철강·금속제조

주조 결함을 줄이는 알루미늄 용탕 정제·검사 기술

소 속 재단법인 포항산업과학연구원 연구자 김덕

기술 개요

- 알루미늄 용탕을 응고시키면 용존 수소가 기포 결함이 되며, 용탕 잔존 개재물은 개재물 결함의 원인이 되어 제품의 물성을 저하시킴
- 섭씨 200도로 사전 예열된 불활성 가스 주입으로 용탕 내 수소를 제어하면서, 복합 수소센서를 통해 작업 종료 시점을 판단함과 동시에 간소한 장치로 시료를 채취해 최종 용탕에 대한 개재물 정량확인까지 가능한 기술

기존 기술 대비 차별성

기존 기술	본 기술
상온 불활성가스를 그대로 투입해 용탕 속에서 버블이 급팽창·병합되어 탈가스 효율이 떨어짐	처리조 전도열로 가스를 200℃ 이상 예열해 급팽창·병합을 막고, 상부는 표면에 분사해 수분 재혼입을 차단, 로터 분사구는 내부에서 수소·개재물을 부상 제거
측정할 때마다 탈가스를 중단하여 대기시간이 빈번이 발생, 과처리로 인한 생산성 하락 및 처리부족으로 인한 결함 발생	정성 센서가 변화가 멎는 시점에만 감속·정량 측정해, 중단 최소화 및과·부족 처리 방지
개재물(이물질) 분석에 고가 장비·외부 의뢰가 필요해 비용·기간 부담이 크고 채취 샘플의 대표성이 미흡함	간소한 가압·회전 장치로 대표 샘플을 현장 채취하고 SAM 반자동 분석으로 개재물을 신속·저비용 정량분석함

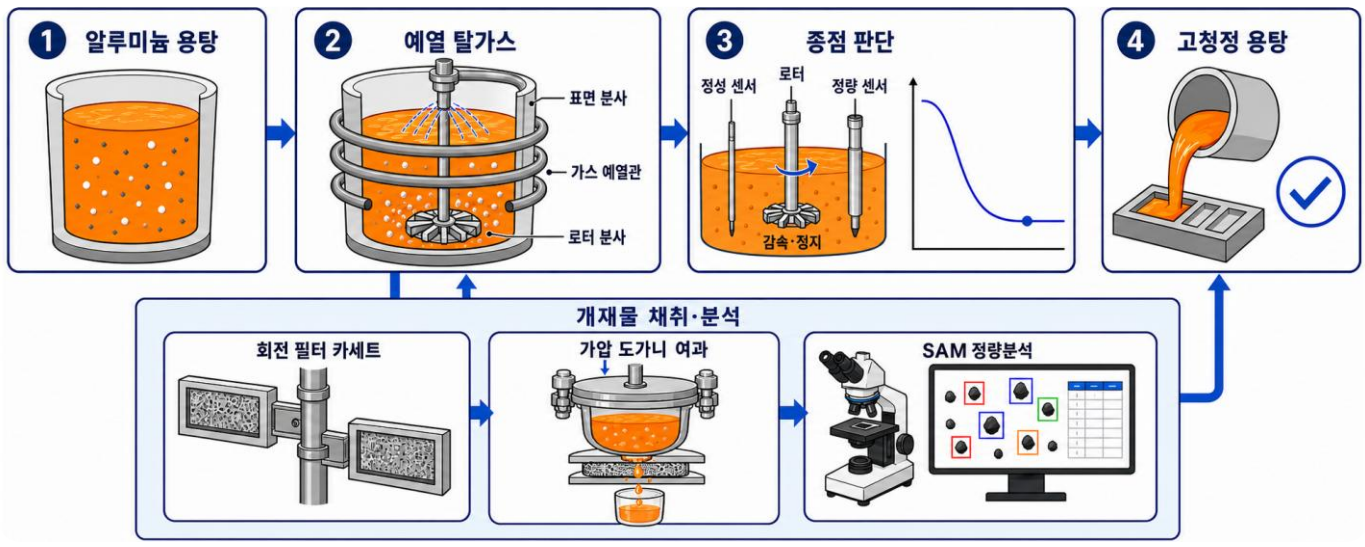
기술 특장점

탈가스 효율 향상
- 처리조 전도열로 불활성가스를 200℃ 이상 예열해 급팽창·병합을 막고 표면 분사로 수분 재혼입까지 차단, 상온 가스 30분(DI 1.4%)보다 짧은 25분에 DI 1.3%를 달성함

탈가스 과·부족 방지
- 정성 센서로 탈가스 중 변화량을 추적하다 변화가 멎는 시점에만 로터를 감속해 정량 측정하며, 그 시점의 약 80%가 실제 탈가스 완료여서 과·부족 처리를 함께 억제함

분석 비용·기간 절감
- 분석장비 2.4억원→1천만원, 예열 3~4시간→30~40분, 분석비 샘플당 110만원→10만원, 분석기간 4주(3샘플)→1일(1샘플)로 낮추고 SAM 반자동으로 수동 대비 2배 빠름

기술 개념도



* 특허명세서 기반 AI생성 이미지

철강·금속제조

주조 결함을 줄이는 알루미늄 용탕 정제·검사 기술

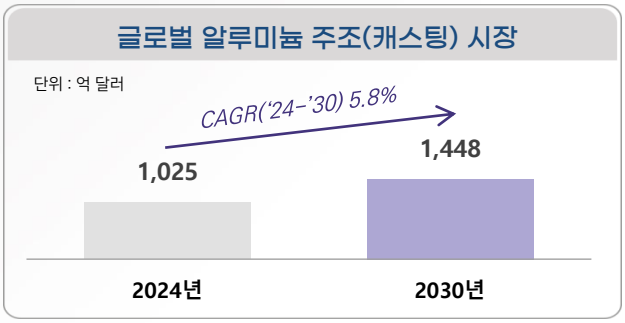
소 속 재단법인 포항산업과학연구원 연구자 김덕

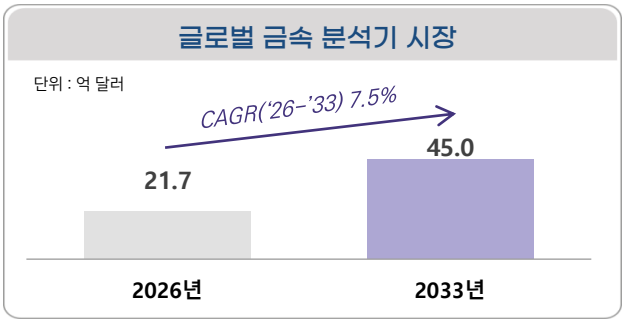
응용 분야

- **(재활용 알루미늄 잉곳)** PCR 30%급 6000·3000계 재생 잉곳, 사용후 스크랩 기반 신지금급 합금 제조 공정에 적용
- **(항공·방산 고강도 소재)** 640MPa급 UAM 항공압출재, 직경 900mm급 고인성 빌렛 등 결함 민감 소재의 청정도 검증에 활용
- **(열교환기용 클래드재)** 두께 50μm 이하 박물 클래드재 등 미세 개재물에 취약한 소재의 용탕 품질 모니터링에 적용

시장 전망 •산업동향

- **(산업 동향)** 차량 경량화와 알루미늄 재활용 확대로 주조·압출 소재의 고청정화 요구와 용탕 관리·검증 장비 수요가 함께 증가하는 추세
- **(시장 전망)** 글로벌 알루미늄 주조 시장은 2024년 1,025억 달러에서 2030년 1,448억 달러로 연평균 5.8% 성장 전망되며, 글로벌 금속 분석기 시장은 2026년 27.1억 달러에서 2033년 45억 달러로 커지며 연평균 7.5% 성장 전망됨





* 출처 : TechSci Research (2024)

* 출처 : Verified Market Reports (2026)

구분	기업군	사업 분야	사업분야별 동향
1	대기업	알루미늄 압출	◆ 미국 테네시주 홀스 복합단지에 AI 기반 대형 알루미늄 생산 단지의 기공식을 개최하고 당초 계획보다 앞당긴 내년 3월 양산에 돌입할 계획(25.12)
2	중견	알루미늄 압출 (항공·모빌리티 소재)	◆ 자회사가 경남 사천공장에서 국내 최대 규모인 9000톤(t)급 초대형 압출기 가동을 시작(25.05)
3	중소	비철금속 용해/주조	◆ 영국 모회사의 국내에이전트 기업으로 GBF 장비와 전용 Flux로 용탕 내 개재물·수소가스를 동시 제거하는 솔루션을 주조·빌렛 라인에 공급함

기술 성숙도 (TRL)



IP 정보

구분	특허번호	특허명	현재상태
1	10-2025-0187264	용탕 내 개재물의 샘플 생성 장치 및 이에 의해 생성된 샘플 분석 방법	출원
2	10-2025-0187185	용탕의 개재물 샘플링장치 및 샘플링방법	출원
3	10-2025-0175448	탈가스 장치 및 방법	출원
4	10-2025-0077699	알루미늄 용탕 처리 장치 및 방법	출원