

D.C MOTOR의 MAINTENANCE

1. 청소
2. 절연저항
3. 계자권선
4. Polarity 시험
5. 결선
6. Commutator의 취급
7. Brush와 Brush Holder 권선
8. Field & Armature 권선
9. Brushes
10. Collector
11. Commutator

D.C Motor는 특히 Maintenance를 잘해야 하며 정례적으로 Inspection을 해야한다.

1. 청소(또는)세척

Oil이나 Grease가 묻지 않는 Dust는 깨끗하고 건조된 면 종류의 천으로 닦고, 닦기 어려운 부위는 30P.S.I(dir 21.6kg/cm²)를 넘지 않은 압력의 깨끗하고 건조된 공기로 불되 응축수가 있으면 안 된다.
Oil이나 Grease는 세척제로 닦거나 씻어내고, 먼지는 주위에 다시 앉지 않게 한다.

2. Insulation Resistance

년간 2회는 꼭 Check를 해야한다.
그때는 날짜와 권선온도 및 주위온도를 기록하여 보정후, 규정치와 비교해 본다.

3. Field Windings

(1) Shunt Field Windings

권횟수가 많으므로 AC 115~230V, 60Hz를 걸어 전압 Drop으로 비교한다.
(D.C 저항만의 Check로는 1~2 Turn의 Short는 판별이 불가능하다.)

(2) Series and Interpole Windings

권횟수가 적으므로, Visual Inspection이나 저저항 측정기로 측정 가능하다.

※ Frame과 Pole 사이의 Shim의 위치와 두께는 본래의 것을 사용하여 Air Gap의 틀림을 방지해야 하므로 특별한 주의를 요한다.

4. Field Windings

정격보다 낮은 전압이나 전류를 걸고 Compass로 극성을 Test하여 방향이 각각 교번으로 되어야 한다.

5. Motor Connection

Marking에 따른 결선의 확인과 단단하게 고정되었는지 확인한다.
Compound motor에서는 Cumulative로 해야 한다.
(Shunt와 Series가 각각 운전하는 방향이 동일하게 한다)

6. Commutator 취급

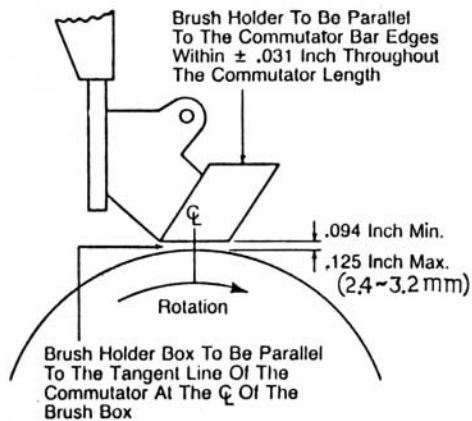
- (1) 표면은 고르게 Brown Film 상태의 색깔이 가장 좋다. 이때는 그냥 두어야 한다. 표면이 거칠거나 검게 변했을 때는 Rubber Stone 등으로 깨끗이 해야한다.
특히, Oil이 Commutator의 Mica에 침투되면 이것의 Carbonizing으로 인해 소손될 염려가 있다.
- (2) 정류자면이 평활 하지 않고 Rough하게 되거나, High or Low Bar, Flat Section 및 외형의 파손 경우 등, 부적절한 상태에서는 부족정류가 생기고, 과열되고, 급속히 마모되면서, 과대한 Spark가 생긴다.
- (3) Commutator Bar와 Bar간의 Run Out은 0.08mm를 넘지 않게 한다.
0.08mm를 초과하면 불꽃이 발생하기 시작하며, 0.254mm이면 부족정류가 된다.
- (4) 뾰족한 나무막대나 부도체 막대로 Commutator의 불균일을 Check할 수 있다.
(불균일시는 턱에 걸리는 소리 또는 느낌을 느낄 수 있다.)

7. Brushes and Brush Holders

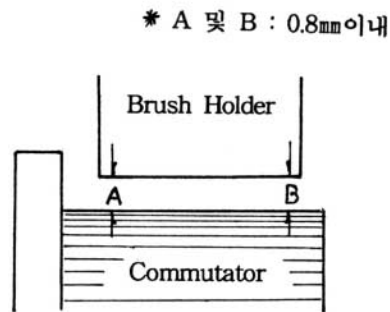
- (1) Brushes Holder는 정확히 중성점 위치에 있어야 정류가 좋다.
- (2) Brushes Rows 간의 간격은 0.8mm 이내로 맞춰야 한다.
- (3) Brushes는 Holder내부에서 자유롭게 상·하 운동을 할 수 있어야 하고, Pigtail이나 Shunt는 정확하고 단단하게 연결해야 한다.
Loose하면 Brush Box로 전류가 흘러 흠이나 소손이 발생한다.
- (4) Brush의 접착력은 0.14~0.176kg/cm²으로 한다. (Brush 단면적, 용도, 회전속도 등에 따라 다르다.)
- (5) Brush의 소모
 - 전기적 소모 : 접착력 부족 또는 표면접착 불안정 등으로 Burning 또는 Spark가 Commutator에서 발생하며, Brush의 전기적 마모가 발생한다.
 - 기계적 소모 : Commutator와 Brush간의 마찰력 증가에서 오는 접착력 과다로 발생한다.
- (6) Brush 교환 : Brush의 Metal Clip이 Commutator에 닿기 전, 일부 Marking이 된 것은 이것이 Brush Holder Box 상부에 닿을 때 교환한다.
- (7) Brush 교환 시에는 Commutator호와 일치하게 Brush 밑면을 Sand Paper 등으로 가공하여 맞춰 준다.
- (8) Brush표면이 심히 거칠거나 진원이 아니거나 High Bar 또는 Flat Spot 현상이 나타나면 Grinding Ring로 그것을 Grinding해 주거나, 분해하여 표면을 가공해 준다.
※ Handstone의로의 가공은 표면을 더욱 불 균일하게 하여 악화시키게 되는 경우가 많으므로 피하는게 좋다
- (9) Full 부하에서 약간의 Spark는 정상이라고 할 수 있으나, 과대(Spark는 Commutator Bar를 과열 시키고, 이것이 계속되면 전 표면을 Burning 시키게 되며, Motor에 Bucking이나 Flashing의 위험이 있으므로 Grinding Ring로 갈아줘야 한다.

(10) 정류 불량 원인 : 전기적 및 기계적 노화라고 보며 다음과 같이 분류할 수 있다.

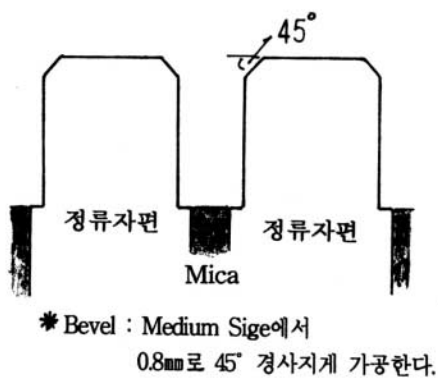
- 1) Overload : 정류 능력이 감소하는 이유가 된다.
- 2) Roughness : High Bar나 모서리의 가시(또는 날) 때문에 일어나며, Bar를 Beveling하거나 Smooth하게 해야한다.
- 3) High Mica : 일정한 기간 Motor를 운전하고 나면 High Mica가 되므로, 이때는 Under Cutting의 조치를 취하고 모따기를 해준다.
- 4) Brush Position of Neutral : 진동에 의해 변할 수가 있다.
- 5) Brush Spacing : 0.8mm 이내로 한다.
- 6) Brush Pressure : 0.14~0.176kg/cm²로 한다.
(Brush의 단면적, 용도, 회전속도 등에 따라 다름)
- 7) Incorrect Brush Grade : 제작사 추천용을 사용한다.
- 8) Pole Gap 불균일 : Pole 하부(Frame과 닿는 곳)의 Shims로 조절한다.
- 9) Incorrect Winding Polarity : 보극권선의 극성이 바뀌면 심한 Spark가 발생한다.
- 10) Power Supply : Power Supply Output의 Ripple성분으로 과열도 된다.
- 11) Brush에서의 Vibration : Alignment 불량, Foundation Bolt의 헐거움, Bearing상태 불량 등으로 Motor 진동이 생기고 이것이 Brush의 진동을 일으킨다.
- 12) 기타 :
 - Brush Holder의 직각도 불량
 - Commutator 면과 Brush Holder간의 간격 과다
 - Open Circuit
 - Loose Connection 등



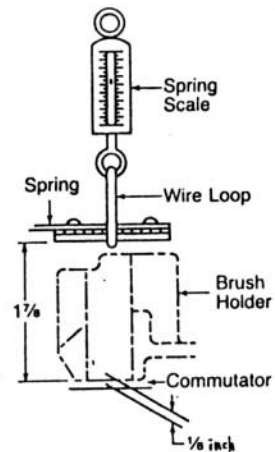
〈그림1 Brush Holder와 Commutator와의 간격〉



〈그림2 Brush Holder와 Commutator와의 평행도〉



〈그림3 정류자편의 모따기(Beveling)〉



〈그림4 Spring 압력 측정방법〉

8. Fields And Amature Windings

운전중의 사고를 막기 위해서는 계획된 검사 때에 다음의 사항들에 대해 주의 깊게 시행하고, 바른 조작을 하여야 한다.

- (1) 녹이나 먼지를 깨끗이 닦아낸다.
- (2) 습기나 기름 및 Grease를 깨끗이 닦아낸다.
- (3) Winding Slot에서나 Pole에서 견고하고, 고정되어 있는지 살핀다.

- (4) 절연물 표면에 Crack, 잔금 발생, 섬광 발생, 고운 가루 발생 등의 현상이 있는지를 살피고 또는 절연보강이나 재 권선의 필요여부를 살핀다.
- (5) Fields Winding의 견고성과 Ring Binding의 견고성 및 절연상태와 Armature Winding의 Glass 또는 Wire Band의 견고성 등 모든 기계적 Support의 상태를 살핀다.
- (6) 농형 Rotor의 과열 흔적이나 변색 부위를 살펴서 End-Ring과 Bar 사이에 끊어짐이나 Crack 및 고저항 부위가 있는지를 살핀다.

9. Brushes

최적 상태의 Brush를 선택함으로써 가장 효과적인 운전을 할 수 있으므로 Brush의 선택은 매우 중요하다.

- (1) Holder 내에서의 Brush의 고정도와 Free Play를 점검한다. 또는 Rivet줄까지 닳은 Brush는 곧바로 새것과 교환한다.
- (2) Insulation Washer의 건조와 축소로 인해 헐거워진 Brush Stud를 조인다.
- (3) Brush 표면의 손상이나 구석부분의 흠집을 살피고 나쁜 상태의 것은 새것으로 바꾼다.
- (4) Spring Balancing 방법으로 Spring 압력을 재어서, 제조자의 지시와 합치되게 조정한다.

Brush 크기(mm)	9.5×44.5	12.5×44.5	16×44.5
Spring 압력(kg)	0.59~0.73	0.81~1.0	1.0~1.2

- (5) Brush Shun를 Brush와 Holder에 맞추어 적절히 조절한다.
- (6) 설치 후 운전상 변화가 있을 때
 - 1) Brush를 바른 각도로 Reset한다.
 - 2) Brush를 중심점에 정확히 Reset한다.
 - 3) Brush를 Commutator상에 바르게 배열시킨다.
 - 4) Brush Holder를 바르게 배열시킨다.
 - 5) Brush Holder를 Commutator로부터 등간격으로 놓는다.
 - 6) Brush의 Grade를 제조자의 추천과 일치하도록 한다.

10. Collector Rings

Slip Ring 표면을 Smooth하게 하고 진원의 상태로 유지하는 것이 성공적이고 만족스러운 운전을 할 수 있는 요소이다.

- (1) Brushing이나 Collar에 Crack이나 손상이 없는지를 알기 위해 Ring과 Shaft사이의 절연저항을 측정한다.
- (2) 완전한 Cleaning을 위해서 Solvent Cleaner와 Stiff Brush를 쓴다.
- (3) 운전중 Ring의 흠 발생을 막기 위해 Brush Holder의 End Play와 움직이는 Ring을 점검한다.
- (4) Ring이 Shaft와 대비하여 이상마모 되었을 경우에는 기계가공을 한다.

11. Commutator

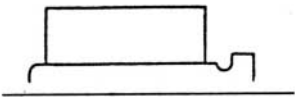
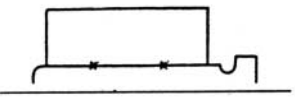
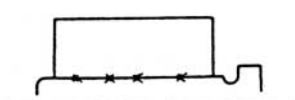
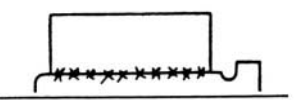
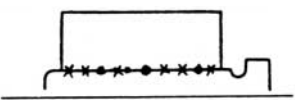
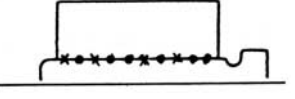
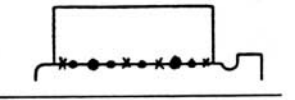
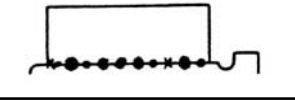
만족스럽지 못한 정류는 Current Collecting Part들의 조립이 부적당하거나 운전상태가 부적절 하거나의 양자이다.

- (1) Dial Gauge로 Commutator의 진원도를 점검한다.
일반적으로 High Speed machine에서는 0.025mm 정도, Low Speed machine에서는 0.05mm~0.1mm 정도이어야 한다.
- (2) Commutator표면에 High Bar, 흠발생, 또는 Scratch나 불균일한데가 있는지 잘 살핀다.
교정은 가벼운 경우에는 Handstone으로 갈고 고운 사포 및 면 형궤으로 표면을 닦아내며, 극히 심한 경우에는 선반에서 Turning작업을 한다.
- (3) High Mica나 Pitted Mica를 살피고 Under Cutting 한다.
- (4) Conditioning 이후에는 Commutator를 완전히 Cleaning해야 한다.

※ 참고

- (1) Commutator의 진원도 : 고속에서 0.025mm이내, 저속에서 0.05~0.1mm이내.
- (2) Commutator Segment간의 높이차이 : 0.08mm이내.
- (3) Brush Row간의 간격 : 0.8mm이내.
- (4) Brush Holder와 Commutator간의 평행도 : 0.8mm이내.
- (5) Brush Holder와 Commutator사이의 간격 : 최소 2.3mm, 최대 3.2mm.
- (6) Commutator Under Cutting 및 Side Cutting : 전술한 7항 참조

D.C Motor 정류자 표면의 불꽃 호수

호수	불꽃 모양	상태
제1호		불꽃 없음
제2호		적색의 작은 불꽃이 2~3개
제3호		2호보다 약간 불꽃의 수가 많은. 5~6개 정도까지
제4호		적색의 작은 불꽃이 거의 전체적으로 생김
제5호		적색의 큰 구슬모양의 불꽃이 여러 개, 4호 불꽃에 추가
제6호		5호에 꼬리를 단 불꽃이나 큰 불꽃이 거의 전체적으로 확대
제7호		청색의 불꽃이나 녹색의 큰 불꽃이 거의 전체적으로 확대 (이상음이 들린다.)
제8호		더욱 심한 Ring-Fire(Arc가 정류자를 에워싼 상태직전)

〈일본 전기학회 자료지 참고〉

비고) 불꽃 표시 기호

- ✕ : 처음에 볼 수 있는 정도의 가열불꽃
- : 비교적 에너지가 작은 Arc 불꽃
- : 에너지가 위의 몇 배 이상 되는 Arc 불꽃

직류기기 정류자 표면의 불꽃 분류

불꽃발생 그림	호수	상태
	1	불꽃 없음
	$1 \frac{1}{4}$	간헐적으로 작은 불꽃이 2~3개 발생
	$1 \frac{1}{2}$	수개의 작은 불꽃이 4~6개 발생
	$1 \frac{3}{4}$	다수의 작은 불꽃이 발생 (작은 불꽃이 전반적으로 발생)
	2	$1 \frac{3}{4}$ 호에 길고 가는 불꽃이 간헐적으로 1~2개 발생
	$2 \frac{1}{4}$	$1 \frac{3}{4}$ 호에 길고 가는 불꽃이 수개(3~4개) 발생
	$2 \frac{1}{2}$	$1 \frac{3}{4}$ 호에 길고 가는 불꽃이 다수(5~7개) 발생
	3	길고 가는 불꽃이 전반적으로 발생하고 가끔 꼬리가 긴 불꽃이 발생

〈아메리카 및 유럽지역에서의 분류기준〉

여기서 ● : 길고 가는 불꽃이 없는 작은 불꽃

✱ : 작고 불꽃에 길고 가는 불꽃을 포함한 불꽃

일반적으로 : 통상적인 부하운전시의 불꽃허용 호수 : $1 \frac{1}{2}$

첨두부하시 또는 Overcharge Load시 허용 호수 : $1 \frac{3}{4}$