

電氣設備의 故障診斷

12. 電動機의 故障診斷要領

1. 머리말

電動機의 故障은 이에 의존하여 운전되고 있는 설비기계의 운전을 돌발적으로 정지시켜 제조공정의 일환을 파괴함으로써 많은 손해를 발생시킨다. 따라서 계획성에 입각한 보수를 하여 設備의 故障이나 이로 인한 여러 가지의 재해를 적극적으로 방지해야 된다. 또한 완전한 보수를 하려면 일상적인 點檢과 동시에 설비되어 있는 電動機에서 발생하는 故障의 내용, 원인을 분석하여 그 실태를 파악하는 것이 중요하다.

여기서는 가장 設備臺數가 많은 誘道電動機, 보수가 복잡한 直流電動機에 대하여 정기점검 결과를 기초로 하여 트러블의 感知, 推定, 발견 순서 및 사고상태의 확인방법에 대하여 설명하기로 한다.

2. 點檢의 要領

트러블을 感知하고 방지하기 위해서는 정기적인 점검이 필요하다. 점검에서는 미리 점검표를 작성하고 이에 의거하여 실시한다. 點檢의 결과는 기록표에 기입하여 故障진단의 자료로 한다.

(1) 日常的 點檢

일정한 시간마다 또는 매일 실시하는 點檢으로서 주로 운전중의 사항에 대하여 실시한다. 점검요령의 일례를 표 1에 들었다.

(2) 月間點檢

매월 실시하는 점검으로 주로 停止中에 실시한

다. 점검요령의 일례를 표 2에 들었다.

(3) 年間 點檢

每年 실시하는 점검으로 특히 2~數年마다 분해하여 세밀한 점검을 한다. 점검요령의 일례를 표 3에 들었다.

3. 故障診斷

일상적인 점검 및 定期點檢에 의하여 통상과는 다른 현상이 발생했을 경우 그것은 故障 또는 故障의 前兆가 되는 수가 많다. 여기서 그 통상과는 다른 현상에서 故障을 진단한다.

(1) 溫度의 異相

측정온도가 규격치 이내라도 통상의 운전상태에서 급격히 상승하거나 장기간에 걸쳐 上昇할 경우 그 原因이 다음의 각 항의 어느 것에 해당되는지를 검토한다. 또한 觸手에 의하여 온도를 추정하는 경우의 기준은 맨손으로 장시간 觸手が 가능한 경우에는 50°C 이하이고 뜨겁지만 10~2초 정도는 촉수가 가능한 경우는 50~60°C, 잠깐 동안의 촉수에 불과한 경우는 70°C 이상이다.

(a) 電動機 本體 전동기 베어링을 제외한 鐵心, 코일, 외곽 등의 각 부의 온도가 높아졌을 경우에는 다음 사항을 생각할 수 있다.

(i) 過負荷: 정격부하 이상의 負荷를 가하면 전류가 증가하여 銅損도 증가하기 때문에 코일의 온도가 상승한다. 이것은 鐵心, 외곽, 排氣의 온도상승도 수반하여 나타난다. 운전조건이 같은데 과부하가 될 때에는 負荷機의 故障, 베어링의 손

상, 固定部와 回轉部의 접촉 등을 생각할 수 있으므로 負荷機와의 결합을 切離시키고 단독으로 운전해 본다.

(ii) 供給電壓의 過不足 : 전동기의 공급전압이 정격전압의 $\pm 10\%$ 를 초과하면 $+10\%$ 이상에서는 勵磁電流의 -10% 이하에서는 부하전류의 증가에 의하여 온도가 상승한다. 電源 트랜스의 용량부족, 배선의 용량부족 등의 원인에 대하여 조사한다.

(iii) 冷却不良 : 진애가 通風路나 코일에 축적하여 통풍량을 감소시켜 熱의 放散을 방해하여 전동기의 온도를 상승시키므로 코일의 오손, 에어필터의 눈이 막히거나 통풍 덕트의 손상 등에 대하여 조사한다. 또한 他力通風裝置에 의하여 送風을 하고 있는 경우에는 댐퍼의 설정위치의 不良, 팬을 구동하고 있는 벨트의 슬립의 유무 등에 대해서도 조사한다.

〈표 1〉 日常點檢의 要領

點檢部	點檢要領	點檢內容	點檢方法
1. 베어 링	음향	異常音	청진봉 또는 청각으로 진단
	온도	온도 측정	온도계의 지시에 의하여 평상시와 비교한다. 온도계가 부착되어 있지 않은 경우에는 感觸에 의존한다.
	진동	진동의 크기 振動의 變化	감촉에 의하여 진단하며 큰 경우에는 振動計로 측정한다.
	급유	油量 오일링회轉	油面計로 油量의 확인 點檢窓에서 확인
	油漏洩	베어링各部	눈으로 診斷
2. 固定子	온도	鐵心 · 코일	매입온도계가 있는 것은 그 온도계의 지시를 본다. 온도계가 부착되어 있지 않은 것은 촉감 또는 棒溫度計를 부착하여 측정한다. 棒溫度計를 직접 철심 코일에 부착할 수 없는 경우에는 외곽 온도를 측정한다. 이 경우 觸指로 가장 온도가 높다고 느껴지는 위치에 부착하면 된다.
		入氣 · 排氣	온도계의 지시를 본다. 온도계가 부착되어 있지 않은 것은 촉감 또는 棒溫度計에 의하여 측정한다. 측정위치를 항상 동일한 장소에서 하는 것이 중요하다. 온도의 측정과 동시에 異臭의 유무도 조사한다.
	부하	電壓 · 電流	전압계, 전류계의 지시를 본다. 매일 數回 일정한 시간마다 기록한다.
3. 에어 필터	集塵狀態	막힘	눈검사에 의존한다.
4. 負荷機와의 結合部	벨트	벨트張力	촉감에 의하여 벨트의 張力을 진단한다. 운전중의 상태를 눈검사에 의하여 조사한다.
		손상 유무	表面 고무의 마모상태를 조사
5. 슬립 링	集電面	平滑度	정지시, 눈으로 또는 촉감으로 조사
		被膜 상태	눈검사에 의하여 외하여 光澤의 정도를 조사
		불꽃	눈검사에 의하여 불꽃 유무를 조사
6. 슬립링短絡裝置	접촉상태	온도	눈검사도 變色정도에 따라 진단
		平滑度	눈검사로 接觸面을 조사
	음향	固定部에의 접촉	눈과 청각으로 접촉의 유무를 조사
7. 整流子	정류자면	平滑度	정지시 눈 또는 촉감으로 조사
		被膜 상태	눈검사로 光澤 정도를 조사
		불꽃	눈검사로 불꽃 유무를 조사
8. 브러시	접촉상태	振動	눈검사 또는 촉감에 의하여 운전중의 브러시 움직임을 조사
		추종성	브러시 固着 브러시의 페그테일을 잡고 브러시를 上下로 움직여 조사
		온도	變色 페그테일 코킹部의 색을 본다.

(iv) 單相運轉 : 3相誘道電動機에 있어서 1차회로 또는 2차회로의 1상이 단선되면 單相運轉이 되어 현저하게 토크가 감소한다. 이로 인하여 슬립이 증가하여 負荷電流가 증가하기 때문에 過熱에서 熱損에 이르는 수가 많다. 원인은 열화에 의한 퓨즈가 절단, 전원 스위치의 不良, 口出線 접속부의 溶損, 슬립링 단락장치의 不良, 2차저항기의 不良 등을 생각할 수 있으므로 이같은 점에 대하여 조사한다.

(v) 高周波電流 : 최근 다이리스터를 응용한 파워 엘렉트로닉스 製品(다이리스터 레오나드, 다이리스터.모터 등)이 증가되고 있는데, 이같은 제품은 일반적으로 그 電流中에 많은 高周波分을

포함하고 있으며 電源波形을 일그러지게 한다. 이로 인하여 유도전동기에 고조파전류가 흘러 溫度의 상승, 磁氣音의 발생 등이 생기는 수가 있다. 이와 같이 온도와 磁氣音의 이상이 동시에 발생한 경우에는 전압, 전류의 波形을 브라운관에 의하여 조사한다.

(vi) 勵磁捲線의 短絡 : 直流電動機에서 여자권선의 일부가 단락되면 여자부족이 되며 속도가 상승하는데 자동제어를 하고 있는 경우에는 다음으로 電氣子電流 또는 界磁電流의 증가를 가져오며 각각의 권선온도가 상승한다. 이 경우에 순간적인 속도이상, 整流狀態의 악화가 수반되므로 이것으로 판단하는데 단락장소의 발견은 短絡場所

〈표 2〉 月間點檢의 要領

點檢部	點檢項目	點檢內容	點檢方法
1. 베어링	給油	油의 汚損	기름을 소량 채취하여 변색, 異物의 混入, 침전물의 유무를 조사한다.
		그리스	前回の 보급일, 보급내용의 확인, 그리스 鍍板 기재사항과의 대조
	軸絶緣	절연저항의 측정	軸電流방지용 절연의 절연저항을 측정한다. 500V메가에 의하여 軸과 大地간의 절연저항을 측정한다.
2. 固定子	페데스탈	페데스탈의 移動	눈검사에 의하여 페데스탈의 이동 유무를 조사한다.
	에어갭	고정자, 회전자의 에어갭	갭게이지에 의하여 上下左右의 에어갭 길이를 측정한다.
		절연저항	固定코일 回轉子코일
	外部	볼트의 이완, 접지단자의 이완	눈과, 觸指에 의존한다.
端子	入力단자, 접지단자의 이완	觸指에 의존한다.	
3. 負荷機와 의 結合	키틀링	볼트의 이완, 손상마모, 변형	눈과 觸指에 의한 점검, 좌임
		心異常	다이얼 인디케이터에 의한 측정
	벨트	벨트의 張力	觸指, 스프링 밸런스에 의하여 조사
4. 슬립링	集電面	異常마모眞圓度局部的變色 불꽃흔적의 정도	눈과, 촉감에 의한 조사 다이얼 인디케이터에 의한 眞圓度の 測定
	슬립링보스 절연스테드	카본더스트의 부착 정도	절연부분에의 카본더스트의 부착정도를 눈, 觸指에 의하여 조사한다.
5. 整流子	整流子面	段마모, 眞圓度 局部的 變色, 불꽃흔적의 정도	눈과 촉감에 의한 조사 다이얼 인디케이터에 의한 眞圓度 측정
6. 브러시	카본부	마모도, 파손, 균열, 접촉상태, 포켓내에서의 고정상태	눈과 촉감에 의한 조사 운전시간에 대한 마모량 측정
	피그테일	斷線, 단자부의 이완	눈과 촉감에 의한 조사
7. 브러시홀더	스프링기구	스프링의 파손, 固齒 용수철 압력	눈과 촉감에 의한 조사 스프링밸런스에 의한 측정

〈표 3〉 年間點檢의 要領

點檢部	點檢項目	點檢內容	點檢方法
1. 베어링	給油	오손, 열화	눈검사, 필요에 따라 분석
		그리스에 異物混入	눈과 觸指로 조사
	메탈	剝離, 균열, 메탈접속	눈으로 조사
		메탈 갭	鉛線, 속스게이지 등으로 측정
	오일링	변형, 마모	눈으로 조사
	패킹油切	변형, 마모	눈과 촉감으로 조사
소프트저널	파손, 줄무늬자리	눈과 觸指로 조사	
2. 固定子	코일	汚損, 손상상태	눈으로 조사
	코어덕트	汚損	눈으로 조사
	볼트	볼트의 죄임상태	觸指, 스페너로 점검
3. 回轉子	코일	汚損, 손상상태	눈으로 조사
	로터바엔드링	절단, 오손	눈으로 조사, 킬리체크
	밴드	밴드 이완	눈과 테스트해머에 의한 조사
	코어	코어 이완	눈과 테스트해머에 의한 조사
4. 基礎	레벨	레벨 異常	레벨 레이저에 의한 측정
	볼트	죄임 상태	테스트해머, 토크렌치로 조사
5. 絶緣	절연저항	절연저항 측정	모든 充電部에 대하여 메가에 의한 측정을 한다.

가 코일 내부인 경우에는 눈점검에 의존할 수가 없으므로 코일을 벗겨 단자 간에 交流를 인가해 보면 용이하게 발견할 수가 있다.

(b) 베어링 베어링의 과열은 방치하면 燒附로 발전하여 회전자와 고정자의 접촉, 코일의 소손 등의 중대한 사고로 발전하게 되므로 충분한 주의를 요한다.

(i) 그리스 充填量의 過不足 : 그리스의 충전량은 베어링 내 용적의 1/2~1/3정도가 적당하다. 그리스의 양이 너무 많으면 교반열에 의하여 온도가 높아지며 또한 그리스 漏洩이 생긴다. 그리스의 양이 부족하면 끝내는 油膜이 파괴되어 소손에 이르게 된다. 그리스의 보급량, 보급간격에 대한 기록을 조사한다. 적정치는 電動機銘板에 기재되어 있으므로 이것과의 비교도 한다. 또한 異種 그리스의 混合을 해서는 안된다.

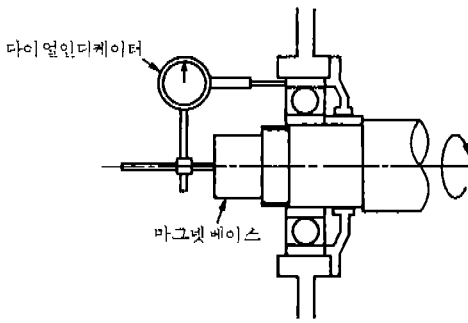
(ii) 油量, 油種의 不良 : 油潤滑 베어링에서 油量이 부족하면 油膜이 끊어지는 것은 그리이스의 경우와 같다. 또한 油種에 따라 粘度가 다르므로 指定油 외의 것을 보급하거나 대체하거나 하면 粘度가 높은 경우에는 온도가 상승하고 너무 낮은 경우에는 油膜이 파괴되어 소손되는 수가 있다. 油量, 油種에 대하여 조사한다.

(iii) 오일링의 回轉不良 : 油潤滑의 베어링에는 강제급유장치에 의한 것과 자기급유에 의한 것이 있으며 자기급유방식의 대표적인 것이 오일링에 의한 것이다. 오일링의 下部는 油中에 잠겨 있으며 軸의 회전에 의하여 오일링도 회전하여 기름을 끌어 올려 베어링에 給油하는데, 따라서 오일링이 순조롭게 회전하지 않으면 給油가 부족하여 油膜이 파괴된다. 이 원인으로서 오일링의 마모, 변형 등을 생각할 수 있으므로 베어링부를 분해하여 조사한다.

(iv) 베어링의 부착불량 : 스퍼스트 베어링의 부착불량은 운전개시 직후 또는 극히 단시간에 過熱, 燒附를 야기하는 경우가 많으므로 베어링을 교환한 경우에는 軸과 베어링의 直角度를 점검한다. 점검의 요령은 그림 1과 같이 軸의 端面에 다이얼 인디게이터를 부착하고 軸을 천천히 돌려 인디게이터의 진동을 조사한다. 베어링 외곽의 진동은 베어링의 제조단계에도 존재하는데 이 값을 대폭적으로 초과하면 부착을 다시 해야 된다.

베어링 제조단계에서의 베어링 公差는 메이커 카탈로그에 기재되어 있으므로 이것을 참고한다.

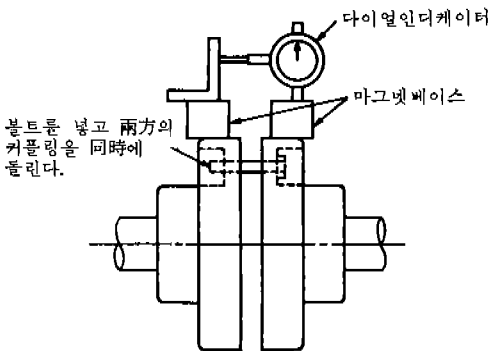
(v) 負荷와의 直結不良 : 정상적으로 운전되고 있던 것이 直結不良이 되는 원인으로서 과부하



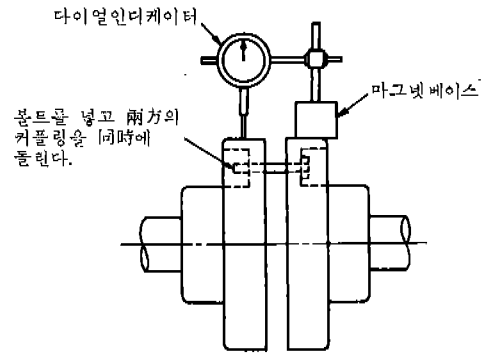
〈그림 1〉 베어링 부착點檢

등으로 軸이 熱膨張이 되어 過大한 스러스트 荷重이 가해지거나 無荷重과 電動機의 空轉上승차에 의한 外靨 브래킷의 熱膨張의 差에 의하여 過大한 다이얼 荷重이 걸리거나 하는 경우 基礎의 不陸, 베이스의 變形에 의한 경우 등을 생각할 수 있다. 差異의 檢定은 다이얼 인디케이터를 사용하여 그림 2, 그림 3의 요령으로 上下左右 4개소에 대하여 실시하며 各點의 指示値의 差의 最大치에 의하여 良否의 判定을 한다. 面間 平行度는 인디케이터를 보는 差의 最大치가 0.05mm 이하, 同審度는 差의 最大치가 0.03mm 이하이면 된다.

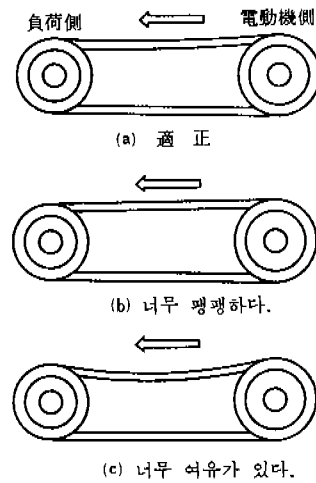
(vi) 벨트의 過大한 張力: 벨트의 過渡한 張力은 베어링에 過大한 荷重을 가하여 溫度를 상승시킬 뿐만 아니라 軸端이 절단되는 原因이 되기도 한다. 운전중의 벨트의 상태는 그림 4(a)와 같이 벨트의 이완측에서 약간 벨트가 이완되어 있는 상태가 정상이다. 그림(b)와 같이 이완이 없는 경우에는 張力이 너무 強하고 그림(c)는 張力不



〈그림 2〉 面間 平行度



〈그림 3〉 同心度



〈그림 4〉 벨트 調整方法

足の 경우이다.

(vii) 베어링의 荷重이 너무 가볍다: 縱形의 電動機의 가이드 베어링에 荷重이 매우 작은 경우 스러스트 또는 볼이 內輪上을 公轉하지 않고 1개소에서 自轉만을 반복하는 수가 있다. 또한 直流 電動機 등의 可變速度電動機에서 加減速이 심한 場合 스러스트는 보울의 慣性에 의하여 정상적인 公轉을 하지 않는 수가 있다. 같은 場合 스러스트 또는 보울은 內外輪과의 사이에서 滑脫을 발생하게 되어 正常의 運轉상태가 되지 않기 때문에 油膜이 파괴되어 過熱燒損되는 수가 있다. 발견의 方法으로서 是 베어링 커버를 열고 리터너의 回轉數를 스트로보나 光電式 回轉計로 측정하여 계산치(메이커에 확인한다)와의 比較를 한다. 또한 이 時 스러스트 베어링에서는 베어링이 落

● 下되지 않도록 주의해야 된다. 또한 베어링을 분해하여 轉走面の 점검을 하면 轉走面に 같은 간격의 마모가 발생한다.

(Ⅳ) 베어링 轉面の 摺動傷에 의한 異相荷重의 推定 : 이상하중의 상황은 베어링을 분해해 본 경우의 轉走面の 摺動상에 의하여 다음과 같이 推定 할 수가 있다.

① 內輪 또는 外輪의 轉面の 全圓에 周摺動傷이 있으면 회전 라디얼 荷重이며 일부 원주이면 1方向 라디얼 荷重이다.

② 摺動傷이 轉走面の 중심에서 벗어났을 때에는 스러스트 荷重에 의한 것이다.

③ 轉走面に 상처가 있을 경우에는 비틀려 있거나 軸이 경사되어 있다.

(2) 音의 異相

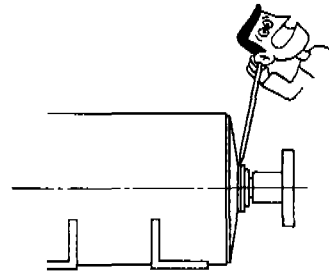
전동기에서 발생하는 소리는 크게 나누어 磁氣音, 風音, 베어링音, 기타 접촉음 등이 있으며 이 같은 음의 변화를 感知함으로써 미연에 사고를 檢知하는 수가 많다.

(a) 베어링 스러스트 베어링의 소리의 변화는 특히 주의해야 된다. 또한 항상 소리에 익숙해져 있으므로 미세한 소리의 變化도 판단할 수가 있는 것이다. 베어링音의 진단은 막대의 한쪽 끝에 共鳴器를 부착한 전용의 聽진봉이 시판되고 있는데 드라이버 또는 단지 金屬棒을 사용해도 된다. 그림 5와 같이 한쪽 끝을 베어링 커버에 접촉시키고 다른 쪽에 귀를 대고 音色, 레벨을 진단한다.

(i) 正常音 : 금속성의 맑고 고른 속음이다.

(ii) 리티너音 : 스러스트 또는 볼과 리티너가 회전함으로써 발생하며 가벼운 소리를 내며 回轉數에는 관계 없이 불규칙적인 금속음을 내포하고 있다. 이같은 소리가 들릴 때에는 그리스를 보급하면 소리가 사라지거나 또는 작아지며 실용상의 지장은 없다.

(iii) 스러스트의 落下音 : 橫形의 회전기에서 발생하는 것으로 정상 운전중에는 들리지 않으며 회전수가 낮은 때에 들리고 특히 停止하기 전에 잘 들린다. 이 소리가 발생하는 이유는 회전중에 頂上가까이의 非負荷圈에 있는 스러스트가 重力에 의하여 리티너의 회전보다 빨리 낙하하기 때문이다. 운전에는 지장이 없다.



(그림 5) 베어링音의 診斷

(iv) 삐걱소리 : 삐걱소리는 스러스트의 베어링에 많으며 그 音色은 삐걱거리는 소리이다. 이 소리는 荷重에는 관계없으며 비부하권에 있는 스러스트의 불규칙적인 운동에 의하여 발생하는 것으로 베어링의 라디얼갭, 그리스의 潤滑상태와 관계가 있으며 長期間 休止 후의 電動機의 운전 재개당초에 특히 그리스가 굳어지는 冬期에 많이 들게 된다. 이 소리가 발생할 경우 그리스를 보급하면 없어지는 수가 많다. 삐걱거리는 소리가 들려도 異常한 振動, 溫度를 수반하지 않으면 그대로 사용해도 무방하다.

(v) 傷處音 : 이 소리는 베어링의 轉走面, 스러스트, 보울의 표면에 상처가 생겼을 때에 발생하며 周期는 회전수에 비례한다. 원인은 베어링 제작상의 결함에 의한 것, 공장조립시에 생기는 것, 수송중에 충격으로 생기는 것 등이 있다. 상처음이 발생하고 있는 경우에는 과열, 燒附에 이르기 전에 조속히 교환해야 된다.

(vi) 먼지音 : 먼지音은 轉走面과 스러스트 또는 볼 사이에 먼지가 들어간 경우에 생기며 소리의 크기가 불규칙적이고 회전수에는 관계가 없다. 먼지音일 발생한 경우에는 베어링部를 분해하여 베어링을 깨끗이 洗淨하는 동시에 그리스 補給口의 오손, 그리스 건 오손 등의 再發原因을 제거하는 것이 중요하다.

(b) 電磁音 전자음은 일반적으로 電動機에 많거나 적거나간에 반드시 존재하는 것으로 電源 스위치를 끊으면 없어진다. 전자음은 電磁振動이 외곽, 固定子の 鐵心과 共振하여 음향으로서 발생하는 경우가 많다. 평상시보다는 電磁音이 커졌을 경우에는 다음과 같은 것을 생각할 수 있다.

(i) 負荷機와의 結合을 切離한다. : 負荷機와의 結合을 切離하여 운전했을 때 지금까지의 이상진동이 소멸되면 結合상태의 不良이 原因이다. 벨트걸이인 경우에는 軸의 平行度, 벨트와 軸의 直角度, 벨트張力에 주의하여 結合작업을 다시 한다. 직결의 경우에는 내기작업을 다시 한다. 이때 벨트 커플링 볼트의 불량에 대해서도 충분히 체크한다.

(ii) 베이스 및 부착주변의 점검 : 단독운전을 하고 있어도 異常振動이 정지되지 않을 경우에는 기초 볼트, 電動機 부착 볼트의 이완이 없는지 토크렌치, 스패너 등으로 점검한다. 이완되어 있을 경우에는 더 죄어 준다.

(iii) 回轉子 벨런스의 不良 : 이상의 순서에 따라 진동이 멎지 않을 경우에는 回轉子の 벨런스 불량을 의시해 본다. 장기간 운전하면 코일 절연물의 고갈, 밴드의 이완 등으로 벨런스 不良이 되는 수가 있다. 이것이 원인이면 그 진동상태는 回轉數에 따라 변동하고 또한 그 振動値는 再現性이 없는 수가 많다. 分解하여 목시점검 및 테스트해머에 의하여 밴드의 打音檢査를 실시한다.

(4) 브러시 및 브러시 홀더

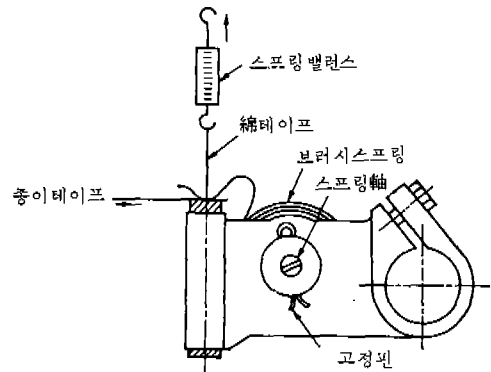
브러시의 마모 정도는 브러시의 材質, 분위기, 부하상황에 따라 다른데 통상의 상태에서는 捲線形誘道電動機의 브러시 引上裝置가 없는 것 및 직류기에서는 1,000시간 운전할 때 1~5mm 정도이다. 이 이상은 브러시의 異常마모라고 할 수 있다. 브러시의 마모가 많으면 그 粉末이 슬립링, 整流子 부근에 퇴적하여 단락을 야기하거나 권선에 부착하여 절연내력, 절연저항을 저하시켜 고장의 원인이 된다. 특히 권선형 유도전동기의 경우 브러시 유지기 지지봉에 飛散된 브러시 분말에 의한 기동시의 단락이 많으므로 주의한다. 브러시의 마모는 그 재질에 따른 것은 물론인데 슬립링, 整流子の 진동에 크게 영향을 미친다. 진동이 크면 브러시의 채터링을 야기하여 접촉불량으로 불꽃을 발생하여 動面이 현저하게 荒損된다. 이로 인하여 더욱 접촉불량이 되어 온도상승도 높아져 電氣的으로도 기계적으로도 브러시의 마모를 조장하게 된다. 심한 경우에는 동시에 슬립링, 整流子の 이상마모도 초래하게 된다. 브러시의 진동을 억제하기 위해 브러시 壓力을 높이는

것은 마찰에 의하여 온도를 높이고 集電作用, 整流作用을 곤란하게 하기 때문에 진동을 저하시키는 것이 중요하다. 브러시 壓力은 너무 강해도 또는 반대로 너무 약해도 좋지 않다. 적당한 값이 있으며 브러시의 材質에 따라 메이커의 카탈로그에 기재되어 있다. 브러시의 壓力은 그림 8의 요령으로 브러시와 브러시 용수철 사이에 종이 테이프를 삽입하고 종이 테이프를 가법계 당기면서 스프링 밸런스를 위로 당겨 종이가 갑자기 움직이기 시작할 때의 눈금을 2~3회 보고 그 平均值를 브러시의 면적으로 나누어 구한다. 壓力의 調整은 割편을 용수철軸에서 뽑아 용수철軸을 회전시킴으로써 실시한다. 단, 低壓 용수철을 사용한 브러시홀더의 경우에는 이같은 필요성은 없다. 브러시가 이상마모가 된 경우에는 다음의 요령으로 원인을 追求한다.

(a) 브러시 壓力 브러시 壓力의 測定을 하여 이상이 있는 경우에는 指定値로 조정한다.

(b) 브러시의 材質 異種材質의 브러시가 混用되고 있지 않는지 조사한다. 異種材質의 브러시가 혼용되면 저항치의 차에 의하여 브러시의 전류에 不平衡이 생겨 습동면의 荒損을 초래한다. 또한 유도전동기의 브러시는 일반적으로 金屬黑鉛 브러시를 사용하는데 습동면의 윤활을 良好하게 하기 위해 그 중의 1개를 흑연 브러시로 하는 수가 있으므로 주의한다.

(c) 브러시의 固着 더스트 등에 의하여 브러시의 슬립이 저해되고 있지 않는지 브러시 피그테일部를 가지고 上下로 확인한다. 약간의 더스트도 고착되어서는 안 된다. 홀더와 브러시의 간



(그림 8) 용수철 壓力의 측정

격을 두께방향에서 0.05~0.25mm, 軸方向에서 0.1~0.3mm 정도를 기준으로 한다. 브러시가 큰 경우에는 샌드페이퍼로 갈아 감소시킨다.

(d) 브러시 용수철 브러시 용수철의 折損의 유무를 조사한다.

(e) 브러시 피그테일 브러시 피그테일의 코킹部, 단자 부착부에 이완, 변색이 없는지 점검한다. 變色이 인정될 경우에는 접촉불량이므로 좋은 것으로 교환한다.

(f) 브러시의 振動 브러시의 진동이 큰 경우에는 슬립링, 整流子の 표면상태, 眞圓度에 대하여 조사하는 동시에 電動機 本體의 진동에 대해서도 조사한다.

(5) 슬립링

捲線形 誘道電動機는 브러시의 引上裝置가 있는 것과 없는 것이 있다. 어떤 경우에는 운전시 브러시가 슬립링에 접촉되지 않으므로 粉末의 발생은 없지만 단락장치가 있으므로 이것이 사고의 원인이 되는 경우가 있다.

슬립링의 재질은 銅合金의 鐵物 또는 스테인레스鋼이 사용된다. 集電面이 매끈하고 광택이 있으면 양호한 것이다.

(a) 슬립링의 異常 集電面の 平滑度, 被膜의 상태가 나쁘고 브러시와 슬립링 사이에서 불꽃이 발생하고 있는 경우에는 브러시와 같은 요령으로 점검하여 異常을 제거한다. 슬립링面이 荒損된 경우 가벼운 때에는 샌드페이퍼로 닦고 그래도 제거할 수 없을 때에는 가급적이면 旋盤으로 削正한다.

(b) 短絡裝置의 異常 단락장치의 接觸子の 주위에 더스트가 집적되면 기동시의 2차 유기전압에 의하여 단락되며 슬립링이나 단락장치가 손상되는 수가 있다. 또한 장시간 사용중인 접촉자의 接觸面이 상하거나 접촉자의 삽입이 불충분하면 기동시에 불꽃이 발생하거나 용단되어 單相運轉에 의한 과열, 진동 등의 사고원인이 된다.

따라서 항상 접촉면의 상태나 變色の 유무, 기구의 상태를 점검하여 접촉면 부근을 청결하게 유지해야 된다.

(6) 整流子

直流機의 트러블은 정류자에 관계되는 것이 때

우 많으므로 그 취급에는 세심한 주의가 필요하다. 양호한 상태의 整流子面은 극히 平滑하고 브러시와의 摺動面은 광택이 있는 초콜렛色이다. 이것은 보통 양호한 酸化被膜이라고 하는 潤滑被膜이다. 이 피막은 처음에는 銅色에서 시간이 경과됨에 따라 진하게 되며 옅은 색에서 진한 초콜렛色으로 변한다. 이 피막을 제거하는 것은 禁物이다. 정류자 표면은 항상 청결하고 潤滑狀態를 유지해야 된다. 정류불량에 의한 불꽃의 발생은 정류자면의 양호한 피막을 손상시키며 정류자면 荒損이 원인이 된다.

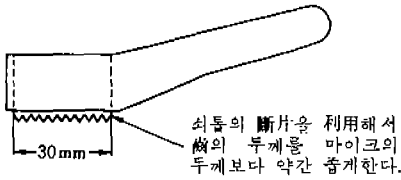
(a) 整流不良의 原因

(i) 汚損: 油氣 또는 여러 가지 藥品類의 증기등이 정류자면에 부착하면 윤활피막을 손상시켜 정류불량의 원인이 된다. 이같은 경우 베어링 그리스, 기름의 과도주유, 실부의 불량, 손상 또는 약품류의 증기의 유무에 대하여 조사한다. 약품류의 증기가 존재할 경우에는 電動機 冷却風吸入場所, 電動機 形式의 변경 등을 검토한다.

(ii) 溫度: 정류자의 온도는 너무 높은 경우에도 너무 낮은 경우에도 異常의 원인이 된다. 온도가 높은 경우에는 過負荷가 되고 있지 않은지, 에어필터의 눈이 막히거나 하여 冷却風量이 감소되지는 않았는지에 대하여 조사한다. 온도가 낮은 경우에는 브러시數를 감소시킴으로써의 브러시의 電流密度를 높게 하여 摺動面の 온도를 높게 하여 상태를 관찰한다. 電流密度는 6~10A/cm²가 되도록 한다.

(iii) 變形: 정류자는 제작공정에서 충분한 시즈닝이 되어 있는데 장기간의 반복응력에 의하여 절연물이 고갈되어 偏心, 하이버, 하이마이커, 로버 등의 變形을 가져오는 수가 있다. 이와 같은 경우 브러시가 차타링을 발생시켜 整流不良이 된다. 장시간 운전을 정지시킬 수 있는 경우에는 整流子の 削正을 한다. 장시간 정지시킬 수가 없는 경우에는 샌드페이퍼로 문지르고 스톤에 의한 수정을 한다. 이것은 어디까지나 응급처치이므로 후에 削正을 한다.

(iv) 코일의 短絡: 勵磁 코일, 補償 코일의 일부에 단락이 발생하면 電氣子 反作用을 소멸시킬 수가 없게 되어 정류상태가 악화된다. 接續導體, 端子部에 흔히 발생하므로 이 점에 대해서 신중하게 점검한다.

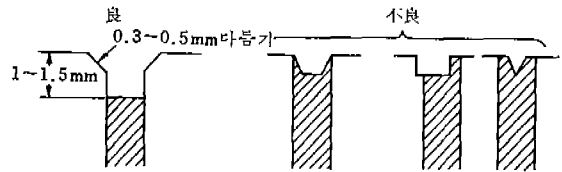


(그림 9) 언더커트用 工具

(b) 整流子の 荒損, 變形의 경우의 處置 荒損이나 變形의 정도가 가벼운 경우 및 운전을 장시간 정지시킬 수 없는 경우에는 샌드페이퍼로 수정한다. 샌드페이퍼로 수정할 수 없을 때에는 스톤에 의한 수정을 한다. 이 경우 브러시를 裝着한 상태로 작업하는 것은 可해야 된다. 銅粉이 브러시에 매립되기 때문이며 만일 銅粉이 매립되었을 경우에는 브러시 표면을 削正하여 銅粉을 완전히 淸소한다. 샌드페이퍼, 스톤에 의하여 수정할 수 없는 重症인 경우에는 선반에 의한 削正을 한다. 削正後에는 회전시키면서 320번이나 400번 샌드페이퍼를 감아 가볍게 닦아낸다. 이때 샌드페이퍼 작업이 너무 지나치면 面에 기복이 생기므로 주의한다. 샌드페이퍼에 의한 마무리 다음에는 마이크의 언더커트를 한다. 그림9와 같이 언더커트用 工具를 사용하여 整流子面에 손상을 입히지 않도록 언더커트한다. 언더커트는 그림10과 같이 충분히 주의하여 실시한다. 整流子 表面의 削正을 완료하면 시운전을 한다. 처음에는 가끔씩 정부하로 운전하고 가끔 정류자면을 깨끗한 형상으로 닦는다. 시운전이 대체로 끝나려면 통상 1~3시간이 필요하다. 負荷運轉후 皮막의 形成이 進行되고 面의 색깔은 서서히 진해지는데 이 동안에도 하루에 한번 이상 깨끗한 形상으로 整流子面을 닦는다. 대체로 1주일간 皮막의 形成이 進行된다.

(7) 絶緣抵抗

절연저항의 최저허용치를 명확히 규정하는 것은 곤란한데 항상 사용중인 기계는 直流機 0.5 M Ω , 誘道機 1차권선에서 低壓 1M Ω , 高壓 3M Ω , 2차권선 0.2~0.5M Ω 이상을 운전해도 지장이 없는 기준으로 한다. 그 이하인 경우에는 반드시 불량으로 단정할 수 있는 것은 아니며, 新品의 상태에서 연속적으로 측정하여 계절, 기후 등의



(그림 10) 언더커트

주위조건과의 관계를 기록해 두면 劣化에 의한 것인지 吸濕에 의한 것인지 적절한 판단이 가능하다. 또한 장기간 방치된 기계는 절연물의 흡수에 의하여 절연저항이 저하되고 있는 것이며 기계의 온도상승에 의하여 한번은 다시 저하되는 것이므로 앞의 기준의 2배정도의 絶緣抵抗이 없으면 건조에 의하여 절연저항을 회복시킨 후 사용해야 된다. 메가에 의한 절연저항의 측정은 使用電壓이 1,000V 이상의 코일은 1,000V 메가, 기타는 500V 메가에 의하여 실시한다. 측정후에는 확실히 코일을 접지하여 방전시켜 둔다.

(8) 起動時의 異常

스위치를 넣어도 기동되지 않는 경우에는 어떤 이상이 있는 것이므로 즉시 스위치를 끊고 다음 사항을 점검한다.

(a) 기계소리도 나지 않는다 이 경우에는 우선 電源側의 점검을 한다. 전원측의 고장은 停電, 스위치의 접촉불량, 퓨즈의 용단 등을 예상할 수 있으므로 電壓計, 레스터를 사용하여 점검한다. 電動機 端子電壓이 정상인 경우에는 3상 유도전동기에서는 1차권선의 2相 이상의 단선, 직류전동기에서는 電機子 口出線의 단선이다.

(b) 기계소리는 발생한다. 기계소리가 발생할 경우에는 전동기와 부하의 결합을 풀고 손으로 돌려본다. 잘 回轉을 하지 않거나 또는 무엇인가 에 접촉되어 있을 경우에는 베어링의 소손, 固定子 和 回轉子의 접촉이 예상된다. 가볍게 회전할 경우에는 다시 전원을 투입해 보고 역시 회전하지 않으면 3相 誘道電動機에서는 單相運轉, 2次 回路의 단선 또는 접촉불량에 대하여 조사한다.

電動機 單體로 회전할 경우에는 負荷機의 고장, 2차권선의 1相斷線, 농형권선의 절단, 공급전압의 부족 등이 예상되므로 이같은 점에 대하여 조사한다. (다음 號에 계속)