

漁船의 손질법 講座(第 1 回)

- I. 선체보존과 손질법
- II. 어선기관의 손상과 정비
- III. 회전기기의 고장과 원인

I. 선체보존과 손질법

주임김사원 이 화 우

1. 일 반

선체의 원상을 보존하기 위하여 사전에 예방적 조치를 취함으로써 지출되는 경비를 최대한으로 줄일 수 있을 것이다. 이는 어선의 크기, 어업의 종류, 어로 작업장의 주위 환경 등에 따라 달라질 수 있으나 일반적으로 다음 네가지의 조치를 취함으로써 소기의 목적을 달성할 수 있을 것이다.

첫째, 선체의 부식을 방지

둘째, 해초나 해충에 의한 선체 오손과 이로 인한 부식 방지

셋째, 어로작업 과정 및 기타 기계적 마찰 등에 의한 손상 방지

넷째, 양호한 외관 유지 및 청결 유지

상기 네가지중 선체의 부식 방지와 선체 오손 방지가 가장 큰 비중을 차지한다.

2. 부식의 원인과 상태

부식의 화학적 작용의 근본은 산화이며 그 변화를 일으키는 계기는 습용액(濕溶液)중의 전기화학 반응이다. 일반적으로 금속은 전자를 쉽게 잃어 금속이온이 되어 전해액(電解液)중에 용해(溶解)되거나 산화물(酸化物)이 되어 부식한다. 이러한 부식 상태는 여러가지가 있으나 주된 것은 다음과 같다.

1) 해수나 해염(海鹽)에 의한 부식 : 선체의 수선하부와 폭로부의 부식 대부분이 이에 해당

되며 수선(水線) 부근 외관등에 현저하며.

2) 응력부식(應力腐蝕) : 인장응력이 큰 부분의 표면 보호 피막의 파괴로 인한 부식으로 바ラスト 탱크내 등 응력집중이 현저한 부분에서 나타나며,

3) 접촉부식(接觸腐蝕) : 전위차(電位差)가 상이한 2종의 금속이 전해질 용액(電解質溶液)중 전기적인 접촉에 의한 부식으로서 동합금(銅合金) 추진기익과 주철의 선미재와의 전위차에 의한 선체가 부식하는 경우가 있으며

4) 공동부식(空洞腐蝕) : 고속유수(高速流水)중에서 공동현상에 의한 부식현상으로 외관, 추진기익, 타, 각종 배관, 펌프류, 디젤기관의 시린다라이나의 고속유수가 접촉하는 부분의 부식

5) 누전에 의한 부식 : 접안(接岸)시 용접전류의 누전과 항해중 선내 외부전원에 의한 누전으로 생기는 부식등을 들 수 있다.

3. 부식 방지법

부식을 효과적으로 방지하기 위한 방법은

1) 유기물로 피복하는 방법 : 도장과 라이닝(LINING)의 두 종류로 구분하며 통상 피복두께 0.4mm 이상을 라이닝이라 칭하며 FRP 라이닝 고무계통 라이닝 등이 있다.

2) 무기물질로 피복하는 방법 : 도금 및 합금이 이에 해당한다.

3) 전기적 원리에 의한 방식 : 전해액(電解液)(海水도 한 예임)에는 양극과 음극이 존재하며, 따라서 전위차가 생기고 부식 전류가 양극에서 음극으로 흐르면서 양극부분이 부식하게 되므로 이를 이용하여 피방식체(被防蝕體)를 음극화하므로써 부식을 방지할 수 있는 것으로서 유전양극법(流電陽極法)과 외부전원방식법(外部電源防蝕法)으로 나눌 수 있다. 유전 양극법은 강(鋼)에 대하여 이산화 경향이 많은 알루미늄, 아연 등의 금속을 사용하여 방지하는 것으로서 보호

아연판이 널리 사용되고 있다.

4. 선체 오손 방지

해초나 해충에 의하여 선체 수선 하부의 외판을 오손시키며 이는 선체 부식과 밀접한 관계를 맺고 있을 뿐만 아니라 항해시 마찰저항을 증가시켜 연료의 소비를 증가시키므로 경제적 손실이 많다.

선체의 수선하부에 대한 오손방지법은 장기간 선체 오손을 방지할 수 있는 양질의 오손 방지용 페인트를 도장하거나 현행법상 정기 검사시 필히 실시토록 되어 있는 상가 및 입거를 정기 검사 실시 이전에 행하여 선체의 침수부분 오손을 깨끗이 청소하는 방법이 있다.

후자는 경제적인 측면에서나, 현실성을 감안해 볼 때 권장할만한 사항이 못 되며 양질의 오손방지용 페인트로 도장함으로써 상가 및 입거 기간을 연장하는 방법이 유효하다.

5. 마모에 의한 손상방지 및 양호한 외관유지와 청결유지

어로작업중 타어선과 접촉, 투망등에 따른 어구와의 접촉, 기타 기계적 마찰로 인한 선체의 손상은 기 피부된 피복체를 벗기게 됨으로서 선체표면을 쉽게 부식시킬 수 있는 요인이 된다. 또한 이러한 부분적인 부식상태나 손상은 어선의 외관을 저해하는 요소가 된다. 선주는 자신의 소유 어선의 성능과 외관에 대하여 상당한 자부심을 가지고 있는 것이 일반 통념이며 또한 어선의 양호한 설비, 외관 및 청결은 선원의 사기를 양양시키는 요인이 되기도 한다.

6. 결 론

가장 경제적인 선체 손질법은 선체 부식을 최 대한 방지하는 것으로서

첫째, 수선하부의 선체는 장기간 선체오손을 방지할 수 있는 양질의 페인트로 도장하고 전기적인 부식을 방지하기 위하여는 정기 검사시까지 선체를 보호할 수 있는 충분한 량의 보호아연판을 취부토록 하며

둘째 폭로부에는 충분한 두께의 피복을 시공하여 금속표면과 외부환경과의 접촉을 차단하여 선체의 부식을 방지하고 빈번한 국부적인 도장으로 외관을 좋게 하여 청결을 유지하여야 하며

셋째, 어선건조에 사용되는 전 금속소재의 사용전 표면처리를 철저히 이행하여 노출되지 않는 부분에 대한 부식방지도 노력하여야 한다.

—끝—

II. 어선기관의 손상과 정비

검사원 강대선

1. 일 반

노와 돛으로 추진되던 선박이 동력으로 바뀌기 시작한 것이 18세기 말엽, 1769년 Watt. James의 단동왕복기관이 걸차로 발달하여 선박에 이용되면서 부터이다. 그러나, 증기왕복기관이나 증기터어빈과 같은 외연기관은 그 자체가 지닌 기구의 결합과 넓은 기관실의 필요, 다량의 연료소모, 속력변경의 지연, 다수인력의 요구등으로 어선의 추진기관으로는 적합하지 못하였다.

그러다가 1794년 프랑스의 Huyghens가 연구 끝에 폭발진공으로 동작하는 Street기관을 발명함으로써 내연기관의 서단을 열게 되었다. 1860년 프랑스 Lenoir의 전기점화기관, 1890년 영국 Akroyd의 소구기관등 여러가지 내연기관이 나오게 되었고, 1897년 독일의 Rudolf Diesel에 의해 디젤기관이 발명되어 1903년 처음으로 선박에 채용됨으로써 종래 내연기관의 열효율 15~20%에 비해 30~40%로 열기관으로서의 일신기원을 세웠다. 또한, 디젤기관은 증기기관이 갖는 결점들을 많이 보완하게 되었다. 그후 디젤기관은 급속한 발달을 보아 박용기관의 총아로서 어떤 종류의 선박에나 사용하게 되었으며 현재 어선용 기관으로도 이 디젤기관이 가장 많이 설치되고 있다. 구체적으로 4사이클 단동(4 Cycle Single Acting) 트렁크 피스톤형 (Trunk Piston Type) 무기분사식 (Airless Inj-

ection or Solid Injection) 중 · 소형 디젤기관이 가장 많다.

2. 기관 주요부의 손상과 대책

디젤기관은 여러가지 장점이 있는 반면 그 착동상 증기기관, 특히 증기터빈에 비해 1회 전중의 회전토크(Turning Torque)의 변동이 심하고 일시적으로 불쾌한 진동이나 음향(위험 회전수 및 위험속도)을 내게 되는데 이것이 여러가지 고장의 원인이 된다. 특히 마모 및 변형이 일어나기 쉬우므로 취급상 속현이 필요하고, 항상 각부의 상태를 파악하여 고장의 원인을 신속히 제거하지 않으면 소기의 기능을 얻기 힘들게 된다.

2-1 실린더 중요부의 손상과 대책

(1) 라이너의 마모 ; 실린더 라이너가 마모하면 압축압력이 저하하고 불완전 연소되므로 출력이 감소되며 연료소비량이 증가하게 된다. 마모가 심하게 되면 시동이 곤란해지고 크랭크실에 연소가스가 새어 윤활유를 오손하게 되며 윤활유소비량이 증가한다. 또한, 피스톤링이 파손되기 쉽고 밸브 및 링의 고착, 누설, 노즐의 폐쇄, 각부의 부식등 견잡을 수 없는 결과를 일으키게 된다. 대책으로는 정기적으로(소형기관 ; 6개월에 한번정도) 피스톤을 빼서 각부를 소제 점검하고 각 베어링의 마모를 제척하여 기관의 중심선을 바르게 유지하도록 한다. 피스톤의 압축링 및 오일링을 제척하여 규정치 이하의 것은 교환토록 한다. 링구가 0.3mm 이상 넓어졌을 경우에는 링구를 고르게 삭정하여 링구에 적합한 링을 끼우도록 한다. 타원으로 마모한 라이너는 삭정하여 사용하고 삭정량이 소형기관에 있어서 0.5~0.7%에 달할 때는 신품으로 바꿀 필요가 있다. 8/1000×기준내경이 마모한도로 되어있다. 운전중에는 실린더유의 형상과 량에 유의하는 외에 과부하 운전을 피하도록 한다.

(2) 실린더 및 실린더헤드의 균열 ; 냉각수의 과열 및 과냉, 윤활유의 부족, 배기가스의 마찰등이 큰 원인이다. 대책으로는 평소 냉각수의 온도를 고르게 유지하고 냉각수가 운전중 정지되거나 급격히 증가하지 않도록 유의한다. 윤활

유를 적당히 공급토록 하고 오손된 윤활유를 사용해서는 안된다. 연료밸브의 노즐등을 점검하여 불연소를 막는다. 균열된 부위의 정도에 따라 수리하거나 교환토록 한다.

(3) 라이너 및 자켓트의 부식 ; 실린더와 라이너 사이의 재질의 상위에 의한 전류작용이 큰 원인이고 냉각수가 부족하거나 냉각수중에 공기를 포함할 때, 또는 수류에 의해 캐비테이션(Cavitation)이 발생할때 산화에 의한 부식이 일어난다. 유황분을 포함한 불량한 고무팩킹을 사용하거나 냉각수 온도의 과열, 추적물이 자켓트에 존재할 때도 부식의 원인이 된다.

대책으로는 상기한 부식의 원인을 제거하는 외에 라이너를 분해했을 때는 잘 소제하여 방식제를 칠하도록 한다.

2-2 피스톤의 손상과 대책

(1) 피스톤의 고착 ; 냉각수의 부족, 주유의 부족, 피스톤과 실린더의 틈이 너무 작을 때, 피스톤과 실린더의 중심선이 일치하지 않을 때 및 전력운전중 급정지 하였을 때 일어나기 쉽다. 대책으로는 상기한 원인을 제거토록 하고 기관을 휴지할 때는 정기적으로 터닝을 해준다. 고착하여 빠지지 않을 때는 실린더 내에 석유를 주입하고 크랭크핀 브라스를 풀어서 체인블록으로 끌어 올린다.

(2) 피스톤핀의 마모 ; 핀 브라스의 간격이 커서 되풀이 하여 심한 충격을 받는 경우, 기관에 심한 노킹이 일어났을때, 윤활불량으로 인한 과열 및 부식이 원인이 된다.

대책으로는 상기 원인을 제거하는 외에 크랭크핀 메탈의 간격을 제척해서 $2d/1000$ (d: 크랭크핀의 직경 mm) 이내에 있도록 조정한다.

2-3 크랭크축의 손상과 대책

크랭크축의 절손원인은 베어링 중심선의 편위(偏位)에 의한 크랭크 개폐작용의 증대 및 굽곡 모멘트의 증대, 기관을 위험회전수에서 운전할 때의 비틀림모멘트에 의한 축의 전단응력의 증대, 메인 베어링 크랭크핀 베어링의 과열, 베어링의 조정불량 및 주유 불충분, 실린더 발생마력의 불균일, 최고 연소압력의 과대, 장기에 걸

친 과부하운전등이 그 원인이다.

대책으로는 운전부의 발열, 운전상태, 기관의 진동, 각 베어링의 간극, 주유의 상태 및 윤활유의 오손등에 유의하고, 특히 위험회전수에서의 운전을 피하여야 한다.

크랭크의 개폐량을 수시로 측정하여 그 범위가 2S/10,000 (S:피스톤 행정 mm)에 도달하면 메인 베어링을 조정하도록 한다.

2-4 과급기의 손상과 대책

실린더 마력의 불균형 및 연소상태 불량, 터어빈 혹은 브로와 측에 가스가 누설하거나 이물질의 침입, 냉각수의 순환불량, 윤활유의 부족 또는 오손, 회전부분의 균형불량, 터어빈 임펠라

및 임펠라축의 중심불량등이 과급기 손상의 원인이 되고 서어징(Surging)현상 및 베어링의 절손, 급기불량, 균열등의 사고를 일으키게 된다.

대책으로는 상기 원인을 제거하는 동시에 분해하여 각부를 소제 점검하고 필요하면 베어링 및 레비린스 팩킹등을 신환한다. 대개 터어빈 오일의 신환은 1400시간, 베어링의 신환은 4000시간을 한도로 한다.

3. 정비기준

디젤기관 주요부의 마모 및 간극의 사용한도와 범위를 넘을 때의 조치는 다음표와 같이 행한다.

부 위	마모, 크리어런스의 한도 (mm)	조 치	비 고
크랭크축	편모도 0.15+0.0005d	삭 정	더프렉션 $\frac{1.5S}{10,000}$ 이하일것
동 축수 크리어런스	0.15+0.001d	조 정	
크랭크 핀	편모도 0.15+0.0005d	삭 정	
동 크리어런스	0.15+0.001d	조 정	
시린다 내경	0.007D	삭정 또는 신환	트렁크 피스톤에서는 0.004D보다 압축압력이 약간 감해지고 윤활유소비량은 증가한다.
피스톤 크리어런스	0.003D	신 환	
피스톤 핀	편모도 0.1+0.0005d	연 마	경도 부족이면 신환
동 피스톤 고정부	0.0005d	신 환	
피스톤·핀 크리어런스	0.15+0.001d	조 정	크랭크 핀경 d>150mm일 경우
	2d/1000	조 정	" d≤150mm "
피스톤·링	0.1×폭	신 환	최상부의 마모가 빠르므로 하부링을 상부에 끼우고 신품은 하부에 보충한다.
동 절구의 폭	0.015D	신 환	
피스톤 링구와의 크리어런스	기본 크리어런스의 3배	신 환	2배에 있으면 트렁크 피스톤에서는 윤활유 소비량이 증가한다.
피스톤·링구	0.3mm	삭 정	구를 1mm크게하고 링을 맞출 것.
오일·링	유소면이 원래의 2배	신 환	
감축 크리어런스	0.15+0.001d	조 정	
기어 잇빨의 크리어런스	0.10M (모듈울)	조정 또는 신환	

축수 화이트메탈 쇠소두께	충격을 받는 부위 2mm 접동부위 1mm	주조로 신체	
감	표면으로부터 0.2mm	신 환	연료감은 0.1mm에서 신환
동 로울러	편모 0.003d	연 마	경도 부족이면 신환
밸브시트의 폭	계획의 2배	삭정도 는신환	
연료변 리프트	계획의 1.5배	신 환	

단, D=시린다직경, d=축의직경, S=피스톤행정

4. 결 언

무릎 기관의 큰 힘은 기관자부의 작은 운동과 작용의 복합적인 힘의 결합으로 이루어진다. 작은 부분의 작동불량이라도 기관은 제 기능을 충분히 발휘하지 못하게 되고, 불량인 상태로 장시간 운전하게 되면 직접적인 연관이 있는 부분부터 점차로 손상 및 고장이 생기게 되고 결국 큰 사고를 일으키는 결과를 초래하게 된다. 때문에 작동불량이 될 원인을 조기 발견해서 수리해야 되며, 조기발견을 하기 위해서는 정기적으로 기관을 분해, 각부를 점검하고 검사해야 할 필요성이 있는 것이다. 부식, 균열, 고착, 비틀림 및 변형부분을 체크하고 마모부분의 치수 및 간극등을 정확히 측정하여 그 수치가 기준의 범위내에 속해있는가를 확인해야한다. 따라서 기관을 다루는 기관사는 경험만을 믿고 정기적인 점검과 정비를 게을리 하여서는 안될 것이다.

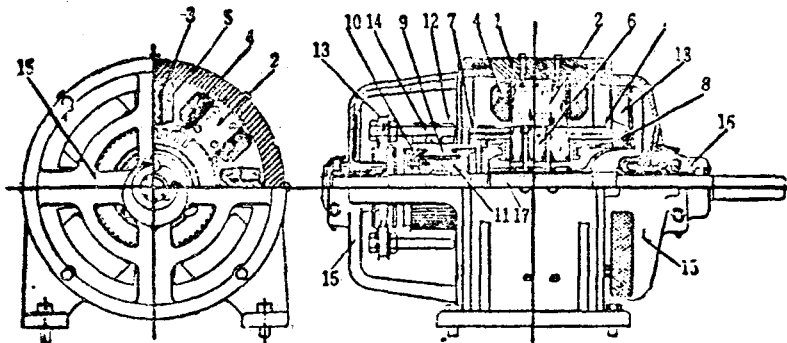
경험에 의한 5감각(五感覺)위에 과학적인 데이터가 첨부되면 금상첨화(錦上添花)가 아닐까 한다.

Ⅲ. 회전기기의 고장과 원인

검사원 안 승 배

1. 개 요

어선에 사용되고 있는 회전기기는 전동기와 발전기가 있으며 기계의 힘을 전력으로 변환하는 기기를 발전기 전력을 기계의 힘으로 변환하는 기기를 전동기라고 하며 특히 여기서는 본회 검사대상 어선중 대부분을 차지하는 소형어선에 사용하고 있는 직류발전기의 구조 및 고장원인과 대책에 대해 간략하게 기술하고자 한다.



1. 계 철 2. 주자극 3. 보 극 4. 주계자권선 5. 보극권선 6. 전기자철심
7. 전기자권선 9. 정류자편 10. V형 11. 정류자통 12. 브러시홀더 13. Rocker
14. 브러시 15. 베어링브래킷 16. 베어링메탈 17. 베어링 18. 통풍날개

2-1: 구조

2. 구조 및 기능

직류발전기의 내부 구조는 그림 1과 같으며 크게 4 부분으로 나눌수 있으며 그 구성 요소는

다음과 같다.

가. 제자 : 직류자속을 만들어주는 부분을 제자(Field)라 한다.

- 1) 계철
- 2) 주자극
- 3) 주계자 권선

나. 전기자 : 기전력을 발생하여 전류를 통해 주는 부분을 전기자(Armature)라 한다.

- 1) 전기자철심
- 2) 전기자 권선

다. 집전 장치 : 전기자 권선에 생기는 전력을 외부로 모아 보내고 또 교류를 직류로 변환하는 장치

- 1) 정류자
- 2) 브러쉬(Brush) 및 기타 장치

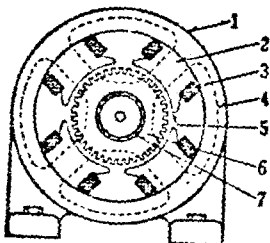
라. 기계적 장치 : 이상의 각부를 구성하며 회전하는 부분

- 1) 프레임(Frame)
- 2) 전기자 축
- 3) 기타

2-2 : 기능

가. 제자 : 제자는 계철(Yoke) 자극(Magnetic Pole) 및 제자권선(Field Winding)으로 되어있고 좁은 공극(Air Gap)을 지나서 전기자와 맞서서 그림 2의 파선과 같은 자기회로(Magnetic Circuit)을 이루고 있다.

기 기 제



1. 계 철
2. 자극철심
3. 제자권선
4. 자기회로
5. 갭(gap)
6. 전기자철심
7. 정류자

그림 2 직류기의 자기회로

1) 계철(Yoke) : 계철은 자속을 통해 줄 뿐 아니라 기계의 결틀이 되어 자극이나 베어링

브래킷을 지지해주므로 기계적인 구성요소다.

2) 주자극(Main Pole) : 주자극은 철심(Pole Core)부와 자극편(Pole Shoe:Pole Piece)부로 이루어져 있으며 보통 두께 0.8mm 또는 1.6mm의 강판을 성층해서 만든다. 이 이유는 철심부를 통하는 자속은 시간적으로는 변화하지 않으나 자극편에서는 마주보는 전기자의 * 슬롯의 이동에 따라서 자속이 맥동하므로 뱀돌이손(Eddy Current Loss)을 적게하기 위해서 성층한다.

3) 제자 권선 : 제자 권선은 주자극에 감은 권선으로 여자 전류를 통해서 그 기자력에 의하여 자속을 발생하는 것이다.

나. 전기자

1) 전기자 철심(Armature Core)

전기자 철심은 제자와 같이 자기 회로를 만드는 부분이지만 전기자의 회전에 따라 그 내부의 자속의 방향이 변화하여 와류(뱀돌이 전류)나 *2히스테리시스 현상에 의한 철손이 생긴다. 이 철손을 적게하기 위해서 강판을 겹쳐 쌓아서 철심을 만든다. 이것을 성층 철심(Laminated Core)이라하며 전기자 철심은 성층철심으로 구성되어 있다.

2) 전기자 권선 : 전기자 권선은 도전을 98% 이상의 연동의 동근동선이나 평각선을 사용하며 전기자바깥의 스롯에 넣어져 있다.

다. 집전 장치

1) 정류자 : 정류자는 운전하는 동안 항상 브러쉬(Brush)와 접촉하여 마모할 뿐만 아니라 불꽃등에 의하여 다소 고온이 됨으로 전기적 기계적으로 튼튼하게 만들어져야 한다. 정류자는 경동으로 된 정류자 편 상호간을 *3마이카 판으로 절연해서 원통형으로 조립한 것이다.

2) 브러쉬 및 기타장치 : 브러쉬(Brush)의 종류에는 탄소질 흑연질 전기흑연질 및 금속 흑연질의 4종류가 있으며 보통 사용하는 브러쉬는 흑연질 브러쉬며 작용은 전기자 권선에 생기는 전력을 외부로 모아 보내며 또 교류를 직류로 변환하는 작용을 한다.

*1 슬롯=전기자에 전기자 권선을 넣기 위한 홈을 슬롯(Slot)이라 한다.

*2 히스테리시스 로스(Hysteresis Loss) : 분자자석의 마찰에 의하여 철심중에 손실이 생기는 현상.

*3 마이카 : 절연체

3. 직류발전기의 고장현상과 대책

장의 원인"과 대책을 전압형성 관계, 온도상승 관계 설파(불꽃)현상 관계등으로 나누어서 원인과 대책에 대하여 기술하고자 한다.

결론으로 본 내용의 주제인 "직류발전기의 고

3-1 전압 형성에 대한 이상

현상	원인 과 대책
(1) 회전속도를 정격 이상으로 하지않으면 정격의 전압이 나오지 않는다.	계자권선의 접속이 바르지 않기때문에 자극의 세기가 정격이 아니기때문에 계자권선의 접속관계를 체크한다.
(2) 회전속도및 부하가 정격이나 전압이 상당히 높게 나온다.	여자전류과대 또는 계자코일의 접속이 바르지 않기 때문에 계자코일에 대한 접속을 체크한다.
(3) 자여자발전기나 전압이 자연 나오지 않는다.	잔류자기가 없기 때문에 다시 계자에 자화를 시켜준다. (DC 전원으로서 초기여자를 시킨다)
(4) 자기여자의 발전기로서 정격의 전압이 나오지 않는다.Brush(브러쉬)을 세게 정류자면에 눌러면 정격의 전압이 나온다)	정류자의 마이카가 높기 때문에 브러쉬가 정류자에 닿지 않기에 마이카를 깎아서 접촉이 좋게한다. (Miaunder Cut 시킨다)
(5) 계자를 타여자시켜 전류를 통하여도 전압이 나오지 않는다. (각극의 극성은 바르고 브러쉬를 세게 눌러면 전압이 나온다)	상기 사항과 동일.
(6) 복권발전기나 전압이 나오지 않는다.	직권권선의 일부 또는 전부의 접속이 나쁘기 때문이거나 직권권선의 자계의 방향과 분권권선의 자계의 방향이 반대이기때문이다. 그러므로 직권권선이나 분권권선의 접속을 확인한다.
(7) 정격전압을 나오게하면 회전속도가 높다.	① 브러쉬(Brush)위치 불량→브러쉬 위치 교정(앞 혹은 뒤로) ② 계자권선에 직렬에 넣어져있는 저항이 틀리는 경우→저항교환 ③ 자극이 극성이 바르지 않는경우→자극의 극성이 바르게 계자코일의 접속을 확인한다.

3-2 온도상승에 대한 이상

현상	원인 과 대책
(1) 설파및 불꽃은 나타나지 않으나 정류자의 온도상승이 상당히 높다.	① 브러쉬의 위치및 배치 불량→위치교정 ② 브러쉬 스프링 압력부적당→스프링 압력 조정 ③ 브러쉬의 품질부적당(강도가 센 브러쉬 사용)→브러쉬 교환 ④ 정류자면이 설파 아아크등에 의해 파손된 경우→교운 샌드 페이퍼등으로 정류자면 교정
(2) 발전기의 온도상승이 높고 또 계자코일 온도가 높다.	계자권선의 일부 또는 전부가 단락(발전기의 전기자중의 I중이 단락되어 단락전류가 흐르기 때문)→목안으로 확인하여 재권선토록 할 것.
(3) 각계자 권선의 온도상승이 높다.	상동
(4) 무부하에서도 온도가 대단히 높다.	전기자가 정확히 회전하지 않기에 일부분에 단락전류가 흐르기 때문 주원인은 축의 Metal의 마모 및 축의 중심불량→축의 중심 및 Metal 마모상태 확인

3-3 불꽃 및 섬락이 생기는데 대한 이상

현 상	원 인 과 대 책
(1) 브러쉬의 위치양호, 정류자의 청소상태가 좋으나 불꽃이 생긴다.	정류자의 마모→정류자 교환
(2) 정류자의 온도가 올라가면 불꽃을 일으키는 경우(전압및 회전수는 정격)	과부하에 의한 전류과대→부하조정 할 것
(3) 각 브러쉬의 불꽃의 상태가 틀린다.	① 전기자와 자극의 틈이 자극이 다르기 때문 ② 전기자가 중심에 없는 경우→①축의 Metar 가 마모함 Metal 교환할 것. ②발전기의 취부불량 재 취부할 것.
(4) 타여자발전기의 전압은 정격이나 현저한 불꽃이 발생하여 정류자편이 흑화된다.	① 전기자 권선의 단선→전기자 권선재권선할 것. ② 브러쉬의 위치 불량→브러쉬 조정할 것.

3-4 충전용 직류발전기에 대한 이상

(주기구동의 경우)

현 상	원 인 과 대 책
(1) 발전이 안된다.	① 전기자의 단락 또는 회로가 단선 ② 정류자파손및 변형 ③ 마이카가 정류자보다 높다. ④ 브러쉬스프링의 압력부족 ⑤ 브러쉬의 조정불량 ⑥ 자계의 단락 ⑦ 자계권선의 소손 ⑧ 전기자 축의 휨
(2) 충전량이 정격보다 적다.	① 전기자 단락 ② 브러쉬의 접촉불량 ③ 충전자동 스위치의 접촉불량 ④ 정류자에 기름이 묻어 있는 경우 ⑤ 정류자의 파손 ⑥ 발전기 축전지 충전자동 스위치 등의 회로 연결불량
(3) 발전기 소손	① 절연이 불완전 또는 단락 ② 충전스위치가 열려져 닫히지 않는다. ③ 축수의 급유부족
(4) 발전기에서 축전지에 충전되지 않는다.	① 축전지의 고장 ② 단자의 흠거움 또는 부식 ③ 전류계의 고장 ④ 충전자동 스위치 동작불량