

가스 아토마이저 공정 예측모델 및 평가모듈 구축방법

기술분류

기계/소재



기술단계구분

상용화·제품화 기술

연구자정보

지능화뿌리기술연구소

조인희 선임연구원

기술이전문의 | TLO@kitech.re.kr

기술개요

- 최첨단 합금·금속을 분말로 제조하는 가스 아토마이저는 뿌리산업의 대표적인 주조 장비로서, 소품종 다량생산이라는 최신 트렌드에 맞춰 개발되는 추세로 이러한 수요에 대응하기 위하여, 가스 아토마이저는 고온 가열로 개선, 가스 분사노즐 설계 등 분말공정 및 제조를 위한 장비 복잡화·대형화 개발연구 및 상용화 R&D가 진행되고 있으나, 현장 작업자의 고난이도 장비 운영 피로도가 증가하여 장비 활용에 애로사항을 겪고 있는 실정
- 최근, 고부가가치의 금속분말 가격 경쟁력 확보를 위해서는 제조공정의 규격화 및 예측·평가는 물론이고 수율을 높이기 위한 제어기술이 접목된 시스템화는 필수적으로 기존 가스 아토마이저 장비는 공정 작업데이터에 대한 주먹구구식 기록 및 작업자 기억의존적 방식으로 체계적인 디지털 기록 전환 방식이 부족 또한, 우수한 작업자도 현장 노하우를 바탕으로 가스 아토마이징 장비 운용을 원활히 수행하지만, 공정 중 분말제조 상황 및 품질에 대한 분석기법 및 관련 시스템이 부재하여 피드백이 불가능한 상황으로 나아가, 공정장비 내 예측 및 평가 모듈의 부재는 다양한 작업변수(실험조건·휴면애러)에 대한 장비 운전 신뢰성을 담보하지 못하여, 중소기업 현장에서는 불필요한 예산 낭비가 발생하며 이러한 종합시스템 부재는 결국 [금속분말 제조단가 상승 → 가격 경쟁력 저하] 라는 악순환의 반복
- 본 제안 기술에서는 적층제조용 금속분말 제조공정이 가능한 100kg 이상급 양산급 가스 아토마이저 시스템에 AI 알고리즘이 탑재된 분말입도 예측모듈, 제조분말 평가모듈을 탑재하여 스마트 제조장비를 개발하는 것이 최종 목적으로 이를 달성하기 위해서 (1단계)AI알고리즘 및 가스 아토마이저 시스템의 엣지컴퓨팅 시스템을 보급하여 제조공정이 예측 가능한 스마트 add-on모듈을 구축하고, (2단계)광학 계측 모듈 탑재를 통한 실시간 분말품질 평가 기술을 접목하는 것을 제안하고, 이를 통하여 한국생산기술연구원에서는 흐름금속 용량 제어가 가능한 실시간 제어 모듈을 추가로 개발하여, 최종적으로는 단일 공정 내 [입도예측 → 분말평가·분석 → 실시간 제어] 가 가능한 방안을 마련할 예정

주요도면/사진

구분	데이터 관리·예측 모듈	데이터 관리·예측 SW	구분	실시간 입도분석 평가 모듈	실시간 입도분석 SW
장비 사진			장비 사진		
가스 아토마이징 AI알고리즘 처리·관리용 Add-on모듈			금속분말 실시간 촬영·분석용 Add-on모듈 및 동작도		

기술의 특징 및 장점

기존기술 한계	개발기술 특성
가스 아토마이저 장비 내 작업환경·공정변수 기록 시스템 부재	장비 외부의 엷지컴퓨팅 배치를 통한 장비 업그레이드 효과
제조 금속분말의 실시간 분석·평가 시스템 부재	엷지컴퓨팅 내 작업기록, 공정변수 실시간 저장, 관리 기능 수행
금속분말 제조 변수 및 분석결과 데이터 관리 시스템 부재	금속분말 공정 중 입도, 구형도, 산포도 실시간 분석 및 평가
	공정변수 및 공정결과 일체형 시스템을 활용하여 기 제조된 금속분말의 입도·구형도·산포도 예측 가능

기술적용 제품 및 활용분야

- 기술적용 제품 및 활용분야
 - (기록모듈) 본 기술에서 제작된 공정변수 및 휴먼변수 기록 모듈인 엷지컴퓨팅은 비단 금속분말 제조 장비에 국한되는 모듈이 아닌, 기존 뿌리기업 장비에도 적용이 가능하여 범용성이 높은 모듈
 - (분석모듈) 장비 외부에 배치되는 실시간 입도 평가·분석 시스템은 모듈 형태로 제작이 가능하여 Spray Dryer, Gas Atomizer, Water Atomizer, Spray Pyrolysis 장비 등에 접목이 가능
 - (예측모듈) 기록모듈 및 분석모듈은 하나의 데이터 세트로 구성이 가능하며, 이를 활용하면 신뢰도 높은 금속분말 제조용 AI 알고리즘 설계 및 예측 데이터 제작 가능

국·내외 시장동향

- 현재까지 보고된 금속분말 제조용 가스 아토마이저는
 - ① 데이터 기록·관리 시스템, ② 이원화된 분석 방식(외부 PSA 평가장비 활용), ③ 취득 데이터 활용 예측 기술 개발이 모두 별개의 과정으로 구성
- 우선, 독일·미국에서는 엷지컴퓨팅을 활용한 데이터 취득 및 관리 시스템은 실시간 공정변수 취득 및 텍스트화만 진행되었을 뿐, 예측모델 개발에는 활용된 사례는 전무
- 또한, 실시간 입도분석을 위하여 독일·중국·미국에서는 소형 PSA 제품이 개발·출시되었으나, 가스 아토마이저 챔버 내부의 고온·고압 환경에 직접 노출이 되어야 하는 한계 때문에 모듈 적용이 힘든 상황
- 가스 아토마이저 예측모델 개발은 공정변수 - 입도 간의 상관관계로 도출 되었으나, 입도·산포도·구형도 등에 대한 예측모델 개발 상황은 전무한 상황. 또한, 기 개발된 연구는 논문에 보고만 되었을 뿐, 산업계에서 실시간 예측 활용 시스템 개발과는 거리가 있음
- 즉, 본 기술에서 개발된 기록모듈·분석모듈·예측모듈이 모두 탑재된 장비는 국내·외에 일체 보고된 바 없음

기술완성도

TRL 1	TRL 2	TRL 3	TRL 4	TRL 5	TRL 6	TRL 7	TRL 8	TRL 9
TRL 1	응용 및 개발을 위한 기초 원리가 확인, 보고된 단계							
TRL 2	기술적 개념 및 응용성이 확인된 상태							
TRL 3	수치적, 실험적으로 기술개념의 주요기능/특성이 입증된 단계							
TRL 4	구성품/Breadboard에 대한 실험실 수준의 성능 입증 단계							
TRL 5	구성품/Breadboard의 성능이 유사환경에서 입증된 단계							
TRL 6	시스템/서비스시스템 모델 또는 시제품이 유사환경에서 시험 및 검증된 단계							
TRL 7	시스템 시제품(Prototype)이 우주 환경(운용환경)에서 시험된 단계 (TRL 8단계 이하는 별도 표시)							
TRL 8	실제 시스템 성능이 운용환경에서 입증 및 인증된 단계							
TRL 9	실제 시스템의 운용 능력이 임무환경에서 입증된 단계							

지식재산권 현황

No.	특허명	출원일자	출원번호	등록번호
1	가스 아토마이저 공정에서의 실시간 데이터 관리 시스템 및 방법	2020.12.23.	10-2020-0158213	10-2411594
2	가스 아토마이저 공정에서의 실시간 모니터링 시스템 및 방법	2020.12.23.	10-2020-0158216	10-2411596
3	가스 아토마이저 입도 중간값 예측 방법	2021.11.30.	10-2021-0169559	
4	탕면수위 조절을 위한 가스 아토마이징 장비용 탄디쉬	2022.11.30.	10-2022-0164749	