
2016년	2,116	24,073	12,023	8,533	6,093	1,786

■ 영업이익 현황

- ’09년 이후 매년 영업이익이 지속적으로 감소
- 특히 사형주조 기업의 영업이익률이 크게 감소(‘07년 10.2%→’16년 0.6%)
- 장비제조기업이 10년간 3% 내외의 꾸준한 영업이익률을 기록하는 반면 주조기술 활용 기업은 전반적으로 영업이익률이 크게 하락

〈 최근 10년 세부기술별 영업이익률 추이 〉



〈 세부기술별 영업이익률 (단위 : %) 〉

기 술	사형주조	금형주조	다이캐스팅	금형주조 · 다이캐스팅	금형 · 다이캐스팅 · 정밀주조	장비
2007년	10.2	4.1	5.2	2.8	4.8	2.3
2008년	10.5	3.5	7.7	3.7	5.7	1.6
2009년	13.3	7.9	5.5	3.0	1.8	2.8
2010년	10.1	5.3	3.1	1.6	2.6	2.2
2011년	8.2	4.4	4.0	3.0	3.9	3.0
2012년	6.2	3.6	3.7	2.2	4.9	3.0
2013년	3.7	3.0	2.3	2.2	2.0	2.5
2014년	3.3	3.4	2.5	1.4	4.0	3.7
2015년	5.0	3.2	2.3	1.5	3.3	3.3
2016년	0.6	3.4	2.2	1.2	1.8	3.9

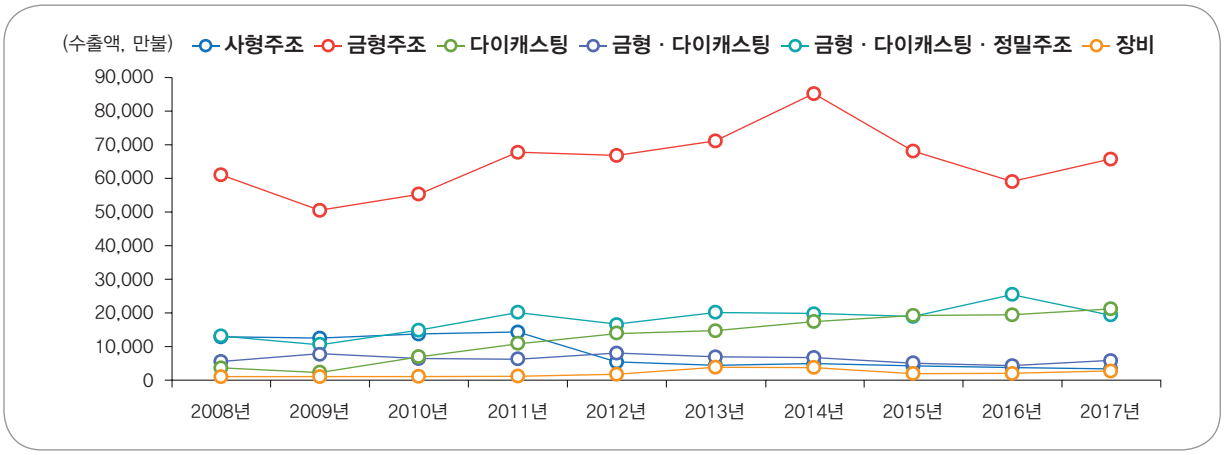
◇ 2017 뿌리산업 실태조사 모집단 중 100% 주조기업이라고 응답한 기업 중 10년 간 수출실적 자료를 보유한 730개사를 대상으로 세부기술별 추이 분석

– 기술별 30개사 이상이 포함된 그룹만 비교에 활용: 사형주조(158개사), 금형주조(261개사), 다이캐스팅(115개사), 금형주조 · 다이캐스팅(112개사), 금형주조 · 다이캐스팅 · 정밀주조(38개사), 장비(44개사)

■ 수출 현황

- 최근 10년간 수출 증가율이 가장 낮고 '14년 이후 주조산업의 수출규모 소폭 감소세, 금형주조, 다이캐스팅 기업 수출이 전체 주조산업의 약 60%를 차지
- 세부기술별로는 다이캐스팅 기업의 수출이 꾸준히 증가('08년 0.4억불→'17년 2.1억불)하고 있는 반면 사형주조는 '11년 이후 큰 폭으로 감소한 이후 매년 감소세('08년 1.3억불→'17년 0.3억불)

〈 최근 10년 세부기술별 수출 추이 〉



〈 세부기술별 수출액 (단위 : 만불) 〉

기 술	사형주조	금형주조	다이캐스팅	금형주조 · 다이캐스팅	금형 · 다이캐스팅 · 정밀주조	장비
2008년	12,705	60,810	3,845	5,275	13,240	945
2009년	12,455	50,330	2,205	7,770	10,300	1,005
2010년	13,490	55,145	6,700	6,210	14,795	1,010
2011년	14,115	67,695	10,645	6,175	20,090	990
2012년	5,210	66,635	13,675	8,020	16,325	1,430
2013년	4,225	71,000	14,405	6,870	20,050	3,650
2014년	4,800	84,920	17,355	6,585	19,710	3,515
2015년	3,980	67,435	19,230	4,940	18,860	1,790
2016년	3,720	58,830	19,110	4,270	25,305	1,905
2017년	3,080	65,585	21,265	5,560	18,920	2,540

◇ 2017 뿌리산업 실태조사 표본 기업 중 100% 주조기업이라고 응답한 515개사를 대상으로 기술에 따라 구분
– 기술별 30개사 이상이 포함된 그룹만 비교에 활용: 사형주조(54개사), 금형주조(157개사), 다이캐스팅(71개사), 금형주조 · 다이캐스팅(93개사), 금형주조 · 다이캐스팅 · 정밀주조(33개사), 장비(44개사)

■ 인력구조

- 기술별 평균 종사자 수를 살펴보면, 금형주조, 다이캐스팅, 정밀주조기술을 동시에 활용하는 기업이 62.1명으로 가장 크게 나타났으며 다이캐스팅 활용기업 또한 60.4명으로 큰 편, 반면 장비기업과 사형주조기술 활용기업이 20명대로 가장 작은 수준
- 외국인 비중은 금형주조와 사형주조기업이 각각 14.4%, 13.4%로 가장 높게 나타났으나 금형 · 다이캐스팅 · 정밀주조기술을 동시에 활용하는 기업에서는 외국인 비중이 매우 낮음

〈 종사자 규모 〉

구 분	사형주조	금형주조	다이캐스팅	금형주조 · 다이캐스팅	금형 · 다이캐스팅 · 정밀주조	장비
평 균(명)	25.6	48.1	60.4	30.6	62.1	20.8
외국인 비중(%)	13.4	14.4	11.0	6.2	0.3	4.7

- 직무별로 살펴보면 기능직이 큰 비중을 차지, 금형 · 다이캐스팅 · 정밀주조기술을 동시 활용하는 기업은 연구 · 기술직 비중이 12.6%로 가장 높으며 노무직은 0.9%에 불과

〈 직무별 비중 (단위 : %) 〉

구 분	사형주조	금형주조	다이캐스팅	금형주조 · 다이캐스팅	금형 · 다이캐스팅 · 정밀주조	장비
연구직	4.2	4.2	3.9	3.9	4.7	3.8
기술직	2.6	4.2	4.8	7.1	7.9	2.7
기능직	60.9	59.5	56.9	57.6	63.2	55.2
노무직	9.3	11.1	11.8	8.9	0.9	17.8
기타	23.0	21.0	22.6	22.6	23.4	20.4
계	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0

- 주조의 경우 타업종에 비해 가장 고령화되어 있으며, 주조기업 중에서도 특히 사형주조의 경우 20대 비중이 가장 작고 60대 비중이 가장 커 고령화가 심각한 수준

〈 연령별 비중 (단위 : %) 〉

구 분	사형주조	금형주조	다이캐스팅	금형주조 · 다이캐스팅	금형 · 다이캐스팅 · 정밀주조	장비
20대	8.3	12.8	12.8	8.0	5.8	8.5
30대	27.1	29.8	27.6	18.4	16.1	16.5
40대	36.9	32.6	36.7	42.9	44.4	39.3
50대	25.3	23.0	21.9	29.6	33.6	33.8
60대 이상	2.4	1.8	1.0	1.2	0.2	1.9
계	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0

• 금형주조 · 다이캐스팅기업과 사형주조의 인력부족률이 가장 높게 나타났으며 사형주조와 장비제조 기업의 경우 이직률과 채용률이 높은 편

〈 부족률, 이직률, 채용률 현황 (단위 : %) 〉

구 분	사형주조	금형주조	다이캐스팅	금형주조 · 다이캐스팅	금형 · 다이캐스팅 · 정밀주조	장비
부족률	1.1	0.5	0.2	1.2	0.3	0.4
이직률	5.9	4.0	3.6	2.6	4.3	5.0
채용률	4.5	2.4	3.1	1.9	2.8	5.2

■ 근로현황

• 근로시간의 경우 1개 기술을 활용하는 사형주조, 금형주조, 다이캐스팅 기업이 190시간 이상인 것으로 나타났으며 복수기술 활용기업과 장비기업은 근무시간이 적은 편

• 급여의 경우 금형주조기업이 253만원으로 가장 높게 나타난 반면 사형주조가 229만원으로 가장 낮은 수준

• 근무 현황을 살펴보면, 교대근무를 하는 기업 비중은 타업종 대비 낮은 편이나 사형주조의 경우 타 주조기술 기업보다 교대 · 주말 · 야간근무 비중이 높아 근무여건이 열악

〈 근로 현황 〉

구 분	사형주조	금형주조	다이캐스팅	금형주조 · 다이캐스팅	금형 · 다이캐스팅 · 정밀주조	장비
근로시간/월	195	195	192	187	183	184
급여수준(만원/월)	229	253	246	237	232	231
교대근무 비중(%)	9.3	2.5	8.5	0.0	3.0	2.3
주말근무 비중(%)	51.9	35.0	35.2	30.1	24.2	29.5
야간근무 비중(%)	57.4	47.1	42.3	21.5	15.2	34.1

■ 연구개발

• 기업규모가 큰 금형 · 다이캐스팅 · 정밀기술을 동시 활용하는 기업의 과반 이상이 연구소 혹은 연구부서를 보유하고 있으며 다이캐스팅, 금형주조기업도 그 비중이 높은 편

• 평균 연구개발비는 다이캐스팅이 1.7억원 수준으로 가장 높게 나타났으나 대체적으로 타업종에 비해 연구개발에 대한 투자가 작은 편

〈 연구개발 현황 〉

구 분	사형주조	금형주조	다이캐스팅	금형주조 · 다이캐스팅	금형 · 다이캐스팅 · 정밀주조	장비
기업부설연구소 혹은 전담부서 보유 비중(%)	27.8	40.1	49.3	22.6	51.5	13.6
평균 연구개발비 (백만원)	67	132	174	106	152	44
매출액 대비 연구개발비 비중(%)	1.0	0.7	0.8	0.8	0.8	0.8

■ 재무현황

- 기술별로 기업당 평균매출액을 살펴보면 다이캐스팅 기업이 210억 원으로 가장 크게 나타났으며, 금형 · 다이캐스팅 · 정밀기술을 동시에 활용하는 기업이 198억 원, 금형주조기업이 178억 원으로 매출이 큰 편
- 1인당 매출액은 금형주조 · 다이캐스팅 기업이 약 4억 원으로 가장 높은 반면 장비기업과 사형주조기업이 2.7억 원으로 인당 매출액이 낮게 나타남
- 매출액 대비 에너지비용 비중은 금형 · 다이캐스팅 · 정밀기술을 동시에 활용하는 기업이 6.4%로 가장 높게 나타났으며 사형주조기업, 금형주조기업, 다이캐스팅 기업도 4% 이상으로 높은 편
- 매출액 대비 영업이익률은 타업종 대비 낮으며, 주조기업 중 장비제조기업이 4.4%로 가장 높은 반면 다이캐스팅 기술을 활용하는 기업은 영업이익률이 2% 수준으로 매우 낮음

〈 재무 현황 〉

구 분	사형주조	금형주조	다이캐스팅	금형주조 · 다이캐스팅	금형 · 다이캐스팅 · 정밀주조	장비
평균 매출액 (백만원)	6,944	17,763	20,977	12,424	19,771	5,680
1인당 매출액 (백만원)	271	369	347	407	318	273
매출액 대비 에너지비용 비중(%)	4.8	4.7	4.3	3.5	6.4	2.9
영업이익률(%)	3.6	3.9	2.2	2.5	2.2	4.4

■ 수출현황

- 주조기업 중 수출하는 기업의 비중이 높은 그룹은 다이캐스팅기업, 금형주조기업, 금형 · 다이캐스팅 · 정밀주조기술을 동시 활용하는 기업 순으로 나타나며,
- 매출액 대비 수출 비중은 상대적으로 규모가 큰 금형 · 다이캐스팅 · 정밀주조기술을 동시 활용하는 기업과 다이캐스팅 기업이 30% 이상으로 높게 나타남

〈 수출 현황 (단위 : %) 〉

구 분	사형주조	금형주조	다이캐스팅	금형주조 · 다이캐스팅	금형 · 다이캐스팅 · 정밀주조	장비
수출기업 비중	14.8	19.1	23.9	9.7	18.2	11.4
매출액 대비 수출 비중	4.4	14.5	31.2	5.7	37.9	3.8

II. 금 형

1. 기술 현황

가. 기술 정의 및 공정 설명

■ 기술의 정의

사출성형

정의 | 유동화 시킨 고분자 재료를 금형 내부로 주입하고, 냉각고화 또는 경화시킨 후 성형품을 추출하는 공정

특징 | 고생산성 구현, 자동화 생산, 복합 성형 등이 가능

다색다중 성형

정의 | 先성형된 제품을 인서트 형태로 다른 캐비티에 삽입시킨 후 그 위에 이종 재료의 수지를 사출생산 공정

특징 | 저비용으로 다색/다기능 제품의 생산이 가능한 설계 유연성 제공

블로우성형

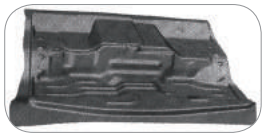
정의 | 중공 플라스틱 제품을 만드는 공정으로 압출 블로우, 사출 블로우, 사출–연신 블로우 성형으로 구분

특징 | 중공품의 최종 제품의 두께분포는 프리폼 두께 분포에 의존

복합성형

정의 | 사출 금형 내에서 플라스틱, 금속, 필름, 나무, 종이, 천 등의 이질 부품을 일체화 시키는 성형법

특징 | 플라스틱 단독으로 얻기 어려운 특성을 갖는 성형품의 생산 가능



프레스성형

정의 | 금속/비금속의 판재에 압력을 가하여 소성변형을 유발시킴으로써 원하는 형상을 얻는 성형공정

특징 | 판재의 항복점, 성형한계를 고려한 프레스 가압력 및 변형량 설계 필요

프로그레시브 성형

정의 | 다단계 점진/복합성형을 통해 성형한계 향상 및 복잡형상 구현을 가능하게 하는 성형공정

특징 | 성형요소를 고려한 다단공정 설계기술 필요

파인블랭킹

정의 | 금속 후판의 전단가공에 의한 파단면 없는 정밀 블랭크 부품 성형공정

특징 | 전단부 변형 억제를 위한 정밀금형 및 장비기술 필요

특수성형

정의 | 유리, 세라믹, 금속분말 등을 프레스나 사출금형을 이용하여 제품을 성형하는 공정

특징 | 소재의 특성에 따라 성형온도, 금형소재 및 후처리공정(탈지, 소결 등)에 대한 최적화가 요구

■ 기술 및 공정 설명

- 각 기술에 대한 공정 설명을 위해 성형소재(플라스틱, 금속)에 따라 플라스틱 금형과 프레스 금형으로 나눈 후 플라스틱 성형은 주요 성형법에 따라 사출성형과 블로우성형으로 구분하고 프레스 성형은 성형과정(단계)에 따라 단공정, 복합공정, 특수공정으로 구분

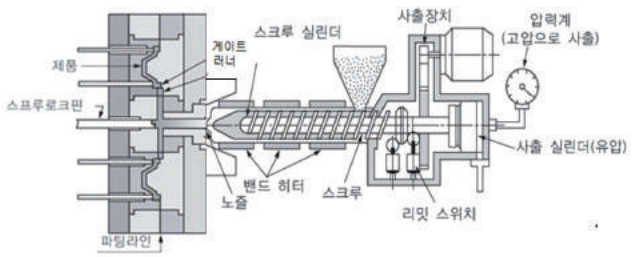
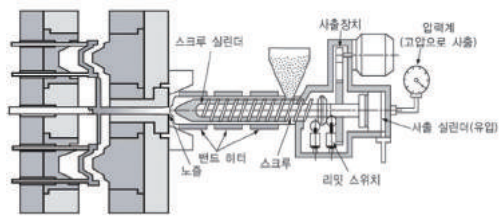
〈 금형 기술 분류 〉

대분류	중분류
플라스틱 금형	사출 금형
	블로우 금형
프레스 금형	단공정
	복합공정
	특수공정

플라스틱 금형

- (사출성형) 플라스틱 성형법 중의 한 방법으로서, 열가소성 수지를 가열해서 유동 상태로 되었을 때 금형의 캐비티(Cavity)에 가압 주입하여 금형 내에서 냉각시킴으로써, 금형의 캐비티에 상당하는 성형품을 만드는 방법임

〈 사출성형 원리 〉

닫혀 있을 때	열려 있을 때
	

* 자료 : 한국산업인력공단, 사출성형 공정검토, 2015

- 위 그림은 사출성형의 원리를 나타낸 것으로써, 잘 건조한 수지를 사출성형기의 호퍼(Hopper)에 넣어 일정량씩 가열하여, 실린더 안으로 보내 용융함
- 용융된 수지는 스크류에 의하여 노즐을 거쳐 스프루(Sprue), 러너(Runner), 게이트(Gate)를 통해 캐비티를 채우게 되며, 수지는 금형 안에서 냉각, 고화됨

- 앞의 과정이 끝나면 오른쪽과 같이 스크루가 후퇴하고, 금형이 분할면을 따라 열리면 스프루 로크 핀(Sprue lock pin)이 스프루를 잡아 당겨 스프루 부시로부터 빠져 나오게 함과 동시에 이젝터 핀이 캐비티로 부터 성형품을 밀어내어 빠지게 함
- 금형이 열려 있는 동안 재료는 가열실린더에 공급되고, 다시 앞과 같은 과정이 반복되며, 이러한 공정을 1사이클(Cycle)이라 함
- 즉, 수지를 가열해서 유동 상태로 된 재료를 금형의 캐비티에 가압, 주입하여 금형 내에서 냉각시켜서 캐비티와 동일한 성형품을 만드는 방법임

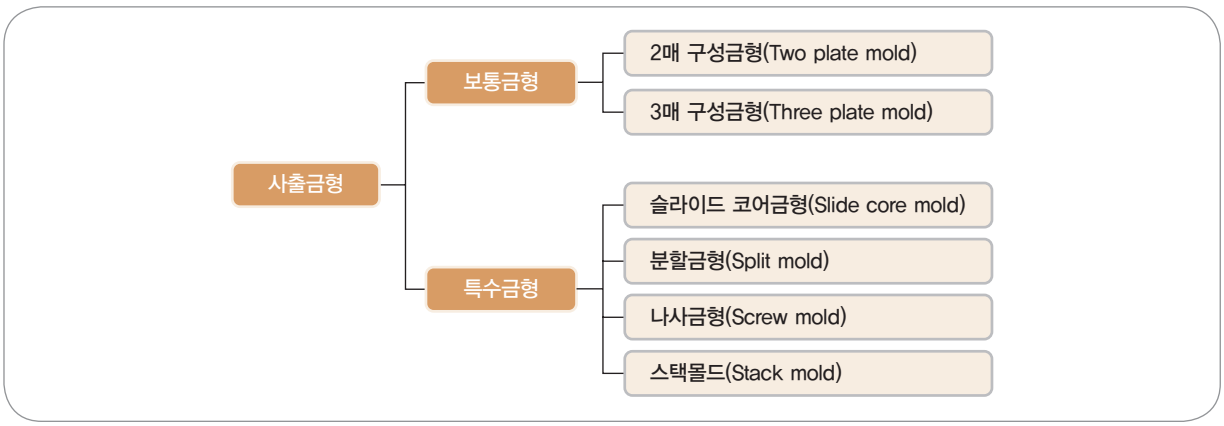
〈 사출성형 5단계 기본동작 〉

단 계		내용 (범위)
1단계	가소화단계	잘 건조된 수지를 성형기의 호퍼에 넣어 가열 실린더 안으로 일정량만큼 보내 용융시킴
2단계	유동단계	용융된 수지는 플런저에 의하여 노즐을 거쳐 스프루 안으로 분사시켜 밀착된 금형안의 캐비티 속을 채우게 됨
3단계	냉각단계	용융된 재료는 상대적으로 차가운 금형안에서 냉각되어 고체 상태로 굳어짐
4단계	이젝팅단계	위의 과정이 끝나면 플런저가 후퇴하고 금형이 파팅라인(parting line)을 따라 열리면 스프루 로크 핀은 스프루를 잡아당겨 스프루 부시로부터 빠져나오게 하고 이젝터 핀은 금형으로부터 성형품을 밀어내어 떨어지게 함
5단계	성형재료 공급단계	금형이 열려 있는 동안 재료는 실린더에 공급되고 그 과정이 끝나면 금형이 닫힘
1사이클		가소화단계, 유동단계, 냉각단계, 이젝팅단계, 성형재료 공급단계를 거치는 공정을 1사이클이라 함

* 자료 : 한국산업인력공단, 사출성형 공정검토, 2015

- 사출성형 작업의 생산성을 향상시키고 높은 정밀도의 제품을 균일한 품질로 양산하면서 열가소성이나 열경화성 수지에 따르는 다양한 형상의 성형품을 생산하는 사출금형의 종류는 아래와 같이 여러 형태로 분류됨

〈 사출금형 분류 〉



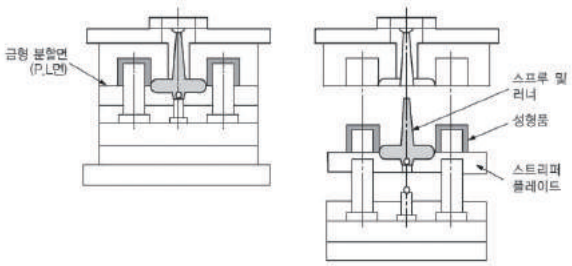
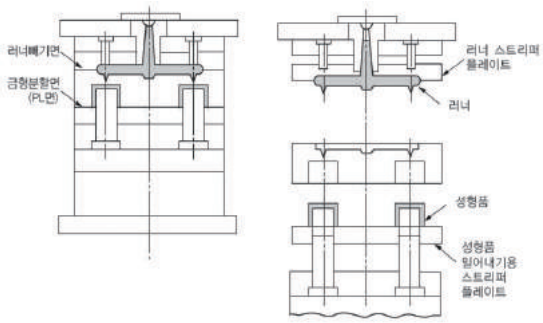
* 자료 : 한국산업인력공단, 사출성형 공정검토, 2015

〈 보통금형 종류 및 특징 〉

종류	설명	특징
2매 구성 금형	■ 2매 구성 금형은 고정측 형판과 가동측 형판으로 구성되어 있는 금형으로서 파팅 라인에 의하여 고정측과 가동측으로 분할 • 고정측은 사출성형기의 고정측 다이플레이트에 부착되어 수지가 사출되는 측이 됨 • 가동측은 사출성형기의 가동측 다이플레이트에 부착되어 일반적으로 성형품이 남도록 하므로 밀어내는 기구가 있게 됨 ■ 표준적인 구조를 가진 표준형과 사이드 게이트 방식의 스트리퍼 플레이트를 사용한 사이드 게이트용 스트리퍼 플레이트형이 있음	■ 구조가 간단하고 조작이 쉬우며, 금형가격이 비교적 저렴 ■ 고장이 적고 내구성이 우수하며, 성형 사이클을 빨리 할 수 있음 ■ 게이트의 형상과 위치를 비교적 쉽게 변경할 수 있으며, 성형품과 게이트는 성형 후 절단 가공을 해야 함 ■ 다이렉트 게이트 이외에는 특별한 공작을 하지 않는 한 게이트 위치는 성형품 측면에 한정됨
3매 구성 금형	■ 고정측 설치판과 고정측 형판 사이에 러너 스트리퍼 플레이트가 있음 ■ 플레이트와 고정측 형판과의 사이에 러너가 있으며, 고정측 형판과 가동측 형판사이에 캐비티가 있도록 구성된 금형	■ 게이트 위치를 임의로 선정 가능하며, 게이트 부위의 후가공을 없앨 수 있음 ■ 핀 포인트 게이트 사용 가능하며, 성형품과 스프루, 러너, 게이트를 개별적으로 빼내야 하는 단점이 있음 ■ 금형가격이 비교적 비싸며, 금형을 열기 위해 스트로크가 큰 성형기가 필요 ■ 구조가 복잡하여 고장요인이 많아 내구성이 떨어지며, 성형 사이클이 길어짐

* 자료 : 한국산업인력공단, 사출성형 공정검토, 2015

〈 2매구성 및 3매구성 금형 작동원리 〉

2매 구성 금형 작동원리	3매 구성 금형 작동원리
	

* 자료 : 한국산업인력공단, 사출성형 공정검토, 2015

〈 특수금형 종류 〉

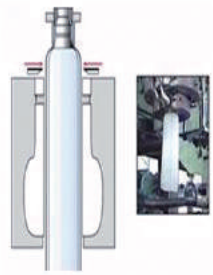
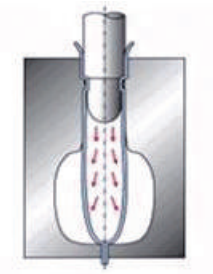
종류	설 명
분할금형	▪ 성형품의 외부를 형성하는 캐비티부를 2개 이상의 부분으로 나누어서 외부의 언더컷(Under cut)부를 성형할 수 있는 금형
슬라이드코어 금형	▪ 성형품 외부의 일부가 언더컷으로 되어 있는 것을 슬라이드 코어를 사용하여 처리하는 금형으로 분할금형으로도 활용
나사금형	▪ 나사가 있는 성형품을 성형할 수 있는 금형으로 금형의 나사부를 고정 코어로 하거나, 금형의 나사 또는 성형품을 회전시키는 방법 등이 있음
스택몰드	▪ 스택 몰드(Stack mold)는 2개의 금형을 서로 마주보게 겹친 형태로 되어 있는데, 중첩 금형 또는 양면사출금형이라고도 함 ▪ 한쪽 금형의 가동측은 사출성형기의 Injection nozzle side의 설치판에, 또 다른 금형의 가동측은 사출성형기의 Clamping side 설치판에 장착되며, 두 금형의 고정측은 그 중간 부분에 위치함 ▪ 이 경우, 고정측과 러너 & 게이트 시스템은 설치판에 장착되지 않으므로, 두 가동측 사이에서 균형된 작동과 적절한 지지가 이루어져야 과도한 충격하중을 방지하고 정밀한 캐비티 코어 Alignment를 이루어 금형수명 및 제품 품질 수준을 높일 수 있음
이중(이색) 사출금형	▪ 2종의 다른 수지 또는 다른 2가지 색의 수지를 사용 ▪ 2개의 사출장치와 가동판에 회전 기구를 설치한 구조의 사출기 또는 코어나 슬라이드 구조를 이용하여 이중사출을 가능하게 설계된 금형 ▪ 최초에 성형한 1차 성형품과 2차 캐비티와의 공간에 2차 수지를 충전하여 성형하며, 1차 측과 2차 측의 캐비티가 정확히 교체되므로 형상의 제약이 적고 제품적용의 폭이 넓어 디자인의 다양화가 가능 ▪ 한 번에 사출하므로 기존의 일반사출이 2차례에 걸쳐 2개의 부품으로 성형하여 용착 또는 도장공정의 2차 가공을 행하여 제품화 하던 것을 한 번의 성형으로 이를 해결하여 원가 절감은 물론 다양한 디자인의 제품생산이 가능

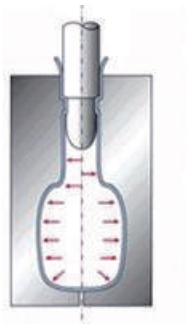
* 자료 : 한국산업인력공단, 사출성형 공정검토, 2015

• (블로우성형) PE(Poly Ethylene), PP(Ply Propylene) 등의 열가소성 수지를 사용해서 병이나 용기 등을 제작하는 방법

- 압출이나 사출에 의해 튜브 상으로 예비성형(Parison)을 하여 이것을 금형에 끼워서 내부로 공기를 불어 넣고 부풀게 해서 냉각, 고화시켜 특정한 형태의 고형물을 만드는 방법으로 병속에 풍선을 넣고 부는 것과 유사

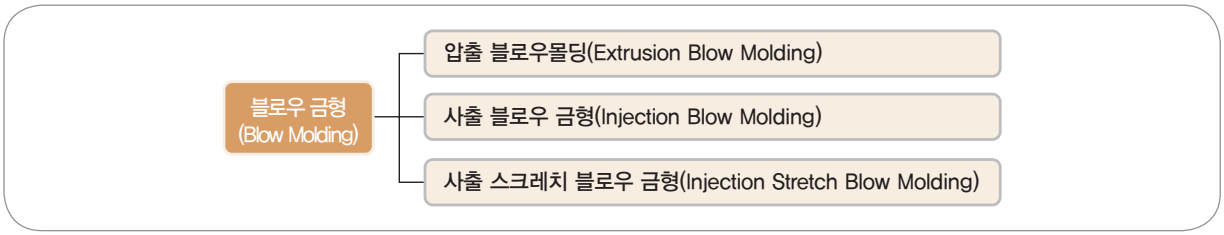
〈 2매구성 및 3매구성 금형 작동원리 〉

단계		주요내용
1 단 계		원료수지를 압추릭에 공급 (압출기에 공급된 수지는 스크류의 마찰열과 주위의 온도로 녹으며 압출기의 Die/Head로 이송)
2 단 계		압출기의 Die/Head 출구는 원통형으로 되어있으며, 이 출구에서 원토오형의 압출물이 나옴 (이 원통형의 압출물을 Parison이라고 부름)
3 단 계		Die/Head 밖에는 일반적으로 2개의 분할된 금형이 있음. 분할된 좌우 금형에는 성형할 제품의 형상에 따라 비어있는 부분이 있는데 이것을 캐비티(Cavity)가 파져있다고 함
4 단 계		Parison이 Die 출구에서 알맞은 길이로 압출된 상태에서 2개의 분할된 Cavity 사이에 Parison을 끼워 넣음

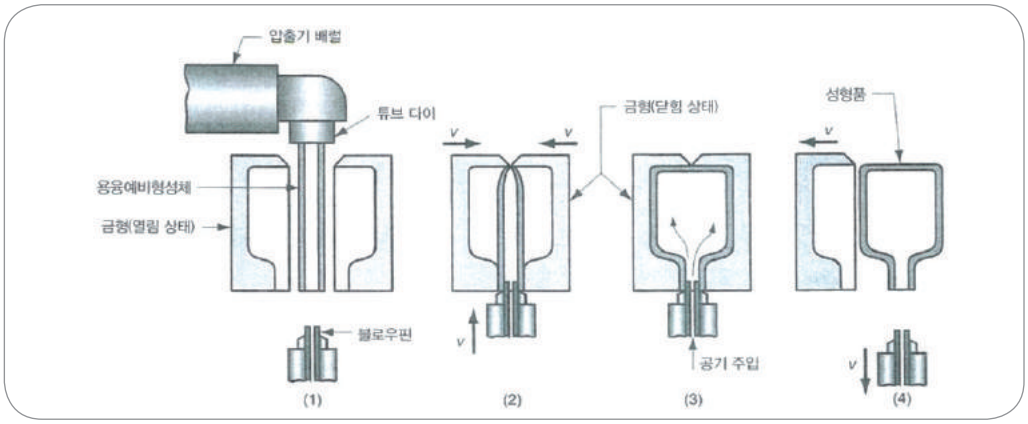
단계		주요내용
5 단 계		Cavity에 끼워진 Parison 내 압출공기를 불어넣어 Parison이 Cavity형태로 부풀게 함
6 단 계		Caviity 형태로 다 부풀게 되면 그 상태에서 냉각
7 단 계		Cavity 내에서 불룩하게 된 Parison이 상온 가까이 식어서 고화 되면 Cavity를 열고 제품을 꺼냄
8 단 계		제품에 붙어있는 불필요한 부분을 제거하여 제품의 성형을 완료함

- 블로우 성형은 중공 플라스틱 제품을 만드는 공정이며, 크게 아래와 같은 3가지 방법이 있음

〈 블로우 금형 분류 〉

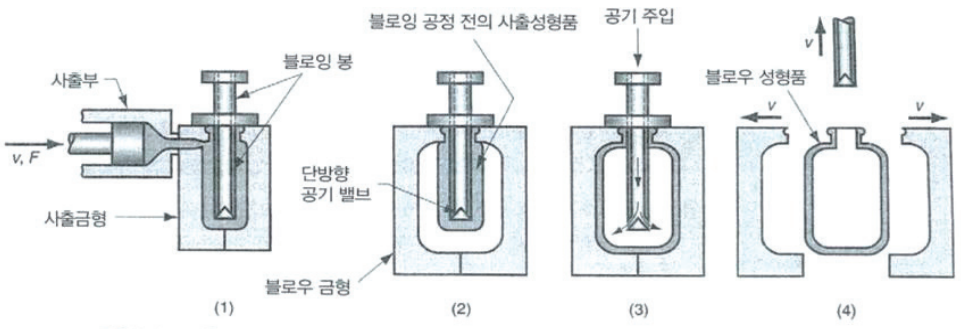


〈 블로우 성형 종류 〉

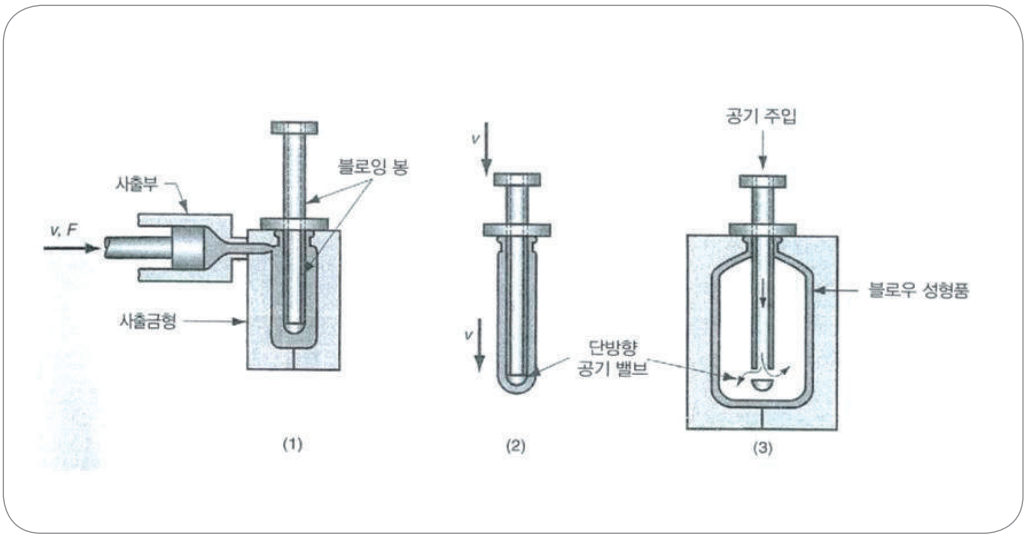
종류	설 명
압출 블로우	- 압출 블로우 금형은 압출기를 이용하여 플리스틱을 녹이고, 압출기 끝에 중공 파이프 모양의 속이 빈 모양을 형성할 수 있는 다이를 부착하여 Parison을 만드는 방법임 - 보통 수직으로 내려오는 Parison을 열려있는 블로우 금형으로 들어가게 함 - 금형을 닫고 Parison 안에 공기를 불어넣어 Parison이 팽창하면서 금형에 부착되어 중공 제품을 형성하고, 낮은 금형의 온도에 의해 성형품이 냉각되면 금형을 열고 제품을 꺼냄 - Parison을 만드는 압출공정에서 Parison의 두께는 압출 Die에 있는 맨드럴(또는 Parison Variator)의 위치를 압출 중에 변화시켜 조절함 - 압출 블로우 금형은 의약품 및 개인 위생용품, 다양한 화학 물질의 보관을 위해 2개층의 용기(Double-layered Bottles)가 필요로 되는 경우 주로 사용함 - 압출 블로우 금형의 공정은 아래와 같음 ① 용융 예비형성체 압출 ② 금형이 닫히면 용융 예비형성체의 상부가 조여지며 밀봉되고, 하부는 금속 블로우 핀에 의해 밀봉됨 ③ 튜브가 부풀려져 제품 형상을 갖게 됨 ④ 금형이 열리고 고화된 제품이 배출됨 〈 압출 블로우 금형의 공정 〉  * 자료 : "형대제조공학 제4판," MIKELL P. GROOOVER, WILEY, 2012

종류	설 명
사출 블로우	- 사출 블로우 금형은 초기 용융 예비형성체는 압출이 아닌 사출공정으로 성형됨 - 사출 블로우 금형은 프리폼(Preform)이라 불리는 중공품을 사출금형에 의해 제작하고 금형의 코어에 끼워져 있는 프리폼을 블로우 금형 속에서 공기를 주입하여 블로잉 작업을 함 - 사출 블로우 금형은 압출 블로우 금형에 비해 아래와 같은 장점들이 있음 ① 높은 생산속도 ② 최종 성형품의 높은 형상 정밀도 ③ 낮은 스크랩 비율 ④ 재료 낭비 최소화 - 하지만 고가의 제작비용이 요구되기에 대형 제품의 경우 압출 블로우 금형으로 제작 - 사출 블로우 금형의 공정은 아래와 같음 ① 블로잉 봉 주위에 용융 예비형성체가 사출성형됨 ② 사출금형이 열리고 용융 예비형성체가 블로우 금형으로 이동함 ③ 블로우 금형 형상에 맞도록 연화된 고분자 재료를 부풀림 ④ 블로우 금형을 열고 성형품을 배출함

〈 사출 블로우 금형의 공정 〉



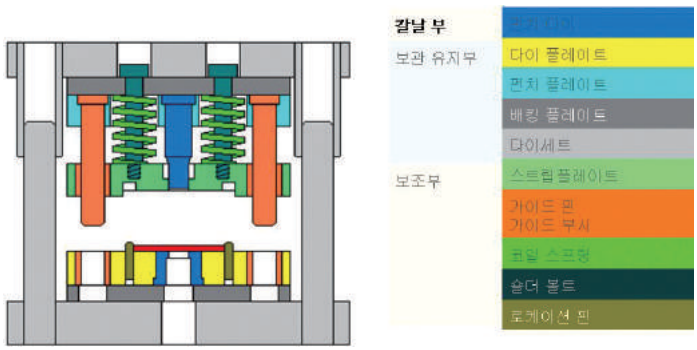
* 자료 : "형대제조공학 제4판," MIKELL P. GROOOVER, WILEY, 2012

종류	설 명
사출 스트레치 블로우	- 사출 스트레치 블로우 금형은 사출금형에 의해 프리폼을 성형한 후, 블로우 금형 안에서 블로우 직전에 스트레칭 로드를 사용하여 프리폼을 축 방향으로 스트레치 시키면서 블로잉하여 중공 성형품을 만드는 방법임 - 이 방법은 비교적 길이가 긴 중공품을 성형할 때 프리폼이 축 방향으로 확실히 연신되게 하는 효과가 있음 - 사출 블로우 금형이나 사출 스트레치 블로우 금형은 프리폼이 사출성형에 의해 제작되기 때문에 프리폼 두께의 분포를 정밀하게 성형할 수 있는 장점이 있음 - 가장 많이 사용되는 재료는 폴리에틸렌 테레프탈염산(PET)으로, 매우 낮은 투수성을 가지며, 스트레치 블로우 성형공정으로 강도가 강화된 폴리에스터임 - 사출 스트레치 블로우 금형의 공정은 아래와 같음 ① 용융 예비형성체의 사출성형 ② 스트레칭 ③ 블로잉 〈 사출 스트레치 블로우 금형의 공정 〉  * 자료 : “현대제조공학 제4판,” MIKELL P. GROOOVER, WILEY, 2012

프레스 금형

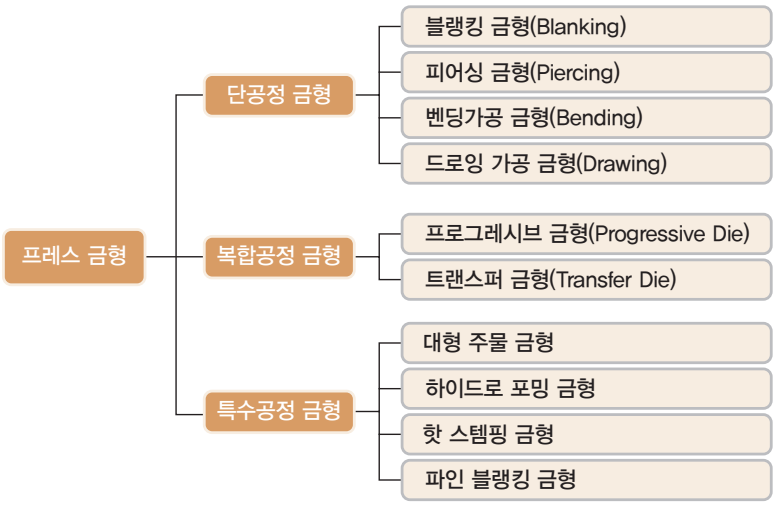
- (프레스 성형) 직선 왕복 운동을 하는 프레스 기계에 금형이라는 특수 공구를 설치하여 주로 금속 제품을 성형 가공하는 금형을 말함
  - 프레스금형 구조는 크게 칼날부, 보관 유지부, 보조부로 구분되며, 칼날부는 재료에 직접적으로 작용되는 부분, 유지부는 칼날부를 고정시키는 부분, 보조부는 칼날부가 작동하기 위하여 보조하는 부분

〈 프레스금형 구조 〉



  - 프레스 성형은 단공정 금형(블랭킹 금형, 피어싱 금형, 벤딩가공 금형, 드로잉 가공 금형), 복합공정 금형(프로그래시브 금형, 트랜스퍼 금형), 특수공정 금형(대형 주물 금형, 하이 드로 포밍 금형, 핫스탬핑 금형, 파인 블랭킹 금형)으로 구분됨

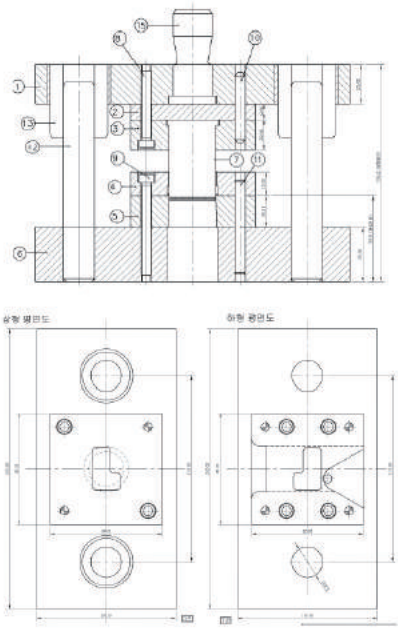
〈 프레스 금형 분류 〉

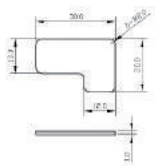


기술명	설명	기술명	주요내용
블랭킹 금형	판금에서 제품(블랭크)을 타발하는 작업이며 타발가공에 있어서는 타발된 것이 제품이며 나머지 부분은 스크랩이 됨	트랜스퍼 금형	금형을 트랜스퍼프레스 기계에 나란하게 배열시켜 트랜스퍼 이송장치로 가공품을 차례대로 이송시켜 연속적으로 부품을 가공
피어싱 금형	블랭킹과는 반대로 타발된 쪽이 스크랩이며 나머지 쪽이 제품, 필요한 치수형상의 구멍을 재료에 내는 작업	대형주물 금형	금형의 크기가 큰 자동차부품금형에 주로 사용
벤딩가공 금형	평평한 판이나 소재를 그 중립면에 있는 굽힘축 주위로 움직임으로써 재료에 굽힘 변형을 주는 가공	하이드로 포밍 금형	금형 속에 들어가 있는 강관 속에 물 등의 액체를 주입하여 내부에서부터 강한 액압을 가하여 복잡한 형상으로 일체 성형하는 방법
드로잉 가공 금형	평평한 판재를 펀치에 의하여 다이 속으로 이동시켜 이음매 없는 중공 용기를 만드는 가공	핫스템핑 금형	금형 내에서 부품성형과 동시에 경질조직으로 변태시키는 일종의 가공 열처리 기술로서, 형상가공과 고강도화를 동시에 달성하는 기술
프로그레시브 금형	프레스 기계에서 가공할 소재를 연속적으로 이송 시키면서 여러 공정을 거쳐 하나의 제품으로 가공	파인 블랭킹 금형	한번의 전단가공 공정에서 제품 전체 두께에 걸쳐 필요로 하는 고운 전단면과 양호한 제품 정밀도를 얻는 방법

- (블랭킹 금형) 프레스작업 중에서도 가장 기본적이고 가장 많이 사용되는 가공법으로 판금에서 제품(블랭크)을 타발하는 작업이며 타발가공에 있어서는 타발된 것이 제품이며 나머지 부분은 스크랩이 됨

〈 블랭킹 금형의 구조 〉



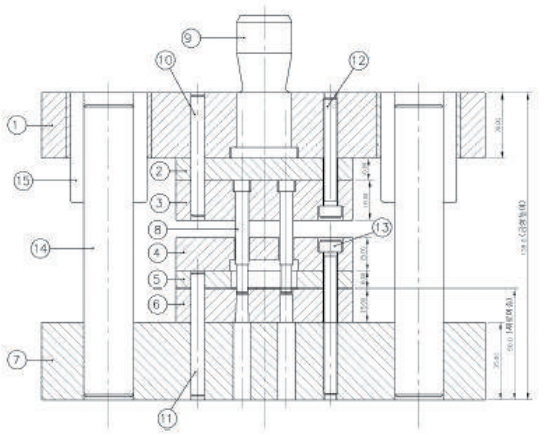


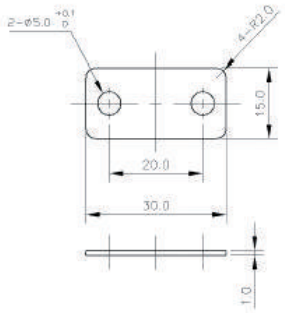
품번	품 명	재질	수량
15	생크	SM45C	1
14	스톱핀	STC3	1
13	가이드포스트부싱	Ø22x50	2
12	가이드 포스트	Ø22x130	2
11	다우얼핀	Ø6x50	4
10	다우얼핀	Ø6x50	2
9	육각홈붙이볼트	M6x60	4
8	육각홈붙이볼트	M6x45	2
7	블랭킹펀치	STD11	1
6	다이홀더	SM45C	1
5	다이	STD11	1
4	소재안내판	STD11	1
3	펀치고정판	STC3	1
2	펀치받침판	STD11	1
1	펀치홀더	SM45C	1

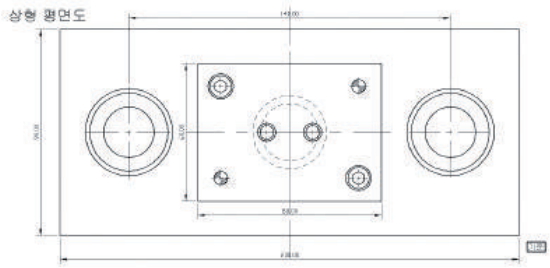
블랭킹 금형

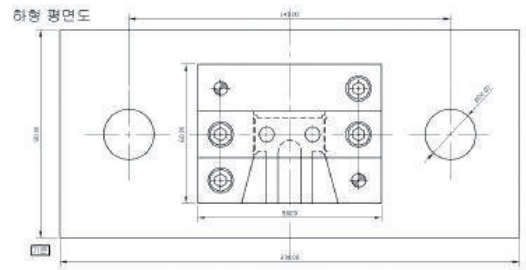
- (피어싱 금형) 피어싱 금형은 블랭킹과는 반대로 타발된 쪽이 스크랩이며 나머지 쪽이 제품임, 즉 필요한 치수 형상의 구멍을 재료에 내는 작업으로 펀치 쪽을 소요의 치수로 함

〈 피어싱 금형의 구조 〉





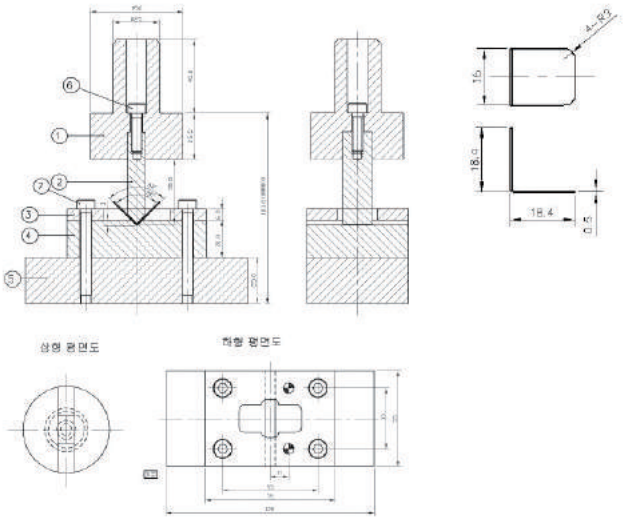




품번	품 명	재질	수량
16	가이드포스트부싱	ø22x50	2
14	가이드 포스트	ø22x180	2
13	육각홈붙이볼트	M6x60	2
12	육각홈붙이볼트	M6x45	2
11	다우얼핀	ø6x50	2
10	다우얼핀	ø6x50	2
9	생크	SM45C	1
8	피어싱펀치	STD11	2
7	다이홀더	SM45C	1
6	다이	STD11	1
5	게이지판	STD11	1
4	스트리퍼	STD11	1
3	펀치고정판	STC8	1
2	펀치받침판	STD11	1
1	펀치홀더	SM45C	1
피어싱 금형			

- (벤딩가공 금형) 벤딩가공은 평평한 판이나 소재를 그 중립면에 있는 굽힘축 주위로 움직임으로써 재료에 굽힘변형을 주는 가공을 말하며, 가공에 있어서 굽혀진 안쪽은 압축을 받고 바깥쪽은 인장을 받음

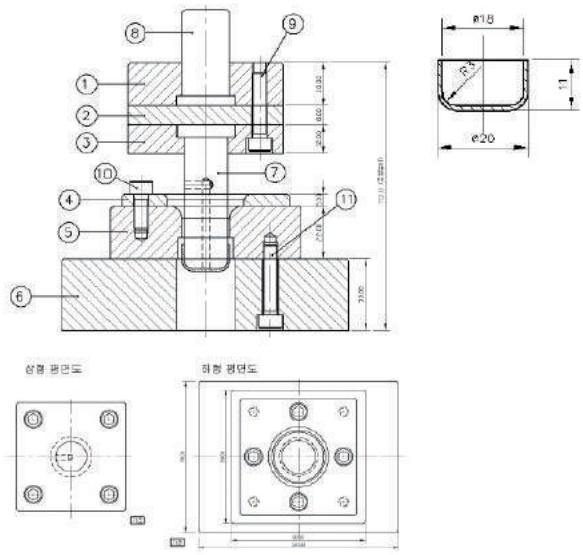
〈 벤딩가공 구조 〉



8	다우엘핀	ø6x50	2
7	육각홈붙이볼트	M6x50	4
6	육각홈붙이볼트	M6x30	1
5	다이홀더	SM45C	1
4	벤딩다이판	STD11	1
3	소재안내판	STD11	1
2	벤딩펀치	STD11	1
1	생크	SM45C	1
품번	품 명	재질	수량
V -벤딩 금형			

- (드로잉 가공 금형) 평평한 판재를 펀치에 의하여 다이 속으로 이동시켜 이음매 없는 중공 용기를 만드는 가공법

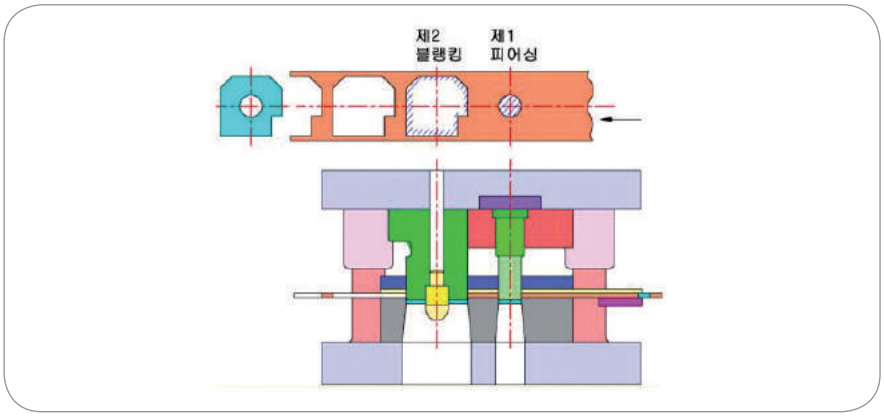
〈 드로잉 가공의 구조 〉

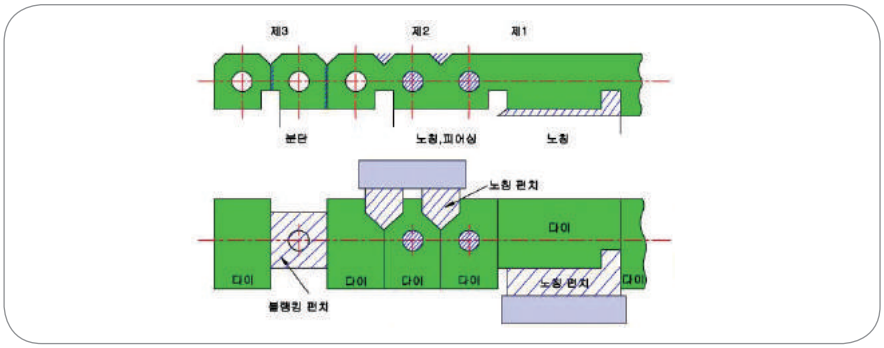


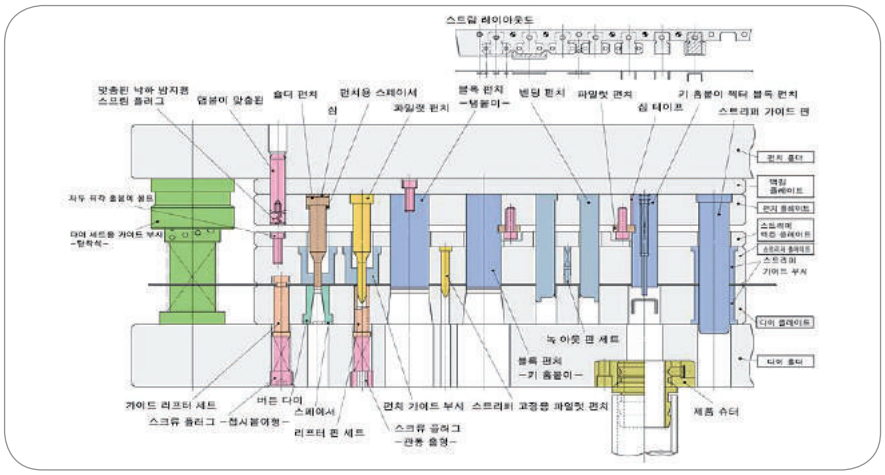
11	육각홈붙이볼트	M6x30	4
10	육각홈붙이볼트	M6x16	4
9	육각홈붙이볼트	M6x25	4
8	생크	STC8	1
7	드로잉펀치	STD11	1
6	다이홀더	SM45C	1
5	드로잉다이	STD11	1
4	소재안내판	STD11	1
3	펀치고정판	STC8	1
2	펀치받침판	STD11	1
1	생크판	SM45C	1
품번	품 명	재질	수량
드로잉 금형			

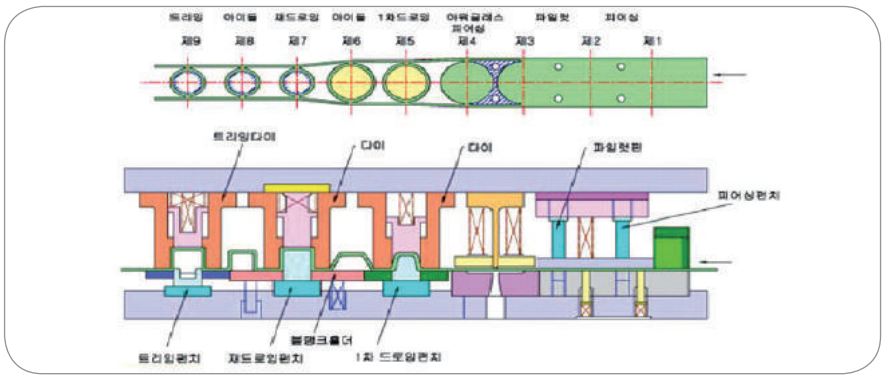
- (프로그레시브 금형) 프레스 기계에서 가공할 소재를 연속적으로 이송 시키면서 여러 공정을 거쳐 하나의 제품으로 가공하는 공정으로 넓은 의미로는 트랜스퍼 금형(transfer die)을 포함하여 순차 이송금형이라 함

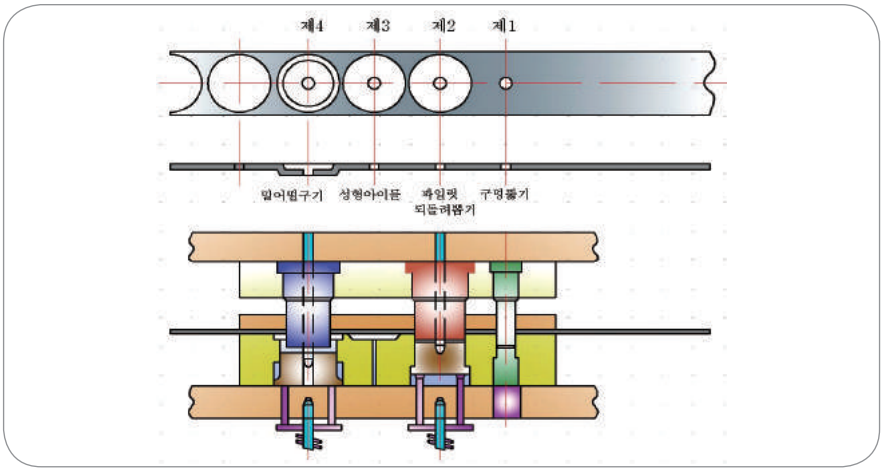
〈 프로그레시브 금형 종류 〉

종 류	설 명
피어싱 · 블랭킹 (piercing and blanking) 프로그레시브 금형	- 여러 가지 형상의 구멍과 윤곽을 가진 평판 모양의 제품을 제작하는 금형임 - 종래에는 복합금형(compound die)으로 피어싱 하고 블랭킹 하였지만, 생산성 및 안정성이 높은 피어싱 · 블랭킹 프로그레시브 금형을 사용함 - 스트립 레이아웃 원칙은 피어싱, 노칭, 트리밍 등의 가공을 순차로 스트립에 가한 후 최종 스테이지에서 블랭킹하는 것으로 와셔, 모터코어, 리드프레임 등의 제품을 가공함 〈 피어싱 · 블랭킹 프로그레시브 금형 〉 

종 류	설 명
노칭 · 파팅 (notching and parting) 프로그레시브 금형	- 피어싱 · 블랭킹 프로그레시브 금형에서 얻어진 제품의 형상을 노칭 · 파팅에 의한 연속 작업으로도 똑같은 제품의 형상 가공이 가능하나 치수 정밀도 및 동심도의 정도가 저하됨 - 제품의 외곽형상이 복잡하여 하나의 펀치를 가공하기 힘든 경우 노칭, 파팅 등의 여러 공정으로 분할하여 금형을 설계하는 것이 금형수명과 제품 안정성이 우수함 〈 노칭 · 파팅 프로그레시브 금형 〉 

종류	설 명
노칭 · 벤딩 (notching and bending) 프로그레시브 금형	- 벤딩 가공이 필요한 제품은 벤딩 전에 피어싱 · 노칭 · 트리밍 등의 전단가공을 실시하여 블랭크를 형성하고, 블랭크는 브리지(bridge) 또는 제품의 일부분이 되는 평탄한 부분을 연결하여 보내지면서 가공되며, 최종 스테이지에서 이 브리지를 전단 또는 분단가공에 의해 완료하는 형식임 - 중간 스테이지에서의 벤딩 가공은 불완전하므로 아이들(idle)스테이지를 준 후 최종 스테이지에서 절단하면서 벤딩가공을 실시하는 경우가 많음 〈 노칭 · 벤딩 프로그레시브 금형 〉 

종류	설 명
피어싱, 드로잉 프로그레시브금형 (piercing, drawing progressive die)	- 드로잉 가공은 소재가 다이로 끌려 들어가면서 성형되는 것이기 때문에 연속 작업에서는 소재의 유입이 쉽도록 아워글래스(hour-glass) 형상으로 가공함 - 드로잉 후에는 소재 폭이 작아지며, 설계시 아이들 공정을 주는 목적은 금형의 강도 보강, 소재의 가열 방지, 프레스 하중 중심의 조정 등을 위해 필요함 - 이 금형은 드로잉 펀치가 상향에 있는 하향 드로잉 형식과, 펀치가 하향에 있는 상향 드로잉 형식이 있으며, 드로잉 작업이 1~2회에 완료하는 것에는 하향 드로잉 형식이 사용되고, 여러 스테이지 드로잉 작업에서는 소재 이송이 용이한 상향 드로잉 형식을 많이 사용하고 있음 〈 피어싱, 드로잉 프로그레시브 금형 〉 

종류	설 명
블랭킹 · 포밍 프로그레시브 금형 (blanking and forming progre-ssive die)	- 블랭킹된 블랭크를 다음 공정으로 이송하여 성형가공을 하고, 최종 공정에서 떨어뜨리는 형식의 금형임 - 블랭킹 패드의 이동량 설정이 중요함 - 보통 딩킹 다이(dinking die)를 사용하는 판재나 극 박판의 연속 뽑기에도 사용되며, 특히 스냅링 제품과 같이 평단도가 요구되는 블랭킹 금형에서 많이 활용함 〈 블랭킹 · 포밍 프로그레시브 금형 〉 

- (트랜스퍼 금형) 각각의 공정을 가공하는 금형을 트랜스퍼 프레스 기계에 나란하게 배열시켜 트랜스퍼 이송장치로 가공품을 차례대로 이송시켜 연속적으로 부품을 가공하는 금형

  ○ 통상의 프레스에는 금형을 프레스기계에 장착 후 작업을 하고 이후 작업을 완료하고 다음 작업을 위해선 프레스기계를 멈춘 뒤, 다른 금형을 교환 후 작업을 실시해야함

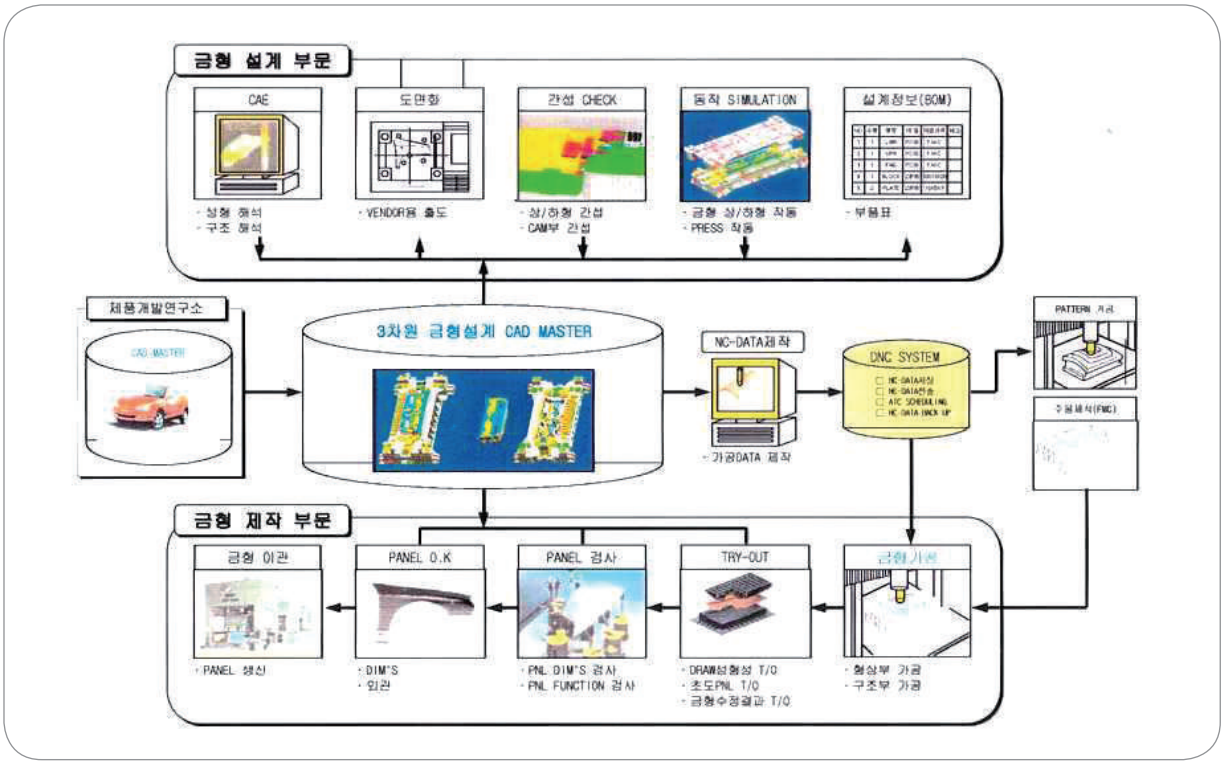
  ○ 트랜스퍼 프레스기계는 통상의 프레스와는 달리 프레스기계를 멈추지 않은 상태에서 다음 작업을 할 금형을 별도의 장치 위에 금형을 미리 장착(setting) 을 한 후 기존 생산을 마친 후 금형을 바로 프레스기계에 집어넣고 작업을 바로 시킬 수 있음

  ○ 이 장치를 무빙 볼스터(moving bolster)라고 부르며 작업도중이라도 기계를 세우지 않고 다음 작업을 할 금형을 미리 금형을 사전에 장착할 수 있어 금형장착시간을 줄일 수 있음

〈 트랜스퍼 금형 〉

- (대형 주물 금형) 대부분 금형의 크기가 큰 자동차부품 금형에 주로 사용되며, 자동차 금형개발과정은 아래 그림의 프로세스에 의해 공정이 진행되고 있음

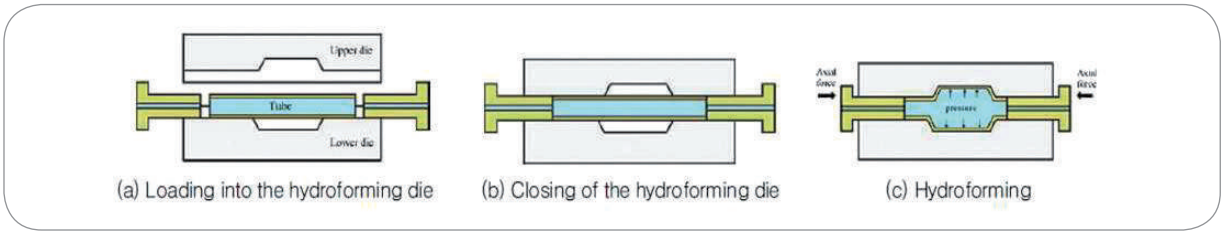
〈 금형개발 프로세스 〉



- (하이드로 포밍 금형) 금형 속에 들어가 있는 강관 속에 물 등의 액체를 주입하여 내부에서부터 강한 액압을 가하여 복잡한 형상으로 일체 성형하는 공법으로 자동차의 크로스멤버(cross member), 레일루프(rail roof), 서브프레임(sub frame), 필라(pillar) 등 자동차의 다양한 부품에 적용, 하이드로 포밍 공정은 사용하는 블랭크의 종류에 따라 크게 3가지로 분류할 수 있음

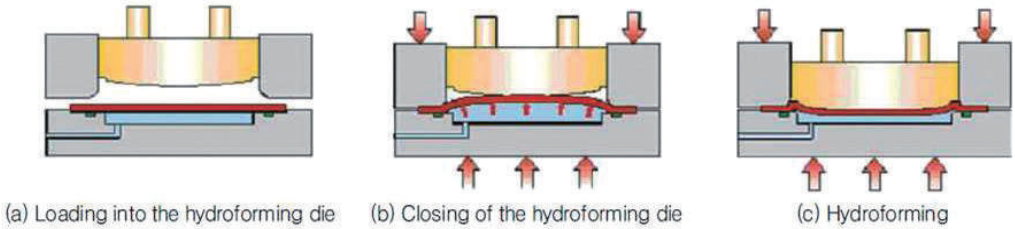
○ (튜브 하이드로 포밍) 튜브 하이드로 포밍은 단면이 원형인 튜브를 금형 내에서 고압의 유체를 불어넣어 원하는 형상을 얻음, 일반적으로 자동차 산업에 많이 적용

〈 튜브 하이드로 포밍 〉



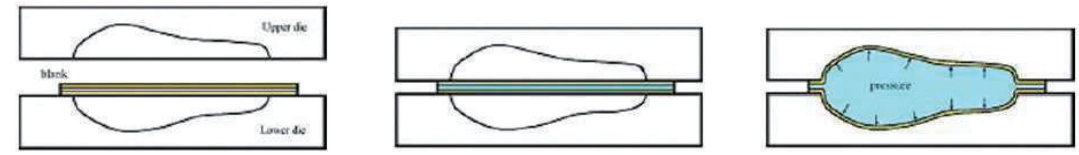
○ (판재 하이드로 포밍) 판재와 하형 금형 사이에 압력을 가한 후 판재를 펀치로 눌러서 원하는 형상을 얻음, 자동차 외판 등에 적용

〈 판재 하이드로 포밍 〉

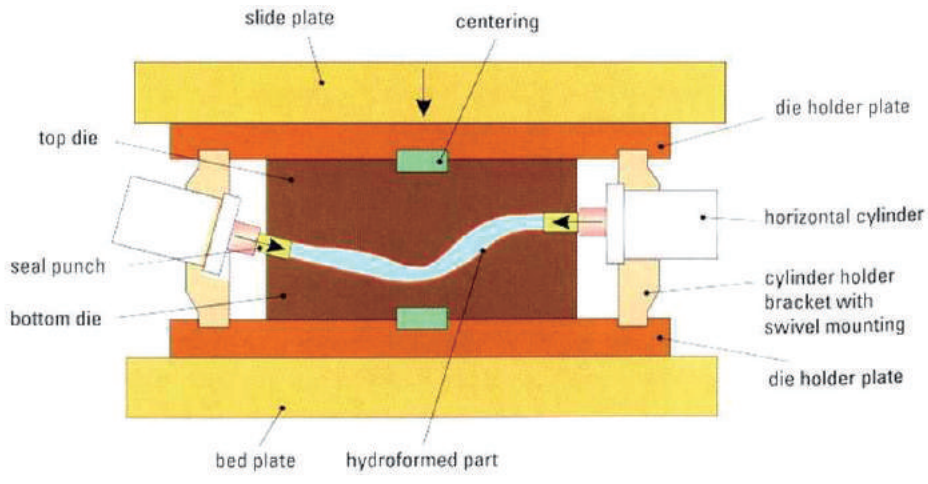


○ (용접 판재 하이드로 포밍) 두개의 판재 가장자리를 용접한 후 판재 사이에 고압의 유체를 불어 넣어 원하는 형상을 얻는 방법

〈 용접 판재 하이드로 포밍 〉

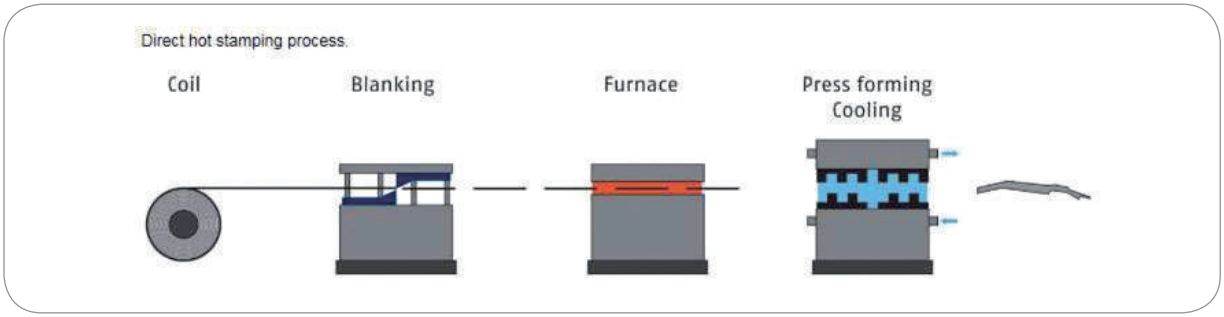


〈 하이드로 포밍 금형의 기본 구조 〉

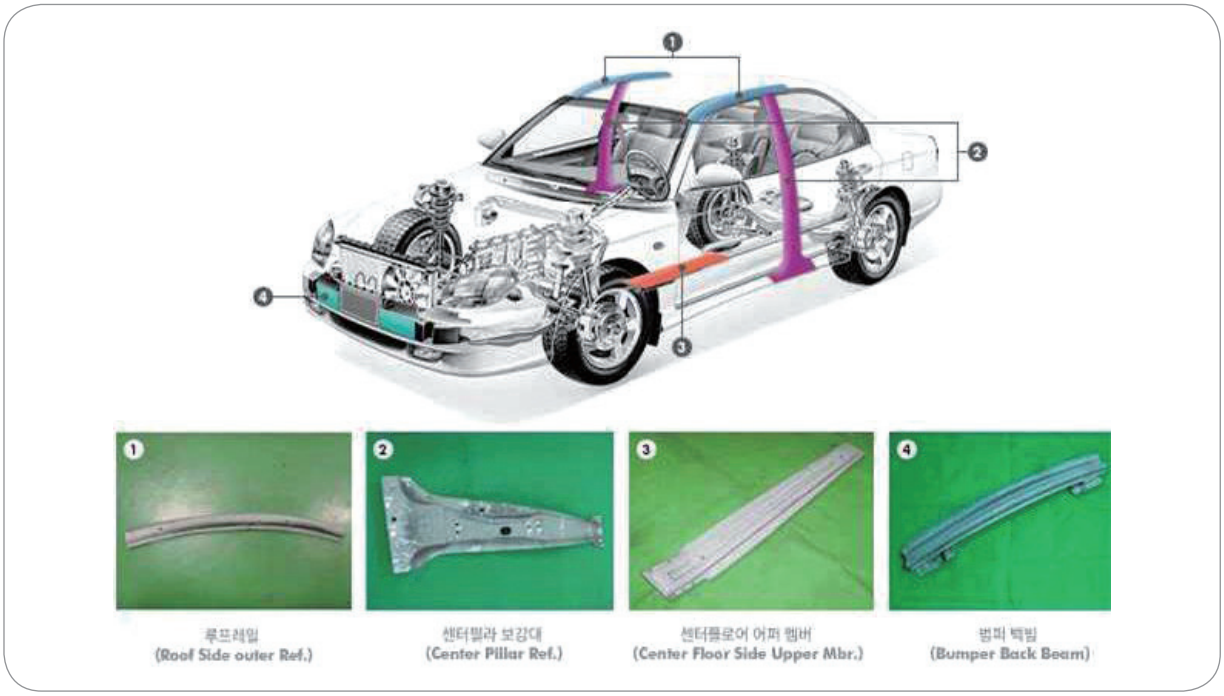


- (핫스탬핑 금형) 금형 내에서 부품성형과 동시에 경질조직으로 변태시키는 일종의 가공 열처리 기술로서 형상가공과 고강도화를 동시에 달성하는 기술, 보통강 수준의 재질로도 고장력강의 강도를 작은 성형하중으로 달성할 수 있는 장점이 있음

〈 핫스템핑 금형의 작업 프로세스 〉



〈 핫스템핑 적용 사례 〉



- (파인블랭킹 금형) 한 번의 전단가공 공정에서 제품 전체 두께에 걸쳐 필요로 하는 고운 전단면과 양호한 제품 정밀도를 얻는 프레스 가공 공정으로 전단면은 일반적인 블랭킹 또는 스탬핑작업에서는 일부분만 깨끗하게 전단되고 나머지 부분은 거칠게 파단된 전단면을 갖는 부품이 생산됨, 파인 블랭킹 제품은 주로 자동차의 기능 부품, 냉동기의 컴프레서 부품, 전기 전자 구조 부품, 일반 기계요소 등 제품의 정밀도와 표면의 품질이 동시에 요구되는 부품들이 대상

나. 기술 동향 및 수준

■ 기술 동향

- 세계 금형산업 선진국들은 3가지 이상의 서로 다른 소재를 동시에 성형할 수 있는 복합금형 및 성형기술, 다양한 센서와 액추에이터가 융합된 지능형 금형기술 등을 개발하여 복잡한 공정을 일체화하고, 다기능 · 고감성 제품을 제조할 수 있는 고부가가치 금형을 추구
  - 첨단 복합소재 및 금속, 세라믹 신소재를 활용하여 수송기기용 초경량 고강도 부품을 위한 다중금형성형 기술 개발 및 금형기술 고도화를 진행하고, 미세구조 금형성형을 기반으로 바이오, 에너지 등의 신개념 융합 분야의 금형기술 확보에 주력
  - 독일은 모듈화, 자율화, 생산자원관리 및 ICT융합을 통해 Industry 4.0을 추진하고 있으며, 첨단 복함소재 및 금속, 세라믹 신소재를 활용한 제품 개발을 위해 특수금형 기술 개발에 집중
  - 일본은 엔저를 기반으로 주력 산업이 경쟁력을 회복함에 따라 금형수요가 증가하고 있으나 기술 인력의 노령화로 금형산업 확대에 어려움을 겪고 있으며, 주요 핵심 부품을 생산하는 초정밀 금형에 집중

- 국내 금형산업은 주력산업인 자동차, 모바일, 디스플레이 산업의 시장증대와 동반하여 높은 성장을 이루었으나, 최근 대기업의 국내 생산거점의 해외 이전과 현지화 전략 확대, 자동차 산업의 침체, 환률 상승으로 2016년 이후 수출이 감소하고 있는 추세
  - 일본, 독일 등 기술선진국과의 첨단금형 기술력 격차를 좁히지 못하는 상황에서 일반 금형 분야에서 중국의 시장 잠식이 가속화 되고 있음
  - 인도네시아, 베트남 등 동남아 국가의 제조생산 기반이 확대 중으로 일반 금형분야의 수출 비중 향상을 위해 노력하고, 초정밀 금형 및 성형기술, 복합공정 일체화 성형기술, 센서 및 액추에이터가 융합된 지능형 금형 기술 등을 통해 금형기술의 고부가치화와 고도화를 통해 글로벌 경쟁력을 확보하는 것이 필요한 상황

- 국내 금형업체의 대부분은 기술개발 여력이 부족한 상황임을 고려하여 정부주도로 고도화된 첨단금형기술을 개발하고, 금형업체에 기술을 이전/확산하는 전략을 추진
  - 정부주도로 첨단금형분야 원천기술개발이 성공적으로 이뤄질 경우 많은 국내 금형업체에 기술을 이전하고, 사업화할 수 있도록 후속 지원사업을 추진하는 것이 바람직

〈 기술 동향 및 전략적 개발방향 〉

현재 기술	전략적 추이				개발 방향
	임계성능	융합	고효율	친환경	
단순 스탬핑 금형 기술		◎	○		탄소섬유 적용 High-Cycle 금형성형 기술
SCM 금형 기술	◎		○		다공정 복합 금형성형 기술
초고속 사출 금형 기술	◎	○			대면적 사출/압축 금형 기술
케미컬 접합 사출 금형기술		◎		○	ICT 스마트 금형/성형 기술
대형 후육 사출금형 기술	◎		○		적층제조 폴리머 코아 성형 장비기술

◎: 가장 중요, ○: 중요

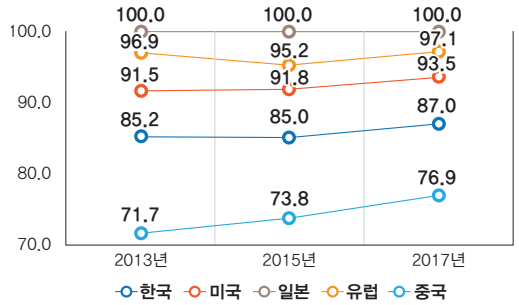
■ 기술 수준

- 금형 기술은 일본이 최고 수준으로 유럽, 미국, 한국, 중국 순으로 조사됨
  - 일본이 최고 수준을 유지하고 있으나 최근 유럽 · 미국과의 격차가 매우 근소해지고 있음, 특히 중국의 경우 매년 기술 수준이 크게 증가하고 있어 한국과의 격차가 1년 이내로 감소

- 한국 기술 수준은 세계 최고 수준인 일본 대비 87.0%, 격차 기간은 1.4년으로, 2013년 기술 수준 85.2% 대비 1.8%p 상승하고 기술 격차는 1.5년에서 0.1년 감소하는 것으로 나타남

〈 국가별 기술 수준 및 격차 추이 〉

〈 상대 기술 수준 (최고수준: 100%) 〉



* 자료 : 2018년 산업기술 R&BD전략

〈 최고기술국간의 기술 격차 (최고수준: 0년) 〉

구 분	2013년	2015년	2017년
한국	1.5	1.7	1.4
미국	0.9	0.9	0.6
일본	0.0	0.0	0.0
유럽	0.3	0.4	0.2
중국	2.9	3.0	2.5

* 자료 : 2018년 산업기술 R&BD전략

- 금형 기술은 플라스틱금형, 프레스금형, 특수금형으로 나누어지며 세부기술 모두 일본이 가장 높은 수준으로 조사됨
  - 일본에 이어 유럽, 미국, 한국, 중국 순으로 나타나며, 플라스틱금형기술이 상대적으로 국가간 기술격차가 작은 반면 특수금형기술이 가장 큰 격차를 보임

〈 2017년 세부기술별 기술 수준 현황 〉

구 분	상대수준 (%)					격차기간 (년)				
	한국	미국	일본	유럽	중국	한국	미국	일본	유럽	중국
금 형	87.0	93.5	100.0	97.1	76.9	1.4	0.6	0.0	0.2	2.5
플라스틱금형기술	88.3	94.6	100.0	97.7	78.3	1.4	0.6	0.0	0.2	2.3
프레스금형기술	86.5	93.1	100.0	97.0	76.5	1.5	0.7	0.0	0.1	2.6
특수금형기술	83.8	90.9	100.0	95.8	72.9	1.5	0.7	0.0	0.3	2.8

* 자료 : 2018년 산업기술 R&BD전략

다. 핵심뿌리기술 현황

■ 핵심뿌리기술

- 주력산업 및 신성장동력 산업에 미치는 파급효과, 관련 제품의 국내외 시장점유율, 해당 분야의 연구 동향 및 기술 확산 효과 등 고려하여 2012년 27개의 금형기술을 핵심뿌리기술로 선정하여 고시

대상기술	기술 정의	선정이유
이종(異種)소재 사출 · 프레스 금형 성형기술	서로 다른 소재를 성형할 수 있는 금형성형기술	서로 다른 소재로 구성된 제품 및 부품을 한 금형 내에서 제작할 수 있는 기술로, 공정단축을 위한 중요 요소기술이며 사출 및 프레스 공동으로 기술 분야가 존재하여 두 분야 모두 핵심 기술로 관리 필요
난(難)성형 소재용 금형 성형기술	유리섬유 혼합 수지, 고장력 강판 등 성형성이 좋지 않은 소재를 성형할 수 있는 금형성형기술	자동차, 항공기 부품의 고강성 · 경량화 동시 확보에 대한 요구가 증가함에 따라, 이러한 특성을 가진 유리섬유 혼합수지, 고강력 강판 등 난성형 소재용 금형성형기술의 개발 및 보급이 시급/동 기술의 개발은 국내 금형산업의 경쟁력 뿐 아니라, 타 산업 제품의 경량화, 고강도화에 기여하는 등 파급효과가 매우 클 것으로 기대
비철 경량화 금속 프레스 금형 성형기술 (Al, Mg, Cu 등)	Al, Mg, Cu 등 경량화 소재를 성형할 수 있는 프레스 금형성형기술	금속 소성변형에 매우 불리한 물성을 가진 마그네슘, 티타늄 같은 비철금속의 경우 경량성, 고강성 등의 특징으로 인해 자동차, 항공, 전자기기 등 많은 분야에서 수요가 급증하는 추세, 금속 부품의 대량생산의 대표적인 생산공정인 프레스 금형/성형 기술을 비철 금속 대상으로 개발할 경우 국가 성장 동력 산업 전반에 미칠 긍정적 영향이 매우 클 것으로 기대
분말사출금형 성형기술	금속 또는 비금속 분말소재를 바인더와 혼합 후 사출성형하여 부품을 형상화하고 소결공정을 거쳐 최종 형상을 만드는 금형성형기술	자동차 · 항공기 엔진부품 등 고내열 · 고내구성 · 경량성 · 다기능성을 위해 부품이 일체화, 복잡화 됨에 따라 복잡형상의 양산에 적합한 분말사출금형 및 성형기술의 중요성 증대/특히 소형, 초소형 핵심 금속부품을 균일한 품질로 대량생산할 수 있게 됨에 따라 관련 산업의 선도적인 역할을 할 수 있을 것으로 기대
파인포밍 (Fine forming) 프레스금형 성형기술	프로그레시브(Progressive) 성형기술, 파인블랭킹 (Fine Blaking) 성형기술 및 단조성형기술을 융합한 프레스 금형성형기술	자동차, 전자산업 등 주력산업 제품의 성능 및 디자인 경쟁력 강화를 위해 핵심 부품들의 치수 및 요구 정밀도가 매우 높아짐으로 파인 포밍 프레스 금형기술이 절실하게 요구되는 추세
복합 금형 공정 제어기술	한 개 이상의 복합 금형 및 성형공정을 제어 할 수 있는 기술	사출, 프레스 공정을 한 금형 내에서 수행할 수 있는 복합 금형 공정 제어기술 개발을 통해 공정 단축, 생산성 향상, 부품 기능성 실현, 원가절감 등을 달성함으로써 궁극적으로 뿌리기업 경쟁력 제고 가능

대상기술	기술 정의	선정이유
인몰드 (In-mold) 금형 성형기술	인몰드 라벨링, 인몰드 어셈블리, 인몰드 패키징 등 금형내에서 추가적인 공정을 수행할 수 있는 금형성형기술	냉장고, 휴대폰 등 전자산업 분야에서 수려한 외관과 공정단축을 통한 가격 경쟁력 확보에 대한 요구가 증대됨에 따라, 디자인된 필름을 금형에 인서트하여 사출하는 동기술의 개발 및 확대보급이 절실
무(無)도장 사출금형 성형기술	도장, 도색 등 후공정이 없는 사출 금형성형기술	가전 등 전자산업 및 자동차의 내외장부품 등에 적용되어 제품 디자인 경쟁력 및 표면 내구성과 부가가치 향상에 기여 가능
쾌속 금형 제조기술	Rapid Tooling, Rapid Prototying 등 금형부품을 보다 빨리 제조할 수 있는 기술	제품의 개발주기가 점차 짧아지고 다양해짐과 동시에 금형구조가 복잡 · 다양해지고, 환경규제 및 에너지 효율 등을 고려한 저비용 대량 생산에 대한 요구도 증대됨에 따라 초정밀, 초단납기 금형설계에 대한 생산기술 우위 확보가 필수적
섬유 강화 복합소재용 금형 성형기술	섬유강화 소재가 함유된 복합소재를 성형할 수 있는 금형성형기술	섬유강화 복합소재는 경량성과 고강도를 동시에 확보할 수 있는 엔지니어링 소재로 수송기기 외장 및 구동부품에 적용되고 있으나, 난성형성으로 인해 최종 부품의 최적 성능을 확보할 수 있도록 기술력 향상 시급
열경화성소재용 금형 성형기술	에폭시, 실리콘 수지 등 열경화성 소재를 성형할 수 있는 금형성형기술	디스플레이, 조명 산업 분야에 활용되는 열경화성 소재를 이용한 제품의 품질균일성 · 고생산성 달성을 위한 금형 성형 기술 개발은 해당 분야 완제품 및 요소부품 제조기술 발전의 견인역할을 할 것으로 기대
고색감 · 고질감 동시 구현 외장재 금형 성형기술	이중사출성형, 발포성형, Near Net Shape 성형 등의 성형기술을 이용한 외장재 부품의 색감, 질감 등 품질을 향상 시킬 수 있는 금형성형기술	자동차 및 가전제품 분야에서 제품 기능성 외에 외형적인 심미성이 구매력에 미치는 영향이 증대됨에 따라 고색감 · 고질감 동시구현 기술을 통해 최종제품의 부가가치 증대를 달성할 필요
대면적 박육 사출금형 성형기술 (크기 40inch이상, 두께 3mm이하)	크기 40inch 이상, 두께 3mm 이하를 성형할 수 있는 플라스틱 금형성형기술	가전 및 모바일 전자부품을 중심으로 디스플레이의 대면적화와 동시에 슬림화, 경량화 추세가 가속되고 있으며, 이를 위해서는 외장부품의 박육화, 대면적화 동시 확보가 필수적
유연소재 프레스금형 성형기술	유연기판 등에 사용되는 유연소재를 성형할 수 있는 프레스 금형성형기술	휴대폰 및 모바일 전자기기 디스플레이와 더불어 웨어러블 디스플레이 등과 같은 차세대 제품 개발 및 생산에 핵심적인 기술
공정 일체화 금형기술	두 개 이상의 제조공정을 하나의 금형성형공정으로 가능하게 하는 공정융합기술	다수의 성형공정을 한 금형 내에서 수행할 수 있는 공정 일체화 금형기술은 생산공정 혁신과 더불어 생산소요 에너지를 절감시킬 수 있는 친환경 공정을 달성케 할 수 있는 기술
마이크로 · 나노패턴 금형기술	마이크로/나노 패턴 형상이 내재된 금형코어를 제조할 수 있는 금형기술	마이크로 · 나노패턴은 바이오(바이오 센서), 광학(마이크로 렌즈), 전자, 전기 분야 제품 및 핵심부품에 필수적인 기술이며 향후 고부가가치 산업분야에 대한 파급효과 및 응용성도 클 것으로 기대됨

대상기술	기술 정의	선정이유
서보프레스 (Servo press) 금형기술	프레스 성형공정을 정밀하게 제어할 수 있는 프레스 제작 및 금형기술	타 성형공정에 비해 성형정밀도 수준이 상대적으로 낮은 프레스 성형공정의 정밀도를 향상시킬 수 있는 프레스 장비기술로 프레스 성형공정기술 수준을 높일 수 있는 기반기술로서의 중요성이 매우 높음
바이오 플라스틱용 금형 성형기술	식물성 수지를 성형할 수 있는 금형성형기술	인체에 무해한 식물성 플라스틱 소재를 이용한 사출금형/성형 기술로 세계적 추세인 친환경 제품 및 부품 수요가 증대에 대응하고 시장 선점 및 우위확보에 필수적인 요소 금형 성형기술
광학소재용 금형 성형기술	유리소재 등 광학 소재를 성형할 수 있는 금형성형기술	고성능 광학부품의 경우 대표적인 고부가가치 부품으로 이를 균일품질, 대량생산할 수 있는 금형 성형기술은 국내 금형 성형기술의 고부가가치화를 실현하고 최종 제품의 가격 및 기술경쟁력 확보에도 기여
방열소재용 사출금형 성형기술	조명 방열기판 등 방열성이 우수한 기능성 수지를 성형할 수 있는 금형성형기술	열적 특성이 매우 유리한 플라스틱 소재의 경우 조명, 수송기기 등에 대한 활용범위가 매우 넓으나, 사출성형이 매우 어려워 동 기술 확보가 필요하며, 향후 고부가가치 범용제조기반 확보에도 기여 가능
다층필름용 사출금형 성형기술	외관 품질향상, 광학 특성기능 등 기능성 다층 필름을 인서트 성형할 수 있는 금형성형기술	외형 심미성, 기능성 등 요구되는 제품의 신속한 생산을 위한 기술로 제품 및 부품의 성능 향상과 더불어 고생산성을 동시에 확보할 수 있는 선진 금형 성형기술
IT융합 금형기술	공정 모니터링, 모바일 정보기술, 전용 소프트웨어 등 IT기술과 융합된 금형기술	공정 모니터링, 정보기술 등과의 접목을 통해 공정의 효율성 향상 및 혁신 기반 확보, 기술경쟁력 · 기업경쟁력 제고 등이 가능
서브마이크로 초정밀 금형기술	1㎛이하의 정밀도를 갖는 금형부품을 제조할 수 있는 금형기술	마이크로 이하 수준의 정밀도를 가진 부품을 제조하기 위한 금형을 제작할 수 있는 기반기술로, 초정밀 제작기술 특성상 금형 외 타 분야로의 응용 및 파급효과도 매우 큰 기반기술
의료부품용 금형 성형기술	FDA 승인 소재, 기타 의료소재를 의료부품으로 성형할 수 있는 금형성형 및 청정 제조공정기술	제조시 매우 엄격한 공정 및 환경관리가 요구되는 의료부품을 중심으로 국제 경쟁이 심화되는 추세를 고려하여 관련 기술개발을 통한 고부가가치 의료부품의 시장 선점, 제조기술 우위 확보가 시급
열간 프레스용 금형 성형기술	프레스 금형 또는 프레스 금속소재를 높은 온도로 가열하여 연화된 소재를 성형하는 프레스 금형성형기술	금속 소재를 매우 높은 온도로 가열하여 성형성을 높일 수 있는 프레스 금형 성형기술로 급속의 가열 · 냉각이 가능한 요소기술 개발 및 적용이 필요하며, 난성형성 소재의 프레스 성형을 위한 기반기술이기도 함
다층막 블로우 성형 금형기술	낮은 투과율, 자외선 차단 등을 목적으로 다층막을 가지고 있는 용기를 성형할 수 있는 블로우 금형성형기술	생활용기의 투과율, 자외선 차단 등 기능성 향상을 실현할 수 있는 고부가가치 제조기술로 동 기술 향상을 통해 전 세계적으로 일일 수요량이 매우 큰 생활용기 시장 분야에서의 우위 선점에 매우 유리할 것으로 기대
고탄성재 사출 금형 성형기술	고무 등 고탄성체 소재를 성형할 수 있는 금형성형기술	고탄성재는 수송기기 부품시장에 매우 높은 수요를 지속하고 있으나 소재 로스율 및 불량률이 높고 정밀도 확보가 매우 어려워 동 기술분야의 경쟁력 향상이 필요

* 수요산업의 변화와 요구사항을 반영하여 핵심뿌리기술을 올해 개정할 계획

■ 수요산업의 요구사항

- (자동차) 환경규제 강화에 따른 친환경 자동차 시장 확대, 연비효율 향상 위한 경량화 추구, 지능형 자동차 요구에 따른 전장산업 비중 확대 등에 따라 경량화, 경제성, 내구성, 고성능화, 소형화 등을 요구
- (조선해양) 융합 부품 · 핵심 기자재 개발을 통한 고부가가치 기술개발, 국제 환경 기준에 맞는 친환경 기술개발, 경쟁력 제고 위한 스마트 조선소 도입 위해 효율성 요구
- (기계/로봇) 산업간 융복합, 글로벌 환경규제 요구, 초미세 가공 위한 초정밀화의 가속화에 대응하기 위해 경량화, 경제성, 내구성, 초정밀화를 요구
- (전자) 모바일 기기 이동성, 미세공정 대응을 위한 부품의 고정밀화, 사용자 편의 위한 기능 지능화를 위해 정밀화, 소형화, 경량화 기술을 요구
- (바이오) 의료산업 수요 확대와 의료기기의 소형화, 상시진단 등에 대응하기 위한 기능성, 소형화, 편의성 등을 요구

〈 수요산업별 필요 뿌리기술 예시 〉

수요산업	요구사항	필요 뿌리기술
자동차	경량화	자동변속기 경량화를 위한 FRP/ 알루미늄 융복합 carrier assembly 모듈 개발
	경제성	초고강도 차체 경량화 부품을 위한 에너지 저감형 고효율 가열 시스템 적용 성형기술
	내구성	디지털 계기판 LCD 모듈의 고신뢰 접속을 위한 FPC 접착 본딩 접합기술
	고성능화	고감성 차량 내장재 부품의 인몰드 컬러 구현 금형기술
	소형화	자율주행/스마트카 사고기록장치(EDR/ADR) 모듈 개발 기술
	기타	카메라 모듈 내장 루프 인너부품을 위한 대면적 사출 및 전장 일체화 제조 기술
조선해양	효율성	최신 소재 LNG 화물창 국산화를 위한 1차 방벽 금형 설계 기술
기계 / 로봇	경량화	경량화 소재 기반의 고강성 하우징 제작 기술
	경제성	미세구조의 성형성 향상을 위한 금형 기술: 고온금형, 고속성형 금형 등
	초정밀	비정열형 복합형상 마이크로 구조 기계 가공 기술 개발
	기타	다축서보 밸브 및 제어 기술을 이용한 다이세트 국내 개발
전자	정밀화	마이크로 나노패턴 금형기술 나노 정밀급 금형 가공기술
	소형화	특수금형기술
	경량화	소프트몰드
바이오	기능성	내시경용 고해상도 기능영상검출 모듈
	소형화	진단검사용 bench – type 복합혈액분석 시스템을 위한 금형 성형 기술
	편의성	유연하며 밀착성이 뛰어난 건식 센서 금형 기술

- 이를 기반으로 수요산업 요구사항에 맞는 후보기술을 도출한 후 핵심 금형기술을 2018년 상반기 선정 · 고시할 예정

2. 기업 동향

가. 국내외 주요기업

■ 국내

- 자동차용 대형금형, 휴대폰용 정밀금형, 초정밀 렌즈금형 등에 주력하고, 초정밀 기술개발로 글로벌 경쟁력 확보를 위해 노력하고 있음

업체명	대표업종 (설립년도)	규모 (매출액 / 종사자) (대표번호)	관련 주요기술 및 생산 활동
기신정기(주)	몰드베이스 (1988)	1,078억원 430명 (032-815-0222)	• 플라스틱 사출금형 제작용 몰드베이스와 사출금형 형상가공 및 치공구 제작용 정밀 플레이트, 프레스 금형 제작용 스틸 다이세트 및 프레스 금형용 가공 원판인 이너 플레이트 등의 금형부품 및 소재와 강재를 제조
나라엠앤디(주)	자동차 부품 및 가전 부품 (1999)	1,310억원 290명 (055-239-3600)	• 프레스금형 및 플라스틱 금형을 제작하고 있으며, STACK MOLD, HMOLD성형기술, 자동차용 고장력 강판 성형기술, HEAT&COOL 성형기술 등 보유 • EV자동차용 연료전지 분리판 성형용 프레스 금형을 제작하여 현재 국내 최대면적의 초박판 성형품 생산용 금형 제작
(주)대성파인텍	FINE BLANKING 금형제작 (2000)	476억원 149명 (055-289-4885)	• 국내 최초 미소모듈기어용 PROGRESSIVE FINE BLANKING 금형 개발 • DUAL TYPE SEAT RECLINER 금형 국내 최초 개발 및 대량생산체계 구축
동아정밀공업(주)	플라스틱포장용기 및 플라스틱 금형 (1982)	247억원 98명 (032-672-7511)	• ONE STAGE INJECTION & STRETCH BLOW MOLD 최초 국산화 • 멀티캐비티(144캐비티) PET 프리폼 금형 기술 보유 • 부품인서트 블로우 금형 · 성형 기술 보유
(주)삼진엘앤디	LCD&TV부품, 2차전지부품, OA제품 자동차부품, 금형, LED조명, LGP (1987)	2,810억원 210명 (031-379-2000)	• TV Cabinet 이중사출 기술 국내 최초 개발 및 초소형 정밀 부품부터 초대형 LCD금형 제작 • 국내 최초 I-Manufacturing 시스템(금형제작 통합정보 시스템) 구축 및 핫런너 시스템 자체 개발
(주)서연탑메탈	자동차금형 및 건설중장비부품 (1987)	2,058억원 236명 (032-820-3200)	• 자동차 및 건설장비 산업에 참여하여 자동차 BODY PARTS STAMPING금형, 자동차 전 종류의 내장재 금형을 제작 • 건설기계장비인 굴삭기의 CABIN을 비롯한 외장품을 개발/생산

업체명	대표업종 (설립년도)	규모 (매출액 / 종사자) (대표번호)	관련 주요기술 및 생산 활동
㈜세화아이엠씨 SAEHWA IMC	타이어 금형 (1999)	2,037억원 400명 (062-944-6161)	• AL Casting Tire Mold 생산 기술 및 Individual Tire Mold 기술 개발 • 정치식 주조기술 자체개발 및 다분할 몰드 제작 기술 보유
신라엔지니어링(주) SILLA ENGINEERING	자동차용 외판 금형 및 몰드베이스 (1997)	590억원 240명 (041-422-2000)	• 친환경적이고 연비를 높일 수 있는 자동차 개발을 위한 알루미늄 경량 소재와 고장력 강판 등 신소재를 생산할 수 있는 프레스 금형 개발
에이테크솔루션(주) Atech SOLUTION	디스플레이, 자동차 및 정보통신용 금형 (2001)	2,290억원 500명 (031-350-8199)	• 대면적 Stamper적용 LGP IM 금형은 마이크로 패턴 가공, 형성 및 성형 기술을 일체화를 실현시킨 사례임. 빛의 균일한 산란을 위한 광학 패턴 설계, 가공 및 스템퍼 적용, 최종 제품의 안정적 품질관리를 시행 • 자동차의 선루프의 유리를 플라스틱으로 대체하기 위한 사출압축성형기술을 개발 중
(주)우성정공 woosung	LCD TV 및 모니터 관련 플라스틱 금형 (1993)	225억원 120명 (062-953-8900)	• 이종 혹은 이색의 재료로 만들어진 성형품을 한 벌의 금형 내에서 기계적인 작동에 의해 1회의 사출성형으로 생산하는 이중사출금형 제작 • Core-Index방식과 Tuming Inside 방식 이중사출금형 개발 및 3중 사출금형 제작 기술 보유
(주)유테크 U-TEC	디스플레이 부품 (2006)	283억원 69명 (031-444-0202)	• 한국생산기술연구원과 사출압축 성형 금형 제작 및 사출 성형기 개조를 통해 세계에서 가장 얇은 두께(0.25mm)를 가지는 모바일 기기용 사출성형 도광판을 성형할 수 있는 기술을 개발
재영솔루텍 JAEYOUNG SOLUTEC	광학렌즈 및 광학요소 (1976)	1,170억원 290명 (032-815-4401)	• 일본 다이세이플라스 특허를 도입하여 AL과 플라스틱의 면대면 접합 사출 금형을 제작 • 설계-생산정보 공유시스템 구축 운영
한국단자공업(주) KET ENGINEERED	전기회로 개폐, 보호 및 접속 장치 제조업 (1973)	7,142억원 1,221명 (032-814-9981)	• 자동차, 전자, 정보통신에 적용되는 커넥터 금형 제작 • 최근 GPS, Wi-Fi, Bluetooth 등 무선모듈사업을 자동차 전장 시장에 집중하여 전개하고 있으며, 자동차용 센서모듈 사업 및 친환경 차량의 등장에 따른 친환경 차량용 모듈 부품 사업을 추진

업체명	대표업종 (설립년도)	규모 (매출액 / 종사자) (대표번호)	관련 주요기술 및 생산 활동
(주)한국몰드 주식회사 한국몰드 HANGUK MOLD CO.,LTD.	자동차부품류, 발포금형, 프레스금형 (1998)	264억원 111명 (052-282-3737)	• 러시아 고순도 소재연구소와 무인자동차용 적외선 렌즈 소재 및 성형 기술 개발 • 섬유성형(Fiber Forming)기술 관련해서 압착(Laminate) · 사출 일체형 금형기술과 부품제조 공정을 개발
(주)화신테크 HWASHIN TECH	자동차용 프레스 금형 (1985)	360억원 126명 (053-583-1171)	• 국내 핫스템핑 금형기술 최초 개발사 • 특히 특수금형(Hydroforming 및 Hot press forming)은 국내 유일의 기술보유 社로 POSCO와 계약을 체결하여 독점으로 공급

■ 해외

- 초정밀 금형가공, 초박판 사출성형, 복합소재 성형금형 등 관련 장비 또는 복합금형/성형기술을 전문화하고 세계시장을 선도하고 있음

업체명	대표업종 (설립년도)	규모 (매출액/종사자)	관련 주요기술 및 생산 활동
Omron (일본) OMRON Sensing tomorrow™	제어계측 및 전자부품 (1933)	7,940억 엔 32,411명	• 나노패턴 및 마이크로 나노 복합패턴을 이용한 사출 금형을 제작하여 기능성 광학 필름을 성형하는 금형 기술분야 선도 기업
FUJI TECHNICA&MIYAZU (일본) FUJI TECHNICA & MIYAZU	차체용 프레스금형 (1957)	1,800억 엔 502명	• 고장력 강판 및 알루미늄 판재를 활용하여 성형하는 차제용 프레스 금형기술분야 선도 기업
Topre (일본) Topre	자동차용 프레스금형 (1935년)	1,600억 엔 3,574명	• 고장력철판(두께가 얇고, 고강도, 고강성을 지닌 철판으로 차체 외관상 또는 중요 요소에 사용)을 사용 부품용 고성능 금형 제작
OGAKI SEIKO Co., Ltd. (일본) 大垣精工株式会社	초정밀 금형 및 기계부품 (1968)	80억 엔 220명	• 초정밀 스템핑 프레스 금형 제작 전문 기업
Yamamoto Seisakusho, Inc. (일본) FB技術で自動車産業界に貢献 株式会社山本製作所	파인블랭킹 금형 (1967)	130억 엔 350명	• 파인 블랭킹 금형 선도 기업 • 금형세트의 컴팩트화 및 QDC(퀴 다이 체인지) 시스템 확보

업체명	대표업종 (설립년도)	규모 (매출액/종사자)	관련 주요기술 및 생산 활동
Husky Injection Molding Systems Ltd. (캐나다)	사출성형기 및 사출금형 (1953)	511백만 달러 4,000명	• 플라스틱수지사출성형 및 블로우 공정을 활용한 음료포장재(PET) 금형(사출) 분야 선도 기업
Integrity Tool & Mold Inc. (캐나다)	프라스틱 사출 금형 (2000)	64백만 달러 600명	• 자동차 외장 부품 및 소비재 산업 등 모든 유형의 사출성형 금형 제작 전문 기업
HS Die & Engineering, Inc. (미국)	플라스틱 사출 금형 (1975)	49백만 달러 200명	• 사출금형, 프레스금형, 스택금형, 블로우 금형 제작 전문기업
Proper Group International Inc. (미국)	플라스틱 사출 금형 (1971)	56백만 달러 750명	• 인테리어조명, 흡기계(Air Induction System) 섬유 몰딩 등 플라스틱 사출 금형 제작 전문기업
Caco Pacific Corp (미국)	프로토 타입 금형 및 성형시스템 (1946)	20백만 달러 180명	• 핫 러너 시스템, 스택 몰드, 멀티 컬러 몰드 등의 기술을 활용한 플라스틱 사출 금형 전문기업
YESUN(SHANGHAI)MOULD CO.,LTD (중국)	자동차 부품 및 프레스 금형 (2004)	2억 5천만 위안 650명	• 스탬핑 기술을 활용한 자동차 외장재 프레스금형 전문기업
BSM Group (중국)	자동차 관련 플라스틱 금형 (1992)	100백만 달러 550명	• 멀티캐비티/고기능성 플라스틱 사출 금형 전문 제작 기업
Feintool (스위스)	프레스 금형 (1959)	5억 5200만 CHF 2,200명	• 초정밀 가공이 가능 Fine Blanking 프레스 금형 선도 기업

나. 산업의 미래 전망 및 제언

- 금형은 자동차, 가전제품, 스마트폰에서 생활용품에 이르기까지 공산품의 대량생산을 위한 대체 불가 생산수단으로 국가 산업경제를 주도
- 스마트폰, 가전, 자동차 등 주요 제품의 개발주기가 단축되고, 디자인 및 품질이 더욱 고도화됨에 따라 그만큼 금형의 중요성이 강조되고 있는 추세
- 국내 금형산업은 현재 생산 세계 5위, 수출 세계 2위의 금형강국으로 성장하였으며, 우수한 기술과 경쟁력을 통해 국내 제조산업 및 기술이 세계 일류국가로 성장하는데 원동력을 제공

■ 국내 금형산업 발달과정

- 금형은 대량생산을 위한 최적 기술로 우리 생활에 필요한 동일규격의 제품을 대량생산하기 위한 필수 기반산업으로, 전 · 후방산업의 디자인, 품질, 가격 등 경쟁력을 좌우하고 국가 제조산업에 커다란 파급력을 가진 핵심 뿌리산업
- 국내 금형산업은 1960년대 가내공업 수준의 생활용품 금형제작을 시작으로 '70년대 범용 공작기계 도입과 설계도면에 의한 가공기술을 통해 금형산업이 태동하였으나 전후방산업의 부재로 성장 한계
- 1980년대 국내 금형산업은 NC, CNC 공작기계 도입과 동시에 국가적 중화학공업 육성과 수출 금형수요가 증가하며 산업 발전을 이루었으며, '90년대 타 경쟁국 보다 앞선 CAD · CAM 등 소프트웨어 활용 및 고속가공기술 향상으로 반도체 및 모터코어 등 초정밀금형 개발 확대
- 이 시기 일본을 중심으로 본격적인 수출 확대를 이루어 '94년 수출 1.97억 달러, 수입 1.9억 달러로 0.07억 달러의 무역수지 흑자를 최초 시현하는 한편, '98년 부품소재 산업 중 최초 대일 무역수지 흑자(0.95억 달러) 달성
- 2000년대 국내 금형산업은 고정밀 · 장수명 금형은 물론 나노패턴금형, 마이크로금형 등 고부가가치화를 꾀하는 한편, '10년대 제품생산 Data 분석 연계형 금형기술 개발과 新성형공정과 금형기술이 결합된 복합금형, 고강성 경량부품 성형용 금형 기술개발 활발
- 특히 '00년 이후 국내 자동차, 가전, 휴대폰 등 주력산업 성장과 금형기술 개발 역량을 바탕으로 해외 시장 개척에 적극 나서 수출 주력 산업으로 거듭났으며, '14년 수출 32.28억 달러, 무역수지 흑자 30.69억 달러로 사상 최대 실적을 기록, 세계 수출 2위 달성하는 등 비약적 성장

■ 최근 산업 동향

- 최근 우리나라 금형산업은 지속되는 내수경기 침체와 대기업의 생산기지 해외 이전 등 국내 수요 감소 속에 환율변동, 전 세계적 보호무역주의 강화 정책 등 세계 시장에서의 불확실성이 더해져 대내외적인 어려움 가중

- 국내 금형산업의 발전은 주요 수요업종인 자동차를 비롯해 가전, 핸드폰, 생활용품 등 국가 주력산업의 성장과 함께하였으나, 2010년 이후 주요 대기업의 생산기지 해외 이전과 신제품 개발 물량 감소 등으로 인해 어려움 가중
  - '11년 국내 주요 대기업들의 금형사업 개시에 따라 중소 금형업계의 인력 유출과 발주물량 감소 우려
  - 또한 가전산업의 내수 경기 위축이 지속되며 자동차 산업으로 수요가 집중, 동 업종 금형기업간 경쟁 심화

- 그동안 금형수출 지속 증대를 통해 내수 시장의 부진을 극복할 수 있었으나 '14년 사상 최대 수출 실적을 거둔 이후 2년 연속 수출이 감소, '17년 29.2억달러 실적으로 다소 만회
  * 금형수출 ('14) 32.28억 달러 → ('15) 29.26억 달러 → ('16) 27.98억달러 → ('17) 29.17억 달러

- 현재 금형산업은 여러 시장 변화요인에 의해 내수는 물론 일본, 중국 등 전통적인 수출 주요 시장에서 고전하고 있으며, 베트남, 인도, 멕시코 등 신흥시장 시장개척 및 수출 확대를 통해 극복 노력

- 금형 수출 감소 요인으로는 중국의 품질 강화 및 시장 확대, 일본의 엔低 현상을 기반으로 한 가격경쟁력 개선 등 글로벌 시장에서의 경쟁 격화
  - 중국의 경우 플라스틱금형을 중심으로 품질이 급속히 향상되고 있으며, 자국 금형 우선구매 경향이 확산, 국내 기업의 수출 증대 장애요소로 작용
  - 일본은 강력한 양적완화 정책에 따라 '14년부터 엔低 현상이 지속, 원화강세로 인한 對일본 금형수출 감소와 해외 시장에서 경쟁력 저하 결과 양상

- 금형의 경우 신뢰성을 중시하는 수주과정의 특성으로 인해 환율 변화가 수출에 큰 영향을 미치지 않았으나 최근 금형업계의 채산성 악화로 인해 환율이 수출실적에 미치는 영향이 점차 확대되고 있으며, 대북 리스크도 금형 수출 장애요인 작용

- 산업 구조적으로는 주문생산형 산업구조와 그로 인한 규모적 한계를 지니고 있어 기술개발 역량 및 자금 부족, 전문인력 양성 및 수급 애로를 겪고 있으며, 대내외 시장 변화에 대한 대응이 취약한 상황

■ 기술 추세 및 향후 전개 방향

- 현재 금형은 우리나라 자동차, 가전, 통신기기, 디스플레이, 반도체 등 주력산업의 품질향상 및 경쟁력 제고, 수출증대에 크게 기여하였으며, 금형의 뒷받침 없이 세계 일류 제조 생산국으로 도약이 불가능해 금형기술 고도화와 경쟁력 기반 강화 지속 요구되는 상황

- 세계 금형 기술은 제품 수요자의 변화에 능동적으로 대응하여 재료기술, 설계기술, 가공기술, 성형기술, 측정기술, 공정설계 기술 등이 IT산업과 접목되어 복합적으로 적용되는 형태로 전환되고 있으며, 경쟁국과 차별화된 고부가가치 금형기술 확보와 생산성 향상에 주력

- 주요 수요산업 중 반도체는 AI, IoT, 클라우드 등 4차 산업혁명 주도 핵심부품으로 발전해 나가고 있으며, 가전 역시 프리미엄 IoT 인공지능 가전기술 개발에 집중
- 자동차는 연비 향상을 위한 치열한 경량화 기술개발과 함께 자율자동차, 전기차 등 친환경 · 안전 자동차 개발 경쟁 본격화
- 모바일 및 디스플레이산업에서의 슬림화와 고감성 디자인 대응, 반도체분야에서의 초정밀화 등 전개

• 이에 따라 금형은 주요 수요산업의 변화를 지원하기 위한 초소형 · 초정밀화, 대형화, 장수명화 개발을 지속하는 한편, 부품경량화 및 내구성 강화를 위한 신소재 적용 기술, 생산성 향상을 위한 융복합 성형 기술, 공정 효율화 기술 등이 진행

- 초정밀 · 초소형화를 위한 마이크로 사출성형 금형기술, 마이크로스케일 프레스금형 기술 등이 개발되고 있으며, 고분자 소재 사출성형 금형기술, 탄소복합재 프레스금형, 핫프레스 금형 등 신소재 적용 금형 기술 개발이 활발히 추진
- 또한 멀티캐비티 사출금형, 이종 소재 사출 · 프레스금형, 다중성형용 금형 기술 등 복합금형이 개발되는 한편, 생산 공정 효율화를 위한 스마트공장 도입 등 추진

• 금형의 경우 주문형 생산 방식 특성에 따라 수요기업과의 기술협력을 통한 기술개발이 전개

• 일부 기술개발 여력이 부족한 중소 금형기업의 현실을 고려하여 정부주도로 고도화된 첨단금형기술을 개발하고 있으며, 특히 4차 산업혁명 시대에 공정 혁신을 위한 스마트공장 구축사업이 정부 주도로 지원, 확대되는 상황

■ 금형산업의 위기 극복과 재도약을 위한 제언

• 그간 국내 금형산업이 국가 수출 효자산업으로 성장할 수 있었던 배경에는 금형업계의 노력은 물론 정부의 지원의지가 뒷받침된 결과

• 금형업계는 적극적인 기술습득 노력과 타 국가에 한 발 앞선 가공기계 및 소프트웨어 등 도입, 진취적인 시장개척과 기술인재 양성 노력으로 단기간 세계 금형강국 반열 진입

- 금형업계는 '81년 세계 최초로 금형전문전시회(INTERMOLD KOREA)를 개최하여 신규 수요 창출과 전세계에 한국 금형산업 홍보 및 수출증대에 앞장서는 한편, '84년부터 업계가 자발적으로 후진양성을 위한 장학금을 모금해 매년 기탁

• 정부에서도 산업발전의 전환점이 필요한 중요한 시기마다 금형산업 육성을 위한 정책적 지원을 통해 산업 성장의 원동력 제공

- 1985년 낙후된 산업 및 기술 육성을 도모하고 금형기업의 체계적 육성 지원을 위하여 범정부 차원의 '금형공업육성방안'이 수립, 시행되어 국내 금형산업 발전을 획기적으로 촉진하는데 기여

* '금형공업육성방안' 주요 지원 시책: 선도기업 200개 집중 육성, 기술인력의 양성 및 기능공 훈련 강화, 부품 표준화 및 표준부품의 보급 확대, 협동화사업 추진, 금형지원 강화

○ 특히 동 방안에서는 기술인력(기능공) 양성을 위한 지원방안 일환으로 세계 최초로 대학, 고등학교 등에 '금형학과'를 개설, 체계적인 전문인력 양성 기반을 구축하였으며 이를 통해 금형기술 핵심 미래 경쟁력인 인재 지속 수급 여건을 마련하는 성과로 평가

○ 이와 함께 금형산업의 협동화사업을 통해 안정된 기업환경 조성과 금형업계의 전문성 극대화

- 또한 '94년 금형 수출 무역수지 흑자 전환을 계기로 우리 금형산업의 품질경쟁력을 선진국 수준으로 향상시키기 위한 체계적인 발전전략 필요성이 대두, '96년 금형산업 경쟁력강화 방안이 마련되었으며, 전문기업 육성, 금융지원, 국산화 개발 확대, 수요산업과의 협력체계 구축 등의 방안 시행

○ 동 방안에서는 생산성 향상, 자금 등 저리의 정책자금 지원을 통해 CNC 공작기계, CAD · CAM · CAE 등 최신 설비를 도입할 수 있는 계기를 마련, 기업 현장 개선은 물론 선제적 첨단기술 도입 등 경쟁력 확보를 지원

- 이밖에 '85년 도시형업종 지정, '90년 첨단기술산업 지정, '94년 공업발전기금 우선 지원, '95년 자본재산업 지정 등을 통해 금형산업의 중요성과 첨단화에 크게 기여

• 주요 산업경제 선진국 역시 제조산업 육성 기조가 강화되고 있으며, 특히 2010년 이후 유럽의 여러 나라에서 발생한 재정위기 불구, 독일의 건실한 경제성장은 제조산업이 국가경제를 뒷받침하고 있는 구조라고 판단, 제조산업과 금형산업 집중 육성 추세

〈 주요국 금형(제조)산업 육성 노력 〉

일본 산업재흥 플랜과 모노쯔꾸리 정책 등 제조산업 육성을 도모하는 한편, 산업 구조혁신을 통해 금형 등 미래 성장산업으로 육성, 최근 5년 금형분야 세계 특허의 48%를 점유하는 등 기술 선진화 성과를 거두었으며, 기술우위를 바탕으로 유망 수출시장 진출을 적극 도모

중국 2014년 제조 2025 전략을 통해 소재부품 등 4대 기반 강화를 도모하고 있으며, 금형산업 육성을 위한 산업클러스터 집중 개발, 금형 인력양성 체계 구축 등을 추진하여 주요대학에서 금형인력 육성

미국 트럼프 대통령 취임 이후 제조업 부활을 통한 경제성장 추진, 해외 진출기업 리쇼어링 및 글로벌 기업 유치에 주력하여 산업 생태계를 재구축하고 있으며, 특히 법인세 인하 등 제조기업에 대한 정책적 지원을 확대

독일 하이테크 2020전략 및 인더스트리 4.0 추진을 통해 제조산업의 혁신을 중점 지원하고 있으며, 주요국 제조업 혁신 강화 정책의 모체가 되는 상황으로 중소기업과 대학의 산학연 협력체계를 강화

- 최근 우리나라는 '11년 금형 등 6대 제조기반 업종을 '뿌리산업'을 지정, 전문기업 육성 및 자동화 · 첨단화, R&D, 인력양성, 인프라 조성 등 다양한 지원 방안을 시행, 금형산업 지원을 위한 기반과 지원체계 마련

- 이와 같은 정부의 지원 속에 금형업계는 핵심 인재양성, 4차 산업혁명을 대비한 자동화 · 첨단화, 수출 고도화 · 다변화에 집중하고 있으며, 최근 대내외 경영환경 변화에 따른 위기 극복과 중장기적 성장 기반 마련 노력

  - 교육기관과 기업현장의 괴리를 극복하고, 현장중심형 교육을 통해 핵심 기술인재 양성

    * 정부 주도 일학습병행제, 산학일체형 도제학교 등 지원사업 참여 확산

  - 일본, 중국 등 아시아에 60% 이상 편중된 수출구조 개선을 위한 판로 다변화, 수출 금형에 대한 사후관리 강화, 전문 기술보유 해외 영업인력 양성 노력 등

    * '한국금형' 브랜드 홍보 강화, 신흥시장 개척사업 및 전시회 사업 참여 확대

  - 공정 혁신을 통한 자동화 · 첨단화를 통해 생산성 향상 및 수익성 개선 도모

    * 스마트공장 수준 정밀진단 및 도입사업 참여, 공정혁신 수준 단계별 고도화 및 확산

- 그러나 기업 규모적 특성과 기업내 R&D 인력 부족 등으로 정부의 정책 지원 수혜(가능)기업이 한정적이고, 개별 기업의 특성이 상이하여 지원사업의 파급효과가 낮은 산업적 특성을 지니고 있어, 금형산업에 대한 보다 심도 깊은 연구와 이해가 필요하며, 맞춤형 육성 전략과 지속적인 집중 지원 뒷받침 필요

- 또한 최근 자체적으로 금형기술 선진화를 위해 많은 노력을 기울이는 금형 수요기업인 대기업들 역시 금형의 경쟁력이 곧 제품의 경쟁력이라는 인식하에 중소 금형기업과의 공정거래와 동반성장 정착이 절실

- 이와 함께 금형은 미크론단위 공차의 기술력이 성패를 좌우하는 최첨단 산업인 동시에 날로 그 중요성이 강조되고 있는 산업임에도 불구, 소위 3D업종이라는 인식 개선을 위한 범사회적인 노력 필요

3. 통계 현황

가. 업종 현황

■ 산업구조

- 금형기업은 '16년 기준 총 6,399개사로 매출은 약 17조원
- 10인 미만 소공인 기업 비중이 76.2%로 소규모 기업이 대다수를 차지하나 금형기업의 0.3%인 300인 이상인 21개의 기업이 금형산업 매출의 약 20% 차지

〈 종사자 규모별 현황 〉

종사자 수		1~9인	10~19인	20~49인	50~199인	200~299인	300인 이상	계
기업수(개사)		4,877	572	581	321	27	21	6,399
	비중(%)	76.2	8.9	9.1	5.0	0.4	0.3	100.0
매출액(십억원)		2,490	1,222	2,987	5,799	1,077	3,397	16,971
	비중(%)	14.7	7.2	17.6	34.2	6.3	20.0	100.0

- 금형기업 매출액의 82.2%가 자동차, 기계, 전자 산업 등 주요 3대 산업에서 발생하며, 중소기업과의 거래(72.2%)가 대다수를 차지

  * (판매처 형태) 대기업 5.2%, 중견기업 14.9%, 중소기업 72.2%, 기타 7.7%

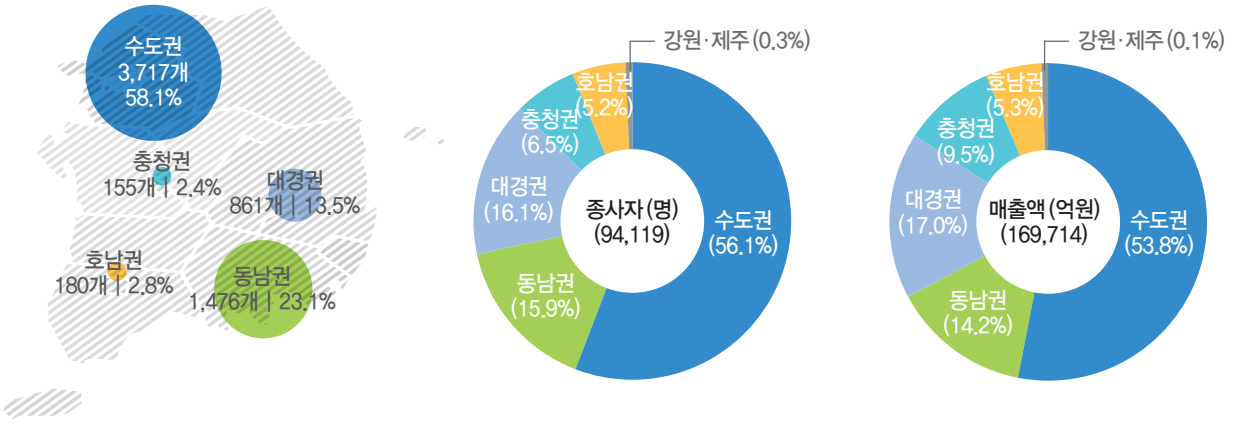
〈 수요산업별 비중 〉

수요산업	자동차	기계	전자	조선	항공	바이오	기타	계
비 중(%)	38.8	22.3	21.1	2.4	0.4	0.2	14.7	100.0

■ 지역별

- 지역별로는 58.1%(3,717개사)가 수도권에 집중, 그 외 부산·경남권 23.1%(1,476개사), 대구·경북권 13.5%(861개사) 순

〈 지역별 현황 〉



■ 인력구조

- 종사자 수는 총 94,119명으로 기능직이 5.7만명, 전체 종사자의 60% 차지, 연구직이 7.2%로 타업종에 비해 높은 수준 (뿌리 연구직 비중 5.3%)

〈 직무별 종사자 비중 〉

직 무	연 구	기 술	기 능	노 무	기 타	계
종사자수(명)	6,741	4,485	56,694	4,910	21,290	94,119
비 중(%)	7.2	4.8	60.2	5.2	22.6	100.0

- 연령별 비중을 살펴보면 30대 이상은 소폭 증가하는 반면 20대 비중이 감소하고 있으나 여전히 타업종에 비해 젊은층의 비중이 상당히 높은 편 (뿌리 20대 비중 10.6%)

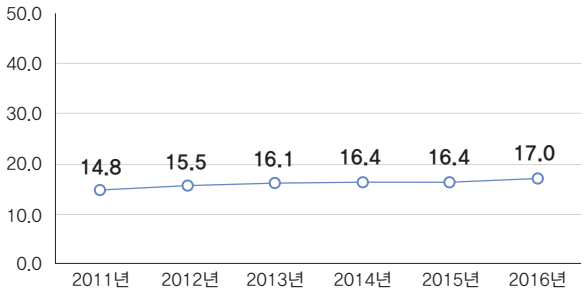
〈 연령별 종사자 비중 변화 〉

연 령	20대 이하		30대		40대		50대		60대 이상	
	2012년	2016년	2012년	2016년	2012년	2016년	2012년	2016년	2012년	2016년
비 중(%)	17.0	13.3	29.0	30.2	31.2	32.5	20.8	21.5	2.1	2.5

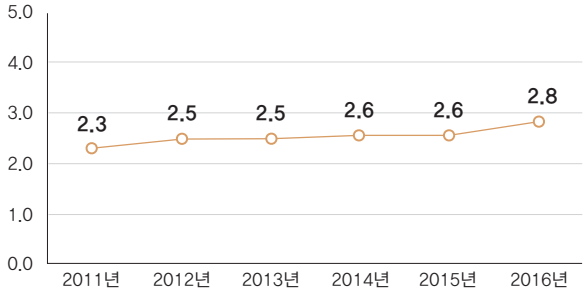
■ 재무현황

- 금형산업 매출과 수출이 매년 상승세로 '16년 매출 17조원 수준 (수출이 2.8조원으로 매출의 16.5% 차지)

〈 매출 추이 〉



〈 수출 추이 〉



- 금형기업 중 '16년 수출기업 비중은 13.0%로 타업종 대비 높고, 기업 규모가 커짐에 따라 수출 기업 비중과 매출 대비 수출 비중이 증가
- 연구개발 비중 또한 금형산업이 가장 높으며(뿌리 1.5%, 금형 3.1%), 규모별로는 300인 이상이 가장 높지만 20인 이상의 기업 또한 매출액의 2.8% 수준을 연구개발에 투자

〈 종사자 규모별 수출, 연구개발 현황 (단위 : %) 〉

종사자 수	1~9인	10~19인	20~49인	50~199인	200~299인	300인 이상	계
수출 기업 비중	6.4	13.5	34.2	61.9	76.5	94.1	13
매출액 대비 수출액 비중	0.3	1.9	5.1	13.5	29.5	45.8	16.7
매출액 대비 연구개발비 비중	0.1	1.4	2.8	3.9	2.6	5.1	3.1

나. 기술별 현황

■ 산업구조

- 금형기업을 대상으로 활용 기술을 조사한 결과, 대부분의 기업이 사출성형과 프레스성형 금형기술을 활용하는 것으로 나타남

〈 기술별 기업 비중 (중복선택) 〉

기 술	사출성형금형	다색다중성형금형	블로우성형금형	복합성형금형
기업수(개사)	3,733	6	9	57
비 중(%)	71.5	0.1	0.2	1.1

프레스성형금형	프로그레시브 성형금형	파인블랭킹금형	특수성형금형	계
3,175	9	5	114	5,218
60.8	0.2	0.1	2.2	100.0

- 하나의 기술만을 활용하는 기업을 대상으로 수요산업 구성을 살펴본 결과 기술별 수요산업이 매우 상이한 것으로 조사
  - 사출성형금형기술은 자동차, 전자, 기계, 프레스성형금형기술은 자동차산업, 복합성형금형기술은 기계산업에 주로 사용되며, 특수성형금형기술은 기계, 자동차, 기타 산업에 고루 활용
  - 수요산업별로 살펴보면, 자동차는 프레스성형금형기술, 기계는 복합성형과 특수성형, 전자는 사출성형, 기타산업은 특수성형, 복합성형, 사출성형금형기술을 주로 활용

〈 기술별 수요산업별 비중 (단위 : %) 〉

구 분 (기업수)	자동차	기계	전자	조선	항공	바이오	기타	계
사출성형(1,769개사)	36.0	21.4	23.3	2.5	0.4	0.2	16.1	100.0
다색다중성형(1개사)	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0
블로우성형(3개사)	26.7	46.7	26.7	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0
복합성형(46개사)	17.7	46.7	14.0	2.3	1.2	0.0	18.0	100.0
프레스성형(1,243개사)	48.7	18.6	20.1	2.5	0.4	0.3	9.5	100.0
프로그레시브성형(5개사)	44.0	0.0	36.0	20.0	0.0	0.0	0.0	100.0
파인블랭킹(1개사)	50.0	0.0	50.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0
특수성형(101개사)	28.7	33.8	10.4	2.0	0.2	0.2	24.4	100.0

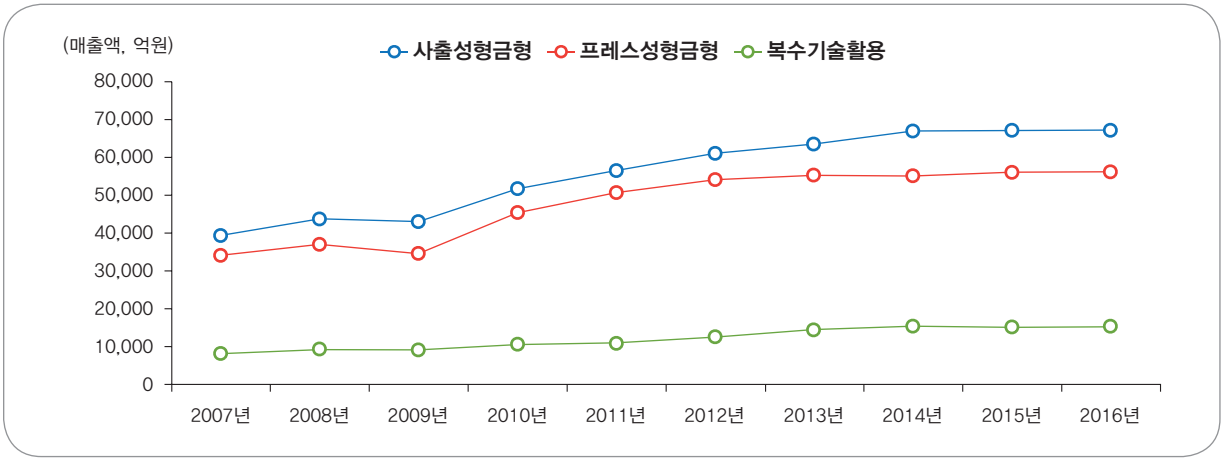
◇ 2017 뿌리산업 실태조사 모집단 중 100% 금형기업이라고 응답한 기업 중 10년 간 매출, 영업이익 자료를 보유한 462개사를 대상으로 세부기술별 추이 분석

– 기술별 100개사 이상이 포함된 그룹만 비교에 활용: 사출성형금형기술(190개사), 프레스성형금형기술(147개사), 2개 이상 기술 활용(125개사)

■ 매출 현황

- 최근 10년간 연평균 매출증가율이 6%대로 타 업종 대비 높은 성장세
- 세부기술별로는 사출성형금형('09년 4조 3,080억원→'16년 6조 7,143억원), 프레스성형금형('09년 3조 4,593억원→'16년 5조 6,238억원) 기업 모두 '09년을 기점으로 성장곡선을 그리고 있으나 최근 정체현상을 보임
- 복수기술을 활용하는 기업은 감소세 없이 꾸준히 증가

〈 최근 10년 세부기술별 매출 추이 〉



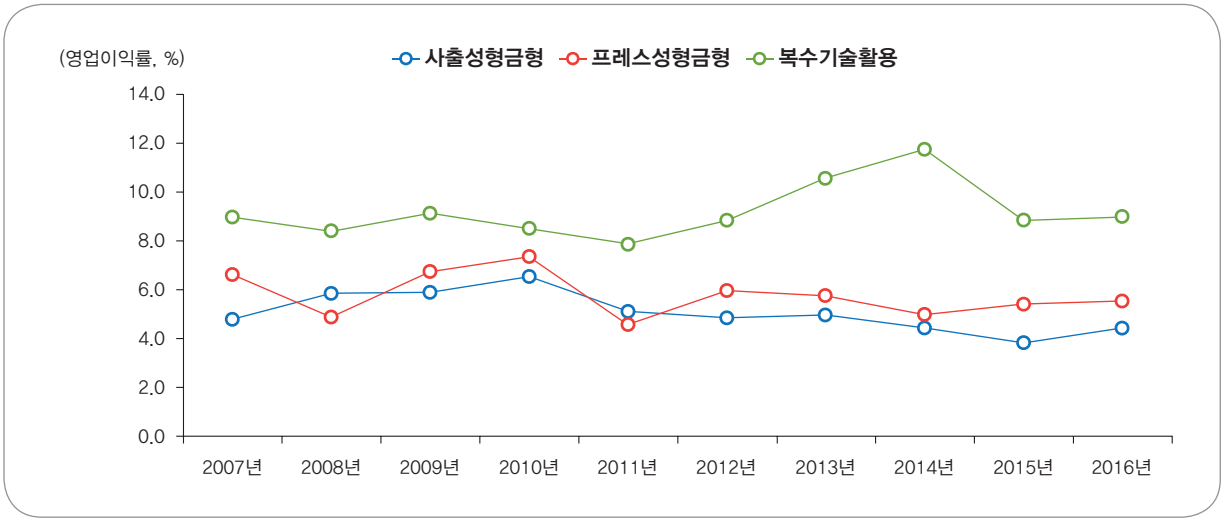
〈 세부기술별 매출액(단위 : 억원) 〉

기 술	사출성형금형	프레스성형금형	복수 기술 활용
2007년	39,528	34,078	8,167
2008년	43,828	37,132	9,413
2009년	43,080	34,593	9,230
2010년	51,797	45,373	10,784
2011년	56,617	50,881	11,150
2012년	61,078	54,091	12,610
2013년	63,491	55,277	14,603
2014년	67,018	55,024	15,546
2015년	67,093	55,983	15,188
2016년	67,143	56,238	15,285

■ 영업이익 현황

- 최근 10년간 큰 변동 없이 4~11%를 유지하는 등 수익이 높은 편
- 대체적으로 복수기술을 활용하는 기업이 단일기술을 활용하는 기업보다 영업이익률이 높음
- 사출성형금형기업과 프레스성형금형기업은 비슷한 추이를 보이나 프레스성형금형의 영업이익률 변동성이 큰 편, '12년 이후 프레스성형금형 기업이 사출성형금형기업보다 영업이익률이 높음

〈 최근 10년 세부기술별 영업이익률 추이 〉



〈 세부기술별 영업이익률(단위 : %) 〉

기 술	사출성형금형	프레스성형금형	복수 기술 활용
2007년	4.8	6.6	8.9
2008년	5.8	4.9	8.4
2009년	5.9	6.7	9.1
2010년	6.5	7.3	8.5
2011년	5.1	4.6	7.9
2012년	4.8	6.0	8.8
2013년	5.0	5.7	10.6
2014년	4.4	5.0	11.7
2015년	3.8	5.4	8.8
2016년	4.4	5.5	9.0

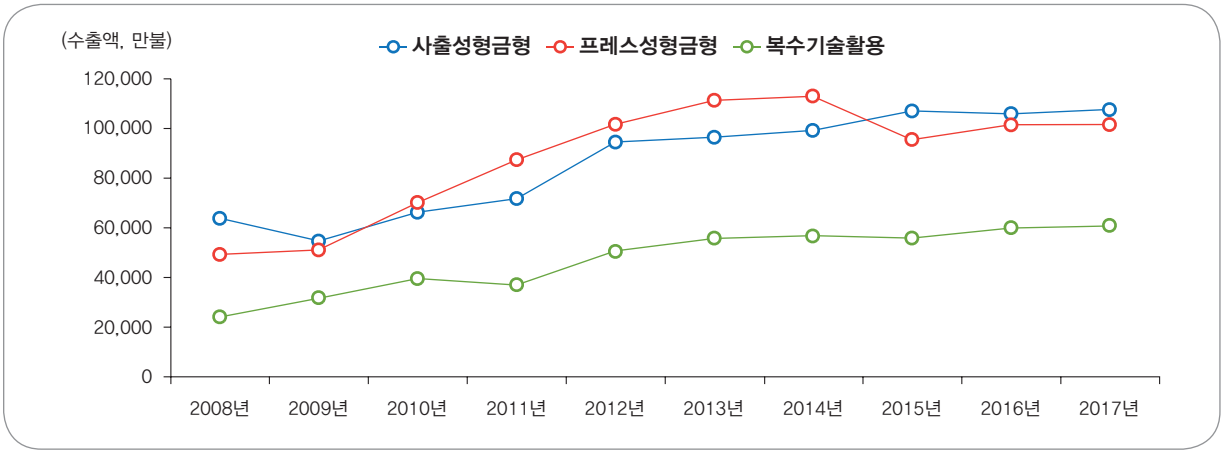
◇ 2017 뿌리산업 실태조사 모집단 중 100% 금형기업이라고 응답한 기업 중 10년 간 수출실적 자료를 보유한 2,884개사를 대상으로 세부기술별 추이 분석

– 기술별 100개사 이상이 포함된 그룹만 비교에 활용: 사출성형금형기술(1,095개사), 프레스성형금형기술(752개사), 2개 이상 기술 활용(997개사)

■ 수출 현황

- 사출성형금형, 프레스성형금형 활용 기업이 전체 수출에 75% 이상을 차지하는 등 비중이 절대적이고, 꾸준한 증가세를 유지하고 있어 타 업종에 비해 안정적인 증가 추이를 보임
- 최근 10년간 수출은 프레스성형금형이 사출성형금형에 비해 규모가 컸으나 최근 감소세를 보이면서 수출 규모가 역전된 상황
- 사출성형금형이나 프레스성형금형 등의 수출금액은 증가세나 금형업종 내 비중은 10년 전에 비해 소폭 감소한 반면, 복수 기술을 활용하는 기업은 최근 10년 증가율이 가장 높아 '17년에는 전체의 20% 이상을 차지

〈 최근 10년 세부기술별 수출 추이 〉



〈 세부기술별 수출액 (만불) 〉

기 술	사출성형금형	프레스성형금형	복수 기술 활용
2008년	63,660	49,180	24,095
2009년	54,875	50,945	31,665
2010년	66,220	70,360	39,640
2011년	71,775	87,460	36,785
2012년	94,435	101,795	50,730
2013년	96,465	111,105	55,625
2014년	99,355	112,840	56,910
2015년	106,800	95,570	55,795
2016년	105,780	101,495	60,155
2017년	107,680	101,320	60,755

◇ 2017 뿌리산업 실태조사 표본 기업 중 100% 뿌리기업이라고 응답한 763개사를 대상으로 기술에 따라 구분
– 기술별 30개사 이상이 포함된 그룹만 비교에 활용: 사출성형금형기술(449개사), 프레스성형금형기술(225개사), 2개 이상 기술 활용(52개사)

■ 인력구조

- 기술별 평균 종사자 수를 살펴보면, 복수의 기술을 활용하는 기업이 88.1명으로 가장 크게 나타났으며, 프레스성형금형기술 활용 기업, 사출성형금형 활용 기업 순으로 나타남
- 외국인 비중은 기술별로 크게 다르지 않지만 약 5% 수준

〈 종사자 규모 〉

구 분	사출성형금형	프레스성형금형	복수 기술 활용
평 균(명)	39.5	55.2	88.1
외국인 비중(%)	5.2	4.6	6.0

- 직무별로 살펴보면 기능직이 큰 비중을 차지하지만 타업종에 비해서는 연구직이 약 9% 수준으로 높음

〈 직무별 비중 (단위 : %) 〉

구 분	사출성형금형	프레스성형금형	복수 기술 활용
연구직	9.2	10.3	8.4
기술직	6.8	5.8	4.3
기능직	54.5	54.5	52.7
노무직	5.9	5.1	7.4
기타	23.6	24.3	27.2
계	100.0	100.0	100.0

- 연령별 비중 또한 기술 구분별 큰 차이는 없으나 사출성형금형기술 활용 기업이 20대 비중이 낮고 50대 이상의 비중이 높은 편

〈 연령별 비중 (단위 : %) 〉

구 분	사출성형금형	프레스성형금형	복수 기술 활용
20대	14.4	15.1	15.0
30대	32.1	31.4	33.3
40대	32.4	32.8	32.0
50대	19.3	19.0	18.7
60대 이상	1.8	1.6	1.0
계	100.0	100.0	100.0

- 인력의 부족률, 이직률, 채용률 또한 기술별로 크게 다르지 않게 부족률은 0.7% 내외, 이직률은 평균 8%, 채용률은 6% 수준으로 나타남

〈 부족률, 이직률, 채용률 현황 (단위 : %) 〉

구 분	사출성형금형	프레스성형금형	복수 기술 활용
부족률	0.7	0.7	0.5
이직률	7.5	9.0	8.2
채용률	6.6	5.8	7.2

■ 근로현황

- 금형기업은 타업종에 대비 근로시간이 긴 반면 급여수준은 높은 편
- 큰 차이는 없지만 사출성형금형기술기업이 근로시간이 긴 것에 비하면 급여가 낮은 수준
- 근무 현황을 살펴보면, 교대 · 주말근무 비중은 복수 기술을 활용하는 기업에서 가장 높게 나타났으며 야간근무 비중이 타업종에 비해 높은 편

〈 근로 현황 〉

구 분	사출성형금형	프레스성형금형	복수 기술 활용
근로시간/월	206	204	205
급여수준(만원/월)	265	272	278
교대근무 비중(%)	11.1	15.6	25.5
주말근무 비중(%)	55.9	52.9	64.7
야간근무 비중(%)	66.6	67.6	65.4

■ 연구개발

- 타업종에 비해 기업부설연구소 혹은 전담부서를 보유하는 비중이 높으며, 복수기술 활용기업이 50.0%, 프레스성형금형기술기업 45.8%로 나타남
- 평균 연구개발비는 프레스성형금형기업과 복수기술 활용기업이 5억원 수준으로 크게 나타났으며, 매출액 대비 연구개발비 비중은 프레스성형금형기업이 2.8%로 가장 높은 수준

〈 연구개발 현황 〉

구 분	사출성형금형	프레스성형금형	복수 기술 활용
기업부설연구소 혹은 전담부서 보유 비중(%)	34.5	45.8	50.0
평균 연구개발비(백만원)	272	569	567
매출액 대비 연구개발비 비중(%)	1.6	2.8	1.9

■ 재무현황

- 기술별로 기업당 평균매출액을 살펴보면 복수 기술 활용기업이 295억원으로 가장 크며 사출성형금형기술을 활용하는 기업이 172억원 수준으로 작게 나타남
- 1인당 매출액은 사출성형금형기업이 4억원으로 가장 크게 나타났으며 나머지 기업들도 평균 3억원 상당의 인당 매출액을 보임
- 매출액 대비 에너지비용 비중은 복수 기술 활용기업이 1.8%로 가장 높게 나타났으며 이외 기업군은 1.0% 수준
- 매출액 대비 영업이익률은 복수 기술 활용기업이 7.8%로 높게 나타났으며 사출성형금형기술기업은 5.4%, 프레스성형금형기술기업은 4.0%로 조사됨

〈 재무 현황 〉

구 분	사출성형금형	프레스성형금형	복수 기술 활용
평균 매출액(백만원)	17,166	20,225	29,463
1인당 매출액(백만원)	434	366	334
매출액 대비 에너지비용 비중(%)	1.0	1.0	1.8
영업이익률(%)	5.4	4.0	7.8

■ 수출현황

- 금형기업 중 수출기업 비중이 높은 기술군은 복수기술 활용기업으로 약 38.5%가 수출을 하고 있다고 응답했으며 프레스성형금형기술기업도 32.0%의 기업이 수출
- 매출액 대비 수출 비중 또한 복수 기술 활용기업이 29.9%로 가장 높게 나타났으며 프레스성형금형 또한 29.0%로 수출 비중이 높음

〈 수출 현황 (단위 : %) 〉

구 분	사출성형금형	프레스성형금형	복수 기술 활용
수출기업 비중	24.7	32.0	38.5
매출액 대비 수출 비중	14.6	29.0	29.9

III. 소성가공

1. 기술 현황

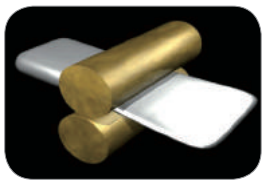
가. 기술 정의 및 공정 설명

■ 기술의 정의

단 조

정의 | 두 개의 금형에 의해 압축되면서 금형 공동부의 모양으로 압축 성형되는 공정

특징 | 자유 단조, 반밀폐형 단조, 밀폐형 단조로 크게 구분
밀폐형 단조의 경우, 준정형(near net-shape) 가공이 가능



압 연

정의 | 두개의 회전하는 롤사이의 압착에 의해 재료의 두께를 감소시키는 압축 변형공정

특징 | 플레이트, 바, 와이어, 빔형상의 제품 성형에 적합

압 출

정의 | 소재를 컨테이너 안에 넣고 압력을 가하여 다이 사이로 통과시켜 원하는 형상을 성형하는 공정

특징 | 소재의 금형간의 마찰이 성형품의 품질을 크게 좌우함

인 발

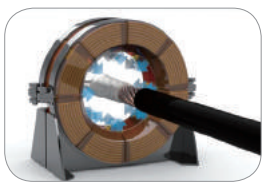
정의 | 경사진 구멍을 가진 다이를 통해 재료를 잡아당겨 단면적을 감소시킴으로써 원하는 단면의 봉재, 선재, 관재를 얻는 공정

특징 | 정확한 치수를 요하는 가는 선재나 관재를 만들 때 사용

판재성형

정의 | 단조와 같은 체적성형과는 달리 판재를 대상으로 하는 공정

특징 | 성형 후 탄성복원 제어, 파단 및 주름 방지를 위한 성형공정 설계가 매우 중요



특수성형

정의 | 스웨이징, 전자기 성형 혹은 무금형 점진성형등과 같은 특수한 방법을 이용하는 성형 공정

특징 | 금형을 사용하는 전통적인 성형기법이 아닌 무금형이나 전자기/액압을 이용한 고에너지 성형기법

■ 기술 및 공정 설명

단 조

- 금속을 두들기거나 눌러서 형체를 만드는 금속가공의 일종으로 금형공구를 이용해 소재 재료에 압축 하중을 가해 형상을 변형시키는 가장 오래된 성형 방법 중 하나로 각종 금속소재를 다양한 크기와 형상을 가진 제품으로 성형하는데 이용
  - 간단한 단조공정은 전통적으로 대장간에서 해 온 것처럼 무거운 손 해머와 모루(앤빌, Anvil)을 사용하지만 현대화된 단조공정은 금형 셋 프레스나 기계 해머 등 관련 설비를 사용하여 동일 형상의 제품을 대량생산

〈 단조에 의한 다양한 제품들 〉

* 자료 : 인터넷 웹 검색

- 단조의 종류는 금형의 유무, 재료의 온도, 단조 기계 등에 따라 여러 가지로 분류할 수 있으며, 작업 목적에 따라 다양하게 분류할 수 있으나 대표적으로 금형 사용여부, 작업 온도, 공정특성에 따라 분류하면 다음과 같음

〈 단조기술의 분류 〉

대분류	세분류	내용 (범위)
금형의 사용여부	자유단조	■ 평평하거나 단순한 형상의 앤빌 사용, 소재는 구속받지 않고 성형 ■ 주로 선박, 발전 등 대형 제품의 단조공정에 적용
	형단조	■ 일정한 형상을 갖는 금형에 소재를 넣고 가압하여 금형 형상으로 성형 ■ 대량생산 가능한 소형제품에 적용, 자동차 부품과 같은 안정된 품질이 요구되는 제품 생산에 효과적
작업온도	열간단조	■ 재료를 가열하여 재결정온도 이상에서 단조하여 변형저항이 작음 ■ 스케일에 의한 거친 표면과 치수공차 등에 의해 기계가공 필요
	온간단조	■ 소재 녹는점의 중간 온도에서 수행, 스케일이 없고 재질개선이 필요한 제품 생산에 적용
	냉간단조	■ 상온에서 수행하므로 정밀도가 높고 고강도의 소형 제품 단조에 적용 ■ 고생산성 및 자동화로 인해 대량생산 가능
특수단조	롤단조	■ 다양한 형상의 롤을 사용하여 임의 형상의 단조 제품 생산
	궤도단조	■ 일정한 궤도로 중심축을 흔들며, 점진적으로 소재를 압축하여 단조
	회전단조	■ 외경을 줄이거나, 가변 형상의 제품 단조
	링롤링	■ 링 소재의 내외경을 확대하여 내외경 대비 상대적으로 낮은 높이의 링 제품 성형
	유동성형	■ 롤러 경로에 의해 소재와 점진 접촉함으로써 원하는 형상의 제품성형

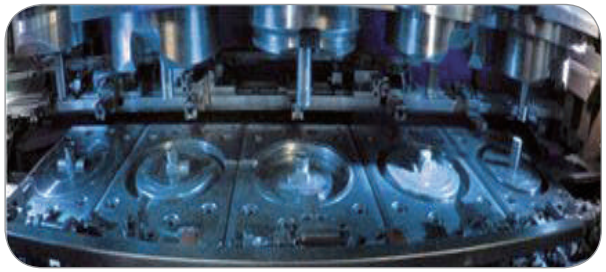
* 자료 : ASM International, ASM Hand book, Metalworking: Bulk Forming, 2005

- 단조는 다양한 기준으로 구분할 수 있으나 주로 상온에서 이루어지거나(냉간 단조), 고온에서 이루어지며(온간 단조 혹은 열간 단조), 일반적으로 추가적인 마무리 작업이 요구됨. 예를 들면 물성을 변화시키기 위한 열처리 또는 치수 정밀도와 표면 특성을 얻기 위한 기계 가공 등이 필요. 경우에 따라 정형가공(net-shape forming) 혹은 준 정형가공(near-net shape forming)의 대표적인 예인 정밀단조(precision forging) 기술을 적용함으로써 마무리 작업을 최소화할 수 있음
  - (열간 단조) 철강재의 경우 1000℃~1250℃의 고온으로 단조재를 가열해 변형 저항을 적게 하여 작은 힘으로도 큰 변형이 가능하도록 하여 조형을 쉽게 할 수 있도록 하면서 단련효과를 더해 재질의 개선 강화를 꾀하는 단조방법의 하나임. 생산속도가 빠르므로 생산성이 좋고 복잡한 형상을 쉽게 성형할 수 있어 중소규모의 단조업체에서 널리 사용되고 있음
  - (냉간 단조) 상온에서 제품을 성형하는 단조방법으로 철강소재를 못, 나사 및 리벳을 포함하는 패스너와 같이 작고 대량의 부품을 단조하는데 많이 사용, 단조재 및 금형의 가열과정이 없어 에너지 비용측면에서 유리하나 열간단조에 비해 기술적 난이도가 높음

〈 열간 단조 공정 〉

* 자료 : 경남도민 신문, http://www.gndomin.com

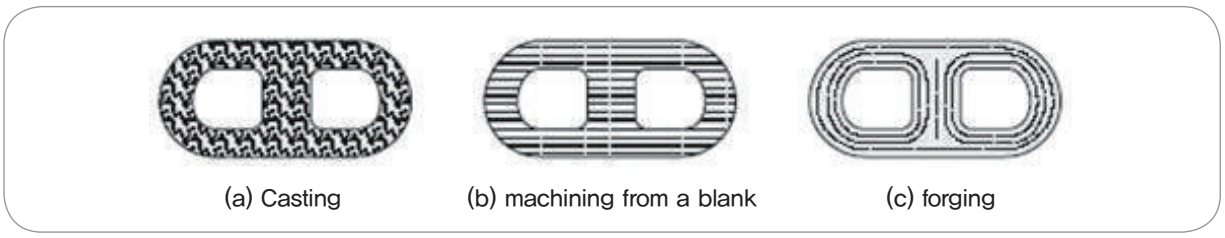
〈 냉간 단조 공정 〉



* 자료 : Gestion De Compras, http://www.gestiondecompras.com

- 단조공정은 단류선(Metal Flow)에 의한 미세하고 치밀한 미세조직을 얻을 수 있어 고강도의 제품 성형이 가능하며, 내구성이 요구되는 크랭크축, 커넥팅 로드, 터빈 디스크, 기어, 휠, 볼트 등의 엔진부품과 수송기계, 풍력발전기, 선박 등의 구조부품은 대부분 단조기술로 제조됨
  - 특히 단조의 단류선은 다이 내부에서의 금속 흐름과 금속 재료의 결정 구조의 조절이 가능하여 뛰어난 강도와 인성을 구현할 수 있으며, 큰 하중이 작용하거나 극한 상황에서의 적용 등에서 신뢰성있는 단조품을 제조할 수 있음

〈 가공 방법에 따른 내부 단류선의 모형 〉



* 자료 : 전남대학교 공과대학 기계공학부, 이봉기, 소성가공 강의자료

- 모든 단조 공정은 소재의 검사, 절단, 가열 등 소재의 준비로부터 시작되며, 일반적으로 예비 단조 단계인 황지(Rough-Shaping), 형단조(Die Forging), 트리밍(Trimming) 단계를 거친 후 시험, 검사, 열처리, 표면처리 등의 후공정을 거치게 됨
  - 일례로, 내연기관용 커넥팅 로드는 열간에서 형단조에 의해 제조되며, 임의의 성형온도로 가열된 환봉 형상의 소재를 시작으로 두 번의 예비성형(Blocking)과 마무리 단조(Finishing)를 거친 후 플래쉬를 제거하는 트리밍(Trimming) 공정에 의해 최종 제품으로 완성됨

- 단조의 목적은 단련(鍛鍊)과 성형(成形)에 있으며, 단련이란 주조 시 발생하는 강괴의 내부 결함인 기공, 편석, 파이프, 과대조직 등을 압착하여 결정립을 미세화하여 조직을 개선하는 작업을 말하며, 성형은 강괴로부터 필요한 소정의 형상을 만드는 것을 말함
  - 단조는 단련을 통하여 강재의 기계적 성질을 향상시키고, 성형에 의하여 소정의 형상을 만들어 후공정이나 기계 가공 등의 공정 수를 절감하려는 데 그 목적이 있음

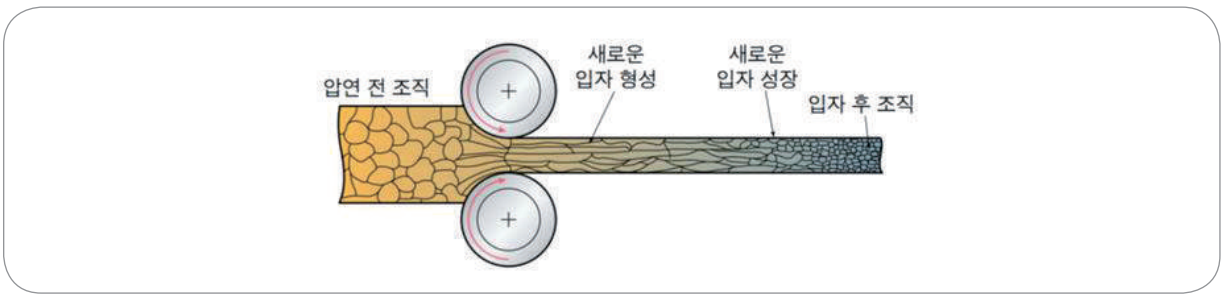
압 연

- 압연 가공은 재료의 두께 또는 단면을 변형시키는 부피 성형 가공으로, 절삭 가공에 비하여 재료의 손실이 적음, 또한 강괴(ingot)나 연속 주조된 소재의 주조 조직을 파괴하고 내부의 기공을 압착하여 균일하고 미세한 조직으로 만들어 치수와 재질이 균일한 제품을 대량으로 생산 가능

- 압연은 주조나 단조에 비하여 작업이 빠르고 생산비가 적게 드는 장점이 있으며, 작업 온도에 따라 열간 압연(hot rolling)과 냉간 압연(cold rolling)으로 나눌 수 있음

- (열간 압연) 재결정 온도 이상에서 가공하는 열간 가공이므로 고온에서 재료의 변형이 쉽기 때문에, 비교적 작은 동력으로도 소재를 크게 변형시킬 수 있음, 변형과 동시에 재결정이 일어나므로 가공 경화 현상이 일어나지 않음
  - 또한 거친 주조 조직을 미세화하고 불순물에 의한 편석과 결함을 제거하여 균일한 재질을 얻을 수 있으나 정확한 치수로 가공하기가 어렵고 제품 표면이 산화되어 깨끗하지 않음

〈 열간 압연에 의한 결정 입자의 변화 〉



* 자료 : 고등학교 열간압연, 충남대학교 공업교육연구소

〈 열간압연 공정 〉

* 자료 : EBN, 스틸 기사 내용 중 발췌

- (냉간 압연) 재결정 온도 이하에서 가공하는 냉간 가공으로 반드시 상온에서 가공하는 것은 아니며, 금속의 종류에 따라 온도의 범위가 상이함
  - 냉간 압연은 온도가 낮은 상태에서 가공하므로 비교적 큰 동력이 필요하며, 치수가 정밀하고 깨끗한 제품을 가공할 수 있으나 냉간 가공을 하면 재료가 단단해지는 가공 경화 현상이 일어나 기계적 강도를 향상시킬 수 있는 반면 풀림 열처리를 하여 재질을 연화시켜야 함
  - 냉간 압연은 두께가 얇은 판이나 가는 선 등과 같이 열간 압연이 곤란한 제품이나 정밀한 다듬질 가공을 해야 하는 제품의 생산에 적합

〈 냉간압연 공정의 사례 〉

* 자료 : www.m.ko.roll-forming-machinery.net

- 압연 공정 이후의 제품이 평판인 경우, 평판 압연(flat rolling)과 특정한 형상을 가지는 형상 압연(shape rolling)으로 구분되며 평판 압연의 경우 제철소에서 많이 사용되는 공정으로 연속주조 공정에서 생산된 슬래브(slab), 블룸(bloom), 빌릿(billet) 등을 회전하는 롤을 통과시켜 코일(coil), 후판(plate), 선재(wire) 등을 생산

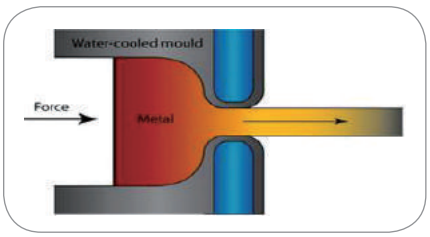
압출·인발

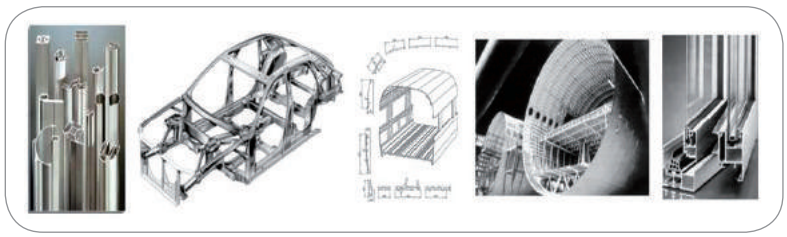
- 압출은 금속 빌렛을 노즐 형상의 금형 내로 통과시켜 봉 · 파이프 · 프로파일 형상의 제품을 연속적으로 생산하는 기술, 인발(Drawing)도 압출처럼 금속이 금형을 통과하는 과정에서 단면형상을 변화시키는 소성가공기술임. 금형을 기준으로 소재의 입구 쪽에서 밀어서 성형하는 경우는 압출기술이며 소재의 출구방향에서 잡아당기는 힘을 이용하는 경우는 인발로 분류

- (압출) 금속 소재를 고압 하에서 작은 다이 공(hole)을 통하여 밀어냄으로서 단면적을 수축시키며 단면 형상을 변화시키는 공정이며, 주로 재료의 변형 저항이 작은 열간에서 수행하며 봉이나 관의 생산에 주로 이용

  - 압출기술은 강, 알루미늄, 마그네슘, 동, 타이타늄 등 대부분의 금속재료의 봉, 파이프 등의 생산에 적용되는 기술로 가장 많이 적용되는 소재는 알루미늄이며 이 밖에 동, 마그네슘의 봉재 제조에 압출이 사용

〈 압출 공정의 개략도 및 압출품 〉





* 자료 : https://www.doitpoms.ac.uk/tlplib/metal-forming-2/extrusion.php

* 자료 :소재기술백서 2011

  - 압출기술은 압출공정의 온도, 응력의 작용방식 등의 기준에 따라 아래의 표와 같이 분류되며, 이 밖에 소재 및 제품 종류에 따른 특징들을 기준으로 분류함

〈 압출 기술의 분류 〉

구분	세부기술	정의 및 범위
공정 온도	냉간 압출	▪ 상온 혹은 300℃ 이하의 온도에서 압출 ▪ 주석, 납을 솔더 및 전기화학용 코팅재, 방사광 방어 및 Sealing용 형상단면재 제조
	온간 압출	▪ 금속학적으로 재결정 이하 온도에서 압출 ▪ 산업적으로는 300~600℃ 범위에서 압출 ▪ Al과 Mg합금의 압출에 사용(Al은 압출기술이 가장 대표적으로 사용되는 소재임)
	열간 압출	▪ 금속학적으로 재결정 이하 온도에서 압출 ▪ 산업적으로는 600~1300℃ 범위에서 압출 ▪ Cu(열전도용 배관재, 전기전도체, 건축용), Ti, Fe합금(일반강, 스테인레스의 단면압출재는 롤포밍용 소재로 사용)의 압출
	반응고 압출	▪ Al합금의 반응고 상태 조건의 온도에서 압출 ▪ 압출하중 절감, 속도 증가 가능

〈 압출 기술의 분류 〉

구분	세부기술	정의 및 범위
성형 방식	직접 압출	▪ 컨테이너 내에 놓인 빌렛을 스템으로 밀어서 앞에 위치한 금형으로 통과시키는 방식 ▪ 대부분의 압출방식에 사용됨
	간접 압출	▪ 금형을 컨테이너 내부 방향으로 밀어서 소재를 빠져나오게 하는 방식 ▪ 에너지 관점에서 효율적이며 품질이 우수함
	Conform 압출	▪ 홈이 파여 있는 회전하는 마찰 휠을 통해 소재가 연속적으로 공급됨 ▪ 비교적 낮은 압출비에서만 적용이 가능함
	정수압 압출	▪ 빌렛이 정수압을 주는 압력매체로 쌓여져 컨테이너 내에서 빌렛에 가해지는 마찰이 거의 없음 ▪ 압력매체를 적용하는 것이 어려워 우수한 특성에도 불구하고 제한적으로 적용됨

* 자료 : 소재기술백서 2011

- (인발) 다이(die)의 구멍보다 큰 일정한 단면의 소재를 다이의 구멍의 크기와 모양으로 줄이는 가공법으로 강선, 송전선, 케이블선 등과 같이 가늘고 긴 선의 제조와 정밀나사, 스프링, 전자기기에 사용되는 소재의 제조에 사용
  - 인발은 경사진 구멍을 가진 다이를 통해 재료를 잡아당겨 단면적을 감소시킴으로써 원하는 단면의 봉재, 선재, 관재를 얻는 가공법으로 주로 정확한 치수를 요하는 가는 선재나 관재를 만들 때 널리 쓰임. 인발은 신선(伸線)이라고도 하는데 신선은 지름이 6mm 이하의 얇은 선재를 소재로 하고 인발은 6mm 이상의 재료(봉재나 pipe 등)를 주로 활용한다는 것에서 차이
  - 인발은 열을 가한 상태에서 작업이 이뤄지는 열간인발과 상온상태에서 가공되는 냉간인발이 있음, 열간인발(Hot-drawing)은 강을 가열한 뒤 다이스를 통과시켜 여러 형상의 제품을 제조하는 방법이며 냉간인발(Cold-drawing)은 가열하지 않고 상온에서 인발하는 공정

〈 인발 공정 및 인발 제품 〉

* 자료 : EBN스틸 http://steel.ebn.co.kr/news/view/120721

* 자료 : http://www.knpnews.com/news/articleView.html?idxno=6438

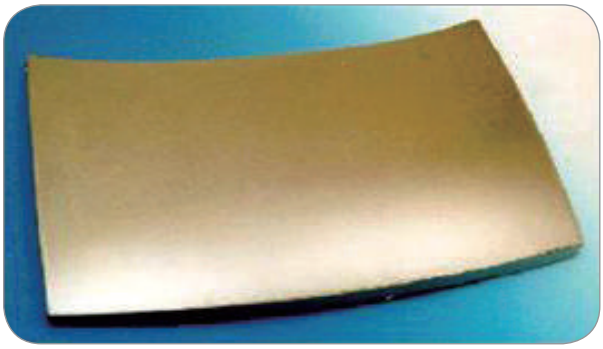
판재성형

- 판재성형기술은 판재를 가공하여 부품을 제조하는데 요구되는 모든 기술을 총칭하며 신장(stretch), 드로잉(drawing), 굽힘(bending), 전단(shearing), 스피닝(spinning) 등의 변형을 유기적으로 조합하여 원하는 부품 형상을 구현함
  - 판재란 제선–제강–연주–압연–후처리 등의 공정을 통하여 제조되는 두께 대비 표면적 비가 높은 금속소재를 의미하며 1mm 이하의 판재를 박판, 6mm 이상의 판재를 후판으로 정의
  - 박판은 가전제품 몸체, 허브 캡, 항공기 동체, 음료 캔, 자동차 차체, 주방용기 등에 사용되며 후판은 보일러, 교량, 선박, 원자력 발전소 등에 사용됨

- 판재성형은 소성변형전의 판상의 소재를 이용한 것으로 강한 압력으로 금형내부에 밀착시킴으로써 성형하는 기술이며, 판재를 입체화하는 기술

- 판재 성형분야는 구조재료에 사용되는 금속소재 가공기술이며 자동차, 조선, 플랜트 등 다양한 분야에 사용되는 금속소재의 중간재 생산기술이고 2차원적 소재를 3차원 형태로 전환시키는 기술임
  - 고압 하에서 금형 또는 전단을 주는 기구를 이용하여 소재를 변형시키는 공정을 말하며 주로 재료의 형태가 최종제품에 근접하므로 냉간 및 온간공정으로 행하여지나, 최근 난성형성 고강도 판재의 성형을 위해 복합적인 열간 공정도 적용 중

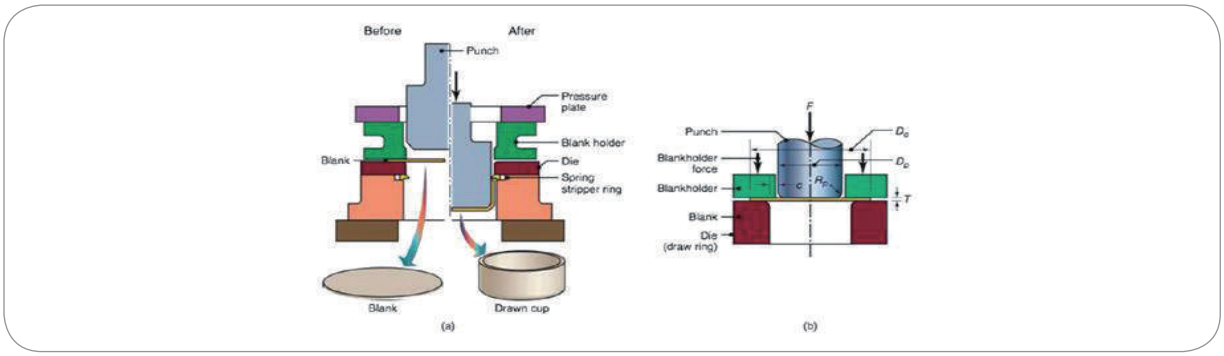
〈 판재 성형의 예시 〉



* 자료 : 2013년 중소기업 기술로드맵, 녹색제조, 05 제조기반

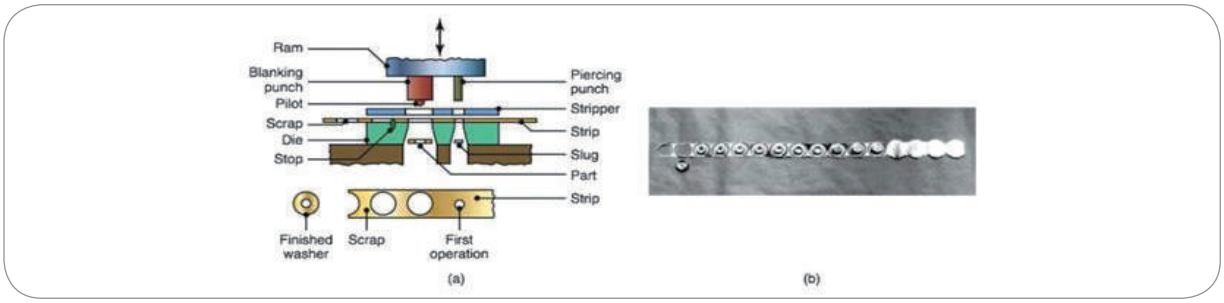
- 판재 성형의 공정기술에는 딥드로잉(deep drawing), 스템핑(stamping) 등이 포함
  - 딥드로잉(deep drawing)은 소재의 연속성을 가지도록 판재를 컵의 형태로 가공하는 성형공정으로 알루미늄이나 구리 같은 연성이 있는 소재를 원소재로 하고 배터리 외장커버, 음료수 캔 등을 성형 가공할 때 사용
  - 스템핑(stamping)은 복잡한 형태의 판재를 3차원적 구조의 형태로 성형하는 기술로 일반적으로 1회의 성형가공을 완제품을 만들 수 없는 경우, 연속적인 성형을 가하여 최종제품을 제조하는 기술로 스템핑 공정은 많은 금형을 필요로 하여 고도의 금형기술이 요구됨

〈 딥 드로잉 모식도 〉



* 자료 : 2013년 중소기업 기술로드맵, 녹색제조, 05 제조기반

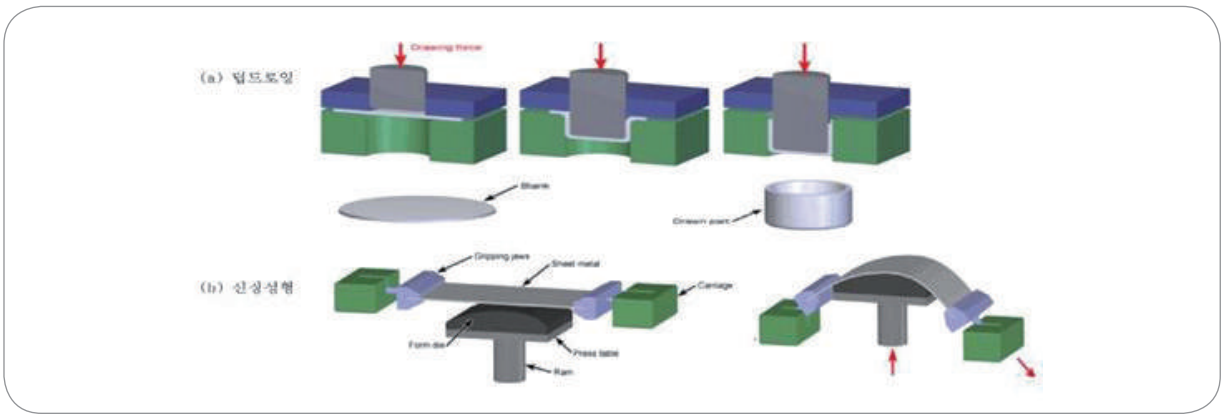
〈 프로그레시브 금형과 스템핑 공정 〉



* 자료 : 2013년 중소기업 기술로드맵, 녹색제조, 05 제조기반

- 판재성형공정은 프레스성형, 굽힘 등으로 구분할 수 있음
  - (프레스성형) 금형 사이에 놓인 판재를 눌러서 성형하는 방법이며, 금형의 이송에 따라 판재가 금형 내부로 이끌려 들어가면서 드로우인(Draw–in) 성형이 이뤄짐, 자동차 차체 내부 및 외부 부품, 가전 및 디스플레이 제품의 프레임, 주방용품 및 기타 일반 부품의 제작에 광범위하게 적용

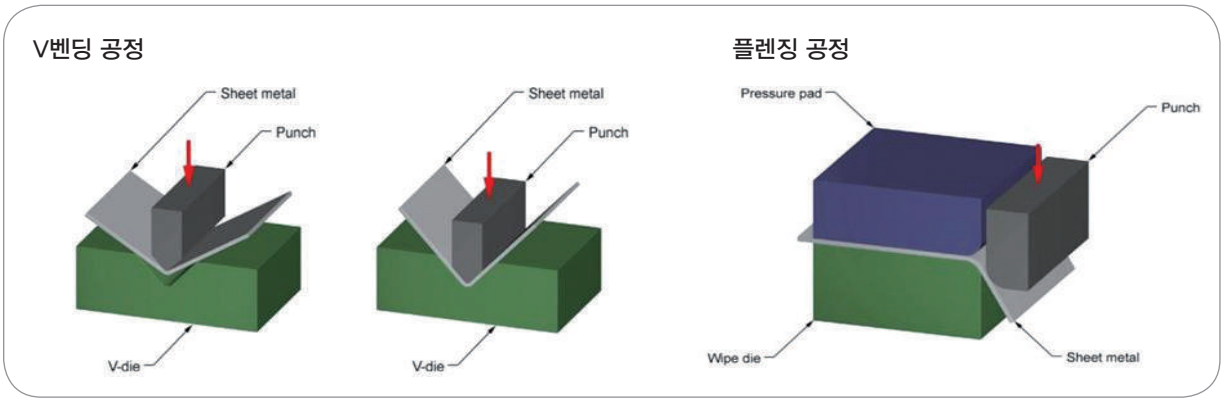
〈 프레스성형 공정 〉



* 자료 : 소재기술백서 2011

- (굽힘) 굽힘가공은 금형으로 판재를 굽혀서 가공하는 방법으로 판재의 가장자리는 구속시키지 않은 상태로 판재를 펀치로 눌러서 성형, 차체 외판의 가장자리가 내판을 감싸도록 굽혀서 마무리 처리하는 헤밍(Hemming)이나 차체부품 접합면 형성 등을 위한 플랜징(Flanging)도 굽힘 가공으로 분류될 수 있음

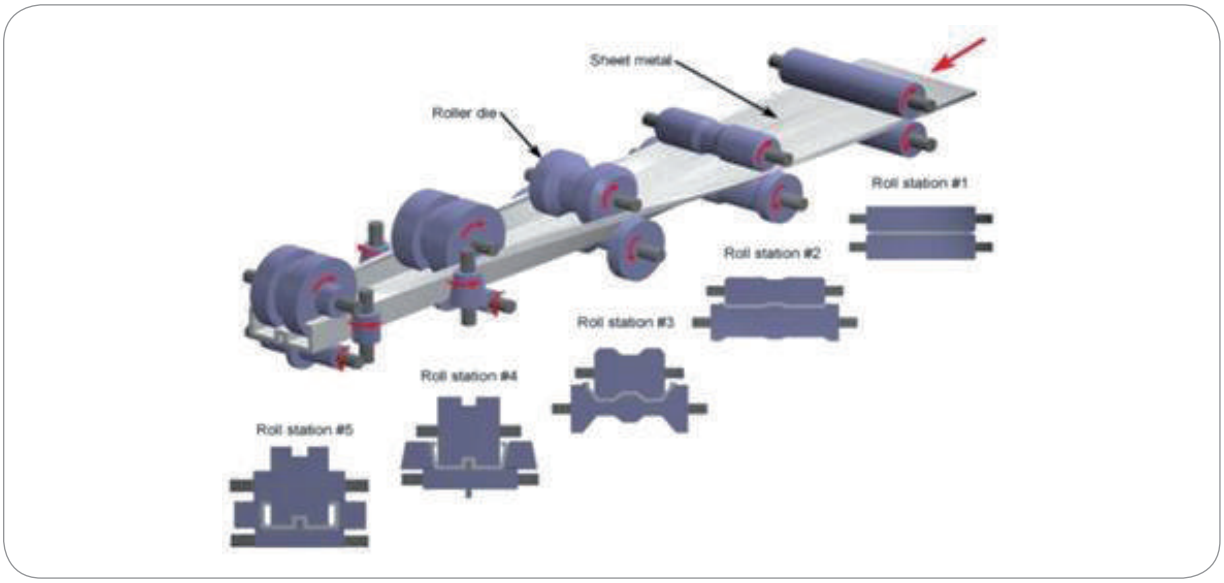
〈 굽힘가공 공정 〉



* 자료 : 소재기술백서 2011

- (롤 포밍) 롤 포밍(Roll forming)은 일렬로 배치된 여러 쌍의 롤 사이로 판재를 통과시켜 성형하는 방법, 롤은 각 단계에서 상이한 각도로 배치돼 있으며 소재는 각 롤을 통과하면서 점차 부품의 형상으로 변형 됨, 공정 특성상 단순한 단면을 가진 긴 부품의 제조에 다용(多用)되고 창틀, 앵글, 빔, 튜브, 레일 류 등의 제조에 활용되며 범퍼빔, 사이드실(side-sill) 및 루프레일(roof-rail) 등의 차체 구조용 부품 제조에도 사용됨

〈 롤포밍 공정을 통한 채널 제조 〉



* 자료 : 소재기술백서 2011

특수성형

- 특수성형은 금속소재를 이용하여 각종형상의 제품을 제작할 때 일반적인 가열공정 또는 변형기술이 아닌 고속, 초소성, 대면적, 액압 등 특수한 기술을 이용하여 소성가공하는 기술

- 특수성형의 범위는 구조재료에 사용되는 금속소재 가공기술이며 소성변형의 일종으로 금속 소재의 중간재 생산기술, 압력매체를 이용한 성형기술 및 이종소재의 복합성형 기술까지 포함
  - 일반적인 판재성형과 유사한 공정을 가지나 성형이 매우 어렵거나 최종제품에서 요구하는 특성이 일반적인 성형에서 달성되지 못하는 경우에 적용되는 성형기술임

- 제품 분류 관점에서 특수성형 분야는 압력매체 응용 성형기술과 고정도 고속 성형기술로 구분
  - 압력매체 응용 성형은 금형을 통한 성형압력을 가하는 방식에서 액체 및 기체 등 압력 매개체를 사용하여 부품을 성형하는 기술로 하이드로포밍, 가스 블로우, 에어 벌징, 정수압 압출 기술 등이 있음
  - 고정도 고속 성형은 폭발성형과 전자기장 성형 등 고에너지를 사용하여 변형속도가 매우 큰 성형기술로 축적된 화학적 · 전기적 에너지를 한꺼번에 방출시켜 액체, 고무 등의 매개체를 통하거나 금속 표면에 직접 작용시켜 가공하는 기술로 소재가 변형되는 속도가 100m/sec 이상으로 일반적인 방법으로는 성형하기 어려운 형상을 성형하는 기술

〈 특수성형 분야 제품분류 관점의 범위 〉

전략제품	중분야	세부 제품 및 기술
특수성형	압력매체 응용성형	▪ 하이드로포밍 성형(액압성형), 기압 성형, 에어 벌징, 가스 블로우 성형, 정수압 압출, 고무성형 등
	고정도 고속성형	▪ 고에너지 속도성형, 폭발성형, 액중방전성형, 전자기 성형, 에너지 저장, 무용접 고상접합 등

* 자료 : 중소기업 전략기술로드맵 2016-2018, 녹색제조 05 제조기반

- 공급망 관점에서 특수성형 분야는 소재간 복합기술과 공정기술로 구분
  - 소재 간 복합기술은 복합재의 대량 생산성을 높여 가격경쟁력 및 생산시간을 단축할 수 있는 고속 성형 기술로 복합재를 이용한 제품의 고부가가치화를 위해 진공을 이용하는 오토클레이브 성형, 프리프레그 성형 등 일체화 특수 성형 기술 등을 포함
  - 특수성형 공정은 난가공재, 복잡형상 가공재 등 일반적인 성형으로는 제조할 수 없는 소재 · 부품에 대하여 수송기계 부품 제조를 위하여 압력매체, 고정도 고속 성형, 임계성능 향상을 위한 강소성 성형 등을 의미

〈 특수성형 분야 공급망 관점의 범위 〉

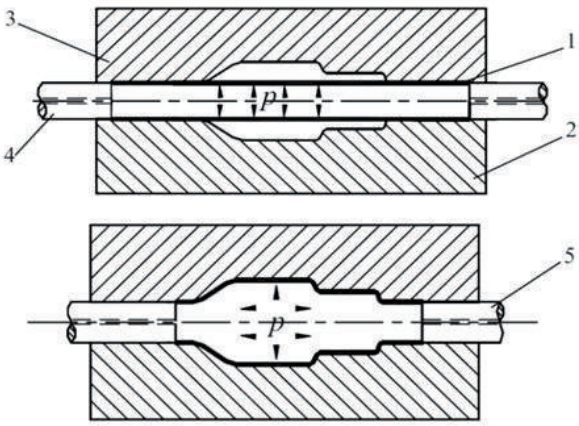
전략제품	중분야	세부 제품 및 기술
특수성형	소재간 복합기술	▪ 오토클레이브 성형, 프리프레그 성형, CFRP, 장섬유복합재 성형, 진공성형 등
	공정기술	▪ 하이드로포밍 성형(액압 성형), 기압 성형, 에어 벌징, 가스 블로우 성형, 정수압 압출, 고무성형, 고에너지 속도성형, 폭발 성형, 액중방전성형, 전자기 성형, 에너지 저장, 무용접 고상접합 등

* 자료 : 중소기업 전략기술로드맵 2016-2018, 녹색제조 05 제조기반

• 대표적 특수성형 기술로는 폭발성형, 전자기성형, 초소형성형, 액압성형, 유동성형 등이 있음

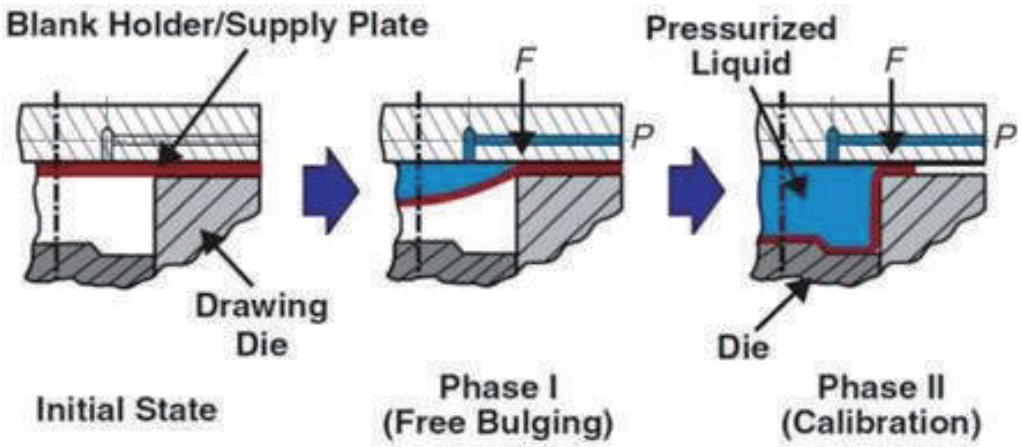
– (하이드로포밍) 하이드로포밍(Hydroforming)은 크게 튜브 등의 관형 소재를 사용하는 튜브 하이드로포밍 기술(Tube hydroforming)과 판재를 사용하는 시트 하이드로포밍기술(Sheet hydroforming)로 분류되며, 전자는 튜브 내에 고압의 액체(물 등)를 주입해 금형면까지 확관하는 공정이며 후자는 판면에 고압 액체를 주입해 다이 내부로 판재를 팽창시켜 성형하는 공정임. 하이드로포밍 기술은 성형이 고르게 이루어지고 형상동결성이 우수하여 복잡한 형상으로의 가공이 가능한 기술이며 자전거 프레임, 자동차 차체내부 부품, 냉장고 손잡이 등의 가전제품, 선박용 부품 등 다양한 분야에 적용 됨

〈 튜브하이드로포밍(Tube hydroforming) 〉



* 자료 : 소재기술백서 2011

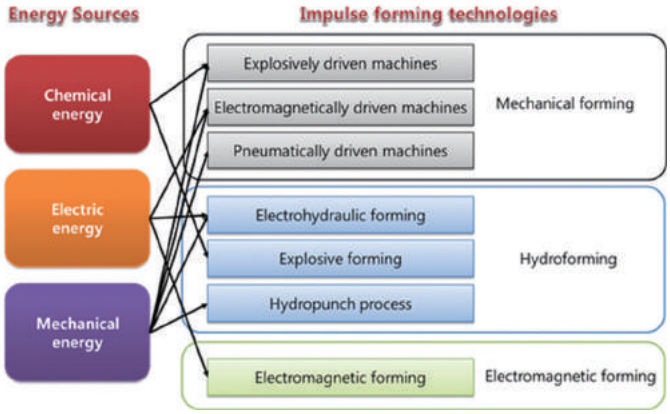
〈 시트하이드로포밍(Sheet hydroforming) 〉



* 자료 : 소재기술백서 2011

- (고속성형) 고속성형은 전자기적 반발력 또는 폭약의 폭발력으로 판재를 순간적으로 가속한 후 금형 벽과 충돌시켜 가공하는 방법이며, 아래 그림과 같이 암금형이 없는 상태의 자유성형도 가능, 성형속도는 초당 수백 미터에 이르며 자동차 차체, 항공기 동체, 초대형 성형품, 연료전지 금속 분리판 등에 적용될 수 있음

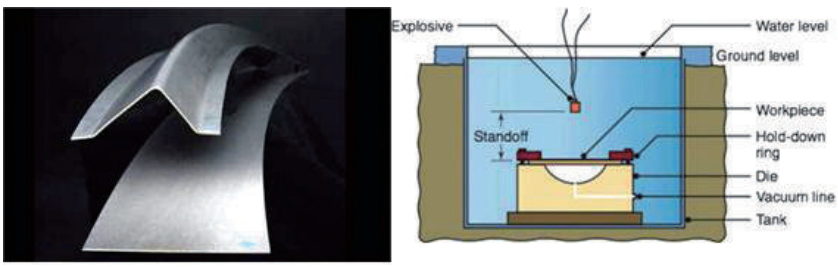
〈 에너지원에 따른 고속성형 기술 〉



* 자료 : 뿌리산업 미래유망기술, 2013, 한국산업기술평가관리원

- (폭발성형) 한정된 공간 내부에 폭발의 압력을 이용하여 원하는 형태의 성형품을 제조하는 공정으로써, 매우 큰 변형속도에 의해 재료 내부의 미세조직이 크게 변화하며 특수한 형상도 틀에 의해 제조될 수 있고 판재성형에서 나타나는 스프링백이나 기타 단점 요인을 제거할 수 있는 장점이 있으나, 성형품의 크기가 제한적이며 형상에 제약이 있는 단점이 있음

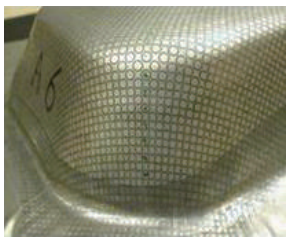
〈 특수성형기술 중 폭발성형 예시 〉



* 자료 : 중소기업 전략기술로드맵 2016–2018, 녹색제조 05 제조기반

〈 성형방법에 따른 AA6111–T4 알루미늄합금의 성형성 비교〉

고속 성형
(전자기 성형)

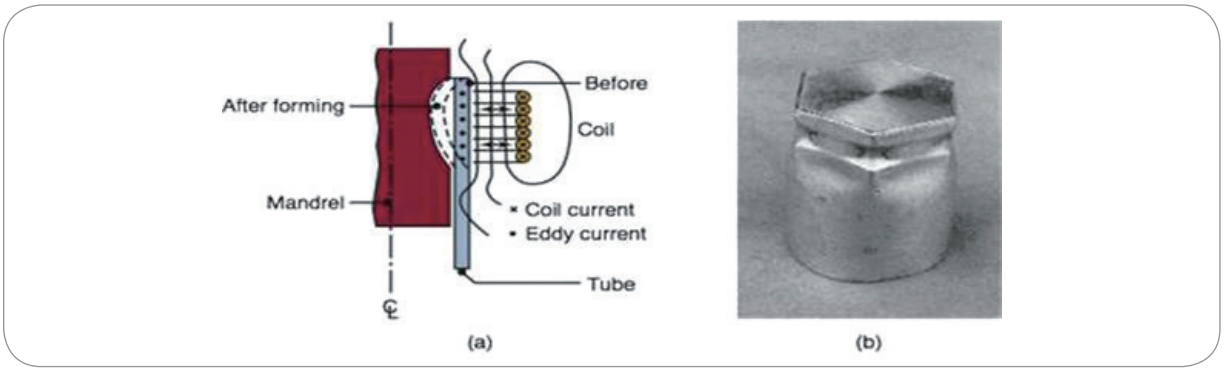


일반프레스 성형

* 자료 : 소재기술백서 2011

- (전자기성형) 고속 충격 성형 중 대표적인 전자기 성형은 고용량의 커패시터와 성형 코일, 커패시터를 충전하기 위한 제어 회로 및 전력공급장치, 충전 및 방전 스위치와 자기장의 모양을 제어하는 자속집중기(field shaper)로 구성되는 성형장치의 전자장력을 이용하여 금속소재를 고속으로 변형시키는 성형기술임

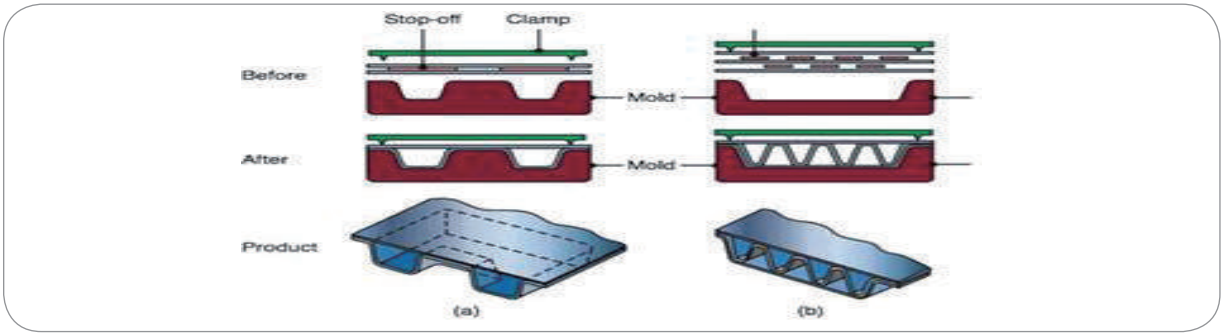
〈 전자기 성형방법과 성형품 〉



* 자료 : 중소기업 전략기술로드맵 2016–2018, 녹색제조 05 제조기반

- (초소형성형) 연질 금속소재의 복잡형상 제품 생산에 주로 적용되고 있으며, 이를 사용하여 건설, 수송기기, 가전, IT분야 등 복잡한 형태의 구조물을 필요로 하는 다양한 산업에 적용

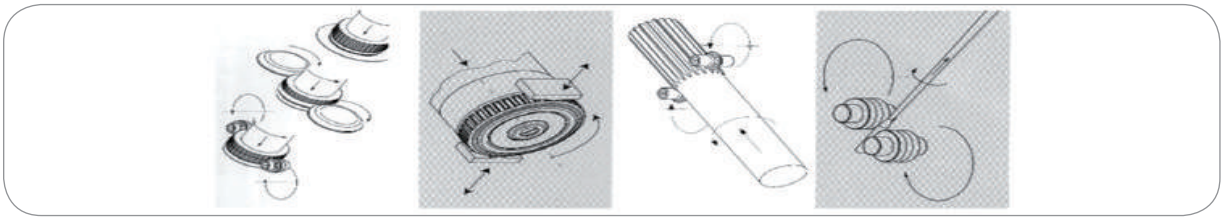
〈 초소성 성형 적용 예시 〉



* 자료 : 중소기업 전략기술로드맵 2016–2018, 녹색제조 05 제조기반

- (유동성형) 미리 설정된 소형 롤이 임의의 축을 기준으로 자전 또는 공정하면서 국부적으로 소재 유동을 발생시켜 점진적으로 원하는 형상으로 성형하는 공정이며, 일반적인 튜브 제품뿐만 아니라 최근에는 치형 형상을 갖는 복잡 형상의 기어류 성형에도 적용

〈 유동 성형 공정의 작동원리 〉



* 자료 : Brochure, Grob, Switzerland, 2010

나. 기술 동향 및 수준

■ 기술 동향

- 자동차 연비규제 대응이 심화됨에 따른 경량화 및 IT제품의 감성품질 향상을 통한 제품 고부가가치화를 위해 경량 금속소재 성형기술에 대한 개발 필요성 증대
  - 차체부품에 경량 금속소재 적용 비율이 증가됨에 따라 난성형 경량 금속소재 성형기술을 활용하는 성형기술 고도화 개발 가속화
  - 알루미늄, 마그네슘 등 경량금속의 낮은 성형성 개선을 위한 소재와 성형기술의 융합연구를 통해 기존 새시, 패널, 엔진 부품 외에 변속기 내장부품 등으로 경량 금속소재적용을 확장시키기 위한 연구가 선진국을 중심으로 진행 중
  - 경량화 극대화를 위하여 난성형성으로 항공기에만 제한적으로 적용하고 있는 고강도 알루미늄 소재를 자동차 차체에 적용하려는 연구 진행 중
  - 스마트폰, 노트북을 비롯한 가전제품 외장재의 감성 및 경량화 품질 향상을 위한 소형 제품의 고정밀 성형 기술 개발이 진행되고 있음

- 부품 형상 복잡화, 고정도화 및 공정 효율, 비용 절감을 위한 성형공정 · 장비 기술개발을 지속적으로 진행 중
  - 제품불량, 형상제약의 주된 요인 및 경량 · 고부가가치 부품제조의 한계로 작용하는 경량금속 소재의 난성형성을 극복하기 위한 금형과 소재 간 마찰에 대한 능동적 제어 및 성형성 개선 노력 필요
  - 소재 가열을 위한 가열로, 카트리지 히터 등의 기존 가열시스템의 문제점인 공정 단절, 열손실 발생에 의한 효율저하 및 공정비용 상승 등을 개선하기 위한 급속 · 고효율 가열시스템의 개발이 요구됨, 최근에는 판재의 급속 · 균일 · 부분가열을 위한 마이크로웨이브 가열 시스템 개발에 대한 연구가 시작되었음
  - 해외 소성가공 선두기업들은 기존의 주조나 기계가공 공정으로 생산하던 복잡형상의 부품을 융복합 소성가공 공정 및 장비기술 개발을 통해 부품의 형상제약을 극복하고 다양한 산업제품을 생산하고자 하는 노력을 진행 중

- 수요자 기반의 다품종 소량 생산 시스템 확보를 위한 ICT 융합 지능형 공정 라인 구축으로 4차 산업혁명 대응 주력
  - 수요자의 다양한 요구를 적시 반영하여 단기간 내에 생산 가능 하도록 하는 다품종 소량 생산 대응 시스템 확보 필요성 대두. 이를 위한 롤포밍 공정, 점진성형 공정 등의 유연 성형공정 기술 개발 및 첨단화 노력 진행 중
  - 유연 성형 공정에서 다양한 공정 변수를 실시간으로 측정하는 데이터 마이닝(data mining)과 이를 빅데이터화 하여 최종적으로 AI를 기반으로 공정 지능화하려는 일련의 연구 요구 증대

〈 기술 동향 및 전략적 개발방향 〉

현재 기술	전략적 추이				개발 방향
	임계성능	융합	고효율	친환경	
수송기기 고안전 경량화를 위한 강판 핫스템핑 기술	◎		◎		항공기용 소재 자동차 양산 적용 고강도 알루미늄 열간성형기술
성형 기계 수동운전 및 전 · 후방 라인 연결을 위한 단순 자동화 기술		◎	○		고도 제어기술이 융합된 지능형 성형장치를 활용한 점진 성형 기술
IT용 부품의 일체화 정형 제조기술	◎	○			IT용 부품 정밀 일체화 성형 기술
경량소재 성형성 향상을 위한 열간 성형공정 기술			◎	○	친환경 열간 성형공정을 위한 고효율 저에너지 가열시스템 기술

◎: 가장 중요, ○: 중요

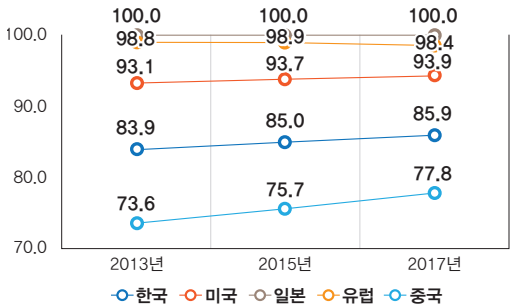
■ 기술 수준

- 소성가공 기술은 일본이 최고 수준으로 유럽, 미국, 한국, 중국 순으로 조사됨
  - 일본이 최고 수준을 유지하고 있으며 유럽도 유사한 수준, 최근 중국 기술 수준이 급격히 상승하는 추세로 올해 평가 수준이 2013년 대비 4.2%p 상승

- 한국 기술 수준은 세계 최고 수준인 일본 대비 85.9%, 격차 기간은 1.6년으로, 2013년 기술 수준 83.9% 대비 2.0%p 상승하고 기술 격차는 1.8년에서 0.2년 감소하는 것으로 나타남

〈 국가별 기술 수준 및 격차 추이 〉

〈 상대 기술 수준 (최고수준: 100%) 〉



* 자료 : 2018년 산업기술 R&BD전략

〈 최고기술국간의 기술 격차 (최고수준: 0년) 〉

구 분	2013년	2015년	2017년
한국	1.8	1.7	1.6
미국	0.8	0.7	0.6
일본	0.0	0.0	0.0
유럽	0.1	0.1	0.2
중국	3.1	2.8	2.4

* 자료 : 2018년 산업기술 R&BD전략

- 소성가공 기술은 단조, 압출/인발성형, 판재성형, 압연, 특수성형으로 나누어지며 특수성형기술을 제외한 세부기술 모두 일본이 가장 높은 수준으로 조사됨

〈 2017년 세부기술별 기술 수준 현황 〉

구 분	상대수준 (%)					격차기간 (년)				
	한국	미국	일본	유럽	중국	한국	미국	일본	유럽	중국
소성가공	85.9	93.9	100.0	98.4	77.8	1.6	0.6	0.0	0.2	2.4
단조기술	85.7	93.6	100.0	99.1	76.3	1.7	0.8	0.0	0.1	2.6
압출 / 인발성형기술	84.8	95.6	100.0	98.3	79.0	1.6	0.3	0.0	0.2	2.2
판재성형기술	87.2	93.3	100.0	98.3	79.5	1.4	0.7	0.0	0.2	2.4
압연기술	87.4	91.2	100.0	93.8	79.7	1.5	0.9	0.0	0.9	2.3
특수성형기술	84.7	94.5	99.9	100.0	75.3	1.8	0.7	0.1	0.0	2.9

* 자료 : 2018년 산업기술 R&BD전략

다. 핵심뿌리기술 현황

■ 핵심뿌리기술

- 주력산업 및 신성장동력 산업에 미치는 파급효과, 관련 제품의 국내외 시장점유율, 해당 분야의 연구 동향 및 기술 확산 효과 등 고려하여 2012년 29개의 소성가공기술을 핵심뿌리기술로 선정하여 고시

대상기술	기술 정의	선정이유
경량소재 단조 및 압출기술 (Al, Mg, Ti 등)	Al, Mg, Ti 등 경량금속의 벌크재 및 판재를 이용한 열간단조 및 압출 성형기술	자동차 등 그린수송시스템의 경량화 요구가 급증함에 따라 핵심부품 분야에서 경량소재의 적용이 확대되는 추세로, 시장 요구를 반영한 동 기술의 개발 · 보급이 시급
롤 포밍 (Roll forming) 기술	기존 소재 대비 10% 이상의 고강도화를 달성한 소재의 롤을 이용한 성형기술	산업부품, 자동차 부품 등의 형상이 복잡해짐에 따라 고속으로 롤을 이용하는 성형공정이 대두 롤과 롤을 이용하거나 롤에 형상을 부여하여 소재를 소성가공하는 방법은 산업 고도화에 따라 고정도 부품의 수가 증가하면서 산업에 필수적인 기술로 간주됨
최종형상근접 (Near-net shape) 성형기술	냉간, 온간 열간성형에 있어서의 Near net shape을 위한 성형기술	친환경 공정기술의 대두에 따라 재료이용률을 향상시켜 소재를 절감함으로써 원가 경쟁력을 드높이고 에너지를 절감하는 성형기술이 최근의 기술개발 경향 조선, 건설기계 및 재생에너지 산업 등에서 사용하는 중대형 크기 이상의 제품에 적용함으로써 글로벌 기술경쟁력 향상에 기여
대면적 판재 성형기술 (단면적 1㎡이상)	단면적 1㎡ 이상의 판재를 이용하는 프레스 성형기술	자동차, 조선 및 디스플레이 등에서 부품의 대형화 추세가 급속히 늘면서 대면적 판재를 이용하는 사례가 급격히 늘고 있어 주력 수출품목의 글로벌 경쟁력 유지를 위해 동 기술 개발이 절대적
미세 부품 성형기술 (㎛급)	Micro급 부품을 포함한 미세부품의 벌크재 및 판재 성형기술	반도체, 디스플레이 등에서 마이크로급 부품의 적용이 급속히 늘고 있어 부품 성형기술의 국내 개발 및 보급이 매우 절실한 상황
강재의 온간-냉간-열간 공정복합 성형기술	강재를 이용한 온간-냉간, 열간-냉간 공정을 통한 복합성형기술	농기계, 자동차 및 조선 등에 적용되는 강재를 이용한 소성가공품의 수가 늘고 있으며, 이들 부품의 고정도화가 세계기술을 선도하기 위해서 필수적 온간-냉간, 열간-냉간 등의 복합공정화를 통해 기술선진화를 달성하고 이를 바탕으로 글로벌 기술경쟁력의 확보가 기대됨

대상기술	기술 정의	선정이유
고강도 판재 열간 프레스 기술 (GPa급)	1GPa급 이상의 고강도 강재의 성형성 향상 및 초고강화를 위한 냉각속도 개선 등을 포함하는 판재의 성형기술	기가급 이상의 강도를 갖는 판재의 프레스 성형기술은 수송기기 등에서 경량화를 통한 연료소모의 효율성 증대를 가능하게 하는 핵심기술로 시장 요구에 대응하고 기술 선점화를 위해 동 기술 개발 필요
압력매체 응용 성형기술	액체 및 기체 등의 압력매체를 사용하는 성형기술	플랜트 및 재생에너지 분야 등에서 단면 형상의 자유도를 증가시켜 압력매체를 이용하여 좀 더 복잡한 형상의 부품을 제조하는 사례가 급증하여 시장의 요구에 따라 동 기술 확보가 필요
고세장비 (高細長比) 다단 성형기술	다단 성형을 통한 고세장비의 판재 딥드로잉 혹은 다단 축류 등의 성형 기술	산업부품, 자동차 및 조선 등의 차세대 축류 및 딥드로잉 제품의 성형성 한계를 극복하고 제품 수요 급증에 대응하기 위한 필수적인 기술
조직제어 단조기술	미세조직화된 소재 혹은 공정 중의 소재의 미세조직 제어에 기반한 단조기술	부품의 내구수명 향상은 에너지 저감을 위해 필수적인 부분으로 수송기계 및 디스플레이 등에서 특히 요구되며, 동 기술력 확보가 기업의 매출로 직결되어 시장의 요구가 높은 기술
경량금속 초소성 이용 성형기술	고강도 경량금속(Ti 등)의 초소성 성질을 이용한 성형기술	건설기계 및 자동차 등에서 티타늄, 알루미늄 등의 경량금속 부품의 적용과 양산성이 확보되는 외장부품의 필요성에 따라 확대 · 적용되고 있으며, 공정조건의 최적화를 통한 원가 경쟁력 향상과 이의 지속적인 확보를 위해 확보 필요
초미세 · 초정밀 프레스 성형기술	초미세, 고정밀도를 확보하기 위한 판재의 프레스 성형기술	자동차, 건설기계, 로봇, 전자 등의 산업에서 사용되는 구동부, 제어, 동력전달부품의 정밀제조에 적용되며, 최종제품의 성능과 내구성 향상을 위해서는 필수적이기 때문에 주력산업의 경쟁력 확보에 중요한 역할을 할 기술
내열합금 롤 및 방사 (Roll & Radial) 성형기술	내열함금을 이용하여 반경방향으로 성형력을 가하여 성형하거나 롤의 형상을 이용하는 성형기술	자동차, 건설기계, 조선, 풍력, 항공 등의 산업에서 사용되는 구동부, 동력전달부품의 정밀제조에 적용되나, 소재의 난성형으로 인해 정밀성형 기술 확보가 필수
후(厚)판재 프레스 단조 복합 성형기술 (두께 3mm이상)	두께가 3mm 이상의 후판을 이용한 프레스성형과 단조기술을 복합적으로 이용하는 성형기술	단조공정과 후판성형 기술이 복합적으로 요구되는 기술로, 자동차, 건설기계, 로봇, 등의 산업에서 사용되는 구동부, 제어, 동력전달부품의 정밀제조에 적용되어 기술력 확보가 중요

대상기술	기술 정의	선정이유
특수합금의 미세 관재 · 선재 성형기술	성형성 개선 및 기능성을 부여한 특수합금 소재를 이용한 미세 관재나 선재를 성형하는 기술	자동차, 건설기계, 로봇, 등의 산업에서 사용되는 구동부, 제어, 연료공급, 구조재의 정밀제조에 적용되나, 특수합금소재에 대한 관재, 선재 성형기술 부재 또는 미흡으로 동 기술의 빠른 확보 필요
무(無)열처리 고강도 소재 성형기술	조직제어를 통한 열처리 생략형 고강도 소재를 성형하는 기술	최근 자동차 산업에서 사용되는 구동부, 동력전달부품 제조시 고강도 원소재 성형을 통한 경량화 및 열처리 생략강의 적용이 지속적으로 증가중이나, 고강도 소재의 성형기술 부재 또는 미흡으로 동 분야 기술경쟁력 우위의 확보가 시급
초고압 · 등방압 성형기술	초고압 등방가압을 통한 분말, 판재 등을 성형하는 기술	차세대 신성장동력산업인 디스플레이, 태양광, 신재생에너지산업 등에서 요구하는 핵심부품의 성능 및 특성 향상, 품질경쟁력 확보를 위해 핵심적인 기술
초정밀 냉간 다단포머 성형기술	냉간성형을 통한 다단 포머 공정의 초정밀화 성형기술	자동차산업에서의 체결류 부품에 요구되는 정밀도와 고강도화를 위한 성형기술로 향후 경량화를 위한 고연비 실현을 위한 주력산업의 경쟁력 확보를 위해 중요한 기술
윤활제 저사용 저마찰 성형기술	소재–금형 접촉 저감, 윤활제를 사용하지 않는 성형기술 및 나노마찰학 연구를 통한 저마찰 제어기술을 포함하여 윤활유 도포에 따른 작업환경 개선 등 친환경 작업 조건 달성을 위한 저마찰 단조기술	자동차, 조선, 중공업 등에서의 주요 핵심부품의 품질경쟁력확보에 필수적인 기술로, 소성가공에서의 금형의 품질, 제품의 품질을 향상시켜 제조원가 절감을 통한 가격경쟁력 확보 필요
이종(異種)접합 판재의 프레스 성형기술	이종 혹은 동종의 접합된 판재를 이용한 성형기술	자동차, 항공산업에 있어서 고강도화, 경량화, 고기능화를 위해 이종소재의 판재에 적용되는 기술로, 관련 시장의 지속적인 성장을 고려할 때 향후 동 분야 기술확보의 중요성도 지속 증대
초극박판재 고정밀 프레스 성형기술 (0.2mm이하)	매우 얇은 초극판재 (0.2mm 이하)를 이용한 고정밀 프레스 성형기술	정보통신, 디스플레이 산업 등에서 사용되는 핵심부품의 제조에 적용되는 기술로, 최종제품의 품질 및 가격경쟁력 확보에 필수적
대면적 후판재 3차원 자유곡면 성형기술 (단면적 1㎡이상, 두께 3mm이상)	대면적 후판재 (단면적 1㎡이상, 두께 3mm 이상)의 곡면 형상을 성형하는 기술	조선, 건축산업 등에서 사용되는 대면적 후판재의 부품을 제조하는데 적용되는 기술로, 금형을 사용하지 않고 가격, 납기, 품질을 확보할 수 있게 함으로써 생산성의 획기적 향상이 가능

대상기술	기술 정의	선정이유
이종(異種)재료 동시압출 기술	두 종류의 소재를 한꺼번에 투입시켜 수행하는 동시압출공정기술	자동차 산업 등에서 이종소재 부품을 제조하는 기술로, 제품의 고기능화에 필수적인바, 지속적인 기술경쟁력 확보가 필요
복합재 일체화 성형기술	자동차 부품 제조를 위해 복합재를 이용하여 일체화하는 기술로 진공성형 등 특수 성형기술	국가 주력산업이자 주요 수출품목인 자동차의 경량화, 고연비 달성을 위해 핵심부품의 복합재 일체화가 필수적
폐열 활용 성형기술	온/열간 공정의 효율적 열관리 기법 도입 및 주조공정에서 버려지는 폐열을 활용한 성형기술	동 기술은 향후 주조, 열처리기술과 융합하여 제품의 가격 및 품질 경쟁력을 지속적으로 향상시킬 수 있어 핵심적으로 개발되어야 함
등온 및 정속제어 고정밀 압출기술	압출구의 소재 온도를 일정하게 유지함과 동시에 압출속도를 정속으로 유지하여 고정밀 제품을 압출하는 기술	자동차, 건축산업에서 사용되는 알루미늄 제품에 활용되는 기술로, 최종제품의 품질경쟁력과 가격경쟁력에 필수적인 기술
특수성형기술 (반(半)용융 단조, 무금형 판재성형 등)	반용융 상태의 소재를 성형하는 단조기술과 금형을 이용하지 않고 판재를 성형하는 기술, 그리고 소재의 액상률 제어, 특수구조의 가변단면 금형, 기능성 부여 등의 특수 압출성형 기술	현재의 기술을 한단계 뛰어넘어 국가주력산업의 핵심부품의 가격, 품질, 성능 등을 향상시킬 수 있는 성형기술로, 주력산업의 국제적 경쟁력 유지를 위해 지속 개발 · 향상 필요
경사기능 구현 성형기술	소재의 두께를 따라 기능을 부여하는 기능성소재의 성형기술	자동차, 조선 등의 고기능성을 요구하는 핵심부품에 사용되는 기술로 주력산업 부품의 품질향상 및 고부가가치화에 기여
대면적 소재 연속 국부 성형기술 (폭 1m이상)	주조잉곳을 이용하여 1m 이상 폭이나 직경크기를 갖는 벌크소재를 연속적으로 국부 성형하며 가공여유가 두께 대비 10% 정밀도의 고평탄도를 유지하는 성형기술	중공업, 조선 등의 핵심부품에 사용되는 대형의 단조품에 적용하는 기술로, 국가 주력산업으로 세계시장에서의 경쟁력을 확보할 수 있는 고품질을 유지하기 위한 핵심기술

* 수요산업의 변화와 요구사항을 반영하여 핵심뿌리기술을 올해 개정할 계획

■ 수요산업의 요구사항

- (자동차) 환경규제 강화에 따른 친환경 자동차 시장 확대, 연비효율 향상 위한 경량화 추구, 지능형 자동차 요구에 따른 전장산업 비중 확대 등에 따라 경량화, 경제성, 내구성, 고성능화, 소형화 등을 요구
- (조선해양) 융합 부품 · 핵심 기자재 개발을 통한 고부가가치 기술개발, 국제 환경 기준에 맞는 친환경 기술개발, 경쟁력 제고 위한 스마트 조선소 도입 위해 경제성, 생산성, 고강도 등을 요구
- (기계/로봇) 산업간 융복합, 글로벌 환경규제 요구, 초미세 가공 위한 초정밀화의 가속화에 대응하기 위해 경량화, 내구성, 고성능화, 초정밀화를 요구
- (전자) 모바일 기기 이동성, 미세공정 대응을 위한 부품의 고정밀화, 사용자 편의 위한 기능 지능화를 위해 정밀화, 소형화된 기술을 요구
- (항공) 항공 운송 수요 증가와 이에 따른 항공MRO(정비) 성장, 특수목적 활용 요구에 따른 융복합기술 적용 확산 위한 경제성, 성능개선 등을 요구
- (바이오) 의료산업 수요 확대와 의료기기의 소형화, 상시진단 등에 대응하기 위한 내구성, 생체적합성 등을 요구

〈 수요산업별 필요 뿌리기술 예시 〉

수요산업	요구사항	필요 뿌리기술
자동차	경량화	경량 커넥팅로드용 Ti 합금 정밀 주조기술 및 YS 550MPa, 연신율 15% 이상 Al 합금 성형 기술
	경제성	변속기 모듈 원형 어셈블리 부품용 이종금속 하이브리드 성형 및 접합 기술
	내구성	로터리 추출 방식의 파인 블랭킹 기술을 적용한 VCT PLATE 부품 국산화 개발
	고성능화	차량구동모터용 링/블록 형상 자석 제조가 가능한 열간압출성형 및 열처리 기술
	소형화	차량용 와이어하네스의 경량화 및 소형화를 위한 고신뢰성 부품 제조기술
	기타	하이브리드 차량 모터의 냉각효율 향상을 위한 모터 중공축 제조기술
조선 해양	경제성	샌드위치 폼 코어 복합재의 선체 적용을 위한 진공액상 성형공정 기술
	생산성	복합소재 적용 경량 H-beam 구조물 생산성 50% 이상 향상된 연속 생산 공정 기술
	고강도	고강도, 고내식 Duplex 스테인리스 소재 및 부품 제조 기술
기계 / 로봇	경량화	경량 고출력밀도 모터를 위한 스테이터/코어 제작 기술
	내구성	내마모성이 우수한 고속 로터리 훅 제조 기술
	고성능화	합금강 정밀 단조 기술
	초정밀	마이크로 구조 직접 융착을 위한 마이크로 크기 융착산 개발
	기타	고밀도 및 내마모성 분말소재 성형 기술

〈 수요산업별 필요 뿌리기술 예시 〉

수요산업	요구사항	필요 뿌리기술
전자	정밀화	고종횡비 via의 고속 제조 기술
	소형화	고강도 피스톤 정밀단조 기술
	경제성	에어컨 열교환기 고내부식성 알루미늄 핀(Fin) 개발
	기타	Glass 3D 성형기술
항공	경제성 성능개선	TBC Coating
	기타	소결공정
바이오	내구성	발효 배양액내 물질의 선택적 투과를 위한 Tangential flow를 이용한 필터 제조 기술
	생체적합성	생체모사형태 구현을 위한 세라믹 가공기술

- 이를 기반으로 수요산업 요구사항에 맞는 후보기술을 도출한 후 핵심 소성가공기술을 2018년 상반기 선정 · 고시할 예정

2. 기업 동향

가. 국내외 주요기업

■ 국내

- 자동차, 조선, 기계, 전기전자, 항공, 방산 등 전방산업과 금형, 열처리, 표면처리, 엔지니어링, 설비제어 등 후방산업을 이어주며 금속가공 제조업을 선도

업체명	대표업종 (설립년도)	규모 (매출액 / 종사자) (대표번호)	관련 주요기술 및 생산 활동
거양금속 GEOYANG	냉간단조 (2002)	392억원 110명 (055-573-0274)	• 자동차(조향장치, 스타트모터, 엔진 등) 부품 생산 • 소재-단조-후가공 일관생산시스템 보유
경진단조 경진단조㈜ KYOUNGJIN FORGING CO.,LTD.	열간단조 (1995)	738억원 120명 (055-345-6570)	• 자동차(엔진con-rod, 새시hub, TM diff gear, helical gear), 중장비(rv gear, shank), 중공단조 열냉간복합단조
계명산업 KEMI 啓明産業(株) Kyeimyoung Ind. Co.,Ltd	열간단조 (1999)	830억원 79명 (031-355-1772)	• 자동차(hub, spindle, nuckle, steering, TM gear, shaft), 중장비(roller rinker, segment), Ring Roll 라인 구축
고려정밀공업 SINCE 1976 KORYO	냉간단조 (1976)	100억원 50명 (055-255-5663)	• 단조금형, 단조엔지니어링, 정밀가공, 냉간온간 다이류 펀치류 재품 생산 • 온냉간단조금형 · 전기차배터리케이스 단조금형 개발
고려제강 KOSWIRE	선재 (1945)	4,496억원 945명 (051-760-1700)	• 자동차, 교량, 에너지, 건축, 전기, 전자 등 산업의 핵심소재인 특수선재 생산 • 80여국에 수출, 선재의 국산화
고원금속 ㈜고원금속 KOWON METAL INNOVATION	냉간단조 (1990)	276억원 73명 (031-357-8222)	• 자동차(TM shaft, Yoke, piston, sleeve, spindle) 부품 생산 • 중공(中空)-shaft 냉간단조기법 자체개발
광진피엠 주식회사 광 진 피 엠	금속소결 (1994)	158억원 99명 (062-972-1500)	• 기름함침 소결베어링(내경Ø6mm 이하의 소형 : 각종 모터用, 내경Ø6mm 이상 : 중대형 모터用), 소결머신파츠(전자모터, 냉장고컴프레서, 세탁기 커플링 등 생산
금강메탈 KUM GANG	열간단조 (1992)	280억원 54명 (055-346-2321)	• 자동차(tie rod end, B/J socket, gear, flange, shaft 류) 부품 생산 • 금형장비(밀링 선반 nc cnc 등) 및 금형인력 보유
글로스코 GLOSCO	분말야금 (1989)	290억원 134명 (053-614-7511)	• 자동차(파워트레인, ABS센서, 엔진모터, 샤시&스티어링), 기타 전자제품, 소형선박(보트), 산업기기 부품 생산 • 新온간성형기술(철계 기준 성형밀도 7.4g/㎤) 보유
다이나맥 DYNAMEC	냉간단조 (1972)	1,185억원 280명 (042-628-9022)	• 정밀냉간단조, 정밀가공라인(단조, 주물, AL 등), 다축가공 • 전장부품 및 모터 조립라인 보유

업체명	대표업종 (설립년도)	규모 (매출액 / 종사자) (대표번호)	관련 주요기술 및 생산 활동
대광소결금속 DKS	금속소결 (1997)	270억원 142명 (053-719-9900)	• 자동차(엔진,미션,펌프,조향,바디,샤시 등), 전기전자 (기어, 링 등), 산업기계(모터, 베어링 등), oilless bearing 부품 생산
대진단조 DAE JIN	열간단조 (1996)	482억원 72명 (051-303-0633)	• 자동차(TM, hinge, bearing, steering, spindle, hub) 부품 생산 • 냉간피어싱, 정밀금형, 자동화공정설계 연구개발
대원강업 DAEWON	스프링 (1946)	8,344억원 948명 (041-520-7500)	• 스프링 전문생산(차량현가스프링, 정밀스프링, 차량용 및 철도차량 산업용 시트, 판코일스프링 생산라인 구축)
대원단조 ㈜대원단조	열간단조 (1997)	242억원 72명 (041-666-9300)	• 자동차(엔진 및 TM 부품 con-rod, bracket, hub, shaft 류) 부품 생산
대창단조 大昌鍛造株式會社 DAECHANG FORGING CO., LTD.	열간단조 (1955)	2,134억원 150명 (055-329-3911)	• 중장비(하부주행체무한궤도용 링크, 로라, 슈 등) 가공조립, 자동차(상용차용 크랭크샤프트) 가공조립 관계회사 보유
대한메탈	냉간단조 (1978)	970억원 230명 (053-859-1100)	• 자동차 조향장치 전문 냉간단조기술보유(rod, gear, shaft, bolt, nut, case, housing, pillow ball, ball pin)
대한소결금속 대한소결금속 주식회사 Korea Sintered Metal	분말야금 (1987)	1,558억원 250명 (053-610-0700)	• 자동차(엔진부품, 트랜스미션부품, 바디&샤시 부품), 전자(에어컨부품(베어링,실린더), 냉장고부품(밸브,피스톤)) 부품 생산
대한제강 DaehanSteel	봉강 · 형강 (1954)	8,432억원 551명 (1670-3300)	• 스크랩으로 빌렛 140만톤/년 생산, 압연 기술로 빌렛가공품(이형철근, 코일철근) 155만톤/년 생산
동남KTC 동남ktc	초경공구 (1996)	83억원 35명 (053-624-1100)	• 절삭공구툴, 톱날, 내마모성공구툴, 내충격성공구툴, 굴삭&건설용 공구툴, 비자석 및 내부식성 툴 생산
동산공업 (주)동산공업 DONG SAN INDUSTRY Co., Ltd.	자동화설비 (1983)	50억원 16명 (055-237-3543)	• 열간단조 서보트랜스퍼(빌렛 로딩언로딩 터치스크린 시스템), 냉간단조 메카니컬트랜스퍼(프레싱 중 소재,제품 공급,배출) 생산
동은단조 동은단조(주)	열간단조 (1993)	2,505억원 270명 (051-974-9700)	• 자동차(TM gear, shaft) 중장비(roller rinker, segment), 자동화라인 : 버티컬프레스, 오토프레스, AL단조라인 구축
동일산업 동일산업주식회사	봉강 · 형강 (1966)	2,670억원 225명 (054-285-7251)	• 봉강(열간압연), 마봉강(냉간인발), 선재(CHQ), 필링바 생산 • 압연가열로(23톤,45톤/hr), 봉강소둔로(30톤/batch) 보유
만호제강 만호제강주식회사 Manho Rope & Wire Ltd.	철선 (1953)	2,111억원 190명 (051-601-0300)	• 와이어로프 전문생산(경강선, 피아노선, 스테인리스 강선, CD BAR, PC강선 및 강연성, EV 로프, 아연도 강연선, 섬유로프)

업체명	대표업종 (설립년도)	규모 (매출액 / 종사자) (대표번호)	관련 주요기술 및 생산 활동
민영산업	열간단조 (2006)	345억원 110명 (053-583-9344)	• 자동차(조향장치, TM gear, axle, pulley, hinge, nut) 부품 생산 • 신소재사업부 운영, 동합금소재(크롬동, 벨리륨동) 생산
보성금속공업 보성금속공업(주) BOSUNG METAL INDUSTRY	파스너 (1984)	202억원 71명 (032-821-8400)	• 차량용(oil tubing 용 flare nut 류), 전자용(stator shaft) 생산 • 포머, 헤더 ,롤링MC 등 냉간단조설비 보유
삼광모터스 (주) 삼광모터스 SAM KWANG MOTORS	냉간단조 (1991)	491억원 135명 (055-854-8770)	• 자동차(diff gear, shaft), 오토바이(TM) 산업기계(TM) 부품 생산 • 단조사업부+가공사업부, 소재-조립 생산시스템 구축
삼미금속 SAMMI 삼미금속	열간단조 (1977)	645억원 208명 (055-269-0800)	• 자동차, 선박엔진, 발전설비, 중장비, 방산 부품 생산 • 대형차축 국산화, 단조금형 관련 특허 보유 등 기술력 우수
서울금속 SEOUL METAL	파스너 (1989)	393억원 150명 (032-562-0234)	• 전자 통신 음향 영상 IT기기用 소형정밀 screw, spring, shaft 생산 • 세계최초 M0.4mm 극소형정밀screw 등 fastener 생산
서진산업 SECO	판재가공 (1972)	4,980억원 820명 (031-428-2700)	• 차량용 패널(Front apron, Dash, Door, Center Floor, Body, Shassis Frame, Sub Frame, Deck, Lock Arm, Wheel 등) 생산 • 특허 10건, 논문발표 5건 보유
선일다이파스 Sunil dyfas The Dynamic Fastener Company	파스너 (1983)	357억원 372명 (031-777-3700)	• 자동차(engine bolt, hub bolt) 냉간단조(valve spring etainer: 국내 유일 다단포머성형공법으로 원가30%절감) 제품 생산
성우하이텍 성우하이텍	판재가공 (1977)	12,800억원 1,507명 (070-7477-5000)	• 차량용 판재(Bumper Beam, Dash, Door Frame, Fender 등) 생산 • 멀티소스hybrid 접합공정기술, 설계기술, 해석기술, 기능시험, 선행기술 등의 생산시스템 구축
세아특수강 SeAH 세아특수강	선재 (1986)	2,461억원 302명 (054-285-4771)	• 냉간압조용선재(CHQ WIRE), 마봉강(CD BAR) 생산, 판매 • Seam Free Wire(표면무결함 Ø12.5mm이하 360톤/월) 생산
세원금속 세원금속(주)	열간단조 (1995)	412억원 96명 (055-338-6448)	• 자동차(엔진 구동 연료 부품), 산업용(flange, gear 등), 선박엔진(타이밍체인 등) 생산
세원물산 SEWON	판재가공 (1981)	761억원 373명 (054-335-0551)	• 차체부품:(radiator panel, dash, cowl, sun roof, wheel house), 의장부품(panel ass'y cluster facia, center facia, trom ass'y) 생산
세일단조 SEIL DANJO	열간단조 (1988)	180억원 74명 (055-754-0556)	• 자동차(TM 및 엔진용 bearing gear, hub, flange shaft) 부품 및 AL단조품(브레ㅈ이크부품, 방산부품 등) 생산

업체명	대표업종 (설립년도)	규모 (매출액 / 종사자) (대표번호)	관련 주요기술 및 생산 활동
센트랄 CTR	자동차부품 (1960)	4,585억원 145명 (055-278-0200)	• 알루미늄 컨트롤 암 국내최초 개발 • 국내최대 생산설비 보유, 사출형 스태빌라이저-링크 등 업계최초 양산
신영 SHIN YOUNG	판재가공 (1998)	4,247억원 803명 (054-335-3000)	• 차량패널부품(Panel ass'y, Dash ass'y, RR floor ass'y, Center floor ass'y 등) 생산 • 경량합금용접기술,(Laser, Hystud, Patch work, In die nut) 보유
신일 주식회사 신일 SINIL CO.,LTD.	열간단조 (2000)	493억원 100명 (043-535-2851)	• 자동차(TM gear, ring gear, bevel gear) 중장비(sun gear) 부품 생산 • 특허제품(double roller, drive shaft, recoil spring yoke)
신진화스너공업 SJF	파스너 (1969)	384억원 92명 (041-629-2900)	• 산업용파스너(screw, bolt, flange bolt, stud, socket head screw) 생산 • Former(BPF560, 24B6BPF 등), Hot forging header 라인 구축
에쎈테크 ESSEN	열간단조 (1985)	729억원 200명 (063-440-6500)	• 황동 밸브(건설용, 가스용, 분배기, 공조밸브), 관이음쇠 등 황동전문제조업체. 주조라인 및 가공라인 보유, 기술특허 다수
SNS inc S&S INC	열간단조 (1968)	789억원 94명 (041-931-6320)	• 첨단자동 Hot-Former 라인, 자동차부품(엔진, 변속기) 생산 냉간단조라인 및 전조공정라인 구축
엠에스오토텍 MS AUTOTECH CO.,LTD. 엠에스 오토텍	프레스성형 (1990)	2,229억원 343명 (054-770-1810)	• 차량용 pender apron&side member, center floor, rear floor, door, lamp housing, cowl, dash, quarter inner 등 생산 • Hot stamping, 국부열처리, TWB, Hydro-forming 기술 보유
영신금속공업 Y⊕S 영신금속공업(주) YOUNGSIN METAL INDUSTRIAL CO., LTD.	파스너 (1967)	1,173억원 430명 (031-680-8600)	• 어스용 볼트, 선조질강 Tie Rod, cam bolt, caliper brake, hub bolt, shudderless cv-joint, 국내최초 '+스크류' 제조.
명화금속 (주)명화금속 MYUNGHWA METAL CO.,LTD	파스너 (1961)	404억원 165명 (041-359-8800)	• Screw 전문업체, 철판 뚫는 직결나사 개발 • 지식재산권 160여 개, 생산품 800여 종, 30여 국 수출
오스템 AUSTEM	판재가공 (1990)	1,911억원 504명 (041-559-2500)	• 차량용 패널(Body: panel & beam, Shassis: module, Ass'y, Steel wheel, Seat: Power recliner ass'y, Ceramic 소재 개발) 생산 • Hybrid forming 기술 적용 승용차 부품 개발 등 특허168건 보유
오토젠 autoGen	판재가공 (1988)	852억원 168명 (031-496-7500)	• 차량패널부품(Front floor complex, Wheel house ass'y)생산 • 프레스(600, 1000 1500톤)와 용접 라인에 로봇시스템 연계하여 자동화 구축 • TWB(Trailor Welded Blanking)로 강도, 두께, 재질이 다른 강판 용접

업체명	대표업종 (설립년도)	규모 (매출액 / 종사자) (대표번호)	관련 주요기술 및 생산 활동
온일 ONEEL	열간단조 (1998)	331억원 83명 (055-346-5608)	• 열간(yoke, pulley), 냉간(claw pole 등), AL(tube, sleeve 등) 제품 생산 • '빌렛주조-압출-단조-가공' 전 공정 계열화 구축
원창금속 (주)원창금속 WONCHANG METAL CO.,LTD	열간단조 (2002)	309억원 42명 (031-434-3103)	• 자동차, 오토바이, 농기계, 산업기계 등 다양한 고객확보 • 열간-냉간-금형 관계회사 구축, 다양한 단조장비 구비
유니슨 UNISON	자유단조 (1984)	662억원 507명 (055-851-8777)	• 풍력발전 시스템 · 타워 · 완제품(750kW, 2MW, 2.3MW) 개발 제조 • 국내최초 풍력터빈 수출, 대형풍력단지(영덕,강원) 프로젝트 수행
인지디스플레이 INZI DISPLAY	프레스성형 (1987)	757억원 141명 (031-491-9771)	• 디스플레이부품(46"~110" LCD용 Shassis' top & bottom), 사출성형(Front cover, Cover middle rear & cover), 세라믹히터(Hair iron, Dryer, 밥솥 등의 부품) 생산
일광금속 일광금속	냉간단조 (1996)	350억원 130명 (055-744-2155)	• 자동차(조향, 엔진 TPspider, hj spider, shaft류, flange류) 부품 생산 • '정밀냉간단조-정밀가공-고강도열처리' 무결점생산시스템 보유
일륭기공 일륭기공주식회사 Power Steering System	파스너 (1995)	793억원 180명 (033-340-5000)	• 냉간단조(CMM, steering gear, universal joint ass'y 등) 제품 생산 • 특허15건(볼조인트 assy', 요크날개 수직도검사용 jig 등) 보유
일지테크 ILJI TECH	판재가공 (1986)	993억원 340명 (053-856-8080)	• 차체 모듈부품(Dash, Cowl, Center floor complex 등) 생산 • 프레스라인(250~3100톤 트랜스퍼, 로봇 장착), Ass'y 라인 (로봇 1,350대 가동) 보유
일진다이아몬드 ILJIN	분말야금 (1988)	856억원 428명 (043-879-4800)	• 공업용다이아몬드&분말(ISD, IPD, IMD, IRD, IMP, CBN power, Tungsten carbide, Diamond wire 등), 세라믹제품, 반도체소자 재료, 압전기 결정소자, 전자부품 재료 생산
일진베어링 ILJIN	열간단조 (1978)	2,979억원 372명 (054-770-5555)	• 자동차(Hub Bearing, TM Bearing, Axle Bearing), 산업용 (Large angular contact Bearing, Slewing Bearing) 부품 생산
J&H프레스 J&H PRESS	단조프레스 (1983)	459억원 70명 (031-433-8523)	• 열간(JFP · JFCP 시리즈) 냉간(JNKJ시리즈) 프레스 생산 • 유럽인증(CE) 획득

업체명	대표업종 (설립년도)	규모 (매출액 / 종사자) (대표번호)	관련 주요기술 및 생산 활동
진광	열간단조 (1978)	255억원 105명 (055-314-2206)	• 자동차 오토바이 산업기계(gear, nozzle, yoke, conrod 등) 부품 생산 • 소,중,대형 프레스라인 및 금형설비 구축
진합 JINHAP	파스너 (1978)	2,565억원 550명 (070-7430-1800)	• 파스너 · 나사, 자동차(power train bolt, chassis & trim bolt) 부품 생산 • 절삭가공을 정밀단조로 대체함, 난형상 정밀가공
청운 주식회사 청운	열간단조 (2010)	136억원 43명 (055-587-8648)	• 자동차, 기계 부품(ring gear, flange, tube spline, arm 등) 생산 • 포징프레스, 프릭션프레스, 에어드롭해머 생산라인 구축
케미텍 주식회사 케미텍 CHEMITECH CO., LTD.	이형제 (2003)	100억원 20명 (031-677-8917)	• 온간단조(SF70), 정밀단조(SF15), 특수백색(120A) 이형제 개발 • 인도 태국 일본 지사 운영
케이피에프 songhyun KPF	파스너 (1963)	2,690억원 447명 (031-500-4800)	• 파스너(건설, 플랜트, 중장비, 풍력) 자동차(베어링, 기어 캠로브) 부품 생산
코스틸 KOSTEEL	봉강 · 선재 (1977)	2,188억원 251명 (02-2106-0200)	• 연강선재(Ø5.5~15mm) 생산 • 일본JIS, 유럽CE 인증 보유
태상 TAESANG	자유단조 (1993)	400억원 105명 (051-209-9000)	• 석유화학플랜트, 선박엔지, 조선, 발전설비, 우주항공 부품 생산
태양금속공업 TAEYANG METAL INDUSTRIAL CO., LTD.	파스너 (1954)	1,503억원 615명 (031-490-5500)	• 자동차(엔진, 조향, 제동, 현가 시스템) 부품 공급 • 변속기용 AL볼트 개발, 선조질강 14T급 콘로드 볼트 개발
태웅 TAEWOONG	자유단조 (1981)	3,220억원 474명 (051-329-5000)	• 풍력발전, 선박엔진, 석유화학플랜트 등 관련 부품 생산
포메탈 FORMETAL	열간단조 (1969)	458억원 120명 (041-670-6200)	• 다품종(자유단조, 형단조, 복합단조, 중공단조, 링단조 등) 생산 • 자동차, 방산, 신재생에너지 등 관련 부품 720종 생산, 180여 거래처 보유
풍강 fastener PungKang	파스너 (1974)	833억원 264명 (031-359-3600)	• NUT(wheel nut, lock nut, cinical flange nut, ring nut) 생산 • 고압펌프 프랜지너트 및 마힌드라 휠너트 개발
한국분말야금 KPM	분말야금 (1967)	376억원 121명 (041-538-3814)	• 자동차엔진(T/M), 산업기계, 가전제품의 소결부품 제조 • 국내최초개발제품: Power steering Pump, LPG, FFV용 Valve Seat, Silent Chain DPDS 공법적용 Sprocket-Crank/shaft

업체명	대표업종 (설립년도)	규모 (매출액 / 종사자) (대표번호)	관련 주요기술 및 생산 활동
한국야금 KORLOY	초경공구 (1966)	1,938억원 621명 (02-521-4700)	• 터닝툴 및 다기능툴 시스템으로 다양한 가공영역 커버 • 생산툴: THREAD, MILLING, ENDMILL, DRILL • 고경도내산화성 PVD박막 및 내열성내마모성 CVD박막 개발
한국OSG 한국OSG주식회사 OSG KOREA CORPORATION	절삭공구 (1980)	1,036억원 424명 (053-583-2000)	• 절삭공구용 탭 엔드밀 드릴 다이스 초경탭/연삭장치 자동화 특허, 볼조인트용 평다이스 특허 보유
한국전자재료 KEM	금속소결 (1972)	249억원 152명 (032-814-4115)	• 세라믹, 몰리브덴, 텅스텐 등을 소결하여 전자부품 서포터, 세라믹 전자기판, 통신, 반도체 부품 생산
한국PIM PIM	금속소결 (2001)	325억원 130명 (053-586-9600)	• 자동차 터보차저(베어링, 베어링하우징, 터빈하우징 등) 부품 생산 • MIM(분말야금+플라스틱사출성형=분말사출성형기술) 기술 보유
한일단조공업	열간단조 (1966)	1,038억원 200명 (055-282-3201)	• 자동차(axle shaft, spindle) 방산, 중장비, 조선, 항공부품 고합금강 신소재, 대형엔진밸브, 고정밀 단조제품 생산
현진소재 HYUNJIN MATERIALS	자유단조 (1978)	711억원 186명 (051-602-7700)	• 풍력 · 원전터빈 샤프트, 선박엔진샤프트(60톤/20m) 생산 • 6,500톤 press, 45톤 manipulator 보유
한국철강	봉강 · 형강 (1957)	6,634억원 551명 (055-260-0500)	• 제강, 특수강, 단조강, 강관, 압연 등 1차 금속제품 제조 가공 • 70톤 전기로(40만톤/년), 1만톤 유압프레스로 "단강-단조-열처리-가공" 일관생산체제 구축
한호산업 HANHO	열간단조 (1999)	753억원 120명 (054-748-0400)	• 자동차(TM치형단조, 파크기어, 모노블럭클러치, 플랜지 등) 정밀가공라인 구축, 단조공정-가공공정 연계시스템 구축
효동기계공업 HD HYODONG	머신제조 (1997)	601억원 211명 (070-7119-5900)	• 냉간Former(볼트&볼트파트, 너트&너트파트, Thread roller) 생산, tool change sys., impact cutting sys.,서보드라이빙 시스템
효림HF ㈜효림에이치에프	열간단조 (1983)	311억원 60명 (055-283-8987)	• 비대칭형상 suspension arm, 중공구조 spindle & cylinder 생산 • 열간냉간복합공정 치형단조품, AL 단조기술 보유
호성기계공업 HOSUNG	단조프레스 (1985)	158억원 50명 (031-499-2400)	• 포징프레스(직기동방식, 8면가이드기브, 링기어 클러치기어 방식), 너클프레스, 대형프레스 제작용 대형플로어보링머신 운용 • 유럽인증(CE) 획득
흥국 HEUNGKUK	열간단조 (1974)	551억원 90명 (041-546-7771)	• 건설기계(roller, idler, sprocket, floating seal 등의 ass'y), 건설중장비 무한궤도용 롤러 분야에 19건의 특허 보유

■ 해외

- 수요산업 및 경제사회적 니즈가 에너지저감, 친환경, 경량화, 고정도, 난성형으로 변화함에 따라 기술요구 수준이 지속적으로 증가

업체명	대표업종 (설립년도)	규모 (매출액/종사자)	관련 주요기술 및 생산 활동
OKAMOTO IRONWORKS (岡本鐵工所) (일본)	자유단조 (1951)	53명	• 단조형태 : 자유단조(열간), 소재(탄소강, 스테인리스) • 주생산품 : 선박갑판부 통풍장치, 선박상하선용 계단장치 • 수요산업 : 산업기계, 선박
동양단공 (東洋鍛工) (일본)	형단조 (1954)	107명	• 단조형태 : 형단조(열간 · 온간 · 냉간), 소재(탄소강, STS 등) • 주생산품 : 치형단조, 중공단조, 압출단조, Rim double flange • 수요산업 : 자동차, 산업기계, 건설기계
TANRAY (일본)	링롤링 (1983)	53억엔 223명	• 단조형태 : 링롤링(열간), 소재(탄소강, STS, AL, 銅 등) • 주생산품 : 링(Ø100mm~Ø1,000mm) • 강점 : 소재절단, 단조, 열처리, 쇼트, 선삭, 연삭 전공정 가능 • 수요산업 : 자동차, 조선, 산업기계, 건설기계, 작업공구
MIYAJIMA (일본)	형단조 (1929)	14억엔 39명	• 단조형태 : 자유단조(열간 · 온간 · 냉간), 소재(STS, AL, 銅, 黃銅) • 설비 : 드롭해머, 업세트, 프릭션프레스, 유압프레스 • 강점 : 비철금속 특수합금 등의 단조 및 가공이 가능 • 수요산업 : 자동차, 산업기계, 건설기계, 선박, 농기계 등
KOTANI (일본)	형단조 (1974)	185억엔 466명	• 단조형태 : 형단조(열간 · 온간 · 냉간), 소재(STS) • 제품 : TM, DIFF GEAR, CVT, AUTO TM 등 • 강점 : 열간(프레스 · 로링), 대형냉간로링 20개 전라인 전자동화 • 수요산업 : 자동차, 산업기계, 건설기계 등
산양특수제강 (山陽特殊製鋼) (일본)	압출인발 (1918)	1,304억엔 1,266명	• 제품 : 특수강(bar & tube), 봉강, 선재, 금속분말 등 • 공정 : 용해 → 정제 → 주조 → 빌렛롤링 → 롤링/포징 → 스틸튜브 • 수요산업 : 1차 금속가공, 2차 금속제품제조업
Ajax TOCCO (미국)	설비 · 장비 (1970)	600명	• 제품 : 가열장비 및 용해장비 설계 및 제조. 실험실 공정 개발, 예방유지보수, 장비수리 등 서비스 • 설비: Induction heater, cooling pump station 등
American Axle & Manufacturing (미국)	설비 · 장비 (1917)	25,000명	• 제품 : 금속성형, 파워트레인, 주조기술 설계, 엔지니어링, 검증 및 제조. 17국에서 90개 판매 서비스거점 운영 • 기술 : hybrid & electric drive system, disconnecting AWD system, Torque vectoring RDM

업체명	대표업종 (설립년도)	규모 (매출액/종사자)	관련 주요기술 및 생산 활동
CARBO FORG COMPANY (미국)	형단조 (1961)	14백만 달러 44명	• 제품 : 單重~15 lbs 소형단조품. 농기계, 방산, 수공구, 상용차 부품 등. 탄소강, 합금강, 마이크로 합금강 및 스테인리스강 단조품 제조 • 설비 : Hammers(1000~4000lbs), forging presses(1600ton)
EDGERTON FORGE. INC. (미국)	형단조 (1975)	72명	• 제품 : Various purpose forging(Lug wrenches, hex bolts, pub joints, steering, shaft of heavy truck, helical extinctions, others) • 설비 : Upsetters(1"~6") forging presses(65~150ton)
UNIT DROP FORGE (미국)	형단조 (1918)	165명	• 제품 : Car parts : weight 10~300lbs, dia to 24", lengths to 45")에 특화. carbon, alloy, STS, microalloy. Gear, Pulley, Con-rod, 2" & 3" Tees, foot bosses • 설비 : Steam driven hammers(4,000~18,000lbs)
Siempelkamp (독일)	설비장비 (1883)	800명	• 제품 : 기계, 플랜트eng., 금속성형 프레스라인 공급. Forging, Heavy plate forming, Pipe forming presses, Plate forming, Ring rolling mill
ABBEY FORGED PRODUCTS (영국)	형단조 (1982)	30백만 파운드 127명	• 제품 : 다품종 소형 단조품. RINGS, BLINDS, FLANGES, THERMOWELLS, ANCHOR FLANGES 소재(Carbon, Low alloy steel, STS) • 설비 : Hammers(1~1,800Kg), forging presses
COMFORSA (스페인)	형단조 (1988)	70백만 유로 400명	• 제품 : 자동차부품, 농기계부품, 선박부품, 상용차부품, 토목건설 장비부품, 엔진부품 등 • 설비 : Forging presses, Hammers • CAD, CAE, CAM, 시뮬레이터로 공구, 금형 설계 제작
RODA FORGE (이탈리아)	형단조	24백만 유로	• 제품 : semi axis gears, pinion gears, truncates, axle boxes, etc 생산. 단조, 압착, 핫트리밍, 블라스팅. 제품단중범위 (500g~55Kg) • 설비 : Hot former, Screw presses, Hammers
常州精棱鑄鍛 Changzhou Jingling Foundry & Forging (중국)	주조, 단조	400명	• 주조 : Frame of marine diesel, Flywheel housing, Impeller, Cylinder block, Wind power engine hub. • 단조 : Con-rod, Shaft, Axle, Gear, Cylinder cap, Steering • 설비 : 2,500ton Helical press, 1,000ton Friction press
森威 Sunway precision forging (중국)	형단조 (2006)	450명	• 제품 : Car parts(Bevel gear, Helical gear, TM Gear, Cam shaft, Axle shaft, Inner race, Outer race, Yoke, Arm etc.)

업체명	대표업종 (설립년도)	규모 (매출액/종사자)	관련 주요기술 및 생산 활동
湖北三杯鍛造 Hubei Tri-ring Forging (중국)	형단조 (1961)	1,670명	• 제품 : Knuckle for car(Steering knuckle, Steering armass'y.) Bevel & Helical gear, TM Gear, Flange • 東風自動車 협력업체, 각종 차량의 조향너클 최대 제조업체 • 연간생산능력 8만톤, Knuckle 200만개/년, 8천톤 프릭션 press 보유
派克新材 Paike Forging (중국)	자유단조 (2006)	5억 위안 270명	• 제품 : Ring forgings & various free forgings. chemical, petroleum, machinery, power, marine, valve. Flange, Tower • 설비 : 3.5~5.0m Rolling MC, 2,000~3,600톤, 유압프레스
Gloria Material Technology (榮剛材料) (대만)	압출인발 (1993)	90억 대만달러 1,503명	• 제품 : Ti-alloy, Stainless, High speed steel, Q.T. steel, Bearing steel, Tool steel, Low alloy stel, Superalloy round bar • 수요산업 : Aerospace, Energy, Oil & Gas, Water, Mold
Zoeng Chang Industry (榮璋工業) (대만)	형단조 (1970)	215명	• 제품 : Motorcycle parts(Gear, TM drum & shift fork, Arm), Auto parts(Inner race, Cage, Rotor of generator), ATV parts(Wheel connector, miter gear)
Pang Chang (邦昌金屬) (대만)	냉간단조 (1985)	70명	• 제품 : Parts for Bicycle, Auto, Motorcycle, MC. tool. • Annealing & Surface treatment, AL furnace nealing • Cold forge press lines : 35ton~800ton
SIDDHI FORGE (인도)	형단조 (1995)	135억원 (80Crore) 400명	• 제품 : Small & Mid size forging, Car parts(rocker arm, lift arm, shafts, gears, axle flange. steering gear worm, steering gear shaft), machined goods • 설비 : Hammer(~10Kg), Ring Rolling (300mm), Screw Press
MM FORGINGS (인도)	형단조 (1946)	825억원 (49억Rs) 1,700명	• 제품 : Steel forging, Machine Carbon, Alloy, Micro-Alloy & STS in the weight range 200g~60Kg • 설비 : Hammers, forging presses(1,600ton ~ 4,000ton)
KALYANI FORGE (인도)	형단조 (1979)	390억원 (23억Rs) 1,000명	• 제품 : Car parts(engine part, chassis system, drivene, turbocharger, TM, steering & suspension • 설비 : hot press(600~2,500ton), cold press(160~1,600ton)
ECHJAY (인도)	형단조, 링 (1970)	841억원 (50억Rs) 1,250명	• 제품 : Car part(TM shaft & gears, spindle & axle yoke, bull gear & bull shaft, crown wheels), flange, & railway tyre, legs & cone, ring, nozzle, tube sheet

나. 산업 미래 전망 및 제언

■ **소성가공 산업은 기술·장비 집약산업으로 전후방산업으로의 파급효과가 큰 신성장동력의 핵심 산업, 소재산업과 조립완성산업을 연결하여 완성품의 품질·성능을 결정하는 기반산업**

- 기술의 현장성 · 폐쇄성이 강해 개방형 · 공동형(정부정책방향)보다 독자적 기술개발을 선호, 에너지 소비가 많고 소음, 분진 등으로 환경문제 유발 가능
- 소성가공산업의 분야별 주요기술 및 생산품

산업분류	주요기술	생산품
단조	▪ 고효율 중공형 샤프트 중공단조기술 ▪ 수송기계부품 제조를 위한 원가절감형 냉열간단조기술 ▪ 임계성능 향상을 위한 고강도분말단조기술 ▪ 에너지절감형 국부가열 열간 정밀단조기술 ▪ 7mm급 이하 MICRO SCREW 미세정밀단조기술	피스톤, 샤프트, 기어, 베어링, 모바일 부품
압출/인발	▪ 고강도 경량소재 압출 기술 ▪ 벌크나노구조재료 제조를 위한 비틀림 압출 강소성 기술 ▪ 다강도 전신–주조 겸용 소재 압출기술	압출 : 봉강, 선재, 관재 인발 : 시트레일, 창호
판재성형	▪ 열간 스템핑 공정을 이용한 1.5GPa급 판재성형기술 ▪ 1GPa급 나노석출 강화형 고강도 강판 제조 기술 ▪ 고강도 자동차박형부품제조를 위한 냉간박육장출성형기술	차량 도어, 후드 등 패널, PCB用 동박, AL캔
특수성형	▪ 점진성형을 이용한 자동차부품용 판재성형 기술 ▪ 상용차용 고강도 알루미늄휠 ▪ 제조를 위한 열간단조 및 유동성형 기술 ▪ 변속기용 오일펌프샤프트 제조 냉간압출다단단조 복합기술 ▪ 마이크로포머를 이용한 고합금강 정형정밀성형 기술	자동차 프레임, 선루프, 사이드멤버 등

■ **소성가공산업(단조, 압출 인발, 판재성형, 특수성형)은 업황이 연동되고 기술적으로 상호 보완하면서 경쟁하는 구조로 전방산업의 니즈는 '친환경, 경량화, 고강도소재, 고정밀도, 난성형' 등 소성가공산업 모두에 공통적으로 요구됨**

- 북미 · 유럽 · 일본 등의 선진국은 첨단 고부가가치 분야인 전기 · 전자, 항공 · 우주 산업 중심으로 새로운 시장을 확대하고 있으며, 중국 · 인도 · 남미 · 대만 등의 신흥시장은 자동차, 조선 등 수송기기 중심으로 시장이 확대 중. 미국은 제조업활성화로 단조 · 판재성형의 확장이 예상
- 세계의 소성가공시장 구성은 수송기기 46%, 산업기계 20%, 전기 · 전자 18%, 항공 · 우주 11%. 기타 5% 정도이며, 한국은 특히 자동차 · 조선 등 수송기기 비중이 큼

• 소성가공산업 PEST 분석

구분	주요기술	생산품
정책	▪ 제조업 경쟁력 강화를 위한 뿌리산업 정책 수립 ▪ 선진국도 생산기반 산업 경쟁력강화를 위한 정책 마련하여 추진	▪ 중소기업의 기술개발 · 설비투자 역량 미흡 ▪ 산업별 시장규모 정보부족, 정책수립 곤란 ▪ 에너지 산업, 에너지절감, 환경규제에 취약
경제	▪ 전방산업 경쟁력↑, FTA 등으로 수요증가 ▪ 첨단 미래유망산업 성장, 뿌리산업 수요증가 ▪ 소성가공산업의 다품종소량생산 확산으로 전방산업에의 응용범위 확대	▪ 선진국 대비 기술력 · 부가가치 열세 ▪ 후발국 전방산업 성장, 뿌리산업기반 향상 ▪ 자국산업 보호를 위한 비관세장벽 증가 ▪ 고부가가치 산업화를 위한 설비투자 미흡
사회	▪ 低에너지 · 친환경 · 고감성으로 소비트렌드 변화 ▪ 제품 · 기술 수명주기단축, 뿌리산업 수요증대 ▪ 경량화 · 고효율화 · 초박화 기술수요 지속증가	▪ 대–중소기업 불균형으로 수익구조 악화 ▪ 고급인력 취업기피 및 근로자 고령화 가속 ▪ 환경오염갈등, 선 · 후진국에 낀 넛크래커
기술	▪ 정부지원정책의 확대로 중소기업의 기술개발 활동 활성화 ▪ 전방산업의 수요증가, 기술 복합화 · 고도화로 산학연이 연계된 신기술개발 활성화	▪ 지적재산권 및 기술의 대기업 편중 심화, 중소기업의 신규시장 진출에 걸림돌 ▪ 원천기술 · 신기술 개발, 인력양성 의지 상실 ▪ 설비의 국산화 및 설계능력 확보 어려움

■ **소성가공산업 중소기업의 국제경쟁력 확보 및 고부가가치 실현을 위해 부품소재·공정기술 분야별 고객 니즈 및 핵심기술 개발과제 R&D활동 지원 필요**

• 중소기업의 기술력과 부가가치를 향상하고 뿌리산업 종사자의 직무의 질을 높이기 위하여 외국산이 주도하는 장비(HW: 프레스, 해머, 포머, 업세터 등, SW: 시뮬레이터, CAD, CAE, CAM 등)의 개발 및 확산을 위해 대(중견)기업–중소기업 협력 지원 필요

3. 통계 현황

가. 업종 현황

■ 산업구조

- 소성가공기업은 '16년 기준 총 5,494개사로 매출은 약 38조원
- 10인 미만 소공인 기업 비중이 65.2%로 소규모 기업이 대다수를 차지하나 소성가공기업의 2.0%인 200인 이상 기업이 소성가공산업 매출의 과반을 차지

〈 종사자 규모별 현황 〉

종사자 수		1~9인	10~19인	20~49인	50~199인	200~299인	300인 이상	계
기업수(개사)		3,583	691	591	516	51	62	5,494
	비중(%)	65.2	12.6	10.8	9.4	0.9	1.1	100.0
매출액(십억원)		1,935	1,789	3,799	12,250	4,215	13,783	37,771
	비중(%)	5.1	4.7	10.1	32.4	11.2	36.5	100.0

- 소성가공기업 매출액의 79%가 기계, 자동차, 전자 산업 등 주요 3대 산업에서 발생하며, 중견 · 중소기업과의 거래(83%)가 대다수를 차지

  * (판매처 형태) 대기업 12.5%, 중견기업 19.0%, 중소기업 63.9%, 기타 4.6%

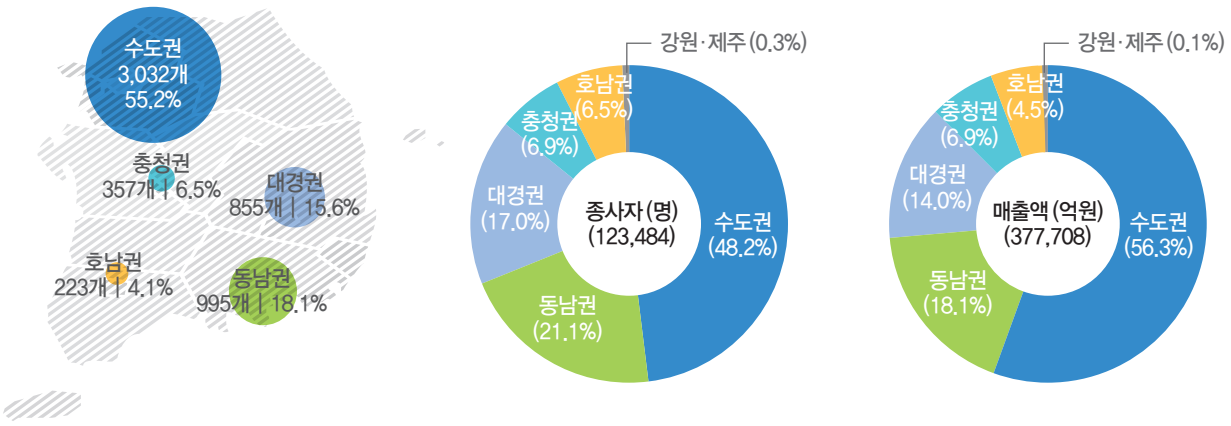
〈 수요산업별 비중 〉

수요산업	기계	자동차	전자	조선	항공	바이오	로봇	기타	계
비 중(%)	36.1	28.8	14.3	3.5	0.5	0.4	0.2	14.7	100.0

■ 지역별

- 지역별로는 55.2%(3,032개사)가 수도권에 집중, 그 외 부산 · 경남권 18.1%(995개사), 대구 · 경북권 15.6%(855개사) 순

〈 지역별 현황 〉



■ 인력구조

• 종사자 수는 총 123,484명 중 기능직이 7.2만명으로 58% 차지

〈 직무별 종사자 비중 〉

직 무	연 구	기 술	기 능	노 무	기 타	계
종사자(명)	6,834	7,698	71,609	7,750	29,593	123,484
비 중(%)	5.5	6.2	58.0	6.3	24.0	100.0

• 연령별 비중을 살펴보면 30대 비중이 크게 감소하는 반면 4~50대 비중이 증가

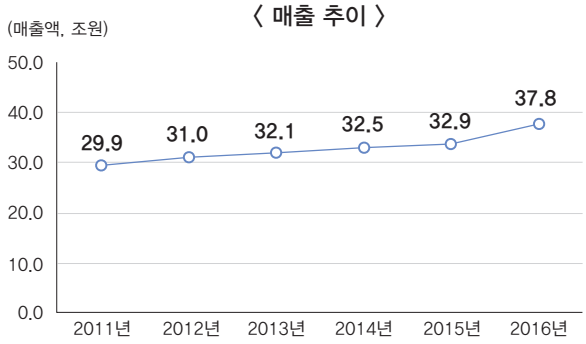
〈 연령별 종사자 비중 변화 〉

연 령	20대 이하		30대		40대		50대		60대 이상	
	2012년	2016년	2012년	2016년	2012년	2016년	2012년	2016년	2012년	2016년
비 중(%)	10.6	9.3	31.5	25.6	31.5	35.0	22.8	27.6	3.7	2.4

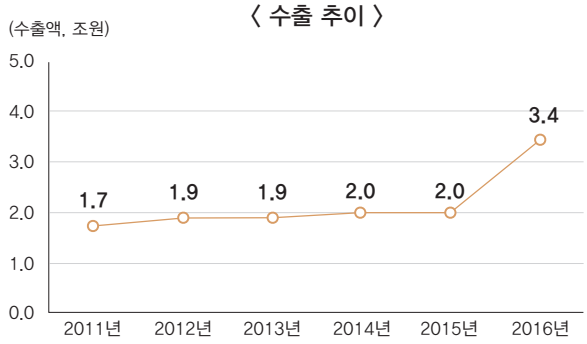
■ 재무현황

• 소성가공산업의 매출과 수출이 매년 상승세로 '16년 크게 상승하여 매출 37.8조원, 수출 3.4조원 수준

〈 매출 추이 〉



〈 수출 추이 〉



• 소성가공기업 중 '16년 수출기업 비중은 11%로 타업종 대비 높은 수준, 기업 규모가 커짐에 따라 수출 기업 비중과 매출 대비 수출 비중이 증가

• 매출 대비 연구개발 비중은 1.5%로 규모별로는 20~49인의 기업이 타규모에 비해 매출액 대비 연구개발비 비중이 매우 높게 나타남

〈 종사자 규모별 수출, 연구개발 현황 (단위 : %) 〉

종사자 수	1~9인	10~19인	20~49인	50~199인	200~299인	300인 이상	계
수출 기업 비중	2.5	17.6	23.2	36.8	55.2	92.9	11.4
매출액 대비 수출액 비중	0.1	1.4	2.4	8.1	11.7	13.2	9.1
매출액 대비 연구개발비 비중	0.4	1.0	4.2	2.0	0.8	0.9	1.5

나. 기술별 현황

■ 산업구조

- 소성가공기업을 대상으로 활용 기술을 조사한 결과, 41.7% 기업이 압연기술을 활용한다고 응답했으며 단조 기술과 판재성형기술 활용기업도 각각 24.4%, 20.5%로 나타남

〈 기술별 기업 비중 (중복선택) 〉

기 술	단 조	압 연	압 출
기업수(개사)	905	1,544	484
비 중(%)	24.4	41.7	13.1
판재성형	**특수성형**	**장 비**	**계**
758	128	181	3,705
20.5	3.5	4.9	100.0

- 하나의 기술만을 활용하는 기업을 대상으로 수요산업 구성을 살펴본 결과 대체로 기계, 자동차, 전자 산업으로 조사됨
  - 단조, 압연, 판재성형, 특수성형 기술은 기계와 자동차 산업에서 두루 활용되며 압출의 경우 기계산업이 주된 수요처
  - 수요산업별로 살펴보면, 기계는 압출, 단조, 자동차는 단조, 압연, 판재성형, 특수성형, 전자는 압출, 특수성형, 조선은 특수성형 기술이 주로 활용

〈 기술별 수요산업별 비중 (단위 : %) 〉

구 분 (기업수)	기계	자동차	전자	조선	항공	바이오	로봇	기타	계
단조 (665개사)	39.3	30.5	10.9	3.1	0.3	0.2	0.4	15.4	100.0
압연 (1,329개사)	25.3	30.0	17.5	4.4	0.0	0.0	0.0	22.9	100.0
압출 (340개사)	43.1	17.4	19.5	2.6	0.0	0.4	0.0	17.0	100.0
판재성형 (612개사)	31.5	29.9	16.6	2.6	0.6	0.5	0.2	18.1	100.0
특수성형 (59개사)	30.2	28.2	19.5	5.3	0.5	0.0	0.5	15.8	100.0

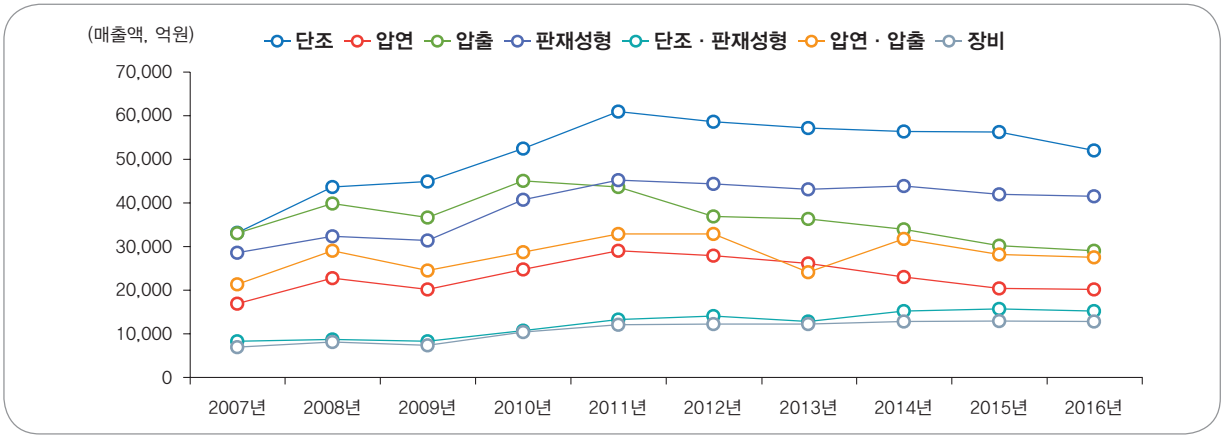
◇ 2017 뿌리산업 실태조사 모집단 중 100% 소성가공기업이라고 응답한 기업 중 10년 간 매출, 영업이익 자료를 보유한 450개사를 대상으로 세부기술별 추이 분석

– 기술별 20개사 이상이 포함된 그룹만 비교에 활용: 단조(121개사), 압연(80개사), 압출(81개사), 판재성형(102개사), 단조 · 판재성형(20개사), 압연 · 압출(31개사), 장비(45개사)

■ 매출 현황

- 최근 10년 연평균 매출증가율(2.0%)이 가장 낮고 '11년 이후 매출 규모 감소세
- 세부기술별로는 단조, 압연, 압출 기업의 매출이 최근 감소세
- 압연과 압출 기술을 사용하는 기업보다는 단조, 판재성형 기업이 최근 10년 매출이 크게 증가, 장비제조기업 또한 '07년 대비 약 2배 매출 상승

〈 최근 10년 세부기술별 매출 추이 〉



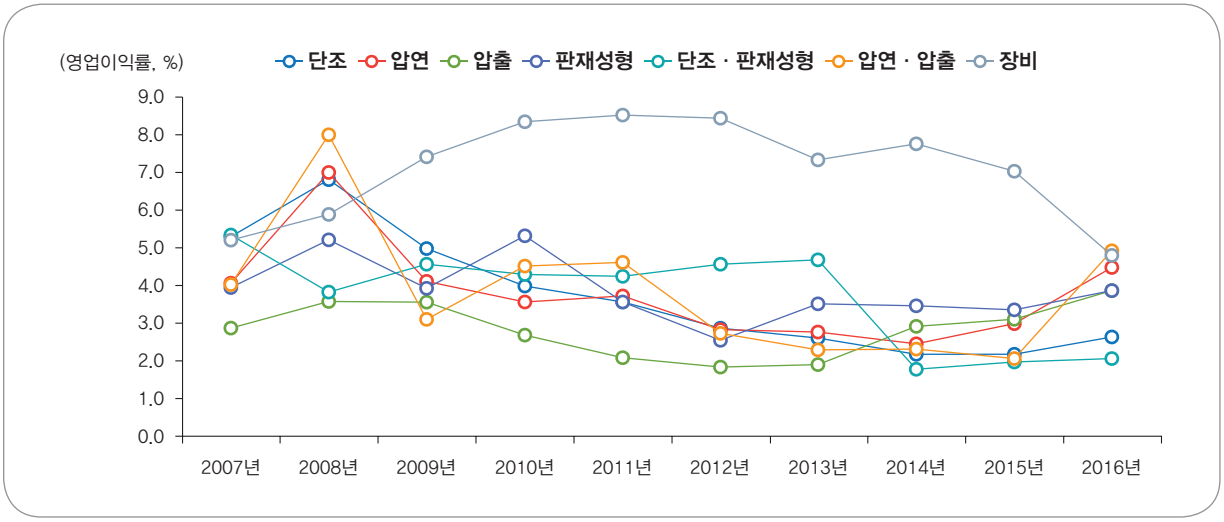
〈 세부기술별 매출액(단위 : 억원) 〉

기 술	단조	압연	압출	판재성형	단조 · 판재	압연 · 압출	장비
2007년	33,384	16,986	33,338	28,638	8,353	21,464	6,921
2008년	43,836	22,806	39,869	32,500	8,735	29,045	8,188
2009년	44,931	20,227	36,656	31,518	8,289	24,604	7,343
2010년	52,502	24,947	45,100	40,817	10,908	28,770	10,508
2011년	60,972	29,136	43,665	45,258	13,281	33,064	12,022
2012년	58,566	27,882	36,861	44,218	14,074	32,806	12,278
2013년	57,182	26,033	36,298	43,061	12,985	24,007	12,250
2014년	56,396	23,103	33,942	43,896	15,219	31,750	12,935
2015년	56,269	20,513	30,264	41,937	15,753	28,071	12,864
2016년	52,074	20,212	28,915	41,592	15,238	27,597	12,690

■ 영업이익 현황

- 전반적으로 '13년을 기점으로 영업이익률이 하락하다 최근 상승세
- 세부기술별로 보면 압연, 압출, 판재성형기업의 영업이익률이 U자형을 그리며 최근 이익률이 회복한 반면, 단조, 단조 · 판재성형 기업은 여전히 낮은 2%대 영업이익률을 기록
- 장비제조기업의 경우 기술 활용 기업에 비해 '09~'15년 꾸준히 7~8%의 높은 영업이익률을 기록했으나 '16년 4.8%로 급격히 하락하여 기술 활용기업과 비슷한 수준

〈 최근 10년 세부기술별 영업이익률 추이 〉



〈 세부기술별 영업이익률(단위 : %) 〉

기 술	단조	압연	압출	판재성형	단조 · 판재	압연 · 압출	장비
2007년	5.3	4.1	2.9	4.0	5.3	4.1	5.2
2008년	6.8	7.0	3.6	5.2	3.8	8.0	5.9
2009년	5.0	4.1	3.6	3.9	4.6	3.1	7.4
2010년	4.0	3.6	2.7	5.3	4.3	4.5	8.4
2011년	3.6	3.7	2.1	3.6	4.3	4.6	8.5
2012년	2.9	2.8	1.9	2.5	4.6	2.7	8.4
2013년	2.6	2.8	1.9	3.5	4.7	2.3	7.3
2014년	2.2	2.5	2.9	3.5	1.8	2.3	7.8
2015년	2.2	3.0	3.1	3.4	2.0	2.1	7.0
2016년	2.7	4.5	3.9	3.9	2.1	4.9	4.8

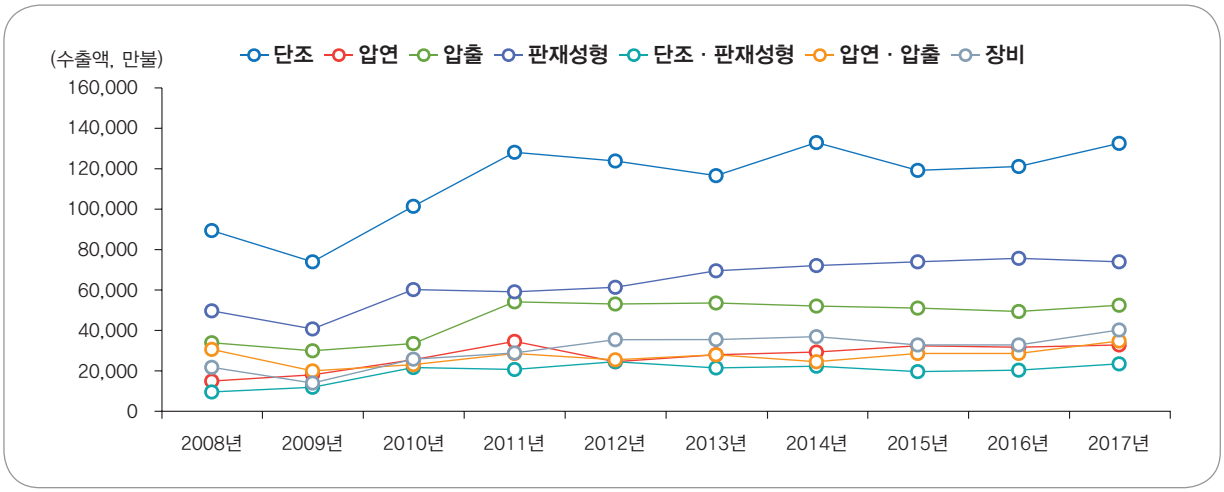
◇ 2017 뿌리산업 실태조사 모집단 중 100% 소성가공기업이라고 응답한 기업 중 10년 간 수출실적 자료를 보유한 2,056개사를 대상으로 세부기술별 추이 분석

– 기술별 40개사 이상이 포함된 그룹만 비교에 활용: 단조(470개사), 압연(756개사), 압출(274개사), 판재성형(330개사), 단조 · 판재성형(48개사), 압연 · 압출(57개사), 장비(121개사)

■ 수출 현황

- 소성가공 산업의 수출은 단조, 판재성형 기업 등의 영향으로 최근 10년간 증가세
- 대체로 '11년까지는 수출이 증가하는 것으로 보이나 최근 5년 단조기업을 제외한 소성가공 기업의 수출규모가 정체

〈 최근 10년 세부기술별 수출 추이 〉



〈 세부기술별 수출규모 (단위 : 만불) 〉

기 술	단 조	압 연	압 출	판재성형	단조 · 판재	압연 · 압출	장비
2008년	89,485	14,645	34,905	49,850	9,720	31,180	22,290
2009년	74,010	18,635	29,915	40,845	11,790	20,315	14,400
2010년	101,245	25,310	33,585	60,220	21,435	23,135	26,790
2011년	128,240	34,495	54,280	59,490	20,625	29,110	29,075
2012년	123,880	24,800	52,880	61,555	24,775	25,385	35,430
2013년	116,530	28,050	53,590	69,705	21,070	27,850	35,735
2014년	133,355	28,920	52,030	71,960	22,950	24,375	37,140
2015년	119,330	32,575	51,085	74,270	19,200	28,800	33,110
2016년	121,750	32,205	49,745	75,415	20,755	28,785	32,270
2017년	133,430	32,790	52,770	73,765	23,400	34,995	40,835

◇ 2017 뿌리산업 실태조사 표본 기업 중 100% 뿌리기업이라고 응답한 757개사를 대상으로 기술에 따라 구분
– 기술별 20개사 이상이 포함된 그룹만 비교에 활용: 단조(289개사), 압연(22개사), 압출(41개사), 판재성형(160개사), 단조 · 판재성형(40개사), 압연 · 압출(40개사), 장비(100개사)

■ 인력구조

- 기술별 평균 종사자 수를 살펴보면, 압연기술과 압출기술을 동시에 활용하는 기업이 112명으로 가장 크게 나타났으며 압연기업과 단조기술과 판재성형기술을 동시에 활용하는 기업의 종사가 규모가 타기술에 비해 큰 것으로 조사됨
- 외국인 비중은 압출기업에서 14.0%로 가장 높게 나타났으며 기업의 규모가 큰 압연 · 압출기업, 압연기업, 단조 · 판재성형 기업과 장비기업의 외국인 비중이 낮은 편

〈 종사자 규모 〉

구 분	단 조	압 연	압 출	판재성형	단조 · 판재	압연 · 압출	장 비
평균(명)	41.2	88.0	35.8	46.2	84.4	112.0	40.0
외국인 비중(%)	6.9	3.4	14.0	7.8	4.4	1.8	4.4

- 직무별로 살펴보면 기능직이 큰 비중을 차지, 특히 단조 · 판재성형, 압연 · 압출 기업이 타기술에 비해 기능 · 노무직 비중이 낮고 연구 · 기술이 높은 편

〈 직무별 비중 (단위 : %) 〉

구 분	단 조	압 연	압 출	판재성형	단조 · 판재	압연 · 압출	장 비
연구직	6.0	3.2	4.8	4.9	6.4	6.7	5.9
기술직	5.1	5.6	6.3	5.6	12.2	5.6	8.7
기능직	59.5	61.9	56.9	56.2	51.1	56.8	56.6
노무직	7.4	7.0	6.7	7.9	3.9	2.5	6.2
기타	22.0	22.4	25.2	25.5	26.4	28.5	22.7
계	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0

- 연령별 비중은 기술별 큰 차이는 없으나 단조 · 판재성형 기업이 50대 이상 비중이 가장 낮은 편

〈 연령별 비중 (단위 : %) 〉

구 분	단 조	압 연	압 출	판재성형	단조 · 판재	압연 · 압출	장 비
20대	9.6	9.1	12.5	10.1	9.7	10.0	9.9
30대	26.4	24.6	27.5	27.2	30.1	28.6	25.5
40대	36.1	31.2	32.4	35.9	35.4	35.7	35.0
50대	26.8	33.9	25.9	25.2	24.4	24.2	27.6
60대 이상	1.2	1.2	1.7	1.6	0.4	1.5	2.0
계	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0

- 단조 · 판재성형, 압연 · 압출 기업이 타기술에 비해 인력부족률이 높은 수준이나, 단조기업과 압출기업이 인력 이직률과 채용률이 높게 나타남

〈 부족률, 이직률, 채용률 현황 (단위 : %) 〉

구 분	단 조	압 연	압 출	판재성형	단조 · 판재	압연 · 압출	장 비
부족률	0.6	0.2	0.5	0.8	1.5	1.8	0.1
이직률	8.9	5.3	9.3	5.8	7.1	6.0	4.3
채용률	8.7	4.6	7.3	4.9	6.9	6.0	4.0

■ 근로현황

- 근로시간은 기술 구분별 큰 차이 없이 190시간대로 나타남
- 압연 · 압출기업이 261만원으로 가장 높게 나타났으며 장비기업, 압연기업 순, 단조기업의 급여수준이 가장 낮게 조사됨
- 근무 현황을 살펴보면, 교대근무를 하는 기업 비중은 10% 내외로 나타났으나 과반 정도의 기업이 주말 · 야근 근무를 하는 것으로 나타났으며 특히 압연 · 압출 기업의 비율이 높음

〈 근로 현황 〉

구 분	단 조	압 연	압 출	판재성형	단조 · 판재	압연 · 압출	장 비
근로시간/월	194	190	196	197	196	191	190
급여수준(만원/월)	229	252	243	242	231	261	256
교대근무 비중(%)	11.1	4.5	17.1	5.6	15.0	12.5	5.0
주말근무 비중(%)	43.9	45.5	43.9	44.4	47.5	65.0	36.0
야간근무 비중(%)	51.2	40.9	56.1	50.0	45.0	55.0	53.0

■ 연구개발

- 압연 · 압출, 단조 · 판재성형기업의 과반 이상이 기업부설연구소 혹은 전담부서를 보유하는 것으로 나타났으며, 그 중 단조기업이 가장 낮음
- 평균 연구개발비는 압연기업이 약 5억원 수준으로 가장 크게 나타났으나, 매출액 대비 연구개발비 비중은 단조와 판재성형기업이 1.1%로 가장 높은 수준

〈 연구개발 현황 〉

구 분	단 조	압 연	압 출	판재성형	단조 · 판재	압연 · 압출	장 비
기업부설연구소 혹은 전담부서 보유 비중(%)	30.1	45.5	48.8	38.8	52.5	60.0	42.0
평균 연구개발비 (백만원)	257	470	128	250	263	293	143
매출액 대비 연구개발비 비중(%)	1.1	0.7	0.6	1.1	0.4	0.2	0.8

■ 재무현황

- 기술별로 기업당 평균매출액을 살펴보면 압연 · 압출 기업이 1,149억원으로 가장 높고 압연기업와 단조 · 판재성형 기업도 600억 대로 높은 편
- 1인당 매출액 또한 압연 · 압출기업이 10억원으로 매우 높게 나타났으며, 단조 · 판재성형 기업과 압연기업도 약 8억원 수준으로 높은 반면 장비 제조기업이 가장 낮게 조사됨
- 매출액 대비 에너지비용 비중은 장비 제조기업이 3.7%로 가장 높게 나타났으며 압출, 판재성형, 단조 기업의 경우 1.3~1.4%수준으로 나타남
- 매출액 대비 영업이익 비율은 압연 · 압출기업이 5.4%로 가장 높게 나타났으며 압연기업과 장비제조기업도 5% 수준

〈 재무 현황 〉

구 분	단 조	압 연	압 출	판재성형	단조 · 판재	압연 · 압출	장 비
평균 매출액 (백만원)	24,763	67,936	20,164	21,978	66,107	114,896	18,394
1인당 매출액 (백만원)	601	772	564	476	784	1,026	460
에너지비용 비중 (%)	1.3	1.2	1.4	1.3	0.9	0.8	3.7
영업이익률 (%)	4.5	5.0	4.0	3.0	3.7	5.4	5.0

■ 수출현황

- 소성가공기업 중 압연 · 압출, 단조 · 판재성형, 장비제조 기업 중 수출기업이 30% 이상으로 높게 나타난 반면, 단조, 판재성형, 압연기업의 경우 수출기업 비중이 20% 이하로 나타남
- 매출액 대비 수출 비중은 단조와 단조 · 판재 기업이 각각 18.7%, 17.2%로 가장 높게 나타났으며 압출 기업도 16.1%로 높은 편

〈 재무 현황 (단위 : %) 〉

구 분	단 조	압 연	압 출	판재성형	단조 · 판재	압연 · 압출	장 비
수출기업 비중	18.0	13.6	26.8	16.9	35.0	37.5	32.0
매출액 대비 수출 비중	18.7	3.4	16.1	12.3	17.2	10.5	8.6

IV. 용접

1. 기술 현황

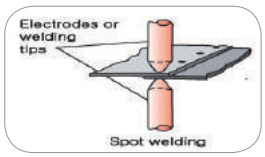
가. 기술 정의 및 공정 설명

■ 기술의 정의

아크용접

정의 | 용가재와 모재 사이의 전기방전에 의해 발생하는 아크열을 이용하여 모재를 용융시키는 용접

특징 | 용접자동화가 가능하며, 생산성 향상 및 생산단가 저감에 효과가 큼



저항용접

정의 | 전극으로 둘 이상의 판재를 가압하고 전류를 통전시켜 발생한 저항열을 이용하여 모재를 용융시키는 용접

특징 | 통전시간이 매우 짧아 생산성이 높음

특수용접

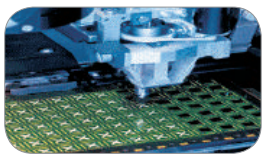
정의 | 고에너지밀도 레이저용접, 액상 출현이 없는 고상용접 등 특수 에너지원을 사용하여 모재간 직접 결합을 형성하는 용접

특징 | 레이저 용접은 좁고 깊은 용접부를 얻을 수 있고 고속용접이 가능하며, 고상용접은 열변형이 적음

브레이징

정의 | 구조용 접합의 일종으로 모재의 용융 없이 융점 450℃ 이상인 삽입금속을 용융시켜 접합을 형성하는 공정

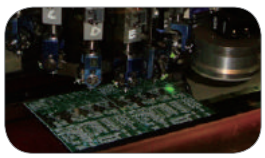
특징 | 이종금속 접합이 가능하고 솔더링이나 접착 등 다른 구조용 접합에 비해 접합강도 강함



칩레벨 접합

정의 | 집적회로(IC)나 고밀도 실장을 위해 실리콘칩을 기판에 내구신뢰성을 갖도록 전기적으로 접속하는 접합공정

특징 | 칩의 고집적화에 따라 접합부의 크기가 수십 마이크로미터 이하로 미세화되고 있어 초미세 접합공정 수요가 증대



보드레벨 접합

정의 | 주로 저융점 금속인 솔더를 사용하여 각종 전자부품을 인쇄회로기판에 실장하는 접합공정

특징 | 고성능 모바일기기에서 인쇄회로기판 내에 실장되는 전자부품이 많아짐에 따라 접합부가 점점 미세화되고 있음

구조용 접합

정의 | 모재간 직접적인 결합이 없는, 비교적 낮은 온도에서 기계구조적인 목적으로 수행되는 접합공정

특징 | 접착, 브레이징, 솔더링 등이 해당되며, 낮은 온도에서 공정이 가능하여 모재에 대한 열열향을 최소화할 수 있음

■ 기술 및 공정 설명

아크용접

• (가스메탈 아크용접(GMAW)) Gas metal arc welding의 약자로 소모성 전극인 와이어를 일정한 속도로 송급하면서 와이어를 통해 전류를 인가하여 와이어와 모재 사이에서 아크를 발생시키는 용접공정임

- 아래 그림은 GMAW의 원리와 장비를 나타낸 것으로써, 와이어가 아크의 높은 열에 의해 용융되어 아크 기둥을 거쳐 용융풀로 이행하며 용융부와 아크는 가스노즐을 통하여 공급되는 보호가스에 의해 주위의 대기로부터 보호됨

〈 GMAW의 원리와 장비 〉

〈 GMAW의 장점 및 단점 〉

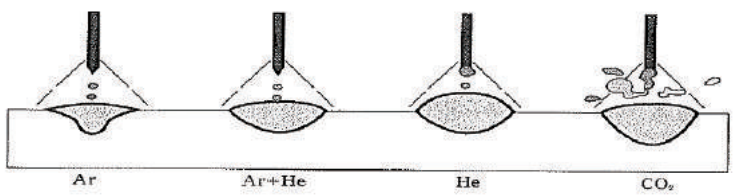
장점	단점
■ 용접봉을 갈아 끼우는 작업이 불필요하므로 능률적 ■ 슬래그가 없어 슬래그 제거 시간 절약 ■ 용접재료의 손실이 적고 용착효율 95%이상 ■ 전류밀도가 높아 용입이 큼	■ 용접장비가 무겁고 이동 곤란 ■ 구조가 복잡하고 가격이 비쌈 ■ 용접 토치가 용접부에 접근하기 곤란한 조건에서는 용접 불가 ■ 바람이 부는 경우 방풍막 설치 필요

- GMAW 공정은 사용되는 보호가스의 종류에 따라 분류할 수 있으며 용접 특성이 다름

〈 보호가스에 따른 GMAW의 분류 〉

용접법	분류 기준
미그(Metal Inert Gas, MIG) 용접	Ar과 같은 불활성가스를 사용
마그(Metal Active Gas, MAG) 용접	탄산가스와 Ar가스의 혼합가스를 사용
탄산가스 아크용접	순수한 탄산가스만을 사용

〈 보호가스에 따른 용적이행 및 비드형상의 변화 〉

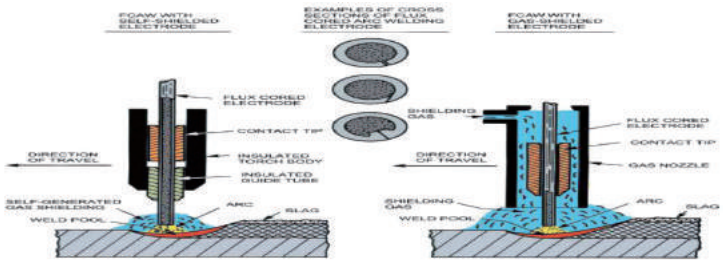


* 자료 : 용접 · 접합편람

• (플럭스 코어드 아크용접(FCAW)) GMAW와 거의 유사한 작동원리 및 장치구성을 가짐

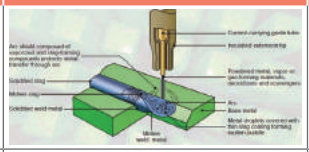
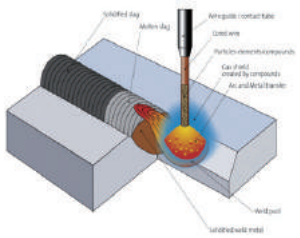
- 와이어 중심부에 플러스가 채워져 있는 플럭스코어드 와이어(Flux Cored Wire, FCW)를 사용
- FCW를 일정한 속도로 공급하면서 전류를 통하여 와이어와 모재 사이에 아크를 발생시키고, 아크열로 용융지와 용접비드가 형성되도록 하는 방법

〈 FCAW 원리 〉



* 자료 : AWS Handbook

〈 FCAW 분류 〉

분류	사 진	특 징
Gas Shielded		■ Dual Shielded FCAW라고 더 많이 알려져 있음 ■ 용접기에 부착된 Nozzle을 통해 가스 분사 ■ 좁고 깊은 용입을 얻을 수 있음 ■ Wire의 직경에 상관없이 Extension을 이용해 높은 전류를 사용가능
Gas Shielded		■ 별도의 보호가스 공급이 없음 ■ 플럭스의 용융 연소 과정에서 발생 ■ Dual Shield Type보다 더 강력 ■ 대기로부터 용접부 보호 ■ 국내에서보다 해외에서 더 선호 ■ 용접 Wire의 Extension을 확장하여 사용 ■ 좁고 얕은 용접 Bead를 얻을 수 있음

* 자료 : DS welding & Fabrication

- 플럭스코어드 와이어(Flux Cored Wire, FCW)는 제조능력, 생산성, 결제성, 용접작업성, 용접품질 등을 극대화하기 위해 다양한 단면 형상을 갖고 있으며 플럭스 충진율, 아크 안정성, 용적이행, 와이어 용융속도 등에 큰 영향을 미침

〈 FCW 단면 특징 〉

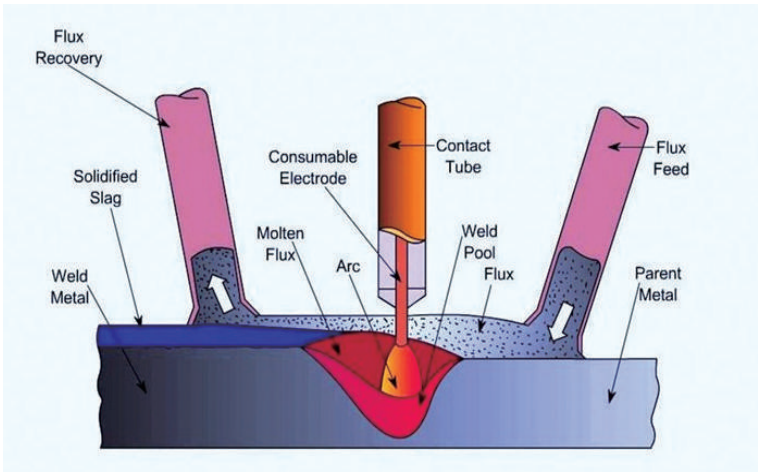
종류	특 징
튜브 형상	■ 스트립의 끝이 맞대기 형상을 하고 있음 ■ 이음부가 없거나 스트립의 끝이 겹쳐있는 형상
심장 형상	■ 스트립의 양쪽 끝이 접혀져 와이어 안쪽으로 내려온 형상 ■ 제조회사에 따라 여러 가지로 나눌 수 있음
이중 겹침 형상	■ 튜브 내부에 또 다른 튜브를 가지고 있는 형상 ■ 외부공간에는 플럭스를, 내부공간에는 금속분말을 충진

〈 FCAW의 장단점 〉

장점	단점
■ 전류밀도 상승으로 용착속도 증가 ■ 플럭스에 의한 용접부의 금속학적 성질 향상 ■ 용접성이 양호 ■ 스패터와 흄 가스발생이 적으며 슬래그 제거 용이	■ 플럭스 성분의 잔류로 연성과 저온충격강도 저하 ■ 이종재 용접 시, 기공과 많은 수의 스패터, 크랙 등 용접결함 발생

- (서브머지드 아크용접(SAW)) 모재에 호퍼로부터 공급되는 플럭스가 일정 두께로 살포되고, 그 속으로 와이어 송급되어 아크가 발생하기 때문에 외부에서는 아크광이 보이지 않음
  - 아크발생에 의한 아크열로 와이어, 모재 일부 및 플럭스가 용융됨. 용융된 플럭스 일부는 청정작용을 하면서 부상, 응고하여 슬래그를 형성하고, 비드를 덮어 고온의 용접부가 산화되는 것을 방지함

〈 SAW 구조와 명칭 〉



* 자료 : Mechanical Engineering Community

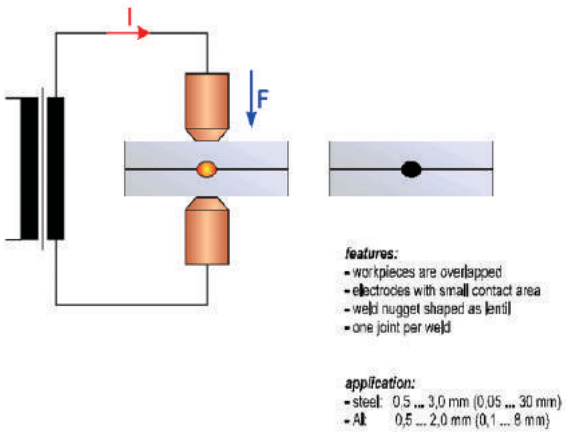
〈 SAW 장점과 단점 〉

장점	단점
■ 고전류 사용이 가능 ■ 용융 속도와 용착 속도가 빠르며, 용입이 깊음 ■ 작업 능률이 수동에 비하여 높음 ■ 개선각을 작게하여 용접의 패스 수 감소 ■ 인장강도, 연신율, 충격치, 균일성 등 기계적 성질 우수 ■ 유해광선, 흄가스 등의 발생이 적어 작업환경이 양호 ■ 비드의 외관이 아름다움	■ 장비의 가격이 고가 ■ 용접선이 짧거나 불규칙한 경우 비능률적 ■ 홈가공의 정밀을 요구함 ■ 용접 도중 용접 상태를 육안으로 확인불가 ■ 아래보기 자세로 한정 ■ 탄소강, 저합금강, 스테인리스강 등 한정된 재료의 용접에 사용

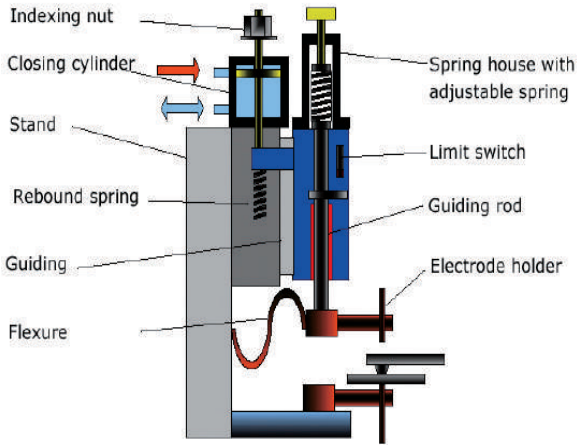
저항용접

- 저항가열을 이용하여 모재의 접촉면을 용융시키고 압력을 가해 접합부를 형성
  - 아래 그림과 같이 용접 변압기의 2차측에 봉 모양의 Cu계 합금 전극을 이용하여 판재를 가압한 상태에서 높은 전류를 인가함
  - 전류에 의해 판재인 용접재의 내부에서는 빠른 속도로 저항열이 발생하며, 판재의 접합면 부근에서 가장 높은 온도로 가열되어 너깃을 형성함
- 용접하려고 하는 두 판재를 접촉시켜 놓고 양측에서 전류를 통하면 접촉부분의 저항열에 의하여 용융된 상태에서 가압하여 접합하는 방법으로 1885년 미국의 E. Thomson에 의해 최초로 발명

〈 저항점용접 공정 구성도 〉



자동차 용



전자부품 용

〈 저항용접의 장 · 단점 〉

장점	단점
■ 단시간에 용접할 수 있으므로 능률이 좋음 ■ 표면이 깨끗하고 공정에 대한 숙련이 필요 없음 ■ 용접부 변형이 적고 리벳과 같은 구멍이 필요 없음	■ 용접부에 대한 적절한 비파괴 검사가 곤란 ■ 초기 라인 구축 시 설비비가 많이 듦 ■ 용접부의 위치, 형상 등의 영향이 크며 이종 재질의 접합이 곤란

- 저항점용접 장비 중에서 용접전원의 경우 용도에 따라 교류, 정류, 인버터 용접기와 같이 다양한 용접기가 사용되고 있으며 인버터 용접기를 사용하면 경량화와 정밀제어가 가능함

〈 저항점용접기의 종류 〉

종류	특 징
단상교류 용접기	■ 단상교류 용접기는 싸이리스터 제어방식으로 싸이리스터는 양극(anode), 음극(cathode) 및 게이트(gate) 전극으로 구성 ■ 양극에서 음극으로 일단 전류가 흐르면 게이트 전류가 없어져도 일정한 전류가 흐르는 한 ON 상태가 계속
정류 용접기	■ 정류 용접기에서는 단상 또는 3상 전원을 대전력 소자를 이용하여 정류한 다음 얻어진 맥동 직류를 용접에 사용 ■ 정류식 용접기에서는 출력 전류의 최대치가 실효치와 유사하기 때문에 발열 효율이 좋고, 박판 재료나 열전도도가 높은 재료 등 열 시정수가 낮은 재료 사용
컨벤서 방전 용접기	■ 컨벤서 방전 용접기는 내부에 대용량의 컨덴서가 설치되어 있으며, 컨덴서에 저장된 전기 에너지를 이용하여 용접 ■ 그러므로 컨덴서 방전 용접은 열전도도가 높은 알루미늄 합금이나 아연 도금강 박판 재료의 용접에 적합
인버터 직류 용접기	■ 인버터 직류 용접기는 3상 교류 입력 전원을 정류회로를 거쳐 일정한 직류 전력으로 변환시키고, 정류된 전력을 제어소자인 싸이리스터 또는 IGBT 등을 이용하여 고주파 변환 ■ 스패터 발생 확률이 적고 변압기의 소형, 경량화가 가능
인버터 교류 용접기	■ 인버터 교류 용접기는 인버터 직류 용접기에서 2차측 정류기를 제거한 장치 ■ 단상교류 전원용 변압기를 그대로 사용 가능하며, 인버터 직류의 2차측 정류기의 제거로 인버터 직류 용접기보다 저렴

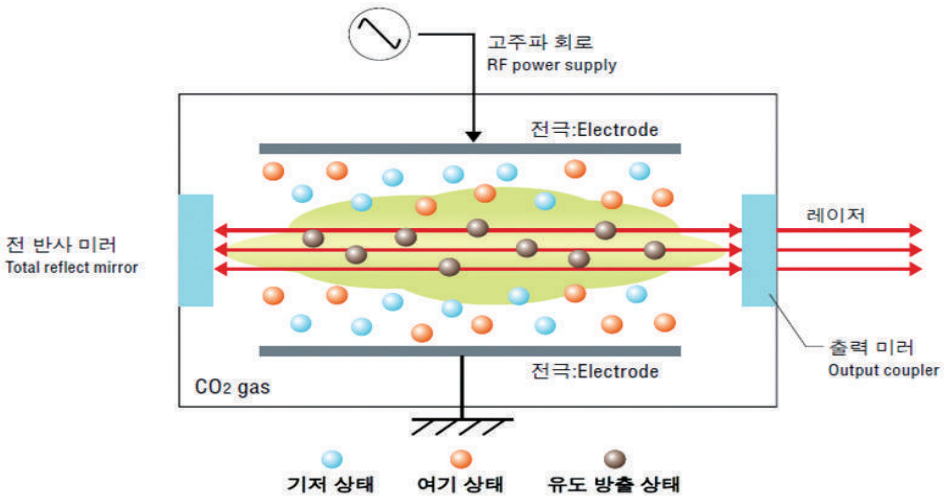
- 저항점용접은 자동차, 건물, 운송, 사무용 가구, 주방가전제품 산업들에서 강판의 접합 시 가장 널리 쓰이는 용접법으로 수많은 제품들, 특히 10 mm 두께의 강판 등 다양한 저항 점용접 구성을 이용하여 제작
  - 가장 큰 저항점용접의 장점은 자동화를 통한 다량 생산 및 생산속도의 향상이 가능하다는 점으로 특히 다른 작업공정과 함께 조립공정 라인에 함께 투입이 가능함
  - 현대화되고 대량 양산 모델 제작을 하는 자동차의 생산 라인은 약 7백만 건의 용접을 매일 수행하며, 우수하게 컨트롤된 생산 작업 조건에서는 이들 용접 중 약 99.7%이상이 국내 또는 국제 규격에 규제된 최소 요구사항을 만족함

- IT 관련 전자소자들의 집적도가 높아질수록 초소형 기기나 장치를 제작해야 하는 경우가 많아짐에 따라 초소형 기기나 장치의 제작공정은 프레스가공 전후 용접공정을 거침
  - 최근 초소형 부품의 용접에는 마이크로 레이저용접과 마이크로 스폿용접 두 방법이 대표적으로 활용되고 있음
  - 마이크로 레이저용접방법은 간편하게 초소형 부품을 융접은 할 수 있으나 근본적으로 압접(forge welding)이 불가능하고 생산성이 낮기 때문에 대량생산 공정에는 부적합함
  - 마이크로 스폿용접은 고상접합(solid state bonding)이나 융접(fusion welding)이 가능한 압접공정이기 때문에 소형부품의 고속 이송에 따른 프레스 공정과 이에 연동된 대량생산 공정에 적합함, 마이크로 스폿용접은 일반적인 저항용접에 비하여 재료가 Cu합금계, Mo, W 등의 고융점 재료 및 Au, Ag, Pt 등의 귀금속 재료임

특수(레이저)용접

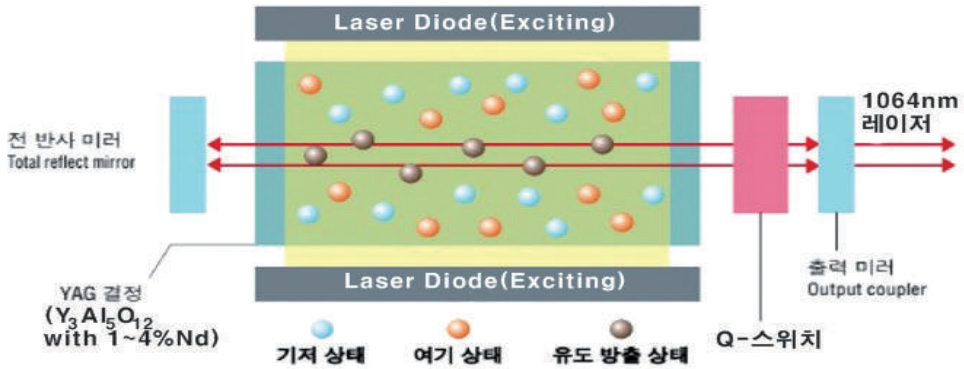
- 금속의 용접에 주로 사용되는 레이저는 CO_2 레이저, YAG 레이저, Fibre 레이저 등이 있음
- (CO_2 레이저) CO_2 가스를 방전시켜 플라즈마를 발생시키면, CO_2 분자가 들뜬 상태로 되며 유도방출이 시작, 전반사–부분반사 사이에서 유도 방출된 레이저를 무수히 왕복시키면 충분한 레이저가 형성되어 그 일부를 출력하여 금속가공에 사용할 수 있음
  - CO_2 레이저는 10.6㎛의 파장을 가지고 있으며, 레이저 발생 효율도 10–30%로 비교적 높고 고출력이 가능해 국내에서는 특히 금속절단에 많이 사용됨

〈 CO_2 레이저 작동 원리 〉



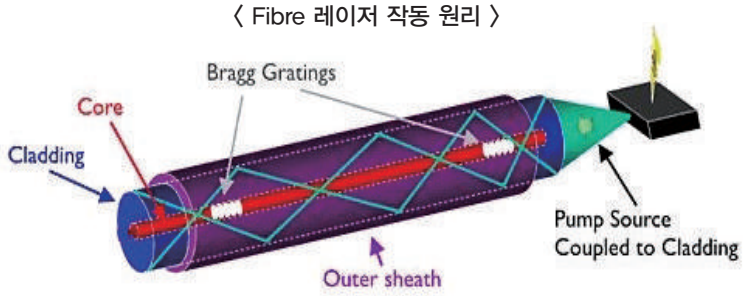
- (Nd:YAG 레이저) 고체 레이저로 분류되며, 이트륨 알루미늄 가넷(Y3Al5O12, 일종의 세라믹)에 Nd(Neodymium)을 첨가한 것을 레이저 매질로 활용하고, 여기(exciting) 수단으로 레이저 다이오드(LD)를 사용함

〈 Nd:YAG 레이저 작동 원리 〉



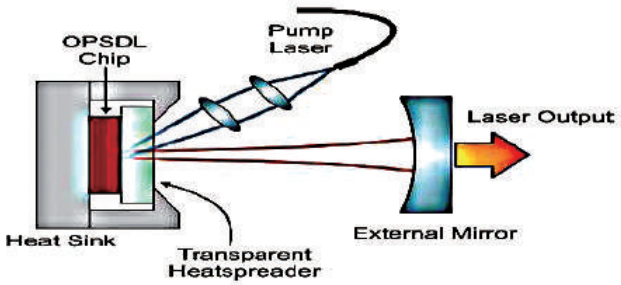
• (Fibre 레이저) 2중관 구조로 되어 있으며, 그림에서 Core는 Erbium이나 Yitterbium 등 희토류 원소를 도핑한 물질로 구성되어 있음

〈 Fibre 레이저 작동 원리 〉



• (Disk 레이저) 광학적 여기를 이용한 반도체 레이저로 CO_2 레이저 장치가 차지하는 면적을 상당히 줄일 수 있는 효과가 있음

〈 Disk 레이저 작동 원리 〉



• 금속의 용접이나 절단 작업에 레이저를 사용할 경우, 빔 품질지수(beam quality index)로 알려진 BPP(Beam Parameter Products)로 BPP가 작을수록 빔 spot 크기를 작게 할 수 있고, 모재에 투입되는 에너지 밀도를 높일 수 있음

〈 레이저 종류별 특징 비교 〉

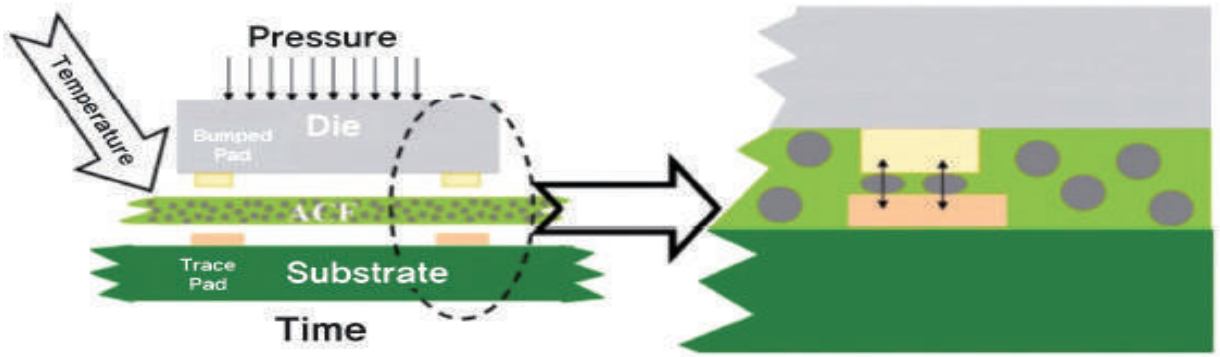
	CO_2	Lamp-pumped Nd:YAG	Diode-pumped Nd:YAG	Yb-fibre (multi-mode)	Thin disc Yb-YAG
Lasing medium	Gas mixture	Crystal-line rod	Crystal-line rod	Doped fibre	Crystal-line disk
Wavelength, micron	10.6	1.06	1.06	1.07	1.03
Beam transmission	Mirror, lens	Fibre, lens	Fibre, lens	Fibre, lens	Fibre, lens
Typical delivery fibre Ø, micron	–	600	400	100-200	150-200
Output powers ,kW	Up to 15kW	Up to4kW	Up to6kW	Up to20kW	Up to 4kW
Typical beam quality mm.mrad	3.7	25	12	12	7
	3.7	12	〈12	1.8	4
Maintenance interval, khrs	2	0.8-1	2-5	100 [c]	2-5
Power efficiency, %	5-8	3-5	10-20	20-30	10-20
Approximate cost per kW, k$	60	130-150	150-180	130-150	130-150
Footprint of laser source (설치면적)	large	medium	medium	small	medium
Laser mobility	low	low	low	high	low

* 자료 : http://www.twi-global.com/technical-knowledge/published-papers/the-fibre-laser-a-newcomer-for-material-welding-and-cutting-august-2005/

칩레벨 접합공정

- 이방전도성필름(ACF, anisotropic conductive film) 본딩공정은 도전입자를 함유하는 고분자 접착소재인 ACF를 사용하여 미세 접속피치를 갖는 칩 및 기판들의 접속패드를 전기적으로 접속시키는 접합공정임
  - 열압착(thermo-compression) 등의 방법을 이용하여 접합이 이루어지며 LCD 패키지 분야에서 유리 판넬 또는 연성회로기판상의 실장에 많이 사용되어 왔음

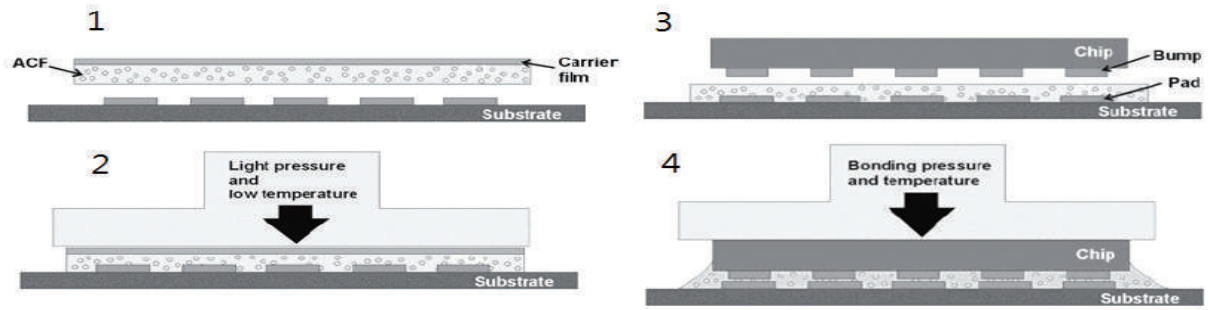
〈 ACF 접합부 모식도 〉



* 자료 : SMT PACKAGING focus (http://www.smtfocus.co.kr/article/articleView.asp?idx=995)

- ACF를 이용한 본딩은 ACF에 열과 압력을 가하여 필름 내부의 도전 볼 혹은 도전 입자들이 물리적 접촉에 의해 도전 경로를 형성하며 접합하게 하는 것이 일반적임
  - 아래 그림은 일반적으로 이루어지는 ACF 본딩 공정의 모식도를 나타낸 것으로 먼저 필요로 하는 사이즈로 재단된 ACF를 본딩 영역에 배치 및 가접합(pre-bonding)한 후 cover 혹은 캐리어 필름을 벗김
  - 가접합 후 접합 하고자 하는 IC 등의 칩이 기판과 ACF 위에 정렬되고 이후 본 접합 단계에서 칩의 상부를 가열하면서 압착하는 방법을 이용하여 접합하게 됨
  - 이때 도전 볼 혹은 도전 입자는 소성 변형되어 도전 전극 사이에 개재되며 고분자 필름은 경화되는 기구로 접합부를 형성하게 됨

〈 일반적인 ACF 접합 공정 모식도 〉

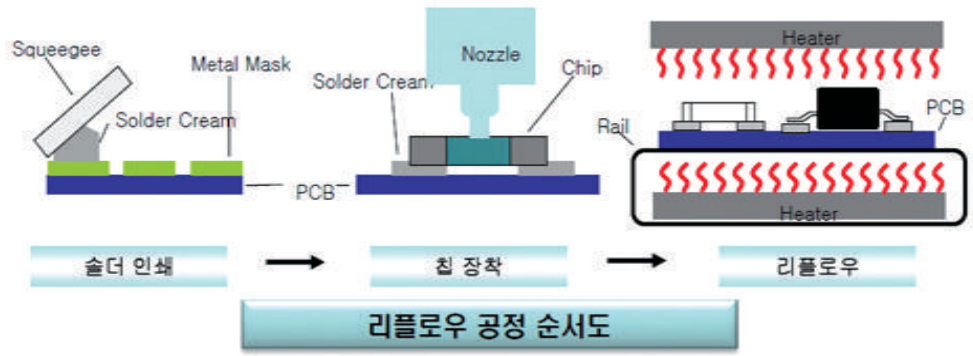


* 자료 : Laura Frisk, Study of Structure and Failure Mechanisms in ACA Interconnections Using SEM, Scanning Electron Microscopy, (http://cdn.intechopen.com/pdfs/30950/InTech-Study_of_structure_and_failure_mechanisms_in_aca_interconnections_using_sem.pdf)

보드레벨 접합기술

- 표면실장기술(Surface Mounting Technology)은 보드레벨 접합기술의 일종으로, 인쇄회로기판(PCB) 표면에 솔더 페이스트라는 접합소재를 사용하여 전자부품을 실장하는 기술
  - 솔더 페이스트 인쇄공정, 칩부품 장착 공정, 리플로우 공정의 3단계 주요공정으로 구성

〈 표면실장 기술 주요공정 모식도 〉



* 자료 : 마이크로조이닝센터 KITECH

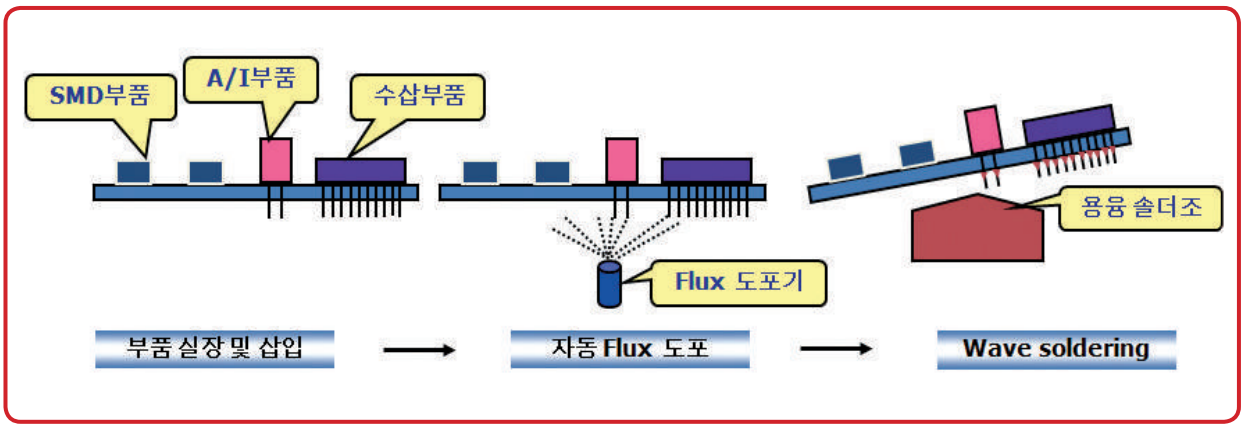
  - 솔더 페이스트라는 크림 혹은 갤 형태의 접합소재와 전극 혹은 리드 타입의 칩 부품이 사용됨
  - 솔더 페이스트의 경우 금속 파우더에 고점도 플럭스를 혼합하여 갤 형태로 만든 접합소재인데 최근 표면실장 공정에서는 솔더링 신뢰성을 향상시키기 위하여 다원계 금속조성 및 고성능 플럭스 개발이 이루어지고 있는 추세임
  - 스크린 프린터와 칩마운터 등 설비 또한 미세 피치화 및 부품 소형화에 따라 고생산성, 고정밀도를 요구하고 있으므로 공정 불량 스크리닝을 위하여 아래 그림와 같이 SPI, AOI, X-Ray 등의 검사설비를 추가하여 운영하고 있는 추세임
  - 스크린프린터, 칩마운터, 리플로우의 세 가지 주요장비로 구성되어 있으며 필요에 따라 인쇄검사기, 솔더링 검사기를 설치하여 운영이 가능함
  - 아래 그림은 세부 공정 및 단위공정 중요도를 나타낸 것인데 핵심공정은 스크린프린팅, 칩마운팅, 리플로우 공정이며 PCB 투입, 이송, 검사 등의 공정은 보조 공정으로 나뉨

〈 표면실장 주요공정을 포함한 세부공정 설비 및 중요도 〉

* 자료 : 마이크로조이닝센터 KITECH

- 웨이브 솔더링도 보드레벨 접합기술의 일종으로, PCB에 수삽용 리드타입 부품을 삽입 후 용융 솔더가 Flow되는 솔더조를 지나감으로써 솔더링하는 공정임
  - 솔더 페이스트가 아닌 바(Bar) 형태의 솔더가 사용되며 플럭스 도포기가 따로 부착되거나 별도의 장비로 운영됨

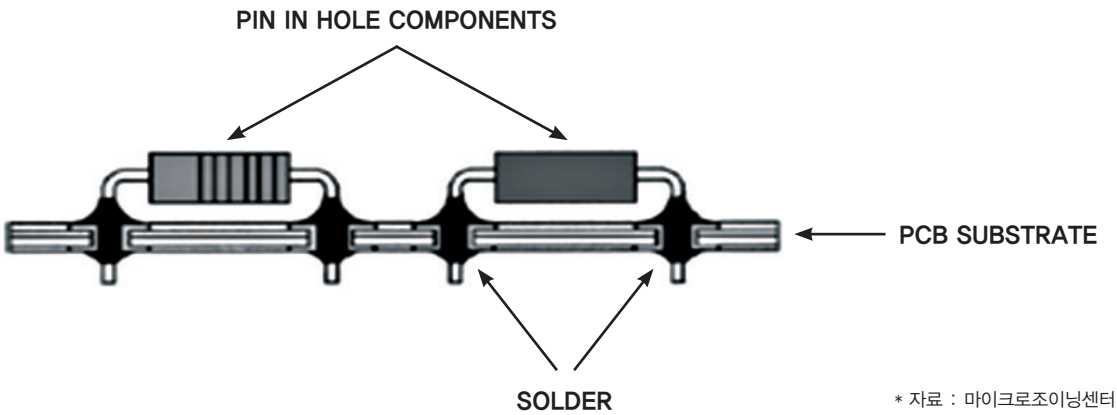
〈 웨이브솔더링 공정 모식도 〉



* 자료 : 마이크로조이닝센터 KITECH

- 플럭스 도포는 스프레이 혹은 버블 타입으로 나뉘는데 최근에는 균일한 도포가 가능하고 플럭스 과다로 인한 문제가 적은 스프레이 타입을 많이 사용하는 추세임
- PCB의 관통홀에 리드 타입 부품을 삽입한 후 고정시켜 웨이브솔더링 장비에 투입시키는데 PCB는 장비 내에서 플럭스 도포, 예열, 디핑(Dipping), 냉각 과정을 거침
  - 아래 그림은 실제 웨이브 솔더링을 진행하는 공정의 이미지로 장비 내 레일에 고정된 PCB가 일정한 속도로 플럭스 도포, 예열, 솔더링 과정을 거치게 됨

〈 PCB 단면 모식도 〉



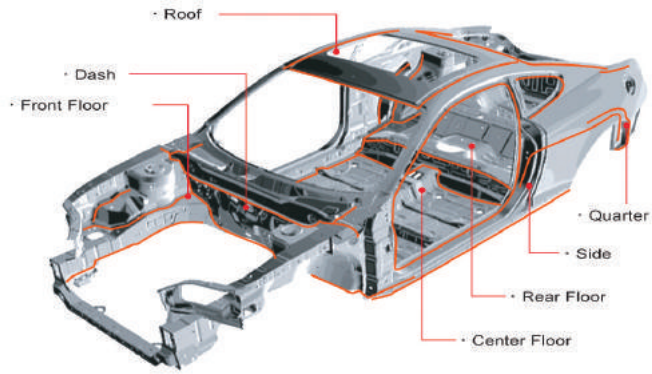
* 자료 : 마이크로조이닝센터 KITECH

구조용 접합

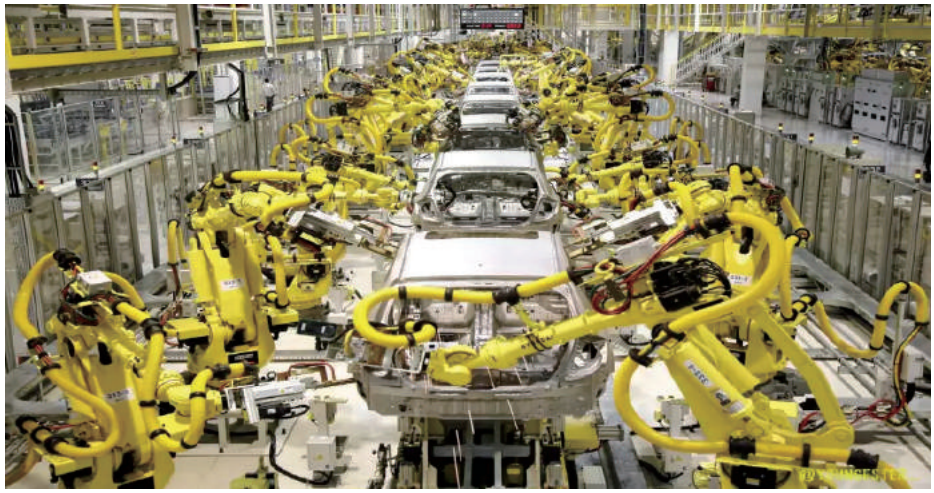
- 저항점용접–접착 하이브리드 접합공정 또는 웰드본드(weldbond)는 자동차 차체 강판을 접합하기 위해 에폭시 또는 폴리우레탄을 기존 성분으로 하는 구조용 접착제로 판넬과 판넬 사이를 접합한 후 접착제 도포 구간에는 일정거리 간격으로 스폿용접을 적용하는 공법

  – 차체 경량화와 강성증가를 위하여 스폿용접과 함께 구조용 접착제의 사용이 증가하고 있음

〈 구조용 접착제 차체 적용 예 〉



〈 자동차 차체라인 용접공정 예 〉



〈 자동차 산업분야의 하이브리드 접합 공정 프로세스 〉

펌프 → 고압호스 및 고압파이프 → 필터유닛 및 히팅호스 → 건부스터 유닛 → 제어패널

나. 기술 동향 및 수준

■ 기술 동향

- 자동차 경량화를 위한 초고강도강 및 경량소재의 용접기술 개발 증대
  - 각국의 연비규제 대응에 따른 충돌내구성 확보를 위한 GPa 급 초고강도강 및 알루미늄, CFRP등 경량소재 용접기술에 대한 개발요구 증대

  * 최근 개발되고 있는 1.5GPa 1.8Gpa급 Hot Press Forming 강의 용접, 5000계/6000계 고강도 알루미늄 합금의 점용접, Fe-Al 이종금속 접합기술 및 CFRP 접합기술 등

- 조선산업에 있어서 고생산성 용접기술 및 빅데이터를 활용한 품질 예측, 중앙용접품질 관리기술 개발 필요
  - 고생산성 Multi-pole 서브머지드 아크용접시스템의 개발 및 수만대에 달하는 현장 용접기의 용접작업을 모니터링하고 품질을 예측하여 이를 통계적으로 관리하기 위한 기술개발이 시급

- 차세대 디스플레이용 마이크로 LED 미세 접합기술의 개발 요구 증대
  - 마이크로 LED칩은 미세먼지보다 작은 5um 수준으로, 한 번에 하나씩 접합할 수 없고, 여러 개의 칩을 한 번에 접합하는 기술개발 시급
  - 미세피치 접합기술은 마이크로 LED 상용화를 좌우하는 주요 핵심기술로 고려

- 전기차 및 스마트카의 고성능, 고신뢰성 전장부품 접합 기술의 개발이 국내외 자동차 메이커 중심으로 진행
  - 전기차 파워 모듈의 방열 특성 및 신뢰성 향상을 위한 메탈페이스트 소결접합 소재 및 공정기술의 개발이 국내를 비롯한 전 세계적으로 진행
  - 가혹한 운영환경을 갖는 자동차 전장부품의 솔더 접합부 신뢰성을 향상시키기 위한 고신뢰성, 고온 접합 기술 개발이 시급

- 웨어러블 전자제품용 고신축, 저온 접합기술 개발에 대한 요구 증대
  - 전체적인 웨어러블 소자의 기술은 빠르게 진행되고 있지만, 웨어러블 소자용 접합기술의 수준은 아직 낮은 수준
  - 특히, 웨어러블 소자는 유리전이온도가 낮은 폴리머기판을 사용하므로, 저온 접합기술의 개발이 꾸준히 요구되고 있음

- 인공지능을 이용한 스마트 용접접합 기술의 개발 증대
  - 인공지능을 이용한 용접해석, 용접제어, 용접상태 예측 기술이 개발 진행 중
  - 빅데이터 및 딥러닝을 이용하여 솔더링 불량 저감, 생산성 향상을 위한 실시간 공정제어 기술의 개발 요구가 증가

- 금속 3D프린팅 시스템의 고속 대면적화와 고품질화를 구현하기 위하여 아크열원과 와이어를 사용하는 용접기반 금속 3D 적층 및 후처리가공 복합가공시스템 개발 필요
  - 기존의 레이저 열원과 분말을 사용하는 금속 3D 적층은 높은 투자 대비 낮은 생산성과 품질문제로 실용화가 매우 제한적으로 추진 중
  - 기존 금속 3차원 적층의 한계를 극복하기 위하여 용접기반 금속 3D 적층과 후처리가공이 교차 적용된 적층/가공 복합시스템 개발이 시급

〈 기술 동향 및 전략적 개발방향 〉

현재 기술	전략적 추이				개발 방향
	임계성능	융합	고효율	친환경	
수입 장비/소재 대체형 용접시공기술	◎		○		세계 최고수준 용접장비, 용접와이어 국산화 및 용접 시공기술
작업자 경험 노하우 기반 용접기술		◎	○		인공지능 적용 용접접합공정 예측 및 해석, 불량저감 기술
내연기관 자동차용 전장부품의 유연솔더 접합기술	○			◎	친환경 자동차 전장모듈 무연솔더 접합기술
Rigid 기판 대응 반도체 칩 접합기술	◎		○		Flexible, Stretchable기판 대응 반도체 칩 접합기술
단일 칩 접합기술	◎	○			다수 칩 미세피치 접합기술
2차원 용접기반 적층 및 클래딩 기술	◎		○		3차원 용접기반 금속 3D프린팅 및 후처리가공 복합시스템

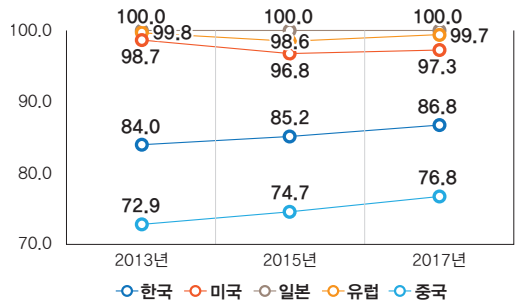
◎: 가장 중요, ○: 중요

■ 기술 수준

- 용접 기술은 일본과 유럽이 최고 수준으로 이외 미국, 한국, 중국 순으로 조사됨
  - 일본과 유럽이 매우 근소한 차이로 최고 수준을 보유하고 있다고 평가받고 있으며 미국 또한 최고 수준의 97%로 매우 높게 나타남, 특히 올해 중국의 기술 수준이 2013년 대비 3.9%p 높아져 상승세가 두드러짐
- 한국 기술 수준은 세계 최고 수준 대비 86.8%, 격차 기간은 1.3년으로, 2013년 기술 수준 84.0% 대비 2.8%p 높아지고 기술 격차는 0.5년 감소하는 것으로 나타남

〈 국가별 기술 수준 및 격차 추이 〉

〈 상대 기술 수준 (최고수준: 100%) 〉



* 자료 : 2018년 산업기술 R&BD전략

〈 최고기술국간의 기술 격차 (최고수준: 0년) 〉

구 분	2013년	2015년	2017년
한국	1.8	1.6	1.3
미국	0.2	0.4	0.4
일본	0.0	0.0	0.0
유럽	0.0	0.2	0.0
중국	3.0	2.9	2.3

* 자료 : 2018년 산업기술 R&BD전략

- 용접기술은 공정, 기자재, 재료, 칩레벨접합, 표면실장접합 기술로 나누어지며 공정, 기자재, 칩레벨접합은 유럽이 재료, 표면실장접합기술은 일본이 가장 높은 수준으로 나타남
  - 세부기술별로 순위가 조금 상이하게 나타나나 유럽, 일본에 이어 미국이 높은 수준이며 특히 기자재기술의 경우 일본보다 높은 수준으로 평가됨
  - 세부기술 중 칩레벨접합기술의 국가간 격차기간이 0.8년으로 매우 작게 나타나는 반면, 표면실장접합기술과 용접기가재기술이 국가별 기술 수준의 차이가 크게 나타남

〈 2017년 세부기술별 기술 수준 현황 〉

구 분	상대수준 (%)					격차기간 (년)				
	한국	미국	일본	유럽	중국	한국	미국	일본	유럽	중국
용 접	86.8	97.3	99.7	100.0	76.8	1.3	0.4	0.0	0.0	2.3
용접공정기술	87.3	95.4	99.1	100.0	75.7	1.3	0.6	0.1	0.0	2.6
용접기자재기술	80.8	98.4	94.8	100.0	70.4	2.2	0.4	0.5	0.0	2.7
용접재료기술	85.6	96.6	100.0	98.1	75.0	1.5	0.5	0.0	0.4	2.4
칩레벨접합기술	89.5	94.7	96.8	100.0	83.2	0.8	0.2	0.2	0.0	0.8
표면실장접합기술	84.3	93.8	100.0	94.3	74.1	2.7	0.9	0.0	1.1	3.4

* 자료 : 2018년 산업기술 R&BD전략

다. 핵심뿌리기술 현황

■ 핵심뿌리기술

- 주력산업 및 신성장동력 산업에 미치는 파급효과, 관련 제품의 국내외 시장점유율, 해당 분야의 연구 동향 및 기술 확산 효과 등을 고려하여 2012년 30개의 용접기술을 핵심뿌리기술로 선정하여 고시시

대상기술	기술 정의	선정이유
후(厚)판 대입열 용접재료 · 시스템 기술	후판 부재의 대용착/대입열 용접을 구현하기 위한 용접재료, 공정, 시스템기술	초대형 컨테이너선, 강구조물 등에 이용되는 후판구조물의 용접기술. 후판의 경우 용착량이 많아 다층 용접을 수행하여야 하므로 용접의 품질과 생산성이 최종 제품의 품질 및 가격에 큰 영향을 주므로 기술경쟁력 우위 확보를 통한 전방산업의 경쟁력 확보에 기여
무(無)예열 아크용접 재료기술	고강도 부재를 예열없이 용접하기 위한 아크 용접재료	조선 및 플랜트, 건설기계 등 균열 발생우려가 있는 고강도/고탄소 구조물이 사용되는 수요산업에 이용되는 용접기술로 예열을 통하여 균열을 방지할 경우 생산성이 떨어지므로 예열없이 용접을 가능하도록 하는 무예열 용접재료 기술을 개발할 경우 최종 제품의 경쟁력 확보에 기여
경량합금 용접재료기술	Al, Mg, Ti 등 경량 합금을 용접하기 위한 용접재료	자동차, 우주항공 등 경량 비철금속이 사용되는 수요산업에 이용되는 경량합금 전용 용접재료기술로 현재는 수입에 의존하고 있으나 이를 국산화하는 기술로 비철금속 용접의 기반 기술이며 향후 확대될 비철금속 구조물 시장에서 기술자립도 향상에 기여하는 기술
내마모 · 내부식 오버레이 용접 재료기술	부품의 표면 특성(내마모, 내부식)을 개선시킬 수 있는 용접재료	파이프, 플랜트 등 소재의 고물성이 요구되는 부품에 이용되는 기술. 소재 표면의 마모성 및 부식성만 선택적으로 강화하여 단가 및 품질을 만족시키는 기술이나 기술 해외의존도가 높은 분야로 국산화가 요구되는 분야
고강도 강재 용접재료 · 시스템 기술	1 Gpa이상의 강도를 가지는 고강도 강재를 위한 용접 재료, 공정, 시스템 기술	1GPa이상급 소재가 요구되는 자동차, 대형 구조물 사업에 대응하는 용접기술. 1GPa급 이상 소재의 경우 주로 열처리 소재로 모재 대비를 위한 용접부의 강도를 향상시키는 재료 및 공정, 시스템을 개발을 통해 구조물 안정성 확대 및 설계 자유도를 향상시키는 기술
극후판 협개선 (Narrow-gap) 용접기술	극후판에 작은 개선각 용접을 구현하여 고생산성용접 달성하는 기술	원자력, 플랜트 산업 등 극후판이 사용되는 산업의 용접구조물 용접기술. 용접변형을 저감하고 생산성을 향상시키는 기술로 대형구조물의 품질 및 생산성을 위해 필수적인 기술로 기술 우위 확보 시 수요산업의 수주 경쟁력확보에 기여하는 기술
에너지 저감형 용접전원 시스템기술	용접전원 효율 향상을 통하여 용접작업 중 소요 에너지를 저감화하는 시스템기술	용접시스템산업의 주요기술로 대전류용접이 요구되는 용융용접에서 에너지 소모가 저감된 용접전원 및 시스템을 개발하여 환경문제 및 향후 규제 대응기술. 용접시스템분야의 대외 경쟁력 열위를 극복하는 기술로 국내 및 대외 시장에서 용접전원 시스템의 경쟁력 확보와 용접 적용 산업에서의 경쟁력 확보에 모두 기여할 수 있는 기술

대상기술	기술 정의	선정이유
스패터 저감 (Spatter-free) 파형제어 용접 시스템기술	용접전원 및 와이어 송급 제어를 통하여 스패터를 감소시켜 용접 품질을 향상시키는 용접시스템 기술	용접 중 발생하는 스패터를 제어하는 기술로 용접시스템 기술. 기존 저전류 중심에서 중, 대전류 적용 용접에서도 스패터를 저감하여 용접시스템 분야의 경쟁력 향상에 기여함과 동시에 부품에 대한 스패터 부착으로 인한 품질 저하, 용접결함으로 라인 중단 등 생산성 저하를 방지하여 수요산업의 품질 및 생산성 확보에 기여하는 기술
원격 제어 용접 시스템기술	용접절단 시스템의 원격제어를 통하여 용접/절단의 품질을 향상 시키는 시스템기술	용접 및 절단시스템을 원격으로 제어하는 용접공정 및 기자재기술. 용접작업자가 육안으로 직접관리가 어려운 파이프 용접 등 포지션 용접이나 원거리 용접을 제어가 필요한 원자력산업 분야 등에 이용되는 미래첨단기술로 용접기자재 및 시공분야 모두에 활용되는 기술
플랜트 핵심 기자재 용접기술	각종 플랜트의 압력용기, 이송 배관 등의 기자재 용접기술	각종 플랜트의 핵심부품인 반응기, 보일러, 배관 등의 용접기술. 용접재료, 시스템, 시공기술을 통칭하며 고품질, 고생산성 용접기술 확보를 통하여 플랜트 부품 등 전방산업에 기여하는 기술
지능형 결함제어 저항점용접 시스템 기술	Feed forward, feed back 제어를 통해 용접결함을 제어할 수 있는 저항용접시스템	용접기자재산업 및 저항점용접이 핵심 조립기술인 자동차산업 등에 적용되는 기술. 소재 고강도화 및 비철금속화에 대응하여 feed forward, feed back제어를 통해 용접결함을 제거하여 최종 제품의 품질 경쟁력 향상에 기여함. 또한 용접기자재산업의 경쟁력향상에 기여
초경량 용접 안전보호 기자재기술	용접작업자의 안전보호를 위한 기자재	용접작업자의 산업보건 및 안전에 기여하는 기자재기술로 관련 기자재산업에 요구되는 기술. 수용접, 자동용접이 적용되는 모든 용접 적용 산업의 작업자 안전과 관련되는 주요 기자재기술이며, 소모품 시장을 형성하여 관련 중소기업의 국내 매출향상 및 수출경쟁력확보에 기여
저온 특성 우수 · 고인성 용접재료	저온 동작 구조물의 안전성을 보장할 수 있는 용접재료	저온동작이 요구되는 극지운용 선박, 해양구조물과 LNG, LPG 등 저온보관/운송이 요구되는 탱크에 적용되는 용접재료기술. 주로 고가의 수입용접재료를 이용하고 있어 개발을 통해 관련 용접재료의 국산화 및 적용 제품의 단가 경쟁력확보에 기여할 수 있음
용접 품질평가 · 제어시스템기술	용접품질의 off-line, on-line 모니터링 및 품질 향상 제어를 위한 시스템 기술	용접점이 많거나 용접장이 긴 조선, 자동차 등 용접이 주요 조립기술로 이용되는 산업에서 요구되는 기술. 용접품질을 off-line, on-line으로 품질을 예측하고 품질확보를 통한 제어기술을 개발하여 용접구조물의 품질을 안정화하는 데 기여 가능
친환경 원료 절감형 브레이징 (Brazing) 재료 · 시스템 기술	무플럭스 브레이징 등 환경 유해 요소가 제거된 브레이징 재료, 공정, 시스템 기술	브레이징은 플럭스적용이나 분위기환경 조성이 필요한 접합 기술로 친환경 원료 절감형 브레이징 기술개발을 통해 작업 환경 개선, 생산성 향상에 기여할 수 있음. 철계, 비철계 등 브레이징이 적용되는 모든 부품 생산에 활용될 수 있는 기술
전장용 고온 솔더 제조기술	고온, 고진동 사용환경의 자동차, 수송기 등의 전장모듈에 적용가능한 전자접합소재제조 및 공정기술	자동차는 전기자동차 등 에너지 저감, 친환경 자동차의 부상으로 이미 전자부품의 장착비율이 원가 대비 38%를 상회하고 있고 2016년 ELV 법안의 시행예정으로 친환경 제조가 매우 절실. 기존의 전자산업에 적용되고 있는 솔더로는 대체가 불가능하여 이에 대한 고온솔더 제조 기술이 향후 국가적으로 매우 절실하여 지정하는 것이 필요

대상기술	기술 정의	선정이유
중저온 접합용 무연솔더 소재기술	차세대 연성 전자제품의 제조를 위한 중, 저온 전자접합 소재 및 공정기술	2020년 전자제품의 개발은 옷이나 몸에 이탈착이 가능한 wearable전자제품이 로드맵상에 기술되어 있고 이에 대응하기 위하여 폴리이미드 등 연성이 풍부하나 접합온도가 중저온에서만 가능한 기반(보드) 들에 대한 중저온용 친환경 무연솔더가 핵심 소재기술로 요구되어 지정이 필요
3D 접착용 언더필 소재 · 공정기술	3차원 실리콘 반도체 적층 접합을 위한 폴리머 소재 제조 및 공정 기술	초미세 전자부품의 3차원 적층은 이미 산업계의 수요가 많아 응용되고 있으나 이의 결합력을 증진시키기 위한 언더필 소재 기술은 기술표준등이 없이 기업별, 국가별로 개발하고 있음. 또한 국가 IT제조기술에 있어 적층용 언더필 소재의 필요성이 증대되고 있고 산업적용을 위한 공정기술이 기반기술로 요청됨에 따라 지정이 필요
초미세 피치용 솔더페이스트 및 솔더볼 제조기술	미크론 단위의 초 미세 회로에 대한 전자접합에서 적용가능한 솔더페이스트 및 솔더볼 소재의 제조기술	전자제품의 기반이 되는 PCB 모듈의 제조에 있어 제품의 다기능(유비쿼터스, DMB 등)과 이에 따른 전자부품의 고집적이 요구되면서 일반부품(저항, 임피던스 등)의 초소형화가 요구되고 이를 기판에 접합하는 기초소재와 공정이 요구되어 지속적으로 개발되고 있음. 이에 마이크로 오더의 초미세 피치에 적용이 가능한 접합소재로 솔더패이스트와 솔더볼의 수요가 산업적으로 꾸준히 증가하여 지정이 필요
관통 비아홀 관련 3D 적층 접합기술	관통홀을 이용한 반도체 3차원 적층접합을 공정기술 중, 관통홀 내부의 전도성 물질 충진기술 및 적층 접합관련 기술	차세대 초소형 부품제조와 기판의 공간자유도를 증가시키기 위해 삼성, 인텔, IBM 등이 이미 관통 비아홀 관련 3D적층기술을 개발하고 있고 기초 전자부품제조에 필수적인 선도기술
마이크로 범프 제조기술	마이크로이하의 초미세 전자접합 기술에 적용되는 미세 범프의 제조 기술	다기능, 고신뢰도의 전자제품(휴대전자제품 포함)을 제조하기 위하여 초미세영역의 전기적, 기계적 접합기술에 필수적으로 사용되는 마이크로 범프의 제조기술이 산업적으로 지속 개발되고 있고 선도기술로 산업에 적용 중
플렉시블 & 스트레처블 (Flexible & Stretchable) 모듈 대응 접합기술	차세대 초연성 전자제품에 대응할 수 있는 고연성, 고강도 금속 전자접합기술	차세대 wearable전자제품의 제조를 위한 핵심 뿌리기술은 플렉시블, 스트레처블 모듈의 제조기술. 이는 고연성과 고신뢰도를 지니는 전자기판위에 초소형 전자부품을 접합하는 핵심기술로 고연성, 저온, 고신뢰도를 요구함. 이의 적용에 따른 산업적 파급효과가 매우 지대하고 국가 선도 뿌리기술의 개발에 연계성이 매우 높음
저가형 본딩와이어 (Bonding wire) 소재 · 공정기술	산업체에서 사용되는 Au wire를 대체할 수 있는 Cu wire 제조 및 공정기술	전자제품의 제조산업에서 관통비아홀이 선도기술군에 속하여 있으나 현재의 전자산업에서 3차원 적층기술은 약 70%가 본딩 와이어 기술로 구성되어 있으며 산업적 적용범위도 큼. 그러나 현재의 골드(Au) 와이어로는 선진국과의 제조단가경쟁이 어렵고 국가 산업적으로도 저가의 와이어 소재개발이 뿌리산업 분야에 지속적으로 요구 중

대상기술	기술 정의	선정이유
초미세 피치 대응 SMT 공정기술	표면실장기술에서 고집적 전자부품 접합기술에 적용되는 프린팅, 마운팅, 리플로우의 최적공정기술	고집적, 다기능 전자모듈의 개발을 위해 초소형 전자부품의 접합기술이 핵심뿌리기술로 필요하며 이는 기존의 전자모듈 제조에 있어 자기배열능 평가, 프린팅 공정성 평가 등 기초 핵심기술의 재개발이 필요. 초미세피치 SMT기술개발을 통해 산업전반의 전자모듈 소형화가 가능하여 산업적 파급효과가 크다고 사료되어 지정이 필요
전자접합 파손 해석 및 수명 예측기술	전자접합부의 파괴모드 규명기술과 신뢰성평가를 통한 수명예측기술	전자제품의 수요에 있어 현 산업구조에서 가장 중요한 인자는 신뢰성이고 신뢰성분야의 핵심기술이 파손해석과 이에 따른 기기의 수명예측기술로 이의 개발을 통한 산업적 수요예측 기술을 적용할 필요성과 그 파급효과가 크기에 지정이 필요
표면실장 · 검사 장비기술	고집적, 초미세 표면실장 모듈의 실시간 검사기술	고속생산을 통한 저단가, 고품질, 고신뢰성의 핵심기술에는 제품의 검사장비가 필요하나 현재 미국과 일본의 선진국의 장비기술이 국내를 선점, 지배하고 있어 이에 대한 국산화 및 선도기술의 검사, 평가 장비개발을 통해 산업적 선점이 요구되어 지정이 필요
SMT용 원 · 부자재 제조기술	솔더분말, 플럭스를 포함하는 고신뢰성 표면실장에 적용되는 원 · 부자재 제조기술	SMT용 원부자재로는 플럭스, 미세솔더파우더, 첨가제 등 많은 소재가 있고 이의 영향이 표면실장기술에 절대적 영향을 미치는 경우가 많음. 현재 플럭스의 경우, 일본이 선도적으로 수행하고 있어 원부자재의 수급 및 공정기술에도 영향을 미치고 있는 바, 국내의 핵심원천기술로 원부자재의 제조기술이 전자접합산업에 필수적
멀티 소스 하이브리드 (Multi-source hybrid) 접합공정 기술	차세대 고신뢰성 전자모듈제조를 위한 유도가열과 리플로우를 동시 사용하여 유무연 혼재실장, 모듈 부분별 이종온도 조건 등이 가능한 접합공정기술	전자접합의 공정이 다양화되고 적용소재의 이종화가 적용되면서 산업전반에서 두 개 이상의 소스를 사용하여 녹는 온도를 달리하여 신뢰성을 증진시키는 기술이 적용되고 있음. 고신뢰성 전자모듈생산의 산업적 효과가 매우 큼
고방열 전자패키지 접합기술	차세대 LED, 고전력 모듈에 상용화를 위한 고방열 전자접합 기술	LED, 고전력 송수신 모듈의 제조에 있어서 전자모듈의 발열이 심화되고 이에 따른 열화가 증진되어 신뢰성 저하의 요인으로 작용되는 바, IT산업 전반에 방열 전자모듈 기술을 개발, 보급하는 것이 그 파급효과가 높다고 판단됨으로 이의 지정이 필요
나노 접합재료 제조 · 공정기술	융점저하, 초미세 프린팅 공정 대응 나노 솔더 페이스트 혹은 나노솔더접합재의 제조 및 적용공정기술	초미세, 초소형 전자모듈의 개발 및 MEMS 등 관련 선도 산업분야에 대한 나노오더의 접합재료 및 공정기술이 요구됨으로 국가 선도기술차원의 핵심 뿌리기술 개발이 필요함으로 지정이 요구됨

* 수요산업의 변화와 요구사항을 반영하여 핵심뿌리기술을 올해 개정할 계획

■ 수요산업의 요구사항

- (자동차) 환경규제 강화에 따른 친환경 자동차 시장 확대, 연비효율 향상 위한 경량화 추구, 지능형 자동차 요구에 따른 전장산업 비중 확대 등에 따라 경량화, 경제성, 내구성, 고성능화, 소형화 등을 요구
- (조선해양) 융합 부품 · 핵심 기자재 개발을 통한 고부가가치 기술개발, 국제 환경 기준에 맞는 친환경 기술 개발, 경쟁력 제고 위한 스마트 조선소 도입 위해 경제성, 효율성, 생산성 등을 요구
- (기계/로봇) 산업간 융복합, 글로벌 환경규제 요구, 초미세 가공 위한 초정밀화의 가속화에 대응하기 위해 경량화 요구
- (전자) 모바일 기기 이동성, 미세공정 대응을 위한 부품의 고정밀화, 사용자 편의 위한 기능 지능화를 위해 정밀화, 소형화된 기술을 요구
- (항공) 항공 운송 수요 증가와 이에 따른 항공MRO(정비) 성장, 특수목적 활용 요구에 따른 융복합기술 적용 확산 위한 경제성, 생산성, 성능개선 등을 요구

〈 수요산업별 필요 뿌리기술 예시 〉

수요산업	요구사항	필요 뿌리기술
자동차	경량화	경량 프로펠러 샤프트용 중공축 CFRP 성형 및 알루미늄 플랜지 이종 접합 기술
	경제성	자동차 V2X 통신모듈용 SoC 패키지의 생산성 향상을 위한 고효율 다이 어태치 및 접속 접합기술
	내구성	자동차 시트프레임 사이드브라켓용 CFRP /980MPa급 고장력강 이종재 접합 및 내구 신뢰성 평가 기술
	고성능화	차량 내장 와이어리스 고속 충전 모듈을 위한 전자기 신뢰성 대응 금형, 표면처리 및 접합기술
	소형화	애프터마켓 전장품의 고신뢰 실장을 위한 무연솔더 소재 및 솔더링 공정 접합기술
	기타	고감성 인스트루먼트 패널을 위한 금속필름 적용 패드타입 패널 성형 기술
조선해양	경제성	조선해양 산업용 클래드 강 개발 및 접합 공정 최적화 기술
	효율성	에너지 효율 85%이상인 600A급 인버터 아크용접 시스템 기술 (고효율 인버터 아크 용접기 개발)
	생산성	레이저를 이용한 열교환기 Tube to Tubesheet 이음부 용접공정 기술
	국산화	알루미늄 MIG용접기 국산화 개발
기계/로봇	경량화	구조 해석에 따른 최적 로봇 자동 용접에 따른 경량화 및 고강도 구조물 제조
전자	정밀화	반도체 수 μm pitch, 〉106개 접합부, 정밀 접합 및 3D 구조적용 확대, 정밀 몰딩 기술 개발
	소형화	건식 나노 접착 기술
	경제성	Cu계 및 Al계 와이어 사용 확대
	기타	유연 솔더링 기술
항공	경제성, 생산성, 성능개선	접합기술, LFW장비 및 공정개발, 전자빔용접

- 이를 기반으로 수요산업 요구사항에 맞는 후보기술을 도출한 후 핵심 용접기술을 2018년 상반기 선정 · 고시할 예정

2. 기업 동향

가. 국내외 주요기업

■ 국내

- 조선산업, 중공업, 자동차제조업, 각종플랜트, 건설 및 토목등에 필요한 용접기 및 용접자동화설비 그리고 용접재료와 용접안전보호구 등의 생산에 주력하고 있으며, 친환경에너지절감형 인버터제어 방식의 용접기 개발과 4차 산업혁명을 대비한 용접로봇과 인공지능을 활용한 스마트용접자동화설비의 기술개발로 글로벌 경쟁력 확보를 위해 노력하고 있음

업체명	대표업종 (설립년도)	규모 (매출액 / 종사자) (대표번호)	관련 주요기술 및 생산 활동
KISWEL(주)	용접봉 용접재료 (1969)	3,500억원 370명 (051-317-3131)	• 국내 최고역사의 용접봉 및 각종 용접재료 종합제조기업으로 용접봉제조 관련 각종기술특허를 보유
㈜디웰테크	아크용접기 (2001)	60억원 20명 (041-532-9614)	• 국내 아크용접기 종합 제조기업으로 상품제조 관련 각종기술특허를 보유
㈜로보웰	자동용접캐리지 용접자동화장치 (1975)	50억원 20명 (031-909-8700)	• 국내 최고 역사의 자동화용접캐리지, 용접자동화장치, 종합제조기업으로 상품제조 관련 각종기술특허를 보유
모니텍(주)	용접모니터링기 자동용접모니터링 시스템 (2005)	60억원 30명 (051-311-8691)	• 세계 유수의 용접모니터링 시스템 종합제조기업으로 상품제조 관련 각종기술특허를 보유
서경브레이징	브레이징기 브레이징자동화 시스템 (1987)	120억원 35명 (031-404-8020)	• 국내 최고, 최대의 브레이징기기, 브레이징 및 용접자동화설비 종합제조기업으로 상품제조 관련 각종기술특허를 보유
㈜세아에삽	용접봉 용접재료 (1986)	1,400억원 240명 (055-289-8111)	• 스웨덴의 에삽그룹과 합작한 세아그룹의 용접봉 및 각종 용접재료 종합제조기업으로 상품제조 관련 각종기술특허를 보유 글로벌그룹인 에삽그룹에 속함

업체명	대표업종 (설립년도)	규모 (매출액 / 종사자) (대표번호)	관련 주요기술 및 생산 활동
스텍	저항용접기 용접자동화시스템 (1993)	50억원 20명 (051-326-8026)	• 국내 저항용접기, 저항용접자동화 시스템 종합제조기업으로 상품제조 관련 각종기술특허를 보유
㈜써보레	자동용접면 (1989)	70억원 30명 (031-684-6952)	• 국내 2위의 자동용접보안면 전문제조기업으로 상품제조 관련 각종기술특허를 보유
㈜오토스윙	자동용접면 (1981)	520억원 110명 (02-862-8000)	• 국내 최대의 월드클래스 자동용접보안면 전문제조기업으로 상품제조 관련 각종기술특허를 보유
㈜월드웰	아크용접기 용접자동화 (1990)	150억원 50명 (032-876-2116)	• 국내 아크용접기, 저항용접기, 용접자동화설비 종합제조기업으로 상품제조 관련 각종기술특허를 보유
㈜일흥	용접케이블 용접토치 수동용접보안면 (1976)	70억원 20명 (051-831-0857)	• 국내 최고 역사의 용접케이블, 용접토치, 수동용접면 종합제조기업으로 상품제조 관련 각종기술특허를 보유
조선선재(주)	용접봉 용접재료 (1949)	650억원 130명 (054-285-8221)	• 용접봉 및 각종 용접재료 종합제조기업으로 상품제조 관련 각종기술특허를 보유
㈜조웰	아크용접기 저항용접기 용접자동화 (1976)	350억원 130명 (031-494-2511)	• 국내 최고 역사의 아크용접기, 저항용접기, 용접자동화설비 종합제조기업으로 상품제조 관련 각종기술특허를 보유
(주)종합기계	용접자동화설비 (1982)	265억원 45명 (055-370-2600)	• 국내 최대의 용접자동화설비 전문제조기업으로 상품제조 관련 각종 특허를 보유

업체명	대표업종 (설립년도)	규모 (매출액 / 종사자) (대표번호)	관련 주요기술 및 생산 활동
㈜청송산업기계 KOWELD WELDING AUTO CARRIAGE	자동용접캐리지 용접자동화장치 (1991)	50억원 20명 (055-329-9500)	• 국내 최대의 자동화용접캐리지, 용접자동화장치 종합제조기업으로 상품제조 관련 각종기술특허를 보유
㈜퍼펙트대대 ㈜퍼펙트대대 PERFECT DAIDAI CO.,LTD.	아크용접기 (2001)	100억원 40명 (031-321-8866)	• 국내 아크용접기 종합 제조기업으로 상품제조 관련 각종기술특허를 보유
한양스터드용접(주) HSW 한양스터드용접(주)	스터드용접기 스터드용접자동화 시스템 (1999)	50억원 20명 (031-497-1600)	• 국내 최고의 스터드용접기, 스터드용접자동화 시스템 종합제조기업으로 상품제조 관련 각종기술특허를 보유
㈜한토 HANTO WELDING & LIGHTING	용접토치 와이어피더 용접소모품 (1995)	120억원 40명 (055-334-9451)	• 국내 최대의 용접토치, 와이어피더, 용접소모품 종합제조기업으로 상품제조 관련 각종기술특허를 보유

■ 해외

- 레이저하이브리드용접기, 초절전형 저입열 고효율 인버터용접기, 용접로보트 및 인공지능 용접조건 설정장치를 탑재한 용접자동화시스템과 비철합금과 특수합금의 용접재료 개발 등 고부가가치의 제품기술로 세계시장을 선도하고 있음

업체명	대표업종 (설립년도)	규모 (매출액/종사자)	관련 주요기술 및 생산 활동
Lincoln Electric (미국) LINCOLN ELECTRIC	아크용접기 용접재료 용접자동화 용접교육 (1893)	23억달러 700명	• 세계 최대의 용접기, 용접재료, 용접자동화시스템 전문제조기업 • Lincoln Welding School 운영
Miller(미국) Miller	아크용접기 엔진용접기 (1929)	2억달러 100명	• 용접기, 엔진용접기 전문제조기업
Hypertherm(미국) Hypertherm SHAPING POSSIBILITY™	플라즈마절단기 (1968)	10억달러 1,400명	• 세계 최대의 플라즈마절단시스템 제조기업
Thermal Dynamics(미국) THERMAL DYNAMICS	플라즈마절단 시스템 (1957)	3억달러 100명	• 세계 최초의 플라즈마절단토치 개발기업

업체명	대표업종 (설립년도)	규모 (매출액 / 종사자) (대표번호)	관련 주요기술 및 생산 활동
AMI(미국)	오비탈 자동파이프용접 시스템 (1976)	5억달러 100명	• 세계 최고의 오비탈 자동파이프 용접 시스템 전문제조기업
RoMan(미국)	저항용접시스템 (1980)	5억달러 100명	• 미국 최대의 저항용접기 및 용접자동화 전문제조기업
Nelson(미국)	스터드용접시스템 (1939)	351명	• 세계 최초-최대의 Stud Welding 시스템전문제조기업
Daihen(일본)	아크용접기 저항용접기 용접로보트 (1919)	1,400억엔 3,943명	• 일본 최대의 용접기, 용접로보트, 용접자동화 전문제조기업
Panasonic(일본)	아크용접기 저항용접기 용접로보트 (1918)	600억엔 1,950명	• 일본 2위의 용접기, 용접로보트, 용접자동화 전문제조기업
OBARA(일본)	저항용접시스템 (1958)	200억엔 300명	• 일본 최대의 저항용접기, 저항용접자동화 전문제조기업
Koike(일본)	CNC 가스/레이저 자동모형절단기 (1918)	430억엔 1,040명	• 일본 최대의 CNC 가스/레이저/플라즈마 절단자동화시스템 전문제조기업
Nissan Tanaka(일본)	CNC 가스/레이저 자동모형절단기 (1917)	130억엔 406명	• 일본 2위의 CNC 가스/레이저/플라즈마절단자동화시스템 전문제조기업

업체명	대표업종 (설립년도)	규모 (매출액 / 종사자) (대표번호)	관련 주요기술 및 생산 활동
Kothaki-PC (일본) コータキ精機株式会社	CNC 가스/플라즈마 자동모형절단기 (1942)	50억엔 100명	• 일본 3위의 CNC 가스/레이저/플라즈마절단자동화시스템 전문제조기업
NSSW(일본)	용접재료 플라즈마용접기 (1934)	220억엔 530명	• 일본 최고의 특수용접재료 및 플라즈마 절단자동화시스템 전문제조기업
Fronius (오스트리아)	아크용접기 용접자동화 (1945)	40억유로 800명	• 세계 최고 수준의 아크 용접기 전문 제조기업
Bohler Welding (오스트리아)	용접재료 (1870)	10억유로 2,300명	• 세계 최고 수준의 특수용접재료 전문제조기업
IGM Roboticsystem (오스트리아)	용접자동화 용접로보트시스템 (1967)	30억유로 1,000명	• 세계 최고 수준의 용접자동화 및 용접로봇생산시스템 전문제조기업
Trumpf(독일) TRUMPF	레이저응용 CNC 자동용접절단 시스템 (1923)	32억유로 12,000명	• 세계 최고, 최대의 플라즈마, 레이저응용 CNC절단, 판금, 용접 시스템 전문제조기업
Messer(독일) MESSER Gases for Life	CNC 가스/플라즈마 절단시스템 (1898)	12억유로 5,500명	• 세계 최고, 최대의 CNC 가스/플라즈마절단자동화시스템 전문제조기업
Cloos(독일) CLOOS Weld your way.	아크용접기 용접자동화 용접로보트 (1919)	5억유로 700명	• 세계 최고 수준의 아크용접기, 용접로봇 및 용접자동화 시스템 전문제조기업

업체명	대표업종 (설립년도)	규모 (매출액 / 종사자) (대표번호)	관련 주요기술 및 생산 활동
Linde Group(독일)	용접, 절단용 가스 (1879)	167억유로 63,000명	• 세계 최대의 용접, 절단가스 등 산업용 가스 전문제조기업
BINZEL(독일)	아크용접토치 프라즈마절단토치 로봇용접토치 (1945)	20억유로 850명	• 세계 최고의 아크용접토치, 플라즈마절단토치, 용접로보트용 토치 전문제조기업
Polysoude(프랑스)	파이프-오비탈 용접기 클래딩시스템 (1967)	3억유로 150명	• 세계 최고의 파이프오비탈 자동용접 시스템 전문제조기업
ESAB(스웨덴)	아크용접기 용접재료 용접자동화 CNC 가스/ 플라즈마 절단시스템 (1904)	50억유로 8,700명	• 세계 최초의 플럭스용접봉 개발 • 용접재료, 용접기, 플라즈마절단기, 용접자동화시스템 등 용접전문 글로벌 제조기업

나. 산업의 미래 전망 및 제언

■ **데이터 통신이 가능한 첨단 고효율 인버터용접기와 AI 및 로봇을 활용한 용접자동화시스템개발을 통한 4차 산업혁명의 대비가 필요**

- 국내 용접산업은 주력산업인 조선 산업과 금속가공업 및 자동차, 건설플랜트 산업의 시장증대와 동반하여 높은 성장을 이루었으나, 최근 조선 산업의 극심한 구조조정의 여파로 크게 위축
- 또한 한중 FTA 협약 시행에 따른 저가의 중국산 용접기기가 수입 관세도 없이 물밀 듯 들어오고 있어 국내 용접기기 제조 기업들은 이중고를 겪고 있음
- 이를 해결하기 위해 새로운 해외시장의 개척과 신기술 및 첨단 제품개발을 통한 고부가가치 용접기기 및 재료들을 개발하여 글로벌 경쟁력을 확보하는 것이 절실한 상황
- 국내 용접산업 제조업체의 대부분이 기술개발 여력이 부족한 상황임을 고려하여 정부주도로 고도화된 첨단 용접기 기술을 개발하고, 중소용접기업체에 그 기술을 이전 · 확산하는 전략을 추진할 필요
  - 정부주도로 첨단용접분야 원천기술개발이 성공적으로 이뤄질 경우 많은 국내 용접기제조업체에 기술을 이전하고 사업화할 수 있도록 후속 지원사업을 추진하는 것이 바람직

3. 통계 현황

가. 업종 현황

■ 산업구조

- 용접기업은 '16년 기준 총 5,243개사로 매출은 약 43조원
- 10인 미만 소공인 기업 비중이 52.1%로 소규모 기업이 대다수를 차지하나 타업종 대비 큰 규모의 기업의 비중이 높은 수준 (50명 이상 비중 용접 16.0%, 뿌리 9.3%)

〈 종사자 규모별 현황〉

종사자 수		1~9인	10~19인	20~49인	50~199인	200~299인	300인 이상	계
기업수(개사)		2,734	772	898	661	92	86	5,243
	비중(%)	52.1	14.7	17.1	12.6	1.8	1.6	100.0
매출액(십억원)		2,237	1,984	5,527	12,931	6,735	13,689	43,103
	비중(%)	5.2	4.6	12.8	30.0	15.6	31.8	100.0

- 용접기업 매출액의 85%가 기계, 조선, 자동차, 전자 산업 등 주요 4대 산업에서 발생하며 타업종 대비 조선 산업에 대한 비중이 크고 대기업과의 거래 비중이 높음

  * (판매처 형태) 대기업 26.8%, 중견기업 24.2%, 중소기업 42.3%, 기타 2.3%

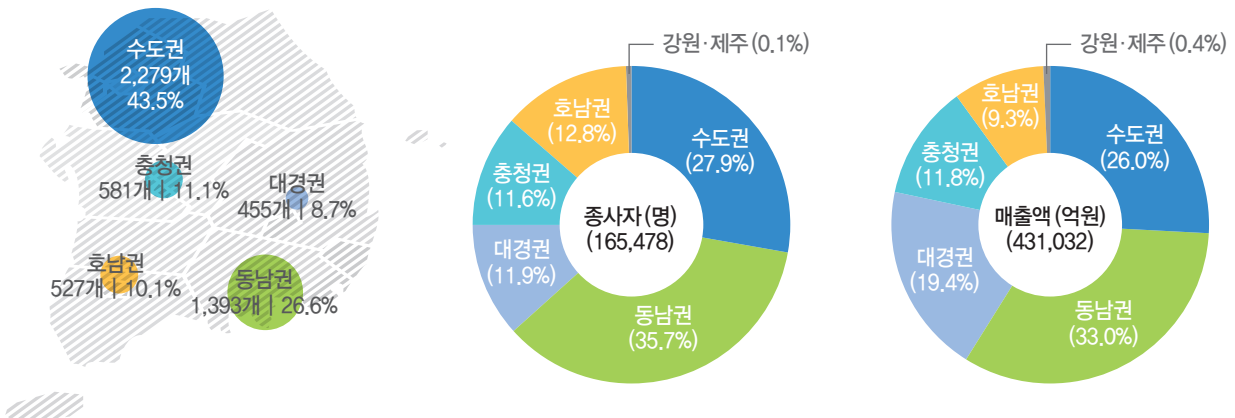
〈 수요산업별 비중 〉

수요산업	기계	조선	자동차	전자	항공	바이오	로봇	기타	계
비 중(%)	29.9	21.4	19.3	13.9	1.1	0.4	0.1	13.9	100.0

■ 지역별

- 지역별로는 43.5%(2,279개사)가 수도권에 분포, 그 외 부산 · 경남권 26.6%(1,393개사), 충청권 11.1%(581개사), 호남권 10.1%(527개사) 순으로 동남권 비중이 타업종 대비 높음

〈 지역별 현황 〉



■ 인력구조

- 종사자 수는 총 165,478명 중 기능직이 8.8만 명으로 53.2% 차지하나 기술직 비중이 8.5%로 타업종에 비해 높은 수준 (뿌리 기술직 비중 6.0%)

〈 직무별 종사자 비중 〉

직 무	연 구	기 술	기 능	노 무	기 타	계
종사자수(명)	9,279	14,146	88,114	17,996	35,943	165,478
비 중(%)	5.6	8.5	53.2	10.9	21.7	100.0

- 연령별 비중을 살펴보면 20대 비중이 감소하는 반면 40대 비중이 크게 증가

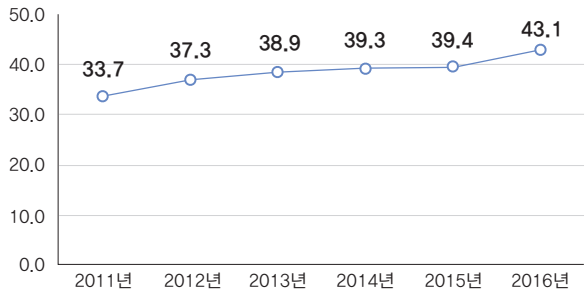
〈 연령별 종사자 비중 변화 〉

연 령	20대 이하		30대		40대		50대		60대 이상	
	2012년	2016년	2012년	2016년	2012년	2016년	2012년	2016년	2012년	2016년
비 중(%)	13.7	10.6	32.2	32.0	31.9	37.2	18.8	19.3	2.3	0.9

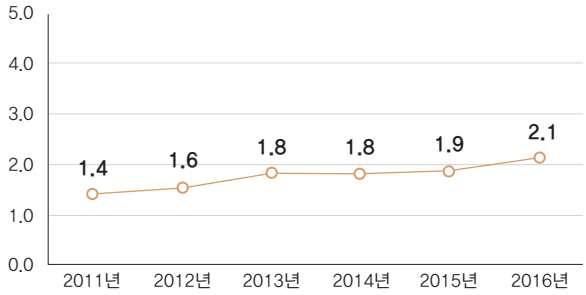
■ 재무현황

- 용접산업의 매출과 수출이 매년 상승세로 '16년 매출 43.1조원, 수출 2.1조원 수준

(매출액, 조원) 〈 매출 추이 〉



(수출액, 조원) 〈 수출 추이 〉



- 용접기업 중 '16년 수출기업 비중은 11.4%로 타업종 대비 높은 수준, 기업 규모가 커짐에 따라 수출 기업 비중과 매출 대비 수출 비중이 증가
- 매출 대비 연구개발 비중은 1.4%로 규모별로는 10~49인에 해당하는 기업이 타규모에 비해 매출 대비 높은 비중을 연구개발에 투자

〈 종사자 규모별 수출, 연구개발 현황 (단위 : %) 〉

종사자 수	1~9인	10~19인	20~49인	50~199인	200~299인	300인 이상	계
수출 기업 비중	4.0	12.4	16.5	23.6	44.2	54.7	11.4
매출액 대비 수출액 비중	0.1	1.2	1.5	4.1	4.5	8.6	4.9
매출액 대비 연구개발비 비중	0.9	2.2	2.1	1.3	0.6	1.6	1.4

나. 기술별 현황

■ 산업구조

- 용접기업을 대상으로 활용 기술을 조사한 결과, 72.5% 기업이 아크용접기술을 활용한다고 응답했으며 저항용접과 특수용접기술 활용 기업도 각각 15.4%, 15.1%로 나타남

〈 기술별 기업 비중 (중복선택) 〉

기 술	아크용접	저항용접	특수용접	브레이징	칩레벨 접합
기업수(개사)	2,607	555	542	238	156
비 중(%)	72.5	15.4	15.1	6.6	4.3
기 술	보드레벨 접합	구조용 접합	용접봉	장비	계
기업수(개사)	229	177	105	170	3,596
비 중(%)	6.4	4.9	2.9	4.7	100.0

- 용접봉과 용접장비 제조기업 외 하나의 기술만을 활용하는 기업을 대상으로 수요산업 구성을 살펴본 결과 기술별 수요산업이 매우 상이한 것으로 조사
  - 아크용접과 저항용접은 기계, 조선, 자동차, 전자 등 많은 산업에서 두루 사용하는 것으로 조사되나 특수용접, 브레이징, 구조용 접합기술은 기계 산업, 칩레벨 접합기술은 전자 산업에서 많이 활용되는 것으로 나타남
  - 수요산업별로 살펴보면, 기계는 브레이징, 특수용접, 구조용 접합기술, 조선은 아크용접과 구조용 접합기술, 자동차는 저항용접, 전자는 칩레벨 접합기술을 주로 활용

〈 기술별 수요산업별 비중 (단위 : %) 〉

구 분 (기업수)	기계	조선	자동차	전자	항공	바이오	로봇	기타	계
아크용접 (2,166개사)	30.3	21.1	19.9	11.7	1.0	0.4	0.1	15.5	100.0
저항용접 (39개사)	25.0	7.9	24.3	25.0	0.0	0.0	0.0	17.9	100.0
특수용접 (191개사)	40.2	16.4	12.6	8.8	0.0	0.0	0.0	22.0	100.0
브레이징 (63개사)	66.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	33.3	100.0
칩레벨 접합 (34개사)	0.0	0.0	12.5	62.5	0.0	0.0	0.0	25.0	100.0
보드레벨 접합 (1개사)	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0
구조용 접합(89개사)	40.0	20.0	0.0	20.0	0.0	0.0	10.0	10.0	100.0

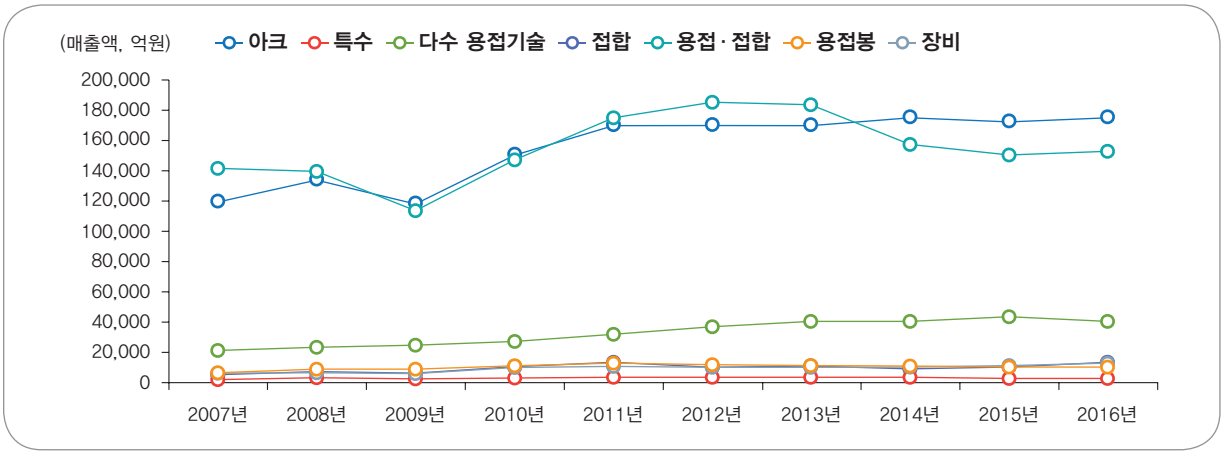
◇ 2017 뿌리산업 실태조사 모집단 중 100% 용접기업이라고 응답한 기업 중 10년 간 매출, 영업이익 자료를 보유한 658개사를 대상으로 세부기술별 추이 분석

– 기술별 20개사 이상이 포함된 그룹만 비교에 활용: 아크용접(357개사), 특수용접(22개사), 다수 용접기술(78개사), 접합(32개사), 용접 · 접합(59개사), 용접봉(20개사), 장비(90개사)

■ 매출 현황

- 꾸준히 매출이 증가하고 있으며 아크용접, 용접 · 접합 동시 활용 기업이 전체 매출의 약 80% 차지
- 세부기술별로는 아크용접, 다수 용접기술, 접합기업의 최근 10년 매출 증가세가 높게 나타나고 있으나, 용접 · 접합 기업은 '13년 이후 감소세로 전환
- 용접봉과 장비는 매출 규모는 작지만 '07년에 비해 약 2배 증가, 용접봉의 경우 최근 매출액이 감소

〈 최근 10년 세부기술별 매출 추이 〉



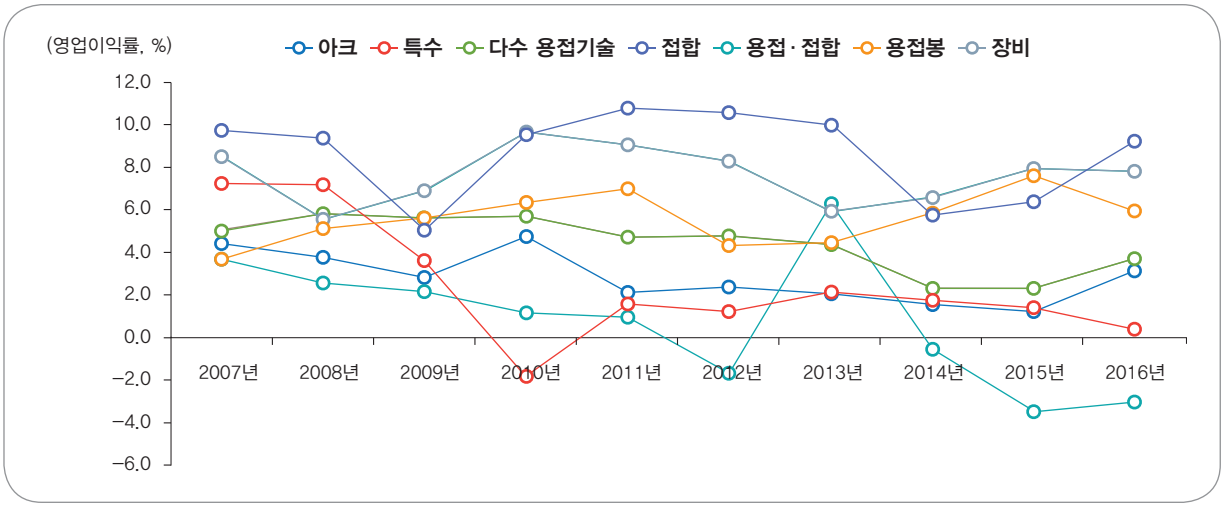
〈 세부기술별 매출액 (단위 : 억원) 〉

기 술	아크용접	특수용접	다수 용접기술	접합	용접 · 접합	용접봉	장비
2007년	119,586	2,672	21,286	5,696	141,405	6,405	6,347
2008년	134,681	2,974	23,786	7,553	139,702	9,554	6,916
2009년	118,981	2,860	25,213	6,705	113,770	9,141	6,685
2010년	151,063	3,642	27,851	11,023	147,322	11,227	10,545
2011년	170,198	3,647	32,399	13,063	174,578	13,740	11,117
2012년	170,613	3,545	37,192	10,261	185,443	12,170	10,468
2013년	170,190	3,488	40,642	10,591	183,444	11,286	10,538
2014년	175,507	3,353	40,528	9,572	157,283	11,246	10,825
2015년	173,068	3,208	44,047	10,634	150,487	10,711	11,787
2016년	174,759	3,026	40,766	13,925	153,265	10,359	13,250

■ 영업이익 현황

- 최근 10년 견조한 매출 증가세를 보이고 있는 반면 영업이익률의 변동성이 크게 나타남
- 세부기술별로는 용접 · 접합기술을 동시에 활용하는 기업이 '12년 이후 (–) 영업이익률을 보이며, 특수용접 또한 영업이익률이 급락하여 '16년 0.4% 수준
- 기술 활용기업 중에서는 접합기업이 높은 수익률을 달성하고 있으며, 용접봉과 장비를 제조하는 기업 또한 꾸준히 높은 영업이익률 기록

〈 최근 10년 세부기술별 영업이익률 추이 〉



〈 세부기술별 영업이익률 (단위 : %) 〉

기 술	아크용접	특수용접	다수 용접기술	접합	용접 · 접합	용접봉	장비
2007년	4.4	7.2	5.1	9.7	3.7	3.6	8.5
2008년	3.7	7.2	5.8	9.4	2.5	5.2	5.6
2009년	2.8	3.6	5.6	5.0	2.2	5.6	6.9
2010년	4.7	△1.9	5.7	9.5	1.1	6.3	9.7
2011년	2.1	1.6	4.7	10.8	0.9	7.0	9.0
2012년	2.4	1.2	4.8	10.5	△1.7	4.3	8.3
2013년	2.0	2.1	4.4	10.0	6.3	4.4	5.9
2014년	1.5	1.7	2.4	5.8	△0.6	5.8	6.6
2015년	1.2	1.4	2.3	6.4	△3.5	7.6	7.9
2016년	3.1	0.4	3.8	9.2	△3.0	5.9	7.8

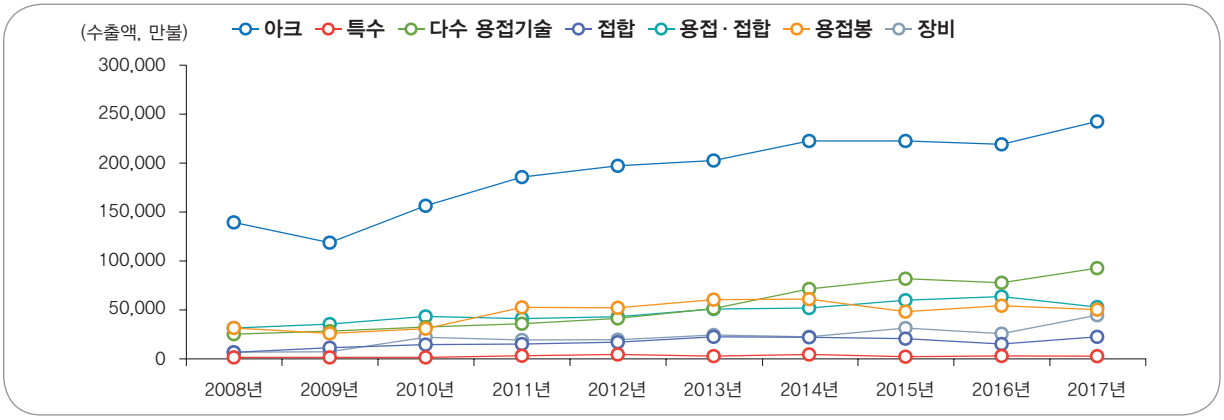
◇ 2017 뿌리산업 실태조사 모집단 중 100% 용접기업이라고 응답한 기업 중 10년 간 수출실적 자료를 보유한 2,051개사를 대상으로 세부기술별 추이 분석

– 기술별 60개사 이상이 포함된 그룹만 비교에 활용: 아크용접(1,088개사), 특수용접(88개사), 다수 용접기술(215개사), 접합(152개사), 용접 · 접합(168개사), 용접봉(63개사), 장비(277개사)

■ 수출 현황

- 용접 산업의 수출규모는 전체 뿌리산업 중 비중이 가장 높고 최근 10년의 뿌리산업 내 수출비중 증가폭이 가장 크게 나타남 ('08년 28.5%→'17년 32.0%)
- 아크용접기업이 용접기업 수출의 약 50%를 차지, 2개 이상의 용접기술을 활용하는 기업과 접합기업의 최근 10년 증가율이 크게 나타남
- 최근에는 다수 용접기술 활용기업과 장비 기업의 수출이 상승세인 반면 용접과 접합을 동시에 활용하는 기업, 용접봉 제작기업, 특수용접 기업의 수출이 주춤

〈 최근 10년 세부기술별 수출 추이 (단위 : 만불) 〉



〈 세부기술별 수출액 (만불) 〉

기 술	아크용접	특수용접	다수 용접기술	접합	용접 · 접합	용접봉	장비
2008년	139,445	1,270	25,115	5,605	30,450	30,540	6,950
2009년	118,390	1,140	27,170	10,685	35,415	25,310	6,745
2010년	155,815	1,770	31,495	13,500	42,350	29,950	21,045
2011년	185,250	2,605	35,270	14,570	40,590	51,665	18,900
2012년	196,690	3,550	41,350	16,650	42,020	50,780	18,480
2013년	201,660	1,795	50,670	22,620	49,985	59,830	24,825
2014년	222,090	3,135	71,280	21,820	50,970	60,450	20,960
2015년	221,840	1,585	81,925	20,655	60,105	47,495	31,105
2016년	218,220	2,485	77,315	14,400	63,400	53,980	25,080
2017년	241,885	2,135	92,310	21,590	51,730	48,905	43,800

◇ 2017 뿌리산업 실태조사 표본 기업 중 100% 뿌리기업이라고 응답한 746개사를 대상으로 기술에 따라 구분
– 기술별 30개사 이상이 포함된 그룹만 비교에 활용: 아크(418개사), 2개 이상 용접 기술 활용(211개사), 용접과 접합 기술 동시 활용(39개사), 용접봉(72개사), 용접장비(234개사)

■ 인력구조

- 기술별 평균 종사자 수를 살펴보면, 용접과 접합 기술을 동시에 활용하는 기업이 93.2명으로 가장 크게 나타났으며, 다수 용접기술 활용기업도 평균 67.2명으로 큰 편
- 외국인 비중은 아크용접기술 활용기업이 8.1%로 가장 높게 나타난 반면 용접봉과 장비 제조 기업은 3%대로 낮은 편

〈 종사자 규모 〉

구 분	아크용접	다수 용접기술	용접 · 접합	용접봉	장비
평 균(명)	42.9	67.2	93.2	49.7	25.1
외국인 비중(%)	8.1	5.0	6.0	3.3	3.7

- 직무별로 살펴보면 기능직이 큰 비중을 차지, 특히 용접 · 접합기업이 노무직비율이 낮고 기능직이 높은 편, 연구기술직은 장비기업이 9.7%로 가장 높게 나타났으며 아크용접기술 활용기업이 4.5%로 가장 낮은 수준

〈 직무별 비중 (단위 : %) 〉

구 분	아크용접	다수 용접기술	용접 · 접합	용접봉	장비
연구직	4.5	5.3	5.1	5.8	9.7
기술직	9.5	7.4	9.0	9.2	10.7
기능직	49.3	59.1	63.1	55.9	42.2
노무직	16.3	7.2	3.7	6.2	12.6
기타	20.4	20.9	19.2	23.0	24.7
계	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0

- 연령별 비중은 기술 구분별 큰 차이는 없으나 용접 · 접합기업이 젊은층 비중이 높은 편

〈 연령별 비중 (단위 : %) 〉

구 분	아크용접	다수 용접기술	용접 · 접합	용접봉	장비
20대	11.5	10.0	12.1	10.1	10.3
30대	33.1	31.4	34.6	34.4	33.8
40대	36.2	37.9	36.4	35.4	37.1
50대	18.4	19.8	16.2	18.6	18.0
60대 이상	0.8	0.9	0.6	1.5	0.9
계	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0

- 용접기술 활용기업의 부족률은 타기술 대비 높은 수준, 이직률과 채용률은 아크용접, 용접 · 접합기술에서 10% 이상으로 높게 나타남

〈 부족률, 이직률, 채용률 현황 (단위 : %) 〉

구 분	아크용접	다수 용접기술	용접 · 접합	용접봉	장비
부족률	1.7	2.2	0.9	1.0	0.8
이직률	12.9	9.6	12.4	8.4	6.1
채용률	10.3	6.5	12.6	8.6	9.3

■ 근로현황

- 용접기업은 타업종 대비 근로시간이 가장 짧게 나타난 반면, 급여는 높은 수준
- 용접기업 중 다수의 용접기술을 활용하는 기업이 근로시간이 188시간으로 가장 길고 평균급여는 283만원으로 가장 높게 조사됨
- 근무 현황을 살펴보면, 교대근무를 하는 기업이 매우 적은 것으로 나타났고 주말 · 야근 근무비중도 타업종에 비해 낮은 수준이나 그 중 다수 용접기술 활용기업이 주말 · 야근 근무 비중 높음

〈 근로 현황 〉

구 분	아크용접	다수 용접기술	용접 · 접합	용접봉	장비
근로시간/월	181	188	176	179	176
급여수준(만원/월)	256	283	281	258	262
교대근무 비중(%)	1.2	6.2	6.9	4.3	0.0
주말근무 비중(%)	52.2	64.9	52.8	42.6	31.2
야간근무 비중(%)	33.3	52.1	25.0	27.7	26.1

■ 연구개발

- 용접기업의 약 30% 이상이 기업부설연구소 혹은 전담부서를 보유하는 것으로 나타났으며, 그 중 장비 제조기업이 높은 편
- 평균 연구개발비는 용접 · 접합기업이 5억원 수준으로 가장 크게 나타났으며, 매출액 대비 연구개발비 비중도 1.9%로 가장 높은 수준

〈 연구개발 현황 〉

구 분	아크용접	다수 용접기술	용접 · 접합	용접봉	장비
기업부설연구소 혹은 전담부서 보유 비중(%)	35.6	30.8	36.1	31.9	43.6
평균 연구개발비 (백만원)	139	251	526	257	151
매출액 대비 연구개발비 비중(%)	1.1	1.1	1.9	1.1	1.9

■ 재무현황

- 기술별로 기업당 평균매출액을 살펴보면 아크용접만 사용하는 기업과 장비기업을 제외하고는 평균 200억원 이상의 매출을 기록
- 1인당 매출액은 용접봉 제조기업이 5억원으로 가장 높게 나타났으며, 공정기술을 활용하는 기업 중에는 아크용접기술 뿐 아니라 저항, 특수용접기술을 동시에 활용하는 기업이 가장 높게 나타남
- 매출액 대비 에너지비용 비중은 아크용접기술만을 활용하는 기업이 1.3%로 가장 높은 수준
- 매출액 대비 영업이익률은 용접장비 기업이 8.2%로 가장 높게 나타났으며 용접봉 제조기업도 5.6%로 높은 수준

〈 재무 현황 〉

구 분	아크용접	다수 용접기술	용접 · 접합	용접봉	장비
평균 매출액 (백만원)	12,793	29,803	29,887	24,871	7,175
1인당 매출액 (백만원)	297	444	316	500	283
에너지비용 비중(%)	1.3	0.9	0.7	0.7	1.0
영업이익률(%)	4.1	3.0	2.4	5.6	8.2

■ 수출현황

- 용접기업 중 용접봉 제조기업의 수출기업 비중이 29.8%로 가장 높게 나타났으며, 장비기업도 20.5%로 높은 수준, 공정기술을 활용하는 기업중에서는 용접기술과 접합기술을 모두 활용하는 기업이 18.1%로 높게 나타남
- 매출액 대비 수출 비중 또한 용접봉 제조기업이 39.4%로 가장 높게 나타났으며, 공정기술 활용 기업 중에서는 용접 · 접합기술 활용기업이 가장 높은 수출 비중

〈 수출 현황 (단위 : %) 〉

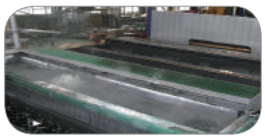
구 분	아크용접	다수 용접기술	용접 · 접합	용접봉	장비
수출기업 비중	11.7	11.4	18.1	29.8	20.5
매출액 대비 수출 비중	4.3	8.6	9.9	39.4	13.1

V. 표면처리

1. 기술 현황

가. 기술 정의 및 공정 설명

■ 기술의 정의



전기도금

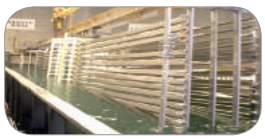
정의 | 금속 이온을 함유하는 수용액 중에서 외부의 전기에 의해 전기 화학적으로 전도성 재료 표면(음극)에 금속을 환원 석출시키는 방법

특징 | 전착성이 균일하고 양호한 밀착성을 가진 미려한 표면을 형성할 수 있으며, 후막(厚膜) 도금 및 전해주조도 가능

무전해 도금

정의 | 수용액 내 금속염 이온을 환원제의 작용으로써, 촉매 물성을 갖는 피처리물의 표면에 금속을 석출시키는 방법

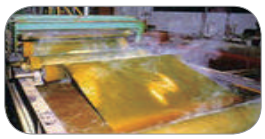
특징 | 도체뿐만 아니라 플라스틱이나 유기체 같은 다양한 기판 등 복잡한 형상의 부품에도 적용 가능



양극산화

정의 | 금속을 양극으로 하여 전해질 수용액의 전기분해를 함으로써 금속 표면에 산화 피막을 형성하는 방법

특징 | 장식과 방식을 목적으로 이용되고, 착색가능하며 다양한 용도로 적용



화성처리

정의 | 금속표면에 화학 변화를 일으켜 인산염피막 또는 산화 피막 등을 형성하는 방법

특징 | 방식 및 도장 하지용 피막, 금속 착색 등에 이용

도장

정의 | 내마모, 내스크래치, 내부식 등의 기능성을 부여하는 동시에 미관을 주기 위한 목적으로 금속의 표면에 도료를 칠하는 방법

특징 | 금속으로 하는 공업 재료의 최종 마무리 표면처리 가공으로서 광범위하게 활용되며 다채로운 색채화가 용이한 기술

표면경화

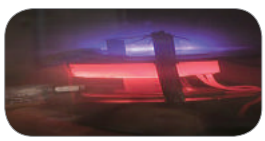
정의 | 탄소나 질소 등을 침투시켜서 표면을 경화 또는 기타의 방법으로 물리적 성질을 향상시키는 방법

특징 | 단순 형상의 플라스틱 성형품 등에서는 메탈릭화가 용이

스퍼터링

정의 | 글로 방전에서의 가스 이온의 충돌로 전극재료를 방출시켜 다른 물질의 표면에 부착시켜 막을 형성하는 방법

특징 | 얇은 증착두께 제어 및 고순도의 박막 증착이 용이



화학 기상증착

정의 | 가스를 반응관에 흐르게 하여 열적 또는 전기적으로 분해, 화학결합 등의 반응을 일으켜 반응 생성물을 기판 상에 퇴적하여 박막을 형성

특징 | 기상을 이용한 증착으로 인해 큰 종횡비에서의 단차피복성 우수

■ 기술 및 공정 설명

- 각 기술에 대한 공정 설명을 위해 표면처리가 이루어지는 상태(환경)에 따라 습식공정(수용액 상태), 도장, 건식공정(대기 · 진공 상태)으로 크게 나누고, 습식공정은 가공법에 따라 전해도금, 무전해도금, 화성처리(양극산화)로 구분

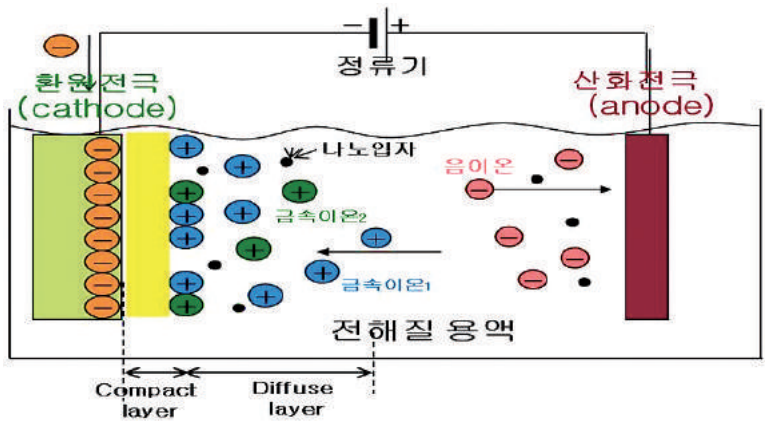
〈 표면처리 기술 분류 〉

대분류	중분류
습식공정	전해도금
	무전해도금
	화성처리
건식공정	PVD
	CVD
	용사
도장	전착
	분체

전해도금

- 전해도금(Electroplating)은 일정 수준 이상의 과전위를 인가함으로써 도전성 소재 표면에 금속 및 비금속층을 형성하는 기술로 이를 통해 소재 및 부품 표면의 내식성 · 경도 · 내마모성 등의 기능을 부여 하거나 외관을 미려하게 해 최종 제품의 부가가치를 높일 수 있음
- 전해도금은 금속이온이 용해돼 있는 도금 용액 내에 시편(환원전극)과 양극(산화전극)을 침적시키고 전원(정류기)을 통해 일정 수준 이상의 과전위를 인가함으로써 시편 표면에 전기화학적 환원반응을 유발시켜 금속 및 비금속 코팅층을 형성하는 표면처리기술임
  - 자동차 내 · 외장부품, 각종 롤(Roll) 부품, 악세서리 등 일반부품으로부터 반도체 · 전자 · 통신부품용 배선회로, MEMS(Micro Electro Mechanical Systems) 부품 등 정밀부품에 이르기까지 산업전반에 적용

〈 전해도금 시스템의 구조 및 작동원리 〉



- 전해도금은 일반적으로 전류밀도가 높은 부분에 두꺼운 도금이 되고 낮은 전류밀도 부분에는 얇은 도금이 되며 도금층 구조, 조성 및 용도에 따라 일반도금, 기능성도금(다층, 합금, 복합 도금), 성형도금으로 분류
  - 기능성 도금 중 합금도금은 2종 이상의 금속 또는 비금속 이온이 용해돼 있는 도금용액으로부터 전해도금 기술을 적용해 합금층을 형성하는 도금법이며, 단일금속으로는 얻을 수 없는 기계적 특성 및 자기적 특성을 갖는 합금층, 용융법으로 얻기 힘든 고융점 혹은 저융점 금속, 고가 금속을 대체할 수 있는 기능성 합금층 등을 제조할 수 있음. 최근에는 장식용, 내식용, 베어링용, 납땜용, 전자부품 용도로 전기 · 전자 분야에 널리 활용되고 있음
  - 복합도금은 단일 · 합금 전해도금과 무전해 도금에서 석출금속의 모재 내에 제 2상으로 미립자나 섬유상 물질이 함유되어 이상(異狀)의 단순조합 으로는 얻을 수 없는 새로운 특성(고온내식성 · 내마모성 · 윤활성 · 이형성 · 접착성 등)을 가진 복합피막을 형성하는 기술임
  - 성형도금인 전주도금은 도금 틀(Template) 표면에 금속층을 형성한 후 탈착해 3차원 형상을 갖는 금속 부품을 직접적으로 제조하는 공정으로 두께가 두껍고 도금 틀로부터 탈착된 독립 구조물로 사용되는 측면에서 일반 전기도금과는 구별됨

〈 전해도금 분류 〉

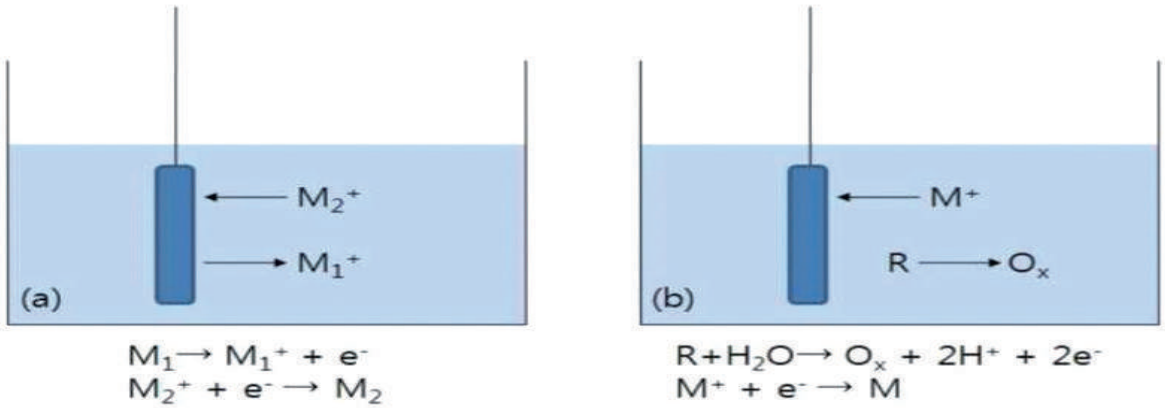
대분류	세분류	주요내용
일반도금	단일금속 전해도금	■ 크롬도금, 귀금속(금, 백금, 팔라듐, 로듐, 은) 도금, 니켈도금, 구리도금, 아연도금 등
기능성 도금	다층 전해도금	■ 구리–니켈 다층도금, 구리–니켈–크롬 다층도금 등
	합금 전해도금	■ 금–구리–카드뮴 도금, 구리–니켈–크롬 도금, 니켈–코발트 도금, 아연–니켈 도금, 아연–코발트 도금, 아연–철 도금, 주석–납 도금, 주석–코발트 도금 등
	복합 전해도금	■ 크롬–알루미나 도금, 코발트–크롬 카바이드 도금, 코발트–크롬산화물 도금, 니켈–실리콘 카바이드 도금, 니켈–PTFE(테프론), 니켈–보론 도금, 니켈–인 도금 등
성형도금	전주도금	■ 철, 구리, 니켈, 니켈–코발트 등

  - 전류밀도 차이와 금속 석출량 차이는 꼭 일정하게 비례관계가 성립되지 않으며, 전류효율은 전류밀도에 따라 높기도 하고 낮기도 한 차이를 나타내는데 균일 전착성이란 이러한 차이의 정도를 나타내는 것임

무전해도금

- 무전해 도금(Electroless Plating)은 금속이온을 수용액 상태에서 석출시키는 방법으로 외부로부터 전기를 사용하지 않고 화학적인 자기촉매 방법에 의해 금속을 도금하는 방법으로, 치환과 화학환원으로 구분되며 액내 금속과 환원제 반응에 의해 도금되는 방식인 자기촉매형 화학환원도금이 널리 사용되고 있음
  - (치환도금) 이종 금속의 이온화 경향의 차이를 이용하는 것으로 전기화학적으로 잘 녹지 않는 금속(M2) 이온을 함유하는 용액에 전기화학적으로 녹기 쉬운 금속(M1) 소지를 담그면, 그 비금속의 용해(M1)에 의해 방출되는 전자가 용액중의 귀금속(M2) 이온에 전이해 비금속 표면상에 귀금속의 박막을 형성
  - (화학환원도금) 금속염과 가용성 환원제(R)가 공존하는 용액에 피도금물을 접촉시켰을 때에 얻어지는 도금으로, 환원제의 산화에 의해 방출되는 전자가 금속이온에 전이해 금속피막을 형성

〈 치환도금(a)과 화학환원도금(b)의 작동원리 〉



- 무전해 도금은 직류 전원을 사용하지 않고 용액 중에 포함되는 환원제의 산화반응으로 자유전자에 의해서 금속 이온을 환원하고 금속 피막으로 석출시킴, 무전해 도금액은 금속 이온을 안정화하기 위한 착화제(Complexing Agent), pH의 변동을 방지하기 위한 안정제(Stabilizer)가 첨가됨
  - 무전해 도금액은 금속이온과 환원제(Reducing Agent)가 공존, 열화학적으로는 안정된 계가 아니며 용액 중에서 금속의 석출을 방지하고, 촉매 활성화된 부분에만 선택적으로 성막을 하여야함
- 무전해 도금에서는 환원제의 산화반응에 대하여 촉매 활성화된 핵을 부여하면 전기를 통하지 않는 유리, 세라믹 혹은 플라스틱과 같은 소재에도 성막 할 수 있고 이외에도 전기도금과는 달리 전류분포의 영향이 없으므로 복잡한 형상의 부품에 대해서도 막 두께가 균일한 도금을 할 수 있음

- 무전해 도금은 도금 시 외부전원 불필요, 균일한 두께 가능, 대량생산 용이, 부도체 및 특수목적 도금 부합 등의 장점이 있으나 고비용, 도금액 노화 등의 단점이 있으며 아래와 같이 기술을 구분할 수 있음

〈 무전해 도금 분류 〉

대분류	세분류	주요내용
전처리 기술	탈지 기술	■ 피도금체의 오염을 효율적으로 제거하기 위한 기술
	에칭 기술	■ 표면의 조도를 증가시켜 접합력을 향상 시키는 기술
	표면개질 기술	■ 피막 특성, 접합력 등의 향상을 위해 표면의 성질을 변화시키는 기술 ■ 습식, 건식 등 다양한 방법 사용
도금액 관련기술	도금액 제조 기술	■ 원하는 피막특성을 확보하기 위한 최적의 요소(금속원, 환원제, 착화제, 각종 첨가제)를 선택 및 혼합하는 기술
	도금액 관리 기술	■ 장기간 사용에도 균일한 도금액 및 피막 특성을 유지하기 위한 액관리 기술
	리사이클 및 회수 기술	■ 장시간 사용 후 폐기되는 도금액 중 유효성분을 회수 및 재사용 하는 기술
	폐수처리 기술	■ 각종 착화제가 이용되는 무전해 도금의 폐액으로부터 금속이온을 제거하는 기술
무전해 도금기술	무전해 도금 기술	■ 무전해 도금 공정의 온도, 유동제어, 샘플 위치 등 다양한 공정변수 최적화 기술
	도금장비 제조 기술	■ 활용 목적에 따른 도금장비의 제조 기술
분석기술	도금액 분석 기술	■ 도금액의 상태를 확인하기 위한 화학적 분석 기술
	전기화학 분석 기술	■ 도금 진행 중 도금액의 변화 및 피막성장거동을 예측 · 확인하기 위한 전기화학 분석 기술
	피막특성 평가 기술	■ 도금 피막의 물리적, 기계적 특성 평가 및 분석 기술

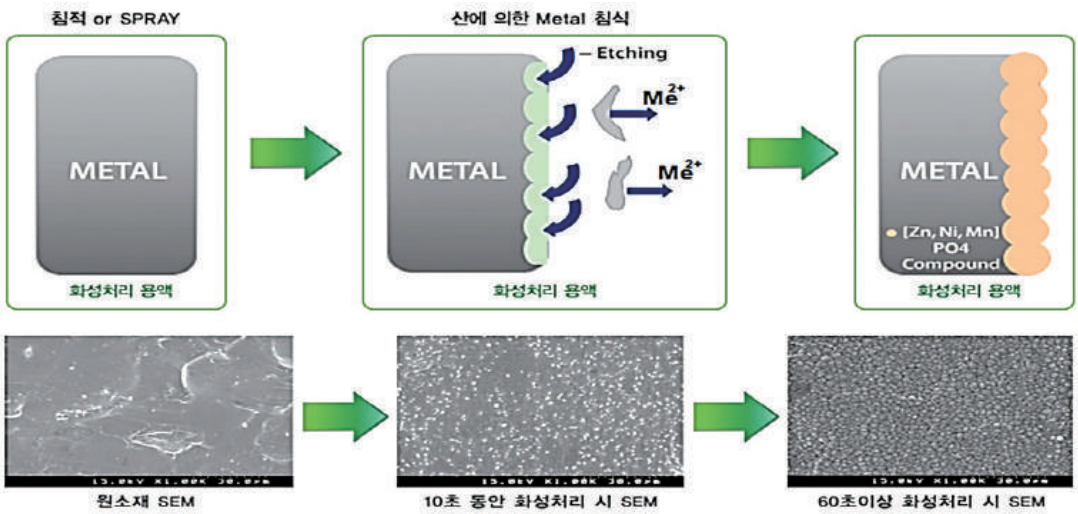
〈 무전해 도금의 장점과 단점 〉

장점	단점
■ 전류 분포에 대한 문제점이 없으므로 균일한 두께의 도금을 얻을 수 있음 ■ 높은 부하율로 한꺼번에 많은 양의 시료 도금이 가능 ■ 특히 무전해 니켈도금에서는 전해도금으로 얻을 수 없는 도금의 물성(경도, 내마모성, 자기적 성질 등)이 얻어짐	■ 환원제와 pH조정제의 사용 때문에 이들의 반응 생성물이 도금욕 중에 축적되므로 욕의 수명에 한도가 있음 ■ 도금속도는 어느 정도 조절 가능하나 이의 상한선이 있음 ■ 전해도금 대비 합금 도금 등의 다양한 변화를 주기가 어려움

화성처리(양극산화)

- 화성처리(Chemical Conversion Treatment, 化成處理)는 금속표면에 화학피막을 만들어주는 표면처리 방법의 하나로, 아연도금 후의 크로메이트처리, 인산염피막(파카라이징), 철강제품의 흑염처리, 알루미늄의 크롬산 피막 등 화학반응을 이용하여 금속제품에 엷은 황화물이나 산화물 등의 피막을 형성하여 원래 소재와 다른 성질을 만드는 표면처리법
  - 외부에서 전기에너지를 인가하지 않고 화학반응에 의해 금속 표면에 내식성 및 페인트 부착성 등이 우수한 코팅층을 형성하는 금속 표면처리 방법이며 이러한 화성처리법에 의해 형성된 피막을 "화성피막"으로 정의
- 화성처리는 전기화학적으로 산화, 화학약품에 의한 산화반응이나 황화반응, 알루미늄이나 크롬 또는 아연 등의 산화물이나 인산염 등에 의하여 피막이 형성되며, 금속착색이나 방청, 밀착성을 향상하기 위한 도장 하지용으로 많이 이용
- 화성처리 기술은 화학 반응을 일으키는 용액 조성이나 조건에 따라 여러 가지로 분류할 수 있음
  - 자연산화 처리 : 높은 온도의 수용액 혹은 수증기 중에서 코팅층 형성
    - 고온의 물이나 수증기 또는 용액 중의 화학성분과 반응해 상대적으로 두껍게 산화피막을 형성시키는 처리법을 '자연산화처리'로 구분하고 자연산화처리는 흑색 또는 청색의 철산화물 Fe_3O_4을 철 표면에 형성시키는 블루잉(Bluing)법과 알루미늄이나 티타늄과 같은 금속을 끓는 물에 담가 수산화물을 형성하는 수열처리(Hydrothermal Treatment)법으로 나눌 수 있음
  - 크로메이트 처리 : 크롬산을 포함하는 용액 중에서 코팅층 형성
  - 포스페이트 처리 : 인산을 포함하는 용액 중에서 코팅층 형성

〈 화성처리의 원리 〉



* 자료 : 성진케미칼, www.chemkorea.co.kr/

- 화학 반응을 이용하는 양극산화기술은 전기화학 반응이 화학반응의 일부분이기 때문에 화성처리기술의 한 분야로 분류될 수도 있음. 그러나 양극산화기술은 기술적 다양성 및 산업적 응용범위가 매우 넓기 때문에 오랜 기간 화성처리와 구분돼 사용되었고, 화성처리는 양극산화를 제외한 화학적 방법으로 이루어지는 표면처리법으로 인식돼 사용됨
  - 양극산화 기술은 아노다이징(Anodizing)이라고도 불리며 용액에 담긴 금속 소재에 아노딕 전류(Anodic Current) 혹은 아노딕 전압(Anodic Voltage)을 인가해 전기화학적 반응을 일으켜 공업적으로 이용할 수 있는 두께(〉2.5㎛)의 산화피막을 형성하는 기술이며, 주로 알루미늄 · 티타늄 · 마그네슘 소재 표면의 내식성 · 내마모성 · 내절연성을 부여하거나 향상시키기 위한 목적으로 사용됨. 양극산화 기술은 기계부품 · 항공기 · 조선 · 전기전자 · 휴대용 기기 부품 등에 널리 적용되고 있는 표면처리 기술임
- 양극산화 기술 및 화성처리 기술의 분류는 아래의 표에 나타낸 바와 같으며, 양극산화 기술은 아노다이징 처리와 플라즈마 전해산화 처리(PEO, Plasma Electrolytic Oxidation)를 포함함
  - 아노다이징 처리는 상대적으로 낮은 전압에서 산화피막의 유전파괴(Dielectric Breakdown) 없이 전기화학 반응에 의해서 두꺼운 산화피막을 형성하는 공정임. 플라즈마 전해산화 처리는 MAO(Micro-Arc Oxidation)로도 불리며 상대적으로 고전압에서 수행됨

〈 화성처리 기술 분류 〉

대분류	세분류	주요내용
양극산화	아노다이징 처리	알루미늄 아노다이징
		티타늄 아노다이징
		마그네슘 아노다이징
		Zn, Nb, Ta 아노다이징
	플라즈마 전해산화(PEO) 처리	알루미늄 PEO
		티타늄 PEO
		마그네슘 PEO
화성처리	자연산화 처리	블루잉
		수열처리
	크로메이트 처리	Chromates
	포스페이트 처리	Iron Phosphates
		Zinc Phosphates
		Manganese Phosphates

도장

- 도장은 불유동상태의 건조된 피막층을 형성시키기 위한 화학제품인 도료*를 물체의 표면에 도포하는 행위로 도장면인 소지의 상태와 범위, 작업 공정, 도구 등에 의해 방법이 결정

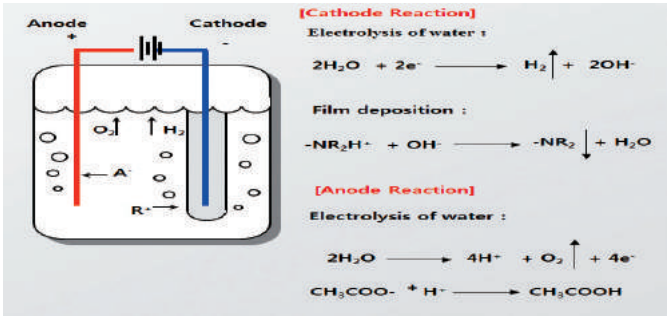
  * 도료는 유체의 성질을 가진 유동상태의 혼합물로 물체의 표면에 도포하여 다양한 방법으로 불유동상태의 건조된 피막층을 형성시키기 위한 화학제품으로 물체의 보호, 미관개선 외 특별한 기능을 부여하여 대전방지, 생물학적 기능, 흡착방지, 열 및 전도성의 조절 등 필요 목적에 따라 사용하기 위한 목적으로 사용됨

  - 도장은 방법에 따라 전착도장, 분체도장, 붓도장, 롤러도장, 침적도장 등으로 구분

- (전착도장) 직류전류 작용 하에 전하를 갖는 고분자가 반대전하의 전극으로 이동하고 이 전극에서 물의 전기분해에 의한 pH의 변화로 고분자 석출이 일어나 비전도성 도막을 형성하는 방법

  - 전착도장은 전기를 사용하고 피도물에 코팅 한다는 점에서 도금공정과 유사하지만, 도금은 피도물에 금속 이온을 고착시키고 전착도장은 유기 고분자 수지를 석출시킴

〈 전착도장의 원리 〉

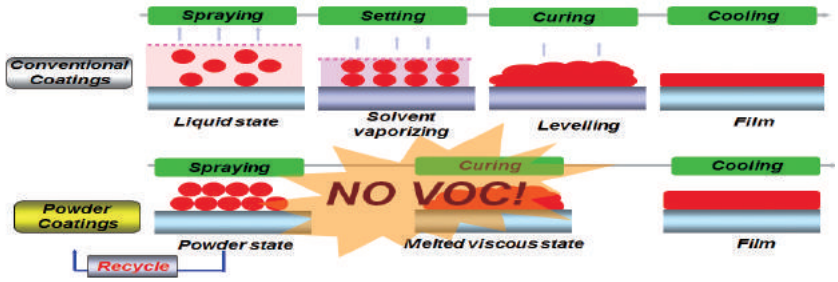


〈 전착도장의 장점과 단점 〉

장점	단점
■ Flange, Box형 내부와 같이 직접 도장이 어려운 부위에도 도막 형성 가능 ■ 도착 효율(95% 이상)이 높아 도료 손실이 거의 없음 ■ 희석제로서 물이 사용되기 때문에 화재 위험성이 없고 수질 및 대기 오염을 감소시킴 ■ 전착 도막은 수 불용성이므로 완전한 수세 효과를 얻을 수 있음 ■ 스프레이 도장에 비해 소부 건조되는 과정에서 도막의 흐름현상이 없어 도장불량이 감소됨 ■ 공정이 완전 자동화되어 인건비가 적게 듦 ■ 도막두께의 분포가 균일함	■ 피도체에 석출된 도막은 저항으로 작용하기 때문에 고전압을 사용 하더라도 도막두께의 한계가 있음 ■ 피도체를 대전시켜 도막을 석출시키는 방식이라 통전이 가능한 소재에만 사용 가능 ■ 대형의 욕조를 통해 도장되므로 연속공정에서 색상의 구현이 제한됨 ■ Black, Grey 등 다양한 색상을 적용하려면 색상별 별도의 분리된 전착욕조가 필요함 ■ 전착욕조를 포함한 대형설비들이 필요하여 초기 투자 비용이 크고, 운영에 많은 전력을 소모하게 됨 ■ 전착도막은 재도장이 불가하고 내후성이 미흡하여 전착도막을 보호하기 위한 별도의 상도도료 필요

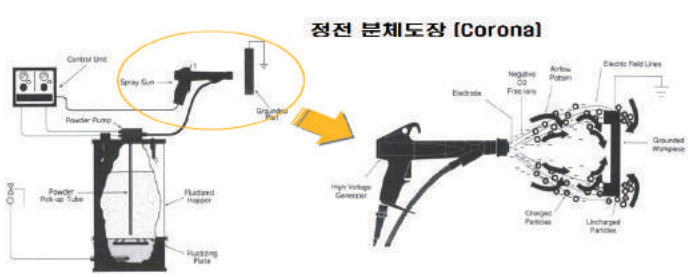
- (분체도장) 분체도료 도장시에는 도장설비, 도장기 및 소지의 종류 및 크기, 사용되는 분체도료의 구성 등에 따라 다양한 방법이 있으나 일반적으로 정전 스프레이 도장법이 가장 많이 이용
  - 분체도료란 일반도료에서 사용되는 유기용제나 반응성 단량체, 물 등의 용매를 사용하지 않는 도막형성 성분만으로 배합되어 있는 고체로서 합성수지, 안료 등에 필요에 따라 경화제 및 충진제(filler) 등을 배합하여 균일하게 용융 혼합시킨 분산체를 냉각 후 일정한 범위의 입도로 분쇄시킨 분말상의 도료
  - 용제나 물 등의 희석제를 포함하지 않는 100%의 고형분 도료로서 피도물(주로 금속표면)에 도장하여 가열시키면 용해되어 경화 반응하여 도막을 형성하는 것으로서 휘발성분이 없이 가루로 되어 있다는 것이 가장 큰 특징이며, 무공해 도료로서 최근 세계적인 에너지 절약과 자원 대책의 일환으로 각광을 받고 있는 도료 중의 하나임

〈 분체도료와 일반 액상도료와의 차이점 〉



  - 분체도료 도장시에는 도장설비, 도장기 및 소지의 종류 및 크기, 사용되는 분체도료의 구성 등에 따라 다양한 방법이 있으며, 일반적으로 분체도장 하면 정전 스프레이 도장법이 가장 많이 이용됨
  - 정전 스프레이 도장법 외에도 유동 침적법, 정전 유동 침적법 등도 실용화되고 있으며, 사용목적 등에 따라서 복합적인 분체도장법을 사용하기도 함
    - (정전 스프레이 도장법) 고전압 하에서 음(–)으로 대전된 분체를 양극으로 접지된 피도물에 분사하여 전기적으로 부착시킨 후 가열 용융하여 도막화시키는 방법이며 그 원리를 보면 용제형 정전도장과 거의 비슷함. 한번 부착된 분체도료는 일반적으로 전기저항이 높아 방전하기 어렵기 때문에 setting 중에 피도물에서 떨어지는 경우가 없으며 분체도료는 어느 정도의 두께로 부착하면 분체끼리 서로 크게 반발하게 되어 그 이상의 두께로는 부착하지 않게 되는 성질을 가지고 있음

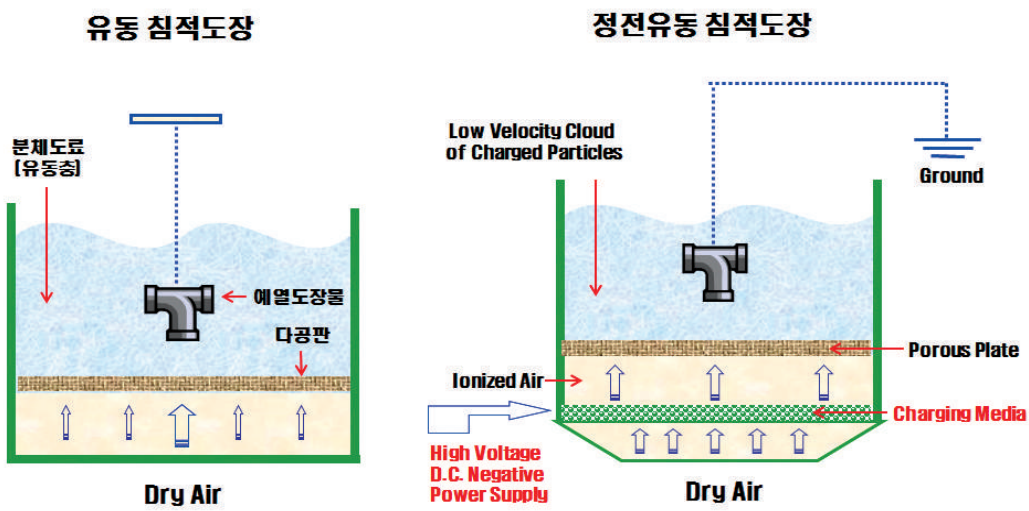
〈 분체도료의 정전분체 도장 〉



○ (유동 침적법) 다공판을 통해 공기를 불어 넣어 분체를 유동상태로 하고 그 속에 미리 가열된 피도물을 집어넣어 분체를 부착시켜 용융시키는 방법. 염화비닐이나 폴리에틸렌 등의 열가소성 수지계 도료에 많이 쓰여지는 방법으로 선재나 망, 파이프 등의 대량 생산에 적합함

○ (정전 유동 침적법) 유동침적법과 같은 방법이지만, 예비 가열 대신에 정전기를 이용하여 부착시키는 방법임. 균일하게 도장하기가 어렵다는 결점이 있으나 주로 소형의 피도물, 시트(sheet)상의 편면 도장에 사용되고 있으며, 저항기나 콘덴서 등 전기 부품의 도장에 아주 적합한 방법임

〈 분체도료의 (좌) 유동침적, (우) 정전유동침적 도장 〉



○ (용사법) 주로 염화비닐이나 폴리에틸렌 등의 열가소성 분체도료를 도장하는 방법으로, 고온의 화염과 동시에 분체도료를 스프레이하여 용융된 분체가 피도물에 가서 융착되고 고화되는 것을 응용하는 방법임

〈 분체도료의 용사도장 〉

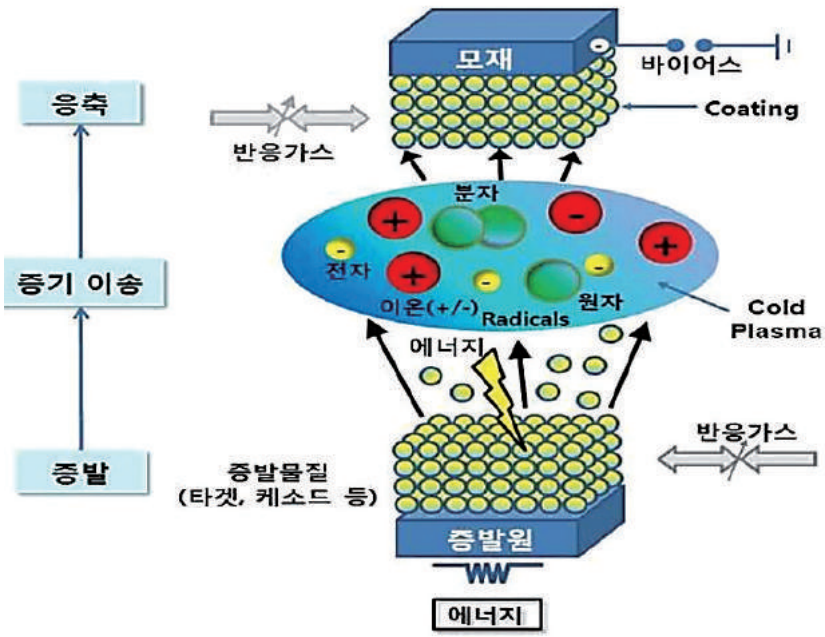
〈 분체도장 방법별 장점과 단점 〉

도장방법	장점	단점	분체도료
정전 스프레이	■ 예열이 없어 피도물의 종류가 달라 열용량이 다른 경우에도 일정한 도막두께를 얻을 수 있음 ■ 피도물의 형상 및 크기에 관계없이 도장이 가능하며, 자동화 가능	■ 정전장치 및 회수장치 등의 별도 설비가 필요 ■ 복잡한 형상의 피도물이나 내부는 도장이 어려움	에폭시 아크릴 폴리에스터 폴리우레탄 염화비닐
유동 침적법	■ 한 번에 전면도장이 되며 복잡한 형상도 균일하게 도장이 가능 ■ Conveyor를 통해 자동화 및 대량 생산이 가능 ■ 특별한 기기가 필요 없어 작업이 간단	■ 도막두께 조절과 박막두께를 얻기 어려움 ■ 균일한 예열이 곤란함 ■ 소량 도장시에도 도료수위 유지를 위해 많은 도료량이 소모됨	에폭시 폴리에틸렌 폴리프로필렌 염화비닐
정전 유동 침적법	■ 자동화와 대량생산이 가능 ■ 설비비가 저렴	■ 유동조의 크기 한계로 평판과 같은 넓은 면적이나 긴피도물의 경우 도장이 어려움	염화비닐 폴리에틸렌
용사법	■ 현지시공이 가능 ■ 금속, 콘크리트 돌기둥 등 다양한 피도물에 적용이 가능	■ 복잡한 형상의 피도물은 도장이 어려움 ■ 수작업으로 작업효율이 낮으며 균일한 도막 두께가 어려움	폴리에틸렌

건식공정

- 건식코팅은 진공 또는 특정기체 분위기에서 코팅시키고자 하는 물질을 기화 또는 승화시켜서 원자 또는 분자 단위로 기판 표면에 응고되도록 함으로써 박막(코팅층)을 형성시키는 것으로 증발과 이송 그리고 응축의 3단계 공정을 거쳐 이루어짐
  - 아래 그림은 건식코팅에 의한 박막 제조의 원리를 나타낸 것으로써, 1단계 : 증발 또는 승화에 의한 증발 대상 물질의 증기화(Vaporization), 2단계 : 기화된 원자 또는 분자의 증발원으로부터 기판으로의 이송(Transfer), 3단계 : 상기 입자들의 기판으로 증착(Deposition) 및 기판 표면상에서의 증착입자들의 재배열(Rearrangement) 또는 결합상태 변경(Modification)으로 나뉨

〈 건식코팅에 의한 박막 제조의 원리 〉

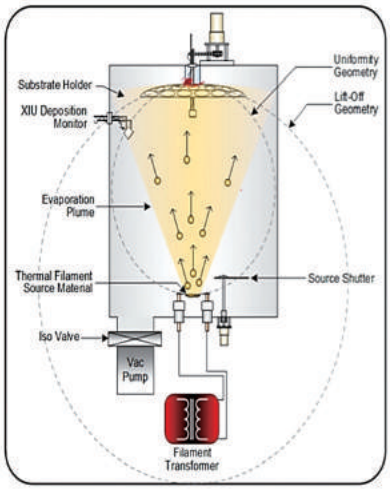


* 자료 : 소재기술백서 2011

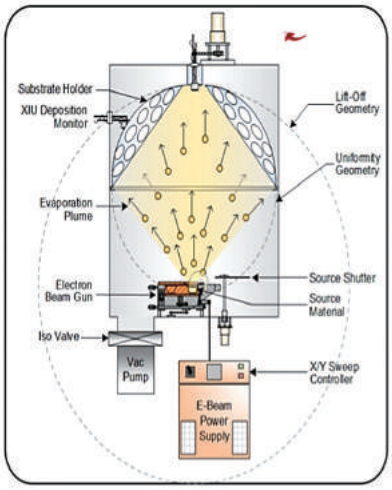
  - 건식코팅은 반도체, 모바일기기, 디스플레이 부품은 물론 각종 장식품을 비롯한 외관 코팅, 에너지 소재, 자동차 부품, 생체재료나 광학부품 등 다양한 분야에 적용되고 있음
- 건식코팅(Dry Coating) 기술은 습식코팅(Wet Coating)에 대비되는 것으로 진공 또는 특정 기체 분위기에서 물질을 증발시켜 기판에 피막을 제조하는 진공증착법과 분무형증착법 등으로 구분
- 진공증착법에는 스퍼터링법과 전자빔(Elecrtectron Beam), Ion evaporation 등의 PVD(Physical Vapor Deposition)법과 금속, 반도체, 산화 박막 등의 제조에 활용되는 CVD(Chemical Vapor Deposition)법이 있음

- (PVD–증발증착법) 진공 또는 특정기체 분위기에서 코팅시키고자 하는 물질을 기화 또는 승화시켜서 원자 또는 분자 단위로 기판 표면에 응고되도록 함으로써 피막을 형성시키는 방법
  - ○ 증발 공정에 사용되는 대표적인 열 증발원은 저항가열 증발원과 전자빔 증발원, 유도가열 증발원이 있음
  - ○ 저항가열을 이용한 증기증착법은 용융점이 낮은 재료(예: Al, Cu, Ni, Ti, Ag, Au 등)의 증착에 유리하며 증착속도는 필라멘트에 공급하는 전류량을 조절함으로써 변화를 줌. 전통적으로 거울과 같은 광학부품의 제조와 포장지의 반사막 또는 배리어(Barrier) 코팅 등에 이용되고 있으며 최근에는 모바일 부품과 같은 소형 부품의 금속 증착이나 장식성 외관 코팅에 널리 이용되고 있음
  - ○ 전자빔을 이용한 증기증착법은 증착재료의 용융점이 높은 경우(예: W, Nb, Si)에 주로 사용하며 전자빔 소스인 핫 필라멘트에 전류를 공급하여 나오는 전자빔을 전자석에 의한 자기장 유도에 의해 증착재료에 위치시키면 집중적인 전자의 충돌로 증착재료가 가열되어 증발되는 원리를 이용함. 고융점 산화물 증발이 가능하여 광학이나 디스플레이용 소형 윈도우 부품의 무반사 코팅에 주로 이용되며 롤투롤(Roll–to–Roll) 설비나 연속코팅 설비(In–line Coating System)와 같은 고속 및 대용량 증발이 요구되는 설비에 널리 이용되고 있음
  - ○ 유도가열 증발원은 고주파 전원을 이용하여 금속을 용융 및 증발시키는 것으로 대용량 증발에 주로 이용되고 있으며 고주파 가열은 피가열재의 물리적 성질에 따라 크게 유도가열과 유전자 가열로 나누어지며, 전자는 도전성 금속이나 반도체 물질을 가열하는데 사용하며 후자는 유전손실이 있는 재료인 물, 종이, 플라스틱 등을 가열하는데 주로 이용하고 있음

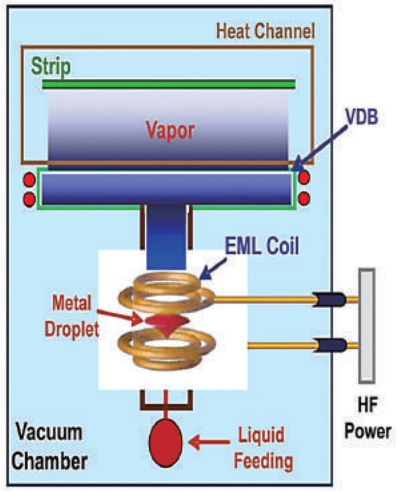
〈 열 증발증착 장치 〉



〈 E–beam 증발증착 장치 〉



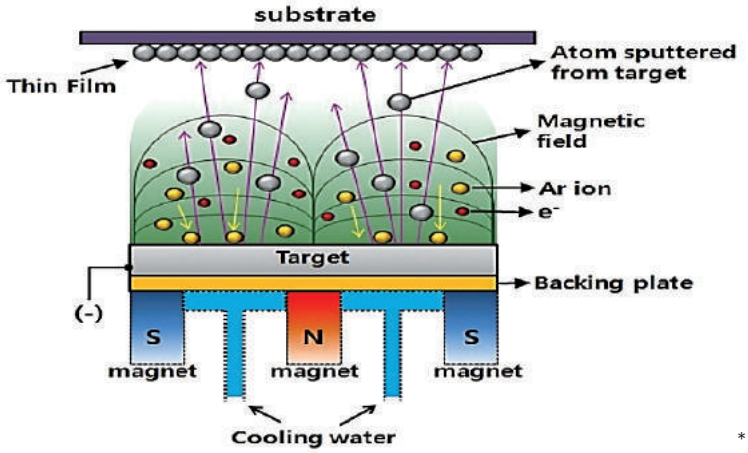
〈 도가열 증발증착 장치 〉



* 자료 : 한국자기학회지 제21권 5호, 2011

- (PVD-스퍼터링) 가속된 고에너지의 입자(대부분 전기장에 의해서 가속된 이온)가 고체의 표면에 충돌될 때, 고체 표면(타겟)에 있는 원자나 분자가 충돌된 고에너지의 입자의 운동량을 흡수하여 그 운동량을 가지고 고체 표면 밖으로 튀어나오는 현상을 이용하여 재료 표면(기판)에 박막을 입히는 것으로 글로우 방전을 발생시키는 방법에 따라 크게 직류전원(DC, Direct Current), 고주파(RF, Radio Frequency) 스퍼터링으로 구분됨

〈 스퍼터링 증착 공정 기본 단계 〉



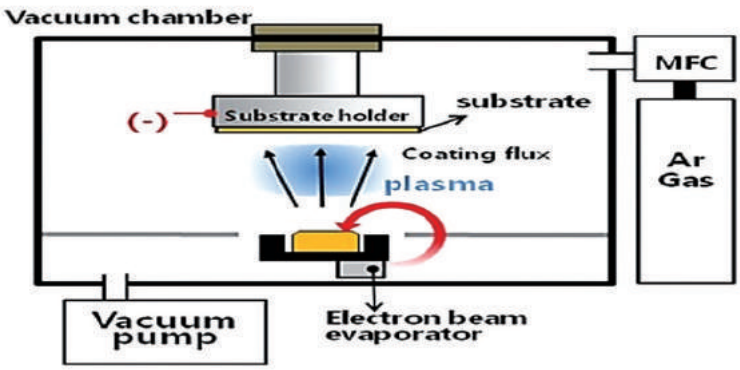
* 자료 : http://marriott.tistory.com/

  - ○ DC 스퍼터링은 음극과 양극을 평행으로 약 5~15cm 정도 거리로 놓은 후 이 사이에 직류전원을 사용하여 글로방전을 일으켜 여기서 만들어진 플라즈마에서 Ar^+ 이온이 음극으로 가속 · 충돌하게 되고 이로 인해 타겟 물질이 스퍼터링 되는 것이며, RF스퍼터링은 절연체를 증착하기 위해 직류전원 대신에 고주파를 사용하는 방법임

- (PVD-이온 플레이팅) 생성된 증착 원자 또는 분자의 일부를 이온화시키고 전기장 속에서 가속하여 고에너지 상태를 만들고 이를 진공 중에 놓인 기판에 흡착시켜 박막을 형성하는 방법

  - ○ 충돌 에너지가 증착입자들을 혼합시켜 치밀하고 강도 높은 우수한 박막을 만들 수 있어 재료의 표면 경화에 매우 효과적으로 작용하여 드릴날이나 톱날 같은 공구강의 내마모 코팅 등에 주로 사용됨

〈 이온플레이팅 증착 장치 〉



* 자료 : http://marriott.tistory.com/

〈 이온 플레이팅 종류와 특징 〉

종 류	내 용
글로우 방전	■ 증발물질을 글로우 방전으로 이온화 시켜 바이어스가 걸린 기판에 가속하여 증착하는 방법
할로우 방전	■ 고전류 할로우 방전을 이용하여 물질을 증발 및 이온화 시켜 기판에 증착하는 방법
아크 방전	■ 음극 아크에 의해 타겟 물질을 증발 및 이온화 시켜 기판에 증착하는 방법

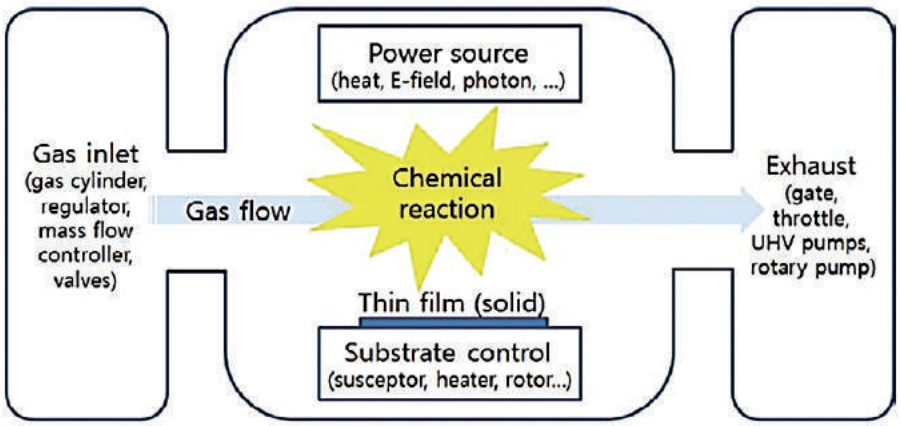
- (CVD) 기체 상태에서 이종화합반응을 통하여 미세구조를 갖는 고체상태의 박막을 증착하는 방법이며 금속 박막은 물론 원자들끼리 결합하는 데 비교적 큰 에너지를 필요로 하는 반도체 및 절연체 물질의 미세박막을 형성하는데 널리 사용되는 기술

  ○ CVD 공정을 위한 장비는 매우 다양한 형태가 존재하는데 그 동작 원리나 환경의 차이에도 불구 공통적인 구성요소를 가짐. 반응가스를 이용하여 전구체(라디칼)가 반응기의 기판 위로 이동한 뒤 열분해 혹은 플라즈마에 의한 분해로 화학반응을 거쳐 새로운 화합물질이 박막형태로 증착되는 공정을 거침

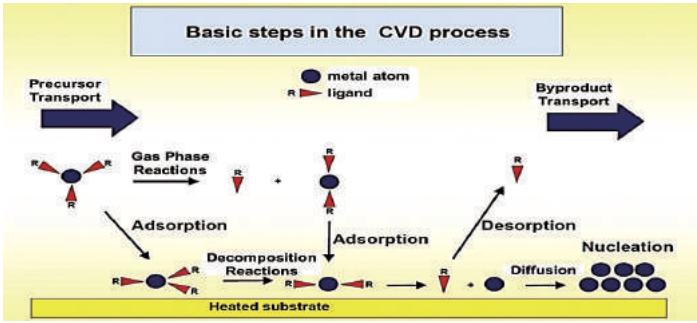
  ○ 실제로 화학반응이 일어나 박막 증착이 이루어지는 반응 chamber를 중심으로 원료 기체를 공급하는 주입부(Gas Inlet), 반응이 일어난 기체 및 부산물을 외부로 배출 하는 배기부(Exhaust), 기판을 고정하고 기판의 위치를 제어하는 거치부(Substrate Holder), 반응에 필요한 에너지를 공급하는 전원부(Power Source) 등이 연결되어 있음

  ○ 기판 거치부는 진공흡입, 클램프, 전자기력 등의 방법으로 기판을 고정하며, 히터가 장착되어 기판의 온도를 조절하고, 플라즈마를 이용하는 경우 전극 역할을 함

〈 일반적인 CVD 장비 계략도 〉



〈 CVD 증착 공정 기본 단계 〉



* 자료 : Vacuum Magazine 2014

〈 CVD 종류와 특징 〉

종류		내 용
반응 에너지원	Thermal CVD	■ 반응기에 주입된 반응기체의 분해 및 박막 증착시 열에너지를 이용하는 CVD 방법 (0.1–1 torr)
	PECVD	■ Plasma Enhanced CVD, (1–10 torr) ■ 반응기내 혼합기체에 전장을 걸어 Plasma 상태를 형성하여 박막을 증착하는 방법, Thermal CVD 방법보다 저온에서 박막 증착 가능
	HDPCVD	■ High Density Plasma CVD, (수 mtorr) ■ 고밀도 Plasma를 형성하여 막을 증착하는 방법
	Photon CVD	■ Laser 또는 자외선의 광 에너지를 반응기체의 분해 및 박막을 증착할 때 이용하는 CVD 방법
공정압력	APCVD	■ Atmospheric Pressure CVD, (760 torr) ■ 챔버 내 압력이 대기압 상태에서 막을 증착하는 방법
	SACVD	■ Sub Atmospheric CVD, (200–600 torr) ■ 챔버 내 압력을 감압하여 저압상태에서 막을 증착하는 방법
	LPCVD	■ Low Pressure CVD, (0.1–1 torr) ■ 챔버 내 압력을 감압하여 저압상태에서 막을 증착하는 방법
원료물질	MOCVD	■ Metal Organic CVD ■ 반응원료가 Metal원자 및 Carbon, 산소 등과 결합하여 유기물을 형성하고 있음 ■ 반응원료가 실온에서 대부분 액체인 관계로 기화 과정을 거쳐 반응기에 주입됨

- 분무형증착법은 APS(Atomspheric Plasma Spray)법, TS(Thermal Spray)법, HVOF(High Velocity Oxygen Flame)법 등과 같이 3,000~10,000K 이상의 높은 온도를 이용하여 원료분말을 용융상태로 만들어 대상물에 분사하여 코팅소재를 증착시키는 고온 분사법과 최근에 많은 주목을 받고 있는 기술로서 상온에 가까운 온도에서 이음속의 고속으로 분말을 대상물에 충돌시켜 물리적으로 코팅층을 형성하는 AD(Aerosol Deposition)법과 같은 상온분사법이 있음

  - 분무형증착법은 고속 및 후막(100 ㎛ 이상) 증착의 이점이 있으나 막이 균일하지 못하고 성긴 구조를 갖고 있기 때문에 물성자체는 진공증착법에 비해 다소 미흡한 특성이 있으며, 이와 같은 단점을 극복하기 위해 개발된 저온고속증착법(Cold Spray)은 막질이 치밀하고 비교적 높은 증착속도를 갖고 있으나 대형제품의 상용화를 위해 추가적인 개발이 필요한 상황

나. 기술 동향 및 수준

■ 기술 동향

- IT 분야 제품의 혁신적인 성능 향상과 습식 표면처리 기술 규제 강화로 인하여 친환경인 표면처리 공정에 대한 수요가 증가하는 추세
  - 플렉서블/웨어러블 디바이스, 첨단 의료기기 등 초고속으로 성장하는 첨단 제품 시장에서 경쟁력 확보를 위한 표면처리 기술 필요
    * 유연 PCB 및 센서 등 첨단제품 소재의 다변화에 대응할 수 있는 전처리기술–도금기술–후처리기술의 패키지 혹은 시스템의 선도적 개발 필요
  - 자동차, IT 제품 등 대부분의 표면처리 제품들이 REACH, RoHS, ELV, 화학물질등록평가법 등의 국내외 규제로 인해 친환경 표면처리기술 도입 시급
    * 자동차부품용 표면처리약품은 친환경규제에 맞춰 선진기업에서 니켈 및 코발트 등을 사용하지 않는 유해물질 저감형 표면처리 약품을 개발하여 공급 추진 중
    * 수송기기 및 IT 제품의 경량화를 목적으로, 경량금속(Mg/Al/Ti 합금 등)의 적용 비중이 높아짐에 따라, 취약한 내식성을 극복하기 위한 친환경 공정기술(양극산화, PEO)과 후처리기술(화성처리) 개발 진행 중
  - PVD 및 CVD를 이용한 Hybrid 저마찰 · 내마모 건식표면처리 기술이 자동차를 포함하는 수송기계 구동부품에 적용
  - IT 분야의 경우, 포터블/웨어러블 기기 수요 급증으로 인해 친환경 · 고신뢰성 공정개발 요구가 높아지고 있으며, 이에 대응할 수 있는 신표면처리 소재 개발 중
    * 비전도성 유연기판 소재 상에 고밀착성 · 고전도성의 미세 금속패턴을 형성하기 위한 습–건식 융합도금기술 수요 증대

- 반도체 · IT · 수송기계 등 전방산업 연계형 임계성능 돌파를 위한 첨단 표면처리 기술 확보 필요성 증대
  - 신재생 에너지, 건축 내/외장재, 식품 및 바이오, 그리고 휴대용 정보기기에 사용되는 소재의 오염방지, 자가세정, 결빙방지 등 기능성구현을 위한 초발수/초친수 표면처리 기술 개발 요구 증대
    * 기능성 향상과 수명을 보장할 수 있는 초발수/초친수 표면처리 기술 개발을 위한 지원이 필요함
  - 반도체 미세배선분야 및 적층배선분야의 경우 외국 선진기업인 Dow, Ishihara, Atotech등이 시장을 선점하고 높은 기술 장벽을 구축하여 독점적으로 공급하고 있음
  - 건식코팅 분야는 반도체, 절삭공구, 신재생에너지 등 기존산업 적용을 위한 기술 개발과 의료장비 등 신산업 적용을 위한 기술개발이 동시에 요구되고 있음
    * 스마트 IT 산업에 적용 가능한 플렉서블 패키징 표면처리 기술, 철강 등 기초 소재에 대한 대면적 표면처리 장비 · 공정기술, 생산성 향상을 위한 연속 코팅 장비 기술 등

- 자동차/수송기기 및 산업기계 분야 핵심부품의 소형 · 고성능화에 따라 부품의 내구성 향상 및 저마모를 위한 Tribology 코팅막 고기능화 기술개발이 진행 중

* Tribology 코팅막 대량생산을 위한 Hybride coating 공정 기술, 특수 목적용 플라즈마 소스 기술, 대면적 고신뢰성 진공시스템 기술 등

- 향후 성장 가능성이 높은 자동차, 우주 · 항공 분야 적용 경량소재의 기능성 표면처리는 철계 소재 대비 기술수준이 낮으며, 선진국에 기술 종속이 심함

• 4차 산업용 고부가가치형 도금 기술 필요성 증대

- 수입의존도가 높은 고부가가치 4차 산업용 핵심소재 · 부품, 태양전지 · 열전소자 등 에너지 발생 및 변환 소자 시장의 확대가 예상됨에 따른 고효율 · 저가격화를 위한 표면처리 공정 개발 관심 증대

* 현행 태양전지에 적용되고 있는 고가의 Ag 페이스트를 대체하고, 소자의 효율 및 수명 향상을 위한 저가격 · 저저항 구리 전극 도금 기술과 도금장비 기술 등

* 도금기술과 IT 기술의 융합을 통한 도금공정 인라인 모니터링 기술개발로써, 유해공정의 오프라인 관리, 현장 무인화 및 불량률 감소 기대

〈 기술 동향 및 전략적 개발방향 〉

현재 기술	전략적 추이				개발 방향
	임계성능	융합	고효율	친환경	
반도체 및 전기전자부품의 단순 기능성 표면처리 기술	◎		○		임계성능 돌파 가능한 기능성 표면처리 기술
제품 효율 극대화를 위한 박막 증착 · 도금 기술			◎	○	생산성 극대화를 위한 고효율 표면처리 기술
유해대체물질 및 유가금속 회수 · 재활용을 위한 도금 기술			○	◎	친환경 표면처리 기술
수송/ 산업기계 등 tribology 표면처리기술		○	◎		고신뢰성 확보를 위한 대면적 hybrid 건식 공정 및 장비 기술

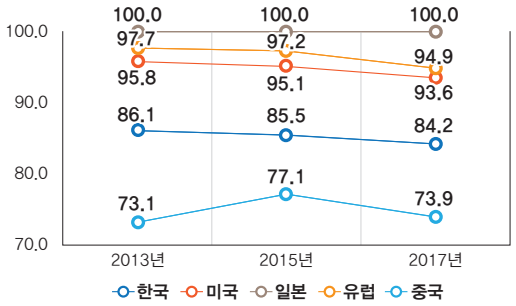
◎: 가장 중요, ○: 중요

■ 기술 수준

- 표면처리 기술은 일본이 최고 수준을 보유하고 있으며 이외 유럽, 미국, 한국, 중국 순
  - 일본과 유럽이 매우 근소한 차이였으나 일본의 우수한 기술성으로 인해 그 격차가 증가하는 (2013년 2.3% → 2017년 5.1%)것으로 조사
- 한국 기술 수준은 세계 최고 수준 대비 84.2%, 격차 기간은 1.7년으로, 2013년 기술 수준 86.1% 대비 1.9%p 낮아지고 기술 격차는 0.3년 증가하는 것으로 나타남

〈 국가별 기술 수준 및 격차 추이 〉

〈 상대 기술 수준 (최고수준: 100%) 〉



* 자료 : 2018년 산업기술 R&BD전략

〈 최고기술국간의 기술 격차 (최고수준: 0년) 〉

구 분	2013년	2015년	2017년
한국	1.4	1.5	1.7
미국	0.5	0.5	0.7
일본	0.0	0.0	0.0
유럽	0.2	0.2	0.6
중국	2.7	2.4	3.0

* 자료 : 2018년 산업기술 R&BD전략

- 표면처리기술은 도금, 도장, 건식코팅, 습식코팅 기술로 나누어지며 일본이 모든 세부기술에서 가장 수준 높은 기술을 보유한 것으로 조사됨
  - 세부기술 중 건식코팅기술의 국가간 격차기간이 가장 작게 나타나는 반면, 도금기술과 습식코팅기술이 국가별 기술 수준의 차이가 크게 나타남

〈 2017년 세부기술별 기술 수준 현황 〉

구 분	상대수준 (%)					격차기간 (년)				
	한국	미국	일본	유럽	중국	한국	미국	일본	유럽	중국
표면처리	84.2	93.6	100.0	94.9	73.9	1.7	0.7	0.0	0.6	3.0
도금기술	83.5	90.9	100.0	93.4	71.8	1.8	1.0	0.0	0.8	3.1
도장기술	84.3	92.0	100.0	94.6	73.0	1.5	0.8	0.0	0.6	3.1
건식코팅기술	85.8	96.9	100.0	98.5	75.7	1.6	0.2	0.0	0.1	2.7
습식코팅기술	83.2	92.9	100.0	92.5	74.1	2.0	0.6	0.0	0.9	3.2

* 자료 : 2018년 산업기술 R&BD전략

다. 핵심뿌리기술 현황

■ 핵심뿌리기술

- 주력산업 및 신성장동력 산업에 미치는 파급효과, 관련 제품의 국내외 시장점유율, 해당 분야의 연구 동향 및 기술 확산 효과 등 고려하여 2012년 31개의 표면처리기술을 핵심뿌리기술로 선정 · 고시

대상기술	기술 정의	선정이유
4대 중금속 무(無)사용 도금기술 (Hg, Pb, Cd, Cr6+)	도금공정 중에 사용되거나 혹은 도금제품에 함유될 가능성이 있는 이른바 4대 중금속인 수은, 납, 카드뮴, 크롬6+을 전면적으로 사용하지 않는 도금 기술. 유럽 규제 사항이 정한 일정 수준 이하로 그 사용량이나 검출량을 줄이는 것도 포함	대부분의 도금 산업현장에서 발생하는 4대 유해 중금속 방출은 지속적으로 도금산업의 존립을 위협하는 요소인 바, 표면처리 분야에서는 산업유지를 위해서 환경 친화적인 도금공정기술 개발이 매우 중요
기계부품 저마찰 표면처리기술	마찰계수를 극도로 낮춘 기계부품을 생산할 수 있는 표면처리 기술에 관한 것. 용도나 제품에 따라 습식 또는 건식기술을 사용하므로, 습식과 건식을 모두 포함	에너지 저감형 산업기계 및 수송장비 기술은 미래 성장동력의 중요한 한축을 이루며, 이러한 전방산업에 공통적으로 적용될 기술로서 저마찰 표면처리 기술은 그 중요성이 날로 증대 중
유무기 하이브리드 습식 표면처리 기술	유기 소재와 무기 소재를 복합 이용한 표면 처리 기술. 유기물 코팅 소재의 내열성, 내화학성 향상 혹은 무기물 박막의 유연성 향상 등 기존 단일소재의 한계를 극복하는 표면처리 기술	기존의 기능성 코팅 및 표면처리에서 얻을 수 없었던 복합기능성 혹은 임계성능 돌파형 표면처리는 유무기 하이브리드 습식 표면처리 기술로 달성이 가능
건식 하이브리드 공정 표면처리 기술	진공, 플라즈마, CVD 등 건식 공정의 융복합 또는 건식공정과 습식공정의 융복합을 통해 기존 공정의 문제점을 해소하고, 제품의 기능을 향상시킬 수 있는 하이브리드 표면처리 공정기술	건식과 습식 각각의 핵심기술을 융합하여 각자가 가지고 있는 단점은 버리고 장점만 취하는 기술로서, 높은 생산성 및 복합 기능성을 요구하고 있는 전방산업의 요구에 맞춘 융합형 표면처리기술로 핵심뿌리기술에 적합
불용성 전극 내구성 향상 기술	플라즈마, 아노다이징 등 표면처리 공정에서 사용되는 불용성 전극의 내구성을 향상하는 기술. 전극의 내구성 향상을 통해 공정의 생산성과 제품의 기능을 향상시키는 기술이 이에 포함됨	극한 상황(플라즈마, 고속 아노다이징 등)을 이용한 표면처리 공정이 제안되고 있는 상황이며, 이러한 극한 공정조건에서 장시간 사용할 수 있는 전극의 제공은 필수 기술

대상기술	기술 정의	선정이유
미세 구조체 도금기술	마이크로 및 나노 크기의 미세 구조물 정밀 도금 기술. 반도체, 디스플레이, 통신 등의 분야에서 핵심 기능 부품의 제조에 활용되는 정밀 도금 기술에 관한 것임	MEMS, NEMS 등 미세 구조체 부품은 초소형 기계 및 마이크로 로봇 등을 가능하게 하며, 마이크로 구조체 범위에서 균일한 도금이 가능하도록 하는 기능성 표면처리 기술의 개발이 절실히 요구
유연기판 제조용 습식 도금기술	FPCB 혹은 유연 소자 (솔라셀, 디스플레이 등) 기판 소재의 제조의 기반기술로, 압연에 의하지 아니하고 더욱 얇은 (수 마이크론 급 두께) 박판 등을 습식 도금기법으로 제조하는 것이 이에 해당함	디스플레이, 태양광 발전 분야 등에서 내열성, 내구성 유연기판의 수요가 급증하고 있음. 기계적 성형가공법으로는 도달할 수 없는 두께 및 유연성, 그리고 기계적 강도를 표면처리 도금기법을 응용한 성형법으로 제조할 수 있고, 이에 대한 수요가 빠르게 증가
합금 전주기술	기존의 전주성형 소재에 비해 강도와 성형정밀도가 향상될 수 있는 합금에 의한 전주 성형기술. 소재와 공정기술을 모두 포함	전주성형기술은 이미 초미세 부품의 무한 복제에 쓰일 수 있는 기술이나, Ni성분의 사용이 금지되는 상황에서 새로운 대안을 시급히 찾고 있음. Ni-free 합금 전주기술이 그 대안이 될 수 있음
시스템 반도체 박막 형성기술 (nm급)	시스템 반도체 생산공정에 적용하여 절연 및 유전특성을 구현하는 정밀 박막 형성 기술. 정밀 박막의 형성이 가능하도록 하는 소재 기술 및 수 nm 급 균일 박막을 얻을 수 있도록 하는 공정기술을 포함	능동형 시스템 반도체 소자를 제조함에 있어서 표면기술(epi-technology)은 필수 요소기술에 하나로, 차세대 시스템 반도체 제조 공정에 대응할 수 있는 표면기술의 개발이 필수적
금속 재활용 도금기술	유가금속 및 희유금속 등을 사용하는 도금 공정에서 이들 고가 금속물의 사용을 억제하거나, 혹은 사용된 금속물의 회수 등에 관한 기술임. 회수 공정 기술 및 회수 효율을 향상시키기 위한 적용 소재 기술을 포함	습식 도금공정 중에는 다양한 종류의 희유금속 및 귀금속의 사용 및 배출이 일어남. 이들 금속을 함유한 공정 폐수를 별도로 수거하여 처리하고 있음. 이를 공정 중에 실시간으로 처리하고 회수하여 재활용하는 기술이 작업현장에는 긴급히 필요
내 · 외장부품 내구성 향상 표면처리기술	자동차, 전기전자, 이동통신, 디스플레이 등의 전방산업에 적용되는 내외장부품의 물리적 화학적 내구성 향상을 위한 표면처리 기술	성장동력 산업군의 end-product에 적용되는 내외장부품의 내스크래치, 내마모, 내화학성, 내식성 등을 향상시켜달라는 요구가 지속 증가 중인바, 차세대 모바일 제품에 맞는 차세대 내구성 향상 표면처리 기술 필요

대상기술	기술 정의	선정이유
광전변환부품 신뢰성 향상 표면처리기술	솔라셀, OLED 등의 능동 디스플레이 소자의 내후성 등 장기신뢰성 향상을 위한 표면처리 공정 또는 소재기술	태양광소자, 발광소자 등에 적용될 맞춤형 표면구조체 및 기능성 표면 코팅 층 제조 기술은 해당 분야 제품의 세계적 경쟁력을 위해서 반드시 갖추어야 할 기술로, 이들 소자에서 표면처리를 통해 획득하는 기능 향상은 평균 15% 이상에 달함
친수성 · 소수성 표면 제어기술	초친수성 혹은 초발수성(소수성) 기능을 갖는 표면을 구현하기 위한 소재 및 공정기술. 생체적합성, 자가 청정, 내식성 등의 기능을 친수성과 소수성을 제어함으로써 구현할 수 있음	전방산업 제품에 적용되는 요소 부품에 적용되는 표면기술 중 핵심 원천기술에 해당하는 기술로, 제품의 기능 및 성능의 고품위화 경향이 뚜렷해지는 상황에서 친수성 및 소수성 표면 기능은 제품의 감성 및 세밀한 기능의 조절을 위해서 필수적인 표면제어 기술
엔지니어링 플라스틱 소재 습식 도금기술	전도성 낮은 엔지니어링 플라스틱에 무전해/전해 도금을 구현하는 기술. 플라스틱 소재에 적합한 합금 및 신소재 기술과 공정기술을 모두 포함	엔지니어링 플라스틱은 전 산업분야에서 광범위하게 사용되고 있는 소재로, 엔지니어링 플라스틱으로 제조된 부품의 표면처리도 다양하게 적용될 필요가 있음. 이중 난 도금성을 가진 플라스틱 표면에 적용할 최적화된 도금기술 개발은 필수적
인쇄공정 적용 도금기술	선택적 도금 공정에 있어서 기존의 도금–식각 공정을 사용하지않고, 유해성이 낮은 인쇄공정으로 직접 표면구조물을 인쇄/제작하는 기술. 구조물의 선폭을 마이크로미터 수준으로 작업할 수 있는 잉크소재 및 잉크공정 기술을 모두 포함	정밀 미세 패턴을 적용한 표면처리가 활발히 요구되며, 인쇄공정기술은 이미 다양한 분야에서 미세 패턴의 제작에 적용되고 있음. 동 공정기술을 기능성 도금 제조에 도입할 경우 친환경적이면서 생산성이 우수한 생산기술을 달성할 수 있을 것으로 기대됨
경량소재 내식성 향상 표면처리기술 (Mg, Al)	경량금속 Mg(Al 포함)의 내식성을 향상하기 위한 표면코팅기술. 구조, 소재, 그리고 공정기술을 포함	Al 및 Mg 등의 경량소재의 사용이 수송기기 분야를 중심으로 점차 확대되고 있는 상황으로, 이들 소재에 대한 고성능 내식 표면처리 기술이 시급히 필요한 상황. 습식 및 건식 표면처리 등을 융합하여 경량금속에 최적화된 내식성 표면처리기술을 확립할 필요
미세 형상 구현 전주기술 (㎛급)	마이크로미터 단위 또는 그 이하의 표면구조물을 제작할수 있는 미세 형상 전주기술. 미세 구조물의 복제가 가능하도록 하는 소재와 공정 기술 모두 포함	기존의 전주성형기술은 이미 마이크로 크기의 미세 구조를 무한 복제하는데 활발히 활용됨. 최근에는 NEMS 기술의 대두와 함께 초미세 구조체를 복제할 필요성이 제기됨. 전방산업 제품의 세계시장 지배력을 확보할 극한 기술의 하나로 미세형상 구현 전주기술이 절실히 필요

대상기술	기술 정의	선정이유
無질소 아노다이징 (Anodizing) 공정기술	아노다이징 공정 중에 발생하는 폐수에 질소성분의 함량을 제로화 하는 공정기술. 공정 중 사용되는 질소물질을 대체, 순환/재사용, 제거할 수 있는 기술	아노다이징 및 습식 표면처리 공정에 많이 사용되고 있는 질소계 첨가제의 사용은 세계적으로도 높은 수준의 규제 대상으로 인식됨. 따라서 도전적으로 무질소 아노다이징 공정기술을 개발하여 공정을 친환경화 함으로써 제품 및 생산공정기술의 세계시장 선도력을 유지 강화할 수 있음
난도금성 소재 전해 도금기술	티타늄, 알루미늄, 백금 등 도금이 잘 되지 않는 것으로 알려진 물질의 도금을 위한 공정기술. 금속 뿐만 아니라 비금속 소재의 도금기술도 모두 포괄하는 도금기술	Al, Ti 등 도금이 잘 되지 않는 것으로 알려진 몇몇 금속의 도금성을 향상시켜 제품화하면 표면처리의 한 축으로 성장할 수 있는 잠재력을 가지고 있음. 난도금성 소재에 대한 전해도금 기술을 최적화 확립하면 생산성 확보 및 제품화 달성이 가능
금형 표면개질 도금기술	금형의 기능성과 장기 내구성 향상을 위한 표면개질 기술. 표면개질 소재와 공정기술을 모두 포함	다양한 종류의 금형의 기능성 표면처리에 도금기술이 널리 활용될 수 있음. 이분야 시장은 지속적으로 확대되고 있는 추세이며, 최근 소형 및 미세형상 제품 생산을 위한 금형에는 고기능성 표면개질이 요구됨
복잡형상 상압 플라즈마 세척기술	진공이 아닌 상압 플라즈마를 이용하여 복잡한 형상을 가진 부품을 정밀하게 세척하는 공정 및 장비에 관한 기술	복잡형상을 가진 부품의 표면 개질 및 표면 세척은 반도체, 바이오 등의 첨단 산업분야에서 지속적으로 활용되는 기술임. 특히 최근에는 상압 플라즈마를 이용한 개질 및 세척기술이 다양하게 활용되고 있는 추세이며, 이에 따라 기술 수요도 급증
나노 입자 분산 복합도금기술	도금층의 물리적, 화학적 기능을 개선하기 위하여 도금층 내에 기능성 나노입자를 고르게 분산시키는 기술	도금 층의 내구성 및 기능성을 향상한 제품이 전기, 전자, 디스플레이 등의 전방산업에서 요구되고 있음. 합금 도금과 더불어, 이러한 기술적 요구에 대응하기 위한 기술로 나노입자 분산형 복합도금 기술이 제안됨. 차세대 도금기술로서 그 개발이 시급
태양전지용 확산층 및 전극 형성기술	태양광 전지에서 광확산층, 집전 배선, 도전성 전극층을 형성시키는 표면처리기술	태양전지 및 태양광 응용 제품의 세계시장은 중국, 인도 등을 중심으로 매년 폭발적인 증가세를 보여줌. 이들 소자의 효율을 획기적으로 증가시키기 위해서 확산층 및 고효율 전극층 형성 기술이 시급히 요구됨. 표면처리 기술을 바탕으로 이러한 기술적 수요에 대응 가능
LED 대응 고반사 · 고방열 표면처리기술	LED의 효율향상을 위한 방열코팅 또는 고반사율 코팅기술	유가 상승과 함께 LED 전력소자(생활 전구 등)의 활용이 점차 확대됨에 따라, 이들 분야에 적용될 부품에 고반사, 고방열 기능이 요구됨. LED 소자 기술은 세계적인 경쟁 속에서 그 기술적 우위성을 확보하기 어려우나, 부품의 고기능성 표면처리 기술은 최종 제품의 경쟁력 우위 확보에 매우 효과적인 요소

대상기술	기술 정의	선정이유
크롬대체 습식 표면처리기술	6가 크롬은 물론 3가 크롬의 사용을 제로화 하는 표면처리 공정기술. 대체소재 및 공정기술 모두 포함	습식 표면처리분야에 있어서 크롬 사용은 대표적인 환경 규제 대상으로, 유럽과 일본을 필두로 하여 크롬 대체 기술을 활발히 개발하고 있으며, 조만간 이들 기술에 대한 국내 산업의 의존도가 크게 증가할 것으로 예상되는 상황. 이에 대응하기 위한 크롬대체 습식표면처리기술 개발이 시급히 요구됨
전기화학 반응 전극 도금기술	도금, 전기분해, 연료전지, 센서 등의 핵심소재인 전극의 성능과 내구성을 향상시키기 위한 습식 표면처리기술. 소재와 공정기술을 모두 포함	습식 표면처리 기술에 있어서 전기화학반응공정은 기본적이면서 필수적인 공정임. 여기에 사용되는 전극의 내구성은 공정의 효율성 및 생산성을 결정하는 인자로, 이러한 전극에 대한 고내구성 도금 기술 확보가 필수적
투명기판 전극 형성 표면처리기술	전도성이 없는 유리 또는 플라스틱 기판 위에 전도성 전극을 형성하기 위한 표면처리기술	차세대 성장동력산업으로서 디스플레이, 태양광, 전기전자 등 거의 모든 산업분야에 투명기반 전극은 필수 부품으로 적용됨. 이 분야 세계 시장의 성장도 매년 20%를 상회하고 있는 상황에서 국내 중소 중견기업을 중심으로한 해당 분야 기술을 선점하는 전략이 필요
전자부품 솔더링 향상 표면처리기술	전자부품 접합(솔더링)시 부착력 또는 내구성을 향상시키기 위한 기판 표면처리 기술	모바일기기, 반도체 산업 등의 모든 전자부품에 적용되는 파급력이 높은 기술. 최종제품의 성능과 내구성에 막대한 영향을 미치며, 최근 수요산업의 급격한 성장과 함께 시장의 확대가 기대
폐수 무방류 공정기술	습식 또는 건식 표면처리에서 폐수를 배출시키지 않고, 내부에서 재순환시키는 공정기술	도금공정에서의 열 · 에너지 효율 향상은 공정비용을 크게 낮출 수 있는 효과가 있음. 거의 모든 도금공정에 공통적으로 활용될 수 있는 기술로 그 파급효과가 크며, 공정비용을 낮춰 부가가치 향상 가능
유해성 유기물 저감 공정기술	표면처리 소재 또는 공정에서 유해성 유기물 사용을 낮추거나 대체할 수 있는 공정 또는 소재 기술	대부분의 표면처리 산업현장에서 발생하는 유해 중금속 및 유기물의 방출은 지속적으로 도금산업의 존립을 위협하는 요소임. 표면처리 산업 존립을 위해서는 환경친화적인 표면처리공정기술 개발이 시급
직접 가열 · 냉각 도금공정기술	도금조의 가열 또는 냉각을 간접 방식에서 직접 방식으로 바꿔 효율을 향상시키는 공정 또는 장비 기술	도금공정에서의 열 · 에너지 효율 향상은 공정비용을 크게 낮출 수 있는 효과가 있음. 거의 모든 도금공정에 공통적으로 활용될 수 있는 기술로 그 파급효과가 크며, 공정비용을 낮춰 부가가치를 높일 수 있음. 공통 핵심기술로서 지정의 필요가 있음

* 수요산업의 변화와 요구사항을 반영하여 핵심뿌리기술을 올해 개정할 계획

■ 수요산업의 요구사항

- (자동차) 환경규제 강화에 따른 친환경 자동차 시장 확대, 연비효율 향상 위한 경량화 추구, 지능형 자동차 요구에 따른 전장산업 비중 확대 등에 따라 경량화, 내구성, 고성능화를 요구
- (조선해양) 융합 부품 · 핵심 기자재 개발을 통한 고부가가치 기술개발, 국제 환경 기준에 맞는 친환경 기술개발, 경쟁력 제고 위한 스마트 조선소 도입 위해 효율성, 생산성 등을 요구
- (기계/로봇) 산업간 융복합, 글로벌 환경규제 요구, 초미세 가공 위한 초정밀화의 가속화에 대응하기 위해 경량화, 고성능화, 초정밀화를 요구
- (전자) 모바일 기기 이동성, 미세공정 대응을 위한 부품의 고정밀화, 사용자 편의 위한 기능 지능화를 위해 소형화, 경량화, 내구성 있는 기술을 요구
- (바이오) 의료산업 수요 확대와 의료기기의 소형화, 상시진단 등에 대응하기 위한 기능성, 생체적합성, 편의성, 경제성 등을 요구

〈 수요산업별 필요 뿌리기술 예시 〉

수요산업	요구사항	필요 뿌리기술
자동차	경량화	CFRP 재질 도어 인너 패널을 위한 복잡형상 성형 및 내부식 표면처리 기술
	경제성	전기차 BMS용 전장품의 품질 및 내구 신뢰성을 위한 PCB 표면처리 및 무연솔더 접합기술
	고성능화	자동차 외장용 친환경 공정 및 외관 미려함 증대를 위한 도료 조성 및 도장기술
	기타	하이브리드 차량 모터의 고효율화를 위한 동권선 그래핀 표면처리 기술
조선해양	효율성	고기능 저마찰 친환경 방오도료 제조기술
	생산성	브리슬(Bristle) 표면처리 기술
기계 / 로봇	경량화	전기전자 일체형 플라스틱 부품 제조를 위한 미세구조 인서트 성형 기술 개발
	고성능화	균일 건조를 위한 노즐 형상 설계 및 제조기술 개발
	초정밀	강재의 정밀 표면경화 (침탄, 질화 등)
전자	정밀화	정밀 도금 및 초미세 접합 기술
	소형화	고경도 내마모 코팅기술, 무선충전용 송/수신 안테나용 미세 패턴 인쇄기술 및 무전해 도금 기술
	경량화	미세 FPCB 공정 및 재료 기술
	내구성	고경도 내마모 코팅기술
	경제성	Ag 및 Sn finish PCB 사용 확대, 저온 소결 공정을 통한 Cu 배선 형성
	기타	표면물성 개질기술, 고투과 코팅기술, 렌즈 코어면 코팅기술,플렉서블 기판 초평탄화 표면처리 기술, 표면 Omni–phobic 형성 기술
바이오	기능성	내시경용 고해상도 기능영상검출 모듈
	소형화	다중 분석을 위한 전처리 기술 및 분석 기술
	생체적합성	효소 전극의 선택성 향상 분자 수준 표면 개질 기술
	편의성	고성능 생체신호 측정용 복합소재 코팅 기술
	경제성	급성 질환 및 감염균 검사를 위한 신호증폭용 카트리지 개발

- 이를 기반으로 수요산업 요구사항에 맞는 후보기술을 도출한 후 핵심 기술을 2018년 상반기 선정 · 고시할 예정

2. 기업 동향

가. 국내외 주요기업

■ 국내

- 자동차용 표면처리, 반도체 장비 표면처리, 휴대폰용 정밀표면처리(도금), 반도체 · 디스플레이용 표면처리, 철강, 태양전지 표면처리, PCB표면처리, 인체 · 의료용 표면처리, 렌즈하드코팅 등에 주력하고 있으며, 고기능성(성능, 내구성, 표면특성 등) 표면처리 기술개발로 세계 경쟁력 확보를 위해 노력 중

업체명	대표업종 (설립년도)	규모 (매출액 / 종사자) (대표번호)	관련 주요기술 및 생산 활동
금문산업(주)	자동차, 전자제품 표면처리 (1990)	1,500억원 330명 (051-831-0151)	• 자동차부품 사출 및 도금 전문기업 • 플라스틱 화학도금 및 친환경 3가크롬도금 • ABS EMBLEM 화학도금 및 전기도금 • Body color 자동도장
대도도금(주)	명품가방 부자재 귀금속 도금 (1999)	70억원 80명 (02-464-8840)	• 기능성 명품 귀금속도금 • 도금 후 전착코팅 • 건식도금 • 의류부자재 기능도금 • 귀금속 부분도금
대륙금속	플라스틱 자동차 외장부품도금 (1977)	1,400억원 550명 (051-205-8334)	• ABS소재상 자동차 Grille Ni-Cr도금 • ABS상 자동차 Grille3중 니켈도금 후 Cr도금 • ABS상에 자동차 Grille정전도장 • ABS사출 시스템구축
대성하이피(주)	휴대폰/자동차 부품도금 (1975)	520억원 150명 (031-495-3607)	• 초정밀 고속 spot도금 • 초박막 도금두께 제어기술 • LED반사판 Ag도금 • Ni-Pd 내마모성 개선 도금 • 프레스, 도금, 사출공정의 생산체제 구축
㈜동진금속	양극산화, 인산염 피막 표면처리 (1994)	80억원 70명 (055-286-7799)	• 알루미늄 침탄방지용 표면처리 • 알루미늄 경질 아노다이징 표면처리 • 금속상에 무전해 니켈도금 • 산업기계 흑색산화피막 표면처리 • 양극산화, 인산염피막 자동라인설비 구축 운영
명진화학(주)	스마트폰, 자동차, 가전제품 도금 (1983)	500억원 190명 (032-812-4588)	• Spot Plating(부분도금) • 초정밀 귀금속도금 • Ink Masking 분사도금 • 비전체크 시스템 생산 활동 • Reel To Reel 자동생산 설비

업체명	대표업종 (설립년도)	규모 (매출액 / 종사자) (대표번호)	관련 주요기술 및 생산 활동
삼신화학공업(주) 삼신화학공업 SAMSHIN CHEMICAL	플라스틱자동차 부품도금 (1975)	1,400억원 230명 (031-491-7408)	• 플라스틱(ABS) 일반전기도금(Ni-Cr) • 자동차 부품 친환경 3가크롬도금 • 전자부품(핸드폰 및 전자기기)무광택도금 • 자동차 부품 도장 • 플라스틱사출 가공라인 보유
삼우금속공업(주) 삼우금속공업주식회사 SAMWOO METAL INDUSTRIES CO., LTD	자동차부품도금 (1976)	440억원 300명 (055-282-4235)	• 방산제품 고기능성 표면처리(경질크롬 등) • 항공, 반도체, 위성/원자력 부품 표면처리 • 친환경 대체 3가 크롬 도금 • 방산제품 카드뮴 표면처리(도금) • 한국항공우주산업(주) 장비가공 및 특수 표면처리 • 방산, 항공기, 위성산업 표면처리 전문기업
㈜선일다이파스 Sunil dyfas The Dynamic Fastener Company	자동차 볼트제조 및 표면처리 (1983)	1,500억원 390명 (043-530-1700)	• 자동차 엔진용 VALVE RETAINER 제조 • 자동차용 볼트 아연도금 • 자동차 부품 인산염 피막 표면처리 • 신선공정-단조-열처리-배럴도금 자동라인 구축
㈜아이에스시 ISC	반도체테스트소켓 제작 및 표면처리 (2001)	1,000억원 480명 (031-777-7675)	• 반도체테스트용 소켓 자체 제작 • 파우더, pogo pin도금기술 • 차세대 Test Socket인 Silicone Rubber Socket 개발
㈜에스케이씨 SKC	자동차 부품 플라스틱 표면처리 (1982)	310억원 80명 (031-492-5005)	• ABS 화학도금 • ABS상 친환경 3가크롬도금 • 수전(수도)금구류 친환경 3가크롬도금 • 자동차 ABS앰블럼 사출 및 도금 • 자동차 부품 사출라인 운영
㈜영광 YKMC (주)영광YKMC	반도체 양극산화 표면처리 (2009)	440억원 135명 (041-629-3911)	• 알루미늄 소재 반도체 증착장비 가공 • 경질 아노다이징 표면처리 • Ti, Mg 특수소재 아노다이징 표면처리 • 설계-5축가공-표면처리-전자동라인구축 운영
우진쿼터스(주) 우진쿼터스	자동차통신 부품도금 (2004)	140억원 85명 (032-811-7456)	• 친환경 3가크롬도금 • 특수플라스틱소재 무전해도금 • 특수합금((Mg) 모재상에 전해/무전해 도금 • 전자동 도금라인구축 운영
코텍(주) COTEC	경질크롬 도금 (2003)	400억원 350명 (055-295-9695)	• 방산제품 경질크롬도금 • 인산염피막처리 • 부동태 흑색산화피막처리(STS, Fe) • 액체독장, 고체윤활피막 • PT, MPI, TI 에칭, 나이탈에칭 • 비파괴검사장비 보유
(주)파버나인 PAVONINE	전자부품 표면처리 (1989)	1,000억원 560명 (032-814-6900)	• 전자동 아노다이징 라인 운영 • 전자동 니켈-크롬도금 라인 운영 • 전자동 전착도장 라인 운영 • 로봇자동화 전해연마 라인 운영

■ 해외

- 태양전지용 백금도금, 초미세 나노습식 구리도금, 인쇄회로기판, 복합도금 등 관련 장비 또는 복합표면처리/산화방지기술을 전문화하여 세계시장을 선도

업체명	대표업종 (설립년도)	규모 (매출액/종사자)	관련 주요기술 및 생산 활동
FURUKAWA (일본)	메탈호일 및 PCB, 전해동박 (1930)	810억 엔 3,521명	• PCB용 전해동박 및 파인패턴을 이용한 기판을 제작하여 기능성 인쇄회로기판용 금속호일과 불용성 Ti호일을 제조, 수출하는 메탈호일 기술 분야 선도 기업
CMK (일본)	PCB제조, 도금 에칭, 박리 (1981)	520억 엔 2,780명	• 25㎛패턴 및 플립칩 파인패턴 도금, 에칭을 이용한 인쇄회로기판을 제작하여 반도체, 전자부품을 수출. 광PCB를 개발하는 도금, 현상, 에칭 기술 분야의 선도 기업
NIKKO GOLD (일본)	전해동박, 스루홀 동, 니켈, 금도금 (1978)	480억 엔 1,980명	• 와이어본딩 파인패턴 및 동도금, 에칭을 이용한 PCB를 제작하여 전자부품을 수출. 첨단PCB를 개발하는 표면처리 기술분야의 선도 기업
ISHIHARA (일본)	FPCB, RF-PCB (1982)	390억 엔 1,521명	• FPC용 재료 및 필름을 이용한 레지스트를 제작하여 수출. 비료를 사용한 도금광택제와 평활제 등의 도금첨가제 개발 선도 기업
OKUNO (일본)	양극산화, 무전해 도금, 전처리액 (1968)	380억 엔 1,230명	• 아노다이징용 약품 및 착색을 이용한 피막을 제조하는 약품을 제조하여 수출. 전기도금, 수지표면의 무전해도금 등의 약품도 개발 선도 기업
Uyemura (일본)	금, 니켈, 동 도금	370억 엔 1,000명	• Au,Ni,Cu용 약품 및 인산염피막 약품을 제조하여 수출. 전기도금, 무전해도금 등의 약품도 개발하는 선도 기업
㈱三原産業 (일본)	아연도금 (1967)	150억 엔 200명	• 아연도금 제품 및 양극산화를 이용한 피막을 제조하는 기업으로서 전기도금, 무전해도금 제품도 생산중인 기업
田中貴金屬工業㈱ (일본)	귀금속 도금	130억 엔 150명	• 금, 은, 백금도금 제품을 제조하는 기업으로 전기도금, 무전해도금 제품도 생산
木村金屬工業㈱ (일본)	금도금	110억 엔 110명	• 액세서리 금도금 제품을 제조하는 기업으로 전기도금, 무전해도금 제품도 생산
㈱中央精工 (일본)	경질 크롬도금	130억 엔 120명	• 일본의 대표적인 경질 크롬도금 제조업체
HEIWA (일본)	장식용 크롬도금	148억 엔 150명	• 일본의 대표적인 자동차용 플라스틱 장식용 크롬도금 제조업체
CADILAC PLATING (미국)	아연도금 (1963)	5천억 달러 2,300명	• 아연도금용 설비, 자동차부품 전문업체로서 미국의 대표적인 자동화 도금라인을 가동

업체명	대표업종 (설립년도)	규모 (매출액/종사자)	관련 주요기술 및 생산 활동
Dalas Texas G. (미국)	경질크롬 (1972)	3천억 달러 1,200명	• 경질도금용 설비, 자동차부품 전문업체로 미국의 GM 자동차의 도금라인을 가동
Guglielmi (미국)	복합도금 (1962)	2천5백억 달러 900명	• 전해, 무전해 복합도금 전문업체로 미국의 자동차, 반도체, 나노, 전자부품 도금라인 가동
Dow Chemical (미국)	PCB (1972)	2천3백억 700명	• PCB도금약품 전문업체로서 미국의 자동차, 반도체, 나노, 전자부품용의 약품을 제조
Dc. DERMID (영국)	도금약품제조	3천억 달러 1,300명	• 도금약품 및 첨가제(광택제,평활제) 제조, 수출전문업체로 BMW, BENZ, Piercarden 자동차 부품, 전자, 반도체용 도금액을 공급
ATOTECH (독일)	PCB, 양극산화, 전해, 무전해 도금약품(1968)	2천5백억 달러 1,000명	• 무전해 도금용 첨가제 제조하는 수출전문업체로 반도체 배선용 도금액을 제조, 공급
BASF (독일)	아연, 동, 첨가제 (1968)	2천3백억 달러 900명	• PCB, 자동차부품용 도금약품 제조
ENVONIK (Degussa) (독일)	액세서리, 귀금속, 무전해 도금 (1973)	2천억 달러 800명	• 전자부품용 Ag, Pt, Pd, Rh, Ru 귀금속 & 합금도금 업체로 무전해 Ni공정기술 및 전후처리 공정기술을 개발, 공급
FRANHOFER ENAS, IZM (독일)	MEMS 용 TSV	100억 달러 700명	• 마이크로IT부품, MEMS, TSV, 배선용 메탈리제이션 제조전문업체로 도금공정을 개발, 지원하는 기업임
Uni Circuit (중국)	PCB 도금 (1981)	5천만 달러 350명	• 중국의 대표적인 PCB도금, 에칭 제조업체
Yieh United Sanghai (중국)	전기도금, 양극산화, 착색 (1989)	4천만 달러 250명	• 중국 허베이의 대표적인 전기도금(Ni, Cr, Zn)제조업체로 미국에 자전거, 스테인리스부품 사업을 확장 중
Jiangyin Zong Cheng Steel (중국)	아연도금 (1990)	3천만 달러 180명	• 중국의 대표적인 Zn도금 제조업체로 강판, 강관 사업을 확장하고 있는 기업
Angeng Steel (중국)	주석도금 (1991)	2천5백만 달러 150명	• 중국의 대표적인 Sn도금 제조업체로 강판, 강관 사업을 확장하고 있는 기업
Union Steel China (중국)	크롬도금 (1992)	2천만 달러	• 중국의 대표적 Cr도금 제조업체로서 강판, 강관 사업을 확장하고 있는 기업

나. 산업의 미래 전망 및 제언

■ **국내 표면처리 시장은 반도체 디스플레이, 자동차, 핸드폰 분야의 지속적인 성장으로 향후시장규모가 증가할 것으로 예상**

- 미래의 기술 집약적인 산업인 반도체 및 디스플레이, 휴대폰, 태양전지, 자동차와 광학 필름, PCB 산업이 매년 10%의 높은 성장 추세
- 특히 최근 건식 분야의 경우 자동차 분야 적용 및 환경에 의한 규제에 대응하기 위한 기술이 크게 성장할 것으로 예상
- 또한, 현재까지 크게 시장 형성이 되지 않았던 인체, 의료 관련 표면처리 시장이 향후 21% 이상의 고도성장을 할 것으로 기대됨

■ **친환경 표면처리 기술을 통한 세계 경쟁력확보 필요**

- 환경규제(RoHS) 강화에 따른 중소 습식표면처리 업체의 비용 상승과 이에 따른 경영악화 및 기술력 부족이 심화되나, 건식 코팅 등의 시장 급성장과 복합 다기능 표면기능의 적용으로 다양한 시장 창출이 가능
- 고효율 고부가가치화 및 미래 지향적 신기술 융합화 추세로 초소형화, 복합기능화, 친환경 에너지절감 및 고생산성 등 미래제품과 산업 추세대응을 위한 마이크로화, 그린화 및 IT 접목 등의 융합화로 신개념의 표면처리 기술 필요
- RoHS, ELV, WEEE 환경규제 물질인 6가 Cr, Pb, Cd, Hg 등 유해원소에 대한 사용규제가 강화되고 있으므로 환경 규제 대응을 위한 연구개발과 대체 공정 도입이 필수적
- 전기 · 전자(반도체, 디스플레이, 광학 및 필름), 자동차 분야에서의 청정화 요구로 건식 표면처리 분야는 고부가가치의 제품을 생산하는 기술로 원천기술 확보를 통해 세계 시장을 선점해 나가는 노력이 필요

■ **고효율 고부가가치화 및 미래 지향적 표면처리 신기술 융합화가 필요**

- 초소형화, 복합기능화, 친환경 에너지 절감 및 고생산성 등 미래제품 및 산업 추세 대응을 위한 마이크로화, 그린화 및 IT 접목 등의 융합화 기술이 요구됨
- 정부의 뿌리산업 지원 정책으로 지속적이고 안정적인 지원환경 조성 필요하며, 세계 최고 수준의 새로운 제품 개발에 대한 지속적인 투자로 신개념 표면처리 수요시장을 창출하는 것이 바람직

■ **국내 표면처리 전문 업체의 대부분은 기술개발 여력이 매우 미흡한 상황임을 고려하여 정부 주도의 표면처리 기술을 개발 할 수 있는 여건조성이 필요**

- 표면처리 전문기술은 중소기업 적합성이 높은 수준으로 평가되고 있으나 중소기업 자체적으로 기술개발에 대한 투자가 미흡하므로 정부주도로 원천기술개발이 성공할 수 있도록 지속적 지원이 필요
- 표면처리기술은 제조공정, 원 · 부재료 및 소재의 종류 · 형태 · 용도 등에 따라 다양한 공정노하우가 적용되는 복합제조기반 기술로 시장경쟁력 확보를 위해 지속적인 핵심공정 개발과 기술축적, 국가 차원에서의 인력양성과 기술개발의 전폭적 지원이 필요
- 향후 자동차, 철강, 태양전지를 포함한 신재생에너지 산업 등의 경쟁력 제고를 위해 일본을 벤치마킹하여 소수의 중견기업이 중소업체와의 협력을 통해 기술개발을 이끌어 가는 체계를 갖추어 관련 기업을 육성하는 방안 도입 필요

3. 통계 현황

가. 업종 현황

■ 산업구조

- 표면처리기업은 '16년 기준 총 6,319개사로 매출은 약 22조원
- 10인 미만 소공인 기업 비중이 65.6%로 소규모 기업이 대다수를 차지하며 50인 이상 기업비중이 5.2%로 타업종에 비해 낮은 수준 (뿌리 50인 이상 비중 9.3%)

〈 종사자 규모별 현황 〉

종사자 수		1~9인	10~19인	20~49인	50~199인	200~299인	300인 이상	계
기업수(개사)		4,148	1,150	693	263	39	26	6,319
	비중(%)	65.6	18.2	11.0	4.2	0.6	0.4	100.0
매출액(십억원)		2,887	2,259	3,844	6,130	1,774	4,889	21,784
	비중(%)	13.3	10.4	17.6	28.1	8.1	22.4	100.0

- 표면처리기업 매출액의 68%가 기계, 전자, 자동차 산업 등 주요 3대 산업에서 발생하며 타업종 대비 전자산업에 대한 비중이 크고 중소기업과의 거래 비중이 높음

  * (판매처 형태) 대기업 10.3%, 중견기업 18.1%, 중소기업 68.7%, 기타 2.8%

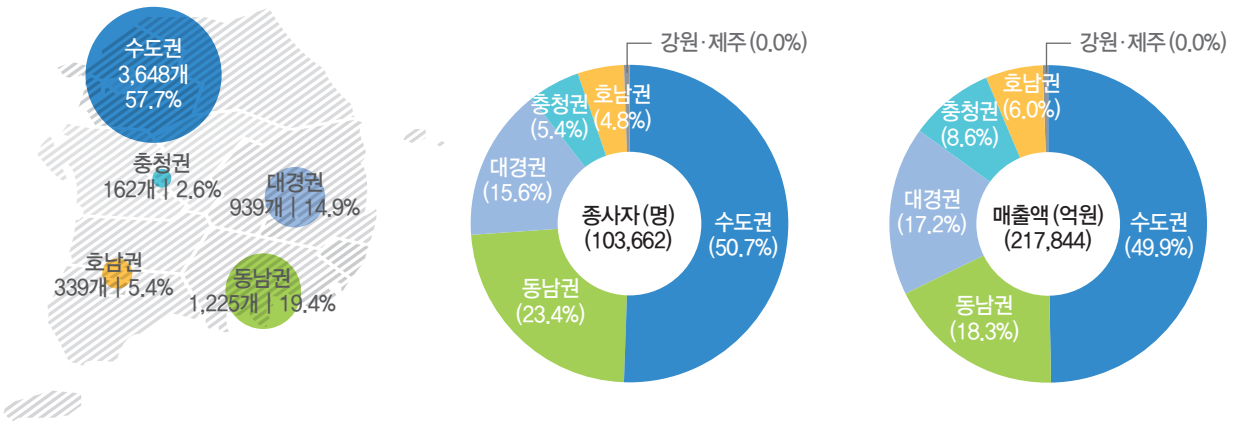
〈 수요산업별 비중 〉

수요산업	기계	전자	자동차	조선	항공	바이오	로봇	기타	계
비 중(%)	26.1	21.2	21.1	9.2	0.5	0.4	0.2	21.3	100.0

■ 지역별

- 지역별로는 57.7%(3,648개사)가 수도권에 분포, 그 외 부산 · 경남권 19.4%(1,225개사), 대구 · 경북권 14.9%(939개사) 순

〈 지역별 현황 〉



■ 인력구조

- 종사자 수는 총 103,662명 중 기능직이 4.2만 명으로 40.8% 차지하나 타업종에 비해 노무직 비중이 31.3%으로 높은 수준 (뿌리 노무직 비중 12.6%)

〈 직무별 종사자 비중 〉

직 무	연 구	기 술	기 능	노 무	기 타	계
종사자수(명)	3,589	3,839	42,268	32,458	21,509	103,662
비 중(%)	3.5	3.7	40.8	31.3	20.7	100.0

- 연령별 비중을 살펴보면 2~30대 비중이 크게 감소하는 반면 40대 이상 비중이 크게 증가하여 타업종 대비 높은 연령 비중이 높은 상황 (50대 이상 비중 : 뿌리 25.3%, 표면 28.1%)

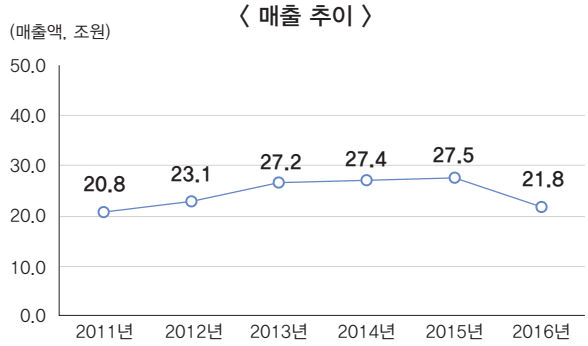
〈 연령별 종사자 비중 변화 〉

연 령	20대 이하		30대		40대		50대		60대 이상	
	2012년	2016년	2012년	2016년	2012년	2016년	2012년	2016년	2012년	2016년
비 중(%)	16.6	9.8	33.1	28.6	28.8	33.5	18.8	24.7	2.2	3.4

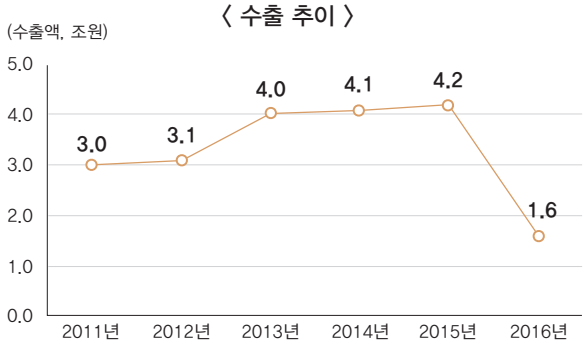
■ 재무현황

- 표면처리산업의 매출과 수출이 '15년까지 상승세를 유지하다가 '16년 크게 하락

〈 매출 추이 〉



〈 수출 추이 〉



- 표면처리산업 중 '16년 수출기업 비중은 4.7%로 타업종 대비 낮은 수준, 기업 규모가 커짐에 따라 수출 기업 비중과 매출 대비 수출 비중이 증가
- 매출 대비 연구개발 비중은 1.0%로 타업종 대비 낮은 수준, 규모별로는 50~199인 기업이 타규모에 비해 매출 대비 높은 비중을 연구개발에 투자

〈 종사자 규모별 수출, 연구개발 현황 (단위 : %) 〉

종사자 수	1~9인	10~19인	20~49인	50~199인	200~299인	300인 이상	계
수출 기업 비중	2.0	4.5	8.8	28.5	26.7	63.7	4.7
매출액 대비 수출액 비중	0.1	0.1	1.9	8.8	7.7	17.6	7.4
매출액 대비 연구개발비 비중	0.3	0.5	1.3	1.6	1.3	0.7	1.0

나. 기술별 현황

■ 산업구조

• 표면처리기업을 대상으로 활용 기술을 조사한 결과 도장(34.6%), 전기도금(25.5%), 화학기상증착(18.4%), 표면경화(13.2%) 순으로 나타남

〈 기술별 기업 비중 (중복선택) 〉

기 술	전기도금	무전해도금	양극산화	화성처리	도장
기업수(개사)	1,223	286	78	97	1,660
비 중(%)	25.5	6.0	1.6	2.0	34.6
표면경화	**스퍼터링**	**화학기상증착**	**금속표면처리화합물**	**장비**	**계**
633	39	882	93	105	4,804
13.2	0.8	18.4	1.9	2.2	100.0

• 금속표면처리화합물과 장비 제조기업 외 하나의 기술만을 활용하는 기업을 대상으로 수요산업 구성을 살펴본 결과 기술별 수요산업이 매우 상이한 것으로 조사

- 전기도금, 무전해도금, 표면경화는 기계 · 전자 · 자동차 산업, 양극산화는 자동차, 화성처리와 도장은 기계 · 전자 · 자동차 · 조선, 스퍼터링은 기계, 화학기상증착은 전자 산업에서 주로 활용
- 수요산업별로 살펴보면, 기계는 스퍼터링 · 표면경화, 전자는 화학기상증착과 도금, 자동차는 양극산화, 조선은 도장과 화성처리 기술이 주로 활용

〈 기술별 수요산업별 비중 (단위 : %) 〉

구 분 (기업수)	기계	전자	자동차	조선	항공	바이오	로봇	기타	계
전기도금 (981개사)	26.9	25.7	22	3.6	0.4	0.2	0.1	21.1	100.0
무전해도금 (115개사)	19.8	29.6	18.1	3.3	0.0	0.0	0.0	29.2	100.0
양극산화 (61개사)	18.9	18.6	41.6	0.0	0.5	0.0	0.0	20.5	100.0
화성처리 (68개사)	22.0	17.0	25.0	16.1	1.1	0.0	1.4	17.5	100.0
도장 (1,554개사)	26.3	13.3	19.0	18.9	0.3	0.4	0.1	21.7	100.0
표면경화 (526개사)	31.2	15.7	17.3	9.3	0.5	0.7	0.0	25.3	100.0
스퍼터링 (29개사)	58.6	14.3	12.9	0.0	0.0	0.0	0.0	14.3	100.0
화학기상증착 (814개사)	22.7	53.6	11.8	0.0	0.0	2.7	0.0	9.1	100.0

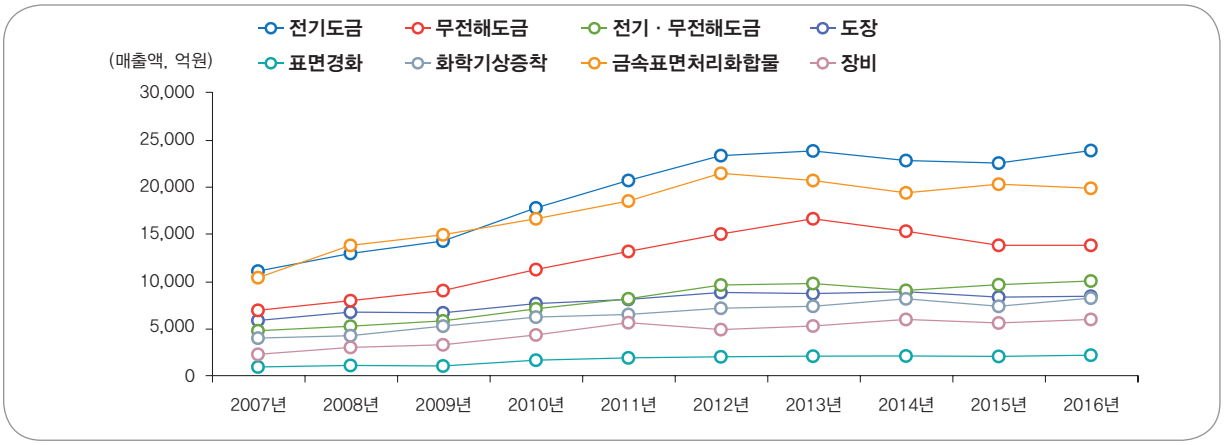
◇ 2017 뿌리산업 실태조사 모집단 중 100% 표면처리기업이라고 응답한 기업 중 10년 간 매출, 영업이익 자료를 보유한 384개사를 대상으로 세부기술별 추이 분석

– 기술별 20개사 이상이 포함된 그룹만 비교에 활용: 전기도금(89개사), 무전해도금(20개사). 전기 · 무전해도금(37개사), 도장(105개사), 표면경화(22개사), 화학기상증착(54개사), 금속표면처리화합물(34개사), 표면처리장비(23개사)

■ 매출 현황

- '12년 이후 정체되지만 최근 10년간 꾸준히 매출이 증가(연평균 매출증가율 8.1%)
- 도장을 제외한 도금, 표면경화, 화학기상증착 기술기업의 매출이 10년 전 대비 2배 가량 증가하고 있으나, '13년 이후 무전해도금기업의 하락세가 두드러지게 나타남
- 장비제조기업은 최근 10년간 꾸준히 매출이 증가하고 있으나 금속표면처리화합물 제조기업은 '12년을 정점으로 최근 하락세

〈 최근 10년 세부기술별 매출 추이 〉



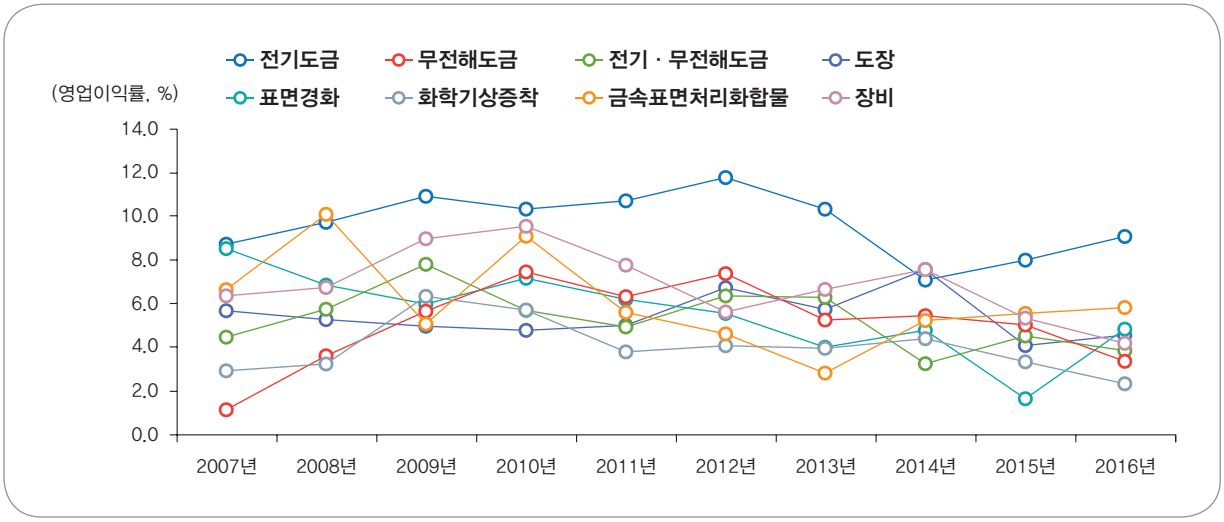
〈 세부기술별 매출액(단위 : 억원) 〉

기 술	전기도금	무전해도금	전기 · 무전해도금	도장	표면경화	화학 기상증착	금속 표면 처리화합물	장비
2007년	11,221	6,807	4,840	6,048	1,002	4,058	10,489	2,366
2008년	13,023	7,836	5,343	6,809	1,153	4,323	13,953	3,060
2009년	14,410	9,070	5,884	6,751	1,086	5,332	15,037	3,375
2010년	17,852	11,224	7,158	7,669	1,676	6,254	16,674	4,411
2011년	20,761	13,072	8,215	8,138	1,920	6,551	18,628	5,692
2012년	23,451	14,924	9,709	8,867	2,108	7,214	21,439	4,953
2013년	23,833	16,618	9,837	8,697	2,221	7,419	20,750	5,281
2014년	22,857	15,182	9,107	8,928	2,164	8,237	19,356	6,037
2015년	22,595	13,764	9,722	8,438	2,125	7,387	20,378	5,693
2016년	23,883	13,734	10,099	8,504	2,275	8,320	19,858	6,002

■ 영업이익 현황

- 영업이익률은 타 업종 대비 높은 수준을 꾸준히 유지하고 있지만, '10년~'12년 이후 소폭 감소세
- 세부기술별로는 전기도금이 '12년 이후 하락세를 보이지만 타기술에 비해 10%의 높은 영업이익률을 달성, 전기 · 무전해도금 기업과 도장 기업은 비교적 안정적인 수익을 기록
- 금속표면처리화합물과 장비제조기업도 최근 주춤하기는 하지만 평균 6%의 영업이익률을 보임

〈 최근 10년 세부기술별 영업이익률 추이 〉



〈 세부기술별 영업이익률(단위 : %) 〉

기 술	전기도금	무전해도금	전기 · 무전해도금	도장	표면경화	화학기상증착	금속 표면처리화합물	장비
2007년	8.8	1.1	4.5	5.7	8.5	2.9	6.6	6.3
2008년	9.8	3.6	5.7	5.2	6.8	3.3	10.1	6.8
2009년	10.9	5.7	7.8	5.0	5.9	6.4	5.1	9.0
2010년	10.3	7.5	5.7	4.8	7.1	5.7	9.1	9.6
2011년	10.7	6.3	4.9	5.0	6.2	3.8	5.5	7.8
2012년	11.8	7.4	6.4	6.7	5.6	4.1	4.6	5.6
2013년	10.3	5.2	6.3	5.7	4.0	4.0	2.8	6.7
2014년	7.1	5.4	3.2	7.6	4.8	4.4	5.2	7.6
2015년	8.0	5.0	4.6	4.0	1.6	3.3	5.5	5.3
2016년	9.1	3.4	3.9	4.6	4.8	2.3	5.8	4.2

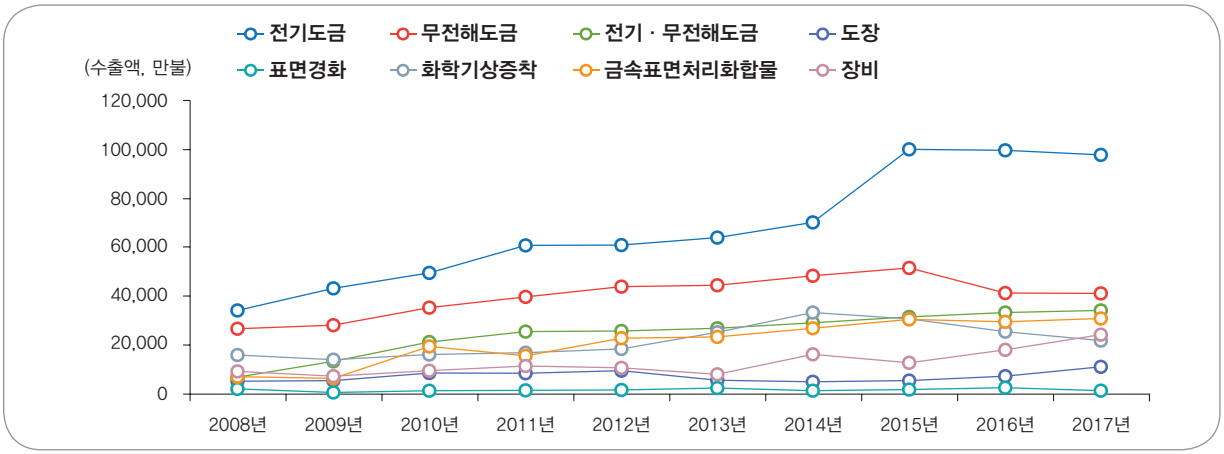
◇ 2017 뿌리산업 실태조사 모집단 중 100% 표면처리기업이라고 응답한 기업 중 10년 간 수출실적 자료를 보유한 2,573개사를 대상으로 세부기술별 추이 분석

– 기술별 60개사 이상이 포함된 그룹만 비교에 활용: 전기도금(634개사), 무전해도금(74개사), 전기 · 무전해도금(112개사), 도장(922개사), 표면경화(274개사), 화학기상증착(411개사), 금속표면처리화합물(79개사), 표면처리장비(67개사)

■ 수출 현황

- 전기도금을 중심으로 표면처리 산업의 수출은 최근 10년 평균 증가율이 가장 높게 나타나지만, 전기도금 외 기술을 활용하는 기업 수출이 최근 감소함에 따라 '15년 이후 산업 전체 수출은 정체됨
- 1개 도금 기술을 활용하는 기업 보다는 복수의 도금 기술을 활용하는 기업의 수출 규모가 큰 폭으로 증가했으며, 최근에는 도장기술, 장비제조기업의 수출규모가 급격히 증가

〈 최근 10년간 세부기술별 수출 추이 〉



〈 최근 10년간 세부기술별 수출규모(단위 : 만불) 〉

기 술	전기도금	무전해도금	전기 · 무전해도금	도장	표면경화	화학 기상증착	금속 표면 처리화합물	장비
2008년	34,150	26,540	7,205	5,410	2,385	15,620	7,415	8,990
2009년	42,980	28,440	13,220	5,730	740	13,640	6,050	7,130
2010년	49,675	35,655	21,395	8,405	1,570	15,975	19,510	9,395
2011년	60,650	39,725	26,035	7,845	1,465	16,640	15,765	11,420
2012년	60,560	44,080	25,775	9,375	1,315	18,480	22,365	10,485
2013년	63,650	44,450	27,495	5,510	2,530	25,080	23,440	7,950
2014년	70,385	48,790	29,025	4,825	1,690	33,400	26,610	16,015
2015년	100,110	51,175	31,590	5,105	1,890	30,415	30,690	12,415
2016년	99,725	41,295	33,090	6,980	2,475	25,140	29,510	18,090
2017년	98,250	41,210	34,475	11,030	1,390	21,670	31,105	24,300

◇ 2017 뿌리산업 실태조사 표본 기업 중 100% 뿌리기업이라고 응답한 779개사를 대상으로 기술에 따라 구분

– 기술별 30개사 이상이 포함된 그룹만 비교에 활용: 전기도금(239개사), 전기 · 무전해도금(66개사), 도장(270개사), 표면경화(34개사), 금속표면처리화합물(53개사), 표면처리장비(36개사)

■ 인력구조

- 기술별 평균 종사자 수를 살펴보면, 전기도금과 무전해도금 기술을 동시에 활용하는 기업이 59.0명으로 가장 크게 나타났으며, 화합물과 장비제조 기업도 평균 약 46명으로 큰 편
- 외국인 비중은 기술별 매우 다르게 나타나는데, 공정기술 활용 기업이 화합물, 장비 기업보다 매우 높으며 특히 도장, 표면경화 기업이 외국인 비중이 높음

〈 종사자 규모 〉

구 분	전기도금	전기 · 무전해 도금	도장	표면경화	금속표면처리 화합물	장비
평 균(명)	30.3	59.0	32.3	35.1	46.0	46.3
외국인 비중(%)	15.1	11.6	17	17.3	1.3	7.5

- 직무별로 살펴보면 기능직과 노무직이 큰 비중을 차지, 연구직 비중이 높은 화합물 제조기업을 제외한 표면처리기업은 타업종에 비해 노무직 비중이 높음

〈 직무별 비중 (단위 : %) 〉

구 분	전기도금	전기 · 무전해 도금	도장	표면경화	금속표면처리 화합물	장비
연구직	3.7	3.7	1.2	5.4	16.7	11.0
기술직	4.1	5.5	2.0	4.9	9.2	10.3
기능직	35.6	29.8	45.0	32.1	36.0	34.4
노무직	33.5	38.2	38.9	32.8	10.6	22.5
기타	23.1	22.9	12.8	24.9	27.4	21.9
계	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0

- 연령별로는 장비기업이 20대 비중이 높고 50대 이상 비중이 낮은 것으로 나타난 반면, 도장기업의 고령화가 가장 심각한 것으로 조사

〈 연령별 비중 (단위 : %) 〉

구 분	전기도금	전기 · 무전해 도금	도장	표면경화	금속표면처리 화합물	장비
20대	10.2	9.7	10.2	9.9	11.0	18.0
30대	31.9	32.4	26.2	31.8	34.0	32.0
40대	34.1	36.3	35.6	35.1	34.4	30.9
50대	21.5	19.6	24.7	21.3	19.1	18.2
60대 이상	2.3	2.0	3.3	1.9	1.6	0.8
계	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0

- 도금, 도장 기업의 부족률이 타기술 대비 높으나, 이직률은 표면경화기술 기업에서 19.2% 매우 높게 나타남, 채용률은 전기 · 무전해 도금기술 활용기업이 높음

〈 부족률, 이직률, 채용률 현황 (단위 : %) 〉

구 분	전기도금	전기 · 무전해 도금	도장	표면경화	금속표면처리 화합물	장비
부족률	0.7	0.7	0.7	0.3	0.3	0.3
이직률	8.5	11.1	10.2	19.2	7.3	12.8
채용률	6.9	12.6	8.9	6.1	6.0	9.7

■ 근로현황

- 표면처리기업 중 도금기술과 표면경화 기술 활용 기업의 근무시간이 길게 나타남
- 급여는 공정기술 활용기업이 약 230만원 수준으로 낮은 반면 금속표면처리화합물과 장비 제조기업이 평균 249만원 수준으로 높은 편
- 근무 현황을 살펴보면, 표면처리기업이 타업종에 비해 주말근무 비중이 높게 나타나며 특히 전기 · 무전해도금 기술을 활용하는 기업이 교대 · 주말 · 야근 근무 비중이 가장 높음

〈 근로 현황 〉

구 분	전기도금	전기 · 무전해 도금	도장	표면경화	금속표면처리 화합물	장비
근로시간/월	198	204	190	201	188	190
급여수준 (만원/월)	228	228	226	235	249	249
교대근무 비중(%)	18.4	37.9	7.4	23.5	24.5	13.9
주말근무 비중(%)	73.2	81.8	63.7	70.6	60.4	61.1
야간근무 비중(%)	52.3	66.7	54.1	55.9	41.5	63.9

■ 연구개발

- 표면처리기업 중 연구개발은 공정기술 활용기업 대비 화합물과 장비 제조 기업에서 매우 높은 수준으로 나타났으며, 도장기술기업이 매우 낮은 수준
- 매출액 대비 연구개발비 비중은 장비 기업이 3.0%로 월등히 높고, 공정기술 활용기업 중에서는 표면경화기술 기업이 1.7%로 높은 수준

〈 연구개발 현황 〉

구 분	전기도금	전기 · 무전해 도금	도장	표면경화	금속표면처리 화합물	장비
기업부설연구소 혹은 전담부서 보유 비중(%)	20.9	28.8	12.2	23.5	56.6	52.8
평균 연구개발비 (백만원)	66	133	24	132	505	486
매출액 대비 연구개발비 비중(%)	0.8	0.8	0.5	1.7	1.3	3.0

■ 재무현황

- 기술별로 기업당 평균매출액을 살펴보면 금속표면처리화합물 제조기업와 전기 · 무전해 도금기술기업이 각각 387억원, 162억원으로 높게 나타난 반면, 도장기업이 44억원 수준으로 가장 작은 수준의 매출을 기록
- 1인당 매출액은 화합물 제조기업이 8억원으로 타기술에 비해 매우 크게 나타났으며 장비기업도 3억원으로 높으나, 도금, 표면경화기업은 2억원, 도장기업은 1억원으로 낮은 수준
- 공정기술 활용기업의 매출액 대비 에너지비용 비중은 3%대로 높은 반면 화합물과 장비제조기업은 1%대 수준
- 매출액 대비 영업이익 비율은 표면경화기술기업이 10.1%로 가장 높게 나타났고 장비기업도 9.2%로 높은 수준, 반면 전기 · 무전해 도금기술 활용기업이 2.7%로 낮은 수준

〈 재무 현황 〉

구 분	전기도금	전기 · 무전해 도금	도장	표면경화	금속표면처리 화합물	장비
평균 매출액 (백만원)	8,019	16,194	4,390	7,459	38,719	15,302
1인당 매출액 (백만원)	265	274	136	212	842	330
에너지비용 비중 (%)	3.1	3.5	3.5	3.7	1.7	1.8
영업이익률 (%)	5.7	2.7	6.5	10.1	5.6	9.2

■ 수출현황

- 표면처리기업 중 화합물을 제조하는 기업의 과반이 수출하는 것으로 나타난 반면 도장기술기업의 수출 비중이 매우 낮음
- 화합물기업의 수출 비중은 높으나 매출액 대비 수출 비중은 전기도금기술기업, 장비기업, 표면경화기업이 20% 이상으로 높게 나타남

〈 수출 현황 (단위 : %) 〉

구 분	전기도금	전기 · 무전해 도금	도장	표면경화	금속표면처리 화합물	장비
수출기업 비중	5.9	16.7	1.9	8.8	49.1	27.8
매출액 대비 수출 비중	27.2	7.9	0.2	22.1	13.1	24.6

Ⅵ. 열처리

1. 기술 현황

가. 기술 정의 및 공정 설명

■ 기술의 정의

전경화 열처리

정의 | 철강 및 스테인레스 소재의 기계적 강도, 인성향상, 가공성 향상 및 균질화를 위한 열처리 기술

특징 | 소재를 그대로 사용하하면 기계가공의 불균일 및 품질산포가 크게 나타나 후처리공정이 필요

국부 열처리

정의 | 소재 전체가 아닌 일부분에 대한 열처리를 통해 물성을 변화시키는 기술

특징 | 고주파 유도장치 및 레이저 장치를 이용하여 부품 중 마모가 심한 부분에 대한 부분적인 가열과 냉각을 이용한 열처리

침탄 열처리

정의 | 표면에 탄소를 침투시켜 표면을 경화하는 열처리

특징 | 표면의 내마모성을 향상시키는 방법으로 경화 깊이가 깊어 기어류 등에 많이 적용

질화 열처리

정의 | 표면에 질소를 침투시키거나 질소 화합물 층을 형성시켜 강의 내마모성, 피로강도 등을 향상시키는 기술

특징 | 금형, 공구, 고정밀 기계부품의 고성능화 및 고품질화가 가능

복합 열처리

정의 | 기재의 표면을 강화하고 PVD 및 CVD 코팅기술을 적용하여 표면에 기능성을 부여하는 열처리기술

특징 | 진공기술과 플라즈마 기술을 이용한 복합 기술로 금형 및 공구류의 내구성을 향상시킬 수 있는 제품생산에 적용

비철, 특수금속 열처리

정의 | Al, Mg, Ti 및 Hastelloy, 분말소재 등 경량금속과 특수소재에 대한 열처리 기술

특징 | 자동차, 항공기 및 각종 전기 · 전자부품에 적용

■ 기술 및 공정 설명

전경화열처리

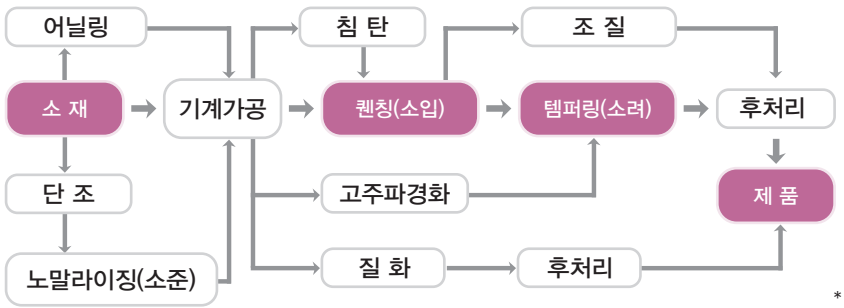
- 피처리물 전체의 경도를 향상시킬 목적으로 강을 일정 온도 이상으로 가열 유지한 후에 급냉하여 경도가 높은 조직으로 변화시키고 나서 연속적으로 추가 열처리를 통해 인장강도와 인성을 적절하게 조절하는 일련의 열처리 조작
  - 1단계는 강을 오스테나이트 영역까지 가열한 후 급냉하여 마르텐사이트 조직을 얻는 프로세스인 퀜칭(담금질) 처리, 2단계는 아직 마르텐사이트로 변화하지 못한 잔류 오스테나이트를 저온에서 마르텐사이트화 하는 심냉 처리, 그리고 마지막으로 소정의 온도까지 강을 재가열하여 강의 사용목적에 맞게 인장강도와 인성을 적절하게 조절하는 템퍼링 처리의 3단계로 구성, 2단계의 심냉처리는 고경도를 요구하는 고속도 공구강 등 일부 강종에만 적용

- (퀜칭) 가열에 의해 탄소를 충분히 고용시키고, 냉각에 의해 경도가 높은 마르텐사이트 조직을 얻는 것을 뜻하며 중요 요소는 강에 포함되어 있는 탄소량, 가열조건 및 냉각조건
  - 퀜칭에 의해 생기는 마르텐사이트의 경도는 가열에 의해 오스테나이트 중에 고용되는 탄소량에 의해 결정됨, 탄소량이 적은 강은 퀜칭을 통해 높은 경도를 얻는 것이 불가능

- (심냉처리, 서브제로열처리) 심냉처리는 0℃ 이하 온도에서 냉각하는 열처리 공정을 의미하며 퀜칭 직후에 템퍼링하기 전에 실시
  - 심냉 처리가 요구되는 품목은 절삭공구, 금형 및 게이지 등 정밀 부품으로, 경도의 증가에 따른 내마모성의 향상과 금속조직의 안정화에 따른 치수규격 등의 경년변화를 방지를 위해 진행

- (템퍼링) 퀜칭 처리한 강은 급냉으로 인해 내부에 응력이 남아 있고 또 새롭게 형성된 마르텐사이트 조직이 강하지만 부서지기 쉽기 때문에 템퍼링을 통해서 필요로 하는 물성을 부여
  - 템퍼링은 강종이나 처리물에 따라 다르지만 대체적으로 경도의 조정, 내부응력의 제거, 인성의 부여라는 3가지를 목적으로 함

〈 대표 열처리 공정 〉

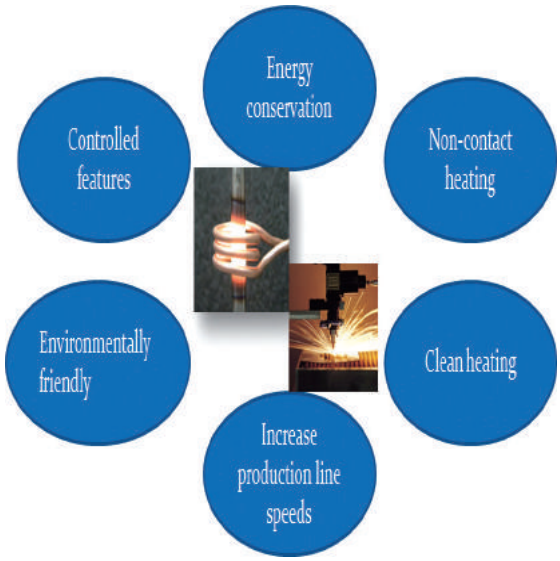


* 자료 : 한국생산기술연구원

국부열처리

- 고에너지 열원을 이용하여 표층만을 부분적으로 빠르게 열처리 후 퀜칭시킴으로서 단단하게 하는 공법으로서, 고주파 경화, 화염 경화, 레이저 열처리, 이온빔 열처리 등이 있음
  - 단지 표층 또는 필요한 부분만을 국부적으로 마르텐사이트화하고 내부조직은 연한 조직으로 만듦으로서 표면부에만 내마모성과 내피로성의 향상에 유효함
  - 빠른 가열을 통해 열처리 효율이 매우 우수하고 비접촉식으로서 대상품의 크기와 형상에 덜 제약을 받으며 다른 공정 중 인라인화가 용이함. 반면 처리시간이 짧기 때문에 제품의 품질 균일도와 불량 등을 방지하기 위해서는 전처리 공정으로서 노멀라이징 공정 또는 퀜칭 & 템퍼링 공정을 진행하여야 함
  - 실시간 모재 온도 측정을 통한 처리 제품의 정확한 조직 제어 관리 가능하며, 처리 제품의 형상에 따라 다수의 열원을 사용해 작업 유연성과 생산성이 매우 높은 열처리 기술임
- 레이저와 같이 보다 강한 에너지원에 의하여 보다 국부적인 열처리가 가능할 경우, self quenching 효과를 얻을 수 있어 냉각 공정이 따로 필요 없으며, 이외의 경우, 열원 바로 후단에 냉각수 라인을 설치하여 빠르고 균일한 냉각이 가능함. 따라서 변형 최소화와 안정적인 경화조직을 얻을 수 있음
- 제품의 생산량, 크기, 중량에 관계없이 소량의 제품에 안정적으로 열처리 효과를 얻을 수 있으며, 특히 대형 금형 및 기어 등의 부분 열처리 공정으로 매우 적합

〈 고에너지 국부 열처리 기술의 장점 〉

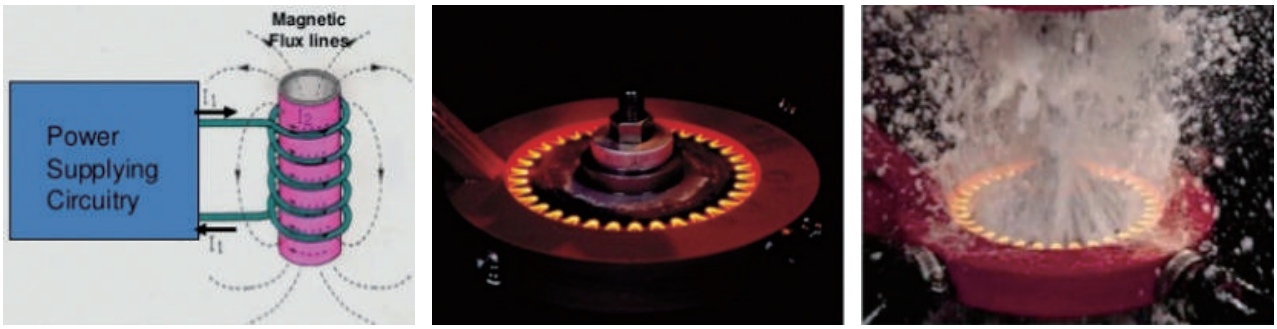


〈 국부 열처리 공정의 예 〉

* 자료 : 2014년 중소기업 기술로드맵

- (고주파 경화) 고주파 전류에 따른 유도가열의 원리는 고주파 전류가 흐르는 코일속에 있는 도체 (주로 철강과 같은 통전성을 갖는 재료)가 전자유도 작용에 유기되는 와류 전류와 히스테리시스 손실에 의해 급속히 가열되는 현상
  - 피처리물을 가열하게 되는 자력선은 주파수가 높아지면 표면에서의 밀도가 높아지게 되는 표피효과가 있으며, 자기 발열효과에 의하 비접촉식이지만 빠른 시간 내에 피처리물에 큰 에너지를 투입하여 빠른 가열이 가능함
  - 고주파 가열은 철계 금속의 국부 가열을 통해 마모나 피로 특성 등 기계적 물성을 향상시킬 수 있으며, 기어, 샤프트, 축, 캠, 스핀들 등 대칭적 구조를 가진 제품에 많이 적용됨

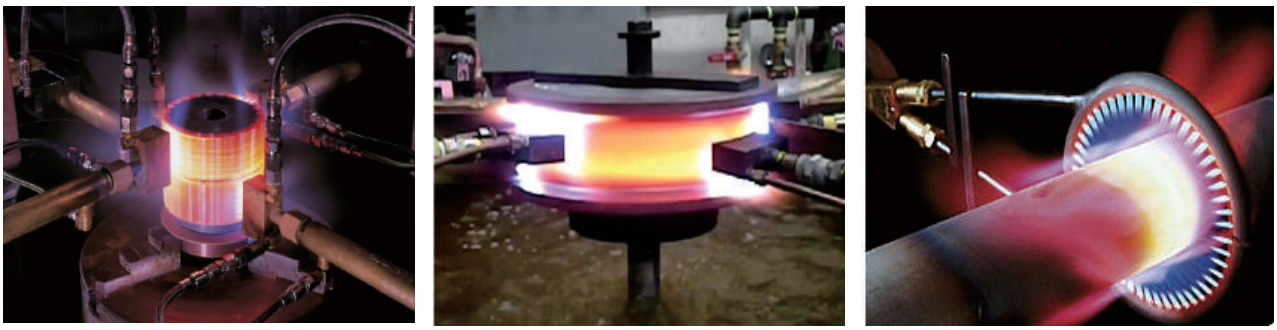
〈 고주파 열처리 장비 및 가열-냉각공정 〉



* 자료 : 인터넷 열처리 자료

- (화염 경화) 강력한 화염에 의해 철의 표면을 급속히 가열하여 표면층이 오스테나이트화 되었을 때 급랭하여 표면만을 경화하는 기술
  - 샤프트, 대형기어, 금속의 가이드로 사용되는 대형 부품의 표면과 측면, 대형 선박의 피스톤, 압연롤, 크랭크 샤프트, 캠, 벤딩 롤러 등에 국부 열처리 공정이 활용됨

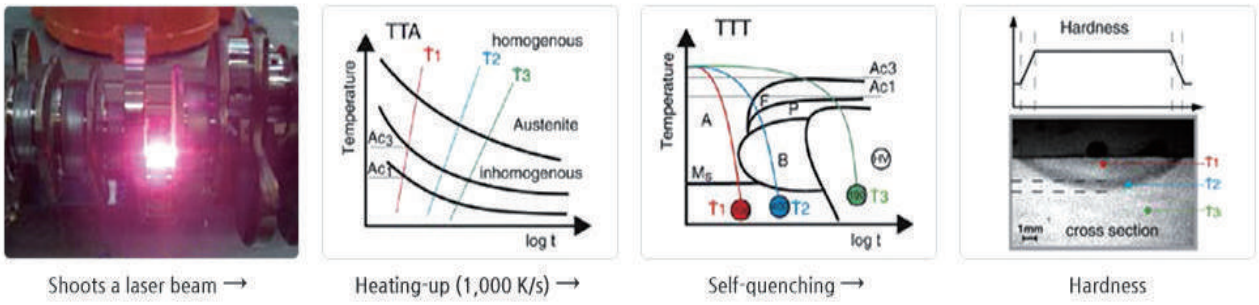
〈 다양한 화염 열처리 모습 〉



* 자료 : 인터넷 SP 열처리 자료

- (레이저 경화) 고주파열처리(Induction Hardening)공법과 매우 유사하나, 더 높은 에너지 밀도의 레이저를 이용하여 더 좁은 영역에 대한 열처리 후 모재의 치수변화가 거의 없고, 치밀한 조직을 구성하여 표면경도가 더 높음
  - 제품의 생산량, 크기, 중량에 관계없이 소량의 제품에도 매우 안정적인 열처리가 가능하여, 고주파열처리(Induction Hardening)공법의 대체기술로서 프레스금형, 사출금형, 자동차 부품 등에 활발하게 적용되어지고 있으며 조선, 철강, 기계, 전자산업에 이르기까지 국부열처리를 통한 제품의 경도, 내마모, 내피로 특성 향상이 요구되는 다양한 분야에 확대 적용되고 있음
  - 2000년도 초반까지는 CO_2 레이저가 레이저 열처리 공정에 보편적으로 적용되어왔으나, 금속재료에 흡수율이 좋은 고출력의 레이저가 개발되면서 현재는 반도체 레이저, 디스크 레이저, 화이버 레이저 등 다양한 종류의 고출력 레이저가 적용 중임

〈 레이저 열처리 공정 〉



* 자료 : Eurovision Laser Co. 홈페이지

침탄열처리

- 저탄소강의 표면에 탄소를 침투시켜 표면만 고탄소강으로 만드는 공정, 표면은 딱딱하게 내부는 무르게 하여 강한 성질을 얻기 위한 방법으로 고체침탄, 액체침탄, 가스침탄으로 나눌 수 있으며 현재 공업적으로는 가스침탄을 주로 사용
- (고체침탄) 침탄제 혹은 완화제로 침탄강을 사용하여 고온으로 가열한 고체인 강에 탄소가 침투해 들어가며, 철과 탄소는 직접 반응하지 않고 철과 가스화한 탄소에 의해 반응, 즉 일산화탄소와 탄소가스의 작용임
- (액체침탄) Na 또는 K의 청화염을 향유한 용융염에 제품을 침적시켜 강 표면에 약 0.2mm 정도의 경화층을 만들 수 있는 방법
  - 그러나 강에 대한 C 및 N의 용해도는 온도에 따라 다르기 때문에 고온 쪽에서는 침탄이 진행되는 반면 저온 쪽에서는 질화가 진행됨. 적당한 온도로 처리하면 침탄과 질화가 동시에 진행되는 이점도 있는 반면 NaCN이 인체에 유독하기 때문에 최근에는 공해 방지에 대한 문제가 거론되고 있음

- (가스침탄) 가스침탄법은 고체침탄법의 표면 탄소 농도를 자유롭게 조절할 수 없고 구조상 내부 온도가 불균일한 분포가 된다는 문제점을 보완하는 방법으로, 침탄포텐셜의 조절이 가능하여 균일한 침탄을 할 수 있으며 침탄 후 확산처리가 가능하고 직접 담금질이 가능함. 또한, 연속작업이 용이하여 대량 생산에 적합
  - 최근 우리나라에도 많이 사용되고 있는 가스침탄질화는 가스침탄의 분위기 가스에 질소를 함유한 가스를 첨가시켜 탄소와 질소를 동시에 강의 표면에 침투시키는 방법
  - 가스침탄의 일종인 진공침탄은 가스침탄과 동일하게 탄화수소가스를 사용, 다만 가스침탄은 베이스가스(캐리어가스)를 사용하는 반면 진공침탄은 베이스가스(캐리어가스)를 사용하지 않음

〈 가스침탄과 진공침탄 비교 〉

비교항목	가스침탄	진공침탄
CO_2의 배출	다량으로 배출됨 뱃치형 로에서 2~5kg/h의 CO_2	소량의 C_2H_2를 배출하나, CO_2는 배출하지 않음
사용가스량	반응가스로서 RX가스, 메탄올을 다량으로 소비함	RX가스, 메탄올의 반응가스를 필요로 하지 않으므로 소비되는 가스는 소량임
입계산화	종래형의 뱃치로에서는 침탄층 표면에 입계 산화가 발생하여 제품의 강도저하를 초래함	진공에 가까운 분위기 압력에서 조업하므로 입계산화는 발생하지 않음
처리시간	로체의 구조상 고온침탄에 의한 시간단축에 한계가 있음, 분위기의 안정화 시간이 필요	고온침탄에 의한 시간단축 가능. 분위기의 안정화 시간 불요함
침탄품질의 안정도	대기의 혼입에 의한 분위기가스의 변동이 품질에 영향을 줌	침탄조건의 산포가 작아서 안정된 품질을 얻을 수 있음
조업형태	단속조업은 생산성을 크게 저하시킴	생산성 저하 없이 단속조업이 가능함
열처리 변형	종래 변형대책 범위에서 한계임	감압퀜칭에 의해 저변형이 가능함
작업환경	프레임커텐, 배기가스 등으로 작업환경이 좋지 않음	프레임커텐, 배기가스연소가 없어서 작업환경이 양호함
로내 내열강의 수명	로내의 내열강은 침탄 되지 않아 수명이 김	고침탄성으로 인해 내열강이 침탄 되어 수명이 짧음
설비가격	저렴함	진공장치 및 기기를 사용하여 고가임

- 진공침탄은 크게 진공침탄 전용으로서 저압일정유량 진공침탄법과 다목적 용도로 개발된 가스펄스송입 진공침탄법으로 나눌 수 있음

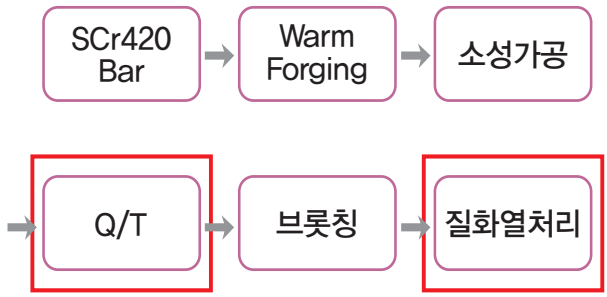
〈 진공침탄법 비교 〉

비교항목	저압일정유량 진공침탄법	가스펄스 공급 진공침탄법
로체 구조	■ 진공로가 기본 ■ 콜드 월(Cold Wall) ■ 분위기 반사판에 의한 단열 ■ 분위기 가스의 공급은 불가	■ 가스침탄로가 기본 ■ 핫 월(Hot Wall) ■ 내열벽에 의한 단열 ■ 분위기 가스의 공급이 가능
교반팬	■ 없음	■ 없음
히 터	■ 탄화 규소 ■ 최고가열온도 1100℃	■ 래디언트 튜브 ■ 최고가열온도 980℃
단속 조업	■ 가능	■ 가능
특 징	■ 진공(저압)분위기 처리 전용	■ 대기압 분위기 가스를 사용한 침탄질화 등 복합처리도 가능

질화열처리

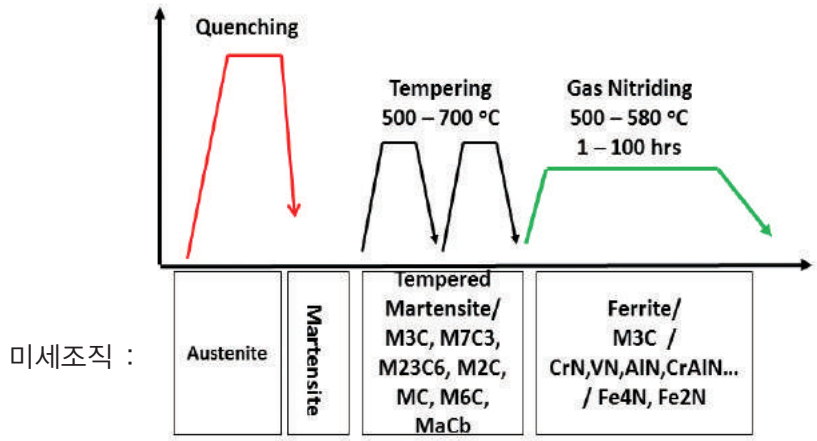
- 철강제품 표면에 질소를 공급할 수 있는 분위기를 조성하여 미리 정한 온도에서 정해진 시간 동안 유지시켜 미세조직을 변화시키는 조작
  - 질화열처리는 공정조건에 따라 순질화, 연질화, 산질화, 침류질화, 연질화후 산화처리, 오스테니틱 연질화, 저온(연)질화(S phase (연)질화), 고용질화로 세분화할 수 있음
  - 또한 질화열처리는 분위기를 조성하는 공법에 따라 가스질화, 염욕질화, 저압질화, 플라즈마질화로 나눌 수 있고, 플라즈마질화는 다시 세분화되어 (일반)플라즈마질화, 스크린 플라즈마질화, 라디칼질화로 분류됨
- 질화열처리된 제품은 단조와 가공 후 일정 수준의 소재 경도를 확보하기 위하여 소입소려 (Quenching and Tempering, 이하 Q/T) 처리를 행한 후 브롯칭을 사용하여 완성됨

〈 애뉼러스 기어의 제작과정 〉



- 질화열처리 전 최종 심부경도 조정, 브롯치 가공의 용이성등을 감안하여 Q/T처리하는 것이 일반적인 처리방법으로 Q/T처리는 질화열처리 결과에 매우 큰 영향을 미침

〈 Q/T 및 질화 열처리 전체 싸이클 〉



- 질화열처리 후 특성인 화합물층의 종류와 두께 및 경도분포곡선(표면경도, 심부경도, 유효경화깊이)에 큰 영향을 미치는 5가지 주요변수는 재질, 전처리(Q/T 혹은 Normalizing), 분위기(질화포텐셜), 질화온도, 질화시간임
- 질화열처리는 제품에 공급되는 원소 즉 N, C, O의 조합, 처리온도, 재질 등의 공정조건에 따라 순질화, 연질화, 산질화, 오스테나이트 연질화, 저온질화, 고용질화공정으로 나뉨

〈 질화열처리 공정의 특징비교 〉

공정	처리온도(℃)	사용 원소	사용 가스	대상재질	미세조직
순질화	490 ~ 580	N	암모니아, 질소, 수소	합금강	확산층+화합물층
연질화	570 ~ 580	C, N	암모니아, RX, CO_2 외	탄소강/저합금강	화합물층
산질화	490 ~ 580	C, N, O	암모니아, 공기	탄소강/저합금강	확산층+화합물층
오스테나이트 연질화	〉650	C, N	암모니아	저합금강	화합물층 +마르텐사이트조직
저온질화	350 ~ 450	C, N	암모니아, CO_2	SUS316	확산층 (S phase)
고용질화	1000 ~ 1200	N	질소	SUS	확산층

비철, 특수금속열처리

- 비철재료의 열처리는 재질에 따라 약간 차이가 있으나 근본적인 목적은 일반 처리 방법과 유사하며, 비철 재료 중 일반적으로 용도가 넓은 알루미늄 재료의 열처리가 보편화되어 있음
- 연신용 합금 열처리
  - (어닐링, Annealing) 재료의 전가공 상태에 따라 약간 차이가 있으나, 온도를 약 300℃이상에서 가열하고 30분~1시간 유지에서 공냉하는 순서로 진행됨
  - (조은 어닐링, Law Temp Annealing) 시간당 비용을 절감하고 사용 상 필요정도의 연화목적인 부분적 어닐링(patitially annealing)을 실시, 재료의 가공 상태에 따라 작업 조건이 다르므로 시험에 의해 온도와 유지시간을 선택할 필요
  - (순간 어닐링, Flash Annealing) 기물의 제조를 위해(deep drawing용) 실시하는 풀림 작업 결정립도의 성장에 의한 orange peel 생성을 억제하기 위한 작업으로, 노는 컨베이어식로를 사용하고 컨베이어 속도로 온도 및 가열시간을 설정하며 순간 가열로 광택을 유지하고 산화가 적음
  - (담금질) 경화요소인 첨가 성분 Cu, Mg, Si 등이 알루미늄 합금에 고용될 수 있는 최대 온도로 가열 및 급랭시켜, 상온에 의해 경화 요소가 고용된 상태로 만드는 작업
  - (시효 경화 및 템퍼링) 과포화 용체에서 제2상(G.P zone, 중간상 등)을 산출하여 안정상태로 만드는 작업이나, 제2상은 응집되지 않으면 일반 1,000×금속 현미경으로 볼 수 없으므로 전자 현미경으로 관찰함
  - (안정화 처리) 필요한 고온으로 가열 후속의 시효 변화를 완전히 없게 하여, 제품의 치수나 기계적 성질 등을 안정시키는 작업
- 주물용 합금 열처리
  - 연신재와 동일, 유지시간은 주물 조직 중 dendrite 등의 조직이 불균일하므로, 이를 확산하여 경화 원소를 충분히 고용시키기 위해 장시간 소요됨

〈 주물용 합금의 열처리 방법 〉

합금		질별	담금질		뜨임	
JIS	A		온도(℃)	시간(h)	온도(℃)	시간(h)
AC1A	195	T6	515	6~12	160	6
AC2A		T6	500	6~12	160	6
AC3A		T6	500	6~12	160	6
AC4A		T6	515	6~12	170	10
AC4B		T6	500	6~12	160	6
AC4C	356	T6	–	–	225	8
		T6	520~	5~12	160	6
AC4D	355	T6	525	8~12	155	5
AC5A	142	T6	510	4~6	200	6
AC8A	A132	T6	520	4~8	170	16
AC8B	D132	T6	520	3~8	170	16

나. 기술 동향 및 수준

■ 기술 동향

- 경도 저하에 따른 저항성 확보 소재 및 고인성 소재에 대한 개발이 점차 강화되고 있으며, 이에 따른 원가절감 및 부품의 신뢰성 향상을 위한 장수명 소재 및 공정 개발이 주된 추세
  - 인성 및 강도 증가 한계를 극복하기 위한 소재 및 열처리 공정 개발 진행
    * 진공신속퀜칭기술, ADI 열처리, 초고주파 열처리, 고농도 침탄기술, 쇼트 피닝, 극저온처리 기술 등 미세 조직 및 잔류응력 제어를 위한 열처리 공정기술
  - 자동차 경량화를 위한 고장력강의 사용 증대에 따른 저변형 및 금형수명 향상 열처리 기술에 대한 수요 증대와 더불어 소재성분 조정과 고급 합금소재 사용 증대에 따른 냉각능 향상 요구 및 저온 열처리 지향
    * 상대재 물성의 급격한 상승에 따른 금형 및 기계 부품의 내구성 향상을 위한 신규 소재 및 열처리 공정 기술, 열처리 후 표면처리 공정 복합화 기술, 금형의 conformal cooling을 위한 HIP 기술 등
    * 하이스, 스테인리스강, 항공기용 소재 등 고합급강 및 자동차 경량화를 위한 Ti, Al 등 비철금속 사용증대에 따른 진공 신속퀜칭 기술, 다실형 진공장비 기술 등
- 에너지 저소비형 친환경 고효율 열처리 공정 기술 필요성 증대
  - 최근 열처리 산업의 가장 큰 이슈인 에너지 문제 해결을 위해 효율 향상, 품질 고도화 및 청정화를 위한 진공열처리 공정기술에 관심 증대
    * 장시간 공정의 최적화를 통한 신속 공정기술, 진공분위기 또는 분위기 유지상태 및 국부적 열처리 공정기술, 시뮬레이션을 통한 공정단순화 및 변형최소화기술 등
  - 기존 진공 및 플라즈마 장비의 경우, 양산성 부족으로 대량 생산을 추구하는 국내 현실에 맞지 않아 한국형 친환경 고효율 열처리기술 개발 필요
    * 자동차, 기계부품의 품질 개선 및 생산성을 개선할 수 있는 연속로 방식의 고효율 친환경 장비기술, 품질 수준 고도화를 위한 품질관리 예측 시스템 및 이와 연계된 공정 기술 등
  - 환경오염물질 발생 최소화, CO_2 무배출, 납욕대체, 저에너지 사용 등 열처리 공정의 청정화 기술에 대한 관심 증대
    * 침탄가스 사용량 저감기술, 스트립강 열처리 시 사용되는 납욕대체 유동상 기술, CO_2 무배출 진공 침탄기술, 저에너지 환원분위기 유지를 위한 변성로 적주식화기술, 냉각효율향상을 위한 신규 냉매기술 등

〈 기술 동향 및 전략적 개발방향 〉

현재 기술	전략적 추이				개발 방향
	임계성능	융합	고효율	친환경	
불량률 및 변형 최소화 열처리 기술	◎		○		장축물, 대형 구조물 열처리를 위한 열처리 장비 기술
내구성 향상을 위한 hybrid 열처리 기술	○	◎			신규 물성 확보 가능한 소재 및 열처리기술
에너지 사용 최소화 공정 및 열처리 장비 기술			○	◎	진공 및 플라즈마 활용 고효율, 친환경 열처리 기술

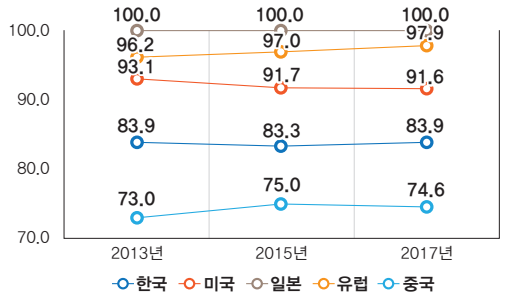
◎: 가장 중요, ○: 중요

■ 기술 수준

- 열처리 기술은 일본이 최고 수준을 보유하고 있으며 이외 유럽, 미국, 한국, 중국 순
  - 최근 유럽의 기술 수준이 높아져 일본 기술과의 격차가 줄어들고 있으나, 미국의 경우 상대 기술 수준이 점차 낮아지는 상황
- 한국 기술 수준은 세계 최고 수준 대비 83.9%, 격차 기간은 1.9년으로, 2013년 기술 수준과 동일하며 기술 격차는 0.1년 증가하는 것으로 나타남

〈 국가별 기술 수준 및 격차 추이 〉

〈 상대 기술 수준 (최고수준: 100%) 〉



* 자료 : 2018년 산업기술 R&BD전략

〈 최고기술국간의 기술 격차 (최고수준: 0년) 〉

구 분	2013년	2015년	2017년
한국	1.8	1.9	1.9
미국	0.8	0.8	0.8
일본	0.0	0.0	0.0
유럽	0.4	0.2	0.3
중국	3.0	2.8	3.0

* 자료 : 2018년 산업기술 R&BD전략

- 열처리기술은 침탄, 질화, 전경화, 국부경화 기술로 나누어지며 일본이 모든 세부기술에서 가장 수준 높은 기술을 보유한 것으로 조사됨
  - 유럽은 최고기술을 보유한 일본과 세부기술별, 특히 질화의 경우 매우 유사한 수준의 기술을 보유하나 미국은 기술별 수준 차이가 큼
    - ○ 국부경화기술은 97.7%로 유럽보다도 높은 수준으로 평가받으나, 질화와 전경화 기술의 경우에는 최고 수준 대비 90% 미만으로 조사됨

〈 2017년 세부기술별 기술 수준 현황 〉

구 분	상대수준 (%)					격차기간 (년)				
	한국	미국	일본	유럽	중국	한국	미국	일본	유럽	중국
열처리	84.2	93.6	100.0	94.9	73.9	1.7	0.7	0.0	0.6	3.0
침탄기술	85.6	92.3	100.0	97.8	75.8	1.8	0.8	0.0	0.3	2.9
질화기술	83.3	89.7	100.0	99.6	74.2	2.0	1.0	0.0	0.1	3.0
전경화기술	82.3	88.6	100.0	95.7	72.9	2.3	1.3	0.0	0.7	3.6
국부경화기술	82.8	97.7	100.0	96.5	74.7	1.7	0.4	0.0	0.3	2.7

* 자료 : 2018년 산업기술 R&BD전략

다. 핵심뿌리기술 현황

■ 핵심뿌리기술

- 주력산업 및 신성장동력 산업에 미치는 파급효과, 관련 제품의 국내외 시장점유율, 해당 분야의 연구 동향 및 기술 확산 효과 등 고려하여 2012년 29개의 열처리기술을 핵심뿌리기술로 선정 · 고시

대상기술	기술 정의	선정이유
초고속 냉각 (Intensive quenching) 기술	기존 냉각기술에 비해 2배 이상의 냉각속도로 냉각하여 크랙방지, 변형균일화, 유효경화층 증가를 얻는 기술	자동차 및 기계부품에 있어서 날로 치열해지는 가격 및 품질 경쟁의 우위를 점하고자 기존 냉각기술의 2배 이상 빠른 균일 냉각기술의 개발이 요구됨. 침탄처리 시간 단축, 품질산포 극소화를 이루어 국제 경쟁력을 크게 향상시킬 것으로 기대
고윤활 복합 열처리 기술 (마찰계수 0.10이하)	기계부품, 금형 등에 대한 윤활특성 향상을 위한 열처리공정과 코팅공정의 복합화 기술	기계부품, 금형 등에 대한 윤활특성 향상을 위한 열처리공정과 코팅공정의 복합화 기술. 최종제품의 성능과 내구성 향상을 위해 필수적이기 때문에 주력산업의 경쟁력 확보에 중요한 역할을 할 기술
내열 · 전도성 · 고내식성 다기능 DLC 코팅기술	고품위 DLC코팅 구현을 위한 스트레스 및 표면에너지 제어 신기능성 코팅기술. 또한, 다양한 원소의 첨가에 의한 고온 특성 및 전도성 향상, 소수(hydrophobic) 등의 표면기능성 향상을 위한 기술	건식 표면처리 기술 중 최고의 성능을 보이는 코팅기술로, 자동차 부품에 적용되면서 급격한 시장 성장이 진행되는 기술. DLC 코팅에 내열성, 전도성 등의 기능성이 추가적으로 확보 된다면 연료전지 기술, 밧데리 기술에 적용되어, 향후 20년간 발전이 가능한 바, 미래 기술로서 개발이 절실
인공 관절소재 윤활 코팅기술	생체재료용 바이오 코팅과 DLC계 PECVD(플라즈마 활성 화학증착법) 기술 기반의 고점착 및 저마찰 (건식환경 0.1 이하 마찰계수) 코팅 기술	최근 각광을 받고 있는 바이오 산업에서 경량소재 및 형상기억 합금의 생체 적합소재는 인공관절, 스텐트, 치아용 파일 등에 적용되고 있으며 이 소재에 대한 표면처리 및 코팅기술은 바이오 산업의 발전을 위하여 매우 중요한 기술. 현재 외국 기술에 의존하는 경향이 매우 크며, 국산 기술의 개발을 통한 국가 경쟁력 제고에 지속적인 기술 확보가 절실. 노년인구의 증가와 장수명화에 따른 시장 변화와 미래수요 대비를 위해 개발이 필요
미세부품의 정밀 코팅기술 (10㎛이하)	고종횡비의 hole이 존재하는 금형 제품에 대한 1㎛이하의 코팅기술 및 10㎛이하 영역에 대한 부분 코팅기술	반도체 및 디스플레이 핵심기술로 미세부품의 고정밀 코팅 필요성이 점점 증대하고 있으며, 시장규모가 폭발적으로 증가 중. 또한, 복잡형상의 미세 금형류, 마이크로 단위의 제어된 마이크로 금형 등의 수명향상 기술로서 고종횡비화 미세 코팅 기술의 개발이 필요. 국내 기반이 취약한 분야로서 제조 및 공정기술의 선진화를 위해 확보될 필요성이 높은 기술

대상기술	기술 정의	선정이유
분위기 자동제어 가스질화 · 가스 침탄 기술	CP나 CO_2외에 CO값 등 침탄 분위기를 자동으로 제어하여 고품질 저에너지 침탄이 가능한 기술 또는 질화 포텐셜(NP) 제어로 상의 종류, 경화깊이를 요구하는 설계기준에 맞게 형성시킬 수 있는 질화 기술	경험에 의존해 왔던 질화기술이나 침탄기술의 분위기를 정확히 제어함으로써 자동차, 기계부품의 품질 정밀도를 높이기 위한 기술. 날로 치열해지는 자동차, 기계부품의 품질 산포 극소화, 열처리 공정의 자동화, 원가절감에 크게 기여할 것으로 기대
연속식 진공침탄 기술	CO_2 배출을 극소화시키는 진공 침탄에서 진공침탄 제어의 안정화와 대량생산으로 인한 원가 절감을 이루기 위하여 연속적으로 침탄 퀜칭이 이루어지는 다실형 진공침탄 기술	진공 침탄 기술의 생산성을 향상시키기 위한 기술. 초기 투자 비용 대비 생산성이 떨어져서 사용이 제한적으로 이뤄지고 있는 진공 침탄 기술의 생산성을 다실형 공정 장비화 함으로써 크게 향상시킴으로서, 사용 분야의 확대 및 부가가치 상승을 위해 필수적인 방안
저변형 냉각기술 (20㎛이하)	침탄품의 변형을 연질화 제품급(20㎛ 이하)으로 줄이기 위한 퀜칭 공정기술로써, 유면압 퀜칭, 스텝 퀜칭 등 퀜칭 기술의 최적화기술	열처리의 가장 핵심적인 변형량을 최소화하기 위한 기술로서 주로 침탄 및 금형 QT 열처리의 변형량을 제어하기 위한 기술. 이 기술이야말로 실제 열처리 제품의 품질을 결정하는 것으로 필수적인 기술
저온 침탄질화기술 (700℃이하)	기존의 800℃ 이상의 침탄을 700℃ 내외에서 실시하여 변형을 획기적으로 줄이고 침탄 수준의 강도를 확보하는 기술	침탄부품의 가장 큰 문제점인 고온 변형량을 줄이고 질화의 최대 단점인 경화깊이를 해결할 수 있는 첨단 표면 열처리 기술
수중 고주파 열처리기술	냉각용 물속에서 고주파 가열을 한 후 즉각적으로 냉각을 진행함으로써, 균일 냉각에 의한 변형 제어 및 품질 균질화 기술	고주파 열처리 시 기존의 가열 후 분사 또는 침지 냉각으로 인한 불균일 냉각의 문제를 해결하고자 냉각수 중에서 직접 고주파 가열 후 수중에서 (분사) 냉각함으로 전체적으로 균일한 경도를 구현하고 변형을 극소화하여, 정밀 기계부품 및 자동차 부품의 성능 향상과 원가절감에 기여
이종(二種) 주파수 윤곽 경화 (Dual phase contour hardening) 기술	기어류와 같이 복잡한 형상의 부품에 대하여 두 종류의 주파수를 이용하여 형상에 따라 균일한 경화층 형성이 가능하도록 하는 고정밀 유도경화 기술	고주파 공정에 의한 부품 열처리 기술은 제품을 부분적으로 열처리함으로써, 에너지 효율을 극대화할 수 있는 공정. 반면, 기어류 부품 등 복잡 형상 부품에 대한 정밀 열처리 기술이 부족하여, 사용시간에 따른 마모, 파괴 등의 문제 발생중. 향후, 고급 기계부품, 자동차 부품 개발을 위해 이종 주파수를 이용한 윤곽 경화 기술의 확보가 필수적임. 정밀기계부품, 유압부품, 고정밀 기어류 부품 생산 기술 확보를 통해 고부가가치화 달성 가능
상(狀)제어 질화기술	질화시 형성되는 화합물층의 형성 유, 무 및 형성되는 화합물층의 종류를 제어하기 위한 기술로서, 질화 포텐셜, 질화 온도, 압력 등에 대한 복합적인 제어를 통한 질화 기술	현재 국내의 질화 기술은 화합물층 및 산질화 기술을 통해 내마모 특성 및 내식 특성을 향상시키는 제품에 한정되어 적용되고 있음. 향후, 질화 기술의 다변화 및 고급화를 위해서는 적용 부품의 요구 물성을 고려하여 형성상을 제어할 수 있는 공정 기술이 요구됨

대상기술	기술 정의	선정이유
저압 질화기술 (200–300torr)	200–300 torr의 압력에서 진행되는 공정으로서 기존 공정 대비 에너지를 30 % 이상, 가스사용량을 1/10까지 감소 시키는 질화기술	기존 가스 질화 기술을 저압질화 기술로 대체시 에너지 효율 30 % 향상 및 가스 사용량을 1/10이하로 절감 가능. 환경 친화적이면서 고에너지 효율을 달성함과 동시에 고품질 질화 부품의 개발이 가능한 기술. 향후, 기존 질화 공정 장비의 노후화에 따른 대체에 대비 필요
광휘 구상화 열처리 기술	구상화 열처리의 탈탄 방지를 위한 고정밀 분위기 제어기술	냉간단조 전 구상화열처리를 위해 고온에 장시간 노출시 탈탄으로 인한 기계, 자동차 부품의 품질 저하 및 가공량 증대로 인한 원가 상승 요인이 발생. 이러한 문제점을 해결하기 위해 질소 및 기타 첨가가스를 이용한 정밀 광휘 구상화 열처리 기술이 필수적으로 요구됨
다이 퀜칭 (Die quenching) 기술	프레스 퀜칭, 플러그 퀜칭 등 변형이 생기기 쉬운 부품을 다이에 의해 압력을 가하며 퀜칭을 하는 기술	자동차부품의 품질 향상 요구와 정밀도 향상에 부응하기 위해 가열 후 다이 위에서 압착 또는 플러그에 삽입하여 퀜칭함으로서 고정도 부품을 생산하여 자동차의 국제 경쟁력 향상시키기 위한 기술
초대형 부품 열처리 기술 (직경 3m이상)	풍력 발전기용 링기어, 선박 엔진용 크랭크 샤프트와 같이 3m이상의 직경을 갖는 대형 부품의 균일 열처리, 표면처리 기술	산업의 다변화를 통해 풍력발전기용 대형 부품, 대형 선박 엔진 부품, 제철소 압연롤 등 대형 부품에 대한 열처리 수요가 증가 추세. 현재 관련기술을 탑재한 장비를 수입하여 처리하거나, 해외에 외주처리 중인바, 산업 경쟁력 확보 및 장비 수입 최소화를 위해 개발 필요
고속입자 활용 표면개질 기술 (200m/s)	표면을 강화시키는 기술로서 표면에 고속의 입자를 투사하여 표면의 결정립의 나노화 및 잔류응력을 형성시킴으로써 피로강도를 획기적으로 증가시키는 표면 개질 기술	고속입자의 투사로 인한 표면개질기술은 열처리의 주된 기술이 아니지만, 추가적으로 진행함으로서 기계 부품, 금형, 자동차 부품의 인성 및 내마모 특성의 향상이 가능한 기술
롤링 경화 (Rolling hardening) 기술	롤러에 의해 표면을 눌러서 이 때 발생하는 압축잔류 응력에 의해 피로강도를 향상시키는 기술	기존의 열처리가 가열 냉각에 의한 표면의 압축잔류응력을 생성시키는 것에 착안하여 냉간에서 필요한 부위를 롤링 또는 프레스에 의해 강화시킴으로서 공정의 단순화 및 품질향상, 원가절감에 크게 기여할 수 있는 기술로, 자동차의 크랑크 샤프트, 액슬 샤프트 등에 적용되어 자동차 공정 기술의 다변화 및 고급화에 기여 가능
저변형 고인성 금형 열처리기술 (20J/㎠)	금형강의 냉각 특성을 이용한 퀜칭, 균일 열처리, 재퀜칭 등의 공정을 이용하여 변형을 획기적으로 감소시키면서 최고의 강도를 갖게하는 금형강 열처리 기술	금형열처리의 핵심은 변형량 제어 및 인성 확보로, 이러한 기술 확보는 금형의 수명에 직결되며 금형을 기반으로 한 자동차 산업, 전자 산업 등의 경쟁력강화에 주된 기반이 됨

대상기술	기술 정의	선정이유
극저온 처리 기술 (–190℃이하)	액체 질소를 이용한 –196℃의 초저온에서 열처리된 강을 처리하여 잔류 오스테나이트의 제거 및 미세 카바이드 석출 등으로 마모 특성을 크게 향상시키는 기술	금형 제품 등 고인성, 고내구성을 요구하는 제품에 있어서, 퀜칭, 템퍼링 처리 후 추가적으로 진행함으로 수명을 크게 향상시킬 수 있는 공정. 고가 금형 제품에 적용함으로서 부가가치를 향상시킬 수 있는 기술로 장수명 금형 제품 개발을 위한 부가적인 열처리 기술로서 개발 필요
고에너지 국부 열처리 기술	레이저, 이온빔, 고주파 등의 고에너지 원을 이용하여 부품의 극표면 국부 영역을 급속가열후 셀프 냉각에 의해 퀜칭하는 고청정, 고정밀 열처리 기술	레이저, 이온빔 고주파 등 고에너지원을 이용한 열처리 기술은 부분 열처리 기술로서, 기존의 공정 대비 에너지 효율이 높아 전기 소비량을 감소시킬 수 있는 친환경적인 공법. 대형 금형 등의 표면 및 국부 열처리 기술로서 독일, 일본 등의 선진국에서 활용도가 높아지고 있으나 국내의 경우, 해외 장비 수입 및 공정 기술 부족으로 적용 사례가 부족함. 미래 기술로서 산업 기반 경쟁력 확보를 위해 개발이 요구됨
경사 기능형 표면층 제어기술	기계적 강도를 요구하는 하드코팅의 고기능화를 위한 스트레스와 밀착력 제어된 하이브리드 경사코팅층을 갖게하는 표면층 제어 다층 코팅 기술	극한 스트레스 영역에 존재하는 고경도, 내마모, 내식성이 부여된 초기능성 코팅(Ultra Functional Coating)의 스트레스와 밀착력 제어를 위하여 필요한 기술로 기계 및 자동차 부품은 물론 철도, 우주항공 등 대형 부품의 극한 성능 향상을 위한 필수적인 코팅으로 시장규모 또한 상상을 초월하는 규모로 확대되고 있음
내마모 코팅기술 (2,000Hv급)	마모가 심하게 발생하는 부품에 적용하여 내마모성을 향상시키기 위한 세라믹 계열의 코팅 기술	기계부품, 금형 등의 가공에 필요한 절삭공구의 고성능화는 기계 산업의 발전을 위한 필요 기술. 특히 고속가공 및 난삭재의 가공 등의 요구가 증대되고 있는 실정으로 내열성(1000도 이상) 및 고경도(2500Hv 이상)의 다성분계 나노박막의 구현을 통한 공구의 성능향상이 필요. 일본, 독일 등의 기술 선진국은 이미 기술개발을 완료하고 있으며, 국내 기반기술로 개발 필요성 높음
세라믹–금속 복합형 코팅기술	자동차 엔진 부품의 연비 향상을 위해 세라믹과 금속 물질을 복합하여 저마찰 특성을 (윤활환경 0.03이하 마찰계수) 구현하는 코팅 기술	상용 및 승용 자동차의 엔진부품의 성능향상을 위하여 기존의 탄화수소 박막의 대체 기술로서 세라믹과 금속물질의 다양한 조합을 통해 저마찰 특성의 구현과 동시에 차세대 박막에서 요구되는 다양한 물성을 복합적으로 함유시키기 위한 기술. 자동차 엔진 부품, 기계 부품 등의 고윤활화 및 내식성 향상, 내열성 향상, 전도성 및 방열 특성 향상 등 다기능화를 위해 개발이 필요한 분야
무기계 친수성, 소수성 코팅기술	SiO_2, Al_2O_3와 같은 산화물을 이용하여 내마모특성은 물론, 초수성 특성을 향상시켜 easy cleaning 및 자가 윤할 특성이 가능하도록 하는 기술	전자산업, 디스플레이 산업에 적용되는 유리, 플라스틱, 투명전극 등의 표면에 친수성을 강화하고, 유기물 성분을 제한하는 소유성 표면처리를 통하여 Easy cleaning 및 자기윤활성을 강화하여 제품의 성능 향상을 도모하고자 하는 기술

대상기술	기술 정의	선정이유
고밀도 플라즈마 기술	고밀도의 플라즈마를 발생시키기 위한 소스, 전원 설계 및 이를 이용한 표면처리 기술	플라즈마 질화, PCVD, PVD 박막제조 등의 공정에 고에너지 반응을 위하여 플라즈마 상태를 강화하는 기술. 고진공 기술과 함께 반응성 공정기술에 매우 필요한 기술로서 알루미늄의 표면 AlN 합성기술, 탄화수소박막의 고속화 기술 개발을 통해 항공산업, LED 방열소재, 내식성 강화 표면처리 등의 공정 적용을 위하여 매우 필요
나노 복합상 (Nano phase) 열처리 기술	2개 이상의 상을 나노 사이즈의 영역에 형성시킴으로서 극한 경도(40GPa), 극한 내열성(1000 ℃), 극한 내식성(염수분무 1000시간 이상보증), 저마찰(0.03이하) 등의 특성을 동시에 구현하기 위한 열처리 및 코팅 기술	표면 수 미크론 층의 물성을 극대화함으로써, 기존 제품에서 얻을 수 없었던 내구성, 내식성, 인성 등의 효과를 복합적으로 얻을 수 있다면, 최소의 물질을 활용하여 최대의 특성을 얻을 수 있는 고부가가치 산업이 가능. 다양한 산업에서 요구되는 물성에 맞게 표면층을 설계 · 형성화함으로서, 기계, 자동차 부품의 고부가가치화가 가능함. 고급 소재 및 희귀 소재에서 달성할 수 있는 물성을 최소량 (1 ppm단위)의 고급 소재를 활용함으로서 달성할 수 있는 고부가가치 산업의 초석이 될 기술
변형 시뮬레이션 기술	열처리 공정에서 발생할 수 있는 변형량을 열해석 및 상변태 해석을 이용하여 최적화하기 위한 시뮬레이션 기술	열처리시 발생하는 상변화에 의한 변형을 경험적으로 제어하는 것이 아니라, 기초 데이터에 근거한 시뮬레이션을 통해 미리 예측함으로써, 열처리 후 추가적으로 진행되는 후처리 및 후가공을 최소화하기 위한 방안. 열처리 기술의 고급화를 위해 필수적으로 요구됨
플라즈마 침탄기술	탄화계 수소가스를 이용하여 활성화 탄소를 형성시킨 후 침투시켜 표면을 강화시키는 플라즈마 침탄 기술	종래의 가스 침탄 기술에서 해결하기 어려운 입계 산화 방지, 난침탄 재료의 적용이 가능하면서 침탄 방지를 용이하게 할 수 있음. 플라즈마 상태에서 이온 밀도 및 첨가 가스를 다양하게 제어하여 처리시간 단축, 고농도, 고심도의 침탄이 가능하며, 소결품의 침탄 기술로서 적용이 활발히 모색되고 있음. 산업화와 더불어 다양한 제품에 대한 폭넓은 적용과 에너지 효율 등 환경 개선 측면에서 만족도를 높일 수 있는 기술로서 침탄 기술의 산업적인 수요를 촉진하고 수요자 요구를 다양하게 만족시키기 위해 개발이 요구되는 기술

* 수요산업의 변화와 요구사항을 반영하여 핵심뿌리기술을 올해 개정할 계획

■ 수요산업의 요구사항

- (자동차) 환경규제 강화에 따른 친환경 자동차 시장 확대, 연비효율 향상 위한 경량화 추구, 지능형 자동차 요구에 따른 전장산업 비중 확대 등에 따라 경제성, 고성능화를 요구
- (조선해양) 융합 부품 · 핵심 기자재 개발을 통한 고부가가치 기술개발, 국제 환경 기준에 맞는 친환경 기술개발, 경쟁력 제고 위한 스마트 조선소 도입 위해 경제성, 생산성, 고강도 등을 요구
- (기계/로봇) 산업간 융복합, 글로벌 환경규제 요구, 초미세 가공 위한 초정밀화의 가속화에 대응하기 위해 경량화, 경제성, 내구성, 고성능화, 초정밀화를 요구
- (전자) 모바일 기기 이동성, 미세공정 대응을 위한 부품의 고정밀화, 사용자 편의 위한 기능 지능화를 위한 기술을 요구
- (항공) 항공 운송 수요 증가와 이에 따른 항공MRO(정비) 성장, 특수목적 활용 요구에 따른 융복합기술 적용 확산 위한 경제성, 성능개선 등을 요구
- (바이오) 의료산업 수요 확대와 의료기기의 소형화, 상시진단 등에 대응하기 위한 기능성 요구

〈 수요산업별 필요 뿌리기술 예시 〉

수요산업	요구사항	필요 뿌리기술
자동차	경제성 고성능화	차량구동모터용 링/블록 형상 자석 제조가 가능한 열간압출성형 및 열처리 기술
조선해양	경제성	고강도, 고내식 Duplex 스테인리스 소재 및 부품 제조 기술
	내구성	희귀 금속산화물 촉매 코팅 기술
기계 / 로봇	경량화	정밀 열처리/연삭/연마/검사기술 (봉재에 대한 나사가공)
	경제성	소재비 저감을 위한 제강 및 열처리 기술
	내구성	내구성 만족을 위한 합금 주물 기술
	고성능화	에어제트 직기용 고경도 리드 제조 기술
	초정밀	비정열형 복합형상 마이크로 구조 기계적 가공 기술 개발
	기타	침탄 열처리 변형 축소 기술
전자	소형화	무선충전용 고 종횡비 3D 프린팅 기술 및 선택적 급속 열처리 기술
항공	경제성	열처리 가공의 복합기술
	성능개선	물성부여 기술
바이오	기능성	내시경용 고해상도 기능영상검출 모듈

- 이를 기반으로 수요산업 요구사항에 맞는 후보기술을 도출한 후 핵심 열처리기술을 2018년 상반기 선정 · 고시할 예정

2. 기업 동향

가. 국내외 주요기업

■ 국내

- 일반적인 열처리 기술은 이미 선진국 수준에 이르렀으나, 첨단 기술에서는 다소 뒤쳐져 있음, 최근 복합열처리(코팅, 표면처리, 플라즈마 등), 광휘열처리, 질화열처리, 침탄열처리, 진공열처리 등에서 선진국 열처리 기술을 따라잡기 위해서 노력하고 있음

업체명	대표업종 (설립년도)	규모 (매출액 / 종사자) (대표번호)	관련 주요기술 및 생산 활동
㈜금성열처리 GOLDSTAR	금속열처리 (1985)	50억원 46명 (031-683-0022)	• 고주파, 금형열처리
대기열처리 대기열처리	금속열처리 (1988)	30억원 14명 (053-553-3114)	• 어닐링, QT 열처리, 침탄열처리(대형부품) • 자동차부품열처리(주물제품-응력제거)
㈜대창금속열처리이엔지	금속열처리 (1995)	40억원, 25명 (054-956-3240)	• 금형열처리 • 선박부품열처리
동서열처리 ㈜東西熱處理	금속열처리 (1986)	24억원 25명 (051-831-7321)	• 표면경화열처리, 알루미늄열처리 • 연질화, 가스질화, 고주파, 침탄 등
동우HST(주) DONGWOO	금속열처리 외 (1986)	1,200억원 340명 (031-499-6622)	• 자동차 부품(오토미션) 열처리 • 표면처리, 코팅 • 열처리로 제작
㈜범우정밀 BUMWOO 주식회사 범우정밀	금속열처리 외 (1981)	488억원 106명 (055-756-0202)	• 고주파 열처리 • 자동차용품(샤프트 등) 생산
삼락열처리(주) (주) 삼락열처리	금속열처리 (1981)	300억원 105명 (051-831-9986)	• 종합 열처리, 금형열처리 • 가스침탄, 진공침탄, 가스질화, 염욕질화, 고주파, 프라즈마 이온질화 등
삼천리열처리공업㈜ SAMCHULLY heat treatment co.,ltd	금속열처리 (1977)	42억원 32명 (031-366-7402)	• 종합열처리 • 침탄, 침탄질화, 연속로, 고주파, 진공
삼흥열처리 삼흥열처리	금속열처리 (1985)	211억원 85명 (055-353-3459)	• 단조품 열처리 전문 업체(국내 최대) • 초고속 냉각기술 보유
㈜상도티디에스 (주)상도티디에스	금속열처리 (1994)	60억원 25명 (055-329-4352)	• 광휘 구상화 열처리

업체명	대표업종 (설립년도)	규모 (매출액 / 종사자) (대표번호)	관련 주요기술 및 생산 활동
㈜새한진공열처리	금속열처리 (1987)	30억원 34명 (031-358-4100)	• 진공, 침탄, 질화 열처리 • 무산화 광휘, 금형 열처리
성산금속	금속열처리 (1993)	20억원, 14명 (053-356-0335)	• 진공침탄, 고온질화, 저온질화 열처리 • 금형 열처리
㈜영풍열처리	금속열처리 (1987)	187억원 146명 (053-592-2271)	• 복합열처리, 가스침탄, 진공침탄 열처리 • 질화, 고주파, 플레그퀜칭
㈜우경금속	금속열처리 (1997)	16억원 7명 (031-998-0096)	• 고윤활 복합열처리 • ADI(Austempered Ductile Iron) 열처리
제일진공HT	금속열처리 (1997)	25억원 21명 (031-205-4920)	• 진공, 침탄, 질화 열처리 • 극저온 처리기술(섭씨 -190도 이하)
㈜조아	금속열처리 (1983)	32억원 30명 (062-960-6000)	• 분위기 자동제어 가스질화, 가스침탄 열처리
㈜청호열처리	금속열처리 (2001)	60억원 35명 (053-617-6500)	• 가스질화, 가스침탄 열처리 • 분위기 자동제어 기술
㈜케이피티유	금속열처리 (1988)	160억원 54명 (031-831-3000)	• 금형 열처리(내마모 코팅기술) • LCD프레임, 조업용부자재 수출
㈜하나하드닝	금속열처리 (1998)	32억원, 20명 (032-576-8335)	• 분위기 자동제어 가스질화, 가스침탄 열처리
한국열처리	금속열처리 (1970)	76억원 78명 (063-261-1221)	• 종합 열처리 • 저변형 고인성 금형열처리
한국질화열처리(주)	금속열처리 (1984)	42억원 25명 (031-498-5284)	• 가스질화열처리, 이온질화열처리 • 원자력발전설비 열처리
㈜한성	금속열처리 (1995)	100억원 65명 (053-581-4022)	• 연속로, 프레스템프링 등 • 자동차 부품 열처리
협동대형열처리(주)	금속열처리 (1993)	84억원 41명 (032-814-3104)	• 초대형 부품 열처리(직경 3m이상)

■ 해외

- 해외의 경우에는 자동차 산업의 변화에 따라서 전기자동차, 수소자동차, 경량자동차에 적합한 부품에 관한 새로운 열처리기술 연구개발이 활발한 것으로 나타나고 있음
- 일본의 경우 2016년도 연구개발동향을 살펴보면 침탄 프로세스 개발은 고온, 고압 하에서의 반응에 대한 연구가 많았으며, 가스질화나 가스 연질화는 질화 포텐샬을 제어하여 질화층을 고도로 정밀하게 제어하는 연구가 크게 발전하는 경향을 보임
- 해외 선진기업은 수요자 중심의 품질 만족도를 구현하기 위한 다양한 고급 기술을 도입하여 최고 품질에 의한 최대 시장 확보 및 부가가치 상승효과를 동시에 얻고자 함

업체명	대표업종 (설립년도)	규모 (매출액/종사자)	관련 주요기술 및 생산 활동
Bodycote (영국)	열처리 및 HIP 공정 (1923)	8,760억원 5,367명	• 다국적 기업으로서 열처리 세계 1위 기업으로 26개국 190개 사업장 보유 • 최고 품질의 열처리 기술 수준 유지를 위해 중요 설비를 아웃소싱하여 품질체계 유지 중 • 고효율 진공열처리 공정과 열처리 이후 물성향상을 위한 세라믹 코팅, 용사코팅 등의 공정을 복합화 서비스 지원 중 • 부가가치를 극대화할 수 있는 부품개발을 위한 방안으로서 joining 기술과 소결 기술 등 적극 채용 중
Dowa (일본)	열처리 및 비철금속 제조 (1884)	4.6조원 (열처리매출 약2,700억) 6,200명	• 일본 최대 열처리 회사 중 하나로 열처리 관련 설비 제조 및 자동화 공정 경험 풍부 • 공장 內 작업자 없이 전자동으로 열처리 공정을 진행하고, 미국, 중국, 태국, 인도네시아 등에 지역공장 설치 운영 중 • 친환경 생산 및 재생 공정에 대한 투자 집중 • 금속생산, 전기전자부품, 비철금속 등
Schaeffler Technologies Gmbh (독일)	자동차 부품 (1883)	13.4조원 76,000명	• 독일 가공기술을 기반으로 하여 세계 50개국 180개 사업장 보유 • 자동차 전문 베어링 제조 회사로서 적용 환경에 맞는 최적의 베어링 부품 개발 중 • 수요자 맞춤형 표면처리 기술을 적극 수용하여 최고 품질의 베어링 부품 개발 중 • 최근 센서 기술을 통해 베어링 사용중 문제를 해결하기 위한 방안 제시 중 • 자동차 연비 및 내구성 향상 기술 수용에 맞춰 신규 열처리 및 표면처리기술 적극 수용 중

업체명	대표업종 (설립년도)	규모 (매출액/종사자)	관련 주요기술 및 생산 활동
Parker Hannifin Corporation (미국)	산업용 장비 및 부품 (1917)	13.1조원 49,000명	• 열처리 분야 세계 2위 기업으로 50개국 139지역본부와 309개 공장 운영 중 • 분석기기, 화학공정, 열처리, 산업 공장 및 장비, 레이저 응용술, 금속가공, 전력 생산 등 다양한 분야에 걸쳐 생산 진행 중 • 소재 생산, 가공 및 열처리, 표면처리 공정을 통한 고급 소재 및 부품 제조
The Ipsen, Harold (미국)	산업용 열처리 장비 및 장치 (1948)	–	• 친환경 고효율 열처리 시스템 및 공업설비 생산 • 세계 최고의 진공침탄장비 생산 · 판매
AICHELIN GmbH (독일, 오스트리아)	산업용 열처리 장비 및 장치	230억원 50명	• 고효율 연속로, 산업 설비 등 제조 • 고효율 가스 버너 시스템 개발 중 • 열처리 및 열화학 반응 설비 제작 • 에너지 효율 및 안전을 고려한 장비 개선 사업 진행 중
Inductoheat Europe gmbh (독일)	고주파 장비	70명	• 고주파 설비 및 관련 장비 자동화 기술 • 고주파 전원 및 설비와 공정 개선 관련
Rubig (오스트리아)	플라즈마 장비 및 PECVD장비 (1946)	625억원 300명	• 플라즈마 시스템 엔지니어링 • 열처리 장비 및 설비 • 플라즈마 질화 장비 및 관련 전원기술에 있어 세계 최고수준 업체 • PECVD장비 및 관련 설비 제작 업체 • 진공열처리, 포징&어닐링, 알루미늄 열처리 등 • 수출이 전체 매출의 50%
ALD Vacuum Technology, gmbh (독일)	진공열처리 설비 및 공정 (1994)	2.5조원 382명	• 진공열처리 공정의 세계 최고 업체 • 진공침탄 및 모듈형 진공침탄로의 선두 업체 • 태양광 관련 소재 기술, 3D printing관련 분말 제조 기술 등 신규 부가가치 기술에 대한 투자 집중
PVA Tepla AG (독일)	진공장비 및 열처리 기술 (1991)	1,082억원 377명	• 다양한 공구, 그라파이트, 금형 등 고부가가치 소재 및 부품 소결 및 접합기술 • 판형가공부품의 접합을 위한 장비 및 공정을 통해 등각 냉각이 가능한 금형 제조 기술 상용화 중 • 알루미늄 접합 기술을 통한 다양한 항공기 부품 개발 중

나. 산업의 미래 전망 및 제언

■ 고효율 에너지 장비 및 시스템 개발

- 열처리 산업은 열에너지가 임가공 원가의 대부분을 차지하는데, 우리나라 열처리업체들이 사용하는 에너지원 중 전력 비중이 90%에 달하여 원가에서 전기요금이 차지하는 비중이 30~35%에 이르고 동 · 하절기 할증기간에는 70%까지 상승하는 사례도 있음
- 뿐만 아니라 정부의 탈 원전을 비롯한 친환경 발전 정책으로 인하여 산업용 전기요금이 지속적으로 상승할 것으로 예견되고 있어 원가 부담이 더욱 가중될 전망, 따라서 에너지 효율화를 통한 에너지 사용량을 감축하여야 하고, 동시에 전기에너지를 대체할 수 있는 시스템 전환(가스연료 활용 등)에도 많은 노력 필요
- 다만, 가스연료 등으로의 전환에 있어 최근 환경 보전에 대한 관심이 높아짐에 따른 이산화탄소 배출에 대한 규제 문제도 고려하여야 함
- 한편, 우리나라 열처리 기업들은 20년 이상의 노후화된 설비를 많이 보유하고 있어 에너지 효율 개선 잠재량은 크다고 할 것이나 기술력, 자금력 등이 취약하기 때문에 개선 활동이 미약하므로 정부에서는 이를 지원할 수 있는 방향으로 정책개발이 이루어져야 함
- 또한, 노후 설비 교체 등과 동시에 생산기술의 발전이나 공정 효율화와 같은 에너지 관리 개선과 같은 비투자성 개선사업의 전개도 추진되어야 함, 실제 일본의 경우 에너지 절감에 있어서 설비개선의 비중(30%)보다 생산기술이나 관리기술 개선의 비중(70%)이 더 높다고 보고 있음

■ 열처리 산업 참여 분야의 다양화 필요

- 국내 열처리 산업의 활용 분야('12 기준)를 보면 자동차 부품(54%), 금형 · 기계부품(27%), 중장비 부품(12%), 전자부품 · 기타(7%) 순으로 나타났는데, 생산 활동이 자동차 부품에 지나치게 의존하고 있어 국내 자동차 산업이 위축될 경우 그 영향력이 너무 크다고 할 것이므로 참여 분야를 다양화할 필요
- 현재 열처리 제품의 소재가 대부분(80% 이상)이 철강이고 앞으로도 철강 제품에 대한 열처리가 많은 수요가 예상, 다만 최근 소재의 다양화 등으로 인하여 비철금속 분야의 활용도가 높아지는 추세를 감안하여 다른 소재에 대한 열처리 영역 확대 필요

■ 첨단열처리 기술 및 고부가가치화 기술 개발

- 국내 열처리 업체의 대부분은 연구개발 여력이 취약한 영세기업임을 고려하여 정부주도로 고도화된 첨단 열처리기술을 개발하여 업체로 관련 기술을 이전하고 확산하는 전략을 추진함으로써 산업의 고부가가치 실현
- 우리나라의 일반적인 열처리 기술은 어느 정도 선진국 수준에 도달하였다고 볼 수 있지만, 아직도 고급기술(침탄, 질화, 진공 및 국부 표면 열처리 기술 등)은 미흡하여 선진국의 장비 활용 등 대외 의존도가 큰 편
- 따라서, 정부 연구기관의 주도로 고부가가치 열처리기술개발을 성공적으로 달성하여 국내 많은 열처리업체로 기술을 이전함으로써 우리나라 열처리 기술을 향상시키는 노력이 필요

■ 공장 스마트화 생산공정 융합화 지원 확산

- 국내 열처리 업체들은 자동차, 기계산업에서 최하위 벤더업체로서 임가공 전문업체가 주류를 이루고 있어 영세하고, 독자 능력이 부족하며, 자체 기술력 향상 및 보완이 어려운 상태임. 또한 신규 기술인력의 확보가 곤란하여 점점 노령화되어 가고 있는 실정
- 한편으로는 해외의 선진 열처리 업체의 기술력에는 뒤떨어지고, 후발 주자인 중국에게는 가격 경쟁력에서 처지는 가운데 처한 위기 상태임
- 따라서, 경쟁력 강화가 시급한 상황으로 생산 공정의 자동화, 네트워크화 등을 통하여 불량률을 줄이고 기술력을 업그레이드해야 함. 즉 공장 스마트화, 기술 융합화 등으로 기존보다 향상된 기술력 확보를 위한 정부의 전폭적인 지원이 요구되고 있음

■ 시사점

- 2018년도에도 우리나라의 자동차, 조선 및 기계 산업의 전망이 그다지 밝지 않아 국내 열처리 업체들도 어려울 것으로 전망
- 열처리 산업은 산업기반기술로서 중요한 위치를 차지하고 있으며 금속사용이 시작된 이후 인류가 가져온 가장 오래된 기술의 하나로 열처리 기술의 척도가 그 나라의 국력을 상징해 왔던 만큼 우리나라에서도 이처럼 중요한 열처리 기술의 발전에 필요한 지원을 아끼지 않아야 할 것임

3. 통계 현황

가. 업종 현황

■ 산업구조

- 열처리기업은 '16년 기준 총 1,043개사로 매출은 약 2조원
- 10인 미만 소공인 기업 비중이 63.0%로 소규모 기업이 대다수를 차지, 200인 이상 기업이 1개사로 타업종에 비해 큰 규모 기업 비중이 가장 낮음

〈 종사자 규모별 현황 〉

종사자 수		1~9인	10~19인	20~49인	50~199인	200~299인	300인 이상	계
기업수(개사)		657	199	147	39	0	1	1,043
	비중(%)	63.0	19.1	14.1	3.7	0.0	0.1	100.0
매출액(십억원)		486	421	810	649	0	80	2,446
	비중(%)	19.9	17.2	33.1	26.5	0.0	3.3	100.0

- 열처리기업 매출액의 73%가 자동차와 기계 산업에서 발생하며 타업종 대비 자동차 산업에 대한 비중이 크고 중소 · 중소기업과의 거래 비중이 높음

  * (판매처 형태) 대기업 12.9%, 중견기업 23.5%, 중소기업 57.0%, 기타 6.6%

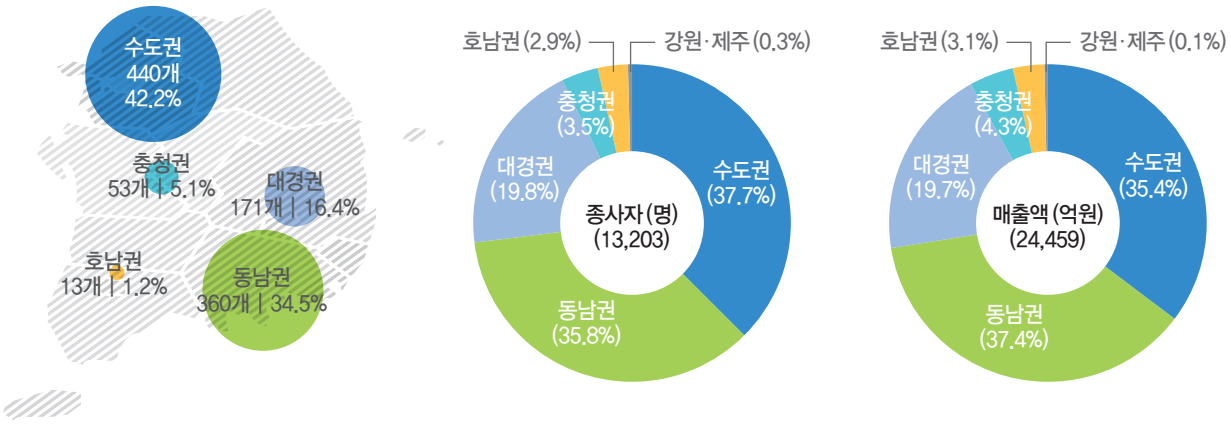
〈 수요산업별 비중 〉

수요산업	자동차	기계	전자	조선	항공	바이오	기타	계
비 중(%)	39.4	33.3	7.0	5.8	0.9	0.7	12.9	100.0

■ 지역별

- 지역별로는 42.2%(440개사)가 수도권에 분포, 그 외 부산 · 경남권 34.5%(360개사), 대구 · 경북권 16.4%(171개사) 순으로 타업종 대비 경남권의 비중인 큰 편

〈 지역별 현황 〉



■ 인력구조

• 종사자 수는 총 13,203명, 기능직이 약 8천 명으로 59% 차지

〈 직무별 종사자 비중 〉

직 무	연 구	기 술	기 능	노 무	기 타	계
종사자(명)	605	331	7,828	987	3,452	13,203
비 중(%)	4.6	2.5	59.3	7.5	26.1	100.0

• 연령별 비중을 살펴보면 20대 비중이 감소하는 반면 50대 비중이 증가

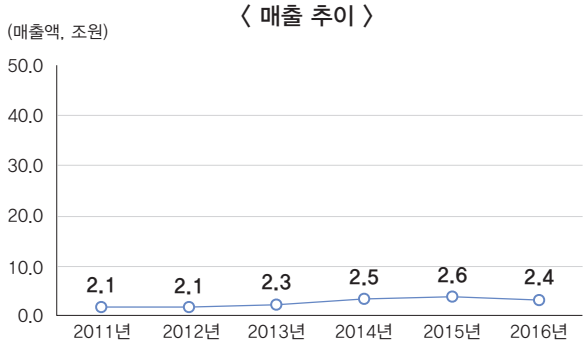
〈 연령별 종사자 비중 변화 〉

연 령	20대 이하		30대		40대		50대		60대 이상	
	2012년	2016년	2012년	2016년	2012년	2016년	2012년	2016년	2012년	2016년
비 중(%)	11.1	9.8	28.8	28.6	33.8	33.5	22.3	24.7	3.9	3.4

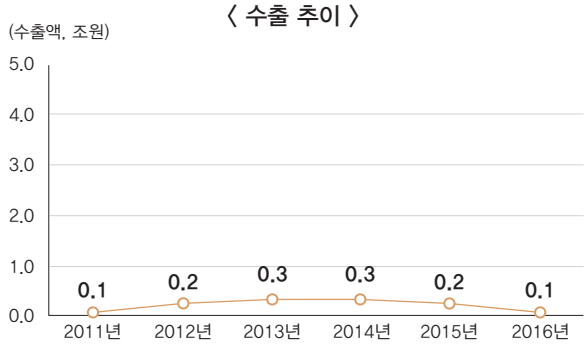
■ 재무현황

• 열처리산업의 매출이 '15년까지 소폭 상승하다가 '16년 하락, 수출 또한 '14년 이후 하락세

〈 매출 추이 〉



〈 수출 추이 〉



• 열처리산업 중 '16년 수출기업 비중은 5.8%로 타업종 대비 낮은 수준, 기업 규모가 커짐에 따라 수출 기업 비중과 매출 대비 수출 비중이 증가

• 매출 대비 연구개발 비중은 1.3%로 타업종 대비 낮은 수준, 규모별로는 50~199인의 기업이 타규모에 비해 매출 대비 높은 비중을 연구개발에 투자

〈 종사자 규모별 수출, 연구개발 현황 (단위 : %) 〉

종사자 수	1~9인	10~19인	20~49인	50~199인	200~299인	300인 이상	계
수출 기업 비중	3.2	6.5	6.5	40.9	–	100.0	5.8
매출액 대비 수출액 비중	0.9	0.9	1.1	15.5	–	33.3	5.9
매출액 대비 연구개발비 비중	0.5	1.4	1.5	1.7	–	0.1	1.3

나. 기술별 현황

■ 산업구조

• 열처리기업을 대상으로 활용 기술을 조사한 결과 비철 · 특수금속열처리(25.8%), 장비제조(23.6%), 침탄열처리(20.7%) 순으로 나타남, 타업종에 비해 장비제조기술 비중이 높음

〈 기술별 기업 비중 (중복선택) 〉

기 술	전경화열처리	국부열처리	침탄열처리	질화열처리
기업수(개사)	113	88	154	93
비 중(%)	15.2	11.8	20.7	12.5
기 술	복합열처리	비철 · 특수금속 열처리	장비	계
기업수(개사)	81	192	175	743
비 중(%)	10.9	25.8	23.6	100.0

• 장비 제조기업 외 하나의 기술만을 활용하는 기업을 대상으로 수요산업 구성을 살펴본 결과,

- 전경화, 침탄, 질화, 복합열처리 기술 모두 자동차 산업에서 주로 활용되는 것으로 나타났으며, 국부와 비철 · 특수금속열처리기술은 기계산업에서 가장 많이 활용하는 것으로 조사
- 수요산업별로 살펴보면, 자동차는 침탄열처리, 기계는 국부와 비철 · 특수금속열처리, 전자는 비철 · 특수금속열처리, 조선과 바이오는 국부열처리, 항공은 질화열처리를 주로 활용

〈 기술별 수요산업별 비중 (단위 : %) 〉

구 분 (기업수)	자동차	기계	전자	조선	항공	바이오	기타	계
전경화 (108개사)	41.1	32.6	7.0	5.5	0.9	0.8	12.1	100.0
국부 (86개사)	30.9	38.6	6.1	9.8	0.8	1.9	11.8	100.0
침탄 (150개사)	50.7	29.0	5.4	3.7	1.4	0.2	9.6	100.0
질화 (92개사)	44.7	33.2	7.3	5.6	2.4	0.4	6.3	100.0
복합 (77개사)	43.4	28.4	6.0	6.2	0.8	0.5	14.8	100.0
비철 · 특수금속 (181개사)	31.5	37.9	11.8	4.2	1.1	1.2	12.2	100.0

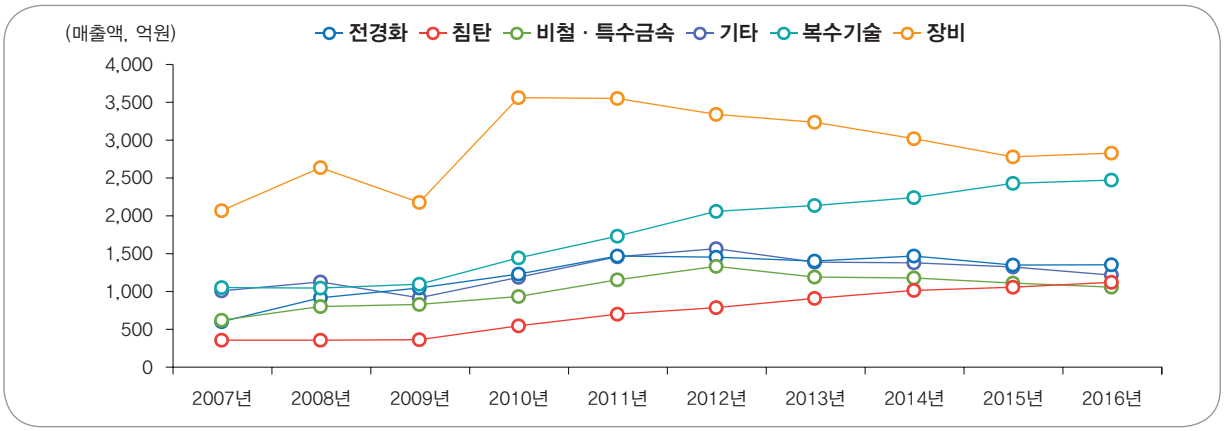
◇ 2017 뿌리산업 실태조사 모집단 중 100% 열처리기업이라고 응답한 기업 중 10년 간 매출, 영업이익 자료를 보유한 132개사를 대상으로 세부기술별 추이 분석

– 기술별 10개사 이상이 포함된 그룹만 비교에 활용: 전경화(12개사), 침탄(18개사), 비철 · 특수금속(15개사), 기타 열처리(16개사), 복수기술(19개사), 장비(52개사)

■ 매출 현황

- '12년 이후 정체되지만 최근 10년간 꾸준히 매출이 증가하는 추세
- 세부기술별로는 침탄열처리와 복수의 열처리기술을 활용하는 기업의 매출규모는 하락 없이 지속적으로 증가, 이외 열처리기술 기업은 최근 감소세
- 장비제조기업은 열처리 산업의 큰 비중을 차지하며, '10년 크게 증가한 이후 감소세

〈 최근 10년 세부기술별 매출 추이 〉



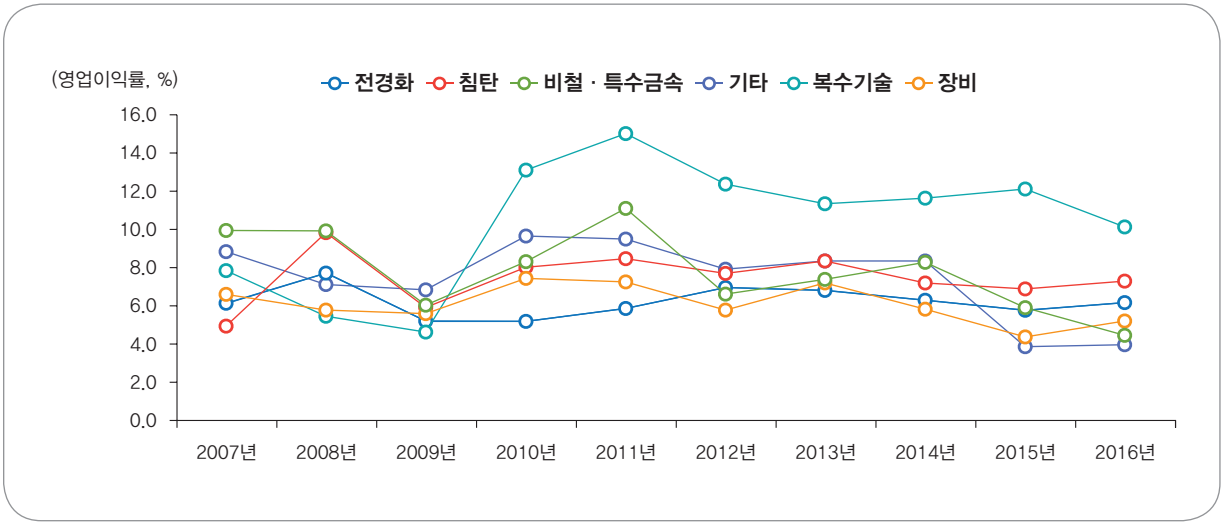
〈 세부기술별 매출액(단위 : 억원) 〉

기 술	전경화	침탄	비철 · 특수금속	기타	복수기술	장비
2007년	601	338	620	1,008	1,045	2,054
2008년	909	352	802	1,124	1,045	2,628
2009년	1,043	362	831	919	1,095	2,173
2010년	1,224	541	926	1,183	1,452	3,566
2011년	1,460	697	1,152	1,462	1,730	3,548
2012년	1,454	789	1,335	1,563	2,062	3,332
2013년	1,396	913	1,189	1,371	2,136	3,227
2014년	1,472	1,006	1,167	1,378	2,234	3,009
2015년	1,344	1,056	1,115	1,313	2,426	2,769
2016년	1,351	1,125	1,052	1,209	2,460	2,816

■ 영업이익 현황

- 뿌리산업 중 금형에 이어 두 번째로 영업이익률이 높은 산업으로, 기술별 평균 6~9%로 높은 수준을 유지하나 '11년 이후 소폭 감소세
- 세부기술별로는 2개 이상의 열처리기술을 활용하는 기업이 '10년 이후 10%대의 높은 영업이익률을 달성, 침탄열처리기업 또한 타 기술에 비해 높은 수준
- 장비제조기업이 상대적으로 임가공 업체에 비해 엉업이익률이 낮지만 안정적인 수익 창출

〈 최근 10년 세부기술별 영업이익률 추이 〉



〈 세부기술별 영업이익률(단위 : %) 〉

기 술	전경화	침탄	비철 · 특수금속	기타	복수기술	장비
2007년	6.2	5.0	10.0	8.9	7.9	6.6
2008년	7.7	9.9	9.9	7.1	5.5	5.8
2009년	5.3	6.0	6.1	6.9	4.7	5.6
2010년	5.2	8.0	8.3	9.7	13.1	7.5
2011년	5.9	8.5	11.1	9.5	15.0	7.2
2012년	7.0	7.7	6.7	8.0	12.4	5.8
2013년	6.8	8.4	7.4	8.4	11.4	7.2
2014년	6.4	7.2	8.3	8.4	11.7	5.9
2015년	5.8	6.9	5.9	3.9	12.1	4.4
2016년	6.2	7.3	4.5	4.0	10.2	5.2

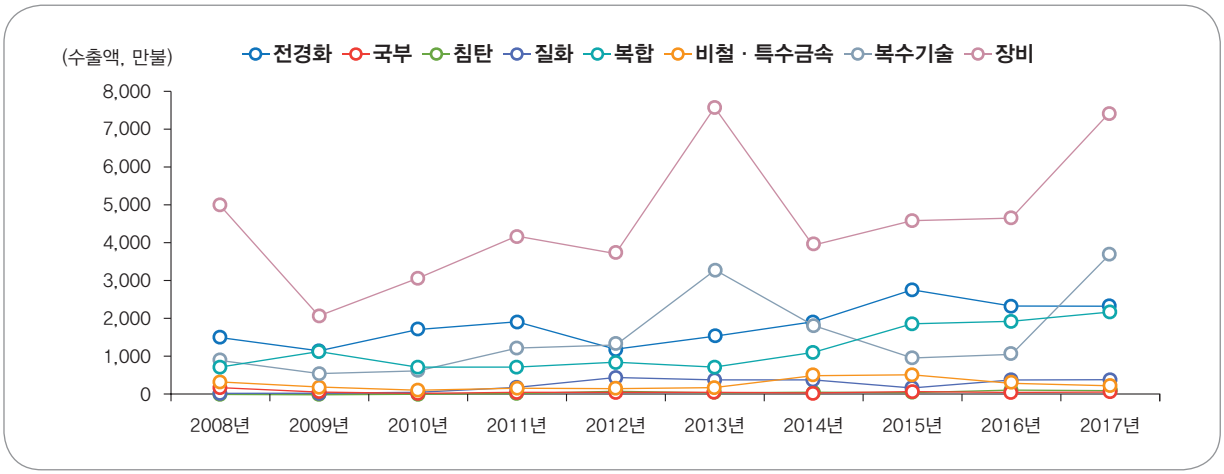
◇ 2017 뿌리산업 실태조사 모집단 중 100% 열처리기업이라고 응답한 기업 중 10년 간 수출실적 자료를 보유한 600개사를 대상으로 세부기술별 추이 분석

– 기술별 30개사 이상이 포함된 그룹만 비교에 활용: 전경화(45개사), 국부(41개사), 침탄(84개사), 질화(36개사), 복합(34개사), 비철 · 특수금속(113개사), 복수기술(80개사), 장비(167개사)

■ 수출 현황

- 열처리 산업은 임가공 위주의 산업이기 때문에 타업종에 비해 수출이 적으며, 수출 금액의 절반이 장비기업에서 발생
- 전경화, 복합 열처리 기업, 복수의 열처리 기술을 활용하는 기업의 수출 규모가 최근 10년 큰 폭으로 증가하는 것으로 나타남

〈 최근 10년 세부기술별 수출 추이 〉



〈 최근 10년간 세부기술별 수출규모(단위 : 만불) 〉

기 술	전경화	국부	침탄	질화	복합	비철 · 특수금속	복수기술	장비
2008년	1,500	155	5	25	705	310	880	4,985
2009년	1,130	35	0	5	1,115	180	550	2,060
2010년	1,710	30	0	15	705	85	605	3,075
2011년	1,915	15	10	160	700	145	1,200	4,180
2012년	1,185	35	65	430	850	145	1,285	3,700
2013년	1,515	10	45	370	700	165	3,275	7,580
2014년	1,910	5	45	360	1,100	475	1,825	3,935
2015년	2,750	35	40	155	1,855	490	955	4,595
2016년	2,310	35	90	360	1,895	265	1,050	4,660
2017년	2,310	40	80	360	2,160	195	3,690	7,455

◇ 2017 뿌리산업 실태조사 표본 기업 중 100% 뿌리기업이라고 응답한 419개사를 대상으로 기술에 따라 구분

– 기술별 20개사 이상이 포함된 그룹만 비교에 활용: 전경화(27개사), 국부(26개사), 침탄(63개사), 질화(23개사), 복합(29개사), 비철 · 특수금속(61개사), 복수기술(44개사), 장비(145개사)

■ 인력구조

- 기술별 평균 종사자 수를 살펴보면, 여러 개의 기술을 활용하고 있는 기업이 32.0명으로 가장 크게 나타났으며 이외 전경화, 침탄 열처리 기업 순
- 외국인 비중은 타업종 대비 높게 나타났으며 특히 침탄, 전경화, 국부 열처리 기업의 외국인 비중이 매우 높은 편

〈 종사자 규모 〉

구 분	전경화	국부	침탄	질화	복합	비철 · 특수	복수기술	장비
평 균(명)	24.4	14.9	16.3	13.8	14.7	14.3	32.0	11.3
외국인 비중(%)	18.5	18.0	20.9	13.2	14.1	13.4	14.6	5.7

- 직무별로 살펴보면 기능직이 가장 큰 비중을 차지, 연구기술직은 장비기업이 10.3%로 가장 높게 나타났으며 질화열처리가 4.7%로 가장 낮은 수준

〈 직무별 비중 (단위 : %) 〉

구 분	전경화	국부	침탄	질화	복합	비철 · 특수	복수기술	장비
연구직	4.5	5.9	5.3	3.1	5.4	4.3	3.6	6.4
기술직	1.7	0.8	1.8	1.6	1.6	1.3	2.3	3.9
기능직	60.8	61.6	53.3	62.9	60.5	62.5	51.2	58.6
노무직	6.5	11.1	15.6	6.9	11.3	7.8	10.4	2.9
기타	26.5	20.6	24.1	25.5	21.2	24.1	32.6	28.2
계	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0

- 연령별로는 복합열처리와 침탄열처리가 20대 비중이 높게 나타난 반면 장비기업의 50대 이상 비중이 가장 높게 나타나 고령화 정도가 가장 심각

〈 연령별 비중 (단위 : %) 〉

구 분	전경화	국부	침탄	질화	복합	비철 · 특수	복수기술	장비
20대	12.9	13.9	15.1	8.8	16.0	10.0	12.7	8.2
30대	33.6	34.8	33.3	29.6	27.5	29.8	30.8	28.7
40대	32.6	29.9	31.1	41.5	33.2	37.9	35.9	38.6
50대	18.0	19.6	17.9	16.4	18.4	19.5	18.9	22.0
60대 이상	2.9	1.8	2.6	3.8	4.9	2.8	1.7	2.5
계	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0

- 침탄, 국부열처리 기업과 장비기업의 부족률이 타기술 대비 높게 나타남, 이직률은 국부와 복수기술 활용 기업이 높은 반면 질화, 비철 · 특수, 침탄 기업의 채용률이 높은 수준

〈 부족률, 이직률, 채용률 현황 (단위 : %) 〉

구 분	전경화	국부	침탄	질화	복합	비철 · 특수	복수기술	장비
부족률	0.0	1.3	1.7	0.0	0.0	0.1	0.6	1.2
이직률	3.5	13.9	3.8	9.4	7.5	7.6	11.6	7.5
채용률	2.0	2.9	7.2	8.5	6.0	7.9	5.4	5.5

■ 근로현황

- 열처리기업은 기술에 상관없이 200시간 이상 근무해 타업종에 비해 근무시간이 김
- 급여는 250~260만원 수준으로 전경화기술 보유 기업이 267만원으로 가장 높음
- 근무 현황을 살펴보면, 열처리기업이 타업종에 비해 교대, 야간근무 비중이 높게 나타나며 특히 복수기술을 활용하는 기업이 교대 · 주말 · 야근 근무 비중이 가장 높음

〈 근로 현황 〉

구 분	전경화	국부	침탄	질화	복합	비철 · 특수	복수기술	장비
근로시간/월	207	215	212	213	208	216	215	205
급여수준 (만원/월)	267	249	262	259	250	258	260	264
교대근무 비중(%)	44.4	38.5	47.6	30.4	31.0	27.9	54.5	7.6
주말근무 비중(%)	44.4	73.1	57.1	43.5	41.4	54.1	75.0	46.9
야간근무 비중(%)	85.2	84.6	73.0	82.6	69.0	83.6	88.6	72.4

■ 연구개발

- 열처리기업의 연구개발은 타업종에 비해 낮은 수준으로 부설연구소 혹은 전담부서 보유 비중이 평균 25% 수준, 복수기술 활용기업이 가장 높은 비중
- 기업 평균 연구개발비는 복수기술 활용기업이 1억원 수준으로 가장 높게 나타났으나, 매출액 대비 연구개발비 비중은 국부 열처리가 2.7%로 가장 높음

〈 연구개발 현황 〉

구 분	전경화	국부	침탄	질화	복합	비철 · 특수	복수기술	장비
부설연구소, 전담부서 보유비중(%)	29.6	26.9	27.0	17.4	17.2	23.0	34.1	17.2
평균 연구개발비 (백만원)	50	39	39	40	14	27	118	35
매출액 대비 연구개발비 비중(%)	0.7	2.7	1.2	1.9	0.4	1.0	1.3	1.1

■ 재무현황

- 기술별로 기업당 평균매출액을 살펴보면 복수기술 활용기업와 전경화 열처리기업이 각각 87억원, 67억원으로 높게 나타난 반면, 국부 열처리기업이 15억원 수준으로 가장 작은 수준의 매출을 기록
- 1인당 매출액은 전경화 열처리, 복수기술 활용 기업, 복합열처리, 장비기업이 2.7억원 수준으로 높은 반면, 국부 열처리가 약 1억 원으로 가장 낮게 나타남
- 열처리 에너지비용 비중은 타업종 대비 가장 높은 수준으로 특히 비철 · 특수열처리 기술 보유기업이 16.6%로 가장 높게 나타남, 반면 장비기업은 3.6% 수준
- 매출액 대비 영업이익 비율은 장비기업을 제외한 열처리기술 기업이 7% 이상으로 복수기술을 활용하는 기업이 8.2%로 가장 높게 나타남

〈 재무 현황 〉

구 분	전경화	국부	침탄	질화	복합	비철 · 특수	복수기술	장비
평균 매출액 (백만원)	6,686	1,461	3,114	2,152	3,556	2,708	8,741	3,061
1인당 매출액 (백만원)	274	98	191	156	243	190	273	271
에너지비용 비중 (%)	8.3	12.6	11.0	9.3	6.5	16.6	8.9	3.6
영업이익률 (%)	7.2	7.9	7.6	7.0	7.9	7.9	8.2	5.4

■ 수출현황

- 열처리기업의 수출은 타업종 대비 낮은 수준이나, 열처리기술별로는 복합열처리와 복수기술을 활용하는 기업, 장비기업의 약 10% 기업이 수출하는 것으로 나타남
- 매출액 대비 수출 비중은 복합열처리기술이 20.4%로 가장 높게 나타났으나, 국부열처리, 침탄열처리 기업은 수출하는 기업이 없는 것으로 조사

〈 수출 현황 (단위 : %) 〉

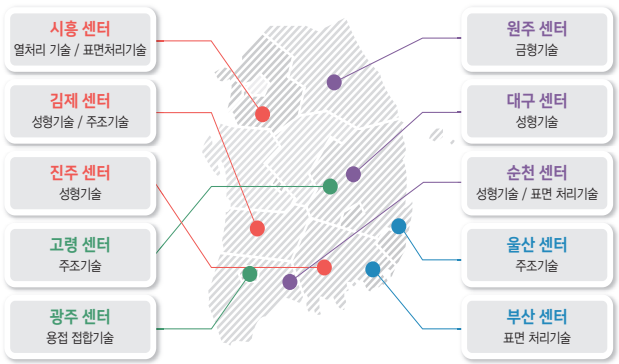
구 분	전경화	국부	침탄	질화	복합	비철 · 특수	복수기술	장비
수출기업 비중	7.4	0.0	0.0	4.3	10.3	6.6	9.1	9.7
매출액 대비 수출 비중	9.7	0.0	0.0	6.1	20.4	5.3	13.2	9.7

1. 지역뿌리기술지원센터

가. 현황

■ 사업내용

- 지역별 특화 뿌리산업과 연계하여 뿌리기술지원센터(파일럿플랜트) 설립 및 공동활용 장비구축, 전문인력 활용 기술지원으로 중소 뿌리기업 기술경쟁력 강화
- 공동활용 R&D인프라인 뿌리기술지원센터를 각 지역에 구축하여 시험분석, 기술지도, 시제품제작, 기술자문 등 뿌리기업의 기술 개발 및 애로 해결을 지원

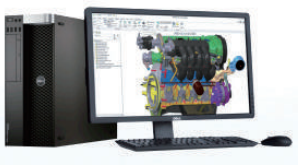


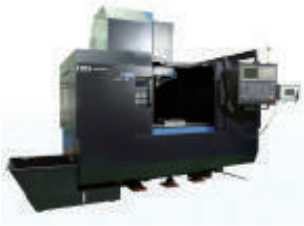
- (사업기간 및 사업비) '11. 8. 1. ~ '19. 10. 31. (국비 912억원)

  * 사업지역(10개) : 시흥, 진주, 김제, 광주, 고령, 부산, 울산, 원주, 대구, 순천

구분	시흥	진주	김제	광주	고령	부산	울산	원주	대구	순천
사업 기간	'11.8~'15.7 (4년간)	11.8~'15.7 (4년간)	11.8~'15.7 (4년간)	'12.8~'16.10 (4년간)	'12.8~'16.10 (4년간)	'13.12~'18.10 (5년간)	'13.12~'18.10 (5년간)	'15.8~'19.10 (4년간)	'15.8~'19.10 (4년간)	'15.8~'19.10 (4년간)
특화	6대 분야	금형, 소성가공	주조, 소성가공	용접	주조	표면처리	주조, 용접	금형, 소성가공	소성가공	소성가공, 표면처리
규모	부지 16,329㎡ 건물 5,345㎡	부지 18,587㎡ 건물 8,469㎡	부지 9,961㎡ 건물 2,021㎡	건물 994㎡	공간 430㎡	부지 5,533㎡ 건물 2,897㎡	부지 9,918㎡ 건물 2,892㎡	공간 307㎡	공간 1,363㎡	부지 9,948㎡ 건물 2,960㎡
국비	169.5억원	120억원	45억원	60억원	55억원	93억원	106.5억원	87억원	102억원	110억원
지방비	시흥시 108억원	진주시 230억원	김제시 45억원	광주시 20억원	–	부산시 105억	울산시 106.5억	–	–	순천시 92억원
센터 위치	시화반월 공단	정촌일반 산단	지평선 산단	광주 첨단산단	다산 주물단지	미음산단	테크노 산단	강원TP	테크노 폴리스산단	해룡산단
건설 계획	'13.12월 착공 '15. 6월 준공	'12. 3월 착공 '15. 5월 준공	'12. 10월 착공. '13. 7월 준공	'15. 4월 착공 '16. 7월 준공	기존공간 활용	'16. 8월 착공 '18. 4월 준공	'16.12월 착공 '18. 1월 준공	기존공간 활용	기존공간 활용	'17. 6월 착공 '18. 6월 준공

<table>
<tr><td rowspan="7">센터 현황</td><td>센터명</td><td colspan="3">시흥뿌리기술지원센터</td></tr>
<tr><td>위치</td><td colspan="3">경기도 시흥시 서해안로 113-58</td></tr>
<tr><td>연락처</td><td colspan="3">TEL 031-8084-8600 FAX 031-8084-8603</td></tr>
<tr><td>규모</td><td colspan="3">대지 16,329㎡ (4,948평), 연면적 5,345㎡ (1,620평)</td></tr>
<tr><td>사업비</td><td colspan="3">건축비 90억원(지자체 등), 장비구축비 169.5억원(국비)
* 부지매입비 별도 : 78억원(지자체)</td></tr>
<tr><td>장비/인력</td><td colspan="3">장비 83종 (신규 52종), 연구개발/지원 40명</td></tr>
<tr><td>특화 분야</td><td colspan="3">6대 업종</td></tr>
<tr><td colspan="4"> </td></tr>
<tr><td>주요 업무</td><td colspan="4">생기원의 인천뿌리기술연구소와 연계하여 뿌리산업지원의 허브기관으로서
제품화 제조기술의 종합 솔루션 제공 및 시제품 시험생산, 불량분석/공정개선 지원</td></tr>
<tr><td rowspan="4">구축 장비</td><td> </td><td> </td><td> </td></tr>
<tr><td>고속 주형 제조시스템
Continuous Inorganic Sand Mold Fabrication System</td><td>알루미늄 합금 수소함량 측정시스템
The Measurement System of Hydrogen in Aluminum Alloy</td><td>알루미늄 스크랩 용해장비
Melting Equip. for Al Scrap</td></tr>
<tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr>
<tr><td>AI 빌레트 주조기
Aluminum Billet Casting Equipment</td><td>엔지니어링설계협업
클라우딩 시스템
Clouding System</td><td>실리콘사출성형기
Silicone Injection Machine</td></tr>
</table>

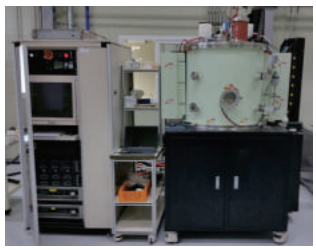
구축 장비			
	플라스틱 쾌속조형장비 Rapid Prototype Plastic Laser Sintering System	**3차원스캐닝시스템** Non-Contact 3D Optical Scanning System	**ANSYS Professional NLT 외 1종** ANSYS Professional NLT
	몰드플로우 3종 AMI(Autodesk Moldflow Insight)	**유변물성평가시스템** Rheological Property Evaluation System	**금속소성가공해석프로그램** Forge 2D&3D
	하이퍼웍스 Hyperworks	**3D CAD** CATIA V5	**다이나폼 5.9** Dynaform 5.9
			
	해석용 Workstation Workstation for Analysis	**열간동적물성분석시스템** Hot Dynamic Analysis System	**초가속 접합평가 시스템** High Speed Joint Test System

구축 장비			
	배치형 진공 리플로우 시스템 Batch Type Vacuum Reflow System	**이온마이그레이션시험기** Ion Migration Test System	**초가속스트레스스크리닝시스템** High Acceleration Stress Screening System
			
	용접부 결함 3차원 검사장비 Weld Joint Non-Destructive 3D Inspection System	**철강소재용 마찰교반용접 복합가공시스템** Multi-Purpose Friction Stir Welding System	**레이저 용접 출력 모니터링 장비** Laser Power Meter and Spectromete
	무연솔더 젖음성 검사장비 Wetting Balance Tester	**용접접합 공정온도 측정장비** Thermal Imaging Camera	**용접부 열역학 계산프로그램** Thermal Calculation Program
	고점도 접합 페이스트 분산장비 High Viscosity Joining Paste Dispersion Equipment	**고점도 접합 페이스트 혼합장비** High Viscosity Joining Paste Mixing Equipment	**접합부 단면 이온가공기** Joint Cross-Section Ion Miller

구축 장비			
	스터드 범핑 접합 시스템 Stud Bump Bonding System	**용접부 충격시험기** Weld Impact Test Machine	**2000 kN 파괴역학 측정기** 2000kN CTOD(Crack Tip Opening Displacement) Tester
	고온질화 복합열처리 시스템 High Vacuum Multi Heat Treatment	**친환경 플라즈마 질화/코팅 장비** Environmental Friendly Triplex Plasma Hybrid Coating System	**저압질화장비** Low Pressure Nitriding and Tempering Vacuum Furnace
	진공침탄장비 Vacuum Carburizing Furnace	**PECVD(NPPN)**	**PECVD(소형)**
	분위기제어진공시뮬레이터 Vacuum Heat Simulator	**실리코닛 1500 열처리로**	**쿼츠퍼니스(분위기 열처리용)** Quartz Furnace

구축 장비			
	3" Sputter(나노복합코팅용) 3" Sputter	에어로졸 증착 시스템 Aerosol Deposition System	서브제로 Sub Zero Treatment Furnace
	진공세척장비 (표면처리전용전후처리시스템) Vacuum Cleaning Drier System	쇼트 피닝 장치 High Pressure Micro Blast M/C for Mold	마모 및 치구 clean용 shotblast Cleaning Shotblast
	염수분무기 Salt Spray Tester (CASS Test Chamber)	회전굴곡피로시험기 Rotating Bending Fatigue Tester	반복타격시험기 (금형소재 내구성평가장비) Durability Evaluation Tester
	코팅용충격마모시험기 Abrasive Teste	마모시험기 Abrasion Testing Machine	자동시편절단기 Auto Cutting Machine

구축 장비			
	마운팅프레스 Mounting Press	**폴리셔** Polishing Machine	**록크웰경도계** Rockwell Hardness Tester
	비커스경도기 / 표면경도분석모듈 Micro Vickers Hardness Tester / Surface Hardness Tester Module	**광학현미경** Optical Microscope	**표면저항측정기** Sheet Resistance Measurement System
	FRITSCH Planetary Mill	**LCR 미터** LCR Meter	**진공열처리용 열처리시뮬레이터** Heat Treatment Simulator for Vacuum Furnace
	나노인덴터 Nano-Indentation Tester	**산업용 조도 및 텍스처 구조 측정기** Surface Texture & Roughness Tester	**이차이온질량분석기 / 이차이온질량분석모듈** Secondary Ion Mass Spectroscopy / Secondary Ion Mass Spectroscopy Module

<table>
<tr><td rowspan="5">구축 장비</td><td colspan="2"> </td><td> </td></tr>
<tr><td colspan="2">전자분광 화학분석기 (ESCA) 업그레이드
Electrom Spectroscopy for Chemical Analysis Upgrade (ESCA, XPS)</td><td>전계방사 주사전자 현미경
Field Emission Scanning Electron Microscope</td></tr>
<tr><td> </td><td>  </td><td> </td></tr>
<tr><td>가압 소결로
HOT PRESS</td><td>플라즈마 화학증착 시스템
PECVD SYSTEM</td><td>열처리공정 해석 프로그램
DEFORM-HT3</td></tr>
<tr><td colspan="3"></td></tr>
<tr><td>대표성과</td><td colspan="3">차량 변속기 input shaft 경량화 기술지원

■ 주요 내용
● 스크랩 발생 없이 제품 성형이 가능한 Net shape 성형공정 및 금형 설계 지원
– 재료이용률 향상
– 스크랩 트리밍 공정 제거를 통한 공정비용 감소
– 성형 후 중공원 shaft 제작을 위한 드릴링 작업을 통해 발생하는 추가 스크랩 제거 및 드릴링 가공 공정 제거
● 시제품 제작 실험을 수행하여 양산을 위한 최적화된 공정 제안 및 확인

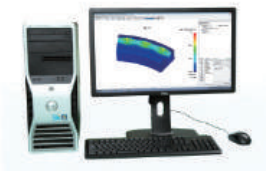
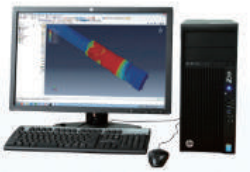
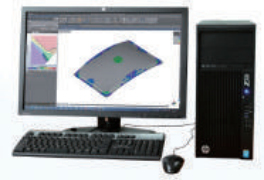
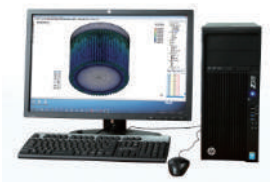
〈 지원 전 〉

〈 지원 후 〉

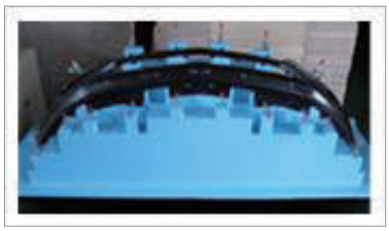
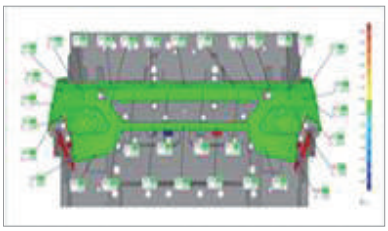
■ 기대 효과
● 100%의 소재이용이 가능함에 따라 기존대비 약 2,100만원 소재 절감효과 발생
(소재절감 비용 700원/개 × 주문수량 30,000개 = 2,100만원)
● 형상 단순화를 통한 약 10% 경량화 효과 발생(기존 제품 무게 3.9kg → 개선 제품무게 3.53kg(예상))
● 트리밍 공정 및 드릴링 가공 공정을 삭제하여 제품 생산성 향상</td></tr>
</table>

센터 현황	센터명	진주뿌리기술지원센터
	위치	경상남도 진주시 정촌면 연꽃로165번길 25 (정촌일반산업단지)
	연락처	TEL 055-924-0104 FAX 055-924-0199
	규모	대지 18,587㎡ (5,629평), 건축 연면적 8,469㎡ (2,588평)
	사업비	건축비 175억원(지자체), 장비구축비 121억원(국비) * 부지매입비 별도 : 55억원(지자체)
	장비/인력	장비 26종 (신규 26종), 연구개발/지원 22명
	특화 분야	금형, 소성가공
주요 업무	동남권 주력산업(수송기계, 항공우주, 조선/해양)에 기반한 금형 및 소성가공 분야의 시제품 시험생산 및 불량분석/공정개선 등 기업지원	
구축 장비		
	10,000톤 형단조 프레스 10,000ton Die Forging Press	**2,000ton 프레스** 2,000ton Hydraulic Press
	단조소재 가열장치 3Ton/Hr Batch Type Heating Furnace	
	단조용 빌렛 절단장치 Billet Sawing Machine	**3차원 비접촉식 측정기** 3D Laser Digitizing System
	건드릴 CNC Gundrilling Machine	

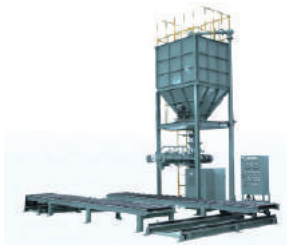
구축 장비			
	슈퍼드릴머신 Superdrill Machine	3차원 금형설계용 CAD/CAM S/W 3D Mold Design CAD/CAM	단조 빌렛 매니퓰레이터 Manipulator for Forging Billet
	소형 전동 지게차 Material Transfer Electric Forklift	초정밀 지그보링머신 High Precision Jigboring Machine	치구복합가공기 Multi-Tasking Machine
	수직형 터닝&밀링머신 Vertical Turning & Milling Machine	재료물성시험기 Material Testing Machine	이종소재 소성가공 접합시스템 Joining by Forming
	CNC 기어 측정기 CNC Automatic Gear Measuring Machine	고배율 현미경 Inverted Metallographic Microscope	마이크로 비커스 경도계 Micro Vickers Hardness

<table>
<tr><td rowspan="8">구축 장비</td><td> </td><td> </td><td> </td></tr>
<tr><td>시편 마운팅기
Automatic Mounting Press</td><td>시편 절단기
Precision Sectioning Saw</td><td>시편 폴리싱기
Polishing Machine</td></tr>
<tr><td>  </td><td>  </td><td>  </td></tr>
<tr><td>성형해석용 DEFORM
Forming Analysis Deform</td><td>3차원 구조해석 CAE S/W
3D Structural Analysis CAE</td><td>판재 성형해석 S/W
Sheet Metal Forming Analysis</td></tr>
<tr><td colspan="2">  </td><td> </td></tr>
<tr><td colspan="2">소성공정설계 S/W
AFDEX</td><td>최적설계 S/W
K-Metal</td></tr>
<tr><td colspan="3"></td></tr>
<tr><td colspan="3"></td></tr>
<tr><td>대표성과</td><td colspan="3">고중량 자동차 범퍼용 초정밀 사출금형 제작 및 사이클타임

■ 주요 내용
● (충전-승압-보압-냉각-이젝팅)을 기존 90초대를 40초대로 단축시키는 기술 개발
– 일체형 금형구조설계 : 제품상의 분할 라인의 생성 방지 기술
– Flange부 Parting Line 스크레치 현상 방지위한 2단 슬라이드 코어 구조

■ 기대 효과
● 생산고속화를 위한 중대형 사출금형의 일체형 다이세트 개발
● 고중량 자동차 범퍼용 금형의 완성과 고속생산의 평가 및 최적화 기술개발
● 생산성 증대로 매출증대 및 고용창출로 지역경제발전 기여
● 해외 선진공업국으로의 금형수출 기회 획득</td></tr>
</table>

센터 현황	센터명	김제뿌리기술지원센터
	위치	전라북도 김제시 백산면 지평선산단 3길 100
	연락처	TEL 063-920-1103 FAX 063-920-8289
	규모	대지 9,961㎡ (3000평), 연면적 2,021㎡ (600평)
	사업비	건축비 33억원(지자체, 장비구축비 35.5억원(국비) * 부지매입비 별도 : 12억원(지자체)
	장비/인력	장비 26종 (신규 13종), 연구개발/지원 3명,
	특화 분야	주조, 소성가공
주요 업무	전북지역 전략산업(상용 자동차, (농)건설기계 및 관련 부품소재 산업)에 기반한 주조, 소성가공 분야의 시제품 시험생산 및 불량분석, 공정개선 등 기업지원	
구축 장비		
	고진공 다이캐스팅 시스템 High Vacuum Die Casting Machine	**다이캐스팅용 자동화 시스템** Automatic System for Die Casting
		고특성 용융제어 유니트 Liquid Processing Unit for High Performance
	고효율 원심성형 시스템 Centrifugal Forming System for High Efficiency	**주조방안 최적설계 시스템** Optimization System for Risering of Castings
		**자동 주물사 조형기** Automatic Sand Molding Machine

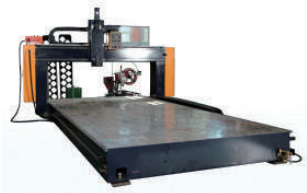
구축 장비			
	주물사 재생기 Molding Sand Regenerator	주조후처리 설비 Additional Casting Machine	집진식 쇼트 블라스트 Dust Collector Type Shot Blast
	고온용 전기로 High Temperature Furnace	저온용 전기로 Low Temperature Furnace	브리넬경도기 Brinell Hardness Tester
	광학현미경 Optical Microscope	수동연마기 Manual Polishing Machine	시편절단기 Abrasive Cutting Saw
	누수검출기 leak Detector	굴곡시험기 Bending Test Machin	잔류응력측정기 Residual Stress Instrument

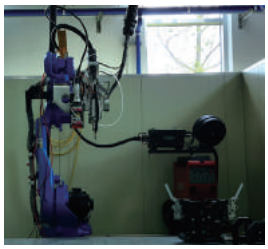
<table>
<tr><td rowspan="8">구축 장비</td><td> </td><td> </td><td> </td></tr>
<tr><td>투영기
Profile Projector</td><td>휴대용 두께측정기
Portable Coating Thickness Gauge</td><td>휴대용 노점계
Portable Moisture Analyzer</td></tr>
<tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr>
<tr><td>자동비중계
Automatic Gravimeter</td><td>고효율 열간성형 시스템
High Efficiency Hot Forming System</td><td>고속 성형시스템
High Speed Forming System</td></tr>
<tr><td colspan="2"> </td><td> </td></tr>
<tr><td colspan="2">금속 성형성 시험기
Metal Forming Test Machine</td><td>다목적 열처리 시스템
Multipurpose Heat Treatment System</td></tr>
<tr><td colspan="3">내마모 원심파이프 불량저감 기술지원</td></tr>
<tr><td>대표성과</td><td colspan="3">■ 주요 내용
● 미성형, 내외부면 기포발생 등의 불량 저감을 위한 주조 공정 변수 최적화 지원
– 유동 및 응고해석 기술을 통한 최적의 원심주조방안 도출
– 공정변수별 시험분석을 통한 공정변수 최적화 및 제품 불량률 저감
– 내마모 특성이 향상된 CPT 용 이송관 파이프 생산기술 개발
● 시제품 제작을 통해 내마모 원심파이프 제작 및 성능 평가 수행

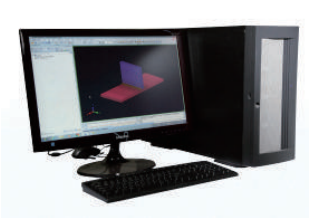
■ 기대 효과
● 해당 제품 매출 1억원(2013년) 달성 및 신규고용 창출 4명
● 불량율 최소화(3%이하)를 통한 가격경쟁력 확보 (20%이상)
● 생산성 향상을 통한 납기단축
● 산업기계설비, 화학플랜트 및 장치산업으로의 적용 확대</td></tr>
</table>

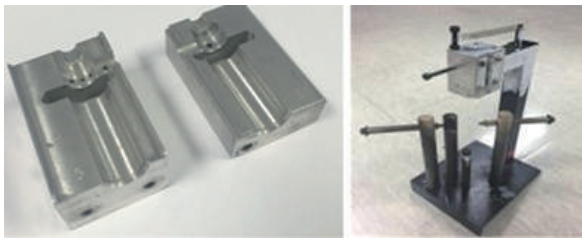
센터 현황	센터명	광주뿌리기술지원센터
	위치	광주광역시 북구 첨단과기로 208번길6 생기원 서남지역본부내
	연락처	TEL 062-600-6300 FAX 062-600-6099
	규모	연면적 994㎡ (300평)
	사업비	건축비 20억원(지자체) / 장비구축비 60.25억원(국비)
	장비/인력	장비 35종 (신규 35종), 연구개발/지원 4명
	특화 분야	용접
주요 업무	호남권 주력산업(자동차, 조선, 가전)에 기반한 용접 분야의 시제품 시험생산 및 불량분석/공정개선 등 기업지원	
구축 장비		
	서브머지드 용접기 Submerged Arc Welder	**프라즈마용접기** Plasma Arc Welder
	미그 용접기 MIG Welder	**초음파 용접기** Ultrasonic Welding Systems

고용량 AC/DC TIG 용접기 AC/DC TIG Welding Machine
인버터 저항 용접기 Inverter Resistance Spot Welding Systems

구축 장비			
	Digital Pulse CO2 용접기 Digital Pulse CO2 Welding M/C	Digital TIG 용접기 Digital TIG Welder	Micro GMA 용접기 Micro GMA Welder
			
	STT-2 용접기 STT-2 Welder	ND;YAG 레이저 용접 시스템 ND;Yag Lager Welder	용접 테스트 베드 Welding Test Bed Systems
	플라즈마용접가우징 Plasma Welding Gouging	레이저용접시스템 Laser Welding Systems	델타 스팟 시스템 Delta Spot Welding Systems
	오비탈 용접시스템 Orbital Welding Systems	비커스 경도계 Vickers Hardness Tester	고속정밀절단기 Precision High Speed Saw

구축 장비			
	열화상 카메라 Thermal Vision Camera	초고속 카메라 High Speed Camera	초음파 탐상기 Phased Array Ultrasonic Equipment
	용접파형 분석기 Welding Waveform Analysis	용접 모니터링 시스템 Welding Monitoring Systems	휴대용 용접부 측정기 Portable Welding Microscope
	샤르피충격시험기 Charpy Impact Testing Machine	공업용 로봇 Industrial Robot	마그 용접시스템 MAG Welding System
			
	레이저 브레이징 시스템 Laser Brazing Systems	CMT 용접시스템 CMT Welding systems	용접 제어용 로봇 Robot Control System For Welding

<table>
<tr><td rowspan="4">구축 장비</td><td> </td><td>  </td><td> </td></tr>
<tr><td>아바쿠스 S/W
Abaqus</td><td>시스웰드 S/W
Sysweld</td><td>클래드판재 용접용 압입시스템
Clad Metal Pressure Welding Systems</td></tr>
<tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr>
<tr><td>환봉시편 가공기
lathe Machine</td><td>폴리싱기
Polishing Machine</td><td>레이저용접 시스템
Laser Welding Systems</td></tr>
<tr><td>대표성과</td><td colspan="3">EEV 공랭식 지그 시제품 제작

■ 주요 내용
● EEV(전자팽창밸브)의 조립공정중 브레이징에 의한 열충격으로 제품의 불량발생(전자팽창 밸브 내 고무실링 파손, 윤활유 경화)하여, EEV 브레이징 공정의 열충격저감을 위한 공랭식 지그 개발을 통해 불량률 0.5% 이하 확보 및 수율 증가
 
〈 제작이 완료된 공랭식 지그 〉

■ 기대 효과
● 개발된 지그 이용한 냉간 공랭식과 수냉식을 비교 할 경우, Cu-base의 최고온도는 73.6, 75.3℃로 유사하게 나타났으나, EEV의 최고 온도는 약 9℃ 정도의 차이가 발생
● 기존 수냉식의 경우 냉각시간이 550sec인 반면, 냉간 공랭식의 경우 320sec 로 공정시간이 58% 이상 단축되었음을 확인
● 브레이징 용접 시 발생하는 불량률 저감을 통해 기업의 생산량 증대 및 제품 신뢰성 확보</td></tr>
</table>

센터 현황	센터명	고령뿌리기술지원센터
	위치	경상북도 고령군 다산면 다산산단로 9
	연락처	TEL 054-955-0190 FAX 054-954-0175
	규모	공간 430㎡ (219.2평)
	사업비	건축비 없음(임차), 장비구축비 52억원(국비)
	장비/인력	장비 18종 (신규 18종), 연구개발/지원 7명
	특화 분야	주조(주철, 주강)
주요 업무	대경권 대표 뿌리산업 집적지인 고령의 주조분야 중소기업의 시제품 시험생산 및 불량분석/공정개선 등 기업지원	
구축 장비		
	고주파유도용해로 High Frequency Induction Melting Furnace	**주물사혼합기/호퍼** Drum Mixer/Sand Tank
	잔류응력측정기 Residual Stress Analyzer	**고하중재료시험시스템** Universal Testing Machine

주조공정해석시스템 MAGMA
고온퍼니스 High Temperature Furnace

구축 장비			
	충격시험기 Impact Testing Machine	**고온회전굴곡피로시험기** High Temperature Rotary Bending Fatigue Tester	**전계방사 주사전자현미경** Field Emission Scanning Electron Microscope
	전계방사 전자현미분석기 Field Emission Electron Probe Micro-Analyzer	**유도결합플라즈마분광분석기** Inductively Coupled Plasma Optical Emission System	**스파크발광분석기** Optical Emission Spectrometer
	UV/VIS분광광도계 UV/VIS Spectrometer	**마이크로웨이브** Microwave	**질소/산소/수소분석기** N/O/H Determinator
	탄소유황분석기 C/S Determinator	**자동톱기계** Auto Band Saw Machine	**모래 주형 및 코아 쾌속조형기** Sand Molding & Core Rapid Prototypes Machine

대표성과	고성능선박엔진 유압펌프용 Impeller 주조방안 설계지원

■ 주요 내용

- 기술지원 필요성
  - 기술지원 요청 기업의 경우 선진기업의 펌프의 Impeller Copy를 통해 생산하였으나, 수요기업의 고효율/고특성의 선박엔진 냉각수용 펌프개발의 요청 및 세계시장 확대 필요성 증대
- 기술지원 내용
  - 주조공정설계시스템을 활용한 디자인에 따른 Impeller의 압탕방안 및 탕구방안 최적설계지원
  - 모래주형 및 코어쾌속조형기를 활용한 Impeller의 블레이드 디자인 및 형상에 따른 주형 및 중자 제작
  - 주조공정 Pilot plant를 이용한 시제품 제작지원

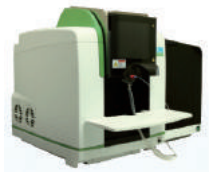
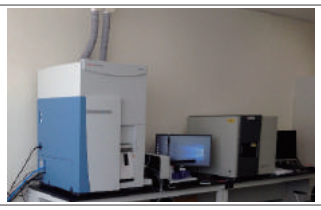
주조방안설계 및 주형제작(3D프린터) 주조공정설비 이용한 시제품 제작 고효율/고기능 Impeller

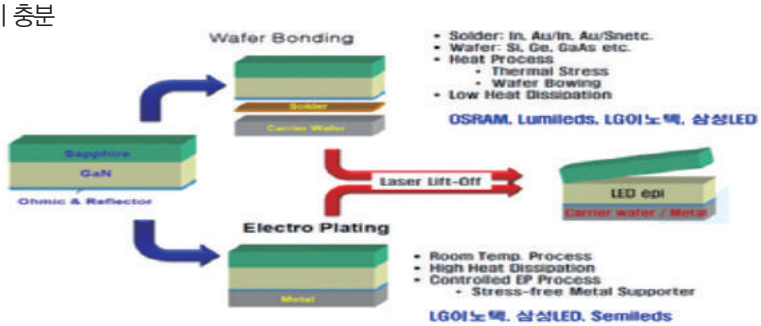
■ 기대 효과

- 선박엔진용 오일 펌프 설계능력 및 개발능력 확보로 국내외경쟁력 확보
- Impeller의 Blade 형상 및 개수에 따른 성능 분석능력 및 평가 DB구축

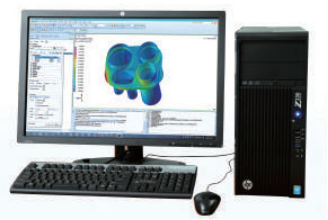
센터 현황	센터명	부산뿌리기술지원센터
	위치	부산광역시 강서구 미음동 1529-1번지(미음산단 R&D 허브단지)
	연락처	TEL 051-974-9286 FAX 051-974-9292
	규모	대지 5,533㎡ (1,677평), 연면적 2,897㎡ (878평)
	사업비	건축비 75억원(지자체), 장비구축비 93억원(국비) * 부지매입비 별도 : 30억원(지자체)
	장비/인력	장비 20종 구축예정 (현재 신규 14종), 연구개발/지원 6명
	특화 분야	표면처리
주요 업무	동남권 주력산업(수송기계, 항공우주, 조선/해양)에 기반한 표면처리 분야의 시제품 시험생산 및 불량분석/공정개선 등 기업지원	
구축 장비		
	도금 시뮬레이션 소프트웨어 Plating Simulation Software	**분극시험기** Potentiostat
	미소경도계 Micro Hardness Tester	**확산수소분석기** Diffusible Hydrogen Analyzer
	광학현미경 Optical Microscope	**소형도금장치** Compact Electroplating System

X-선 도금두께측정기 X-ray Coating Thickness Measurement Instrument	**복합부식시험기** Combined Cyclic Corrosion Tester
맥동률 가변 정류기 Pulsation Factor Variable Rectifier	

<table>
<tr><td rowspan="6">구축 장비</td><td>  </td><td> </td><td> </td></tr>
<tr><td>원자흡광분광광도계
Atomic Absorption Spectrometer</td><td>X-선 광전자분석기
X-ray Photoelectron Spectroscope</td><td>전해/무전해 복합도금 라인
Electro/Electroless Composite Plating Line</td></tr>
<tr><td>  </td><td> </td><td> </td></tr>
<tr><td>유도결합플라즈마질량분석기
Inductivly coupled plasma-mass spectroscopy</td><td>주사탐침현미경
Atomic force microscope</td><td>자외선-가시광선 분광기
UV-VIS spectrometer</td></tr>
<tr><td colspan="3">수직형 LED에 활용되는 Metal Wafer 도금 시제품 제작 지원</td></tr>
<tr><td>대표성과</td><td colspan="3">■ 주요 내용
● Cu, Ni, Au 다층 전기 도금층 두께 균일화를 위한 도금 조건 연구 지원
– 각 층별 도금액 종류, 전류밀도, 온도 설정 실험을 통해 다층 도금 실시
– 도금층별 두께 균일도 목표(〈 25%) 달성 → 최적화 조건 실험을 통해 Cu 두께편차 5%이내 확보 → Ni 10%이내 확보 → Au의 경우 15%이내 편차 확보)
● 금속하지층 대체를 위한 Cr도금 조건 연구 지원
– 전류조건 변경(DC→PC) 등을 통한 크롬도금층 crack free 도금 기술 확보→ crack free Cr도금층을 통해 열전도 및 밀착력 개선 가능

■ 기대 효과
● LED분야 글로벌 시장에서 국내 기업들의 경쟁력은 기존의 축적된 반도체 기반 기술과 인프라 측면에서 강점에 힘입은 것으로 시장 잠재력 및 산업 파급효과 등을 고려할 때 제조업 분야 미래 핵심 전략 제품군으로 충분한 가치 보유
● Metal wafer 공정기술은 중소기업형 부품 · 소재 기술로 국산화 및 기술개발 필요성이 높을 뿐만 아니라, 그 기술적 요소가 표면 가공 및 표면처리와 같은 뿌리기술에 기반하는 것으로 관련 기술개발에 대한 필요성이 충분
  </td></tr>
</table>

센터 현황	센터명	울산뿌리기술지원센터
	위치	울산광역시 남구 두왕동 테크노일반산업단지 28B-6
	연락처	TEL 052-980-6612 FAX 052-980-6669
	규모	대지 9,918㎡ (3,005평), 연면적 2,892㎡ (840평)
	사업비	건축비 64억원(지자체) / 장비구축비 83억원(국비) * 부지매입비 별도 : 40억원(지자체)
	장비/인력	장비 19종 구축예정(현재 신규 17종), 연구개발/지원 7명
	특화 분야	주조, 용접
주요 업무	울산지역 주력산업(자동차, 조선, 플랜트)에 기반한 주조(다이캐스팅), 용접 분야 시제품시험생산 및 불량분석/공정개선 등 기업지원	
구축 장비		
	미소초점 3D CT 시스템 Microfocus 3D CT System	**마이크로비커스 경도계** Micro Hardness Tester
		광학현미경 Optical Microscope
	광학현미경(이미지분석장치) Image Analyzer	**제품가스측정기** Product Inner Gas Detector
		시편연마기 Specimen Polisher

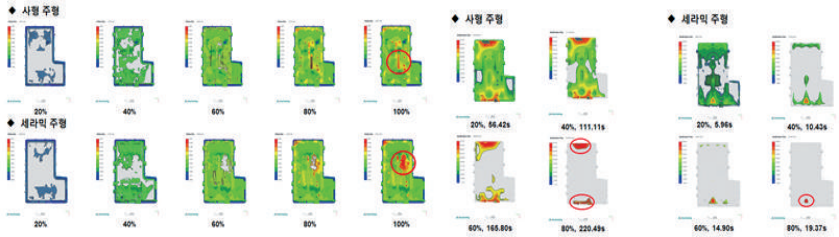
구축 장비			
	고진공유도용해로 High Vacuum Induction Furnace	주물사 쾌속조형기 Rapid Molding Machine of Casting Sand	주조공정해석 S/W Casting Process Simulation Software
	시제품 설계 S/W Pilot Product Designing Software	밴드쏘 Band Saw	고하중만능재료시험기 High load Univeral Testing Machine
	로크웰경도기 Rockwell Hardness Tester	브리넬경도기 Brinell Hardness Tester	마운팅프레스 Mountain Press
			
	합금 미소 성분분석기 Alloy Micro-Composition Analyzer	용접공정해석 S/W Welding Process Simulation Software	

대표성과	엔진 Cylinder Head Cover 시제품 개발

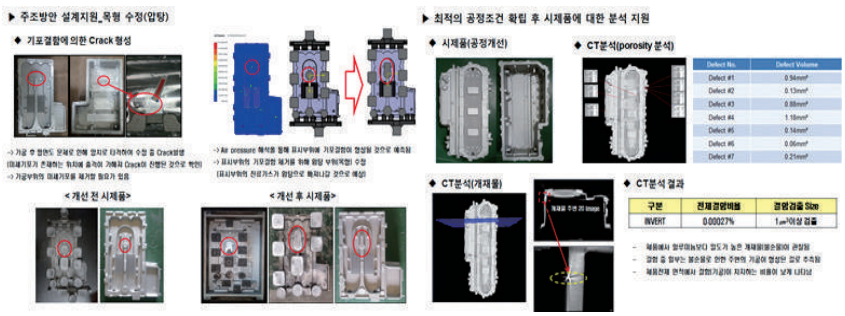
■ 주요 내용

- 주조 시뮬레이션 프로그램을 활용한 세라믹 주형 주조방안 설계 지원
  - 용탕의 충전 및 응고과정에서 발생하는 결함 예측
  - 제품의 형상 및 요구품질수준을 고려한 대책방안 수립

▶ 세라믹 주형 변경에 따른 주조해석(충진 및 응고해석) 지원



- 최적 금형 설계를 통한 시제품 제작 지원
  - 제품의 기포, 수축공 결함방지를 위한 대책 수립
  - 목형 제작을 통한 설계 방안 수정
- 시제품에 대한 품질 평가
  - 비파괴 검사(X-ray 3D CT)를 통한 시제품 품질 평가

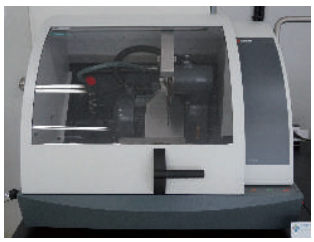
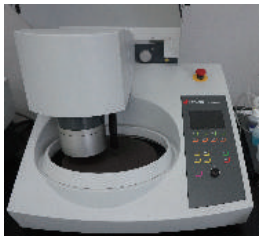


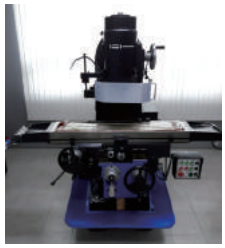
■ 기대 효과

- 기술적 파급효과
  - 제품 개발 진행 시 다양한 사전 검사 및 해석을 통해 기술적 데이터를 확보하여 사전 예방을 통한 비용절감 및 개발 기간 단축으로 비용 절감 효과
  - 세라믹사의 사용으로 주조품질(수축, 기포)향상과 산업폐기물의 혁격한 저감 및 환경오염 개선 품질 향상 기대

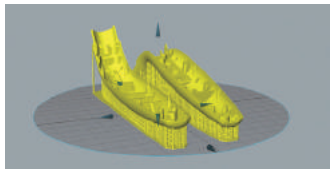
- 경제적 파급효과
  - 폐기물 처리비용 절감에 따른 비용절감 효과(1,000만원/월 → 0원)
  - 세라믹사 적용을 통한 불량률 약 4배 감소
  - 회사 경쟁력 향상 및 신규고객 증대로 인한 매출 증대(약 6억/년 향상)

<table>
<tr><td rowspan="8">센터 현황</td><td>센터명</td><td colspan="3">원주뿌리기술지원센터</td></tr>
<tr><td>위치</td><td colspan="3">강원도 원주시 문막읍 동화의료산업단지 (강원TP원주벤쳐공장 內)</td></tr>
<tr><td>연락처</td><td colspan="3">TEL 033-747-5406, FAX 033-747-5404</td></tr>
<tr><td>규모</td><td colspan="3">공간 307㎡(93.1평)</td></tr>
<tr><td>사업비</td><td colspan="3">건축비 없음(임차) / 장비구축비 83억원(국비)</td></tr>
<tr><td>장비/인력</td><td colspan="3">장비 20종 구축예정(현재 신규 7종), 연구개발/지원 3명</td></tr>
<tr><td>특화 분야</td><td colspan="3">금형, 소성가공</td></tr>
<tr><td colspan="4">

</td></tr>
<tr><td>주요 업무</td><td colspan="3">강원권 주력산업(자동차부품, 의료기기)에 기반한
금형 및 소성분야의 시제품 시험생산 및 불량분석/공정개선 등 기업지원</td></tr>
<tr><td rowspan="6">구축 장비</td><td>  </td><td> </td><td> </td></tr>
<tr><td>고속 절단기
Cut-off machine</td><td>저속 절단기
Low speed saw</td><td>마운팅 프레스
Mounting press</td></tr>
<tr><td>  </td><td> </td><td> </td></tr>
<tr><td>자동연마기
Auto polisher</td><td>소형 플라스틱 적층기
(Plastic 3D printer)3차원</td><td>구조해석 S/W
3D Structural Analysis S/W</td></tr>
</table>

<table>
<tr><td rowspan="2">구축 장비</td><td> </td><td>  </td><td> </td></tr>
<tr><td>3차원 금형설계 시스템
3-dimensional die & mold design system</td><td>밀링 가공기
Milling machine</td><td>선반가공기
Univertial lathe</td></tr>
<tr><td>대표성과</td><td colspan="3">소형플라스틱 적층기(3D 프린터)를 이용한
의료기기 제품의 하우징 및 주요 플라스틱 제품의 제작지원

■ 주요 내용
● 의료용 진동마사지 기기의 워킹목업 제작지원
● ABS 재질의 시제품용 부품을 3D 프린터를 이용하여 실사물 출력 → 최적설계 반영
● 양산용 사출 금형 제작에 앞서 PCB와 구동모터의 조립 시 발생 가능한 문제점 검토 및 개선

소형플라스틱적층기를 이용한 시제품 제작
 
최적 서포트 설계

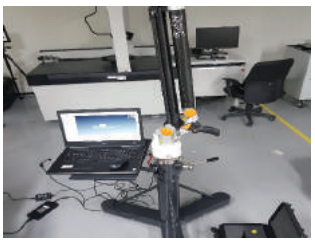
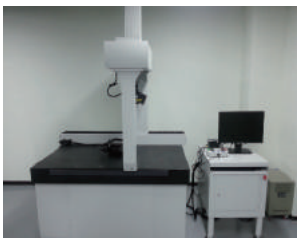
ABS와 아크릴로 제작된 시제품 사진

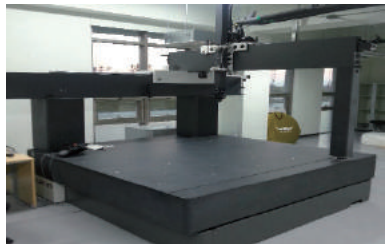
PCB 및 구동모터 조립

실제 작동이 가능한 시제품의 사진

양산공정으로 제작된 의료용 진동마사지기기

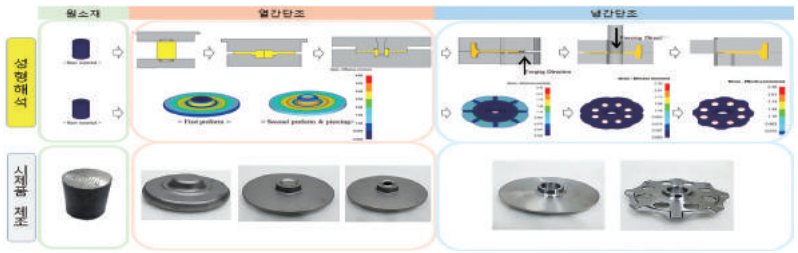
■ 기대 효과
● 시제품 테스트 과정에서 충전지 위치, 구동버튼의 크기, 헤드의 디자인 등의 실사 검증 및 검증과정에서 발생된 문제점을 설계에 반영하여 최적의 양산용 부품 제작 → 최적 금형제작 전 완벽 설계를 통한 제품 개발 기간 단축 및 양산품의 품질 안전성 확보
● 매출액 증대(약 300,000천원, 비용절감 5,000천원)</td></tr>
</table>

센터 현황	센터명	대구뿌리기술지원센터
	위치	대구광역시 달성군 유가면 테크노순환로320 (생기원 대경지역본부 內)
	연락처	TEL 053-580-0157, FAX 053-580-0130
	규모	공간 1,363㎡ (413평)
	사업비	건축비 없음 / 장비구축비 102억원(국비)
	장비/인력	장비 15종 구축예정(현재 3종 구축), 연구개발/지원 12명
	특화 분야	소성가공, 금형
주요 업무	대경권 주력산업(자동차, 기계부품, 전자전기) 및 지역 핵심뿌리산업에 기반한 소성가공, 금형 분야의 시제품 시험생산 및 불량분석/공정개선 등 기업지원	
구축 장비		
	(고온)피로시험기 High temperature fatigue testing machine	**이동식 다관절 레이저 스캐너** Portable Laser Scanner **금속현미경** Metallurgical Microscope
		
	만능재료시험기 Universal Testing machine	**3차원 레이저 스캐닝 시스템** 3D laser scanning system **고기능 유압프레스(600ton)** High Performance Hydraulic Press(600ton)

구축 장비		
	다기능 고온 마모시험기 Multi-function High Temperature Wear Tester	3차원 접촉식 측정기 3 Dimensional Coordinate Measuring Machine
대표성과	자동차 DCT용 난형상 부품 시제품 제작 지원 및 제품화	

■ 주요 내용

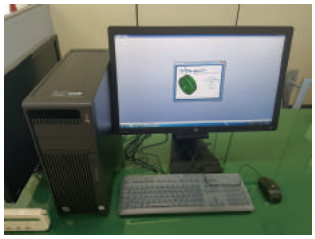
- 열간/냉간 복합성형 공정 개발을 통한 자동차용 DCT 부품 시제품 제작 지원
  - 기존 열간 단조 후 기계가공 공정에서 열간/냉간 복합단조 공정 개발
  - 3D 레이저 스캐너를 활용한 대상 제품 형상 획득, 소재 성형성 평가를 위한 업세팅 시험 및 소재 물성 확보
  - 3차원 소재 유동, 금형 및 다단 냉간 성형 공정해석 수행
  - 열간/냉간 복합성형 공정을 위한 다단 단조 금형 제시 및 시제품 제조
  - 제조된 제품의 평가를 위한 3D 레이저 스캔, 경도 분포 평가 지원



〈 열간/냉간 복합성형 공정 개발 및 시제품 제작 〉

■ 기대 효과

- 열간/냉간 복합성형 시뮬레이션을 통한 자동차 DCT용 부품 금형 및 공정 설계로 고품질 로우 허브 제품의 독자적인 설계 및 제조 기술 개발
  - 기존 열간성형 후 절삭공정 대비 소재 회수율 100% 이상 향상 및 생산성 증대, 제품 요구 스펙 만족 및 기계적 물성치 증대 등 기업 기술 고도화와 매출 증대 기대
  - 난형상 자동차 부품의 열간/냉간 복합성형 공정설계 기술 개발을 통해 정밀성형 산업 기술체계 확립 및 유사한 형상을 갖는 다양한 정밀 부품의 신속한 대응 기술 확보
  - 고품질화 및 가격경쟁력 확보를 통한 수입 대체 효과 및 세계 시장으로의 수출 확대 기대
- 관련 부품의 고품질화 및 가격경쟁력 확보를 통한 세계시장으로의 수출 확대 기대
  - 자체 기술개발 능력 확립을 통한 고객사 신뢰도 향상과 더불어 향후 유사 제품 기술 개발 수주 목표
  - 주요 시장인 북미, 유럽, 아시아 관련 국가 및 국내 기업의 요구기술에 대응하여 기술 고도화를 이룰 수 있으며, 신시장 개척 및 유사한 형상을 갖는 다양한 정밀 부품의 신속한 대응 기대

<table>
<tr><td rowspan="8">센터 현황</td><td>센터명</td><td>순천뿌리기술지원센터</td></tr>
<tr><td>위치</td><td>전라남도 순천시 해룡면 선월리 892-1(해룡산단 내)</td></tr>
<tr><td>연락처</td><td>TEL 062-6006-221 FAX 062-6006-149</td></tr>
<tr><td>규모</td><td>대지 9,948㎡ (3,000평), 연면적 2,960㎡ (895평)</td></tr>
<tr><td>사업비</td><td>건축비 75억원(지자체), 장비구축비 110억원(국비)
* 부지매입비 별도 : 16.81억원(지자체)</td></tr>
<tr><td>장비/인력</td><td>18종 구축예정 (현재 신규 5종), 연구개발/지원 5명</td></tr>
<tr><td>특화 분야</td><td>표면처리, 소성가공</td></tr>
<tr><td colspan="2">
 </td></tr>
<tr><td>주요 업무</td><td colspan="2">전남권 주력산업(철강, 경량소재, 조선)에 기반한
표면처리 및 소성가공 분야의 시제품 시험생산 및 불량분석/공정개선 등 기업지원</td></tr>
<tr><td rowspan="4">구축 장비</td><td colspan="2"> </td><td> </td></tr>
<tr><td colspan="2">자동 톱기계
Band Saw Machine</td><td>표면평탄화장치
Surface Planarization System</td></tr>
<tr><td> </td><td> </td><td>  </td></tr>
<tr><td>고속절단기
Abrasive Cutter</td><td>광학현미경
Optical Microscope</td><td>3차원 부식시뮬레이션 소프트웨어
3D corrosion simulation software</td></tr>
</table>

대표성과

금형 시제품 제작 지원 및 제품화

■ 주요 내용

- 자동차 엔진 냉각 팬모터 제어기 Cover 부품의 금형 최적화 및 시제품 금형 제작 지원
  - 금형 제작 전 컴퓨터 시뮬레이션인 MAGMA Software를 활용한 최적 금형 설계 방안 제안
  - 제품 다이캐스팅 시 발생할 수 있는 air porosity 등 주조 결함 예측 및 개선방안 확보
  - 런너 및 게이트 최적 방안 선정을 통한 다이캐스팅 압력 감소로 금형 수명 연장 방안 제시
- 시제품 금형 수명 및 생산성 향상을 위한 금형 표면처리(경질 박막 코팅) 지원
  - Arc Ion Plating Machine을 이용하여 제작된 금형의 상, 하측 코어부위 TiAlN 경질 박막 코팅
  - 고압, 고온의 열악한 조건에서 발생하는 금형 표면 소착 및 뜯김 불량 개선

〈 Casting Simulation을 통한 금형 설계/제작 지원 〉

〈 Arc Iron Plating 경질 박막 코팅 표면처리 지원 〉

■ 기대 효과

- 유동 및 응고 시뮬레이션을 통한 최적화된 자동차 엔진 냉각 팬모터 제어기 Cover 금형 설계로 품질 향상을 통한 다이캐스팅 제품 개발
  - 시제품 제작 지원을 통한 금형 제작으로 불량률 1% 이하로 제어(금형 개발 전 불량률 5% 이상 예상)
  - 차후 다이캐스팅 금형 개발 시 본 시제품 제작 지원을 통해 축적된 기술 노하우 활용 가능 → 금형 개발 비용 절감 효과
- 신규 자동차 개발부품의 개발 완료 후 매출 신장 기대
  - R&D 기술력 확보 및 발전을 통한 고객사 신뢰도 향상 및 향후 유사 차종의 개발 부품의 수주 예상
  - 중소기업 매출 신장과 이에 따른 고용 창출 등 사회적 기대 효과 발생

나. 주요 성과

■ 지역뿌리기술지원센터별 특화 분야에 해당하는 장비 187종 구입하여 설계부터 시제품제작까지 全공정 기술서비스 인프라 구축

• '17년까지 총 194종의 장비가 구축되었고, 향후 40종이 신규 구축될 예정

〈 장비 구축 현황 (단위: 종) 〉

구분		시흥	진주	김제	광주	고령	부산	울산	원주	대구	순천	합계
완료	2012년	5	11	7	–	–	–	–	–	–	–	23
	2013년	11	4	3	28	3	–	–	–	–	–	49
	2014년	10	4	2	3	8	2	–	–	–	–	29
	2015년	26	7	1	–	5	9	13	–	–	–	61
	2016년	–	–	–	4	2	2	4	6	1	4	23
	2017년	–	–	–	–	–	2	3	3	1	–	9
	합계	52	26	13	35	18	15	20	9	2	4	194

■ 센터 내 구축된 장비를 활용하여 기술 애로 해결과 시제품 제작을 지원하여 뿌리기업의 기술 및 경쟁력 향상을 지원

〈 기술애로 해결 건수 (단위: 건) 〉

구분	시흥	진주	김제	광주	고령	부산	울산	원주	대구	순천	합계
2012년	6	129	57	42	19	–	–	–	–	–	253
2013년	7	41	54	50	67	–	3	–	–	–	222
2014년	80	107	39	26	35	16	8	–	–	–	311
2015년	168	54	27	41	150	86	21	–	10	6	563
2016년	363	36	63	83	70	17	45	18	44	27	766
2017년	328	127	73	72	88	49	81	66	54	53	991
합계	952	494	313	314	429	168	158	84	108	86	3,106

〈 시작품제작 지원 건수 (단위: 건) 〉

구분	시흥	진주	김제	광주	고령	부산	울산	원주	대구	순천	합계
2012년	9	11	8	–	4	–	–	–	–	–	32
2013년	6	5	6	5	5	–	1	–	–	–	28
2014년	37	12	5	1	8	9	1	–	–	–	73
2015년	33	7	4	4	8	26	8	–	1	–	91
2016년	105	12	3	6	7	10	10	2	2	3	160
2017년	82	17	3	7	6	10	14	3	4	4	150
합계	272	64	29	23	38	55	34	5	7	7	384

2. 산업단지 입주현황

가. 뿌리산업 특화단지 지정 및 지원 현황

■ '13~'17년 뿌리산업 특화단지로 지정된 단지는 총 25개 단지이며, 표면처리 특화단지가 총 13개로 가장 많은 비중을 차지

년도	특화단지명	지역	위치	특화업종	업체수(진행중)
'13년 (4개)	안산도금협동화단지	경기 안산	반월 국가산단	표면처리	18개사
	친환경표면처리센터	인천	검단 일반산단	표면처리	143개사(216개사)
	반월도금단지	경기 안산	안산반월도금 일반산단	표면처리	56개사
	밀양하남뿌리산업특화단지	경남 밀양	밀양하남 일반산단	주조	42개사(43개사)
'14년 (8개)	스마트허브피앤피단지	경기 안산	시화 국가산단	표면처리	20개사(27개사)
	매곡뿌리산업특화단지	울산	매곡 일반산단	금형, 소성가공	45개사
	온산첨단뿌리산업단지	울산	온산 국가산단	주조	50개사
	남동인더스파크 청정지식산업센터	인천 남동	남동 국가산단	표면처리	20개사(25개사)
	진주금형산업단지	경남 진주	진주뿌리 일반산단	금형	(14개사)
	장림도금단지	부산	부산장림 일반산단	표면처리	64개사
	대불뿌리산업 특화단지	전남 영암	대불 국가산단	용접	10개사
	순천뿌리산업특화단지	전남 순천	해룡 일반산단	주조, 소성가공, 용접, 표면처리	4개사(11개사)
'15년 (5개)	몰드밸리	경기 부천	오정 일반산단	금형	66개사
	시흥도금산업클러스터	경기 시흥	시화 국가산단	표면처리	50개사
	금형특화단지	광주	평동 일반산단	금형	24개사
	군산뿌리산업특화단지	전북 군산	군산 국가산단	금형, 소성가공, 용접	48개사
	완주뿌리산업특화단지	전북 완주	전주과학산업 연구단지	금형, 용접	21개사
'16년 (4개)	성서뿌리산업특화단지	대구	성서 일반산단	표면처리	14개사
	밀양용전뿌리산업특화단지	경남 밀양	용전 일반산단	주조	3개사(12개사)
	광양익신뿌리산업특화단지	전남 광양	광양익신 일반산단	용접, 열처리	12개사
	경인도금단지	경기 안산	반월 국가산단	표면처리	21개사
'17년 (4개)	고령1일반산업특화단지	경북 고령	고령1 일반산단	주조	49개사
	은남도금사업협동화단지	경기 양주	양주 일반산단	표면처리	(27개사)
	청정도금사업협동조합	부산	녹산 국가산단	표면처리	12개사
	구문천표면처리특화단지	경기 화성	화성향남제약 일반산단	표면처리	32개사
합 계					824개사(967개사)

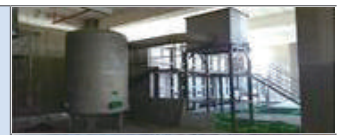
■ 지정된 뿌리산업 특화단지 중 '13~'17년 공동활용시설 구축 및 공동혁신활동 자금을 지원받은 단지는 총 13개 단지로 14,812백만원 정부지원금을 받아 에너지공급시설, 폐수시설 등 입주 기업들이 공동으로 활용할 수 있는 시설을 구축하여 활용하고 '17년부터는 특화단지 내 혁신활동(화학물질관리법 대응, 세라믹샌드 주물사 적용 등)에 대한 지원도 진행

구분	지역	특화단지명	공동활용시설	업체수 (업종)	정부	지자체	민간
					총사업비(백만원)		
'13년 (2개)	경기	안산도금협동화단지	스팀에너지공급시설	18개사 (표면처리)	224	–	2,016
					2,240		
		반월도금단지	공동폐수배관시설	56개사 (표면처리)	127	–	1,147
					1,274		
	소계				351	–	3,163
					3,514		
'14년 (4개)	인천	남동인더스파크 청정지식산업센터	공동폐수처리시설	20개사 (표면처리)	1,435	–	12,918
					14,353		
	경기	스마트허브피앤피단지	공동폐수처리 · 대기환경 · 폐열스팀공급시설	20개사 (표면처리)	1,182	50	10,589
					11,821		
		반월도금단지	오 · 폐수관로	56개사 (표면처리)	151	50	1,364
					1,565		
	부산	장림도금단지	공동 폐수처리시설	64개사 (표면처리)	449	930	3,118
					4,497		
	소계				3,217	1,030	27,989
					32,236		
'15년 (4개)	경기	시흥도금산업클러스터	스팀에너지공급시스템	50개사 (표면처리)	1,310	300	2,756
					4,367		
	인천	친환경표면처리센터	공동오폐수처리시설 및 중앙집중 열공급설비	143개사 (표면처리)	1,000	–	8,996
					9,996		
	광주	금형특화단지	공동물류시설 및 공동금형설계지원시설	24개사(금형)	690	1,510	322
					2,522		
	전북	완주뿌리산업특화단지	스마트물류시스템 및 수출통합관리시스템	21개사 (금형, 용접)	800	1,859	71
					2,730		
	소계				3,800	3,669	12,145
					19,614		
'16년 (4개)	경기	시흥도금산업클러스터	스팀에너지공급시스템	50개사 (표면처리)	935	100	2,138
					3,173		
	대구	성서뿌리산업특화단지	공동폐수처리시설 및 대기오염방지시설	14개사 (표면처리)	510	170	1,035
					1,715		
	밀양	밀양용전뿌리산업특화단지	계근대 및 대기자동측정시스템	12개사 (주조)	205	–	485
					690		
	인천	친환경표면처리센터	공동대기오염방지설비	143개사 (표면처리)	2,150	1,500	3,522
					7,172		
	소계				3,800	1,770	7,180
					12,750		

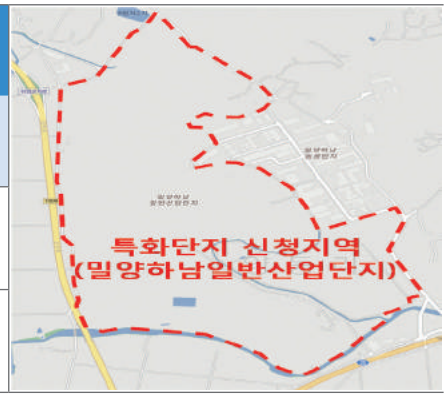
구분	지역	특화단지명	공동활용시설	업체수 (업종)	정부	지자체	민간
					총사업비(백만원)		
'17년 (7개 단지, 10개 과제)	부산	장림도금단지	대기자가측정시설 구축	64개사 (표면처리)	291	–	851
					1,141		
	대구	성서뿌리산업특화단지	공동방지시설(폐수, 대기)	14개사 (표면처리)	719	240	1,439
					2,398		
	울산	매곡 뿌리산업특화단지	공정최적화 시스템 구축	45개사 (금형)	1,000	96	2,385
					3,481		
	밀양	밀양용전뿌리산업특화단지	환경모니터링 시스템	12개사 (주조)	280	–	660
					940		
	부산	장림도금단지	화학물질관리법 대응 지원	64개사 (표면처리)	396	–	185
					582		
	경기	시흥도금산업클러스터	화학물질관리법 대응 지원	50개사 (표면처리)	150	–	78
					228		
	경기	반월도금단지	화학물질관리법 대응 지원	56개사 (표면처리)	175	–	92
					267		
	울산	매곡 뿌리산업특화단지	금형고도화를 위한 혁신활동	45개사 (금형)	80	–	38
					118		
	밀양	밀양용전뿌리산업특화단지	환경모니터링 시스템 운용 지원	12개사 (주조)	132.7	–	57
					189.7		
	고령	고령1일반산업특화단지	세라믹샌드 주물사 적용	49개사 (주조)	420	–	258
					678		
	소계				3,644	336	6,043
					10,023		
합계					14,812	6,805	56,520
					78,137		

나. 뿌리산업 특화단지 현황

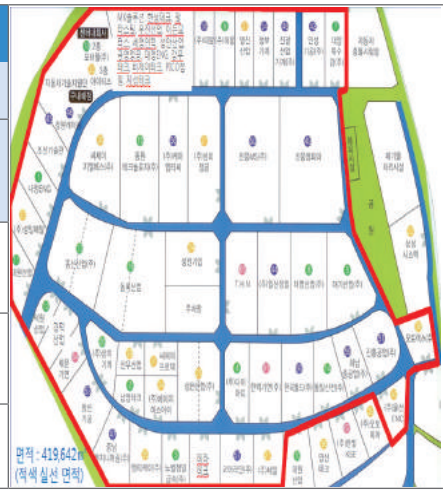
<table>
<tr><td rowspan="5">단지 현황</td><td>단지명</td><td colspan="3">안산도금협동화단지 (경기)</td><td rowspan="5">
</td></tr>
<tr><td rowspan="2">지정 · 지원 현황</td><td colspan="3">'13년 지정 · 지원</td></tr>
<tr><td colspan="3">총사업비 2,240백만원
정부지원금 224백만원</td></tr>
<tr><td rowspan="2">단지규모</td><td rowspan="2">10,499㎡</td><td>입주업체 수</td><td>18개사</td></tr>
<tr><td>주요 업종</td><td>표면처리</td></tr>
<tr><td>공동활용시설</td><td colspan="3">· 스팀에너지공급시설</td></tr>
<tr><td>목적 및 필요성</td><td colspan="4">● 공동활용시설의 효율성 극대화를 통한 입주기업의 경쟁력 강화 및 성장발판 제공
● 旣확보한 공동활용시설 운영방법 및 노하우 전파를 통해 관내 뿌리산업 발전 도모</td></tr>
<tr><td>협동화 현황</td><td colspan="4">● 공동폐수처리장 운영
– 500㎥/일 규모의 처리용량
– 분리 폐수 처리 및 슬러지 고속 침전방식 채택
● 공정 분석 및 수질분석 장비 보유한 공동실험실 운영
● 구내식당(200명 수용), 회의실(45명 수용) 등 공용 복지시설 운영
● 수전용량 4,200KW 규모의 전기 공용 수배전 시설 설치 · 운영
– 22,900V 수배전반 시설 및 개별변압기 15대 보유</td></tr>
<tr><td>단지 고도화 계획</td><td colspan="4">● 폐기물 소각로 폐열을 이용한 증기공급 설비공사
폐합성수지 가연성폐기물 → 수집 · 운반 → 폐기물소각 소각로, 폐열보일러 → 증기공급 → 단지 내 사용처
폐기물배출업체 / 소각로 가동 사업장
● 단지 내 구내식당 및 교육실(회의실) 등 리모델링
● 도금액 분석을 위한 원자흡광광도계(AA분석기) 도입</td></tr>
<tr><td>지원결과</td><td colspan="3">● LNG용 가스보일러 및 전기히터를 제거하고 산업단지내 고효율 집단 에너지인 열병합 스팀(증기)에너지 공급시설망의 구축
→ 각 입주기업 생산 공정 실시간 공급체계 구축활용
● 열병합 스팀(증기)에너지 사용 실시간 모니터링 시스템 구축
(국내 최초로 설치된 시스템 → 개성공단 적용예정)
● 노후화된 폐수배관 및 맨홀에서의 토양오염 방지 및 환경개선과 현대화 사업의 일환으로 폐수배관 및 맨홀 교체공사 실시</td><td> </td></tr>
</table>

<table>
<tr><td rowspan="5">단지 현황</td><td>단지명</td><td colspan="3">친환경표면처리센터 (인천)</td><td rowspan="5">
</td></tr>
<tr><td rowspan="2">지정 · 지원 현황</td><td colspan="3">'13년 지정, '15 '16년 지원</td></tr>
<tr><td colspan="3">총사업비 17,168백만원
정부지원금 3,150백만원</td></tr>
<tr><td rowspan="2">단지규모</td><td rowspan="2">23,141㎡</td><td>입주업체 수 (진행중)</td><td>143개사 (216개사)</td></tr>
<tr><td>주요 업종</td><td>표면처리</td></tr>
<tr><td>공동활용시설</td><td colspan="3">· 공동오폐수처리시설 ('15년)
· 중앙집중열공급설비 ('15년)
· 공동대기오염방지설비 ('16년)</td></tr>
<tr><td>목적 및 필요성</td><td colspan="4">● 도심 내 산재된 소규모 도금관련 중소기업의 이전 필요에 따른 입지난 해소 및 안정적 제조 기반 제공
● 중소기업의 초지투자비용 경감을 위한 공동방지시설 설치와 집단화를 통한 기술교류, 비용절감 및 강화된 환경규제에 적극적으로 대처</td></tr>
<tr><td>협동화 현황</td><td colspan="4">● 친환경표면처리센터 완공 이후 입주 · 운영(30개사) 및 분양(170개사)중</td></tr>
<tr><td>단지 고도화 계획</td><td colspan="4">● 원자재 공동구매, 공동 시장 개척, 해외시장 발굴 추진
● 폐수처리 · 대기환경 설비의 공동관리 시스템
– 8,000원/Ton 이하 처리(기존 처리 비용의 50%이하)
– 허용기준치 대비 20~50% 이하로 설계
● 전기 모자분할, 도시가스 사용, 지역난방 및 폐열사용
● 공동연구실 및 실험실 운영
● 일자리 창출 지원 사업
– 고용노동부, 지자체 및 관계기관과의 협의 통해 40~50대 인력의 뿌리기술 교육(교육기간 : 60일)
● 재능대학을 통한 젊은 전문인력 충원 추진
– 표면처리학과(야간) 개설 및 지원, 모집인원 40명/2년 과정
● 단지 내 입주기업을 위한 기숙사 건설</td></tr>
<tr><td>지원결과</td><td colspan="3">● 폐수처리장 및 열공급 설비 구축
– 폐수처리장 구축(토목공사, 기계설비 및 배관 설치 등)
– IPC, PEM시스템 개발, 배관, 보일러 등 설치
● 공동대기오염 방지설비(스크러버) 구축
– 스크러버 용량 증량 및 재이용수 설비 설치</td><td> 
 </td></tr>
</table>

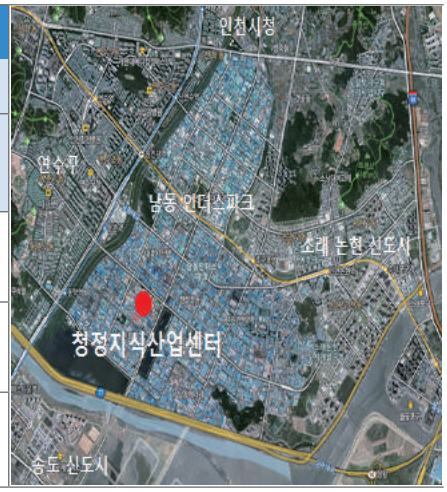
<table>
<tr><td rowspan="5">단지 현황</td><td>단지명</td><td colspan="3">반월도금단지 (경기)</td><td rowspan="5">
</td></tr>
<tr><td rowspan="2">지정 · 지원 현황</td><td colspan="3">'13년 지정, '13 '14 '17년 지원(수행중)</td></tr>
<tr><td colspan="3">총사업비 3,106백만원
정부지원금 453백만원</td></tr>
<tr><td>단지규모</td><td rowspan="2">42,744㎡</td><td>입주업체 수</td><td>56개사</td></tr>
<tr><td>공동활용시설
· 공동혁신활동</td><td colspan="3">· 공동폐수배관시설 ('13년)
· 오 · 폐수관로 ('14년)
· 화학물질관리법 대응 지원 ('17년)</td><td>주요 업종</td><td>표면처리</td></tr>
<tr><td>목적 및 필요성</td><td colspan="5">● 대규모 공용시설 및 복지시설을 구축하여 원가절감 및 임직원의 복지증진
● 단지 고도화를 단계별로 추진하여 원가 절감, 고용환경개선 등 뿌리기업 경쟁력 강화</td></tr>
<tr><td>협동화 현황</td><td colspan="5">● 수입업체와의 직거래 등 1984년 초부터 원자재 공동구매
● 공동 폐수처리 시설 운영
– 1980년 공동사업으로 폐수처리장 설치 · 운영
– 폐수 질소처리시설 설치를 통해 생물학적 처리시설 확보
● 공동수전설비 및 공동실험실 운영
– 최대전력 7,500KW, 예비변압기 2대 보유
– 폐수분석 및 업체의 공정관리</td></tr>
<tr><td>단지 고도화 계획</td><td colspan="5">● IT접목 화재 조기 경보시스템 구축
감시방재센터구축 → 화재발생(이벤트) 접수 → 화재경보 통보 → 조합 소방관리자 출동 → 소방서 출동 및 화재진압 → 화재 초기 진화
● 전력절감장치(전력효율개선기기) 설치
● 폐수관로 교체공사
<table>
<tr><th>구 분</th><th>전체구간</th><th>교체공사구간</th></tr>
<tr><td>폐수배관</td><td>380M × 200∮ × 3개관</td><td>200M × 200∮ × 3개관</td></tr>
<tr><td>맨홀 수</td><td>6</td><td>2</td></tr>
</table>
● 화관법 법적 의무사항 대응 지원 및 안전관리 체계 구축</td></tr>
<tr><td>지원결과</td><td colspan="4">● 노후화된 폐수배관과 맨홀에서 발생하는 토양오염 방지 위한 환경 개선과 현대화 사업의 일환으로 폐수배관 및 맨홀 교체공사를 실시</td><td> </td></tr>
</table>

<table>
<tr><td rowspan="4">단지 현황</td><td>단지명</td><td colspan="3">밀양하남뿌리산업특화단지 (경남)</td><td rowspan="4"> 
</td></tr>
<tr><td>지정 현황</td><td colspan="3">'13년 지정</td></tr>
<tr><td rowspan="2">단지규모</td><td rowspan="2">1,020,423㎡</td><td>입주업체 수
(진행중)</td><td>42개사
(43개사)</td></tr>
<tr><td>주요 업종</td><td>주조</td></tr>
<tr><td>목적 및
필요성</td><td colspan="4">● 낙후된 생산 제조설비와 환경적 한계를 극복하여 친환경적인 새로운 주물단지를 건설
● 뿌리산업의 자동화 · 첨단화를 통해 기술 및 가격경쟁력을 높이고 친환경적 산업으로의 발전을 통해 국가경제에 이바지하고자 함</td></tr>
<tr><td>협동화
현황</td><td colspan="4">● 단지 조성 중</td></tr>
<tr><td>단지
고도화
계획</td><td colspan="4">● 연간 170억원 규모의 원자재 공동구매
● 공동활용시설 구축
– 회의실, 전시실, 공동창고시설, 체육시설 등 편의 및 복지시설
– 산학공동 연구개발 추진을 위한 R&D실
● 친환경 공장 건축 및 최신 대기오염방지 시스템 설치
– 건물 밀폐 및 최적의 중앙집중식 환기 시스템 구축
– 비산 오염물질 발생 최소화, 컴퓨터 시뮬레이션을 이용한 후드형태 및 환기량 산정
● 생산기술 연구개발 및 제조공정 자동화 첨단화 설비
● 조합, 지역주민, 지자체, 환경전문가로 구성된 환경보존위원회 운영
● 환경 및 생산공정에 대해 지역 대학과 연계한 산학연구체제 구축
● 폐열 및 태양열 회수시스템을 이용한 신재생에너지시설 구축
● 공단 녹지 및 가로수 식재 계획</td></tr>
<tr><td>평가의견</td><td colspan="4">● 원자재 공동구매와 공동활용시설 구축 계획 등이 구체적임
● 단지 조성중이기는 하나, 입주기업이 확정된 상태로 지자체의 지원 의지도 상당한 편</td></tr>
</table>

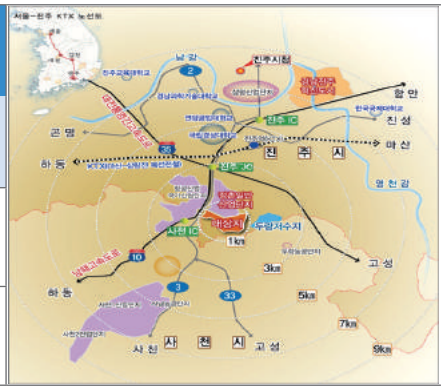
<table>
<tr><td rowspan="4">단지 현황</td><td>단지명</td><td colspan="3">스마트허브피앤피단지 (경기)</td><td rowspan="4">
</td></tr>
<tr><td rowspan="2">지정 · 지원 현황</td><td colspan="3">'14년 지정 · 지원</td></tr>
<tr><td colspan="3">총사업비 2,839백만원
정부지원금 279백만원</td></tr>
<tr><td rowspan="2">단지규모</td><td rowspan="2">15,143㎡</td><td>입주업체 수
(진행중)</td><td>20개사
(27개사)</td></tr>
<tr><td>주요 업종</td><td>표면처리</td></tr>
<tr><td>공동활용시설</td><td colspan="3">· 공동폐수처리시설
· 대기오염방지시설
· 증기공급시설</td></tr>
<tr><td>목적 및 필요성</td><td colspan="4">● 산단 내에 산재한 약 1,700여개의 표면처리와 PCB 업체 등 관련기업을 집적화하여 공정 및 작업환경 개선
● 반월시화국가산업단지 내에 산재해 있는 도금 PCB업종을 집적화하여 입주기업의 기술개발과 환경설비 및 자동화 설비 등을 지원함으로써 뿌리산업의 원가경쟁력 제고와 강소기업으로의 인큐베이터 역할 필요</td></tr>
<tr><td>협동화 현황</td><td colspan="4">● 폐수처리장 공동운영 : 처리용량 3,000ton/일의 공동폐수처리장을 설치하고 공동으로 약품구입 및 운영
● 현재 조합설립을 준비 중으로 조합 설립 후 원자재의 공동구매 및 환경개선 및 자동화 설비 등 공동설비 사업 추진예정</td></tr>
<tr><td>단지 고도화 계획</td><td colspan="4">● 처리용량 3,000ton/일의 공동폐수처리장을 설치 및 공동 약품구입으로 폐수비용 절감과 환경 개선 기대
● 집적화단지에 단독으로 인입이 어려운 재생에너지(소각장 폐열)로 열원을 공급하여 전기 대비 약 50%의 사용료 절감과 예열에너지 절약 가능
● 누전사고 등의 안전사고 발생위험 감소효과 기대</td></tr>
<tr><td>지원결과</td><td colspan="3">● 공동폐수처리시설 구축
– 처리용량 3,000천톤/일 공동폐수처리장 구축 및 공동사용
● 폐열스팀공급시설 구축
– 단지 내 스팀배관설비 구축 및 공동사용
● 대기환경공동시설 구축
– 스크러버 구축 및 공동사용</td><td> </td></tr>
</table>

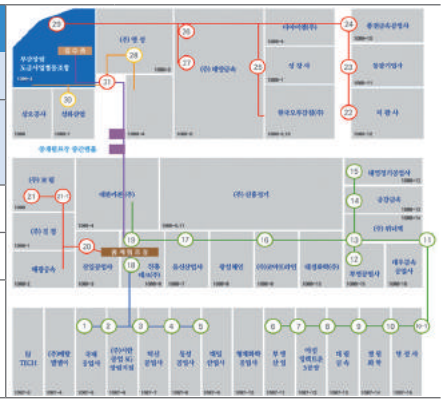
<table>
<tr><td rowspan="5">단지 현황</td><td>단지명</td><td colspan="3">매곡뿌리산업특화단지 (울산)</td><td rowspan="2">  </td></tr>
<tr><td rowspan="2">지정 · 지원 현황</td><td colspan="3">’14년 지정, ’17년 지원(수행중)</td></tr>
<tr><td colspan="3">총사업비 3,599백만원
정부지원금 1,080백만원</td></tr>
<tr><td>단지규모</td><td rowspan="2">419,642㎡</td><td>입주업체 수</td><td>45개사</td></tr>
<tr><td>주요 업종</td><td>금형,
소성가공</td></tr>
<tr><td>공동활용시설
· 공동혁신활동</td><td colspan="3">· 공정최적화 시스템 구축
· 금형고도화를 위한 혁신활동</td></tr>
<tr><td>목적 및 필요성</td><td colspan="4">● 울산지역의 뿌리산업 수요처인 수송기계의 산업생태계는 완성차와 지역 부품기업의 금형수요에 맞추는 금형공급 구조로 편성되어 있지만 근간인 뿌리 금형기업은 취약한 업무환경과 전문인력부족 및 부품의 품질을 좌우하는 금형기술개발 어려움과 원자재 가격상승 등 제반여건이 뿌리산업의 기업환경 애로 가중
● 매곡산업단지 뿌리산업특화 지정을 시작으로 기업간 공동협력을 최우선으로 하여 울산광역시의 적극적 지원과 기업지원 기관과의 협력을 바탕으로 울산지역 금형산업의 고도화 기반 마련</td></tr>
<tr><td>협동화 현황</td><td colspan="4">● 입주 금형관련 기업들이 공동 출자하여 설립 운영중인 “(주)모토스”는 대표적인 협업사업 형태
● 한국생산기술연구원의 통합시스템 구현지원과 자동차부품기술연구소의 협업혁신과 공간지원을 바탕으로 사출금형 전문기업인 (주)모토스를 설립하여 금형생산을 주업종으로 협동화 사업수행</td></tr>
<tr><td>단지 고도화 계획</td><td colspan="4">● 금형기업 경쟁력 향상을 위한 공동 “3차원 고품질 레이저 검사장비” 활용 시설 구축
– 금형기술 중 가장 중요한 금형품질을 고도화하기 위해서는 금형의 미세한 표면의 품질을 체크하고 보정하는 기술에 필요한 3차원 리버스엔지니어링 스캐너를 구축
● 금형기업 경쟁력 향상을 위한 공동 활용 “글로벌 금형소재선성 DB 플랫폼” 구축
– 금형기업 설계엔지니어링 경쟁력 향상을 위한 공동 활용 “금형소재선정DB구축 및 3D Data_SCAN 관리 시스템” 구축
– 금형산업의 4차 산업 적용은 생산과 관련된 Data기반으로 최적화된 3D 설계 데이터 및 고품질 검사장비에서 축출된 SCAN 데이터를 체계적으로 관리하여 생산성과 개발기간 단축에 활용</td></tr>
<tr><td>평가의견</td><td colspan="4">● 지자체 및 입주기업 협의체 의지 명확하며, 지역발전 효과 기대
● 금형검사장비 구축을 통한 영세기업의 품질관리 개선
● 개별기업이 추진할 수 없는 고가 장비 등을 구입하여 공동 활용함에 의한 투자비 절감 등 긍정적인 측면이 있음
● 공동혁신활동을 통한 기업간 협업으로 기업역량제고와 매출증대, 품질향상이 기대됨</td></tr>
</table>

<table>
<tr><td rowspan="4">단지 현황</td><td>단지명</td><td colspan="3">온산첨단뿌리산업단지 (울산)</td><td rowspan="4">
</td></tr>
<tr><td>지정 현황</td><td colspan="3">'14년 지정</td></tr>
<tr><td rowspan="2">단지규모</td><td rowspan="2">260,199㎡</td><td>입주업체 수</td><td>50개사</td></tr>
<tr><td>주요 업종</td><td>주조</td></tr>
<tr><td>목적 및 필요성</td><td colspan="4">● 국내 뿌리산업의 글로벌 선도와 그에 따른 지역경제 활성화 여건 마련 및 글로벌 수준의 뿌리기술 국내 확산전개가 목적
● 단지노후화로 인한 경쟁력 약화를 극복하고 재도약 계기 필요
– 기술기반의 단지고도화로 글로벌 경쟁력제고 필요
– 공정부산물의 환경문제 야기, 수익성 저하 문제 개선 필요</td></tr>
<tr><td>협동화 현황</td><td colspan="4">● 뿌리기업을 중심으로 “기계금속분야”중소기업 집적화 및 단지 발전을 위한 “온산뿌리산업협의회”구성('12.11) 및 운영 중
● 단지내 입주기업의 공동활용시설 공동 구축 및 활용 중
– 폐수처리시설, 대기오염저감시설 등 환경규제 공동 대응</td></tr>
<tr><td>단지 고도화 계획</td><td colspan="4">● 단지 인접지역에 뿌리산업 전방산업군인 자동차, 조선산업군이 포진하고 있어 이들과의 연계협력을 통한 단지 고도화 여건이 매우 우수
● 단지인근에 국내유일의 세계수준의 비철금속산업단지가 포진하고 있어, 이들과의 공동기술개발 및 사업화로 단지 뿌리기업의 글로벌 경쟁력 확보 가능</td></tr>
<tr><td>평가의견</td><td colspan="4">● 업종간 협업 시스템 구축 가속화 기대
● 울산 뿌리기술지원센터와 인접한 위치에 있어 주조, 용접 시제품 제작지원을 비롯한 뿌리기술지원 확대 기대
● 뿌리기업들간의 협동화로 상호 생산성 향상 기대
● 지자체와 입주기업 협의체의 특화단지 지정 및 지원에 대한 의지 명확</td></tr>
</table>

<table>
<tr><td rowspan="4">단지 현황</td><td>단지명</td><td colspan="3">남동인더스파크 청정지식산업센(인천)</td><td rowspan="4"> 
</td></tr>
<tr><td rowspan="2">지정 · 지원 현황</td><td colspan="3">’14년 지정 · 지원</td></tr>
<tr><td colspan="3">총사업비 14,353백만원
정부지원금 1,435백만원</td></tr>
<tr><td rowspan="2">단지규모</td><td rowspan="2">28,205㎡</td><td>입주업체 수
(진행중)</td><td>20개사
(25개사)</td></tr>
<tr><td>주요 업종</td><td>표면처리</td></tr>
<tr><td>공동활용시설</td><td colspan="3">· 폐수처리시설
· 대기정화시설</td></tr>
<tr><td>목적 및 필요성</td><td colspan="4">● 한국산업단지공단 QWL(구조고도화) 민간사업장으로 선정되어 청정지식산업센터 구조고도화 사업 목적과 뿌리산업 특화단지 지정 목적이 부합
● 강화되는 환경규제에 대응하고, 쾌적한 작업환경 조성 및 생산성 향상을 위해 단지 지정 필요</td></tr>
<tr><td>협동화 현황</td><td colspan="4">● 인천광역시 남동구 한국산업단지 남동공단내 위치하여 전기, 상하수도, 도로, 폐수종말처리장, 도시가스 등 기반시설 완비
● 원자재 공동구매, 공동시장 개척, 해외시장 발굴 계획
– 폐수처리장, 대기환경방지 설비 공동운영 계획</td></tr>
<tr><td>단지 고도화 계획</td><td colspan="4">● 폐수처리/대기환경 설비의 공동관리 시스템으로 관리비 절감
● 기술교류, 공동연구, 실험을 이용한 신제품개발과 공정개선을 통한 생산성 향상
● 전기 모자 분할, 도시가스 사용, 폐열이용을 통한 에너지 사용 절감</td></tr>
<tr><td>지원결과</td><td colspan="3">● 폐수처리장 구축
– 폐수처리장 토목공사 및 기계설비 및 배관설비 구축, 분리처리형 집수조 구축 등

● 대기설비 구축
– 닥트 토목 공사, 3단 분사 정화처리설비 스크러버 1단계 구축</td><td>
 </td></tr>
</table>

<table>
<tr><td rowspan="4">단지 현황</td><td>단지명</td><td colspan="3">진주금형뿌리산업단지 (경남)</td><td rowspan="4">  </td></tr>
<tr><td>지정 현황</td><td colspan="3">'14년 지정</td></tr>
<tr><td rowspan="2">단지규모</td><td rowspan="2">573,933㎡</td><td>입주 예정 업체 수</td><td>14개사</td></tr>
<tr><td>주요 업종</td><td>금형</td></tr>
<tr><td>목적 및 필요성</td><td colspan="4">● 진주뿌리기술지원센터와 연계하여 뿌리산업 클러스터 조성 및 배후단지 조성을 통한 동남권 뿌리산업의 품질경쟁력 강화와 지역균형 발전 제고
● 주변 항공 · 조선산업 집적 및 활성화로 뿌리산업 연관 입주수요 급증
● 뿌리산업 관련업체를 집적화하여 공간적 · 기능적 연계성 강화를 통한 기술력 향상과 지역경제 성장 동력 확보</td></tr>
<tr><td>협동화 현황</td><td colspan="4">● 하수배제방식은 공공수역의 수질오염방지와 하수처리장의 유지관리 및 처리효과 제고 등을 감안하여 우 · 오수 분류식으로 계획
● 폐수종말처리시설계획 수립 시 인근 환경기초시설과의 연계처리를 우선적으로 검토 하여 오 · 폐수 처리계획 수립</td></tr>
<tr><td>단지 고도화 계획</td><td colspan="4">● 기업지원시설(종합비즈니스센터) 확충하여 입주기업을 위한 종합적인 지원서비스 제공과 근로자 편의 시설의 효율적인 제공
● 공동물류시설 설치로 입주 기업의 물류활동 편의성 증대 및 물류비용을 절감하여 산업단지 및 뿌리기업 경쟁력 제고
● 진주뿌리산업기술혁신센터와 연계하여 뿌리산업 클러스터 조성, 뿌리산업 인적자원 개발체계 구축 및 기업 전문인력 양성 지원</td></tr>
<tr><td>평가의견</td><td colspan="4">● 진주뿌리기술지원센터와의 연계로 시너지 크며, 지역특화 아이템으로 역량 충분
● 특화단지 지정을 통해 뿌리기업 집적화 유도에 효과적인 상황
● 지정 및 지원사업에 대해 지자체 의지 매우 적극적이며, 사업 구체화 명확</td></tr>
</table>

<table>
<tr><td rowspan="4">단지 현황</td><td>단지명</td><td colspan="3">장림도금단지 (부산)</td><td rowspan="4">  </td></tr>
<tr><td rowspan="2">지정 · 지원 현황</td><td colspan="3">’14년 지정, ’14 ’17년 지원(수행중)</td></tr>
<tr><td colspan="3">총사업비 6,220백만원
정부지원금 1,136백만원</td></tr>
<tr><td>단지규모</td><td rowspan="2">139,888㎡</td><td>입주업체 수</td><td>64개사</td></tr>
<tr><td>공동활용시설
· 공동혁신활동</td><td colspan="3">· 공동폐수처리시설 (’14년)
· 대기자가측정시설 (’17년)
· 화학물질관리법 대응 (’17년)</td><td>주요 업종</td><td>표면처리</td></tr>
<tr><td>목적 및 필요성</td><td colspan="5">● 첨단화 및 쾌적한 작업환경 미흡으로 인한 문제점을 해소하여 단단한 제조기반을 마련
● 주변의 주거생활권 형성으로 인한 환경문제와 연관된 동단지의 도심환경 개선 및 안정적 조업 환경 구축 지원</td></tr>
<tr><td>협동화 현황</td><td colspan="5">● 공동폐수처리장 운영
– 회원사의 폐수를 배관을 통해 조합으로 유입시켜 정화한 뒤 방류
● 공동실험실 운영
– 회원사의 도금액, 농도, 폐수, 도금 두께 등 관리
● 부산장림도금사업협동조합 운영
– 64개사/ 1,146명/ 2,610억원(회원사 총매출액)
– 교육, 기술 교류, 공동 연구, 인력 양성
– 공동구매 및 판매</td></tr>
<tr><td>단지 고도화 계획</td><td colspan="5">● 공동 시설 활용
– 1일 1,000Ton의 폐수를 처리할 수 있는 공동폐수처리장에 재이용 시설과 선진국형 배기 시스템 등 공해 방지를 위한 첨단시설을 설치함으로써 환경 재이용
– 공동폐기물처리 시설 : 폐기물 소각 시설 설치로 소각장 폐열을 활용한 증기 공급
– 공정 용수 재이용 : 도금공정에서 증기 후 발생되는 응축수 100% 재활용
– 공동실험실 : 도금 설비 자동화 기술, 고내열 특수 코팅 기술, 환경 보전 도금 기술 등의 기술 개발
– 공동 구매 및 판매 : 원가 절감 및 약품 개발에 프로세스 제공
● 화관법 법적 의무사항 대응 지원 및 안전관리 체계 구축</td></tr>
<tr><td>지원결과</td><td colspan="4">● 공동폐수처리장 고도화 시설공사
– 생물학적 처리 시스템 도입, 펜톤 처리시스템 도입, 약품저장탱크 능력 확대, 악취 및 발생가스 집진시스템 구축 등
● 공동실험실 고도화 장비 구축</td><td> </td></tr>
</table>

<table>
<tr><td rowspan="4">단지 현황</td><td>단지명</td><td colspan="3">대불뿌리산업특화단지 (전남)</td><td rowspan="4">
</td></tr>
<tr><td>지정 현황</td><td colspan="3">’14년 지정</td></tr>
<tr><td rowspan="2">단지규모</td><td rowspan="2">591,479㎡</td><td>입주업체 수</td><td>10개사</td></tr>
<tr><td>주요 업종</td><td>용접</td></tr>
<tr><td>목적 및 필요성</td><td colspan="4">● 대불국가산단에 입주한 뿌리산업 관련 기업들의 기술 고도화를 촉진하고 관내 산재한 관련 뿌리기업의 집적화 및 자체 성장 역량 강화
● 대불단지 70% 이상이 조선해양 부분품 업체인 바, 소성가공은 대다수 기업의 기반기술이므로 자동화 기반을 통해 생산 확대에 대비한 경쟁력 제고 필요</td></tr>
<tr><td>협동화 현황</td><td colspan="4">● 산단내 입주기업의 관리 및 지원하기 위한 한국산업단지공단 대불지사, 기업과 대학 및 연구소의 인적 물적 자원 활용을 극대화
● 전남테크노파크, 대불국가산업단지의 산학협력을 도모하여 교육, 기업지원 등 근로생활의 질을 향상 시키기 위한 대불산학융합본부가 있음
● 뿌리관련 입주기업 10개 기업이 협의체를 구성하여 단지 고도화 사업 추진 계획</td></tr>
<tr><td>단지 고도화 계획</td><td colspan="4">● 뿌리산업 자동화 기반 장비구축
– 소성가공 자동화 기반구축 : 기업 공동 활용을 통한 생산성 제고, 원가절감
– 소성가공 자동화 현업 적용기술 개발 : 개발기술의 기업체 공동 활용
– 수혜 기업 100여 개, 공수 절감 50%, 원가 절감 100억원/년</td></tr>
<tr><td>평가의견</td><td colspan="4">● 구축하고자 하는 곡가공 자동화 공동활용시설에 대한 필요성은 인정되나, 본 사업의 목적과는 부합하지 않으므로 이에 대한 계획 수정 후 지정 고려
● 혁신산단에 포함된 단지로서 지정평가 시 가점 부여</td></tr>
</table>

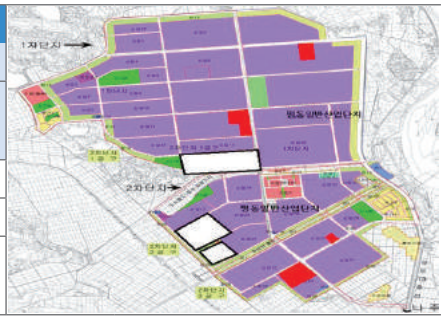
<table>
<tr><td rowspan="4">단지 현황</td><td>단지명</td><td colspan="3">순천뿌리산업특화단지 (전남)</td><td rowspan="4">
</td></tr>
<tr><td>지정 현황</td><td colspan="3">'14년 지정</td></tr>
<tr><td rowspan="2">단지규모</td><td rowspan="2">674,581㎡</td><td>입주업체 수
(진행중)</td><td>4개사
(11개사)</td></tr>
<tr><td>주요 업종</td><td>주조,
소성가공,
용접,
표면처리</td></tr>
<tr><td>목적 및
필요성</td><td colspan="4">● 온실가스 감축으로 친환경적 에너지 생산 및 에너지 절감으로 인한 비용 절약 효과
● 순천뿌리기술지원센터가 해룡산업단지내에 위치하게 되면 뿌리기업의 집적화 가속화 기대</td></tr>
<tr><td>협동화
현황</td><td colspan="4">● 조합 및 협의체 구성 계획
– 해룡임대산업단지 중 과반수가 넘는 기업이 뿌리기업에 해당하므로 해룡산단에 하나의 협의체를 구성할 계획</td></tr>
<tr><td>단지
고도화
계획</td><td colspan="4">● 1단계 해룡국민임대산단(뿌리기업 4개)과 2단계 해룡일반산업단지(분양) 특화단지 지정을 통하여 앞으로 분양될 2단계는 뿌리기업 위주로 유치하여 뿌리기업을 해룡일반산업단지로 집적화
● 신재생에너지발전시설(태양열)을 공동활용시설로 구축하여 높은 에너지비용을 절감
– 전기료 등 에너지 비용 : 월 600만원 ~ 월 3,000만원
* 신재생에너지 발전설비로 에너지 사용량 20%까지 절약</td></tr>
<tr><td>평가의견</td><td colspan="4">● 광범위한 특화단지 구역의 재조정을 통해 뿌리기업 집적화 유도 효과 기대
● 지원사업 추진에 대한 지자체 의지가 명확, 조합 추진 진행 중으로 공동활용시설 구축에 대한 구체적 계획을 전제로 특화단지 지정 고려</td></tr>
</table>

<table>
<tr><td rowspan="4">단지 현황</td><td>단지명</td><td colspan="3">몰드밸리 (경기)</td><td rowspan="4">
</td></tr>
<tr><td>지정 현황</td><td colspan="3">’15년 지정</td></tr>
<tr><td rowspan="2">단지규모</td><td rowspan="2">290,884㎡</td><td>입주업체 수</td><td>66개사</td></tr>
<tr><td>주요 업종</td><td>금형</td></tr>
<tr><td>목적 및 필요성</td><td colspan="4">● 우리나라 금형산업 허브(몰드밸리)의 위상과 세계적인 금형기업의 발굴 및 육성을 위한 특화단지 지정 필요
● 단지 조성 후 중소 · 중견 금형 업체의 밀집으로 몰드밸리 내 · 외 금형 업체 간 금형 부품 및 완성금형의 이송 수요 증가
● 금형집적화단지의 생산 활동 활성화 측면에서 금형업체간 원활한 금형 이송 방안 확보가 가장 우선시 되어야 하며, 이에 대한 대책 마련이 필요</td></tr>
<tr><td>협동화 현황</td><td colspan="4">● 몰드밸리 스마트 금형 복합물류센터 건립
– 몰드밸리 중앙에 위치하여 각 금형 개별기업이 금형 및 금형부품을 이송하기 위한 중간 집하장 역할을 수행
● 몰드밸리 스마트 금형 복합 물류 센터에 금형(부품)을 보관 · 납품하고, 각 수요 업체가 필요한 공정 전 금형(부품)을 찾아가는 JIT(Just In Time)공정을 구축
● 단지내 구매, 생산, 인력 등의 협업능력 우수</td></tr>
<tr><td>단지 고도화 계획</td><td colspan="4">● 한국금형센터와 연계하여 금형(부품) 이송 전 품질 평가체제 확보
● 금형 입/출입 상황을 원격에서 확인 및 관리 할 수 있는 시스템 구현으로 ‘원격 관리 기능’ 구현
● 인접 부지에 추가로 개발 계획이 진행중으로 조성완료시 금형기업이 필요로 하는 시설의 적기 제공으로 금형산업의 발전과 금형기업 육성에 기여</td></tr>
<tr><td>평가의견</td><td colspan="4">● 지역 특화산업 발전으로의 역량 명확, 금형기업이 밀집으로 단지 역량 우수
● 수도권에서 전문성을 가지고 있는 금형단지로 판단, 매출 상승 가능성이 높고 지역 사회 공헌도가 높음
● 지자체 지원의지 및 실현가능성 우수, 자금조달 방안 구체적
● 산업 인프라 확장에 따른 특화단지 가치상승 및 생산 활동 증가가 기대됨</td></tr>
</table>

<table>
<tr><td rowspan="4">단지 현황</td><td>단지명</td><td colspan="3">시흥도금산업클러스터 (경기)</td><td rowspan="4"> </td></tr>
<tr><td rowspan="2">지정 · 지원 현황</td><td colspan="3">'15년 지정, '15, '16, '17년 지원(수행중)</td></tr>
<tr><td colspan="3">총사업비 7,768백만원
정부지원금 2,395백만원</td></tr>
<tr><td rowspan="2">단지규모</td><td rowspan="2">17,417㎡</td><td>입주업체 수</td><td>50개사</td></tr>
<tr><td>주요 업종</td><td>표면처리</td><td></td></tr>
<tr><td>공동활용시설
· 공동혁신활동</td><td colspan="3">· 스팀에너지공급시스템 ('15, '16년)
· 화학물질관리법 대응 지원 ('17년)</td><td></td></tr>
<tr><td>목적 및 필요성</td><td colspan="5">● 공동활용시설의 효율성 극대화를 통한 표면처리 산업의 경쟁력 강화
– 대규모 공동활용시설 통해 뿌리기업 원가절감 등을 유도하여 표면처리 산업 경쟁력 강화
● 시흥시 3개 표면처리 조합간의 연계협력 및 컨소시엄을 통한 뿌리산업 클러스터 롤모델 제시</td></tr>
<tr><td>협동화 현황</td><td colspan="5">● 환경규제에 따른 질산성 질소처리 문제해결을 위해 도금업 최초 미생물처리시설 적용
● 폐수 성상별 분리배출 폐수처리 가능 → 높은 처리 효율과 저렴한 폐수처리비용(약 20% 저렴한 비용) 최적의 인원으로, 효율적인 관리로, 최소의 비용으로 입주기업의 경쟁력 강화에 기여하는 최고의 협동화 단지로 평가
● 환경관리 전문가와 전기 안전관리자, 분석인원의 인력 공유</td></tr>
<tr><td>단지 고도화 계획</td><td colspan="5">● 폐기물 소각로 폐열을 이용한 증기공급 설비 구축을 통해 에너지 자원의 효율적인 활용과 온실가스의 동시 저감사업에 대한 모델 제시
– 고도화 계획 : 3개 표면처리 입주기업에서 사용 중인 보일러와 전기히터의 활용을 폐기 → 각 배출업소에서 배출되는 폐합성수지를 수집 · 운반 → 폐기물 소각 사업장으로부터 필수적으로 발생하는 열에너지로 증기를 공급 → 미활용 폐기되는 열에너지를 재이용
– 대체에너지의 이용 효율을 극대화하고 향후 가속화될 탄소배출 규제에 능동적 대처
● 화관법 법적 의무사항 대응 지원 및 안전관리 체계 구축</td></tr>
<tr><td>지원결과</td><td colspan="3">● 고효율 집단에너지인 열병합 스팀(증기)에너지 공급시설망 구축
– 입주기업 생산공정 실시간 공급시스템 구축 · 활용
– 열병합 스팀(증기)에너지 사용 실시간 모니터링 시스템 구축</td><td colspan="2"> </td></tr>
</table>

단지 현황

단지명	금형특화단지 (광주)		
지정 · 지원 현황	'15년 지정 · 지원 총사업비 2,522백만원 정부지원금 690백만원		
단지규모	201,756㎡	입주업체 수	24개사
		주요 업종	금형
공동활용시설	· 공동물류시설 및 공동금형설계지원시설		



목적 및 필요성

- "완성금형 공동물류센터 구축"으로 작업장 환경개선 및 산업재해 유발 위험요인 제거
  - 영세 금형업체가 금형 제작완료 후 발주처에 납품하기 이전까지 완성금형을 작업장으로부터 별도 적치 할 수 있는 공동 물류센터 건립
  - 이를 통해 협소한 작업환경을 개선함으로써 효율적 작업동선을 확보하고, 설비가동 및 원자재 이동 중 발생 가능한 재해, 적치물의 추락 등으로 인한 위험요인을 제거
- "금형설계인력 교육훈련 · 인증센터 설치 · 운영"으로 설계인력 수급 불균형 해소
- 중소기업간 수평적 협력 촉진으로 "기 시행중인 협동화사업 활성화"
  - 자생적 민간단체 운영 활성화, 인프라 공동활용, 국내외 공동 마케팅, 해외시장개척단 공동 파견, 해외 공동 영업거점운영 등

협동화 현황

- 자생적인 민간단체 설립 및 활발한 활동 전개
- 공동브랜드(Moldmecca)를 활용한 공동 마케팅 전개
  - 국내외 전시회 공동 참가, 해외영업거점 운영, 시장개척단 피견 등
- 공동활용장비 구축 및 운용(하이테크 금형센터 내)
- 집적화 단지 내 공동 인프라 구축을 통한 장비공동활용 활성화

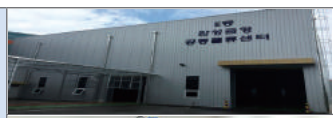
단지 고도화 계획

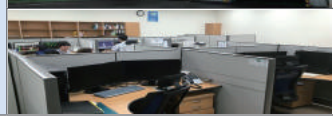
- 금형산업은 독자적인 산업 군으로서의 발전뿐만 아니라 제조업의 제조업으로서 관련 산업과 연계해야 발전할 수 있으므로 전 · 후방 산업을 연계시키는 매우 중요한 역할

기업군별		기업군 특성	향후 발전전략
단순 생산형	성장 보육기	• 업력 2~7년, 매출 5~100억 종업원 수 10~50명	• 구축된 인프라를 활용한 R&D 역량 배양 지원 (공동물류센터, 트라이아웃센터, 하이테크 금형센터) • 자생력 확보를 위한 자체 설계역량 강화 • 금형부품가공 전문기업으로 발전 유도
	자립 성장형	• 업력 7~15년, 매출 100~300억 종업원수 50~100명	
기술 반응, 추격형	성장 보육기	• 업력 2~7년, 매출 5~100억 종 업원 수 10~50명	• 설계역량 강화를 통한 품질경쟁력 고도화 지원 • 국내외 시장진입을 위한 사업화지원 • 마케팅 및 컨설팅 지원 등을 통한 사업화 역량 강화 지원
	자립 성장형	• 업력 7~15년, 매출 100~300억 종업원 수 50~100명	

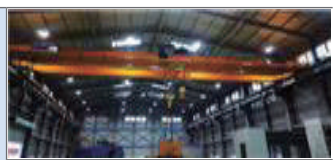
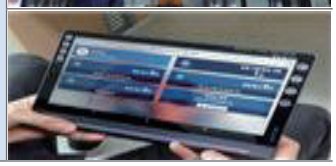
지원결과

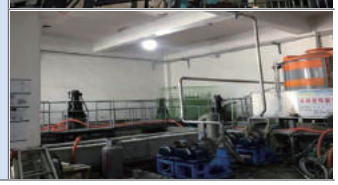
- 완성금형 공동물류센터 구축 및 공동시설 활용 지원
  - 천정크레인, 이송전동레일카, 금형적치용 철판매트 등 설비 구축
  - 공동 금형설계 지원시설 활용 지원





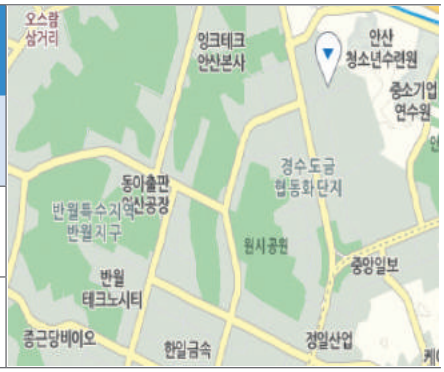
<table>
<tr><td rowspan="4">단지 현황</td><td>단지명</td><td colspan="3">군산뿌리산업특화단지 (전북)</td><td rowspan="4"> </td></tr>
<tr><td>지정 현황</td><td colspan="3">’15년 지정</td></tr>
<tr><td rowspan="2">단지규모</td><td rowspan="2">580,000㎡</td><td>입주업체 수</td><td>48개사</td></tr>
<tr><td>주요 업종</td><td>금형, 소성가공, 용접</td></tr>
<tr><td>목적 및 필요성</td><td colspan="4">● 전라북도 뿌리산업 진흥 및 육성에 관한 조례 제5조에 근거 전략산업클러스터 완성도 제고 수립, 전북 지역산업 진흥계획 수립 등 뿌리산업 육성에 대한 지자체 의지가 명확
● 금형비즈니스센터, 녹색부품 실용화 센터, 뿌리기술지원센터 등 인프라 구축을 추진하여 뿌리산업 육성을 위해 노력하였으며 특화단지 지정을 통해 뿌리산업 경쟁력 강화 시너지를 높이고자 함</td></tr>
<tr><td>협동화 현황</td><td colspan="4">● 단지내 건설기계부품연구원, 국가핵융합연구소, 전북자동차기술원 등 공공연구기관이 소재하고 있으며 특화단지내 뿌리기업과 연계 협력을 통해 기술경쟁력 강화
● 지역혁신 네트워크 구축, 연구개발, 인력양성, 교육혁신지원 등을 통해 지역산업 활성화 목적으로 국가산단내 5개의 미니 클러스터*를 운영
* 자동차부품소재 MC, 그린부품소재 MC, 기계조선 MC, 자유무역원 MC, 군산농공 MC</td></tr>
<tr><td>단지 고도화 계획</td><td colspan="4">● (1단계) 군산국가산업단지 內 뿌리기업 비중 70% 가능 지역을 대상으로 금형, 소성가공 및 용접 기업을 중심으로 특화
● (2단계) 군산국가산업단지 內 표면처리 업종이 집적화 되어 있는 지역까지 확대하여 특화
● (3단계) 군산국가산업단지 內 뿌리기술 활용 업종 중심의 소기업이 집적화 되어 있는 지역까지 확대하여 특화</td></tr>
<tr><td>평가의견</td><td colspan="4">● 요청단지와 지역 전방산업과의 연계성 및 성장가능성 우수
● 지역뿌리산업 육성을 위한 지자체 의지 확고, 자금조달방안 구체성 우수
● 단지 주변 공공기관과의 협동화 정도 우수, 지역 혁신 및 인력양성 등 지역 활성화 협업화 우수
● 단지지정을 통해 환경개선 및 원가절감효과 기대, 전방산업과 연계한 뿌리산업 육성 기대</td></tr>
</table>

<table>
<tr><td rowspan="5">단지 현황</td><td>단지명</td><td colspan="3">완주뿌리산업특화단지 (전북)</td><td rowspan="5"> </td></tr>
<tr><td rowspan="2">지정 · 지원 현황</td><td colspan="3">'15년 지정 · 지원</td></tr>
<tr><td colspan="3">총사업비 2,730백만원
정부지원금 800백만원</td></tr>
<tr><td rowspan="2">단지규모</td><td rowspan="2">245,000㎡</td><td>입주업체 수</td><td>21개사</td></tr>
<tr><td>주요 업종</td><td>금형, 용접</td></tr>
<tr><td>공동활용시설</td><td colspan="3">· 스마트물류시스템 및 수출통합관리시스템</td></tr>
<tr><td>목적 및 필요성</td><td colspan="5">● 전라북도 뿌리산업 육성의지 확고
● 주변 항공 · 조선 산업 집적 및 활성화로 뿌리산업 연관 입주수요 급증
● 뿌리산업 관련업체를 집적화하여 공간적 · 기능적 연계성 강화를 통한 기술력 향상과 지역경제 성장 동력 확보</td></tr>
<tr><td>협동화 현황</td><td colspan="5">● 절삭유 전용 처리 및 재생을 위한 공동 활용설비 구축을 통한 기업 애로 해소 지원
– 뿌리기업의 가공공정에 사용되는 절삭유 처리에 대한 공동설비 구축을 통해 수용성 절삭유의 처리 및 비수용성 절삭유 재생을 통한 기업의 환경애로 해소 및 원가절감 실현
● 뿌리기술지원센터와의 협력방안
– 금형산업 육성을 위한 기업 지원사업 연계지원, 뿌리기업의 애로사항을 해결하고 육성하기 위해 근접지원단을 활용, 타 기관의 사업과 연계 지원하여 뿌리기업 육성</td></tr>
<tr><td>단지 고도화 계획</td><td colspan="5">● 절삭유 공동처리 설비 구축
– 금형기업의 공통애로인 절삭유 처리 건과 관련 수용성 절삭유 처리설비 및 지용성 절삭유 재생 설비 구축을 통한 공통애로 해소 지원
● 금형 시생산 인프라 구축
– 금형 시생산 장비의 경우 영세한 금형기업이 단독 구축에 애로가 있어 금형 시생산에 필요한 공동 활용 장비 구축
● 단지를 중심으로 한 해외 공동마케팅(공동브랜드 활용 홍보, 시장개척, 공동일감 수주 및 공유 등)을 통해 포화된 국내 시장에서의 과잉 경쟁에 의한 수익 저하에 대비
● 단지지정을 통해 경제적 효과 및 지역산업발전에 기여할 것으로 판단</td></tr>
<tr><td>지원결과</td><td colspan="3">● 글로벌 비즈니스 종합지원을 위한 물류센터 구축
– 스마트 물류시설 구축
– Buy–Off 수출제품 통합관리 시스템 구축</td><td colspan="2"> 
  </td></tr>
</table>

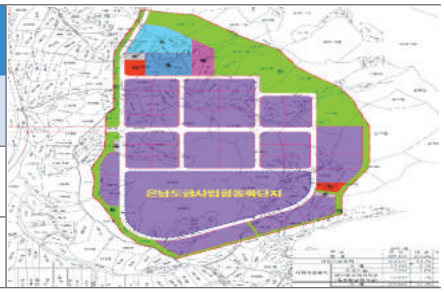
<table>
<tr><td rowspan="4">단지 현황</td><td>단지명</td><td colspan="3">성서뿌리산업특화단지 (대구)</td><td rowspan="4">
</td></tr>
<tr><td rowspan="2">지정 · 지원 현황</td><td colspan="3">'16년 지정, '16 '17년 지원(수행중)</td></tr>
<tr><td colspan="3">총사업비 4,113백만원
정부지원금 1,229백만원</td></tr>
<tr><td>단지규모</td><td rowspan="2">16,360㎡</td><td>입주업체 수</td><td>14개사</td></tr>
<tr><td>공동활용시설</td><td colspan="3">· 공동폐수처리시설·대기오염방지시설('16년)
· 공동방지시설(폐수·대기) ('17년)</td><td>주요 업종</td><td>표면처리</td></tr>
<tr><td>목적 및 필요성</td><td colspan="5">● 대구성서 1 · 2차 단지내 대표적 뿌리산업인 표면처리 집적화 단지의 노후화된 공동시설의 혁신을 통해 도심형 친환경 제조업으로 전환
– 공동 환경오염방지시설, 에너지공급시설, 근로자 복지시설의 개선으로 기업의 경쟁력 제고에 기여
– 친환경 뿌리산업 특화단지 조성으로 찾아오는 청년일자리 창출</td></tr>
<tr><td>협동화 현황</td><td colspan="5">● 기계금속 업종의 표면처리 원자재 공동 구매 및 공급에 주된 역할
● 공동 폐수처리장 운영으로 환경오염 예방 및 개별 입주업체의 원가절감
대원산업사 / 경남도금 / 경남도금(전착) / 톱텍에이치앤에스(주) → 차집관거 이송 → 공동 폐수처리장 Ⅰ
(주)성일플레이팅 / (주)삼송 / (주)일성도금2공장 → 차집관거 이송 → 공동 폐수처리장 Ⅱ
대원테크 / KAM TEC / 승리금속공업사 / 제철공업사 / (주)일성도금 / 중앙산업사 / (주)백광테크 → 차집관거 이송 → 공동 폐수처리장 Ⅲ</td></tr>
<tr><td>단지 고도화 계획</td><td colspan="5">● 성서1차단지내 집적화된 도금 협동화단지의 노후화(1986년 지정)로 개 · 보수 시급한 상황
– 노후시설 개선에 대한 대규모 투자비용을 지원받기 위해 특화단지 지정 및 지원사업 추진
– 가스유출, 추락 등 안전사고의 위험이 상존하므로 위험요소를 개선을 통해 안전사고 예방 추진
● 공동열공급시설, 폐수재활용 시스템(공동폐수처리장 시스템 고도화로 방류수를 입주업체 용수로 공급) 구축 계획</td></tr>
<tr><td>지원결과</td><td colspan="3">● 공동폐수처리시설 개선
– 탈수기, 케이크 호파시설 교체
– 약품처리시설 탱크 보수
– 기타 부대시설 보수
● 대기오염 공동 방지시설 개선
– 유해가스방지시설(부속시설포함) 교체
● 기타 안전사고 예방시설 개선
– 안전덮개, 난간대, 맨홀, 환기구, 샷시 등 교체</td><td colspan="2">
  </td></tr>
</table>

<table>
<tr><td rowspan="4">단지 현황</td><td>단지명</td><td colspan="3">밀양용전뿌리산업특화단지 (경남)</td><td rowspan="4">
</td></tr>
<tr><td rowspan="2">지정 · 지원 현황</td><td colspan="3">'16년 지정, '16 '17년 지원(수행중)</td></tr>
<tr><td colspan="3">총사업비 1,819.7백만원
정부지원금 617.7백만원</td></tr>
<tr><td rowspan="2">단지규모</td><td rowspan="2">298,003㎡</td><td>입주업체 수
(진행중)</td><td>3개사
(12개사)</td></tr>
<tr><td>주요 업종</td><td>주조</td></tr>
<tr><td>공동활용시설
· 공동혁신활동</td><td colspan="4">· 계근대 및 대기자동측정시스템('16년)
· 환경모니터링 시스템 구축 및 운용('17년)</td></tr>
<tr><td>목적 및 필요성</td><td colspan="5">● 뿌리산업인 주조산업의 자동화, 첨단화를 통하여 기술 및 가격경쟁력 우위
● 친환경적인 공동화시설을 통한 집적화 유도를 통해 원가절감 및 생산성향상을 유도하여 지역경제와 국가경제에 기여</td></tr>
<tr><td>협동화 현황</td><td colspan="5">● 주조 알루미늄 사업의 특성 : 밀양자동차부품소재공단사업협동조합에서 생산하는 알루미늄 합금은 재활용 제품의 하나로서 사용된 알루미늄을 수거 후 재용해를 통해 알루미늄 합금형태의 제품을 생산
● 복합공동물류 : 공동물류창고, 계근대, 주유충전시설 및 대기자동측정시스템과 공동업무시설 계획 추진 중
● 산학협력 : 용전산업단지와 대학교 간의 산업인적 자원 및 금속주조 등의 기술개발을 위한 산학협력 구축(동의대학교, 부산대학교 산학협력을 위한 가족회사 프로그램 협약 진행 중)</td></tr>
<tr><td>단지 고도화 계획</td><td colspan="5">● 복합공동물류 단지 구축: 조성중인 용전일반산업단지내 완제품 물류용지 확보 및 원자재 물류용지 등을 설치운영
● 에너지공동화: 원가절감 및 안정적인 에너지 수급을 위해 주유소 및 가스충전소 구축
● 차량용 공동물류 계근대 구축: 60T 이상의 대규모 계근대 구축을 통해 개별공장의 설치비용 및 물류비용 절감
– 물류의 전산화, 자동화 설비 등으로 지속적인 물류관리를 IT 기술 등과 접목하도록 개발
● 대기자동측정시스템 도입으로 뿌리기업 이미지 개선에 기여</td></tr>
<tr><td>지원결과</td><td colspan="3">● 계근대
– 5천만 원에 1개소 설치 운영함으로 약 1/10 비용 절감
– 각사가 운영하지 않고 공동운영 함으로 운영비 절감
● 대기자동측정시스템
– 시스템을 환경보전위원회에서 감시관리 하여 대기질 항상과 민원해소
– 환경설비 불량업체 점검을 통하여 지속적인 대기질 관리</td><td colspan="2">
 </td></tr>
</table>

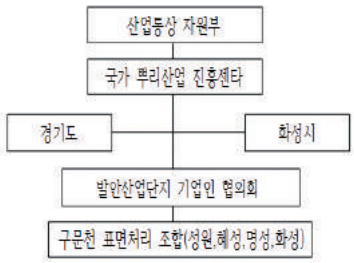
<table>
<tr><td rowspan="4">단지 현황</td><td>단지명</td><td colspan="3">광양익신뿌리산업특화단지 (전남)</td><td rowspan="4">
</td></tr>
<tr><td>지정 현황</td><td colspan="3">’16년 지정</td></tr>
<tr><td rowspan="2">단지규모</td><td rowspan="2">322,875㎡</td><td>입주업체 수</td><td>12개사</td></tr>
<tr><td>주요 업종</td><td>용접, 열처리</td></tr>
<tr><td>목적 및 필요성</td><td colspan="4">● 광양만권의 주요산업인 철강, 석유화학단지의 후방산업에 대한 체계적 발전 필요
– 철구조물 및 산업기계부품 제조기업 위치하고 있으나(140개 업체) 연관산업인 뿌리산업 (주조, 열처리 등)이 부족하여 2차 가공 시 타 지역 업체 이용으로 경제적 · 시간적 비용이 증가됨에 따라 뿌리산업의 집적화, 고도화 필요
● 뿌리산업 특화단지를 통한 뿌리기업의 집적 및 공동사업 추진 등 관련 산업의 경쟁력 강화에 기여</td></tr>
<tr><td>협동화 현황</td><td colspan="4">● 광양익신 뿌리산단 입주기업(12개사) 및 광양만권 뿌리산업 관련기업(30개사)간 협업을 위해 뿌리산업 협동조합 설립 추진 중
– 영세 뿌리기업들의 협동을 유도, 촉진하여 자생적 기업 역량 제고
● 광양제철소 및 석유화학 단지 플랜트 부품 제조 기업(철구조물 등)들과 뿌리기업들의 협동을 통해 집적화를 촉진하고 관련 산업의 성장역량 강화
● 표면처리 및 소송가공 특화분야의 핵심 거점인 순천뿌리기술지원센터와의 협업을 통해 뿌리산업 발전 시너지 향상</td></tr>
<tr><td>단지 고도화 계획</td><td colspan="4">● 친환경 열처리 지원센터 구축
– 열처리 설비(소둔로, QT, 질화, 침탄, 고주파로) 및 유틸리티 구축
● 공장지붕형 친환경 태양광 발전설비 구축(총 발전 2,000kw)
● 금속가공 폐부산물 회수 · 재활용처리시스템 구축
– 폐부산물의 자원 생산성 및 순환적 이용 제고, 맞춤형 처리
● 핵심공동물류시스템/유틸리티로 다품종소량 생산에 대응하기 위해 공동물류지원시설 구축</td></tr>
<tr><td>평가의견</td><td colspan="4">● 입주기업 수요조사를 통한 공동활용시설 구축 및 단지 고도화에 대한 계획이 명확하고 구체적
● 지자체의 뿌리산업 육성 의지가 확고하며, 용접과 열처리기업간 협업을 통해 단지 발전 및 지역발전 가능성이 높을 것으로 기대
● 공동물류시설 및 폐부산물 재활용시설 구축을 통한 비용절감은 파급효과가 클 것으로 예상</td></tr>
</table>

<table>
<tr><td rowspan="4">단지 현황</td><td>단지명</td><td colspan="3">경인도금단지 (경기)</td><td rowspan="4"> 
</td></tr>
<tr><td>지정 현황</td><td colspan="3">’16년 지정</td></tr>
<tr><td rowspan="2">단지규모</td><td rowspan="2">12,114㎡</td><td>입주업체 수</td><td>21개사</td></tr>
<tr><td>주요 업종</td><td>표면처리</td></tr>
<tr><td>목적 및 필요성</td><td colspan="4">● 단지 내 노후화 된 비효율적인 운영시스템 개선을 통해 회원사의 원가절감 등 긍정적 효과 가시화 필요
● 대내외적으로 단지의 우수성을 평가받아 지속가능한 경인도금단지 계획을 추진하기 위해 단지 지정이 중요</td></tr>
<tr><td>협동화 현황</td><td colspan="4">● 공동폐수처리장 운영(처리능력: 300톤/일)
– 단지 경쟁력 확보 및 환경오염 방지를 위해 2004년 공동사업으로 폐수처리장 설치, 운영
● 공동변압기실 운영
– 전력 개별 소비에 따른 비용을 줄이고자 산업을에서 산업갑으로 교체하여 전력소비세 절감
– 단지 조합 회원사의 안정적인 전력공급 및 전기사고 사전방지 노력 지속
● 원자재 공동구매 계획 중</td></tr>
<tr><td>단지 고도화 계획</td><td colspan="4">● 산업단지 융 · 복합 통합관리시스템 구축
– 공용설비의 최적화 제어시스템을 구성하여 에너지 효율 및 운영 최적화를 위한 공기압축기 공용화 시설 구축
– 회원사의 실시간 에너지 모니터링 시스템 구축
● 단지 내 노후화 된 폐수처리장과 오래된 설비를 에너지 절감 할 수 있는 고효율 장비로 교체하여 원가 절감 지향 (LED등 교체, 변전소 보수 등)
● 에너지 효율화 컨설팅
– 에너지 현황 분석 및 에너지 효율 진단, 개선방안 도출을 통해 단지 내 에너지 관리효율화 및 최적 방향 제시</td></tr>
<tr><td>평가의견</td><td colspan="4">● 단지내 기업의 경영안정성이 우수하며, 소규모 단지이나 발전 가능성 있음
● 회원조합의 참여도가 우수하며, 공동시설활용 및 의존도가 높아 단지 지정을 통해 고도화 가능성 기대
● 노후설비교체로 환경개선 효과가 기대되며, 입주기업체의 경제적 파급효과 기대</td></tr>
</table>

<table>
<tr><td rowspan="5">단지 현황</td><td>단지명</td><td colspan="3">고령1 일반산업특화단지 (경북)</td><td rowspan="5">
</td></tr>
<tr><td rowspan="2">지정 · 지원 현황</td><td colspan="3">'17년 지정 · 지원(수행중)</td></tr>
<tr><td colspan="3">총사업비 678백만원
정부지원금 420백만원</td></tr>
<tr><td rowspan="2">단지규모</td><td rowspan="2">636,000㎡</td><td>입주업체 수</td><td>49개사</td></tr>
<tr><td>주요 업종</td><td>주조</td></tr>
<tr><td>공동활용시설</td><td colspan="3">· 폐자원 리싸이클링 공동활용시설</td></tr>
<tr><td>목적 및 필요성</td><td colspan="4">● 고령1 일반산업단지는 주조산업 집적화단지로 기술집약을 통한 품질향상 및 원가절감을 목적으로 1995년 조성된 산업단지임. 현재 가동 중인 업체의 73%가 뿌리기업이며, 대부분 기업이 평균 31인으로 영세하고 연구 인프라 부족 등 기술혁신에 취약해 에너지 과소비 산업에 대한 규제 강화로 인해 성장 한계에 직면해 있어 집적화 및 특화단지 지원이 필요
● 고령1 일반산업단지에 입주한 뿌리기업체의 대부분은 인력난과 품질불안정으로 안정적인 생산에 어려움을 겪고 있어 인력확보에 대한 지원 또한 필요</td></tr>
<tr><td>협동화 현황</td><td colspan="4">● 주조 생산기술 녹색화 시스템 구축
● 경상북도 뿌리산업 연계를 통한 지역특화산업 육성
● 녹색전환기술지원사업 수행(경북지역의 주요 사업 중 하나로 한국생산기술연구원이 수행)
● 전문산업기술인력 및 기능인력양성
● 폐자원 리싸이클링 공동활용 시설 구축</td></tr>
<tr><td>단지 고도화 계획</td><td colspan="4">● 에너지 자립 및 친환경 뿌리산업 육성 거점단지 구축
● 전문인력 양성체계의 구축을 통해 인력수급 안정 및 산업발전 기반 확보
● 고령 뿌리산업 집적화단지를 중심으로 금형, 주물, 열처리 등 뿌리산업 One-loop 산업단지를 조성함으로 뿌리기술 기업의 동반성장과 기술, 산업고도화 모색 가능
● 뿌리산업 집적화 단지를 구축함으로써 친환경 산업화, 고용증진, 뿌리산업의 활성화를 통하여 뿌리산업의 중심지로 거듭나고 대경권의 주요 산업인 생산기반 산업의 활성화에 기여
● 세라믹샌드 주물사 도입을 위한 기초 연구의 공유를 통해 특화단지내 사형주조 기업에 세라믹샌드 보급 · 확산</td></tr>
<tr><td>평가의견</td><td colspan="4">● 주조업체가 밀집된 공단으로 인력난 해소를 위한 인력양성과 주조시 발생하는 폐주물사와 폐분진 재활용을 위한 공동설비 구축으로 경쟁력 강화를 위해 특화단지 지정이 타당
● 주조산업 인력의 역량강화를 위한 전문연수원 구축도 뿌리산업의 활성화를 위해 필요할 것으로 판단</td></tr>
</table>

<table>
<tr><td rowspan="4">단지 현황</td><td>단지명</td><td colspan="3">은남도금사업협동화단지 (경기)</td><td rowspan="4">  </td></tr>
<tr><td>지정 현황</td><td colspan="3">’17년 지정</td></tr>
<tr><td rowspan="2">단지규모</td><td rowspan="2">132,000㎡</td><td>입주업체 수</td><td>27개사</td></tr>
<tr><td>주요 업종</td><td>표면처리</td></tr>
<tr><td>목적 및 필요성</td><td colspan="4">● 70년대 조성된 개별 도금단지로 시설이 낡고 낙후되어있어 현 시설을 이용하여 강화되고 있는 환경규제에 대응하기 어려움
● 도시개발에 따른 주거주택이 산업체 인접까지 접근함에 따라 노출 외부환경, 소음. 진동 등으로 인한 민원 발생으로 사업에 전념하기 어려움
● 현 위치에서 투자의 효율성에 한계가 있으므로 집단화사업을 통한 민원발생 환경규제에 대한 대응방안을 반드시 마련하여야 함
● 자동화 첨단화된 폐수, 대기 처리시설을 도입하여 오염물질저감, 저비용, 고효율, 환경 친화적 도금협동화 집적화 사업이 절실</td></tr>
<tr><td>협동화 현황</td><td colspan="4">● 환경규제 강화에 대비한 최적의 대기환경 설비 및 폐수처리장 구축
● 폐수처리장 공동 운영 및 관리에 의한 관리비 절감 및 투명성 확보
● 동일 업종 집적화에 따른 관리비 절감을 통한 경쟁력 확보
– 도금업체로 구성된 협동조합 설립
* 2015년 8월 7일 30개 업체로 구성된 “양주은남도금사업협동조합” 설립
– 건립추진 자문위원 구성으로 대기, 폐수, 생산 시설의 완벽한 설비 설치
– 사업계획 수립 및 양주시와 업무협약
– 특정폐수배출업체의 신규, 이전 등이 가능하도록 환경부 임진강 고시 개정 (’14. 9. 5)
– 은남일반산업단지 지정 고시 (경기도 고시 제2016–5245호)
– 양주은남도금사업협동조합과 업무협약 체결
– 산업단지 실시계획 승인</td></tr>
<tr><td>단지 고도화 계획</td><td colspan="4">● 섬유, 패션 업종과 의류부속자재 직거래를 통한 지역 경제발전 증대
● 의류부자재업종 제품특성에 따라 노동집약적 사업으로 지역 내 많은 고용 창출 효과
● 친환경 설계로 쾌적한 환경조성과 환경규제 관련 각종 민원 해결
● 폐수처리/대기환경 설비 공동 관리 시스템으로 관리비 절감
● 환경오염 유발업종 인식을 전환 및 개선하는 사례 제시</td></tr>
<tr><td>평가의견</td><td colspan="4">● 도금업종의 집적을 통한 입주기업의 환경관리 및 각종 비용절감, 민원감소 등의 효과가 기대
● 지자체 의지가 확고하고 지역발전 및 환경개선의 가능성이 높으나 고도화 계획 구체화 필요
● 단지 조성이 구체화 되어 있고, 수요도 충분한 것으로 판단</td></tr>
</table>

<table>
<tr><td rowspan="4">단지 현황</td><td>단지명</td><td colspan="3">청정도금사업협동조합 (부산)</td><td rowspan="4">
</td></tr>
<tr><td>지정 현황</td><td colspan="3">’17년 지정</td></tr>
<tr><td rowspan="2">단지규모</td><td rowspan="2">16,358.7㎡</td><td>입주업체 수</td><td>12개사</td></tr>
<tr><td>주요 업종</td><td>표면처리</td></tr>
<tr><td>목적 및 필요성</td><td colspan="4">● 도금업계 입지난 해소를 위해 ’05년 8월 부산광역시와 한국산업단지공단의 MOU 체결을 통하여 ’10년 6월 우리나라에 도금업체들을 위한 첫 전문 “산업(지식센터)집적시설”인 부산청정도금센터(4,948평)를 건립하여 집단화가 되었으나 6년 이상 경과한 지금 사용연한 경과 등에 따라 시설노후에 의한 환경개선과 시설자동화 및 R&D지원의 강화가 필요
● 뿌리산업인 도금업은 3D업종으로 인식되어 젊은층의 취업기피가 심각
– 쾌적한 작업환경으로 개선하여 단단한 제조기반을 마련할 필요</td></tr>
<tr><td>협동화 현황</td><td colspan="4">● 국내 도금 관련 산업은 중소기업형이 대부분이지만 해외 선진국처럼 국제 협력 체제를 구축하여 대형화 및 다국적 기업화 되어야 함
● 친환경, 고품질화, 고능률화의 방향으로 지속적인 기술개발 필요
● 도금의 집단화 공동화 협업화를 지원하여 기존 집적지의 생산성 향상 및 문제해결 정책자금 지원 및 사업 활성화 도모
● 정부와 지방자치단체의 지속적이고 효율적인 기술개발 유도로 단기적인 지원이 아니라 장기적으로 세계일류화를 위한 다각적인 지원 필요</td></tr>
<tr><td>단지 고도화 계획</td><td colspan="4">● 공동폐수처리장을 이용함으로써 폐수처리 초기투자비 절감
● 오염물질 배출 제로 목표
● 공정변경에 따른 에너지저감 목표
● 도금 R&D센터 등의 건립으로 공동 연구개발을 통한 세계적인 기업으로 성장
● 공정 개선 및 설비 투자로 연간 약 20여명의 고용창출 효과</td></tr>
<tr><td>평가의견</td><td colspan="4">● 고도화 계획의 구체성에 대한 보완이 필요하나, 단지 지정은 적절
● 旣집적화 되어 있어 공동관리 부문이 많은 상황임
● 기존 폐수처리시설을 개선하여 전체 폐수처리 설비의 고도화 및 효율화 계획 중
● 탈수시설 성능개선을 통한 2차 폐기물의 위험 요인을 제거하는 방안이 수립되어 있음</td></tr>
</table>

<table>
<tr><td rowspan="4">단지 현황</td><td>단지명</td><td colspan="3">구문천표면처리특화단지 (경기)</td><td rowspan="4"> </td></tr>
<tr><td>지정 현황</td><td colspan="3">’17년 지정</td></tr>
<tr><td rowspan="2">단지규모</td><td rowspan="2">26,053㎡</td><td>입주업체 수</td><td>32개사</td></tr>
<tr><td>주요 업종</td><td>표면처리</td></tr>
<tr><td>목적 및 필요성</td><td colspan="4">● 뿌리산업 특화단지로 지정 받아 단지의 경쟁력을 높이며, 각 회원사의 대내외적으로 단지의 우수성을 평가받음으로써 지속 가능한 도금단지를 계획하고자 함
● 단지내 표면처리 업종간의 연계를 통하여 생산, 인력, 기술에 대한 상호 교류 뿐 아니라 중앙정부와의 대외적 관계 유지 필요
● 단지 고도화를 통하여 기업의 생산성 및 에너지 비용 저감</td></tr>
<tr><td>협동화 현황</td><td colspan="2">● 중앙정부, 지자체, 기업지원 기관과의 유기적인 연계 및 협력을 통해 단지실정에 맞는 고도화 전략 수립 (스마트 단지 추진)
● 단지내 노후화되고 비효율적인 운영 시스템을 개선하여 회원사 전체의 원가 절감 등의 긍정적인 효과 가시화
● 단지내 회원사(도금기업)의 인식전환 및 적극적인 협동 참여 유도를 통한 단지 발전 및 경쟁력 강화 도모</td><td colspan="2">  </td></tr>
<tr><td>단지 고도화 계획</td><td colspan="4">● 경제적 효과
– 단지내 발생 열원의 저가 공급 수혜로 생산원가 절감
– 특화단지 지원 사업 추진으로 입주기업체 재정 부담 경감
● 환경개선효과
– 대기질 개선으로 민원 발생 방지 및 환경개선 기여
– 노후 시설의 공동화 및 개선으로 작업 환경 개선
● 제조혁신 효과
– 스마트 단지 구축에 참여(작업환경 중앙 통합제어 시스템 구축)로 단지 이미지 제고에 기여</td></tr>
<tr><td>평가의견</td><td colspan="4">● 단지내 폐수처리 시설이 노후하고 악취가 심함
● 화관법 시행에 따른 실험실 개선이 필요
● 특화단지 지정을 통한 지원이 필요한 상황임
– 폐수처리장 보수, 화관법 관련 실험실 측정장비 구축, 악취관련 설비 보완 등
● 특화단지 지정요건을 갖추었다고 판단</td></tr>
</table>

다. 뿌리기업이 위치한 산업단지 현황

■ 2만 6천개 뿌리기업 중 8,820개사가 산업단지에 위치하여 산단입주율이 34.2%로 입주율이 증가하는 추세('13. 16.9% → '15. 29.7% → '17. 34.2%)로 뿌리기업이 10개사 이상 입주하고 있는 산업단지 87곳에 대한 정보*는 아래와 같음

* 한국산업단지공단 자료 활용 (전국산업단지총람, 전국산업단지현황통계 '17.3분기)

• 수도권 23개(서울 1, 인천 6, 경기 16), 동남권 28개(부산 8, 울산 6, 경남 14), 대경권 18개(대구 7, 경북 11), 충청권 6개(충남 3, 충북 1, 대전 2), 호남권 12개(광주 4, 전남 3, 전북 5) 산업단지에 각각 10개 이상의 뿌리기업이 위치하고 있는 것으로 파악됨

<table>
<tr><td rowspan="5">서울특별시</td><td colspan="6">한국수출국가산업단지(서울디지털)</td></tr>
<tr><td>위치</td><td colspan="5">서울특별시 구로구 구로동(1단지), 금천구 가산동(2, 3단지) 일원</td></tr>
<tr><td>조성 기간</td><td colspan="5">1965 ~ 1974 (지정일 : 1964.4.15.)</td></tr>
<tr><td rowspan="2">면적(천㎡)</td><td rowspan="2">1,925</td><td>입주업체 수</td><td>9,785개사</td><td>뿌리기업 수</td><td>105개사</td></tr>
<tr><td>주요 산업</td><td>전기전자</td><td>주요 업종</td><td>금형, 용접, 소성가공</td></tr>
<tr><td>입주제한</td><td colspan="5">공해업종, 용수다소비업종, 용지과다소요업종 등 관리기관이 산업단지 입주부적격 업종으로 지정 · 공고한 업종 (도축 · 곡물도정업, 염색, 원모피처리 · 가공, 펄프제조업, 시멘트, 아스콘, 레미콘 제조업, 도소매업)</td></tr>
<tr><td rowspan="10">인천광역시</td><td colspan="6">남동국가산업단지</td></tr>
<tr><td>위치</td><td colspan="5">인천광역시 남동구 논현동, 남촌동, 고잔동 일원</td></tr>
<tr><td>조성 기간</td><td colspan="5">1단계 : 1985. 2. 19. ~ 1989. 2. 29.
2단계 : 1986 ~ 1992. 6.
3단계(철도용지 조성공사) : 1992 ~ 1997. 6. 30. (지정일 : 1980.9.2.)</td></tr>
<tr><td rowspan="2">면적(천㎡)</td><td rowspan="2">9,574</td><td>입주업체 수</td><td>6,502개사</td><td>뿌리기업 수</td><td>937개사</td></tr>
<tr><td>주요 산업</td><td>기계</td><td>주요 업종</td><td>표면처리, 금형, 소성가공</td></tr>
<tr><td>입주제한</td><td colspan="5">용수 다소비 업종, 공해유발업종 등 산업단지 입주부적격 업종으로 지정 · 공고한 업종, 특정유해물질(도금, 도장 등) 배출업종</td></tr>
<tr><td colspan="6">한국수출국가산업단지(부평, 주안)</td></tr>
<tr><td>위치</td><td colspan="5">인천 북서쪽 지점 인천광역시 서구 가좌동, 부평구 십정동, 남구 주안동(주안단지) 일원, 부평구 청천동(부평단지) 일원</td></tr>
<tr><td>조성 기간</td><td colspan="5">1965 ~ 1974 (지정일 : 1965.6.16.)</td></tr>
<tr><td rowspan="2">면적(천㎡)</td><td rowspan="2">1,787</td><td>입주업체 수</td><td>1,590개사</td><td>뿌리기업 수</td><td>153개사</td></tr>
<tr><td>주요 산업</td><td>전기전자, 기계</td><td>주요 업종</td><td>표면처리, 금형</td></tr>
<tr><td>입주제한</td><td colspan="5">공해업종, 용수다소비업종, 용지과다소요업종 등 관리기관이 산업단지 입주부적격 업종으로 지정 · 공고한 업종 (도축 · 곡물도정업, 염색, 원모피처리 · 가공, 펄프제조업, 시멘트, 아스콘, 레미콘 제조업, 도소매업)</td></tr>
</table>

인천광역시	검단일반산업단지					
	위치	인천광역시 서구 오류동 410-243 번지 일원				
	조성 기간	2006 ~ 2014 (지정일 : 2006.12.26.)				
	면적(천㎡)	2,251	입주업체 수	769	뿌리기업 수	99개사
			주요 산업	기계	주요 업종	표면처리, 소성가공
	입주제한	환경저해 오염과다 폐수다량 배출업종 등				
	인천일반산업단지					
	위치	인천광역시 남구 도화동, 서구 가좌동 일원				
	조성 기간	1970. 3. ~ 1973. 12. (지정일 : 1973.4.1.)				
	면적(천㎡)	1,136	입주업체 수	466개사	뿌리기업 수	78개사
			주요 산업	기계	주요 업종	표면처리, 소성가공
	입주제한	대기환경 보존법과 수질환경 보존법상 오염물질 다량배출 업종 및 용수대량 소비업종은 입주를 제한할 수 있음				
	인천서부일반산업단지					
	위치	인천광역시 서구 경서동 689번지 일대				
	조성 기간	1984. 11. ~ 1995. 12. 29. (지정일1992.7.29.)				
	면적(천㎡)	939	입주업체 수	255개사	뿌리기업 수	61개사
			주요 산업	기계	주요 업종	주조, 소성가공
	입주제한	주물, 도금업종, 폐수다량 배출업종 등 환경오염물질 배출업종				
	인천기계산업단지					
	위치	인천광역시 남구 도화동, 서구 가좌동 일원				
	조성 기간	1969. 9. 24. ~ 1971. 1. 21. : 1단계 1970. 1. 24. ~ 1974. 12. 20. : 2단계 (지정일 : 1967.11.23.)				
	면적(천㎡)	350	입주업체 수	178개사	뿌리기업 수	42개사
			주요 산업	기계	주요 업종	표면처리, 소성가공
	입주제한	공업용수 다소비 업종(염색, 원모피, 펄프가공 등) 매연, 악취, 소음, 진동 등 다량 발생 업종 공해 다량 배출 업종(시멘트, 아스콘, 도축, 도정업 등)				

경기도	반월특수지역(시화지구)					
	위치	경기도 시흥시 정왕동, 안산시 성곡동 일원				
	조성 기간	1986. 9. ~ 2022. 12. (지정일 : 1986.9.27.)				
	면적(천㎡)	14,640	입주업체 수	11,028개사	뿌리기업 수	1,315개사
			주요 산업	기계	주요 업종	소성가공, 표면처리, 금형, 용접
	입주제한	용수 다소비 업종, 악취물질 및 특정유해물질 배출업종 등				
	반월특수지역(안산신도시)					
	위치	경기도 안산시 원시동, 성곡동, 신길동, 목내동, 초지동 일원				
	조성 기간	1978 ~ 1987 (지정일 : 1977.4.22.)				
	면적(천㎡)	15,373	입주업체 수	6,990개사	뿌리기업 수	875개사
			주요 산업	기계, 전기전자	주요 업종	표면처리
	입주제한	악취다량 · 특정유해물질 배출가능업종, 용수 다소비 업종, 용지과다 소요업종 등				
	성남일반산업단지					
	위치	경기도 성남시 중원구 상대원동 일원				
	조성 기간	1968. 5. 7. ~ 1976. 11. 12. (지정일 : 1968.5.7.)				
	면적(천㎡)	1,511	입주업체 수	3,190개사	뿌리기업 수	151개사
			주요 산업	전기전자	주요 업종	용접, 표면처리
	입주제한	한국표준산업분류상 제조업 중 일부(15111외 19개종) 인근업체 및 민원발생이 우려되는 경우				
	시화MTV산업단지					
	위치	경기도 안산시 단원구 성곡동, 시흥시 정왕동 일원				
	조성 기간	조성 중				
	면적(천㎡)	10,038	입주업체 수	836개사	뿌리기업 수	88개사
			주요 산업	전기전자	주요 업종	금형, 소성가공

경기도	**수원지방산업단지**					
	위치	경기도 수원시 권선구 고색동 일원				
	조성 기간	1단지: 2003 ~ 2006 (지정일 : 2003.4.28.) 2단지: 2005 ~ 2009 (지정일 : 2006.5.15.) 3단지: 2008 ~ 2015 (지정일 : 2008.12.26.)				
	면적(천㎡)	1,257	입주업체 수	605개사	**뿌리기업 수**	77개사
			주요 산업	전기전자	**주요 업종**	**용접, 금형**
	입주제한	1단지 : 조립금속제품제조업(25), 도금업(25922) 가구 · 기타제품제조업(33), 운송장비용 의자제조업(32011) 등 62개 업종 2단지 : 광섬유 케이블 제조업(28301), 기타 절연선 및 케이블 제조업(28302), 절연 코드세트 및 기타 도체 제조업(28303) 3단지 : 금속 문, 창, 셔터 및 관련제품 제조업(25111), 구조용 금속판제품 및 금속 공작물 제조업(25112), 금속 조립구조재 제조업(25113), 기타 구조용 금속 제품 제조업(25119), 중앙난방보일러 및 방열기 제조업(25121)				
	발안일반산업단지					
	위치	경기도 화성시 향남면 구문천리, 하길리, 상신리 일원				
	조성 기간	1997 ~ 2006 (지정일 : 1997.8.23.)				
	면적(천㎡)	1,839	입주업체 수	488개사	**뿌리기업 수**	74개사
			주요 산업	기계	**주요 업종**	**소성가공, 표면처리**
	입주제한	도금업(28922), 도장 및 기타피막처리업(28923)				
	동탄일반산업단지					
	위치	경기도 화성시 동탄면 방교리, 송리, 금곡리, 오산리 일원				
	조성 기간	2013 ~ 2017 (지정일 : 2014.2.28.)				
	면적(천㎡)	1,974	입주업체 수	311개사	**뿌리기업 수**	46개사
			주요 산업	–	**주요 업종**	**용접, 표면처리, 소성가공**
	입주제한	–				
	아산국가산업단지					
	위치	경기우정지구 : 경기도 화성시 우정읍 이화리, 석천리, 매향리 일원 경기원정 · 포승지구 : 경기도 평택시 포승읍 만호리 · 원정리 · 내기리 · 도곡리 일원 충남고대 · 부곡지구 : 충남 당진시 송악읍 고대리 · 한진리 · 복운리 일원				
	조성 기간	1982. 2. ~ 2015. 6. (지정일 : 1979.12.14.)				
	면적(천㎡)	20,193	입주업체 수	273개사	**뿌리기업 수**	44개사
			주요 산업	기계, 석유화학	**주요 업종**	**용접, 소성가공, 표면처리**
	입주제한	염색, 피혁, 도금, 염 · 안료, 레미콘, 아스콘, 시멘트 업종 및 공해 유발업종				

경기도	**양촌일반산업단지**					
	위치	경기도 김포시 양촌읍 대포리, 학운리 일원				
	조성 기간	2003 ~ 2010 (지정일 : 2004.9.15.)				
	면적(천㎡)	1,681	입주업체 수	244개사	**뿌리기업 수**	**43개사**
			주요 산업	목재종이, 철강, 기계	**주요 업종**	**표면처리, 소성가공**
	입주제한	펄프 종이 및 종이제품제조업(17), 출판,인쇄 및 기록매체복제업(18) 전자부품, 영상 · 음향 및 통신장비(26), 기타전기기계 및 전지변환장치(28), 조립금속제품(기계 및 가구 제외)(25), 기타기계 및 장비(29), 의료 · 정밀 · 광학기기 및 시계(27), 1차금속산업(24), 가구 및 기타제품(32,33), 고무 및 플라스틱제품(22)을 제외한 업종				
	반월도금일반산업단지					
	위치	경기도 안산시 상록구 팔곡이동 일대				
	조성 기간	1979 ~ 1987 (지정일 : 1988.2.16.)				
	면적(천㎡)	162	입주업체 수	102개사	**뿌리기업 수**	**41개사**
			주요 산업	기계	**주요 업종**	**표면처리**
	입주제한	아스콘 · 레미콘 · 시멘트 · 석재 제조업, 도축업, 피혁, 재생용원료생산업, 목재가구 · 제재업, 윤활유 및 그리스제조업, 기타제철 및 철강업, 창고업 등				
	오정일반산업단지					
	위치	부천시 오정구 오정동 428-17번지 일원				
	조성 기간	2007. 3.~ 2009. 6. (지정일 : 2004.9.13.)				
	면적(천㎡)	291	입주업체 수	74개사	**뿌리기업 수**	**36개사**
			주요 산업	기계	**주요 업종**	**금형**
	입주제한	도금업(25922)				
	마도일반산업단지					
	위치	경기도 화성시 마도면 쌍송리 591-1번지 일원				
	조성 기간	1997 ~ 2006 (지정일 : 1994.5.17.)				
	면적(천㎡)	929	입주업체 수	221개사	**뿌리기업 수**	**31개사**
			주요 산업	기계	**주요 업종**	**표면처리, 용접**
	입주제한	제철 및 제강업(27111), 합금철제조업(27112), 기타 제철 및 제강업(27119) 도금업(28922), 도장 및 기타피막처리업(28923)				

경기도	송탄일반산업단지					
	위치	경기도 평택시 모곡동 일원				
	조성 기간	1988. 5. 21. ~ 1991. 1. (지정일 : 1991.7.31.)				
	면적(천㎡)	1,086	입주업체 수	150개사	뿌리기업 수	25개사
			주요 산업	기계, 석유화학	주요 업종	표면처리, 용접
	입주제한	산업단지 입주 부적격 업종, 공업용수 다소비 업종				
	학운4일반산업단지					
	위치	경기도 김포시 양촌읍 학운리 114-78 일원				
	조성 기간	2010 ~ 2016. 6. (지정일 : 2011.6.27.)				
	면적(천㎡)	492	입주업체 수	144개사	뿌리기업 수	17개사
			주요 산업	기계	주요 업종	표면처리, 소성가공
	입주제한	화학물질 및 화학제품제조업(의약품제외, 20), 고무제품 및 플라스틱제품 제조업(22), 비금속제품제조업(23), 1차 금속 제조업(24), 금속가공제품 제조업(25), 전기장비제조업(28), 기타 기계 및 장비 제조업(29)을 제외한 업종				
	화성바이오밸리일반산업단지					
	위치	경기도 화성시 마도면 청원리 일원				
	조성 기간	2010. 1. ~ 2016. 12. (지정일 : 2012.7.4.)				
	면적(천㎡)	1,739	입주업체 수	226개사	뿌리기업 수	16개사
			주요 산업	–	주요 업종	금형, 용접
	입주제한	–				
	남면일반산업단지					
	위치	경기도 양주시 남면 감악산로 199번길 일원				
	조성 기간	2005. 12. ~ 2010. 1. (지정일 : 2005.12.30.)				
	면적(천㎡)	207	입주업체 수	26개사	뿌리기업 수	10개사
			주요 산업	기타제조, 섬유	주요 업종	표면처리
	입주제한	공업용수 다소비 업종 및 입주부적격 업종				

부산광역시	명지녹산국가산업단지					
	위치	부산광역시 강서구 명지동 · 송정동, 경남 진해시 용원동 일원				
	조성 기간	1990. 1. ~ 2003. 2. (지정일 : 1989.10.20.)				
	면적(천㎡)	8,841	입주업체 수	1,596개사	뿌리기업 수	272개사
			주요 산업	기계	주요 업종	표면처리, 용접, 소성가공
	입주제한	명지녹산국가산업단지 관리기본계획 및 입주기준에 의거 입주제한 업종				
	신평 · 장림일반산업단지					
	위치	부산광역시 사하구 신평동 · 장림동 · 다대동 일대				
	조성 기간	1981. 1. 24. ~ 1990. 6. 30. (지정일 : 1980.9.22.)				
	면적(천㎡)	2,851	입주업체 수	624개사	뿌리기업 수	114개사
			주요 산업	기계	주요 업종	표면처리
	입주제한	1차(개별) : 용수다소비업종, 2차(협동화) : 102, 103, 13, 1512412, 25, 28, 29, 303, 31114 외 업종				
	화전지구산업단지					
	위치	부산광역시 강서구 화전 · 신호 · 녹산동 일원				
	조성 기간	2005 ~ 2010 (지정일 : 2003.10.30.)				
	면적(천㎡)	2,448	입주업체 수	306개사	뿌리기업 수	72개사
			주요 산업	기계	주요 업종	용접, 금형, 소성가공
	입주제한	관리기본계획 및 입주기준에 의한 입주제한 업종				
	부산과학일반산업단지(부산진해경제자유구역)					
	위치	부산광역시 강서구 지사동 일원				
	조성 기간	1992 ~ 2007 (지정일 : 1991.12.21.)				
	면적(천㎡)	1,967	입주업체 수	179개사	뿌리기업 수	47개사
			주요 산업	운송장비, 기계	주요 업종	용접, 금형, 소성가공
	입주제한	부산과학일반산업단지 관리기본계획 및 입주기준에 의거 입주제한 업종				

부산광역시	미음지구산업단지(부산진해경제자유구역)					
	위치	부산광역시 강서구 녹산동(구랑, 미음, 범방) 일원				
	조성 기간	2007 ~ 2016 (지정일 : 2007.5.30.)				
	면적(천㎡)	3,549	입주업체 수	244개사	뿌리기업 수	45개사
			주요 산업	철강, 운송장비, 기계	주요 업종	용접
	입주제한	철강, 비철금속주조업, 무기 및 총포탄제조업, 도금업, 자동차 제조업 등				
	정관일반산업단지					
	위치	부산광역시 기장군 정관읍 달산리 일원				
	조성 기간	2005 ~ 2011 (지정일 : 2001.10.25.)				
	면적(천㎡)	258	입주업체 수	28개사	뿌리기업 수	22개사
			주요 산업	기계, 운송장비	주요 업종	금형, 표면처리, 소성가공
	입주제한	정관일반산업단지 관리기본계획 및 입주기준에 의거 입주제한 업종				
	부산신항배후국제산업물류도시(1단계) 일반산업단지(부산진해경제자유구역)					
	위치	부산광역시 강서구 미음동, 녹산동, 송정동 일원				
	조성 기간	2010 ~ 2017 (지정일 : 2010.3.3.)				
	면적(천㎡)	5,711	입주업체 수	397개사	뿌리기업 수	16개사
			주요 산업	기계, 철강	주요 업종	소성가공, 용접
	입주제한	가죽가방 및 유사제품 제조업(C15151), 철강주조업(C2431), 비철금속 주조업(C2432), 도금업(C25922), 도장 및 기타피막처리업(C25923), 무기 및 총포탄 제조업(C2520), 자동차 제조업(C3012), 전투용차량 제조업(C3191), 그 외 기타 분류 안된 운송관련 서비스업(H52999)				
	신호일반산업단지(부산진해경제자유구역)					
	위치	부산광역시 강서구 신호동 일원				
	조성 기간	1993 ~ 2006 (지정일 : 1994.1.27)				
	면적(천㎡)	3,121	입주업체 수	82개사	뿌리기업 수	13개사
			주요 산업	운송장비	주요 업종	소성가공, 용접
	입주제한	신호일반산업단지 관리기본계획 및 입주기준에 의거 입주제한 업종				

울산광역시	울산 · 미포국가산업단지					
	위치	울산광역시 남구 동구 북구의 효문 · 연암동 일원				
	조성 기간	1978 ~ 2015 (지정일 : 1975.6.23.)				
	면적(천㎡)	48,444	입주업체 수	860개사	뿌리기업 수	54개사
			주요 산업	기계, 석유화학, 운송장비, 전기전자	주요 업종	용접
	입주제한	공해, 용수, 기타의 사정으로 인한 산업단지 입주 부적격 업종				
	온산국가산업단지					
	위치	울산광역시 울주군 온산읍, 온양읍 일원				
	조성 기간	1974 ~ 2015 (지정일 : 1974.4.1.)				
	면적(천㎡)	25,939	입주업체 수	358개사	뿌리기업 수	35개사
			주요 산업	석유화학, 기계, 운송장비	주요 업종	용접
	입주제한	공해, 용수, 기타의 사정으로 인한 산업단지 입주 부적격 업종				
	길천일반산업단지					
	위치	울산광역시 울주군 상북면 길천리 · 산전리 일원				
	조성 기간	2005. 1. ~ 조성 중 (지정일 : 2005.8.18.)				
	면적(천㎡)	1,543	입주업체 수	85개사	뿌리기업 수	14개사
			주요 산업	운송장비	주요 업종	용접, 금형
	입주제한	공해 및 폐수 배출업종				
	달천농공단지					
	위치	울산광역시 북구 달천동 209번지 일원				
	조성 기간	1997. 11. 20. ~ 1999. 9. 17. (지정일 : 1997.3.11.)				
	면적(천㎡)	262	입주업체 수	85개사	뿌리기업 수	10개사
			주요 산업	기계, 운송장비	주요 업종	금형, 용접
	입주제한	공해 및 폐수 배출업종				

울산광역시	매곡지방산업단지					
	위치	울산광역시 북구 매곡동 산 104번지 일원				
	조성 기간	2000. 1. ~ 2006. 7. 27. (지정일 : 2000.10.9.)				
	면적(천㎡)	555	입주업체 수	54개사	뿌리기업 수	10개사
			주요 산업	기계, 운송장비	주요 업종	금형, 소성가공, 용접
	입주제한	공해 및 폐수 배출업종				
	신일반산업단지					
	위치	울산광역시 울주군 온산읍 처용리, 청량면 용암리 일원				
	조성 기간	2000. 1. ~ 2013 (지정일 : 2005.6.9.)				
	면적(천㎡)	2,423	입주업체 수	70개사	뿌리기업 수	10개사
			주요 산업	기계	주요 업종	용접
	입주제한	공해 및 폐수 배출업종				
경상남도	창원국가산업단지					
	위치	경상남도 창원시 외동, 내동, 남산동, 성주동, 성산동, 웅남동, 적현동, 귀곡동, 신촌동, 팔용동 일원				
	조성 기간	1974. 2. 4. ~ 2019. 12. (지정일 : 1974.4.1.)				
	면적(천㎡)	35,435	입주업체 수	2,754개사	뿌리기업 수	402개사
			주요 산업	기계, 전기전자	주요 업종	금형, 용접, 표면처리
	입주제한	산업단지 유지 · 관리와 관련하여 입주제한(업종 및 입지 등)에 해당하는 자				
	진주상평일반산업단지					
	위치	경상남도 진주시 상평, 상대동 일원				
	조성 기간	1977. 10. ~ 1981. 12. (지정일 : 1978.3.15.)				
	면적(천㎡)	2,135	입주업체 수	515개사	뿌리기업 수	60개사
			주요 산업	기계	주요 업종	소성가공, 용접, 표면처리
	입주제한	산업단지 입주 부적격 업종				

경상남도	마천일반산업단지(부산진해경제자유구역)					
	위치	경상남도 창원시 진해구 남양동 일원				
	조성 기간	1988. 4. 1. ~ 1994. 6. 30. 1998. 7. 20. ~ 2001. 1. (지정일 : 1992.8.22.)				
	면적(천㎡)	611	입주업체 수	114개사	뿌리기업 수	41개사
			주요 산업	철강	주요 업종	주조
	입주제한	도금업, 도장 및 기타 피막처리업, 기타 금속처리업, 선박건조공정의 야외 구조물 및 선체 외관 도장 및 용접처리업, 폐수발생업종				
	산막일반산업단지					
	위치	경상남도 양산시 산막동 91번지 일원				
	조성 기간	2007. 6. ~ 2012. 12. (지정일 : 2007.7.3.)				
	면적(천㎡)	996	입주업체 수	157개사	뿌리기업 수	27개사
			주요 산업	운송장비, 철강	주요 업종	표면처리
	입주제한	산업단지 관리 기본계획에 따름				
	함안일반산업단지					
	위치	경상남도 함안군 군북면 사도리 산50-1번지 일원				
	조성 기간	2008. 11. 6. ~ 2015. 12. 31. (지정일 : 2008.6.10.)				
	면적(천㎡)	1,780	입주업체 수	112개사	뿌리기업 수	21개사
			주요 산업	철강	주요 업종	용접, 주조
	입주제한	특정수질, 특정대기 유해물질 배출업종, 「수질 및 수생태계 보전에 관한 법률」 제2조 제10호에 따른 폐수배출시설, 「유해화학물질관리법」 제20조, 제34조에 따른 유독물, 취급제한 · 금지물질 영업관련업종				
	김해GoldenRoot일반산업단지					
	위치	경상남도 김해시 주촌면 망덕리 농소리 일원				
	조성 기간	2007. 7. ~ 2014. 12. (지정일 : 2007.8.2.)				
	면적(천㎡)	1,524	입주업체 수	121개사	뿌리기업 수	20개사
			주요 산업	기계	주요 업종	용접
	입주제한	산업단지 입주 부적격 업종				

경상남도	어곡일반산업단지					
	위치	경상남도 양산시 어곡동 일원				
	조성 기간	1992. 8. ~ 2003. 12. (지정일 : 1991.9.7.)				
	면적(천㎡)	1,244	입주업체 수	139개사	뿌리기업 수	20개사
			주요 산업	기계, 석유화학	주요 업종	표면처리, 용접
	입주제한	산업단지 관리기본계획에 따름				
	칠서일반산업단지					
	위치	경상남도 함안군 칠서면 계내리 · 대치리 일원				
	조성 기간	1992. 12. 26. ~ 2016. 12. 31. (지정일 : 1979.11.26.)				
	면적(천㎡)	3,052	입주업체 수	102개사	뿌리기업 수	17개사
			주요 산업	기계	주요 업종	소성가공
	입주제한	도금, 피역, 타이어제조업, 시멘트제조업, 대기오염 다량배출인 석유 화학공업				
	마산자유무역지역					
	위치	경상남도 창원시 마산회원구 양덕동, 봉암동 일원				
	조성 기간	1970. 1. 1. ~ 2005. 12. 12. (지정일 : 1970.1.1.)				
	면적(천㎡)	957	입주업체 수	100개사	뿌리기업 수	16개사
			주요 산업	기타제조	주요 업종	소성가공
	입주제한	「외국인투자촉진법」 시행령 제5조 제1항의 규정에 의한 외국인투자제한업종 등				
	양산일반산업단지					
	위치	경상남도 양산시 유산동 일대				
	조성 기간	1978. 3. 15. ~ 1981. 9. 30. (지정일 : 1978.3.15.)				
	면적(천㎡)	1,643	입주업체 수	105개사	뿌리기업 수	12개사
			주요 산업	석유화학, 섬유의복	주요 업종	표면처리
	입주제한	산업단지 관리 기본계획에 따름				

경상남도	진북일반산업단지					
	위치	경상남도 창원시 마산합포구 진북면 신촌리, 망곡리 일원				
	조성 기간	2003 ~ 2015. 12. (지정일 : 2004.4.1.)				
	면적(천㎡)	133	입주업체 수	20개사	뿌리기업 수	11개사
			주요 산업	운송장비, 철강	주요 업종	용접
	입주제한	산업단지 입주 부적격 업종				
	정촌일반산업단지					
	위치	경상남도 진주시 정촌면 예하리 일원				
	조성 기간	2005. 11. ~ 2014. 7. (지정일 : 2005.11.7.)				
	면적(천㎡)	1,713	입주업체 수	81개사	뿌리기업 수	11개사
			주요 산업	기계	주요 업종	용접
	입주제한	–				
	남양지구산업단지(부산진해경제자유구역)					
	위치	경상남도 창원시 진해구 남양동 일원				
	조성 기간	2003 ~ 2009 (지정일 : 2003.10.30.)				
	면적(천㎡)	293	입주업체 수	45개사	뿌리기업 수	11개사
			주요 산업	철강	주요 업종	주조
	입주제한	중분류 : 기타 전기기계 및 전기변환장치 제조업, 조립금속제품제조업 세분류 : 악취유발업종(절연선 및 케이블 제조업(313), 도금업(28922), 도장시설(공통시설) 및 VOCs 발생업종)				
	사포일반산업단지					
	위치	경상남도 밀양시 부북면 사포리 일원				
	조성 기간	2004. 12. ~ 2011. 3. (지정일 : 2004.12.16.)				
	면적(천㎡)	746	입주업체 수	43개사	뿌리기업 수	10개사
			주요 산업	철강, 운송장비	주요 업종	용접
	입주제한	연탄, 석탄, 시멘트 및 시멘트제품, 아스팔트 및 포장재료, 도정 및 도축업, 제지업, 염색, 피혁, 도금, 염안료, 섬유제품제조업, 화합물 및 화학제품제조업, 고무 및 플라스틱제품 제조업				

대구광역시	**성서1~4차일반산업단지**					
	위치	대구광역시 갈산동, 이곡동, 신당동, 호산동, 파호동, 호림동, 월암동, 대천동 일원				
	조성 기간	1차 : 1965 ~ 1988 (지정일 : 1965.2.2.) 2차 : 1988 ~ 1993 (지정일 : 1984.4.18.) 3차 : 1991 ~ 2002 (지정일 : 1991.12.27.) 4차 : 2002 ~ 2006 (지정일 : 2002.12.7.)				
	면적(천㎡)	11,199	입주업체 수	2,649개사	**뿌리기업 수**	392개사
			주요 산업	기계, 운송장비	**주요 업종**	**표면처리, 소성가공, 금형**
	입주제한	공해 다량 배출 업종 (도금, 피혁, 염색, 제지, 석유화학, 타이어, 철강업, 시멘트제조업)				
	대구제3산업단지(재생지구)					
	위치	대구광역시 북구 노원동 3가 234번지 일원				
	조성 기간	1965 ~ 1968 ('13. 12월 재생사업지구 지정, '24. 12월 재생사업완료 예정) (지정일 : 2013.12.30.)				
	면적(천㎡)	1,679	입주업체 수	2,513개사	**뿌리기업 수**	214개사
			주요 산업	기계	**주요 업종**	**표면처리, 소성가공**
	입주제한	환경유해 물질 다량 배출 업종과 폐수다량배출, 소음, 진동, 분진, 대기공해 등으로 기존업체 산업활동에 지장을 초래하는 업종, 고형연료제품(SRF, BIO-SRF) 사용시설, 목재펠릿 사용시설, 바이오매수연료 제품 사용시설				
	서대구산업단지(재생지구)					
	위치	대구광역시 서구 중리동, 이현동 일원				
	조성 기간	1976 ~ 1978 ('13. 12월 재생사업지구 지정, '24. 12월 재생사업완료 예정) (지정일 : 2013.12.30.)				
	면적(천㎡)	2,662	입주업체 수	2,360개사	**뿌리기업 수**	61개사
			주요 산업	-	**주요 업종**	**금형, 소성가공, 표면처리**
	입주제한	대기, 수질, 지정악취에 대하여 제시 기준을 충족하지 못하는 경우, 특정대기유해물질이나 특정수질유해물질의 배출이 예상되는 시설				
	달성1차일반산업단지					
	위치	대구광역시 달성군 논공읍 북리 · 본리리 일원				
	조성 기간	1980. 5. 20. ~ 1983. 6. 30. (지정일 : 1979.3.22.)				
	면적(천㎡)	4,079	입주업체 수	351개사	**뿌리기업 수**	59개사
			주요 산업	기계, 섬유의복	**주요 업종**	**표면처리, 소성가공**
	입주제한	공해다량배출 업종(나염 · 염색 · 중금속 · 폐놀배출업종 등)				

대구광역시	검단일반산업단지					
	위치	대구광역시 북구 검단동 일원				
	조성 기간	1974. 4. ~ 1975. 12. (지정일 : 1965.2.2.)				
	면적(천㎡)	782	입주업체 수	557개사	뿌리기업 수	52개사
			주요 산업	기계, 전기전자, 운송장비	주요 업종	소성가공, 금형
	입주제한	특정유해물질이 발생되는 업종, 폐수를 다량 발생시키는 업종, 대기오염 다량배출업종의 산업단지 입주 부적격 업종				
	달성2차일반산업단지					
	위치	대구광역시 달성군 구지면 예현 · 유산 · 응암 · 내리 · 창리 일원				
	조성 기간	1995. 11. ~ 2008. 1. (지정일 : 1991.7.10.)				
	면적(천㎡)	2,707	입주업체 수	255개사	뿌리기업 수	46개사
			주요 산업	기계, 운송장비	주요 업종	소성가공, 표면처리
	입주제한	공해다량배출업종(도금, 피혁, 염색, 제지, 석유화학공업, 타이어, 철강, 시멘트)				
	성서5차첨단산업단지					
	위치	대구광역시 달성군 다사읍 세천리 일원				
	조성 기간	2007. 1. ~ 2012. 8. (지정일 : 2007.1.30.)				
	면적(천㎡)	1,470	입주업체 수	104개사	뿌리기업 수	17개사
			주요 산업	기계, 전기전자	주요 업종	소성가공, 용접
	입주제한	공해용수 기타의 사정으로 특정업종의 입주제한이 필요한 경우				
경상북도	구미국가산업단지(1~4단지)					
	위치	경상북도 구미시 공단동 · 시미동 · 산동면, 칠곡군 일원				
	조성 기간	1968. 3. ~ 1996. 9. 30. (1, 2, 3단지) 1998. 3. ~ 2018 예정 (4단지) (지정일 : 1969.3.4.)				
	면적(천㎡)	26,706	입주업체 수	2,172개사	뿌리기업 수	272개사
			주요 산업	기계, 전기전자	주요 업종	금형
	입주제한	공해, 용수, 기타의 사정으로 특정업종 제한가능				

경상북도	왜관일반산업단지					
	위치	경상북도 칠곡군 왜관읍 금산리 · 삼청리 · 낙산리 일대				
	조성 기간	1989. 12. ~ 2008. 8. (지정일 : 1979.11.26.)				
	면적(천㎡)	2,540	입주업체 수	368개사	뿌리기업 수	50개사
			주요 산업	기계, 섬유의복, 운송장비	주요 업종	소성가공
	입주제한	공해다발 및 용지이용 효율성이 극히 낮은 업종				
	고령1일반산업단지					
	위치	경상북도 고령군 다산면 송곡리 일원				
	조성 기간	1991. 6. ~ 1995. 2. (지정일 : 1990.12.10.)				
	면적(천㎡)	637	입주업체 수	68개사	뿌리기업 수	38개사
			주요 산업	철강	주요 업종	주조
	입주제한	용수 다소비 및 공해 · 폐수다발업종				
	경산1일반산업단지					
	위치	경상북도 경산시 진량읍 신상리 일원				
	조성 기간	1990. 12. ~ 1994. 4. (지정일 : 1990.12.10.)				
	면적(천㎡)	1,577	입주업체 수	194개사	뿌리기업 수	36개사
			주요 산업	섬유의복, 기계, 기타, 운송장비	주요 업종	금형
	입주제한	염색, 표백, 도금, 도장, 주물 등의 환경 오염다발 업종 및 공정 지정 유해물질 배출업종				
	포항4일반산업단지					
	위치	경상북도 포항시 송내 · 장흥 · 괴동 · 동촌 · 호동 · 청림동, 대송면 송동리 · 옥명리, 오천읍 문덕리 일원				
	조성 기간	2002. 1. ~ 2006. 9. (지정일 : 2002.1.24.)				
	면적(천㎡)	2,047	입주업체 수	85개사	뿌리기업 수	31개사
			주요 산업	철강	주요 업종	용접
	입주제한	공해다량배출업종				

경상북도	경산3일반산업단지					
	위치	경상북도 경산시 진량읍 신제리, 대원리 일원				
	조성 기간	2005. 5. ~ 2009. 11. (지정일 : 2005.5.9.)				
	면적(천㎡)	1,497	입주업체 수	69개사	뿌리기업 수	22개사
			주요 산업	기계, 운송장비	주요 업종	용접, 소성가공
	입주제한	염색, 표백, 도금, 도장, 주물 등의 환경 오염다발 업종				
	고령2일반산업단지					
	위치	경상북도 고령군 다산면 송곡리 일원				
	조성 기간	2003. 9. ~ 2008. 8. (지정일 : 2003.9.8.)				
	면적(천㎡)	766	입주업체 수	82개사	뿌리기업 수	15개사
			주요 산업	기계	주요 업종	주조
	입주제한	용수 다소비 및 공해 다발 업종				
	경산2일반산업단지					
	위치	경상북도 경산시 자인면 북사리, 교촌리 일원				
	조성 기간	1994. 8. ~ 1999. 9. (지정일 : 1994.8.5.)				
	면적(천㎡)	489	입주업체 수	104개사	뿌리기업 수	14개사
			주요 산업	섬유의복, 운송장비	주요 업종	표면처리
	입주제한	염색, 표백, 도금, 도장, 주물 등의 환경 오염다발 업종 및 공정 지정 유해물질 배출업종				
	천북일반산업단지					
	위치	경상북도 경주시 천북면 오야 · 화산리 일원				
	조성 기간	2004. 7. ~ 2016. 12. (지정일 : 2004.7.8.)				
	면적(천㎡)	1,862	입주업체 수	116개사	뿌리기업 수	12개사
			주요 산업	기타, 기계	주요 업종	주조
	입주제한	공해 다발 업체 특정 유해물질 및 폐수배출 업종				

경상북도	모화일반산업단지					
	위치	경상북도 경주시 외동읍 모화리 1643번지 일원				
	조성 기간	2009. 7. ~ 2013. 12. 31. (지정일 : 2010.12.6.)				
	면적(천㎡)	303	입주업체 수	43개사	뿌리기업 수	10개사
			주요 산업	기계, 운송장비	주요 업종	금형
	입주제한	공해 다발 업체, 특정 유해물질 및 폐수다량배출 업종				
	외동2일반산업단지					
	위치	경상북도 경주시 외동읍 문산리 산75-2번지 일원				
	조성 기간	1996. 3. ~ 2010. 11. 외동2일반 (지정일 : 2003.12.8.)				
	면적(천㎡)	411	입주업체 수	39개사	뿌리기업 수	10개사
			주요 산업	운송장비	주요 업종	소성가공
	입주제한	공해 다량배출 업종				
충청남도	아산테크노밸리일반산업단지					
	위치	충청남도 아산시 둔포면 염작리, 석곡리, 운용리 일원				
	조성 기간	2004 ~ 2012 (지정일 : 2006.3.23.)				
	면적(천㎡)	2,984	입주업체 수	86개사	뿌리기업 수	20개사
			주요 산업	기계, 전기전자, 운송장비	주요 업종	용접
	입주제한	특정유해물질 배출업체				
	아산국가산업단지					
	위치	충청남도 당진시 송악읍 고대리 · 한진리 · 복운리 일원				
	조성 기간	1992. 12. ~ 2007. 12. (지정일 : 1979.12.14.)				
	면적(천㎡)	6,156	입주업체 수	134개사	뿌리기업 수	16개사
			주요 산업	기계, 철강	주요 업종	용접
	입주제한	염색, 피혁, 도금, 염 · 안료, 레미콘, 아스콘, 시멘트 업종 및 공해 유발업종				

충청남도	천안제4일반산업단지					
	위치	충청남도 천안시 서북구 직산읍 신갈리, 모시리, 차암동, 업성동 일원				
	조성 기간	2003. 1. ~ 2007. 12. (지정일 : 2001.11.29.)				
	면적(천㎡)	1,006	입주업체 수	134개사	뿌리기업 수	14개사
			주요 산업	기계, 전기전자	주요 업종	용접
	입주제한	특정수질 유해물질 배출업종, 특정대기 유해물질 배출업종, 기타 환경영향평가서상 입주제한업종				
충청북도	청주일반산업단지					
	위치	충청북도 청주시 복대동, 송정동, 봉명동, 향정동, 비하동 일원				
	조성 기간	1969 ~ 1989 (지정일 : 1969.3.29.)				
	면적(천㎡)	4,099	입주업체 수	422개사	뿌리기업 수	10개사
			주요 산업	전기전자	주요 업종	용접
	입주제한	용수 다소비 업종 및 공해 유발업종				
대전광역시	대전산업단지(재생사업지구)					
	위치	대전광역시 대덕구 대화동, 읍내동 일원				
	조성 기간	1969 ~ 1979 (지정일 : 1968.12.16.)				
	면적(천㎡)	2,327	입주업체 수	341개사	뿌리기업 수	63개사
			주요 산업	기계, 석유화학	주요 업종	소성가공
	입주제한	공해과다 배출업종				
	대덕연구개발특구					
	위치	대전광역시 유성구, 대덕구 일부지역				
	조성 기간	1981 ~ 조성 중 (지정일 : 2005.7.28.)				
	면적(천㎡)	67,809	입주업체 수	1,310개사	뿌리기업 수	48개사
			주요 산업	기계, 전기전자	주요 업종	용접
	입주제한	「대덕연구개발특구 등의 육성에 관한 특별법」 시행령 제32조 「대덕연구개발특구 등의 육성에 관한 특별법」 제34조에 의거 특구관리계획				

광주광역시	하남일반산업단지					
	위치	광주광역시 광산구 장덕, 오선, 하남, 도천, 안청동 일원				
	조성 기간	1981. 1. 20. ~ 1991. 2. 21. (지정일 : 1982.9.20.)				
	면적(천㎡)	5,944	입주업체 수	999개사	뿌리기업 수	185개사
			주요 산업	기계, 석유화학	주요 업종	표면처리, 소성가공, 금형
	입주제한	공해, 용수 등 기타 사정으로 특정업종의 입주제한이 필요한 경우에 입주를 제한 (도축, 가죽, 코크스, 고무, 석유제품, 시멘트 등) 제한업종(10110)(1511)(19)(20119)(20129)(20132)(202)(203)(221)(2323)(233)(239)(24219)				
	평동일반산업단지					
	위치	광주광역시 광산구 평동, 옥동, 월전동 일원				
	조성 기간	1995 ~ 2010. 11. (지정일 : 1991.7.5.)				
	면적(천㎡)	4,966	입주업체 수	494개사	뿌리기업 수	69개사
			주요 산업	전기전자, 운송장비, 기계	주요 업종	금형, 용접, 소성가공
	입주제한	공해, 용수 등 기타 사정으로 특정업종의 입주제한이 필요한 경우에 입주를 제한 (도축, 가죽, 코크스, 고무, 석유제품, 시멘트 등)				
	광주첨단과학산업단지					
	위치	광주광역시 북구 오룡동, 대촌동, 월출동, 신용동, 연제동				
	조성 기간	첨단 1단계 : 1991 ~ 2009 , 첨단 2단계 : 2005 ~ 2012 (지정일 : 1990.7.21.)				
	면적(천㎡)	9,991	입주업체 수	912개사	뿌리기업 수	45개사
			주요 산업	전기전자	주요 업종	금형
	입주제한	산업단지 유지관리와 관련하여 특정업종의 입주제한이 필요한 경우와 공해발생 업종은 제한할 수 있음				
	광주연구개발특구					
	위치	광주광역시 광산구, 전라남도 장성군 일원				
	조성 기간	조성 중				
	면적(천㎡)	1,873	입주업체 수	208개사	뿌리기업 수	31개사
			주요 산업	기계, 운송장비	주요 업종	금형, 소성가공, 용접

전라남도	대불국가산업단지					
	위치	전라남도 영암군 삼호면 나불리, 난전리 일원				
	조성 기간	1989 ~ 1997. 8. 28. (지정일 : 1988.7.12.)				
	면적(천㎡)	20,886	입주업체 수	351개사	뿌리기업 수	34개사
			주요 산업	운송장비	주요 업종	용접
	입주제한	산업단지 관리기본계획상 입주제한이 필요하다고 인정하는 경우				
	여수국가산업단지					
	위치	전라남도 여수시 중흥동, 삼일동 일원				
	조성 기간	1967 ~ 조성 중 (지정일 : 1974.4.1.)				
	면적(천㎡)	51,229	입주업체 수	290개사	뿌리기업 수	13개사
			주요 산업	석유화학	주요 업종	용접, 표면처리
	입주제한	공해유발업종				
	광양국가산업단지					
	위치	전라남도 광양시 태인동, 금호동 일원				
	조성 기간	1984 ~ 2050 (동호안부지확장계획 : 2070년까지) (지정일 : 1982.4.2.)				
	면적(천㎡)	96,405	입주업체 수	153개사	뿌리기업 수	10개사
			주요 산업	철강, 기계	주요 업종	표면처리
	입주제한	공해유발 업종(레미콘, 아스콘 업종 등)				
전라북도	군산2국가산업단지					
	위치	전라북도 군산시 오식도동, 소룡동, 비응도 해수면				
	조성 기간	1990. 5. ~ 2006. 12. (지정일 : 1989.8.10.)				
	면적(천㎡)	51,715	입주업체 수	531개사	뿌리기업 수	45개사
			주요 산업	기계, 운송장비	주요 업종	용접
	입주제한	산업단지 유지 · 관리와 관련하여 입주제이 필요하다고 인정하는 경우				

전라북도	군산국가산업단지					
	위치	전라북도 군산시 소룡동 해수면 일원				
	조성 기간	1988. 11. 18. ~ 1994. 12. 26. (지정일 : 1987.8.17.)				
	면적(천㎡)	13,702	입주업체 수	197개사	**뿌리기업 수**	19개사
			주요 산업	운송장비, 기계	**주요 업종**	**용접, 표면처리**
	입주제한	용수과소비, 공해유발업종				
	익산제2지방산업단지					
	위치	전라북도 익산시 팔봉동, 용제동, 석암동, 춘포면 신동리 일대				
	조성 기간	1985 ~ 1995 (지정일 : 1978.8.30.)				
	면적(천㎡)	3,309	입주업체 수	167개사	**뿌리기업 수**	17개사
			주요 산업	운송장비, 석유화학	**주요 업종**	**용접, 표면처리**
	입주제한	공해유발업종				
	완주일반산업단지					
	위치	전라북도 완주군 봉동읍 용암리 일원				
	조성 기간	1989. 12. 28. ~ 1994. 10. 27. (지정일 : 1988.7.7.)				
	면적(천㎡)	3,359	입주업체 수	88개사	**뿌리기업 수**	17개사
			주요 산업	운송장비	**주요 업종**	**용접, 소성가공**
	입주제한	음식료품, 목재 및 나무제품, 종이제품, 비금속광물 등				
	전주과학산업연구단지					
	위치	전라북도 완주군 봉동읍 둔산리, 장구리, 구암리 일원				
	조성 기간	1991 ~ 2001 (지정일 : 1991.12.5.)				
	면적(천㎡)	3,074	입주업체 수	142개사	**뿌리기업 수**	15개사
			주요 산업	운송장비, 기계	**주요 업종**	**용접**
	입주제한	재생재활용, 도축, 콘크리트 등				

3. 뿌리산업 대학원·외국인 대학 현황

가. 뿌리산업 대학원 (뿌리산업 전문기술 인력양성사업)

■ 개요

- 뿌리산업 분야 연구개발 인력 확보를 위해 이론 · 현장 실무를 겸비한 석사급 전문기술인력을 양성하여, 뿌리기업에 취업연계 지원

■ 사업내용

- (학생선발) 청년층의 뿌리산업 유입 촉진 및 뿌리기업 재직 연구인력의 R&D 역량강화를 위해 신규학생과 재직학생을 병행하여 선발
  * 신규학생: full-time 학생, 재직학생: part-time 학생
  * 교육기간(2년) 등록금 전액 지원(정부출연금 100%)
- (교육과정) 기업 수요를 반영한 현장 맞춤형 교육과정을 운영하고, 高경력 외부전문가를 적극 활용하여 실무 중심의 교육 실시
  * 학습형 현장문제 해결지원 과제: 뿌리산업 대학원에 재학 중인 신규학생이 연구책임자가 되어 기업 현장의 애로사항을 파악하고 해결할 수 있는 실무 경험 기회 제공
- (취업연계) 학위과정 동안 뿌리기업이 생활비를(年 600만원) 지원하고, 졸업 후 해당기업에 취업하는 취업연계 프로그램 운영
  * 뿌리산업 매칭버스: 우수 뿌리기업을 방문, 현장면접을 통해 신규학생에게 취업기회를 지속적으로 제공
  * 취업역량강화 교육: 대학원 졸업예정 신규학생, 졸업생 중 미취업 인원을 대상으로 직무분석을 기반으로 교육생 맞춤형 취업컨설팅 제공을 통해 뿌리기업에 취업 연계

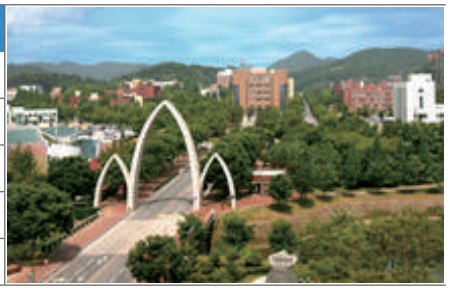
■ 추진현황

● 분포

- 사업기간 :'14. 3. 1.~'19. 2. 28.(5년)
- 사업예산 : ('14년)18억 → ('15년)23억 → ('16년)23억 → ('17년)22.5억 → ('18년)24.5억
- 특화분야

대학명	주조	금형	소성가공	용접	표면처리	열처리
경상대	○		○			○
인하대	○		○		○	
조선대		○		○		
한기대	○		○		○	

* 총 103명 재학 中('17. 12월 기준)

<table>
<tr><td rowspan="6">일반현황</td><td colspan="2">경상대학교 대학원</td><td rowspan="6">  </td></tr>
<tr><td>학과명</td><td>재료공정융합공학과</td></tr>
<tr><td>특화분야</td><td>주조, 소성가공, 열처리</td></tr>
<tr><td>주소</td><td>경상남도 진주시 진주대로 501</td></tr>
<tr><td>전화번호</td><td>055-772-2611</td></tr>
<tr><td>홈페이지</td><td>http://ppuri.gnu.ac.kr</td></tr>
<tr><td>사업목표</td><td colspan="3">● 재료공정융합공학과 개설 · 운영을 통한 실무중심의 문제해결형 전문인력양성
– 경상대학교–한국생산기술연구원 동남지역본부(진주뿌리기술지원센터)–관련 뿌리기업의 학·연·산 컨소시엄을 통한 취업 연계–기업 맞춤형 뿌리산업 전문기술 인력양성</td></tr>
<tr><td>사업내용</td><td colspan="3">● 인력양성
– 현장 실무 중심의 뿌리산업 융합교과과정 및 교재 개발 · 운영
– 현장 실무 경험이 풍부한 뿌리산업 관련 교과과정 담당 겸임교수 활용
– 해외 선진 뿌리기술 습득을 위한 해외 인턴쉽 교육프로그램 운영
– 참여기업 수요를 반영한 분야별 특화 교육 프로그램 운영
– 외부 전문가 활용 현장 기술 교육 프로그램 운영
● 산학협력
– 기업지원(기술지도, 현장체험학습, 학습형현장문제해결지원과제 등) 프로그램 운영
– 경남뿌리산업발전위원회와 연계한 기업기술개발 과제 지원
– 뿌리산업 소식지 발간, 뿌리기업 인증 절차 및 정부지원 사업 안내
– 산업체 및 참여기업대상 재직자 역량강화 교육 시행
– 품질평가, 시험분석, 기술사업화 등 다각적인 지원
– 공동장비활용지원 및 장비활용 전문교육 지원
● 졸업생 성과 모니터링
– 졸업생 대상 교육만족도 및 협업적응도 등 조사를 통한 피드백, 성과활용 지원 체계화</td></tr>
<tr><td>교수진</td><td colspan="3">금속공학 9명, 기계공학 2명, 겸임교수 8명</td></tr>
<tr><td>교과목</td><td colspan="3">뿌리산업특론, 금속재료학, 산학협동, 주조공학, 주조 전산해석, 기계가공학, 금형 설계해석, 소성가공학, 소성해석, 열처리 공학, 열물성 해석 등</td></tr>
<tr><td>기대효과</td><td colspan="3">● 뿌리산업으로의 고급 전문인력 공급에 따른 기술 고도화 촉진 및 IT 융합기술 체계화를 통한 생산 기반 기술 확립
● 기업체와의 공동 연계 과제 수행을 통한 산학 협동 체제 구축, 산업체 수요에 능동적으로 대응할 수 있는 전문 인력 양성으로 기업 성장 잠재력 극대화
● 고급 전문기술 인력의 뿌리 기업 취업으로 뿌리산업에 대한 이미지 제고 및 산업체 수요 맞춤형 인재양성을 통한 취업능력 제고로 사회적 만족도 개선</td></tr>
</table>

<table>
<tr><td rowspan="6">일반현황</td><td colspan="2">인하대학교 대학원</td><td rowspan="6"> </td></tr>
<tr><td>학과명</td><td>재료공정공학</td></tr>
<tr><td>특화분야</td><td>주조, 소성가공, 표면처리</td></tr>
<tr><td>주소</td><td>인천광역시 남구 인하로 100</td></tr>
<tr><td>전화번호</td><td>032-860-8383</td></tr>
<tr><td>홈페이지</td><td>http://grad.inha.ac.kr</td></tr>
<tr><td>사업목표</td><td colspan="3">● 뿌리산업(주조, 소성가공, 금형, 용접, 열처리, 표면처리) 대학원을 통한 뿌리산업의 연구개발 역량을 강화할 수 있는 전문연구인력 양성
● 뿌리산업 대학원(석사과정) 교과과정 개편 · 신설을 통한 취업연계 교육 시스템 구축 및 운영체계 구축
● 뿌리기업 수요를 반영한 기업 맞춤형 특화프로그램 개발
● 학위연계 기업프로젝트 및 산학 협동 연구 수행
● 전문인력(대학원생) 선발시스템 구축 및 뿌리산업 대학원 홍보시스템 구축
● 전문지식을 갖춘 국 · 내외 전문가 및 실무능력 함양을 위한 산업체전문가(겸임교수) 적극 활용</td></tr>
<tr><td>사업내용</td><td colspan="3">● 뿌리산업분야 전문기술 학위를 취득한 우수한 연구인력 양성
● 뿌리산업 전문기술 인력양성 사업의 최종목표를 달성하기 위한 교육기반 구축
● 뿌리기업의 R&D를 선도할 재학생의 연구능력 향상을 위한 체계적 교육 시스템 개발
● 실무 능력 향상을 위한 현장실습 교육과정 운영 및 기업수요를 반영한 특화프로그램 개설
● 산학연 컨소시엄 구축을 통한 산학연 연계로 협력사업 발굴
● 교과과정 개발 및 교육기반 구축
– 뿌리산업 분야별 전공 교과목 및 기업특화프로그램 개발
– 국내 · 외 전문가 초청을 통한 다양한 주제의 세미나 개최
● 대학원 홍보 시스템 구축으로 우수한 대학원생 확보
● 석사과정 전문교육시스템 구축으로 연구인력 배출
● 외부전문가로 구성된 겸임/초빙교수 확보
● 참여기업과의 컨소시엄 구축을 위한 포럼 및 기술교류회 개최
● 재학생 만족도 조사를 통한 교육과정 및 교육환경 개선</td></tr>
<tr><td>교수진</td><td colspan="3">신소재공학 8명, 기계공학 1명, 화학공학 2명, 융합기술경영학 1명, 산업공학 1명, 겸임 · 초빙 15명</td></tr>
<tr><td>교과목</td><td colspan="3">금속열역학, 주조공학, 금속전기화학, 뿌리산업소재 현장실무개론, 공학문서작성, 물리금속학, 재료이동현상특론, 비철재료특론, 분말야금특론, 고온재료, 복합재료 특론 등</td></tr>
<tr><td>기대효과</td><td colspan="3">● 연구력 및 기술 개발력을 갖춘 핵심 뿌리기술 인력의 공급으로 기업경쟁력 강화
● 우수인력 채용 성공사례 발표 · 공유 등의 모범사례 확산을 통해 인력양성의 중요성 확산 및 청년층의 뿌리산업 유입 확대
● 뿌리산업 및 참여기업의 이미지 향상과 뿌리산업 활성화
● 뿌리산업대학원 설립 및 지속적 운영으로 대한민국 뿌리산업을 주도하는 수도권 거점대학으로 도약</td></tr>
</table>

<table>
<tr><td rowspan="6">일반현황</td><td colspan="2">조선대학교 대학원</td><td rowspan="6"> </td></tr>
<tr><td>학과명</td><td>용접접합과학공학</td></tr>
<tr><td>특화분야</td><td>금형, 용접</td></tr>
<tr><td>주소</td><td>광주광역시 동구 필문대로 309</td></tr>
<tr><td>전화번호</td><td>062-608-5039</td></tr>
<tr><td>홈페이지</td><td>http://www.chosun.ac.kr</td></tr>
<tr><td>사업목표</td><td colspan="3">● 안정된 교육/연구 및 산학협력 기반을 바탕으로 교육과 연구, 기업지원 모두를 포괄하는 산학 일체형 운영 체제 확립
● 산업계 수요를 반영한 시장 창출형 3대 핵심기술개발과 IT 기반 제품설계 및 성능시험 · 평가 특성화 교육으로 뿌리산업 활성화 및 실무중심 연구 인력의 장기적 양성</td></tr>
<tr><td>사업내용</td><td colspan="3">● 지원분야(용접, 금형) 선도기업 및 타겟 기술 분야에 대한 집중교육
– 선도기업 집중 기술분야의 맞춤형 특화교육
– R&D 기초능력 배양을 위한 필수 교과과정 교육
● 인력양성 로드맵 및 사후 모니터링의 체계화
– 인력양성 자체평가 매뉴얼 개발을 통한 사후 모니터링
– 기업체 기술인력 대상으로 소규모 집중 심화교육 실시
– 산업체 CEO 및 전문가 초청 특강으로 신기술 정보제공
– 현장맞춤형 교육체계를 구축하고 이를 확대 · 강화
● 타 사업간 연계를 통한 상생전략
– 호남권역 광주 및 김제 뿌리기술지원센터와의 교육과정 연계
– 광역 기업지원서비스 사업과 공동 프로그램 기획 운영을 통한 사업화
– 지역특화산업업체와의 공동프로젝트를 통한 실무 능력 배양
● 현장수요에 근거하여 기존 핵심역량 강화를 위한 고신뢰성 용접공정, 차세대 특수복합성형, IT기반 설계/생산가공 분야로 구분하여 교육과정을 편성 · 운영
– 각 교육과정을 초/중/고급 또는 기본/심화 등으로 구분 운영하는 단계별, 수준별 교육 시행
– 현장경험이 풍부한 기업체 현장전문가를 강사로 활용
● 뿌리산업 연계 국제 네트워크 구축
– 선진국 및 중진국의 뿌리산업 동향 파악, 상호 인력 교류 및 기술협력 방안 체계 구축</td></tr>
<tr><td>교수진</td><td colspan="3">용접 · 접합과학공학과 4명, 겸임 · 초빙 8명</td></tr>
<tr><td>교과목</td><td colspan="3">재료강도학, 용접공정, 열처리공학, 금속학, 재료시험, 용접구조설계, 피로파괴학, 용접특론, 금형가공일반, 금속학, 재료시험, 프레스성형공학, 금형설계, 사출성형공학 등</td></tr>
<tr><td>기대효과</td><td colspan="3">● 현장 맞춤형 교육환경과 산 · 학 · 연 교류 및 협력 사업을 통하여 현장 적응력이 우수한 용접 · 금형 분야 전문 기술 인력을 산업체에 공급함으로써 중소기업의 산업 경쟁력을 강화
● 뿌리산업 재직자 및 신규직원들의 전공지식은 물론 직업에 대한 자긍심과 철학을 가진 창의적이고 진취적인 실무전문가 양성 및 보급
● 용접, 금형분야의 고급기술 인력양성을 통해 최첨단 고부가가치 제품을 생산하는데 기여 하며 현장 인력의 재교육을 통한 대학과 기업의 유대강화 및 현장 적용성 향상</td></tr>
</table>

<table>
<tr><td rowspan="6">일반현황</td><td colspan="2">한국기술교육대학교 대학원</td><td rowspan="6"> </td></tr>
<tr><td>학과명</td><td>뿌리산업협동과정</td></tr>
<tr><td>특화분야</td><td>주조, 소성가공, 표면처리</td></tr>
<tr><td>주소</td><td>충청남도 천안시 동남구 병천면 충절로 1600</td></tr>
<tr><td>전화번호</td><td>041-560-1114</td></tr>
<tr><td>홈페이지</td><td>https://www.koreatech.ac.kr</td></tr>
<tr><td>사업목표</td><td colspan="3">● 주조, 소성가공, 표면처리 3개 뿌리산업분야의 전문인력(석사)을 양성하여 중부권 뿌리기업에 연구개발 전문 인력 공급</td></tr>
<tr><td>사업내용</td><td colspan="3">● 뿌리기술 전담 교육과정 운영위원회(코리아텍 뿌리기술위원회) 운영을 통한 학사일정 결정, 교과과정 개발 · 보완, 산학협력체계 구축 기반 마련, 재학생 취업 및 사후관리 방안 마련
● 뿌리산업 특성화 · 전문화 분야(주조, 소성가공, 표면처리)에 따른 교과과정 운영
– 교과과정위원회, 산학연위원회의 자문을 통한 산학 의견을 반영한 교과과정 개발 및 개선
– 대학원생의 강의평가 및 만족도 조사를 통한 개설교과 조정
– 참여교수, 겸임/초빙 교수 회의를 통한 교재 개발 및 개선
– 재직 학생의 경우 논문 작성을 기본으로 하고, 논문 지도는 지도 교수와 현장 상사 공동으로 4학기에 집중적으로 지도(산업대학원의 5학기 제도를 활용하여 비 논문 졸업도 가능)
– 고경력 현장 전문가 적극 활용한 특강 운영
● 산학협동과제 개발
– 산학협동과제 도출을 위한 학연 간담회 또는 업체 방문
– 본교 뿌리대학원생과 참여 뿌리기업 간의 산학협동과제 진행
– 기업 참여 뿌리기술 workshop 개최
● 기타
– 국내외 학술대회 논문발표(MRS, E-MRS, 금속재료학회 등 국내학술대회 논문발표)
– 뿌리기술 workshop(국내/해외 뿌리기술 전문기업 견학 및 workshop 개최)
– 뿌리사업단 전용 홈페이지 운영</td></tr>
<tr><td>교수진</td><td colspan="3">신소재공학 9명, 겸임 · 초빙 17명</td></tr>
<tr><td>교과목</td><td colspan="3">금속열처리, 재료전산모사, 금속상변태, 재료공학, 주조공학, 표면처리, 재료강도학, 주조공학, 철 · 비철 주조특론, 프레스가공특론, 소성가공학 등</td></tr>
<tr><td>기대효과</td><td colspan="3">● 중부권지역에 뿌리기술 전문 인력 공급
– 자동차부품 협력업체, 철강산업 협력업체, 반도체 및 디스플레이 장비제조기업 등 관련기업
● 실습위주 공학교육 교과과정을 운영하는 대표적인 실무중심 공학계 대학인 한국기술교육대학교의 실사구시 교육과 뿌리산업 전문기술 인력 양성 사업의 시너지효과
● 중부권 뿌리기업의 재직자 전문 인력 양성 및 재교육 거점 확보
● 뿌리산업 선진국과의 협력관계 활성화</td></tr>
</table>

나. 뿌리산업 외국인 대학

■ 개요

- 뿌리산업 외국인 기술인력 양성대학 졸업생 중 우수한 외국인유학생을 뿌리기업에 취업연계하여 뿌리산업 분야 기술인력으로 체계적으로 활용

■ 사업내용

- (대학선정 · 운영) 뿌리산업 6대 분야 균형적인 기술인력 양성을 위해 대학별 뿌리산업 특화분야를 고려하여 뿌리산업 관련학과를 운영 중인 대학 선정 · 운영(총 7개교)
- (기술인력 선발) 양성대학 졸업 또는 졸업예정 학생을 대상으로 기량검증을 통해 우수한 기술인력 선발 (총 27명 선발, '17. 12. 기준)
  * 외국인유학생 기량검증: 전공분야 지식, 학업성취도, 한국어 능력, 뿌리기술 전문성 · 숙련도 등을 평가
- (고용연계) 선발된 기술인력을 대상으로 뿌리기업 취업을 전제조건으로 체류자격 변경 (D-2→E-7) 지원

〈 외국인유학생 양성 · 공급 〉

■ 추진현황

● 분포

- 사업기간 : '15. 3. 1. ~ 계속
- 사업예산 : 비예산
- 특화분야

대학명	주조	금형	소성가공	용접	표면처리	열처리
계명문화대		○		○		
조선이공대				○		
거제대			○	○		
군장대				○		○
아주자동차대	○	○				
전주비전대		○	○			
한국산업기술대					○	○

* 총 208명 재학 中 ('17. 12월 기준)

<table>
<tr><td rowspan="6">일반현황</td><td colspan="2">계명문화대학교</td><td rowspan="5">
</td></tr>
<tr><td>학과명</td><td>기계과</td></tr>
<tr><td>특화분야</td><td>금형, 용접</td></tr>
<tr><td>주소</td><td>대구광역시 달서구 달서대로 675</td></tr>
<tr><td>전화번호</td><td>053-589-7744</td></tr>
<tr><td>홈페이지</td><td>http://www.kmcu.ac.kr</td></tr>
<tr><td>사업목표</td><td colspan="3">● 지역 뿌리산업 특성(금형 · 용접기술 활용한 부품소재산업)을 고려한 금형 · 분야 뿌리기술에 대한 체계적인 교육과정 운영을 통해 산업 현장 수요 맞춤형 기술인력 양성</td></tr>
<tr><td>사업내용</td><td colspan="3">● 산업체와 연계한 교육과정 개발 및 운영
– 지역의 용접 · 금형관련 산업체 및 협의체와 함께 산학협력위원회 구성
– 유학생 교육을 위한 지역의 용접 · 금형관련 산업체의 수요조사 실시
– 산업체가 요구하는 직무분석을 통하여 졸업 후 관련기업 취업
– 용접 · 금형직무를 수행하기 위한 기초지식의 충실성 및 현장실무 중심의 교육과정 운영
– 교과목을 전공기초, 전공기본, 전공심화, 전공응용으로 분류하여 점차적으로 금형 · 용접에 대한 기술을 심화시키는 과정으로 구성
– 가족회사 협약을 통한 산업체 현장실습 과정운영
– 산업체 문화 및 기술습득 프로그램 멘토 선정
● 한국어회화, 한국문화, 전공한국어 과정
– 유학생이 졸업 후 우리나라에서 원활한 취업과 취업 후 업무수행을 위한 한국어 교육 프로그램 편성
– 원활한 유학생활 적응 및 한국문화 이해 증진
– 학기별 유학생 지역문화탐방 프로그램 구성(정규과정 외 프로그램)
– 지역행사 참가지원을 통한 한국문화 친화력 향상 기대(정규과정 외 프로그램)
– 한국 문화 현지탐방을 통해 일반 한국인들과 접할 수 있는 기회를 넓히고 현장체험 기회를 제공함으로써 한국어에 대한 자신감 확충
● 전공동아리 활동을 통한 전공능력 향상 프로그램 지원
– 유학생들의 전공능력을 향상시키기 위해서 학과에서 운영하는 전공동아리(자동차)에 유학생들을 가입시켜 전공에 대한 이해력 증대와 자연스러운 한국어 습득 유도
– 국제 대학생 자작자동차 대회(BAJA SAE Korea)에 한국재학생들과 공동으로 참여하여 소속감 강화 및 용접실무능력 향상 기대
● KOICA ODA 사업 참여를 통한 글로벌 네트워 구축 및 우수한 입학자원 확보(우즈베키스탄, 사마르칸트 직업훈련원)</td></tr>
<tr><td>교수진</td><td colspan="3">기계과 5명, 겸임 · 초빙 12명</td></tr>
<tr><td>교과목</td><td colspan="3">도면해독, CNC 가공실습, 금형가공실습, 금형모델링, 특수용접실습, 기초용접실습, 특수용접실습, 한국어회화, 한국문화 등</td></tr>
<tr><td>기대효과</td><td colspan="3">● 안정적인 외국인 유학생의 확보 및 대학의 글로벌 경쟁력 강화
● 실습중심의 실무교육과정 개발을 통한 외국인 유학생의 전문 직업훈련 역량 강화
● 대구 · 경북지역의 뿌리산업관련 기업의 부족한 기술인력 확보로 경쟁력 강화</td></tr>
</table>

<table>
<tr><td rowspan="6">일반현황</td><td colspan="2">조선이공대학교</td><td rowspan="6"> </td></tr>
<tr><td>학과명</td><td>기계과</td></tr>
<tr><td>특화분야</td><td>용접</td></tr>
<tr><td>주소</td><td>광주광역시 동구 필문대로 309-1</td></tr>
<tr><td>전화번호</td><td>062-230-8114</td></tr>
<tr><td>홈페이지</td><td>http://www.cst.ac.kr/</td></tr>
<tr><td>사업목표</td><td colspan="3">● 용접 · 접합산업분야에 종사할 외국인 기술인력 양성
● 산 · 학 취업연계 교육시스템 구축, 기업이 필요로 하는 교육수행으로 현장실무형 기술인력 배출, 외국인 기술인력의 활용도를 높여 국가 뿌리산업 경쟁력 강화</td></tr>
<tr><td>사업내용</td><td colspan="3">● 외국인유학생 교육체계 구축
– 교육 목표를 달성하기 위한 핵심 추진은 사업단에서 주도하며 학과의 발전계획과 사업단의 업무 추진 계획으로 나누어 추진하고 성과는 평가결과에 따른 환류시스템 구축
– 기업 맞춤형 NCS기반 교육과정을 기반으로 실무와 이론을 겸비한 맞춤형 교과과정 운영
● 외국인유학생 지원 · 관리
– 한국어나 한국문화에 익숙하지 않은 저학년 때는 한국어, 한국문화체험, 한국문화이해, 생활과 법률 등 교양과목으로 국내 적응성을 높일 수 있는 교육 체계 운영
– 고학년에는 전문 기술 인력으로서 경쟁력을 갖출 수 있도록 전공 교과목 비중강화
– 방학기간 중 자격증 교육 및 한국어 무료 특강 운영
– 문화적응 스트레스 최소화를 위한 학교 주변 유적탐방 등 문화체험 수업 마련
– 유학생들의 고충을 덜어주기 위한 전담인력을 통한 상시 상담 체제 운영
– 외국인유학생들을 상대적 성적 평가 시스템에서 불이익을 받지 않도록 별도반 편성 · 운영
– 외국인 유학생들만의 별도 기숙사 공간 마련과 음식문화에 적응하지 못한 학생들을 위하여 별도의 취사 공간을 마련
– 학교생활 및 한국문화 적응을 높이기 위하여 한국학생과의 멘토링 프로그램운영
● 산 · 학 네트워크 구축
– 교육과정 개발 및 현장실습, 취업연계를 위한 참여기업 모집 및 협약
– 장기적이고 원활한 우수인력 모집을 위한 국외 교육기관 네트워크 구축
– 기술교육 및 기자재 활용을 위한 관련 유관기관과의 협력을 통한 네트워크 구축</td></tr>
<tr><td>교수진</td><td colspan="3">기계과 10명, 겸임 · 초빙 4명</td></tr>
<tr><td>교과목</td><td colspan="3">기계공학일반, 용접공학, 아크용접, 가스용접, 재료역학, 가스텅스텐용접, 산업안전, 용접설계, 용접강도, 가스메탈아크용접, 용접현장실무, 한국어문화체험 등</td></tr>
<tr><td>기대효과</td><td colspan="3">● 우수 외국인 인력의 유입 확대 촉진과 수급체계를 확립함으로써 용접 · 접합분야 종사인력의 기술의 질적 수준 향상 및 뿌리인력의 선순환 구조 정착
● 숙련 기술 인력의 장기 체류 허용을 통해 외국인력 교육 등에 대한 시간 · 비용의 중복 투자 절감으로 뿌리기업의 부담감 해소</td></tr>
</table>

<table>
<tr><td rowspan="6">일반현황</td><td colspan="2">거제대학교</td><td rowspan="6"> </td></tr>
<tr><td>학과명</td><td>컴퓨터조선정보학과</td></tr>
<tr><td>특화분야</td><td>소성가공, 용접</td></tr>
<tr><td>주소</td><td>경상남도 거제시 마전1길 91</td></tr>
<tr><td>전화번호</td><td>055-681-3993</td></tr>
<tr><td>홈페이지</td><td>https://www.koje.ac.kr</td></tr>
<tr><td>사업목표</td><td colspan="3">● 뿌리기업-대학 간 취업연계 교육시스템 구축을 통한 현장에 즉시 투입이 가능한 소성가공, 용접분야 외국인 기술인력 양성
– 조선업의 국제 경쟁력 확보를 위한 양질의 현장 기술인력 양성 · 공급</td></tr>
<tr><td>사업내용</td><td colspan="3">● 현장 실무 중심 외국인 기술인력 양성 교육
– 조선업 관련 현장중심의 실용적인 인력양성을 위하여 소성가공 및 용접기술 관련 전문 뿌리기업과 협력하여 교육과정 수립 · 보완
– 현장의 경험이 풍부한 외부 전문가를 강사로 활용하고, 교육관련 실습도 관련 뿌리기술분야 전문기업에서 실시할 수 있는 실습 교육환경 구축
– NCS (국가직무능력표준) 기반의 교육과정을 운영하고, 방학 기간에 현장실습을 통해 외국인 유학생의 현장 적응력 강화
– 고경력 외부 전문가를 적극 활용한 현장 기술 교육 프로그램 운영
– 졸업 전 선박건조기능사, 판금가공기능사, 판금가공 산업기사, 용접기능사, 용접기사 중 최소 1개 이상의 자격증 취득
● 뿌리기업 · 양성대학 취업연계
– 양성대학-뿌리기업-대기업으로 구성된 뿌리산업 Network 구축을 통해 우수한 외국인 기술인력의 뿌리기업 취업연계 프로그램 운영
● 외국인유학생 모집
– 해외 자매기관을 통한 홍보, 조선관련 업체 현지 공장, 사무소를 통한 모집, 수요 뿌리기업 선호국가 출신의 외국인 유학생 우선 유치</td></tr>
<tr><td>교수진</td><td colspan="3">조선기술과 5명, 기계공학과 1명, 조선해양공학과 4명</td></tr>
<tr><td>교과목</td><td colspan="3">공업수학, 공업물리, 용접공학 실습, 조선해양공학개론, 기계재료, 재료공학실험, 용접공학, 재료역학, 소성가공, 용접비파괴검사, 금속표면처리개론, 기계공작실습, 생산관리 등</td></tr>
<tr><td>기대효과</td><td colspan="3">● 외국인 기술인력의 양성 · 공급을 통해 국내 조선업 관련 뿌리기업의 경쟁력 향상
– 전문대학에서 체계적으로 외국인 기술 인력을 양성
– 중급 이상의 기술을 가진 외국인 기술 인력의 안정적 수급
– 외국인 인력을 장기적 관점에서 생산성 향상 및 독자기술 개발에 투입이 가능
● 국내 조선업 전체의 경쟁력 향상을 통해 국내 청년층의 신규 일자리 창출</td></tr>
</table>

<table>
<tr><td rowspan="5">일반현황</td><td colspan="2">군장대학교</td><td rowspan="5"> </td></tr>
<tr><td>학과명</td><td>자동차기계계열</td></tr>
<tr><td>특화분야</td><td>용접, 열처리</td></tr>
<tr><td>주소</td><td>전라북도 군산시 성산면 군장대길 13</td></tr>
<tr><td>전화번호</td><td>063-450-8114</td></tr>
<tr><td>홈페이지</td><td>http://www.kunjang.ac.kr</td></tr>
<tr><td>사업목표</td><td colspan="3">● NCS기반의 체계적인 교육체계 구축을 통해 용접 및 열처리분야 관련 뿌리기업의 인력난을 해소할 수 있는 외국인 기술인력 양성
● 현장중심의 실용적인 인력양성을 위하여 기업-대학-학생의 의견을 반영할 수 있는 환류 시스템을 바탕으로 하는 교육체제 구축</td></tr>
<tr><td>사업내용</td><td colspan="3">● 뿌리기업이 필요로 하는 기술 인력양성
– 고경력 뿌리기업 출신 전문가를 활용한 교육과정 개발
– 전문대 특성을 고려한 현장 실무 중심의 교육과정 운영
– 열처리 및 용접분야 신기술 정보교류
– 방학 계절학기 중 현장실습 교과목 운영, 현장경험이 풍부한 현장전문가를 강사로 활용한 현장실무 중심 교육으로 뿌리기업 현장 적응력이 높은 인력 양성
– 한국어 문화체험 교과목 편성으로 인성 함양 및 한국생활 적응, 사회 친화적이고 미래지향적인 인성교육
– CAD 및 컴퓨터활용 교육으로 연계 경쟁력 강화 IT
– 국가기능 자격 취득 교육 겸비
● 용접 및 열처리 분야 산학 협동 네트워크 구축
– 실습 기자재 공동활용 및 공동연구
– 재학생 현장실습 및 취업정보 공유
– 기업맞춤형 인재양성
● 기업 대학간의 취업연계
– 취업연계 프로그램 운영으로 구인 구직난 해소
– 졸업자들을 뿌리기업으로 취업
● 자매기관을 통한 외국인유학생 유치
– 국외 자매 기관 · 대학 · 전문대학과 직업훈련기관 연계(하노이 재정전문대학교, 하북소프트웨어 기술학원, 베트남 화빈대학교 등)
– 국내 자매 기관 · 대학 · 전문대학과 연계(경인여대, 대진대, 칼빈대 등)</td></tr>
<tr><td>교수진</td><td colspan="3">자동차기계계열 4명, 겸임 · 초빙 5명</td></tr>
<tr><td>교과목</td><td colspan="3">기계공작법 실습, CO_2용접, TIG용접, 용접기술, 비파괴검사, 용접설계, 아크용접실습,열처리조직실험실습, 일반열처리, 표면경화열처리, 열처리설계, 한국문화체험 등</td></tr>
<tr><td>기대효과</td><td colspan="3">● 용접 · 열처리 기술의 고도화를 선도할 수 있는 활용도 높은 외국인 기술 인력의 뿌리산업 유입을 통해 국가 뿌리산업 경쟁력 강화
● 숙련 기술인력의 장기 체류 허용을 통해 외국인력 교육 등에 대한 시간 비용의 중복 투자 절감으로 뿌리기업의 부담감을 해소
● 우수 외국인 인력의 유입 확대 촉진과 수급체계를 확립함으로써 열처리 용접분야 인력의 질적 수준 향상 및 뿌리인력의 선순환 구조정착
● 전문 기술 인력 양성을 통한 고용안정화 도모 및 뿌리산업에 대한 이미지 제고</td></tr>
</table>

<table>
<tr><td rowspan="6">일반현황</td><td colspan="2">아주자동차대학교</td><td rowspan="5"> </td></tr>
<tr><td>학과명</td><td>자동차계열</td></tr>
<tr><td>특화분야</td><td>주조, 금형</td></tr>
<tr><td>주소</td><td>충청남도 보령시 주포면 대학길 106</td></tr>
<tr><td>전화번호</td><td>041-939-3006</td></tr>
<tr><td>홈페이지</td><td>http://www.motor.ac.kr/</td></tr>
<tr><td>사업목표</td><td colspan="3">● 주조, 금형 분야 뿌리기술 전문 교육을 통해 자동차산업 관련 뿌리기업에 공급할 수 있는 외국인 기술인력 양성체제 구축</td></tr>
<tr><td>사업내용</td><td colspan="3">● 주조 · 금형 분야 교육과정 운영
– 자동차 개발전공 금형설계 track(주조 track, 금형 track)에 외국인유학생 별도반 운영
– 자동차 산업 기술수요에 따른 교과과정 운영
* 예) 엔진: 내열/내마모성 표면기술, 내마모주조기술, 결량소재 고품위 용접, 단조성형기술, Multi-Forming금형기술
● 외국인유학생 모집체계(Education Roadmap) 구축
– 외국인 유학생의 체계적 관리를 취한 체제 구축
– 유학생의 전공 학습/한국어학습/한국 문화의 이해 과정 운영
– 유학생의 취업 역량 개발을 위한 현장실습 및 취업 프로그램 운영
● 외국인유학생 관리지원 시스템 구축
– Hybrid 교육체계: 한국어(별도반 운영)와 전공(공동운영) 교육, 유학생 전담 지도교수제 운영을 통한 외국인유학생 한국 적응도 극대화
– 교내 행정부서에서 한국학생들과 함께 근로를 통해 network 구축과 한국어 능력 향상기회를 제공함과 동시에 유학생의 학비 및 생활비 보조 기회를 제공할 수 있는 근로장학제 운영
– 현장실무기술 습득을 위해 2학년 여름방학 기간 중 현장실습(전공필수) 실시, 2학년 2학기 인턴 학기제를 활용한 한국기업 인턴십 시행
– 전공분야의 출결 및 학업성취도에 따른 장학생 선발, 엄격한 출석 및 졸업기준을 적용한 평가체제 구축
● 유학생 유치를 위한 국내 · 외 network 활동
– 뿌리기업과 주문식 교육 및 취업을 위한 산 · 학 협약
– 뿌리산업 인력양성을 위한 운영협의회 활성화
– 베트남 및 우즈베키스탄 소재 대학과 MOU 체결, 베트남 방문 면접 실시 등</td></tr>
<tr><td>교수진</td><td colspan="3">자동차계열 4명, 겸임 · 초빙 7명</td></tr>
<tr><td>교과목</td><td colspan="3">금형설계, 금형제작, 주조실습, 기계공작법, 도면해독, CAD, 정보능력, 주조개론, 한국어문법, 한국어회화, 기계공작실습 등</td></tr>
<tr><td>기대효과</td><td colspan="3">● 현장실무 중심의 맞춤형교육과정을 거친 외국인 기술인력 공급으로 자동차산업 관련 뿌리기업의 만성적인 현장인력 부족 현상 해소와 뿌리산업의 경쟁력 강화</td></tr>
</table>

<table>
<tr><td rowspan="6">일반현황</td><td colspan="2">전주비전대학교</td><td rowspan="6">
</td></tr>
<tr><td>학과명</td><td>소성가공금형과</td></tr>
<tr><td>특화분야</td><td>금형, 소성가공</td></tr>
<tr><td>주소</td><td>전라북도 전주시 완산구 천잠로 235</td></tr>
<tr><td>전화번호</td><td>063-220-4114</td></tr>
<tr><td>홈페이지</td><td>http://www.jvision.ac.kr/</td></tr>
<tr><td>사업목표</td><td colspan="3">● 뿌리산업 외국인 기술인력 양성대학 운영을 통해 전북 기계 · 자동차산업 기반 뿌리산업 기술인력의 체계적 육성 및 공급</td></tr>
<tr><td>사업내용</td><td colspan="3">● 외국인유학생 유치 및 관리
– 장학금 지원 30%이상, 기준 충족 시 장학금 지원 50% 이상 등 우수 유학생 유치를 위한 인센티브 제공
– 한국어 기초반, TOPIK 특별반 운영, 문화체험 프로그램 운영, 한국어 말하기 대회 운영 등 한국어 · 한국어 문화 프로그램 운영
– 국제교류개발팀(유학생 모집), 비전한국어센터(유학생 관리), 글로벌챌린저팀(유학생 취업연계) 등 유학생 전담 관리조직 운영
● 현장중심 교육과정 운영
– 고경력 외부 전문가를 활용한 전문분야 강사진 운영
– NCS 기반 전공교재 개발 활용(전공교재 개발 : 멀티미디어(PPT) 교재, 3D CAD설계, 선반 및 밀링 실습 등)
– 실습 중심 전공수업 실시(전용강의실 제공, 실습장 공동활용 등 지원, 기능사 이상 취득시 장학금 100% 지원 등)
– 방과 후 금형기능사 등 자격증 중심 실습 교육을 위한 자격증 특별반 운영
– 지역 기관 연계 현장체험 등 지역기관, 기업과 연계한 긴밀한 협력 네트워크 구축
● 유학생 사후관리
– 유학생 자체적으로 유학생회 조직(동문회) 편성 및 운영
– TOPIK 3급 미취득자 졸업을 유예하는 졸업인증제 실시
– 도내 뿌리기업과 실습교육, 취업연계를 위한 산학협력 체결
– 취업 후 5년간 사후관리를 통한 대한민국 국적 취득 지원
● 산 · 학 연계 취업지원 체제 구축
– 참여기업의 취업 약정형 협약 체결을 통한 외국인 유학생 취업 지원
– 전북뿌리산업연합회 산하 뿌리기업과 취업 연계, 한국생산기술연구원, 전북자동차기술원 등 도내 연구기관 산학연 네트워크 구성을 통한 취업연계 참여 기업 확대 및 협력체제 구축
– 인턴쉽 운영 등을 통해 현장에서 검증된 학생의 참여기업 정규직원 채용 활성화</td></tr>
<tr><td>교수진</td><td colspan="3">소성가공금형과 4명, 겸임 · 초빙 7명</td></tr>
<tr><td>교과목</td><td colspan="3">일반기계공학, 기초정비실습, 금형공학, 기계공작 및 실습, 도면해독 및 CAD, 소성가공학, 금형조립실습, 선반밀링실습, 용접 및 실습, 금형설계실습, 소성가공실습 등</td></tr>
<tr><td>기대효과</td><td colspan="3">● 전북 주요 뿌리산업을 구성하고 있는 금형, 소성가공 기반 뿌리기업의 인력수요 불균형 해소
● 뿌리산업 분야 우수한 외국인 기술인력 양성 및 취업 연계를 통한 전북 기계 · 자동차 주력산업의 경쟁력 강화</td></tr>
</table>

<table>
<tr><td rowspan="5">일반현황</td><td colspan="2">한국산업기술대학교</td><td rowspan="5"> </td></tr>
<tr><td>학과명</td><td>신소재공학과</td></tr>
<tr><td>특화분야</td><td>표면처리, 열처리</td></tr>
<tr><td>주소</td><td>경기도 시흥시 산기대학로 237</td></tr>
<tr><td>전화번호</td><td>031-8041-1000</td></tr>
<tr><td>홈페이지</td><td>http://www.kpu.ac.kr/</td></tr>
<tr><td>사업목표</td><td colspan="3">● 경기 서남권역 내 뿌리기업에 우수한 외국인 기술인력을 양성 · 공급하여 뿌리산업 인력수급 애로를 해결하고 뿌리기업의 지속가능한 발전을 유도</td></tr>
<tr><td>사업내용</td><td colspan="3">● 뿌리기술 수요맞춤형 교육과정 운영
– 주변 산업단지(시화, 반월, 남동산업단지)를 활용하여 열처리 및 표면처리 분야 뿌리산업 교육과정을 운영하고, 기업수요조사 결과를 비교하여 새로운 교과목을 발굴하여 운영
– 부품소재산업협의체 참여기업을 대상으로 장학금을 유치, 방학 중 또는 방과 후에 해당기업에서 현장실습 실시, 졸업 후 취업과 연계
– 4년제 커리큘럼에 맞춰 총 140학점(전공 107학점, 교양 33학점)으로 현장기술과 이론을 겸비한 공학자(엔지니어) 양성
– 현장 실무능력 강화 이외 이론과 원리에 대해 학습하고 인근 산기대 가족회사에서 현장실습과 졸업연구를 실시
● 외국인 유학생 모집 및 홍보
– 경기도, 교육부 국립국제교육원 등에서 주관하는 해외 유학박람회 참여를 통한 유학생 유치
– 시화 · 반월공단 및 남동공단에 위치하는 기업체 등의 추천을 통한 모집
– 시화 · 반월 사업단지 내 다국적 다문화 관련 비영리 기관 홍보를 통한 학생유치
● 국외 자매기관을 통한 입시 홍보
– 30개 국가 62개 자매학교 및 기관에 입시 홍보 자료를 배포하거나 현지에서 입시 설명회를 개최하여 유학생 모집
● 외국인 유학생 관리 · 지원 · 평가
– 출석 인정 전산시스템 운영 등을 통한 외국인 유학생 출석 관리 (내국인 재학생과 동일)
– 학업 부적응으로 인한 중도이탈 방지를 위해 특별 관리 대상 유학생을 선별하여 지속적인 관리 및 상담 실시
– 대외협력처 소속의 한국어교육센터에서 대학입학조건인 TOPIK 3급 취득을 위한 한국어 교육 및 다양한 문화체험 제공
– 외국인 학생을 위한 다양한 외국인전용 장학제도 운영
● 외국인 유학생 사후관리
– 졸업예정 유학생들을 대상으로 진로조사를 통해 본인의 진로를 졸업 전 선택할 수 있도록 진로분야별 상담 지원 및 취업 지원을 위한 취업캠프 행사를 지원 예정</td></tr>
<tr><td>교수진</td><td colspan="3">신소재공학 15명, 겸임 · 초빙 2명</td></tr>
<tr><td>교과목</td><td colspan="3">신소공학개론 I , II , 물리화학, 현대물리, 창의적공학설계, 재료조직학, 재료조직분석, 비철금속재료학, 신소재시험및평가, 분말공정, 철강제조공정, 실험계획법, 종합설계기획 등</td></tr>
<tr><td>기대효과</td><td colspan="3">● 산학협력 교육제도를 활용한 뿌리산업 특화 교육과정 운영을 통한 우수한 기술인력 양성, 양성된 인력의 뿌리기업 취업연계를 통해 지역 뿌리산업의 경쟁력 강화
● 산 · 학 취업연계 교육시스템 구축, 기업이 필요로 하는 교육수행으로 현장실무형 기술인력 배출, 외국인 기술인력의 활용도를 높여 국가 뿌리산업 경쟁력 강화</td></tr>
</table>

Part 3.

뿌리산업 정책 및 추진계획

Ⅰ. 제2차 뿌리산업 진흥 기본계획

Ⅱ. 2018년도
뿌리산업 진흥 실행계획

Ⅲ. 지원사업과 제도

Ⅰ. 제2차 뿌리산업 진흥 기본계획 | 비전 및 추진과제

VISION

고부가가치화·공정혁신·일자리 생태계 조성을 통한
지속가능한 뿌리산업 육성

고부가 가치화	기술 역량 강화, 고급인력 양성, 장비 고도화 → 주력 산업 경쟁력 회복과 신시장 개척을 위한 제품 설계
공정 혁신	공정 작업환경 개선, 스마트화, 친환경화 → 수요대응, 생산성 향상
일자리 생태계	긍정적 이미지 조성 및 인력양성, 취업지원 → 인력유입 촉진

공통과제	주요 정책	주요 과제
	기술 및 인프라 강화	① 핵심 뿌리기술 개정 ② 지역 뿌리기술지원센터 지속 가능방안 마련 ③ 뿌리기업 기술혁신 거점 활성화 ④ 핵심 뿌리기술 전주기적 보호
	공정 혁신	① 작업환경 개선 ② 스마트화 ③ 에너지 효율화 ④ 입지 및 환경문제
	일자리 생태계 조성	① 긍정적 이미지 조성 ② 청년인력 유입 촉진 ③ 중장년 취업 패키지
	시장 구조	① 해외시장개척 ② 상생모델 확산
	제도 개선	① 뿌리산업 조정 ② 통계시스템 보완

1. 기술 및 인프라 강화

추진방향 주력산업 고도화 · 신산업 창출 등 여건 변화에 대응하고, 현장의 기술적 문제 해결을 위해
❶ 지역 거점기관 기능강화 ❷ 클러스터 단위 혁신 지원

① 핵심 뿌리기술 개정

■ 개 정

- 주력산업과 신성장산업의 기술수요 변화와 업계 요구를 반영하여 **'12년 지정**된 핵심뿌리기술(175개)을 개정 · 고시 ('18년)

① **수요산업 대응형** : 주력산업(내연기관차, 조선 · 해양, 기계, 전자) 경쟁력 회복과 新산업(전기차, 로봇, 항공, 바이오) 창출에 필요한 뿌리기술

② **공통기반 기술형** : 장비 · 소재 개발과 같이 다수 업종과 기업이 활용가능하거나 기술의 융복합화처럼 異업종간 협업이 필요한 기술

③ **틈새시장 공략** : 뿌리기술을 혁신적으로 활용하여 뿌리기업의 틈새시장 진출 및 확대가 가능한 기술

⇒ 개정시 핵심뿌리기술과 첨단뿌리기술로 이원화된 체계를 **핵심뿌리기술 지정제도로 일원화**

■ 절 차

- 수요산업 대응형은 산업별 TF 구성, 공동기반 · 틈새시장형은 수요조사를 통해 후보군 도출, 핵심뿌리기술 선정위원회에서 최종 선정

■ 지 원

- 개정된 **핵심뿌리기술을 중심**으로 R&D 과제 기획 · 지원('18~)
- 핵심기술의 뿌리기업 유입을 촉진하기 위해 **뿌리기술전문기업이 참여하는 컨소시엄**을 대상으로만 산업부 뿌리 R&D 지원
  * 뿌리기술전문기업 : 핵심뿌리기술을 보유하고, 재무적 안정성과 기술역량이 높은 기업

참고 | 주력산업·신산업 연계 핵심 뿌리기술 예시

② 지역 뿌리기술지원센터 지속가능 방안 마련

■ '19년까지 **전국 10개* 지역 뿌리기술지원센터**의 장비구축을 완료하고 시제품 제작, 애로기술 지원, 재교육 실시

* 센터별 장비구축 완료시점(년) : 시흥('15), 진주('15), 김제('15), 광주('16), 고령('16), 울산('17), 부산('17), 원주('19), 대구('19), 순천('19)

- **센터별**로 **해당 권역의 뿌리기술 관련 지원 인프라**를 **전수 조사**하고 홈페이지*에 게시하여 이용자의 편의성 제고 ('18, 시흥센터 시범 실시)

  * 사이버 뿌리기술지원센터(www.ppuritech.re.kr)

- 수입(외부사업 수주액, 지자체 운영비 지원액, 장비수수료 수입 등)과 지출 등을 평가하여 각 **센터별 자립화도** 산출 ('17)

  ⇒ 자립화도가 높은 센터와 낮은 센터로 이원화, 사업개편시 **자립화도가 높은 센터**들을 **지역 뿌리기술 R&D 거점**으로 육성

■ 뿌리기술지원센터사업의 1단계 사업 종료('19년)에 따라 센터의 **지속 가능성 제고를 위한 방안 검토**

- **지역특화 R&D**는 센터별 **특화분야의 R&D**와 **기업연계 R&D** 추진 방안 검토

〈 센터별 특화분야 〉

시흥	진주	김제	광주	고령	울산	부산	원주	대구	순천
열처리, 표면처리	항공부품 초정밀 성형가공	특수주조	용접 기자재	주철 주강	첨단용접, 다이캐스팅	표면처리	바이오 금형	소성가공	표면처리, 소성가공

- **기업지원 플랫폼**을 통한 **시제품 제작, 기술자문, 시험분석, 재교육** 등 추진 검토

  – 자립화도가 높은 센터에서 기업지원플랫폼 자체 운영 우선 추진

- 신규센터 설립은 지양, 기구축된 센터의 자립화 유도

☞ 상기 내용을 토대로 **'지역 뿌리기술 진흥사업' 시행계획 마련** ('17년)

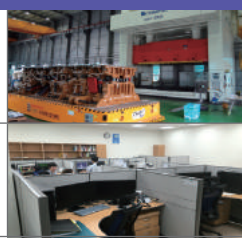
③ 뿌리기업 기술혁신 거점 활성화

뿌리산업특화단지를 ('16년) 21개 단지→('22년) 30개 단지로 확대, 장비 및 혁신활동 지원을 통해 기술 혁신 거점으로 발전

■ 장 비

- 뿌리산업 특화단지 고도화를 위한 지원범위를 **기존 환경개선 → 제품개발 · 생산을 위한 공동인프라 지원**으로 확대
  * '17년 총 41억원, 정부출연금 최대 30%, 지자체 · 민간 70% 이상 부담

구분	기 존	개 선(예시)
물류	보관시설 부재로 전체 금형 운송 · 수정	공동물류센터에 금형보관, 수정 부품만 분리하여 작업
설계	타 지역에 소재한 일반 설계업체 활용	공동 설계시설을 구축하여 전문 인력 활용, 비용절감



■ 혁신활동

- 단지별 특화된 **단지고도화, 에너지 효율화, 재직자 교육, 판로개척** 등 업계 주도의 혁신활동 지원
  * [사업예시] ① 단지고도화 : 특화단지 혁신과제 기획, 뿌리기업 네트워크, ② 에너지효율화 : 특화단지 에너지컨설팅, ③ 판로개척 : 전시회 참가 지원

④ 핵심 뿌리기술 전주기적 보호

기술유출 예방 및 대응력 강화를 위해 산업기술인증, 보안시스템 지원 등 **핵심 뿌리기술 보호 지원**(한국산업기술보호협회)

■ 산업기술인증

- 산업기술 확인서 발급시, 기술유출 범죄로부터 법률적(산업기술보호법) 보호 및 각종 교육 지원

■ 보안시스템지원

- 해킹 · 악성코드 감염 등 기술 유출 시도에 대한 예방 및 보안 관제 · 분석 · 평가 지원(중기부)

■ 기술보호 상담

- 지식재산, 영업비밀 등 기술 유출 우려가 있는 기술에 대해 법률자문, 보안 상담 등 지원(중기부)

■ 분쟁해결

- 중소기업에 대한 기술 유출 · 탈취 등 기술분쟁을 신속하고 저렴한 비용으로 해결을 지원하는 조정 · 중재 활성화*(중기부)
  * 기술분쟁 조정위원회 현황 : 중소기업 기술분쟁 조정 · 중재위원회(중기부), 산업기술보호분쟁조정위원회(산업부), 산업재산권 분쟁조정위원회(특허청) 등

2. 공정 혁신

추진방향

❶ 뿌리산업 경쟁력 확보를 위해 작업환경 개선, 스마트화, 에너지 효율 향상을 추진하고
❷ 환경규제 대응 및 3D 산업 인식개선을 위해 친환경 투자 확대

① 작업환경 개선

- 작업환경 개선을 위해서는 **자동화가 필수**, 이를 위해 **기존 정부 지원 사업**(뿌리기업 공정기술 개발사업 등)을 지속 추진
- 정부 재정 한계를 감안하여 **리스 등 민간금융 방식 도입**을 적극 추진, 추가적으로 **위험하고 유해한 공정의 아웃소싱** 방안도 검토

1 정부 지원사업

■ **뿌리기업 공정 기술개발사업***을 통해 비용절감 · 생산성 향상을 위한 제품 및 공정 개선 분야 기술개발 지원
* 뿌리기술 전문기업 대상(606개, '17.9월말), 개발기간 최대 1년 · 최대 1억원 한도

- 지원대상을 **(기존) 뿌리기술 전문기업(606개사) → (개선) 뿌리기업 확인서 발급 기업(4,500여개사)**으로 수혜 대상 확대 추진
  * 뿌리기술 전문기업에 선정된 기업에는 가점을 부여하여 피해가 없도록 조치

■ 근로환경 개선, 생산성 · 안전성 제고, 인력부족 대응을 위해 **노후생산공정 자동화, 작업환경 개선* 지원** (중기부)
* ① 수작업 또는 단순 반복공정, ② 재해유발 공정, ③ 노동 강도가 높은 공정 등

2 민간금융 방식

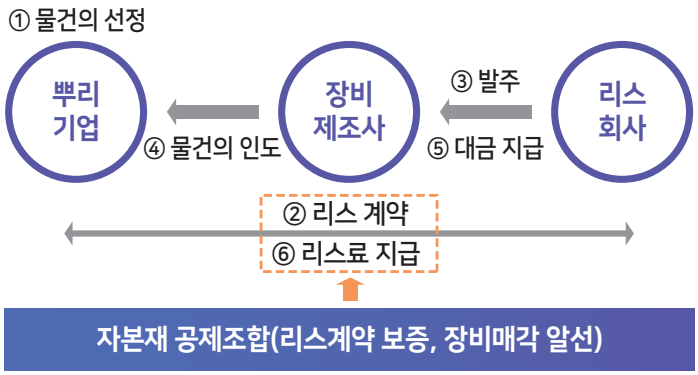
■ 뿌리기업의 **자동화 설비 리스 계약**에 대한 **자본재 공제조합의 보증제도** 도입 검토

- **리스(할부)방식**은 장비 **초기 투자비용** 및 **교체 · 매각 · 유지보수 부담을 완화**하는 민간 금융방식이며, **정부 예산 한계 극복** 가능

  – 다만, **기업 신용등급**에 따른 이용 제한, **높은 금리 및 보증금 부담**으로 확산에는 어려움 존재

- 자본재 공제조합의 보증으로 일반리스 대비 **보증금 · 금리 부담 완화, 신용도가 낮은 기업**도 리스를 통한 자동화 설비 구축 지원
  * 일반 리스(A사) : 금리 연 3.2~6.5% / 정책 융자(신성장기반자금) : 금리 2.8%, 보증을 통해 리스와 정책융자의 간극 축소가 가능하여 리스 활성화에 도움

– 보증사업에 필요한 **자본금**은 **기 조성된 기금을 활용**하는 방안을 우선 검토하고 수요를 감안하여 추가적인 재정투입도 고려

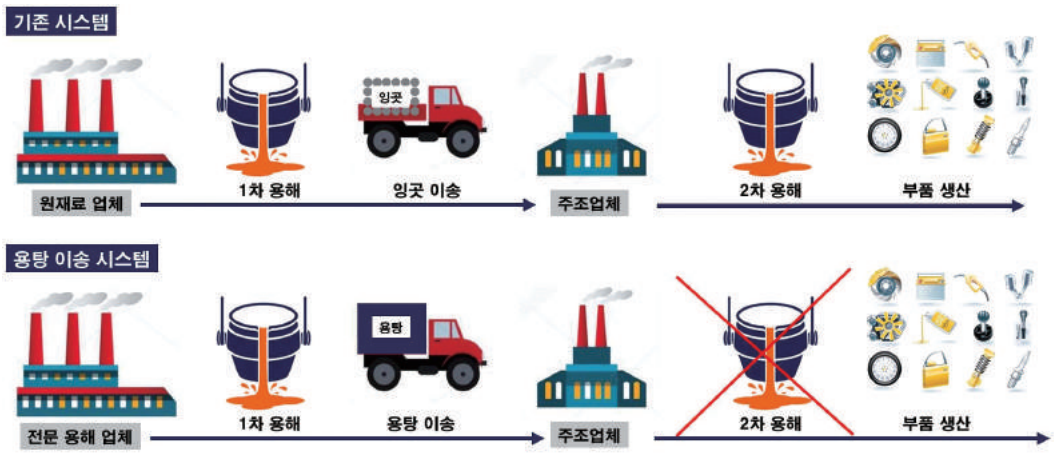


3 공정 아웃소싱

■ **유해공정**의 아웃소싱(예 : 전문 용해업체)을 통해 **기업의 작업환경**을 **개선**하고 공정의 전문화 · 분업화 비즈니스 모델 도입 검토

- 용해시 발생하는 **분진, 악취** 등을 **기존 공정에서 분리**하고 전문 용해 업체를 통한 **알루미늄 용탕 이송 시스템 도입 추진**
  * 하이브리드카, 전기차 등 경량화 수요로 향후 알루미늄 주물 생산량 증대 전망, 국내 알루미늄 전문용해 업체는 삼보산업, 동남 등 6개사 존재

〈 알루미늄 용탕 이송 시스템 도입 〉



– 뿌리기업 : 공정아웃소싱에 대한 품질문제, 경제적 부담 등을 완화하기 위해 **품질보증지원**(부품성능보증보험) 등

– 아웃소싱 기업 : **환경대응 시설구축**에 소요되는 **자금지원**(자금보조, 저금리 융자자금 활용) 및 **아웃소싱 공정의 품질검사 지원**

• 주조 외 **위험 · 오염유발 뿌리기술 공정에 대한 아웃소싱 방안** 추가 발굴

② 스마트화

■ 스마트공장 보급

• **'22년까지** 뿌리기업 대상 **2,000개 보급**('17년 7월 499개)

〈 **뿌리산업 스마트공장 수준(%)** 〉

종사자 규모	20~49인	50~199인	200인 이상	뿌리전체
ICT미적용(일부 자동화, 생산정보화 체계 부재)	38.5	33.2	7.4	32.7
기초수준(수동 모니터링, 데이터 수기 수집)	38.5	34.1	29.6	34.9
중간수준1(데이터 자동수집, 설비자동제어)	22.9	32.3	55.6	31.5
중간수준2(공정 자동통제, 수요대응 유연 생산)	–	0.4	7.4	0.9

• 공장별 **전담 코디네이터** 활용, **지속적 사후관리와 스마트공장 수준 고도화** 유도

• 효과적인 스마트 공장 구축을 위해 **6대 뿌리기술 분야 42개 공정** 대상으로 **데이터 수집을 위한 표준모델 개발 · 보급**

■ 공정 설계

• 제품개발기간 단축, 자동화 기반 마련을 위해 금형, 소성가공을 대상 **설계 프로그램(CAD, CAM, CAE 등) 도입 지원 검토**

■ 3D 프린팅 + 뿌리기술

• 3D 프린팅 기술을 **적극 활용**하여 납기단축, 비용절감 등 **긍정적 시너지 효과 창출** 유도

* 3D 프린터는 사형주조, 금형제작 등에 필요하나, 대당 가격이 6억원~10억원의 고가로 개별 기업이 구매하기에는 부담 → 공동 장비구축 및 활용을 통해 해결

• 뿌리기술과 3D 프린팅 기술이 융합된 새로운 뿌리공정을 개발하는 시범 프로젝트 추진(제조혁신 3D 프린팅 기술개발)

• **3D 프린팅 제조혁신 지원센터 – 뿌리기술지원센터**에 구축된 **3D 프린터를 뿌리기업들이 활용**토록 하여 비용절감 및 납기단축 유도

* 3D 프린터에 대한 뿌리기업들의 관심 제고를 위해 지역뿌리기술지원센터별로 **'3D 프린터 활용방법 및 사례 설명회'** 개최

〈 3D 프린터 구축 현황 〉

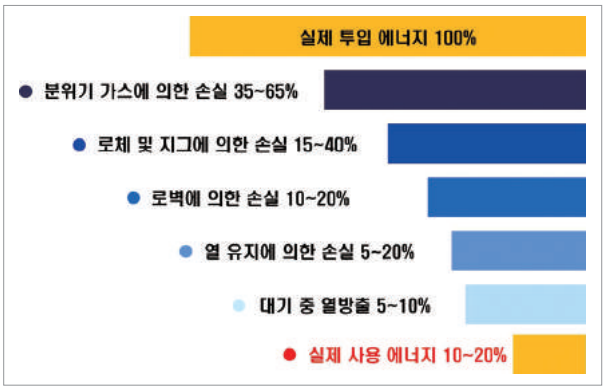
구분	3D 프린팅 제조혁신지원센터(6개소)	뿌리기술지원센터(4개소)
구축지역	시흥, 대전, 창원, 구미, 강릉, 익산	시흥, 고령, 원주, 울산
사용신청	www.kamic.or.kr	www.ppuritech.re.kr

③ 에너지 효율화

■ 개별설비

- **열처리, 주조, 표면처리** 등 에너지 다소비 뿌리공정을 대상으로 에너지진단 실시
- **에너지 효율향상 매뉴얼** 마련('17 열처리 우선 실시하고 타 업종으로 확대)

〈 열처리 공정의 에너지 손실 및 개선수단 예시 〉



* 자료 : Arvind Thekdi, E3M Inc

* 자료 : Heat Treating Progress

- 에너지진단 결과를 토대로 설비개체가 필요한 부분은 **에너지절약시설설치(융자) 자금**을 활용하거나 **ESCO업체와 계약**하여 교체
  - 기업 신용도가 낮아 정책자금 지원이 곤란하거나 투자 회수기간이 긴 프로젝트는 'KEPCO 솔루션'의 ESCO 사업을 통해 해결
    * 국가뿌리산업진흥센터에 에너지효율사업 접수처 설치 및 KEPCO-ES 연결

■ 공동설비

- 뿌리산업 집적지를 대상으로 **에너지효율 향상을 위한 공동활용시설*** (예시 : 폐열회수시설, 스팀에너지공급시설 등) 구축 지원
  * 뿌리산업 특화단지 사업('17년 41억원), 정부출연 30%, 지자체 · 민간 70%

- **정부출연 대상**에 조합 또는 수혜기업들의 위임을 받은 **ESCO 추가, 뿌리기업들의 초기투자비용 부담*을 완화**하여 공동시설 투자 촉진
  * (기존) 뿌리기업들이 매칭비용을 조달해야 사업이 진행 → (변경) ESCO기업이 ESCO 융자금을 조달하므로 뿌리기업들의 초기 투자 부담 완화

〈 특화단지 공동시설사업 과제 주관기관 〉

기 존	개 선(예시)
조합, 대표기업	조합, 대표기업 **조합 또는 수혜기업 위임을 받은 ESCO사업자**

- 신뢰성 있는 ESCO의 사업 참여를 위해 별도기준(자산, 실적 등) 마련

④ 입지 및 환경 문제 대응

■ 입지규제 대응

- **친환경 설비를 갖춘 뿌리기업** · 집적시설은 입주제한중인 단지에 **입주가 허용되도록 기준 마련** ('18년)
  * '13~'15년 신규 산업단지 322개 중 뿌리산업 입주제한 단지 223개(68.0%)
- 구체적 기준 마련시 산단공과 협의하여 **국가 산단에 우선 적용**되도록 추진, 추후 지자체가 관리하는 **일반 산단으로 협의 확대**

■ 전략클러스터

- **지자체 의지**가 높고 **민원우려**가 낮은 특화단지를 전략클러스터로 선정 · 지원하여 **국내 뿌리산업의 新집적지**로 육성
- 특화단지 중 **1개 단지**를 선정, 에너지 · 환경처리 등 공동활용시설 구축을 일정기간(5년) 동안 집중 지원
- 전략 클러스터 외의 특화단지는 **APT형 공장에** 대해 공동활용시설 구축을 **우선 지원**

■ 환경문제 대응

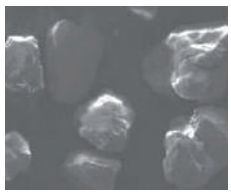
- **화관법상** 화학물질 취급 영업허가 요건 중 **'기술인력' 요건 적용유예 연장**(30인 미만 사업장) 등 **규제 대비기간 확보방안 검토**
- 또한, 영업허가 위반 사업자에 대한 **자진신고 기간을 운영**하여 위반사항 보완 유도 (환경부)
  * 영세 중소기업의 화관법 이행 지원을 효율적으로 추진하기 위해 관계 부처 실무협의회 구성 · 운영 추진

■ 공정 친환경화

- 분진, 악취 등 **주조공정** 대기 환경오염 물질 발생 최소화를 위한 **공장 환경개선 전환 기술개발 지원**('18~'22)

〈 기술개발 과제 예시 (사형주조 공정) 〉

【천연주물사 및 사용 공장 환경】



* (천연주물사) 주조 시 파쇄에 의해 30% 이상이 분진으로 발생, 재사용률 낮음

【인공주물사 및 사용 공장 환경】

* (인공주물사) 세라믹 성분으로 파쇄가 적고 분진 발생량 감소, 재사용률 높음

3. 일자리 생태계 조성

추진방향

❶ 뿌리산업의 **잠재적 일자리**(인력부족)를 **실재적 일자리**(인력유입)로 구현하는 일자리 생태계 조성 전략 추진

❷ 뿌리산업의 **긍정적 이미지를 조성**하고 **'일하기 좋은 뿌리기업'**을 중심으로 청년인력 유입 촉진, 중장년층 대상 「**중장년 뿌리산업 취업패키지**」도 병행

〈 '14년 → '15년, 연령별 종사자수 증감 〉

업 종	주 조	금 형	소성가공	용 접	표면처리	열처리	합계
20대(명)	△703	4,857	△1,752	△1,589	△4,969	52	△4,105
30대(명)	747	7,271	△648	△5,514	△2,497	△318	△959
40대(명)	1,869	6,195	7,057	△613	5,795	△256	20,047
50대(명)	△453	4,369	7,905	△1,650	1,562	△162	11,570
60대 이상(명)	△708	114	190	△827	△811	106	△1,936
전체(명)	753	22,805	12,752	△10,195	△922	△577	24,616

① 긍정적 이미지 조성

■ 3D 산업으로 고착되어 있는 뿌리기업 이미지 **대국민 인식개선**

- **'뿌리기업 홍보 서포터즈*'**의 현장방문을 통해 **해당 기업 홍보물(기사, 동영상 등)을 제작**하여 **SNS, UCC 등에 배포**
  * 뿌리기업 홍보 서포터즈 : 대학생으로 구성된 기자단으로 일하기 좋은 뿌리기업, 명가 등 우수 기업을 방문하여 해당 기업 홍보물 제작 · 배포
- **'올해의 뿌리기업'을 선정**하여 일반인 대상 현장 방문(년 2회) 추진, **뿌리산업 관련 웹툰을 제작 · 배포***하여 고착된 산업 이미지 개선
  * 네이버, 다음, 관련 부처, 관련 공공기관 등에 게시

■ 대(代)를 잇는 뿌리산업의 전통 확산을 위하여 뿌리산업 발전에 앞장서고 있는 기업을 **명가(名家)로 선정 · 홍보**
* 선정요건 : 동일 업종 20년 이상, 2대 이상 가업 승계, 기술력, 경영 건전성 등
* 명가선정 : '17년 25개사 → '19년 33개사 → '22년 41개사

■ 기술 · 공정 · 인력 · 정책 분야에 기여한 **'발전유공자'** 포상(15명 내외)

■ 뿌리산업 장기근속자 · 우수 숙련기술자 · 경기대회 수상자 등에 **해당 업종 해외 박람회, 전시회 등 참가 지원** ('19, 최대 70%)

〈 뿌리산업 경기대회 일정 〉

분야	주조	금형	소성가공	용접	표면처리	열처리
일정	3월~6월	8월	4월~6월	6월~7월	5월~6월	3월~6월

② 청년인력 유입 촉진

■ 임금 및 근무환경이 우수한 **금형**을 중심으로 **'청년인력 채용 설명회'**를 뿌리주간(매년 11월) 행사시 개최, 청년 – 금형기업간 매칭 지원('18~)

■ 우수한 근무환경과 지속적인 R&D를 통해 성장역량을 갖추고 적극적으로 인재를 육성하는 **'일하기 좋은 뿌리기업' 발굴 · 지원**('17년 20→'22년 50개사)

- '일하기 좋은 뿌리기업'과 구직자의 매칭을 촉진하기 위해 오프라인 **채용설명회(기존 : 온라인 채용공고 지원)와 대학생 서포터즈** 홍보 추진
- '일하기 좋은 뿌리기업'의 **신규 채용 현황을 지속적으로 점검 · 관리**

■ 뿌리산업 관련학과 전공 학생이 뿌리기업을 방문, 현장면접을 통해 취업기회를 제공하는 **"매칭버스" 행사** 年 4회 개최

■ **뿌리산업 전문대학원 신설*('18년, 석사과정만 지원 예정), 프로젝트 경험이 있는 석사급 전문인력을 양성**하여 금형 등 뿌리기업의 연구인력 공급

* 뿌리기술+뿌리기술, 뿌리기술+소재기술, 설계기술+뿌리기술+공정기술 등 **복합기술 기반 커리큘럼** 구성

- **현장 프로젝트 수행 과정과 성과로 졸업 논문을 대체**하여 기존 공학 석사 학위와 차별화된 **산업 석사 학위 수여**
- 전문대학원 설립 희망대학 대상 **설명회 개최 및 공모** → 교육부 승인 조건부 **전문대학원 지정**('18) → 학생 모집 · 학사운영('19~)

③ 중장년 취업 패키지

뿌리산업 취업을 위한 **직업능력교육**과 **취업매칭**을 보강하고 이에 대한 **지원**은 **고용부의 취업지원 프로그램**을 활용, **뿌리산업 중장년 취업 패키지화**

훈련과정 개설 ➡ 훈련생 모집 · 운영 ➡ 취업 연계 ➡ 사후 관리

1 직업능력교육

■ 교육과정

- 각 **업종별** 채용상황 등을 반영한 **차별화된 교육과정 마련** 및 정부지원 프로그램(내일배움카드제 등)을 활용한 **지원 추진**
- **구직 수요가 많고 숙련된 기술**이 요구되는 **금형제작 · 용접**은 기업수요를 반영하여 중장년층 특화 「**중장년 재취업 교육과정**」 신설 · 운영

– 또한, **명장 등 우수 기술 숙련자**의 기술 노하우를 **온라인 콘텐츠로 제작**하여 교육 자료로 활용하고, 우수 기술 전수

- **훈련수요 및 훈련기관 미비** 등으로 직업훈련이 어려운 **주조 · 표면처리**는 **뿌리기술지원센터–인근 대학** 연계, **훈련과정 마련** 추진
  - 특히, 향후 **화관법 대응 필요성이 큰 표면처리**의 경우 **환경 관련 기술자격과 실무능력**을 겸비할 수 있는 **인력 양성 과정 도입 추진**

■ 교육장소

- 旣구축된 **금형기술교육원**을 他뿌리업종과 공동 사용
  * 실무인력 양성을 위해 금형조합 설립('16년), 연 760명 교육훈련 가능

■ 모집 · 홍보

- 채용포털사이트(워크넷, 잡코리아 등)에 「**중장년 재취업 교육과정**」 홍보를 통해 훈련생 모집

2 취업매칭 및 지원

■ 뿌리기업 – 중장년 취업연계

- **뿌리기업(명가, 일하기 좋은 뿌리기업 등)**이 **중장년 재취업 교육장을 방문**하여 회사 소개, **채용면접, 멘토링** 등을 실시
- **(사후관리)** 동 프로그램을 통해 취업매칭이 된 경우, **취업 이후 사후관리** 실시 (취업자 애로 해소, 특이사항 발생 시 他 업체 매칭 등)

■ 취업지원

- **생애경력 설계 서비스**를 통한 경력목표 수립 지원, 상담 · 훈련 등 재취업 지원 강화, 퇴직(예정)자에 대한 **전직 및 취업지원 서비스 확대**

4. 시장 구조

① 해외시장 개척

추진방향

❶ 수출 선도업종 중심으로 해외거점 마련 및 해외 박람회 등 수요발굴 지원

❷ 시제품 제작 지원, 이행 보증을 통한 판로 개척 지원

■ 해외거점

- 자동차 산업 등 제조산업이 급성장하고 있는 멕시코에 「**금형기술 종합지원센터**」를 **구축하여 중소 금형기업의 수출 지원**
- 현지 수요기업에 대한 마케팅, 상담회, 전시회 참가, 수출 금형 사후 관리 서비스 지원 등을 통해 수출 확대 거점 센터로 활용

■ 수출마케팅

- **뿌리산업 전문 해외박람회**에 '한국 뿌리산업관' 구성 · 참가
- 동남아, 남유럽 등 새로운 시장 개척을 위해 **해외시장 사절단 구성**하여 **해외 바이어 매칭 상담, 현지 기업 방문** 진행

■ 시제품 제작 지원

- **해외 수요기업과 매칭**되었거나 **신시장 진출을 시도**하는 뿌리기업에 **시제품 제작에 필요한 비용 지원 검토**('19~)
  * (장비) 지역별 뿌리기업지원센터 통해 최신 장비를 활용한 시제품 제작 지원
  * (자금) 시제품 제작 비용의 최대 50%까지 지원
- **국내 판로**의 경우에도 수요기업과 협력이 확인된 기업을 대상으로 **수요기업 요구 제품**의 시제품 제작 · 지원

■ 이행보증

- 판로개척, 자금 유동성 확보를 위해 입찰(0.02%/건) · 계약(0.4%/년) · 지급(0.5%/년) · 하자보증(0.3%/년) 등 각종 이행보증 제공 (자본재공제조합)
  * 보증건수 : ('17) 410건 → ('21) 571건, 보증금액 : ('17) 553억원 → ('21) 770억원

■ 특허전략 지원

- **해외진출**을 위한 **기업 맞춤형 특허 전략 제공**(특허청)
- 해외 경쟁사 **핵심 특허**에 대한 **대응전략, 해외시장 개척**형 R&D방향, IP **창출전략** 등 IP-R&D **연계 전략** 수립 지원

② 상생 모델 확산

〈 수요기업 협력관계에서 애로사항 〉

- 납품단가 원재료비 변동분만 단가에 반영, **인건비 · 전기요금** 등 제조원가 상승요소는 **미반영** (납품단가 현실화)
- 주문서만 받고 생산하는 업체가 대부분, **하도급 계약**을 체결하는 업체는 **30% 미만**
- 대기업에게 매월 주기적으로 현금성 대금을 지급받는 **1차 벤더**가 2 · **3차 벤더**에게는 **대금지급을 1~2개월 이상 지연**
- 뿌리기업 대부분 2 · 3차 이상 협력사로 수요기업에 종속되는 구조, 수요기업의 **급작스러운 물량변동**이 있으면 **하위벤더들의 충격** 상당

■ 플랫폼

- 대기업인 수요기업과 1차 벤더가 주축이 되고 협력관계에 있는 2~3차 뿌리기업이 참여하는 「**수요기업-뿌리기업 상생협의체**」 구성
  * 다양한 뿌리제품이 결합하여 최종제품이 제작되는 가치사슬 특성상 뿌리업종별(주조, 소성가공, 금형 등) 협의체보다는 대기업 중심의 협의체 구성 바람직
- 우선 뿌리제품 수요가 많은 **완성차 및 기계*** **대기업**을 중심으로 상생협의체 구성 · 운영(완성차 1, 기계 1), 추후 가전으로 확대
  * 수요산업별 비중('15, %) : 자동차 26.7, 기계 23.4, 가전 8.6, 조선 6.7 등

■ 추진과제

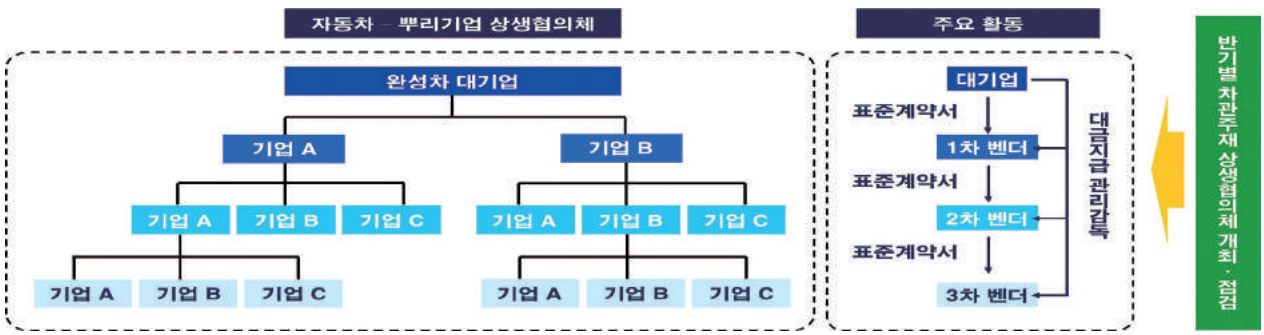
- 애로해결을 위해 ❶ **표준계약서**를 활용한 주문계약 체결, ❷ **수요기업의 지위**를 이용한 **대금지급 관리 감독***을 주요과제로 추진
  * 현 표준계약서상에는 원재료비 변동→납품단가 조정요구 근거조항 마련, 추후 하도급법 개정으로 인건비 변동 인정시 표준계약서에도 반영 전망
  * **현대차**의 경우 **1차 벤더의 납품대금 운용 점검**을 실시하여 2 · **3차 벤더 보호**

❸ 협력사가 물량을 사전에 예측하여 생산계획을 수립할 수 있도록 상생협의체 기업간 사전 정보교류 유도

❹ 인력양성 등도 실시

■ 점 검

- **반기**별로 **차관 주재 상생협의체를 개최**, 추진과제 현황 점검



5. 제도 개선

추진방향

❶ 뿌리산업 범위 조정 등을 위한 뿌리산업법 개정

❷ 통계조사 범위를 세부 업종으로 확대하고 뿌리산업 백서 발간

① 뿌리산업 조정

■ (뿌리기술 범위 조정) 제품 · 부품의 제조공정에 활용되는 기반 기술로서 다음과 같은 기준을 중심으로 뿌리기술 범위 조정

산업 연관도	주력산업 고도화, 신산업 창출 등 우리 제조업 경쟁력 강화와 연관성이 높은 기술
고도화 여지	추가적인 기술발전이 가능하고 이를 통해 경쟁국 대비 우위를 확보할 수 있는 기술
산업저변 확대	중소 · 중견기업의 성장과 새로운 플레이어의 시장 진입을 촉진할 수 있는 기술

⇒ 전문가 협의를 거쳐 뿌리산업 기술 조정안 마련, **「뿌리산업 진흥과 첨단화에 관한 법률 시행령 별표 1, 2」 개정('19년)** 추진

■ **(뿌리기업 확인서 발급)** 뿌리기업 확인서 발급에 대한 **법적 근거를 마련**('18)하여 뿌리기업 지원사업의 대상 확인 및 가점 부여시 활용

⇒ **뿌리산업 진흥과 첨단화에 관한 법률 제15조의 1(뿌리기업 확인서 발급) 신설('18)**

② 통계시스템 보완

■ **6대 업종 내 세부분야***에 대한 추가적인 산업통계 조사 · 배포

* 예시 : ① 주조(사형, 정밀, 연속, 특수 등), ② 소성가공(단조, 압연, 압출 등)

■ 정책 자료 활용과 업체간 정보 공유를 위해 **뿌리산업 백서**(총괄, 업종별 통계 및 업황, 주요기업 동향 등)를 발간

참고 | 업종별 중점 추진과제

주 조

입지문제 대응, 친환경 원부자재 개발

- 자동화 등 **작업환경 개선, 산단입주 제한 완화를 위한 기준** 마련
- **모래, 점결제** 등의 원부자재 친환경화 개발 지원

금 형

해외 거점 확보, 청년 · 중장년 일자리 창출

- **금형기술 종합지원센터(멕시코) 구축을 통한 금형기업의 수출 역량 제고**
- **청년채용 설명회, 중장년 취업자** 기술교육 · 훈련 과정 운영

소성가공

공정 설계 SW 지원, 중장년 인력 취업 지원

- **설계 프로그램**(CAD, CAM, CAE 등) **도입 지원 검토**
- **중장년 취업자** 기술교육 · 훈련 과정 운영 및 취업연계

용 접

해외시장 확대 및 온라인 콘텐츠 개발

- **해외전시회 참가**를 통한 해외시장 진출 확대
- 용접분야 전문가의 노하우를 **온라인 콘텐츠로 개발 · 보급**

표면처리

환경문제 대응 및 집적화

- **화관법의 기술인력 적용유예** 등 환경규제 대비기간 확보
- **친환경 설비**를 갖출 경우 **산업단지에 입주가 허용**되도록 기준 마련

열처리

에너지 효율화

- **에너지 진단**을 실시하고 **에너지 효율향상 매뉴얼** 마련
- **고효율 설비 도입** 또는 집적지 대상 **공동활용시설 구축 지원**

Ⅱ. 2018년도 뿌리산업 진흥 실행계획

1. 기술 및 인프라 강화

■ 핵심 뿌리기술

- 주력산업과 신성장산업의 기술수요 변화와 업계 요구를 반영하여 **국가 핵심 뿌리기술 개정**(6월)
- 핵심기술의 뿌리기업 유입을 촉진하기 위해 **뿌리기술전문기업*이 참여하는 컨소시엄**을 대상으로만 산업부 뿌리R&D 지원(신규 2개**)

  * 뿌리기술전문기업 : 핵심 뿌리기술을 보유하고, 재무적 안정성과 기술역량이 높은 기업

  ** 과제 예시 : ① 주조공장의 분진발생 저감을 위한 주형재료 및 주물사 재생처리,
  ② 내구성이 향상된 친환경 초발수 표면처리기술 개발

■ 공정 기술개발 지원

- 개별 뿌리기업의 **기술경쟁력 강화, 공정개선** 및 **생산성 제고**를 위한 기술개발 지원
- **(뿌리기업 공정기술개발)** 핵심뿌리기술을 보유한 뿌리기업의 기술 경쟁력 제고를 위한 **R&D 과제 지원**(105개사, 87억원) 및 **대상 확대***

  * (기존) 뿌리기술 전문기업(631개사) → (개선) 뿌리기업 확인서 발급기업(4,926개사)
- **(구매조건부 신제품개발)** 국내 · 외 수요기업(대 · 중견기업, 공공기관, 해외기업, 해외정부 등)의 구매를 전제로 신제품 기술개발(20개사, 30억원)
- **(맞춤형 기술파트너 지원)** 생산현장에서 직면하는 기술애로를 국 · 공립대학의 고급인력을 활용하여 해결 지원(267개사, 50억원)

■ 기술혁신 거점 육성

- **지역뿌리기술지원센터**의 활용도를 제고하고, 뿌리산업 **특화단지**를 기술혁신 클러스터로 육성
- **(지역뿌리기술지원센터)** 연내 장비 40종 추가구축(울산, 부산) 완료하고, **지역 뿌리기업 지원을 위한 R&D** 신규사업 기획*

  * 지역 뿌리기업의 ① 핵심 뿌리기술을 확보 ② 수요기업 요구사양 충족을 위한 기술지원
- **(특화단지) 10개 단지**에 공동활용시설 구축과 혁신활동 지원, **1개 단지**를 **전략 클러스터로 선정**하여 **5년간 집중 지원**

2. 공정 혁신 및 입지·환경문제 대응

■ 공정혁신

- 뿌리공정의 **자동화 · 스마트화 · 고효율화 확산, 작업환경 개선**
- **(자동화 · 첨단화 지원)** 수작업 · 재해유발 공정, 노동 강도가 높은 공정 등 작업환경 개선 지원(20억원, 과제당 1억원, 8개월 이내)
- **(스마트화)** 뿌리공정의 생산성 · 안전성 제고 등을 위해 **스마트공장 보급**(~'22, 2,000개), 공장별 **전담 코디네이터*** 파견
  * (구성) 공정전문가 40~60명, (역할) 스마트공장 로드맵 작성, 현장–솔루션업체 조율

– 효과적인 스마트 공장 구축을 위해 뿌리공정 데이터 수집 · 활용 **표준모델 개발** 및 **R&D 시범사업** 기획

- **(설계기술고도화)** 기 구축된 뿌리산업 시뮬레이션 S/W(CAE) **24시간 온라인 서비스** 제공, S/W 활용 **방문교육 컨설팅**(50개사)
- **(품질혁신 지원)** 뿌리기업 현장에 품질전문가를 파견하여 문제점 진단, 품질혁신 개선전략 등 지도(9억원)
- **(협동로봇)** 기업별 **수요맞춤형 협동로봇 제품** 보급을 지원하여 안전성이 강화된 사람중심 생산현장 실현(50대, 12.5억원)

■ 에너지 효율화

- 에너지 절약 관점의 개선보다 **핵심 기술별 공정효율화**(손실율, 공정온도변화 등) 관점의 에너지 개선 유도
- 에너지 다소비 업종의 뿌리기술 특성에 따른 **에너지 효율방안 마련**('18년 주조 5개사), 설비구축 부담 완화를 위해 **정부출연 대상에 ESCO 추가***
  * (기존) 조합, 대표기업 → (개선) 조합 또는 수혜기업의 위임을 받은 ESCO 추가

■ 입지 및 환경문제 대응

- 국가 산업단지에 **친환경 설비를 갖춘 뿌리기업**은 예외적으로 **입주를 허용**할 수 있는 기준 마련
- 「화학물질관리법」상 화학물질 취급 영업허가 요건 중 '기술인력' 요건 적용 유예연장(30인 미만 사업장) 등 규제 대비기간 확보(~'18)

■ 자금지원

- 뿌리기업의 **자동화 설비 리스 계약**에 대한 **자본재 공제조합 보증제도** 도입(7월 시범사업 실시, 정부 기출연금 35억원 활용 · 630억원 한도)
- 신성장 기반 융자자금(약 1,000억원) 및 협동화자금(약 50억원) 지원

3. 일자리 생태계 조성

■ 청년인력 유입촉진

- 일하기 좋은 뿌리기업 중심으로 채용지원 확대
- **(일하기 좋은 뿌리기업)** '18년 **12개사를 확대 선정**(누적 44개사)하고, 인센티브 강화 등을 담은 「**일하기 좋은 뿌리기업 육성방안**」 마련
- **(청년인력 채용설명회)** '일하기 좋은 뿌리기업'과 구직자의 매칭을 촉진하기 위한 온라인 채용관 운영, 매칭 버스(4회) 개최 등
- **(인식개선)** 뿌리기업 **명가 4개사** 선정, 각 분야(고부가가치화, 공정혁신, 일자리 등) **발전유공자 17명** 선정, **경기대회 · 주간**(11월) 개최 등
- **(홍보채널 확대)** 뿌리산업 **웹진**(격월), **대학생 홍보 서포터즈** 운영 등 뿌리산업 전문 컨텐츠를 통한 뿌리산업 인식개선

■ 인력양성

- 기술혁신을 주도할 기능 · 기술인력 양성 확대
- **(전문기술인력 양성)** 산 · 학 공동연구 프로젝트 중심 교과과정과 학위제를 운영할 수 있는 **'뿌리산업 전문대학원'** 지정('18.下)
- **(NCS기반 교육과정 운영)** 특성화 전문대학 육성사업(SCK)과 연계하여 일자리 · 현장중심 교육과정 도입 · 운영
- **(우수 외국인력 활용 지원)** 뿌리기업 재직자 및 외국인 양성대학 학생의 **기량검증 · 고용추천서 발급** 등을 통해 숙련기능인력 활용 지원
  * 외국인유학생 체류자격 변경(D-2 → E-7)연간 쿼터 확대(100명 → 300명)

■ 중장년 취업패키지

- 「**중장년층 재취업 교육과정**」 신설 · 운영
- 중장년층 대상으로 직업능력교육*과 취업매칭을 패키지화하여 인력양성 및 공급 추진('18. 下)
  * 고용부 사업(국가기간 · 전략산업, 신중년 고용 장려금 등)과 연계하여 금형(사상 · 조립), 용접(용접기 정비 · 수리 등) 직무교육 및 채용연계 추진
- 지역산업맞춤형 일자리 창출지원사업(고용부) 활용 **'표면처리 전문기술 인력양성'** 교육 운영('18. 4월, 시흥뿌리기술지원센터 · 표면처리조합)

4. 시장 개척 및 제도개선 등

■ 해외시장 진출지원

- **수출확대 및 판로개척 지원**
- **(해외박람회)** 뿌리산업 전문 해외박람회*에 **'한국 뿌리산업관'** 구성, 참가를 통해 수출역량을 제고(3월 수요조사, 9~11월 진행)
  * 예시 : 독일 하노버 금속판 가공기술 전시회(10월), 일본 도쿄 국제공작기계전시회(11월) 등
  - 동남아(베트남, 인도네시아) 등 새로운 시장 개척을 위해 **해외시장 사절단 구성**하여 **해외바이어 매칭 상담, 현지기업 방문** 진행('18.下)
- **(해외진출지원)** 해외시장 개척에 필요한 **시장정보, 교육 프로그램** 지원
  - 수출경험이 부족한 뿌리기업 대상 해외시장 정보, 교육 프로그램(해외인증, 마케팅역량 등) 운영(2회)
- **(기술커넥트) 수요산업 및 타업종**(IT · 로봇 · 센서 등)과의 협력의 장을 마련하고, 범용부품 중심으로 **기술상담회**를 개최(5회)
  * 자동차, 조선, 항공, 전자, 건설 · 공작기계 등 산업별 주요 품목별 매칭 추진
- **(특허전략 지원)** 뿌리기업 대상 **IP-R&D 연계 과제지원**으로 해외 시장 개척형 특허권 확보를 집중 지원(3개사)

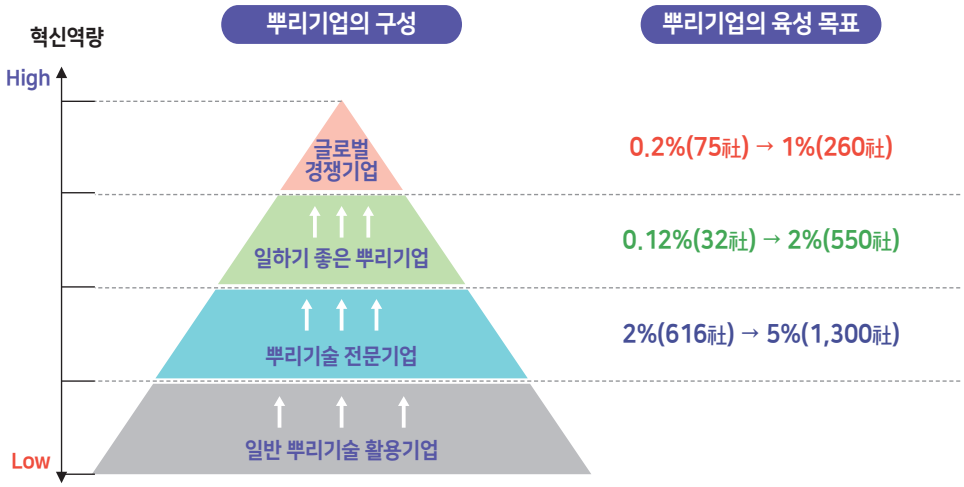
■ 뿌리산업법 개정

- 뿌리기술 범위 조정, 뿌리기업 지원 근거 보완 등 **뿌리산업법 · 시행령 개정 검토**('18.下)
- **(뿌리기술 범위)** 제품 · 부품의 제조공정에 활용되는 **기반 기술**로서 **산업연관도 · 고도화 여지** 등을 고려하여 **뿌리기술 범위 조정**
- **(지원 근거) 뿌리기업 확인서 발급**과 **일하기 좋은 뿌리기업 지정 · 지원 법적근거** 마련으로 뿌리기업 지원사업 대상 명확화 및 안정적 지원 추진

■ 통계시스템 보완

- 뿌리산업 정책기반 개선을 위한 **뿌리업종 세부기술별 분석** 및 **백서** 발간(3월)

참고 | 성장단계별 맞춤형 지원



글로벌 뿌리기업

해외시장 확대 및 핵심기술 개발

- **해외시장 진출 프로그램** 운영으로 수출기업 수 확대
- 주력산업 고도화 및 신산업 대응 **핵심뿌리기술 개발 지원**

일하기 좋은 뿌리기업

기술 · 경영역량 · 환경이 우수한 선도기업 육성

- **인센티브**(기술개발, 시장개척, 금융 · 세제 등) 강화로 글로벌기업 육성
- **홍보강화, 선정 확대, 채용지원** 등으로 청년층 인력유입 촉진

뿌리기술 전문기업

고부가가치화를 위한 혁신역량 집중 지원

- **핵심 뿌리기술 R&D, 뿌리공정 기술개발**(품질고도화 등), **스마트화 지원** 등을 통한 기술 고도화 유도
- **근로환경 진단 · 개선책 지원**으로 일하기 좋은 뿌리기업으로 육성

일반 뿌리기술 활용기업

뿌리기술 적용 확대 및 작업환경 개선

- **지역별 기술 인프라 활용**, 기술수준 향상을 위한 R&D 지원
- 노후생산 공정의 **자동화 설비구축** 지원, 3D 이미지 제고 등

Ⅲ. 지원사업과 제도

1. 핵심뿌리기술 선정·관리
2. 산업소재 핵심 기술개발 사업(첨단뿌리기술)
3. 생산시스템산업전문기술개발
4. 제조기반설계기술고도화사업
5. 지역뿌리기술지원센터
6. 기술보호전문가 상담·자문
7. 기술분쟁 조정·중재
8. 기술자료 임치제도
9. 기술자료 임치 활용지원
10. 산업기술 확인서 발급
11. 뿌리기업 공정 기술개발사업
12. 구매조건부 신제품개발사업
13. 뿌리기업 자동화·첨단화 지원사업
14. 중소기업 품질혁신 지원사업
15. 생산현장 디지털화 지원사업
16. 스마트공장 보급·확산사업
17. 로봇활용 중소제조 공정혁신 지원사업
18. 제조혁신 3D 프린팅 기술개발
19. 공통 제조공정 에너지진단 보조사업
20. 뿌리산업 에너지효율화 진단·개선 사업
21. 뿌리산업 특화단지 지정 및 지원
22. 산업단지 환경개선펀드
23. 뿌리산업 전문기술 인력양성사업
24. 뿌리산업 외국인 기술인력 양성대학
25. 뿌리산업 외국인근로자 기량검증
26. 뿌리산업 외국인근로자 고용추천서
27. 뿌리기업 확인서 발급
28. 뿌리기술 전문가 양성
29. 한국금형기술교육 아카데미
30. 뿌리기업 명가 선정
31. 뿌리산업 발전유공자 포상
32. 일하기 좋은 뿌리기업 선정
33. 뿌리기술 전문기업 지정
34. 뿌리기술 경기대회
35. 뿌리산업 주간
36. 뿌리산업 이행보증
37. 협동화자금 지원
38. 뿌리기업-수요기업 기술협력 지원사업
39. 뿌리산업 실태조사

1. 핵심뿌리기술 선정·관리

■ 사업내용

- 뿌리기술 활용도가 높은 수요산업별* 기술수요 변화와 업계 요구를 반영하여 핵심뿌리기술 개정
  * 수요산업 : 자동차, 조선 · 해양, 기계 · 로봇, 전자, 항공, 바이오, 공통기반 등
  - 주력산업 경쟁력 회복과 신산업 창출 대응 등에 반드시 필요한 뿌리기술로 3~5년 이내 기술개발이 필요한 기술로, 전 · 후방 산업연관성, 혁신성이 높은 기술을 선정
- (방법) Top-down과 Bottom-up 방식으로 기술 발굴 후 핵심뿌리기술 선정위원회에서 평가를 통해 지정
  - (Top-down) 수요대기업과 1차 협력기업, 기술 · 시장 전문가, 뿌리기업 등 업종별 연구회를 구성하여 핵심뿌리기술 발굴
  - (Bottom-up) 공통기반, 장비 · 소재 · 틈새시장 대상기술은 수요조사를 실시하여 핵심뿌리기술 선정위원회에서 평가

■ 추진현황

- ('12. 2월) 핵심뿌리기술 선정위원회 개최
- ('12. 3월) 핵심뿌리기술 고시 (산업통상자원부 고시 제 2012-66호, 175개 선정)
- ('16. 10월) 핵심뿌리기술 개정 계획(안) 수립
- ('16. 12월 ~ '17. 5월) 핵심뿌리기술 연구회 운영 (1단계)
- ('17. 11월 ~ '18. 2월) 핵심뿌리기술 선정위원회 운영 (2단계)
- ('18. 上) 핵심뿌리기술 개정 고시 예정

■ 지원내용 및 역할

기획 · 선정		핵심뿌리기술 지정	R&D 지원		
(1단계) 후보기술 발굴	(2단계) 선정위원회 운영	핵심뿌리기술 개정 고시	수요산업 대응	공통기반 기술	틈새시장 공략
Top-down /Bottom-up 방식으로 후보기술 발굴 후 선정위원회에서 최종 선정			뿌리기술 전문기업이 참여하는 컨소시엄 대상으로 R&D지원		
국가뿌리산업진흥센터		산업통상자원부	한국산업기술평가관리원		

■ 문의처

- 국가뿌리산업진흥센터 (02-2183-1617)

2. 산업소재 핵심 기술개발 사업(첨단뿌리기술)

■ 개요

- (목적) 국가 성장전략에 기반한 전략기술 분야의 핵심 · 원천기술 개발에 대한 집중 지원을 통해 미래신산업을 육성하고 주력기간산업의 산업경쟁력을 제고하여 미래 신성장동력 창출
  - 대표적 소재부품산업인 첨단뿌리산업의 핵심원천기술개발 지원을 통해 산업경쟁력 제고 및 전방산업의 수요에 적합한 핵심소재를 공급함으로써 관련 산업의 성장잠재력 확충
- (신청자격) 첨단뿌리기술 분야에 수행기관으로서 참여하는 영리기관은 접수마감일 현재 「뿌리기술 전문기업」이어야 함
  - 단, 단독응모 또는 미응모 등의 사유로 동 공고에 대한 재공고시에는 주관기관 및 참여기관 중 하나 이상의 「뿌리기술 전문기업」을 포함하는 것으로 신청자격을 완화할 수 있음
- (지원규모) 61.7억원

■ 사업내용

- 첨단뿌리기술 분야의 주력산업 고부가가치화, 신성장동력 및 신기후 체제 대응을 위한 소재 및 공정기술 개발 지원
- 신규지원 대상과제(RFP/품목)

과제명	주관기관	18년 지원규모	수행기간	기술료
주조공장의 분진발생 저감을 위한 주형재료 및 주물사 재생처리 핵심기술개발	제한 없음	6억원	54개월	징수
내구성이 향상된 친환경 초발수 표면처리 핵심기술 개발	제한 없음	6억원	42개월	징수
아크용접기반 금속 3D 적층 핵심기술개발	비영리기관	0.5억원	30개월	비징수

* 과제별 과제제안요구서(RFP)는 한국산업기술평가관리원 산업기술 R&D 정보포털(itech.keit.re.kr) 참조

■ 신청방법

- 공고된 과제제안요구서(RF P)에 부합하는 사업계획서를 산업기술지원 사이트(http://itech.keit.re.kr)에 전산등록하고, 전산접수증을 출력하여 신청서와 함께 산업기술평가관리원에 제출

■ 문의처

- 한국산업기술평가관리원 (053-718-8382)

3. 생산시스템산업전문기술개발

■ 개요

- (목적) 중소 · 중견 뿌리기업의 수요 대응형 뿌리기술개발 지원
- ('18년 예산) 15억원
- (대상) 기업, 대학, 정부출연(연), 국공립연구기관, 전문생산기술연구소, 연구조합, 사업자단체, 기타 산업기술혁신촉진법에 의한 산업기술개발사업 실시기관 등

■ 사업내용

- 기술혁신 역량을 보유한 중소 · 중견 뿌리기업의 핵심기술개발 지원을 통한 글로벌 전문기업으로 육성
- 청정생산, 그린자동차 분야에서 중소 · 중견기업의 추가 성장 가능성이 큰 분야를 발굴하여 성장 동력화 지원
  - 세계 시장에서의 경쟁력이 높은 금형 · 주조 품목 발굴 및 주력산업, 신산업 등과 연계한 뿌리기술 집중 발굴 · 지원
  - (청정생산기반) 국제 환경규제에 대응하기 위한 기술개발, 제품설계 및 생산 단계에서 환경오염물질의 발생을 사전에 제거 · 감축하는 청정기반기술 개발 지원
  - (그린자동차 부품) 세계적인 자동차 환경규제 강화, 미국 무공해자동차 판매 의무화 법규*등 전력기반** 그린자동차 시장 요구에 선제적 대응 기술개발지원

    * ZEV, Zero Eemission Vehicle

    ** 구동시스템, 에너지시스템, 공통핵심부품, 플랫폼효율향상, 부품실증 등

■ 신청방법

- 한국산업기술평가관리원 산업기술 R&D 정보포털(http://itech.keit.re.kr)에서 인터넷 전산접수

■ 문의처

- 한국산업기술평가관리원 (053-718-8313)

4. 제조기반설계기술고도화사업

■ 개요

- (목적) 사이버 제조설계 시뮬레이션 서비스를 통해 제조공정 최적화를 지원하여 불량률 감소, 개발기간 단축 등 6대 생산기반분야와 성능검증분야 중소기업 생산성 향상 지원
- (예산) 생산방안검증 : 350백만원 / 보급확산 : 550백만원 (출연, 보조금)

■ 사업목표

- (생산방안검증) 설계/성능검증 및 생산방안검증 분야의 컨텐츠 업그레이드를 추진하여 S/W 성능개선 및 활용성과 확산
- (보급확산) 제조기반 중소기업 및 임직원 대상 온 · 오프라인 설계기술 집체교육, 방문교육 및 CAE 검증사 자격제도 운영

■ 사업내용

- (생산방안검증) 기 구축된 사이버 설계컨텐츠의 지속적인 서비스 확대를 통한 제조업 경쟁력 제고
- (보급확산) 중소 제조업체의 설계기술 고도화 및 CAE 산업의 저변확대를 위한 교육 · 홍보

■ 추진계획

- (생산방안검증) 제조기반 설계허브(isc) 24시간 서비스 제공, 2종의 템플릿(동역학해석, 열유동해석) 추가 탑재 및 기 구축된 5개분야 모듈의 업그레이드 추진
- (보급확산) 설계기술 집체교육 20회 실시(200명 양성), 방문교육컨설팅 50개 사 실시, CAE 검증사 자격증 평가 실시

■ 신청방법

- 한국기계산업진흥회 홈페이지(www.koami.or.kr) 참고

■ 문의처

- 산업통상자원부 기계로봇과 (044-203-4309)
- 한국기계산업진흥회 진흥본부 (02-367-7807)

5. 지역뿌리기술지원센터

■ 개요

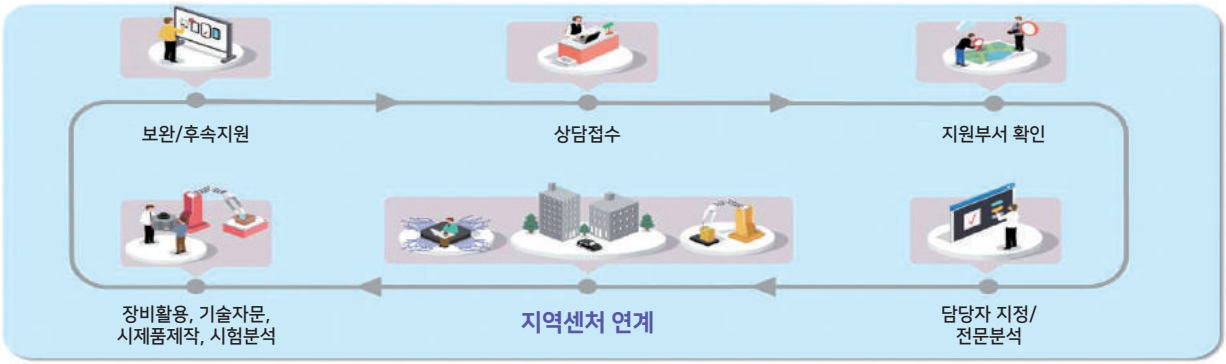
- (사업내용) 지역특화 뿌리산업과 연계한 뿌리기업 공동활용장비(파일럿플랜트)를 구축하여, 뿌리기업의 기술애로 해소와 시제품 제작 지원
- (사업지역) 총 10개 지역

구분	시흥	진주	김제	광주	고령	부산	울산	원주	대구	순천
특화 분야	6대 분야	금형, 소성가공	주조, 소성가공	용접	주조	표면처리	주조, 용접	금형, 소성가공	소성가공 금형	표면처리, 소성가공
센터 위치	시화반월 공단	정촌일반 산단	지평선 산단	광주첨단 산단	다산 주물단지	테크노 산단	미음산단	강원TP	대구테크노 폴리스산단	해룡산단

■ 지원내용

■ 신청방법

- 사이버뿌리기술지원센터(www.ppuritech.re.kr) 또는 지역뿌리기술지원센터에 신청



■ 문의처

- 지역뿌리기술사업단 (031-8084-8646)

시흥뿌리기술지원센터(031-8084-8600) | 진주뿌리기술지원센터(055-924-0104) | 김제뿌리기술지원센터(063-920-1286)
광주뿌리기술지원센터(062-600-6302) | 고령뿌리기술지원센터(054-954-0194) | 부산뿌리기술지원센터(051-974-9286)
울산뿌리기술지원센터(052-980-6643) | 원주뿌리기술지원센터(033-747-5405) | 대구뿌리기술지원센터(053-5800-157)
순천뿌리기술지원센터(062-6006-221)

6. 기술보호전문가 상담·자문

■ 개요

- 중소기업 기술보호역량을 강화를 위해 법률 및 보안 분야의 기술보호 전문가가 기업현장에서 보안수준 및 실태 등을 진단하고 해결방안 제시
- (지원대상) 중소기업 기본법 제2조제 1항에 의거한 중소기업 및 중견기업법 시행령 제9조의 3에 의거한 중견기업

■ 사업내용

- 중견 · 중소기업의 보유기술에 대한 ① 보안전략, ② 보안시스템, ③ 법률자문 지원
  - (보안전략) 보안지침 수립 및 방안 코칭, 보안조직 구성 및 운영, 인적 · 정보화 자산 보안관리 체계 수립 등
  - (보안시스템) 서버, PC, 네트워크 보안체계 구축 지원 및 해킹 등 사이버공격 관련 피해복구 · 대응 지원
  - (법률자문) 기술유출 피해 분쟁대응 및 소송 관련 내용 등을 자문
- (지원내용) 연도별 기업 당 최대 10일까지 지원
  * 사전진단(3일) : 현장진단, 보안교육, 기초자문 등, 무료지원
  * 심화자문(필요시, 7일) : 부분지원, 비용의 75% 지원

■ 지원절차

상담신청	전문가 배정	사전진단	심화자문 (필요시)	만족도평가 및 사후관리
온라인 신청 (www.ultari.go.kr)	지역/ 분야별 배정	· 기술보호역량진단 · 보안교육	· 세부 기술보호 · 방안수립	· 온라인 만족도조사 · 최종보고서 확인

■ 문의처

- 기술보호 통합 상담 · 신고센터 (02-368-8787)

7. 기술분쟁 조정·중재

■ 개요

- 기술유출 피해를 입은 중소기업의 신속한 피해구제와 법적 대응 지원
- (지원 대상) 중소 · 중견기업
  * 중견기업은 「독점규제 및 공정거래에 관한 법률」 제14조1항에 따른 상호출자제한기업집단에 속하는 기업과 관련된 기술분쟁에 한정하여 지원

■ 지원절차

조정 · 중재 신청서 접수 (신청인) → **조정 · 중재부 구성** (中企기술분쟁조정 · 중재위) → **조정 · 중재 답변서 접수** (피신청인) → **사실조사 및 기술가치평가** (필요시) → **조정 · 중재부 회의** (조정·중재위, 신청인, 피신청인) → **조정안 제시 · 중재 판정** (中企기술분쟁조정 · 중재위)

■ 사업내용

- 중소기업기술분쟁조정 · 중재위원회* 비공개 조정 · 중재를 통해 신속하고 원만한 분쟁해결을 유도
  * 「중소기업기술 보호 지원에 관한 법률」 제23조1항에 근거하여 위원장 1명을 포함한 50명(임기 3년)으로 구성
  - 분쟁사건에 대한 법률 및 기술보호 전문가 자문 지원
  - 손해액 산정 등에 필요한 기술가치평가 비용 지원 (필요시, 기술보증기금과 연계)
  - 조정 성립률 제고를 위한 법률대리인 선임비용 지원 (최대 500만원)
  - 조정이 불성립하였으나, 상대 기업의 기술침해 가능성이 높다고 인정될 경우 심의위원회를 거쳐 민사소송비용 지원 (최대 500만원, 피신청기업이 대기업인 경우 최대 1,000만원)
- (지원조건) 중소기업 기술분쟁 조정 · 중재위원회를 통한 조정 소요비용
  * 신청기업은 소정의 수수료 납부 (조정은 11,000~55,000원, 중재는 2만원부터 신청금액에 따라 상이)

■ 신청방법

- 방문, 우편, 이메일(solomon@win-win.or.kr)로 상시 신청가능
  * 관련양식은 기술보호울타리(www.ultari.go.kr)에서 다운로드 가능

■ 문의처

- 중소기업기술보호센터 (02-368-8787)
- 조정 · 중재 간사 : 노준영 대리 (02-368-8768, rjs@win-win.or.kr)

8. 기술자료 임치제도

■ 개요

- 기업의 핵심 기술자료를 신뢰성있는 제 3의 기관인 대 · 중소기업 · 농어업협력재단에 안전하게 보관하여 개발 사실을 입증하고, 납품 기술에 대한 지속적 사용을 보장
- (이용대상) 특허로 공시하기 어려운 영업비밀 등 관계자에 의해 기술 유출이 우려되는 기업, 보유한 기술로 사업화 자금을 마련하고 싶은 기업 등

■ 사업내용

- 중소기업의 핵심 기술자료를 신뢰성 있는 제3의 기관에 안전하게 보관
  - 기술유출 등 문제발생 시 기술 개발 및 보유사실에 대한 입증자료로 활용
  - 수 · 위탁거래시 사용기업의 기술탈취 · 유용 방지
  - 특허를 출원 중인 기술, 기술공개를 우려해 특허를 등록하지 않는 기술, 영업비밀로 보호받고 싶은 기술 등에 대한 보호
- (임치대상) 특허권 · 실용신안권 등 지식재산권 관련 정보, 제조 · 생산방법과 판매방법 등 영업활동에 유용한 기술상 · 경영상 정보
- (기술상정보) 생산 · 제조방법, 설계도 및 매뉴얼, 배합비율 및 성분표, 연구개발보고서 및 데이터, SW소스코드 · 디지털컨텐츠 등
- (경영상정보) 기업의 운영 · 관리 및 매출과 관련된 기밀서류(재무, 회계, 인사, 마케팅, 노무, 생산, 원가정보, 거래처정보 등)

■ 신청절차

온라인	회원가입	➡ 임치계약신청	➡ 수수료 납부	➡ 임치물 전송	➡	계약 체결
오프라인	신청서류접수	➡ 계약일정협의	➡ 수수료 납부	➡ 구비서류 및 임치물 제출	➡	계약 체결

■ 문의처

- 기술자료 임치센터 www.kescrow.or.kr (02-368-8484)

9. 기술자료 임치 활용지원

■ 개요

- 임치된 기술에 대한 기술가치평가를 지원하여 평가결과를 토대로 사업화 자금 마련
- (지원대상) 「중소기업기본법」 제2조 제1항에 따른 중소기업
  - 기술자료 임치제도를 이용하고 있는 기업으로 임치기술에 대한 기업정보제공 활용 동의서에 동의한 중소기업 (휴 · 폐업 중인 중소기업 제외)

■ 지원유형

- **(기술거래)** 임치한 기술을 거래(기술사용 · 이전)하고자 하는 기업의 기술거래 활동 지원
- **(담보대출)** 임치기술의 기술가치평가등급(B등급 이상)에 따라 기술가치 금액 이내의 자금 융자

■ 지원내용

평가 수수료 지원	기술가치평가 수수료 전액 지원(무료)
보증료 감면	보증수수료 감면(최소0.3 ~ 최대0.5%)
담보대출 우대	• 대출금리 감면(부분보증서 : 최대0.5%, 전액보증서 : 최대1.0%) • 중도상환 해약금 감면(최소30 ~ 최대50%)
기술거래 지원	기술이전 중개 수수료 감면(기술 거래액의 2%, 공공기관 적용기준)

■ 지원절차

공동절차	상담 및 접수 대 · 중소재단	예비심사 요청 및 진행 대 · 중소재단→기술보증기금	사업계획서 접수 기술보증기금	기술가치평가 요청 및 진행 대 · 중소재단→기술보증기금
담보대출형	보증심사 기술보증기금	보증계약 및 보증서 발급 기술보증기금	자금대출 IBK 기업은행	사후관리 대 · 중소재단
기술거래형	기술등록 및 수요조사 기술보증기금	거래액/계약체결 자문 기술보증기금	계약체결 신청기업→수요기업 기술보증기금	사후관리 대 · 중소재단

■ 문의처

- 기술자료 임치센터 www.kescrow.or.kr (02-368-8484)

10. 산업기술 확인서 발급

■ 개요

- 기업 · 연구소 등이 보유하고 있는 산업기술이 침해 · 유출되었을 때 사후구제나 법적조치 등에 신속한 대응이 가능하도록 보유기술(산업기술)을 확인해주는 제도
- (지원 대상) 뿌리기술 전문기업, 핵심뿌리기술 보유 뿌리기업

■ 사업내용

- 기업의 보유기술이 '산업기술'에 대한 해당되는지 여부를 확인해 주는 법률적 제도
  * 뿌리산업은 '15년 1월 법률개정시 핵심뿌리기술이 산업기술로 포함되어 법률적 보호기반 마련
  - (유효기간) 산업기술 확인서 발급일자로부터 2년
  - (제재사항) 산업기술을 해외로 유출한 자는 최대 15년 이하의 징역 또는 15억원 이하 벌금을 부과하고 유출 행위로 얻은 재산 몰수

■ 신청방법

- 산업기술 확인신청서를 작성한 후 행정기관의 장에 의하여 지정 · 고시 · 공고 · 인증 받은 서류를 첨부하여 leunju@kaits.or.kr로 제출
  * 자세한 내용 및 신청서 확인 : www.is-portal.net

〈 사업 절차 〉

신청인	산업기술보호협회	산업부
1. 확인신청 2. 확인서 또는 결과 수령	⇄ 1. 신청서 접수 2. 신청서류 검토 3. 결과 통보 · 확인서 송부	⇄ 1. 확인서 발급

■ 문의처

- 산업통상자원부 산업기술시장과 (044-203-4533)
- 산업기술보호협회 (02-3489-7033)

11. 뿌리기업 공정 기술개발사업

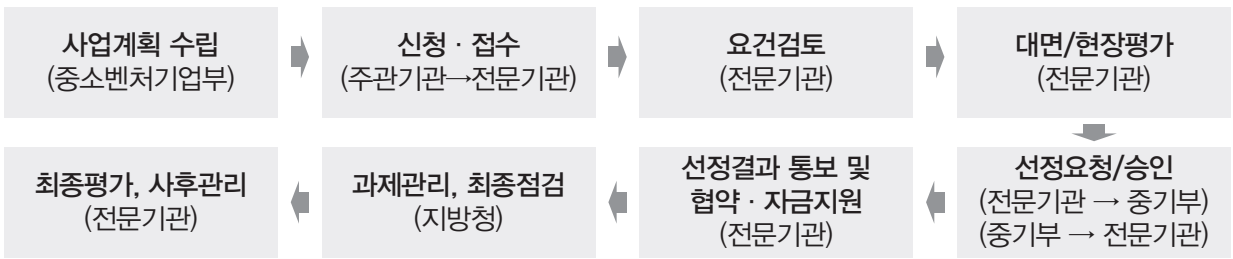
■ 개요

- 중소기업의 제품경쟁력 강화 및 생산성 향상 위해 제품 및 공정 개선에 대한 기술개발 지원
- ('18년 예산) 87.5억원
- (지원 대상) 뿌리기술 전문기업 및 뿌리기업 확인서 발급 기업

■ 사업내용

- 뿌리기술의 적용범위 확대를 위해 제품적용기술 및 뿌리기술 고도화를 위한 공정기술 개발을 지원
  - (제품적용기술) 기존 제품의 성능 · 생산성 · 부가가치 등을 향상시키고 특정 뿌리산업에 해당하는 뿌리기술을 타 산업에 적용하기 위한 기술개발을 지원
  - (공정기술 고도화) 제품의 경쟁력 확보를 위한 임계성능 극복기술, 환경대응기술, 생산성향상기술 등 뿌리기술 고도화 공정 기술개발을 지원
- (지원기준) 개발기간 최대 1년 이내, 지원금액 최대 1억원 이내 (기술료 면제)
  * 총 사업비의 75% 이내 지원, 25% 이상은 민간 부담 (민간부담금 40% 이상은 현금 부담)

■ 선정절차



* (주관기관) 과제 신청업체, (전문기관) 중소기업기술정보진흥원

■ 신청방법

- 온라인(www.smtech.go.kr)을 통한 사업계획서 접수
  - (접수요령) http://www.smtech.go.kr → 회원가입 → 로그인 → 과제관리 → 과제신청 → 지원사업 선택 후, 온라인 내용입력, 사업계획서 등록

■ 문의처

- 중소벤처기업부 기술협력보호과 (042-481-4460)

12. 구매조건부 신제품개발사업

■ 개요

- (목적) 수요처(대 · 중견기업, 공공기관, 해외기업 등)의 구매수요가 있는 중소기업의 기술개발에 필요한 자금 일부 지원
- (대상) 「중소기업법 제2조」에 따른 중소기업을 원칙으로 하며, 수요처(투자기업)로부터 기술개발제품에 대한 '자발적 구매동의서'를 발급 받은 기업

■ 사업내용

- (지정공모과제) 국내 · 외 수요처(정부, 공공기관, 대 · 중견기업 등)에서 구매의사를 밝히고 개발을 제안한 과제
- (자유응모과제) 중소기업이 제안한 기술개발과제에 대해 수요처로부터 자발적 구매협약 동의서를 받은 과제

구분	지원규모	개발비 비중		
		정부	주관기관	수요처(투자기업)
국내수요처 R&D (지정공모, 자유응모)	최대 2년, 5억원	60% 이내	25% 이상	15% 이상
해외수요처 R&D (자유응모)	최대 2년, 5억원	65% 이내	35% 이상	–
민관공동투자 R&D (지정공모, 자유응모)	최대 2년, 10억원 (투자기업 5억원 포함)	37.5% 이내	25% 이상	37.5% 이내

■ 추진절차

〈 지정공모과제 〉

지정과제 발굴공모 (중소벤처기업부) → **신청 · 접수** (온라인 입력) → **적합성 검토/대명평가** (운영/관리/전문기관) → **심의 · 확정** (전문기관) → **계약체결** (수요처 · 중소기업) → **협약 및 자금지원** (전문기관) → **과세진도관리** (관리기관) → **사후관리** (전문기관)

〈 자유응모과제 〉

사업공고 (중소벤처기업부) → **신청 · 접수** (온라인 입력) → **적합성 검토/대명평가** (운영/관리/전문기관) → **심의 · 확정** (전문기관) → **계약체결** (수요처 · 중소기업) → **협약 및 자금지원** (전문기관) → **과세진도관리** (관리기관) → **사후관리** (전문기관)

* (전문기관) 기정원 (관리기관) 지방청, 대중소재단 (운영기관) KOTRA, 기품원

■ 문의처

- 중소기업기술정보진흥원 (042-388-0711)

13. 뿌리기업 자동화·첨단화 지원사업

■ 개요

- 뿌리기업의 생산성 향상 및 작업환경 개선 위해 뿌리기업의 수작업 공정, 재해유발공정 등의 자동화 · 첨단화를 지원
- ('18년 예산) 20억원
- (지원 대상) 뿌리 중소기업

■ 사업내용

- 뿌리기업의 수작업 공정 · 재해유발 공정 자동화 설비를 구축 지원하고 모범사례 제시
  - 수작업 공정, 재해유발공정, 작업 환경개선 등을 목적으로 기존 뿌리공정 개선 지원
    * 최대 1억원 국비지원 (정부 50% : 민간 50%)
  - 우수한 설비 구축 사례를 발굴하여 유사 공정을 사용하는 기업에 보급 · 확산을 지원
    * 최대 0.5억원 국비지원 (정부 50% : 민간 50%)
  - (지원과제 코칭운영 개선) 자동화 · 첨단화 사업에 신청한 기업 중 후보, 협약, 사후로 구분하여 단계별 코칭 프로그램 운영

■ 추진현황

- '13년~'17년도 총 124개사에 134.5억원 지원

업종별	주조	금형	소성가공	용접	표면처리	열처리	계
지원수	21	15	28	21	25	14	124

■ 신청방법

- 공고된 대상과제(RFP)에 부합하는 사업계획서를 작성하여 제출서류와 함께 국가뿌리산업진흥센터 홈페이지(www.kpic.re.kr/root-tech)에 온라인 신청
  * 신청서는 국가뿌리산업진흥센터 홈페이지(www.kpic.re.kr)에서 다운로드 가능
  * 제출서류 : 사업비 견적서, 최근 3년 재무제표, 사업자등록증, 공장등록증

■ 문의처

- 중소벤처기업부 기술협력보호과 (042-481-4460)
- 국가뿌리산업진흥센터 (02-2183-1628)

14. 중소기업 품질혁신 지원사업

■ 개요

- (목적) 제조기반 중소기업의 품질향상 및 경쟁력 강화를 위해 외부 전문가 현장 파견지도 및 교육 지원과 중소기업 제품 불량률 관리를 위하여 '싱글PPM 품질인증제도' 운영
- (대상) 「중소기업법 제2조」에 따른 중소기업

■ 사업내용

- (품질혁신지도) 품질전문가로 구성된 지도위원을 기업현장에 파견하여 맞춤형 품질혁신 자문 및 지도(품질혁신 표준 방법론 적용)
- (품질혁신 교육) 중소기업의 품질혁신 마인드 향상을 위한 맞춤형 교육 지원
- (싱글PPM 품질인증제 운영) 「중소기업기술혁신촉진법」 제17조의2 규정에 의거 중소기업의 품질 불량률 관리 현황에 따라 '싱글PPM 품질인증 등급' 부여

■ 지원절차

- 품질혁신 지도

지도신청 (중소기업) → 예비진단 → 지원기업 선정 → 협약체결 → 기업부담금 납부 → 품질혁신 지도 → 성과점검

- 품질혁신 교육

교육수요조사 → 교육과정 확정 → 교육신청 (중소기업) → 교육시행 → 교육평가 (중소기업)

- 싱글PPM 품질인증

인증신청 (중소기업) → 심사위원 배정 → 심사비 납부 (중소기업) → 현지심사 → 품질인증 추천 → 인증서 발급 (중소기업청)

■ 신청방법

- (온라인 신청) 온라인 홈페이지(http://sppm.korcham.net) 접속 → 회원가입(기업정보 입력) → 로그인 → 분야별 (지도, 인증, 교육) 신청 → 저장

■ 문의처

- 대한상공회의소 중소기업품질혁신팀 (02-6050-3854~6)

15. 생산현장 디지털화 지원사업

■ 개요

- (목적) 개별공장의 스마트화를 위한 ICT를 접목한 생산현장 맞춤형 생산정보시스템(POP, MES 등) 구축 지원 및 원산지증명시스템 구축지원
- (대상) 「중소기업법 제2조」에 따른 중소기업
  * 단, 생산현장디지털화사업 도입/보완/확장/수출과제는 「산업집적활성화 및 공장설립에 관한 법률」에 따라 공장을 등록하고 생삼 · 제조 관련 설비를 보유한 기업

■ 사업내용

- (도입과제) 생산정보시스템(POP, MES 등)을 보유하고 있지 않는 기업을 대상으로 생산현장 스마트화를 위한 시스템 구축 지원(총 사업비의 50%, 최대 6천만원 지원)
- (보완과제) 생산정보시스템(POP, MES 등)을 보유한 기업을 대상으로 기존 시스템의 보수 및 업그레이드 지원 (총 사업비의 50%, 최대 4천만원 지원)
- (확장과제) 생산정보시스템(POP, MES 등)을 연계 가능한 시스템(생산계획, 공정관리, 물류관리 등)의 추가 구축 또는 동시 구축지원(총 사업비의 50%, 최대 1억원 지원)
- (원산지증명시스템구축과제) 원산지증명(확인)시스템 도입을 원하는 수출중소기업 등을 대상으로 연계모듈 구축 지원(총 사업비의 50%, 최대 1천만원 지원)
- (수출과제) 스마트공장 통합솔루션* 개발 · 구축 및 도입기업 생산품 및 IT공급 기업 통합솔루션의 수출 지원 (총 사업비의 60%, 최대 1.8억원 지원)
  * MES, POP, SCM 등의 통합 및 제품화

■ 신청방법

- 중소기업 정보화지원사업 홈페이지(http://it.smplatform.go.kr)를 통한 온라인 신청

■ 추진절차

■ 문의처

- 중소벤처기업부 기술혁신정책과 (042-481-4459)
- 중소기업기술정보진흥원 기술개발지원부 (042-388-0758, 0759)

16. 스마트공장 보급·확산사업

■ 개요

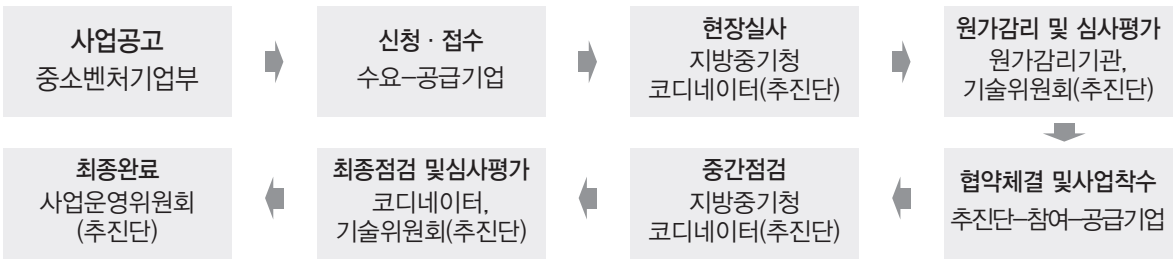
- (목적) 제조 현장의 경쟁력 제고를 위해 중소 · 중견기업을 대상으로 국내 현실에 적합한 다양한 형태의 스마트공장 도입을 지원
- (대상) 국내 중소 · 중견 제조기업
  * 「독점규제 및 공정거래에 관한 법률」제14조 제1항에 따른 상호출자제한기업집단에 속하는 기업(대기업) 제외
  ** 정부 또는 민간(대기업 등) 지원을 통해 스마트공장을 기구축한 기업은 제외
- (조건) 기업 당 총 사업비의 50%, 최대 5천만원 지원

■ 사업내용

- 제품설계 · 생산공정 개선 등을 위한 IoT 등 첨단기술이 적용된 스마트공장 솔루션* 구축 및 솔루션 연동 자동화 장비 · 제어기 · 센서 등 구입 지원
  * 현장자동화/공장운영 및 실시간 최적화(MES), 제품개발지원시스템(PLM), 공급사슬관리/최적화(SCM/APS), 기업자원관리 시스템(ERP) 등

솔루션 분야	지원기준
현장자동화/ 공장운영 및 실시간 최적화	· 제조현장운영시스템으로서 실시간으로 공정관리, 품질관리, 설비관리를 비롯한 제반의 데이터 집계 및 제어 자동화를 목적으로 개발된 시스템 · 현장자동화는 KIOSK, 센서, 컨트롤러 등의 제조현장에서 필요로 하는 자동화 장치로서 실시간으로 제조현장 운영시스템(예, MES)과 연결되어야 함
제품개발	· CAD/CAE/CAPP/CAM 등의 제품 개발 및 공정개발에 필요한 도구와 연계하여 정보지원을 하는 시스템 (예, PLM)
공급사슬 관리 최적화	· 수요예측, 생산계획, 공장운영 스케쥴링 등의 제조업 운영 최적화를 지원하는 시스템 · ERP 또는 MES와 연계된 B2B 및 B2C 거래를 지원하는 EDI형 시스템
기업자원 관리	· 기업의 자원을 관리하는 시스템 (예, ERP) · 입고, 생산, 출하, 재고관리 등의 제반의 기능을 수행하는 시스템이어야 함

■ 추진절차



■ 신청방법

- 스마트공장추진단 사업관리시스템(http://bms.smart-factory.kr)을 통한 온라인 접수

■ 문의처

- 스마트공장추진단 (02-6050-2777)

참고 | 스마트공장 수준 및 지원솔루션

■ 스마트공장 수준

구분	기초수준	중간수준 1	중간수준 2	고도화
공장운영	생산 이력 · 불량 관리	실시간 생산 정보 수집 · 관리	실시간 공장 자동 제어	설비 · 시스템의 자율생산
자동화설비	바코드 · RFID 등 활용	센서 등 활용 설비관리	PLC 등을 통한 실시간 시스템 연동	다기능 지능화 로봇과 시스템간 유무선 통신
비즈니스	Lot-Tracking을 통한 품질 이력 관리	정보경영 기반, 공장운영 등 실시간 정보 교류	고객 요구에 능동적 대응, 실시간 의사결정 및 통제	가치사슬 연계를 통한 실시간 고객 맞춤 서비스
기업수준	대다수 중소기업	선도 중소 · 중견기업	대기업	일부 대기업 및 해외 선도기업 (지멘스, 테슬라 등)

■ 지원솔루션

지원	대표 솔루션	예상효과
현장 자동화 공장 운영	MES (Manufacturing Execution System) 생산정보 시스템을 총괄하는 시스템으로, 생산 환경의 실시간 모니터링, 제어, 물류 및 작업내역 추적 관리, 상태파악, 불량관리 등에 초점을 맞춘 현장 시스템	품질개선, 생산성 향상
제품개발	PLM (Product Lifecycle Management) 제품 설계도부터 최종 제품 생산에 이르는 전 과정을 일관적으로 관리해 제품 부가가치를 높이고 원가를 줄이는 생산 시스템	설계개발 리드타임 단축
에너지관리	FEMS (Factory Energy Management System) 공장의 전력, 가스, 기름, 열 등 다양한 에너지원의 효율적 관리를 지원해 주는 통합 모델	에너지 절감
공급사슬관리	SCM (Supply Chain Management) 원자재/부품 공급업체에서 기업에 납품되어 생산 과정을 거친 후 고객에 이르기까지 공급망의 모든 활동을 계획하고 조직화하며 조정하여 기업 간 자원, 정보, 자금 등을 통합 관리하는 경영전략시스템	납기 준수율 향상
기업자원관리	ERP (Enterprise Resource Planning) 기업 내의 제조, 물류, 재무, 회계, 인사 등 모든 업무 프로세스들을 통합적으로 연계관리하고, 발생하는 정보들을 서로 공유하여, 새로운 정보 생성 및 신속한 의사 결정을 지원해 주는 통합정보시스템	업무 프로세스 개선

17. 로봇활용 중소제조 공정혁신 지원사업

■ 개요

(목적) 로봇을 활용한 중소제조 공정혁신으로 국내 중소제조업의 생산성 향상, 고부가가치화 등 제조경쟁력 강화와 국내 로봇기업 경쟁력 제고 및 로봇산업 규모 확대

(과제 수행기간) 협약일 ~ '18. 12. 31 (12개월 이내)

(지원 대상) 국내 중소 · 중견 제조 기업

(지원 규모) 총사업비의 50%이내 국비지원, 3억원 내외 지원 (총사업비 6억원 내외)

■ 사업내용

- 로봇엔지니어링, 로봇 도입, 로봇활용교육 등 패키지 지원

지원 분야	내 용
로봇자동화 공정설계	· 제조업용 로봇을 생산 공정에 적용하기 위한 툴 및 전기장비 등 로봇시스템 설계 * 공정을 고려한 로봇 시스템 선정 및 설계(로봇엔지니어링)
로봇시스템 설치 및 시운전	· 로봇엔지니어링 결과물을 기반으로 현장 맞춤형 로봇 도입 * 자동화 로봇 및 부대설비 제작 * 로봇 설치 및 시운전
로봇활용 교육지원	· 로봇도입 기업을 대상으로 로봇 운용에 필요한 교육 실시 * 로봇시스템 유지 · 보수 관련 교육 * 로봇 제어기 활용교육 등 기초 및 사용자 교육

■ 추진현황

- '16년 신규로 11개 제조기업을 지원해 생산성 55.4% 향상, 불량률 5.65%p 개선(6.82%⇒1.18%), 원가절감 56.8%p 감소, 납기준수율이 6.64%p 상승(93%⇒99.64%), 고용창출 46명, 공급기업 로봇도입 매출액 243억원 달성 ('17년은 13개 기업 지원 중, '18. 3월 종료)

* '16년 지원 업종 : 자동차부품(9개사), 화장품용기(1개사), 주방용품(1개사)

■ 신청방법

- 한국로봇산업진흥원 홈페이지(www.kiria.org)에서 신청 서류를 다운로드 받아 작성하여 방문 또는 우편, 이메일로 제출

■ 문의처

- 한국로봇산업진흥원 로봇성장사업단 주충호 책임 (053-210-9543, chju@kiria.org)

18. 제조혁신 3D 프린팅 기술개발

■ 개요

- 정부는 3D 프린팅 산업 진흥 및 이용자 보호와 국내 산업 경쟁력 제고를 위해 「3D 프린팅 산업 진흥 기본계획('17~'19)」 마련 ('16. 12월, 정보통신전략위원회)
  * '19년 3D 프린팅 글로벌 선도국가 도약'이라는 비전을 구현하기 위해 '17년부터 '19년까지 추진할 4대 추진전략과 12대 정책과제로 구성
- 4대 추진전략 중 기술경쟁력 강화 전략의 일환으로 제조혁신 기술개발 지원 과제 추진

■ 사업내용

- 3D 프린팅 기술을 활용한 수요산업별 맞춤형 장비 · 공정 · 소재기술 확보를 통한 국내 제조업 혁신 도모
- 수요기업 주도의 全 주기 기술개발(제품설계 → 수요向 장비+공정+소재 통합 개발 → 상용화)통한 파급력 제고

■ 추진현황

- 제조혁신 3D 프린팅 기술개발 사업 기획 ('16. 12. ~ '17. 5.)
- '18년도 신규지원과제 6건 공고('17. 12. 28. ~ '18. 1. 30.) 및 지원예정('18. 4.)
  * 잔여 예산 또는 미선정 과제 발생 시 추가 공고를 실시할 수 있음

■ 향후계획

- ('18. 7.) '19년도 신규지원 후보과제 도출 위한 의견수렴
- ('18. 10.) '19년도 신규지원 후보과제 인터넷 공시
- ('18. 12.) '19년도 신규지원과제 공고
  * 상기 일정은 사정에 따라 변경될 수 있음

■ 신청방법

- 산업기술 R&D 정보포털(itech.keit.re.kr)에 접속 후 공고문을 확인하여 공고기간, 관련서류를 온라인 접수(오프라인 서류 제출 불필요)

■ 문의처

- 산업통상자원부 최균석 사무관(044-203-4342) / 산업기술평가관리원 김기철 전임(053-718-8447)

19. 공통 제조공정 에너지진단 보조사업

■ 개요

- 생산 공정에 투입되는 에너지 비중이 크고 저감효과가 높은 에너지 다소비공정을 대상으로 에너지 활용 실태를 진단하고 개선안을 도출하여 기업의 에너지 효율화 유도
- ('18년 예산) 301백만원
- (지원 대상) 주조업종 뿌리기업 5개사 ('18년)
  * ('17년)열처리 → ('18년)주조 → ('19년)소성가공 순으로 순차적으로 시행

■ 사업내용

- 뿌리기업의 에너지 진단을 토대로 업종별 에너지 효율향상 매뉴얼을 개발하고 보급 · 확산하여 동 · 유사 공정 활용기업의 에너지 생산성 제고
  - (에너지진단) 공정 및 에너지 사용 Data 수집을 통해 장비 운전 특성, 에너지 사용 패턴을 파악하고 이를 바탕으로 사안별 개선방안 도출
  - (매뉴얼 개발) 공통 제조공정 활용기업이 자체적으로 에너지 소비 현황을 진단하고 절감방안을 도출하는데 활용할 수 있는 매뉴얼 개발

■ 추진현황

- '16~'17년 15개사* 에너지 진단 및 에너지 효율화 매뉴얼 개발
  * 주조 4개사, 열처리 9개사, 소성가공 1개사, 표면처리 1개사

■ 신청방법

- 산업통상자원부 홈페이지(http://motie.go.kr) 혹은 국가뿌리산업진흥센터 홈페이지(www.kpic.re.kr) 사업 공고에서 신청서 · 계획서 양식 다운로드하여 작성 후 우편 혹은 방문 신청

■ 문의처

- 국가뿌리산업진흥센터 (02-2183-1614)

20. 뿌리산업 에너지효율화 진단·개선 사업

■ 개요

- 에너지 다소비 뿌리기업을 대상으로 에너지 진단을 지원함으로써 에너지 절감을 위한 개선방안을 제시
  - 진단 결과를 토대로 에너지 효율화 사업 제안 및 관련 투자 유도
- ('17년 사업비) 500백만원
- ('17년 사업기간) '17. 8. ~ '18. 5.
- (지원 대상) 주조업종 뿌리기업 15개사

■ 사업내용

- 뿌리기업 에너지 진단 및 개선방안 도출
  - 계측 데이터 등을 통해 장비 효율을 분석하여 에너지효율 개선방안 도출
- 뿌리산업 에너지 수급 실태조사
  - 뿌리산업의 에너지 사용현황을 조사하여 향후 관련 사업 기획시 활용
- 에너지 효율화 인식 개선
  - 사업설명회, 개선사례 홍보활동 등을 통해 에너지 효율화에 대한 인식 개선
- 지원내용
  - 주조업종 뿌리기업 15개사에 대한 에너지 진단 무상실시
  - 에너지효율화를 위한 설비 개선 투자 의향이 있는 기업에 KEPCO에너지솔루션 자금 활용 연계

■ 신청방법

- 국가뿌리산업진흥센터 홈페이지(www.kpic.re.kr)의 사업공고에서 신청서 및 계획서 양식 다운로드하여 작성 후 우편 혹은 방문 신청

■ 문의처

- 국가뿌리산업진흥센터 (02-2183-1614)

21. 뿌리산업 특화단지 지정 및 지원

■ 개요

- 뿌리기업 집적화를 유도하고 환경규제 대응, 에너지비용 절감 등 효과를 극대화할 수 있도록 뿌리산업 특화단지를 지정하여 공동시설 구축 및 공동혁신활동 지원
- ('18년 예산) 4,100백만원
- (지원 대상) 뿌리기업 집적화 또는 조성예정(계획) 지역

■ 사업내용

- (단지지정) 지정요건을 갖춘 지역으로 뿌리기업이 밀집된 단지의 성장가능성, 향후 고도화 계획을 평가하여 지정
- (단지지원) 旣 지정된 '뿌리산업 특화단지'의 고도화 촉진을 위한 공동으로 활용할 수 있는 시설 구축 및 혁신활동 지원
  - 시설구축 : 총사업비 30%이내 지원, 70% 이상은 지자체 · 민간 조달 (현금 10% 이상)
    * 폐수처리시스템, 폐열회수시스템, 신재생에너지 발전설비 등
  - 혁신활동 : 총사업비 30%이상 사업별 차등지원, 나머지는 지자체 · 민간 조달 (현금 0% 이상)
    * 공동 혁신과제 기획, 에너지관리 공동 컨설팅, 설계 역량 강화, 마케팅 역량 강화 등

■ 추진현황

- 뿌리산업특화단지 25개 지정, 13개 단지(6개 단지 중복 지원)에 공동활용시설 구축 및 혁신활동
  * 해당 연도(지정단지 수, 지원단지 수) : '13년(4, 2), '14년(8, 4), '15년(5, 4), '16년(4, 4), '17년(4, 7)

■ 신청방법

- (지정) 신청단지가 속해있는 관계 중앙행정기관의 장 또는 시 · 도지사가 특화단지 수요조사 및 지정요청서 등 신청서류를 국가뿌리산업진흥센터로 접수
- (지원) 신청단지의 조합 및 대표기관은 관리권자인 해당 시 · 도 지자체와 사업매칭 협의 후 관련서류를 국가뿌리산업진흥센터로 접수
  * 지정 · 지원 관련 서류는 국가뿌리산업진흥센터 홈페이지(www.kpic.re.kr)에서 다운로드 가능

■ 문의처

- 국가뿌리산업진흥센터 (02-2183-1626)

22. 산업단지 환경개선펀드

■ 개요

- 산업단지 노후 환경 개선을 위해 민간 및 금융자본의 투자를 활성화시키기 위한 정부 시드머니로써 펀드를 조성하여 투자
- ('18년 예산) 총 500억원
- (지원 대상) 17개 혁신산업단지* 내 부지로 한정
  * (국가산단) 반월 · 시화, 구미, 창원, 대불, 부평 · 주안, 여수, 울산 · 미포, 익산, 남동(일반산단), 성남, 광주하남, 양산, 서대구, 대구성서, 청주, 천안제2, 신평 · 장림

■ 사업내용

- 산업통상자원부가 국비로 조성한 펀드를 자산운용사를 통해 사업시행법인의 지분투자 등의 형태로 지원, 단, 펀드는 10년 이내 청산 및 회수
- (신청자격) 산업단지 환경개선펀드를 투자받아 사업을 추진할 의지가 있는 자로서 다음의 요건을 갖춘 자 단독 또는 관련업체 컨소시엄
  - 「부동산개발업의 관리 및 육성에 관한 법률」 제2조에 따른 부동산개발업자
  - 「건설산업기본법」 제2조에 따른 건설업자
  - 「법인세법 시행령」 제61조제2항 제1호 내지 제13호 및 제24호에 따른 금융기관
  - 「산업집적활성화 및 공장설립에 관한 법률」 제2조제18호에 따른 입주기업체
  - 「산업집적활성화 및 공장설립에 관한 법률」 제45조의3제2항 각호에 해당하는 자
- 산업단지관리지침 제19조에 따라 특수목적법인(SPC)에 투자하는 민간기업(사업자)은 SPC자본금의 10% 이상을 출자
- 투자대상사업

  – 산업집적화촉진분야 : 첨단공장, 지식산업센터, 물류센터, 협동화시설 등
  – 창업 · R&D · 교육분야 : 창업 · R&D센터, 직업훈련시설 등
  – 주거 · 편의 · 문화분야 : 기숙사형오피스텔, 문화컨벤션 등
  – 서비스분야 : 판매시설, 입주기업 및 근로자를 위한 서비스 관련 산업
  – 산업기반시설 : 용수공급, 교통 · 통신, 에너지, 유통 시설 등

■ 신청방법

- 접수방법 : 우편(접수기간 내 도착한 서류에 한함) 또는 접수처 방문
  * (우) 41068 대구광역시 동구 첨단로 39(신서동 1144) 한국산업단지공단
- 접수처 : 한국산업단지공단 구조고도화사업팀 박선호 대리 (070–8895–7286)
  * 공모관련 중대한 사안에 대해서는 공문 또는 E–mail(psh137@kicox.or.kr)로 문의해주시기 바람

23. 뿌리산업 전문기술 인력양성사업

■ 개요

- 뿌리산업 분야 연구개발 인력 확보를 위해 이론 · 현장 실무를 겸비한 석사급 전문기술인력을 양성하여, 뿌리기업에 취업연계 지원
- ('18년 예산) 2,450 백만원

■ 사업내용

- (학생선발) 청년층의 뿌리산업 유입 촉진 및 뿌리기업 재직 연구인력의 R&D 역량강화를 위해 신규학생과 재직학생을 병행하여 선발
  * 신규학생 : full-time 학생, 재직학생 : part-time 학생
  * 교육기간(2년) 등록금 전액 지원(정 부출연금 100%)
- (교육과정) 기업 수요를 반영한 현장 맞춤형 교육과정을 운영하고, 高경력 외부전문가를 적극 활용하여 실무 중심의 교육 실시
  * 학습형 현장문제 해결지원 과제 : 뿌리산업 대학원에 재학 중인 신규학생이 연구책임자가 되어 기업 현장의 애로사항을 파악하고 해결할 수 있는 실무 경험 기회 제공
- (취업연계) 학위과정 동안 뿌리기업이 생활비를(年 600만원) 지원하고, 졸업 후 해당기업에 취업하는 취업연계 프로그램 운영
  * 뿌리산업 매칭버스 : 우수 뿌리기업을 방문, 현장면접을 통해 신규학생에게 취업기회를 지속적으로 제공
  * 취업역량강화 교육 : 대학원 졸업예정 신규학생, 졸업생 중 미취업 인원을 대상으로 직무분석을 기반으로 교육생 맞춤형 취업컨설팅 제공을 통해 뿌리기업에 취업 연계

■ 추진현황

● 분포

- 사업기간 : '14. 3. 1.~'19. 2. 28.(5년)
- 사업예산 : ('14년)18억 → ('15년)23억 → ('16년)23억 → ('17년)22.5억 → ('18년)24.5억
- 특화분야

대학명	주조	금형	소성가공	용접	표면처리	열처리
경상대	○		○			○
인하대	○		○		○	
조선대		○		○		
한기대	○		○		○	

* 총 103명 재학 中('17. 12월 기준)

■ 문의처

- 국가뿌리산업진흥센터 (02-2183-1633)

24. 뿌리산업 외국인 기술인력 양성대학

■ 개요

- 뿌리산업 외국인 기술인력 양성대학 졸업생 중 우수한 외국인유학생을 뿌리기업에 취업연계하여 뿌리산업 분야 기술인력으로 체계적으로 활용

■ 사업내용

- (대학선정 · 운영) 뿌리산업 6대 분야 균형적인 기술인력 양성을 위해 대학별 뿌리산업 특화분야를 고려하여 뿌리산업 관련학과를 운영 중인 대학 선정 · 운영(총 7개교)
- (기술인력 선발) 양성대학 졸업 또는 졸업예정 학생을 대상으로 기량검증을 통해 우수한 기술인력 선발(총 27명 선발, '17. 12. 기준)

* 외국인유학생 기량검증 : 전공분야 지식, 학업성취도, 한국어 능력, 뿌리기술 전문성 · 숙련도 등을 평가

- (고용연계) 선발된 기술인력을 대상 뿌리기업 취업을 전제조건으로 체류자격 변경 (D-2→E-7) 지원

〈 외국인유학생 양성 · 공급 〉

■ 추진현황

● 분포

- 사업기간 : '15. 3. 1. ~ 계속
- 사업예산 : 비예산
- 특화분야

대학명	주조	금형	소성가공	용접	표면처리	열처리
계명문화대		○		○		
조선이공대				○		
거제대			○	○		
군장대				○		○
아주자동차대	○	○				
전주비전대		○	○			
한국산업기술대					○	○

* 총 208명 재학 中 ('17. 12월 기준)

■ 문의처

- 국가뿌리산업진흥센터 (02-2183-1634)

25. 뿌리산업 외국인근로자 기량검증

■ 개요

- 외국인 숙련기능 인력의 정주화 지원을 통해 외국인근로자 재교육에 따른 시간 · 비용의 중복투자 절감과 뿌리기업의 생산성 제고

■ 사업내용

- 뿌리기업에 재직 중인 외국인근로자(E-9)가 기량검증을 통과할 경우 해당 외국인근로자의 체류자격 변경(E-9→E-7) 심사 시 가점부여

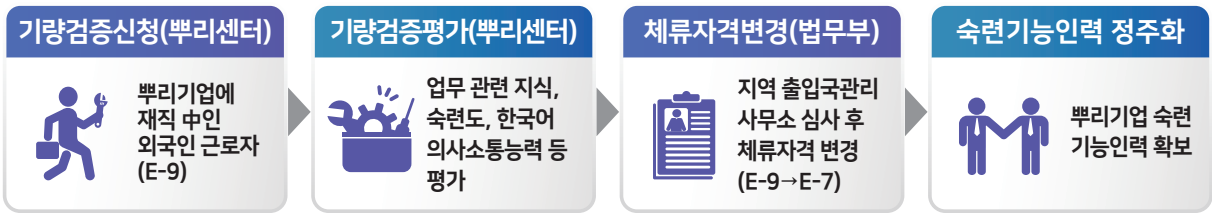
  * 법무부 외국인 숙련기능인력 점수제(E-9→E-7) 중 숙련도 항목

- 산 · 학 · 연 전문가로 구성된 기량검증단에 의한 기량검증 실시 후 통과자에 한해 기량검증확인서 발급

  – (기량검증 면접평가) 직무관련 지식, 가치관, 품성 등

  – (기량검증 현장평가) 현장 수행 업무의 적정성, 전문성, 숙련도 등

〈 외국인근로자 기량검증절차 〉



■ 추진현황

- '15년 9월 최초 시행 이후 외국인근로자 기량검증확인서 총 100건 발급

구분	주조	금형	소성가공	용접	표면처리	열처리	계
2015년	2	2	–	2	–	1	7
2016년	7	2	4	12	2	–	27
2017년	6	15	10	17	15	3	66
계	15	19	14	31	17	4	100

■ 문의처

- 국가뿌리산업진흥센터 (02–2183–1635)

26. 뿌리산업 외국인근로자 고용추천서

■ 개요

- 기술력, 근무환경이 우수한 뿌리기업, 뿌리산업 특화단지 입주 뿌리기업, 작업환경 개선 뿌리기업의 외국인 숙련기능인력 확보 지원

■ 사업내용

- 법무부 「외국인 숙련기능인력 점수제」 가점 사항 중 「관련 중앙부처 고용추천」항목을 활용하여 고용추천서 발급 외국인근로자의 체류자격 변경(E-9→E-7) 심사 시 가점 부여
- (발급요건) 외국인근로자(E-9)의 재직기업이 아래 조건에 해당하는 경우 고용추천서 발급

항 목	내 용	배 점
① **우수 뿌리기업**	– 뿌리기술 전문기업, 일하기 좋은 뿌리기업, 뿌리기업 명가	5점
② **특화단지 입주 기업**	– 뿌리산업 특화단지 입주 뿌리기업	3점
③ **작업환경 개선 기업**	– 뿌리기업 자동화 · 첨단화 지원사업 참여 뿌리기업, ICT융합 스마트공장 보급 · 확산사업* 참여 뿌리기업	2점

* 스마트공장 구축지원, 로봇활용 중소제조 공정혁신 지원사업, 생산현장 디지털화사업 포함

* 항목(①, ②, ③)간 중복 산정 가능

- (발급절차) 서류심사 후 고용추천서 발급

신청서류 접수 (산업부, 뿌리센터) – 고용추천서 발급 신청서, 증빙서류 등

↓

서류심사 (산업부, 뿌리센터) – 고용추천서 발급요건 해당 여부 검토

↓

고용추천서 발급 (산업부, 뿌리센터) – 유효기간 : 발급일 기준 1년

■ 추진현황

- '18년 1월 이후 뿌리산업 외국인근로자 고용추천서 발급 중

■ 문의처

- 국가뿌리산업진흥센터 (TEL : 02-2183-1635 FAX : 02-2183-1649)

27. 뿌리기업 확인서 발급

■ 개요

- 뿌리기업을 대상으로 확인서 발급하여 뿌리기업 외국인 고용 우대를 지원함으로써 뿌리산업 인력 애로 해결

■ 신청자격

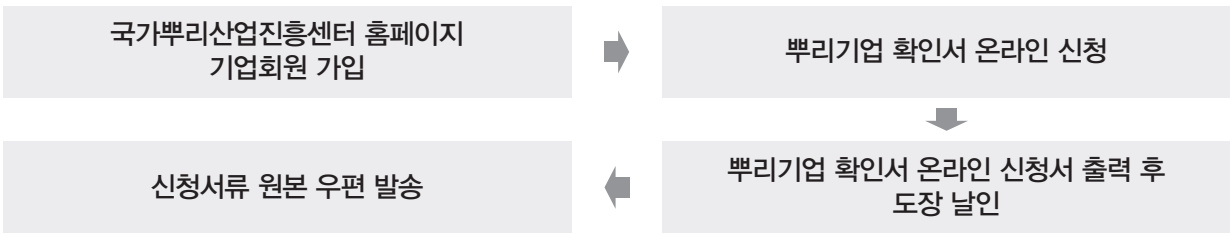
- 「뿌리산업 진흥과 첨단화에 관한 법률」 시행령 제3조에 따른 뿌리산업 범위에 해당되는 뿌리기술을 활용하여 사업을 영위하는 기업

■ 지원사항

- 신규 외국인 고용 한도 1명 추가 지원 및 외국인 체류자격 변경 시 우대
  - * 단, 최대 고용인원은 제조업 고용허가인원 대비 추가 20%까지
  - * 뿌리기업에 근무한 외국인 체류 자격 변경((E-9→E-7) 신청 시 우대 : 외국인근로자 기량검증 응시 자격 부여, 뿌리산업 6년 이상 근무 시 근무경력 최대 15점 부여
- 뿌리산업 관련 국가 지원 사업 · 제도에 대한 지원 자격 확인
  - * 뿌리기업-수요기업 기술협력 지원사업, 뿌리기업 자동화 첨단화 지원사업, 공통제조공정 에너지 진단 보조사업, 뿌리기술 전문기업 육성사업 등 뿌리산업 지원 관련 사업 제도

■ 신청서류

- 뿌리기업 확인서 발급신청서 원본 1부, 매출액 명세서 원본 1부, 매출액 명세 검토의견서 원본 1부, 품목 설명서 원본 1부, 공장등록증(유효기간 : 최근 6개월 이내) 또는 공장임대차계약서(하도급계약서) 사본 1부, 사업자등록증 사본 1부, 대표자 신분증 사본 1부
  - * 품목 설명서의 경우 뿌리기술이 적용된 제품 사진, 공정에 대한 자료 제출 필수



  - * 확인서 발급 소요기간 : 우편 접수 후 15일 소요

■ 문의처

- 국가뿌리산업진흥센터 (02-2183-1646)

28. 뿌리기술 전문가 양성

■ 개요

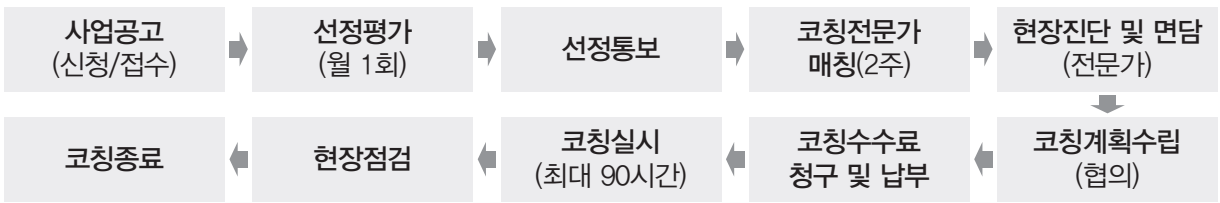
- (목적) 뿌리기업의 생산관리능력 향상 및 뿌리기술 전문가의 손끝기술 형식지화를 통한 자발적 혁신 · 교육 분위기 조성과 우수기술 전수 기반 구축을 통한 기술단절 예방
- (대상) 「뿌리산업 진흥과 첨단화에 관한 법률」 제2조에 따른 뿌리기업 재직자 및 뿌리산업 관련 학과를 보유한 마이스터고, 특성화고 학생

■ 사업내용

- 뿌리산업 코칭전문가(명장 등)의 핵심공정별 기술 및 노하우 전수 지원(최대 90시간)

<table>
<tr><th>구 분</th><th>지원내용</th><th>지원한도</th></tr>
<tr><td>뿌리기업</td><td>· 뿌리중소기업 재직자를 대상으로 뿌리산업분야 전문가(명장, 우수숙련자)의 맞춤형 코칭 지원
· 최대 90시간(1일 8시간)</td><td><table><tr><th>전년도 매출액</th><th>기업체부담금 비율</th></tr><tr><td>10억 미만</td><td>0%</td></tr><tr><td>50억 미만</td><td>20%</td></tr><tr><td>50억 이상</td><td>30%</td></tr></table></td></tr>
<tr><td>마이스터고
특성화고</td><td>· 뿌리산업 관련학과를 보유한 마이스터고(특성화고) 재학생을 대상으로 뿌리산업 분야 전문가의 맞춤형 현장 교육 지원
· 최대 90시간(1일 8시간)</td><td>정부지원 100%</td></tr>
</table>

■ 추진절차



■ 신청방법

- 뿌리기술 온라인도서관 홈페이지(http://ppuri.auri.or.kr)를 통한 온라인 신청

■ 문의처

- 국가뿌리산업진흥센터(02-2183-1623)

29. 한국금형기술교육 아카데미

■ 개요

- 신규 · 재직자 교육훈련 지원을 통해 금형분야 전문인력 양성 · 공급과 고용창출 확대
- 금형산업 산학간 연계 체계구축 강화 및 실습교육 지원

■ 사업내용

- 교육훈련
  - (신규인력) 대학 · 특성화고 금형, 기계학과 졸업 · 예정자, 일학습병행제 학습근로자, 글로벌 금형기술영업직 채용 대상자 등
  - (재직자) 금형, 기계가공 관련업체 재직자, 직무별 특화교육, 융합기술 교육훈련 대상자 등

〈 주요 교육내용 〉

· 금형 및 뿌리, 부품소재 기업 인력의 기술교육 (신규, 재직자)
· 금형 및 뿌리산업 관련 대학 · 특성화고간 산학협력 강화 (현장맞춤 실습훈련 등)
· 금형업체 중간관리자 역량강화 연수지원 (직무별 관리자, 기업현장교사 등)

- 금형 관련 CEO 및 교원연수 프로그램 개발 · 운영
- 전문가 활용, 현장맞춤형 훈련과정 개발과 애로 지원
- 금형관련 기업 간 공동발전을 위한 사업화 지원

■ 추진현황

- 일학습병행제 듀얼공동훈련센터 운영 ('15. 5월~)
- 산학일체형 도제학교 사업 운영 ('17. 1월~)
- 일반교육과정 운영 ('17. 9월~)
- 금형관련 대학 · 특성화고 재학생 실무교육과정 운영 ('18. 1월~)
- 중소기업 인력공동관리협의회 운영 ('14. 3월~)

■ 신청방법

- 한국금형공업협동조합 홈페이지(www.koreamold.com) 및 금형기술교육원(www.ekoreamold.com)

■ 문의처

- 한국금형공업협동조합 (02-783-1711)

30. 뿌리기업 명가 선정

■ 개요

- 국가산업 발전에 기여하는 뿌리기업을 발굴 · 포상하여 뿌리기술의 유지 및 승계와 뿌리산업 분야의 우수성 홍보

■ 사업내용

- 뿌리기업 중 상속이나 증여를 통해 기업의 소유권 · 경영권을 친족에게 이전하여 20년 이상 계속 동일업종을 유지하여 경영되고 있는 기업 선정
  - (요건) ① 20년 이상 계속경영, ② 소유권 · 경영권 이전 후 동일 업종유지, ③ 소유권 · 경영권 이전 기준 前 3년 평균 종업원 수의 70% 이상을 유지하고 있는 기업

포상부문		대 상
뿌리기업명가 [名家]	대통령표창 1점	동일업종 20년 이상의 업력을 가지는 중소 · 중견 기업으로 2대 이상 뿌리산업 분야 가업 승계기업
	국무총리표창 1점	
	명가 선정증 4점	

■ 추진현황

- 뿌리기업 명가 25개사 지정 ('18. 1월 기준)
  * 분야별 지정현황 : 주조 11개사, 금형 3개사, 소성가공 3개사, 용접 3개사, 표면처리 2개사, 열처리 3개사

■ 신청방법

- 신청서 작성하여 제출서류와 함께 국가뿌리산업진흥센터로 우편 및 방문접수
  - 신청서는 국가뿌리산업진흥센터 홈페이지(www.kpic.re.kr)에서 다운로드 가능

※ 제출서류
- 가업 경영 경력을 증명할 수 있는 서류(법인 등기사항 증명서)
- 가업 승계를 증명할 수 있는 서류(가족관계증명서)
- 추가서류(주민등록등본, 사업자등록증, 국세 · 지방세 완납증명서, 최근 3년 원천징수부 및 재무제표 등)

■ 문의처

- 국가뿌리산업진흥센터 (02-2183-1645)

31. 뿌리산업 발전유공자 포상

■ 개요

- 국내 주력사업의 동력인 뿌리산업의 중요성을 감안하여, 그동안 뿌리산업 발전에 기여한 유공자를 발굴
- 유공자 공적을 포상하고 널리 홍보함으로써, 정부의 뿌리산업 발전 의지를 표명하고 관련 종사자의 사기진작 및 자긍심 고취를 도모

■ 사업내용

- (기준) 국가발전기여도, 국민생활향상도, 고객만족도, 창조적기여도, 뿌리산업 발전기여도 등을 종합적으로 심사하여 대상자 선정

포상부문		대 상
뿌리산업 발전유공자 (15점)	대통령표창 1점	뿌리산업 발전에 기여한 개인 (포상 추천권자 : 소속기관(업체) 대표자) * (자격요건) 기술, 공정, 인력, 제도 · 정책, 경기대회(5개 분야)
	국무총리표창 1점	
	산업부장관표창 13점	
※ 공적기간 : 대통령 · 국무총리표창(5년), 장관표창(3년)		

■ 추진현황

- 뿌리산업 발전유공자 42인 선정 ('18.1월 기준)

■ 신청방법

- 추천서 작성하여 제출서류와 함께 국가뿌리산업진흥센터로 우편 및 방문접수
  - 추천서는 국가뿌리산업진흥센터 홈페이지(www.kpic.re.kr)에서 다운로드 가능

※ 제출서류
- 공적 약술서, 이력서, 정부포상 공적조서, 정부포상에 대한 동의서
- 재직 · 경력증명서 및 소속기업 · 기관 사업자등록증
- 기타 관련 증빙자료(수상경력, 상벌사항 등) 등
  * 세부사항은 국가뿌리산업진흥센터 홈페이지(www.kpic.re.kr) 공고문 참고

■ 문의처

- 국가뿌리산업진흥센터 (02-2183-1644)

32. 일하기 좋은 뿌리기업 선정

■ 개요

- 근무 · 복지환경, 성장역량 등이 우수한 뿌리기업을 선정하고 홍보함으로써 청년인력들이 뿌리기업에 대한 긍정적인 인식을 제고하고, 업계의 자발적인 근무 · 복지환경 개선노력을 촉진

■ 사업내용

- (기준) 근무 · 복지환경, 성장역량 등을 종합적으로 평가하여 선정

  * 평가지표 : 산업재해율, 평균임금, 근무시간, 직원보험, 교육 · 훈련, 복리후생제도, 수익성, 매출증가율, 부채비율 등

- (지원) 기업 홍보 리플렛 제작, 대학생 홍보 서포터즈 운영, 현판 수여 등

■ 추진현황

- 일하기 좋은 뿌리기업 32개사 선정 ('18. 1. 기준)

  * 분야별 지정현황 : 주조 5개사, 용접 5개사, 금형 9개사, 소성가공 5개사, 표면처리 6개사, 열처리 2개사

■ 신청방법

- 신청서 작성하여 제출서류와 함께 국가뿌리산업진흥센터로 우편 및 방문접수

  * 신청서는 국가뿌리산업진흥센터 홈페이지(www.kpic.re.kr)에서 다운로드 가능

> ※ 제출서류
> – 최근 3년간 재무제표 및 산업재해율 확인서(안전보건공단 확인서)
> – 고용보험 납부서, 원천징수부
> – 사업자등록증, 공장등록증, 납세증명서, 부대시설 사진 등

■ 선정 및 지원 절차

공고 · 접수 ➡ 서면평가 ➡ 현장평가 ➡ 대면평가 ➡ 최종선정 ➡ 홍보지원 ➡ 시상식

■ 문의처

- 국가뿌리산업진흥센터 (02–2183–1643)

33. 뿌리기술 전문기업 지정

■ 개요

- 핵심뿌리기술을 보유하고 성장가능성이 우수한 뿌리기업을 뿌리기술 전문기업으로 지정

뿌리기술 전문기업 제도

① 핵심뿌리기술(산업통상자원부 고시 2012-66호)을 보유하고,
② 뿌리기술을 이용하여 제조한 제품의 매출액 비중이 50% 이상이면서,
③ 재무적 안정성과 기술역량을 보유한 기업을 우선 또는 차등 지원하는 제도

■ 사업내용

- 핵심뿌리기술 관련 공정 · 제품, 특허 등 기술역량 및 업력, 매출액 등 경영역량을 평가하여 뿌리기술 전문기업으로 지정
- (지정요건) 기술과 경영역량을 평가하여 기준점수를 모두 충족하고 총점이 140점 이상인 기업
  - 기술역량 : 핵심뿌리기술 관련 공정/제품, 특허 등 7개 항목 평가 (60점 이상/100점)
  - 경영역량 : 업력, 매출액 등 8개 항목 평가 (60점 이상/100점)
- 지정절차

회원가입 ➡ 온라인 자가진단 ➡ 전문기업 지정신청 ➡ 현장평가 ➡ 전문기업 지정서 발급

- 우대사항

분야	지원사업	우대사항	분야	지원사업	우대사항
기술개발	뿌리기업공정 기술개발 사업	전용사업	정책자금	중소기업 정책자금	우대지원
	글로벌 강소기업 육성사업	가점부여(1점)		수출신용보증 (선적前)	우대적용
	중소기업 기술혁신 개발사업		인력지원	산업기능 요원 제도	가점부여(5점)
	제품서비스 기술개발사업			중소기업형 계약학과	우선지원
	구매조건부 신제품개발사업		수출지원	관세청 관세행정 지원제도	관세조사 유예 1년
	창업성장기술개발		금융지원	뿌리산업육성자금대출(IBK 기업은행)	최대 1% 추가감면
	중소·중견기업 기술경쟁력 강화 파트너십사업	우대지원	기타	맞춤형 실무교육	전용사업
공정혁신	뿌리기업 자동화 · 첨단화 지원사업	가점부여(3점)		채용공고 지원 사업	
애로기술	뿌리기업-수요기업 기술협력지원사업	가점부여(3점)		뿌리기업 명가(名家)	가점부여(3점)

■ 추진현황

- 뿌리기술 전문기업 631개사 지정 ('18.1.16. 기준)
  * 주조 96개사, 금형 127개사, 소성가공 158개사, 용접 100개사, 표면처리 111개사, 열처리 39개사

■ 신청방법

- 뿌리기술 전문기업 홈페이지(www.kpic.re.kr/root-tech)에서 회원가입 후 신청

■ 문의처

- 국가뿌리산업진흥센터 (02-2183-1624, 1648)

34. 뿌리기술 경기대회

■ 개요

- 뿌리기술의 경쟁력 강화로 뿌리산업의 선진기반 구축과 국가경쟁력 향상에 기여하고 대국민 인식제고와 뿌리산업 종사자의 사기진작을 도모하고자 뿌리기술 경기대회를 개최

■ 사업내용

- 대회분야 : 주조, 금형, 소성가공, 용접, 표면처리, 열처리 총 6개 기술 분야
- 주관기관 : 한국주조공학회, 한국금형공업협동조합, 한국단조공업협동조합, 한국용접공업협동조합, 한국표면처리공업협동조합, 한국금속열처리공업협동조합

  * 대회일정(3월~8월) 및 참가신청 등은 각 주관기관에 문의

- 시상훈격 : 대통령상, 국무총리상, 산업통상자원부장관상, 중소벤처기업부장관상, 교육부장관상, 고용노동부장관상, 한국생산기술연구원장상, 조합 및 학회장상 등 ('17년도 기준)
- 분야별 경기종목

분 야	대 상 자	경 기 종 목
주 조	단체(기업)	자유주물품
	개인(일반, 학생)	주조, 시뮬레이션
금 형	개인(학생)	3D Press Die 설계, 3D Mold 설계
소성가공	개인(일반,학생)	소성가공(3차원모델링, 소성가공 이론 및 실기)
용 접	단체(기업)	CO_2 아크용접
	개인(일반, 대학생)	피복아크용접
	개인(고교생)	피복아크용접+TIG 용접
표면처리	단체(기업)	니켈-크롬도금, 아연도금, 플라스틱도금
	개인(일반, 학생)	니켈-크롬도금, 아연도금, 플라스틱도금
열처리	단체, 개인(일반)	침탄 열처리, Q.T 열처리
	개인(학생)	Q.T 열처리

■ 참가신청

- 뿌리기술 경기대회 각 주관기관의 공고 안내에 따라 신청

■ 문의처

- 국가뿌리산업진흥센터 (02-2183-1644)

35. 뿌리산업 주간

■ 개요

- 뿌리산업의 기술력 향상에 기여한 기업과 종사자의 사기진작 도모를 위하여 뿌리산업 발전유공자, 뿌리기업 명가, 경기대회, 일하기 좋은 뿌리기업, 공모전을 시상하고 채용설명회를 통한 우수인재 유입, 기술커넥트를 통한 정보 교류 및 비즈니스의 기회 제공

■ 사업내용

- (뿌리산업 시상) 뿌리산업 발전에 기여한 유공자에 대한 포상 및 유공내용 홍보를 통해 관련 산업 종사자들의 자긍심 고취
- (성과전시) 뿌리산업경쟁력강화사업 등 주요 인프라 지원사업에 대한 소개 및 관련 기술 상담 진행
- (뿌리산업 기술커넥트) 뿌리기업의 보유기술과 수요기업의 필요기술 간 상호 연계 · 협력을 통한 신규 판로 확보 지원
- (뿌리산업 컨퍼런스) 뿌리산업의 향후 주력산업과 신성장산업의 변화에 대응하기 위한 주요 수요산업의 기술 동향과 비전을 제시하는 컨퍼런스 개최
- (채용설명회) 취업 희망자, 특성화 고등학교 및 대학 졸업예정자 등을 대상으로 채용 계획이 있는 소재부품 · 뿌리기업의 채용설명 및 상담회 진행
- (현장투어) 지역 고등학교 인재들의 우수 뿌리 기업방문을 통한 근무환경, 복지, 업무 등을 체험하고 진로 선택의 기회 제공

〈 2017 소재부품-뿌리산업 주간 〉

■ 추진현황

- 2010년도 뿌리산업 EXPO를 시작으로 매년 뿌리산업 주간 개최, 2016년도부터는 소재부품 · 뿌리산업주간으로 통합운영
- 4차 산업혁명 관련 신산업 육성 및 주력산업 고도화를 뒷받침하는 고부가가치 뿌리기술 개발의 지속적인 지원

■ 문의처

- 국가뿌리산업진흥센터 (02-2183-1600)

36. 뿌리산업 이행보증

■ 개요

- 이행보증사업은 각종 계약에 따르는 채무이행을 보증하는 제도로써 「이행보증증권」은 계약보증금 등 각종 이행보증에 대한 담보를 갈음
- (대상기업) 뿌리산업 진흥과 첨단화에 관한 법률상 뿌리산업 범위에 포함되는 기업 및 뿌리제품생산을 위한 전용장비 생산업체 및 뿌리기술 전문기업

■ 사업내용

- (자금조성) 운영기금은 정부 · 수요기업의 출연금 및 뿌리기업 출자금으로 조성
  - 보증개시 후 보증기금은 여타 보증상품과 동일하게, 이행보증 이용을 희망하는 뿌리기업이 조합가입 후 납입하는 출자금을 활용하여 추가 조성
    * 뿌리기업 신용도를 감안하여, 조합가입 시 10구좌(1백만원/1구좌)를 기본구좌로 함
- (보증한도) 일반보증의 보증한도보다 상향하여 운영
  - 입찰 · 하자 · 지급 · 계약 · 기타보증은 뿌리기업의 신용등급별(10등급 체계)로 납입한 출자금 대비 4~80배수 이내에서 운영
- (보증수수료) 일반 보증사업 수수료보다 낮은 수준으로 운영하고, 운영규정 및 보증약관은 현재 조합의 일반보증과 유사하게 운영

■ 추진절차

가입신청 ➡ 신용평가 ➡ 출 자 ➡ 약정체결 ➡ 보증거래

■ 문의처

- 자본재공재조합 (02-369-8600)
- http://www.mafc.or.kr

37. 협동화자금 지원

■ 개요

- (목적) 뿌리산업 등 일자리 및 부가가치 창출효과가 높은 전략산업에 대한 정책적 지원을 통해 산업성장 촉진 및 경제 활성화
- ('18년 예산) 50억원(융자) / 전체 500억원
- (대상) 「중소기업법 제2조」에 따른 중소기업으로 중소기업 정책자금 융자제외 대상 업종에 해당하지 아니한 기업
  * 3개 이상의 중소기업이 참여할 것 / 사업을 원활히 추진할 수 있는 대표자(추진 주체)를 선정 / 소요자금의 일정 비율의 자금조달 능력이 있는 중소기업 규합 / 협동화 사업 추진 효과가 있는 협동화 실천 계획을 수립

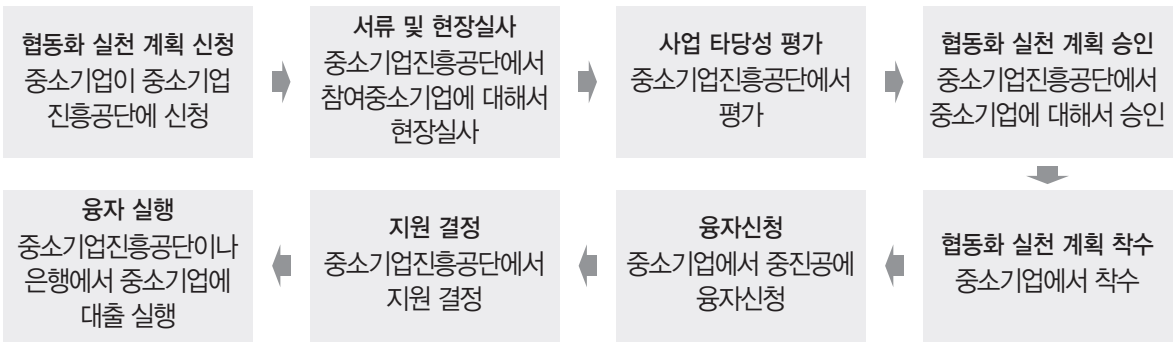
■ 사업내용

- 산업단지 미 입주 뿌리기업(3개사 이상)이 집단화 · 공동화 · 협업화 추진 시 시설 · 운영의 협동화자금 지원
  – 생산설비, 공해방지시설, 물류창고, 공동원부자재 구매 지원
- 신성장기반자금(협동화자금) 500억원 중 뿌리기업 자동화 설비 투자 등에 약 50억원 지원

〈 협동화자금의 대출조건 〉

· (융자범위) 업력 7년 이상 기업의 설비투자 및 운영자금
· (대출금리) 정책자금 기준금리('18.1/4 분기 기준금리 2.30%)
· (대출기간) 시설 10년(거치기간 4년 이내), 운전 5년(거치기간 2년 이내)
· (지원방식) 중진공 직접대출 또는 금융기관 대리대출

■ 추진절차



■ 문의처

- 중소기업진흥공단 기업금융처 (055–751–9544)

38. 뿌리기업-수요기업 기술협력 지원사업

■ 개요

- 뿌리기업은 대부분 부품 · 소재를 납품하는 2~4차 기업이므로 시장판로 개척을 위한 국내 · 외 수요기업 발굴 및 기술협력 연계 필요
- ('18년 예산) 1,650 백만원

■ 사업내용

- 국내 · 외 수요기업의 필요기술과 뿌리기업의 제안기술을 발굴하고, 수요기업과 뿌리기업의 기술협력을 지원하여 뿌리기업 기술수준 향상 및 판로개척 지원
  - 주요기술 및 시장동향을 파악하고 국내 · 외 뿌리기업 – 수요기업 간 기술매칭 · 협력 추진을 위한 장 마련

■ 추진현황

- '15 ~ '17년 수요기업–뿌리기업 기술협력 시제품제작 지원 60건
- '15 ~ '17년 기술커넥트 15회 개최(국내 6회, 국외 9회), 기술매칭 1,004건

■ 추진계획

- 기술수준 향상과 신규시장 개척지원을 위한 기술커넥트
  - (시장확대) 기존산업과 타업종 · 산업 (IT산업, 스마트산업, 로봇산업)과의 기술협력을 위한 정보 제공 및 교류의 장을 지원하여 기술경쟁력 제고
  - (해외진출) 신흥시장 · 틈새시장 개척과 기술협력 기회 발굴을 지원하기 위해 해외 수출과 전시회 참가 지원
- 뿌리기업 온 · 오프라인 상생협력 시스템 구축
  - (플랫폼 기반 협력과 연결) 공급과 수요의 플랫폼 기반에서 지속 가능한 자생적 협력과 연결로 뿌리기업 – 수요기업 체계 확장 구축

■ 신청방법

- 기술커넥트 : 행사 홈페이지에 직접 사업신청 혹은 신청서 이메일 접수
  * 자세한 사항은 국가뿌리산업진흥센터 홈페이지(www.kpic.re.kr) 참고

■ 문의처

- 국가뿌리산업진흥센터 (02–2183–1627)

39. 뿌리산업 실태조사

■ 개요

- (목적) 뿌리산업 정책수립 · 실행에 필요한 기초자료 확보 및 지원정책에 따른 성과분석
  - 뿌리산업 구조변화 분석 등을 통한 정책 및 사업 기획에 반영
    * 뿌리산업 진흥 기본계획 · 실행계획 수립, 인력수급 원활화 방안 수립 등 정책수립과 제도 제 · 개정 등에 활용
  - 정책성과를 분석함으로써 향후 정책기획 및 제도개선 등을 위한 기초자료로 활용
- (법적근거) 「뿌리산업 진흥과 첨단화에 관한 법률」 제8조,

  「통계법」제15조 및 제17조에 의한 국가승인통계 (승인 제115034호, '16. 2. 24)

■ 사업내용

- 「뿌리산업 진흥과 첨단화에 관한 법률」시행령 제3조에 다른 뿌리산업을 영위하는 사업체를 대상으로 인력, 경영 현황 등을 조사
  - (기초통계조사) 뿌리산업 모집단 구축을 위하여 뿌리산업 코드를 보유한 사업체를 대상으로 뿌리기술 활용 여부를 확인
  - (정밀실태조사) 기초통계조사 결과로 구축된 모집단 중 표본 사업체*를 선정하여 사업체 일반현황, 인력현황, 기술개발, 무역현황, 재무현황 등의 실태를 조사
    * 업종별(주조, 금형, 소성가공, 용접, 표면처리, 열처리), 종사자 규모별(1–9인, 10–19인, 20–49인, 50–199인, 200–299인, 300인 이상)로 네이만 배분법(Neyman allocation)에 의해 약 5천개사 추출

■ 추진현황

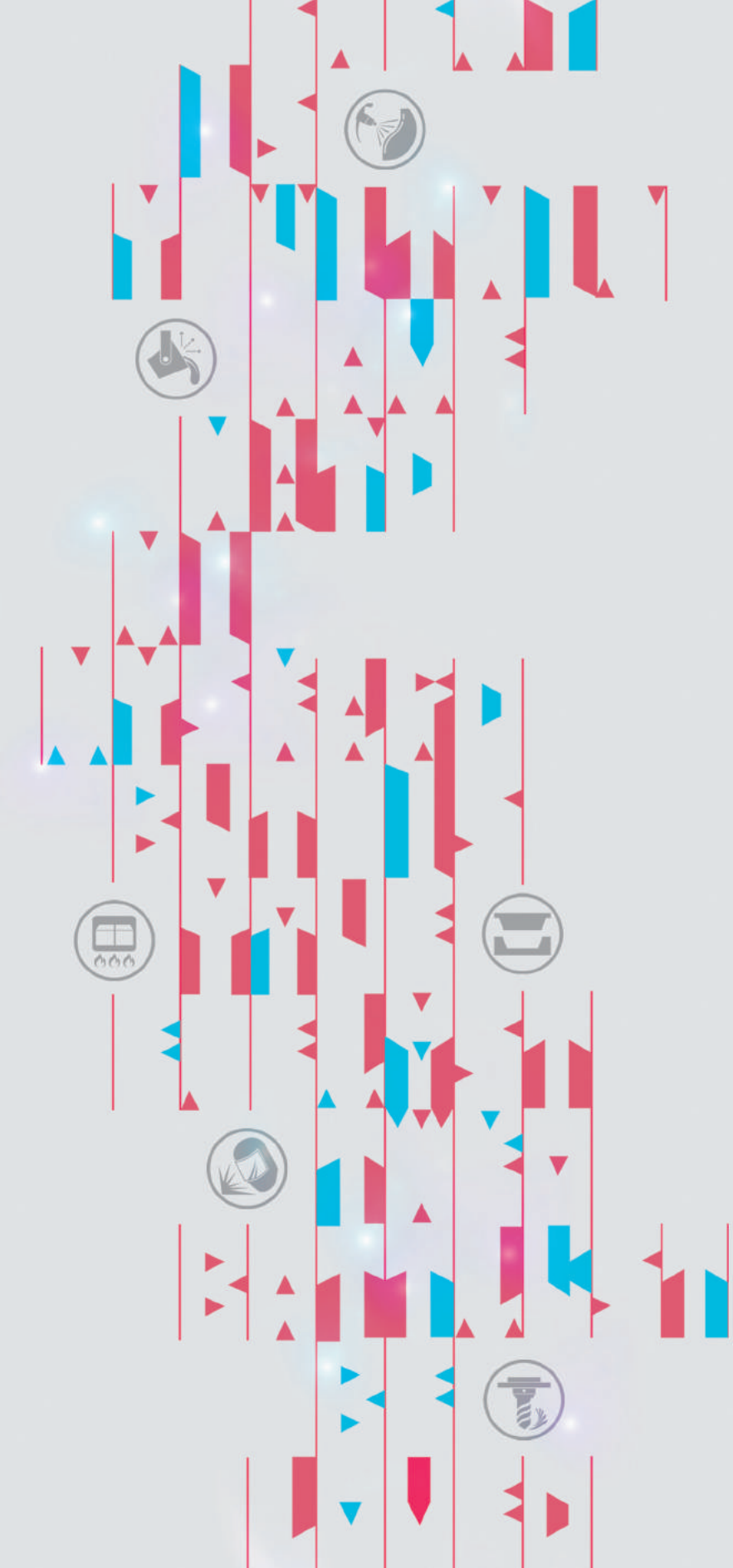
- '12~'17년 뿌리산업 실태조사를 실시하여 3만개 이상의 기업 정보 확보 및 뿌리산업 현황에 대한 6개년 시계열 자료를 구축

■ 제공내용

- 통계청 국가승인통계로 지정 받아 '뿌리산업 실태조사 보고서' 등 2016년 이후의 조사 결과를 국가뿌리산업진흥센터와 국가통계포털(KOSIS)에 공개

■ 문의처

- 국가뿌리산업진흥센터 (02–2183–1647)



[부 록]

1. 뿌리산업 진흥과
   첨단화에 관한 법률
2. 국내외 유관기관 목록
3. 뿌리산업 실태조사 결과

[부록 1] 뿌리산업 진흥과 첨단화에 관한 법률

■ 제정배경

- 뿌리산업*은 자동차, 조선 등 제조업 전반의 공정기술을 활용하여 사업을 영위하거나 뿌리기술에 활용되는 장비 제조업종으로 제품의 품질과 성능을 결정짓는 기초 공정산업

  * 6대 뿌리산업 : 주조, 금형, 소성가공, 용접, 표면처리, 열처리

- 뿌리산업의 경쟁력 저하는 국내 제조업의 기반을 약화시켜 주력산업의 글로벌 경쟁력 유지 및 선진경제 도약에 장애

  ➡ 법적 근거 마련을 통한 뿌리산업의 지속적 · 체계적 육성 체제 마련

■ 법안 주요 내용

- 뿌리법은 총 6장 29개 조문 및 부칙으로 구성

  – 뿌리산업 진흥 기본계획 수립·시행하고 뿌리산업 발전위원회를 설치하여 뿌리산업 육성정책의 추진 성과를 점검

  – 뿌리산업의 인력난 해소를 위해 병역 특례를 확대하고 고용허가제 인원배정 시 뿌리산업 분야에 외국인 근로자를 우선 배정

  – 핵심 뿌리기술, 뿌리기술 전문기업, 특화단지, 진흥 센터 등을 지정하여 집중 지원함으로써 뿌리기업의 육성 기반을 조성

■ 제정 경위

- 2010. 5월 비상경제대책위원회 “뿌리산업 경쟁력 강화 전략” 발표
- 2011. 5월「뿌리산업 진흥과 첨단화에 관한 법률」의원 발의
- 2011. 6월 제301회 국회 임시회 본회의 가결
- 2011. 7월「뿌리산업 진흥과 첨단화에 관한 법률」제정 (2012. 1월 시행)
- 2014. 7월「뿌리산업 진흥과 첨단화에 관한 법률」일부 개정 (2014. 7월 시행)

■ 법률 조문

제1장 총칙

- 제1조(목적) 이 법은 뿌리산업 진흥과 첨단화에 필요한 사항을 정하여 뿌리산업 발전의 기반을 조성하고 뿌리산업의 경쟁력을 강화함으로써 국민경제의 지속적인 발전과 국민의 삶의 질 향상에 이바지함을 목적으로 한다.

- 제2조(정의) 이 법에서 사용하는 용어의 뜻은 다음과 같다. 〈개정 2014.1.21.〉

  1. "뿌리기술"이란 주조(鑄造), 금형(金型), 소성가공(塑性加工), 용접(鎔接), 표면처리(表面處理), 열처리(熱處理) 등 제조업의 전반에 걸쳐 활용되는 공정기술로서 대통령령으로 정하는 기술을 말한다.
  2. "뿌리산업"이란 뿌리기술을 활용하여 사업을 영위하는 업종이거나 뿌리기술에 활용되는 장비 제조업종으로서 대통령령으로 정하는 업종을 말한다.
  3. "뿌리기업"이란 뿌리산업을 영위하는 기업으로서 다음 각 목의 어느 하나에 해당하는 기업을 말한다.

     가. 「중소기업기본법」 제2조에 따른 중소기업

     나. 「중견기업 성장촉진 및 경쟁력 강화에 관한 특별법」 제2조제1호에 따른 중견기업
  4. "뿌리기술 전문기업"이란 제14조제1항에 따른 핵심 뿌리기술을 보유한 기업으로서 제15조제1항에 따라 지정된 기업을 말한다.
  5. 삭제 〈2014.1.21.〉
  6. "대기업"이란 「중소기업기본법」 제2조에 따른 중소기업 및 「중견기업 성장촉진 및 경쟁력 강화에 관한 특별법」 제2조제1호에 따른 중견기업이 아닌 기업을 말한다.

- 제3조(국가 및 지방자치단체의 책무) ① 국가는 뿌리산업의 진흥에 필요한 종합적인 시책을 수립하여 시행하고 이에 필요한 재원확보방안을 마련하여야 한다.

  ② 지방자치단체는 국가의 시책과 지역적 특성을 고려하여 뿌리산업의 진흥에 필요한 시책을 마련할 수 있다.

- 제4조(다른 법률과의 관계) 뿌리산업에 관하여 다른 법률에 특별한 규정이 있는 경우를 제외하고는 이 법에 따른다.

제2장 뿌리산업 진흥 기본계획의 수립

- 제5조(뿌리산업 진흥 기본계획의 수립) ① 정부는 뿌리산업의 진흥을 위하여 3년마다 기본계획(이하 “기본계획”이라 한다)을 수립 · 시행하여야 한다.

  ② 기본계획은 산업통상자원부장관이 관계 중앙행정기관별 부문계획을 종합하여 수립하되, 제7조에 따른 뿌리산업발전위원회의 심의를 거쳐 이를 확정한다. 기본계획 중 대통령령으로 정하는 중요한 사항을 변경하는 경우에도 또한 같다. 〈개정 2013.3.23.〉

  ③ 기본계획에는 다음 각 호의 사항이 포함되어야 한다.

  1. 뿌리산업의 진흥을 위한 시책의 기본 방향에 관한 사항
  2. 뿌리산업의 부문별 진흥 시책에 관한 사항
  3. 뿌리산업의 첨단화, 자동화 및 환경친화적 산업으로의 전환 촉진에 관한 사항
  4. 뿌리산업의 인력 양성 및 공급에 관한 사항
  5. 뿌리기업의 창업 및 성장 촉진에 관한 사항
  6. 뿌리기술의 개발 · 보급 · 확산과 활용 촉진에 관한 사항
  7. 뿌리기업과 대기업의 동반성장에 관한 사항
  8. 뿌리산업의 국제협력 및 해외시장 진출 지원에 관한 사항
  9. 제14조제1항에 따른 핵심 뿌리기술의 유출방지와 보호에 관한 사항
  10. 그 밖에 뿌리산업의 진흥을 위하여 필요한 사항

  ④ 산업통상자원부장관은 기본계획 중 뿌리기술의 개발에 관한 사항은 이를 확정하기 전에 「과학기술기본법」 제9조에 따른 국가과학기술심의회의 심의를 거쳐야 한다. 〈개정 2013.3.23.〉

  ⑤ 산업통상자원부장관 및 관계 중앙행정기관의 장은 기본계획 및 부문계획의 수립에 필요한 경우 지방자치단체, 관련 교육 · 연구 기관과 국가연구개발사업에 참여하는 법인 또는 단체에 필요한 자료의 제출을 요청할 수 있다. 〈개정 2013.3.23.〉

- 제6조(연도별 실행계획의 수립 · 시행 등) ① 관계 중앙행정기관의 장은 기본계획에 따라 연도별 실행계획(이하 “실행계획”이라 한다)을 수립하여 시행하여야 한다. 이 경우 실행계획에는 뿌리산업발전위원회의 심의 결과를 반영하여야 한다.

  ② 관계 중앙행정기관의 장은 제1항에 따라 실행계획을 수립한 때에는 전년도 실행계획의 추진 실적과 함께 뿌리산업발전위원회에 제출하여야 한다.

  ③ 제1항 및 제2항에서 규정한 사항 외에 실행계획의 수립 · 시행 및 제출 등에 필요한 사항은 대통령령으로 정한다.

- 제7조(뿌리산업발전위원회) ① 뿌리산업의 발전에 관한 다음 각 호의 사항을 심의하기 위하여 산업통상자원부에 뿌리산업발전위원회(이하 “위원회”라 한다)를 둔다. 〈개정 2013.3.23.〉

  1. 기본계획 수립 및 시행에 관한 사항
  2. 제6조제2항에 따라 관계 중앙행정기관의 장으로부터 제출받은 실행계획과 전년도 실행계획의 추진 실적에 관한 사항
  3. 뿌리산업의 발전과 관련된 제도의 도입 · 변경에 관한 사항
  4. 뿌리산업 발전시책에 관한 관계 행정기관 간 업무의 협의
  5. 그 밖에 뿌리산업의 발전과 관련된 사항으로서 위원장이 필요하다고 인정하는 사항

  ② 위원회는 위원장 1명을 포함한 25명 이내의 위원으로 구성한다. 〈개정 2014.1.21.〉

  ③ 위원회의 위원장은 산업통상자원부장관이 되고, 위원은 다음 각 호의 사람으로 한다. 〈개정 2013.3.23., 2014.1.21., 2014.11.19., 2017.7.26.〉

  1. 기획재정부차관, 교육부차관, 과학기술정보통신부차관, 환경부차관, 고용노동부차관, 중소벤처기업부차관, 그 밖에 대통령령으로 정하는 중앙행정기관의 차관 또는 이에 상당하는 공무원
  2. 뿌리산업 관련 사업자단체의 임직원 또는 뿌리산업에 관한 학식과 경험이 풍부한 사람, 그 밖에 대통령령으로 정하는 사람 중에서 산업통상자원부장관이 위촉하는 사람

  ④ 위원회에는 간사를 두되, 간사는 산업통상자원부의 고위공무원단에 속하는 공무원 중에서 산업통상자원부장관이 지명하는 사람으로 한다. 〈개정 2013.3.23.〉

  ⑤ 위원회의 운영 등에 관하여 필요한 사항은 대통령령으로 정한다.

- 제8조(뿌리산업 관련 통계의 작성) ① 산업통상자원부장관은 뿌리산업 진흥에 관한 지원책을 효과적으로 수립 · 시행하기 위하여 필요한 국내외 뿌리산업에 관한 통계자료를 조사 · 작성 · 분석 및 관리할 수 있다. 〈개정 2013.3.23.〉

  ② 산업통상자원부장관은 제1항의 통계자료를 조사 · 작성 · 분석 및 관리하기 위하여 관련 공공기관의 장, 뿌리산업 관련 사업을 영위하는 자에게 필요한 자료와 정보의 제공을 요청할 수 있다. 〈개정 2013.3.23.〉

  ③ 산업통상자원부장관은 제1항에 따른 통계자료의 조사 · 작성 · 분석 및 관리에 관한 업무의 전부 또는 일부를 산업통상자원부령으로 정하는 바에 따라 전문성이 있는 기관을 지정하여 수행하게 할 수 있다. 〈개정 2013.3.23.〉

제3장 뿌리산업 인력양성

- 제9조(뿌리산업 인력의 확보) ① 정부는 뿌리산업의 인력난 해소를 위하여 청년인력 등 뿌리산업 인력의 확보에 적극 노력하여야 한다.

  ② 정부는 뿌리산업의 우수인력 확보를 위하여 다음 각 호의 어느 하나에 해당하는 사업을 추진할 수 있다.

  1. 직업 훈련, 직업 능력의 개발 및 향상에 관한 사항
  2. 신규 인력유입의 활성화 등 고용 안정에 관한 사항
  3. 퇴직근로자 등 뿌리기술 숙련 인력이 소유한 기능·지식의 활용, 데이타베이스 구축 및 기술계승에 관한 사항
  4. 작업장 환경의 개선, 근로자의 처우개선 등 복지 증진에 관한 사항
  5. 그 밖에 뿌리산업 인력의 확보를 위하여 대통령령으로 정하는 사항

- 제10조(뿌리산업 전문인력 양성기관의 지정) ① 산업통상자원부장관은 뿌리산업에 필요한 인력을 안정적으로 공급하기 위하여 다음 각 호의 어느 하나에 해당하는 기관을 뿌리산업 전문인력 양성기관으로 지정할 수 있다. 〈개정 2013.3.23.〉

  1. 「초 · 중등교육법」 및 같은 법 시행령 제90조제1항제10호에 따른 산업수요 맞춤형 고등학교 및 같은 법 시행령 제91조제1항에 따른 특성화고등학교
  2. 「고등교육법」에 따른 대학 · 산업대학 · 전문대학 · 기술대학 및 「근로자직업능력 개발법」에 따른 기능대학
  3. 「한국과학기술원법」에 따른 한국과학기술원, 「광주과학기술원법」에 따른 광주과학기술원 및 「대구경북과학기술원법」에 따른 대구경북과학기술원
  4. 「과학기술분야 정부출연연구기관 등의 설립 · 운영 및 육성에 관한 법률」 제8조제1항에 따른 한국생산기술연구원
  5. 그 밖에 뿌리산업 분야의 교육 및 훈련 기관으로서 대통령령으로 정하는 기관

  ② 제1항에 따라 지정된 기관 중 고용노동부장관이 승인한 기관은 「근로자직업능력 개발법」에 따른 직업능력개발훈련시설로 본다.

  ③ 정부는 제1항에 따라 지정된 기관이 뿌리산업 전문인력 양성사업을 실시하는데 드는 비용을 지원할 수 있다.

  ④ 제2항에 따라 승인받은 기관이 실시하는 뿌리산업 전문인력 양성사업이 「근로자직업능력 개발법」 제38조에 따른 훈련기준에 따라 실시되는 훈련과정으로 같은 법 제19조제1항 또는 제24조제1항에 따라 인정받은 경우 훈련비용의 지원 등에 있어서 이를 우대할 수 있다.

  ⑤ 제1항에 따른 지정 요건 및 절차 등에 관하여 필요한 사항은 대통령령으로 정한다.

- 제11조(전문연구요원 · 산업기능요원 및 외국인근로자의 우선 배정) ① 정부는 「병역법」 제37조 및 제38조 제1항에 따른 전문연구요원 및 산업기능요원의 편입 시 뿌리기업에 우선 배정할 수 있다.

  ② 정부는「외국인근로자의 고용 등에 관한 법률」 제4조제2항제2호에 따라 외국인근로자의 도입 규모를 결정할 경우 뿌리기업에 우선 배정할 수 있다.

- 제12조(뿌리산업 장기근속자와 우수 숙련기술자의 선정 및 우대) ① 정부는 뿌리산업 장기근속자 및 우수 숙련기술자 중 뿌리기업에 재직하고 있는 사람을 선정하여 국외연수, 일시장려금 지급, 장학금의 지급 또는 학자금(자녀의 학자금을 포함한다)의 융자 등에 있어 우대할 수 있다. 다만, 「숙련기술장려법」등 다른 법령에 따라 장려금, 지원금 또는 융자금 등을 받고 있는 경우를 제외한다.

  ② 제1항에 따른 장기근속자 및 우수 숙련기술자의 선정요건, 선정을 위한 심사절차 및 우대내용 등에 관한 사항은 대통령령으로 정한다.

- 제13조(뿌리산업 인력 실태조사) ① 산업통상자원부장관은 뿌리산업의 인력에 관한 실태조사를 3년마다 실시하여야 한다. 〈개정 2013.3.23.〉

  ② 제1항의 실태조사는 다음 각 호의 사항을 포함한다.

  1. 뿌리산업의 지역별 · 업종별 · 직종별 인력실태 및 특성에 관한 사항
  2. 뿌리산업의 인력구성 및 인력수요의 변화에 관한 사항
  3. 뿌리산업의 교육훈련 및 인적자원관리에 관한 사항
  4. 뿌리산업의 임금 등 근로조건에 관한 사항
  5. 그 밖에 여성 · 외국인 또는 비정규직 직원의 고용현황 등 뿌리산업의 인력실태를 파악하기 위하여 필요한 사항

  ③ 산업통상자원부장관은 제1항의 실태조사를 위하여 필요하다고 인정하는 경우에는 관계 중앙행정기관의 장, 지방자치단체장, 관련 기관의 장 등에게 뿌리산업 관련 자료의 제출이나 조사업무 수행상의 협조를 요청할 수 있다. 이 경우 요청을 받은 관계 중앙행정기관의 장 등은 특별한 사유가 없으면 이에 협조하여야 한다. 〈개정 2013.3.23.〉

제4장 핵심 뿌리기술 및 뿌리기술 전문기업의 지정 등

- 제14조(핵심 뿌리기술의 지정 및 연구개발 지원) ① 산업통상자원부장관은 뿌리기술의 개발과 확산을 촉진하기 위하여 국가적으로 중요한 뿌리기술을 핵심 뿌리기술로 지정하고 이에 대한 연구개발, 기술지원 및 연구성과 확산 등을 지원할 수 있다. 〈개정 2013.3.23.〉

  ② 정부는 제1항에 따른 핵심 뿌리기술의 연구개발을 수행하는 기관 또는 단체에 재정지원을 할 수 있다.

  ③ 제1항에 따른 핵심 뿌리기술의 지정요건, 지정절차 및 연구개발 지원 등에 관한 구체적인 내용은 대통령령으로 정한다.

- 제15조(뿌리기술 전문기업의 지정 및 지원) ① 산업통상자원부장관은 뿌리기술의 육성 및 관련 산업의 발전을 촉진하기 위하여 제14조제1항에 따라 지정된 핵심 뿌리기술을 보유하고 다음 각 호의 요건을 모두 갖춘 기업을 뿌리기술 전문기업으로 지정하고 이를 지원할 수 있다. 〈개정 2013.3.23.〉

  1. 총 매출액 중 뿌리기술을 이용한 사업의 매출액이 대통령령으로 정하는 기준에 해당하는 기업

  2. 「독점규제 및 공정거래에 관한 법률」 제14조제1항에 따른 상호출자제한기업집단에 속하지 아니하는 기업

  3. 그 밖에 기술수준과 경영역량 등 대통령령으로 정하는 요건을 충족하는 기업

  ② 산업통상자원부장관은 제1항에 따른 지원사업을 추진하는 기관 또는 단체에 필요한 비용을 출연 또는 보조할 수 있다. 〈개정 2013.3.23.〉

  ③ 정부는 「병역법」 제36조제1항에 따른 전문연구요원이 종사할 병역지정업체의 선정에 있어 뿌리기술 전문기업을 우대할 수 있다. 〈개정 2016.5.29.〉

  ④ 제1항에 따른 뿌리기술 전문기업의 지정절차 및 지원내용 등에 관한 구체적인 사항은 대통령령으로 정한다. 〈개정 2014.1.21.〉

- 제16조(뿌리기업 명가의 선정 및 지원) ① 산업통상자원부장관은 뿌리기술의 계승 및 발전을 위하여 다음 각 호의 요건을 모두 갖춘 기업 중에서 기술의 첨단성 및 경영상태 등 대통령령으로 정하는 기준에 따라 뿌리기업 명가(名家)를 선정하여 포상하고, 이를 지원할 수 있다. 〈개정 2014.1.21.〉

  1. 상속이나 증여를 통하여 그 기업의 소유권 또는 경영권을 친족에게 이전한 뿌리기업일 것

  2. 제1호에 따른 소유권 또는 경영권의 이전 시 업종, 고용 등 대통령령으로 정하는 동일성을 유지하는 뿌리기업일 것

  ② 제1항에 따른 뿌리기업 명가(이하 "뿌리기업 명가"라 한다)의 선정절차 및 지원내용 등에 관한 구체적인 사항은 대통령령으로 정한다. 〈개정 2014.1.21.〉

- 제17조(유사명칭 사용금지) 제15조 및 제16조의 뿌리기술 전문기업 및 뿌리기업 명가가 아닌 자는 뿌리기술 전문기업이나 뿌리기업 명가 또는 이와 유사한 명칭을 사용하지 못한다.

- 제18조(뿌리기업의 첨단화와 자동화 촉진 등) 산업통상자원부장관은 뿌리기업의 첨단화, 자동화 및 환경친화적 기업으로의 전환 촉진을 위한 재정적 지원을 할 수 있다. 〈개정 2013.3.23.〉

- 제19조(뿌리기업의 창업지원) 중소벤처기업부장관은 다음 각 호의 어느 하나에 해당하는 자가 해당 직종과 관련된 분야에서 제14조제1항에 따라 지정된 핵심 뿌리기술을 활용하여 뿌리기업을 창업을 하려는 경우에는 자금을 지원하고 관련 정보를 제공하는 등 우선적으로 지원할 수 있다. 〈개정 2017.7.26.〉

  1. 뿌리산업 분야에서 10년 이상 종사한 자
  2. 「국가기술자격법」 제10조에 따라 기술자격을 취득하거나 뿌리산업 분야 산업수요 맞춤형 고등학교 또는 특성화고등학교를 졸업하고 뿌리산업 분야에서 5년 이상 종사한 자
  3. 「숙련기술장려법」 제2조제3호에 따른 국내기능경기대회 및 국제기능올림픽대회 입상자로서 뿌리산업 분야에서 3년 이상 종사한 자
  4. 「숙련기술장려법」 제11조제1항에 따른 대한민국명장

제5장 뿌리산업 기반조성 등

- 제20조(뿌리산업 특화단지의 지정 · 조성) ① 정부는 뿌리산업의 진흥을 위하여 뿌리기업과 그 지원시설 등이 집단적으로 입주하여 있거나 입주하고자 하는 지역에 대하여 필요한 경우 뿌리산업 특화단지(이하 “특화단지”라 한다)를 지정하거나 조성할 수 있다.

  ② 특화단지의 지정요건, 그 밖에 특화단지의 지정 및 조성 등에 관하여 필요한 사항은 대통령령으로 정한다.

- 제21조(특화단지의 지원) ① 산업통상자원부장관은 특화단지에서 다음 각 호의 사업을 수행할 수 있으며 이에 필요한 예산을 지원할 수 있다. 〈개정 2013.3.23.〉

  1. 뿌리산업 집적지 활성화를 위한 산업기반시설 및 공동연구개발 인프라의 설치 및 운영
  2. 그 밖에 특화단지가 위치한 지역의 발전을 위하여 필요한 사업

  ② 제1항에서 규정한 사항 외에 특화단지의 지원에 필요한 세부사항은 산업통상자원부장관이 정하여 고시한다. 〈개정 2013.3.23.〉

- 제22조(국가뿌리산업진흥센터의 지정) ① 산업통상자원부장관은 뿌리산업 발전에 필요한 연구개발 및 지원사업 등을 효과적으로 추진하기 위하여 다음 각 호의 어느 하나에 해당하는 기관을 국가뿌리산업진흥센터(이하 "진흥센터"라 한다)로 지정할 수 있다. 〈개정 2013.3.23., 2014.1.21.〉

  1. 「과학기술분야 정부출연연구기관 등의 설립 · 운영 및 육성에 관한 법률」 제8조제1항에 따른 한국생산기술연구원

  2. 그 밖에 전문인력과 시설 등 대통령령으로 정하는 요건을 갖춘 기관

  ② 진흥센터는 다음 각 호의 사업을 수행한다. 〈개정 2013.3.23.〉

  1. 뿌리산업 시장 및 뿌리기술의 조사 · 분석과 수집정보의 이용

  2. 뿌리산업 진흥을 위한 산업통상자원부 소관 연구개발사업에 대한 지원업무

  3. 뿌리산업과 관련된 창업 및 경영 지원과 그에 관한 정보의 수집 · 관리

  4. 기업의 뿌리산업을 통한 경쟁력 강화 및 신산업 발굴의 지원에 관한 사업

  5. 뿌리산업 관련 시설의 환경개선, 인력 확보 및 양성 등에 관한 사업

  6. 뿌리산업 진흥에 관하여 정부로부터 위탁받은 사업

  7. 그 밖에 뿌리산업 진흥을 위하여 필요한 사항으로서 대통령령으로 정하는 사업

  ③ 산업통상자원부장관은 진흥센터에 대하여 예산의 범위에서 제2항 각 호의 사업을 수행하는 데 필요한 비용의 전부 또는 일부를 보조할 수 있다. 〈개정 2013.3.23.〉

  ④ 진흥센터의 지정 기준 · 절차, 지정기간과 운영, 그 밖에 필요한 사항은 대통령령으로 정한다.
  [제목개정 2014.1.21.]

- 제23조(뿌리산업 전문인력 양성기관 등의 지정취소) ① 산업통상자원부장관은 제10조제1항에 따른 뿌리산업 전문인력 양성기관, 제15조제1항에 따른 뿌리기술 전문기업, 제16조에 따른 뿌리기업 명가 및 제22조제1항에 따른 진흥센터가 다음 각 호의 어느 하나에 해당하는 경우에는 그 지정 또는 선정을 취소할 수 있다.
〈개정 2013.3.23.〉

  1. 거짓 또는 부정한 방법으로 뿌리산업 전문인력 양성기관, 뿌리기술 전문기업, 뿌리기업 명가 및 진흥센터로 지정 또는 선정받은 경우

  2. 이 법에 따라 지원된 자금을 다른 용도 또는 그 밖의 부정한 방법으로 사용한 경우

  3. 뿌리산업 전문인력 양성기관, 뿌리기술 전문기업, 뿌리기업 명가 및 진흥센터의 지정 또는 선정 요건을 위반하거나 충족하지 못하는 경우

  ② 산업통상자원부장관은 제1항에 따라 지정 또는 선정을 취소하는 경우에는 청문을 하여야 한다.
  〈개정 2013.3.23.〉

③ 제1항에 따른 지정 또는 선정 취소의 구체적인 기준은 대통령령으로 정한다.

- 제24조(뿌리산업에 대한 사회적 인식 제고) 산업통상자원부장관은 뿌리산업의 성공사례 발굴 및 홍보, 학생 등에 대한 체험프로그램 실시 등 뿌리산업의 중요성에 대한 사회적 인식을 제고하기 위하여 필요한 사업을 실시할 수 있다. 〈개정 2013.3.23.〉

- 제25조(뿌리산업 동반성장 강화 등) ① 정부는 뿌리기업과 대기업 간의 상호 기술협력 확대와 부당한 인력채용 금지 등 뿌리산업 동반성장 강화를 위하여 적극 노력하여야 한다.

  ② 정부는 지역균형발전과 뿌리산업 발전을 위하여 지방소재 뿌리기업에 대하여 우선 지원할 수 있다.

- 제26조(국제협력의 추진) ① 산업통상자원부장관은 뿌리기술 및 뿌리산업에 관한 국제적 동향을 파악하고 국제협력을 추진하여야 한다. 〈개정 2013.3.23.〉

  ② 산업통상자원부장관은 뿌리산업 분야의 국제협력을 추진하기 위하여 뿌리기술 및 전문인력의 국제교류, 국제공동연구개발 등의 사업을 지원할 수 있다. 〈개정 2013.3.23.〉

  ③ 산업통상자원부장관은 뿌리기술 및 뿌리산업과 관련된 민간부문의 국제협력을 지원할 수 있다. 〈개정 2013.3.23.〉

- 제27조(금융 및 세제지원 등) ① 국가 또는 지방자치단체는 뿌리산업 및 뿌리기업의 경쟁력 제고를 위하여 행정적 · 재정적 지원 등 필요한 지원을 할 수 있다.

  ② 「신용보증기금법」에 따라 설립된 신용보증기금 및 「기술보증기금법」에 따라 설립된 기술보증기금은 뿌리기업에 우선적으로 신용보증을 하거나 보증조건 등을 우대할 수 있다. 〈개정 2016.3.29.〉

  ③ 국가나 지방자치단체는 뿌리기업, 뿌리기술 전문기업 및 뿌리기업 명가를 지원하기 위하여 「조세특례제한법」과 「지방세특례제한법」에서 정하는 바에 따라 소득세 · 법인세 · 취득세 · 재산세 · 등록면허세 · 상속세 등을 감면할 수 있다.

- 제28조(권한의 위임 및 위탁) ① 이 법에 따른 산업통상자원부장관의 권한은 대통령령으로 정하는 바에 따라 그 일부를 소속 기관의 장 또는 특별시장 · 광역시장 · 도시사 · 특별자치도지사에게 위임할 수 있다. 〈개정 2013.3.23.〉

  ② 이 법에 따른 산업통상자원부장관의 권한은 대통령령으로 정하는 바에 따라 그 일부를 다른 행정기관의 장이나 대통령령으로 정하는 중소기업 관련 기관과 단체에 위탁할 수 있다. 〈개정 2013.3.23.〉

제6장 벌칙

- 제29조(과태료) ① 다음 각 호의 어느 하나에 해당하는 자에게는 500만원 이하의 과태료를 부과한다.

  1. 제5조제5항, 제8조제2항 또는 제13조제3항에 따라 자료의 제출을 요구받고도 제출하지 아니하거나 거짓 자료를 제출한 자

  2. 제17조를 위반하여 뿌리기술 전문기업 및 뿌리기술 명가 또는 이와 유사한 명칭을 사용한 자

  ② 제1항에 따른 과태료는 대통령령으로 정하는 바에 따라 산업통상자원부장관이 부과 · 징수한다. 〈개정 2013.3.23.〉

■ 뿌리기술 및 뿌리산업의 범위

- (법률) 제2조 뿌리산업 및 뿌리기술 정의

– "뿌리기술"이란 주조(鑄造), 금형(金型), 소성가공(塑性加工), 용접(鎔接), 표면처리(表面處理), 열처리(熱處理) 등 제조업의 전반에 걸쳐 활용되는 공정기술로서 대통령령으로 정하는 기술을 말한다.

– "뿌리산업"이란 뿌리기술을 활용하여 사업을 영위하는 업종이거나 뿌리기술에 활용되는 장비 제조업종으로서 대통령령으로 정하는 업종을 말한다.

- (시행령) 제2조 뿌리기술의 범위

– 「뿌리산업 진흥과 첨단화에 관한 법률」 제2조제1호에서 "대통령령으로 정하는 기술"이란 별표 1에 따른 분야의 설계 또는 제조와 관련되는 기술

기술부문	전문분야		기술부문	전문분야	
1 주조 부문	가. 사형주조 다. 다이캐스팅 마. 연속주조 사. 소실모형 주조	나. 금형주조 라. 정밀주조 바. 저압주조 아. 특수주조	4 열처리 부문	가. 전경화열처리 다. 침탄열처리 마. 복합열처리	나. 국부열처리 라. 질화열처리 바. 비철, 특수금속열처리
2 금형 부문	가. 사출성형금형 다. 블로우성형금형 마. 프레스성형금형 사. 파인블랭킹금형	나. 다색다중성형금형 라. 복합성형금형 바. 프로그레시브성형금형 아. 특수성형금형	5 표면처리 부문	가. 전기도금 다. 양극산화 마. 도장 사. 스퍼터링	나. 무전해도금 라. 화성처리 바. 표면경화 아. 화학기상증착
3 소성가공 부문	가. 단조 다. 압출 마. 특수성형	나. 압연 라. 판재성형	6 용접 부문	가. 아크용접 다. 특수용접 마. 칩레벨 접합 사. 구조용 접합	나. 저항용접 라. 브레이징 바. 보드레벨 접합
6대 업종 42개 기술					

• (시행령) 제3조 뿌리산업의 범위

– 「뿌리산업 진흥과 첨단화에 관한 법률」 제2조제2호에서 “대통령령으로 정하는 업종”이란 별표 2에 따른 업종

1. 주조산업

구분	분류번호	업종명 또는 품목명
뿌리기술 활용업종	24131	주철관 제조업
	24311	선철주물 주조업
	24312	강주물 주조업
	24321	알루미늄주물 주조업
	24322	동주물 주조업
	24329	기타 비철금속 주조업
뿌리기술에 활용되는 장비 제조업종	29230101	주물주조기계

2. 금형산업

구분	분류번호	업종명 또는 품목명
뿌리기술 활용업종	29294	주형 및 금형 제조업

3. 소성가공산업

구분	분류번호	업종명 또는 품목명
뿌리기술 활용업종	25911	분말야금제품 제조업
	25912	금속단조제품 제조업
	25913	금속압형제품 제조업
	24121	열간 압연 및 압출 제품 제조업
	24122	냉간 압연 및 압출 제품 제조업
	24221	동 압연, 압출 및 연신제품 제조업
	24222	알루미늄 압연, 압출 및 연신제품 제조업
	24229	기타 비철금속 압연, 압출 및 연신제품 제조업
뿌리기술에 활용되는 장비 제조업종	29223101	액압 프레스
	29223102	기계 프레스
	29223801	금속 단조기
	29223802	금속 인발기
	29223803	나사 전조기
	29223804	금속선 가공기
	29223809	기타 금속성형기계

4. 열처리산업

구분	분류번호	업종명 또는 품목명
뿌리기술 활용업종	25921	금속 열처리업
뿌리기술에 활용되는 장비 제조업종	29150101	공업용로
	29150103	전기로

5. 표면처리산업

구분	분류번호	업종명 또는 품목명
뿌리기술 활용업종	25922	도금업
	25923	도장 및 기타 피막처리업
	25929	그외 기타 금속가공업
	26221	인쇄회로기판 제조업
뿌리기술에 활용되는 장비 제조업종	20499210	금속표면처리용 화합물
	28909804	전기도금 및 전기분해용 기기
	29299104	금속 표면처리기

6. 용접산업

구분	분류번호	업종명 또는 품목명
뿌리기술 활용업종	2413	철강관 제조업
	24290	기타 1차 비철금속 제조업
	25122	설치용 금속탱크 및 저장용기 제조업
	25130	핵반응기 및 증기발생기 제조업
	26222	전자부품 실장기판 제조업
	2629	기타 전자부품 제조업
	3012	자동차 제조업
	3020	자동차 차체 및 트레일러 제조업
	3032	자동차 차체용 부품 제조업
	3111	선박 건조업
	3120	철도장비 제조업
	3131	항공기, 우주선 및 보조장치 제조업
	3132	항공기용 엔진 및 부품 제조업
	3191	전투용 차량 제조업

구분	분류번호	업종명 또는 품목명
뿌리기술에 활용되는 장비 제조업종	25999201	용접봉
	28909301	아크 용접기
	28909302	저항 용접기
	28909309	기타 전기용접기
	29199101	가스 용접 및 절단기
	29199109	기타 용접기
	29271102	반도체 조립 장비
	29271103	칩마운터

비고

1. 분류번호, 업종명 및 품목명은 「통계법」에 따라 통계청장이 고시하는 한국표준산업분류에 따른다.
2. 위 표에 포함된 뿌리기술 활용업종이나 뿌리기술에 활용되는 장비 제조업종이라도 원재료를 1차 성형 · 가공하여 잉곳(ingot), 판, 봉, 관 등 1차 소재를 생산하는 업종은 제외한다.

[부록 2] 국내외 유관기관 목록

1. 한국

구분	기관명	웹사이트	주요역할 및 내용
정부기관	산업통상자원부	www.motie.go.kr	산업, 통상, 자원과 관련한 사무를 관장하는 중앙행정기관
	중소벤처기업부	www.mss.go.kr	중소기업 및 중견기업에 관한 사무를 관장하는 중앙행정기관
	통계청	kostat.go.kr	통계업무를 관장하는 중앙행정기관
	한국산업기술평가관리원	www.keit.re.kr	산업기술개발에 대한 기획, 평가, 관리 등의 사업을 수행하는 산업부 산하 기관
6대조합	한국주물공업협동조합	www.kfca.or.kr	1981년 주물 산업의 발전과 진흥을 위해 설립된 협동조합
	한국금형공업협동조합	www.koreamold.com	1980년 금형 산업의 발전과 진흥을 위해 설립된 협동조합
	한국단조공업협동조합	kforge.modoo.at	1990년 단조 산업의 발전과 진흥을 위해 설립된 협동조합
	한국용접공업협동조합	www.kwic.or.kr	1987년 용접 산업의 발전과 진흥을 위해 설립된 협동조합
	한국표면처리공업협동조합	www.plating.or.kr	1980년 표면처리 산업의 발전과 진흥을 위해 설립된 협동조합
	한국금속열처리공업협동조합	www.khmc.kr	2012년 열처리 산업의 발전과 진흥을 위해 설립된 협동조합
6대학회	한국주조공학회	www.kfs.or.kr	1977년 주조분야의 학술 및 기술 향상을 위해 설립된 사단법인
	한국금형공학회	www.ksdme.com	2006년 금형분야의 연구활동 및 사업수행을 위해 설립된 사단법인
	한국소성가공학회	www.kstp.or.kr	1991년 소성가공 학문, 기술의 진보 향상의 도모를 목적으로 설립된 법인
	대한용접 · 접합학회	www.kwjs.or.kr	1982년 용접기술의 발전 및 선진 수준화를 위해 설립된 법인
	한국표면공학회	www.kisehome.or.kr	1963년 합금 특수표면처리에 관한 기술개발과 산업화를 위해 설립된 법인으로 학술, 학회지발간, 기술교류, 인재육성 등 지원
	한국열처리공학회	www.ksht.or.kr	1988년 금속 재료의 열처리 및 그 응용에 관한 학문과 기술의 발전을 위해 설립된 법인
연구기관	한국생산기술연구원	www.kitech.re.kr	중소기업을 위한 생산기술 개발 및 지원을 위해 설립된 정부출연 연구기관
	재료연구소	www.kims.re.kr	소재 기술 관련 분야의 연구 개발, 시험 평가, 기술 지원 등을 행하기 위해 설립된 정부 출연 기관
	자동차부품연구원	www.katech.re.kr	자동차의 첨단부품을 연구개발하고 이를 산업체에 보급하는 자동차부품 전문 연구기관
	전자부품연구원	www.keti.re.kr	1991년 8월 정부와 전자업계 대기업, 70여개의 중소기업들이 공동 출연하여 설립한 연구기관

2. 북미

구분	기관명		웹사이트	주요역할 및 내용
	원문	한글		
정부기관	United States Census	미국 통계청	www.census.gov	미국 제조업 관련 통계 데이터 제공
	United States Department of Energy	에너지부	www.energy.gov	미국 제조업 관련 주요 정책 수립
협회	American Electroplaters and Surface Finishers Society(AESF)	미국 전기도금 표면처리 협회	www.aesf.org	도금표면처리 제품의 생산 증진을 위한 협회
	American Foundry Society	미국 주조 협회	www.afsinc.org	금속주조 관련 비영리단체
	American Iron and Steel Institute (AISI)	미국 철 및 강철 협회	www.steel.org	미국의 철 및 강철 관련 정책에 따라 산업을 지원하는 협회
	American Welding Society	미국용접협회	www.aws.org	1919년에 설립된 세계최대의 용접협회로 전 세계 용접산업에 가장 큰 영향력을 행사함 회원수 약 10만명
	ASM international Association (ASM)	미국 금속협회	www.asminternational.org	금속 도금관련 시험규격 업무 수행
	Association of Metal Finishers (AMF)	미시간주 금속 피니셔 협회	www.metalfinishers.org	미시간주 도금 표면처리 산업을 지원하는 협회
	Canadian Die Casters Association	캐나다 다이캐스팅 협회	www.diecasters.ca	캐나다의 다이캐스팅을 위한 협회
	Canadian Foundry Association	캐나다 주조 협회	www.foundryassociation.ca	캐나다 정부와 함께 캐나다의 주조 산업을 이끄는 협회
	Canadian Tooling & Machining Association	캐나다 공작기계 협회	www.ctma.com	캐나다 공작기계 산업을 증진시키기 위한 목적으로 설립된 협회
	Canadian Welding Bureau	캐나다 용접협회	www.cwbgroup.org	1947년에 설립된 캐나다 용접협회로 회원수 약 5만명
	Casting Industry Suppliers Association	주조 산업 지원 협회	www.cisa.org	미국 주조산업을 지원하는 협회

구분	기관명		웹사이트	주요역할 및 내용
	원문	한글		
협회	Ductile Iron Society (DIS)	덕타일 주철 협회	www.ductile.org	덕타일 주철의 생산과 적용 증진시키기 위한 협회
	Forging Industry Association (FIA)	단조 산업 협회	www.forging.org	단조 산업의 세계적인 경쟁력 향상을 위해 해당 산업을 지원하는 협회
	Institute Material Finishing,(IMF)	금속표면처리협회	www.materialfinishing.org	1925년 이후, 전기도금, 도장, 양극산화, 아연 도금, 코팅을 종합적으로 지원하는 협회
	Metal Finisher's Association of India (MFAI)	인화협회금속	www.mfai.org	1973년 인도에 무전해 니켈, 아연, ELV, WEEE, RoHS를 지원하는 협회
	Metal Finishing Association of California (MFACA)	미국 캘리포니아 금속장식 협회	www.mfaca.org	미국 캘리포니아 금속 마무리, 장식지원 표면처리 협회
	Michigan National Association for Surface Finishing (MINAFS)	미국 중서부 표면처리 협회	www.minasf.org	미국 중서부를 중심으로 표면처리 지원을 하는 협회
	Metal Powder Industries Federation	금속 파우더 산업 연합	www.mpif.org	금속 파우더의 생산과 소비 등 관련 산업의 발전을 위해 설립된 비영리단체
	National Association for Surface Finishing (NASF)	미국 표면 마무리 협회	www.nasf.org	1947년 설립된 금속 도금표면처리 관련 비영리단체
	National Metal Finishing of Resource Center (NMFRC)	미국 금속 마무리 리소스 센터	www.nmfrc.org	알래스카를 포함한 미국 전지역의 금속도금, 표면처리를 지원하기 위한 자원센터
	National Tooling and Machining Association	미국 공구기계협회	www.ntma.org	1943년에 설립되어 미국 공작기계 관련 산업을 지원하는 협회
	Non–Ferrous Finishers' Society	비철금속 표면처리 협회	www.nffs.org	미국정부와 함께 비철금속 표면처리 산업 등을 돕는 협회
	Non–Ferrous Founders' Society	비철금속 주조자 협회	www.nffs.org	1943년에 설립되어 정부와 함께 비철금속 주조 산업 등을 돕는 협회
	North American Die Casting Association	북미 다이캐스팅 협회	www.diecasting.org	다이캐스팅 관련 업무 수행

구분	기관명		웹사이트	주요역할 및 내용
	원문	한글		
협회	Ohio Association of Metal Finishers (OAMF)	오하이오 금속표면처리 협회	www.oamf.org	미국 오하이오 지방을 중심으로 금속표면처리 사업을 지원하기 위한 협회
협회	Surfacde Technology of Invironment Resource Center (STERC)	표면기술 환경자원 센터	www.sterc.org	친환경 표면처리 도금기술을 지원하기 위한 환경자원센터
협회	Steel Founders' Society of America	미국 철 주조자 협회	www.sfsa.org	1902년에 설립되어 철 주조와 관련된 무역 협회
연구기관	Edison Welding Institute	에디슨 용접 연구소	www.ewi.org	적층 제조, 아크 용접, 저항 용접 등 용접과 관련된 기술 개발을 수행하는 기관
연구기관	Material and Electrochemical Research Holdings	MER 홀딩스	www.merholdings.com	재료와 전기화학 관련 기술을 연구 및 개발하는 기관
연구기관	National Academy of Sciences of U.S.A	미국 과학원	www.pnas.org	바이오, 도금, 표면처리와 관련된 기술 개발을 수행하는 기관

3. EU

구분	기관명		웹사이트	주요역할 및 내용
	원문	한글		
정부기관	Eurostat	유로스타트	ec.europa.eu/eurostat	유럽 제조업 관련 통계 데이터 제공
협회	Advanced Manufacturing Technologies (AFM)	스페인 공작기계협회	www.afm.es	정보교류, 통계자료 조사 · 제공, 국제교류사업
	Associacao Nacional da Industria de Moldes(CEFAMOL)	포르투갈 금형협회	www.cefamol.pt	포르투갈 금형 및 관련 산업 지원을 위한 협회
	Association of German Foundry Professionals	독일 주조 전문가 협회	www.vdg.de	독일 주조 기술의 발전을 위한 전문가들의 모임
	Associazione Italiana DI Metallurgia	이탈리아 금속 학자 협회	www.metallurgia-italiana.net	1946년 설립되어 이탈리아 금속 재료 및 기타 엔지니어링 재료의 과학 및 기술을 전파하기 위한 협회
	Association Technique de Fonderie	프랑스 주물기술 협회	www.atf.asso.fr	1911년 설립되어 주조기술 개발, 정보 교환 및 보급을 위한 협회
	Bluepoint conference & business center Brussels (AGORIA)	벨기에 기술공업 연합회	www.agoria.be	정보교류, 통계자료 조사 · 제공, 국제교류사업
	Cast metals Federation (CMF)	주조 금속 연합	www.castmetalsfederation.com/home.asp	주조 금속과 관련된 지식 및 교육을 제공하는 영국의 연합
	Confederation of British Metalforming	영국 금속 성형 연합	www.britishmetalforming.com	UK 내 단조, 압형 등과 관련된 제조업을 이끄는 협회
	DVS German Welding Society	독일용접협회	www.die-verbindungs-spezialisten.de	회원 수 6만명으로 구성된 유럽최대의 용접학회로 340개의 산하교육기관에서 총150,000명의 전문용접기술인을 교육
	Estonian Special Tooling Association	에스토니아 금형협회	www.estatools.ee	에스토니아 금형 및 관련 산업 지원을 위한 협회
	EUROFORGE	유럽 단조협회	www.euroforge.org	중소 단조회사의 경쟁력, 시장 지위 향상 위해 지원, 11개국 참여
	European Finishers' Federation	유럽 표면처리 연합	www.eicf.org	유럽의 표면처리 관련 산업과 종사자들을 지원하는 연합체
	European Finishing Equipment Suppliers Association	유럽 표면처리 설비 지원 협회	www.cemafon.org	표면처리 주조 산업 내 생산, 설비 등과 관련하여 제조업 지원하는 협회

구분	기관명		웹사이트	주요역할 및 내용
	원문	한글		
협회	European Foundry Equipment Suppliers Association	유럽 주조 설비 지원 협회	www.cemafon.org	주조 산업 내 생산, 설비 등과 관련하여 제조업 지원하는 협회
	European Investment Casters' Federation	유럽 인베스트먼트 주조 연합	www.eicf.org	유럽의 주조 관련 산업과 종사자들을 지원하는 연합체
	European Powder Metallurgy Association	유럽 파우더 메탈 협회	www.epma.com	1989년에 설립되어, 파우더 메탈 표면처리 기술의 증진 및 개발을 위한 협회
	Federation Forge Fonderie (FFF)	단조주조연합	www.forgefonderie.org	정보교류, 통계자료 조사·제공, 국제교류사업
	Finishing Equipment Supplies Association	표면처리 주조 설비 지원 협회	www.foundryequipment.info	표면처리 설비와 관련된 지식을 향상시키고, 관련 기술의 개발을 위한 지원 협회
	Finishing metals Federation (FMF)	표면처리 금속 연합	www.castmetalsfederation.com/home.asp	표면처리와 관련된 지식 및 교육을 제공하는 영국의 연합
	Foundry Equipment Supplies Association	주조 설비 지원 협회	www.foundryequipment.info	주조 설비와 관련된 지식을 향상시키고, 관련 기술의 개발을 위한 지원 협회
	Industrieverband Blechumformung e.V. (IBU)	독일 금속시트형성협회	www.industrieverband-blechumformung.de	정보교류, 통계자료 조사 · 제공, 국제교류사업
	Industrieverband Massivumformung e.V. (IMU)	독일단조협회	www.massivumformung.de	정보교류, 통계자료 조사 · 제공, 국제교류사업
	Institute of Cast Metals Engineers	표면처리 금속주조 엔지니어 연구소	www.icme.org.uk	표면처리 주조 관련 업계에 종사하는 엔지니어 등 해당 산업을 지원하는 연구소
	Int'l Council of Sheet Metal Presswork Associations (ICOSPA)	국제판금성형연합회	www.icospa.com	정보교류, 통계자료 조사 · 제공, 국제교류사업
	IIW International Institute of Welding	국제용접학회	www.iiwelding.org	1948년 13개국을 회원국으로 창립되어 현재 56개국으로 회원학회가 증가
	National Association of Non-ferrous metallurgy	이탈리아 비철 금속 협회	www.assomet.it	1946년에 설립된 이탈리아 국내외 주조산업의 이익을 보호하고 개발하기 위한 활동을 하는 협회

구분	기관명		웹사이트	주요역할 및 내용
	원문	한글		
협회	Pattern Model and Mouldmakers Association	패턴 모델 및 금형 엔지니어 협회	www.pmmma.co.uk	1955년에 설립되어 표면처리 패턴 모델 및 금형 산업을 증진시키기 위한 협회
	Polish Forging Associations (ZKP)	폴란드 단조협회	www.zkp.pl	정보교류, 통계자료 조사 · 제공, 국제교류사업
	Stowarzyszenie Techniczne Odlewników Polskich	폴란드 주조 기술 협회	stowarzyszenie-stop.pl	주조 기술 정보 제공. 회원 교류 및 저널 발행
	Slovenian Tool and Die Development Center(TECOS)	슬로베니아 공구제조산업협회	www.tecos.si	금형 및 신제품 기술개발 지원
	Sociedad de Industrias de Forja por Estampación (SIFE)	스페인 단조협회	www.forjas.org	정보교류, 통계자료 조사 · 제공, 국제교류사업
	Svaz kováren Českе Republiky (SKČR)	체코 단조협회	www.skcr.org	정보교류, 통계자료 조사 · 제공, 국제교류사업
	Swedish Moulding and Press Tools Association	스웨덴 금형 공구제조협회	www.sinf.se	스웨덴 중소 제조 및 서비스 기업 협회 – 비즈니스서비스 지원
	Swissmem	스위스 기계산업협회	www.swissmem.ch	스위스 중소기업과 대기업의 기계 및 전기 공학 산업 지원을 위한 협회
	Syndicat Moule & Prototype	프랑스 금형 및 시제작산업 연맹	www.moule-prototype.org	프랑스 금형 및 단조, 주조 등 관련 기업 지원을 위한 협회
	Technology Indusrties of Finland	핀란드 단조협회	www.teknologiateollisuus.fi	정보교류, 통계자료 조사 · 제공, 국제교류사업
	The European Finishing Association (EFA)	유럽 표면처리 협회	www.efaf.org	1953년에 설립되어, 유럽의 표면처리 도금산업과 관련된 경제, 기술, 법, 사회적 이슈를 다루는 기관
	The European Foundry Association (CAEF)	유럽 주조 협회	www.caef.org	1953년에 설립되어, 유럽의 주조 산업과 관련된 경제, 기술, 법, 사회적 이슈를 다루는 기관
	The Federation of Finnish Technology Industries	핀란드 기술 산업연합회	www.techind.fi	핀란드 금속산업 등 중소 제조업체 지원을 위한 협회

구분	기관명		웹사이트	주요역할 및 내용
	원문	한글		
협회	The Gauge & Tool Maker's Association (GTMA)	영국 특수공구제조기업 무역협회	www.gtma.co.uk	제조 및 관련제품, 서비스 분야 무역지원을 위한 협회
	Tool Factories Association Czech Republic	체코 공구제조협회	www.svaz-nastrojaren.eu	체코 금형 및 공구 산업 지원을 위한 협회
	Tool Manufacturers' Association of Turkey	터키 금형제조협회	www.ukub.org.tr	금형산업 지원을 위한 정부 주도 설립 협회
	UCIMU-SISTEMI PER PRODURRE (UCIMU)	이탈리아 공작기계협회	www.ucimu.it	정보교류, 통계자료 조사 · 제공, 국제교류사업
	Unione Costruttori Italiani Stampi e Attrezzature Di Precione (UCISAP)	이탈리아 금형제조연합회	www.ucisap.it	이탈리아 금형 및 관련 산업 지원을 위한 협회
	Unione Nazionale Italiana Stampatori Acciaio (UNISA)	이탈리아 단조협회	www.unisa.org	정보교류, 통계자료 조사 · 제공, 국제교류사업
	VDMA	독일 정밀공구산업협회	www.pwz.vdma.org	기계 및 플랜트 산업 지원을 위한 협회
연구기관	Institute of Zürich Engineering Technology	취리히 공과대학 연구소	www.uzh.ch	전기도금 표면처리 기술과 관련된 연구를 수행하는 비영리 연구기관
	IOT-Surface Engineering Institute	IOT-표면공학 인스티튜트	www.iot.rwth-aachen.de	표면처리 기술 관련 연구를 수행하는 연구소
	ISF-Welding and Joining Institute	ISF-용접 및 접합 인스티튜트	www.isf.rwth-aachen.de	용접 및 접합 기술과 관련된 연구를 수행하는 연구소
	Materials & Technology for a Sustainable Future(EMPA)	스위스 연방재료 시험연구소	www.ethrat.ch	태양광, 표면처리 도금기술과 관련된 연구를 수행하는 연구소
	The Welding Institute (TWI)	영국 용접연구소	www.twi-global.com	용접 기술과 관련된 연구를 수행하는 비영리 연구기관

4. 일본

구분	기관명		웹사이트	주요역할 및 내용
	원문	한글		
정부기관	総務省統計局	총무성 통계국	www.stat.go.jp	표준산업분류표, 정의 정보 제공
	経済産業省	경제산업성	www.meti.go.jp	공업통계조사, 금속가공통계조사 등 정보 제공
	中小企業庁	중소기업청	www.chusho.meti.go.jp	뿌리산업 분야 등 중소기업 지원 사업 안내
협회	日本輕金屬協会	일본경금속협회	www.slideshare.net	1200개기업 회원 보유, 표면처리통계, 기업정보제공
	日本金型工業会	일본금형 공업회	www.jdmia.or.jp	589개기업 회원 보유, 금형통계, 기업정보제공
	日本金属熱処理工業会	일본금속 열처리공업회	www.netsushori.jp	금속열처리분야 통계 및 가공방법 규격정보 제공
	日本金属プレス工業協会	일본금속 프레스 공업협회	www.nikkin.or.jp	통계데이터 제공, 회원간 정보교류 지원, 뉴스레터 제공
	日本ダイカスト協会	일본 다이캐스트 협회	www.diecasting.or.jp	통계 지원, 기술/기업 지원 위원회 등 운영
	日本鍛造協会	일본단조협회	www.jfa-tanzo.jp/wp	단조산업 조사 연구, 인재양성, 기술개발 및 실용화 지원, 국제교류
	日本鍛圧機械工業会	일본단압기계공업회	www.j-fma.or.jp	기술대상 수여, 전시회 운영
	日本マグネシウム協会	일본마그네슘협회	magnesium.or.jp	마그네슘 산업에 관한 자료, 통계 작성, 정보 수집 및 제공 등
	日本 半導體 電子部品 表面處理 展示會	일본 반도체 전자부품 표면처리 전시회	www.semiconjapan.org	반도체 표면처리 전시, 업계 세미나 및 기술 정보 제공
	日本粉末冶金工業会	일본분말야금공업회	www.jpma.gr.jp	산업 육성 계획 수립, 교류회 지원
	日本産業機械工業会	일본산업기계공업회	www.jsim.or.jp	산업기계 산업 및 관련 산업의 발전을 위한 입안, 추진 및 전시회 운영 등
	素形材センター	일본 소형재 센터	www.sokeizai.or.jp	일본소형재산업 통계 및 세부산업별 전략발표
	ステンレス協会	일본 스테인레스협회	www.jssa.gr.jp	제품 및 규격 안내, 통계 정보 제공, 자료 출판 등

구분	기관명		웹사이트	주요역할 및 내용
	원문	한글		
협회	日本新銅協会	일본신동협회	www.copper-brass.gr.jp	동, 합금 통계데이터 제공, 회원간 정보교류 지원, 뉴스레터 제공
	日本アルミニウム協会	일본알루미늄협회	www.aluminum.or.jp	알루미늄 산업에 관한 자료, 통계 작성, 정보 수집 및 제공 등
	日本熱処理技術協会	일본열처리기술협회	www.jsht.or.jp	연구부회 운영, 국제교류
	日本溶接協會	일본용접협회	www.jwes.or.jp	1949년에 설립된 용접협회로, 회원사 일본용접 관련 기업 238개
	日本JIS工業規格協會	일본JIS공업규격협회	www.jisc.go.jp	일본JIS공업규격, 연구부회 운영, 국제교류
	日本鋳造協会	일본주조협회	www.foundry.jp	업계 및 기술 정보 제공
	日本表面技術協会	일본표면기술협회	www.sfj.or.jp	금속표면처리분야 기술제공 및 가공방법 규격정보 제공
학회	軽金属学会	일본 경금속학회	www.jilm.or.jp	학술, 기술 계획 수립, 인재육성 등
	日本機械学会	일본기계학회	www.jsme.or.jp	지역활동 지원, 지부간 교류회 지원, 학회지 발표
	塑性加工学会	일본 소성가공학회	www.jstp.jp	연구발표, 심포지엄, 강연회, 학회지 발간
	日本溶接学会	일본 용접학회	www.jweld.jp	1926년에 설립된 일본의 용접학회로 회원 수 2307명과 후원회원사 344개사, 각종 학술자료 발행 및 학술대회 개최
	日本鋳造工学会	일본주조공학회	www.jfs.or.jp	연구개발 거점 정비, 확충에 관한 연구 촉진, 연구자간 기술 교류 등 지원
	日本表面技術	일본표면기술	www.sfj.or.jp	신기술지원, 지부간 교류회 지원, 학회지 발표

5. 중국

구분	기관명		웹사이트	주요역할 및 내용
	원문	한글		
정부기관	国家统计局	국가통계국	www.stats.gov.cn	전국통계 및 국민계정 주관, 전국통계표준산업분류표 제공
	國家發展計劃委員會 (国家发改委)	국가발전계획위원회	www.sdpc.gov.cn	경제사회발전정책 연구 · 입안 종합기구
	工业和信息化部 (工信部)	공업신식화부	www.miit.gov.cn/n11293472/index.html	국무원 구성요소로 산업계획, 산업정책 및 표준 입안업무 수행
	科学技术部	과학기술부	www.most.gov.cn/	과학기술발전전략과 과학기술촉진 정책, 법규 관련 연구 업무 수행
협회	广东省模具工业协会	광동성금형 공업협회	www.mouldnet.com.cn	광동성 내 금형기업 및 유관기업 등으로 구성
	广东省鍍金工业协会	광동성도금 공업협회	www.platingnet.com.cn	광동성 내 도금기업 및 유관기업 등으로 구성
	北京模具行业协会	베이징금형 산업협회	www.mouldnetwork.com	금형공업수준제고, 독자기술개발에 기여
	四川铸造协会	사천주조협회	www.scfoundry.com	정부와 기업간 교량역할 수행
	四川表面處理协会	사천표면처리협회	www.sfc.com	정부와 기업간 교량역할 수행
	上海铸业铸造有限公司	상하이 주조 협회	www.shfoundry.org	주조물의 경영 판매, 설계, 주조설비, 재료 등 관련 업무
	上海表面處理有限公司	상하이표면처리협회	www.sfc.org	표면처리제품의 경영 판매, 설계, 설비, 재료 등 관련 업무
	中国机协粉末冶金专业协会	중국기계분말야금 전문협회	www.cmpma.com.cn	인적자원 개발, 교육, 산업교육, 무역통계발표, 국내외 경제기술교류협력 등
	中国模具工业协会	중국금형공업협회	www.cdmia.com.cn	금형산업현상 및 발전방향 연구, 산업관련 정부 건의
	中国锻压协会	중국단압협회	www.chinaforge.org.cn	정부와 기업 간 교량역할, 기술 및 자문서비스 제공, 수입 및 수출 촉진 등
	Confederation of Chinese Metalforming Ind.(CCMI)	중국단조협회	www.ccmi.org.cn	회원관리, 정보교류 국제행사 국제회의 등 국제교류사업 활성화

구분	기관명		웹사이트	주요역할 및 내용
	원문	한글		
협회	中国热处理协会	중국열처리협회	www.chta.org.cn/index.asp	정부와 기업간 연계 지원, 기업의 시장개척과 산업기술수준 및 관리수준 제고 지원 등의 업무 수행
	中國爆接協會	중국용접협회	www.china-weldnet.com	1987년에 설립된 중국 용접협회로서 900개사의 회원사와 142개의 각종기술위원회에 45명의 상근직원이 복무
	中国铸造协会	중국주조협회	www.foundry.com.cn	조사연구, 정책건의, 정보제공, 교육훈련 등
	中国表面工程协会	중국표면공정협회	www.csea1991.org	산업계와 정부 간 교량역할, 산업자격인증, 신기술 및 신상품 검증 및 홍보, 사고인정 등 업무 수행
	中国表面處理协会	중국표면처리협회	www.chta.org.cn/index.asp	정부와 기업간 연계 지원, 기업의 시장개척과 산업기술수준 및 관리수준 제고 지원 등의 업무 수행
학회	中国机械工程学会铸造分会	중국기계공정학회 주조분회	www.foundrynations.com	국내외 주조산업기술교류
	中国机械工程学会爆接分会	중국기계공정학회 용접분회	www.cmes.org	국내외 용접산업기술교류
	中国熱表面处理学会	중국열표면처리학회	www.chts.org.cn	학술교류, 학술수준 제고, 열처리기술의 발전과 응용 촉진, 열표면처리 기술인재 양성 등
연구기관	中国科学院金属研究所	중국과학원 금속연구소	www.imr.cas.cn	중국과학원 소속 연구소, 소재 기초연구, 응용연구, 공정화연구를 모두 수행하는 종합연구소
	沈阳铸造研究所	선양 연구소	www.chinasrif.com	주조, 표면처리 소재, 신공법, 신기술, 설비 관련 연구개발, 기술보급 및 제품생산 지원
	机械科学研究总院哈尔滨焊接研究所	하얼빈 용접연구소	www.hwi.com.cn	산업화 연구개발, 질량검측, 기술상담 및 산업서비스 제공
	Harbin 工業大學校研究所	하얼빈 공업대학교 연구소	www.study-in-china.org	자동차 표면처리, 산업화 연구개발, 질량검측, 기술상담 및 산업서비스 제공

6. 기타

구분	기관명		웹사이트	주요역할 및 내용
	원문	한글		
협회	National Tooling Initiative Programmes(NTIP)	남아프리카공화국 툴 메이킹협회	www.tasaweb.co.za	'04년 설립, 금형 및 공구 산업 대표 기관
	Taiwan Mold & Die Industry Association (TMDIA)	대만 금형협회	www.tmdia.org.tw	대만 금형산업 지원을 위한 협회
	TAIWAN FORGING ASSOCIATION(TFA)	대만 단조협회	www.forging.org.tw	대만 단조산업 지원을 위한 협회
	TAIWAN CASTING INDUSTRY ASSOCIATION	대만 주조산업협회	www.casting.org.tw	주조 관련 기술 상담 및 회원국간 교류, 저널발간 등
	Malaysian Mould and Die Association(MMADA)	말레이시아 금형협회	www.mmada.org.my	말레이시아 금형 산업 지원을 위한 협회
	Brazilian National Dia & Tooling Association (ABINFER)	브라질 금형 공구협회	www.abinfer.org.br	브라질 금형 및 공구산업 지원을 위한 협회
	Singapore Precision Engineering & Technology Association (SPETA)	싱가포르 정밀기계기술협회	www.singnet.com.sg	싱가포르 금형산업 지원 및 정밀기계 기술 · 연구를 위한 협회
	Argentinean Mold & Diemakers ssociation (CAMYM)	아르헨티나 금형협회	www.camym.com.ar	아르헨티타 금형제조 기업 지원을 위한 협회
	ASSOCIATED INDUSTRY METAL INDUSTRY APLINDO	인도네시아 금속주조산업협회	www.aplindo.web.id	회원 간 주조 기술 정보 교류 및 정부와의 협의 등
	Indonesia Mold & Dies Industry Association (IMDIA)	인도네시아 금형협회	www.imdia.or.id	인도네시아 금형산업 지원을 위한 협회
	Tool And Gauge Manufacturers Association – INDIA(TAGMA)	인도 금형공구협회	www.tagmaindia.org	인도 공구 및 금형 등 부품산업 지원 협회

구분	기관명		웹사이트	주요역할 및 내용
	원문	한글		
협회	Association of India Forging Ind.(AIFI)	인도 단조협회	www.indianforging.org	정보교류, 통계자료 조사 · 제공, 국제교류사업
	Philippine Die & Mold Inc (PDMA)	필리핀 금형협회	–	필리핀 금형산업 지원을 위한 협회
	Thai Tool & Die Industry Association (TDIA)	태국 금형협회	www.tdia.or.th	태국 공구 및 금형 지원을 위한 협회
	Australian Die Casting Association	호주 다이캐스팅 협회	www.diecasting.asn.au/	최신 기술 정보 제공 및 교육프로그램 개발 및 제공, 컨퍼런스 개최 등
	The Australian Forging Group	호주 단조협회	www.afg.org.au	정보교류, 통계자료 조사 · 제공, 국제교류사업
연구기관	Australian Foundry Institute	호주 주조연구소	www.australianfoundryinstitute.com.au	최신 기술 정보 제공 및 호주 내 연구소간 교류 및 교육 촉진 등
	FEDERATION OF MALAYSIAN FOUNDRY & ENGINEERING INDUSTRY ASSOCIATION	인도 주조연구소	www.indianfoundry.org	인도 주조산업 발전 및 주조인 교육, 연구 등을 통한 기술 서비스 제공 등

[부록 3] 뿌리산업 실태조사 결과 ('16년 말 기준)

대표자 성별

(단위 : 개사, %)

구 분		사례수	남성		여성	
			빈도	비율	빈도	비율
전 체		25,787	24,020	93.1	1,767	6.9
업종별	주 조	1,289	1,217	94.4	72	5.6
	금 형	6,399	6,136	95.9	263	4.1
	소 성 가 공	5,494	5,108	93.0	386	7.0
	용 접	5,243	5,006	95.5	237	4.5
	표 면 처 리	6,319	5,599	88.6	720	11.4
	열 처 리	1,043	953	91.4	90	8.6
규모별	1 ~ 9인	16,702	15,421	92.3	1,281	7.7
	10~19인	3,565	3,261	91.5	304	8.5
	20~49인	3,124	3,001	96.1	123	3.9
	50~199인	1,966	1,914	97.4	52	2.6
	200~299인	223	220	98.8	3	1.2
	300인 이상	207	203	98.0	4	2.0

사업연한별 비율 및 평균

(단위 : 개사, %)

구 분		사례수	5년 미만		5~10년 미만		10~20년 미만		20~30년 미만		30년 이상		평균 (년)
			빈도	비율	빈도	비율	빈도	비율	빈도	비율	빈도	비율	
전 체		25,787	2,649	10.3	4,832	18.7	10,764	41.7	6,316	24.5	1,226	4.8	15.2
업종별	주 조	1,289	102	7.9	236	18.3	518	40.2	299	23.2	134	10.4	16.6
	금 형	6,399	605	9.4	819	12.8	2,648	41.4	2,138	33.4	189	2.9	16.1
	소 성 가 공	5,494	289	5.3	884	16.1	2,439	44.4	1,457	26.5	424	7.7	17.0
	용 접	5,243	865	16.5	1,188	22.7	2,151	41.0	825	15.7	215	4.1	13.3
	표 면 처 리	6,319	701	11.1	1,459	23.1	2,577	40.8	1,372	21.7	209	3.3	14.1
	열 처 리	1,043	87	8.4	246	23.6	431	41.3	225	21.6	54	5.2	14.9
규모별	1 ~ 9인	16,702	1,587	9.5	3,173	19.0	6,900	41.3	4,494	26.9	548	3.3	15.1
	10~19인	3,565	574	16.1	719	20.2	1,484	41.6	619	17.4	169	4.7	13.6
	20~49인	3,124	323	10.3	599	19.2	1,423	45.5	598	19.1	181	5.8	14.7
	50~199인	1,966	138	7.0	295	15.0	862	43.9	496	25.2	175	8.9	17.2
	200~299인	223	17	7.4	31	14.0	60	26.8	72	32.4	43	19.4	20.4
	300인 이상	207	9	4.5	15	7.3	35	16.8	38	18.2	110	53.2	29.6

근로유형별 전체 종사자 수

(단위 : 개사, 명, %)

구 분		사례수	총 종사자 수	정규직		비정규직	
				빈도	비율	빈도	비율
전 체		25,787	534,819	530,018	99.1	4,802	0.9
업종별	주 조	1,289	34,873	33,729	96.7	1,144	3.3
	금 형	6,399	94,119	93,795	99.7	324	0.3
	소 성 가 공	5,494	123,484	122,625	99.3	859	0.7
	용 접	5,243	165,478	164,012	99.1	1,466	0.9
	표 면 처 리	6,319	103,662	102,761	99.1	901	0.9
	열 처 리	1,043	13,203	13,095	99.2	107	0.8
규모별	1 ~ 9인	16,702	73,800	73,348	99.4	452	0.6
	10~19인	3,565	47,427	47,089	99.3	338	0.7
	20~49인	3,124	95,774	95,074	99.3	700	0.7
	50~199인	1,966	167,908	166,080	98.9	1,828	1.1
	200~299인	223	52,337	51,540	98.5	797	1.5
	300인 이상	207	97,574	96,888	99.3	686	0.7

직무별 전체 종사자 수

(단위 : 명, %)

구 분		총 종사자 수	연구직		기술직		기능직		노무직		기타직	
			종사자 수	비율	종사자 수	비율	종사자 수	비율	종사자 수	비율	종사자 수	비율
전 체		534,819	28,442	5.3	32,088	6.0	287,811	53.8	67,176	12.6	119,302	22.3
업종별	주 조	34,873	1,395	4.0	1,589	4.6	21,299	61.1	3,076	8.8	7,515	21.5
	금 형	94,119	6,741	7.2	4,485	4.8	56,694	60.2	4,910	5.2	21,290	22.6
	소 성 가 공	123,484	6,834	5.5	7,698	6.2	71,609	58.0	7,750	6.3	29,593	24.0
	용 접	165,478	9,279	5.6	14,146	8.5	88,114	53.3	17,996	10.9	35,943	21.7
	표 면 처 리	103,662	3,589	3.5	3,839	3.7	42,268	40.8	32,458	31.3	21,509	20.7
	열 처 리	13,203	605	4.6	331	2.5	7,828	59.3	987	7.5	3,452	26.1
규모별	1 ~ 9인	73,800	1,115	1.5	2,394	3.2	46,611	63.2	8,380	11.4	15,300	20.7
	10~19인	47,427	1,854	3.9	2,040	4.3	24,532	51.7	7,792	16.5	11,209	23.6
	20~49인	95,774	5,569	5.8	4,446	4.6	49,745	51.9	14,283	14.9	21,731	22.7
	50~199인	167,908	9,538	5.6	11,932	7.1	85,763	51.1	23,309	13.9	37,366	22.3
	200~299인	52,337	2,269	4.3	5,114	9.8	27,887	53.3	7,970	15.2	9,097	17.4
	300인 이상	97,574	8,097	8.3	6,163	6.3	53,274	54.6	5,441	5.6	24,599	25.2

직무별 내국인 종사자 수

(단위 : 명, %)

구 분		내국인 종사자 수	연구직		기술직		기능직		노무직		기타직	
			종사자 수	비율	종사자 수	비율	종사자 수	비율	종사자 수	비율	종사자 수	비율
전 체		492,376	28,400	5.8	32,070	6.5	268,025	54.4	44,845	9.1	119,037	24.2
업종별	주 조	31,663	1,395	4.4	1,583	5.0	19,408	61.3	1,765	5.6	7,513	23.7
	금 형	88,682	6,716	7.6	4,485	5.1	52,694	59.4	3,591	4.0	21,196	23.9
	소 성 가 공	115,839	6,834	5.9	7,692	6.6	65,585	56.6	6,216	5.4	29,512	25.5
	용 접	155,811	9,266	5.9	14,142	9.1	83,370	53.5	13,170	8.5	35,863	23.0
	표 면 처 리	88,877	3,585	4.0	3,837	4.3	40,084	45.1	19,866	22.4	21,505	24.2
	열 처 리	11,503	603	5.2	331	2.9	6,884	59.8	238	2.1	3,448	30.0
규모별	1 ~ 9인	68,675	1,095	1.6	2,394	3.5	44,714	65.1	5,193	7.6	15,280	22.2
	10~19인	40,874	1,854	4.5	2,031	5.0	21,863	53.5	3,925	9.6	11,202	27.4
	20~49인	82,504	5,562	6.8	4,440	5.4	43,437	52.6	7,423	9.0	21,642	26.2
	50~199인	154,388	9,533	6.2	11,932	7.7	78,952	51.1	16,669	10.8	37,302	24.2
	200~299인	50,256	2,263	4.5	5,111	10.2	26,930	53.6	6,932	13.8	9,020	17.9
	300인 이상	95,678	8,093	8.5	6,163	6.4	52,129	54.5	4,704	4.9	24,590	25.7

직무별 외국인 종사자 수

(단위 : 명, %)

구 분		외국인 종사자 수	연구직		기술직		기능직		노무직		기타직	
			종사자 수	비율	종사자 수	비율	종사자 수	비율	종사자 수	비율	종사자 수	비율
전 체		42,443	42	0.1	18	0.1	19,786	46.6	22,331	52.6	265	0.6
업종별	주 조	3,210	–	–	6	0.2	1,891	58.9	1,311	40.8	2	0.1
	금 형	5,437	24	0.4	–	–	4,000	73.6	1,319	24.3	94	1.7
	소 성 가 공	7,645	–	–	6	0.1	6,024	78.8	1,534	20.1	81	1.0
	용 접	9,667	13	0.1	4	0.1	4,744	49.1	4,826	49.9	80	0.8
	표 면 처 리	14,785	3	0.0	3	0.0	2,184	14.8	12,592	85.2	3	0.0
	열 처 리	1,700	2	0.1	–	–	944	55.5	749	44.1	5	0.3
규모별	1 ~ 9인	5,125	21	0.4	–	–	1,897	37.0	3,187	62.2	20	0.4
	10~19인	6,553	–	–	10	0.2	2,669	40.7	3,867	59.0	7	0.1
	20~49인	13,270	7	0.1	6	0.0	6,307	47.5	6,860	51.7	89	0.7
	50~199인	13,520	5	0.0	–	–	6,811	50.4	6,640	49.1	64	0.5
	200~299인	2,081	6	0.3	3	0.1	956	46.0	1,038	49.9	77	3.7
	300인 이상	1,895	4	0.2	–	–	1,145	60.4	738	38.9	9	0.5

연령대별 전체 종사자 수

(단위 : 명, %)

구 분		총 종사자 수	20대 이하		30대		40대		50대		60대 이상	
			종사자 수	비율	종사자 수	비율	종사자 수	비율	종사자 수	비율	종사자 수	비율
전 체		534,819	56,711	10.6	154,900	29.0	187,752	35.1	124,011	23.2	11,446	2.1
업종별	주 조	34,873	3,491	10.0	8,434	24.2	12,962	37.2	9,419	27.0	567	1.6
	금 형	94,119	12,547	13.3	28,378	30.2	30,552	32.5	20,257	21.5	2,385	2.6
	소 성 가 공	123,484	11,492	9.3	31,578	25.6	43,280	35.0	34,137	27.6	2,996	2.5
	용 접	165,478	17,604	10.6	52,954	32.0	61,491	37.2	31,868	19.3	1,560	0.9
	표 면 처 리	103,662	10,148	9.8	29,606	28.6	34,714	33.5	25,650	24.7	3,545	3.4
	열 처 리	13,203	1,429	10.8	3,949	29.9	4,752	36.0	2,680	20.3	393	3.0
규모별	1 ~ 9인	73,800	3,556	4.8	14,858	20.1	24,681	33.5	25,894	35.1	4,810	6.5
	10~19인	47,427	3,983	8.4	13,503	28.5	16,973	35.8	11,482	24.2	1,487	3.1
	20~49인	95,774	10,441	10.9	28,759	30.0	33,993	35.5	20,436	21.3	2,145	2.3
	50~199인	167,908	20,430	12.2	52,681	31.4	58,965	35.1	34,020	20.2	1,812	1.1
	200~299인	52,337	6,259	12.0	15,406	29.4	18,495	35.3	11,621	22.2	556	1.1
	300인 이상	97,574	12,041	12.3	29,694	30.4	34,645	35.5	20,559	21.1	635	0.7

연령대별 내국인 종사자 수

(단위 : 명, %)

구 분		내국인 종사자 수	20대 이하		30대		40대		50대		60대 이상	
			종사자 수	비율	종사자 수	비율	종사자 수	비율	종사자 수	비율	종사자 수	비율
전 체		492,376	42,591	8.7	132,992	27.0	182,057	37.0	123,325	25.0	11,410	2.3
업종별	주 조	31,663	2,286	7.2	6,729	21.2	12,689	40.1	9,392	29.7	567	1.8
	금 형	88,682	10,398	11.7	25,850	29.2	29,817	33.6	20,233	22.8	2,385	2.7
	소 성 가 공	115,839	8,796	7.6	27,600	23.8	42,389	36.6	34,058	29.4	2,996	2.6
	용 접	155,811	14,572	9.4	47,886	30.7	60,049	38.5	31,761	20.4	1,543	1.0
	표 면 처 리	88,877	5,876	6.6	21,702	24.4	32,544	36.6	25,229	28.4	3,527	4.0
	열 처 리	11,503	664	5.8	3,226	28.0	4,569	39.7	2,652	23.1	393	3.4
규모별	1 ~ 9인	68,675	1,967	2.9	11,877	17.3	24,203	35.2	25,818	37.6	4,810	7.0
	10~19인	40,874	2,108	5.2	10,013	24.5	15,998	39.1	11,284	27.6	1,472	3.6
	20~49인	82,504	5,971	7.2	22,184	26.9	31,992	38.8	20,227	24.5	2,132	2.6
	50~199인	154,388	15,532	10.0	45,746	29.6	57,401	37.2	33,902	22.0	1,806	1.2
	200~299인	50,256	5,528	11.0	14,366	28.6	18,212	36.2	11,594	23.1	556	1.1
	300인 이상	95,678	11,485	12.0	28,806	30.1	34,252	35.8	20,501	21.4	635	0.7

연령대별 외국인 종사자 수

(단위 : 명, %)

구 분		외국인 종사자 수	20대 이하		30대		40대		50대		60대 이상	
			종사자 수	비율	종사자 수	비율	종사자 수	비율	종사자 수	비율	종사자 수	비율
전 체		**42,443**	**14,119**	**33.3**	**21,908**	**51.6**	**5,695**	**13.4**	**686**	**1.6**	**35**	**0.1**
업종별	주 조	3,210	1,205	37.5	1,705	53.1	273	8.5	27	0.9	–	–
	금 형	5,437	2,149	39.5	2,528	46.5	736	13.5	24	0.5	–	–
	소 성 가 공	7,645	2,696	35.3	3,978	52.0	892	11.7	79	1.0	–	–
	용 접	9,667	3,033	31.4	5,069	52.4	1,442	14.9	107	1.1	17	0.2
	표 면 처 리	14,785	4,272	28.9	7,905	53.5	2,170	14.7	421	2.8	18	0.1
	열 처 리	1,700	765	45.0	723	42.6	183	10.8	28	1.6	–	–
규모별	1 ~ 9인	5,125	1,589	31.0	2,982	58.2	478	9.3	75	1.5	–	–
	10~19인	6,553	1,876	28.6	3,489	53.3	975	14.9	198	3.0	15	0.2
	20~49인	13,270	4,470	33.7	6,575	49.5	2,001	15.1	210	1.6	14	0.1
	50~199인	13,520	4,898	36.2	6,934	51.3	1,564	11.6	118	0.9	7	0.0
	200~299인	2,081	731	35.1	1,039	50.0	283	13.6	27	1.3	–	–
	300인 이상	1,895	556	29.3	888	46.9	393	20.7	58	3.1	–	–

학력별 전체 종사자 수

(단위 : 명, %)

구 분		총 종사자 수	고졸 이하		전문대졸		4년제 대졸		석사		박사 이상	
			종사자 수	비율	종사자 수	비율	종사자 수	비율	종사자 수	비율	종사자 수	비율
전 체		**534,819**	**351,735**	**65.8**	**76,849**	**14.4**	**101,400**	**18.9**	**4,314**	**0.8**	**521**	**0.1**
업종별	주 조	34,873	24,503	70.3	4,769	13.7	5,379	15.4	210	0.6	12	0.0
	금 형	94,119	58,766	62.5	13,867	14.7	20,204	21.5	1,162	1.2	120	0.1
	소 성 가 공	123,484	78,180	63.3	18,340	14.9	25,981	21.0	917	0.7	65	0.1
	용 접	165,478	106,195	64.2	25,869	15.6	32,050	19.4	1,213	0.7	152	0.1
	표 면 처 리	103,662	75,086	72.4	11,798	11.4	15,879	15.3	734	0.7	166	0.2
	열 처 리	13,203	9,005	68.2	2,206	16.7	1,907	14.5	78	0.6	6	0.0
규모별	1 ~ 9인	73,800	57,065	77.3	9,408	12.7	7,122	9.7	205	0.3	–	–
	10~19인	47,427	33,539	70.7	7,084	14.9	6,659	14.1	138	0.3	8	0.0
	20~49인	95,774	64,027	66.9	14,303	14.9	16,889	17.6	507	0.5	48	0.1
	50~199인	167,908	106,745	63.6	24,397	14.5	35,328	21.0	1,318	0.8	120	0.1
	200~299인	52,337	33,716	64.4	8,403	16.1	9,750	18.6	412	0.8	57	0.1
	300인 이상	97,574	56,643	58.0	13,255	13.6	25,652	26.3	1,735	1.8	289	0.3

학력별 내국인 종사자 수

(단위 : 명, %)

구 분		총 종사자 수	고졸 이하		전문대졸		4년제 대졸		석사		박사 이상	
			종사자 수	비율	종사자 수	비율	종사자 수	비율	종사자 수	비율	종사자 수	비율
전 체		492,376	311,045	63.2	75,500	15.3	101,008	20.5	4,303	0.9	519	0.1
업종별	주 조	31,663	21,379	67.5	4,708	14.9	5,354	16.9	210	0.7	12	0.0
	금 형	88,682	53,708	60.6	13,587	15.3	20,105	22.7	1,162	1.3	120	0.1
	소 성 가 공	115,839	71,006	61.3	17,933	15.5	25,919	22.4	917	0.8	65	0.1
	용 접	155,811	96,987	62.2	25,468	16.3	31,994	20.5	1,209	0.8	152	0.1
	표 면 처 리	88,877	60,525	68.1	11,672	13.1	15,789	17.8	727	0.8	164	0.2
	열 처 리	11,503	7,440	64.7	2,132	18.5	1,847	16.1	78	0.7	6	0.1
규모별	1 ~ 9인	68,675	52,127	75.9	9,312	13.6	7,031	10.2	205	0.3	–	–
	10~19인	40,874	27,165	66.5	6,953	17.0	6,611	16.2	138	0.3	8	0.0
	20~49인	82,504	51,365	62.3	13,774	16.7	16,814	20.4	503	0.6	48	0.1
	50~199인	154,388	93,855	60.8	23,916	15.5	35,188	22.8	1,311	0.8	118	0.1
	200~299인	50,256	31,763	63.2	8,301	16.5	9,723	19.3	412	0.8	57	0.1
	300인 이상	95,678	54,771	57.2	13,244	13.8	25,641	26.8	1,735	1.8	289	0.3

학력별 외국인 종사자 수

(단위 : 명, %)

구 분		외국인 종사자 수	고졸 이하		전문대졸		4년제 대졸		석사		박사 이상	
			종사자 수	비율	종사자 수	비율	종사자 수	비율	종사자 수	비율	종사자 수	비율
전 체		42,443	40,690	95.9	1,350	3.2	392	0.9	10	0.0	2	0.0
업종별	주 조	3,210	3,123	97.3	61	1.9	26	0.8	–	–	–	–
	금 형	5,437	5,058	93.0	280	5.1	99	1.8	–	–	–	–
	소 성 가 공	7,645	7,175	93.9	408	5.3	62	0.8	–	–	–	–
	용 접	9,667	9,208	95.2	400	4.1	56	0.6	4	0.0	–	–
	표 면 처 리	14,785	14,561	98.5	126	0.9	89	0.6	7	0.0	2	0.0
	열 처 리	1,700	1,565	92.1	74	4.4	60	3.5	–	–	–	–
규모별	1 ~ 9인	5,125	4,938	96.4	95	1.9	91	1.8	–	–	–	–
	10~19인	6,553	6,374	97.3	131	2.0	48	0.7	–	–	–	–
	20~49인	13,270	12,663	95.4	529	4.0	74	0.6	4	0.0	–	–
	50~199인	13,520	12,890	95.3	482	3.6	140	1.0	7	0.0	2	0.0
	200~299인	2,081	1,953	93.9	101	4.9	26	1.3	–	–	–	–
	300인 이상	1,895	1,873	98.8	11	0.6	12	0.6	–	–	–	–

월 평균 근로일수

(단위 : 개사, 일)

구 분		사례수	전체 평균	내국인					외국인
				연구직	기술직	기능직	노무직	기타직	
전 체		25,787	22.3	21.3	21.9	22.5	22.3	21.7	22.6
업종별	주 조	1,289	22.2	21.6	22.4	22.4	23.1	21.9	22.7
	금 형	6,399	23.0	21.6	22.2	23.1	22.4	22.4	22.7
	소 성 가 공	5,494	22.4	21.6	22.4	22.5	23.0	22.0	22.9
	용 접	5,243	21.4	20.8	21.3	21.6	21.5	21.1	21.8
	표 면 처 리	6,319	22.3	21.4	22.4	22.6	22.4	21.6	22.7
	열 처 리	1,043	22.4	21.3	21.8	22.8	22.7	21.7	23.1
규모별	1 ~ 9인	16,702	22.5	21.0	21.9	22.6	22.5	21.9	22.9
	10~19인	3,565	22.0	21.5	22.2	22.2	22.1	21.6	22.4
	20~49인	3,124	21.9	21.3	21.9	22.3	22.1	21.5	22.5
	50~199인	1,966	21.9	21.4	21.9	22.4	22.3	21.4	22.4
	200~299인	223	21.7	21.0	21.4	22.0	21.8	21.3	22.3
	300인 이상	207	21.8	21.1	21.3	22.7	22.5	21.1	22.7

일 평균 근로시간

(단위 : 개사, 시간)

구 분		사례수	전체 평균	내국인					외국인
				연구직	기술직	기능직	노무직	기타직	
전 체		25,787	8.7	8.2	8.5	8.9	8.7	8.3	9.0
업종별	주 조	1,289	8.5	8.2	8.4	8.7	9.0	8.2	8.9
	금 형	6,399	9.0	8.3	8.6	9.2	8.8	8.5	9.4
	소 성 가 공	5,494	8.6	8.1	8.6	8.7	8.7	8.2	8.9
	용 접	5,243	8.4	8.2	8.3	8.6	8.5	8.3	8.6
	표 면 처 리	6,319	8.6	8.2	8.8	8.8	8.7	8.2	9.0
	열 처 리	1,043	9.1	8.1	8.9	9.7	9.3	8.3	9.9
규모별	1 ~ 9인	16,702	8.7	8.3	8.4	8.8	8.5	8.3	8.9
	10~19인	3,565	8.7	8.3	8.6	9.0	8.8	8.3	9.1
	20~49인	3,124	8.6	8.2	8.6	9.0	8.8	8.3	9.1
	50~199인	1,966	8.6	8.1	8.5	8.9	8.9	8.2	9.0
	200~299인	223	8.6	8.1	8.5	9.0	8.9	8.3	9.1
	300인 이상	207	8.5	8.1	8.3	9.0	9.0	8.1	8.9

월 평균 급여액

(단위 : 개사, 만 원)

구 분		사례수	전체 평균	내국인					외국인
				연구직	기술직	기능직	노무직	기타직	
전 체		25,787	242.1	312.0	284.7	246.4	212.5	239.8	211.2
업종별	주 조	1,289	236.2	328.7	295.1	240.8	215.9	233.7	204.0
	금 형	6,399	254.7	312.9	296.6	259.5	224.8	249.1	236.5
	소 성 가 공	5,494	226.8	318.4	284.5	228.1	201.3	223.7	198.3
	용 접	5,243	264.6	312.2	287.0	264.6	220.9	262.1	222.3
	표 면 처 리	6,319	222.5	295.8	267.1	231.5	209.1	225.1	200.7
	열 처 리	1,043	258.2	307.8	299.9	263.6	245.2	249.0	234.5
규모별	1 ~ 9인	16,702	233.7	288.1	272.9	238.3	201.3	226.0	204.0
	10~19인	3,565	243.9	299.4	278.9	252.2	214.1	240.1	204.7
	20~49인	3,124	261.2	311.3	286.9	264.6	218.5	259.1	217.7
	50~199인	1,966	269.5	322.8	294.6	266.3	229.4	268.5	219.3
	200~299인	223	275.7	335.1	306.6	269.0	228.8	276.2	224.3
	300인 이상	207	304.4	354.4	327.8	293.9	238.7	300.9	239.3

연구직 월 평균 급여수준

(단위 : 개사, 만 원)

구 분		사례수	연구직 평균	신입직	5년 근속	10년 근속
전 체		25,787	312.0	259.9	312.4	363.6
업종별	주 조	1,289	328.7	264.0	324.1	398.0
	금 형	6,399	312.9	263.6	315.2	360.3
	소 성 가 공	5,494	318.4	260.4	318.1	376.8
	용 접	5,243	312.2	262.4	313.4	361.0
	표 면 처 리	6,319	295.8	252.5	295.2	339.7
	열 처 리	1,043	307.8	242.7	309.8	371.8
규모별	1 ~ 9인	16,702	288.1	242.4	288.1	333.8
	10~19인	3,565	299.4	253.2	299.9	344.9
	20~49인	3,124	311.3	260.8	311.9	361.4
	50~199인	1,966	322.8	263.7	322.8	382.2
	200~299인	223	335.1	282.9	337.6	384.9
	300인 이상	207	354.4	294.7	357.3	411.2

기술직 월 평균 급여수준

(단위 : 개사, 만 원)

구 분		사례수	기술직 평균	신입직	5년 근속	10년 근속
전 체		25,787	284.7	239.7	285.1	329.2
업종별	주 조	1,289	295.1	232.9	292.8	359.5
	금 형	6,399	296.6	238.0	299.9	351.9
	소성가공	5,494	284.5	236.8	284.2	332.6
	용 접	5,243	287.0	246.2	287.8	326.9
	표면처리	6,319	267.1	229.6	266.4	305.6
	열 처 리	1,043	299.9	248.2	301.6	349.8
규모별	1 ~ 9인	16,702	272.9	234.0	273.7	311.1
	10~19인	3,565	278.9	232.2	280.1	324.4
	20~49인	3,124	286.9	242.3	286.8	331.8
	50~199인	1,966	294.6	244.1	294.4	345.2
	200~299인	223	306.6	257.2	307.9	354.7
	300인 이상	207	327.8	275.7	330.0	377.5

기능직 월 평균 급여수준

(단위 : 개사, 만 원)

구 분		사례수	기능직 평균	신입직	5년 근속	10년 근속
전 체		25,787	246.4	203.6	246.6	289.1
업종별	주 조	1,289	240.8	189.6	239.9	292.8
	금 형	6,399	259.5	211.7	260.9	306.1
	소성가공	5,494	228.1	186.9	227.6	269.7
	용 접	5,243	264.6	221.2	264.7	307.9
	표면처리	6,319	231.5	197.7	231.2	265.5
	열 처 리	1,043	263.6	206.7	263.0	321.0
규모별	1 ~ 9인	16,702	238.3	197.2	238.6	279.2
	10~19인	3,565	252.2	208.5	252.5	295.6
	20~49인	3,124	264.6	220.4	264.2	309.2
	50~199인	1,966	266.3	214.5	265.5	318.8
	200~299인	223	269.0	224.5	269.2	313.3
	300인 이상	207	293.9	243.2	295.5	343.0

노무직 월 평균 급여수준

(단위 : 개사, 만 원)

구 분		사례수	노무직 평균	신입직	5년 근속	10년 근속
전 체		25,787	212.5	180.0	213.0	244.4
업종별	주 조	1,289	215.9	167.9	215.8	264.0
	금 형	6,399	224.8	183.6	224.9	266.0
	소 성 가 공	5,494	201.3	165.2	200.3	238.4
	용 접	5,243	220.9	186.8	221.9	254.0
	표 면 처 리	6,319	209.1	181.0	210.0	236.2
	열 처 리	1,043	245.2	189.1	244.3	302.5
규모별	1 ~ 9인	16,702	201.3	173.0	201.8	229.1
	10~19인	3,565	214.1	181.9	215.3	245.1
	20~49인	3,124	218.5	184.1	218.8	252.4
	50~199인	1,966	229.4	188.9	229.6	269.7
	200~299인	223	228.8	192.5	230.1	264.0
	300인 이상	207	238.7	196.2	237.7	282.4

기타직 월 평균 급여수준

(단위 : 개사, 만 원)

구 분		사례수	기타직 평균	신입직	5년 근속	10년 근속
전 체		25,787	239.8	197.4	239.4	282.4
업종별	주 조	1,289	233.7	183.0	233.1	285.1
	금 형	6,399	249.1	204.6	249.4	293.4
	소 성 가 공	5,494	223.7	180.5	223.1	267.4
	용 접	5,243	262.1	219.0	261.9	305.2
	표 면 처 리	6,319	225.1	188.5	224.4	262.3
	열 처 리	1,043	249.0	194.0	249.1	304.0
규모별	1 ~ 9인	16,702	226.0	186.9	225.6	265.5
	10~19인	3,565	240.1	197.7	240.1	282.6
	20~49인	3,124	259.1	213.8	258.6	304.8
	50~199인	1,966	268.5	216.3	268.3	321.1
	200~299인	223	276.2	225.4	276.1	327.2
	300인 이상	207	300.9	247.1	301.8	353.8

외국인 월 평균 급여수준

(단위 : 개사, 만 원)

구 분		사례수	외국인 평균	신입직	5년 근속	10년 근속
전 체		25,787	211.2	179.8	212.1	241.8
업종별	주 조	1,289	204.0	164.0	206.0	242.0
	금 형	6,399	236.5	204.6	236.2	268.5
	소 성 가 공	5,494	198.3	163.4	199.8	231.8
	용 접	5,243	222.3	188.5	222.0	256.4
	표 면 처 리	6,319	200.7	174.9	202.4	224.9
	열 처 리	1,043	234.5	190.5	232.9	280.1
규모별	1 ~ 9인	16,702	204.0	175.8	205.3	230.7
	10~19인	3,565	204.7	175.2	206.0	232.9
	20~49인	3,124	217.7	185.0	217.6	250.4
	50~199인	1,966	219.3	181.9	220.0	255.9
	200~299인	223	224.3	192.0	224.8	256.3
	300인 이상	207	239.3	205.4	240.0	272.7

전체 부족인원

(단위 : 개사, 명, %)

구 분		사례수	총 인원	부족인원	부족률	내국인	부족률	외국인	부족률
전 체		25,787	534,819	8,541	1.6	6,912	1.4	1,628	3.7
업종별	주 조	1,289	34,873	430	1.2	390	1.2	40	1.2
	금 형	6,399	94,119	1,670	1.7	1,247	1.4	423	7.2
	소 성 가 공	5,494	123,484	995	0.8	895	0.8	100	1.3
	용 접	5,243	165,478	4,106	2.4	3,464	2.2	642	6.2
	표 면 처 리	6,319	103,662	1,225	1.2	820	0.9	404	2.7
	열 처 리	1,043	13,203	115	0.9	95	0.8	20	1.2
규모별	1 ~ 9인	16,702	73,800	3,419	4.4	2,686	3.8	733	12.5
	10~19인	3,565	47,427	1,003	2.1	703	1.7	300	4.4
	20~49인	3,124	95,774	1,320	1.4	956	1.1	364	2.7
	50~199인	1,966	167,908	1,752	1.0	1,564	1.0	187	1.4
	200~299인	223	52,337	250	0.5	246	0.5	4	0.2
	300인 이상	207	97,574	797	0.8	757	0.8	40	2.1

직무별 전체 부족인원

(단위 : 명, %)

구 분		부족인원	연구직		기술직		기능직		노무직		기타직	
			부족 인원	부족률	부족 인원	부족률	부족 인원	부족률	부족 인원	부족률	부족 인원	부족률
전 체		8,541	100	0.4	412	1.3	5,430	2.0	1,387	3.0	1,211	1.0
업종별	주 조	430	0	0.0	0	0.0	299	1.5	118	6.3	14	0.2
	금 형	1,670	2	0.0	16	0.4	953	1.8	34	0.9	664	3.0
	소 성 가 공	995	29	0.4	34	0.4	796	1.2	25	0.4	111	0.4
	용 접	4,106	65	0.7	358	2.5	2,774	3.2	560	4.1	349	1.0
	표 면 처 리	1,225	3	0.1	3	0.1	515	1.3	646	3.1	57	0.3
	열 처 리	115	0	0.0	2	0.6	94	1.3	4	1.7	16	0.5
규모별	1 ~ 9인	3,419	17	1.5	268	10.1	1,863	4.0	492	8.7	779	4.9
	10~19인	1,003	8	0.4	32	1.6	663	2.9	143	3.5	157	1.4
	20~49인	1,320	31	0.6	43	1.0	799	1.8	387	5.0	59	0.3
	50~199인	1,752	32	0.3	42	0.4	1,306	1.6	267	1.6	106	0.3
	200~299인	250	0	0.0	25	0.5	168	0.6	45	0.6	13	0.1
	300인 이상	797	13	0.2	2	0.0	631	1.2	53	1.1	98	0.4

직무별 내국인 부족인원

(단위 : 명, %)

구 분		부족인원	연구직		기술직		기능직		노무직		기타직	
			부족 인원	부족률	부족 인원	부족률	부족 인원	부족률	부족 인원	부족률	부족 인원	부족률
전 체		6,913	100	0.4	345	1.1	4,632	1.7	901	2.0	933	0.8
업종별	주 조	390	–	–	–	–	281	1.4	96	5.2	14	0.2
	금 형	1,247	2	0.0	16	0.4	719	1.3	34	0.9	475	2.2
	소 성 가 공	895	29	0.4	34	0.4	707	1.1	14	0.2	111	0.4
	용 접	3,464	65	0.7	291	2.0	2,412	2.8	422	3.1	275	0.8
	표 면 처 리	821	3	0.1	3	0.1	433	1.1	333	1.6	47	0.2
	열 처 리	95	–	–	2	0.6	81	1.2	2	0.8	11	0.3
규모별	1 ~ 9인	2,686	17	1.5	201	7.7	1,568	3.4	335	6.1	564	3.6
	10~19인	703	8	0.4	32	1.6	504	2.3	43	1.1	116	1.0
	20~49인	956	31	0.6	43	1.0	636	1.4	203	2.7	42	0.2
	50~199인	1,565	32	0.3	42	0.4	1,160	1.4	231	1.4	101	0.3
	200~299인	246	–	–	25	0.5	164	0.6	45	0.6	13	0.1
	300인 이상	757	13	0.2	2	0.0	600	1.1	44	0.9	98	0.4

직무별 외국인 부족인원

(단위 : 명, %)

구 분		부족인원	연구직		기술직		기능직		노무직		기타직	
			부족 인원	부족률	부족 인원	부족률	부족 인원	부족률	부족 인원	부족률	부족 인원	부족률
전 체		1,629	–	–	67	78.8	798	3.9	486	2.1	278	51.2
업종별	주 조	40	–	–	–	–	18	0.9	22	1.7	–	–
	금 형	423	–	–	–	–	234	5.5	–	–	189	66.8
	소 성 가 공	100	–	–	–	–	89	1.5	11	0.7	–	–
	용 접	642	–	–	67	94.4	362	7.1	138	2.8	74	48.1
	표 면 처 리	404	–	–	–	–	82	3.6	313	2.4	10	76.9
	열 처 리	20	–	–	–	–	13	1.4	2	0.3	5	50.0
규모별	1 ~ 9인	733	–	–	67	100.0	295	13.5	157	4.7	215	91.5
	10~19인	300	–	–	–	–	159	5.6	100	2.5	41	85.4
	20~49인	364	–	–	–	–	163	2.5	184	2.6	17	16.0
	50~199인	187	–	–	–	–	146	2.1	36	0.5	5	7.2
	200~299인	4	–	–	–	–	4	0.4	–	–	–	–
	300인 이상	40	–	–	–	–	31	2.6	9	1.2	–	–

전체 이직인원

(단위 : 개사, 명, %)

구 분		사례수	총 인원	총 이직인원	이직률	내국인	이직률	외국인	이직률
전 체		25,787	534,819	46,985	8.8	41,750	8.5	5,235	12.3
업종별	주 조	1,289	34,873	1,429	4.1	1,203	3.8	225	7.0
	금 형	6,399	94,119	7,712	8.2	7,163	8.1	549	10.1
	소 성 가 공	5,494	123,484	9,054	7.3	8,029	6.9	1,025	13.4
	용 접	5,243	165,478	17,448	10.5	15,865	10.2	1,583	16.4
	표 면 처 리	6,319	103,662	10,253	9.9	8,536	9.6	1,717	11.6
	열 처 리	1,043	13,203	1,089	8.2	953	8.3	135	7.9
규모별	1 ~ 9인	16,702	73,800	6,761	9.2	5,988	8.7	773	15.1
	10~19인	3,565	47,427	5,626	11.9	4,677	11.4	948	14.5
	20~49인	3,124	95,774	8,336	8.7	6,923	8.4	1,412	10.6
	50~199인	1,966	167,908	16,312	9.7	14,733	9.5	1,578	11.7
	200~299인	223	52,337	3,905	7.5	3,631	7.2	275	13.2
	300인 이상	207	97,574	6,046	6.2	5,798	6.1	249	13.1

직무별 전체 이직인원

(단위 : 명, %)

구 분		총 이직인원	연구직		기술직		기능직		노무직		기타직	
			이직 인원	이직률	이직 인원	이직률	이직 인원	이직률	이직 인원	이직률	이직 인원	이직률
전 체		46,985	982	0.2	1,671	0.3	30,360	5.7	8,715	1.6	5,257	1.0
업종별	주 조	1,429	10	0.0	32	0.1	1,075	3.1	202	0.6	109	0.3
	금 형	7,712	103	0.1	167	0.2	6,052	6.4	598	0.6	792	0.8
	소 성 가 공	9,054	236	0.2	251	0.2	6,176	5.0	815	0.7	1,577	1.3
	용 접	17,448	343	0.2	1,010	0.6	12,220	7.4	2,406	1.5	1,469	0.9
	표 면 처 리	10,253	259	0.2	202	0.2	4,088	3.9	4,575	4.4	1,130	1.1
	열 처 리	1,089	30	0.2	9	0.1	749	5.7	120	0.9	181	1.4
규모별	1 ~ 9인	6,761	205	0.3	167	0.2	4,331	5.9	1,336	1.8	722	1.0
	10~19인	5,626	226	0.5	138	0.3	3,292	6.9	1,268	2.7	701	1.5
	20~49인	8,336	105	0.1	180	0.2	5,592	5.8	1,718	1.8	741	0.8
	50~199인	16,312	214	0.1	625	0.4	10,554	6.3	2,990	1.8	1,929	1.1
	200~299인	3,905	37	0.1	247	0.5	2,391	4.6	964	1.8	266	0.5
	300인 이상	6,046	195	0.2	314	0.3	4,201	4.3	439	0.4	898	0.9

직무별 내국인 이직인원

(단위 : 명, %)

구 분		내국인 이직인원	연구직		기술직		기능직		노무직		기타직	
			이직 인원	이직률	이직 인원	이직률	이직 인원	이직률	이직 인원	이직률	이직 인원	이직률
전 체		41,750	982	0.2	1,641	0.3	27,745	5.6	6,231	1.3	5,151	1.0
업종별	주 조	1,203	10	0.0	32	0.1	934	2.9	130	0.4	97	0.3
	금 형	7,163	103	0.1	159	0.2	5,597	6.3	526	0.6	778	0.9
	소 성 가 공	8,029	236	0.2	251	0.2	5,399	4.7	587	0.5	1,556	1.3
	용 접	15,865	343	0.2	988	0.6	11,355	7.3	1,721	1.1	1,458	0.9
	표 면 처 리	8,536	259	0.3	202	0.2	3,805	4.3	3,189	3.6	1,082	1.2
	열 처 리	953	30	0.3	9	0.1	657	5.7	78	0.7	179	1.6
규모별	1 ~ 9인	5,988	205	0.3	167	0.2	4,146	6.0	747	1.1	722	1.1
	10~19인	4,677	226	0.6	138	0.3	2,898	7.1	728	1.8	687	1.7
	20~49인	6,923	105	0.1	180	0.2	4,795	5.8	1,140	1.4	703	0.9
	50~199인	14,733	214	0.1	595	0.4	9,607	6.2	2,436	1.6	1,882	1.2
	200~299인	3,631	37	0.1	247	0.5	2,322	4.6	760	1.5	265	0.5
	300인 이상	5,798	195	0.2	314	0.3	3,977	4.2	420	0.4	892	0.9

직무별 외국인 이직인원

(단위 : 명, %)

구 분		외국인 이직인원	연구직		기술직		기능직		노무직		기타직	
			이직 인원	이직률	이직 인원	이직률	이직 인원	이직률	이직 인원	이직률	이직 인원	이직률
전 체		5,235	–	–	30	0.1	2,615	6.2	2,484	5.9	106	0.2
업종별	주 조	225	–	–	–	–	141	4.4	72	2.2	12	0.4
	금 형	549	–	–	8	0.1	456	8.4	72	1.3	14	0.3
	소 성 가 공	1,025	–	–	–	–	777	10.2	228	3.0	20	0.3
	용 접	1,583	–	–	22	0.2	865	8.9	685	7.1	11	0.1
	표 면 처 리	1,717	–	–	–	–	283	1.9	1,386	9.4	48	0.3
	열 처 리	135	–	–	–	–	93	5.5	41	2.4	2	0.1
규모별	1 ~ 9인	773	–	–	–	–	184	3.6	589	11.5	0	0.0
	10~19인	948	–	–	–	–	394	6.0	541	8.3	13	0.2
	20~49인	1,412	–	–	–	–	796	6.0	578	4.4	38	0.3
	50~199인	1,578	–	–	30	0.2	947	7.0	554	4.1	46	0.3
	200~299인	275	–	–	–	–	69	3.3	204	9.8	2	0.1
	300인 이상	249	–	–	–	–	224	11.8	19	1.0	6	0.3

전체 구인인원

(단위 : 명)

구 분		총 구인인원	내국인			외국인
			전체	신입	경력	
전 체		38,781	34,453	22,499	11,954	4,328
업종별	주 조	1,164	1,016	256	759	149
	금 형	6,548	6,115	4,220	1,895	433
	소 성 가 공	7,051	6,342	4,195	2,148	709
	용 접	14,281	12,997	7,897	5,100	1,284
	표 면 처 리	8,914	7,277	5,424	1,853	1,637
	열 처 리	822	706	506	200	116
규모별	1 ~ 9인	4,301	3,825	2,102	1,722	476
	10~19인	3,749	3,022	1,601	1,421	727
	20~49인	7,209	5,833	4,241	1,592	1,376
	50~199인	14,110	12,773	8,497	4,276	1,338
	200~299인	3,372	3,223	2,280	942	149
	300인 이상	6,039	5,778	3,777	2,001	261

직무별 전체 구인인원

(단위 : 명)

구 분		총 구인인원	연구직	기술직	기능직	노무직	기타직
전 체		38,781	755	1,424	25,117	7,274	4,211
업종별	주 조	1,164	9	14	917	152	73
	금 형	6,548	101	139	5,149	462	698
	소성가공	7,051	128	138	4,996	537	1,253
	용 접	14,281	361	982	9,688	2,072	1,177
	표면처리	8,914	151	144	3,721	3,984	913
	열 처 리	822	6	7	645	67	97
규모별	1 ~ 9인	4,301	112	58	2,941	902	288
	10~19인	3,749	73	51	2,265	1,017	343
	20~49인	7,209	141	171	4,859	1,481	557
	50~199인	14,110	160	605	8,902	2,574	1,870
	200~299인	3,372	44	207	2,027	832	262
	300인 이상	6,039	225	333	4,123	468	890

직무별 내국인 구인인원

(단위 : 명)

구 분		내국인 구인인원	연구직	기술직	기능직	노무직	기타직
전 체		34,453	753	1,392	22,959	5,196	4,153
업종별	주 조	1,016	9	14	834	86	73
	금 형	6,115	101	139	4,783	395	698
	소성가공	6,342	128	138	4,353	483	1,241
	용 접	12,997	361	950	8,938	1,575	1,172
	표면처리	7,277	151	144	3,486	2,624	872
	열 처 리	706	4	7	565	33	97
규모별	1 ~ 9인	3,825	112	58	2,835	531	288
	10~19인	3,022	73	51	1,948	613	337
	20~49인	5,833	141	168	4,090	900	534
	50~199인	12,773	158	576	8,210	1,988	1,840
	200~299인	3,223	44	207	1,971	738	262
	300인 이상	5,778	225	333	3,904	426	890

직무별 외국인 구인인원

(단위 : 명)

구 분		외국인 구인인원	연구직	기술직	기능직	노무직	기타직
전 체		4,328	2	33	2,158	2,078	58
업종별	주 조	148	0	0	83	66	0
	금 형	433	0	0	366	67	0
	소 성 가 공	709	0	0	642	54	12
	용 접	1,284	0	33	750	497	4
	표 면 처 리	1,637	0	0	236	1,360	41
	열 처 리	116	2	0	81	34	0
규모별	1 ~ 9인	476	0	0	106	370	0
	10~19인	727	0	0	317	404	6
	20~49인	1,376	0	4	769	581	23
	50~199인	1,337	2	29	691	586	29
	200~299인	149	0	0	56	94	0
	300인 이상	261	0	0	220	42	0

전체 채용인원

(단위 : 명, %)

구 분		총 인원	채용인원	채용률	내국인		외국인	
					채용인원	채용률	채용인원	채용률
전 체		534,819	34,837	7.0	30,992	6.7	3,845	10.0
업종별	주 조	34,873	1,029	3.0	880	2.9	149	4.9
	금 형	94,119	5,782	6.5	5,377	6.5	405	8.0
	소 성 가 공	123,484	6,625	5.7	5,954	5.4	671	9.6
	용 접	165,478	13,041	8.6	11,955	8.3	1,086	12.7
	표 면 처 리	103,662	7,646	8.0	6,200	7.5	1,446	10.8
	열 처 리	13,203	714	5.7	626	5.8	88	5.5
규모별	1 ~ 9인	73,800	3,550	5.1	3,088	4.7	462	9.9
	10~19인	47,427	3,003	6.8	2,457	6.4	546	9.1
	20~49인	95,774	6,452	7.2	5,246	6.8	1,206	10.0
	50~199인	167,908	12,758	8.2	11,526	8.1	1,232	10.0
	200~299인	52,337	3,158	6.4	3,014	6.4	144	7.4
	300인 이상	97,574	5,916	6.5	5,661	6.3	255	15.5

직무별 전체 채용인원

(단위 : 명, %)

구 분		총 채용인원	연구직		기술직		기능직		노무직		기타직	
			채용 인원	채용률	채용 인원	채용률	채용 인원	채용률	채용 인원	채용률	채용 인원	채용률
전 체		34,837	662	2.4	1,329	4.3	22,691	8.6	6,323	10.4	3,832	3.3
업종별	주 조	1,029	9	0.6	14	0.9	825	4.0	110	3.7	71	1.0
	금 형	5,782	91	1.4	123	2.8	4,593	8.8	364	8.0	611	2.9
	소 성 가 공	6,625	128	1.9	138	1.8	4,674	7.0	484	6.7	1,201	4.2
	용 접	13,041	295	3.3	913	6.9	8,860	11.2	1,867	11.6	1,106	3.2
	표 면 처 리	7,646	136	3.9	135	3.6	3,181	8.1	3,441	11.9	753	3.6
	열 처 리	714	4	0.7	5	1.5	558	7.7	57	6.1	90	2.7
규모별	1 ~ 9인	3,550	71	6.8	58	2.5	2,315	5.2	838	11.1	268	1.8
	10~19인	3,003	63	3.5	39	1.9	1,867	8.2	752	10.7	282	2.6
	20~49인	6,452	117	2.1	166	3.9	4,477	9.9	1,209	9.2	483	2.3
	50~199인	12,758	148	1.6	528	4.6	8,057	10.4	2,288	10.9	1,737	4.9
	200~299인	3,158	38	1.7	205	4.2	1,919	7.4	788	11.0	208	2.3
	300인 이상	5,916	225	2.9	333	5.7	4,056	8.2	448	9.0	854	3.6

직무별 내국인 채용인원

(단위 : 명, %)

구 분		내국인 채용인원	연구직		기술직		기능직		노무직		기타직	
			채용 인원	채용률	채용 인원	채용률	채용 인원	채용률	채용 인원	채용률	채용 인원	채용률
전 체		30,991	661	2.4	1,311	4.3	20,713	8.4	4,516	11.2	3,790	3.3
업종별	주 조	880	9	0.6	14	0.9	742	4.0	44	2.6	71	1.0
	금 형	5,377	91	1.4	123	2.8	4,247	8.8	305	9.3	610	3.0
	소 성 가 공	5,954	128	1.9	138	1.8	4,051	6.6	441	7.6	1,197	4.2
	용 접	11,955	295	3.3	896	6.8	8,205	10.9	1,453	12.4	1,105	3.2
	표 면 처 리	6,200	136	3.9	135	3.6	2,970	8.0	2,241	12.7	718	3.5
	열 처 리	626	2	0.3	5	1.5	497	7.8	32	15.5	90	2.7
규모별	1 ~ 9인	3,088	71	6.9	58	2.5	2,224	5.2	468	9.9	268	1.8
	10~19인	2,457	63	3.5	39	2.0	1,611	8.0	469	13.6	276	2.5
	20~49인	5,246	117	2.1	163	3.8	3,773	9.5	727	10.9	467	2.2
	50~199인	11,526	146	1.6	515	4.5	7,406	10.4	1,742	11.7	1,717	4.8
	200~299인	3,014	38	1.7	205	4.2	1,863	7.4	699	11.2	208	2.4
	300인 이상	5,661	225	2.9	333	5.7	3,836	7.9	412	9.6	855	3.6

외국인 종사자 비자종류

(단위 : 명, %)

구 분		총 인원 채용인원	E-7		E-9		H-2		기타	
			남성	여성	남성	여성	남성	여성	남성	여성
전 체		42,443	2.0	0.0	73.0	3.8	8.5	1.4	9.5	1.8
업종별	주 조	3,210	1.1	0.0	83.3	1.2	9.5	0.0	4.6	0.2
	금 형	5,437	2.1	0.2	71.6	6.1	4.2	2.1	10.4	3.3
	소 성 가 공	7,645	7.1	0.0	62.1	3.4	15.0	0.6	10.6	1.2
	용 접	9,667	0.9	0.0	80.7	4.0	6.4	0.5	6.2	1.2
	표 면 처 리	14,785	0.2	0.0	72.7	3.9	7.8	2.7	10.3	2.4
	열 처 리	1,700	2.8	0.2	64.6	1.1	8.3	0.2	21.8	1.1
규모별	1 ~ 9인	5,125	0.9	0.1	82.8	1.1	4.8	0.3	9.4	0.5
	10~19인	6,553	1.4	0.0	75.6	2.0	6.3	0.9	11.4	2.4
	20~49인	13,270	2.7	0.1	74.5	3.8	8.5	1.9	6.7	1.7
	50~199인	13,520	2.0	0.0	69.5	4.7	10.4	1.9	9.8	1.6
	200~299인	2,081	2.0	0.0	68.7	9.2	9.4	0.7	8.1	2.0
	300인 이상	1,895	2.1	0.2	55.4	4.6	10.8	0.6	21.0	5.3

외국인 종사자 근무기간

(단위 : 명, %)

구 분		전체 외국인 인원	1년 미만		1-3년 미만		3-5년 미만		5-10년 미만		10년 이상	
			남성	여성	남성	여성	남성	여성	남성	여성	남성	여성
전 체		42,443	11.0	1.1	53.0	4.5	24.9	1.3	3.8	0.2	0.3	0.0
업종별	주 조	3,210	6.5	0.1	68.4	1.2	23.1	0.1	0.6	0.1	0.0	0.0
	금 형	5,437	10.0	1.4	57.8	8.6	17.7	1.5	2.5	0.0	0.3	0.1
	소 성 가 공	7,645	9.6	0.3	50.8	3.9	30.9	0.8	3.1	0.3	0.3	0.0
	용 접	9,667	15.4	1.5	53.0	3.8	21.3	0.5	4.0	0.0	0.6	0.0
	표 면 처 리	14,785	10.5	1.5	48.9	4.7	26.1	2.4	5.3	0.3	0.2	0.0
	열 처 리	1,700	7.4	0.4	53.5	1.5	33.7	0.6	2.9	0.0	0.0	0.0
규모별	1 ~ 9인	5,125	10.1	0.5	65.3	1.4	18.1	0.1	4.5	0.0	0.0	0.0
	10~19인	6,553	10.8	0.9	49.4	2.6	30.6	1.1	3.7	0.7	0.2	0.0
	20~49인	13,270	11.1	1.0	52.4	4.7	25.2	1.8	3.2	0.0	0.5	0.0
	50~199인	13,520	11.6	1.4	52.5	5.6	23.7	1.1	3.6	0.1	0.3	0.0
	200~299인	2,081	7.3	1.6	51.1	8.6	26.4	1.6	3.3	0.1	0.0	0.0
	300인 이상	1,895	12.0	1.3	41.3	5.1	27.8	3.3	8.3	0.9	0.0	0.0

외국인 종사자의 어학수준

(단위 : 명, %)

구 분		전체 외국인 인원	1급		2급		3급		4급		5급		6급		미보유	
			남	여	남	여	남	여	남	여	남	여	남	여	남	여
전 체		42,443	1.5	0.1	4.3	0.4	7.1	0.7	9.4	0.6	5.8	0.6	3.1	0.1	61.7	4.6
업종별	주 조	3,210	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	11.4	0.1	20.8	0.8	1.2	0.0	65.1	0.6
	금 형	5,437	0.3	0.0	0.5	0.1	0.5	0.1	0.6	0.1	0.7	0.1	1.4	0.0	84.4	11.3
	소 성 가 공	7,645	0.0	0.0	0.8	0.0	4.3	0.0	11.7	0.5	6.7	0.8	4.2	0.1	67.0	3.8
	용 접	9,667	3.6	0.5	11.1	0.8	12.1	0.8	9.4	0.8	7.8	0.3	6.9	0.1	43.4	2.4
	표 면 처 리	14,785	1.7	0.0	4.4	0.5	10.0	1.3	12.0	1.0	3.1	0.9	1.2	0.1	58.6	5.1
	열 처 리	1,700	0.6	0.0	0.3	0.0	1.8	0.0	1.2	0.0	1.6	0.2	2.7	0.1	89.3	2.2
규모별	1 ~ 9인	5,125	0.3	0.0	2.2	0.0	4.0	0.0	5.4	0.2	1.5	0.1	1.9	0.0	82.8	1.7
	10~19인	6,553	0.7	0.1	5.3	0.4	9.0	0.2	10.4	0.2	3.2	0.5	2.8	0.0	63.3	3.9
	20~49인	13,270	2.8	0.1	4.5	0.4	8.8	0.8	9.2	0.7	5.0	0.6	2.5	0.2	59.6	4.7
	50~199인	13,520	1.1	0.2	4.3	0.4	5.2	0.6	8.8	0.6	8.2	0.4	3.1	0.1	61.1	6.0
	200~299인	2,081	0.3	0.0	2.9	0.0	4.5	1.8	18.3	1.3	10.6	2.9	6.8	0.0	44.7	5.9
	300인 이상	1,895	2.0	0.0	6.0	1.7	14.1	1.9	12.9	2.3	10.7	1.7	7.8	0.0	35.9	3.1

외국인 프로그램 이수 및 자격증 보유

(단위 : 명, %)

구 분		전체 외국인 인원	사회통합 프로그램				한국산업인력공단 자격증 보유			
			이수		미이수		보유		미보유	
			남성	여성	남성	여성	남성	여성	남성	여성
전 체		42,443	3.6	0.1	89.3	7.0	1.3	–	91.6	7.1
업종별	주 조	3,210	4.8	–	93.8	1.5	1.1	–	97.5	1.5
	금 형	5,437	3.0	0.1	85.3	11.6	0.4	0.1	87.8	11.6
	소 성 가 공	7,645	4.4	–	90.3	5.3	3.9	–	90.8	5.3
	용 접	9,667	5.2	0.1	89.1	5.6	1.5	–	92.8	5.7
	표 면 처 리	14,785	1.7	0.1	89.3	8.9	0.1	–	90.9	9.0
	열 처 리	1,700	7.0	0.2	90.5	2.3	1.8	0.2	95.7	2.3
규모별	1 ~ 9인	5,125	1.6	0.1	96.4	1.9	0.4	0.1	97.7	1.9
	10~19인	6,553	2.6	–	92.1	5.3	0.8	0.1	93.9	5.2
	20~49인	13,270	4.0	0.2	88.5	7.4	1.2	–	91.3	7.6
	50~199인	13,520	4.4	0.1	87.4	8.1	1.6	–	90.2	8.2
	200~299인	2,081	3.4	–	84.7	11.9	1.8	–	86.3	11.9
	300인 이상	1,895	4.1	–	85.3	10.7	4.1	–	85.3	10.7

E-7비자 전환 의사

(단위 : 개사, %)

구 분		사례수	예	아니오
전 체		7,011	16.4	83.6
업종별	주 조	415	22.6	77.4
	금 형	948	7.5	92.5
	소 성 가 공	1,176	35.3	64.7
	용 접	1,418	9.8	90.2
	표 면 처 리	2,741	15.0	85.0
	열 처 리	313	7.2	92.8
규모별	1 ~ 9인	2,062	17.4	82.6
	10~19인	1,656	12.4	87.6
	20~49인	1,831	12.2	87.8
	50~199인	1,253	26.4	73.6
	200~299인	134	12.2	87.8
	300인 이상	75	26.7	73.3

외국인 종사자의 비자 전환을 하지 못하는 이유

(단위 : 개사, %)

구 분		사례수	외국인의 변심 걱정	기업별 E-7 보유 한도 때문에	E-7 전환시 급여인상에 따른 인건비 부담	기타
전 체		1,153	36.2	35.7	24.1	4.0
업종별	주 조	94	26.2	50.3	21.8	1.6
	금 형	71	2.2	19.2	71.3	7.3
	소 성 가 공	415	18.9	62.3	18.8	-
	용 접	139	10.8	38.5	35.5	15.2
	표 면 처 리	411	72.4	6.5	17.8	3.3
	열 처 리	23	-	51.7	28.1	20.2
규모별	1 ~ 9인	358	58.9	8.1	27.0	6.0
	10~19인	206	54.3	25.4	20.4	-
	20~49인	222	9.7	53.0	30.0	7.4
	50~199인	330	21.4	56.4	20.2	2.0
	200~299인	16	17.1	36.5	39.1	7.3
	300인 이상	20	-	100.0	-	-

연구직 교육주체

(단위 : 개사, %)

구 분		사례수	사내 자체	조합 및 학회	장비 업체	직업 훈련 기관	온라인 교육 (MOOC 등)	대학	수요 기업	기타
전 체		4,394	85.9	4.5	2.2	1.3	1.3	1.0	0.4	3.5
업종별	주 조	254	68.3	7.6	2.4	0.6	0.5	6.1	–	14.4
	금 형	834	88.8	3.0	0.5	2.5	3.2	1.0	–	1.0
	소 성 가 공	952	87.7	1.8	4.7	1.3	0.4	0.9	0.6	2.7
	용 접	1,490	92.6	0.7	0.8	–	0.2	0.7	0.1	4.8
	표 면 처 리	675	71.5	18.1	4.1	1.6	2.0	0.2	1.5	1.1
	열 처 리	188	87.0	0.9	–	6.8	5.3	–	–	–
규모별	1 ~ 9인	603	58.3	16.3	10.5	–	4.4	–	–	10.5
	10~19인	731	87.7	5.6	1.9	1.3	0.3	0.3	0.8	2.1
	20~49인	1,464	93.6	1.4	0.5	1.0	0.5	0.6	0.2	2.1
	50~199인	1,283	88.7	2.3	0.7	1.9	1.5	2.0	0.7	2.2
	200~299인	141	93.6	–	–	–	2.0	–	–	4.4
	300인 이상	172	82.9	3.4	–	5.8	–	4.3	–	3.6

연구직 교육내용

(단위 : 개사, %)

구 분		사례수	안전 교육	현장 실무	환경 규제	뿌리기술 이론	장비 운영	작업 개선	마케팅, 인사 등 경영전반
전 체		4,295	52.6	33.4	4.8	3.4	3.2	1.5	1.0
업종별	주 조	254	49.6	23.1	9.0	7.2	4.2	2.1	4.8
	금 형	831	81.5	13.1	1.0	2.7	0.7	0.7	0.2
	소 성 가 공	936	27.5	58.5	2.3	5.7	4.1	0.2	1.7
	용 접	1,419	55.2	35.4	2.1	2.6	2.4	1.6	0.8
	표 면 처 리	667	47.1	22.7	17.8	1.5	6.1	4.3	0.5
	열 처 리	188	53.1	35.4	2.7	2.6	5.4	0.8	–
규모별	1 ~ 9인	540	39.3	27.9	15.3	–	9.9	6.9	0.7
	10~19인	716	55.5	33.4	4.0	2.9	2.0	0.3	1.9
	20~49인	1,451	61.3	28.9	2.8	3.7	1.7	0.9	0.7
	50~199인	1,283	48.9	37.7	3.7	4.3	3.0	1.0	1.4
	200~299인	141	61.6	35.5	1.8	1.1	–	–	–
	300인 이상	166	27.6	55.3	2.8	8.4	4.9	0.9	–

기술직 교육주체

(단위 : 개사, %)

구 분		사례수	사내자체	직업 훈련 기관	조합 및 학회	온라인 교육 (MOOC 등)	장비업체	대학	수요기업	기타
전 체		**5,176**	**91.9**	**3.0**	**2.2**	**1.0**	**0.8**	**0.2**	**0.2**	**0.7**
업종별	주 조	202	82.0	2.3	–	1.1	0.8	–	0.8	13.0
	금 형	568	92.4	3.2	1.6	1.0	1.1	0.4	–	0.4
	소 성 가 공	1,271	91.3	3.7	1.2	1.3	1.1	0.7	–	0.8
	용 접	2,137	96.8	2.1	0.2	0.4	0.4	–	0.2	–
	표 면 처 리	878	84.8	3.1	9.6	0.7	1.2	–	0.6	–
	열 처 리	120	76.4	11.7	–	11.9	–	–	–	–
규모별	1 ~ 9인	1,549	91.4	2.0	4.5	1.4	0.7	–	–	–
	10~19인	893	90.9	3.6	3.5	0.9	–	0.6	0.4	–
	20~49인	1,220	92.3	3.3	0.6	0.8	1.5	0.3	–	1.3
	50~199인	1,242	92.8	3.4	0.3	0.8	0.9	0.2	0.4	1.3
	200~299인	159	93.6	–	–	1.7	–	–	–	4.7
	300인 이상	113	88.3	10.4	–	–	–	–	1.4	–

기술직 교육내용

(단위 : 개사, %)

구 분		사례수	안전교육	현장실무	장비운영	작업개선	뿌리기술 이론	환경규제	마케팅, 인사 등 경영 전반	기타
전 체		**5,176**	**51.5**	**39.7**	**3.4**	**1.5**	**1.4**	**1.3**	**1.0**	**0.1**
업종별	주 조	202	47.7	39.6	5.0	1.4	1.4	2.5	2.4	–
	금 형	568	74.2	19.5	4.1	–	1.4	–	0.8	–
	소 성 가 공	1,271	27.0	59.4	5.5	3.1	2.4	1.2	1.4	–
	용 접	2,137	60.6	33.1	3.0	1.0	0.7	0.5	1.1	0.2
	표 면 처 리	878	50.4	41.5	0.6	1.7	2.2	3.7	–	–
	열 처 리	120	56.6	32.8	4.3	1.3	–	2.5	2.5	–
규모별	1 ~ 9인	1,549	53.3	37.7	2.2	2.0	1.7	1.5	1.6	–
	10~19인	893	46.7	45.3	2.1	1.1	1.7	2.1	1.0	–
	20~49인	1,220	53.9	36.5	5.2	1.4	0.9	1.5	0.3	0.3
	50~199인	1,242	51.1	40.1	4.3	1.8	1.5	0.4	0.8	–
	200~299인	159	53.0	37.9	4.5	–	–	–	4.5	–
	300인 이상	113	40.9	55.8	–	–	3.3	–	–	–

기능직 교육주체

(단위 : 개사, %)

구 분		사례수	사내자체	조합 및 학회	직업 훈련 기관	대학	온라인 교육 (MOOC 등)	장비업체	수요기업	기타
전 체		24,472	95.5	2.3	1.1	0.2	0.2	0.2	0.0	0.5
업종별	주 조	1,249	92.8	–	0.9	–	0.4	1.0	–	4.9
	금 형	6,315	95.9	2.9	0.4	0.0	0.2	0.3	–	0.3
	소 성 가 공	5,354	97.6	–	0.6	0.7	0.1	0.2	–	0.8
	용 접	4,916	97.0	0.5	2.3	0.1	0.1	–	–	–
	표 면 처 리	5,628	91.9	6.3	1.3	–	0.1	0.0	0.2	0.2
	열 처 리	1,010	97.2	0.7	0.4	0.3	0.7	0.6	–	–
규모별	1 ~ 9인	15,722	95.8	2.7	0.6	0.3	0.1	0.2	–	0.3
	10~19인	3,399	94.1	3.2	2.2	–	0.1	0.3	–	0.1
	20~49인	3,000	95.2	1.1	1.9	–	0.3	0.2	–	1.3
	50~199인	1,924	95.6	0.3	1.2	0.3	0.3	0.3	0.3	1.7
	200~299인	223	92.9	–	0.7	–	1.2	–	1.2	4.0
	300인 이상	204	96.4	0.6	3.0	–	–	–	–	–

기능직 교육내용

(단위 : 개사, %)

구 분		사례수	안전교육	현장실무	뿌리기술 이론	환경규제	작업개선	장비운영	마케팅, 인사 등 경영 전반	기타
전 체		24,440	51.5	43.9	1.5	1.2	0.9	0.7	0.1	0.2
업종별	주 조	1,249	19.2	74.8	2.1	1.7	0.7	1.0	0.6	–
	금 형	6,315	77.8	17.6	2.5	1.4	0.3	0.4	–	–
	소 성 가 공	5,328	25.2	69.3	2.6	1.3	0.3	1.0	0.3	–
	용 접	4,916	47.9	46.9	0.7	0.2	2.9	1.0	0.2	0.1
	표 면 처 리	5,622	53.5	43.3	0.2	1.7	0.6	0.1	0.0	0.7
	열 처 리	1,010	71.9	24.5	–	1.8	0.5	1.4	–	–
규모별	1 ~ 9인	15,690	49.5	45.3	1.7	1.8	0.9	0.5	0.2	0.1
	10~19인	3,399	60.8	35.6	0.9	0.1	1.0	1.3	–	0.4
	20~49인	3,000	57.0	40.4	0.9	–	1.1	0.2	0.1	0.3
	50~199인	1,924	44.2	50.2	2.7	0.4	0.9	1.4	0.2	–
	200~299인	223	55.3	41.5	–	–	–	3.2	–	–
	300인 이상	204	30.7	66.6	1.2	–	–	1.5	–	–

노무직 교육주체

(단위 : 개사, %)

구 분		사례수	사내자체	직업훈련기관	조합 및 학회	온라인 교육 (MOOC 등)	장비업체	기타
전 체		5,299	97.1	1.3	0.6	0.2	0.0	0.7
업종별	주 조	205	90.4	–	–	–	–	9.6
	금 형	379	97.7	1.3	–	0.4	0.5	–
	소성가공	694	98.8	0.2	–	0.3	–	0.6
	용 접	1,205	97.4	2.3	0.3	–	–	–
	표면처리	2,767	96.9	1.3	1.0	0.3	–	0.5
	열 처 리	47	100.0	–	–	–	–	–
규모별	1 ~ 9인	2,314	98.9	0.4	0.4	–	–	0.3
	10~19인	961	93.1	3.9	2.0	–	–	1.0
	20~49인	961	97.8	1.1	–	0.7	–	0.5
	50~199인	872	96.6	1.1	0.2	0.5	0.2	1.3
	200~299인	125	94.5	–	–	1.3	–	4.2
	300인 이상	65	92.5	7.5	–	–	–	–

노무직 교육내용

(단위 : 개사, %)

구 분		사례수	안전교육	현장실무	뿌리기술 이론	장비운영	기타
전 체		5,293	61.5	37.4	0.5	0.2	0.5
업종별	주 조	205	39.5	57.5	3.0	–	–
	금 형	379	84.5	14.7	0.3	0.5	–
	소성가공	694	44.6	53.1	2.3	–	–
	용 접	1,205	75.8	23.1	0.2	0.6	0.3
	표면처리	2,761	57.7	41.4	0.1	–	0.8
	열 처 리	47	72.9	27.1	–	–	–
규모별	1 ~ 9인	2,308	51.7	48.3	–	–	–
	10~19인	961	79.2	18.5	–	–	2.3
	20~49인	961	67.3	32.4	–	–	0.4
	50~199인	872	62.3	34.5	3.0	0.2	–
	200~299인	125	64.7	29.5	–	5.7	–
	300인 이상	65	42.3	55.8	1.9	–	–

기타직 교육주체

(단위 : 개사, %)

구 분		사례수	사내자체	조합 및 학회	온라인 교육 (MOOC 등)	직업 훈련 기관	장비업체	대학	수요기업	기타
전 체		19,114	86.4	8.1	2.8	1.6	0.3	0.1	0.1	0.6
업종별	주 조	973	90.7	–	1.4	0.2	–	–	–	7.8
	금 형	3,592	95.7	2.4	0.8	0.5	0.5	0.1	–	0.1
	소 성 가 공	3,703	96.8	0.6	1.6	0.1	0.4	–	–	0.5
	용 접	4,669	97.2	0.5	0.7	1.2	–	0.2	0.1	–
	표 면 처 리	5,414	62.1	25.9	7.0	3.6	0.5	–	0.4	0.6
	열 처 리	764	93.3	0.9	3.1	2.5	–	0.2	–	–
규모별	1 ~ 9인	10,090	81.9	12.2	3.9	1.0	0.5	0.1	0.1	0.3
	10~19인	3,519	90.8	5.9	0.8	2.2	0.2	–	–	0.1
	20~49인	3,113	93.6	1.8	1.7	1.4	–	0.1	–	1.5
	50~199인	1,962	90.0	2.0	2.5	2.9	–	0.1	0.7	1.9
	200~299인	223	90.9	0.5	1.2	1.9	–	–	–	5.4
	300인 이상	207	87.1	4.5	3.3	5.1	–	–	–	–

기타직 교육내용

(단위 : 개사, %)

구 분		사례수	안전교육	현장실무	환경규제	마케팅, 인사 등 경영 전반	작업개선	뿌리기술 이론	장비운영	기타
전 체		19,108	58.7	28.0	7.4	4.3	0.5	0.4	0.0	0.7
업종별	주 조	973	49.2	40.9	1.9	6.0	0.2	0.6	0.3	0.9
	금 형	3,592	85.9	6.2	0.5	6.2	–	0.6	0.1	0.6
	소 성 가 공	3,703	24.9	68.3	0.3	4.9	0.4	1.2	–	0.1
	용 접	4,669	63.1	30.5	2.0	3.4	0.3	0.1	–	0.7
	표 면 처 리	5,408	59.4	12.9	23.4	2.0	1.1	0.1	–	1.2
	열 처 리	764	73.4	10.9	1.0	11.9	–	–	–	2.8
규모별	1 ~ 9인	10,084	54.9	28.3	12.0	3.4	0.6	0.2	–	0.5
	10~19인	3,519	63.8	25.9	3.5	4.0	0.6	0.3	–	2.0
	20~49인	3,113	67.9	25.9	0.9	3.7	0.2	0.9	0.0	0.4
	50~199인	1,962	55.6	31.1	2.7	9.3	0.2	0.8	0.2	0.3
	200~299인	223	62.4	29.2	–	8.5	–	–	–	0.0
	300인 이상	207	39.5	49.7	0.8	8.5	–	–	–	1.5

외국인 교육주체

(단위 : 개사, %)

구 분		사례수	사내자체	조합 및 학회	직업 훈련 기관	장비업체	온라인 교육 (MOOC 등)	수요기업	기타
전 체		7,005	96.6	1.1	0.7	0.2	0.1	0.1	1.1
업종별	주 조	415	84.3	–	1.3	–	0.3	–	14.2
	금 형	948	98.1	0.9	0.8	–	–	–	0.2
	소 성 가 공	1,176	96.9	–	0.3	1.1	0.7	–	1.1
	용 접	1,418	99.5	–	0.2	0.3	–	–	–
	표 면 처 리	2,735	96.0	2.5	1.0	–	–	0.3	0.1
	열 처 리	313	98.6	0.7	0.7	–	–	–	–
규모별	1 ~ 9인	2,056	98.2	1.0	0.2	0.6	–	–	–
	10~19인	1,656	96.1	2.2	1.0	0.2	0.3	–	0.1
	20~49인	1,831	95.8	0.9	1.2	–	–	0.2	2.0
	50~199인	1,253	96.3	0.4	0.3	–	0.3	0.3	2.5
	200~299인	134	93.4	–		–	–	1.9	4.7
	300인 이상	75	93.4	1.6	4.9	–	–	–	–

외국인 교육내용

(단위 : 개사, %)

구 분		사례수	안전교육	현장실무	뿌리기술 이론	환경규제	장비운영	작업개선	마케팅, 인사 등 경영 전반	기타
전 체		7,005	55.0	41.5	1.3	0.9	0.7	0.2	0.2	0.2
업종별	주 조	415	39.8	49.7	7.8	1.8	0.9	–	–	–
	금 형	948	73.0	22.7	0.5	1.2	1.7	–	0.9	–
	소 성 가 공	1,176	34.8	63.5	0.8	0.3	0.6	–	–	–
	용 접	1,418	59.7	35.3	1.5	1.6	0.9	0.9	0.1	–
	표 면 처 리	2,735	56.3	41.8	0.3	0.6	0.2	–	0.2	0.5
	열 처 리	313	64.3	30.1	5.0	–	0.6	–	–	–
규모별	1 ~ 9인	2,056	45.0	52.5	0.8	1.6	0.2	–	–	–
	10~19인	1,656	62.2	33.9	1.5	0.3	0.8	0.2	0.3	0.9
	20~49인	1,831	62.8	34.3	0.8	0.6	0.9	0.4	0.2	–
	50~199인	1,253	51.7	43.2	2.9	0.8	0.8	0.2	0.5	–
	200~299인	134	51.2	43.6	–	1.2	3.1	–	0.9	–
	300인 이상	75	44.5	51.5	–	4.1	–	–	–	–

연구직 정부지원 희망 교육주체

(단위 : 개사, %)

구 분		사례수	사내자체	대학	조합 및 학회	직업 훈련 기관	온라인 교육 (MOOC 등)	장비업체	수요기업	기타
전 체		4,394	29.6	5.4	4.8	1.5	1.0	0.8	0.3	56.7
업종별	주 조	254	38.4	6.7	9.6	–	1.1	2.4	–	41.8
	금 형	834	12.5	–	1.0	–	–	–	–	86.5
	소성가공	952	64.6	2.5	1.2	0.6	0.2	1.9	0.4	28.6
	용 접	1,490	26.9	12.4	3.7	3.4	1.6	0.8	0.5	50.7
	표면처리	675	11.2	1.7	16.2	1.3	2.4	–	–	67.2
	열 처 리	188	3.4	–	–	–	–	–	–	96.6
규모별	1 ~ 9인	603	22.2	11.1	11.5	1.4	2.7	2.2	–	48.9
	10~19인	731	36.9	5.7	5.9	2.9	1.6	1.4	1.1	44.5
	20~49인	1,464	22.8	5.6	3.3	0.2	0.6	0.3	0.2	66.9
	50~199인	1,283	37.3	2.2	3.1	1.1	0.6	0.7	–	55.0
	200~299인	141	19.9	0.8	1.1	5.5	–	–	–	72.6
	300인 이상	172	32.4	9.7	3.6	5.4	–	–	–	48.9

연구직 정부지원 희망 교육내용

(단위 : 개사, %)

구 분		사례수	현장실무	환경규제	안전교육	뿌리기술 이론	작업개선	마케팅, 인사 등 경영전반	장비운영
전 체		1,905	49.5	21.9	10.1	6.3	5.3	4.6	2.2
업종별	주 조	148	24.9	21.9	5.8	9.3	6.3	25.2	6.7
	금 형	113	7.5	9.5	63.8	10.6	2.8	4.0	1.8
	소성가공	679	72.6	7.3	5.0	5.5	3.6	3.3	2.7
	용 접	737	46.2	27.7	8.6	6.5	7.0	2.6	1.4
	표면처리	221	27.8	54.2	5.5	4.4	5.9	2.3	–
	열 처 리	6	47.0	–	25.0	–	–	–	28.0
규모별	1 ~ 9인	308	39.1	41.6	2.7	–	6.9	5.4	4.2
	10~19인	406	48.0	24.8	13.6	5.6	2.5	2.5	3.0
	20~49인	485	48.6	19.2	9.9	11.6	8.0	1.3	1.4
	50~199인	578	49.9	14.1	13.6	6.1	4.9	9.6	1.8
	200~299인	39	82.0	10.9	4.1	3.1	–	–	–
	300인 이상	91	80.1	10.3	–	6.2	3.5	–	–

기술직 정부지원 희망 교육주체

(단위 : 개사, %)

구 분		사례수	사내자체	직업 훈련 기관	장비업체	수요기업	대학	조합 및 학회	온라인 교육 (MOOC 등)	기타
전 체		5,176	52.3	19.3	4.2	3.2	1.8	1.5	0.9	16.9
업종별	주 조	202	54.6	17.4	2.7	0.6	1.4	1.2	2.7	19.4
	금 형	568	47.6	7.1	0.8	1.3	0.4	–	–	42.8
	소 성 가 공	1,271	77.3	5.7	2.3	0.9	3.2	2.9	1.7	6.1
	용 접	2,137	43.2	29.2	4.3	5.4	1.2	1.3	0.8	14.5
	표 면 처 리	878	40.2	24.0	8.4	3.4	2.2	1.1	0.4	20.4
	열 처 리	120	55.8	11.2	9.9	–	3.1	–	–	19.9
규모별	1 ~ 9인	1,549	63.0	24.3	3.8	3.9	2.3	1.4	0.8	0.4
	10~19인	893	57.0	19.0	6.1	2.9	2.8	1.2	1.8	9.2
	20~49인	1,220	45.6	21.9	4.8	2.8	1.4	1.9	1.0	20.7
	50~199인	1,242	46.5	11.6	2.3	3.3	0.9	1.4	0.2	33.8
	200~299인	159	32.8	11.8	5.0	1.0	2.6	–	–	46.7
	300인 이상	113	30.5	18.5	6.5	2.7	0.9	2.7	4.1	33.9

기술직 정부지원 희망 교육내용

(단위 : 개사, %)

구 분		사례수	현장실무	안전교육	환경규제	작업개선	장비운영	뿌리기술 이론	마케팅, 인사 등 경영전반
전 체		4,308	53.0	13.2	8.9	8.8	8.3	5.5	2.3
업종별	주 조	163	39.2	8.1	8.8	17.2	10.6	1.9	14.2
	금 형	325	35.9	36.5	3.4	10.6	1.6	10.8	1.3
	소 성 가 공	1,197	71.3	6.2	7.1	5.1	5.2	3.2	1.9
	용 접	1,826	46.1	15.8	11.2	9.1	10.0	5.8	2.0
	표 면 처 리	699	51.3	8.5	7.9	11.4	12.4	7.0	1.5
	열 처 리	98	52.2	14.8	13.4	9.1	5.3	5.3	–
규모별	1 ~ 9인	1,543	53.0	15.0	9.5	10.0	8.2	3.7	0.5
	10~19인	810	59.3	8.2	8.6	4.7	8.2	8.8	2.1
	20~49인	971	49.9	12.5	9.5	10.8	10.0	5.5	1.7
	50~199인	824	47.8	17.5	8.3	8.5	5.8	5.8	6.3
	200~299인	85	64.8	6.1	4.9	1.4	17.8	4.9	–
	300인 이상	75	71.3	–	1.7	10.4	8.2	4.1	4.3

기능직 정부지원 희망 교육주체

(단위 : 개사, %)

구 분		사례수	사내자체	직업 훈련 기관	장비업체	온라인 교육 (MOOC 등)	수요기업	조합 및 학회	대학	기타
전 체		24,472	54.8	12.4	2.9	2.1	0.6	0.4	0.4	26.4
업종별	주 조	1,249	47.9	22.6	9.2	3.9	0.5	–	0.3	15.6
	금 형	6,315	53.8	8.2	2.0	1.5	0.7	0.3	0.0	33.5
	소 성 가 공	5,354	76.8	4.7	1.9	1.5	0.3	0.2	1.0	13.5
	용 접	4,916	54.3	12.3	1.7	1.7	1.2	0.5	0.1	28.2
	표 면 처 리	5,628	39.4	22.7	4.6	3.1	0.5	0.8	0.5	28.5
	열 처 리	1,010	42.0	10.1	1.8	2.1	0.6	0.5	0.3	42.7
규모별	1 ~ 9인	15,722	57.9	12.9	3.3	2.3	0.6	0.5	0.5	22.0
	10~19인	3,399	57.8	13.3	2.9	2.4	1.0	0.4	–	22.2
	20~49인	3,000	43.4	12.5	1.8	1.3	0.6	0.1	0.2	40.1
	50~199인	1,924	48.0	6.7	2.0	0.4	0.8	0.1	–	42.0
	200~299인	223	24.3	14.3	–	1.2	–	–	–	60.3
	300인 이상	204	35.7	11.5	1.5	3.8	2.3	2.4	–	42.7

기능직 정부지원 희망 교육내용

(단위 : 개사, %)

구 분		사례수	현장실무	안전교육	작업개선	환경규제	장비운영	뿌리기술 이론	마케팅, 인사 등 경영 전반	기타
전 체		18,027	52.1	21.3	9.3	6.7	6.3	2.9	1.3	0.1
업종별	주 조	1,054	47.7	12.7	19.0	1.4	8.7	9.7	0.8	0.0
	금 형	4,203	38.9	36.5	7.2	5.6	7.5	2.3	1.6	0.4
	소 성 가 공	4,637	75.3	11.3	3.2	2.7	4.4	2.3	0.7	0.0
	용 접	3,528	35.6	25.2	13.8	14.3	7.3	2.6	1.2	0.0
	표 면 처 리	4,025	55.6	16.1	12.3	6.8	5.0	2.7	1.5	0.0
	열 처 리	579	46.8	18.0	8.4	9.7	10.1	3.4	3.6	0.0
규모별	1 ~ 9인	12,258	51.7	22.7	9.1	6.1	6.4	2.5	1.4	0.1
	10~19인	2,650	56.1	18.8	7.4	8.2	5.2	3.6	0.7	0.0
	20~49인	1,798	47.7	16.0	14.7	9.4	7.5	3.1	1.6	0.0
	50~199인	1,115	49.9	22.2	8.1	6.5	6.3	5.7	1.0	0.2
	200~299인	89	79.6	3.1	10.1	2.4	–	–	4.7	0.0
	300인 이상	117	79.2	7.9	10.3	–	–	2.6	–	0.0

노무직 정부지원 희망 교육주체

(단위 : 개사, %)

구 분		사례수	사내자체	직업훈련 기관	온라인 교육 (MOOC 등)	장비업체	조합 및 학회	수요기업	기타
전 체		5,299	52.3	5.6	1.5	1.0	0.4	0.1	39.1
업종별	주 조	205	58.3	1.8	1.8	3.3	–	–	34.7
	금 형	379	46.1	0.8	–	–	0.3	–	52.8
	소 성 가 공	694	76.1	1.0	–	0.3	–	–	22.6
	용 접	1,205	55.6	3.8	0.7	0.5	1.1	0.5	37.8
	표 면 처 리	2,767	45.6	8.5	2.4	1.3	0.3	–	41.9
	열 처 리	47	37.9	–	–	–	–	–	62.1
규모별	1 ~ 9인	2,314	59.6	6.6	1.3	1.8	0.4	–	30.3
	10~19인	961	51.8	7.4	3.1	–	0.8	–	36.9
	20~49인	961	50.4	3.8	1.0	0.2	–	0.4	44.3
	50~199인	872	40.8	2.9	0.8	0.8	0.5	–	54.3
	200~299인	125	23.9	7.5	2.1	2.2	–	–	64.4
	300인 이상	65	37.9	1.8	–	–	1.9	4.7	53.7

노무직 정부지원 희망 교육내용

(단위 : 개사, %)

구 분		사례수	안전교육	현장실무	환경규제	작업개선	장비운영	뿌리기술 이론
전 체		3,227	39.0	32.2	12.3	12.0	2.3	2.2
업종별	주 조	134	31.8	62.2	2.8	–	2.3	0.9
	금 형	179	77.7	3.6	1.7	9.3	7.7	–
	소 성 가 공	538	16.6	69.2	9.5	1.1	0.4	3.2
	용 접	750	49.0	18.2	20.3	10.1	0.5	2.0
	표 면 처 리	1,609	38.0	27.1	11.6	18.0	3.1	2.3
	열 처 리	18	51.7	39.5	8.8	–	–	–
규모별	1 ~ 9인	1,612	37.3	30.0	14.4	12.9	3.5	1.9
	10~19인	606	38.2	38.6	9.2	12.8	1.2	–
	20~49인	535	43.1	27.1	12.8	14.2	0.9	1.9
	50~199인	399	45.3	30.6	9.8	6.3	0.6	7.4
	200~299인	45	25.9	64.8	5.8	–	3.5	–
	300인 이상	30	10.2	89.8	–	–	–	–

기타직 정부지원 희망 교육주체

(단위 : 개사, %)

구 분		사례수	사내자체	온라인 교육 (MOOC 등)	조합 및 학회	수요기업	직업 훈련 기관	대학	장비업체	기타
전 체		19,114	53.6	3.6	3.5	1.8	1.6	0.5	0.2	35.3
업종별	주 조	973	57.8	3.4	0.8	1.0	1.2	0.4	–	35.4
	금 형	3,592	54.5	1.2	0.5	1.6	1.2	0.1	–	40.7
	소 성 가 공	3,703	78.6	1.7	0.6	0.7	0.1	0.4	–	17.9
	용 접	4,669	50.9	2.0	4.3	3.4	1.7	0.2	–	37.4
	표 면 처 리	5,414	40.2	8.2	7.6	1.3	2.6	1.1	0.6	38.5
	열 처 리	764	34.8	1.7	1.9	1.5	2.3	–	0.4	57.4
규모별	1 ~ 9인	10,090	57.2	4.0	5.0	1.6	1.8	0.7	0.3	29.3
	10~19인	3,519	60.8	4.7	1.5	2.4	1.3	0.3	–	29.1
	20~49인	3,113	41.1	2.5	2.4	1.6	1.2	0.2	–	51.0
	50~199인	1,962	45.7	1.7	1.0	1.6	1.5	–	–	48.6
	200~299인	223	32.1	6.1	2.6	1.9	–	–	–	57.3
	300인 이상	207	46.3	0.8	5.6	3.0	0.8	–	–	43.7

기타직 정부지원 희망 교육내용

(단위 : 개사, %)

구 분		사례수	현장실무	안전교육	환경규제	마케팅, 인사 등 경영전반	작업개선	뿌리기술 이론	장비운영	기타
전 체		12,376	44.3	30.2	10.2	9.1	3.9	1.3	0.9	0.1
업종별	주 조	629	59.2	17.6	4.5	16.6	0.4	1.2	0.4	–
	금 형	2,130	31.7	51.1	5.2	8.8	1.2	1.3	0.6	–
	소 성 가 공	3,041	82.4	8.7	2.2	4.4	1.3	0.9	0.1	–
	용 접	2,920	24.9	35.3	17.1	13.1	6.7	1.0	1.3	0.6
	표 면 처 리	3,332	31.2	34.8	16.1	8.8	6.2	1.7	1.3	–
	열 처 리	325	51.2	25.8	6.1	9.1	3.7	2.0	2.1	–
규모별	1 ~ 9인	7,132	43.9	32.0	10.3	8.1	3.9	0.9	0.8	0.1
	10~19인	2,497	47.0	29.0	11.0	7.7	2.6	1.9	0.7	–
	20~49인	1,527	40.2	28.6	11.8	9.7	7.1	1.5	1.1	–
	50~199인	1,009	44.0	26.0	7.2	16.4	3.0	1.7	1.2	0.4
	200~299인	95	59.8	6.7	2.7	26.4	–	–	–	4.4
	300인 이상	117	59.0	19.3	–	16.5	2.6	–	2.6	–

외국인 정부지원 희망 교육주체

(단위 : 개사, %)

구 분		사례수	사내자체	직업훈련 기관	장비업체	온라인 교육 (MOOC 등)	기타
전 체		7,005	49.1	4.4	1.4	0.1	44.9
업종별	주 조	415	67.6	2.4	–	–	30.0
	금 형	948	20.2	0.7	0.3	–	78.8
	소 성 가 공	1,176	72.8	1.7	1.3	–	24.2
	용 접	1,418	51.3	2.3	1.3	0.5	44.6
	표 면 처 리	2,735	46.4	8.4	2.2	0.1	42.8
	열 처 리	313	37.2	2.8	–	–	60.0
규모별	1 ~ 9인	2,056	52.0	6.0	2.8	–	39.3
	10~19인	1,656	56.6	5.7	1.6	–	36.1
	20~49인	1,831	44.2	2.6	0.2	0.4	52.6
	50~199인	1,253	44.4	3.0	0.9	–	51.7
	200~299인	134	25.7	1.9	–	–	72.3
	300인 이상	75	46.6	4.1	–	4.1	45.2

노무직 정부지원 희망 교육내용

(단위 : 개사, %)

구 분		사례수	안전교육	현장실무	환경규제	작업개선	장비운영	뿌리기술 이론
전 체		3,227	39.0	32.2	12.3	12.0	2.3	2.2
업종별	주 조	134	31.8	62.2	2.8	–	2.3	0.9
	금 형	179	77.7	3.6	1.7	9.3	7.7	–
	소 성 가 공	538	16.6	69.2	9.5	1.1	0.4	3.2
	용 접	750	49.0	18.2	20.3	10.1	0.5	2.0
	표 면 처 리	1,609	38.0	27.1	11.6	18.0	3.1	2.3
	열 처 리	18	51.7	39.5	8.8	–	–	–
규모별	1 ~ 9인	1,612	37.3	30.0	14.4	12.9	3.5	1.9
	10~19인	606	38.2	38.6	9.2	12.8	1.2	–
	20~49인	535	43.1	27.1	12.8	14.2	0.9	1.9
	50~199인	399	45.3	30.6	9.8	6.3	0.6	7.4
	200~299인	45	25.9	64.8	5.8	–	3.5	–
	300인 이상	30	10.2	89.8	–	–	–	–

기타직 정부지원 희망 교육주체

(단위 : 개사, %)

구 분		사례수	사내자체	온라인 교육 (MOOC 등)	조합 및 학회	수요기업	직업 훈련 기관	대학	장비업체	기타
전 체		19,114	53.6	3.6	3.5	1.8	1.6	0.5	0.2	35.3
업종별	주 조	973	57.8	3.4	0.8	1.0	1.2	0.4	–	35.4
	금 형	3,592	54.5	1.2	0.5	1.6	1.2	0.1	–	40.7
	소 성 가 공	3,703	78.6	1.7	0.6	0.7	0.1	0.4	–	17.9
	용 접	4,669	50.9	2.0	4.3	3.4	1.7	0.2	–	37.4
	표 면 처 리	5,414	40.2	8.2	7.6	1.3	2.6	1.1	0.6	38.5
	열 처 리	764	34.8	1.7	1.9	1.5	2.3	–	0.4	57.4
규모별	1 ~ 9인	10,090	57.2	4.0	5.0	1.6	1.8	0.7	0.3	29.3
	10~19인	3,519	60.8	4.7	1.5	2.4	1.3	0.3	–	29.1
	20~49인	3,113	41.1	2.5	2.4	1.6	1.2	0.2	–	51.0
	50~199인	1,962	45.7	1.7	1.0	1.6	1.5	–	–	48.6
	200~299인	223	32.1	6.1	2.6	1.9	–	–	–	57.3
	300인 이상	207	46.3	0.8	5.6	3.0	0.8	–	–	43.7

기타직 정부지원 희망 교육내용

(단위 : 개사, %)

구 분		사례수	현장실무	안전교육	환경규제	마케팅, 인사 등 경영전반	작업개선	뿌리기술 이론	장비운영	기타
전 체		12,376	44.3	30.2	10.2	9.1	3.9	1.3	0.9	0.1
업종별	주 조	629	59.2	17.6	4.5	16.6	0.4	1.2	0.4	–
	금 형	2,130	31.7	51.1	5.2	8.8	1.2	1.3	0.6	–
	소 성 가 공	3,041	82.4	8.7	2.2	4.4	1.3	0.9	0.1	–
	용 접	2,920	24.9	35.3	17.1	13.1	6.7	1.0	1.3	0.6
	표 면 처 리	3,332	31.2	34.8	16.1	8.8	6.2	1.7	1.3	–
	열 처 리	325	51.2	25.8	6.1	9.1	3.7	2.0	2.1	–
규모별	1 ~ 9인	7,132	43.9	32.0	10.3	8.1	3.9	0.9	0.8	0.1
	10~19인	2,497	47.0	29.0	11.0	7.7	2.6	1.9	0.7	–
	20~49인	1,527	40.2	28.6	11.8	9.7	7.1	1.5	1.1	–
	50~199인	1,009	44.0	26.0	7.2	16.4	3.0	1.7	1.2	0.4
	200~299인	95	59.8	6.7	2.7	26.4	–	–	–	4.4
	300인 이상	117	59.0	19.3	–	16.5	2.6	–	2.6	–

외국인 정부지원 희망 교육주체

(단위 : 개사, %)

구 분		사례수	사내자체	직업훈련 기관	장비업체	온라인 교육 (MOOC 등)	기타
전 체		7,005	49.1	4.4	1.4	0.1	44.9
업종별	주 조	415	67.6	2.4	–	–	30.0
	금 형	948	20.2	0.7	0.3	–	78.8
	소 성 가 공	1,176	72.8	1.7	1.3	–	24.2
	용 접	1,418	51.3	2.3	1.3	0.5	44.6
	표 면 처 리	2,735	46.4	8.4	2.2	0.1	42.8
	열 처 리	313	37.2	2.8	–	–	60.0
규모별	1 ~ 9인	2,056	52.0	6.0	2.8	–	39.3
	10~19인	1,656	56.6	5.7	1.6	–	36.1
	20~49인	1,831	44.2	2.6	0.2	0.4	52.6
	50~199인	1,253	44.4	3.0	0.9	–	51.7
	200~299인	134	25.7	1.9	–	–	72.3
	300인 이상	75	46.6	4.1	–	4.1	45.2

외국인 정부지원 희망 교육내용

(단위 : 개사, %)

구 분		사례수	현장실무	안전교육	환경규제	작업개선	뿌리기술 이론	장비운영
전 체		3,857	45.9	43.2	4.6	3.2	2.9	0.3
업종별	주 조	291	52.1	43.4	–	1.1	3.4	–
	금 형	201	50.3	42.4	2.6	2.3	2.6	–
	소 성 가 공	891	72.4	22.2	0.7	1.8	2.2	0.6
	용 접	786	29.4	53.3	11.7	2.6	2.2	0.8
	표 면 처 리	1,564	37.7	49.8	4.1	4.8	3.6	–
	열 처 리	125	41.9	48.5	6.2	1.7	1.7	–
규모별	1 ~ 9인	1,249	45.6	46.8	5.1	–	2.6	–
	10~19인	1,058	51.1	37.2	3.7	3.4	4.2	0.4
	20~49인	867	39.7	44.6	6.3	8.3	0.7	0.4
	50~199인	605	46.8	43.1	3.1	1.8	4.5	0.8
	200~299인	37	55.8	37.2	–	7.0	–	–
	300인 이상	41	30.9	69.1	–	–	–	–

재직자 교육 시 애로사항

(단위 : 개사, %)

구 분		사례수	업무 공백의 우려	교육 관련 예산 부족	교육에 관한 정보 부족	효과적인 교육 프로그램 부재	유능한 외부교육 기관 부족	기타
전 체		25,787	54.5	13.8	5.9	4.0	0.4	23.7
업종별	주 조	1,289	64.9	15.0	4.6	15.0	–	0.7
	금 형	6,399	27.7	7.4	3.3	2.6	0.5	58.9
	소성가공	5,494	53.5	29.4	5.1	6.1	0.0	14.2
	용 접	5,243	57.2	20.6	12.0	4.8	1.0	5.8
	표면처리	6,319	80.7	1.6	4.5	1.2	0.2	12.3
	열 처 리	1,043	38.3	8.6	4.1	2.7	0.3	46.2
규모별	1 ~ 9인	16,702	55.7	12.6	5.0	1.8	0.1	27.8
	10~19인	3,565	55.8	17.5	5.0	5.1	–	17.6
	20~49인	3,124	52.5	19.5	8.8	8.4	1.0	10.6
	50~199인	1,966	47.8	9.8	9.0	11.0	2.0	21.3
	200~299인	223	45.9	9.7	9.0	9.9	–	25.5
	300인 이상	207	33.0	3.9	9.9	30.4	3.5	21.4

생산직 교대근무 현황

(단위 : 개사, %, 교대, 시간)

구 분		사례수	교대근무 실시 여부			
			실시안함	실시함	평균교대	평균시간/1교대
전 체		25,787	94.9	5.1	2.1	10.6
업종별	주 조	1,289	97.2	2.8	2.1	11.4
	금 형	6,399	95.6	4.4	2.0	11.5
	소성가공	5,494	95.3	4.7	2.2	9.8
	용 접	5,243	98.1	1.9	2.3	9.5
	표면처리	6,319	93.8	6.2	2.0	10.2
	열 처 리	1,043	76.8	23.2	2.0	11.5
규모별	1 ~ 9인	16,702	98.9	1.1	2.0	10.9
	10~19인	3,565	93.5	6.5	2.0	10.8
	20~49인	3,124	88.6	11.4	2.0	10.7
	50~199인	1,966	81.2	18.8	2.1	10.6
	200~299인	223	76.6	23.4	2.3	9.6
	300인 이상	207	46.7	53.3	2.3	9.9

생산직 초과근무 현황

(단위 : 개사, %)

구 분		사례수	주말근무		야간근무	
			실시함	실시안함	실시함	실시안함
전 체		25,787	52.2	47.8	46.2	53.8
업종별	주 조	1,289	34.8	65.2	36.1	63.9
	금 형	6,399	58.6	41.4	59.8	40.2
	소 성 가 공	5,494	38.7	61.3	41.8	58.2
	용 접	5,243	49.4	50.6	34.2	65.8
	표 면 처 리	6,319	63.8	36.2	43.8	56.2
	열 처 리	1,043	50.3	49.7	75.0	25.0
규모별	1 ~ 9인	16,702	51.3	48.7	41.3	58.7
	10~19인	3,565	51.0	49.0	55.0	45.0
	20~49인	3,124	55.2	44.8	56.3	43.7
	50~199인	1,966	55.7	44.3	55.0	45.0
	200~299인	223	52.4	47.6	50.5	49.5
	300인 이상	207	71.1	28.9	55.2	44.8

생산직의 교대근무 실시 이유(복수응답)

(단위 : 개사, %)

구 분		사례수	설비 가동 효율화를 위해서	일시적인 주문물량 증가로 인해	특정시간대에 전기 요금이 저렴해서	인력충원이 되지 않아서
전 체		1,308	68.3	33.7	10.1	2.4
업종별	주 조	36	100.0	–	–	–
	금 형	279	58.8	59.4	15.4	1.1
	소 성 가 공	256	74.0	21.5	9.7	3.1
	용 접	101	52.2	19.7	21.0	7.2
	표 면 처 리	394	71.1	32.8	–	2.7
	열 처 리	242	70.7	29.2	18.0	0.9
규모별	1 ~ 9인	189	48.0	59.2	11.9	–
	10~19인	232	84.1	25.1	0.9	4.1
	20~49인	356	73.5	34.5	8.9	1.8
	50~199인	369	55.6	35.5	18.9	2.2
	200~299인	52	76.4	12.2	6.4	8.0
	300인 이상	110	91.5	9.5	2.9	2.8

생산직의 초과근무 실시 이유(복수응답)

(단위 : 개사, %)

구 분		사례수	일시적인 주문물량 증가로 인해	설비 가동 효율화를 위해서	인력충원이 되지 않아서	특정시간대에 전기 요금이 저렴해서
전 체		17,321	69.4	31.0	6.4	0.8
업종별	주 조	671	32.2	36.5	31.6	–
	금 형	4,928	88.2	32.5	1.2	1.0
	소 성 가 공	3,294	70.7	27.3	2.9	0.9
	용 접	3,103	47.3	43.0	8.8	1.0
	표 면 처 리	4,467	70.5	20.1	10.1	–
	열 처 리	858	60.1	45.8	1.5	2.9
규모별	1 ~ 9인	10,800	72.0	26.9	6.1	0.6
	10~19인	2,521	70.1	28.7	7.2	0.7
	20~49인	2,295	65.8	45.2	6.4	1.0
	50~199인	1,394	57.7	40.1	7.1	1.2
	200~299인	146	39.0	54.9	5.3	2.9
	300인 이상	165	62.0	39.8	4.9	2.6

매출액

(단위 : 개사, 백만 원, %)

구 분		사례수	총 매출액	비중	평균 매출액
전 체		25,787	132,939,161	100.0	5,155
업종별	주 조	1,289	10,863,517	8.2	8,428
	금 형	6,399	16,971,390	12.8	2,652
	소 성 가 공	5,494	37,770,815	28.4	6,875
	용 접	5,243	43,103,205	32.4	8,221
	표 면 처 리	6,319	21,784,362	16.4	3,447
	열 처 리	1,043	2,445,872	1.8	2,345
규모별	1 ~ 9인	16,702	10,832,445	8.1	649
	10~19인	3,565	8,190,858	6.2	2,298
	20~49인	3,124	18,607,004	14.0	5,956
	50~199인	1,966	42,398,142	31.9	21,566
	200~299인	223	14,961,771	11.3	67,093
	300인 이상	207	37,948,939	28.5	183,328

수출액

(단위 : 개사, 백만 원, %)

구 분		사례수	수출여부					매출액 대비 수출액 비중
			없음	있음	총 수출액	비중	평균 수출액	
전 체		25,787	90.2	9.8	11,574,451	100.0	449	8.7
업종별	주 조	1,289	90.2	9.8	1,419,623	12.3	1,101	13.1
	금 형	6,399	87.0	13.0	2,837,984	24.5	444	16.7
	소성가공	5,494	88.6	11.4	3,438,350	29.7	626	9.1
	용 접	5,243	88.6	11.4	2,123,098	18.3	405	4.9
	표면처리	6,319	95.3	4.7	1,611,080	13.9	255	7.4
	열 처 리	1,043	94.2	5.8	144,317	1.2	138	5.9
규모별	1 ~ 9인	16,702	96.3	3.7	18,323	0.2	1	0.2
	10~19인	3,565	89.2	10.8	84,447	0.7	24	1.0
	20~49인	3,124	81.4	18.6	427,283	3.7	137	2.3
	50~199인	1,966	64.9	35.1	3,391,066	29.3	1,725	8.0
	200~299인	223	51.7	48.3	1,376,913	11.9	6,174	9.2
	300인 이상	207	27.6	72.4	6,276,420	54.2	30,321	16.5

제조원가

(단위 : 개사, 백만 원, %)

구 분		사례수	총 제조원가	업체당 평균 제조원가	비중	매출액 대비 비중
전 체		25,787	88,806,282	3,444	100.0	66.8
업종별	주 조	1,289	6,705,150	5,202	7.6	61.7
	금 형	6,399	11,119,525	1,738	12.5	65.5
	소성가공	5,494	26,776,060	4,874	30.2	70.9
	용 접	5,243	29,145,756	5,559	32.8	67.6
	표면처리	6,319	13,586,614	2,150	15.3	62.4
	열 처 리	1,043	1,473,177	1,412	1.7	60.2
규모별	1 ~ 9인	16,702	7,471,466	447	8.4	69.0
	10~19인	3,565	5,596,254	1,570	6.3	68.3
	20~49인	3,124	12,347,990	3,953	13.9	66.4
	50~199인	1,966	27,717,409	14,098	31.2	65.4
	200~299인	223	10,060,081	45,112	11.3	67.2
	300인 이상	207	25,613,081	123,735	28.8	67.5

원재료비

(단위 : 개사, 백만 원, %)

구 분		사례수	총 원재료비	사업체당 평균	비중	매출액 대비 비중	제조원가 대비 비중
전 체		25,787	33,576,251	1,302	100.0	25.3	37.8
업종별	주 조	1,289	3,387,969	2,628	10.1	31.2	50.5
	금 형	6,399	3,011,673	471	9.0	17.7	27.1
	소 성 가 공	5,494	11,419,629	2,079	34.0	30.2	42.6
	용 접	5,243	10,591,018	2,020	31.5	24.6	36.3
	표 면 처 리	6,319	4,830,073	764	14.4	22.2	35.6
	열 처 리	1,043	335,890	322	1.0	13.7	22.8
규모별	1 ~ 9인	16,702	3,249,391	195	9.7	30.0	43.5
	10~19인	3,565	2,205,676	619	6.6	26.9	39.4
	20~49인	3,124	4,406,944	1,411	13.1	23.7	35.7
	50~199인	1,966	10,380,421	5,280	30.9	24.5	37.5
	200~299인	223	4,203,896	18,852	12.5	28.1	41.8
	300인 이상	207	9,129,924	44,106	27.2	24.1	35.6

에너지비용

(단위 : 개사, 백만 원, %)

구 분		사례수	총 에너지비용	사업체당 평균	비중	매출액 대비 비중	제조원가 대비 비중
전 체		25,787	2,673,916	104	100.0	2.0	3.0
업종별	주 조	1,289	578,798	449	21.6	5.3	8.6
	금 형	6,399	334,778	52	12.5	2.0	3.0
	소 성 가 공	5,494	386,442	70	14.5	1.0	1.4
	용 접	5,243	608,137	116	22.7	1.4	2.1
	표 면 처 리	6,319	512,992	81	19.2	2.4	3.8
	열 처 리	1,043	252,770	242	9.5	10.3	17.2
규모별	1 ~ 9인	16,702	258,947	16	9.7	2.4	3.5
	10~19인	3,565	216,890	61	8.1	2.6	3.9
	20~49인	3,124	500,767	160	18.7	2.7	4.1
	50~199인	1,966	934,949	476	35.0	2.2	3.4
	200~299인	223	261,951	1,175	9.8	1.8	2.6
	300인 이상	207	500,413	2,417	18.7	1.3	2.0

기타 비용

(단위 : 개사, 백만 원, %)

구 분		사례수	총 기타비용	사업체당 평균	비중	매출액 대비 비중	제조원가 대비 비중
전 체		25,787	52,556,114	2,038	100.0	39.5	59.2
업종별	주 조	1,289	2,738,384	2,124	5.2	25.2	40.8
	금 형	6,399	7,773,074	1,215	14.8	45.8	69.9
	소 성 가 공	5,494	14,969,989	2,725	28.5	39.6	55.9
	용 접	5,243	17,946,601	3,423	34.1	41.6	61.6
	표 면 처 리	6,319	8,243,549	1,305	15.7	37.8	60.7
	열 처 리	1,043	884,517	848	1.7	36.2	60.0
규모별	1 ~ 9인	16,702	3,963,128	237	7.5	36.6	53.0
	10~19인	3,565	3,173,688	890	6.0	38.7	56.7
	20~49인	3,124	7,440,279	2,382	14.2	40.0	60.3
	50~199인	1,966	16,402,040	8,343	31.2	38.7	59.2
	200~299인	223	5,594,235	25,086	10.6	37.4	55.6
	300인 이상	207	15,982,744	77,211	30.4	42.1	62.4

에너지원별 사용량

(단위 : 개사, MW, ㎥, kℓ, %)

구 분		사례수	총 전기 사용량 (MW)	비중	총 가스 사용량 (㎥)	비중	총 유류 사용량 (kℓ)	비중
전 체		25,787	14,998,701	100.0	37,523,334	100.0	1,473,746	100.0
업종별	주 조	1,289	2,478,776	16.5	8,103,257	21.6	68,337	4.6
	금 형	6,399	1,830,811	12.2	1,504,853	4.0	87,121	5.9
	소 성 가 공	5,494	4,241,072	28.3	13,871,099	37.0	765,783	52.0
	용 접	5,243	2,308,671	15.4	868,639	2.3	384,768	26.1
	표 면 처 리	6,319	2,924,855	19.5	13,105,568	34.9	155,578	10.6
	열 처 리	1,043	1,214,516	8.1	69,918	0.2	12,159	0.8
규모별	1 ~ 9인	16,702	1,791,086	11.9	3,777,431	10.1	87,913	6.0
	10~19인	3,565	1,234,412	8.2	4,906,371	13.1	70,017	4.8
	20~49인	3,124	2,823,166	18.8	15,171,787	40.4	257,976	17.5
	50~199인	1,966	5,062,804	33.8	7,027,974	18.7	597,185	40.5
	200~299인	223	1,612,685	10.8	2,173,270	5.8	40,022	2.7
	300인 이상	207	2,474,549	16.5	4,466,500	11.9	420,633	28.5

판매관리비

(단위 : 개사, 백만 원, %)

구 분		사례수	총 판매관리비	비중	사업체당 평균	매출액 대비 판매관리비 비중
전 체		25,787	18,471,391	100.0	716.3	13.9
업종별	주 조	1,289	1,069,264	5.8	829.5	9.8
	금 형	6,399	3,219,667	17.4	503.2	19.0
	소성가공	5,494	5,419,023	29.3	986.4	14.3
	용 접	5,243	5,735,450	31.1	1093.9	13.3
	표면처리	6,319	2,644,899	14.3	418.6	12.1
	열 처 리	1,043	383,089	2.1	367.3	15.7
규모별	1 ~ 9인	16,702	1,674,732	9.1	100.3	15.5
	10~19인	3,565	1,390,549	7.5	390.1	17.0
	20~49인	3,124	3,134,108	17.0	1003.2	16.8
	50~199인	1,966	6,001,921	32.5	3052.9	14.2
	200~299인	223	1,836,606	9.9	8235.9	12.3
	300인 이상	207	4,433,476	24.0	21417.8	11.7

R&D 투자비

(단위 : 개사, 백만 원, %)

구 분		사례수	총 R&D 투자비	비중	사업체당 평균	매출액 대비 R&D 투자비 비중
전 체		25,787	2,073,614	100.0	80.4	1.6
업종별	주 조	1,289	94,715	4.6	73.5	0.9
	금 형	6,399	528,357	25.5	82.6	3.1
	소성가공	5,494	582,123	28.1	106.0	1.5
	용 접	5,243	613,360	29.6	117.0	1.4
	표면처리	6,319	223,105	10.8	35.3	1.0
	열 처 리	1,043	31,954	1.5	30.6	1.3
규모별	1 ~ 9인	16,702	46,241	2.2	2.8	0.4
	10~19인	3,565	98,782	4.8	27.7	1.2
	20~49인	3,124	442,578	21.3	141.7	2.4
	50~199인	1,966	781,730	37.7	397.6	1.8
	200~299인	223	135,514	6.5	607.7	0.9
	300인 이상	207	568,769	27.4	2747.7	1.5

영업이익

(단위 : 개사, 백만 원, %)

구 분		사례수	총 영업이익	비중	사업체당 평균	매출액 대비 영업이익 비중
전 체		25,787	6,414,043	100.0	248.7	4.8
업종별	주 조	1,289	279,911	4.4	217.2	2.6
	금 형	6,399	1,197,566	18.7	187.1	7.1
	소 성 가 공	5,494	2,204,607	34.4	401.3	5.8
	용 접	5,243	1,480,662	23.1	282.4	3.4
	표 면 처 리	6,319	1,102,011	17.2	174.4	5.1
	열 처 리	1,043	149,286	2.3	143.1	6.1
규모별	1 ~ 9인	16,702	779,870	12.2	46.7	7.2
	10~19인	3,565	471,474	7.4	132.3	5.8
	20~49인	3,124	832,994	13.0	266.6	4.5
	50~199인	1,966	1,777,691	27.7	904.2	4.2
	200~299인	223	533,488	8.3	2392.3	3.6
	300인 이상	207	2,018,527	31.5	9751.3	5.3

순이익

(단위 : 개사, 백만 원, %)

구 분		사례수	총 순이익	비중	사업체당 평균	매출액 대비 순이익 비중
전 체		25,787	4,165,425	100.0	161.5	3.1
업종별	주 조	1,289	135,067	3.2	104.8	1.2
	금 형	6,399	978,476	23.5	152.9	5.8
	소 성 가 공	5,494	1,170,907	28.1	213.1	3.1
	용 접	5,243	983,547	23.6	187.6	2.3
	표 면 처 리	6,319	785,999	18.9	124.4	3.6
	열 처 리	1,043	111,429	2.7	106.8	4.6
규모별	1 ~ 9인	16,702	576,322	13.8	34.5	5.3
	10~19인	3,565	307,232	7.4	86.2	3.8
	20~49인	3,124	321,004	7.7	102.8	1.7
	50~199인	1,966	1,172,957	28.2	596.6	2.8
	200~299인	223	438,338	10.5	1965.6	2.9
	300인 이상	207	1,349,572	32.4	6519.7	3.6

스마트공장 추진의사

(단위 : 개사, %)

구 분		사례수	일부 구축 완료해 운영 중	현재 진행 중	내년 또는 중장기적 계획 있음	관심 있으나, 구체적 계획 없음	추진의사 없음
전 체		25,787	1.8	1.2	0.6	2.3	94.0
업종별	주 조	1,289	1.4	1.0	0.6	6.1	91.0
	금 형	6,399	1.4	0.8	0.2	1.0	96.5
	소 성 가 공	5,494	1.8	1.7	1.3	5.6	89.5
	용 접	5,243	1.1	1.6	1.0	1.0	95.4
	표 면 처 리	6,319	2.7	1.0	0.2	1.3	94.8
	열 처 리	1,043	3.5	1.8	0.4	1.3	93.1
규모별	1 ~ 9인	16,702	0.1	0.2	0.1	1.1	98.5
	10~19인	3,565	1.2	1.7	0.6	1.3	95.2
	20~49인	3,124	6.0	3.0	1.6	4.8	84.6
	50~199인	1,966	8.6	4.3	2.0	9.6	75.4
	200~299인	223	7.3	8.8	5.8	7.7	70.4
	300인 이상	207	25.3	13.3	10.8	4.4	46.2

스마트공장 추진목적

(단위 : 개사, %)

구 분		사례수	생산성 향상	품질 개선	비용 절감	경영 관리	거래처 신뢰성 제고	작업 환경 개선	납기 단축	에너지 효율	기타
전 체		1,559	58.7	7.9	7.0	2.9	2.0	1.7	1.4	0.1	18.4
업종별	주 조	117	31.7	1.3	1.9	7.7	3.1	–	–	–	54.2
	금 형	222	49.3	17.3	16.0	–	–	–	3.0	0.9	13.4
	소 성 가 공	575	73.1	3.9	2.3	4.6	3.1	0.8	0.4	–	11.9
	용 접	243	35.7	17.3	13.9	–	–	2.4	3.5	–	27.3
	표 면 처 리	330	65.8	3.4	5.9	2.9	2.9	4.2	0.5	–	14.3
	열 처 리	72	61.4	10.4	6.0	–	–	2.2	3.0	–	17.0
규모별	1 ~ 9인	245	41.7	7.7	8.7	1.5	–	–	–	–	40.3
	10~19인	171	62.8	10.3	6.2	–	3.2	4.3	1.3	–	11.9
	20~49인	481	58.2	7.0	8.7	3.0	2.7	2.4	0.7	–	17.3
	50~199인	484	63.5	6.3	6.0	4.6	1.2	1.4	1.9	0.4	14.8
	200~299인	66	48.0	17.5	2.4	6.6	9.9	–	2.4	–	13.3
	300인 이상	111	77.8	9.7	3.7	–	–	–	4.6	–	4.2

스마트공장 구축 계획 수립 시 애로사항 (복수응답)

(단위 : 개사, %)

구 분		사례수	투자자금 부담	유지보수 등 사후관리 부담	가시적 성과 확신부족	전문인력 확보의 어려움	기술유출 우려	기타
전 체		1,559	52.7	12.4	8.0	4.9	0.6	25.0
업종별	주 조	117	34.3	7.6	–	3.1	1.0	55.0
	금 형	222	34.7	10.0	3.2	13.6	0.9	37.6
	소 성 가 공	575	72.7	3.1	15.9	1.8	0.4	11.2
	용 접	243	45.1	16.2	4.5	6.3	0.9	32.5
	표 면 처 리	330	49.1	29.4	2.4	4.4	–	18.0
	열 처 리	72	21.1	11.0	10.1	3.0	3.0	54.8
규모별	1 ~ 9인	245	41.7	1.5	26.5	–	–	35.6
	10~19인	171	60.9	14.2	4.5	1.3	1.3	19.1
	20~49인	481	51.3	17.9	5.1	7.3	–	23.2
	50~199인	484	54.5	12.5	3.0	5.8	1.6	26.0
	200~299인	66	48.0	8.8	2.4	9.6	–	31.2
	300인 이상	111	65.9	11.5	10.7	3.9	–	10.9

스마트공장 조성수준

(단위 : 개사, %)

구 분		사례수	공정 · 생산 데이터 실시간 확보 및 공정 모니터링(공정단위)	실시간 데이터 집계 · 분석 및 생산관리 · 공정계획 수립(공장단위)	수요관리 · 예측, 재고 · 생산현황에 맞춘 실시간 자동발주 (기업단위)	무응답
전 체		1,559	34.0	12.7	5.2	48.0
업종별	주 조	117	23.9	5.2	4.0	66.8
	금 형	222	55.3	22.9	1.8	19.9
	소 성 가 공	575	32.2	7.2	1.8	58.8
	용 접	243	25.5	20.2	17.2	37.0
	표 면 처 리	330	27.8	11.6	5.6	55.0
	열 처 리	72	56.4	17.3	3.0	23.3
규모별	1 ~ 9인	245	17.1	1.2	–	81.7
	10~19인	171	40.1	18.1	3.6	38.3
	20~49인	481	34.7	12.8	4.2	48.3
	50~199인	484	37.1	15.7	5.8	41.3
	200~299인	66	55.9	3.3	6.3	34.5
	300인 이상	111	32.4	22.0	20.4	25.2

스마트공장의 활용 소프트웨어 (복수응답)

(단위 : 개사, %)

구 분		사례수	ERP	MES	POP	SCM	CRM	PLM	APS	WMS	TQM	KMS	MIS	FEMS	무응답
전 체		1,559	39.4	18.6	13.7	7.7	4.0	3.7	1.4	1.0	0.4	0.3	0.1	0.1	47.1
업종별	주 조	117	25.4	17.3	15.0	12.4	5.1	3.3	6.4	–	–	1.3	–	–	67.9
	금 형	222	43.4	36.0	15.5	–	–	–	–	0.9	–	–	–	–	25.1
	소 성 가 공	575	33.1	14.8	19.8	15.9	3.5	6.0	2.3	1.0	0.6	–	–	0.4	61.7
	용 접	243	54.8	21.0	9.2	5.2	5.1	4.9	0.4	3.4	0.9	1.3	0.4	–	28.5
	표 면 처 리	330	38.9	11.5	4.4	–	7.2	2.2	–	–	–	–	–	–	48.4
	열 처 리	72	51.2	20.8	15.6	2.2	–	–	–	–	–	–	–	–	21.1
규모별	1 ~ 9인	245	11.1	–	–	5.3	–	–	–	3.4	–	–	–	–	80.2
	10~19인	171	35.5	17.8	17.9	6.5	7.5	12.1	4.5	3.2	–	–	–	–	41.5
	20~49인	481	42.6	18.3	10.7	3.5	2.3	2.4	1.0	–	0.7	–	–	–	43.1
	50~199인	484	46.2	22.2	17.3	11.1	3.5	1.9	1.7	0.4	0.5	–	–	0.5	41.0
	200~299인	66	55.9	32.2	28.5	16.4	9.6	3.3	–	–	–	–	–	–	34.5
	300인 이상	111	55.0	37.7	26.0	13.2	13.0	12.3	1.0	–	–	4.2	1.0	–	34.2

스마트공장 추진 방법

(단위 : 개사, %)

구 분		사례수	정부지원	사내자체	수요기업 연계	무응답
전 체		1,559	30.5	20.3	2.2	47.0
업종별	주 조	117	17.8	12.6	3.7	65.8
	금 형	222	62.4	14.0	0.9	22.7
	소 성 가 공	575	24.5	16.8	1.4	57.3
	용 접	243	39.4	22.1	6.9	31.6
	표 면 처 리	330	16.8	31.8	–	51.4
	열 처 리	72	32.6	21.6	4.1	41.7
규모별	1 ~ 9인	245	5.3	14.0	1.2	79.5
	10~19인	171	23.8	31.2	5.6	39.5
	20~49인	481	32.7	21.7	2.2	43.4
	50~199인	484	38.2	17.1	1.6	43.1
	200~299인	66	55.0	10.5	–	34.5
	300인 이상	111	38.4	31.6	2.8	27.2

스마트공장 추진현황–투자

(단위 : 개사, 년, 억 원)

구 분		사례수	평균 투자기간	평균 투자비용	총 투자비용
전 체		1,559	2.6	7.3	3,989
업종별	주 조	117	3.9	4.2	109
	금 형	222	2.2	11.8	1,366
	소 성 가 공	575	2.6	8.6	1,353
	용 접	243	2.7	6.9	893
	표 면 처 리	330	3.0	2.8	192
	열 처 리	72	1.9	1.7	77
규모별	1 ~ 9인	245	3.2	1.0	11
	10~19인	171	2.6	3.0	242
	20~49인	481	2.6	9.5	1,651
	50~199인	484	2.3	3.9	773
	200~299인	66	3.0	6.9	207
	300인 이상	111	3.5	22.2	1,105

공정 데이터 수집 및 활용 여부

(단위 : 개사, %)

구 분		사례수	데이터 수집 여부			사례수	데이터 활용 여부	
			수집안함	수기수집	자동수집		활용안함	활용함
전 체		25,787	77.8	15.1	7.1	5,715	8.2	91.8
업종별	주 조	1,289	75.4	13.6	11.0	317	5.3	94.7
	금 형	6,399	74.6	14.7	10.8	1,628	10.5	89.5
	소 성 가 공	5,494	82.3	13.0	4.7	975	16.0	84.0
	용 접	5,243	79.7	10.2	10.2	1,066	6.8	93.2
	표 면 처 리	6,319	77.6	20.6	1.7	1,414	2.4	97.6
	열 처 리	1,043	69.8	20.9	9.3	314	6.9	93.1
규모별	1 ~ 9인	16,702	86.5	10.3	3.2	2,255	9.5	90.5
	10~19인	3,565	70.2	23.1	6.7	1,064	5.4	94.6
	20~49인	3,124	63.5	24.1	12.4	1,140	10.3	89.7
	50~199인	1,966	49.8	26.2	24.0	987	7.6	92.4
	200~299인	223	52.7	12.2	35.1	105	–	100.0
	300인 이상	207	21.1	19.8	59.1	163	4.4	95.6

물류 데이터 수집 및 활용 여부

(단위 : 개사, %)

구 분		사례수	데이터 수집 여부			사례수	데이터 활용 여부	
			수집안함	수기수집	자동수집		활용안함	활용함
전 체		25,787	68.8	24.3	7.0	8,055	29.1	70.9
업종별	주 조	1,289	68.4	20.9	10.7	407	5.2	94.8
	금 형	6,399	75.1	14.4	10.5	1,592	11.1	88.9
	소 성 가 공	5,494	36.3	58.1	5.5	3,497	57.2	42.8
	용 접	5,243	79.9	10.1	10.0	1,053	8.4	91.6
	표 면 처 리	6,319	80.9	18.0	1.0	1,206	2.8	97.2
	열 처 리	1,043	71.3	20.0	8.7	299	8.7	91.3
규모별	1 ~ 9인	16,702	74.9	21.9	3.2	4,186	43.9	56.1
	10~19인	3,565	64.7	28.8	6.6	1,260	6.4	93.6
	20~49인	3,124	62.0	27.0	11.1	1,188	15.0	85.0
	50~199인	1,966	41.8	33.6	24.7	1,145	20.6	79.4
	200~299인	223	47.4	18.2	34.4	117	3.7	96.3
	300인 이상	207	23.3	16.8	59.8	159	6.1	93.9

생산관리 데이터 수집 및 활용 여부

(단위 : 개사, %)

구 분		사례수	데이터 수집 여부			사례수	데이터 활용 여부	
			수집안함	수기수집	자동수집		활용안함	활용함
전 체		25,787	65.0	27.2	7.8	9,035	28.3	71.7
업종별	주 조	1,289	65.2	23.7	11.0	448	5.6	94.4
	금 형	6,399	74.5	14.4	11.1	1,633	10.9	89.1
	소 성 가 공	5,494	30.9	61.9	7.2	3,795	58.6	41.4
	용 접	5,243	79.2	10.4	10.4	1,089	7.4	92.6
	표 면 처 리	6,319	73.1	25.3	1.6	1,700	1.8	98.2
	열 처 리	1,043	64.6	24.0	11.4	369	5.5	94.5
규모별	1 ~ 9인	16,702	70.9	25.6	3.5	4,852	42.7	57.3
	10~19인	3,565	60.3	32.3	7.3	1,415	5.3	94.7
	20~49인	3,124	58.8	28.1	13.2	1,288	13.9	86.1
	50~199인	1,966	39.4	32.8	27.8	1,192	18.7	81.3
	200~299인	223	46.7	18.9	34.4	119	5.0	95.0
	300인 이상	207	18.1	16.2	65.7	170	4.0	96.0

설비 데이터 수집 및 활용 여부

(단위 : 개사, %)

구 분		사례수	데이터 수집 여부			사례수	데이터 활용 여부	
			수집안함	수기수집	자동수집		활용안함	활용함
전 체		25,787	72.5	20.5	7.1	7,094	17.6	82.4
업종별	주 조	1,289	69.2	20.1	10.6	396	4.8	95.2
	금 형	6,399	74.6	14.4	11.0	1,625	11.2	88.8
	소성가공	5,494	58.8	36.1	5.1	2,262	40.9	59.1
	용 접	5,243	80.7	9.5	9.8	1,013	6.1	93.9
	표면처리	6,319	77.4	21.5	1.1	1,429	2.4	97.6
	열 처 리	1,043	64.8	24.5	10.8	368	6.3	93.7
규모별	1 ~ 9인	16,702	80.2	16.5	3.2	3,301	24.3	75.7
	10~19인	3,565	64.3	29.1	6.7	1,274	5.7	94.3
	20~49인	3,124	62.7	25.3	12.0	1,164	15.0	85.0
	50~199인	1,966	45.2	31.1	23.8	1,078	17.3	82.7
	200~299인	223	46.3	19.4	34.4	120	3.6	96.4
	300인 이상	207	24.1	15.3	60.6	157	4.1	95.9

주조 공정별 자동화 수준

(단위 : %)

구 분	현재			
	수동	반자동	자동	무인화
전처리	**85.5**	**13.9**	**0.5**	**–**
1 ~ 9인	98.6	1.4	–	–
10~19인	92.5	7.5	–	–
20~49인	80.6	18.7	0.7	–
50~199인	29.7	66.6	3.6	–
200~299인	11.1	88.9	–	–
300인 이상	42.9	57.1	–	–
주 조	**68.4**	**24.4**	**7.2**	**–**
1 ~ 9인	95.9	4.1	–	–
10~19인	16.3	62.5	21.3	–
20~49인	44.6	45.3	10.1	–
50~199인	28.3	50.8	21.0	–
200~299인	11.1	44.4	44.4	–
300인 이상	28.6	71.4	–	–
후처리	**77.7**	**21.4**	**0.9**	**–**
1 ~ 9인	97.2	2.8	–	–
10~19인	61.3	37.5	1.3	–
20~49인	60.4	39.6	–	–
50~199인	31.9	63.0	5.1	–
200~299인	22.2	66.7	11.1	–
300인 이상	–	100.0		–
품질관리	**92.8**	**7.2**	**–**	**–**
1 ~ 9인	99.1	0.9	–	–
10~19인	96.3	3.8	–	–
20~49인	95.0	5.0	–	–
50~199인	60.9	39.1	–	–
200~299인	88.9	11.1	–	–
300인 이상	14.3	85.7	–	–
포장/출하	**93.2**	**6.5**	**0.3**	**–**
1 ~ 9인	99.1	0.5	0.5	–
10~19인	96.3	3.8	–	–
20~49인	95.0	5.0	–	–
50~199인	63.8	36.2	–	–
200~299인	88.9	11.1	–	–
300인 이상	28.6	71.4	–	–

금형 공정별 자동화 수준

(단위 : %)

구 분	현재			
	수동	반자동	자동	무인화
설 계	**78.2**	**19.4**	**2.4**	**–**
1 ~ 9인	83.7	14.7	1.6	–
10 ~ 19 인	71.8	24.2	4.0	–
20 ~ 49 인	53.0	40.0	7.0	–
50~199인	56.3	41.2	2.6	–
200~299인	70.6	23.5	5.9	–
300인 이상	29.4	58.8	11.8	–
금형가공	**15.1**	**59.6**	**25.1**	**0.2**
1 ~ 9인	16.7	61.3	21.7	0.3
10 ~ 19 인	7.3	72.6	20.2	–
20 ~ 49 인	9.2	35.7	55.1	–
50~199인	14.5	55.3	30.2	–
200~299인	11.8	52.9	35.3	–
300인 이상	17.6	52.9	29.4	–
조 립	**82.2**	**13.7**	**4.2**	**–**
1 ~ 9인	90.8	6.9	2.3	–
10 ~ 19 인	83.9	11.3	4.8	–
20 ~ 49 인	33.0	54.1	13.0	–
50~199인	45.3	41.8	12.9	–
200~299인	23.5	52.9	23.5	–
300인 이상	29.4	41.2	29.4	–
품질관리	**86.0**	**11.6**	**2.4**	**–**
1 ~ 9인	94.1	4.7	1.2	–
10 ~ 19 인	87.1	12.1	0.8	–
20 ~ 49 인	35.7	54.6	9.7	–
50~199인	56.9	36.0	7.1	–
200~299인	70.6	17.6	11.8	–
300인 이상	35.3	35.3	29.4	–
포장/출하	**90.5**	**8.2**	**1.3**	**–**
1 ~ 9인	97.0	2.3	0.8	–
10 ~ 19 인	91.1	8.9	–	–
20 ~ 49 인	55.1	42.2	2.7	–
50~199인	61.4	32.2	6.4	–
200~299인	70.6	23.5	5.9	–
300인 이상	35.3	41.2	23.5	–

소성가공 공정별 자동화 수준

(단위 : %)

구 분	현재			
	수동	반자동	자동	무인화
전처리	**81.8**	**14.9**	**3.3**	**–**
1 ~ 9인	89.7	8.8	1.5	–
10~19인	78.0	17.9	4.1	–
20~49인	52.9	35.9	11.2	–
50~199인	66.5	26.7	6.8	–
200~299인	61.4	34.3	4.2	–
300인 이상	75.6	24.4	–	–
소 성	**7.1**	**82.2**	**10.7**	**–**
1 ~ 9인	6.8	87.7	5.5	–
10~19인	13.0	65.9	21.1	–
20~49인	8.2	65.9	25.9	–
50~199인	1.4	81.4	17.2	–
200~299인	–	89.2	10.8	–
300인 이상	–	100.0	–	–
후가공	**19.1**	**77.2**	**3.7**	**–**
1 ~ 9인	20.4	77.4	2.2	–
10~19인	23.6	72.4	4.1	–
20~49인	20.6	70.0	9.4	–
50~199인	5.0	86.9	8.1	–
200~299인	12.7	87.3	–	–
300인 이상	–	100.0	–	–
품질관리	**62.6**	**35.9**	**1.5**	**–**
1 ~ 9인	61.9	37.0	1.1	–
10~19인	74.0	25.2	0.8	–
20~49인	68.8	26.5	4.7	–
50~199인	53.8	44.4	1.8	–
200~299인	55.6	44.4	–	–
300인 이상	5.1	94.9	–	–
포장/출하	**92.0**	**7.8**	**0.1**	**–**
1 ~ 9인	94.5	5.5	–	–
10~19인	94.3	5.7	–	–
20~49인	87.6	11.8	0.6	–
50~199인	84.2	14.9	0.9	–
200~299인	91.5	8.5	–	–
300인 이상	30.9	69.1	–	–

용접 공정별 자동화 수준

(단위 : %)

구 분	현재			
	수동	반자동	자동	무인화
전처리	**79.9**	**13.8**	**6.1**	**0.2**
1 ~ 9인	92.0	7.1	0.9	–
10~19인	77.4	21.6	1.0	–
20~49인	73.1	21.9	5.0	–
50~199인	54.9	23.4	21.4	0.3
200~299인	22.7	4.5	64.9	7.8
300인 이상	48.9	3.6	47.5	–
용 접	**74.6**	**16.8**	**7.9**	**0.6**
1 ~ 9인	88.9	9.6	1.5	–
10~19인	75.4	23.1	1.5	–
20~49인	66.9	23.5	8.1	1.5
50~199인	41.0	30.5	27.1	1.4
200~299인	16.9	16.9	58.4	7.8
300인 이상	20.3	14.3	61.8	3.6
후처리	**90.1**	**8.1**	**1.7**	**0.1**
1 ~ 9인	96.0	3.4	0.6	–
10~19인	90.8	8.7	0.5	–
20~49인	84.2	13.5	1.9	0.4
50~199인	78.3	17.6	4.1	–
200~299인	63.6	22.7	13.6	–
300인 이상	79.8	7.1	13.0	–
품질관리	**94.0**	**5.3**	**0.7**	**–**
1 ~ 9인	96.9	2.5	0.6	–
10~19인	92.8	7.2	–	–
20~49인	90.0	9.6	0.4	–
50~199인	90.8	7.8	1.4	–
200~299인	85.1	9.1	5.8	–
300인 이상	90.5	9.5	–	–
포장/출하	**93.8**	**5.5**	**0.7**	**–**
1 ~ 9인	96.6	2.8	0.6	–
10~19인	92.3	7.7	–	–
20~49인	89.2	10.0	0.8	–
50~199인	92.2	6.8	1.0	–
200~299인	89.6	4.5	5.8	–
300인 이상	87.0	13.0	–	–

표면처리 공정별 자동화 수준

(단위 : %)

구 분	현재			
	수동	반자동	자동	무인화
전처리	**53.2**	**35.1**	**11.6**	**–**
1 ~ 9인	55.8	34.8	9.4	–
10~19인	54.7	31.0	14.3	–
20~49인	43.8	37.6	18.6	–
50~199인	31.9	53.9	14.2	–
200~299인	70.8	22.6	6.7	–
300인 이상	28.6	36.3	35.2	–
표면처리	**49.2**	**38.3**	**12.5**	**–**
1 ~ 9인	54.2	36.5	9.3	–
10~19인	44.2	40.8	14.9	–
20~49인	36.7	39.4	23.8	–
50~199인	28.8	52.0	19.1	–
200~299인	46.7	40.0	13.3	–
300인 이상	28.6	36.3	35.2	–
후처리	**53.6**	**35.6**	**10.8**	**–**
1 ~ 9인	56.5	34.8	8.7	–
10~19인	52.5	35.1	12.4	–
20~49인	46.9	34.9	18.2	–
50~199인	35.0	51.4	13.6	–
200~299인	53.3	33.3	13.3	–
300인 이상	28.6	36.3	35.2	–
품질관리	**93.8**	**5.0**	**1.2**	**–**
1 ~ 9인	98.6	1.4	–	–
10~19인	92.4	5.7	1.9	–
20~49인	80.0	15.4	4.6	–
50~199인	68.8	25.7	5.5	–
200~299인	84.1	15.9	–	–
300인 이상	35.2	36.3	28.6	–
포장/출하	**93.7**	**5.3**	**1.0**	**–**
1 ~ 9인	99.1	0.9	–	–
10~19인	92.4	6.3	1.3	–
20~49인	77.3	19.5	3.2	–
50~199인	68.2	25.7	6.1	–
200~299인	84.1	15.9	–	–
300인 이상	35.2	36.3	28.6	–

열처리 공정별 자동화 수준

(단위 : %)

구 분	현재			
	수동	반자동	자동	무인화
전처리	**81.9**	**15.3**	**2.9**	**–**
1 ~ 9인	83.7	14.6	1.8	–
10 ~ 19인	87.9	6.6	5.5	–
20 ~ 49인	69.6	28.3	2.2	–
50~199인	68.2	22.7	9.1	–
200~299인	–	–	–	–
300인 이상	–	–	100.0	–
열처리	**29.7**	**58.4**	**11.9**	**–**
1 ~ 9인	32.7	62.5	4.9	–
10 ~ 19인	36.3	45.1	18.7	–
20 ~ 49인	15.2	55.4	29.3	–
50~199인	–	68.2	31.8	–
200~299인	–	–	–	–
300인 이상	–	–	100.0	–
후처리	**58.0**	**34.9**	**7.1**	**–**
1 ~ 9인	61.6	35.8	2.6	–
10 ~ 19인	76.9	14.3	8.8	–
20 ~ 49인	21.7	56.5	21.7	–
50~199인	36.4	45.5	18.2	–
200~299인	–	–	–	–
300인 이상	–	–	100.0	–
품질관리	**78.9**	**16.4**	**4.7**	**–**
1 ~ 9인	84.5	13.2	2.2	–
10 ~ 19인	74.7	13.2	12.1	–
20 ~ 49인	58.7	34.8	6.5	–
50~199인	77.3	18.2	4.5	–
200~299인	–	–	–	–
300인 이상	100.0	–	–	–
포장/출하	**78.8**	**16.8**	**4.4**	**–**
1 ~ 9인	82.8	14.6	2.6	–
10 ~ 19인	80.2	11.0	8.8	–
20 ~ 49인	58.7	34.8	6.5	–
50~199인	77.3	18.2	4.5	–
200~299인	–	–	–	–
300인 이상	100.0	–	–	–

기업부설 연구소 및 기술개발 전담부서 운영 여부

(단위 : 개사, %)

구 분		사례수	기업부설연구소		기술개발 전담부서	
			있음	없음	있음	없음
전 체		25,787	11.5	88.5	7.3	92.7
업종별	주 조	1,289	15.1	84.9	6.2	93.8
	금 형	6,399	9.0	91.0	6.0	94.0
	소성가공	5,494	11.7	88.3	8.9	91.1
	용 접	5,243	19.1	80.9	10.9	89.1
	표면처리	6,319	6.7	93.3	4.4	95.6
	열 처 리	1,043	11.5	88.5	7.2	92.8
규모별	1 ~ 9인	16,702	1.7	98.3	2.0	98.0
	10~19인	3,565	10.3	89.7	12.0	88.0
	20~49인	3,124	31.9	68.1	19.9	80.1
	50~199인	1,966	52.8	47.2	20.2	79.8
	200~299인	223	51.6	48.4	22.8	77.2
	300인 이상	207	79.4	20.6	18.6	81.4

기술경쟁력 향상을 위한 중요 요소

(단위 : 개사, %)

구 분		사례수	기존 제품 품질 개선	기존 공정 개선	기존 제품 기능 향상	신제품 개발	신공정 개발	기타
전 체		25,787	36.7	24.8	16.6	7.0	3.1	11.8
업종별	주 조	1,289	54.5	15.6	10.4	5.0	14.1	0.4
	금 형	6,399	31.4	14.7	18.4	5.1	0.5	29.9
	소성가공	5,494	44.4	31.3	14.0	7.4	2.5	0.4
	용 접	5,243	28.2	16.8	24.3	14.5	6.0	10.1
	표면처리	6,319	41.0	38.2	9.3	3.6	1.8	6.1
	열 처 리	1,043	22.9	23.6	31.7	1.9	1.4	18.5
규모별	1 ~ 9인	16,702	38.3	26.8	16.0	3.2	2.2	13.5
	10~19인	3,565	32.4	25.5	18.9	9.0	3.1	11.1
	20~49인	3,124	38.4	17.6	17.1	13.7	4.6	8.6
	50~199인	1,966	32.8	20.3	17.7	16.9	7.5	4.9
	200~299인	223	23.9	21.2	16.3	25.4	5.7	7.4
	300인 이상	207	9.4	10.7	5.7	62.8	8.3	3.0

기술경쟁력 향상을 위해 활용한 정부지원 사업 (복수응답)

(단위 : 개사, %)

구 분		사례수	자금지원	애로 기술 자문	대학 · 연구기관과의 공동 기술 개발 지원	시제품 제작 지원	구축된 공동 장비 활용	기타
전 체		25,787	36.0	6.0	4.4	2.5	1.6	52.4
업종별	주 조	1,289	17.3	4.6	6.3	3.8	1.7	73.2
	금 형	6,399	17.6	1.8	2.7	2.0	1.6	74.3
	소 성 가 공	5,494	18.3	4.9	6.7	1.1	1.2	75.9
	용 접	5,243	42.4	8.8	7.3	3.9	3.0	38.7
	표 면 처 리	6,319	69.9	9.6	1.6	1.7	0.6	17.1
	열 처 리	1,043	28.7	3.6	2.6	9.5	2.7	52.8
규모별	1 ~ 9인	16,702	30.3	5.4	0.9	1.8	1.2	60.4
	10~19인	3,565	41.2	5.7	4.0	3.1	1.1	46.9
	20~49인	3,124	46.2	6.5	9.4	3.2	3.3	37.5
	50~199인	1,966	54.4	10.7	18.6	4.7	3.0	26.1
	200~299인	223	57.0	7.7	21.2	6.5	1.9	29.0
	300인 이상	207	61.7	6.5	64.1	15.2	–	5.4

수출 경험 및 해외 바이어

(단위 : 개사, %)

구 분		수출경험			수출 바이어(복수응답)		
		사례수	있음	없음	사례수 (수출경험 있음)	해외기업	해외 진출 국내기업
전 체		25,787	9.8	90.2	2,536	68.7	43.4
업종별	주 조	1,289	9.8	90.2	127	81.5	27.8
	금 형	6,399	13.0	87.0	830	77.7	25.4
	소 성 가 공	5,494	11.4	88.6	625	83.5	50.5
	용 접	5,243	11.4	88.6	597	48.4	54.4
	표 면 처 리	6,319	4.7	95.3	298	49.5	63.5
	열 처 리	1,043	5.8	94.2	60	62.6	42.3
규모별	1 ~ 9인	16,702	3.7	96.3	622	67.0	35.6
	10~19인	3,565	10.8	89.2	384	63.4	42.2
	20~49인	3,124	18.6	81.4	582	69.2	38.7
	50~199인	1,966	35.1	64.9	691	71.2	46.8
	200~299인	223	48.3	51.7	108	56.8	57.7
	300인 이상	207	72.4	27.6	150	85.1	71.9

매출액 대비 수출액 비중

(단위 : 개사, %)

구 분		사례수	5% 미만	5% 이상 ~10% 미만	10% 이상 ~20% 미만	20% 이상 ~50% 미만	50% 이상 ~80% 미만	80% 이상
전 체		2,536	17.2	14.1	15.0	28.7	11.1	13.9
업종별	주 조	127	25.4	26.5	8.3	16.9	14.9	8.1
	금 형	830	10.2	9.9	15.5	35.1	7.9	21.4
	소 성 가 공	625	25.7	11.5	14.5	25.7	13.6	8.9
	용 접	597	18.5	18.6	13.4	23.7	11.0	14.9
	표 면 처 리	298	16.1	15.5	19.0	32.3	12.2	4.9
	열 처 리	60	2.6	20.3	24.6	28.8	15.8	7.9
규모별	1 ~ 9인	622	14.6	13.2	13.8	33.0	8.4	17.0
	10~19인	384	20.6	18.1	16.2	27.8	7.2	10.1
	20~49인	582	21.2	15.8	14.5	24.7	9.1	14.8
	50~199인	691	17.7	14.2	17.7	25.7	13.5	11.2
	200~299인	108	11.5	8.8	12.9	33.7	17.9	15.2
	300인 이상	150	5.7	3.7	8.8	39.9	23.5	18.2

수출국가 및 수출비중(복수응답)

(단위 : 개사, %)

구 분		사례수	일본	중국	미국	동남아	독일	유럽 (독일제외)	기타	무응답
전 체		2,536	65.0	57.8	50.1	50.0	35.7	33.8	46.3	10.0
업종별	주 조	127	64.1	39.3	54.5	45.6	52.7	37.1	39.6	–
	금 형	830	74.2	59.3	45.1	52.8	32.7	32.7	36.6	–
	소 성 가 공	625	52.6	51.3	48.1	45.0	27.1	34.0	46.5	10.0
	용 접	597	59.8	60.7	54.9	47.8	75.8	29.5	50.0	–
	표 면 처 리	298	45.1	61.5	59.3	44.5	–	23.9	53.2	–
	열 처 리	60	43.5	64.0	56.9	43.0	23.1	29.2	40.9	–
규모별	1 ~ 9인	622	80.7	59.9	44.0	57.2	20.0	45.7	44.0	–
	10~19인	384	79.1	57.7	64.5	49.3	–	23.0	61.9	10.0
	20~49인	582	62.6	62.1	50.2	48.5	41.6	29.3	51.1	–
	50~199인	691	49.5	57.9	51.3	47.8	49.4	39.4	42.8	–
	200~299인	108	37.1	61.0	55.7	35.0	22.6	29.5	52.3	–
	300인 이상	150	30.9	38.9	44.6	19.9	25.2	14.2	29.4	–

해외 현지 진출시기

(단위 : 개사, %)

구 분		사례수	2010년 이전	2010년 이후	무응답
전 체		388	17.4	20.7	61.8
업종별	주 조	4	–	36.0	64.0
	금 형	92	14.5	44.7	40.8
	소 성 가 공	30	30.4	–	69.6
	용 접	128	13.4	13.8	72.8
	표 면 처 리	133	21.0	15.0	64.1
	열 처 리	–	–	–	–
규모별	1 ~ 9인	46	–	29.8	70.2
	10~19인	27	55.1	15.0	29.9
	20~49인	89	15.1	22.1	62.8
	50~199인	106	24.5	24.7	50.8
	200~299인	39	8.1	21.4	70.4
	300인 이상	80	12.6	10.3	77.1

해외 현지 진출국가

(단위 : 개사, %)

구 분		사례수	동남아	중국	미국	일본	유럽	기타	무응답
전 체		388	25.5	25.4	11.9	11.3	8.1	7.3	10.5
업종별	주 조	4	36.0	–	–	–	36.0	0.0	28.0
	금 형	92	39.2	25.7	10.9	15.0	3.5	5.6	–
	소 성 가 공	30	26.2	22.4	7.6	–	7.6	15.2	21.0
	용 접	128	10.0	18.0	14.4	13.8	11.3	6.7	25.8
	표 면 처 리	133	30.4	34.0	11.4	9.2	7.3	7.6	–
	열 처 리	–	–	–	–	–	–	–	–
규모별	1 ~ 9인	46	52.0	–	–	30.0	0.0	0.0	18.1
	10~19인	27	42.5	42.5	–	–	0.0	0.0	15.0
	20~49인	89	14.9	25.4	10.7	18.7	7.2	7.5	15.8
	50~199인	106	33.0	28.9	9.3	4.2	9.3	7.8	7.4
	200~299인	39	10.7	42.8	–	6.7	18.4	21.4	–
	300인 이상	80	13.5	21.5	33.2	7.7	9.8	6.3	8.0

해외 현지 진출형태

(단위 : 개사, %)

구 분		사례수	단독법인	사무소	합작법인	지분투자	유한회사	무응답
전 체		388	47.6	20.4	7.8	1.0	0.8	22.4
업종별	주 조	4	36.0	36.0	–	–	–	28.0
	금 형	92	35.4	44.4	14.9	1.7	–	3.5
	소성가공	30	38.1	–	15.2	–	–	46.7
	용 접	128	39.5	13.1	–	1.7	–	45.7
	표면처리	133	66.4	14.8	9.0	–	2.4	7.3
	열 처 리	–	–	–	–	–	–	–
규모별	1 ~ 9인	46	22.2	30.0	29.8	–	–	18.1
	10~19인	27	55.1	15.0	–	–	–	29.9
	20~49인	89	54.8	15.3	3.6	–	3.6	22.7
	50~199인	106	49.3	20.7	9.0	2.1	–	18.8
	200~299인	39	34.8	18.9	–	4.1	–	42.3
	300인 이상	80	55.6	22.6	4.6	–	–	17.1

향후 진출하고 싶은 국가_1순위

(단위 : 개사, %)

구 분		사례수	중국	동남아	미국	유럽 (독일 제외)	일본	독일	기타
전 체		1,662	29.8	21.5	17.5	11.6	9.5	2.8	7.3
업종별	주 조	106	15.1	24.0	27.2	7.4	22.6	1.2	2.6
	금 형	111	5.9	14.5	20.9	22.4	14.8	21.5	0.0
	소성가공	588	21.9	21.9	23.8	4.8	16.5	1.4	9.8
	용 접	746	39.6	21.7	12.3	16.0	2.1	1.8	6.5
	표면처리	86	37.3	22.5	7.8	15.0	5.7	0.0	11.7
	열 처 리	26	62.3	25.3	6.2	0.0	0.0	0.0	6.2
규모별	1 ~ 9인	566	41.7	19.5	10.5	6.6	9.8	5.1	6.7
	10~19인	342	24.8	34.9	10.1	7.5	15.2	0.0	7.6
	20~49인	373	24.0	21.0	23.0	14.2	8.3	1.7	7.7
	50~199인	300	22.9	16.1	29.4	16.0	5.9	2.7	7.0
	200~299인	27	24.0	0.0	32.0	24.9	0.0	0.0	19.1
	300인 이상	54	16.3	2.3	28.4	41.5	2.9	5.7	2.9

※ 무응답 및 거절 제외함 수치임

총괄, 기획·편집, 감수위원 및 집필진

총괄

김 정 기 팀 장 (산업통상자원부 뿌리산업팀)
이 예 원 사 무 관 (산업통상자원부 뿌리산업팀)
윤 신 애 주 무 관 (산업통상자원부 뿌리산업팀)

기획·편집

김 성 덕 센터소장 (국가뿌리산업진흥센터)
채 창 옥 실 장 (국가뿌리산업진흥센터 뿌리산업정책실)
이 지 숙 팀 장 (국가뿌리산업진흥센터 뿌리산업정책실 정보분석팀)
강 정 석 연 구 원 (국가뿌리산업진흥센터 뿌리산업정책실 정보분석팀)
정 영 철 연 구 원 (국가뿌리산업진흥센터 뿌리산업정책실 정보분석팀)

감수위원

Part 2. 기술 정의 및 공정 설명

조 훈 그 룹 장 (한국생산기술연구원 주조공정그룹)
윤 길 상 그 룹 장 (한국생산기술연구원 금형기술그룹)
이 종 섭 그 룹 장 (한국생산기술연구원 성형기술그룹)
김 준 기 그 룹 장 (한국생산기술연구원 용접접합그룹)
이 호 년 그 룹 장 (한국생산기술연구원 표면처리그룹)
조 용 기 그 룹 장 (한국생산기술연구원 열처리그룹)

집필

Part 2. 기술 동향 및 수준

한국산업기술평가관리원

Part 2. 기업 동향

한국주조공학회
한국금형공업협동조합
한국단조공업협동조합
한국용접공업협동조합
한국표면처리협동조합
한국열처리협동조합

※ 이외 집필은 국가뿌리산업진흥센터에서 정책 및 기술자료 등을 참고하여 작성