

# 극초미세입자 검출을 통한 크랙 탐지 기술



적용분야

- 플랜트 설비, 유체누출 감지

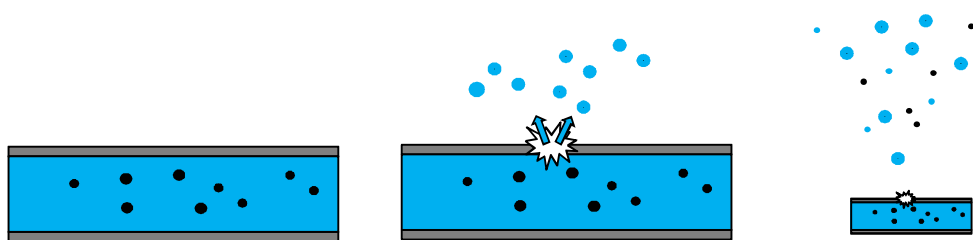


기술완성도 : TRL 9

- 사업화 단계

## 기술개요

- 고온, 고압 시스템에서 배관 및 탱크 파손으로 인한 유체 손실이 발생하기 전 균열을 시스템 운전 중 실시간으로 탐지 가능
- 기본적인 메커니즘은 배관의 균열에서 가스 또는 유체가 누출되어 확산될 때 특정 불순물의 농도가 높아지는 경향을 분석하여 균열 탐지 가능
- 추가 첨가물을 사용하지 않고 현장 운전 유체를 사용하여 크랙을 탐지할 수 있으며, 균열 탐지 방법의 단순화를 통해 원가 절감 가능
- 극초미세입자 검출을 이용한 균열 검출기술의 원리
  - 유체가 있는 고온, 고압 시스템의 유체 내부에 미세입자 존재
  - 유체 누설시 미세입자가 함께 배출
  - 일부는 증발되어 입자만, 일부는 액적만, 일부는 함께 존재
  - 공기 중에 배출된 입자를 탐지하여 누설 여부 판단



- 극초미세입자 검출을 이용한 균열 검출기술의 특징
  - 추가 첨가물 없이 현장 운전 유체 사용 가능
  - 시스템 운전 중 미세균열 검출 가능
  - 누출 유체의 확산 특성 분석 가능성을 실험적으로 확인
  - 7bar의 압력 조건에서 15 $\mu$ m 및 100 $\mu$ m의 미세균열 탐지 가능
  - 더 높은 압력의 시스템에서 더 작은 균열 검출 가능
  - 증기가 보이지 않는 지점에서도 측정 가능
  - 누설지점에서 확산 거동 분석 가능
  - 복잡한 구조로 균열부가 외부로 직접 드러나지 않는 경우에도 균열 검출 가능

# 극초미세입자 검출을 통한 크랙 탐지 기술

## 기술 우위성

### ● 기존 기술 대비 본 기술 우위성

**기존기술 한계**

- ☑ 방사선 탐지: 방사선 물질 포함 시에만 적용 가능
- ☑ 음파 탐지: 누출 유속이 적을 경우 적용이 어려움
- ☑ 습도 탐지: 국부적 측정에 한계가 있음.
- ☑ 누출수 탱크 수위 및 수압 테스트: 실시간 측정이 어렵고 시스템을 정지해야 함.
- ☑ 가스 누설 테스트: 시스템을 정지해야 함.

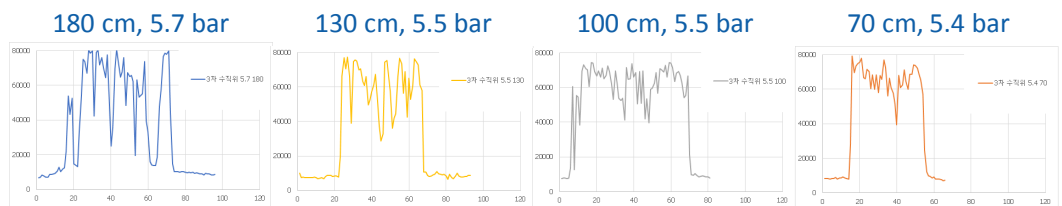
### 본 기술의 우위성

- ☑ 추가 첨가물 없이 누설 탐지 가능 (현장 운전 유체 사용)
- ☑ 유체 손실 최소화 (시스템 정지 및 작동 유체 소진 불필요)
- ☑ 시스템 운전 중 실시간 탐지 가능 (시스템 주변 탐지지를 통한 누설 평가)
- ☑ 배관 및 탱크 파손 전 균열 탐지 가능 (균열 초기 상태 탐지 기술)

### ● 극초미세입자 검출을 이용한 균열 검출 실험 결과

- 미세 균열에서 가열/가압된 유체가 증기로 배출될 때, 계측되는 극초미세입자수의 변화 확인
- 유체 불순물이 높은 경우 누설 검출 감도가 높게 파악되어 현장 적용 시 더 높은 민감도를 유지할 수 있음
- 증기가 보이지 않는 지점에서도 측정 가능
- 유체별 확산 거동 분석을 수행하여 누설지점을 파악할 수 있음.

### [ Tap Water 누설 검출 실험 결과 ]



### [ Demi Water 누설 검출 실험 결과 ]



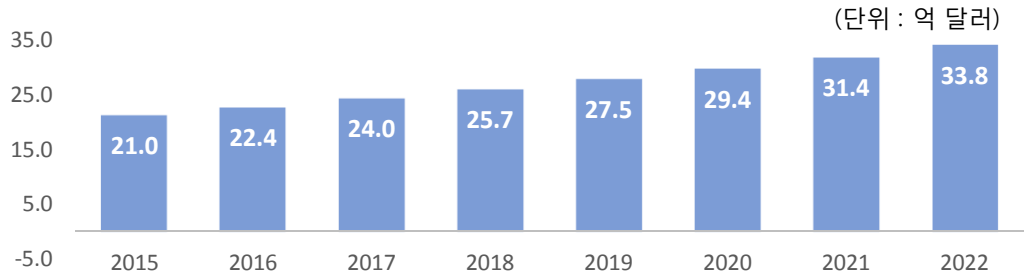
## 지식재산권 현황

구분	명칭	출원국	등록번호	등록일
특허	미세입자 검출을 통한 크랙 탐지 장치	대한민국	10-1960299	2019.03.14

## 시장현황

### ● 누출탐지 시장 규모(세계)

- 세계 누출탐지 시장 규모는 2015년 21억 달러에서 2022년 33억 8,000만 달러 까지 성장하여, 연평균성장률은 6.9%를 기록할 것으로 전망됨.
- 누출탐지 산업은 플랜트 건설 산업 동향에 크게 영향을 받고 있으며, 시장 규모는 북미 시장이 40%를 차지 그 뒤는 유럽, 아시아가 차지하고 있음.



[출처 : Marketsandmarkets]  
[세계 누출탐지 시장 규모 및 전망]

### ● 누출탐지 시장 규모(국내)

- 국내 유해물질 감지 센서 시장은 2015년 2억 달러 규모에서 2020년 2억 8,000만 달러 규모로 성장하며 지속적인 성장 예측
- 국내 발전 정비 시장 규모는 연간 7,000억원 정도로 추산되고 있으며, 국내 상수도 누수에 따른 손실비용은 연간 4,700억원 정도로 추산됨.

### ● 주요 시장 참여자

- 누출 탐지용 기기 산업 : Fuji Tecom(일본), Synergy Technologies(프랑스)
- 배관 누수탐지 기기 산업 : (주)프로윈, (주)한라, (주)현대시스템

## 기술도입 필요 인프라

- 발전 플랜트, 화학플랜트, 상수도관 등 관련 누출 감시 및 진단 기기 제조 설비 보유
- 누출탐지 기기에 대한 연구개발 진행, 제품 생산 기업
- 누출탐지 기기 제조 관련 전문인력 보유

## 기술도입 기대효과

- 배관의 노후화에 따라 압력 용기 및 배관 등에서 크랙이 발생하거나 밀폐가 깨져 누설이 발생하는 것을 미리 탐지하여 파단 및 파열 사고를 사전에 방지함.
- 포터블 형태로 기술 구현이 가능하여 사용 및 유지관리 용이함.

## 문의처

구분	성명(직급)	전화	이메일
기술이전 담당	김영민 책임행정원	042-868-2775	ymkim4@kaeri.re.kr
발명자	김종록 책임연구원	042-868-8217	jongrok@kaeri.re.kr