환경·탄소중립

농도 맞춤형 암모니아·인 자원화 시스템

소 속 재단법인 포항산업과학연구원

연구자 주지용

기술 개요

- 누출된 암모니아 가스와 질소·인을 포함한 유입 폐수를, 물에 녹여 방류하는 종래 습식 스크러버 방식과 달리 농도 따라 최적 경로로 처리하여 자원으로 회수하는 통합 처리 시스템 기술
- ▲습식 흡착·중공사막·스트리핑·촉매산화와 ▲ 전기응집·칼슘 제거·전해 결정화를 결합해, 암모니아 누출과 하폐수 부영양화 문제에 함께 대응가능

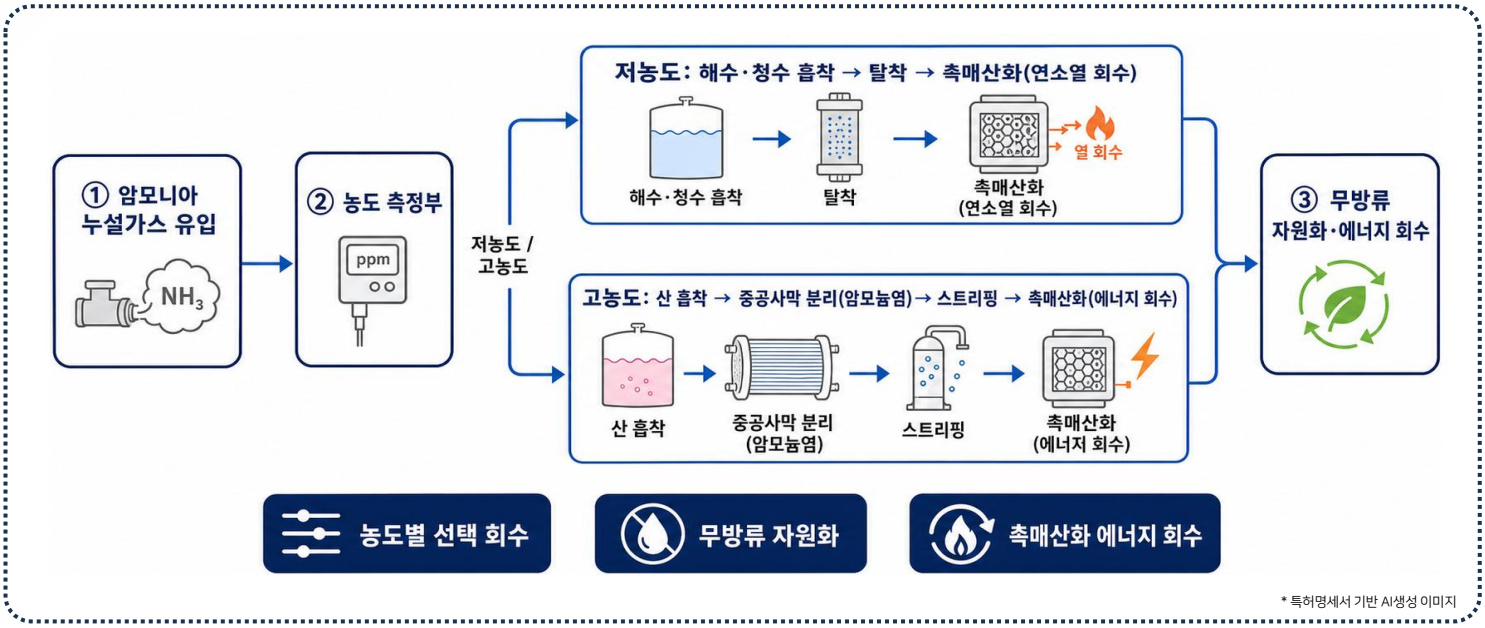
기존 기술 대비 차별성

기존 기술	본 기술
누출 암모니아를 물에 흡착해 방류함에 따라 악취·부영양화 등 2차오염과 자원 손실이 발생함	누출 농도를 실시간 측정해 저농도·고농도 경로로 분기하고, 흡착·전환·회수를 거쳐 방류 없이 자원화함
질소와 인을 개별 공정으로 제거해 약품·슬러지가 과다하고, 칼슘 간섭으로 결정 순도가 저하됨	응집·칼슘 제거를 선처리한 뒤 전해 결정화로 질소·인을 스트루바이트로 동시에 회수함
흡착·탈기 과정에서 에너지가 낭비되고 유용 성분이 그대로 버려짐	축열식 열산화 열회수와 전기투석 산·염기 재활용으로 운영비와 약품 사용량을 절감함

기술 특장점

농도 맞춤형 선택 처리	◆ 누출 암모니아 농도를 실시간 측정해 저농도(해수·청수 습식 흡착)와 고농도(산 흡착) 경로로 자동 분기함
방류 없는 자원 회수	◆ 암모늄염·스트루바이트(완효성 인비료)·산·염기·연소열을 회수해 2차오염을 방지하고 운영비 절감
질소·인 동시 제거 자동 제어	◆ 마그네슘 전극 전해 결정화와 센서 기반 재순환·전류 제어로 질소와 인을 함께 제거하고 방류 수질을 안정적으로 만족 가능함

기술 개념도



* 특허명세서 기반 AI생성 이미지

환경·탄소중립

농도 맞춤형 암모니아·인 자원화 시스템

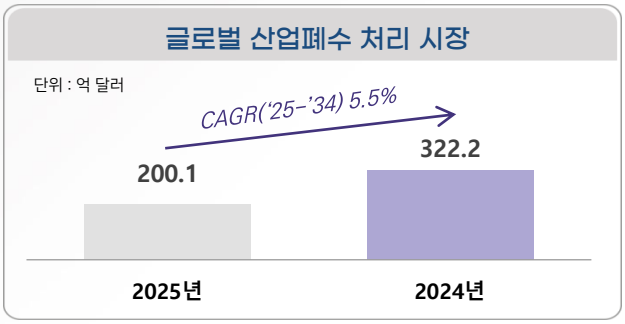
소 속 재단법인 포항산업과학연구원 연구자 주지용

응용 분야

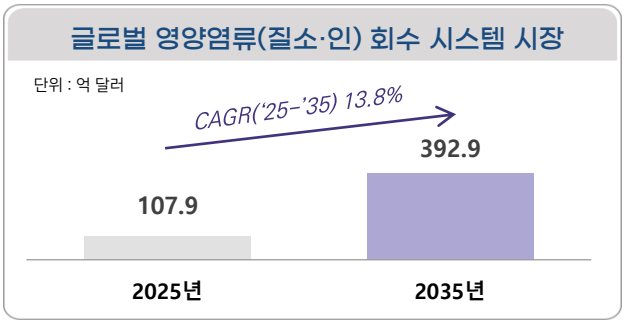
- **(하폐수 처리장 질소·인 자원화)** 마그네슘 전극 챔버로 암모니아성 질소와 인산염을 스트루바이트로 결정화해 동시 회수
- **(고농도 암모니아 배출 사업장)** 반도체·석유화학 공정에서 농도별 흡착 후 중공사막·스트리핑으로 회수해 열을 재활용
- **(선박·해양플랜트 누출 방제)** 암모니아 취급 설비에서 방류 없이 저장하고 전기투석·축열식 열산화로 자원·에너지를 회수

시장 전망 •산업동향

- **(산업 동향)** 환경규제 강화와 부영양화 대응으로 하폐수의 질소·인을 회수·자원화하는 순환경제형 수처리로 무게 중심이 이동하며, 전기화학식 회수 방식이 빠르게 성장하는 추세
- **(시장 전망)** 세계 산업폐수 처리 시장은 2025년 200.1억 달러에서 2034년 322.2억 달러로 연평균 5.5% 성장이 전망되며, 글로벌 영양염류 회수 시스템 시장은 2025년 107.9억 달러에서 2035년 392.9억 달러로 연평균 13.8%씩 성장할 것으로 전망됨



* 출처 : Fortune Business Insights(2026)



* 출처 : Spherical Insights (2025)

구분	기업군	사업 분야	사업분야별 동향
1	대기업	수처리 플랜트·분리막	◆ 저에너지 분리막 수처리 기술을 국내 하·폐수처리장 70여 곳에 적용하고 반도체·바이오 대형 시설 수주로 반도체 수처리 시장까지 확장함('24~)
2	중견	하폐수 자원화	◆ 고농도 질소 수처리·바이오가스·슬러지 감량 기술을 기반으로 하폐수를 물·에너지 자원으로 보는 자원순환 모델을 추진하고, 미국 폐수사업 수주와 상장을 준비함('25.04)
3	중소	중공사막(MBR)	◆ 수처리용 중공사막을 자체 생산해 국내 하수 MBR 적용실적을 확대하고 해외 인증 취득 등 해외 진출을 넓힘

기술 성숙도 (TRL)



IP 정보

구분	특허번호	특허명	현재상태
1	10-2025-0023970	암모니아 처리 시스템	출원
2	10-2025-0159809	암모니아와 인을 동시에 제거 가능한 수처리 장치 및 수처리 방법	출원