	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	

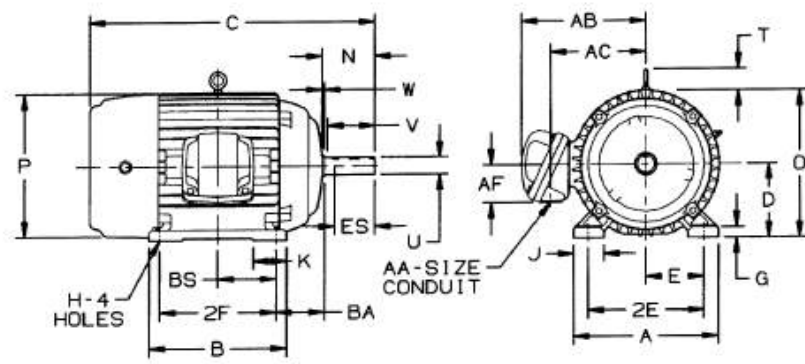


그림 4. 100M300A/B

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 제출до서를 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 검사 는 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

구 분	내 용	비 고
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