



368

기타
7

고주파 유도가열 기술

연구자. 김병인

소속. 첨단로봇연구센터 ☎ 042-868-7616

기술 개요

- 유도가열(induction heating)이란 가열하고자 하는 피가열체 외부에 유도코일을 감고 교류전류를 흘리면 자속(flux)이 발생하고, 이 자속의 변화에 의해 와전류(eddy current)가 피가열체의 표면에 유도되고 피가열체의 전기 저항에 의해 발생하는 주울(joule) 열을 이용함
- 전기적 등가회로는 2차측이 단락된 변압기의 원리이며, 유도코일이 1차측, 피가열체가 2차측이 됨
- 이러한 유도가열 기술은 전기용융로, 금속표면열처리, 파이프 전기용접제작, 히팅롤, 인덕션 쿠키 등 다양한 분야에서 활용범위가 확대되고 있음

고객 · 시장

- 기능성필름, 인쇄, 포장, 레이저프린터, 복사기, 금속용융, 용접, 표면열처리, 조선중공업, 원자력폐기물처리

기존 기술의 문제점 또는 본 기술의 필요성

- 유도가열 히팅롤은 롤의 실린더 내부에 유도코일을 삽입하여 교류를 통해 발생한 자계에 의해 유도된 와전류(eddy current)가 롤 표면에 흐르게 되어 실린더 자체가 발열하는 방식으로, 롤 표면에서 직접 열이 발생하여 필름에 전달되므로, 높은 열에너지 사용효율, 균일한 롤 표면의 온도분포로 인한 필름의 품질향상 극대화, 간단하고 청결한 주변설비 등의 장점을 가진
- 기존의 방식의 인버터 및 매칭 회로는 고주파를 적용할 경우, 치고만 열처리가 되고, 저주파 구동을 할 경우에는 치저(골)만 열처리가 되는 문제를 해결하기 위해, 하나의 공정에서 두 가지 공정을 동시에 처리할 수 있도록 해주는 동시 이중 주파수
- 유도가열 구동기법 기술은 신속한 열처리 가능, through-hardening 방지, 열처리 공정 간소화를 통한 생산성 향상과 열처리의 정밀화에 기여할 수 있음
- 유도가열방식 원적외선 고무가교 설비의 경우, 열이 빠르고 깊게 침투되는 적외선의 특성을 활용한 것으로, 적외선을 방사하는 히터를 원통형상으로 적외선의 방사를 집중시키고 히터의 가열원은 간접 유도가열 기술을 활용해 에너지 소모량을 최소화함
- 지금까지의 고무재료 부품 가교에는 고무의 표면부터 열을 짜어 안으로 열을 전도해 틀을 성형하는 열풍 방식이 쓰였으나, 적외선을 이용하면 기존 열풍 방식보다 고무 자체의 화학적 변화도 최소화할 수 있어 품질 개선에도 효율적임

기술의 차별성

- 비접촉식 에너지 전달 특성이 있어서 피가열체에 유도코일을 직접 접촉할 필요가 없으며, 따라서 다양한 피가열물에 대한 효과적이고 신속한 가열이 가능함
- 가열 시 산소를 소모하지 않으므로 배기가스가 발생하지 않아 클린 환경에서의 가열이 가능함
- 피가열물의 전체 혹은 원하는 부위를 선택하여 급속하게 가열할 수 있음. 따라서 표면 또는 특정한 부위의 열처리가 가능하여 기계금속 분야에 다양하게 적용할 수 있음
- 피가열물의 재질에 따라 가열특성이 다르며, 재질에 맞는 주파수와 출력 조절이 가능함
- 거리에 따라 가열특성이 다르며 skin effect에 의해 피가열물의 표면으로부터 가열이 가능하여 특정부위의 표면처리 등이 가능함
- 최근에는 가열뿐만 아니라 비접촉 에너지의 전달에도 적용이 가능하여 자기부상열차, 전기자동차 충전, 핸드폰 충전 등의 전기에너지 전달을 위한 IT 분야에도 적용되기 시작함

기술의 우수성

- 유도가열 히팅롤
 - 롤의 표면온도차를 롤 길이 방향에서 ± 2 도까지 정밀하게 조절 가능하여 기능성필름, FCCL 라인 등의 초정밀 필름 열처리 라인에서도 적용 가능함

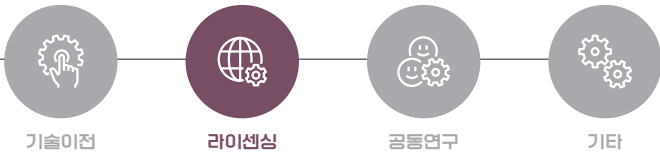
KIMM CORE TECHNOLOGIES 2024

369

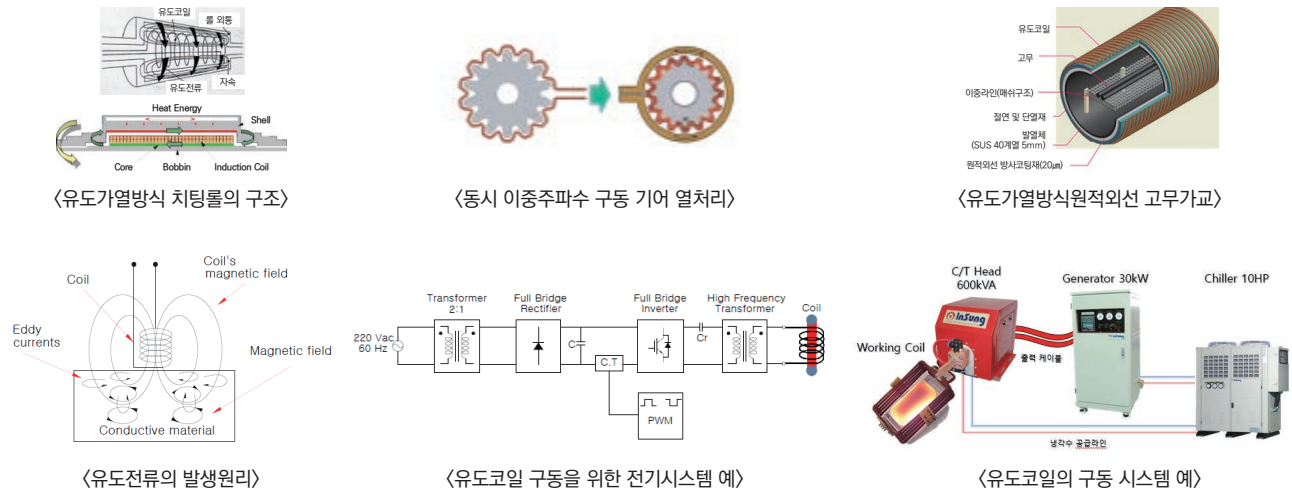
기술완성도(TRL)

- 자료조사 기초설명
- 프로젝트 개념 또는 아이디어 개발
- 기술개념 검증
- 프로토타입 개발
- 유사환경 시제품 제작 · 평가
- 파일럿 현장실증
- 상용모델의 개발 및 최적화
- 상용데모
- 완산 및 초기시장 진입

희망 파트너십



- 동시 이중주파수 구동 유도가열 기술 simultaneous dual frequency operating inductive heating technology
 - 기어의 root와 tip이 동시에 austenitize 처리가 가능(through-hardening 방지)하고, 1개의 원형 코일사용으로 간소화되며(기존에는 각각 코일형상의 유도코일 필요), 기어의 distortion 또는 runout 최소화되어 후가공이 불필요하며, 순간적 열처리로 에너지절약 및 생산성이 향상됨. 기존 침탄 열처리 방식 대비 50%의 에너지를 절약할 수 있음
- 압출고무용 유도가열방식 사용 원통형 원적외선 가교설비
 - 기존 열풍건조 설비 대비 30% 이상 에너지절약 효과가 있으며, 최근 응용되기 시작한 과열증기의 건조특성을 더하면 기존 적외선 설비 대비 10% 정도 더 에너지절약 효과가 예상됨
 - 압출고무용 가교기의 활용분야가 고무호스, 케이블, XL파이프, 벨트, 자동차용 실링밴드 등 광범위하고, 공장의 에너지 소모량 중 열풍건조기의 소모량이 50%를 차지하고 있기 때문에 에너지절약형 원적외선 가교기기의 개발은 사업화의 가능성이 매우 큼
 - 고무의 품질 기준인 인장강도, 100% Modulus 등을 측정한 결과 고무의 가교품질도 약 20% 향상된 것으로 나타남



지식재산권 현황

- | 특허 | 노하우 |
|--|--|
| <ul style="list-style-type: none">유도가열 방식의 열처리를 위한 동시 이중 주파수 구동 방법(KR1136352)과열증기를 이용한 고무가교장치(KR1287572)다단계의 적외선가열을 통한 고무가교장치 및 고무 가교방법(KR1096530) | <ul style="list-style-type: none">슬릿형 코어구조 유도가열방식 히팅롤 기술유도가열 히팅롤 설계 |