

제6차 부산지역 인력 및 훈련 심층조사 결과 보고

□ 조사 개요

- 조사방법: FGI(Focus Group Interview)
- 조사대상: 부산지역 수소산업 사업체 6개소
- 주요 조사내용
 - 부산지역 수소산업의 경영환경 및 산업구조변화 현황
 - 부산지역 수소산업의 필요 직무 능력 및 훈련 수요
 - 부산지역 수소산업의 산업구조변화 대응을 위한 필요 신기술 분야
 - 신기술 분야 관련 필요 인력 및 훈련 수요
 - 부산지역 수소산업 관련 필요 지원·개선사항 등
- 조사일시: 2024. 10. 16.(수) 14:00~15:30
- 조사장소: 10층 회의실

□ FGI 참여자 현황

연번	성명	소속	직위	비고
1	박 ○ ○	6-A	부사장	기업체
2	이 ○ ○	6-B	부장	
3	차 ○ ○	6-C	이사	
4	문 ○ ○	6-D	소장	
5	김 ○ ○	6-E	부장	
6	홍 ○ ○	6-F	대표이사	

□ 조사 결과

○ 참여기업 소개

- 수소 산업 관련 사업체 6개소

- 수소 관련 소재, 부품, 장치 제조업 5개소 및 수소 자동차 부품 생산 사업체 1개소
- 국책 사업 및 수소 관련 기술 개발을 대부분 수행, 수소 저장, 운송, 선박, 자동차 관련 부품 등을 생산
- 수소 산업 기술 개발을 위한 연구팀을 대부분 구성하여 운영

- 저희 회사는 기업과 대학교가 함께 설립한 연구소 기업이고, 설립된 지는 8년 정도 됐습니다. 산업체 간 기술을 사업화할 때 대학이나 연구소 같은 역할을 하는 산산 R&D 기업입니다. 그래서 개발이나 분석과 같은 작업도 하지만, 대학과는 달리 사업화에 더 초점을 맞추고, 이윤을 발생시킬 수 있는 기술 개발에 중점을 두고 있습니다. 저희 제품은 대부분 스위스로 수출하고 있고, 수소 관련 연구는 7년째 하고 있습니다. 주로 부품 소재 쪽에 집중하고 있는데, 예를 들어 플랜지*나 피팅(Fitting)**류, 튜브(Tube)*** 등에 들어가는 부품을 제작하고 있습니다. 소재, 저장, 체결구에 들어가기도 하지만 이음새 부분 제품 수요가 가장 많습니다. 종사자 수는 8명입니다. (6-F/홍○○)

* (플랜지(Flange)) 파이프-파이프 또는 파이프-밸브 등의 배관자재를 연결하는 곳에 사용하는 배관 연결제(출처: <https://blog.naver.com/1sibjaka>)

** (피팅(Fitting)) 배관에 필요한 부자재 중에서 가장 기본이며, 높은 비중을 차지하는 부품으로, 배관에 흐름 방향을 변경하거나 연결하기 위한 모든 부자재(출처: <https://www.prism21.co.kr>)

*** (튜브(Tube)) 주로 비철금속이나 비금속에 많이 사용하며 경제성 문제 때문에 관벽의 두께가 파이프 만큼 두꺼울 필요가 없기 때문에 제작된 관(<https://m.blog.naver.com/sehwagasplus>)

- 저희 회사는 업력이 70년 된 부산 향토 기업으로, 주 사업부로 주강 사업부와 초저온 사업부가 있습니다. 초저온 사업부에서는 액화수소, LNG, 액화질소 저장 탱크, 초저온 밸브, 배관 등을 제조하고 있습니다. 그리고 초저온 쪽으로 특화된 자회사를 운영하고 있는데, 액화수소 탱크롤* 등 국가 R&D 사업을 현재 하고 있습니다. 저희 모회사의 종사자 수는 140명 정도 되고, 초저온 센터의 연구인력은 5명입니다. 초저온 쪽 자회사의 종사자 수는 45명 정도입니다. (6-C/차○○)

* (액화수소 탱크롤(Liquid Hydrogen Tank Roll)) 액화수소를 저장하고 운반할 수 있도록 설계된 장치. 액화수소는 온도가 매우 낮고 가벼워서 특별한 저장 및 운반 기술이 필함에 따라 탱크롤은 이러한 액화수소를 안정적으로 보관하고 이동할 수 있도록 특수한 구조와 기술을 사용하여 제작(출처: <https://chatgpt.com>)

- 당사의 업력은 약 21년이며, 기존 주력 사업은 화학 플랜트 관련 열교환기에 사용되는 심리스 튜브를 제조하는 것이었습니다. 최근에는 미래 성장 가능성을 고려하여 수소 차량, 특히 넥소(NEXO)에 들어가는 부품 생산을 확대하고자 했으나, 차량 판매가 저조한 상황이었습니다. 그럼에도 불구하고 향후 수소 시장의 확대를 기대하며 관련 부품을 지속적으로 납품하고 있는 상태입니다. 현재 수소 차량 판매량이 기대에 미치지 못하고 국내 시장에 한정되어 있다고 생각하고 있지만, 향후 수소 차량이 전기차보다도 트럭이나 장거리 운송용으로 활용될 가능성이 있다고 판단하고 있어, 이 방향으로 투자를 지속하고 있습니다. 종사자 수는 80명 정도입니다. (6-E/김○○)

- 저희 회사도 수소 관련 기술에 대해 연구를 진행하고 있으며, 업력은 32년입니다. 현재 해외 인원을 제외한 부산 상주 인원은 35명이고, 그중 연구 인력은 12명입니다. 연구소는 1공장과 2공장에 각각 분리되어 있으며, 1공장에서는 주로 수용성 화합물 연구를 하고 있으며, 2공장은 위험물 제조 관련 연구를 수행하고 있습니다. 화학 회사로서 당사는 수소를 극저온으로 냉각하여 액화하는 방식 외에도 암모니아와 결합하여 보다 손쉽게 저장하는 방법에 대해 연구 중입니다. 또한, 한국생산기술연구원 및 여러 대학과의 컨소시엄을 통해 청정 수소 생산을 목표로 수전해 관련 회수 기술*을 개발하고 있으며, 전극 개발과 촉매 개발 등의 연구를 진행하고 있습니다. 특히 부식에 강한 전극과 촉매 개발에 중점을 두고 있습니다. 부산에는 이송 장치나 배관 관련 기업은 많지만, 화학 관련 기업은 적습니다. 그 이유가 화학 회사가 낙동강 유역 환경청 등의 규제 때문에 경영에 어려움이 많기 때문입니다. 저희 회사도 화학 회사로서 합성 및 촉매 개발에 주력하고 있지만 부산에서 기업을 운영하는데 어려움이 많습니다. 부산시 담당 공무원의 잦은 이동으로 사업을 추진 하는데 애로가 있고, 많은 투자와 시간을 들인 사업이 중단되는 경우도 있었습니다. 수소 산업 등 화학 산업을 운영하는 데 있어서 부산시 차원의 지원이 필요합니다. (6-D/문○○)

* (수전해 관련 회수 기술) 물을 전기분해하여 수소를 생산하는 친환경 기술. 주요 방식으로는 알칼라인 수전해(AWE), 양이온 교환막 수전해(PEMWE), 음이온 교환막 수전해(AEMWE), 고체산화물 수전해(SOEC)(출처: <https://www.perplexity.ai>)

- 저희 회사는 수소 관련 제품 개발을 시작한 지 약 3~4년 정도 되었으며, 그 계기는 기존에 거래하던 외국계 회사들이 의뢰를 했기 때문입니다. 주로 제작보다는 기본 설계에 대한 의뢰가 많았고, 당사는 열교환기를 제작 및 생산하는 업체로, 열교환기 기본 설계를 주로 담당하고 있습니다. 몇 년 전부터는 일본 조선업체로부터 액체 수소 관련 열교환기 설계 의뢰를 받아 진행 중이며, 내년이나 후년에는 최초로 액체 수소 단열 열교환기 제작에 들어갈 예정입니다. 현재 직원 수는 약 105명이며, 이 중 연구 인력은 6명입니다. 추가 연구 인력을 채용하기 위해 공고를 지속적으로 내고 있으나 적합한 인력을 찾지 못해 계속 채용 공고를 진행하고 있는 상황입니다. 연구 인력을 포함하여 기본 설계를 담당하는 열역학 및 구조역학 전공의 기본 설계 팀을 포함하면 총 12명 정도가 관련 업무를 수행하고 있습니다. (6-A/박○○)
- 저희 회사는 주로 수소 디스펜서와 수소 충전기를 제작하고 있으며, 가스 분야의 프레스 벨트도 함께 생산하고 있습니다. 현재 수소 관련 국책 과제를 진행하면서 수소 전문 기업으로서 최선을 다하고 있습니다. 종사자 수는 약 50~60명이며, 이 중 연구직 인원은 약 12명입니다. (6-B/이○○)

○ 산업구조변화 등 경영환경 변화

- 수소의 생산, 저장, 운송산업의 발전을 위해서는 소재 산업이 뒷받침되어야 하나, 국내에서는 수소 관련 소재가 충분히 공급되지 않고 있는 상황
 - 외국에서는 수소 전용 소재가 개발되었으나, 수입 또한 제한적으로 국내에서는 '316 스테인리스강'으로 대체하여 사용
 - 수소 산업 발전을 위해서는 기본적으로 수소 소재의 자체 개발 필요
- 수소 산업의 발전이 부진한 가장 큰 요인은 관련 규정의 미비로, 수소 관련 생산을 위한 규정 및 검사 기준의 조속한 마련 필요
 - 국제 기준은 마련되어 있으나, 국내 적용에는 애로
 - 기체수소에 대한 기준은 마련되어 있으나, 다방면에 사용되는 액화수소에 대한 기준 마련은

- 부재, 국내 기준 마련 필요. 수소 운송 선박 또한 외국의 수주를 받았으나, 국내 기준 미비로 발주를 못하는 실정으로 규제의 조속한 마련 필요
- 규제 샌드박스 또한 신청부터 선정까지 장기간 소요, 개선 필요
 - 수소 생산 및 운송 관련 시험 시 고비용이 발생하고 원소재는 일본, 미국, 유럽에서 공급하고 있으나, 원활하지 않아 수소 관련 생산 시 애로
 - 수소 관련 소재 개발을 진행하고 있으나, 국내외 표준에 등재되는데 장시간 소요됨에 따라 생산 적용에 애로. 현재 개발된 소재를 수소 환경에 적합하도록 개량하여 사용
 - 소재 개발과 함께 고분자 소재를 활용한 연구 개발 또한 확대
 - 우리나라, 특히 부산에서 수소 산업을 확장하기 위해서는 특정 분야가 아닌 전체 공급망 구축이 필요
 - 대기업 등 국내 기업과 협력하여 EPC* 방식으로 수소 산업 진출. 대기업과 중소기업의 협업을 통한 수소 관련 핵심 기술 개발이 필요하며, 선제적인 정부 지원 필요
 - * (EPC) EPC는 설계(Engineering), 조달(Procurement), 시공(Construction)의 약자로, 대형 건설 프로젝트나 인프라사업 계약을 따낸 사업자가 설계와 부품·소재 조달, 공사를 원스톱으로 제공하는 형태의 사업. 일괄수주를 의미하는 턴키(turn-key)와 비슷한 개념(출처: 나무위키)
 - 부생 수소(그레이 수소) 중심의 생산에서 청정 수소(그린 수소) 생산 방식으로 전환, 부산의 원자력 발전소 및 해수 담수화 설비를 활용한 청정 수소 생산 건의
 - 부산은 지리적으로 수소 생산·저장·운송을 모두 포함한 공급 구축에 유리한 위치이므로 수소 산업 발전을 통한 일자리 창출 효과 또한 기대
 - 수소 모빌리티의 경우 수소 승용차 수요 부족으로 생산을 감소하고 있으며, 해외의 경우 대용량 수소 탱크를 탑재할 수 있고, 장거리 운행이 가능한 화물차를 상용화하는 추세
 - 액화수소 충전소 등 수소 충전 인프라가 부족하나, 자동차용 액화수소 연료탱크 개발 등 액화 수소 관련 기술 개발이 활발하게 진행 중
 - 정부 및 지자체 차원의 수소 산업 생태계 구축
 - 수소 산업의 안정적인 공급망 형성을 위한 정부 차원의 전략적 지원 및 시장 형성을 위한 강력한 로드맵 제시 필요
 - 조선 기자재 부품산업은 육상 플랜트 및 수소 산업으로 전환이 용이하며, 국제 시장 납품 및 우위를 선점하기 위해서는 기술의 우위를 선점하는 제품 개발 및 생산 필요
 - 부산지역에서 수소 산업 특화 지역으로 발전하기 위해서는 연관 산업과의 연계 강화를 위한 플랫폼 및 클러스터 구축 필요
 - 세계적으로 수소 서플라이 체인(Supply Chain)*을 살펴보면, 우리나라가 나아가고 있는 방향과 세계가 나아가는 방향이 다소 다릅니다. 수소 산업의 경우, 우리나라가 앞서가려는 이유는 선점을 목표로 하고 있는데 이 때, 국가 정책 방향이 매우 중요합니다. 과거 CDMA 이동통신의 사례와 같이 미국과 경쟁을 하였으나, 우리나라가 시장을 선점하지 못한 경험은 있는데, 당시 5G로 넘어가게 된 배경에는 국제 흐름에 제대로 대응하지 못한 국가 정책이 있었습니다. 이러한 실패를 반복하지 않기 위해서는 글로벌 수소 산업의 방향에 부합하는 국가 정책이 있어야 합니다. 수소 산업은 수소 연료전지, 액체 수소, 혹은 다른 형태의 수소 인지에 따라 산업의 전반적인 방향이 달라집니다. 수소 연료전지 등을 제외하고 순수하게 수소의 생산, 저장,

운송으로 정책 방향을 설정할 경우 소재 산업이 뒷받침되어야 합니다. 그러나 국내에는 수소 관련 소재를 충분히 공급할 수 있는 곳이 없는 상황입니다. 외국 철강 회사들은 수소 소재를 제조하고 있지만, 국내에서는 현재 포스코 등 철강 회사에서 유사 316 스테인리스강** 정도만 생산하고 있습니다. 이 소재는 수소 취성에 대해 검증된 것은 아니며, 수요가 많지 않아 공급도 많지 않습니다. 따라서, 이런 상황에서 부산의 수소 산업 관련 기업들은 해당 소재를 가져와 가공하는 정도에 머물러 있는 것입니다. 즉, 쌀이 없는 상태에서 밥이나 볶음밥을 어떻게 만들 것인지 고민하는 상황과 유사합니다. 또한, 일본의 수소 소재 수출 규제 때문에 수입조차 쉽지 않아 국내에서 자체 생산도 불가능하고, 지원도 부족한 실정입니다. 이렇다 보니 전후방 산업에 있는 기업들 역시 이러한 문제를 해결하지 않으면 탁상공론에 그칠 가능성이 큼니다. 부산의 대학들이 플랫폼을 구축하려는 시도가 있었으나, 실제로 이러한 생산 공정을 보유한 회사는 많지 않습니다. 수소 관련 튜브를 제작하고, 열교환기를 만들 수는 있지만, 수소 산업을 시작하는 데 필요한 ‘쌀’에 해당하는 기본적인 소재 개발 및 생산은 아직 부족한 실정입니다. 철강 소재가 반드시 필요한데, 수소는 특성상 취성을 유발하기 때문에 주의가 필요합니다. 수소 환경에 노출된 철강은 쉽게 깨질 수 있으며, 316 소재는 이 현상이 비교적 적지만, 여전히 완벽하지 않습니다. 마치 철강이 소금물에 담겨 녹이 스는 것처럼, 수소 환경에서는 쉽게 파손되어 균열이 발생할 수 있습니다. 특히 수소가 누출되면 폭발 위험이 있기 때문에, 수소의 제조, 운송, 저장은 위험성을 동반합니다. 현재 이러한 수소 관련 소재는 대부분 수입에 의존하고 있는 실정입니다. 소재와 부품이 갖춰지지 않은 상태에서는 최종 제품을 생산하기 어려운 현실입니다. (6-F/홍○○)

* (서플라이 체인(Supply Chain)) 원자재 조달부터 최종 소비자에게 제품이 전달되기까지의 전체 과정을 포괄하는 개념(출처: <https://www.perplexity.ai>)

** (316 스테인리스강) 뛰어난 내식성과 강도를 가진 범용성 높은 철강 소재(출처: <https://www.perplexity.ai>)

- 부연하여 설명하면, 제조 기업 입장에서는 기존 소재 중 가장 적합한 소재를 선택할 수밖에 없습니다. 수소 관련 분야에서는 주로 316L 소재를 사용하는데, 이는 316보다 내구성과 안전성이 높은 소재로, 한국가스안전공사(KGS)에서도 수소 안전 기준을 제시하며 316L 소재 사용을 권장하고 있습니다. 그러나 문재인 정부에서 수소 로드맵을 발표하며 좋은 출발을 했음에도 불구하고, 지금까지 지지부진한 이유는 제조와 관련된 규정이 아직 마련되지 않았기 때문입니다. 제조 과정에서 KGS로부터 검사 승인을 받아야 하지만, 수소 관련 제품에 대한 검사 기준이 마련되어 있지 않아 승인을 받기가 어려운 상황입니다. 우리나라 KS(한국산업표준) 규정과 유사하게, 고압가스는 고압가스안전관리법에 따라 KGS 코드로 지정됩니다. KGS에서 정한 이 안전 규정은 법률상 시행규칙과 같은 역할을 합니다. 제조 과정에서 열교환기, 밸브, 탱크 등을 제작할 때, 검사관이 제조 공정의 각 단계마다 소재 검사부터 전 과정을 검사하게 되어 있습니다. 그러나 수소 관련 제품에 대한 검사 기준이 마련되지 않아, 수소 제품에 대한 검사를 수행할 수 없는 상황입니다. 해외에서는 이미 LN2, 즉 액화질소의 -196°C 기준을 사용해 다양한 테스트를 진행하고 있습니다. 미국과 일본의 경우, 우주산업에 수소가 사용되기 때문에 기존에 개발된 액화수소 안전 기준을 활용해 안전성을 검증하고 개선하여 사용하고 있습니다. 그러나 우리나라는 이러한 기준이 마련되어 있지 않아 국내 제조업체는 수소 관련 제품을 제대로 생산할 수 없는 상황입니다. 이로 인해 정부는 수소 자동차용 고압 기체수소를 우선 추진했는데, 이는 벙크 차량 등 기체수소 기반 제품이 먼저 출시되어야 했기 때문입니다. 이 기체수소 쪽은 일정 기준이 마련되어 있어 고압 수소 관련 코드는 어느 정도 정비된 상황입니다. 그러나 액화수소에 대해서는 아직 국내 기준이 없어, 이를 위한 검사나 인증 절차를 진행할 수 없는 상황입니다. 초기에는 SK E&S가 창원 등 세 곳에 액화수소 터미널을 구축하면서, 시험 설비와 관련된 검사를

해외의 액화수소 레퍼런스를 가진 제품을 기준으로 도입할 수 있게 되었습니다. 이로 인해 국내에서는 직접 제작이 어려운 상황입니다. 예를 들어, 린데(Linde plc)나 에어 리퀴드(Air Liquide) 같은 회사가 터미널 구축을 수주하고 이를 국내에서 제조하려 해도, KGS의 검사를 받아야 하지만 검사 기준이 없어 불가능합니다. 결국, 이들 해외 기업은 해외 기준을 통과한 밸브와 탱크 등을 직접 가져와 설치하고 있습니다. 이와 관련하여, 정부는 2022년부터 안전 기준을 마련하기 위한 R&D 과제를 진행 중이며, 이 기준은 2025년에나 완성될 예정입니다. 액화수소 관련 생산 규정은 2026년 이후 마련될 예정이며, 이 규정이 있어야 국내 제조사들이 본격적으로 제작에 들어갈 수 있습니다. 이러한 문제를 해소하기 위해 예외적으로 허용하는 제도가 규제 샌드박스입니다. 규제 샌드박스를 신청해 승인을 받고 있지만, 이 또한 문제가 있습니다. 규제 샌드박스를 신청하면 기존 고압가스안전관리법에 따른 기본 규정 외에도 추가적인 안전 조건이 부과됩니다. 규제 샌드박스를 진행하려면, 우선 규제 샌드박스 신청 후 검사 대상 선정에 한 달이 소요되고, 이후 샌드박스 신청과 안전 기준 심의위원회 통과까지 1년이 걸립니다. 빠르면 1년 반이 지나야 가능하며, 그때까지는 아무것도 진행할 수 없는 상황입니다. 이러한 이유로 현재 수소 산업을 선도하려 해도 제약이 많습니다. 자동차 쪽은 시장성의 문제로 별개의 사안일 수 있지만, 향후 2030년까지 국내 수소 수요가 국내 에너지의 50%를 차지하려면, 액화수소를 대량으로 안정적으로 공급할 수 있는 체계가 필수적입니다. 이러한 제도가 뒷받침되지 않다 보니 수소 산업이 지지부진한 상태입니다. 현재 창원 터미널에서는 국내 최초로 액화수소 이동용 탱크로리 2대를 도입했는데, SK는 해외 레퍼런스를 필요로 하지 않는 린데와 같은 외국산 장비 3대를 들여왔습니다. 국내에서 제작한 2대의 경우, 규제 샌드박스 신청 과정을 통해 수많은 어려움을 겪고 나서야 겨우 승인받았습니다. 이제 효성중공업에서 액화수소 생산이 시작되면 이를 저장할 계획이지만, 아직 생산이 정상화되지 않은 상태입니다. 가장 큰 문제는 제조 산업의 경우 인허가와 검사 승인을 받지 않으면 제조 자체가 불가능하다는 점입니다. 즉, 검사 기준이 마련되지 않으면 생산이 아예 이루어질 수 없습니다. 이 문제는 제조 산업에서 가장 큰 장애 요인입니다. 인허가와 검사 승인 없이는 생산 자체가 불가능하기 때문에, 국무조정실에서도 규제 샌드박스 문제에 관여하고 있습니다. 이는 부처간 조정이 필요한 사항으로, 국토부, 산업부, 해수부 등 여러 부처가 관련되어 있지만, 조정이 원활하지 않은 상황입니다. 현재 저희도 이 부분을 해결하기 위해 안전 기준 마련 R&D 과제를 진행 중이며, 탱크, 용기, 밸브, 배관 등이 모두 포함되어 있습니다. 이 기준이 마련되어야 수소 산업이 정상적으로 시작될 수 있습니다. 수소 산업의 본격적인 활성화는 2030년을 목표로 하고 있으며, 2025년이나 2026년에 제도와 규정이 마련되면, 기존에 고압가스 관련 기자재와 부품을 제작하던 부산의 업체들도 본격적으로 이 시장에 진입할 수 있을 것입니다. 우리나라의 액화수소 시험 기준은 모든 조건을 액화헬륨을 기준으로 -253도 이하에서 실험하도록 하고 있습니다. 이를 위해서는 액화수소를 직접 가져와 실험해야 하지만, 이 경우 방폭 설비를 포함해 안전 설비 전반이 완벽히 갖춰져야 합니다. 그런데 현재 액화수소를 보관하고 운반할 탱크가 부족해, 생산이나 운반이 어려운 상황입니다. 이런 상황에서는 헬륨을 대신 사용해야 하지만, 액화헬륨 20kg의 가격이 약 천만 원에 달하며, 한 번 실험할 때 4~5천만 원의 비용이 소요됩니다. 게다가 실험 성공 여부도 보장되지 않으므로, 기업 입장에서는 한 번에 2~3천만 원의 손실이 발생할 수 있습니다. 이러한 높은 비용 구조는 기업에 큰 부담이 되며, 원료 공급 역시 원활하지 않아 어려움이 가중되고 있습니다. (6-C/차○○)

- 원소재는 일본, 미국, 유럽에서 생산하고 있습니다. (6-F/홍○○)
- 현재 수소 취성 관련 R&D와 액화수소에 대응할 수 있는 소재 개발이 재료연구원을 중심으로 진행되고

있습니다. 하지만 이러한 소재가 산업계에 적용되기 위해서는 관련 표준에 등재되어야 하는데, KS 표준 중 KSD(KS(한국산업표준)의 금속 부문(D)) 규격에 등재가 먼저 이루어져야 합니다. 이후 KSD에 등재된 코드는 KGS 코드에도 등재가 필요하며, 국제 기준인 ASME(American Society of Mechanical Engineers, 미국기계학회)나 ASTM(American Society for Testing and Materials, 미국시험재료학회)에도 등재되어야만 사용할 수 있습니다. 신규 개발된 소재가 바로 적용되지 못하는 이유가 여기에 있습니다. 예를 들어, 포스코의 고망간강은 LNG 산업에 쓰기 위해 2016년에 개발을 시작했으나, 실제로 IMO 인증을 받기까지 6~7년이 걸렸습니다. 따라서 신규 소재를 기다릴 여유가 없기 때문에, 현재로서는 기존 소재 중 최적화된 316L 등급을 사용하는 수밖에 없습니다. 수소 취성은 -253도에서는 발생하지 않지만, -100도 이상이 되면 문제가 발생할 수 있어, 기체 수소 환경에서는 매우 민감하게 대응해야 합니다. 반면, 초저온에서 액체 상태로 저장될 때는 비교적 안전한 편입니다. 현재 자동차용 수소 튜빙에서도 316 소재를 사용하고 있으며, 당분간은 이 방식이 유일한 선택입니다. 포스코가 개발한 316HL도 수소 환경에 적합하도록 개량되었지만, 아직 KSD나 KGS 코드에 등재되지 않아 실제 사용까지는 수년이 더 걸릴 것입니다. 해외에서도 우리나라의 수소 시장이 성공할지 지켜보며 신중하게 접근하고 있는 상황입니다. ((6-C/차○○))

- * (고망간강) 철에 다량의 망간(10~30%)을 첨가하여 만든 혁신적인 합금강, 2013년 포스코라 세계 최초로 개발한 신소재(출처: <https://www.ecotiger.co.kr>)
- 기존의 수소 시장은 규모가 작아 우리나라가 굳이 적극적으로 진출할 필요가 없었으며, 기존 판매만으로도 충분한 수익을 올릴 수 있었습니다. 그러나 이제 한국, 특히 부산에서 수소 시장을 확장하려면 셀을 포함한 전체 공급망, 즉 서플라이 체인을 구축해야 합니다. 문제는 이 시장이 아직 작고, 성장하는 데 상당한 시간이 소요된다는 점입니다. 따라서 여러 분야에서 동시다발적으로 활성화되어야 하며, 이를 위해서는 많은 자금이 투입되어야 합니다. (6-F/홍○○)
- 해외에서는 우리나라의 수소 경제 플랫폼이 성공적으로 안착되는지를 지켜보며, 이를 수정(modify)하여 자국에 도입할 가능성을 염두에 두고 있습니다. 현재 국내에는 세 곳의 수소 생산 터미널이 마련되었고, 2030년까지 수소 충전소를 150개로 확대할 예정입니다. 연료전지 발전소를 포함한 다양한 정책 테마들이 국가 주도로 추진되고 있어, 해외에서는 이 생태계를 주시하며, 문제점이나 안정성을 파악한 후 본격적인 진출을 고려할 것입니다. 이러한 상황에서 우리나라 기업이 단독으로 해외에 진출하기는 어려우며, 대기업 중심의 EPC(Engineering(설계), Procurement(조달), Construction(시공)) 방식으로 진출하는 것이 필요합니다. 예를 들어, SK나 효성은 이미 해외 시장에 EPC 방식으로 진출했으며, 효성은 인도네시아 LNG 플랜트 EPC에 참여한 경험도 있습니다. 이러한 방식으로 국내 기업들이 협력하여 해외로 나아가는 것이 현실적이며, 국내 시장만으로는 성장에 한계가 있습니다. (6-C/차○○)
- 수소 자동차 산업에서 하청업체의 입장에서 말씀드리자면, 시장 전망은 결국 고객사의 방향에 따라 좌우됩니다. 현재 수소차의 전망을 본다면 긍정적이라고 보기 어렵습니다. 수소차 개발에 큰 진전이 없는 상황이며, 어느 정도 시장성이 있어야 연구 인력이나 자원을 투입할 수 있지만, 현재는 기대감이 줄어들고 있습니다. 코로나19 이전에는 수소차에 대한 기대가 컸고, 저희도 연구와 투자 계획을 세웠으나, 최근에는 전기차가 주목받으면서 수소차에 대한 전망은 오히려 부정적으로 바뀌고 있습니다. 특히 장거리 운송 분야에서 전기차의 충전 한계를 극복할 대안으로 수소차가 주목받았으나, 승용차의 경우 대용량 수소 탱크 탑재에 어려움이 있습니다. 현재 수소차는 5~6kg의 수소를 700바의 높은 압력으로 충전하여 약 600km를 주행할 수 있지만, 충전소 인프라 부족으로 현실적인 제약이 큼니다. 예를 들어, 벙소 차량은 충전에 6~7분이 걸리지만, 연속 충전 시에는 압력과 열로 인해 다음 차량이 2시간 정도 대기해야 합니다. 유럽이나

미국처럼 장거리 운송이 필요한 지역에서는 1회 충전으로 1,000km를 주행할 수 있는 화물차가 필요합니다. 현재 미국에서는 이를 위해 액화수소 연료탱크를 탑재한 상용차의 시제품 개발이 완료된 상황입니다. 고압 기체 수소 대신 액화수소를 사용하는 방식으로, 이를 위해서는 액체 수소 충전소 인프라가 필요합니다. 이러한 새로운 수소 충전소 시스템을 구축해야 하므로 상용화를 위한 과제가 여전히 남아 있습니다. (6-E/김○○)

- H2 MEET*에 가보시면, 이미 자동차용 액화수소 연료탱크 시제품 모델이 전시되어 있습니다. 현재 수소 충전소는 튜브 트레일러 방식의 용량이 부족해 액화수소 충전소로의 전환이 논의되고 있습니다. 다만, 엄밀히 말하면 '액화수소 저장 충전소'로, 액화수소를 저장한 후 압축해 고압 기체 수소로 변환하여 차량에 공급하는 방식입니다. 이는 일반적인 액화수소 충전소와는 다소 차이가 있습니다. 충전소는 액화수소를 대량으로 저장한 뒤 이를 기체화하여 필요할 때 바로 사용할 수 있도록 다양한 방식으로 설계될 수 있습니다. 이 경우, 기화기와 같은 장비도 충전소에 포함되어야 하며, 복잡한 설비가 추가됩니다. 현재 실제 양산품을 제조할 준비는 이루어지지 않았지만, 각 기업들이 이를 대비해 기본 설계와 개념 개발을 진행 중입니다. 내부 개발 단계에서 다양한 가능성을 염두에 두고 준비하고 있는 상황입니다. (6-C/차○○)

* (H2 MEE) H2 Mobility Energy Environment Technology, 한국에서 개최되는 국내 최대 규모의 수소 산업 전문 전시회(출처: <https://www.perplexity.ai>)

- 금속 소재 하나만으로는 수소 취성 문제를 완전히 해결하기 어렵습니다. 일반적으로 316 소재를 많이 사용하지만, 고가의 하스텔로이(Hastelloy, 고성능 니켈 기반 초합금) 같은 소재를 사용하면 1톤짜리 반응기만 해도 수억 원에 달하는 비용이 발생합니다. 이에 따라, 현재는 금속 표면을 고분자 소재로 코팅해 수소 취성을 줄이는 연구가 활발하게 진행되고 있습니다. 고분자 코팅을 통해 수소가 금속에 스며들어 손상 시키는 것을 방지하려는 것입니다. 수소 분자는 매우 작아 금속 내로 스며들어 장기적으로 탱크 파손 등의 문제를 유발할 수 있습니다. 또한, 우리나라의 수소 정책은 생산보다는 부품 제조에 치우쳐 있는 실정입니다. 울산의 주요 화학 회사들이 생산하는 수소는 대부분 석유화학 공정에서 부산물로 발생하는 '그레이 수소'에 해당합니다. 반면, 청정수소를 생산하려면 수전해 방식이 필수인데, 부산은 고리 원자력발전소와 기장의 해수 담수화 설비를 활용할 수 있는 잠재력이 있음에도 불구하고 규제와 행정적인 문제로 진전되지 않고 있습니다. 부산은 수소 생산, 저장, 운송을 아우르는 공급망 구축에 지리적으로 유리한 위치에 있으며, 이를 통해 일자리 창출 효과도 기대할 수 있습니다. 고압 수소를 다루는 수소차나 수소 선박 같은 다양한 산업이 융합하려면, 전체 생산 서플라이 체인이 완성되어야 합니다. (6-D/문○○)
- 저희는 주로 조선업에 종사하는 회사로, 수소를 액체 상태로 운송하는 선박을 개발하고 있습니다. 일본에서 프로젝트를 수주하여 진행 중이나, 인력 문제와 법적 규제로 인해 많은 어려움을 겪고 있습니다. 특히, 수소 관련 실험을 위해 KGS(한국가스안전공사)와 관련된 법적 기준이 필요한데, 아직 국내에는 해당 규정이 마련되지 않아 해외에서 비싼 비용을 지불하고 실험을 진행할 수밖에 없는 실정입니다. 저희는 열교환기 분야에서 액체와 기체가 혼재하는 환경을 다루기 때문에, 열 전달과 전도율에 대한 실험이 필수적입니다. 그러나 수소 공급이 원활하지 않아 성능 테스트를 못한 채, 수주를 받고도 2년째 납품을 하지 못하고 있습니다. 이러한 상황에 대해 중소기업청에 건의하고 신문에도 보도되었지만, 아직 변화는 없는 상태입니다. 부산이 소부장(소재·부품·장비)과 조선업의 중심지임을 고려할 때, 탁상공론이 아닌 실질적인 지원이 필요합니다. 샌드박스 제도를 통해서라도 정부가 적극적으로 나서야 하며, 대기업과의 협업을 통해 핵심 기술을 공동으로 개발해야 할 것입니다. 현재와 같은 상황에서는 기회가 있어도 손을 쓸 수 없는 실정이며, 정부의 선제적인 지원이 절실합니다. 다른 업체들은 기회조차 얻지 못하고 있어 이 문제가 더욱 심각하다고 생각

합니다. (6-A/박○○)

- 규제 문제와 관련해 말씀드리자면, 새로운 규제가 생기면 또 다른 장벽이 될 수 있습니다. 예를 들어, ASTM이나 미국의 기계 기준을 단순 도입하더라도, 그 안에서 시험, 분석, 인증 문제가 복잡하게 얽혀 있어 실제로 해외에서 시험과 분석을 받을 경우 비용이 높아지고, 경쟁업체가 인증을 해줘야 하는 어려움이 생기기도 합니다. 국가 차원에서 보다 거시적으로 공급망을 안정화하려면, 중소기업들이 수소 소재를 테스트하고 가공에 따른 변화를 바로 확인할 수 있는 기반이 필요합니다. 예를 들어, 일본에서 수입한 HRX19(일본제철이 개발한 고압 수소 환경용 신형 스테인리스강)라는 소재도 국내에서 가공하면 수소 취성 값이 달라질 때가 있는데, 이는 포스코와 같은 국내 기업이 개발하여 생산할 때까지 몇 년을 기다려야 결과를 확인할 수 있는 문제점이 있습니다. 국가가 전략적으로 중소기업이 필요한 자원을 단계적으로 지원하는 거점을 마련해 실제 환경에서 테스트하고 개선할 수 있는 체계를 만들어 주어야 합니다. 과거 통신산업에서 좋은 기술이 시스템 문제로 해외로 넘어간 사례를 되풀이하지 않도록, 우리 기업들이 수소 생산, 소재, 부품 제조 분야에서 협력하여 필요한 부분은 수입하고, 가능한 공정은 국내에서 개발해 시장 우위를 확보하는 체계적인 접근이 필요합니다. 이러한 생태계를 구축해 수익 구조를 만든다면, 산업 전체가 성장하고 지속 가능한 생태계를 유지할 수 있을 것입니다. (6-F/홍○○)
- 조선소는 활황을 보이고 있지만, 실제로 조선업에 부품을 공급하는 제조업체들은 그 혜택을 체감하기 어렵습니다. 예를 들어, 우리나라 LNG선의 밸브 국산화율이 70%에 달하지만, 실제 국산 밸브가 선박에 적용되는 비율은 10%에도 미치지 못합니다. 이는 발주자가 오더 단계에서 특정 국가의 부품을 지정하기 때문으로, 네덜란드산이나 유럽산 메이커 제품이 선호되는 경우가 많습니다. 국내 조선 기자재 업체들이 조선업의 혜택을 보기 위해서는 발주자와 직접 마케팅을 해야 하며, 우리가 기술적으로 우위를 가진 제품이 아니면 국산 제품이 채택되기 어려운 상황입니다. 일부 조선 작업, 예를 들어 배관 설치 등에는 국산 기자재가 적용되지만, 핵심 가치가 있는 부품들은 여전히 해외 제품이 사용됩니다. 그러나 조선 기자재 개발 성과는 육상 산업에도 활용될 수 있습니다. 조선용 기자재는 고압가스와 유사한 특성을 지니기 때문에, 선박에서는 조선 기자재로, 육상에서는 플랜트 설비로 사용할 수 있습니다. 다만, 검사 기관과 시험 방법의 차이로 인해 적용 방식에 따라 인증이 달라질 수 있습니다. 조선 기자재 부품이 조선뿐만 아니라 육상 및 수소 산업에도 적용될 수 있도록, 기술적 우위를 가진 제품 생산이 필수적입니다. (6-C/차○○)
- 저희 회사는 현대자동차와 같은 모빌리티 분야와 관련이 있으며, 부산시가 수소 산업의 성장을 위해 플랫폼이나 제도적 기반을 마련하고 이를 입법 또는 정책적으로 장기적인 계획으로 추진한다면 지역 산업이 함께 성장할 수 있을 것으로 기대합니다. 최근 저희도 수소 관련하여 일본 기업과 협력하고 있는데, 일본은 기술적으로 앞서 있으며, 100년이 넘는 중견기업을 통해 정책적 지원과 산업 성장의 모델을 확인할 수 있었습니다. 부산시가 국책 과제나 클러스터와 같은 플랫폼을 수도권 중심의 산업과 연계할 수 있는 확고한 정책을 마련해준다면, 기업들도 이에 맞춰 함께 성장해나갈 수 있을 것입니다. (6-B/이○○)

○ 신규 인력 및 교육 수요

- 부산, 경남에 수소 산업 기자재로 전환할 수 있는 기업들이 많고, 생산 능력도 충분하나, 고압가스 및 초저온 장비 등의 설계 인력이 부족, 실무 중심의 설계 인력 양성 필요
- 수소 관련 밸브, 탱크 설계, 열교환기 등의 생산 실무 지식이 필요하며, 이를 위한 실무 중심의 교육 및 전문 인력 양성을 위한 산학 협력 프로그램 확대

- 수소 관련 전문 교육 기관 및 프로그램 운영을 통한 수소 관련 인력 양성 필요
 - 수소 부품 설계 및 제조에 특화된 교육 프로그램 개발·운영
 - 수소 생산 관련 연구 인력 수요
- 수소 전반을 아우를 수 있는 공급망 구축 및 경쟁력을 확보함으로써 산업 발전과 함께 우수 인력을 유치하는 방안 모색 필요
- 수소 관련 지식, 기술, 태도 등 기본적인 정의 및 내용은 표준화된 NCS(국가직무능력표준)을 활용하여 교육하고, 수소 충전 및 저장 기술, 연료전지의 운영과 유지 보수, 데이터 활용 능력, 재난 비상 대응 능력 등 실무 관련 내용은 해외 기술을 참고해 교육 프로그램 개발
 - 체계적인 교육 프로그램 구축 및 운영을 위한 정책적 지원 필요
- 부산과 경남에는 고압가스 관련 기자재 업체들이 집중되어 있어, 초저온 탱크나 특수 운반용 탱크 제조 능력도 높은 편입니다. 하지만 설계 인력의 양성이 큰 과제로 남아 있습니다. 밸브, 탱크 설계부터 열교환기와 냉동 기술까지 요구되는 실무 지식을 대학 과정에서 제대로 다루지 않기 때문에, 기업들은 새로운 인력을 교육하는 데 많은 비용과 시간을 들이고 있습니다. 예를 들어 부산의 한 기업은 부산대와 산학 협력으로 특화된 대학원 과정을 개설해 재직자들을 체계적으로 교육하는 방법을 선택했지만, 중소기업은 이러한 재정적 부담을 감당하기 어려운 상황입니다. 결국, 인력 양성과 기술력 향상을 위해 지역 대학과의 산학 협력 확대와 실무 중심의 교육이 필요하며, 특히 부산·경남권의 기술력을 한 단계 끌어올릴 체계적인 인력 양성 프로그램이 절실합니다. (6-D/문○○)
- 부산 지역은 전통적으로 조선 해양 플랜트 기자재 산업이 뿌리 깊게 자리 잡고 있으며, 울산 인근에는 자동차 부품 기업들이 밀집해 있습니다. 특히 조선 해양 플랜트에 사용되는 기자재들은 고압가스 기자재와 유사한 기술을 요구하는데, 용도와 사용처만 다를 뿐입니다. 경기 중부와 전남을 제외하면 고압가스 관련 기자재 업체들이 부산과 경남 지역에 집중되어 있으며, 부산에는 밸브 제조업체의 약 70%가 모여 있습니다. 또한 초저온 및 특수 탱크, 운반용 탱크를 제조하는 업체도 다수 자리하고 있습니다. 그러나 이러한 업체들의 가장 큰 문제는 설계 인력 양성이 원활하지 않다는 점입니다. 특히 고압가스나 초저온 장비에 필요한 전문 설계 인력이 부족하여 업계 인력 수급에 어려움을 겪고 있습니다. 대학의 설계 인력 양성 교육 과정이 실제 산업과 연결되지 않는 것이 문제로, 열역학, 냉동공학 등의 이론은 배워도 실무와 차이가 있어 현장에서 재교육이 필요합니다. 또한 녹산과 화전공단 같은 지역은 지리적 여건이 좋지 않아 교통 편의가 부족하고, 대대포 지역도 접근성이 떨어져 신규 인력이 면접 후 교통 문제로 출근을 포기하는 경우가 많습니다. 설계 인력 또한 이직을 반복하며 연봉만 높아지는 상황이 지속되고 있습니다. 기존 인력의 노하우를 활용해 가르칠 수는 있지만, 바로 설계 업무에 투입할 수 있는 인력 양성 과정이 필요합니다. 고압가스 관련 핵심 기자재에 대한 집중 교육 과정을 마련해 6개월간 실습 교육을 진행한다면, 해당 분야에 100% 취업도 가능할 것으로 생각됩니다. (6-C/차○○)
- 수소 산업에 종사하는 중소기업 입장에서는 인력 부족 문제가 매우 심각합니다. 특히 부산에는 수소 산업에 특화된 전문 인력이나 교육 프로그램이 거의 없기 때문에, 기계공학이나 전기공학 출신을 채용하더라도 수소 부품 관련 업무에 바로 적응하기 어려운 실정입니다. 앞서 언급하신 바와 같이 부산에 수소 부품을 다룰 수 있는 특화된 교육 기관이 마련되거나, 전문화된 교육 프로그램이 운영된다면 인력 양성에 큰 도움이 될 것입니다. 이러한 인력 양성 프로그램이 지역 대학이나 전문 기관과 연계되어 수소 부품 설계 및 제조에 특화된 교육을 제공한다면, 기업들은 필요한 인력을 보다 쉽게 확보할 수 있고, 인재들도 해당 분야에

실질적으로 기여할 수 있는 기반이 마련될 것입니다. (6-B/이○○)

- 부산대학교의 2차 전지 인력 양성 사업과 같이 수소 산업 관련 분야에서도 인력 양성 프로그램이 절실히 필요합니다. 저희 회사는 부산 시내에 위치해 있어 접근성이 좋고 급여 조건도 경쟁력이 있어 인력난이 심하지 않지만, 강서 지역에 위치한 중소기업들은 교통 편의 부족으로 인력 확보에 많은 어려움을 겪고 있습니다. 지하철이 강서 지역까지 연결되지 않아 해당 지역에서 근무하려는 인력을 확보하기가 어려운 실정입니다. 기업이 일정 기간 교육비를 투자해 인력을 양성하면, 그 인력이 능력을 갖추어 때쯤 더 좋은 근무 조건을 찾아 떠나는 경우가 많습니다. 수소 산업의 생산과 수송을 하나의 시스템으로 통합해 활성화 하지 않으면, 기업이 단기적 생존을 넘어서 장기적 성장과 인력 유치가 어려운 상황입니다. 유럽은 이미 원자력을 친환경 에너지로 인정해 수소 생산에 활용하고 있지만, 우리는 아직 원자력을 친환경 에너지로 인정하지 않아 에너지 전환에 어려움을 겪고 있습니다. 지역 활성화를 위해서는 먼저 기업이 성장하고 생존할 수 있도록 지원해야 합니다. 이렇게 해야 학생들의 취업 기회도 늘어나고, 지역 내 일자리와 경제적 활력도 생길 것입니다. 저희는 화학 업체로서 촉매 개발, 고효율 전기 분해를 통한 수소 생산, PSA 방식*을 이용한 수소 분리 기술 등을 연구하고 있습니다. 이러한 분야에 특화된 학생들이 절실히 필요합니다. (6-D/문○○)

* (PSA(Pressure Swing Adsorption) 방식) 압력 변동을 이용하여 기체 혼합물에서 특정 기체를 분리하는 공정(출처: <https://www.perplexity.ai>)

- NCS가 기술 능력을 단위별로 모듈화한 것은 기존 학습을 그대로 활용할 수 있다는 의미입니다. 따라서 NCS에서 강조하는 지식, 기술, 태도의 측면을 살펴보면, 먼저 지식적인 부분은 대학에서 충분히 교육할 수 있습니다. 기술 분야의 경우, 현장에 적용할 수 있는 것과 그렇지 않은 것들이 혼재되어 있는데, 해외 기술을 도입하거나 현장에 적용하는 것은 기업에서 담당하겠지만, 기본적인 정의는 매뉴얼이나 교재에서 충분히 다룰 수 있습니다. 예를 들어 기계, 금속, 안전 등의 기초 지식은 이미 NCS에 있으므로 이를 새롭게 구성할 필요는 없습니다. 다만, 수소 충전 및 저장 기술, 연료전지 운영과 유지 보수, 데이터 활용 능력, 재난 비상 대응 능력 등은 해외 기술을 참고하여 교육 과정에 포함시킬 수 있습니다. 대학에서는 수소의 특성, 소재 특성, 생산 및 저장 기술, 관련 법규와 안전 기준, 탄소 중립과 친환경 관련 정책 등을 다룰 수 있을 것입니다. 태도 측면에서는 안전의식, 책임감, 협업 능력, 환경 보호와 지속 가능성에 대한 책임 의식은 이미 존재하는 개념들이므로 새로 도입하거나 만들 필요가 없습니다. 이러한 요소들을 체계적으로 교육 훈련 프로그램에 포함하려면 정책적 지원이 뒷받침되어야 합니다. (6-F/홍○○)

○ 기타 애로사항 및 지원 필요사항

- 탄소 중립을 위한 수소산업 등의 신산업 전환은 필요하나, 현재의 시장 규모가 작고, 수익성이 불확실한 상황에서 기업 자체적으로 기술 개발 등에 투자하는 것은 한계 존재. 신산업 관련 기술 개발 및 생산을 위한 정부 및 지자체의 적극적인 투자 필요
- 정부 R&D가 패키지형으로 변화하고 있어 대기업 및 중견기업이 주로 참여, 소규모 기자재 개발 기업들의 참여 기회는 줄어드는 상황이며, R&D 지원 규모 또한 축소
- 중소기업은 기술의 응용이나 개선의 측면에서 R&D가 이루어지고 있고, 비용 부담으로 기초 연구 개발 여력은 부족한 실정으로 산업 생태계 유지 측면에서 중소기업 지원 R&D는 인건비 및 비용 부담을 덜어줄 수 있는 복지 차원의 접근 건의
- 부산지역에서의 수소 산업 발전을 위해서는 일관성 있는 지원이 필요하며, 인력 유출 방지를 위한

재직자 대상 복지 지원 필요

- 현재 저희가 겪고 있는 여러 어려움과 애로사항을 말씀드리자면, 저희 회사는 다른 기업들보다 비교적 빠르게 기회를 잡았지만, 결국 중요한 것은 미래 먹거리를 만들어줄 인력입니다. 연구소 기업을 제외한 일반 기업들은 주력 사업을 유지하면서도 미래를 준비해야 하는데, 시장이 아직 제대로 형성되지 않고 전체적인 시장 규모도 작아서 실제로 연구 개발에 많은 인력과 비용을 투입하기가 어렵습니다. 이러한 상황에서 선불리 투자를 결정하기가 쉽지 않습니다. 2050년까지 탄소 중립을 달성하겠다는 선언에 따라 방향을 잡고 나아가야 하는 것은 분명하지만, 중소기업들의 재무 상태를 보면 부산 지역에서도 순이익이 5% 이상인 회사는 거의 없고, 일부 중견기업들조차도 어려움을 겪고 있습니다. 이러한 상황에서 큰 투자를 하기는 쉽지 않습니다. 저희도 주력 과제인 암모니아 개발과 수소 관련 연구를 진행 중이지만, 실질적으로는 과제에 필요한 부담금 10~20%를 지원받는 수준에서 진행 가능한 정도라고 생각합니다. (6-A/박○○)
- 이전에는 각 기업이 개별적으로 아이템을 개발하는 방식으로 R&D를 진행할 수 있었으나, 최근에는 패키지형으로 전환되었습니다. 프로젝트 규모가 100~150억 원 단위로 확대되면서, 중소기업이 필요한 개발 아이템도 국가 R&D의 큰 틀에 맞춰 패키지형으로 묶여 진행되고 있습니다. 대외 활동이 활발한 중소기업은 참여 기회가 있지만, 실제로 핵심 기자재에 집중하는 기업들은 오히려 참여 기회가 줄어드는 상황입니다. 이러한 이유로 일부 기업들은 정부 R&D에 참여하기보다 지역 R&D로 지원을 받고 있으나, 이는 규모가 작고 질 관리가 까다로워 중소기업 입장에서는 어려움이 많습니다. (6-C/차○○)
- 대기업과 중견기업의 R&D는 산업 흐름을 좌우하는 주요 축에서 진행되며, 이들은 국가의 지원과 법인세 혜택도 받고 있습니다. 반면, 중소기업의 R&D는 산업 생태계를 유지하고 복지 차원에서 접근할 필요가 있습니다. 중소기업들은 산업 생태계의 필수 요소로 기능하므로, 이들에 대한 지원은 마치 중고등 학생들에게 장학금을 주는 것과 비슷하게 생각될 수 있습니다. 즉, 열심히 하는 만큼 지원해 준다고 볼 수 있는 것입니다. 중소기업의 R&D는 대부분 응용이나 개선 차원에서 이루어지며, 기초 연구를 진행할 여력은 거의 없습니다. 중소기업들은 생산 과정에서 인건비 등 다양한 비용 압박을 받고 있으며, 하청 업체로 생존하는 경우도 많습니다. 이들 기업은 생태계 유지를 위해 중요한 역할을 하지만, 국가의 R&D 지원은 이와 같은 관점을 충분히 반영하지 못하고 있습니다. 마치 환경 보전을 위해 씨를 뿌리고 종을 보호하는 것처럼, 중소기업에도 지원이 필요합니다. 수소 분야의 R&D는 큰 파급력을 일으켜야 하기에 대기업 위주로 진행될 수밖에 없습니다. 따라서 중소기업은 대기업과 국가가 만들어내는 파도와 바람을 함께 탈 수 있도록 적절한 지원을 받아야 합니다. 현재 R&D 예산이 많이 줄어든 상태에서, 중소기업의 R&D는 복지 차원에서라도 지원이 절실합니다. 지금처럼 지원이 부족하면 특히 작은 공단의 중소기업들은 점차 사라질 수밖에 없습니다. 중소기업 지원은 복지 차원에서라도 지속되어야 할 것입니다. (6-F/홍○○)
- 중소기업에서는 인력을 열심히 키워도, 3~4년이 지나면 대기업으로 이직하는 경우가 많습니다. 저희 회사도 현대중공업으로 몇 명 보낸 경험이 있습니다. 특히 저희는 기초 수학을 기반으로 한 작업이 많고, 여러 실험 데이터를 코딩하여 인하우스 프로그램으로 만드는 작업도 있어, 이와 같은 전문성을 갖춘 인력을 구하는 것이 쉽지 않습니다. 또한, 지방 대학 출신 석·박사 인력도 오랜 기간 근무하기 어려워하는 경우가 많아 어려움을 겪고 있습니다. 회사 입장에서는 당장의 수익이 나지 않는 상황에서 연구원들에게 대기업과 같은 대우를 해줄 수 없는 현실도 존재합니다. 저희는 필수 인력으로 키맨 한두 명을 유지하면서 그들에게 필요한 지원을 제공하고 있으며, 직원 복지 차원에서 아파트 다섯 채를 구입하여 직원들에게 제공하는 방식으로 출퇴근 문제를 해결하려고 노력하고 있습니다. 이러한 실질적인 복지 지원이 오히려 효율적이라고 생각합니다. 교육 프로

그럼이나 연수 과정이 필요하긴 하지만, 실제로는 ‘그림의 떡’처럼 느껴질 때가 많습니다. 저희도 직원들을 국립한국해양대학교 석사 과정에 보내기도 했지만, 기대했던 것만큼 실질적인 도움을 받지는 못했습니다. 현재 소부장(소재·부품·장비) 업체들이 생존을 위해 고군분투하는 상황에서, 실질적인 지원이 필요하다고 생각합니다. 부산시도 정책 담당자가 자주 교체되어 일관성 있는 지원을 기대하기 어렵다는 점이 아쉽습니다. (6-A/박○○)

□ 국가직무능력표준(NCS) 요구조사

○ 채용예정자 필요능력

NCS(소분류)		NCS(세분류)		NCS(능력 단위)	
01-01-01	프로젝트 관리	02	프로젝트 관리		
15-01-02	기계설계	03	구조해석설계		
		04	기계제어설계		
15-03-02	기계생산관리	01	기계생산관리계획		
15-04-01	기계품질관리	03	기계품질평가		
15-08-01	선박설계	03	선박배관설계		
17-01-02	화학공정 관리	01	화학공정설계		
		02	화학반응공정개발운전		
		03	화학공정유지운영		
17-01-03	화학제품연구개발	01	화학제품연구개발		
		02	화학신소재개발		
17-02-02	기초유기화학물	02	합성수지제조		
		03	합성원료제조		
		05	고분자복합재료제조		
		06	기능성고분자제조		
17-02-03	기초무기화학물	02	신·알카리제조		
17-03-00	정밀화학(공통)	01	정밀화학생산		

NCS(소분류)		NCS(세분류)		NCS(능력단위)	
17-03-00	정밀화학(공통)	01	정밀화학생산		
17-03-02	기능성정밀화학	02	첨가제제조		
		05	접착제제조		
17-04-01	플라스틱	02	코팅		
19-03-06	반도체개발	04	반도체재료		
19-03-07	디스플레이개발	01	디스플레이개발		
19-03-14	플렉시블디스플레이개발	03	플렉시블디스플레이재료개발		
23-01-03	폐기물관리	02	폐기물관리		
23-02-01	환경보건관리	02	실내공기질관리		
23-05-05	재생에너지	01	태양광에너지생산		
		07	폐자원에너지생산		
23-05-07	신에너지	02	수소연료전지제조	03	스택 설계·제작
				04	공기공급계 설계·제작
				05	열관리계 설계·제작
				06	열회수장치 설계·제작
				07	연료공급계 설계·제작
				09	시스템 평가
		03	수소공급	01	수소압축 시스템 운영
				02	수소액화 시스템 운영
				03	액상 수소화물 반응 시스템 운영
				04	정치형 저장시스템 관리
				05	운송용 저장탱크 관리
				06	수소저장이송 안전환경 관리
				07	공정·설비 위험성 평가
23-06-01	산업안전관리	05	가스안전관리		
23-06-03	비파괴검사	01	방사선비파괴검사		
		02	와전류비파괴검사		
		03	누설비파괴검사		

○ 재직근로자 필요능력

NCS(소분류)		NCS(세분류)		NCS(능력단위)	
01-01-01	프로젝트 관리	01	공적개발원조사업관리		
		03	산학협력관리		
02-01-03	마케팅	01	마케팅전략기획		
		02	고객관리		
15-04-01	기계품질 관리	03	기계품질평가		
15-08-01	선박설계	03	선박배관설계		
23-02-01	환경보건 관리	02	실내공기질 관리		
23-05-05	재생에너지	07	폐자원에너지생산		
23-05-07	신에너지	02	수소연료전지제조	03	스택 설계·제작
				04	공기공급계 설계·제작
				05	열관리계 설계·제작
				06	열회수장치 설계·제작
				07	연료공급계 설계·제작
				08	수소연료전지 제어기 설계·제작
				11	시스템 유지보수
		03	수소공급	01	수소압축 시스템 운영
				02	수소액화 시스템 운영
				03	액상 수소화물 반응 시스템 운영
				04	정치형 저장시스템 관리
				05	운송용 저장탱크 관리
				06	수소저장이송 안전환경 관리
				07	공정·설비 위험성 평가
				08	수소 배관망 관리
23-06-01	산업안전 관리	05	가스안전 관리		
23-06-03	비파괴검사	02	와전류비파괴검사		

끝.