

유도가열히팅시스템

Induction Heating Systems

2019

볼트테크파워볼팅

www.bolttech.co.kr



2019
볼트테크파워볼팅

유도가열히팅시스템

Induction Heating Systems

www.bolttech.co.kr





[본사] 인천시 연수구 송도과학로16번길 13-18 송도테크노큐브 310호

[공장] 경기도 김포시 양촌읍 황금로 117 이젠지식산업센터 메카존652호

■ **설립연월일** 2013.12.3

■ **사업분야** 인덕션히팅시스템 제조/유압공기구 제조/특수열처리/무역

■ **취급품목**

- 유도가열히팅시스템
- 유압토크렌치/텐서너
- 유압/에어/전기 펌프
- 전동/에어/전기 토크렌치
- 스마트소켓
- Torque 검교정 서비스

■ **주요거래처**

- | | |
|-----------|-------------|
| • 한국수력원자력 | • 포스코 포항/광양 |
| • 한국중부발전 | • 포스코에너지 |
| • 한국남부발전 | • GS Power |
| • 한국동서발전 | • SK Energy |
| • 한국남동발전 | • CGN |
| • 한국서부발전 | • GE |
| • 한전KPS | • Siemens |
| • 한국가스공사 | • 두산중공업 |
| • 지역난방공사 | • MHPS |
| • 한국철도공사 | |



유도가열히팅시스템 제품

Induction Heating System Products

1

볼트히팅시스템

Electromagnetic bolt heating systems (EBHS)

Model

EBHS-040
EBHS-060
EBHS-120



3

열박음시스템

Electromagnetic heating systems-shrink fit (EHSS)

Model

EHSS-200



2

너트히팅시스템

Electromagnetic nut heating systems (ENHS)

Model

ENHS-015



4

브레이징시스템

Electromagnetic heating systems-brazing (EHSB)

Model

EHSB-200

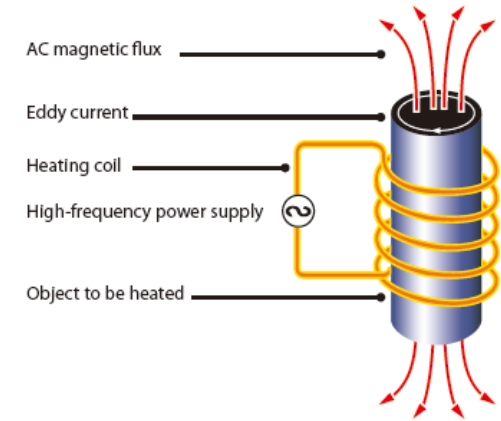


유도가열원리

Induction Heating 또는 유도가열은 전자유도작용 원리를 이용하여, 가열코일에 대전류를 흘림으로써 발생하는 자속이 피가열물(금속)에 집중되어 전류가 소용돌이치며 흐르는 와전류(Eddy Current)에 의해 생기는 손실과, 히스테리시스(Hysteresis Losses)손실에 의한 줄(Joule's Law)열이 발생하여 매우 단 시간에 발열되는 원리이다. 이때 교류전류의 주파수, 전력, 가열시간, 유지시간, 코일형상 등을 강재(금속)의 종류, 형상에 따라 선택 함으로써 각각의 강재(금속)에 적합한 고효율 Heating 품질 특성을 구현할 수 있다

적용분야

발전소 / 플랜트 / 석유화학 / 제철소 / 조선 / 철도 / 중공업



볼트히팅



너트히팅



열박음



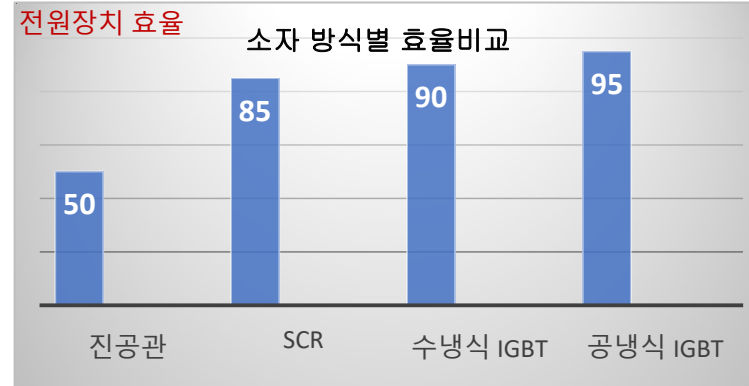
브레이징

주요기술특징

- Air Cooled Power Supply – IGBT 공냉식
- Water Cooled Power Supply – IGBT 수냉식
- 고효율 출력케이블
- 냉각칠러 일체형구조
- PLC/HMI 인터페이스
- 380/480볼트 겸용
- 리얼타임 출력/주파수/가열시간 디스플레이 기능

특허 제10-1964920호 유도가열 시스템용 냉각장치

효율비교시트



성능비교시트

		진공관	SCR	IGBT-수냉식	IGBT-공냉식
평가항목	신뢰성	낮음	보통	보통	높음
	Error 발생율	높음	보통	보통	낮음
	역률	높음	보통	보통	높음
	고전압	필요	불필요	불필요	불필요
	냉각시스템	수냉식	수냉식	수냉식	워터코일만 수냉식
	냉각수소요량	매우높음	높음	높음	낮음
	유지보수	매우어려움	어려움	어려움	쉬움
	주요소모품	Vacuum tube	없음	Electrical Capacitor	없음



제품사양 Specifications

Specification			
모델명	EBHS-040	EBHS-060	EBHS-120
정격입력	3Phase, 50/60Hz, 380/480V 겸용, 70A 이상		
출력	40KW	60KW	120KW
동작주파수	10~30 kHz	2~12 kHz	2~12 kHz
스위칭방식	IGBT	IGBT	IGBT
냉각방식	공냉식	수냉식	수냉식
냉각철러	일체형	분리형	분리형
사이즈	1400*700*1400	1000*600*1200	1200*700*1200
무게	300KG	350KG	400KG

Dimension



안전사고예방

- 화기사용 최소화
- 역화 사고 예방
- 작업자 화상사고 예방
- 비상정지기능

작업 효율성

- 가스토치대비 3배 효율
- 전기저항대비 2배 효율
- 볼트 파손/변형/Crack 방지
- 케이싱 열전도 방지

공기단축효과

- 작업시간 감소
- 히팅시간 감소
- 냉각시간 감소
- 작업성/효율성 증대

유도가열볼트히팅 (Induction Bolt Heating)의 장점

• 정비기간 단축

가. 볼트를 열팽창(신장) 시키기 위한 가열시간(Heating Time)이 빠르다. 열효율이 우수하다.

볼트사이즈 (외경)	유도가열방식		저항가열방식	
	(Steel계열 재질)	(Inconel계열 재질)	(Steel계열 재질)	(Inconel계열 재질)
7 inch	10~15 min	15~25 min	40~60 min	60분 이상
6 inch	8~12 min	10~20 min	25~40 min	60분 이상
5 inch	5~10 min	10~15 min	20~30 min	40~60 min

나. 볼트의 몸통부분만 가열시키기 때문에 너트, 케이싱에

열전도가 없다

다. 국부가열 하였으므로 신장량 측정을 위한 냉각 시간이 빠르다

• Bolt 파손 방지

특히 Inconel 718재질의 Casing bolt 가격은 수천만원이 넘는 매우 고가의 부품이기 때문에 Bolt 파손을 예방하는 것은 매우 중요하다.

전기저항방식의 Bolt Heater는 Arc가 발생될 수 있으며, Bolt 및 Casing에 과다가열을 가하여 Crack을 유발하였다.

즉, 전기저항가열식 Bolt Heater는 Bolt 가열 시, Bolt·Nut뿐만 아니라 Casing 본체까지 열이 전도되어, Hard Scale(산화물) 생성 및 나사산 열손상을 발생시켜 고장으로 연결되는 파손 Mechanism을 가지고 있다.

• 작업자 화상사고 방지

전기저항가열 볼트히터는 히터자체가 발열이 되기 때문에 작업 중 화상사고의 위험이 있다.

• 화재방지

간혹 고착된 볼트/너트의 분해를 위해 가스토치를 사용하게 된다. 이는 작업자의 화상위험이 높고, 화재사고 위험이 대단히 높다. 유도가열히팅방식으로 대체함으로써 화재사고의 위험을 현저히 낮출 수 있다.

인코넬 (INCONEL) 재질 볼트 / 너트의 특징

인코넬(INCONEL)은 니켈을 주 재료로 하여 15%의 크롬, 6% ~ 7%의 철, 2.5%의 티타늄, 1%이하의 알루미늄, 망간, 규소를 첨가한 내열 합금강입니다. 내열성이 좋고 900℃ 이상의 산화기류(酸化氣流) 속에서도 산화하지 않고, 황을 함유한 대기에서도 침지 되지 않습니다. 신장(伸長), 인장강도, 항복점 등 여러 성질도 600℃ 정도까지 대부분 변화 하지 않는 등 기계적 성질이 우수하며, 유기물, 염류 용액에 대해서도 부식되지 않습니다.

[출처] [인코넬\(INCONEL\) 제품의 종류와 특징](#) 두산동아백과사전

인코넬 볼트 작업 시 특이사항

- 재질 특성상 열전도율이 낮음. 볼트를 신장시키기 위한 Target 온도까지 가열 시간이 늘어남.
- 본체 Power Supply 출력 100kW이상 급이 적절함. 낮은 출력의 유도가열기(50kW)→가열시간 증대.
- 워크코일(볼트히터)은 일반형을 사용하면 효율이 낮아 가열 시간이 늘어남. 특수 코일 사용 권장

볼트 마킹 예



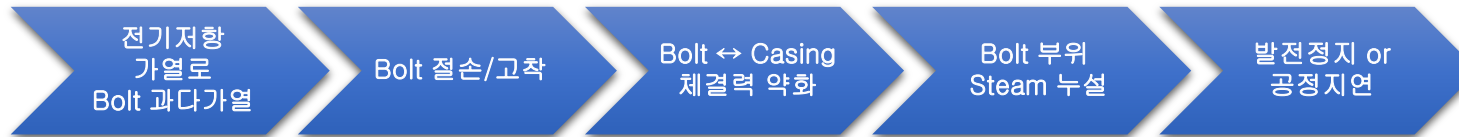
영문 “AC”로 표기됨



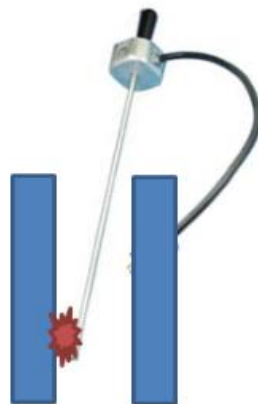
영문 “XD”로 표기됨

전기저항식 Bolt Heater 의 단점

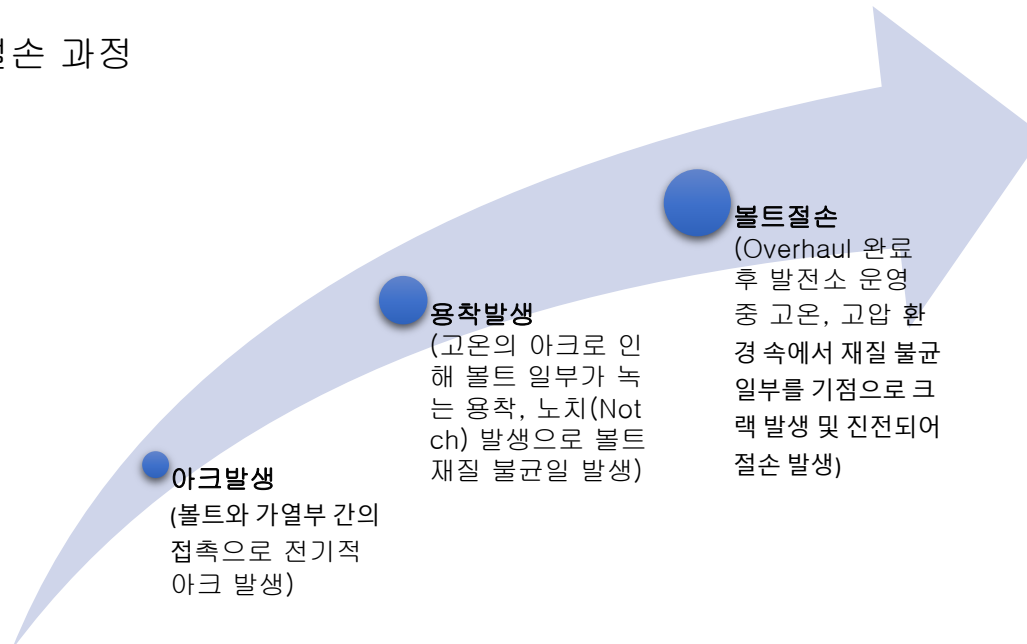
- Arc가 발생할 수 있다 (볼트 파손의 원인)
- Bolt 및 Casing에 과다가열을 가하여 Crack을 유발함.
- 케이싱볼트 파손 메커니즘



- 무겁고 위험한 함마작업 필수 – 작업자 안전사고
- 전기저항식 볼트히터로 가열 시 볼트 절손 과정



아크발생



Casing Bolt 분해/조립 가열방식 개선

볼트테크는 터빈 Casing Bolt의 파손예방 및 Bolt 분해정비 공기 단축을 위해 최적 가열방법에 대해 개선을 시도하여, 기존방식인 전기저항식 Bolt Heater에서 유도가열식 Bolt Heating 으로 개선 적용이 주된 목적이었는바, 현재 국내 발전5사 및 한수원에 다수의 작업사례를 보유하고 있다.

기존의 ‘전기저항방식’은 저항체로 열전도 발열시켜 주변을 광범위하게 가열하며, Arc 생성으로 Crack 발생이 우려되고, 불필요한 과다 고온가열로 Bolt 수명단축이 우려될 뿐만 아니라 작업자의 화상위험이 있었다. 이에 개선안으로 ‘유도가열방식’은 자기장으로 와전류 발열시키는 방식으로, 분해에 필요한 신장량과 적정온도까지 볼트만 빠르게 집중 가열하여 필요한 신장량까지만 도달시켜 볼트 파손을 방지할 수 있는 메커니즘이다.



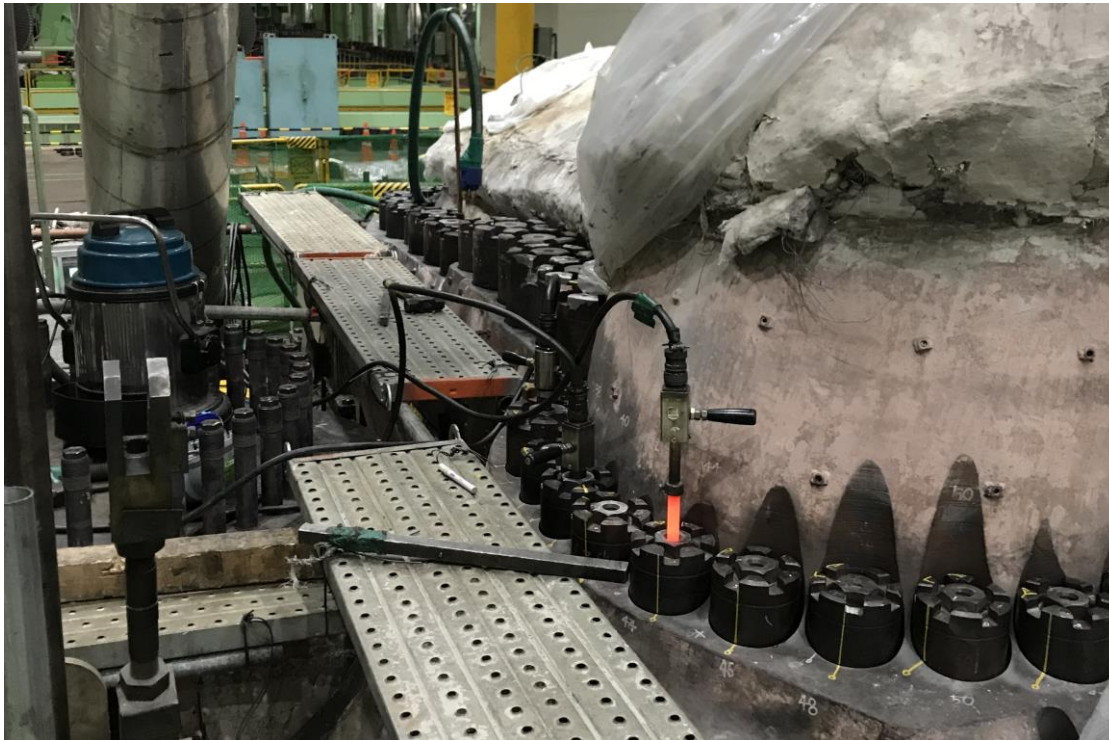
전기저항

- 가열부로부터 대류 및 복사를 통해 열이 전달 됨
- 열전도가 느리므로 가열부 670도까지 상승
- 볼트와 케이싱주변부 광범위 가열
- 고온(670도) 가열로 Bolt수명 30% 단축

유도가열

- 볼트의 나사산을 제외한 몸통만 빠르게 “집중 가열”
- 최소온도 약 270도 가열시 Bolt 신장 발생
- Bolt의 설계수명까지 사용
- Arc 발생없음

유도가열 VS 저항가열



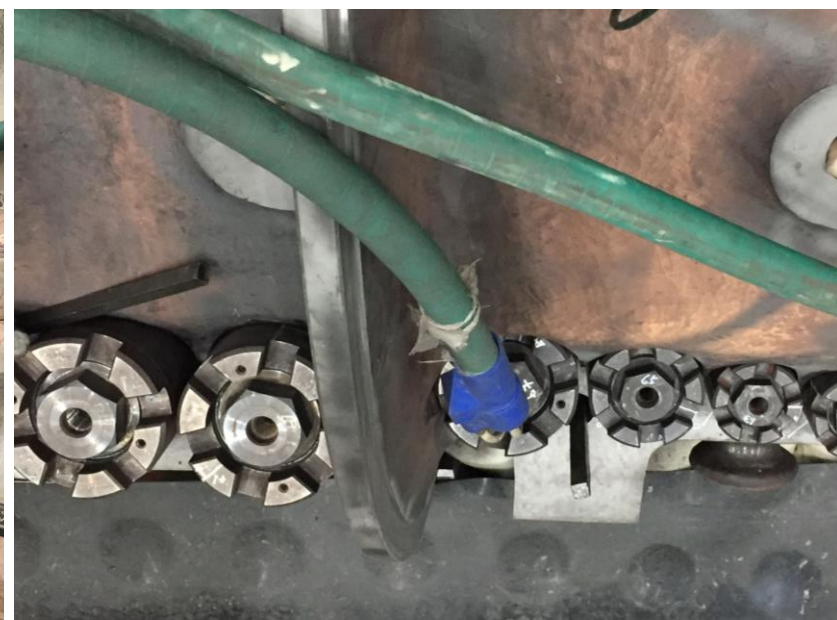
유도가열 VS 가스토치



적용사례



적용사례

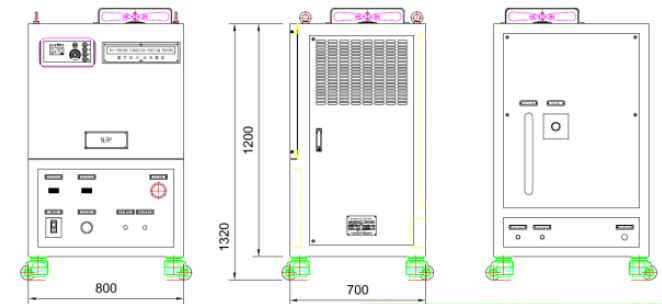




제품사양 Specifications

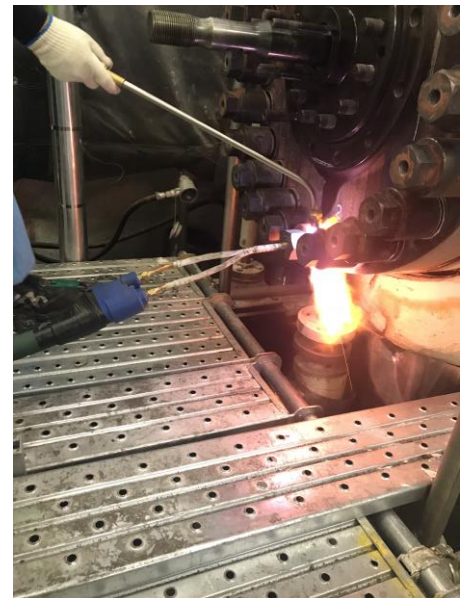
Specification	
모델명	ENHS-015
정격입력	3Phase, 50/60Hz, 380/480V 겸용, 50A 이상
출력	15KW
동작주파수	10~30 kHz
스위칭방식	IGBT
냉각방식	공냉식
냉각필터	일체형
사이즈	800*700*1200
무게	150KG

Dimension



- 고착된 볼트/너트 해결
- 가스토키 화기사용 안전사고 예방
- 냉각기 일체형구조로 이동성 증대
- 대형사이즈 너트 즉시가열 바로 분해

적용사례

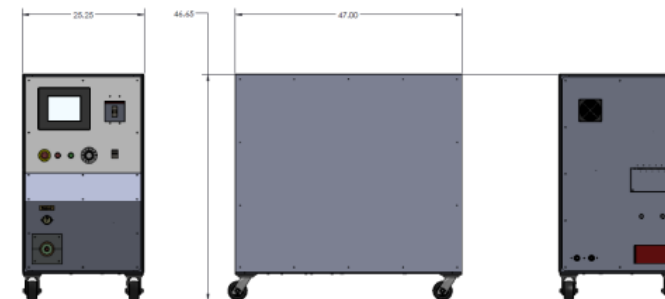




제품사양 Specifications

Specification	
모델명	EHSS-200
정격입력	3Phase, 50/60Hz, 480V 150A
출력	200KW
동작주파수	2~12 kHz
스위칭방식	IGBT
냉각방식	수냉식
사이즈	1200*700*1200
무게	350KG

Dimension



- Retaining Ring 분해/조립
- ESV / Control Valve 분해/조립
- 슬립링 분해/조립
- 블레이드 분해/조립

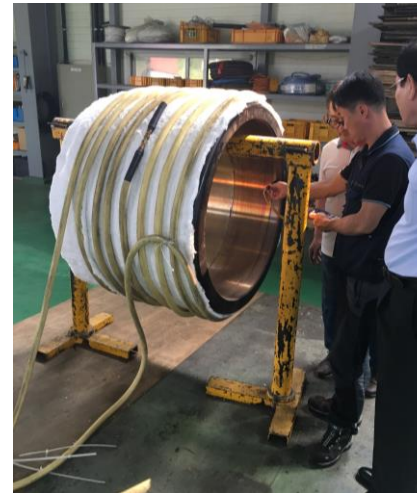
발전기 회전자 Retaining Ring 분해/조립

• 적용사례

- 외경: 1200mm - 무게: 약 230Kg
- 길이: 890mm - 최고가열온도: 350°C
- 두께: 76mm - 팽창량; 약5mm

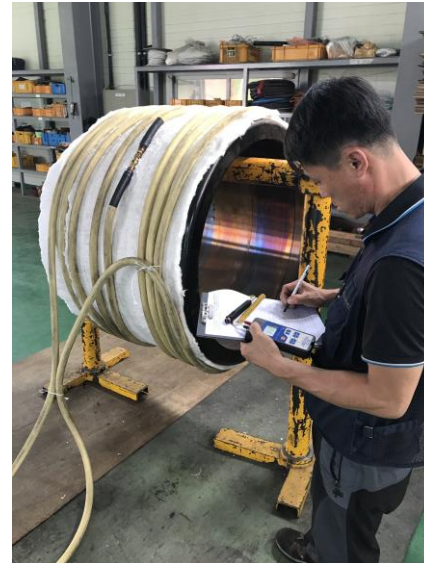


전기저항방식



유도가열히팅시스템

적용사례

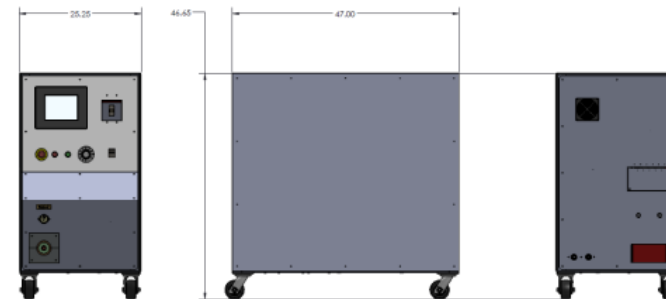




제품사양 Specifications

Specification	
모델명	EHSS-200
정격입력	3Phase, 50/60Hz, 480V 150A
출력	200KW
동작주파수	2~12 kHz
스위칭방식	IGBT
냉각방식	수냉식
사이즈	1200*700*1200
무게	350KG

Dimension



- 발전기 고정자 재권선 브레이징
- 수력(양수)발전기
- Rotor Coil Brazing

발전기 고정자 재권선 브레이징

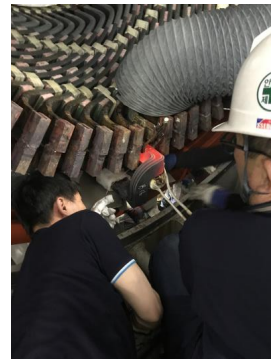
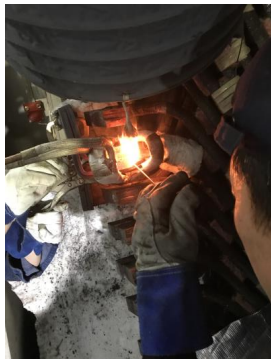


- 기존 가스토치 작업방식 대비 고주파유도가열 히팅시스템 적용으로 브레이징 작업 품질 향상
- 모재 틈새에 Alloy가 충분히 침투될 수 있도록 워크코일의 형상을 최적화하여 설계/제작
- 모재에 균일한 가열온도 제어

• 작업사례



모재 클램프 고정



브레이징작업



적용장비 200KW

적용사례

