



Grundfos 사례 연구: 반도체 제조

Grundfos 펌프, 반도체 제조 공정의 용수 재이용 혁신을 이끌다

프로젝트 개요

전기차용 탄화규소 웨이퍼를 전문으로 하는 한 반도체 기업은 노스캐롤라이나주의 기존 건물을 새로운 생산 시설로 개조하여 지속가능성을 향상시키고자 했습니다. 이 기업은 PUREFLOW 및 GRUNDFOS와 협력해 초순수(UPW) 및 공정용수 재이용 시스템을 구축했습니다. 이 협업을 통해 시설의 용수 재이용 목표를 초과 달성하고 유지보수 비용을 절감하는 성과를 거두었습니다.

배경: 반도체 산업이 직면한 변화와 과제

반도체 산업은 스마트폰부터 전기차까지 현대 사회를 움직이는 핵심 기반 산업입니다. AI, 5G 기술, 전동화 분야의 주도권을 차지하기 위한 경쟁이 치열해지면서, 전 세계 기업들은 더 많은 데이터 센터, 통신 인프라, 전기차 공장 건설을 위해 반도체 생산을 빠르게 확대하고 있습니다. 반도체 산업은 현재 가장 물을 많이 사용하는 제조업 분야 중 하나로, 생산 시설에서 하루 최대 1,000만 갤런의 초순수(UPW)를 소비합니다. 업계의 연간 물 소비량은 매년 약 10%씩 증가할 것으로 예상되며¹, 평균적인 반도체 제조 공장은 인구 750만 명의 도시, 즉 홍콩과 맞먹는 규모의 물을 사용합니다.¹

**초순수 1,000만 갤런 = 미국 가정
33,000가구의 1일 물 사용량¹**

칩 생산 자체에도 대량의 초순수가 필요하며, 이를 만들기 위해서는 에너지 집약적인 공정이 복합적으로 요구됩니다. 또한 칩 생산 과정에서는 유해 물질을 포함한 상당한 양의 폐수가 발생합니다.

수요가 증가함에 따라 반도체 업계는 보다 지속가능한 생산 체계를 신속히 구축해야 한다는 압박을 받고 있습니다. 2023년 반도체 업계 임원들을 대상으로 한 설문조사에 따르면, 응답자의 73%가 천연자원, 특히 수자원에 대한 접근성을 자사 운영에 대한 가장 큰 환경적 위험 요소로 꼽았습니다.¹

과제: 반도체 기업의 용수 절감 및 재이용 목표

전기차용 마이크로전자 칩에 주로 사용되는 탄화규소 웨이퍼 생산을 전문으로 하는 한 반도체 제조업체는 사업 운영의 지속가능성을 강화하고자 했습니다. 이 기업은 노스캐롤라이나주에 새로운 생산 시설을 계획하면서 기존 건물에 설비를 개조해 도입해야 하는 상황이었으며, 물 사용량을 줄이고 기업의 지속가능성 목표에 기여할 수 있는 첨단 장비와 공정을 적극적으로 도입하고자 했습니다.

이 제조업체의 경영진은 물 재활용을 단순한 환경적 책임을 넘어, 자원이 제한된 산업 환경 속에서 경쟁 우위를 확보할 수 있는 전략적 경쟁력으로 인식했습니다. 이 프로젝트를 위해 기업은 정수 시스템 설계 및 유지보수 분야에서 40년 이상의 경험을 보유한 정수 장비 제조 및 서비스 기업인 Pureflow를 파트너로 선택했습니다.

GRUNDFOS 

Possibility in every drop



용수 재이용 시스템 구축의 최적의 파트너, GRUNDFOS

물을 대량으로 사용하는 제조 시설에서 올바른 펌프를 선택하는 것은 물 재활용 시스템 구축에 있어 매우 중요합니다. 펌프는 정수 및 여과 공정의 모든 단계에 걸쳐 사용되기 때문에, PUREFLOW는 효율성과 신뢰성을 모두 갖춘 고용량, 고성능 펌프를 필요로 했습니다.

제조업체의 성능 및 물 재활용 목표를 달성하기 위해 Pureflow는 오랜 파트너인 Grundfos를 선택했습니다. 혁신성과 효율성, 신뢰성을 갖춘 글로벌 펌프 제조기업 Grundfos의 펌프는 20년 이상 Pureflow 시스템에 적용되어 왔습니다. 이러한 신뢰 기반의 관계와 탁월한 명성은 Grundfos를 또 하나의 중요한 Pureflow 프로젝트에서 최우선 선택으로 만들었습니다.

"Grundfos는 당사의 사전 설계 시스템에서 핵심적인 역할을 하는 뛰어난 펌프를 만들 뿐만 아니라, 함께 최적의 솔루션을 만들어가는 믿음직한 파트너입니다. 저희는 항상 Grundfos 팀과 긴밀히 소통하며 최선의 솔루션을 찾기 위해 협력합니다. 그들은 거듭해서 우리 고객을 자신들의 고객만큼 소중히 여긴다는 것을 증명해 왔습니다."

“Grundfos는 뛰어난 펌프를 만들 뿐만 아니라, 함께 최적의 솔루션을 만들어가는 믿음직한 파트너입니다.”
— Stephen Boles, Pureflow 공정 엔지니어

솔루션: 효율성과 지속가능성을 높이는 스마트 시스템

고객사는 가능한 한 많은 물을 재사용하기 위해 처리된 탈이온수(DI water)에서 탄화규소를 제거해야 했습니다. Pureflow는 물 회수율 최적화와 에너지 효율성을 고려하고, 제조업체의 새로운 시설 공간에 맞게 맞춤 설계된 초순수(UPW) 및 공정용수 회수 시스템을 설계, 엔지니어링, 제작 및 설치하는 작업에 착수했습니다.

각 펌프는 개별 성능뿐만 아니라 스마트한 실시간 제어 시스템과의 통합 적합성을 고려하여 신중하게 선택되었습니다. Grundfos 펌프의 지능성과 신뢰성 덕분에 Pureflow의 서비스 팀은 운전 데이터를 실시간으로 모니터링하고 시스템 유지보수 필요성을 최소화할 수 있습니다.

이 시스템은 모든 핵심 공정 단계에 걸쳐 100% Grundfos 펌핑 솔루션으로 설계되었습니다. Grundfos 펌프는 상수 공급 가압, 역삼투압(RO) 공급, 오존 재순환, 약품 도징 및 계량, CIP 스킴드 운전, 그리고 반도체 생산라인(Fab)으로의 고순도 용수 공급에 이르기까지 폭넓게 활용됩니다. 단일하고 일관된 펌프 플랫폼의 사용은 유지보수 간소화, 시스템 안정성, 그리고 장기적인 성능 유지에 기여합니다.

이 시스템에는 세 가지 Grundfos 펌프 모델이 포함되어 있습니다.

- Grundfos CRN 95-1 다단 원심 펌프는 초여과(ultrafiltration) 공정에 적용된 고성능 펌프로, 미세 멤브레인 필터를 통해 대용량의 물을 이송하는 데 필요한 압력을 제공하며, 분당 최대 400갤런의 처리 능력을 갖추고 있습니다.
- Grundfos CRN 125-1 다단 원심 펌프는 멤브레인 역세척 사이클에 사용되며, 장비 세정에 필요한 충분한 동력을 보유합니다. 분당 최대 650갤런을 이송할 수 있는 CRN 125-1은 뛰어난 성능, 손쉬운 유지보수, 그리고 긴 운용 수명으로 잘 알려져 있습니다.
- Grundfos DME 및 DDA 디지털 도징 펌프는 처리 과정에서 수질의 pH와 화학적 균형을 유지하는 데 정확한 약품 도징이 필수적입니다. Grundfos의 DME 및 DDA 디지털 도징 펌프는 공정 전반에 걸쳐 정밀하고 안정적인 약품 주입을 지원합니다.
- Grundfos 펌프를 사전 설계 솔루션에 통합함으로써, Pureflow는 고객사에 신뢰성 높고 보다 효율적인 시스템을 제공하는 동시에 물 사용량을 크게 절감할 수 있었습니다.



결과: 용수 재이용 목표 조기 달성

이 반도체 제조업체는 최근 기업 지속가능성 목표의 일환으로, 2019년을 기준 연도로 삼아 2025년까지 물 재활용률을 25% 향상시키겠다는 목표를 수립했습니다. Pureflow의 시스템 설계와 Grundfos 펌프의 역할에 힘입어, 이 목표는 시스템 도입 첫해에 조기 달성되었습니다.

- 새로운 시스템은 하루 평균 180,000갤런의 물을 재활용했습니다.
- 펌프의 높은 신뢰성과 신속한 유지보수 지원을 통해 절감되었습니다.
- 확장성을 고려하여 설계된 새로운 시스템은 향후 제조업체가 재활용률을 더욱 높일 수 있도록 지원합니다.

지속가능한 물 관리의 미래를 열다

반도체 제조업체, Pureflow 및 Grundfos의 파트너십은 엔지니어링과 환경적 책임이 만날 때 무엇이 가능한지를 보여주는 살아있는 증거입니다.

반도체 산업이 계속해서 성장하는 가운데, 제조 공정에서의 물 회수와 같은 탄력적인 비즈니스 전략은 지구상에서 가장 소중한 천연자원을 보전하는 데 있어 점점 더 중요한 방법이 될 것입니다. 이를 위해 Pureflow와 Grundfos는 차세대 시스템 개발을 위한 협력을 이어가며, 물 재이용 기술의 새로운 가능성을 지속적으로 넓혀가고 있습니다.

출처:

1. James, K. (2024년 7월). 반도체 제조와 빅테크의 물 문제. 세계경제포럼.
<https://www.weforum.org/stories/2024/07/the-water-challenge-for-semiconductor-manufacturing-and-big-tech-what-needs-to-be-done/>

