

화학·바이오산업 인적자원개발위원회(ISC)

2022년 산업인력현황 조사·분석 보고서

| 플라스틱 분야 |



화학·바이오산업 인적자원개발위원회

Chemical & Bio Industry Skills Council

화학·바이오산업 인적자원개발위원회(ISC)

2022년 산업인력현황 조사·분석 보고서

| 플라스틱 분야 |

2022. 12.



화학·바이오산업 인적자원개발위원회

Chemical & Bio Industry Skills Council

연 구 진

연구책임자 : 싯홍순 (화학·바이오산업인적자원개발위원회 사무총장)

참여연구원 : 박초롱 (화학·바이오산업인적자원개발위원회 표준자격운용팀, 팀장)

|| 목 차 ||

I. 서론	1
1. 조사 배경 및 목적	1
2. 조사 방법	2
3. 조사의 한계 및 향후 개선방안	8
II. 화학산업 범위 및 환경변화	11
1. 화학산업의 정의와 범위	11
2. 국내 화학산업 현황	17
3. 세계 화학산업 현황	23
4. 산업환경변화가 인력수요에 미치는 영향	25
III. 플라스틱 산업 고용현황 및 수요 분석	29
1. 플라스틱 산업 현황	29
2. 플라스틱 산업 직업분류	31
3. 플라스틱 산업 고용현황	35
4. 산업환경변화가 플라스틱 인력수요에 미치는 영향	40
IV. 플라스틱 산업 직무별 숙련수요 분석	45
1. 플라스틱 산업 인력 및 숙련수요에 대한 설문조사	45
2. 플라스틱 산업 직무별 인력규모 추정	64
3. 소결	68
V. 플라스틱 산업 인력공급 현황	73
1. 교육을 통한 인력양성 현황	73
2. 교육훈련을 통한 인력양성 현황	74
3. 자격을 통한 인력양성 현황	75
4. 교육훈련 및 자격 수요에 대한 설문조사	77
5. 플라스틱 산업 인력양성 해외 사례	81
6. 소결	85

VI. 탄소중립으로 인한 플라스틱 산업재편과 업계의 대응	89
1. 플라스틱 산업 요소기술 도출	89
2. 산업재편 대비 현황에 대한 설문조사	95
3. 일회용 플라스틱 제품 규제에 대한 설문조사	96
VII. 결론	101
1. 플라스틱산업 환경변화에 따른 교육훈련 개선 방안	101
2. 플라스틱산업 인력 및 숙련수요에 따른 자격·교육훈련 개선 방안	102
3. 제언	104
[부록]	109
1. 조사 응답기업의 숙련부족 문제 해소를 위한 정책지원 요청사항	109
2. 플라스틱 분야 직무별 산업인력 현황 설문조사지	112
3. 요소기술별 교육내용	127

|| 표 목 차 ||

[표 I -1] 조사 개요	4
[표 I -2] 플라스틱 업종별 사업체 규모별 사업체 수 현황	6
[표 II -1] 화학산업의 분류	11
[표 II -2] 화학분야 한국표준산업분류와 NCS 관계	12
[표 II -3] 화학산업 관련 한국고용직업분류 및 한국표준직업분류	16
[표 II -4] 세계 화학제품 시장규모	23
[표 III -1] 플라스틱산업의 규모(2020년 기준)	29
[표 III -2] 플라스틱산업 관련 한국표준산업분류	30
[표 III -3] 플라스틱분야 SQF 직무맵	32
[표 III -4] 플라스틱분야 SQF 직무정의	33
[표 III -5] 플라스틱분야 SQF와 NCS, 한국고용직업분류, 한국표준직업분류와의 관계	34
[표 III -6] 플라스틱 분야 산업별, 직종별 종사자 현원 추이	35
[표 III -7] 플라스틱 분야 생산직 구인인원 및 채용인원 추이	36
[표 III -8] 플라스틱 산업별, 직종별 부족률 추이	37
[표 IV -1] 플라스틱 분야 설문조사 개요	45
[표 IV -2] 응답기업의 종사자 수 및 외국인 수	48
[표 IV -3] 플라스틱 생산분야 직무 구성 현황	50
[표 IV -4] 플라스틱 품질관리 분야 직무 구성 현황	51
[표 IV -5] 플라스틱 연구개발 분야 직무 구성 현황	52
[표 IV -6] 기업규모별·직무별 평균인원	54
[표 IV -7] 기업규모별 인력충원을 가장 필요로 하는 직무	57
[표 IV -8] 직무별 경력 부족인원 발생 원인	59
[표 IV -9] 직무별 기업요구, 재직자, 신입 숙련수준 차이	61
[표 IV -10] 기업규모별 인력의 숙련부족 발생원인	62
[표 IV -11] 기업규모별·직무별 추정 현원	65
[표 IV -12] 기업규모별·직무별 추정 부족인원	66
[표 IV -13] 조사항목별 1~3순위	69
[표 IV -14] 직무별 특징과 인력양성 방안	69
[표 V -1] 교육기관별 플라스틱 관련 학교 수 및 학과 수	73
[표 V -2] 2020~2022년 플라스틱·고무 분야 훈련유형별 훈련과정 현황	74

[표 V-3] 플라스틱분야 일학습병행자격과 SQF 직무와의 관계	75
[표 V-4] 독일아헨공대 플라스틱 가공기술 연구소(IKV) 교육시스템	83
[표 VI-1] 플라스틱 산업의 분야별 요소기술(1안)	90
[표 VI-2] 플라스틱 산업의 분야별 요소기술(2안)	91
[표 VI-3] 기업규모별 제품구조 고도화를 위한 예상 진출 분야	95
[표 VI-4] 일회용 플라스틱 사용 제한 정책 대비 현황	97
[표 VI-5] 각 경제주체들에게 요구되는 과제	104

|| 그 림 목 차 ||

<그림 II-1> 화학산업의 분류	11
<그림 II-2> 한국 석유화학산업의 위상	17
<그림 II-3> 화학산업 사업체수 추이	18
<그림 II-4> 화학산업 출하액 추이	19
<그림 II-5> 화학산업 산업기술인력 현원 및 비중	20
<그림 II-6> 화학산업 산업기술인력 증감율	21
<그림 II-7> 화학산업 온실가스 감축전략	22
<그림 II-8> 글로벌 화학시장 국가별 매출액 현황	24
<그림 III-1> 국내 플라스틱 산업 종사자 수 현황	31
<그림 III-2> 고무제품 및 플라스틱제품제조업 연간 월평균 근로시간	35
<그림 III-3> 고무제품 및 플라스틱제품제조업 월평균 급여액	39
<그림 III-4> 2022년 기준 취업자 취업자 교육정도	41
<그림 IV-1> 응답기업의 소재지 분포	46
<그림 IV-2> 응답기업의 업종별 매출액 분포	47
<그림 IV-3> 응답기업의 종사자 규모별 기업체 수 비율	48
<그림 IV-4> 응답기업 종사자 평균 연령	49
<그림 IV-5> 응답기업의 평균 근로시간	49
<그림 IV-6> 직무별 평균 현재인원, 부족인원	55
<그림 IV-7> 직무별 현원대비 부족률	56
<그림 IV-8> 신입 부족인원 발생 원인	58
<그림 IV-9> 직무별 기업요구, 재직자, 신입 숙련수준	60
<그림 IV-10> 숙련부족 문제해결을 위한 노력	63
<그림 IV-11> 플라스틱 분야 직무별 추정 현원	66
<그림 IV-12> 플라스틱 분야 직무별 추정 부족인원	67
<그림 V-1> 직무별 교육훈련 실시 여부	77
<그림 V-2> 직무별 교육훈련 실시장소	78
<그림 V-3> 직무별 교육훈련이 필요하다고 응답한 기업의 비율	79
<그림 V-4> 직무별 교육훈련 평균 참여가능 인원	79
<그림 V-5> 직무별 자격이 필요하다고 응답한 기업의 비율	80
<그림 V-6> IKV의 주요 조직 구성	82
<그림 V-7> COMET의 구성	84
<그림 VI-1> 요소기술 필요도	94

요 약

□ Basic Questions

1. 플라스틱 산업은 어떠한 문제에 직면해 있는가?
2. 플라스틱 분야의 인력 미스매치는 어느 부분에서 얼마나 일어나고 있는가?
3. 인력 미스매치를 완화하기 위한 대안은 무엇인가?
4. 탄소중립 정책에 대비해 플라스틱 산업은 무엇을 준비해야 하는가?

□ 플라스틱 산업이 직면한 문제

- 플라스틱 산업의 원료전환, 연료전환 정책 및 재생플라스틱 의무사용 비율에 따라 근본적인 산업구조의 변화가 예상되고 이에 따른 산업 내 직무의 종류와 내용이 변화될 것으로 예상됨.
- 우리나라 플라스틱 가공산업은 중국 저가제품 대비 가격경쟁력이 낮아지고 있고, 독일이나 일본제품 대비 품질, 생산성 등 경쟁력이 약화되면서 산업경쟁력이 약화되고 있음.
- 플라스틱 산업은 3D업종 이라는 인식, 낮은 임금수준, 지방 기피현상 등 노동조건이 열악하고 여성인력, 청년층 등의 신규인력 유입이 적어 인력부족 현상 지속되고 있음.
- 특성화고등학교, 전문대, 대학교에 플라스틱 관련 학과가 현재 없는 상황으로, 화학공업, 화공과, 고분자공학과 등 일부학과에서 플라스틱 관련 일부 이론만 언급하는 수준에 그쳐 시장에서의 중요도 및 산업의 성장률에 비해 관련 교육이 미비하고 인력양성이 취약한 분야임.

□ 플라스틱 분야 직무별 인력 및 숙련수요 설문조사

- 탄소중립 정책에 대한 플라스틱 기업체들의 대응현황을 파악하고 플라스틱분야의 업종별, 기업규모별, 직무별 인력 미스매치의 규모와 특징을 파악하여 이를 적절한 인력공급계획과 구체적인 교육훈련과정 등 공급체계의 설계 및 노동정책의 수립에 반영하기 위한 기초자료를 제공하는 것을 목적으로 함.

□ 인력의 양적 미스매치

- 직무별 인력의 부족률 조사결과 성형작업, 후가공작업, 소재연구의 직무에서 부족률이 높은 것으로 나타남.
- 인력 부족원인으로는 ‘경력자 지원자 부족’ 이 주된 것으로 조사됨. 이에 산업계 요구역량을 반영한 재직자 대상 향상 교육과정을 확대해야 할 것으로 판단됨.

□ 인력의 질적 미스매치

- 기업이 직무별로 인력들에게 요구하는 숙련수준에 비해 재직자의 숙련수준은 대체로 낮아 스킬 미스매치가 존재하는 것으로 나타났다. 특히 배합설계, 소재연구실험, 제품기획 직무에서 스킬 미스매치가 큰 것으로 나타났다. 해당 직무는 숙련기간이 긴 직무로, 취업준비생들을 위한 양성 교육훈련이 필요할 것으로 판단됨.
- 대기업은 중소기업보다 대부분의 직무에서 미스매치 현상이 더 크게 나타나며 특히 품질관리 직종의 미스매치가 심한 것으로 응답하였다.
- 스킬 미스매치의 원인은 ‘최신기술 전문인력 부족’ 이 주된 것으로 나타나 관련 직무의 전문인력 향상과정이 필요한 것으로 판단됨.

□ 인력수요 추정

- 플라스틱 분야 현재의 인력규모는 약 191,489명 정도로 추정되고, 부족인력 규모는 약 64,919명 정도로 현원 대비 약 33% 정도로 추정됨.
- 직무별로 부족인원 많은 분야는 소재연구, 성형작업 등으로 나타나 해당 직무에 대한 교육훈련 프로그램 필요.

□ 교육·훈련의 문제 해결방안

- 현재 우리나라 플라스틱 산업은 교육과 훈련 그리고 산업계 간의 유기적 협력관계가 이루어지지 않고, 관련 교육·훈련이 체계적으로 이루어지지 않아 산업인력양성이 이루어지지 않고 있음,
=> 고부가가치형 산업재편의 과정에서 새로운 산업생태계 조성을 위해서는 독일, 오스트리아 등의 유기적인 산학연 협력생태계를 벤치마킹하여 향후 우리나라 플라스틱 분야의 통합적인 교육, 훈련시스템 구축 필요.

□ 산업재편과 업계의 대응에 대한 설문조사 결과와 교육훈련 개선 방안

기술고도화를 위해 도출한 5개 분야 23개 요소기술 중 기업체에서 필요한 요소기술을 조사한 결과 ‘소재 특성 및 물성(48.4%)’, ‘공정자동화(47.3%)’, ‘엔지니어링 플라스틱(13.2%)’, ‘공정시물레이션(13.2%)’ 순으로 나타나 소재특성 및 물성, 공정자동화 관련 교육이 필요할 것으로 보임.

□ 탄소중립 정책에 대한 대비

- 플라스틱 산업 기술고도화를 위해 기업체에서 필요한 요소기술로는 ‘소재 특성 및 물성’, ‘공정자동화’, ‘엔지니어링 플라스틱’, ‘공정시물레이션’ 등이 필요하다고 응답.

=> 소재특성 및 물성, 공정자동화 관련 교육 필요

- 정부의 탄소중립 정책과 관련하여 플라스틱 산업의 산업재편이 예상되는 가운데 플라스틱 기업체들은 ‘의료용 플라스틱제품’, ‘전기자동차 배터리용 플라스틱’, ‘고기능 전자소재 플라스틱’ 등으로 품목 전환을 고려 중인 것으로 나타남.

=> 탄소중립 정책과 이에 대한 대비 필요성에 대한 홍보, 플라스틱 산업구조 전환을 위한 대응방안에 대한 컨설팅, 업종전환을 위한 지원 필요.

=> 친환경플라스틱 제품 전환을 위한 직무전환 훈련 필요.

=> 재활용플라스틱 의무사용에 따른 재활용플라스틱 품질평가를 위한 관련 자격(재활용플라스틱 품질평가사) 신설 필요..

□ 플라스틱 산업재편을 위한 각 경제주체들의 과제

- ISC
 - 플라스틱 산업구조 고도화 추진을 위한 전략 수립
 - 플라스틱 인력양성 및 공급을 위한 공급체계 디자인
 - 해외 선진사례 :독일 IKV, 오스트리아 COMET, PCCL 벤치마킹
- 기업
 - 플라스틱 산업재편에 대비한 초정밀 가공기술 확보
 - 재활용 플라스틱을 활용한 제품 개발
 - 종사자들의 요소기술별교육훈련 기회 제공

- 사업주 단체

- 화학·바이오ISC와 협력하여 기술로드맵개발을 통한 미래 먹거리 발굴
- 플라스틱 산업구조 고도화 추진위원회 구성(정부의 지원 정책 건의 및 추진)

- 정부

- 일회용 플라스틱 제조업체들의 품목 및 업종전환 지원
- 종사인력의 직무전환 및 가공기술 고도화를 위한 직업훈련 지원
- 플라스틱 기술로드맵개발 및 교육과정 개편 지원
- 플라스틱 산업구조 고도화를 위한 정책적 지원

화학·바이오산업 인적자원개발위원회(ISC)
2022년 산업인력현황 조사·분석 보고서
| 플라스틱 분야 |

I 서론

I. 서론

1. 조사배경 및 목적

정부는 ‘2050년 탄소중립 전략’의 핵심수단으로 탈플라스틱 사회로의 전환 정책을 추진하고 있어 플라스틱 산업은 친환경적 산업공정의 변화와 바이오매스로의 원료전환 등 근본적인 산업구조의 변화에 직면해 있는 상황이다.

석유계 플라스틱에서 바이오매스, 재생플라스틱으로의 원료전환에 따라 직무의 종류와 내용이 변화될 것으로 예상되고, 일회용 플라스틱 억제 정책으로 인해 일회용 용기 및 포장재 생산 업종의 경우 생산감축과 업종전환 등 구조조정이 불가피한 실정이다.

우리나라 플라스틱 가공산업은, 중국 저가제품에 비해서는 가격경쟁력이 낮고, 독일이나 일본의 고부가가치 제품들에 비해서는 품질과 생산성 측면에서 다소 경쟁력이 낮은 것으로 인식되고 있다.

또한, 플라스틱 산업은 상대적으로 낮은 임금수준, 청년층의 제조업 기피현상 등 3D업종이라는 인식으로 신규인력의 유입이 적어 인력부족 현상이 지속되고 있다.

그러므로 우리나라 플라스틱 산업계가 직면한 어려움을 극복하기 위해서는 산업재편의 과정에서 산업구조고도화를 위한 산업계의 적극적 혁신과 정부의 정책적 지원이 필요한 것으로 보인다.

따라서 본 연구의 목적은 플라스틱 산업재편 및 직무전환에 대비해 부문별, 직무별 인력 미스매치의 규모와 특징을 파악하여 대안을 제시하는 것이다.

이를 위해 플라스틱 분야의 요소기술과 요소기술별 교육훈련필요 분야를 도출하여 플라스틱 가공 산업기술인력 및 고급연구인력 양성과 구체적인 교육훈련과정 설계 등 노동정책의 수립에 반영하기 위한 기초자료를 제공하고 나아가 플라스틱 분야의 중장기적인 노동환경을 개선하기 위함이다.

2. 조사방법

산업인력현황 조사분석은 화학·바이오ISC의 미션 중 하나인 “수급분석과 전망을 통해 안정적인 인력양성·공급체계 구축”을 위한 기본적인 기능으로서 매년 지속적으로 수행하고 있다. 2017~2020년까지는 기존의 통계자료를 분석, 재가공하여 산업인력현황조사를 수행하였지만 이 방법으로는 직무별 인력 부족 현황을 파악할 수 없어, 2021년부터는 화학·바이오ISC에서 도출한 직무 맵과 SQF의 직무를 기준으로 산업인력현황 조사를 수행하고 있다.

화학·바이오ISC는 기존 통계자료 및 문헌 분석, 표본설계 및 설문조사, 전문가 FGI, 전문가 인터뷰, 외부전문가에 의한 연구용역 ‘플라스틱 분야 요소기술 도출 및 교육훈련 로드맵 개발’ 등의 과정을 통해 조사 및 분석을 수행하였다.

- 1) 표본설계는 통계청의 마이크로데이터 통합서비스 중 명부서비스를 이용하여 플라스틱 제품제조업 사업체 20,943개 전체를 확보하여 표본설계를 진행, 층화추출, 표집단위 선정, 신뢰수준 및 오차의 한계에 따른 표본크기 결정 등을 수행
- 2) 설문조사는 전문설문조사 업체를 선정하여 수행
- 3) 전문가 FGI를 통해 플라스틱 분야의 요소기술 및 교육훈련분야 도출
- 4) 플라스틱분야의 산업재편과 산업 고도화에 대비한 플라스틱 가공 인력양성을 위한 요소기술을 발굴하고 요소기술별 교육내용을 도출하기 위해 외부 전문가에 의뢰하여 플라스틱 분야 요소기술 도출 및 교육훈련 로드맵을 개발하였다.

이를 기반으로 하여 향후 교육, 훈련, 자격 등 교육훈련체계를 리디자인하고 교육훈련 내용 개발하여 플라스틱 산업 고도화를 위한 전체적인 시스템을 구축하고자 한다.

1) 조사개요

화학·바이오분야는 크게 석유화학제품제조업, 정밀화학제품제조업, 의약품제조업, 고무제품제조업, 플라스틱제품제조업, 바이오의약품제조업, 바이오화학제품제조업 등 7개 업종으로 세분화할 수 있다.

화학·바이오ISC가 7개 업종에 속하는 기업체를 한 번에 모두 조사하기에는 현실적으로 예산과 시간이 허락하지 않아 매년 산업별 이슈를 선정하고 그 이슈에 맞춰 순차적으로 업종별 조사를 진행하고 있다.

2021년에는 바이오의약품제조업을 대상으로 조사를 진행하였고 금년의 경우 탄소중립 정책 및 탈플라스틱 이슈를 고려하여 플라스틱제품제조 업종을 조사 대상으로 선정하였다.

플라스틱제품 제조업의 모집단과 목표오차에 한계에 따른 표본크기 등을 선정하기 위해 2021년에 수행한 표본설계 보고서를 바탕으로 플라스틱 제품제조업의 표본설계를 수행하였다.

조사단위인 직무는 2021년도 화학·바이오ISC에서 수행한 연구인 「산업별 역량체계(SQF) 신규개발(플라스틱, 고무분야)」에서 도출된 직무를 중심으로 조사를 진행하였다.

2) 조사항목

산업인력현황조사의 직종별·직무별 주요 조사항목은 다음과 같다.

- 기업 일반현황 : 소재지, 기업규모, 종사자 수, 종사자 평균임금, 주요업종
- 기업별 직무구성 현황, 직무별 인력현황
- 직무별 신입/경력 채용현황
- 직무별 부족인원 및 부족 원인
- 직무별 숙련수준 및 숙련부족 원인
- 직무별 자격 및 교육훈련 현황
- 플라스틱 제품 고도화 필요 분야
- 일회용 플라스틱 제품 제한 정책 대비 현황

4 2022년 산업인력현황 조사분석 보고서(플라스틱 분야)

[표 1-1] 조사 개요

조사영역		세부 항목/직무
일반 현황	ID	기업명, 소재지
	기업규모	매출액, 종사자수
	종사자	평균연령, 평균임금, 평균근로시간
	주요업종	플라스틱 선, 봉, 관, 및 호스 제조업 플라스틱 필름 제조업 플라스틱 시트 및 판 제조업 플라스틱 합성피혁 제조업 벽 및 바닥 피복용 플라스틱 제품 제조업 설치용 및 위생용 플라스틱제품 제조업 플라스틱 창호 제조업 기타 건축용 플라스틱 조립제품 제조업 플라스틱 포대, 봉투 및 유사제품 제조업 포장용 플라스틱 성형용기 제조업 운송장비 조립용 플라스틱제품 제조업 기타 기계장비 조립용 플라스틱제품 제조업 폴리스티렌 발포 성형제품 제조업 기타 플라스틱 발포 성형제품 제조업 플라스틱 접착처리 제품 제조업 플라스틱 적층, 도포 및 기타 표면처리 제품 제조업 그 외 플라스틱 제품제조업
직중	생산	배합작업, 배합설계, 성형작업, 성형공정관리, 후공정작업, 후공정관리, 기타
	품질관리	품질검증, 품질관리, 품질보증
	연구개발	소재연구실험, 소재연구, 제품기획, 제품개발, 제품설계 기타

3) 표본설계

일반적으로 표본조사설계를 위한 절차는 다음과 같다.

① 기본단위(elementary unit) 결정

- 플라스틱 제품제조업 사업체

② 모집단(母集團, population) 결정

- 목표모집단 (target population)
 - : 통계조사의 목적에 따라 이론적이고 개념적인 차원의 모집단
 - : 개념상 정의된 모집단은 현실적으로 수정이 불가피한 경우가 대부분
- 조사모집단(survey population = accessible population)
 - : 실제로 조사가능한 기본단위들로만 구성된 모집단
- 조사 모집단은 현재 플라스틱제품제조업의 모든 사업체로 2022년 현재 사업체 조사에서 활용할 수 있는 최신 자료인 2019년 12월 말 기준의 「전국사업체조사」에 포함된 사업체 리스트이다.
- 조사모집단 사업체 리스트 확보를 위해 통계청의 마이크로데이터 통합 서비스 중 명부서비스를 이용하여 플라스틱 제품제조업 사업체 20,943 개 전체를 확보하여 표본설계를 진행하였다.

③ 층화

- 층화(stratification)
 - : 모집단을 특성에 따라 서로 동질적인 몇 개의 부분집단으로 나누는 과정
- 사업체 대상 표본설계이므로 업종과 종사자 수를 층화변수로 설정하였다.
- 사업체의 규모 구분은 종사자 수를 기준으로 하여 10인 미만, 10-29인, 30-49인, 50-99인, 100-299인, 300인 이상으로 층화하였다.
- 업종은 산업분류 중 세분류를 기준으로 하여 1차 플라스틱제품 제조업(C2221), 건축용 플라스틱제품 제조업(C2222), 포장용 플라스틱제품 제조업(C2223), 기계장비 조립용 플라스틱제품 제조업(C2224), 플라스틱 발포 성형제품 제조업(C2225), 기타 플라스틱 제품 제조업(C2229)으로 6개 섹터로 층화하였다.

[표 I -2] 플라스틱 업종별 사업체 규모별 사업체 수 현황

(단위 : 개)

산업분류	상시근로자 수 기준						합계
	10인 이하	10-29인	30-49인	50-99인	100-299	300인 이상	
1차 플라스틱제품 제조업(C2221)	2289	550	403	102	42	9	3,395
건축용 플라스틱제품 제조업(C2222)	2225	304	222	27	14	1	2,793
포장용 플라스틱제품 제조업(C2223)	3473	520	386	80	36	2	4,497
기계장비 조립용 플라스틱제품 제조업(C2224)	3204	572	526	160	93	7	4,562
플라스틱 발포 성형제품 제조업(C2225)	909	234	193	28	9	0	3,598
기타 플라스틱 제품 제조업(C2229)	3438	451	337	71	25	1	4,323
합계	15,538	2,631	2,067	468	219	20	20,943

자료 : 통계청, 2019년도 전국사업체조사

④ 표집단위(=추출단위) 결정

- 모집단에서 실제로 표본을 추출 하기 위해, 종사자 구간별로 조사 대상 사업체의 산업세분류와 주소지의 행정구역 순에 따라 정렬한 후 계통추출법을 적용하여 추출하였다.
- 이는 표본대체 시 동일 층 내에서 본 표본과 가장 유사한 사업체로 대체하기 위함이며, 인접 지역의 사업체로 표본 대체를 가능하게 하여 조사의 편의성도 높일 수 있도록 하였다.
- 표본은 본 표본과 대체표본으로 구성하여 대체표본은 원표본의 10배수 추출하여 표본대체 작업에 활용하도록 하였다

⑤ 표본크기 결정

- 표본크기는 화학·바이오ISC의 산업인력현황조사 예산, 조사 소요시간 등의 한계성을 고려하여 다소 오차 수준이 다소 높지만, 작성되는 통계의 표본오차 수준을 종합적으로 검토하여 결정하였다.
- 정해진 예산 내에서 최대한 오차의 한계와 신뢰수준을 고려하여 95% 신뢰수준 내에서 목표오차를 $\pm 7.5\%$ 로 관리하여 목표표본 크기를 170개로 설정하였다.

※ 표본크기 결정방법

표본크기를 결정하기 위한 절차는 다음과 같다.

- i) 모집단의 크기 확인 : 20,943개 사업체
- ii) 오차한계 결정 : 7.5%
- iii) 신뢰수준 결정 : 95%
- iv) 표준편차 추정 : 0.5
- v) 표본크기 공식에 대입 또는 표본크기 계산기 이용
예) <https://ko.surveymonkey.com/mp/sample-size-calculator/>

- 모집단의 크기를 알고, 분산을 모를 때

$$n = \frac{Nz_{\alpha/2}^2pq}{(N-1)B^2 + z_{\alpha/2}^2pq} \doteq \frac{n_0}{1 + \frac{n_0}{N}}, \quad n_0 = \frac{z_{\alpha/2}^2pq}{B^2}$$

여기서 n : 표본의 크기

N : 모집단의 크기

$z_{\alpha/2}$: 최대허용오차가 α 라고 할 때 표준정규분포 하에서의 z 값,
95% 신뢰수준하에서 $z_{\alpha/2} = 1.96$

p : 표준편차, 모집단의 표준편차를 모를 때 가장 안전한 방법으로 $p = 0.5$ 로 가정

$q = 1 - p$

B : 목표오차 = 최대오차 한계

예) 플라스틱 산업에 종사하는 기업체의 수는 20943개, 95% 신뢰수준에서 최대허용오차는 $\pm 7.5\%$ 일 때 최소 표본의 크기는 다음과 같이 계산한다.

$$n_0 = \frac{z_{\alpha/2}^2 pq}{B^2} = \frac{1.96^2 * 0.5 * 0.5}{0.075^2} = 170.7378$$

$$n = \frac{n_0}{1 + \frac{n_0}{N}} = \frac{170.7378}{1 + \frac{170.7378}{20943}} = 170.7459 \approx 170$$

3. 조사의 한계 및 향후 개선방안

앞에서 언급하였듯이 화학·바이오ISC의 산업인력현황의 조사는 직무중심의 인력현황과 스킬미스매치 파악이 진행되므로 설문지 내용이 다소 복잡하고 어려워지며 비용과 시간이 많이 소요된다.

반면에 설문조사 내용을 간단히 하면 표본수를 증가시켜 시간과 비용이 줄어들 수도 있지만 산업현장의 직무와 직무별 인력현황, 요소기술별 수요 등을 파악하는 것은 쉽지 않다.

조사결과와 신뢰성 확보를 위해 기존의 플라스틱 관련 협회 등의 회원사 기업리스트 위주의 조사에서 벗어나, 「전국사업체조사」 사업체 리스트를 확보하고 사업체 규모별로 표본을 설계하여 그에 따라 조사를 진행하였다.

한정된 예산 내에서 조사를 진행해야 하여 모집단 크기에 비해 표본크기가 다소 작지만 목표 표본보다 응답률을 높여 신뢰도를 높이려고 하였다.

화학·바이오산업 인적자원개발위원회(ISC)
2022년 산업인력현황 조사·분석 보고서
| 플라스틱 분야 |

II 화학산업 범위 및 환경변화

II. 화학산업 범위 및 환경변화

1. 화학산업의 정의와 범위

화학산업은 제조공정의 주요 부분에 화학적 변화가 이용되는 공업 분야를 총칭하며 화학산업의 광의의 정의로는 아래와 같이 정유, 무기재료 등 화학 변화가 일어나는 모든 산업분야를 포함한다.

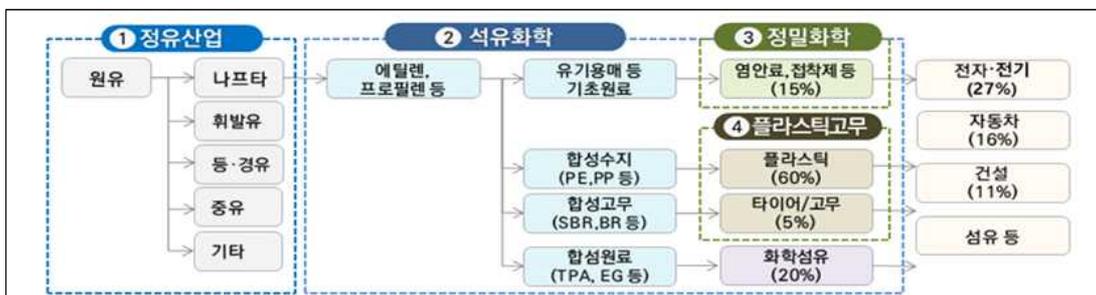
[표 II-1] 화학산업의 분류

분류	산업
출발원료에 의한분류	석탄화학공업, 전기화학공업, 석유화학공업, 천연가스화학공업, 목재화학공업 등
중간제품에 의한 분류	카바이드공업, 암모니아합성공업, 소다공업, 황산공업 등
생산기술에 의한 분류	축매화학공업, 고온화학공업, 고압화학공업, 합성화학공업, 방사선화학공업, 광화학공업, 발포화학공업, 고분자화학공업 등
제품에 의한 분류	비료공업, 합성수지공업, 합성고무공업, 합성세제공업, 염료공업, 도료공업, 의약품공업, 농약공업 등

자료 : 한국화학산업연합회 http://www.kocic.or.kr/sub03/sub03_1.html

그러나 국내외적으로 화학산업은 <그림 II-1>과 같이 정유산업을 포함한 석유화학산업, 정밀화학산업, 플라스틱고무 산업으로 한정하고 있다.

<그림 II-1> 화학산업의 분류



자료 : 한국석유화학협회

이를 한국표준산업분류와 대응시켜보면 <표 II -2>과 같이 C20에는 석유화학 산업과 정밀화학산업 일부, C21에는 정밀화학산업의 한 부문인 의약품산업, C22에는 플라스틱·고무 제품산업을 포함한다.

NCS 분류체계와 대응시켜 보면 대분류 17. 화학 전체를 담당하며, 통상 석유화학산업, 정밀화학산업, 플라스틱·고무산업, 바이오산업의 범위를 포함한다.

[표 II -2] 화학분야 한국표준산업분류와 NCS 관계

한국표준산업분류								NCS분류					
중분류		소분류		세분류		세세분류		중분류	대분류				
코드	항목	코드	항목	코드	항목	코드	항목						
C20	화학물질 및 화학제품 제조업; 의약품 제조업	201	기초 화학물질 제조업	2011	기초 유기화학물질 제조업	20111	석유화학계 기초 화학물질 제조업	02.	석유·기초화학물 제조				
						20112	천연수지 및 나무 화학물질 제조업						
						20119	석탄화학계 화합물 및 기타 기초 유기화학 물질 제조업						
				2012	기초 무기화학물질 제조업	20121	산업용 가스 제조업			03.	정밀화학 제품제조		
						2013	무기안료, 염료, 유연제 및 기타 착색제 제조업					20131	무기 안료용 금속 산화물 및 관련 제품 제조업
												20201	합성고무 제조업
		202	합성고무 및 플라스틱 물질 제조업	2020	합성고무 및 플라스틱 물질 제조업	20202	합성수지 및 기타 플라스틱 물질 제조업						
						20203	혼성 및 재생 플라스틱 소재 물질 제조업						
						203	비료, 농약 및 살균·살충제 제조업	2031	비료 및 질소 화합물 제조업	20311	질소 화합물, 질소·인산 및 칼리질 화학비료 제조업		
		20312	복합비료 및 기타 화학비료 제조업										
		20313	유기질 비료 및 상토 제조업										

한국표준산업분류								NCS분류			
중분류		소분류		세분류		세세분류		중분류	대분류		
코드	항목	코드	항목	코드	항목	코드	항목				
				2032	살균·살충제 및 농약 제조업	20321	화학 살균·살충제 및 농업용 약제 제조업				
						20322	생물 살균·살충제 및 식물보호제 제조업				
		204	기타 화학제품 제조업	2041	잉크, 페인트, 코팅제 및 유사제품 제조업	20411	일반용 도료 및 관련제품 제조업	03.	정밀화학 제품제조		
						20412	요업용 도포제 및 관련제품 제조업				
						20413	인쇄 잉크 및 회화용 물감 제조업				
				2042	세제, 화장품 및 광택제 제조업	20421	계면활성제 제조업				
						20422	치약, 비누 및 기타 세제 제조업				
						20423	화장품 제조업				
						20424	표면 광택제 및 실내 방향제 제조업				
				2049	그 외 기타 화학제품 제조업	20491	감광 재료 및 관련 화학제품 제조업				
						20492	가공 및 정제업 제조업				
						20493	접착제 및 젤라틴 제조업				
						20494	화약 및 불꽃제품 제조업				
						20495	바이오 연료 및 혼합물 제조업				
						20499	그 외 기타 분류 안된 화학제품 제조업				

17. 화학·바이오

14 2022년 산업인력현황 조사분석 보고서(플라스틱 분야)

한국표준산업분류								NCS분류			
중분류		소분류		세분류		세세분류		중분류	대분류		
코드	항목	코드	항목	코드	항목	코드	항목				
C21	의약품 및 의약품 제조업	205	화학섬유 제조업	2050	화학섬유 제조업	20501	합성섬유 제조업	해당없음	17. 화학·바이오		
						20502	재생 섬유 제조업				
		211	기초 의약품 및 생물학적 제제 제조업	2110	기초 의약품 및 생물학적 제제 제조업	21101	의약품 화합물 및 항생물질 제조업	03. 정밀화학 제품제조			
						21102	생물학적 제제 제조업				
		212	의약품 제조업	2121	완제 의약품 제조업	21210	완제 의약품 제조업				
						2122	한약의약품 제조업	21220		한약의약품 제조업	
								21230		동물용 의약품 제조업	
		213	의료용품 및 기타 의약품 관련제품 제조업	2130	의료용품 및 기타 의약품 관련제품 제조업	21300	의료용품 및 기타 의약품 관련제품 제조업				
		C22	고무 및 플라스틱 제품 제조업	221	고무제품 제조업	2211	고무 타이어 및 튜브 생산업	22111		타이어 및 튜브 제조업	04. 플라스틱·고무 제품제조
								22112		타이어 재생업	
2219	기타 고무제품 제조업					22191	고무 패킹류 제조업				
						22192	산업용 그 외 비경화 고무제품 제조업				
						22193	고무 의류 및 기타 위생용 비경화 고무제품 제조업				
						22199	그 외 기타 고무제품 제조업				

한국표준산업분류								NCS분류	
중분류		소분류		세분류		세세분류		중분류	대분류
코드	항목	코드	항목	코드	항목	코드	항목		
		222	플라스틱 제품 제조업	2221	1차 플라스틱제품 제조업	22211	플라스틱 선, 봉, 관 및 호스 제조업	04.	플라 스틱 · 고무 제품제조
						22212	플라스틱 필름 제조업		
						22213	플라스틱 시트 및 판 제조업		
						22214	플라스틱 합성피혁 제조업		
				2222	건축용 플라스틱제품 제조업	22221	벽 및 바닥 피복용 플라스틱 제품 제조업		
						22222	설치용 및 위생용 플라스틱제품 제조업		
						22223	플라스틱 창호 제조업		
						22229	기타 건축용 플라스틱 조립제품 제조업		
				2223	포장용 플라스틱제품 제조업	22231	플라스틱 포대, 봉투 및 유사제품 제조업		
						22232	포장용 플라스틱 성형용기 제조업		
				2224	기계장비 조립용 플라스틱제품 제조업	22241	운송장비 조립용 플라스틱제품 제조업		
						22249	기타 기계·장비 조립용 플라스틱제품 제조업		
				2225	플라스틱 발포 성형제품 제조업	22251	폴리스티렌 발포 성형제품 제조업		
						22259	기타 플라스틱 발포 성형제품 제조업		
				2229	기타 플라스틱 제품 제조업	22291	플라스틱 집착처리 제품 제조업		
						22292	플라스틱 적층, 도포 및 기타 표면처리 제품 제조업		
						22299	그 외 기타 플라스틱 제품 제조업		
									화 학 · 바 이 오

자료 : 한국고용정보원(2018), 제10차 개정 한국표준산업분류표

한국표준직업분류(KOREAN STANDARD CLASSIFICATION OF OCCUPATIONS) 중 화학분야와 직접적으로 관련된 직업을 직종으로 구분해 보면 다음과 같다.

- 연구개발 관련으로 화학공학 기술자 및 연구원(1541), 생명과학 연구원(1221)
- 품질관리 관련으로 화학공학 시험원(1542), 생명과학 시험원(1222)
- 생산 직종 관련으로 석유·천연가스 제조 제어장치 조작용(8511), 화학물 가공장치 조작용(8512), 기타 석유·화학물 가공장치 조작용(8519), 화학제품 생산기 조작용(8523), 플라스틱제품 생산기계 조작용(8522), 타이어·고무제품 생산기계 조작용(8521)

[표 II-3] 화학산업 관련 한국고용직업분류 및 한국표준직업분류

구분	코드	화학산업
KSIC	20	화학물질 및 화학제품 제조업; 의약품제외
	21	의료용물질 및 의약품 제조업
	22	고무 및 플라스틱제품 제조업
KECO	1221	생명과학 연구원
	1222	생명과학 시험원
	1541	화학공학 기술자 및 연구원
	1542	화학공학 시험원
	8511	석유·천연가스 제조 제어장치 조작용
	8512	화학물 가공장치 조작용
	8519	기타 석유·화학물 가공장치 조작용
	8521	타이어·고무제품 생산기계 조작용
	8522	플라스틱제품 생산기계 조작용
	8523	화학제품 생산기계 조작용(고무·플라스틱 제외)
	8524	고무·플라스틱 제품 조립원

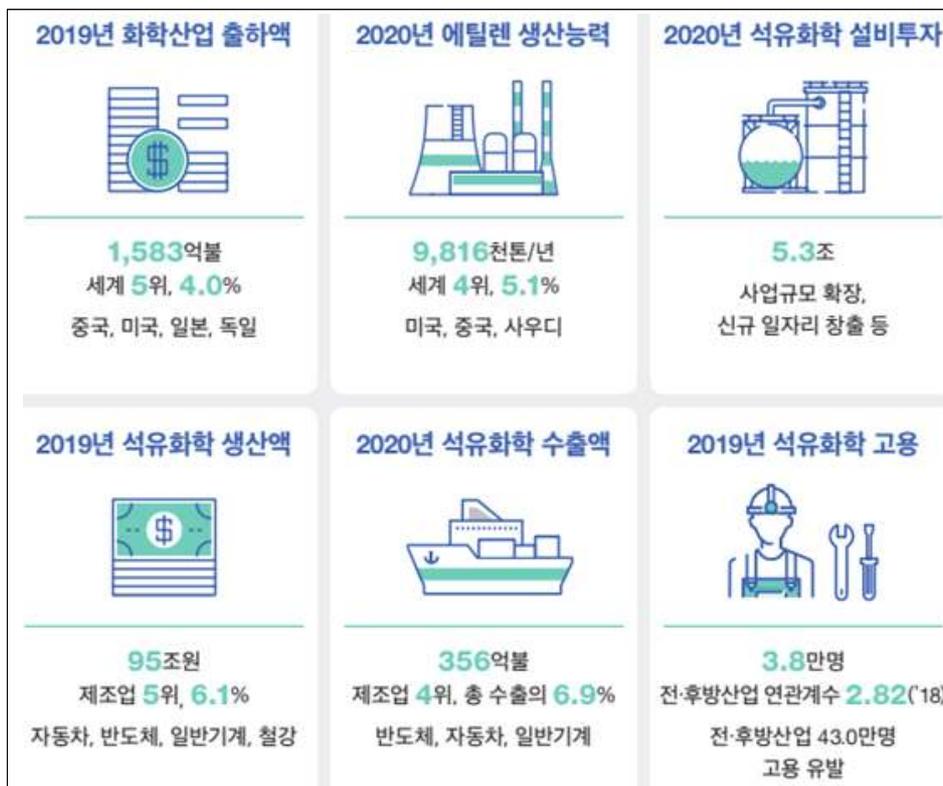
자료 : 한국고용직업분류(2018년 기준), 한국표준직업분류(2018년 기준)

2. 국내 화학산업 현황

국내 화학산업은 우리나라 대표적 주력산업으로 자동차, 반도체, 기계, 철강에 이어 제조업 중 5위를 차지하고 있고, 2020년 수출액 기준으로 4위를 차지하고 있다.

2019년 기준 화학산업 출하액으로는 세계 5위, 약 1,580억 달러의 규모로 세계시장의 약 4.0%를 점유하고 있다. 또한 화학산업의 생산능력을 가늠하는 척도인 '에틸렌(Ethylene) 생산능력'에서 한국은 세계 4위로 2020년 세계 에틸렌 생산량 1억 9410만 톤 중 981.6만 톤(약 5.1%)을 생산¹⁾하고 있어 우리나라 화학산업은 국내 뿐만 아니라 세계적으로도 큰 위상을 차지하고 있는 산업이다.

<그림 II -2> 한국 석유화학산업의 위상



자료 : 한국석유화학협회

1) 한국석유화학협회

① 화학산업 사업체 현황

2020년 기준 제조업 전체 사업체수는 전년대비 0.03% 상승한 것에 비해 화학산업 사업체수는 약 4% 상승한 9,991개로 나타났다.

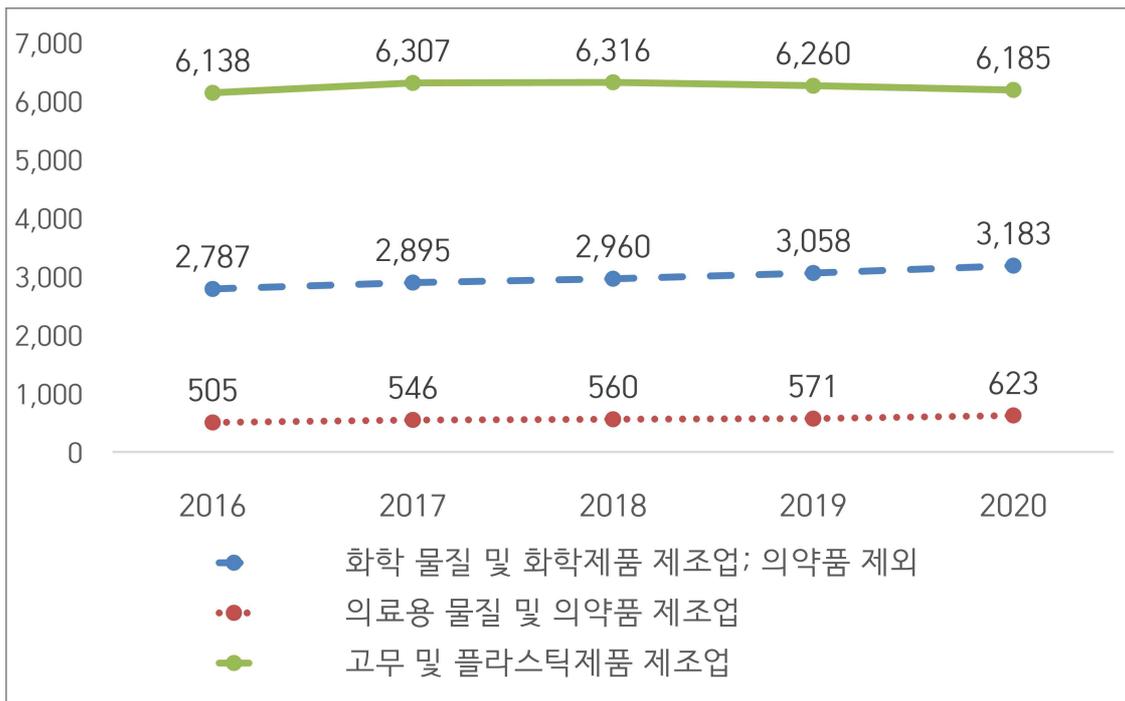
2016년에서 2020년 사업체수 평균 증가율을 보면 제조업 전체는 약 0.34% 증가한데 반해 화학산업은 약 1.46%의 증가율을 보여 연도별 증감은 있지만 꾸준히 증가하고 있다.

세부산업을 살펴보면 ‘화학 물질 및 화학제품 제조업; 의약품 제외’가 약 3.38% 증가하였고 ‘의료용 물질 및 의약품 제조업’이 약 5.39%로 큰 폭의 증가율을 보인 것에 반해 ‘고무 및 플라스틱제품 제조업’의 사업체수는 약 0.19%로 화학산업 중 가장 미미한 증가율을 보였다.

이는 코로나19의 영향과 정부의 탄소 중립정책의 영향으로 인한 일회용품 플라스틱 업계의 축소 등이 영향을 미친 것으로 보인다.

<그림 II -3> 화학산업 사업체수 추이

(단위 : 개)



자료 : 통계청, 2016~2020 광업제조업조사

② 화학산업 출하액

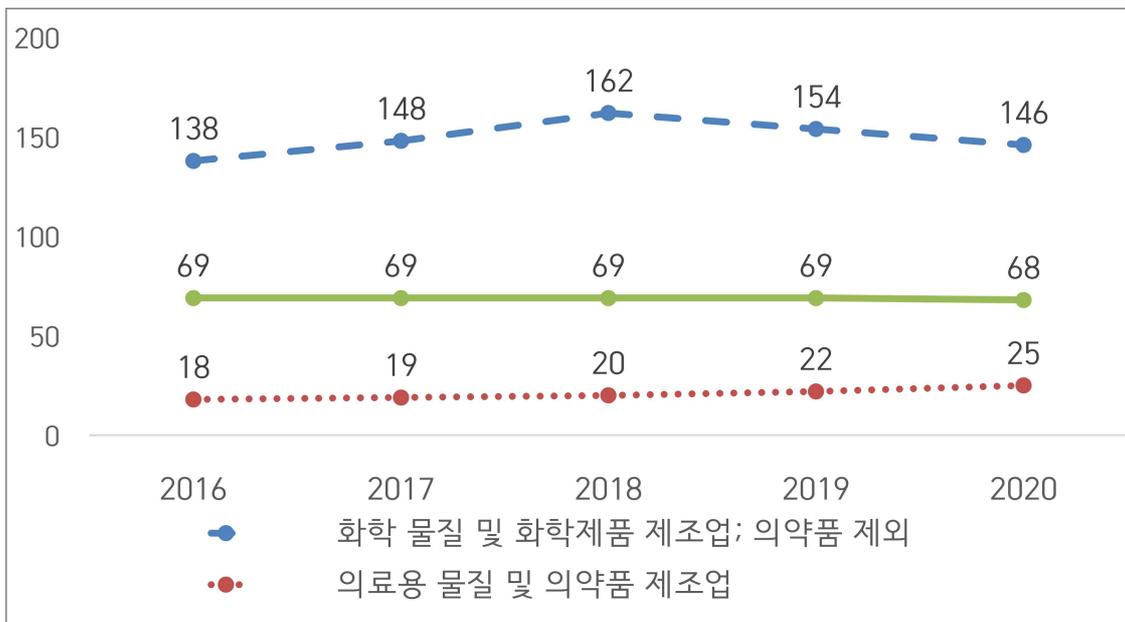
화학산업 출하액은 2020년 기준 전년대비 약 0.62% 감소한 약 239조원으로, 전체 제조업 출하액 감소율인 약 0.7% 와 비슷한 양상을 나타냈다.

2016년에서 2020년 출하액 연평균증가율(CAGR) 보면 제조업 전체는 약 1.49% 증가하였고, 화학산업은 약 2.15% 증가하였다.

세부산업별로 살펴보면 ‘화학 물질 및 화학제품 제조업;의약품 제외’ 약 1.42%로 증가, ‘의료용 물질 및 의약품 제조업’ 은 약 8.56%로 크게 증가하였으나 ‘고무 및 플라스틱제품 제조업’ 의 출하액은 약 0.36%로 감소하였다.

<그림 II-4> 화학산업 출하액 추이

(단위 : 조원)



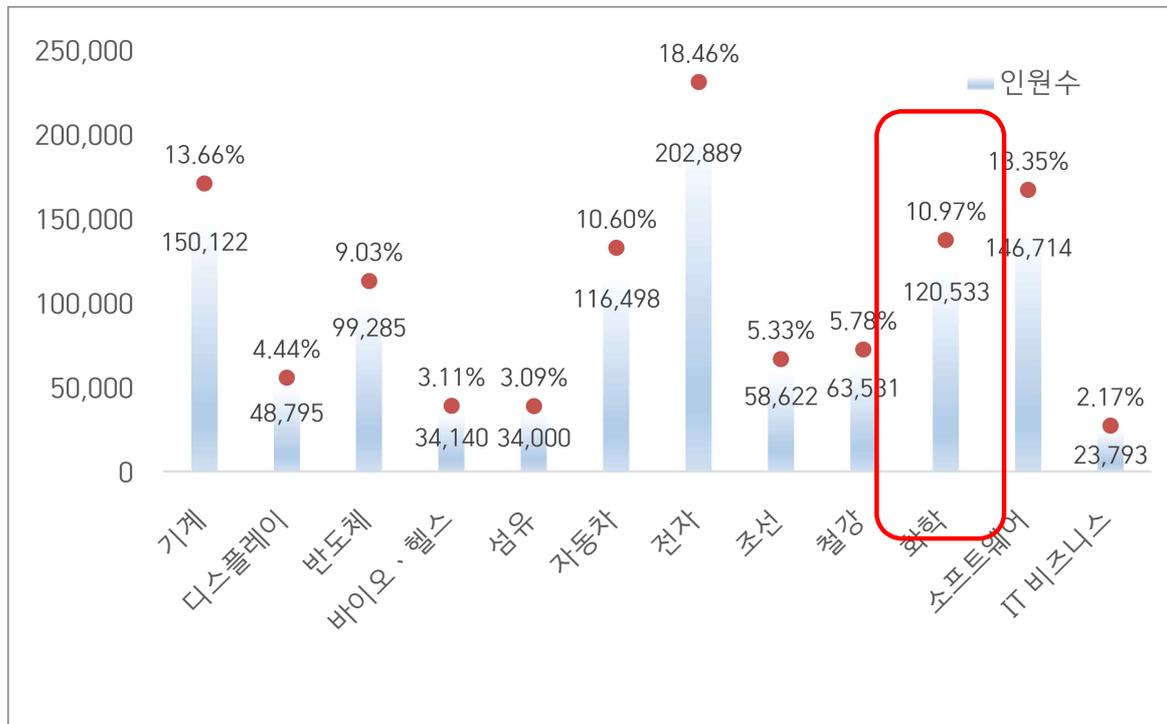
자료 : 통계청, 2016~2020 광업제조업조사

③ 화학산업기술인력 현황

화학산업은 전체 산업기술인력의 10.97%를 차지하며 12대 주력산업 중 전자, 기계 및 소프트웨어산업 다음으로 많은 비중을 차지하고 있다.

<그림 II-5> 화학산업 산업기술인력 현원 및 비중

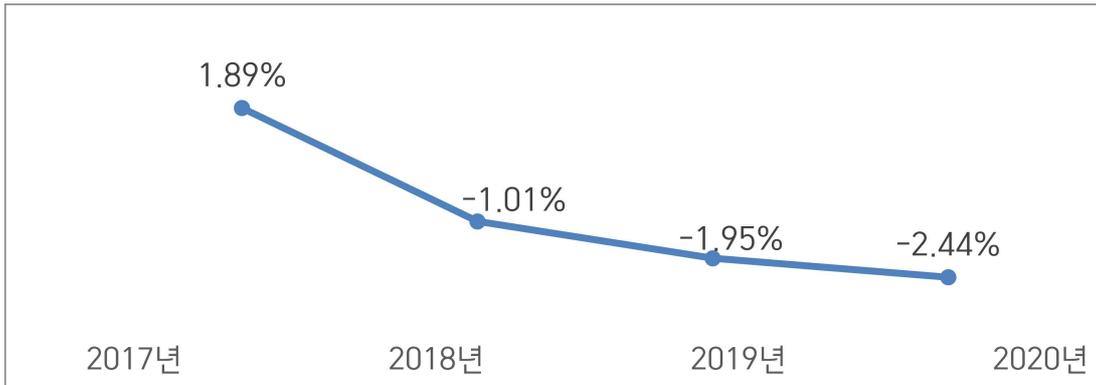
(단위 : 명, %)



자료 : 통계청, 2020 산업기술인력수급실태조사

그러나 <그림 II-6>과 같이 화학분야 산업기술인력은 2016년 이후 증가율이 낮아지고 있고 2020년 기준 전년대비 2.44% 감소한 120,533명으로 났다. 이는 고속런 기술인력의 은퇴와 20~30대 젊은 세대의 제조업 기피, 화학 분야 인력 구성의 절반을 차지하는 고무·플라스틱분야의 어려운 근무여건에 의한 것으로 보인다.

<그림 II-6> 화학산업 산업기술인력 증감율



자료 : 통계청, 2020 산업기술인력수급실태조사

④ 화학산업 시장현황

2020년 코로나19의 영향으로 인한 경기침체에서 2021년 위드코로나로 실물경기가 회복되면서 수출이 정상화 되어 2021년 석유화학은 전년 대비 54.8%라는 수출 증가를 이루었다.²⁾

자동차·건설경기의 회복으로 합성수지 수요가 증가하였고, 코로나의 영향으로 의료용플라스틱 및 합성고무의 수요도 증가하였다.³⁾

2022년 러시아-우크라이나 전쟁으로 화학산업에 미치는 영향으로는 플라스틱, 석유 등 각종 화학제품의 기초원료로 쓰이고 있는 나프타(Naphtha·납사)에 대한 러시아 수입의존도가 높아 나프타의 수급처를 인도, 사우디아라비아 등 다변화를 통해 대응 중이다.

그러나 유가 및 원자재 가격 상승으로 인해 나프타 수입단가가 크게 상승한 데 비해 EU의 러시아 금수조치 이후 중국이 러시아산 나프타를 저가로 수입하고 있어 글로벌 시장에서 국내업체의 원가경쟁력을 악화시키는 요인으로 작용하고 있다.

결국, 2021년 경기 회복 이후 2022년 세계 경제 인플레이션, 러시아-우크라이나 전쟁 등으로 글로벌 공급망 단절, 고유가, 수요 감소 등 상황이 중첩되며 국내 수출이 감소하여 석유화학 업황 부진으로 이어지고 있다.

2) 산업통상자원부 보도자료(2022. 1. 1), 2021년 연간 수출입 동향

3) 2022년 석유화학산업 주요 이슈 및 전망

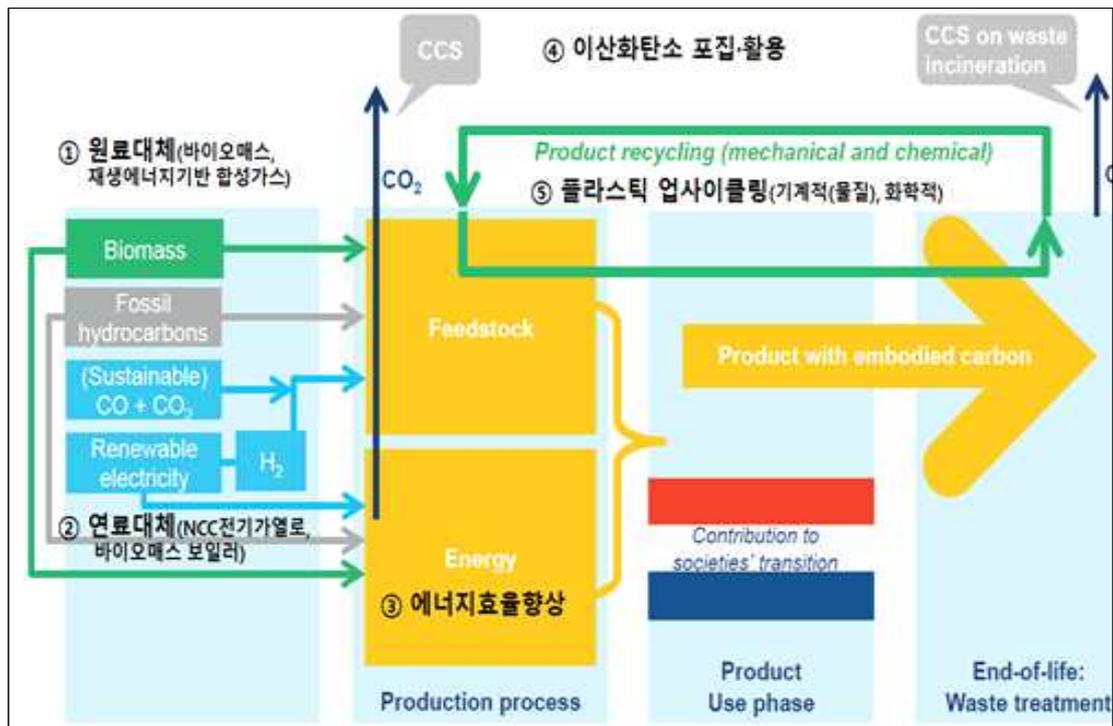
⑤ 탄소중립 정책에 따른 화학산업의 온실가스 감축전략

국내 화학산업의 온실가스 감축전략은 다음과 같다.

단기적으로는 현재 설비조건에서 실현 가능한 최대 감축을 위해 ① 효율화·공정개선 지속 ② 플라스틱 업사이클링 ③ 일부 원료전환(석유계 나프타 → 바이오 나프타)를 추진할 계획이고

중장기적으로는 ④ 연료전환 : 나프타 분해 공정(NCC ; Naphtha Cracking Center)의 가열로를 기존 화석연료에서 전기가열로로 교체, 연료 재생에너지 대체(바이오매스) ⑤ 공정배출 CO2의 전기화학적 전환, 탄소 포집·활용·저장 기술(CCUS : Carbon capture and storage)을 통해 탄소중립 목표 달성 추진이다.⁴⁾

<그림 II-7> 화학산업 온실가스 감축전략



자료 : 한국석유화학협회

4) 한국석유화학협회

3. 세계 화학산업 현황

유럽화학산업위원회 (Cefic, European Chemical Industry Council)의 자료에 의하면 2020년도 세계 화학산업 시장규모는 3조 4,710억 유로(4조 1,553 달러)⁵⁾를 기록하고 있다. 이는 2019년도 세계 화학제품 시장규모인 3조 6280억 유로 대비 4.3% 감소한 규모이며 이는 COVID-19로 인한 전 세계적인 경제 및 산업 활동 감소에 따른 것으로 보여진다.

그러나 세계 화학산업 시장은 2015년부터 2020년까지 년도별 증감은 있지만 연평균 0.46%의 성장률을 보였으며 2025년도까지 3조 5,520 유로로 증가할 것으로 전망되고 있다.

[표 II -4] 세계 화학제품 시장규모

(단위 : EUR, billion)

년도	2015	2016	2017	2018	2019	2020	CAGR
시장규모	3,392	3,279	3,407	3,541	3,628	3,471	0.46%
증감율	-	-3.3%	3.9%	4.0%	2.5%	-4.3%	

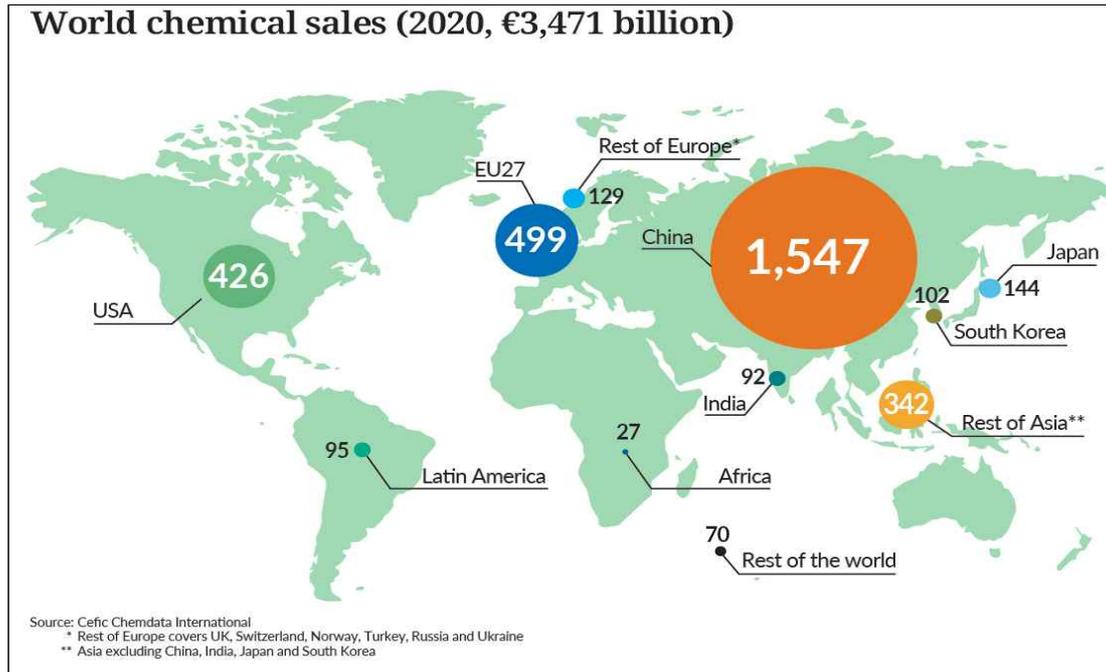
자료 : Cefic Facts & Figures Report 2022

국가별로 보면 중국이 화학부문 매출액 1조 5,470억 유로 규모로 전 세계 화학시장에서 44.6%로 가장 높은 비중을 차지하고 있고 EU는 화학분야 매출액 규모가 4,990억 유로로 세계시장 규모의 14.4%를 차지하고 있으나 EU 비회원국 유럽기업들의 매출액 1,290억 유로까지 포함하면 6,280억 유로로 전 세계시장규모의 18.1%에 달하고 있다.

러시아-우크라이나 전쟁으로 인한 공급 차질 문제도 글로벌 화학산업에 영향을 주어 국제유가 상승에 따른 화학물질 생산량 감소, 수출입 감소가 지속되고 있다.

5) EUR : USD = 1 : 1.19716 (2020년 11월 30일 기준)

<그림 II-8> 글로벌 화학시장 국가별 매출액 현황



자료 : Cefic Facts & Figures Report 2022

4. 산업 환경변화가 인력수요에 미치는 영향

화학산업에 영향을 주는 산업환경의 주요 변화 요인으로는 ① 온실가스 감축을 위한 탄소중립 정책, ② 생산인력 감소, ③ 러시아-우크라이나 전쟁으로 인한 공급망 변화에 따른 원자재 가격 상승, ④ 제조업의 스마트, 디지털화 등이 있다.

① 온실가스 감축을 위한 화학분야의 탄소중립 정책

나프타 분해 공정의 가열로가 화석연료에서 바이오매스 등 재생에너지로 연료가 전환되고, 석유계 나프타에서 바이오 나프타로의 원료전환에 따라 근본적인 산업구조의 변화가 예상되고 이에 따라 해당 산업 직무의 종류와 내용이 변화될 것으로 예상된다.

또한, 일회용 플라스틱 억제 정책으로 인해 일회용 용기 포장재 생산 업종의 경우 생산감축과 업종전환 등 구조조정이 불가피한 실정이다. 이로 인해 인력수요도 감소하고 직무도 전환될 것으로 보인다.

② 생산인력 감소

고령화에 따라 경제활동 인구가 감소하고 있고, 최저임금의 상승으로 인한 기업의 인건비 부담 등으로 인한 자동화/스마트화가 예상되어 이에 따라 생산인력이 감소될 것으로 예상된다.

③ 글로벌 공급망의 변화

러시아-우크라이나 전쟁으로 공급망 변화에 따라 국제유가 및 원자재(나프타) 가격 상승하였고 이로 인해 나프타 수입단가가 크게 상승하여 화학물질 생산량 및 수출입이 지속적으로 감소하고 있다.

④ 제조업의 스마트, 디지털화

4차 산업혁명 시대를 맞아 모든 공정이 스마트, 디지털화 되면서 화학분야의 인력이 IT 관련 교육이 필요한 상황이다. 기존의 화학관련 지식, 기술에서 추가적으로 IT 관련 역량이 필요한 시대가 되어 관련 교육이 필요하다.

화학·바이오산업 인적자원개발위원회(ISC)
2022년 산업인력현황 조사·분석 보고서
| 플라스틱 분야 |

III 플라스틱 산업 고용현황 및 수요분석

Ⅲ. 플라스틱 산업 고용현황 및 수요 분석

1. 플라스틱 산업현황

① 플라스틱 산업 정의

플라스틱분야는 석유화학으로부터 원료인 합성수지를 공급받아 이를 성형, 가공하여 자동차, 전자, 전기, 건설, 농업, 완구, 잡화 등 거의 모든 산업에 부품과 자재를 제조하고 공급하는 산업을 말한다.

② 플라스틱 산업 규모

플라스틱 산업은 2020년 기준 사업체 수 20,943개, 종사자수 236,222명, 생산액 56조원에 달하고 있다.

[표 Ⅲ-1] 플라스틱산업의 규모(2020년 기준)

표준산업분류	사업체 수	종사자 수	생산액
플라스틱제품 제조업	20,943 개	236,222명	56조원

자료 : 통계청, 「전국사업체조사, 「광업·제조업조사」 시도/산업분류별 주요지표

③ 플라스틱 산업 한국표준산업분류

플라스틱분야의 한국표준산업분류(Korean Standard Industrial Classification) 중 [표 Ⅲ-2]과 같이 제품에 따라 6개 세분류 1개의 세세분류로 구분되어 있다.

[표 III-2] 플라스틱산업 관련 한국표준산업분류

중분류		소분류		세분류		세세분류	
코드	항목명	코드	항목명	코드	항목명	코드	항목명
22	고무 및 플라스틱 제품 제조업	222	플라스틱 제품 제조업	2221	1차 플라스틱 제품 제조업	22211	플라스틱 선, 봉, 관 및 호스 제조업
						22212	플라스틱 필름 제조업
						22213	플라스틱 시트 및 판 제조업
						22214	플라스틱 합성피혁 제조업
				2222	건축용 플라스틱 제품 제조업	22221	벽 및 바닥 피복용 플라스틱 제품 제조업
						22222	설치용 및 위생용 플라스틱제품 제조업
						22223	플라스틱 창호 제조업
						22229	기타 건축용 플라스틱 조립제품 제조업
				2223	포장용 플라스틱 제품 제조업	22231	플라스틱 포대, 봉투 및 유사제품 제조업
						22232	포장용 플라스틱 성형용기 제조업
				2224	기계장비 조립용 플라스틱제품 제조업	22241	운송장비 조립용 플라스틱제품 제조업
						22249	기타 기계·장비 조립용 플라스틱제품 제조업
				2225	플라스틱 발포 성형제품 제조업	22251	폴리스티렌 발포 성형제품 제조업
						22259	기타 플라스틱 발포 성형제품 제조업
				2229	기타 플라스틱제품 제조업	22291	플라스틱 접착처리 제품 제조업
						22292	플라스틱 적층, 도포 및 기타 표면처리 제품 제조업
22299	그 외 기타 플라스틱 제품 제조업						

자료 : 통계분류포털, 제 10차 개정 한국표준산업분류표

④ 플라스틱 인력 규모

플라스틱 산업의 인력은 2016년 182,916명에서 2020년 171,397명으로 연평균 약 -1.61%로 감소율을 보이고 있다, 특히, 2018년 ~ 2020년 은 연평균 약 -3.74%로 연평균 감소율보다 두 배 이상 감소한 것으로 나타났다. 이는 코로나 19로 인한 경기불황, 스마트공장의 확대 등으로 인한 영향으로 보인다.

<그림 Ⅲ-1> 국내 플라스틱 산업 종사자 수 현황



자료 : 통계청, 「광업·제조업조사」 시도/산업분류별 주요지표(10명 이상)

2. 플라스틱 산업 직업분류

① 플라스틱 분야 SQF

2021년 한국산업인력공단의 SQF 신규개발 사업을 통해 플라스틱 분야의 직무맵과 산업별역량체계(SQF : Sectoral Qualifications Framework, 이하 SQF)를 개발하였다.

플라스틱분야 SQF는 3개 직종 및 7개 직무 14개 직무수준으로 구성되어 있고, 직무수준은 2 ~ 6 수준에 분포되어 있다. 각 직무의 요구역량은 플라스틱 분야 NCS 능력단위를 기반으로 정의된다.

직무내용에 따라서 현장작업, 검사, 시험 등이 3수준이며 관리, 보증, 설계 등이 5수준, 개발이 6수준으로 설정되어 있다.

[표 III-3] 플라스틱분야 SQF 직무맵

7							
6						소재연구	제품기획
5	배합설계	성형공정관리	후공정관리	품질관리	품질보증	소재연구실험	제품개발
4							제품설계
3	배합작업	성형작업		품질검사			
2			후공정작업				
직무	컴파운딩	제품성형	후공정	품질검사	품질보증	소재연구	제품개발
직종	생산			품질관리		연구개발	
sub_sector	플라스틱						
sector	화학						

자료 : 화학·바이오ISC, 플라스틱분야 SQF 신규개발 보고서

[표 III-4] 는 플라스틱분야 SQF 직무와 직무정의, 관련 NCS 세분류 매칭 결과를 보여준다. 플라스틱 분야 SQF 직무는 주로 플라스틱제품제조 소분류의 압출성형, 코팅, 중공·진공성형, 컴파운딩, 사출성형 NCS를 기반으로 하며, 그 외에 화학물질분석, 화학제품품질관리, 화학제품 연구개발, 화학제품 신소재개발 NCS 세분류와도 일부 관련이 있다.

[표 III-4] 플라스틱분야 SQF 직무정의

SQF 직무	직무정의	관련 NCS 세분류
플라스틱 컴파운딩	플라스틱 성형품에 기능과 특성을 부여하기 위하여 최적의 배합과 공정설계를 통해 두 종류 이상의 소재를 혼합하는 일	- 컴파운딩
플라스틱 제품성형	고객이 요구하는 플라스틱 제품을 제조하기 위하여 성형기에 플라스틱 원재료를 주입하여 원하는 형태의 제품을 생산하는 일	- 압출성형 - 중공·진공성형 - 사출성형
플라스틱 후공정	성형품의 특성 및 품질 등 가치 향상을 위해 도장, 인쇄, 표면가공, 용착, 조립 등을 수행하는 일	- 압출성형 - 코팅 - 중공·진공성형 - 사출성형
플라스틱 품질검사	고객이 요구하는 품질의 안정성을 확보하기 위해 품질관리 기준 확인, 품질분석, 성형품 검사, 통계적 품질관리 적용 등을 수행하는 일	- 압출성형 - 코팅 - 중공·진공성형 - 사출성형 - 화학제품품질관리
플라스틱 품질보증	고객의 요구사항에 적합한 품질의 신뢰성을 확보하기 위하여 품질보증 체계 수립, 품질조사 분석, 고객불만 대응, 품질개선대책 수립 등을 수행하는 일	- 압출성형 - 중공·진공성형 - 사출성형 - 화학제품품질관리
플라스틱 소재연구	제품에 요구되는 특성을 만족시키기 위하여 소재별 물리·화학적 특성, 배합조성 최적화 등을 연구하는 일	- 화학제품연구개발 - 화학신소재개발
플라스틱 제품개발	신제품 개발 및 제품의 성능개선을 위해 제품기획, 제품설계, 공정개발, 신뢰성평가 등을 수행하는 일	- 화학제품연구개발 - 화학신소재개발 - 제품디자인

자료 : 화학·바이오ISC, 플라스틱분야 SQF 신규개발 보고서

② 플라스틱 분야 SQF와 한국고용직업분류, 한국표준직업분류

[표 III-5]의 플라스틱 분야 SQF 직무와 한국고용직업분류와의 관계를 보면 연구개발 관련 직무들은 1541. 화학공학기술자 및 연구원 직업분류와 연관성이 높고, 품질관리 관련 직무들은 1542. 화학공학 시험원, 생산관련 직무들은 8522. 플라스틱제품 생산기계 조직원 또는 852. 고무·플라스틱 제품 조립원과 관련되어 있다.

고용직업분류나 표준직업분류 체계로는 직무수준의 실태를 파악하기 어렵고 관련 스킬미스매치 관련 통계자료도 없어 플라스틱분야의 산업인력현황조사·분석은 SQF의 직무를 단위로 하여 조사를 수행하였다.

[표 III-5] 플라스틱분야 SQF와 NCS, 한국고용직업분류, 한국표준직업분류와의 관계

SQF			NCS 세분류	한국고용 직업분류	표준직업 분류
직종	직무	직무수준			
연구 개발	플라스틱 소재연구	소재연구(6)	- 화학제품연 구개발 - 화학신소재 개발	- 1541. 화학공학 기술자 및 연구원	- 232. 화학공학 기술자 및 시험원
		소재연구실험(5)			
	플라스틱 제품개발	제품기획(6)			
		제품개발(5) 제품설계(4)			
품질 관리	플라스틱 품질보증	품질보증(5)	- 압출성형 - 코팅	- 1542. 화학공학 시험원	
	플라스틱 품질검사	품질관리(5)	- 중공·진공 성형 - 사출성형		
		품질검사(3)	- 화학제품품 질관리		
생 산	플라스틱 컴파운딩	배합설계(5)	- 컴파운딩 - 압출성형 - 코팅 - 중공·진공 성형 - 사출성형	- 8522. 플라스틱제품 생산기계 조직원 - 8524. 고무·플라스틱 제품 조립원	
		배합작업(3)			
	플라스틱 제품성형	성형공정관리(5)			
		성형작업(3)			
	플라스틱 후공정	후공정관리(5) 후공정작업(2)			

자료 : 플라스틱분야 SQF 신규개발 보고서

한국고용직업분류(2018년 기준), 한국표준직업분류(2018년 기준) NCS 국가직무능력표준

3. 플라스틱 산업 고용현황

고용노동부에서는 한국표준산업분류(KSIC) 및 한국고용직업분류(KECO)를 기준으로 산업별/직종별 사업체노동력을 조사하여 발표하고 있다. 이 중 플라스틱 분야와 관련된 산업분류로는 ‘고무 및 플라스틱제품 제조업’으로 통계자료가 수집이 가능하고, 직종별로는 ‘화학공학기술자 및 시험원’, ‘고무·플라스틱 및 화학제품생산기계 조작용 및 조립원’ 수준으로 자료 수집이 가능하다. 하지만 이는 플라스틱 외 산업도 포함하고 있어 플라스틱 분야의 현황을 파악하기에 충분하지 않을 수도 있다.

① 현원

플라스틱분야와 관련된 고무·플라스틱 및 화학제품 생산기계 조작용 및 조립원의 경우 연평균 현원 증가율(CAGR)이 0.5%로 낮게 나타나 플라스틱 제조업의 경우 성장속도 및 인력충원이 원활하지 못한 것으로 짐작된다.

[표 III-6] 플라스틱 분야 산업별, 직종별 종사자 현원 추이

(단위 : 명, %)

	산업분류별	2018년	2019년	2020년	2021년	2022년	CAGR ⁶⁾
산업별	제조업	3,233,605	3,255,108	3,218,078	3,656,959	3,698,783	3.4%
	고무 및 플라스틱제품 제조업	250,966	249,371	241,977	263,127	266,049	1.5%
직종별	화학공학 기술자 및 시험원	55,931	61,803	63,847	62,631	64,751	3.7%
	고무·플라스틱 및 화학제품 생산기계 조작용 및 조립원	159,166	163,607	153,384	163,884	162,151	0.5%

자료 : 고용노동부, 「산업별, 직종별사업체노동력조사」(상반기 기준)

6) CAGR(Compound Annual Growth Rate, 연평균 성장률), $CAGR = ((\text{마지막값}/\text{첫번째값})^{(1/\text{기간})}-1)*100$

② 구인인원 및 채용인원

플라스틱 분야 중 생산직종과 관련된 ‘고무·플라스틱 및 화학제품 생산기계 조작용 및 조립원’의 구인인원 및 채용인원을 살펴보면 구인인원은 2019년과 2020년에 감소했지만 이후 구인인원이 증가하였고, 채용인원도 같은 양상을 보이고 있다. 이는 코로나19의 영향으로 인한 경기불황으로 인해 구인인원의 감소가 나타났지만

2021년부터는 위드코로나 이후 경기 회복으로 구인인원도 증가한 것으로 나타나지만 채용율은 급격히 감소하여 연평균 -5.1%로 감소한 것으로 나타나 생산 인력충원의 어려움을 보여주고 있다.

단순 생산직으로 구성된 고무제품 및 플라스틱제품 제조 기업들은 경기불황과 더불어 글로벌 환경규제 등 경영환경이 어려워 채용인원이 감소한 것으로 예상된다.

[표 III-7] 플라스틱 분야 생산직 구인인원 및 채용인원 추이

(단위 : 명. %)

고무·플라스틱 및 화학제품 생산기계 조작용 및 조립원	2018년	2019년	2020년	2021년	2022년	CAGR
구인인원(A)	7,852	6,948	5,412	8,021	8,671	2.5%
채용인원(B)	6,371	5,794	4,744	6,173	5,698	-2.8%
미충원인원(C)	1,481	1,154	668	1,848	2,973	19.0%
채용률(B/A)	81.1%	83.4%	87.7%	77.0%	65.7%	-5.1%
미충원률(C/A)	18.9%	16.6%	12.3%	23.0%	34.3%	16.1%

자료 : 고용노동부, 「산업별, 직종별사업체노동력조사」(상반기 기준)

③ 부족률

플라스틱 분야와 관련된 고무 및 플라스틱 제품 제조업의 부족율은 2019년 경기둔화로 전체 제조업의 구인인원의 감소로 부족률이 다소 감소하였으나 제조업대비 다소 높은 인력 부족률을 보이고 있다.

직종별로 살펴보면 화학공학기술자 및 시험원보다 고무·플라스틱 및 화학제품 생산기계 조작용 및 조립원의 부족률이 높게 나타나 생산인력 확충의 어려움을 보여주고 있다.

이는 상대적으로 낮은 임금수준, 청년층의 제조업 기피현상 등 3D업종이라는 인식 등으로 플라스틱 생산직종으로의 유입이 적어 인력부족 현상이 지속되고 있음을 보여주는 결과이다.

[표 Ⅲ-8] 플라스틱 산업별, 직종별 부족률 추이

(단위 : %)

	산업분류별	2018년	2019년	2020년	2021년	2022년
산업별	제조업	2.6	1.9	1.7	3.0	4.5
	고무 및 플라스틱제품 제조업	3.0	2.0	2.0	4.1	4.9
직종별	화학공학 기술자 및 시험원	2.0	1.8	1.7	2.2	3.4
	고무·플라스틱 및 화학제품 생산기계 조작용 및 조립원	3.3	2.5	1.9	4.2	5.9

자료 : 고용노동부, 「산업별, 직종별사업체노동력조사」(상반기 기준)

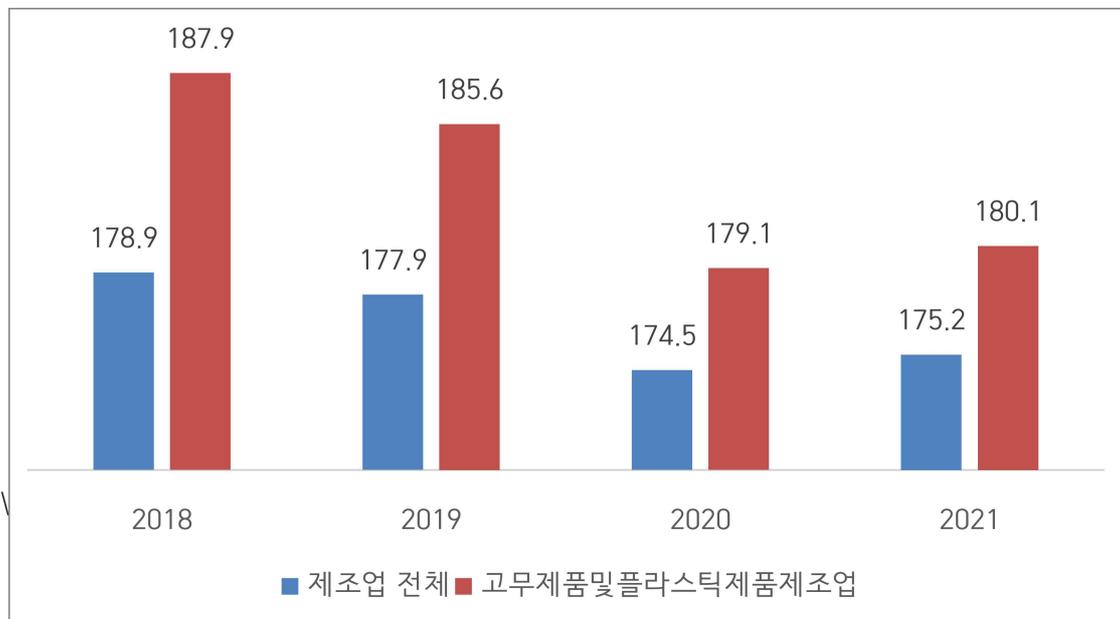
④ 근로시간

2021년 ‘고무 및 플라스틱제품제조업’의 월평균 근로시간은 180.1시간으로 (1일 약 8.8시간)으로 나타났다.

월평균 근로시간은 2018년 이후 점점 줄어들고 있긴 하지만 제조업 평균에 비해 여전히 더 많은 시간을 근무하고 있는 것으로 나타났다.

이는 플라스틱산업의 노동집약적인 특성으로 인해 근로일수가 높은 것으로 짐작된다.

〈그림 III-2〉 고무제품 및 플라스틱제품제조업 연간 월평균 근로시간
(단위 : 시간)



자료 : 고용노동부, 「사업체노동력조사

⑤ 임금수준

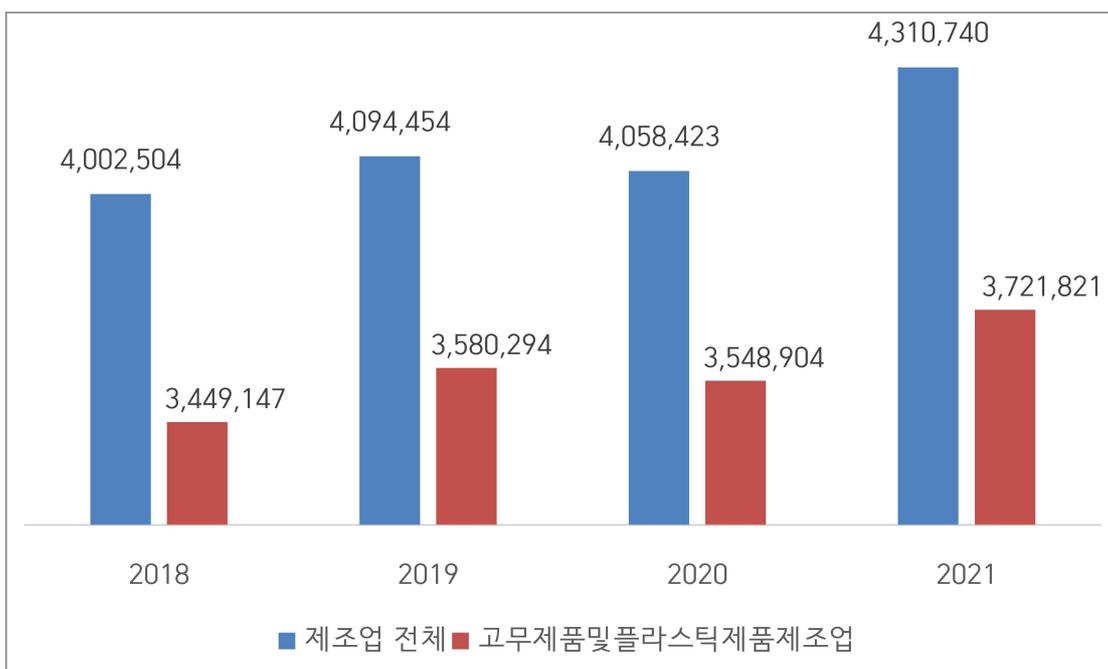
2021년 ‘고무 및 플라스틱제품제조업’의 월평균 임금총액은 약 372만 원으로 나타나 제조업 평균 약 431만 원)에 비해 현저히 낮은 수준으로 나타났다.

고무제품 및 플라스틱제품 제조업’은 규모가 작고 저부가가치 산업 위주이며 대부분 중소기업으로 인해 임금이 대체로 낮다.

낮은 임금과 교대근무 등 어려운 근무여건으로 구직기피 현상이 일어나고 이로 인해 근무여건이 더욱 어려워지는 악순환이 반복되는 것으로 보인다.

<그림Ⅲ-3> 고무제품 및 플라스틱제품제조업 월평균 급여액

(단위 : 원)



자료 : 고용노동부, 「사업체노동력조사

4. 산업 환경변화가 플라스틱분야 인력수요에 미치는 영향

① 탄소중립 정책의 영향

온실가스감축을 위해 바이오매스로의 원료전환 등 근본적인 산업구조 변화에 직면해 있는 상황으로, 플라스틱 원료를 석유계 나프타에서 바이오 나프타로의 원료전환에 따라 근본적인 산업구조의 변화가 예상된다. 이에 따라 해당 산업 직무의 종류와 내용이 변화될 것으로 예상된다.

플라스틱 산업의 경우 일회용 플라스틱 억제 정책으로 인해 일회용 용기 포장재 생산 업종의 경우 생산감축과 업종전환 등 구조조정이 불가피한 실정이다.

② 플라스틱산업 경쟁력 약화

우리나라 플라스틱 가공산업은, 중국 저가제품에 비해서는 가격경쟁력이 낮고, 독일이나 일본의 고부가가치 제품들에 비해서는 품질과 생산성 측면에서 다소 경쟁력이 낮은 것으로 인식되고 있다.

또한, 고부가가치 플라스틱 제품들의 해외 의존도가 높아 플라스틱 산업경쟁력 향상을 위해서는 고부가가치 초정밀가공 제품구조로의 전환이 불가피한 상황이다. 이를 위해서는 플라스틱 가공기술 고도화를 위한 핵심, 요소기술을 도출하여 분야별 인력양성 교육을 위한 교육훈련과정 설계가 필요하다.

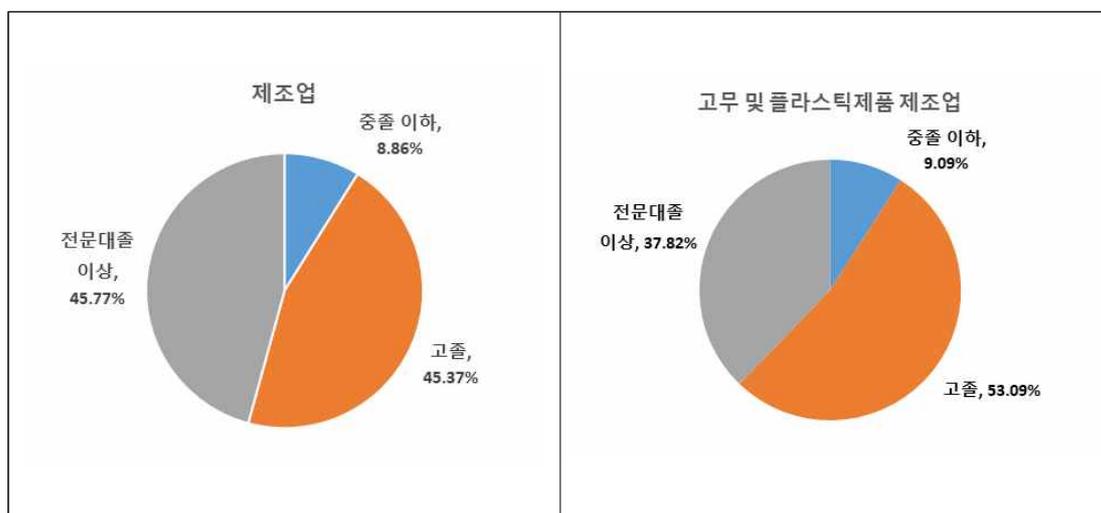
③ 숙련기술인력 및 산업기술인력 부족

플라스틱 산업은 3D업종이라는 인식, 낮은 임금수준, 지방기피 현상 등 노동조건이 열악하고 수작업 공정이 많아 여성인력, 청년층 등의 신규인력 유입이 적어 인력부족 현상이 지속되고 있다.

<그림 III-4> 와 같이 플라스틱산업은 고졸 이하의 비중이 62.18%로 절반 이상을 차지하여 제조업 전체의 비율보다 약 8%가 높다. 이는 산업기술인력 부족으로 이어져 플라스틱 산업의 고급기술인력 부족 현상이 지속되고 있다.

플라스틱 업계는 타 산업 대비 외국인노동자 의존도가 높다. 이 외에도 최저임금의 상승의 영향으로 플라스틱 산업의 스마트공장 도입, 산업기술인력양성을 위한 교육훈련과정 개편이 불가피한 선택이다.

〈그림 Ⅲ-4〉 2022년 기준 취업자 취업자 교육정도



자료: 통계청, 「지역별고용조사」 2021년 하반기 기준

④ 교육훈련과정 부족

교육기관인 특성화고등학교 및 전문대, 대학교에 플라스틱 관련학과가 현재 없는 상황이다. 화학공업, 화공과, 고분자공학과 등에서 일부 이론만 언급하는 수준에 그쳐 플라스틱 분야의 산업에서의 수요와 중요도, 산업의 성장률에 비해 관련 교육이 미비하여 인력양성이 취약한 분야이다.

훈련과정 또한 플라스틱 사출, 압출 관련 단기프로그램에 그쳐 다양하고 전문적인 훈련프로그램이 필요한 상황이다. 따라서 선진국의 플라스틱 가공 산업 기술인력 및 고급연구인력 양성 시스템을 도입하여 체계적이고 구체적인 교육훈련과정 설계가 필요하다.

이상으로 살펴본 플라스틱 산업 관련 이슈에 따른 해결방안을 모색하고자 화학·바이오ISC는 2022년도 산업인력현황 조사의 범위와 대상으로 플라스틱 분야를 선정하여 플라스틱 가공 산업기술인력 및 고급연구인력 양성과 구체적인 교육훈련과정 설계 등 노동정책의 수립에 반영하기 위한 기초자료를 제공할 예정이다.

화학·바이오산업 인적자원개발위원회(ISC)
2022년 산업인력현황 조사·분석 보고서
| 플라스틱 분야 |

IV 플라스틱 산업 직무별 숙련수요 분석

IV. 플라스틱 산업 직무별 숙련수요 분석

1. 플라스틱 산업 인력 및 숙련수요에 대한 설문조사

효율적인 노동정책 수립과 교육훈련 프로그램의 설계를 위해서는 직무수준의 인력수급 조사가 필요하다. 그러나 기존의 국가통계에 의존할 경우 직무수준의 실태를 파악하기 어렵기 때문에 화학·바이오ISC에서 자체적으로 직무별 인력 및 숙련수요를 조사하였다.

본 장에서는 화학산업 중 플라스틱 분야의 직무별 인력 및 숙련수요 조사 결과와 이에 대한 분석결과를 제시하고자 한다.

[표 IV- 1] 플라스틱 분야 설문조사 개요

조사개요	
모집단	• 국내 플라스틱 분야 기업 20,943개
표본수	• 182개 기업
조사방법	• 온라인조사
자료수집 도구	• 구조화된 설문지
조사기간	• 2022년 7월 14일 ~ 10월 15일
자료수집 기관	• (주)한국리서치
주요 조사내용	• 직무별 인력/숙련수준/자격 및 교육훈련 현황

2) 응답기업 속성

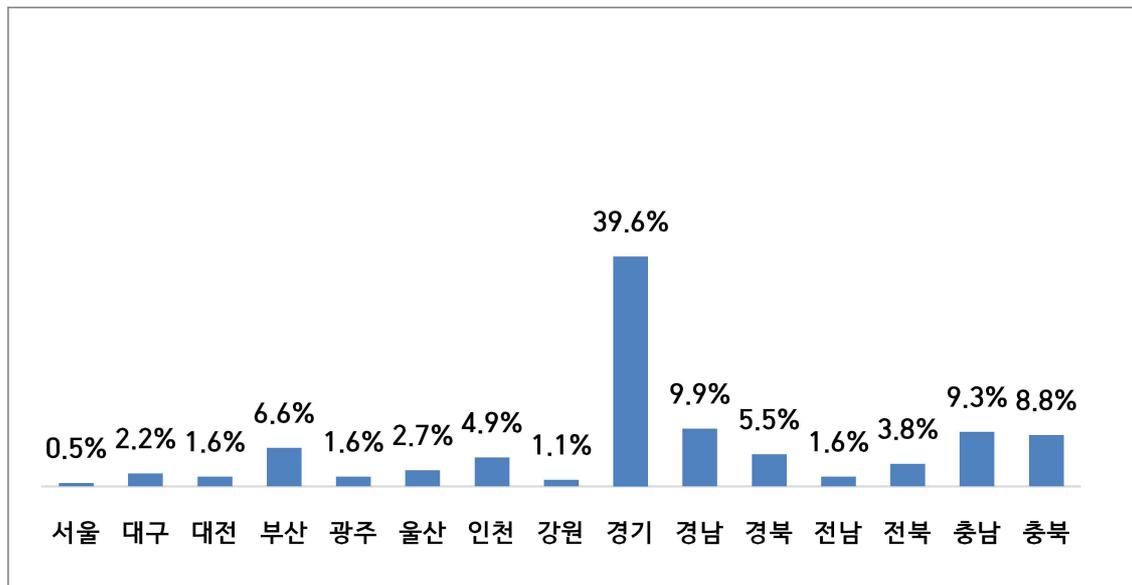
플라스틱 분야 인력 및 숙련수요 설문조사에 응답한 182개 플라스틱 기업의 속성은 다음과 같다.

① 소재지 분포

<그림 IV-1>와 같이 설문조사에 응답한 기업들의 39.6%는 경기도에 소재하고 있다고 답하여 경기도에 플라스틱 기업들이 몰려 있지만, 경기도를 외에도 전국적으로 플라스틱 기업이 고르게 분포되어 있음을 알 수 있다.

<그림 IV-1> 응답기업의 소재지 분포

(단위 : %)



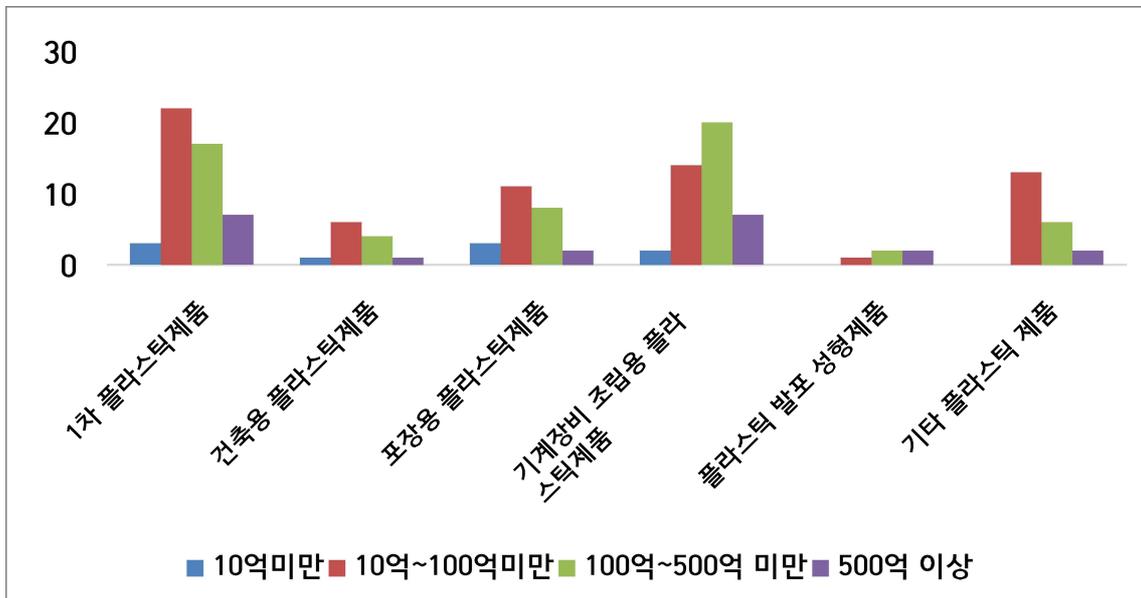
자료 : 화학바이오ISC 자체조사

② 매출액 분포

조사에 응답한 기업은 1차 플라스틱제품과 기계장비조립용 플라스틱 제조업에 종사하는 업체가 가장 많았고, 해당 업종에 매출액 100억 이상의 기업들이 가장 많이 분포하고 있었다. 매출액 10억 미만의 영세기업은 포장용 플라스틱제품 제조업에 가장 많은 것으로 나타났다.

<그림 IV-2> 응답기업의 업종별 매출액 분포

(단위 : 개)



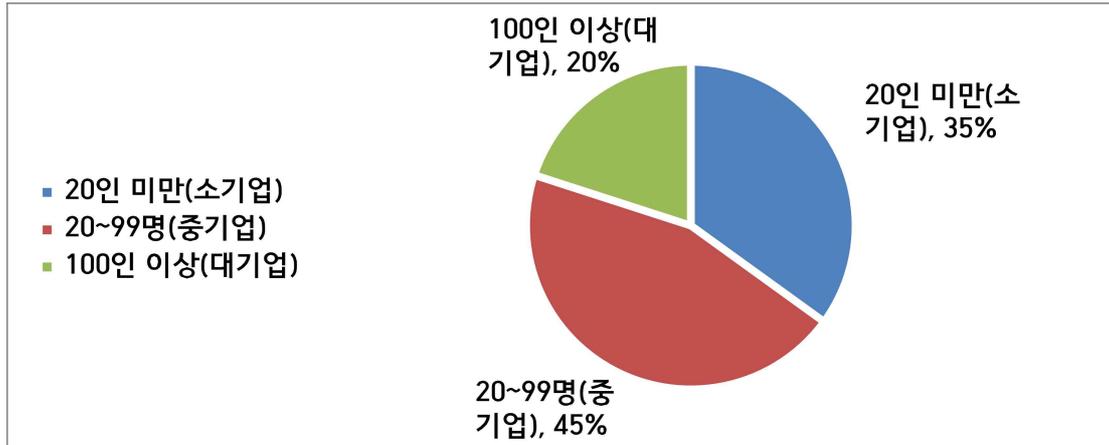
자료 :화학바이오ISC 자체조사

③ 종사자 수 분포

조사에 응답한 기업은 종사자 수 20~99명 기업이 45%로 가장 많은 것으로 나타났고, 종사자 수 100인 이상 기업보다 20인 미만 소기업에 더 많이 분포하는 것으로 나타났다.

<그림 IV-3> 응답기업의 종사자 규모별 기업체 수 비율

(단위 : %)



자료 :화학바이오ISC 자체조사

④ 종사자 수, 외국인 수

조사에 응답한 플라스틱 기업의 평균 종사자 수는 67.1명이며, 이 중 외국인은 8.5명으로 조사되었다. 종사자 대비 외국인 비율은 12.6%로, 2021년 기준 국내 전체 임금 근로자(2천727만3천여 명) 중 외국인(85만5천여 명)⁷⁾의 비중이 3.1%인 것을 고려하면 플라스틱 분야 외국인 노동자의 비율이 4배 이상 높은 비율로 종사하고 있음을 알 수 있다.

[표 IV-2] 응답기업의 종사자 수 및 외국인 수

(단위 : 개, 명)

구 분	응답기업 수(개)	합계(명)	평균인원(명)
종사자 수	182	12,210	67.1
외국인 수	181	1,534	8.5

자료 :화학바이오ISC 자체조사

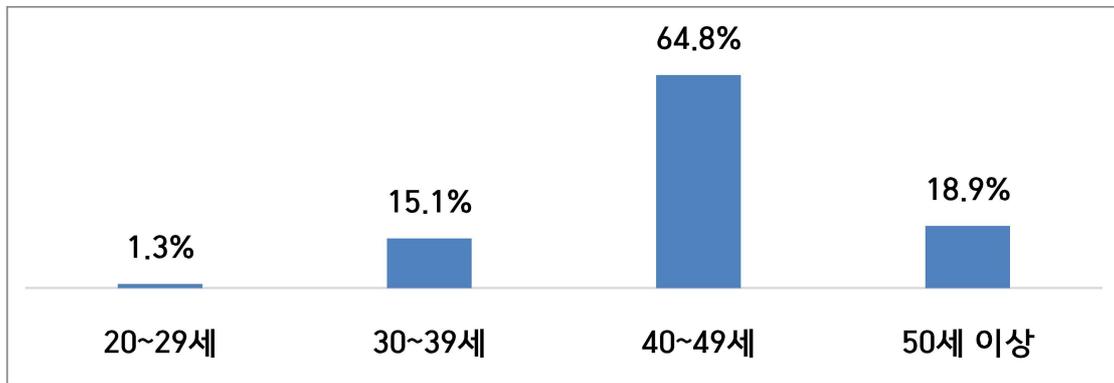
7) 통계청 2021년 이민자체류실태 및 고용조사 결과

⑤ 종사자 평균 연령

응답기업의 종사자의 평균 연령은 40~49세가 64.8%, 50세 이상이 18.9%로 플라스틱 기업체 종사자들의 고령화 현상이 나타남을 알 수 있다.

<그림 IV-4> 응답기업 종사자 평균 연령

(단위 : %)



자료 : 화학바이오ISC 자체조사

⑥ 평균 근로시간

응답기업의 평균 근로시간은 주당 46.3시간으로 대체로 초과근무를 하고 있는 것으로 나타났다. 주 40시간 근로하고 있는 기업이 41.7%로 가장 많은 수를 차지하지만 나머지 58.3% 기업이 초과근무를 하고 있고 50시간 이상 초과근무를 하는 기업이 37.8%나 되어 주 52시간 근로시간 규제가 잘 지켜지지 않는 것을 확인할 수 있다.

<그림 IV-5> 응답기업의 평균 근로시간

(단위 : %)



자료 : 화학바이오ISC 자체조사

2) 직무별 인력수요 조사 결과

① 플라스틱 생산직종 직무 구성 현황

생산직종과 관련된 직무는 성형작업이 51.1%로 가장 많은 인원이 해당 직무에 종사하고 있는 것으로 나타났다. 이 외에 후공정작업, 후공정관리 순으로 직무별 인원이 많은 것으로 나타났다. 기업규모별로 살펴봐도 모든 기업에서 성형작업 직무가 구성되어 있음을 확인할 수 있다.

[표 IV -3] 플라스틱 생산분야 직무 구성 현황

(단위 : %, 복수응답)

직무명		배합작업	배합설계	성형작업	성형공정관리	후공정작업	후공정관리
응답기업 수(개)		(37)	(18)	(93)	(38)	(57)	(40)
기업규모 전체 평균(%)		20.3	9.9	51.1	20.9	31.3	22.0
기업규모	10인 미만	10.7	10.7	28.6	17.9	21.4	21.4
	10~19인	13.9	-	33.3	8.3	16.7	11.1
	20~49인	17.8	6.7	55.6	17.8	26.7	8.9
	50~99인	32.4	10.8	54.1	24.3	48.6	37.8
	100~299인	24.1	17.2	75.9	27.6	34.5	24.1
	300인 이상	28.6	42.9	85.7	71.4	71.4	71.4

자료 :화학바이오ISC 자체조사

② 플라스틱 품질관리 직종 직무 구성 현황

플라스틱 품질관리 직종의 경우 품질검사와 품질관리의 직무분포가 비슷한 수준으로 나타났다. [표 IV-4]의 기업규모별 분포를 살펴보면 300인 이상의 대기업은 거의 대부분 품질검사와 품질관리, 품질보증 직무가 구성되어 있는 것으로 나타났다.

[표 IV-4] 플라스틱 품질관리 분야 직무 구성 현황

(단위 : %, 복수응답)

직무명		품질검사	품질관리	품질보증
응답기업 수(개)		(56)	(51)	(35)
기업규모 전체 평균(%)		29.7	28.0	19.2
기업 규모	10인 미만	21.4	17.9	17.9
	10~19인	5.6	8.3	-
	20~49인	26.7	24.4	15.6
	50~99인	48.6	40.5	27.0
	100~299인	34.5	37.9	27.6
	300인 이상	85.7	85.7	71.4

자료 : 화학바이오ISC 자체조사

③ 플라스틱 연구개발 직종 직무 구성 현황

플라스틱 연구개발 분야 직무는 소재연구가 29.1%로 가장 높게 나타났으며, 다음으로는 제품개발 24.2%, 소재연구실험 13.2% 등의 순으로 나타났다.

소재연구와 제품개발 직무의 경우 300인 이상 기업이 가장 많이 분포되어 있으나 10인 미만 기업도 소재연구 46.4%, 제품개발 28.6%로 높은 비율로 분포되어 있다.

이는 대기업 외에도 소규모 연구개발 위주 기업이 많이 존재함을 보여주고 있다. 재생플라스틱이나 바이오플라스틱 소재연구 및 제품개발 활성화를 위해 이러한 소규모 연구개발 기업들에 대한 지원이 필요할 것으로 보인다.

[표 IV -5] 플라스틱 연구개발 분야 직무 구성 현황

(단위 : %, 복수응답)

직무명		소재연구실험	소재연구	제품기획	제품개발	제품설계
응답기업 수(개)		(24)	(53)	(20)	(44)	(20)
전체		13.2	29.1	11.0	24.2	11.0
기업 규모	10인 미만	14.3	46.4	14.3	28.6	10.7
	10~19인	8.3	36.1	2.8	25.0	2.8
	20~49인	6.7	20.0	8.9	22.2	4.4
	50~99인	16.2	18.9	10.8	21.6	16.2
	100~299인	20.7	24.1	13.8	20.7	13.8
	300인 이상	28.6	57.1	42.9	42.9	57.1

자료 : 화학바이오ISC 자체조사

④ 현재인원 및 부족인원 - 인력의 양적 미스매치

[표 IV-6]의 플라스틱 분야 기업규모별, 직무별 현재인원을 살펴보면 생산직종 중 후공정작업 직무에 가장 많은 인원인 평균 17.3명이 종사하고 있고, 다음으로 성형작업에 평균 16.5명으로 가장 많은 인원이 종사하고 있다.

직무분포는 성형작업 직위가 가장 높았지만 후공정작업 직무에 더 많은 인원이 종사하고 있음을 알 수 있다. 후공정작업은 SQF 직무수준으로는 2수준⁸⁾으로 단순 반복작업들이 많아 외국인노동자들도 대부분 해당 직무에 종사하고 있는 것으로 짐작된다.

품질검사, 품질관리, 품질보증도 직무분포는 높지만, 해당 직무에 종사하는 평균인원은 2명~3명 사이로 많은 인원이 종사하고 있지는 않은 것으로 나타났다.

반면에 연구개발 직종의 경우 품질관리 직종보다 직무분포는 낮지만, 더 많은 인원이 종사하고 있음을 알 수 있다.

종사자 규모별 평균인원을 살펴보면 소재연구, 제품개발 직무의 경우 10-19명 규모의 소기업에 가장 많은 인원이 종사하고 있어 소규모 연구개발 관련 기업에서 재생플라스틱 소재, 바이오플라스틱 소재 등 친환경 플라스틱 소재에 대한 연구가 현재 활발하게 진행되고 있는 것으로 예상된다.

8) SQF 2수준 : 구체적인 지시 및 감독 하에 절차화되고 일상적인 작업을 수행하는 수준

[표 IV-6] 기업규모별, 직무별 평균인원

(단위 : 명)

직무명	응답기업 수(개)	기업 규모						종사자 수 평균
		10인 미만	10~19인	20~49인	50~99인	100~299인	300인 이상	
배합작업	(37)	8.0	4.5	8.4	7.3	4.0	5.0	6.5
배합설계	(18)	8.0	1.0	1.1	7.6	2.0	1.0	3.1
성형작업	(93)	21.7	17.6	9.5	22.2	15.1	13.3	16.5
성형공정관리	(38)	10.1	0.5	3.5	4.4	6.1	2.5	4.8
후공정작업	(57)	14.1	14.1	14.2	27.2	22.0	4.0	17.3
후공정관리	(40)	19.2	0.3	3.6	13.8	6.2	5.0	8.3
품질검사	(54)	2.7	1.3	2.4	4.0	2.8	3.0	2.8
품질관리	(51)	6.8	1.3	2.2	3.3	2.6	2.5	2.9
품질보증	(35)	7.7	1.5	2.0	2.6	2.1	2.5	3.0
소재연구실험	(24)	1.6	1.0	1.8	4.3	1.4	0.0	2.0
소재연구	(53)	2.9	7.5	5.6	3.5	2.5	3.0	4.2
제품기획	(20)	7.7	2.0	1.7	5.3	1.5	2.0	3.3
제품개발	(44)	5.2	8.0	2.1	3.8	1.8	0.0	3.8
제품설계	(20)	6.0	2.5	2.3	3.2	2.4	0.0	3.0

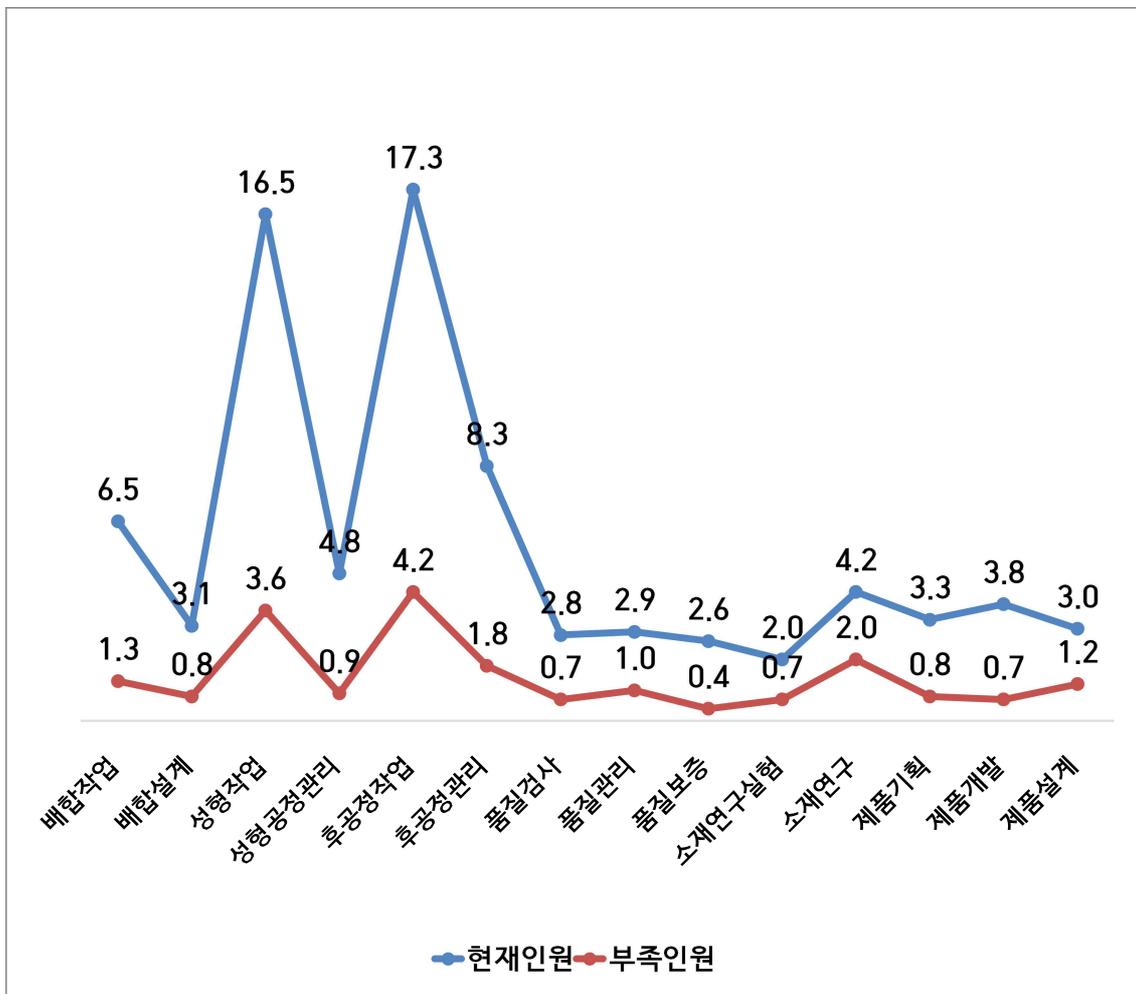
자료 : 화학바이오ISC 자체조사.

앞서 살펴본 바와 같이 플라스틱 분야 직무별 평균인원을 살펴보면 성형작업, 후공정작업에 가장 많은 인원이 종사하고 있는 것으로 나타났다.

부족인원의 수도 마찬가지로 성형작업, 후공장작업에서 인원을 가장 많이 필요로 하는 것으로 나타났고 연구개발에서는 소재연구 직무에서 가장 많은 인원을 필요로 함을 알 수 있다.

<그림 IV-6> 직무별 평균 현재인원, 부족인원

(단위 : 명)



자료 : 화학바이오IS 자체조사.

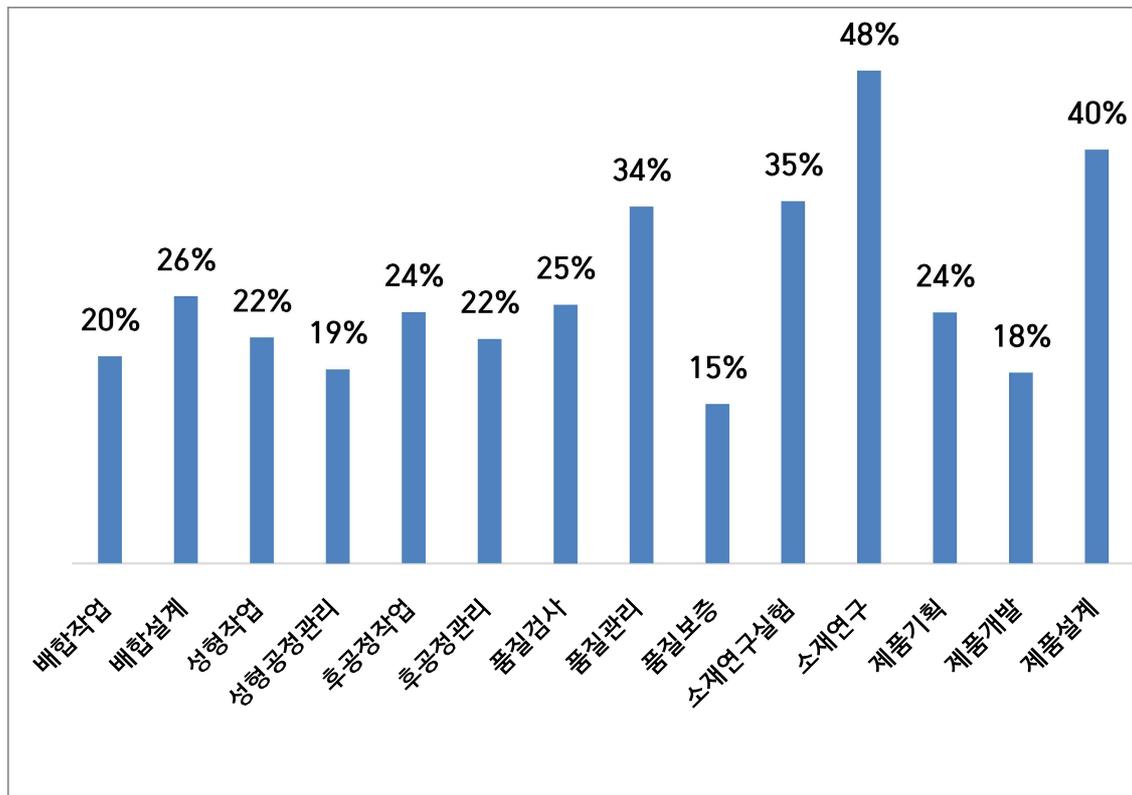
<그림 IV-7> 직무별 현원대비 부족률을 살펴보면 소재연구와 제품설계의 부족률이 가장 높은 것으로 나타났다.

[표 IV-5] 에 의하면 소재연구 직무는 10인 미만 기업에서 가장 많이 분포하고 있는 직무이고, 제품설계 직무는 10인 미만 기업에서 가장 적은 인원이 분포하고 직무이다.

소재연구는 연구개발 직종 중에서도 현재 가장 많은 인원이 종사함에도 불구하고 부족률이 가장 높은 것은 관련 인력의 공급이 충분하지 못하기 때문인 것으로 짐작된다. 그러므로 소규모 플라스틱연구개발 기업들을 위한 재생플라스틱이나 바이오플라스틱 소재연구나 제품설계 전문인력 인력양성을 위한 양성훈련 또는 교육기관의 관련 교육이 필요할 것으로 보인다.

<그림 IV-7> 직무별 현원대비 부족률

(단위 : %)



자료 : 화학바이오ISC 자체조사.

주 : 부족인원은 직무를 수행함에 있어 정원에 상관없이 현원대비 부족한 인력의 현황을 말함.

⑤ 인력충원 가장 필요로 하는 직무

인력충원을 가장 필요로 하는 직무는 성형작업이 35.3%로 1순위, 소재연구가 25.7%로 2순위로 나타났다. 성형작업은 현재 플라스틱 분야에서 가장 많은 인원이 종사하고 있는 핵심 직무로, 제품생산을 위한 인력이 가장 필요한 것으로 보인다.

또한, 소재연구의 경우 연구개발 직종에서 가장 많은 인원이 종사하고 있고 부족률이 가장 높은 직무이므로 이 직무에도 인력충원이 필요한 것으로 나타났다. 인력양성을 위한 직무선정 시 해당 데이터를 기반으로 생산인력과 연구개발 인력을 구분하여 훈련프로그램 개설이 필요할 것으로 보인다.

[표 IV-7] 기업규모별 인력충원을 가장 필요로 하는 직무

(단위 : %, 복수응답)

직무명	합 계	기업 규모					
		10인 미만	10~19인	20~49인	50~99인	100~299인	300인 이상
배합작업	9.6	4.5	13.8	8.1	15.4	5.6	—
배합설계	2.2	4.5	—	—	—	5.6	25.0
성형작업	35.3	27.3	24.1	45.9	38.5	44.4	—
성형공정관리	5.9	9.1	3.4	5.4	3.8	11.1	—
후공정작업	17.6	9.1	10.3	18.9	26.9	22.2	25.0
후공정관리	10.3	13.6	6.9	2.7	15.4	11.1	50.0
생산 기타	1.5	4.5	—	2.7	—	—	—
품질검사	10.3	4.5	—	10.8	30.8	5.6	—
품질관리	14	4.5	10.3	13.5	19.2	22.2	25.0
품질보증	2.2	—	—	5.4	3.8	—	—
품질관리	0.7	—	3.4	—	—	—	—
소재연구실험	4.4	4.5	6.9	—	3.8	11.1	—
소재연구	25.7	45.5	37.9	13.5	11.5	22.2	50.0
제품기획	4.4	—	3.4	2.7	—	11.1	50.0
제품개발	11.8	4.5	6.9	16.2	15.4	5.6	50.0
제품설계	2.9	—	3.4	2.7	3.8	5.6	—

자료 : 화학바이오ISC 자체조사.

⑥ 신입 부족인원 발생원인

플라스틱 분야의 신입직 부족인원 발생원인은 ‘지원자 부족’, ‘제조업 기피’, ‘임금수준’ 순으로 나타났다.

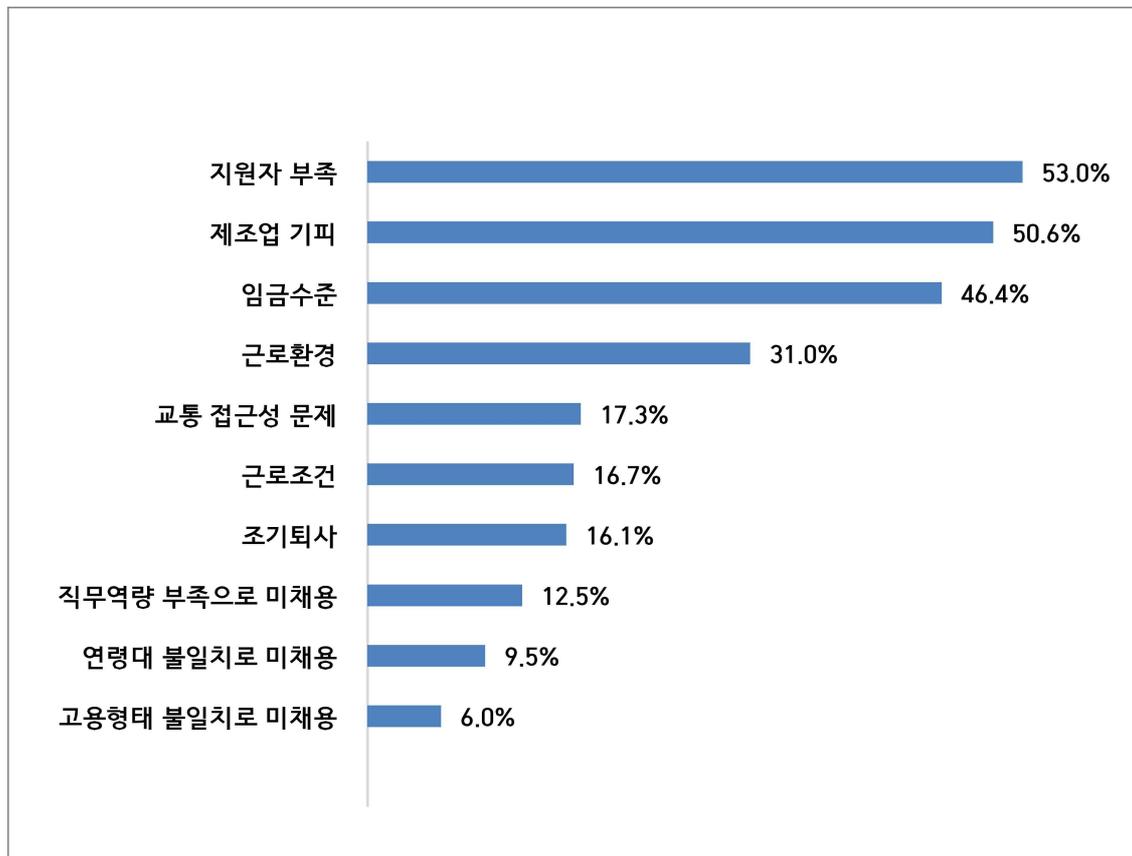
이는 플라스틱 분야의 고질적인 문제인 3D업종으로 인식으로 인한 제조업 기피현상과 낮은 임금수준에 대한 문제를 보여주는 결과라 할 수 있다.

또한 ‘지원자 부족’ 이 인력부족의 주된 원인으로 지목된 것은 직무관련 교육훈련 과정이 부족한 것으로 해석할 수 있다.

인력 미스매치를 완화하기 위해서는 직무별 현황 및 미스매치 원인을 파악하여 세부적인 대책마련이 이루어져야 할 것으로 보인다.

<그림 IV-8> 신입 부족인원 발생 원인

(단위 : %)



자료 : 화학바이오ISC 자체조사.

⑦ 경력 부족인원 발생원인

플라스틱 분야의 경력직 부족인원 발생원인은 ‘경력직 지원자 부족’, ‘직무에 맞는 경력직 지원자의 요구역량 부족’, ‘경력직 이직근로조건’ 순으로 나타났다. ‘직무에 맞는 경력직 지원자의 요구역량 부족’은 지원자 중 기업에서 실제 필요한 인력의 스킬미스매치 현상을 의미하는 것으로 해석된다. 그러므로 관련 재직자 직무역량 향상 교육과정을 확대할 필요가 있다.

[표 IV-8]의 직무별로 살펴보면 대부분 ‘경력직 지원자 부족’이 1순위이지만 제품기획 직무의 경우 ‘경력직의 이직근로조건’이 1순위로 나타났다. 이는 플라스틱 분야의 낮은 임금수준이 영향을 주는 결과로 해석할 수 있다.

[표 IV-8] 직무별 경력 부족인원 발생 원인

(단위 : %, 복수응답)

직무	응답기업수 (개)	경력직 부족인원 발생 원인				
		경력직의 이직근로조건	경력직 지원자 부족	직무에 맞는 경력직 지원자의 요구역량 부족	경력직에 대한 대우 부족	경력직 인력의 정년퇴직
전 체	182	35.9	72.2%	41.4	32.3	11.6
배합작업	(11)	27.3	54.5	45.5	9.1	18.2
배합설계	(4)	25.0	100.0	50.0	25.0	50.0
성형작업	(38)	15.8	76.3	28.9	18.4	10.5
성형공정관리	(10)	20.0	90.0	50.0	30.0	10.0
후공정작업	(20)	45.0	65.0	40.0	35.0	5.0
후공정관리	(14)	42.9	71.4	28.6	42.9	7.1
품질검사	(16)	37.5	68.8	50.0	31.3	12.5
품질관리	(22)	45.5	68.2	40.9	50.0	9.1
품질보증	(9)	55.6	88.9	55.6	44.4	33.3
소재연구실험	(6)	50.0	100.0	33.3	50.0	-
소재연구	(16)	31.3	68.8	43.8	25.0	6.3
제품기획	(7)	71.4	57.1	57.1	42.9	-
제품개발	(15)	40.0	60.0	40.0	33.3	26.7
제품설계	(10)	40.0	50.0	50.0	40.0	10.0

자료 : 화학바이오ISC 자체조사.

3) 직무별 숙련수요 조사결과

① 숙련수준⁹⁾ - 인력의 질적 미스매치

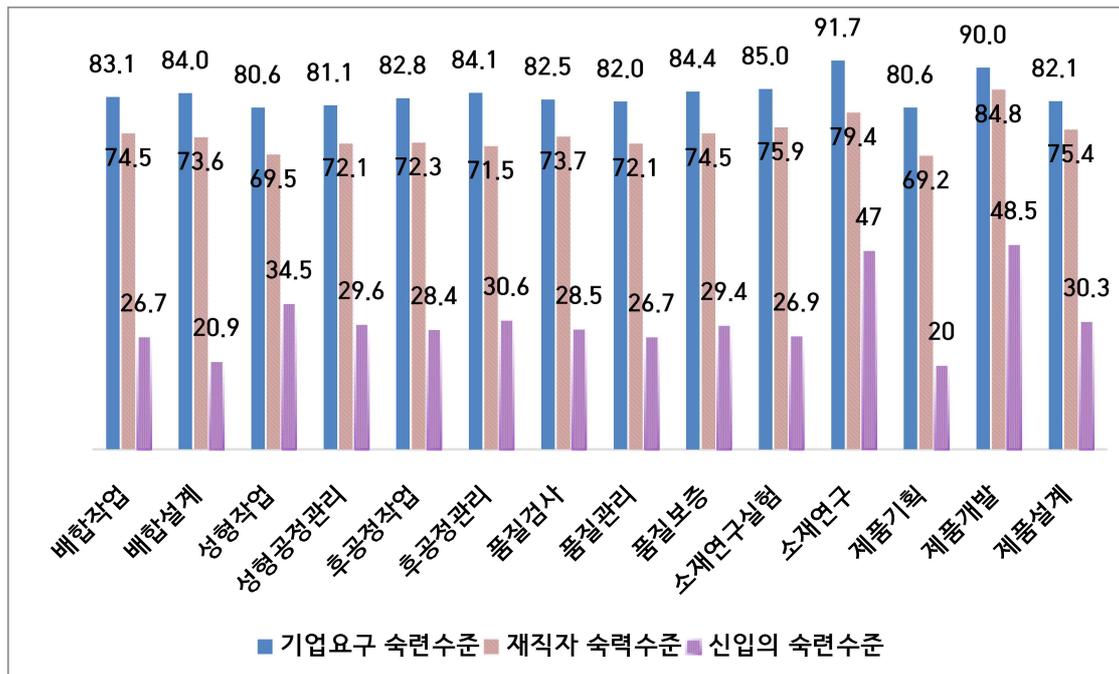
숙련수준을 조사하기 위해 직무별로 국내외 최고수준을 100%로 했을 때 기업에서 요구하는 숙련수준의 값(%)과 현재 재직자 및 신입의 숙련수준의 상대적인 값(%)을 조사하였다.

조사결과 플라스틱 분야 기업들은 직무별로 평균 83.4%의 숙련수준을 요구하는 것에 반해 재직자의 숙련수준은 74.2%, 신입은 30.6%수준으로 조사되어 재직자 전반의 숙련수준은 기업에서 원하는 숙련수준보다 대체로 10% 내외로 차이가 발생하고 있고 신입의 수준은 50% 정도 차이가 발생하고 있다.

이 결과는 대부분의 직무에서 숙련수준의 차이가 있다는 것을 보여주고 있다.

<그림 IV -9> 직무별 기업요구, 재직자, 신입 숙련수준

(단위 : %)



자료 : 화학바이오ISC 자체조사

주 : 국내외 최고수준을 100%로 했을 때 기업에서 요구하는 숙련수준, 재직자 숙련수준, 신입 숙련수준의 상대적인 값(%) 조사 결과.

9) 각각의 숙련수준은 국내외 최고 수준의 숙련정도를 100으로 하여 상대적인 값을 얻은 것임

[표 IV-9] 직무별 기업요구, 재직자, 신입 숙련수준 차이를 살펴보면 기업의 요구수준과 재직자의 숙련수준 차이(A)가 큰 직무는 소재연구, 제품기획 등 기술혁신이 빠른 분야로 이 직무들은 재직자 향상 교육훈련 프로그램이 필요할 것으로 보인다.

기업의 요구수준과 신입의 숙련수준 차이(B)가 큰 직무는 배합설계, 소재연구실험 등으로 나타났고, 재직자와 신입의 숙련수준(C)을 비교해보면 배합설계, 소재연구실험, 제품기획 직무에서 차이가 큰 것으로 나타났다.

이는 숙련기간이 긴 직무로, 교육기관에서는 해당직무에 대한 교육이 이루어지지 못하고 산업현장에서 경험에 의해 직무역량이 향상될 가능성이 높은 직무라 할 수 있다. 그러므로 해당 직무에 대한 취업준비생들을 위한 양성 교육훈련이 필요할 것으로 보인다.

[표 IV-9] 직무별 기업요구, 재직자, 신입 숙련수준 차이

(단위 : %, 복수응답)

직무	응답기업 수(개)	숙련수준의 차이(%)		
		기업-재직자(A)	기업-신입(B)	재직자-신입(C)
배합작업	32	8.6	56.4	47.8
배합설계	17	10.4	63.1	52.7
성형작업	84	11.1	46.1	35.0
성형공정관리	34	9	51.5	42.5
후공정작업	52	10.5	54.4	43.9
후공정관리	36	12.6	53.5	40.9
품질검사	50	8.8	54.0	45.2
품질관리	48	9.9	55.3	45.4
품질보증	33	9.9	55.0	45.1
소재연구실험	22	9.1	58.1	49.0
소재연구	46	12.3	44.7	32.4
제품기획	18	11.4	60.6	49.2
제품개발	39	5.2	41.5	36.3
제품설계	18	0.6	45.7	45.1

자료 : 화학바이오ISC 자체조사.

② 숙련부족 발생원인

플라스틱 인력 숙련부족의 원인은 ‘역량있는 인력을 충분히 확보하지 못하기 때문(58.2%)’ 이 주된 원인으로 나타났으며 그 다음으로 ‘기술습득을 위한 재직자의 학습능력 부족(31.3%)’ ‘최신기술을 보유하고 있는 인력 부족(28.0%)’ 등이 원인으로 파악되었다.

기업규모별로 살펴보면 소기업의 경우 ‘인력공급기관이 인력을 공급하지 못함’ 이 1순위로 나타났고, 중기업의 경우 ‘기업에 필요한 역량있는 인력을 충분히 확보하지 못함’ 이 1순위, 대기업은 ‘기업 자체에서 교육훈련을 실시하지 못함’ 이 1순위로 나타났다.

기업규모별로 숙련부족 발생 원인이 다르게 나타난 원인은 대기업은 역량있는 인재를 채용하지만 기업체 자체에서 향상훈련을 실시하지 못하는 것으로 보이고, 중기업의 경우 역량있는 인재들이 대기업 위주로 취업하면서 그만큼 인재 확보가 어려운 것으로 보인다. 소기업에 취업하는 인력들은 기업이 원하는 수준의 역량을 갖추고 있지 않아 인력공급기관의 인력양성 교육의 문제와 재직자의 학습능력을 가장 큰 원인으로 선택한 것으로 보인다.

이를 해결하기 위해서는 대기업 재직자를 위해 인력향상 훈련프로그램을 제공하고 중소기업에 대해서는 취업대상자를 위한 인력양성 훈련프로그램을 개발하여 제공해야 할 것이다.

[표 IV-10] 기업규모별 인력의 숙련부족 발생원인

(단위 : %)

숙련부족원인	종사자구간 ¹⁰⁾			전체
	소기업	중기업	대기업	
최신기술을 보유하고 있는 인력부족	35.3	43.1	21.6	28.0
교육훈련기관이 기업에서 요구하는 인력을 공급하지 못함	45.5	42.4	12.1	18.1
기업에 필요한 역량있는 인력을 충분히 확보하지 못함	32.1	49.1	18.9	58.2
기업자체에서 교육훈련을 실시하지 못함	31.3	46.9	21.9	17.6
외부 교육훈련 과정 자체의 부족	38.1	15.7	9.8	11.5
재직자의 기술습득을 위한 학습능력 부족	43.9	43.1	19.6	31.3
기타	28.6	71.4	0.0	3.8
전체	19.8	20.3	15.9	100.0

자료 : 화학바이오ISC 자체조사.

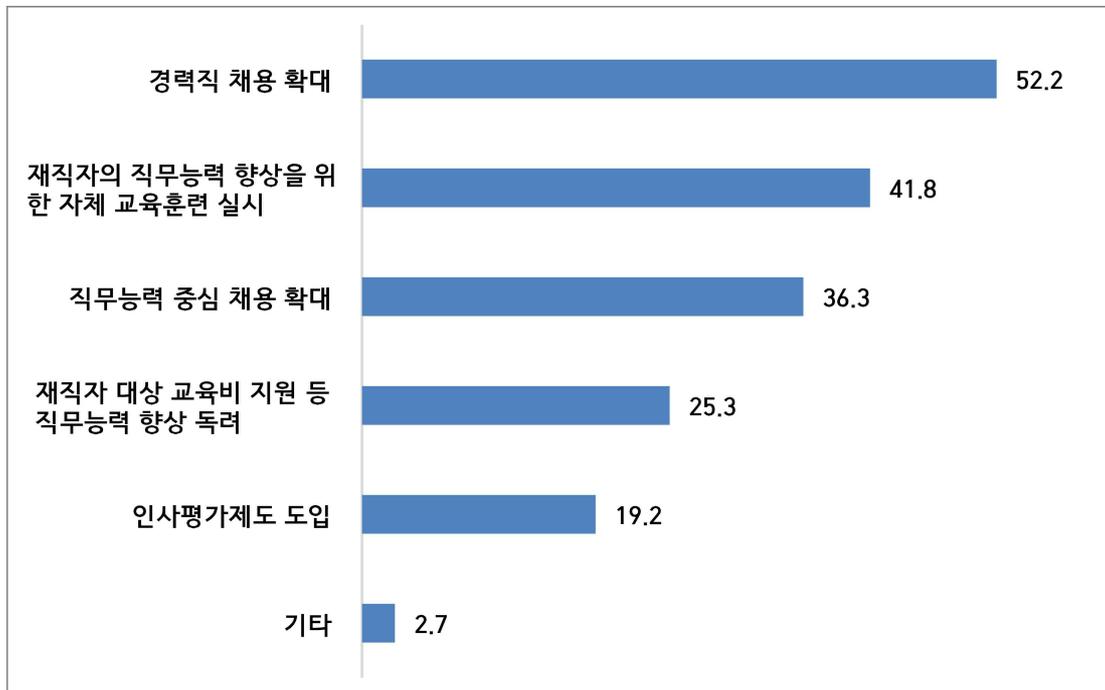
10) 20인미만 : 소기업, 20인 이상 ~100인 미만 : 중기업, 100인 이상 : 대기업

③ 숙련부족 문제 해결을 위한 노력

플라스틱 기업들은 숙련부족의 문제를 해결하기 위해 경력직 채용 확대, 재직자 직무능력 향상을 위한 자체 교육 실시, 직무능력 중심 채용 확대 등에 노력을 기울이는 것으로 나타났다. 숙련부족의 문제 해결 방안으로 50% 이상이 경력직 채용 확대를 하고 있지만 이는 인재 채용의 근본적인 해결방법은 아니므로 결국 숙련부족 문제를 해결하기 위해서는 관련인력의 역량 향상을 위한 교육훈련이 필요할 것으로 보인다.

<그림 IV-10> 숙련부족 문제해결을 위한 노력

(단위 : %, 중복응답)



자료 : 화학바이오ISC 자체조사.

이 외에 숙련부족 문제 해결을 위해 기업체들이 필요로 하는 정책지원 사항으로는 신규인력 양성 교육훈련 확대, 교육비 지원, 연구개발지원 등의 의견이 대부분이었고 그 외에 근로조건 개선(인근인상, 교통), 세금 감면 등의 의견이 있었다. 구체적인 기업체의 요청사항은 부록2에서 확인할 수 있다.

2. 플라스틱 산업 직무별 인력규모 추정

1) 추정방법

직무별 인력규모의 추정은 모집단의 모수를 추정하는 것인데, 이는 표본의 평균값과 분산 등을 기초로 무작위성, 층화추출법을 감안한 가중치를 곱하여 구하면 된다. 이때 가중치는 모집단과 표본의 기업규모, 직무구성 등의 비율을 반영한다.

모집단의 기업목록은 2019년 12월 말 기준의 「전국사업체조사」에 포함된 플라스틱업종인 C2221. 1차 플라스틱제품제조업부터 C2229 기타 플라스틱 제품 제조업까지 사업체 리스트 20,943개이다.

직무별 인원규모를 추정하기 위해 다음과 같은 순서와 방법으로 수행하였다.

① 추정과정

- 표본크기에 따라 사업체 모집단에서 업종과 종사자 수를 층화변수로 각 구간별 비율에 따라 목표표본 수를 도출
- 모집단과 표본의 각 층화구간별 비율로 가중치 산정(a)
- 목표표본 수 대비 실제 본 조사 값의 비율을 각 구간별(업종별, 종사자 수별)로 가중치 산정(b)
- 본 조사에서 응답한 종사자수별, 업종별, 직무별 현원수 및 부족인원수에 위의 가중치(b)와 가중치 (a)를 각 구간별로 적용하여 추정

2) 추정결과

① 추정 현원

플라스틱 분야 직무별 현재인원 추정결과는 아래 [표 IV-11]와 같다. 생산직, 품질관리직, 연구개발직에 종사하고 있는 인원은 총 214,174명으로 추정된다.

추정인원은 복수응답 처리결과를 반영하고 있어 실제인원과 일치하지 않을 수도 있다. 그러나 직무별 추정인원이 상대적으로 어떤 직무에 어느 정도 인력이 분포되고 있는지는 보여주고 있다.

직종별로는 생산직 약 144,231명으로 전체 추정현원의 75.3%이고, 품질관리직 약 17,681명으로 9.2%, 연구개발직 약 29,577명으로 15.4% 정도로 추정되고 있다.

직무별로 살펴보면 성형작업, 후공정작업에 가장 많은 인원이 종사하고 있는 것으로 추정된다. 소기업¹¹⁾의 경우 연구개발만 수행하는 기업체가 많아 추정인원이 높게 나온 것으로 짐작된다.

[표 IV-11]은 기업규모별, 직무별 현재 인원을 추정한 것이다. 이 표에서 보면 알 수 있듯이 전체 직무 중 현원이 가장 많은 직무는 ‘성형작업’으로 전체 인원의 30% 정도로 추정된다.

소기업에 종사하는 현원은 127,090명으로 전체현원의 66.4%로 추정되고 100인 미만 중소기업은 전체 현원의 91.8%로 추정된다.

[표 IV-11] 기업규모별·직무별 추정 현원

(단위 : 명, 복수응답)

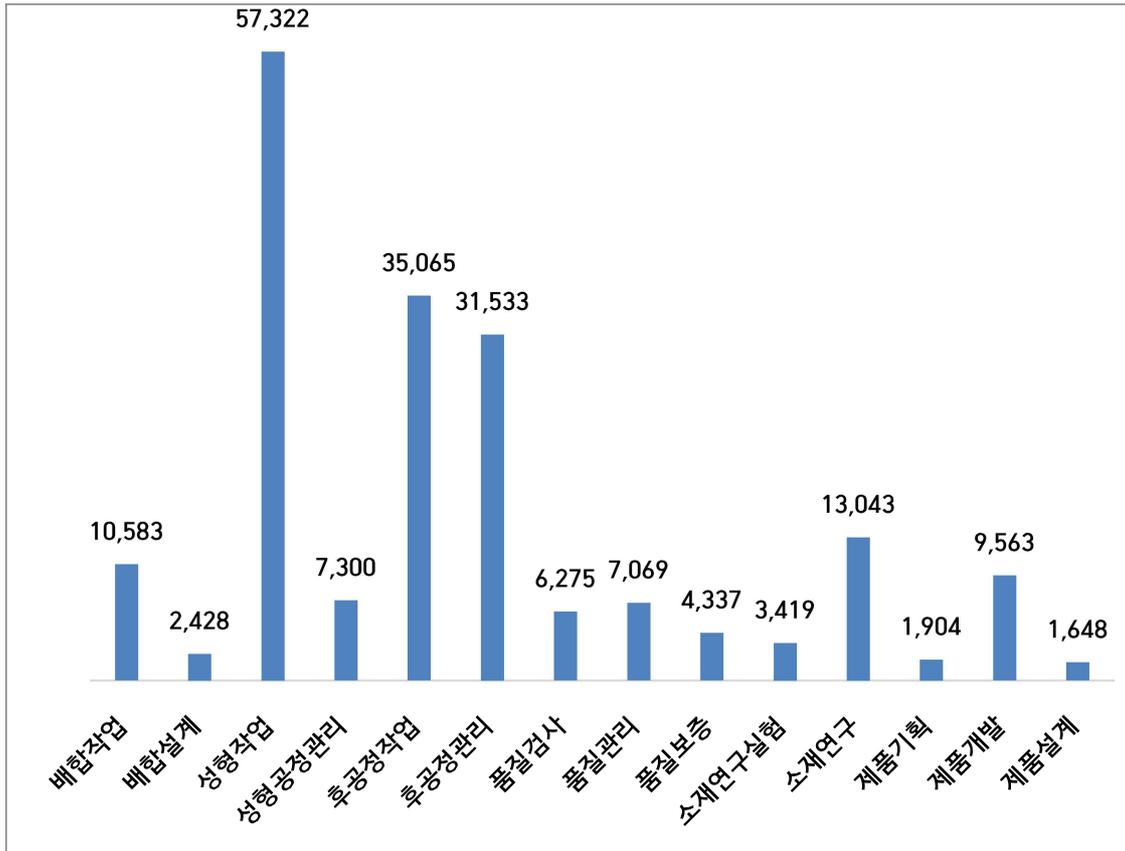
직종	직무	소기업	중기업	대기업	합계
생산	배합작업	6,601	3,418	564	10,583
	배합설계	1,824	267	337	2,428
	성형작업	32,416	19,086	5,819	57,322
	성형공정관리	3,986	2,749	565	7,300
	후공정작업	20,227	11,253	3,584	35,065
	후공정관리	25,392	4,954	1,187	31,533
품질관리	품질검사	3,863	1,812	601	6,275
	품질관리	4,869	1,591	609	7,069
	품질보증	3,191	71307	429	4,337
연구개발	소재연구실험	2,930	272	217	3,419
	소재연구	11,790	615	638	13,043
	제품기획	1,194	364	345	1,904
	제품개발	8,029	1,053	481	9,563
	제품설계	777	589	282	1,648
합 계		127,090	48,741	15,658	191,489

자료 : 화학바이오ISC 자체조사를 통한 인원 추정

11) 소기업 : 종사자 수 20인 미만, 중기업 : 종사자 수 100인 미만, 대기업 : 종사자 수 100인 이상

<그림 IV-11> 플라스틱 분야 직무별 추정 현원

(단위 : 명)



자료 : 화학바이오ISC 자체조사를 통한 인원 추정

② 추정 부족인원

기업규모별, 직무별 부족인원을 추정한 결과, 플라스틱 분야 총 부족인원은 64,919명으로 추정된다. 실제 직무별 부족인원과 정확히 일치하지 않지만 상대적으로 어떤 직무에 어느정도의 인력이 분포되고 있는지 보여주고 있다.

소기업의 부족인원이 많은 이유는 근무조건, 작업환경등의 문제로 인력채용의 어려움을 반영하는 것으로 보인다.

성형작업 직무는 부족인원이 가장 많은 직무로 단순 가공업무가 많아 인력충원이 쉽지 않은 것으로 판단된다.

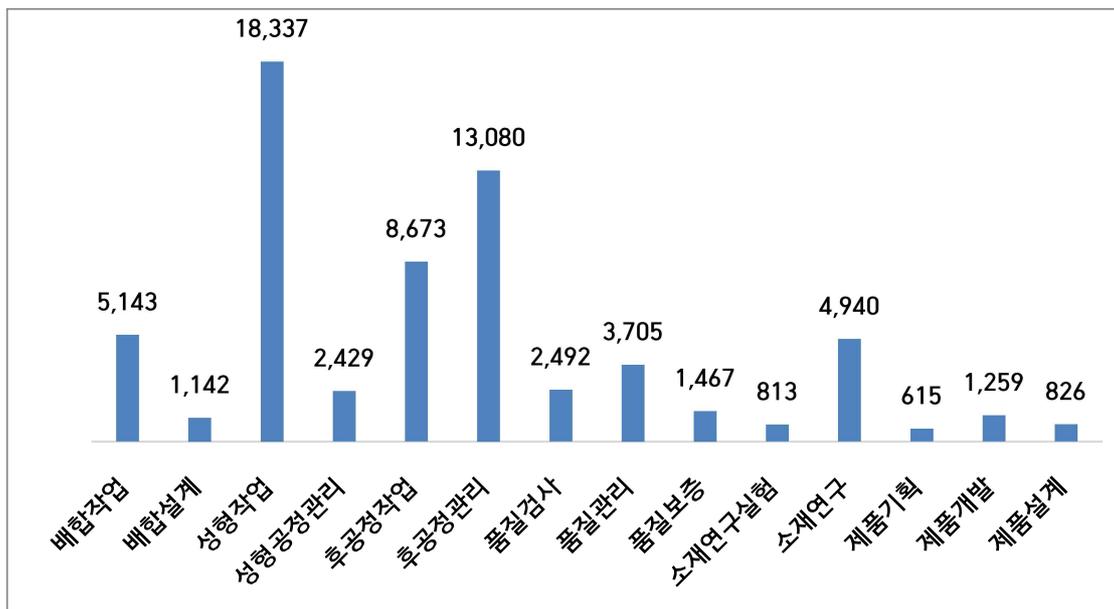
[표 IV-12]에 의하면 직종별로는 생산직 약 48,804명으로 전체 추정 부족인원의 75.2%이고, 품질관리직 약 7,664명으로 11.8%, 연구개발직 약 8,452명으로 13.0% 정도로 부족한 것으로 추정된다.

전체 직무 중 부족인원이 가장 많은 직무는 ‘성형작업’ 으로 전체 인원의 28.9% 정도로 추정된다.

소기업의 부족인원은 전체 부족인원의 76.2%로 추정되고, 100인이하 중소기업의 부족인원은 전체 부족인원의 95.3%로 추정된다.

<그림 IV-12> 플라스틱 분야 직무별 추정 부족인원

(단위 : 명)



자료 : 화학바이오ISC 자체조사를 통한 인원 추정

[표 IV-12] 기업규모별·직무별 추정 부족인원

(단위 : 명, 복수응답)

직종	직무	소기업	중기업	대기업	합계
생산	배합작업	4,354	721	68	5,143
	배합설계	1,026	42	74	1,142
	성형작업	13,212	3,765	1,360	18,337
	성형공정관리	1,637	747	44	2,429
	후공정작업	5,059	2,989	625	8,673
	후공정관리	11,847	1,172	61	13,080
품질관리	품질검사	1,721	741	30	2,492
	품질관리	2,937	664	103	3,705
	품질보증	1,176	271	20	1,467
연구개발	소재연구실험	712	72	29	813
	소재연구	4,162	329	449	4,940
	제품기획	461	101	53	615
	제품개발	712	484	63	1,259
	제품설계	461	289	75	826
합계		49,477	12,388	3,055	64,919

자료 : 화학바이오ISC 자체조사를 통한 인원 추정

3. 소결

이상 플라스틱 분야의 직무별 인력현황과 미스매치 조사결과를 정리해 보면 다음과 같다.

성형작업은 거의 가장 많은 기업에 분포하고 있지만 실제 직무별 현원은 후공정작업 직무에 가장 많은 인원이 종사하고 하고 있다.

현원 대비 부족률은 소재연구 직무가 1순위로 나타났고 인력충원을 가장 필요로 하는 직무로는 성형작업과 소재연구가 1순위, 2순위로 나타나 관련 인력양성이 시급한 것으로 보인다.

[표 IV-13] 조사항목별 1~3순위

항 목	1순위	2순위	3순위
기업별 직무분포	성형작업	후공정작업	품질검사
직무별 현원	후공정작업	성형작업	후공정관리
직무별 부족인원	후공정작업	성형작업	소재연구
현원대비 부족률	소재연구	제품설계	소재연구실험
인력충원 가장 필요로 하는 직무	성형작업	소재연구	후공정작업
숙련수준차이	배합설계	소재연구실험	제품기획

조사결과에 따른 1~3순위 직무별 특징과 그에 따른 인력양성 방안은 다음과 같다.

소재연구, 제품기획 직무는 6수준에 해당하는 직무로, 기술혁신이 빠른 분야이므로 이 직무들은 재직자 향상 교육훈련 프로그램이나 관련 교육기관에서 연구인력양성이 필요할 것으로 보인다.

성형작업과 후공정작업은 각각 3수준, 2수준으로 부족인원이 가장 많은 분야이다. 이 직무는 인력양성 프로그램 및 스마트공장 및 자동화 대비 관련 교육도 필요할 것으로 예상된다.

마지막으로 배합설계, 소재연구실험은 5수준 직무로 숙련기간이 상대적으로 긴 직무이다. 이 직무는 양성 교육훈련 프로그램이 필요할 것으로 보인다.

[표 IV-14] 직무별 특징과 인력양성 방안

직무 명	특징	인력양성 방안
소재연구, 제품기획	6수준, 인력의 부족률 높고, 기술혁신이 빠른 분야	관련 직무에 대한 교육기관 인력양성 필요
성형작업 후공정작업	2~3수준, 부족인원이 가장 많은 분야	인력양성훈련프로그램 개발 및 관련 직무 스마트공장 관련 교육필요
배합설계, 소재연구실험	5수준, 숙련기간이 긴 직무	신입 대상 양성 교육훈련프로그램 개발 교육기관 교육필요

화학·바이오산업 인적자원개발위원회(ISC)
2022년 산업인력현황 조사·분석 보고서
| 플라스틱 분야 |

V 플라스틱 산업 인력공급 현황

V. 플라스틱 산업 인력공급 현황

1. 교육을 통한 인력양성 현황

플라스틱 분야와 관련된 교육과정으로는 화공계열의 고분자공학과가 가장 연관성이 높고, 전문대의 금형·기계계열 관련 전공도 일부 관련이 있으나 플라스틱 가공 관련 지식을 일부 가르치는 것에 그치고 있다.

일부 대학의 대학원 과정에서 플라스틱 가공, 소재 관련 연구를 진행하고 있지만 관련 전문가 인터뷰에 의하면 이러한 연구는 산업계와 연계된 실용적인 연구가 아닌 논문위주 연구로 인해 산업인력양성과는 거리가 있다.

직종으로 구분할 경우 연구개발 관련 직종의 경우 화학공학과, 고분자공학과 졸업자가 많고, 품질관리 직종의 경우 화학 및 화학공학과, 생산직종의 경우 화학공업, 금형·기계계열 관련 학과와 관련이 있다.

그러나 직접적으로 플라스틱과 관련 교육과정이 없으므로 관련 교육과정 개설이 필요한 상황이다.

[표 V-1] 교육기관별 플라스틱 관련 학교 수 및 학과 수

구분		특성화고	전문대학	대학	대학원
학교 수 (개교)	화학공업	12	-	-	-
	화공계열	10	28	96	110
	고분자공학	-	-	17	23
	계	22	28	113	133

자료 : 교육통계연보(2020) 및 대학알리미(2022) 자료를 참조하여 작성

2. 훈련을 통한 인력양성 현황

플라스틱분야의 훈련은 타 분야 대비 초기 투자비용이 높아 체계적이고 다양한 과정개설이 어렵다

직업훈련에 설비가 반드시 구비 되어야 하기 때문에 비용 및 공간의 제약으로 직업훈련 과정을 운영하는 기관이 많지 않다.

이에 따라 일학습병행이나 사업주지원같은 기업내의 인프라를 활용하는 훈련 또는 생산 장비나 시설을 판매하는 회사의 기술교육이 대부분이다.

관련 교육도 사출성형과 압출성형 위주의 기계조작 및 트러블슈팅 관련 교육위주로 진행되고 있다. 다양한 직무종사자의 역량향상을 위해 현장의 직무를 파악하여 체계화되고 다양한 교육훈련과정을 제공할 필요가 있다.

[표 V -2] 2020~2022년 플라스틱·고무 분야 훈련유형별 훈련과정 현황

훈련유형	훈련과정 수(개)		
	2020	2021	2022
내일배움카드제(구직자)	-	-	-
내일배움카드제(재직자)	2	2	-
컨소시엄	17	17	25
일학습병행	22	11	23
사업주지원	9	15	20
계	50	59	68

자료 : HRD-Net 직업능력개발정보망

3. 자격을 통한 인력양성 현황

플라스틱 성형가공 분야를 위한 국가기술자격은 현재 없으며, 화학 관련으로 확대하면 화공기사, 정밀화학기사, 화학분석기사, 화학분석기능사 등이 있다.

이 중 화공기사는 화학분야 대표적인 자격이지만 그 범위가 석유화학, 정밀화학, 플라스틱, 고무 등 화학산업 전반에 걸쳐있고 자격 내용이 화학공정 전반에 걸친 계측, 제어 및 화학장치의 제어, 조작과 관련되어 있어 플라스틱 분야의 직무역량을 판단하기에 한계가 있다.

플라스틱 분야와 관련있는 일학습병행자격으로는 플라스틱사출성형품제조_L5/L3, 플라스틱압출제품제조_L5/L3가 있다. 이 중 L5자격은 관리와 관련된 역량을, L3자격은 작업수행과 관련 역량을 주로 교육하여 평가하고 있으나 플라스틱분야의 모든 직무를 포함하지 않고 있다.

[표 V -3] 플라스틱분야 일학습병행자격과 SQF 직무와의 관계

일학습병행자격명	필수능력단위	관련 SQF 직무
플라스틱사출성형품제조_L3_20V1	사출성형품검토	성형공정관리
	사출성형품생산	성형작업
	사출성형 부적합대책 수립	품질보증
	사출성형 후가공작업	후공정작업
	사출성형품 품질관리	품질관리
	사출성형설비점검	성형작업
	사출성형 안전관리	-
플라스틱압출성형품제조_L5_20V1	압출제품 원부재료 선택	-
	압출성형 환경관리	-
	압출제품 품질관리	품질관리
	압출제품 사양서 검토	성형공정관리
	압출성형 원가관리	-
	압출제품 부적합 관리	품질보증
	사출금형 시제품평가	제품개발
	중공진공성형 설비 유지보수	성형작업

자료 : 화학바이오ISC 자체조사.

최근 5년간 플라스틱 분야 일학습병행자격 응시자는 총 203명이고, 그 중 31명이 합격한 것으로 나타난다.

앞서 [표 V-2] 의 2020~2022년 플라스틱·고무 분야 훈련유형별 훈련과정 현황에서 2020년 화학분야 일학습병행 훈련을 실시한 기업이 22개, 2021년 훈련실시 기업이 11개로 파악된 것에 비하면 응시자가 적은 것으로 판단된다. 이는 일학습병행 훈련과정에서 중도탈락, 외부평가 미실시 등으로 훈련과정을 완료하는 인원이 적기 때문인 것으로 짐작된다.

플라스틱분야 자격인 일학습병행자격으로도 플라스틱분야 인력양성이 제대로 이루어지지 않는 것으로 파악된다. 그러므로 일학습병행제를 통한 인력양성을 위해서는 일학습병행 자격 인증 등의 제도적 보완과 직무별 자격이 필요할 것으로 보인다.

4. 교육훈련 및 자격 수요에 대한 설문조사¹²⁾

① 교육훈련 실시여부에 대한 응답

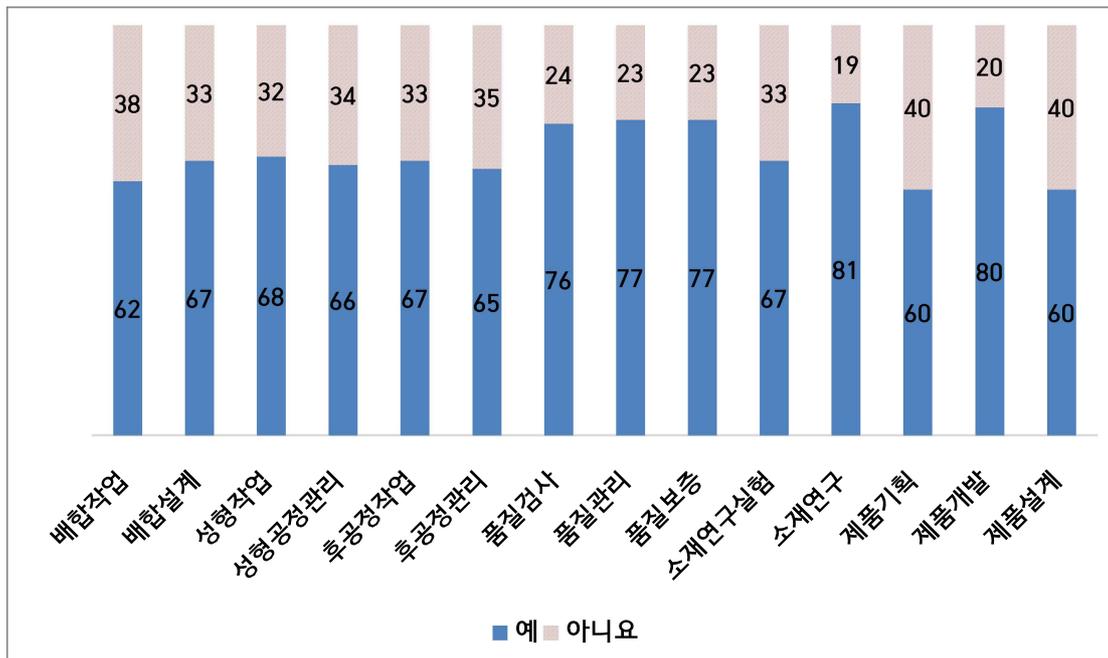
플라스틱 분야는 약 63.3%의 기업이 대부분의 직무에 대한 교육훈련을 실시한 것으로 나타났다. 교육훈련은 외부(33.4%) 보다는 내부(89.6%)에서 진행되는 경우가 많은 것으로 나타났다.

직무별로는 품질관련 직무들과 소재연구, 제품개발 관련 직무들의 교육훈련 실시율이 높게 나타났다. 이 직무들은 주로 문서작업, 행정업무를 수행하거나 장비와 시설에 제한이 적어 교육훈련 운영이 상대적으로 쉬워 외부 교육기관의 교육훈련프로그램이 다수 있기 때문인 것으로 짐작된다.

생산 직종과 관련된 외부교육기관의 교육훈련 프로그램이나 상대적으로 적어 관련 프로그램 개발이 필요할 것으로 보인다.

<그림 V-1> 직무별 교육훈련 실시 여부

(단위 : %)



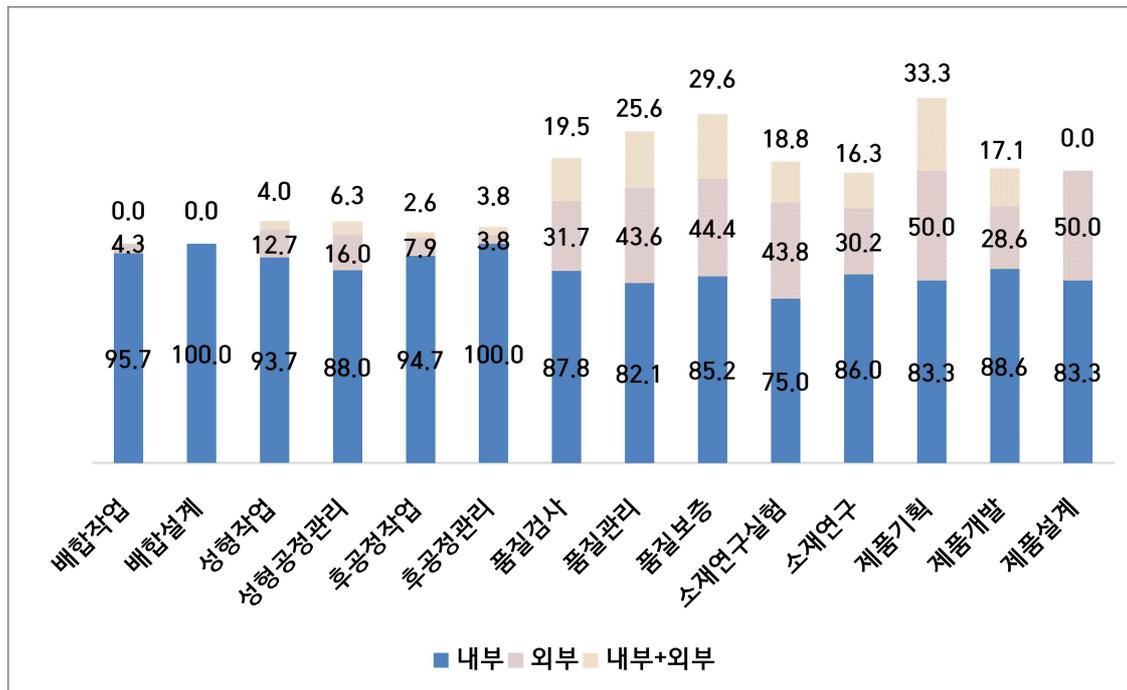
자료 : 화학바이오ISC 자체조사.

12) 화학·바이오ISC가 자체 실시한 「플라스틱 분야 직무별 인력 및 숙련수요 설문조사」의 결과를 바탕으로 작성함

교육훈련 실시 장소는 생산 직종의 경우 대부분 기업체 내부에서 진행되었고 품질관리, 연구개발 직종의 경우 기업체 내부뿐만 아니라 외부 교육기관에서의 교육도 함께 실시한 것으로 나타났다.

<그림 V-2> 직무별 교육훈련 실시장소

(단위 : %)



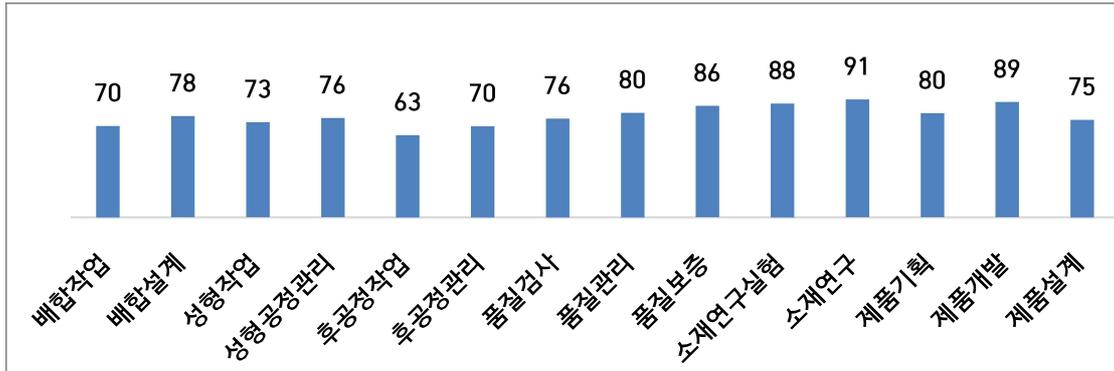
자료 : 화학·바이오ISC 자체조사.

② 직무별 교육훈련 필요성에 대한 설문 응답 결과

플라스틱 분야 교육훈련의 필요여부에 대해 응답기업의 68.8%가 교육훈련이 필요하다고 답하였다. 특히 소재연구(91%)와 제품개발(89%) 직무에서 교육훈련 필요성이 높게 나타났다.

이는 지금까지의 조사결과와 일관된 결과로 해당 직무의 인력부족, 기존인력의 숙련부족으로 인한 인력양성의 필요성을 보여주고 있다.

<그림 V-3> 직무별 교육훈련이 필요하다고 응답한 기업의 비율
(단위 : %)

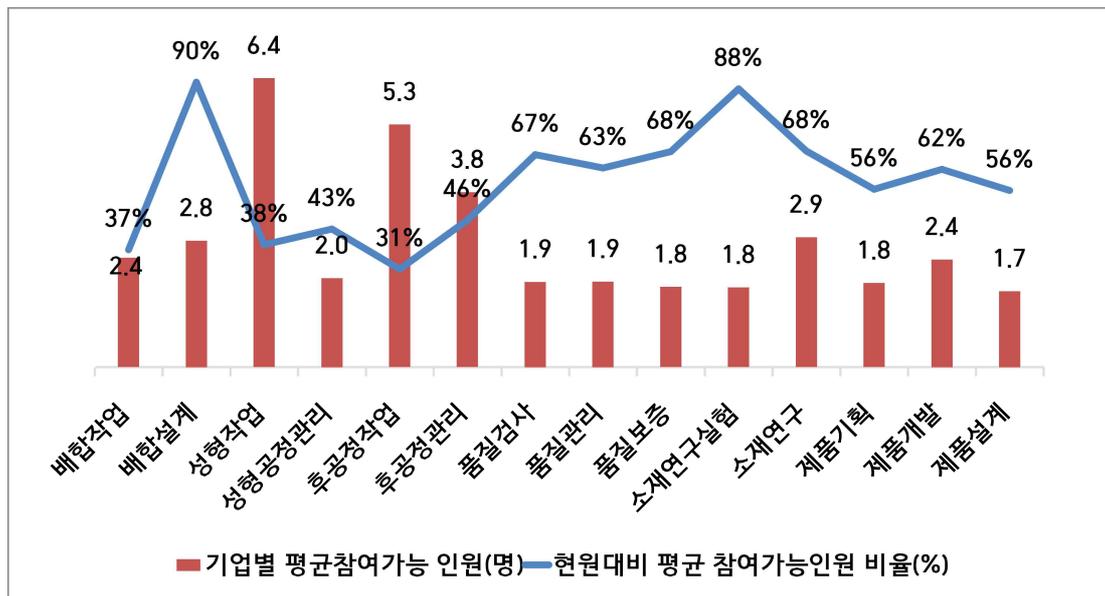


자료 : 화학바이오ISC 자체조사.

이 중 직무관련 교육훈련 개설시 참여가능 인원은 기업별 평균 2.8명 정도에 대해 교육참여 의지를 가진 것으로 파악되었다.

특히 성형작업, 후공정작업 등의 직무에 가장 많은 인원이 참여 가능할 것으로 나타났고 소재연구, 제품개발 직무는 해당 직무에 종사하는 사람이 적음에도 불구하고 높은 예상 참여율을 나타냈다. 교육훈련 개설시 이 직무들에 대한 우선적인 고려가 필요할 것으로 보인다.

<그림 V-4> 직무별 교육훈련 평균 참여가능 인원
(단위 : %, 명)



자료 : 화학바이오ISC 자체조사.

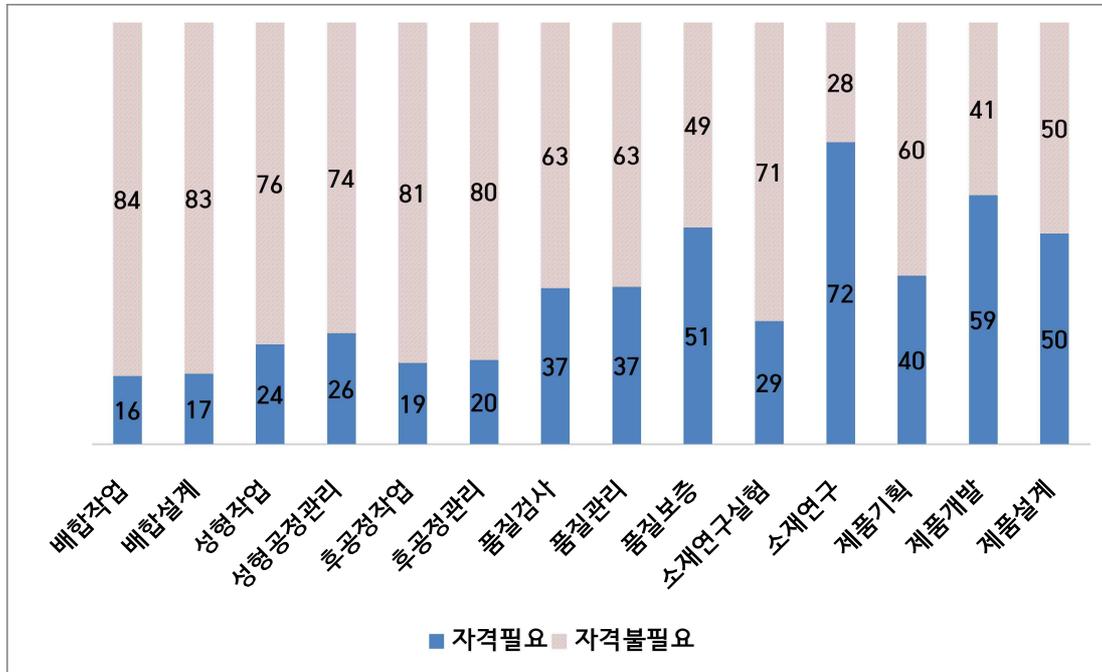
③ 직무별 자격 필요성 여부에 대한 설문 응답결과

플라스틱 분야 자격의 필요성에 대하여 평균적으로 불필요하다는 의견이 66.8% 높게 나타났다.

직무별로 살펴보면 교육훈련 실시율과 비슷한 양상으로 소재연구, 제품개발, 품질보증 직무는 과반수 이상으로 자격설계의 필요성이 있다고 답했으나 해당 직무들의 교육훈련 과정이 객관적 평가가 가능하여 자격 설계가 가능할지, 자격으로서의 효용성 여부를 연구를 통해 분석해야 할 것으로 보인다.

<그림 V-5> 직무별 자격이 필요하다고 응답한 기업의 비율

(단위 : %)



자료 : 화학바이오ISC 자체조사.

5. 플라스틱 산업 인력양성 해외 사례

우리나라 플라스틱 산업의 취약한 인력양성 시스템을 해외 플라스틱 산업인력양성 사례를 통해 개편하고자 하여 해외의 인력양성 시스템을 살펴보고자 한다. 해당 챕터는 아주대학교 이병옥 교수님께서 작성하신 화학·바이오ISC의 2022년 3분기 이슈리포트인 ‘플라스틱 산업인력 양성을 위한 해외사례 분석’ 자료를 참조하였다.

① 독일의 IKV¹³⁾ (플라스틱 가공연구소)

독일의 아헨 공과대학(Rheinisch Westfälische Technische Hochschule Aachen)에 설치된 연구소로 1950년에 BASF를 중심으로 산업체를 모아 설립된 세계 최대의 플라스틱 가공기술 연구소이다.

산업과 대학연구 사이의 협력을 통해 업계의 기술과제 해결 및 실천지향 학생교육 실시에 목적을 두고 있다. 산업기술을 뒷받침하는 ‘실용적인 연구(Research for practical use)’를 통해 산업체에서 필요한 인력을 양성하고 있어 학생들에게 실질적으로 필요한 교육을 제공하고 있다.

연구소 설립 이후 오늘날까지 70여년 넘게 플라스틱 산업인력양성의 거점으로서 수많은 플라스틱 산업의 주요 인력을 양성하였다. 또한 4,152개의 실험논문과 2,709개의 학위 논문이 집필되었고, 457개의 논문이 감수되어 3,675개의 책과 잡지가 발행되었다.

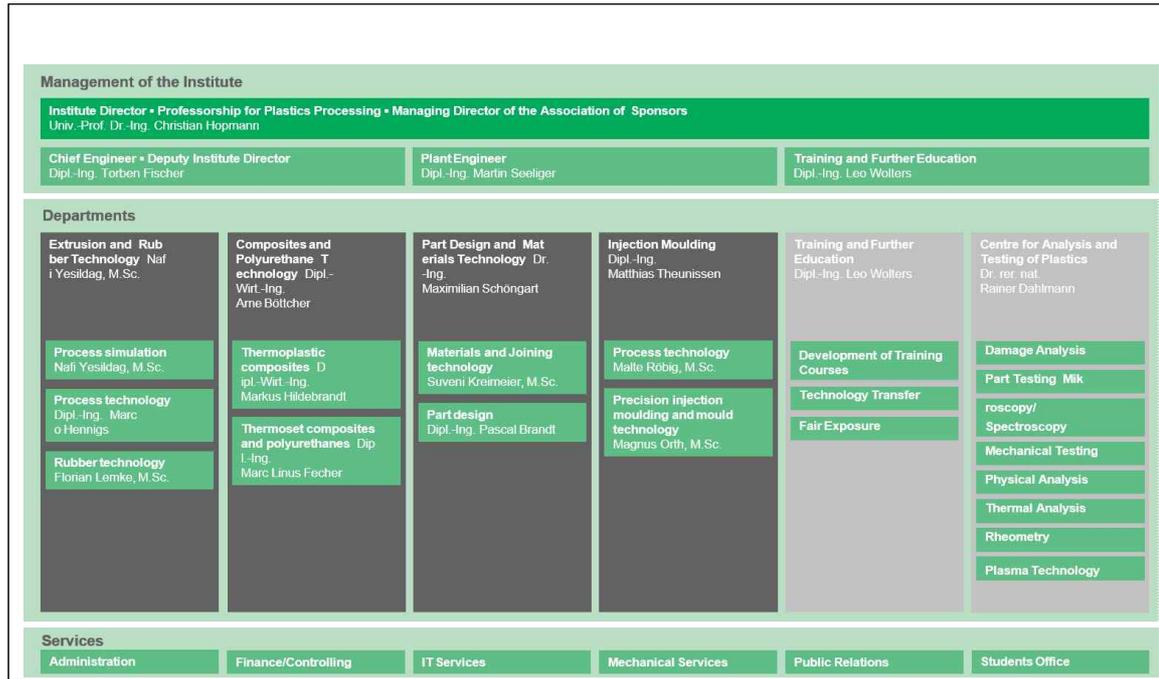
IKV의 조직은 총 6개의 부서로 구성되어 있다. <그림 V-6>는 IKV의 주요 조직 구성을 보여준다. 처음 4개 부서는 플라스틱 가공기술을 구분하여 (1) 압출과 고무가공기술, (2) 복합재료와 폴리우레탄 가공기술, (3) 제품설계와 재료기술, (4) 사출성형기술을 담당하고 해당 기술에 대한 연구개발을 한다. 나머지 2개 부서는 (5) 플라스틱 산업체 인력의 훈련과 교육, (6) 분석과 시험으로서 대외 기술 서비스를 담당한다.

IKV는 산업체와의 직접적인 창구로서 Association of Sponsors(후원사)가 있으며 회원 업체의 수가 약 290여개에 달한다. 후원사는 IKV의 주요한 연구개발 방향 설정에 관여하고 연구개발에 참여하기도 하며 성과 자료를 활용할 수

13) IKV :Institut für Kunststoff Verarbeitung (Institute for Plastics Processing) 플라스틱 가공기술 연구소

있다. 또한 IKV를 통한 산업인력의 주요한 수요자이기도 하다.

<그림 V-6> IKV의 주요 조직 구성



자료 : 이병욱(2022), 화학·바이오ISC 2022년 3분기 이슈리포트, ‘플라스틱 산업인력 양성을 위한 해외사례 분석’

[표 V-4] 독일아헨공대 플라스틱 가공기술 연구소(IKV) 교육시스템

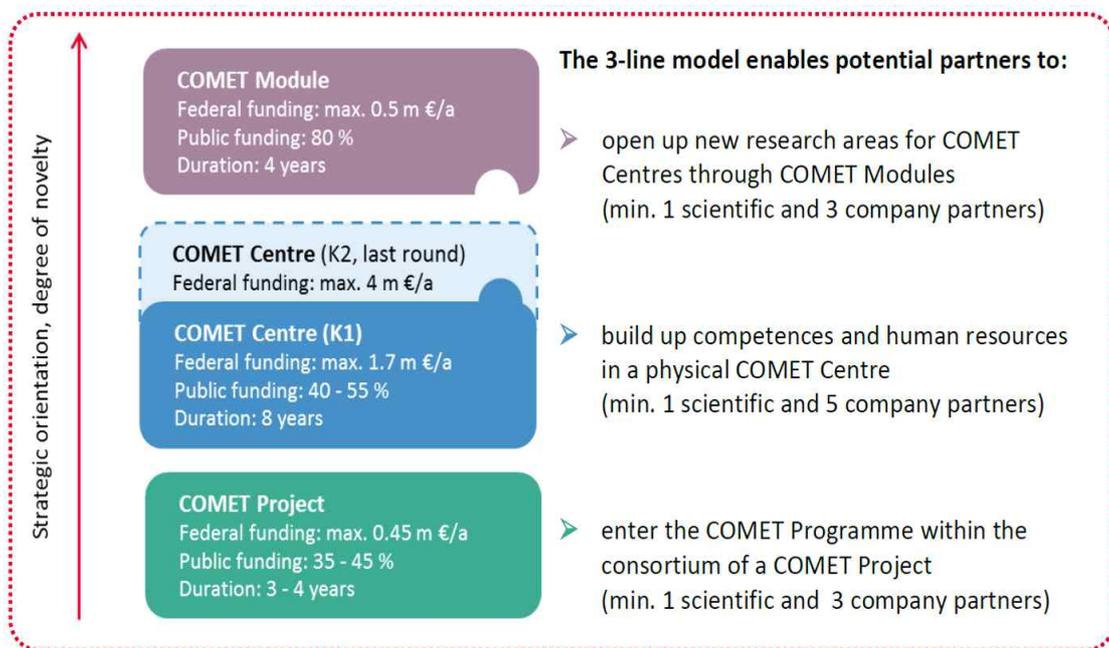
주요 커리큘럼	
교과목	핵심 내용
Additive manufacturing in plastics processing	플라스틱 성형을 위한 첨가제 활용 -첨가제 종류, 특성, 사용용도 등에 대한 이해
Application of material fundamentals in plastics processing	플라스틱 가공을 위한 기초 재료의 응용 -폴리머재료 및 특성 -용도(열경화성/열가소성)
Fibrecomposites I	섬유복합재료(강도향상) -GF/CF 응용
Fibrecomposites II	섬유복합재료(강도향상)
Joining and forming plastics	플라스틱 재료 접합(후가공)
Functionalisation of plastic surfaces	플라스틱 표면처리(후가공일종) -인쇄, 도장, 도금 등
Rubber technology	고무
Designing with plastics	플라스틱설계
	제품디자인-제품설계 소재설계
Plastics compounding technology and recycling	플라스틱 컴파운딩
	플라스틱 리사이클링 -법규, 물성의 변화, 가공방법의 변화 등
Plastics processing I	플라스틱 가공 - 플라스틱 성형 일반 (성형종류, 기법, 소재 등)
Plastics processing II	플라스틱 가공
Plastics processing III	심화(성형공정기술, 트러블슈팅 등)
Modelling and simulation in plastics and textile technology	사출성형해석을 위한 모델링, 시뮬레이션 (수치해석, 수학적 모델링)
Materials science II	재료공학(폴리머의 종류와 특성)
Materials science of plastics	플라스틱 재료공학
Tools for plastics processing I	플라스틱 금형기술I
Tools for plastics processing II	플라스틱 금형기술II

자료 : IKV 교육 커리큘럼

② 오스트리아의 COMET

오스트리아의 산학협력 지원 체계는 공과대학 단위보다는 여러 대학의 연구자를 연계하도록 산학협력 관리를 제공하는 전담기관을 이용하는 COMET (competence centers for excellent technologies)이라는 시스템을 운영하고 있다. 오스트리아 정부는 지원 대상 산업 체계를 구분하여 해당 분야에서 가장 우수한 역량을 보유한 대학이나 연구 기관을 선정하여 역량 센터(competence center)를 지정한다. 전국적으로 K1급 5개소, K2급 24개소, 63개의 프로젝트와 3개의 모듈급을 운영하고 있다. COMET 시스템의 전체적인 구조는 <그림 V-7>과 같다.

<그림 V-7> COMET의 구성



자료 : 이병욱(2022), 화학·바이오ISC 2022년 3분기 이슈리포트, ‘플라스틱 산업인력 양성을 위한 해외사례 분석’

역량 센터(competence center)에 참여하는 연구자는 설치된 대학이나 연구 기관에 한정되지 않으며 오스트리아 전체 대학 또는 인근 국가의 연구 역량이 뛰어난 연구자들도 활동에 참여시킨다. 각 센터는 급에 따라 최소 1개의 아카데미 기관과 다수의 기업체가 컨소시엄을 구성하도록 한다. 역량 센터는 비영리 기관으로서 산업체와 프로젝트 계약을 센터가 담당하여 체결하고, 실제 연구 수행은 연결된 대학과 연구 기관의 연구자를 통해 이루어지도록 한다. 센터

내에 상주하는 연구자를 최소로 하여 관리비를 최소로 유지하도록 하며, 센터 관리자 역시 설치된 대학이나 연구 기관의 연구자가 파견 근무를 하도록 한다. 이와 같은 운영 방식을 통해 오스트리아 내의 산업체의 연구개발 역량을 향상 시키면서 산업인력 양성도 함께 할 수 있도록 하고 있다.

6. 소결

현재 플라스틱분야의 자격은 일학습병행 자격 외에 존재하지 않고 훈련은 단기교육, 부분적 교육에 그치고 있다. 또한 교육은 관련 학과가 부족하고 R&D 시스템도 미흡하여 산업에서 요구되는 인력양성이 체계적으로 이루어지지 않고 있다.

플라스틱 분야의 직무가 다양한 만큼 플라스틱 산업에 필요한 인력양성은 다양한 체계로 구성되어야 할 것이다. 예를 들어 2~3수준의 기능인력은 직업훈련기관이나 특성화고등학교에서 교육하고, 4~5수준은 전문대학교, 대학교에서 이론교육과 관련 실습을 통해 좀 더 플라스틱 산업현장에서 필요로 하는 교육이 이루어져야 할 것이다. 또한, 6수준 이상의 연구개발과 관련된 인력은 대학원에서 담당하여 산업현장에서 필요로 하는 실용적인 연구와 이의 적용을 통해 플라스틱 산업인력을 양성해야 할 것이다.

현재 우리나라 플라스틱 산업은 교육과 훈련 그리고 산업계 간의 유기적 협력관계가 이루어지지 않고 있는 실정이다. 따라서 고부가가치형 산업재편의 과정에서 새로운 산업생태계 조성을 위해서는 독일, 오스트리아 등의 유기적인 산학연 협력생태계를 벤치마킹하여 향후 우리나라 플라스틱 분야의 통합적인 교육, 훈련시스템의 구축이 불가피하다.

화학·바이오산업 인적자원개발위원회(ISC)
2022년 산업인력현황 조사·분석 보고서
| 플라스틱 분야 |

VI 탄소중립으로 인한 플라스틱 산업재편과 업계의 대응

Ⅶ. 탄소중립으로 인한 플라스틱 산업재편과 업계의 대응

정부는 온실가스감축을 위해 2050년 기준 탄소중립 정책의 실현을 목표로 하고 있다. 이를 위한 핵심수단으로 석유화학과 플라스틱 산업의 원료 및 연료 전환 정책을 추진하고 있다. 원료전환은 재생플라스틱 및 바이오원료를 중심으로 추진하고 있으며, 특히 재생플라스틱 의무사용 비율에 따라 근본적인 산업 구조의 변화가 예상된다.

또한, 고부가가치 플라스틱 제품들은 해외 의존도가 높아 해당 분야의 산업 경쟁력 향상을 위해서는 저부가가치, 노동집약적 산업에서 고부가가치 초정밀 가공 제품구조로의 전환이 불가피한 상황이다.

탄소중립 정책의 영향과 플라스틱 제품들의 산업경쟁력 약화로 플라스틱 분야의 산업구조의 변화와 제품구조의 변화가 일어나면 이에 따라 산업 내 직무의 종류와 내용도 변화될 것으로 예상된다.

고부가가치, 초정밀가공, 친환경 플라스틱 가공 관련 산업재편 및 직무변화에 대비해 관련 인력을 양성하기 위해서는 플라스틱 가공기술 고도화를 위한 기술로드맵 탐색이 필요하고, 기술로드맵을 통해 핵심기술과 요소기술을 도출해야 한다. 그리고 도출된 요소기술별로 인력양성 교육을 위한 교육훈련과정 설계가 필요하다.

1. 플라스틱 산업 요소기술 도출

그리하여 3회에 걸친 전문가 FGI 및 외부 전문가 연구용역 ‘플라스틱 산업 요소기술 도출 및 교육훈련 로드맵 개발’을 수행하여 플라스틱 산업을 세부 분야로 나눠 각 분야별로 요소기술을 [표 VI-1], [표 VI-2]와 같이 도출하였다.

[표 VI-1]의 플라스틱 산업의 분야별 요소기술(1안)은 외부전문가 연구용역에 의한 결과이고, [표 VI-2]의 플라스틱 산업의 분야별 요소기술(2안)은 전문가 FGI를 통해 얻은 결과이다.

추후 요소기술 별 필요 교육훈련분야 도출¹⁴⁾을 위해 두 가지 안 모두 활용할 계획이다.

14) [부록4]에 플라스틱 ‘기초지식 부분’과 ‘고분자 가공’ 분야에 대한 교육내용(안) 도출 내용 수록

[표 VI-1] 플라스틱 산업의 분야별 요소기술(1안)

분야	요소기술
기본이론 (Fundamental knowledge)	유변학 (Applied Rheology)
	공학적 이용 물성 및 구조(Engineering Properties and Structure)
	고장원인 분석 및 예방(Failure Analysis & Prevention)
	고분자 분석(Polymer Analysis)
	제품설계 및 개발(Product Design and Development)
	플라스틱 복합소재 결합(Joining of Plastics & Composites)
재료 및 고분자 수지 (Materials Polymer Resin)	복합재료학(Composites)
	열경화성 소재(Thermoset)
	열가소성 소재(Thermoplastic Elastomers)
	비닐계 소재(Vinyl Plastics)
바이오플라스틱 및 재활용 첨가제 (BioPlastics Recycling Additives)	바이오플라스틱과 플라스틱 재생기술(Bioplastics and Renewable Technologies)
	재활용 플라스틱 (Recycling)
	첨가제 및 컬러런트(Additives and Color)
	비할로겐 난연제(Non Halogen Flame Retardant Materials)
고분자 가공 (Polymer Processing)	적층가공 및 3D 프린팅(Additive Manufacturing & 3D Printing)
	중공성형(Blow Molding)
	컴파운딩 압출성형(Extrusion: Compounding)
	압출성형 제품제조 Extrusion: Fabrication
	사출성형(Injection Molding)
	금형기술(Mold Technologies)
	회전성형(Rotational Molding)
열진공성형(Thermoforming)	
응용분야 (Appications)	자동차 소재 플라스틱 (Automotive)
	건축용 플라스틱(Building and Infrastructure)
	장식 및 코팅용 플라스틱(Decorating and Coatings)
	포장용 플라스틱(Flexible Packaging)
	의료용 폴리머(Medical Polymers)
	의료용 플라스틱(Medical Plastics)
	열가소성 재료 및 발포용 플라스틱 (Thermoplastic Materials and Foams)

자료 : 김명호(2022), 화학·바이오ISC 연구용역보고서 ‘플라스틱 분야 요소기술 도출 및 교육훈련 로드맵’

[표 Ⅵ-2] 플라스틱 산업의 분야별 요소기술(2안)

분야		요소기술	현재	미래	최종목표	교육훈련 분야
원료, 소재	소재 특성	소재 재료 특성	사용 소재별 특성 분석	소재 조성별 특성 예측기술	소재의 조성과 함유량에 따른 특성 예측기술	플라스틱 소재별 특성
		소재의 물리적 특성	물리적 특성 분석장비 활용기술	소재의 물리적 특성 예측기술	소재조성, 첨가제, 재활용 함유량별 물리적 특성 예측	
		소재 유동 특성	MI, 점도 측정을 통한 유동 특성 파악	빅데이터를 활용한 유동 특성 예측	소재조성, 첨가제, 재활용 함유량별 유동 특성 예측	
	엔지니어링 플라스틱	복합재 GF: Glass Fiber CF: Carbon Fiber	기계적 물성 향상을 위한 복합재 활용 기술	동일 기계적 물성을 갖는 등방성 복합재 개발	동일 수축율을 갖고 균일한 복합재 분포를 갖는 제품 개발	
디지털 · 자동화	센싱 기반 공정 모니터링	비전장비 활용 기술	소형 제품만 활용	대형 제품 활용	제품의 크기에 상관없이 고회상도의 품질 예측	
		불량율 모니터링	전수검사를 통한 제품 불량율 확인	성형 불량율 자동 예측 시스템	공장 무인화	
	AI 기반 성형 조건 최적화 품질 예측 솔루션	성형 조건 최적화	사용자의 경험에 의존한 상이한 성형 조건 도출	AI 기반 학습을 통한 최적 성형 조건 도출	사용자의 경험에 상관없이 동일한 최적의 공정 조건 도출	스마트 공장 관련 교육
		성형품 품질 예측 솔루션	성형 조건 변화에 따른 생산 제품의 품질 확인	빅데이터를 이용한 AI 학습을 통한 품질 예측	성형 조건 변화에 따른 실시간 품질 예측 기술	

분야		요소기술	현재	미래	최종목표	교육훈련 분야	
성형 가공	친환경 플라스틱 개발	바이오플라스틱	음료용기 빨대 접시 포크 일부	포장재100% 1회용품 100%	6개월이내 생분해	바이오플라스틱, 생분해성 플라스틱의 물성과 이에따른 성형조건 변화에 관한 교육	
		생분해성 플라스틱	Bio-PE Bio-PET로 바이오 베이스 20%	베이스 80% 이상	6개월이내 생분해 90%		
		재활용 플라스틱	30% 수준	80% 수준	90% 수준 (고내열성 PCR)		
	플라스틱 적층제 조기술	3D 프린팅 LOM (Laminated Object Manufacturing)	제품테스트 시제품 수준	상업용 제품에 적용	조립부품 장비:대형화. 고속화 원료 : 다양화 (금속.세라믹. 플라스틱)	조립품 모듈을 대체함	3D프린팅 활용방안
			소형부품 원료의 제한성	조립부품 장비:대형화. 고속화 원료 : 다양화 (금속.세라믹. 플라스틱)	완제품		
		섬유강화수지(FRP : 섬유강화 플라스틱)	FRP 저품질	FRP 적층 기술, 진공적층 기술	고강도플라스틱 (ex: 방탄복) 불연소플라스틱		
	사출공법	오버몰딩 (Overmolding)	TPE/TPR	Super Soft	신축율 고탄성 가공성	다양한 사출공법과 사출기 사용방법	
		다중사출기 (multi injection)	2중사출기	3중 사출기	3중 사출기		
		큐브금형(cube mold)	2 Stack mold	cube mold spin cube mold			
	표면처리	IMD/IML (Injection Mold Decoration/Labeling)	2D IML 기술 보급	3D IML 기술 (금형기술동반)			
		다층성형(Multi layer molding)	표면처리기술	4중, 5중 layer 기술			

분야		요소기술	현재	미래	최종목표	교육훈련 분야
금형기술	금형설계 기술	에너지 절감형성형기 개발 기술				
		분말 성형기술 (PIM: Powder Injection Molding)		2색분말사출기 (2C-PIM)		
		범용 금형 (Universal mold)	스택몰드 기술 (stack mold)	스택/탠덤 몰드(stack/tandem mold) 성형 기술		
	금형가공 기술	120도 회전 금형	180도 회전금형성형기술	360도 복합 회전 금형 개발 기술	큐빅성형기 개발	
		초정밀 가공 기술 (서브 마이크론 금형가공기술)				
		DSI 금형 가공 기술		DSI 성형기 개발에 맞는 금형기술		
	필름 인서트금형 가공기술	IMD/IML 금형 가공 일부 기술		플라스틱 표면 가식 가공		
불량유별인 및 방지 방법	소재별	열경화성수지 소재	압축성형/이송성형 일부 기술	이송 성형 기술		
		엔지니어링 소재	나이론+ G40% 정도		엔지니어링 전 소재 적용 기술	
	금형종류별	사출 성형금형	일부 원인대책 교육		금형부분 표준화 (체크리스트)	
		중공/압출 성형금형				
	성형방법별	사출 성형	사출금형제조자에 의존		성형업체의 표준화	
		압출 성형금형				
	성형조건별	사출 성형 조건 데이터 표준화	(소재별)일부분 수집 정도		(소재별)사출 성형 조건 데이터화	

자료 : 화학·바이오ISC 작성

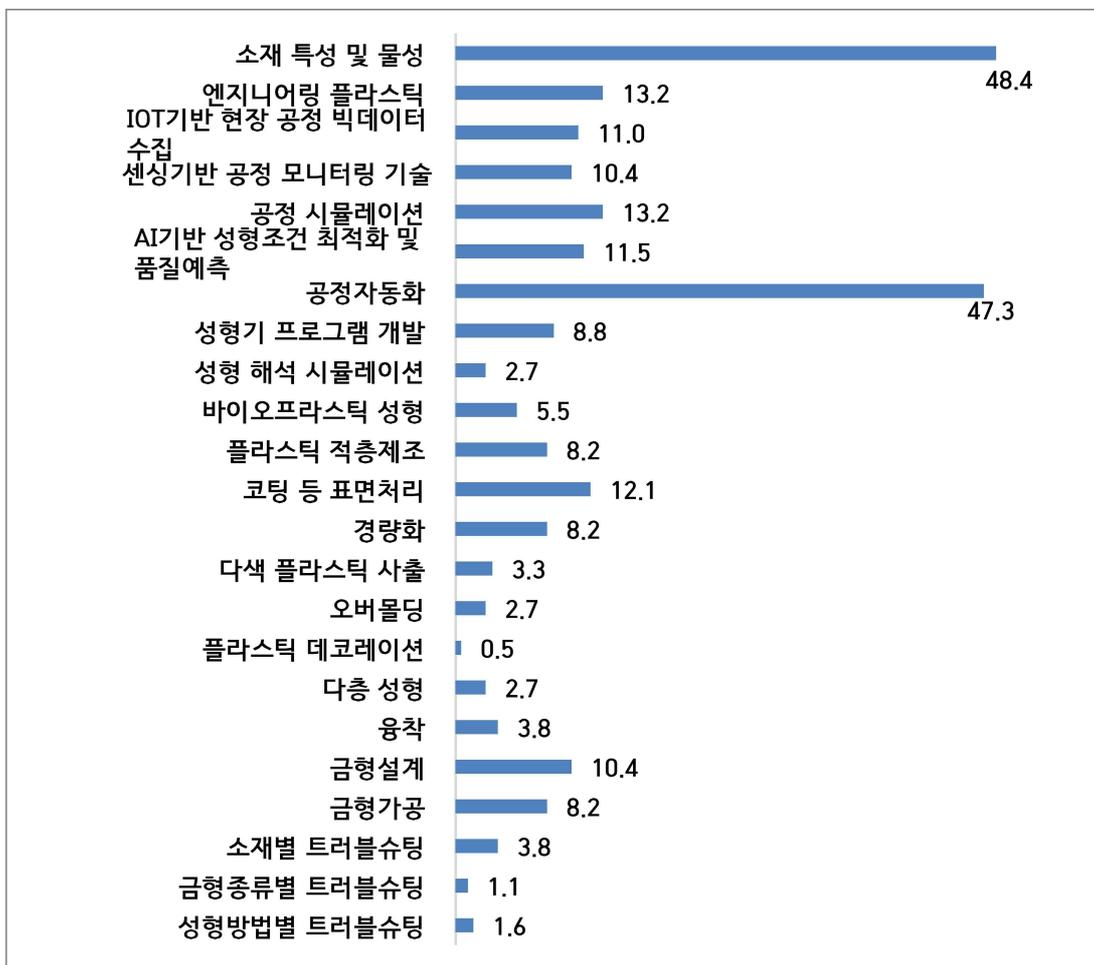
[표 VI-2] 과 같이 도출된 5개 분야 23개 요소기술에 대해 플라스틱 분야 기업체를 대상으로 플라스틱분야 기술고도화를 위해 필요한 요소기술을 3순위 까지 조사하였다.

조사결과 기술고도화를 위해 필요한 요소기술로 ‘소재 특성 및 물성’ 이 48.4%로 가장 큰 비중을 차지하였고 다음으로는 ‘공정자동화(47.3%)’, ‘엔지니어링 플라스틱(13.2%)’, ‘공정시뮬레이션(13.2%)’ 등의 순으로 나타났다.

플라스틱분야의 기초 공통이론 및 지식이라 할 수 있는 ‘소재특성 및 물성’ 관련 교육훈련과정 설계가 필요할 것이다. 또한 공정자동화를 위한 기술 지원 및 관련 교육 필요할 것으로 예상된다.

<그림 VI-1> 요소기술 필요도

(단위 : %, 복수응답)



자료 : 화학바이오ISC 자체조사.

2. 산업재편 대비 현황에 대한 설문조사

정부의 탄소중립 정책과 관련하여 플라스틱 산업의 산업재편이 예상되는 가운데, 기업체들이 산업재편에 어떻게 대비하고 있는지 조사하였다.

조사결과 조사에 참여한 플라스틱 기업체 중 33.0%가 ‘의료용 플라스틱제품’으로의 진출을 고려 중인 것으로 조사되었다. 다음으로는 ‘전기자동차 배터리용 플라스틱(24.2%)’, ‘고기능 전자소재 플라스틱(15.4%)’ 등의 순으로 조사되어 기업체들이 품목전환을 고려 중인 것으로 나타났다.

기업 규모가 작은 기업들이 ‘의료용 플라스틱’ 답한 업체의 비율이 높아 틈새시장을 노린 다품종 소량생산이 가능한 분야를 고려하고 있는 것으로 보인다.

기업 규모가 커질수록 ‘전기자동차 배터리용 플라스틱’, ‘고성능 엔지니어링 플라스틱’으로의 관심도가 높아지는 경향이 있었다. 이는 대량생산이 가능하고 기술개발 장벽이 높은 분야에 투자하려는 것으로 보인다.

기타 응답자 중 41%는 ‘계획 없음’이라 답하였고, 21%는 ‘친환경 소재’, ‘에코플라스틱’, ‘친환경 건축자재’ 등 친환경 제품 관련 응답의 비중이 높아 탄소중립 정책에 대비하여 많은 기업이 고부가가치 플라스틱, 친환경플라스틱 산업으로 진출하려는 계획을 갖고 있음을 알 수 있다.

[표 VI-3] 기업규모별 제품구조 고도화를 위한 예상 진출 분야

(단위 : %, 복수응답)

	사.폐수 (명)	의료용 플라스틱	전기자동차 배터리용 플라스틱	고기능 전자소재 플라스틱	고성능 엔지니어 링 플라스틱	광학용 플라스틱	고성능 항공우주 용 플라스틱	기타	
전체	(182)	33.0	24.2	15.4	10.4	7.1	6.0	29.1	
기업 규모	10인 미만	(28)	50.0	14.3	10.7	17.9	14.3	7.1	21.4
	10~19인	(36)	50.0	11.1	5.6	5.6	5.6	8.3	27.8
	20~49인	(45)	26.7	22.2	15.6	8.9	8.9	4.4	28.9
	50~99인	(37)	21.6	37.8	29.7	5.4	2.7	8.1	37.8
	100~299인	(29)	24.1	31.0	10.3	13.8	6.9	3.4	27.6
	300인 이상	(7)	14.3	42.9	28.6	28.6	-	-	28.6

자료 : 화학·바이오ISC 자체조사.

3. 일회용 플라스틱 제품 규제에 대한 설문조사

정부는 플라스틱 전주기 발생 저감 및 재활용 대책¹⁵⁾의 일환으로 2025년까지 플라스틱 폐기물을 20%까지 줄이고 폐플라스틱 재활용 비율을 현재 54%에서 70%까지 높이겠다는 계획을 세웠다.

또한, 정부는 2021년 12월에 ‘한국형(K)-순환경제 이행계획’¹⁶⁾을 통해 다음과 같은 사항을 발표하였다.

- 기존 석유계 플라스틱을 석유계 혼합 바이오플라스틱과 순수 바이오플라스틱으로의 대체 추진
- 2023년부터 플라스틱 제조업체에 대한 재생원료 사용의무 부과
- 제품의 지속 가능한 설계(에코디자인) 적용 강화
- 다회용기 사용 문화 조성

플라스틱의 재활용을 위해서는 재활용품 수집 및 수거, 선별 후 기계적 또는 화학적 재활용 등 일련의 과정이 필요하다. 이 과정에서 폐기물의 상태나 기계적, 화학적 재활용을 위한 기술 등에 따라 폐기물의 재활용 비율이 달라질 수 있다.

또한 폐기물 발생 후 재활용 비율을 높이는 것만으로는 원천적인 대책이 될 수 없으므로 1) 재사용 또는 재활용이 가능한 플라스틱 제품을 만들고 2) 불필요한 플라스틱 사용을 줄이는 것이 중요할 것이다.

2) 불필요한 플라스틱 사용을 줄이기 위한 방안으로 「자원의 절약과 재활용 촉진에 관한 법률」에 따라 친환경 산업구조 전환을 위해 일회용품 사용 억제 제도가 운영되고 있고, 2022년 11월 24일부터 일회용품 사용 줄이기가 확대 시행되었다.

이에 따라 일회용 플라스틱 및 포장용 용기 제품 제조업 등 관련 업체들의 생산율과 매출액에 직접적인 영향을 미치고 더 나아가 해당 산업체 종사자들의 일자리 및 소득 감소에도 영향을 미칠 것으로 예상된다.

15) 환경부 보도자료(2020.12.24.) 「플라스틱 전주기 발생 저감 및 재활용 대책 수립」

16) 산업통상자원부 보도자료(2021. 12. 30), 「탄소중립을 위한 한국형(K)-순환경제 이행계획 수립」.

그리하여 관련 업체들인 플라스틱 포대, 봉투 및 유사제품 제조업(C22231), 포장용 플라스틱 성형용기 제조업(C22232), 폴리스티렌 발포 성형제품 제조업(C22251) 대상으로 일회용 플라스틱 사용억제 정책에 대해 어떻게 대비하고 있는지에 대해 다음과 같이 조사하였다.

총 28개 업체 대상 일회용 플라스틱 사용억제 정책에 대한 조사결과 57.1%가 ‘대비하고 있지 않다’고 답했고, 기업규모가 작을수록 대비하고 있지 않다고 답한 비율이 높아졌다.

일회용 플라스틱 사용억제 정책이 아직 직접적으로 산업에 영향을 미치지 않아 기업들이 구체적인 계획을 세우지 않는 것으로 보인다.

그러나 기타 응답으로 친환경소재, 친환경제품 개발 예정이라는 응답이 대다수였고, 품목전환으로 답변한 업체의 경우 ‘재활용 가능한 제품으로 전환’이라고 답해 일부 기업들은 정부 정책에 대비하여 계획을 세우고 있는 것으로 나타났다.

[표 VI-4] 일회용 플라스틱 사용 제한 정책 대비 현황

(단위 : %)

		응답기 업체 수(개)	대비하고 있지 않음	품목전환	업종전환	폐업	기타
전체		(28)	57.1	14.3	3.6	-	25.0
업 종	C22231	(9)	77.8	-	11.1	-	11.1
	C22232	(18)	50.0	22.2	-	-	27.8
	C22251	(1)	-	-	-	-	100.0
기 업 규 모	10인 미만	(6)	83.3	-	16.7	-	-
	10~19인	(5)	80.0	-	-	-	20.0
	20~49인	(6)	50.0	33.3	-	-	16.7
	50~99인	(6)	50.0	16.7	-	-	33.3
	100~299인	(3)	33.3	33.3	-	-	33.3
	300인 이상	(2)	-	-	-	-	100.0

※ C22231 : 플라스틱 포대, 봉투 및 유사제품 제조업

C22232 : 포장용 플라스틱 성형용기 제조업

C22251 : 폴리스티렌 발포 성형제품 제조업

일회용 플라스틱 사용억제 정책 관련하여 정부가 정책적으로 지원해야 할 부분에 대한 응답으로는 ‘재활용가능 원료 지원’, ‘직무변화에 필요한 교육 훈련’, ‘친환경제품 활용을 위한 지원 확대’ 등의 의견이 있었다.

일회용 플라스틱 용기 및 포장재 생산 업체들은 친환경적 산업구조로의 전환 과정에 대비하고 있는 업체는 살아남을 것이고 이에 대비하지 않는 업체의 경우 향후 생산감축과 업종전환 등 산업구조조정이 불가피할 것으로 생각된다.

이러한 산업구조조정의 과정에서 많은 일자리들이 소멸될 것이고 직무전환도 발생할 것으로 예상된다.

이를 대비하기 위해서는 정부와 관련부처는 기업체들이 친환경적 산업구조로 전환할 수 있도록 탄소중립 정책과 이에 대한 대비 필요성에 대한 홍보, 플라스틱 산업구조 전환을 위한 대응방안에 대한 컨설팅, 업종전환을 위한 지원 등이 필요할 것으로 보인다.

또한, 재활용플라스틱 의무사용에 따른 재활용플라스틱 품질평가를 위한 관련 자격(재활용플라스틱 품질평가사) 신설이 필요할 것으로 예상된다.

더불어 정부, 산업계, 학계, 노동계가 참여하는 플라스틱 업체의 산업고도화 및 인력양성을 위한 중장기적인 대책이 마련되어야 할 것이다.

화학·바이오산업 인적자원개발위원회(ISC)
2022년 산업인력현황 조사·분석 보고서
| 플라스틱 분야 |

Ⅶ 결론

VII. 결론

1. 플라스틱 산업 환경변화에 따른 교육훈련 개선 방안

[산업 환경변화에 따른 플라스틱 산업의 영향]

- 플라스틱산업에 영향을 주는 산업환경의 주요 변화 요인으로는 탄소중립 정책, 플라스틱제품 경쟁력 약화, 산업기술인력 및 숙련기술인력 부족, 교육훈련과정 부족 등을 들 수 있다.

- 플라스틱 산업의 원료전환, 연료전환 정책 및 재생플라스틱 의무사용 비율에 따라 근본적인 산업구조의 변화가 예상되고 이에 따른 산업 내 직무의 종류와 내용이 변화될 것으로 예상된다.

=> 기술로드맵을 통한 요소기술 도출로 요소기술 별 교육훈련 필요

- 우리나라 플라스틱 가공산업은 중국 저가제품 대비 가격경쟁력이 낮아지고 있고, 독일이나 일본제품 대비 품질, 생산성 등 경쟁력이 약화되면서 산업경쟁력이 약화되고 있다.

=> 고부가가치, 초정밀가공 제품구조로의 전환 필요

- 플라스틱 산업은 3D업종 이라는 인식, 낮은 임금수준, 지방 기피현상 등 노동조건이 열악하고 여성인력, 청년층 등의 신규인력 유입이 적어 인력부족 현상이 지속되고 있다.

=> 생산 공정의 스마트 공장 확대 불가피

- 특성화고등학교, 전문대, 대학교에 플라스틱 관련 학과가 현재 없는 상황이다. 화학공업, 화공과, 고분자공학과 등에서 플라스틱 관련 일부 이론만 언급하는 수준에 그쳐 시장에서의 중요도 및 산업의 성장률에 비해 관련 교육이 미비하고 인력양성이 취약한 분야이다.

=> 독일, 오스트리아 등의 유기적인 산학연 협력생태계를 벤치마킹하여 플라스틱 분야의 통합적인 교육, 훈련시스템의 구축 필요

[교육·훈련의 문제 및 개선방안]

- 교육 : 대학 학부의 고분자공학과에서 플라스틱가공 관련 지식을 일부 가르치기는 하지만 플라스틱성형 전문인력 양성을 위한 학과가 개설되어 있지 않아 고급인력양성이 이루어지지 않고 있다.
 - 일부 대학의 대학원 과정에서 플라스틱 가공, 소재 관련 연구를 진행하고 있지만 산업계와 연계된 실용적인 연구가 아닌 논문위주의 연구로 산업계에서 필요로하는 인력양성과는 거리가 있음
- 훈련 : 훈련과정은 사출성형 및 압출성형 과정이 개설되어 있으나 이는 소수의 민간 단기과정으로 산업계에서 요구하는 체계화된 교육과정 및 교육시스템이 필요하다.
- 산학연 연계 : 현재 우리나라 플라스틱 산업은 교육과 훈련 그리고 산업계 간의 유기적 협력관계가 이루어지지 않고 있는 실정이다.
 - => 따라서 고부가가치형 산업재편의 과정에서 새로운 산업생태계 조성을 위해서는 독일, 오스트리아 등의 유기적인 산학연 협력생태계를 벤치마킹하여 향후 우리나라 플라스틱 분야의 통합적인 교육, 훈련시스템의 구축 필요

2. 플라스틱산업 인력 및 숙련수요에 따른 자격·교육훈련 개선 방안

[직무별 인력 미스매치 설문조사 결과 및 교육훈련 개선 방안]

- 설문조사 결과 부족인원이 가장 많은 직무는 후공정작업 (4.2명), 성형작업 (평균 3.6명)으로 나타났다.
 - => 후공정작업, 성형작업 인력 양성 훈련프로그램 개발 필요, 스마트공장 및 자동화 공정을 위한 인력양성 프로그램 필요
- 양적미스매치(현원대비 부족률)가 가장 큰 직무는 소재연구(48%)이고 부족원인은 ‘경력지 지원자 부족’으로 나타났다.
 - => 플라스틱연구개발 기업들 대상 재생플라스틱, 바이오플라스틱 소재연구 및 제품설계를 위한 전문인력 양성 및 향상 교육프로그램 필요
- 질적 미스매치가 나타나는 직무는 배합설계, 소재연구실험, 제품기획으로 나타났다.
 - => 해당 직무는 숙련기간이 긴 직무로, 취업준비생들을 위한 양성 교육훈련 필요

[직무별 인력수요 추정 결과]

- 플라스틱 분야 현재의 인력규모는 약 214,174명 정도로 추정되는데, 직종별로는 생산직 약 138,321명, 품질관리직 약 17,901명, 연구개발직 약 57,951명 등으로 추정된다.
 - 플라스틱 분야 부족인력 규모는 약 62,010명 정도이고 현원대비 약 29% 정도로 추정된다. 직종별로는 생산직 약 20,507명, 품질관리직 약 14,840명, 연구개발직 약 10,149명 등으로 추정된다.
- ⇒ 직무별로 부족인원 많은 분야는 소재연구, 성형작업 등으로 나타나 해당 직무에 대한 교육훈련 프로그램 필요

[산업재편과 업계의 대응에 대한 설문조사 결과와 교육훈련 개선 방안]

- 5개 분야 23개 요소기술 중 기술고도화를 위해 기업체에서 필요한 요소기술을 조사한 결과 ‘소재 특성 및 물성(48.4%)’, ‘공정자동화(47.3%)’, ‘엔지니어링 플라스틱(13.2%)’, ‘공정시뮬레이션(13.2%)’ 순으로 나타났다.
- ⇒ 소재특성 및 물성, 공정자동화 관련 교육 필요
- 산업재편에 대비해 제품구도 고도화를 위한 예상 진출분야는 ‘의료용 플라스틱제품(33%)’, ‘전기자동차 배터리용 플라스틱(24.2%)’, ‘고기능 전자소재 플라스틱(15.4%)’ 등의 순으로 조사되었다.
- ⇒ 초정밀·고부가가치 제품 성형가공을 위한 인력양성 필요
- 일회용플라스틱 사용 억제정책에 대한 조사결과 57.1%가 ‘대비하고 있지 않다’고 답했고, 기업규모가 작을수록 대비하고 있지 않다고 답한 비율이 높아졌다.
- ⇒ 탄소중립 정책과 이에 대한 대비 필요성에 대한 홍보, 플라스틱 산업구조 전환을 위한 대응방안에 대한 컨설팅, 업종전환을 위한 지원 필요
- ⇒ 친환경플라스틱 제품 전환을 위한 직무전환 훈련 필요
- ⇒ 재활용플라스틱 의무사용에 따른 재활용플라스틱 품질평가를 위한 관련 자격 필요(재활용플라스틱 품질평가사)

3. 제언

앞에서 살펴본 바와 같이 플라스틱 분야의 산업환경 변화에 따라 요소기술별 교육훈련프로그램 개발 분야 도출하여 플라스틱 가공 산업기술인력 양성에 활용해야 할 것이다.

또한, 본 보고서를 통해 도출된 직무별 인력현황 및 인력양성 분야와 교육 필요 내용 등을 토대로 기업, 학교, 교육훈련 기관들이 유기적으로 연계하여 독일, 오스트리아 등의 우수 교육시스템을 벤치마킹 한 통합적인 교육, 훈련시스템을 마련할 필요가 있다.

이를 위해서 [표 VI-5]와 같이 정부의 관련 부처와 산업계 그리고 교육계가 참여하는 중장기적 대책이 마련되어야 할 것이다.

[표 VI-5] 각 경제주체들에게 요구되는 과제

구 분	과 제
화학· 바이오 ISC	<ul style="list-style-type: none"> • 플라스틱 산업구조 고도화 추진을 위한 전략 수립 • 플라스틱 성형가공 인력양성을 위한 국가기술자격 및 훈련프로그램 설계 • 플라스틱 인력양성 및 공급을 위한 공급체계 디자인 • 해외 선진사례 :독일 IKV, 오스트리아 COMET, PCCL 벤치마킹
기업	<ul style="list-style-type: none"> • 플라스틱 산업재편에 대비한 초정밀 가공기술 확보 • 재활용 플라스틱을 활용한 제품개발 • 종사자들의 요소기술별 교육훈련 기회 제공
정부	<ul style="list-style-type: none"> • 일회용 플라스틱 제조업체들의 품목 및 업종전환 지원 • 종사인력의 직무전환 및 가공기술 고도화를 위한 직업훈련 지원 • 플라스틱 기술로드맵 개발 및 교육과정 개편 지원 • 플라스틱 산업구조 고도화를 위한 정책적 지원
사업주 단체	<ul style="list-style-type: none"> • 화학·바이오ISC와 협력하여 기술로드맵 개발을 통한 미래 먹거리 발굴 • 플라스틱 산업구조 고도화 추진위원회 구성(정부의 지원 정책 건의 및 추진)

<참고문헌>

1. 화학·바이오ISC(2021), 산업별 역량체계(SQF) 신규개발 (플라스틱, 고무 분야)
2. 이병옥(2022), 2022년 3분기 이슈리포트, ‘플라스틱 산업인력 양성을 위한 해외사례 분석’, 화학·바이오ISC
3. 산업통상자원부 보도자료(2022. 1. 1), 2021년 연간 수출입 동향
4. 김경문(2022) 2022년 석유화학산업 주요 이슈 및 전망, 한국석유공사
5. Cefic Facts & Figures Report 2022, <https://cefic.org/>
6. 김정훈 외(2022.05) [우크라이나 사태 장기화와 고유가] 유가민감도가 높은 주요 업종별 고유가 영향, 한국신용평가
7. 환경부 보도자료(2020.12.24.) 「플라스틱 전주기 발생 저감 및 재활용 대책 수립」
8. 산업통상자원부 보도자료(2021. 12. 30), 「탄소중립을 위한 한국형(K)-순환경제 이행계획 수립」.
9. <https://ko.surveymonkey.com/mp/sample-size-calculator/>
10. 고용노동부. 고용형태별 근로실태조사
11. 교육통계연보
12. 대학알리미
13. CQ-Net
14. HRD-Net 직업능력개발정보망
15. COMET 홈페이지, <https://www.ffg.at/en/comet/programme>
16. IKV 홈페이지 <https://www.ikv-aachen.de/en/>

| 부 록 |

1. 조사 응답기업의 숙련부족 문제 해소를 위한 정책지원 요청사항
2. 플라스틱 분야 직무별 산업인력 현황 설문조사
3. 요소기술별 교육내용

부록 1. 조사 응답기업의 숙련부족 문제 해소를 위한 정책지원 요청사항

순번	숙련부족 문제 해소를 위해 필요한 정책적 지원
1	가파른 최저임금 인상 억제, 물가 안정 등 인플레이션 억제
2	경력자 채용시 임금 지원 숙련관련 지원 정책 제조업 전반에 걸친 정책지원
3	관계기관을 통하여 체계적으로 교육이 필요로 하고 교육보조금을 지원
4	관련 산업자체가 신규인력이 기피하는 3D 업종이 대부분이고 대우나 조건이 전반적으로 열악하여 신규인력 유입이 활발하지 못한 시장이기에 숙련자 또한 충분히 확보할 수 없는 악순환의 구조
5	관련 직무교육프로그램 개발과 교육훈련 지원
6	교육훈련비 지원 및 교통불편 지역에 따른 대중교통 확대
7	구인자들이 무료로 숙련할 수 있는 교육기관을 확충하고, 입사자분들도 교육을 받을 수 있는 정부의 지원이 필요하다고 생각
8	국내에서는 현재 플라스틱 성형(사출, 블로우) 근무환경, 근로조건 등의 사유로 종사자 연령이 높고, 신규로 기술을 배우고자 하는 젊은 인력이 부족, 인력 양성등의 지원이 필요하다고 사료됨.
9	국내인력부족으로 외국인 인력 활용하고 최저임금 차등제도 도입하여 적용
10	근로자 본인의 경력에 맞는 관련회사의 정보를 취합하여 제공하면 해당분야에 맞는 경력연장
11	근로조건 개선(대우,장기비전 등), 복지 개선(현장내 환경, 기숙사 등), 출퇴근 조건 개선
12	기술 숙련직의 정부공인 자격증을 만들고, 그 숙련직의 세금감면 혹은 집 구매 시 혜택, 자금 지원 등을 해줌으로서 숙련직으로서 근무하는 동기를 부여하고, 숙련직이 되도록 학습
13	기업에 대한 세제지원을 통해 인력 임금에 대해 근로조건을 좀 유연하게 할 수 있어야함
14	기업의 수준, 직원의 수준, 급여의 수준은 적정하다고 생각함.
15	기피 직종에 대한 신규 인력 기술 교육 시설 확대
16	노동처우를 개선하기 위한 노력
17	대학교와 연계하여 업무를 파악하고 올 수 있도록 훈련에 필요한 경비와 인력, 그리고 기회를 제공 하는 것
18	산학연 협력 및 지원 확대
19	성희롱 예방교육, 퇴직연금 교육, 장애인의식개선교육 등 직무와 관련없는 교육을 모든 직원에게 강요하고 있어, 실질적인 직무교육에 할애한 시간이 부족한것이 중소기업의 실정
20	소규모 기업들의 인력채용 힘들(저임금으로 인한 인력부족). 제조업 기피로 인력채용이 힘들(3D)

순번	숙련부족 문제 해소를 위해 필요한 정책적 지원
21	소규모 사업장의 근로자들은 상대적으로 저임금이 많음. 사출성형의 경우 근무환경이 열악한 경우가 많아 기술을 배워 근로하고자 하는 인원이 부족함
22	숙련 부족 문제는 장기적인 관점에서 접근해야 그 해결책을 찾을 수 있습니다. 하지만 대다수 정책이 신규 채용에만 편중되어있어 정착 중요한 채용 후 인원 관리에 대한 지원이 부족
23	숙련 부족보다는 국가산업단지 내 교통편이 외부와 원활이 될 수 있게 하는게 급선무로 보임
24	숙련공 육성, 자금 지원, 인력 충원
25	숙련공 채용에 대한 조건 완화, 외국인근로자 배정 및 채용 조건 완화
26	숙련의 부족 문제를 해결하기 앞서 지방 중소기업들은 숙련된 인력을 채용하기 상당히 어려운데 이유는 숙련인력을 채용할 수 있는 금전적인 여건이 되지 않으며 미숙련인력을 뽑아 숙련인
27	숙련자들이 중소기업에 지원할수 있도록 근로자에게 지원하는 프로그램 확대 예) 인건비 지원, 교통 인프라 확장, 세금 감면 등
28	숙련자들이 후배양상을 위한 지원금 향상
29	신규인력(신입) 실습, 교육 등 지원 필요
30	신입 또는 재직자들에게 여러 직무에 대한 교육 및 지원이 필요
31	신입사원의 능력이 향상될수 있을때까지의 정부지원 필요
32	신입으로 입사후 기술습득후 장기 근속할수 있는 내국인이 정착할수 있는 환경 조성
33	신입자들에게 교육 지원이 많이 필요한거 같습니다.
34	실무교육의 다양화 및 교육비무상지원
35	연구개발 및 자동차 품질 관련 심층 교육과정을 개설 혹은 해당 교육관련 기관 교육 지원금 지원
36	연구인력에 대한 인건비 지원
37	이공계 인재 육성, 교육기관과 기업 직접 매칭을 통한 인재 육성
38	이공계 지원확대, 전문인력 양성기관 육성
39	작은 중소기업의 인력난에 대하여 정부에서의 적극적인 검토와 지원이 절실
40	전반적인 인건비 격차가 제일 문제. 중소도 아니고 턱걸이 중견기업은 청년내일채움공제등 중소기업 혜택도 못주니 교육을 시켜도 숙달되면 이직하는 문제가 제일 큼
41	전체적인 단가가 문제. 회사가 존속하려면 그에 맞는 제품별 단가가 나와야 하는데 그게 잘 안나오니 급여 면에서 다른 산업보단 뒤쳐질 수밖에 없음
42	젊은 인력의 기술교육의 활성화가 절대적으로 필요함. 인력사용(고용과 해고)을 기업의 자율화에 맡겨야 함. 임금을 기업과 업무능력에 따라 차등을 두어야 함.

순번	숙련부족 문제 해소를 위해 필요한 정책적 지원
43	젊은층 기피 제조업으로 다소 연령이 높아지므로 외국인 관련 채용이 용이하면 좋겠음. 외국인 채용시 정보부족 또는 통화의 어려움이 많음
44	젊은층들의 제조업 취업을 적극적 지원을 할 수 있도록 해야 함. (중,소기업 포함)
45	정부에서 제조업분야의 인력채용에 대한 지원사업이 진행되었으면 함. 예를 들자면 일자리 경제지원을 통해, 관할구 또는 지역단체별로 채용인원 선별하여 인력을 필요로하는 업체에 소개
46	제조업 근무자 지원확대로 제조업 활성화, 교육지원
47	제조업 지원자 부족과 자체교육이된 준기술자 수준이 되면 이적 등 인력난에 계속 중첩되고 기술력력에 비해 고임금 요구에 항상 신규인력 부족이 되돌림되는 현상임
48	주 52 시간제 폐지로 근로시간 연장 및 무료 교육지원 확대
49	중기업 이하 제조업체에 대한 운영지원이 필요
50	중년층 40~50 대에 대한 정부 지원사업 확대 요망. 청년과 60대 넘은 시니어들에 대한 사업만 넘쳐나고 정작 돈 나갈 일 많은 나이대에서는 지원사업이 너무 없음
51	중소 제조업체에서 일하는 직원들에게 혜택이 돌아갈 수 있는 정부지원이 필요
52	중소기업 그것도 특히나 제조업 생산직에 대한 요즘 취업 기피 현상이 젊은 세대들에게 뚜렷하게 나타나고 있음
53	중소기업 기술 향상을 위한 경력자 채용 시 인건비 등 정부 지원/보조 금액 확대, 맞춤형 인재 채용을 위한 구인 구직 지원의 확대
54	중소기업 연구개발인력에 대한 투자가 필요
55	중소기업 장기근속을 유도 할 수 있는 근로자 인센티브 마련 대학교에서 산업현장과 협업을 강화 할 수 있는 인센티브 마련
56	중소기업의 경우 인력부족(지원자 감소) 현상이 심함. 중소기업과 구직자간의 인터페이스를 할 수 있는 시스템 도입 필요
57	청년 근로자들이 지방 소기업에 취업을 기피하는 현상을 해소하는 노력이 필요. 청년 지원뿐만 아니라 기업체에도 세제감면 혜택 또는 사업장 확장을 위한 대출 지원이 필요
58	청년 지원 정책처럼 나이를 불문하고 근속 연차 대비 저축 및 포상 제도를 정비 요망
59	최저시급을 좀더 올려주고 현장직 직원들의 편의를 위해 작업환경 개선에 더 노력해야함
60	폴리텍이나 국비교육기관에서 연령 제한 없이 평생을 두고 배울 수 있는 실무위주의 교육과 경로가 다양해졌으면 함

부록 2. 플라스틱 분야 직무별 산업인력 현황 설문조사지

안녕하십니까?

귀사의 무궁한 발전을 기원합니다.

화학·바이오산업인적자원개발위원회(이하 화학·바이오ISC)는 고용노동부 및 한국산업인력공단의 지원을 받아 화학·바이오 산업의 인력을 양성하는 기구로서 화학·바이오분야의 주요 협·단체, 노동단체 및 기업 등으로 구성되어 운영되고 있습니다.

화학·바이오ISC는 플라스틱산업의 직무별 인력 및 숙련 수요파악을 통한 인력수급 불일치 완화를 목적으로 플라스틱분야 직무별 산업인력 현황 설문조사를 실시하고자 합니다.

귀사에서 응답하신 사항은 플라스틱산업의 인력양성을 위한 기초자료로 활용될 예정이오니, 바쁘시더라도 잠시 시간을 내어 각 항목마다 성실하게 기재해 주시기를 부탁드립니다.

- 본 조사는 플라스틱 산업 사업체 내 **CEO, 임원, 부장, 팀장급** 대상 조사입니다.
- 본 조사결과는 통계 목적으로만 사용되며, 응답 결과 및 개인·법인 등의 개별 정보는 통계법 제33조 및 34조에 의해 철저히 보호됩니다.
- 조사 기간(안) : 2022. 7. 14. ~ 2022. 9. 30.

- 전담기관 : 화학·바이오산업인적자원개발위원회
- 박초롱 팀장 : pcr@chem-bio.net / 02-540-7150
- 조사기관 : (주)한국리서치



화학·바이오산업인적자원개발위원회(ISC)

B. 용어설명

용어	용어 설명
직종	직무의 종류가 유사하며 복잡성과 책임의 정도가 다른 직무의 집합, 또는 유사계열이나 관련이 있는 직무들의 집합
직무	과업 및 작업의 종류와 수준이 비슷한 업무들의 집합으로써 특히 직책이나 직업상 책임을 갖고 담당하여 맡은 일을 말하며 보통 해당 노동시장에서 채용 및 근로자의 경력이동이 이루어지는 단위
요구역량	직무를 수행하기 위해 필수적으로 요구되는 능력으로, NCS 능력단위를 활용함
숙련	직무별 과업 및 작업을 성공적으로 수행하는데 필요한 지식, 기술 등의 능력을 사용하거나 적용하는 능력

※ 직종 및 직무(세부직무 포함)는 플라스틱 제조 관련 핵심 직종 및 직무로, 경영/회계/관리 등의 분야는 제외

I. 플라스틱 직무별 인력현황

문1. 다음 중 귀사에서 영위하는 분야를 모두 선택해 주십시오. [복수 응답 가능]

- ① 플라스틱생산  (문2의 1. 플라스틱생산 제시)
- ② 플라스틱품질관리  (문2의 2. 플라스틱품질관리 제시)
- ③ 플라스틱연구개발  (문2의 3. 플라스틱연구개발 제시)

문2. 아래 표는 플라스틱 분야 표준직무입니다. 직종별 직무와 요구역량을 보시고 귀사의 인력 구성에 포함되어 있는 직무 또는 채용 시 채용 공고에 기재하는 직무를 모두 선택해 주십시오. 만약, 아래의 표에 제시되지 않은 직무가 있을 경우, '추가'에 해당 직무를 작성해 주십시오.

직종	직무	체크	요구역량
1. 플라 스틱 생산	11. 배합작업		컴파운딩 작업, 컴파운딩 후단공정작업
	12. 배합설계		배합설계, 컴파운딩 공정설계
	13. 성형작업		압출작업, 사출성형품생산, 중공진공성형 생산, 압출작업준비, 시험사출준비
	14. 성형공정관리		압출제품 사양서 검토, 사출성형품 사양서 검토, 중공진공성형 고객 요구검토
	15. 후공정작업		압출제품 후가공, 사출성형 후가공 작업, 중공진공성형 후가공, 코팅 생산 작업
	16 후공정관리		압출제품 후가공, 사출성형 후가공 작업, 중공진공성형 후가공, 사출성형 후가공 공정관리, 코팅공정관리
	17. 추가()		
	18. 추가()		
2. 플라 스틱 품질 관리	21. 품질검사		압출제품 공정관리, 사출성형 공정검사, 중공진공 공정검사, 코팅 제품검사
	22. 품질관리		압출제품 품질관리, 사출성형품 품질관리, 중공진공성형 품질보증, 코팅품질관리
	23. 품질보증		압출제품 부적합관리, 중공진공성형 부적합대책 수립, 사출성형 부적합대책 수립
	24. 추가()		
	25. 추가()		
3. 플라 스틱 연구 개발	31. 소재연구실험		화학특성분석, 화학신소재 프로토타입제조, 물리적특성 분석
	32. 소재연구		화학분야 기술동향 분석, 화학신소재 후보군 선정, 화학신소재 안정성 분석, 화학신소재 프로토타입 제조
	33. 제품기획		가공 랩 실험계획, 가공 랩 공정개발, 가공 스케일업 공정개발, 생산이관, 가공 랩 분석법 개발, 압출제품 사양서 검토, 사출성형품 사양서 검토, 중공진공성형 고객 요구 검토, 사출성형 조건 설정
	34. 제품개발		가공 랩 공정실험, 가공 스케일업 공정실험, 가공 랩 분석실험, 시제품 평가, 공학적 기술해석
	35. 제품설계		중공진공성형 성형품 설계, 디자인 구체화 모델링
	36. 추가()		
	37. 추가()		

문3. (문2에서 응답한 직무만 제시)

플라스틱 분야 표준직무 중 귀사의 직무에 해당하는 부족인원과 채용인원 현황을 작성해 주십시오. [단위 : 명]

직종	직무	요구역량	현재인원		부족인원	
			신입	경력	신입	경력
1. 플라스틱 생산	11. 배합작업	컴파운딩 작업, 컴파운딩 후단공정작업				
	12. 배합설계	배합설계, 컴파운딩 공정설계				
	13. 성형작업	압출작업, 사출성형품생산, 중공진공성형 생산, 압출작업준비, 시험사출준비				
	14. 성형공정관리	압출제품 사양서 검토, 사출성형품 사양서 검토, 중공진공성형 고객 요구검토				
	15. 후공정작업	압출제품 후가공, 사출성형 후가공 작업, 중공진공성형 후가공, 코팅				
	16. 후공정관리	압출제품 후가공, 사출성형 후가공 작업, 중공진공성형 후가공, 사출성형 후가공 공정관리, 코팅공정관리				
	17. 추가()					
	18. 추가()					
2. 플라스틱 품질 관리	21. 품질검사	압출제품 공정관리, 사출성형 공정관리, 중공진공 공정관리, 코팅 제품검사				
	22. 품질관리	압출제품 품질관리, 사출성형품 품질관리, 중공진공성형 품질보증, 코팅품질관리				
	23. 품질보증	압출제품 부적합관리, 중공진공성형 부적합대책 수립, 사출성형 부적합대책 수립				
	24. 추가()					
	25. 추가()					
3. 플라스틱 연구 개발	31. 소재연구실험	화학특성분석, 화학신소재 프로토타입제조, 물리적특성 분석				
	32. 소재연구	화학분야 기술동향 분석, 화학신소재 후보군 선정, 화학신소재 안정성 분석, 화학신소재 프로토타입 제조				
	33. 제품기획	가공 랩 실험계획, 가공 랩 공정개발, 공정개발, 가공 스케일업 공정개발, 생산이관, 가공 랩 분석법 개발, 압출제품 사양서 검토, 사출성형품 사양서 검토, 중공진공성형 고객 요구 검토, 사출성형 조건 설정				

	34. 제품개발	가공 랩 공정실험, 가공 스케일업 공정실험, 가공 랩 분석실험, 시제품 평가, 공학적 기술해석				
	35. 제품설계	중공진공성형 성형품 설계, 디자인 구체화 모델링				
	36. 추가()					
	37. 추가()					

문4. (문3에서 부족인원(신입+경력의 합)이 1명 이상인 직무만)

인력이 부족한 직무 중 귀사에서 인력충원을 가장 필요로 하는 직무를 순서대로 3개 기입해 주십시오

1순위 _____, 2순위 _____, 3순위 _____

문5. (문3에서 부족인원(신입+경력의 합)이 1명 이상인 직무만)

귀사의 [직무명(11~37)] 직무에서 신규인력 부족인원이 발생한 원인은 무엇이라고 생각하십니까? 순서대로 3개 선택해 주십시오.

1순위 _____, 2순위 _____, 3순위 _____ [최대3개, 최소 1개 선택]

- ① 지원자 부족
- ② 근로조건
- ② 교통 접근성 문제
- ③ 임금수준
- ④ 근로환경
- ⑤ 제조업 기피
- ⑥ 조기퇴사
- ⑦ 연령대 불일치로 인한 미채용
- ⑧ 고용형태 불일치로 인한 미채용
- ⑨ 직무역량 부족으로 인한 미채용
- ⑩ 기타 ()

문6. (문3에서 부족인원(신입+경력의 합)이 1명 이상인 직무만)

귀사의 **[직무명(11~37)]** 직무에서 경력인력 부족인원이 발생한 원인은 무엇이라고 생각하십니까? (복수선택 가능)

- ① 경력직 인력의 이직
- ② 경력직 지원인력 부족
- ③ 직무에 맞는 경력직 인력의 요구역량 부족
- ④ 경력직에 대한 대우 부족
- ⑤ 경력직 인력의 정년퇴직
- ⑥ 기타 ()

문7. (문2에서 응답한 직무 기준으로 제시) 귀사에서 필요로 하는 직무별 인력의 숙련수준에 대하여 작성해 주십시오.

(작성방법) 국내외 최고 수준의 숙련정도를 100%로 하여 상대적인 값(%)을 0~100까지 숫자로 기입해 주십시오.

직종	직무	기업(CEO)요구 숙련수준(%)	현원의 숙련수준(%)	
			재직자 전반	신입(1년 미만)
	예시	90	75	50
1. 플라스틱 생산	11. 배합작업			
	12. 배합설계			
	13. 성형작업			
	14. 성형공정관리			
	15. 후공정작업			
	16 후공정관리			
	17. 추가()			
	18. 추가()			
2. 플라스틱 품질 관리	21. 품질검사			
	22. 품질관리			
	23. 품질보증			
	24. 추가()			
	25. 추가()			
3. 플라스틱 연구 개발	31. 소재연구실험			
	32. 소재연구			
	33. 제품기획			
	34. 제품개발			
	35. 제품설계			
	36. 추가()			
	37. 추가()			

문8. 귀사의 직무 중 인력의 숙련부족이 존재한다고 생각하는 이유는 무엇입니까?

순서대로 2개 선택해 주십시오. 1순위 _____, 2순위_____ [최대2개, 최소 1개 선택]

- ① 최신기술을 보유하고 있는 인력부족
- ② 인력공급기관(교육훈련기관)이 기업의 요구하는 역량있는 인력을 공급하지 못함
- ③ 기업에 필요한 역량있는 인력을 충분히 확보하지 못함
- ④ 기업자체로 교육훈련 실시하지 못함
- ⑤ 외부 교육훈련 과정 자체의 부족
- ⑥ 재직자의 기술습득을 위한 학습능력 부족
- ⑦ 기타 ()

문9. 귀사는 숙련부족 문제들을 해소하기 위해 어떤 노력을 하였습니까?

순서대로 2개 선택해 주십시오. 1순위 _____, 2순위_____ [최대2개, 최소 1개 선택]

- ① 재직자의 직무능력 향상을 위한 자체 교육훈련 실시
- ② 재직자 대상 교육비 지원 등 직무능력 향상 독려
- ③ 경력직 채용 확대
- ④ 직무능력 중심 채용 확대
- ⑤ 인사평가제도 도입(직무능력 중심의)
- ⑥ 기타()

**문10. 숙련부족 문제를 해소하기 위해 정부가 정책적으로 지원해야 할 부분은 무엇
이라 생각하십니까? 자유롭게 작성해 주십시오.**

()

Ⅱ. 플라스틱 성형 직무별 자격 및 교육훈련 현황

문11. (문2에서 응답한 직무 기준으로 제시)

직무의 요구역량별로 귀사의 교육훈련 수행 여부에 대하여 작성해 주십시오.

직종	직무	귀사의 교육훈련 수행여부	(① 예 응답시) 교육훈련 장소 [복수응답가능]
1. 플라스틱 생산	11. 배합작업	① 예 ② 아니오	① 내부 ② 외부
	12. 배합설계	① 예 ② 아니오	① 내부 ② 외부
	13. 성형작업	① 예 ② 아니오	① 내부 ② 외부
	14. 성형공정관리	① 예 ② 아니오	① 내부 ② 외부
	15. 후공정작업	① 예 ② 아니오	① 내부 ② 외부
	16. 후공정관리	① 예 ② 아니오	① 내부 ② 외부
	17. 추가()	① 예 ② 아니오	① 내부 ② 외부
	18. 추가()	① 예 ② 아니오	① 내부 ② 외부
2. 플라스틱 품질 관리	21. 품질검사	① 예 ② 아니오	① 내부 ② 외부
	22. 품질관리	① 예 ② 아니오	① 내부 ② 외부
	23. 품질보증	① 예 ② 아니오	① 내부 ② 외부
	24. 추가()	① 예 ② 아니오	① 내부 ② 외부
	25. 추가()	① 예 ② 아니오	① 내부 ② 외부
3. 플라스틱 연구 개발	31. 소재연구실험	① 예 ② 아니오	① 내부 ② 외부
	32. 소재연구	① 예 ② 아니오	① 내부 ② 외부
	33. 제품기획	① 예 ② 아니오	① 내부 ② 외부
	34. 제품개발	① 예 ② 아니오	① 내부 ② 외부
	35. 제품설계	① 예 ② 아니오	① 내부 ② 외부
	36. 추가()	① 예 ② 아니오	① 내부 ② 외부
	37. 추가()	① 예 ② 아니오	① 내부 ② 외부

문12. (문2에서 응답한 직무 기준으로 제시)

직무의 요구역량별로 귀사의 교육훈련 필요 여부와 교육훈련 과정 개설 시 참여인원에 대하여 작성해 주십시오.

(참여인원 작성방법) 앞서 응답하신 [참고] 귀사의 22년 6월 말 기준 현재인원과 같거나 적은 인원수로 작성

직종	직무	교육훈련 필요여부	(① 필요 응답시) 교육훈련과정 개설 시 참여 가능 인원	[참고] 귀사의 현재인원 (22년 6월말 기준) [문2의 직무기준 현재인원 제시]
1. 플라스틱 생산	11. 배합작업	① 필요 ② 불필요	(명)	(명)
	12. 배합설계	① 필요 ② 불필요	(명)	(명)
	13. 성형작업	① 필요 ② 불필요	(명)	(명)
	14. 성형공정관리	① 필요 ② 불필요	(명)	(명)
	15. 후공정작업	① 필요 ② 불필요	(명)	(명)
	16. 후공정관리	① 필요 ② 불필요		
	16. 추가()	① 필요 ② 불필요	(명)	(명)
2. 플라스틱 품질 관리	21. 품질검사	① 필요 ② 불필요	(명)	(명)
	22. 품질관리	① 필요 ② 불필요	(명)	(명)
	23. 품질보증	① 필요 ② 불필요	(명)	(명)
	24. 추가()	① 필요 ② 불필요	(명)	(명)
	25. 추가()	① 필요 ② 불필요	(명)	(명)
3. 플라스틱 연구 개발	31. 소재연구실험	① 필요 ② 불필요	(명)	(명)
	32. 소재연구	① 필요 ② 불필요	(명)	(명)
	33. 제품기획	① 필요 ② 불필요	(명)	(명)
	34. 제품개발	① 필요 ② 불필요	(명)	(명)
	35. 제품설계	① 필요 ② 불필요	(명)	(명)
	36. 추가()	① 필요 ② 불필요	(명)	(명)
	37. 추가()	① 필요 ② 불필요	(명)	(명)

문13. (문2에서 응답한 직무 기준으로 제시)

귀사에서 필요로 하는 직무의 자격화(민간자격 또는 국가자격) 필요성에 대해 응답해 주십시오.

직종	직무	자격화 필요성	
1. 플라스틱 생산	11. 배합작업	① 있음	② 없음
	12. 배합설계	① 있음	② 없음
	13. 성형작업	① 있음	② 없음
	14. 성형공정관리	① 있음	② 없음
	15. 후공정작업	① 있음	② 없음
	16 후공정관리	① 있음	② 없음
	17. 추가()	① 있음	② 없음
	18. 추가()		
2. 플라스틱 품질 관리	21. 품질검사	① 있음	② 없음
	22. 품질관리	① 있음	② 없음
	23. 품질보증	① 있음	② 없음
	24. 추가()	① 있음	② 없음
	25. 추가()	① 있음	② 없음
3. 플라스틱 연구 개발	31. 소재연구실험	① 있음	② 없음
	32. 소재연구	① 있음	② 없음
	33. 제품기획	① 있음	② 없음
	34. 제품개발	① 있음	② 없음
	35. 제품설계	① 있음	② 없음
	36. 추가()	① 있음	② 없음
	37. 추가()	① 있음	② 없음

Ⅲ. 플라스틱 제품 고도화 관련

* 플라스틱 산업은 정부의 탄소중립 정책과 관련하여 산업재편이 예상되고 있습니다.

문14. 이와 관련하여 귀사는 제품구조 고도화를 위해 향후 어떤 분야에 진출할 것으로 예상하고 있습니까?(복수응답 허용)

- ① 의료용 플라스틱
- ② 광학용 플라스틱
- ③ 고성능 엔지니어링 플라스틱
- ④ 고기능 전자소재 플라스틱
- ⑤ 고성능 항공우주용 플라스틱
- ⑥ 전기자동차 배터리용 플라스틱
- ⑦ 기타 ()

문15 귀사의 제품구조 고도화를 위해 다음과 같은 요소기술이 필요하다고 생각하십니까?
순서대로 3개 선택해 주십시오. 1순위 _____, 2순위_____, 3순위_____

[최대3개, 최소 1개 선택]

분야	요소기술	매우 필요	필요	보통	필요하지 않음	전혀 필요하지 않음
1. 원료·소재	소재 특성 및 물성	①	②	③	④	⑤
	엔지니어링 플라스틱	①	②	③	④	⑤
2. 디지털화·자동화	IOT기반 현장 공정 빅데이터 수집	①	②	③	④	⑤
	센싱기반 공정 모니터링 기술	①	②	③	④	⑤
	공정시뮬레이션	①	②	③	④	⑤
	AI기반 성형조건 최적화 및 품질예측	①	②	③	④	⑤
	공정자동화	①	②	③	④	⑤
	성형기 프로그램 개발	①	②	③	④	⑤
	성형 해석 시뮬레이션 기술	①	②	③	④	⑤

분야	요소기술	매우 필요	필요	보통	필요하 지 않음	전혀 필요하 지 않음
3. 성형가공 기술	바이오프라스틱 성형 기술	①	②	③	④	⑤
	플라스틱 적층제조기술 (3D 프린팅 관련)	①	②	③	④	⑤
	코팅 등 표면처리 기술	①	②	③	④	⑤
	경량화 기술	①	②	③	④	⑤
	다색 플라스틱 사출 기술 (Multi-color Plastic Injection Molding)	①	②	③	④	⑤
	오버몰딩(Overmolding) 기술	①	②	③	④	⑤
	Decoration of plastics	①	②	③	④	⑤
	다층 성형 기술 (Multi layer molding)	①	②	③	④	⑤
	융착기술	①	②	③	④	⑤
4. 금형 기술	금형 설계 기술	①	②	③	④	⑤
	금형 가공 기술	①	②	③	④	⑤
5. 불량유형 별 트러블슈 팅	소재별	①	②	③	④	⑤
	Tool(금형종류별)	①	②	③	④	⑤
	성형방법 별	①	②	③	④	⑤
	성형조건 별	①	②	③	④	⑤
	비전 시스템 및 시기반 품질 검사 기술	①	②	③	④	⑤
6. 제품	광학기기 성형	①	②	③	④	⑤
	의료기기 성형	①	②	③	④	⑤
	고성능 엔지니어링 플라스틱	①	②	③	④	⑤
	고기능 전자소재 플라스틱	①	②	③	④	⑤
	고성능 항공우주용 플라스틱	①	②	③	④	⑤
	전기자동차 배터리용 플라스틱	①	②	③	④	⑤

부록 3. 요소기술별 교육내용

○ 6장의 [표 VI-1] 플라스틱 산업의 분야별 요소기술(1안)[장에서 정리된 요소 기술 중 ‘플라스틱 기초지식 부분’ 과 ‘고분자 가공’ 분야에 대해 구체적으로 필요한 교육 내용(안)을 다음과 같이 도출하였음

[플라스틱 분야의 요소기술과 교육 내용(안)]

		내용
1.1 기초지식	1.1.1 플라스틱 일반 지식	<ul style="list-style-type: none"> -고분자 재료 분류 및 식별 (플라스틱 및 엘라스토머) -플라스틱과 엘라스토머의 변형 특성 -성형 재료와 성형방법
	1.1.2 응용유변학과 마찰학	<ul style="list-style-type: none"> -유변학의 기초 개념 -유변학에 필요한 기초 유체역학: 압력유동, 끌림유동, 복합유동 -레오메트리 (Rheometry): 캐필러리 레오미터, 회전형 레오미터, 스크류 레오미터, 신장점도 측정기 -유변학적 모델과 유변학적 보정: 일반 뉴턴유체 모델: <ul style="list-style-type: none"> · Power law model, Cross model, Carreau model · Non-newtonian correction, Bagley correction -유변학적 모델의 온도의존성 및 Time-Temperature-Superposition <ul style="list-style-type: none"> · WLF, Arrhenius 방정식 -(advance) 복소 점도의 해석 (G', G'', $\tan \delta$) -마찰학의 기초 개념
	1.1.3 공학적 물성과 구조	<ul style="list-style-type: none"> -ASTM, ISO에 따른 폴리머 시험법 정리 -원재료 시험법 <ul style="list-style-type: none"> · 부피 밀도 · 가시 밀도 · 유동성(Pourability) · 안식각 (Angle of Repose) · 경사각 (Slide Angle) -시편 제작법 <ul style="list-style-type: none"> · 직접성형 (Direct shaping) · 간접 형상가공 (Indirect shaping) -기계적 물성 (Mechanical Property: Short term) <ul style="list-style-type: none"> · 기계적 분광법 (Mechanical Spectroscopy) · 인장 시험 (Tensile test) · 굴곡 시험 (Flexural test) · 인열 시험 (Tear Test) · 압축 시험 (Compression Test) · 굽힘 시험 (Bend Test) · 충격 시험 (Impact Test)

		내용
		<ul style="list-style-type: none"> · 경도 시험 (Hardness) -기계적 물성 (Mechanical Property: Long term) · 피로 시험 (Fatigue Test) · 크립 시험 (Creep Test) · 사용시간 예측 (Service Life Prediction) · 환경응력파괴 (Environmental Stress Cracking) -물리적 물성 (Physical Property: Thermal property) · 열전도율 (Thermal Conductivity) · 주사시차열량측정법(DSC : Differential Scanning Calorimetry) · 열감량 시험(TGA : Thermogravimetric Analysis) · 열역학적 분석(TMA : Themomechanical Analysis) -물리적 물성 (Physical Property: Optical property) · 반사회절 (Reflection and Diffraction) · 분산 (Dispersion) · 편광 (Polarization) · Transmission (Transmission) · 광택도 (Gloss) · 고유확산 (Intrinsic Diffuse) · 반사 (Reflection) · 탁도 (Haze) · 색도 (Color) · 투명도와 반투명도 (Transparency and Translucency) · 적외선 분광법 (Infrared Spectroscopy) · 레이저 활용 (Laser Technology) -물리적 물성 (Physical Property: Electrical and Dielectric Property) · 전기 전도성 (Electrical conductivity) · 유전체 특성 (Dielectric propert) -비파괴 검사법 (Non-destructive Polymer Testing) · X-선 분석(X-ray) · 실체 현미경 (Stereo microscope) · 열화상분석 (Thermography) · 전자파분석 (Microwaves) · 유전체 분광법 (Dielectric Spectroscopy) · 초음파 시험 (Ultrasonic test) -레올로지 · 용융 질량 흐름(MFR : Melt Flow Rate) · Capillary rheometer · 캐필러리 레오미터 (Capillary rheometer) · 회전전 레오미터 (Rotatioanl rheometer) · 스크류 레오미터 (Screw rheometer) · 용융 강도 (Melt strength) · 압출 팽윤 (Extrudate swell)
	1.1.4	파괴 공학 및 예방
	1.1.5	고분자 분석
	1.1.6	제품 설계 및 개발
	1.1.7	플라스틱과 복합재의 결합

		내용
	1.1.8 센서 및 공정 모니터링	<ul style="list-style-type: none"> -압력 변환기 (Pressure transducer) -압력 전송기 (Pressure transmitter) -열전대 (Thermocouples) -LVDT -RPM sensor -로드셀(Load cell) -지시계(Indicator) -데이터 수집 시스템의 기초와 응용
	1.1.9 산업용 로봇 및 자동화	<ul style="list-style-type: none"> -로봇 안전 -산업용 로봇의 기초 -로봇의 구성요소 -산업용 로봇의 분류 -자동화 센서 -시각 센서 -산업용 로봇의 응용
1.2 고분자 가공	1.2.1 적층제조 및 3D 프린팅	<ul style="list-style-type: none"> -Definition -FDM 적층제조(Fused deposition method) -SLA 적층제조(Selective Layer Addition method) -기계적 물성 측정 (Mechanical testing of 3D printing article)
	1.2.2 컴파운딩 공정	<ul style="list-style-type: none"> -컴파운딩 기기 개론-종류와 특성 <ul style="list-style-type: none"> · Single screw extruders · co-rotating twin screw extruders · Continuous mixer · Buss kneader · Ring extruder · Planetary extruder · Batch mixer · Roll mill -컴파운딩 작업과 관련된 물리적 특성 -컴파운딩 프로세스의 일반 개요: 작업, 선택한 애플리케이션 및 프로세스 영역 <ul style="list-style-type: none"> · 투입기와 투입공정(Feeding operation) · 펠렛타이징 공정(Pelletizing operation) · 탈기 공정(Devolatilization operation) -압출기의 기하학적 형상(Geometry of Co-rotating twin screw extruders) -혼련 및 분산이론 (Mixing and Dispersing: Principle) -트윈 압출기 엘리먼트(Screw elements for co-rotating twin screw extrudets) -필러 (Fillers) -첨가제 (Additives)
	1.2.3 압출 성형	<ul style="list-style-type: none"> -압출기 기초이론(Basic understanding of Single screw extruder) -압출가공 물성(Polymer Processing Properties) <ul style="list-style-type: none"> · 겔보기 밀도(Bulk material properties) · 흐름 물성(Melt Flow properties) · 열적 특성 (Thermal properties) -압출기 구성품의 이해 (Understanding extruder hardware)

		내용
		<ul style="list-style-type: none"> -측정기 및 제어이론(Instrument and control) -압출기 단위공정(Extrusion unit operation) <ul style="list-style-type: none"> · 고흥원료 이송공정(Solid conveying) · 가소화 공정(Plasticating) · 용융수지 이송공정(Melt conveying) · 탈기공정(Devolatilization) · 혼련이론 및 혼련기구(Mixing and mixers) · 정적 믹서 (Static mixers) -제품 제조에 따른 다이의 형태(Understanding die type) <ul style="list-style-type: none"> · 필름 시트 제조를 위한 티다이 (T-die (film/sheet die)) · 파이프/튜브 제조를 위한 중심공급다이 (Center fed die (tube/pipe die)) · 파이프/튜브 제조를 위한 측면공급다이 (Side fed die (tube/pipe)) · 전선코팅 다이 (Wire coating die) · 나선형 맨드릴 다이(Spiral mandrel die) · 적층 다이(Stack die) -압출 문제 해결(Extrusion Troubleshooting) <ul style="list-style-type: none"> · 압출팽윤(Extrudate swell) · 유동 불안정(Flow instability) · 썬칭(Surging) <hr style="border-top: 1px dashed #000;"/> <ul style="list-style-type: none"> -사출성형 (The injection molding machine) <ul style="list-style-type: none"> · 사출 성형기의 분류 · 사출 성형기의 구성요소 -가소화 및 사출유닛 (The Plasticating and injection unit) <ul style="list-style-type: none"> · 가소화 및 사출유닛의 기능 · 가소화 (Plastication) · 주입 (Injection) -금형 (The Mold) <ul style="list-style-type: none"> · 작업 및 기능 · 게이트 및 매니폴드 시스템 · 캐비티 · 온도제어 · 배출시스템 -클램핑 유닛 <ul style="list-style-type: none"> · 기능 및 구조 · 기계식 클램프 유닛 (토글 시스템) · 유압 클램프 유닛 -유압, 제어, 전기 시스템 <ul style="list-style-type: none"> · 유압 시스템 · 제어 및 전기 시스템 -사출 성형 공정 <ul style="list-style-type: none"> · 성형 사이클의 단계 · 시작 · 사출(injection) · 보압 · 냉각 · 피딩 · 배출 및 로봇 취출
	1.2.4 사출 성형	

		내용
		<ul style="list-style-type: none"> -금형 설계 <ul style="list-style-type: none"> · 사출성형 작업 및 요구사항 · 디자이너의 작업 · 금형 레이아웃 -사출 성형 품질보증 <ul style="list-style-type: none"> · 품질 · 품질보증 · 품질관리 및 품질보증 · 품질 테스트
	1.2.5 중공 성형	<ul style="list-style-type: none"> -플라스틱 중공성형 기초 -중공성형용 플라스틱 재료의 특성 -압출 중공성형 -사출 중공성형 -중공성형 금형의 이해 -사출 중공성형 금형의 이해
	1.2.6 열진공 성형	<ul style="list-style-type: none"> -열진공 성형의 기초 -진공성형용 플라스틱 재료의 특성 -시트의 가열과정 -시트의 연신과정 -성형품의 냉각 및 절단 -금형 설계 -진공성형 파트의 설계 -진공성형의 경제성 계산
	1.2.7 회전 성형	<ul style="list-style-type: none"> -회전성형용 플라스틱 재료의 특성 -첨가제와 개질제 <ul style="list-style-type: none"> · 보강 플라스틱 · 다중 벽 파트 · 발포 플라스틱 파트 -일반 플라스틱 <ul style="list-style-type: none"> · 폴리에틸렌, 폴리프로필렌 -특수 플라스틱
	1.2.8 몰드 기술	
	1.2.9 리사이클	<ul style="list-style-type: none"> -재활용 및 물질 라이프사이클 -플라스틱 재사용 -생산 폐기물의 재활용 -PCR 과 PIR
	1.2.10 디지털 재료 구성과 디지털 트윈의 운용	<ul style="list-style-type: none"> -사출 성형공정 (Injection Molding process) -단축압출기 (Single screw extrusion) -컴파운딩 공정 (Co-rotating twin screw compounder) -다이 설계 (Extrusion Dies) -고분자 가공물성 (Polymer Processing Property)

자료 : 김명희(2022), 화학·바이오SC 연구용역보고서 ‘플라스틱 분야 요소기술 도출 및 교육훈련 로드맵’

화학·바이오 산업인력현황 조사분석 보고서

발행일 : 2022. 12.

발행인 : 안 효 철

발행처 : 화학·바이오산업인적자원개발위원회(화학·바이오ISC)

주 소 : 서울 강남구 봉은사로 131, 한국페인트잉크회관 203호

전 화 : (02)540-7150

F A X : (02)540-5140

<비매품>

본 보고서의 내용을 인용할 때에는 반드시 화학·바이오산업
인적자원개발위원회의 연구결과임을 밝혀주시기 바랍니다.