



We love electric motors

지식자산 나눔 : NAVER cafe "박태용의 전동기 사랑"
<http://cafe.naver.com/motorpro>

TEL No. : 032-571-0416 (대표전화)
E-mail : motor_pro@naver.com
Mobile : 010-5358-7211

2023.11.21



We love electric motors



일진엠텍서비스는 이러한 회사입니다.

우리는 **전동기의 정비업을 지식기반 업종**으로

자리 매김하기 위해 **실천적 기술력**을 가지고 다음과 같은 일을 하고 있습니다.

1. 인제 (싸앗업무) : 회전기 보전관련 요소기술의 교육

- 하나 : 전동기 선정의 기초
- 하나 : 회전기의 고장진단 및 대책과 사례
- 하나 : 윤활관리 및 전동기 윤활
- 하나 : SLIDE BEARING의 분해점검 및 고장대책과 사례
- 하나 : 회전기의 진동, 소음대책 및 사례
- 하나 : 전동기 열화 및 대책과 사례

● 정비 및 유지보수 인력들의 SKILL UP이 필요 하십니까?

사내에서 **전문가의 요소기술 교육**은 저 비용으로 많은 직원들에게

SKILL UP을 위한 **학습기회**를 부여할 수 있습니다.

2. 발견 (섭점업무) : 회전기의 보전관리 지원사업

- 하나 : LMCS-L1 CARE (2회/年 : 운전상태) → 전문가에 의한 운전상태 점검 → 운전상태 진단
- 하나 : LMCS-L2 CARE (1회/年 : 간이점검) → L1 CARE + 정지상태 점검 → AGING FACTOR발굴제어로 수명연장
- 하나 : LMCS-L3 CARE (1회/2年 : BEARING INSPECTION) → L1 + L2 + BRG INSPECTION → 계속 운전여부 진단
- 하나 : H.VOLTAGE MOTOR기술자문 및 유지관리CONSULTING → LMCS-L1,2,3 CARE / 점검지도 및 진단 / 교육

3. 소비 (지원업무) : 예방정비 및 OVERHAUL

- 하나 : LMCS-L4 CARE (반출점검) → L1 + L2 + L3 CARE결과 반영 + 분해점검에 따른 SOLUTION제공 → 조치
- 하나 : VIBRATION DIAGNOSIS & SHOOTING
- 하나 : TROUBLE SHOOTING 및 문제점 개선
- 하나 : SLIDE BEARING RE-BABBITTING 및 기술지원/상태진단
- 하나 : H.V MOTOR 유지관리 기술자문 및 CONSULTING (직원 SKILL UP교육 및 유지보수 점검 지도)

● **전문가는 현장에 있어야 한다.** → 축적된 경험은 오롯이 "박태용의 전동기 사랑" Naver Cafe에



Recommendation of disassembling and overhaul inspection for the induction motors.



우리들의 최종목표는 고객님의 실현입니다.

ILJIN MOTOR TECHNOLOGY SERVICE CO.

Recommendation of the periodical overhaul inspection

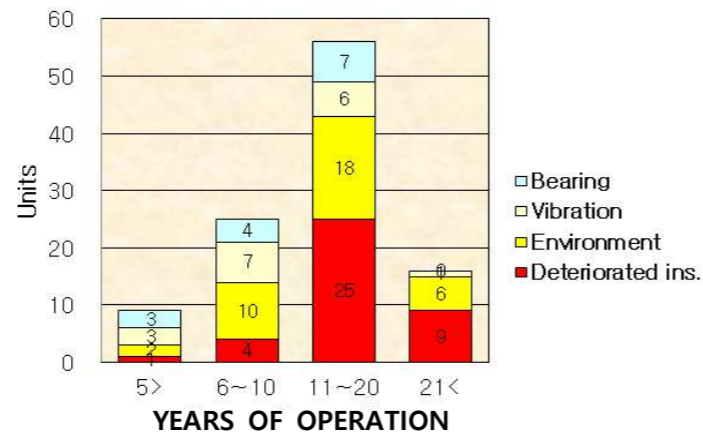
● 운전년수와 고장원인

→ 전동기의 열화속도는 사람의 4배 정도이다

우측 그래프는 운전 년수 와 고장원인의 관계를 나타낸다.

1. 운전연수가 짧은 기간에는 진동, 베어링등의 기계적 고장이 많이 발생
2. 운전시간이 길어지면 절연열화에 의한 전기적인 돌발고장이 증가하게 된다.
3. 환경의 영향에 의한 사고도 증가하고 있는 점에서 절연열화의 원인은 운전조건, 보전품질, 설치환경 등의 상호작용에 따라 큰 것을 알 수 있다.

RELATION BETWEEN THE OPERATION YEARS AND CAUSES OF THE FAILURES



<출처>The report of Institute of Electrical Engineer of Japan (II-No.: 182)

Importance of quality of preservation

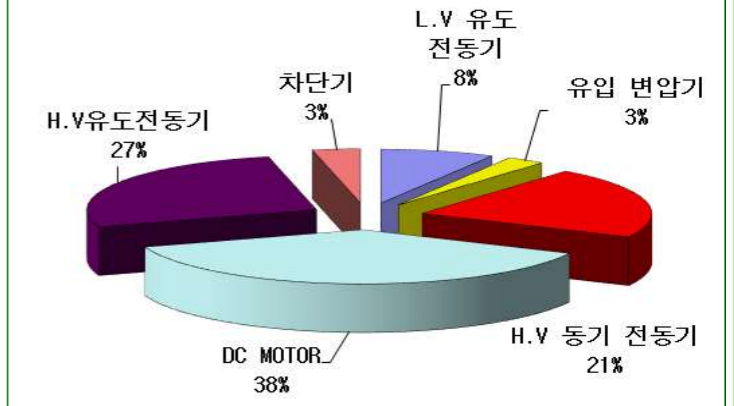
● 전기기기의 고장률

→ 회전기인 전동기가 고장률이 높다.

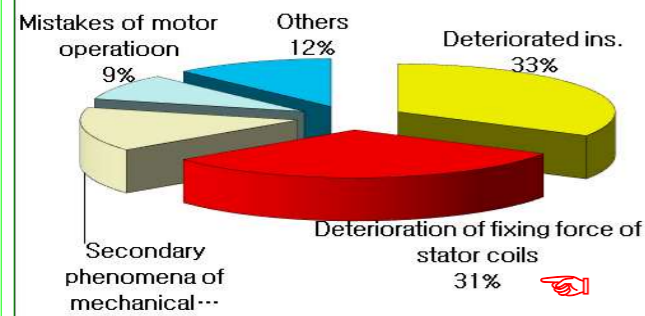
우측의 그래프는 전기기기의 고장률을 조사한 결과를 보면

1. 전기기기 중에서 전동기의 고장률이 높다.
 2. 정류자의 유지관리가 어려운 DC MOTOR의 고장률이 가장 높다.
- "때문에 시장에서 퇴출되고 있다"
3. 저압 전동기보다 고압 전동기의 고장률이 높다.

FAILURES RATE OF ELECTRICAL EQUIPMENT



CAUSES OF THE DIELECTRIC FAILURES

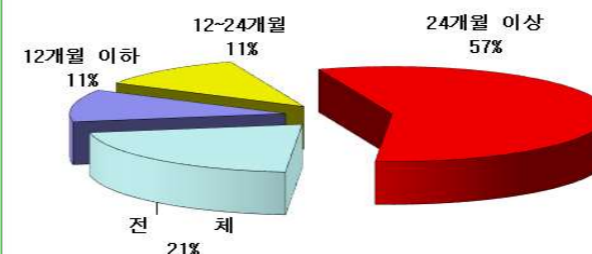


● 절연파괴 고장의 원인

→ COIL END의 기계적 강성보강이 절연보강이다

위의 그래프는 운전 후 10년부터 급격히 고장률이 증가하는 원인이 고정자 절연파괴 원인을 나타낸다. 좌측 그래프에서 절연물의 열화는 제조품질에 기인하는 것으로 예방적 조치가 현실적인 어려움이 있으나 COIL END의 고정력 약화, HEAT CYCLE, 기동 반력등에 의해 발생하는 것으로 예방적 조치가 가능하며 이 예방적 조치작업이 바로 "절연보강"이다. 세척작업/묵음부 점검 및 조치/건조/VARNISH처리 및 건조작업으로 진행된다.

FAILURE TIME AFTER MAINTENANCE



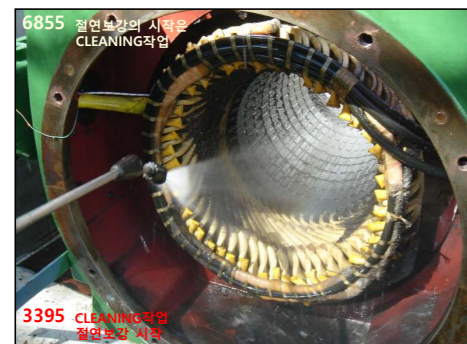
● MOTOR OVERHAUL 작업시기

좌측 그래프는 최후의 정비 시점으로부터 고장 발생시 까지의 시간에 대한 조사결과이며, 이 결과 "전동기의 점검 및 정비를 2년 이상 실시하지 않으면 고장률이 증가한다"는 것을 알 수 있다.

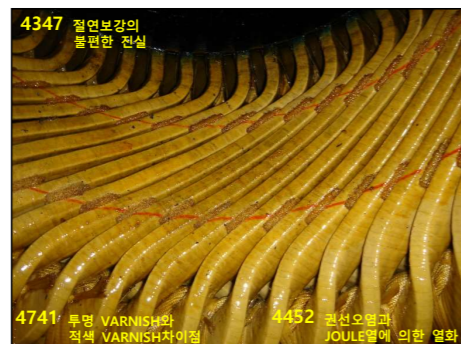
이것이 근거가 되어 발전 PLANT, 가스 PLANT, 석유 - 화학 PLANT 등 주요 공기업에서 2년 주기의 OVERHAUL작업 근거가 되는 것 같다.

● 절연보강 작업

고정자 권선의 "기계적 강성보강이 절연보강 작업의 목적"이다. 절연내력의 향상은 결과물이다. 권선교체 작업시는 진공함침을 강추하지만 절연보강 작업시 진공함침 작업은 추천하지 않는다.



<사진1>철저한 세척이 기본



<사진2> 자연색 VARNISH도장



<사진3>적색도장 상태

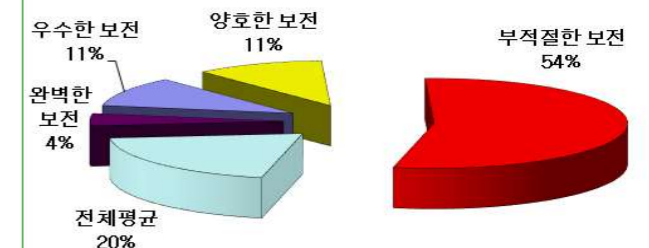
● 보전품질과 고장률

→ 정비작업의 승패는 업체선정에 있다.

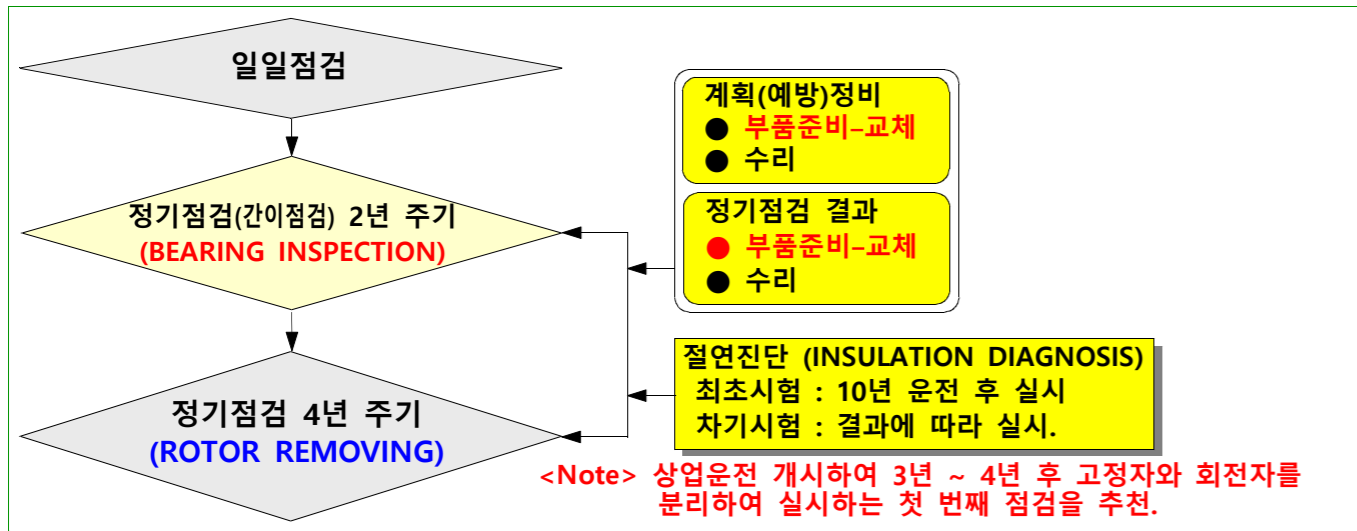
우측 그래프는 보전관리의 정비품질이 설비의 고장률에 미치는 영향에 대해 조사한 결과이며 이 결과 "설비의 OVERHAUL업체의 기술력이 곧, 정비품질"임을 알 수 있다.

즉, "아는 만큼 보이고 보이는 만큼 정비한다"는 진리이므로 정비업체의 선정이 OVERHAUL의 성공 여부가 좌,우 되므로 신중을 기하여야 한다.

PRESERVATION QUALITY AND FAILURE RATE



Basic flow chart of the maintenance inspection of motors



Relation between major motor parts and estimated life, maintenance inspection and countermeasures

No.	부품명칭	열화현상	열화요인	급격 발생시기	점검방법	보수작업	장기적인 대책
1	고정자 철심	이완, 변형	전자력, 진동	20년	육안점검, 타음	세척, VARNISH처리	체결력 보강
2	고정자 COIL	절연불량	T.E.A.M.	10 ~ 15년	육안점검, 절연진단	세척, VARNISH처리	COIL 교체
3	LEAD CABLE	피복손상, 균열	과 전압, 열 열화	10 ~ 15년	육안점검, 측수	청소,	CABLE 교체
4	WEDGE	마모, 이완	기동정지, 열 열화, 진동	10년	육안점검, 타음	세척, VARNISH처리	WEDGE 교체
5	회전자 철심	이완, 변형	기계적 응력	20년	육안점검, 타음	세척, VARNISH처리	체결력 보강
6	ROTOR BAR	이완, 균열	열 열화, 기계적 응력	10 ~ 15년	육안점검, 타음, 진동	Re-BRAZING작업	ROTOR BAR 교체
7	END RING	균열, 변형	열 열화, 기계적 응력	10 ~ 15년	육안점검, 타음,	Re-BRAZING작업	END RING 교체
8	SHAFT	휨 변형, 균열	기계적 응력	20년	육안점검, 비파괴검사	청소,	SHAFT교체, 부분보수
9	고정자(FRAME)	부식	환경	10 ~ 15년	육안점검	청소,	FOOT면 교정가공
10	SLIDE BEARING	손상, 벗겨짐, 마모	윤활, 외력, 진동	10 ~ 15년	육안점검, 치수, 비파괴검사	세척, 조립	Re-BABBITTING
11	AIR DUCT	부식	환경	10 ~ 15년	육안점검	청소 및 세척	부분보수, 전체교체
12	COOLER	오염 및 부식	수질, 부분방전	10 ~ 15년	육안점검	청소 및 세척	교체 혹은 부분정비

<점검방법> 육안점검(VISUAL CHECK)이 가장 많으며, 육안점검은 점검자의 SKILL에 따라 차이가 많다.

Major recommendable spare parts

No.	예 비 품 명	표 준 납 기	교 체 주 기	판 정 기 준
1	미끄럼 베어링(SLIDE BEARING)	5 months	10년	마모(WEAR), 벗겨짐(PEELING), 상처 및 균열(SCRATCHES & CRACKS)
2	오일 링(OIL RING)	5 months	10년	마모(WEAR) 및 변형(DEFORMATION)
3	공기 필터(AIR FILTERS)	2 months	5년	오염(DIRT), 손상(DAMAGE), 변형(DEFORMATION) 섬유의 열화(DETERIORATION OF FIBERS)
4	냉각기(HEAT EXCHANGERS)	5 months	담수:10년 / 해수:5년	부식(CORROSION), 슬러지(SLUDGE) 파이프 두께감소(THICKNESS REDUCTION OF PIPES)
5	냉각기(HEAT EXCHANGERS) OIL COOLER(VERTICAL TYPE)	5 months	담수:10년 / 해수:5년	부식(CORROSION), 슬러지(SLUDGE) 파이프 두께감소(THICKNESS REDUCTION OF PIPES)

<주의사항> DELIVERY는 MAKER사정에 따라 다르므로 사전확인이 필요함.

● 명의를 의학적인 지식과 임상경험을 통하여 탄생한다.

전동기 전문/박태용 ☎ 010-5358-7211

Condition diagnosis (Visual & Insulation)

5965 절연진단 FLOW CHART

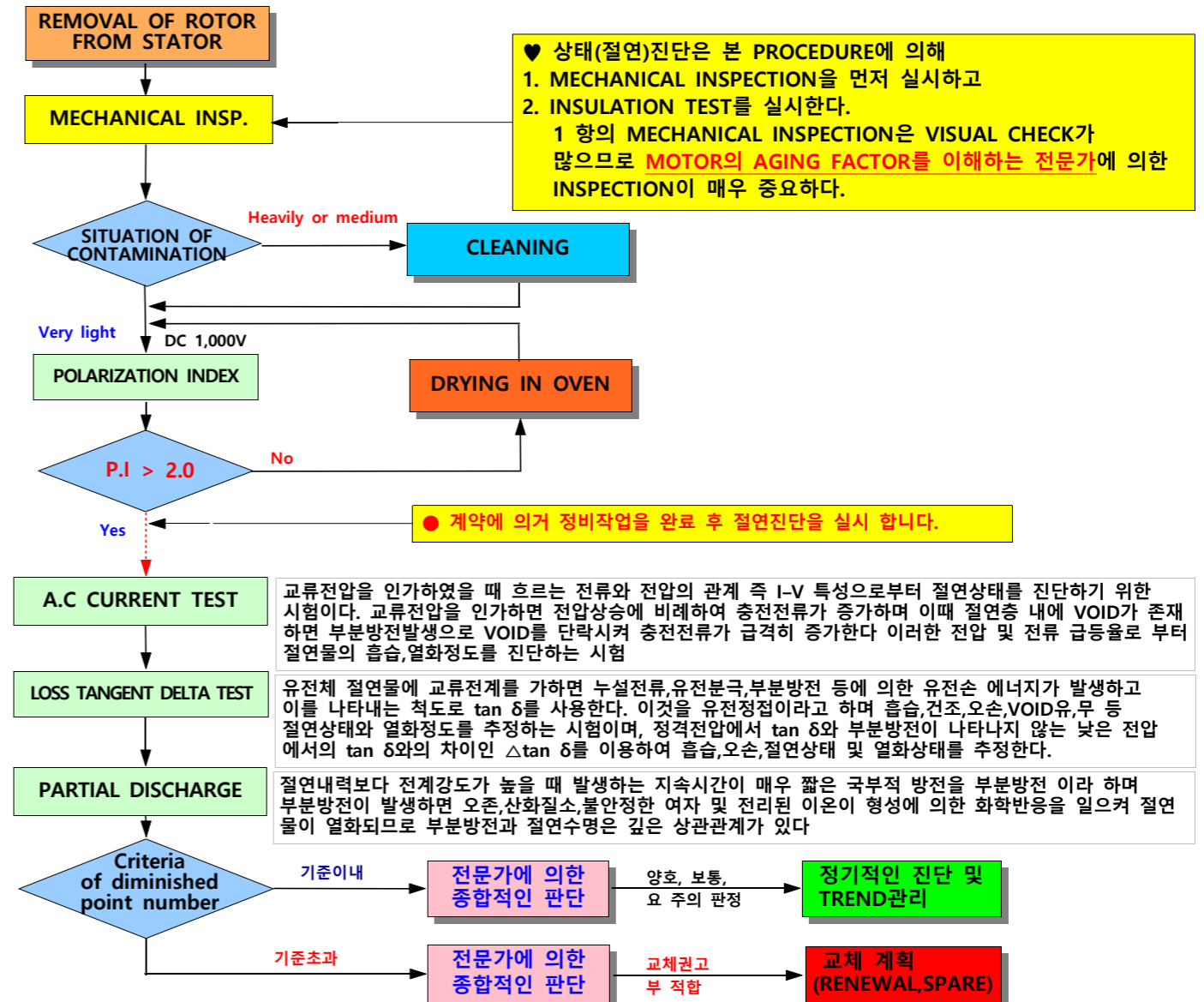
Major test item & purpose.

TEST ITEMS		PURPOSE OF DIAGNOSIS
MECHANICAL INSPECTION	VISUAL CHECK	Checking looseness of stator and binding strings, partial damage of coils and deterioration of lead cables
INSULATION TEST	POLARIZATION INDEX	Checking moisture, absorbing, situation
	A.C CURRENT TEST	Air voids in the insulation layer occur by the deterioration of insulation material, Such situation is checked
	LOSS TANGENT DELTA TEST	Situation of air voids in the insulation layer are checked
	PARTIAL DISCHARGE TEST	Situation of air voids in the insulation layer and partial deterioration of the insulation material are checked.

● 전동기의 절연진단 = 기계적인 점검 및 진단(VISUAL CHECK) + 절연진단(전기적인 검사) 이다
 하지만, 최근 TREND가 절연진단의 중요성을 강조하다 보니 기계적인 진단을 소홀히 하여 큰 고장으로 진행된 상태에 발견되는 경우가 종종 있다. 즉, 절연진단(전기적인 검사) 부적합으로 발견되는 것은 사람과 비교시 증상이 나타나 발견된 거의 말기암 수준과 같다.
 이는 정기적인 VISUAL CHECK를 하지 않고 전기적 진단만 실시하여 관리한 결과이며 "진단기술 도입과정에 효과의 왜곡으로 발생된 결과"로 보여진다.

5740 전기적인 진단 횡정

● Procedure of the Condition diagnosis.



● 사랑으로 사물을 보면 있는 상태로 보인다

전동기 전문/박태용 ☎ 010-5358-7211

일진엠텍서비스의 고압 전동기 수명관리 System (Large Motor Care System)

5656 전동기에 정성다하라 다음 고객이 응답한다

★ 전동기의 수명관리는 전동기를 납품 받을 때부터 시작하여 수명기간동안 계속되어야 합니다. 일진엠텍서비스의 대형 전동기 수명관리 SYSTEM인 LMCS(Large Motor Care System)은 다음과 같이 LMCS-L1, L2, L3, L4 CARE 4단계의 되어 있으며, 전문가에 의한 체계적인 관리로 귀사의 주요 고압 전동기들의 수명관리로 안정적인 설비운동을 실현시켜 귀사의 이익창출에 기여하게 될 것입니다.

LEVEL/ 실행주기	SCOPE	REMARKS
LMCS - L1 2회/年	<p><운전상태 진단> 운전상태(성능)에 대한 STATE CHECK</p> <p>■ SCOPE = 하기작업.</p> <ol style="list-style-type: none"> MOTOR SPEC. / TEST REPORT & MAKER MANUAL REVIEW 운전기록, P.M DATA REVIEW (설비이력 카드 & 고장이력 등) FOCUS설정 - 운전상태 진단 (PARAMETER 측정분석) INSPECTION COVER분해 VISUAL CHECK. (가능한 구조에 한함) SPARE MOTOR & SPARE PARTS확인 및 RISK MANAGEMENT 	<ul style="list-style-type: none"> 자료는 E-mail로 접수 방문/KICK OFF MEETING 확보 등의 방법으로 입수. → 진단 정도는 입력정보에 비례한다. ◎ AGING FACTOR발굴 제어를 통한 수명연장 SOLUTION제공
LMCS - L2 1회/年	<p><정지상태 진단> AGING FACTOR CHECK - SOLUTION REVIEW</p> <p>■ SCOPE = LMCS-L1 + 하기작업 추가</p> <ol style="list-style-type: none"> 정지상태 점검 및 진단 (가) LMCS-L1 CARE결과 점검 FOCUS설정사항, 기내VISUAL CHECK (나) STATOR 권선저항, 절연저항, P.I (POLARIZATION INDEX)측정 (다) SPACE HEATER, BTD, RTD, WATER LEAK DETECTOR, THERMOMETER, GROUND STRAP상태. 절연진단 : 기내 VISUAL CHECK(열화인자) + 전기적인 진단 	<ul style="list-style-type: none"> 절연진단은 10년 경과 후 부터 혹은 MOTOR상태에 따라 실시. → 10년 이내 제품은 간이 진단(P.I 측정) ◎ INSULATION상태 TREND 관리
LMCS - L3 1회/2年	<p><BEARING INSPECTION> 예방정비 활동으로 안정적인 운전확보</p> <p>■ SCOPE = LMCS-L2 + 하기작업 추가</p> <ol style="list-style-type: none"> SLIDE BEARING OPEN INSPECTION. 소모품 교체 (SHELL, LABYRINTH SEAL, LOOSE OIL RING 등) <p><추가작업> CBM에 의거 절연진단 & COOLER INSPECTION등 추가</p>	<ul style="list-style-type: none"> SPARE BEARING KITS (SHELL,SEAL,RING,HOSE) 확보. → 적기에 윤활유 교체 ◎ BEARING 예방정비
LMCS - L4 최초3-4年 1회/4年	<p><반출점검> ROTOR REMOVAL INSPECTION or RENEWAL</p> <p>■ SCOPE = LMCS-L3 + 하기작업 추가</p> <ol style="list-style-type: none"> ROTOR REMOVAL INSPECTION. 상태에 따라 WATER AIR COOLER INSPECTION & CLEANING. <p>☞ LMCS-L1.2.3과정 이력을 반영한 전동기 특성별 맞춤 정비</p> <p>☞ 작업 SCOPE 및 일정은 최소 2개월 전 일정 협의 진행함.</p>	<ul style="list-style-type: none"> 취외 OVERHAUL → 적기에 예방정비 실시 ◎ 전동기 특성 및 LMCS-L1.2.3 CARE이력이 반영된 맞춤형 예방정비 실시→결과FEED BACK

● 일진엠텍서비스 대형 전동기 수명관리 시스템(LMCS) 이 수준 높은 고객사의 생산설비인 전동기의 수명을 연장시켜, 고객이익을 실현하여, 고객님의 신뢰에 보답하고 있습니다.

고객이익 실현



5503 LMCS-L1 CARE SPEC 확인 사진



4966 TEWAC TYPE WATER COOLER



3380 수명관리 LMCS-L3(BRGINSP)



4584 전기적인 절연진단으로 관리가 완료된 사진



4781 LMCS-L3 GARY BEARING INSP.



6856 TEWAC TYPE WATER INSP.

● 30여 년간 술한 실패와 성공의 경험을 가지고 있습니다.

전동기 전문/박태용 ☎ 010-5358-7211.

Examples of the failures

일진엠텍서비스는 전동기의 고장수리보다는 고장을 방지하기 위해 노력하고 있는 "전동기 유지관리전문" 회사입니다. 전동기 설계 및 제조기술 전문가들이 점검 및 과학적인 진단에 의해 AGING FACTOR를 발굴하여 최적의 SOLUTION을 제시하여 전동기의 고장방지 및 수명연장으로 "고객이익을 실현" 하고 있습니다. 다음의 사진들은 MOTOR CARE과정에서 경험한 고장(실패) 사례들을 공유합니다. <알림>사진을 CLICK하시면 관련사례를 상세히 보실 수 있는 "박태용의 전동기 사랑"네이버 카페로 연결됩니다.

● O₃ GAS → RUST



4425 TEWAC, 결로 CORROSION

● O₃ GAS → RUST



5248 T-BOX내 RUST LMCS-L2, 육안점검

● O₃ GAS → FIN부식



4425 AGING, 결로 다음 DUST CUTTING

● DUST → 혈전(기내순환)



5465 LMCS-L1,L2,L3 전동기의 수명관리

● WATER COOLER부식,막힘



6856 COOLER INSPECTION

● ROTOR BAR→이완, ARC



42 SLPS MOTOR ROTOR BAR CRACK



● PARTICLE→혈전(기내순환)



4069 LMCS(수명관리, L1,L2,L3)에 의한 수명관리

● ROTOR단판 솟아오름



5237 T-BOX RUST, 외손류, 불회, 알기암

● 고정력 약화→절연파괴



116 COIL END, 용접부 이완, 강성약화, 불회, 알기암

● 반도전층 열화→절연파괴



5865 부분방전에 의한 절연파괴 사례

● DUST 기내순환→ AGING



5302 외손류 열화 6개월 비말

● ROTOR BAR TO BAR CRACK



4160 ROTOR BAR와 ENDRING의 BRAZING

● DUST오염 → 절연파괴



1639 권선오염, 용접 TRACKING

● 부분방전→WHITE POWDER



4889 LISK 및 DUST오염 부분방전,WHITE POWDER

● DUST CUTTING→절연열화



6562 표적항암 치료를 위한 Pd발생 위치확인

● 균열된 BRAZING PORTION



4077 절연 부-절연대 불균형 고장

● VARNISH의 생성-> 고착



5466 LMCS-L1 결과 LMCS-L3 CARE

● 부분방전(O₃ GAS)→RUST



6570 표적항암 치료를 위한 TRENDR 관리

● 간이점검 →열화인자 제거



3734 LMCS-L1결과 LMCS-3 CARE

● 부분방전(O₃ GAS)→RUST



5439 단자대의 RUST로 전동기 내부진단

● 간이점검 →열화인자 제거



4115 LMCS-L2 CARE AGING FACTOR

● 눈 높이가 수준을 결정한다.

전동기 전문/박태용 ☎ 010-5358-7211