

	KSTAR 장치운영사업	개정번호: 0
	과업지시서	발행일자: - 페이지: 1/11

제 목 : 헬륨압축기 MOTOR OVERHAUL

진공극저온연구팀

2023.7

목 차

1. 목적	3
2. 계약범위	3
3. 재료 및 부품	5
4. 작업절차	8
5. 시험 및 검사	10
6. 제출문서.....	11
7. 품질 요건	12
8. 제한 사항 및 보안 사항.....	13

1. 목 적

본 과업지시서는 KSTAR HRS의 헬륨압축기 가동을 위한 모터는 가동시간 경과 (MTBM, 15000 hr)에 따른 정기적인 overhaul을 수행하고 있으며, 이에 MTBM이 도래해 절연 보강 및 베어링 교체를 위한 overhaul을 수행하고자 함.

Tag	가동 시간 hr (MTBM, 15,000hr)					비고
	2012	2013	2014	2015	합계	
M100	3,424	1,932	3,314	3,610	12,280	*오일펌프 일괄 계산
M200	3,424	1,932	3,314	3,610	12,280	
M300	3,424	1,932	3,314	3,610	12,280	
M400	3,424	1,932	3,314	3,610	12,280	

2. 계약 범위

정비 업체는 본 과업지시서에서 언급하고, 요구하는 모든 제반 조건 및 기준을 만족시켜야 하며, 또한 요구되는 기술력을 필히 확보하여야 한다.

정비 업체는 본 과업지시서에서 요구하고 있는 기술사항 및 제반 기준에 대하여 필요시 발주자의 승인을 취득한 후 각각의 제 공정을 진행하여야 하며, 주관기관의 기술적인 요구 사항에 적극적인 협조를 하여야 한다.

아래 표1에 제작 설치에 대한 정비 업체의 업무 범위를 기술하였다.

표1. 계약 업체 업무 범위

구 분	내 용	비 고
1. Motor overhaul	1) 분해 및 입고검사(절연 진단 포함) 2) STATOR COIL 절연보강(고압 MOTOR V.P.I/ 저압 MOTOR 함침) 3) BEARING 교체(BALL BEARING) 또는 분해/점검/ 조립 (METAL BEARING:기계적, 육안) 4) ROTOR 점검 및 간이세척 5) 소음제 교체 6) Rotor balancing 7) 조립 및 PAINTING 8) Alignment 9) TEST(무부하 운전 및 절연 진단 실시) 10) 운송	고압모터 2종 저압모터 2종 총 8기 (사양 아래 참조)

2.1 정비 업체는 위와 같이 실시되는 헬륨압축기 MOTOR OVERHAUL을 위한 본 과업
지시서에 따라 사후 관리를 보증기간동안 수행하고, 성능에 대한 품질보증책임이 있다.

2.2 헬륨압축기 MOTOR OVERHAUL용역 완료 : 계약 후 12개월

2.3 납품 및 설치장소 : 한국핵융합에너지연구원 내 헬륨압축기실

3. 재료 및 부품

- (1) 모든 사용 재료와 부품은 장치의 용도 및 요구되는 성능에 따라 관련 사양서에 명기하고 있는 모든 기준에 반드시 합치되거나 동등 이상의 제품을 사용하는 것을 원칙으로 한다.
- (2) 정비 업체가 사용 재료 또는 부품을 발주할 때는 발주할 자재 목록표 및 사양서를 KFE에 제출하여야 하며 발주 자재가 입고된 후에는 (1)항에 언급하고 있는 사항 등을 확인하기 위한 관련 시험 성적서나 품질보증서 또는 품질확인서를 반드시 KFE에 제출하여야 한다.
- (3) 관련 사양서에 언급되지 않거나 누락된 부품이나 재료의 사양에 대해서는 정비 업체가 임의로 결정해서는 안 되며 반드시 용도, 사양, Catalog 등 관련 자료를 서면으로 제출하여 KFE의 승인을 취득한 후 사용한다.

3.1 모터 사양

모터는 총 4가지 종류로 고압모터 2종/저압모터 2종 각 2대씩 총 8기로 나뉜다. 간략한 모터 사양을 표1에 나타내었으며, 모터 도면을 함께 첨부 하였다.

표2. HRS 헬륨압축기 모터 및 오일펌프 모터 list

Tag	Model	Front BRG	End BRG	HP	RPM	Volt	HZ	Ref
100M300A/B	US motor 7971-ALT	6310-2z-J/C3- QTY 1	6210-2Z-J/C3- QTY 1	25	1780 4P	380	60	
100M600A/B	US motor S270-ALT	6212-2Z-J/C3	6212-2Z-J/C3	60	3600 2P	380	60	
100M100/200	SIEMENS Frame:5010S Type:CGII	DE 6315 (75BC03J3)	NDE 6315 (75BC03J3)	800	3600 2P	6600	60	
100M400/500	SIEMENS Frame:5810S Type:CGII	Sleeve bearing 0173258-040	Sleeve bearing 0173258-040	1500	3600 2P	6600	60	

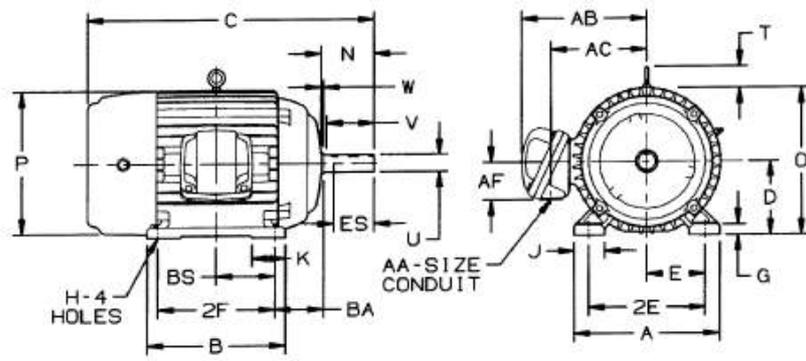


그림 4. 100M300A/B

4. 작업 절차

4.1. 취외 및 운송

- 1) 작업장 주변의 배관 및 LINE이 손상되지 않도록 하며 취외시 간섭되는 배관등을 감독자와 협의하여 기존 설치품을 철거한다.
- 2) TERMINAL BOX 등에 결선된 보호회로 및 CABLE은 선로가 바뀌지 않도록 표기 후 해체한다.
- 3) COUPLING을 해체한다.
- 4) 공장 바닥이나 주변 시설물의 손상이 발생되지 않도록 주의하여 해체한다.
- 5) MOTOR의 크기에 따라 적절한 사양의 슬링바를 준비하여 취외한다.
- 6) 지게차 및 크레인을 사용하여 운송용 차량에 상차한다.
- 7) 운송용 차량은 강우에 대비해서 포장을 철저히 하여 운송한다.

4.2. 분해 전 점검사항

반출 입고시 다음의 항목에 대하여 분해 전 입고 검사를 실시하며, 감독관 입회하에 실시한다.

- 1) 권선의 절연 저항
- 2) 권선의 권선 저항
- 3) 권선의 절연 흡습시험(PI TEST)
- 4) 절연진단(절연보강 후 비교 검토 자료)
- 5) SENSOR의 저항 및 수량, 특성
- 6) HEATER의 저항 및 절연 저항, 수량, 용량
- 7) COUPLING의 편심 상태
- 8) 기타 부품의 파손 상태
- 9) 부품 미입고 항목 LIST
- 10) 무부하 시운전 TEST 결과 기록(진동 및 베어링 온도 상태)

4.3. 다. 분해 후 점검사항

- 1) BEARING HOUSING 내경공차
- 2) BEARING 상태(메탈 베어링 비파괴검사 기록)
- 3) SLEEVE BEARING/OIL-RING/IN-OUT SEAL 기계적 공차 확인
- 4) SHAFT 공차 확인
- 5) SHAFT RUN-OUT CHECK

4.4. 고압 STATOR COIL 절연보강(저압 MOTOR 바니쉬 함침 만 적용)

- 1) STATOR COIL 세척/건조
- 2) 바니쉬 진공 및 가압 함침 건조(진공 및 가압 시간대 별로 기록하여 제출)
 - a. 바니쉬 함침 전 진공 750mmHg 이상 1시간 이상유지
 - b. 바니쉬 함침 후 진공 750mmHgV 이상 2시간 이상유지
 - c. 바니쉬 함침 가압 압력은 5kg/cm² 이상 4시간 이상유지
 - d. 가압 후 건조는 120℃에서 12시간 이상
- 3) 건조 후 바니쉬 잔여물 제거작업
- 4) 절연 페인팅 도표 및 전기적 검사

4.5. 고압 MOTOR 소음제 교체

기존 제품 동일 또는 그 이상의 제품 사용

4.6. ROTOR BALANCING

- 1) BALANCING 전 SHAFT RUN-OUT CHECK 실시하여 양호 시 작업을 실시한다
- 2) 허용 UNBALANCE 량은 5g 이내로 한다

4.7. 조립준비

- 1) STATOR FRAME 청소
FRAME 및 CORE에 굽은 VARNISH중 각 조립 부는 제거하여 향후 진동 및 축오정렬 현상이 없도록 하고 FINAL로 INSULATION PAINT로 COATING한다.
- 2) BRACKET
깨끗이 청소 후 BEARING 조립부를 제외한 부분은 절연 PAINT로 PAINTING한다.

4.8. 조립

분해 후 역순으로 조립하며 각 조립 부는 깨끗이 청소하여 공차 상 결함이 없도록 한다.

5. 시험 및 검사

최종 시험 및 검사는 감독관 입회하에 실시한다.

5.1. 완료 시험

권선저항, 절연저항, PI TEST, 유전정접, 교류전류, 부분방전을 실시한다.
(정비 전/후 DATA를 비교한다)

5.2. 무 부하 운전 시험

- 1) 전기적 검사 결과 양호 시 운전 시험 실시
- 2) 정격전압 인가하여 정격 RPM으로 시운전 한다.
- 3) 운전 중 RPM 측정 및 진동 측정한다(진동 규정치 1.5mm/sec 이하)
- 4) 베어링 온도 포화 시험 실시
- 5) 무부하 전류 측정 및 기록

5.3 일반 사항

- 1) 모든 시험 및 검사기준은 관련 도면 및 Specification에 따른다.
- 2) 정비 업체는 제작계획서 제출 시 검사품목 및 요령서 (시험항목, 시험기기, 시험기준 및 방법, 검사 Sheet 등)를 제출하여 KFE의 사전 승인을 받는다.
- 3) 모든 시험 및 검사는 KFE의 입회하에 공동 실시하는 것을 원칙으로 하며 검사 Sheet에 그 결과를 기록하여 합부 판정을 하며 그 결과를 KFE에 제출하여야 한다.
- 4) KFE는 정비 업체의 제출 자료가 부적합하다고 판단 될 경우, 제3의 공인기관에 성능시험을 의뢰할 수 있다. 공인기관의 검사결과 정비 업체가 제출한 자료가 부적합한 것으로 판정되는 경우 정비 업체는 제반비용 일체를 부담해야 한다.
- 5) KFE의 검사원 또는 KFE가 위촉한 제3의 검사기관의 검사원이 검사를 실시할 때, 검사원이 필요하다고 판단되는 자료의 제출을 요구하는 경우 정비 업체는 즉시 그 자료를 제출한다.
- 6) KFE는 필요시 제3의 검사기관 또는 검사원에게 감독관에 준하는 권한을 위임할 수 있다.
- 7) 정비 업체는 제작 중 부품관리 시트(Sheet)를 보관 유지해야하며, KFE에 제출해야 한다.

6. 제출문서

계약자는 발주처에서 요청하는 다음 서류에 관해 모두 제출 할 의무가 있으며, 필요시 추가로 작업 관련 자료를 요구 할 수 있다.

제출 서류는 아래표로 나타 내었다.

표3. 최종 제출서류 리스트

구 분	내 용	비 고
1. Motor overhaul 관련 제출 서류	1) 분해 및 입고검사 결과 - 절연 진단 상세 결과 리스트 2) STATOR COIL 절연보강 사진 및 절차 3) BEARING 교체(BALL BEARING) 또는 분해/점검/ 조립 사진 및 사양서 4) ROTOR 점검 및 간이세척 사진 5) 소음제 교체 사진 6) Rotor balancing 결과 7) 조립 및 PAINTING 사진 8) Alignment 결과 9) 무부하 운전 및 절연 진단 결과 10) 위 항목을 모두 포함한 결과 보고서	

6.1. 정비 업체는 업무범위에 따른 헬륨압축기 Motor overhaul 관련 설치, 검사 및 시험에 필요한 모든 제출도서를 발주자와 협의하여 결정한 형식에 따라 작성, 제출하고, 발주자의 승인을 얻어야 한다. 승인과정에서 발주자가 지적 또는 요구한 사항에 대하여 공급자는 즉시 수정 및 보완하여야 한다.

6.2. 제작 중 실시하는 모든 검사는 기술규격서 및 관련규격에서 요구하는 모든 시험 및 검사항목은 물론 시험장비/기기의 사양 등을 포함하여야 하며, 각 단계별로 발주자의 입회여부가 명시되어야 한다.

7. 품질요건

정비 업체는 계약과 함께 KFE에 품질보증 계획을 포함시켜야 한다. 정비 업체는 품질 프로그램에 따라 과제를 관리하기 위해 QA/QC 절차 및 계획을 수립하고 이행하여야 한다.

7.1 정비 업체는 설계, 자재, 제작, 시험 및 검사 등 계약상 모든 업무에 대하여 이 과업 지시서의 요건에 따라 품질보증계획을 수립하고 이행하여야 한다.

7.2 정비 업체의 업무 하며, 그 품질에 대하여 공급자가 책임을 진다.

7.3 정비 업체는 품질보증계획서를 작성, 제출하여 발주자의 승인을 받아야 하며, 변경하는 경우에도 동일하다.

7.4 정비 업체는 헬륨압축기 Motor overhaul 업무가 이 과업지시서의 제반 요건에 따라 완성되었음을 확인하는 품질보증 확인서를 제출하여야 한다.

7.5 정비 업체는 발주자가 제한 없이 공급자 또는 그 하도급자의 설계 및 제작 시설을 출입하여 검사, 감사 중 하도급 되는 부분이 있는 경우 하도급자에게도 동일한 품질보증요건을 적용 및 감독하며 모든 관련된 문서를 검토 및 열람할 수 있도록 조치하여야 한다.

8. 제한 사항 및 보안 사항

- 8.1 헬륨압축기 Motor overhaul 완료 후 하자보증 기간은 기본적으로 1년으로 한다. 보증 기간 경과 후에도 제작 결함으로 인한 경우에는 필요한 협조(기술자문)를 제공해야 한다.
- 8.2 정비 업체는 본 사업의 수행과정에서 정비 업체가 설계 시 사용하거나 제공한 특허 또는 상품권으로 인하여 발생할 수 있는 어떠한 종류의 책임으로부터 KFE는 완전히 면책되도록 하여야 한다. 단, KFE가 작성한 사양서 및 도면과 관련되는 사항은 제외 된다.
- 8.3 본 계약에 의거 정비 업체가 공급한 기자재 (Know-How 포함)가 KFE를 상대로 특허 권 분쟁이 야기되었을 때, 이에 대한 모든 비용 및 손해는 정비 업체가 부담한다.
- 8.4 정비 업체(하도급자 포함)는 본 사업의 수행과정에서 반출된 도면 및 기술자료, 습득한 제반 지식을 KFE의 사전 승인 없이 국내외 타 프로젝트에 임의로 사용하거나 반출할 수 없으며, 이로 인해 야기된 제반 문제에 대해서는 정비 업체가 모든 책임을 진다.
- 8.4 본 사양서에서 언급하고 있는 제작품의 개발 및 제작에 관련된 모든 Know-how는 KFE의 소유로 한다.
- 8.5 본 업무를 수행함에 있어 필요 설비 및 작업 수행에 있어 안정성을 위한 제한 사항을 다음 표에 나타내었다(권고 사항).

표4. 제한 사항 리스트

구분	내용	비고
1. 정비 업체 자격 조건 제한 사항	1) AC motor 1500HP 6600V 2P 동등 이상의 정비 실적을 10건 이상 보유한 업체(3600RPM) 2) 바니쉬 진공/가압 함침기 Ø2000 동등 이상 설비 보유 업체 3) 정격 전압 인가 시험 가능 업체 4) 절연 진단 시험기 보유 업체 5) Balancing machine 보유 업체	- 최근 3년 - 5년/ 10인 이상 근무 사업장 기준 정비 인원 업체 추천