

제 9 장

전동기의 설치 및 유지관리

- 9. 1 전동기의 보관
- 9. 2 전동기의 설치
- 9. 3 부하의 연결
- 9. 4 전동기의 소음
- 9. 5 전동기의 진동
- 9. 6 전동기의 접지
- 9. 7 전로 및 전동기의 절연저항
- 9. 8 전동기의 절연내력
- 9. 9 전동기와 전원변동
- 9. 10 전동기 및 설비의 운전점검
- 9. 11 전동기 및 설비의 보수점검
- 9. 12 전동기의 고장과 그 대책

9. 전동기의 설치 및 유지 관리

9. 1 전동기의 보관

전동기를 장기간 정지상태로 방치해 두면 절연물이 습기를 먹어 절연저항의 저하, 베어링 그리스의 열화, 기타 부분에 녹이 발생하는등 재운전하려고 할 때 지장을 줄 염려가 있다. 전동기를 장기간 사용하지 않을 경우에는 다음 사항에 유의해야 한다.

9. 1. 1 보관장소

1) 통풍이 잘되는 옥내의 건조한 장소

전동기는 습기에 약하므로 사계절을 통해 통풍이 잘되는 옥내의 건조한 장소에 보관한다.

2) 주위온도의 변화가 심하지 않은 장소

급격한 온도변화는 결로현상이 생기고 절연저항의 저하나 발청의 원인이 된다.

3) 먼지 등이 없는 장소

전동기 내에 먼지가 퇴적하면 절연저하의 원인이 된다.

4) 주위에 부식성가스가 없는 장소

슬립링이나 정류자를 가진 전동기는 부식성가스에 의해 표면에 녹 등이 발생하여 전동기 사용시에 슬립링의 손상이나 정류불량 등의 원인이 된다.

5) 외부로 부터 진동이 전달되지 않는 장소

전동기 정지중의 진동은 로울러베어링에 압흔(壓痕)을 생기게 하여 다음 운전시에 베어링 소손사고를 일으킬 수 있다.

9. 1. 2 주기적 검사항목

1) 권선의 절연저항을 주기적으로 측정한다.

2) 방청제는 일반적으로 약 3~6개월이 지나면 그 효력을 상실하기 쉬우므로 주의한다.

3) 구름베어링을 사용한 전동기에 대해서는 정기적으로 축을 회전시켜, 베어링의 전동체와 전동면과의 위치를 바꾸어 줄 필요가 있다. 이것은 장기간 동일한 위치로 해 두면 온도변화나 진동에 의해 가중점 부근의 유막이 끊겨 금속끼리 접촉해 압흔이나 녹의 원인이 되기 때문이다.

9. 1. 3 전동기 보관

전동기 보관에서 특히 주의해야 하는 것은 절연저항의 저하 및 녹발생의 방지이다. 장기간 보관, 휴지한 경우에는 절연저항을 측정하여 필요하면 권선의 건조처리를 한다.

9. 1. 4 전동기권선의 건조처리

1) 권선의 건조방법

흡습 등에 의해 절연저항이 저하된 전동기는 권선의 건조 처리를 행할 필요가 있다. 건조 처리에는 다음과 같은 방법이 있다.

- ◆ 열풍건조 : 송풍기에 의해 보내진 공기를 전열기로 가열하여 열풍을 전동기에 내뿜게 하는 방법이다.
- ◆ 전열건조 또는 탄화(炭化) 건조 : 전열기 또는 탄소를 사용하여 보온하기 위한 울타리를 설치하여 전동기를 가열하는 방법이다.
- ◆ 통전건조 : 정격전류의 50~70%의 전류를 권선에 흘려 전동기의 손실에 의해 온도를 상승시켜 건조를 행하는 자기가열방법이다.
- ◆ 전구건조 : 백열전구 또는 적외선전구를 열원으로 하여 가열하는 방법이다.

2) 절연저항과 건조시간과의 관계

건조상태의 판단은 일정시간마다 절연저항과 각 부의 온도를 측정하고, 그 측정값의 변화에 따라 행한다. 일반적으로 건조상태가 계속 진행됨에 따라 절연저항은 일시적으로 저하되지만, 그후 서서히 회복하여 상승해 일정값에 도달하기 때문에, 이 때를 건조처리를 종료하는 기준으로 한다.

건조시키는데 요하는 시간은 전동기의 크기, 흡습의 정도, 건조온도에 따라 다르지만, 보통 수시간에서 수십시간 소요된다.

9. 2 전동기의 설치

9. 2. 1 방청에 대하여

방청을 위하여 축 및 플랜지면에는 닦아내기 쉬운 방청유가 도포되어 있으며, 전동기를 부하기계에 부착할 때는 신나를 사용하여 제거하고, 축 보호용튜브가 끼워진 경우는 이것을 제거하여 주십시오.

9. 2. 2 축단 키 (Key)

축단 키는 축에 압입된 상태 또는 단자박스 내부에 별도 포장된 상태로 보관되어 있으니 풀리, 커플링 등의 취부시 사용하여 주십시오. 별도 포장된 키를 축에 압입시는 베어링에 충격이 가해지지 않도록 축 하단에 나무대 등으로 지지한 후, 고무망치 등으로 때려 넣어 주십시오. 베어링에 충격이 가해지면 베어링손상으로 베어링 이상음이 발생할 수 있으며 베어링의 수명을 단축시킬 수 있으므로 주의해야 합니다.

9. 2. 3 설치장소

주위온도가 $-10^{\circ}\text{C} \sim 40^{\circ}\text{C}$ 범위의 장소에 설치하고, 물 또는 기름이 튀지 않고 습기가 적고 통풍이 양호하고 먼지가 거의 없으며 점검이 용이한 장소에 보관하십시오. 만약 주위온도가 상기범위 이외의 경우는 당사나 당사전문점으로 문의 바랍니다.

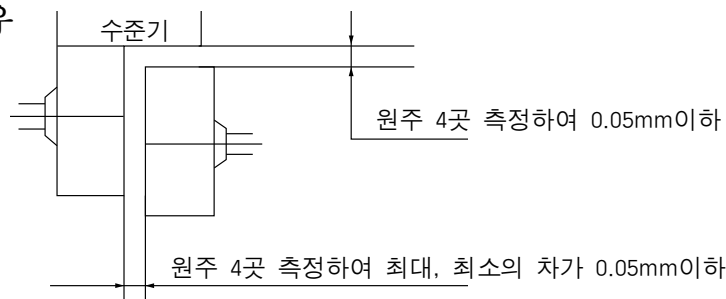
9. 2. 4 설 치

옥상에 설치할 때는 기초면을 옥상면보다 조금 높게하여 배수를 좋게 해 주십시오. 옥외에서 사용할 경우는 옥외형전동기를 사용해 주시고 전동기의 Base Hole이 장방형일 경우는 체결 Nut 또는 Bolt와 전동기 Base Hole 사이에 와샤를 끼워 주십시오. 설치대는 견고한 것을 사용하고, 진동이 생기지 않도록 Base Hole 사이에 와샤를 끼워 주십시오. 기초가 약하면 진동에 의해 고장의 원인이 될 수 있습니다.

9. 3 부하의 연결

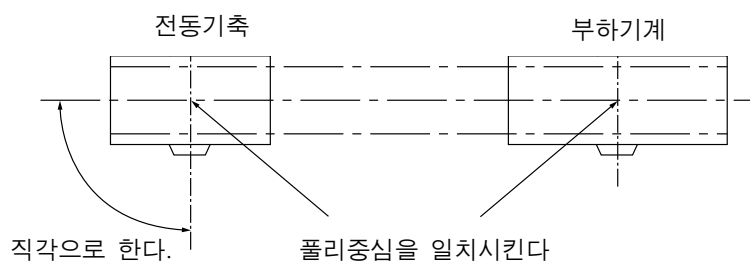
폴리, 커플링 등과 연결에 있어서 전동기 축과의 끼움이 억지끼움일 경우는 열박음을 하여 베어링 등에 손상을 주지 않도록 해 주십시오.

(1) 직결의 경우



전동기와 부하기계와의 축의 중심은 정확히 일직선이 되도록 하여 주십시오.

(2) V-Belt 연결의 경우



벨트의 하중점(폴리중심)은 축단보다 내측에 있도록 하고 가능한 전동기축에 가깝게 하여 주십시오.

하중점이 멀리 있으면 축과 베어링에 무리가 가해집니다.

① V-Belt와 폴리와의 접촉각도 θ 는 140° 이상이 되도록 해 주십시오. <그림 9-1>

· 전동기 축의 V-폴리와 V-Belt 적용을 <표 9-1, 표 9-2>에 표시하였습니다. 폴리의 경이 작으면 Belt의 전달동력이 저하되고, 축 하중이 과대하여 축 절단 및 베어링손상등의 원인이 될 수 있습니다.

〈표 9-1, 표 9-2〉에 표시한 값보다 폴리경이 작거나 Belt 가닥수가 작을 때, 하중점이 길게 될 때 등은 별도 문의하여 주십시오.

② 평 Belt의 연결

전동기와 부하기계와의 축간거리는 큰 폴리직경의 5~6배 정도가 적당합니다.

③ Belt 거는 방법

새로운 Belt를 걸 때는 반드시 축간거리를 가깝게 하여 Belt를 폴리에 끼운 후 축간거리를 키워 Belt에 인장을 가하여 주십시오.

Belt의 인장력이 과대하면 베어링이 손상되고, 너무 느슨하면 미끄럼이 생겨 Belt가 손상되거나, 벗겨지므로 미끄럼이 생기지 않을 정도로 하여 주십시오.

V-Belt의 경우는 〈표 9-1, 표 9-2〉의 조정하중(T_d)를 가하였을 때 처짐(σ)이 축간거리 100mm당 1.6mm가 되도록 축간거리를 조정하여 주십시오. (예: 축간거리 100mm의 경우 $1.6 \times 1000 / 100 = 16\text{mm}$), 또한 Belt 교환시도 반드시 조정하여 주십시오.

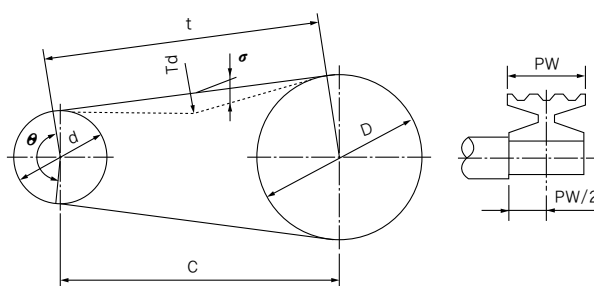
새로운 Belt를 걸고 운전하면 2~8시간 후 Belt가 늘어나 느슨해지므로 〈표 9-1, 표 9-2〉의 조정하중(T_d)을 조정해 주십시오. 2가닥 이상의 V-Belt를 사용할 때는 원주길이가 같은 것을 사용하십시오.

(3) 기타

치차연결의 경우 전동기와 상대기계의 축은 평행하고 치차가 정확하고 완전히 물리도록 연결하십시오. 수직형취부의 경우, 커플링, 치차의 중량 이상의 Thrust 하중은 피하고, 취부 Belt의 강도, 그리스배출구조의 변경 등이 필요한 경우가 있으면 상담하여 주십시오. 헬리컬기어 등 추력하중이 작용하는 경우도 문의하여 주십시오.

(4) 전동기 축에 팬 등, 통풍장치를 취부하는 경우

통풍장치 자체의 불평형하중이 큰 경우나, 운전중에 부착된 먼지등에 의한 불평형하중이 증가하게 되는 경우는 베어링 부를 손상시키는 경우가 있으므로 설치시 상담하여 주십시오. 또한 이러한 부하의 경우는 수시로 먼지 등을 제거하여 불평형하중이 크지 않도록 주의하여 주십시오.



t	: $\sqrt{C^2 - (D-d)^2} / 4$ (mm)
σ	: 처짐량 (mm) = $1.6 \times t / 100$
c	: 축간거리 (mm)
θ	: 접촉각 ($^\circ$)
D, d	: 폴리피치경 (mm)
PW	: 폴리폭 (mm)
$PW/2$	: 하중점 (mm)
T_d	: 처짐하중 (kg/본)

표 9-1 V벨리(전동기 쪽)의 최소치와 V벨트 규격(표준 V벨트) (접촉각 140°, 속비 2.04)

(60Hz)

출 력 (kW)	2 구				4 구				6 구				8 구								
	폴리 (mm)	벨트		벨트 늘어짐 중량 Td(kg/분)	폴리 (mm)	벨트		벨트 늘어짐 중량 Td(kg/분)	폴리 (mm)	벨트		벨트 늘어짐 중량 Td(kg/분)	벨트								
		벗치 지름 (최소치)	본 양수			벗치 지름 (최소치)	본 양수			벗치 지름 (최소치)	본 양수										
0.4	75	20	A	1	10	0.45~0.55	0.35~0.45	75	20	A	1	10	0.9~1.0	0.7~0.9	80	20	A	1	10	1.2~1.3	0.9~1.2
0.75	80	20	A	1	10	0.7~0.8	0.55~0.7	80	20	A	1	10	0.9~1.0	0.7~0.9	95	35	A	2	17.5	1.1~1.3	0.9~1.1
1.5	80	35	A	2	17.5	0.8~0.9	0.6~0.8	90	35	A	2	17.5	1.4~1.6	1.1~1.4	112	50	A	3	25	1.3~1.5	1.0~1.3
2.2	90	35	A	2	17.5	1.0~1.1	0.8~1.0	100	35	A	2	17.5	1.3~1.5	1.1~1.3	132	50	A	3	25	1.6~1.8	1.2~1.6
3.7	90	50	A	3	25	1.0~1.2	0.8~1.0	112	50	A	3	31.5	1.8~2.1	1.4~1.8	150	63	B	3	31.5	2.3~2.6	1.8~2.3
5.5	112	50	A	3	25	1.3~1.5	1.0~1.3	125	63	B	3	31.5	2.3~2.6	1.8~2.3	150	82	B	4	41	2.2~2.5	1.7~2.2
7.5	132	50	A	3	25	1.5~1.8	1.2~1.5	150	63	B	3	31.5	2.3~2.6	1.8~2.3	200	101	B	5	50.5	2.4~2.8	1.9~2.4
11	-	-	-	-	-	-	-	160	82	B	4	41	2.3~2.6	1.8~2.3	224	101	B	5	50.5	2.7~3.1	2.1~2.7
15	-	-	-	-	-	-	-	170	101	B	5	50.5	2.6~3.0	2.0~2.6	224	111	C	4	55.5	4.1~4.7	3.2~4.1
18.5	-	-	-	-	-	-	-	200	101	B	5	50.0	4.0~4.6	3.1~4.0	250	136	C	5	68	4.1~4.7	3.2~4.1
22	-	-	-	-	-	-	-	224	101	B	5	50.5	3.9~4.4	3.0~3.9	265	136	C	5	68	4.4~5.0	3.4~4.4
30	-	-	-	-	-	-	-	224	136	C	6	81	4.5~5.2	3.5~4.5	280	162	C	6	81	4.7~5.4	3.7~4.7
37	-	-	-	-	-	-	-	224	162	C	6	81	4.6~5.3	3.6~4.6	315	187	C	7	93.5	4.7~5.4	3.7~4.7
45	-	-	-	-	-	-	-	265	162	C	6	81	4.6~5.3	3.6~4.6	355	187	C	7	93.5	5.2~5.9	4.0~5.2
55	-	-	-	-	-	-	-	265	187	C	7	93.5	4.7~5.4	3.7~4.7	400	196	D	5	98	8.3~9.5	6.4~8.3
75	-	-	-	-	-	-	-	315	213	C	8	106.5	8.0~9.2	6.2~8.0	450	233	D	6	116.5	8.6~9.9	6.7~8.6
90	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6.9~8.8	450	233	D	6	116.5	9.4~10.8	7.3~9.4	
110	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7.1~9.1	450	270	D	7	133	9.7~11.2	7.6~9.7	
132	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7.9~10.1	450	344	D	9	172	9.2~10.6	7.2~9.2	
V 벨트 연 결																					

V 벨트 연결

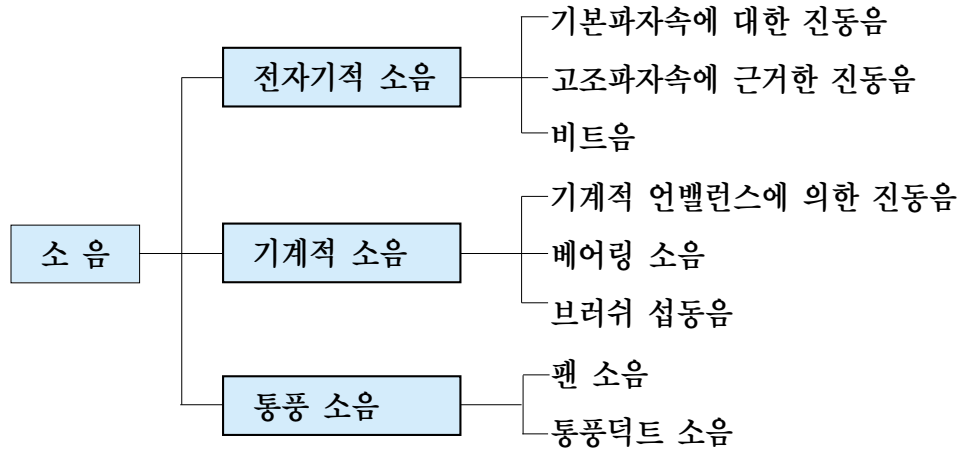
표 9-2 V벨리(전동기 準)의 최소지름과 V벨트 규격(세로 V벨트) (전축각 140°, 순비 2.04)

(50Hz)

출 력 (kW)	2 구						4 구						6 구						8 구										
	폴리 (mm)		벨트 모양		벨트 하 중 점 (mm)		벨트 늘어짐 중량 Td(kg/분)		폴리 (mm)		벨트 모양		벨트 하 중 점 (mm)		벨트 늘어짐 중량 Td(kg/분)		폴리 (mm)		벨트 모양		벨트 하 중 점 (mm)		벨트 늘어짐 중량 Td(kg/분)						
	떨치 지름 (최소치)		폭		떨치 지름 (최소치)		폭		떨치 지름 (최소치)		폭		떨치 지름 (최소치)		폭		떨치 지름 (최소치)		폭		떨치 지름 (최소치)		폭						
V 벨트 연 결	0.4	71	18	3V	1	9	0.45~0.5	0.35~0.45	71	18	3V	1	9	0.7~0.8	0.55~0.7	75	18	3V	1	9	1.0~1.2	0.8~1.0	75	28	3V	2	9	1.3~1.5	1.0~1.3
	0.75	71	18	3V	1	9	0.7~0.8	0.6~0.7	71	18	3V	1	9	1.3~1.5	1.0~1.3	75	28	3V	2	9	1.8~2.0	1.4~1.8	80	28	3V	2	14	1.3~1.4	1.0~1.3
	1.5	75	18	3V	1	9	1.3~1.5	1.0~1.3	75	28	3V	2	14	1.3~1.5	1.0~1.3	90	28	3V	2	14	1.8~2.1	1.4~1.8	90	38	3V	3	14	2.3~2.8	1.8~2.3
	2.2	75	18	3V	1	9	1.8~2.1	1.4~1.8	75	28	3V	2	14	1.8~2.1	1.4~1.8	100	38	3V	3	14	2.2~2.5	1.7~2.2	125	38	3V	3	19	2.0~2.3	1.5~2.0
	3.7	75	28	3V	2	14	1.6~1.8	1.3~1.6	100	28	3V	2	14	2.3~2.6	1.8~2.3	140	38	3V	3	19	2.2~2.6	1.7~2.2	140	49	3V	4	19	2.4~2.7	1.8~2.4
	5.5	75	38	3V	3	19	1.6~1.8	1.3~1.6	100	38	3V	3	19	2.2~2.6	1.7~2.2	140	49	3V	4	19	2.4~2.7	1.9~2.4	140	59	3V	5	24.5	2.4~2.7	1.8~2.4
	7.5	80	49	3V	4	24.5	1.5~1.8	1.2~1.5	125	38	3V	3	19	2.4~2.8	1.9~2.4	140	59	3V	5	24.5	2.4~2.8	1.9~2.4	160	69	3V	6	29.5	2.6~2.9	2.0~2.6
	11	-	-	-	-	-	-	-	125	69	3V	4	24.5	2.7~3.1	2.1~2.7	160	69	3V	6	29.5	2.8~3.2	2.2~2.8	180	61	5V	3	34.5	2.7~3.1	2.1~2.7
	15	-	-	-	-	-	-	-	125	69	3V	6	34.5	2.4~2.8	1.9~2.4	160	69	3V	6	34.5	2.8~3.2	2.2~2.8	180	61	5V	3	30.5	6.7~7.7	5.2~6.7
	18.5	-	-	-	-	-	-	-	140	69	3V	6	34.5	2.7~3.1	2.1~2.7	180	61	5V	3	30.5	6.3~7.2	4.9~6.3	180	78	5V	4	39	6.2~7.1	4.8~6.2
	22	-	-	-	-	-	-	-	160	69	3V	6	34.5	2.8~3.2	2.2~2.8	180	78	5V	4	39	5.6~6.5	4.4~5.6	200	78	5V	4	39	6.6~7.6	5.2~6.6
	30	-	-	-	-	-	-	-	180	78	5V	4	39	5.3~6.1	4.2~5.3	224	78	5V	4	39	6.2~7.1	4.8~6.2	224	96	5V	5	48	6.5~7.4	5.1~6.5
	37	-	-	-	-	-	-	-	200	78	5V	4	39	5.9~6.8	4.6~5.9	224	78	5V	4	39	7.5~8.6	5.8~7.5	250	96	5V	5	48	7.1~8.2	5.6~7.1
	45	-	-	-	-	-	-	-	224	78	5V	4	39	6.4~7.4	5.0~6.4	224	96	5V	5	48	7.3~8.4	5.7~7.3	250	113	5V	6	56.5	7.2~8.3	5.6~7.2
	55	-	-	-	-	-	-	-	221	96	5V	5	48	6.3~7.2	5.0~6.4	250	113	5V	6	56.5	6.8~7.8	5.3~6.8	280	113	5V	6	56.5	7.0~9.0	6.1~7.9
	75	-	-	-	-	-	-	-	250	113	5V	6	56.5	6.5~7.5	5.1~6.5	315	113	5V	6	56.5	7.4~8.5	5.8~7.4	355	113	5V	6	56.5	8.5~9.8	6.6~8.5
90	-	-	-	-	-	-	-	280	113	5V	6	56.5	7.1~8.1	5.5~7.1	355	113	5V	6	56.5	8.0~9.1	6.2~8.0	355	124	8V	4	62	15.7~18.0	12.2~15.7	
110	-	-	-	-	-	-	-	280	113	5V	8	74	6.4~7.4	5.0~6.4	355	124	8V	4	62	15.0~17.3	11.7~15.0	400	124	8V	4	62	18.3~21.0	14.2~18.3	

9. 4 전동기의 소음

9. 4. 1 소음의 분류



주) 소음레벨을 결정하는 큰 요인은 출력과 회전수이다.

특히 통풍소음은 회전수에 비례한다.

9. 4. 2 소음의 발생원인

(1) 전동기 소음의 발생원인

전동기는 회전기계이기 때문에 변압기 등의 정지(靜止)기계에 비해 소음의 발생기구가 복잡하다. 전동기에는 다음과 같은 현상이 소음을 발생시킨다.

- ① 자기통로의 자속이 교번 또는 맥동한다.
- ② 회전자가 베어링으로 지지되어 회전운전한다.
- ③ 발열을 동반하므로 냉각풍을 필요로 한다.

(2) 전동기 소음의 종류

① 전자기적 소음 : 고정자, 회전자에 작용하는 주기적인 전자기적 가진력(加振力)에 의한 철심의 진동으로 생기는 소음으로, 기본파자속에 의한 진동음이나 공극(空隙)부의 고조파자속에 의한 진동음 등이 있다.

② 기계적 소음 : 베어링의 회전음, 회전자의 불균형, 브러쉬의 섭동음, 전동기의 설치 불량 등 기계적인 상태불량에 기인하여 발생하는 소음이다.

③ 통풍 소음 : 냉각팬이나 회전자덕트 등의 통풍상의 소음으로 회전에 따르는 공기의 압축·팽창에 의한 진동음이다.

(3) 소음공해나 작업환경의 문제로 전동기의 소음값이 제한되는 경우에는, 전동기의 저소음화나 부하기계를 포함한 종합적인 대책이 필요하게 된다. 그러므로 전동기의 구입시 전동기 설치장소의 주위조건으로 부터 소음값의 제약 유무를 조사하고, 제조업체와 의논을 하여 소음레벨의 시방에 대해 결정해 둘 필요가 있다.

9. 4. 3 전동기의 소음측정

(1) 측정방법

- ① 전동기를 정격전압, 정격주파수로 무부하운전하여 소음레벨을 측정한다. 이 경우, 가속중의 소음에도 주의할 필요가 있다.
- ② 측정은 암소음 및 주위로부터의 반사음이 될 수 있는 한 적고, 변화도 적은 장소를 선택하며 탄성체 위에서 행하는 것이 바람직하다.
- ③ 측정계기는 보통 소음계(KS C 1502)에 의해 행하며, 주파수보정은 A특성을 사용한다. 이것은 청감(聽感)의 주파수특성이 A특성에 가장 가깝기 때문이다.
- ④ 측정위치는 축의 중심선을 포함하는 수평면상의 축 방향 및 고정자프레임의 거의 중심에서 축과 직각방향의 4개 지점으로 하며, 마이크로폰의 거리는 전동기 정격출력이 1kW미만인 경우 전동기에서 0.5m, 정격출력이 1kW이상인 경우는 전동기에서 1m 떨어진 거리에서 측정한다.
- ⑤ 소음레벨은 전동기 주위의 4개 지점 측정값의 평균을 전동기의 소음레벨로 하고 수치의 뒤에 기호(A)를 표기한다. <그림 9-1참조>

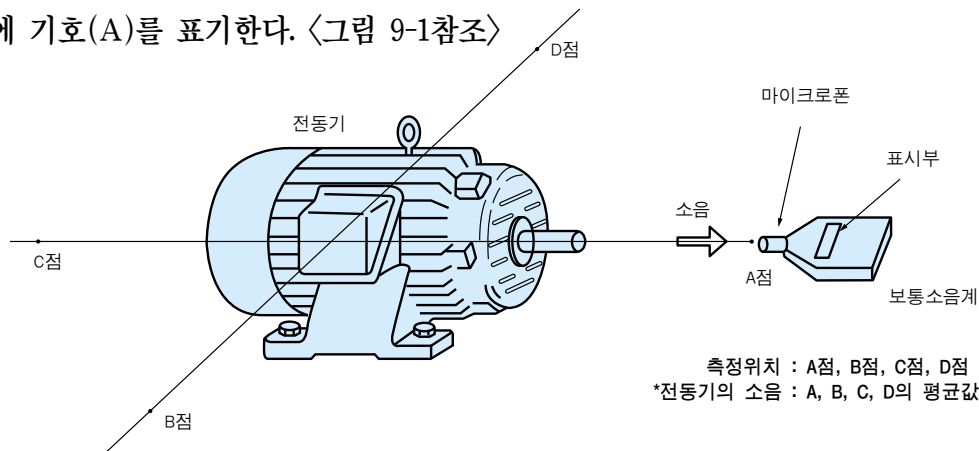


그림 9-1 전동기의 소음 측정법

(2) 소음측정시 유의점

- ① 암소음이란, 어떤 장소에 있어서 특별한 소음을 대상으로 할 때, 그 대상의 음이 아닌 소음을 말한다. 즉 전동기의 소음을 측정하고자 할 경우 그 전동기 이외의 소음이 암소음이 된다.
- ② 암소음의 영향에 대한 보정 : 암소음영향의 정도는 전동기의 소음과 암소음의 크기로 결정되며, 암소음의 영향을 받고 있는 경우에는 전동기의 소음에 암소음이 가산되어 소음레벨이 상승해 있으므로 그 영향분만큼을 뺄 필요가 있다.
- ③ 옥외에서 소음을 측정하거나, 전동기 자체의 냉각풍을 동반하는 전동기의 소음을 측정하는 경우에는 마이크로폰에 바람이 닿으면 바람에 의한 잡음이 소음계의 지시값에 영향을 주기 때문에 이 영향을 저감하기 위하여 방풍스크린을 사용한다.

압소음의 영향에 대한 보정

단위(dB)

합성 소음과 압소음의 차이	3	4	5	6	7	8	9
보정값	-3	-2		-1			

(3) 소음과 진동의 관계

- ① 전동기 축에 직결된 부하기계의 언밸런스 또는 직결상태 불량에 의해 소음이 발생하는 경우가 있다.
- ② 외선형전동기에서는 소음의 주원인이 팬에 의한 통풍소음이다.
- ③ 전자기적 소음은 전원을 끊으면 사라지기 때문에 다른 소음과 쉽게 구별된다.
- ④ 소음과 진동은 밀접한 관계가 있기 때문에 소음과 함께 진동도 체크할 필요가 있다.

표 9-3 저압3상유도전동기의 소음레벨

단위(dB/A) (KS C 4202)

정격출력 [kW]	전 계 형		
	2극	4극	6극
0.2	66	59	-
0.4	69	61	60
0.75	73	63	61
1.5	75	67	61
2.2	77	68	63
3.7	80	72	65
5.5	83	74	68
7.5	84	77	70
11	87	78	72
15	87	82	74
18.5	90	82	77
22	90	82	79
30	91	84	81
37	91	85	81

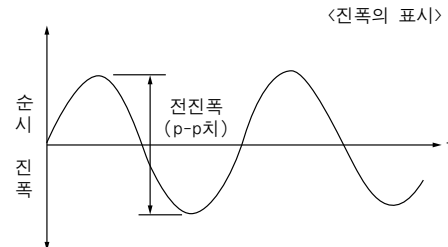
9. 5 전동기의 진동

9. 5. 1 진동발생의 원인과 허용값

전동기에는 기계적불균형, 공극의 불균일, 베어링불량, 설치불량, 부하기계와의 연결불량, 부하기계로부터 오는 영향 등의 원인으로 진동이 발생한다. 진동이 커지면 전동기의 각 부에 기계적인 진동, 장애를 초래함과 동시에 특히 베어링의 수명단축이나 절연물 열화촉진의 원인이 된다. 따라서, 진동을 허용값 이내로 억제하는 것은 매우 중요하다. 진동 허용값은 확실적인 것이 아니며, 일반적으로 전동기 제조업체의 추천값을 참고로 하여 진동의 양부판정을 하는 것이 좋다.

진동허용값

		극수		
		주파수	2P	4P
전 동 기 본 체	50Hz	20	30	30
	60Hz	15	25	30
직 결 후 정 격 부 하 시	50Hz	30	50	50
	60Hz	26	43	50



- 주) 1. 전(全)진폭(p-p)을 나타낸다.
(단위 : $\mu = 1/1000\text{mm}$)
2. 직결후의 값은 타기계로부터 진동을 포함하는 것으로 한다.

(진동계급)

계 급	V5	V10	V15	V20	V30
전진폭(mm)	0.005이하	0.010이하	0.015이하	0.020이하	0.030이하

9. 5. 2 전동기의 진동 측정법

- ① 진동계는 사용범위에 있어서 최대 진폭 1/10 이하의 최소지시눈금을 가진 것을 선정할 필요가 있다.
- ② 측정은 각 베어링의 가까운 부근에 진동계의 픽업을 갖다 대어 행하며 상하방향, 횡방향 및 축방향에 대해 측정하고 그 전체 진폭을 기록한다. 기타의 부분이라도 특히, 진동이 큰 부분은 측정하는 것이 바람직하다.

9. 5. 3 전동기의 진동계급

진동계급을 표시할 필요가 있는 경우는, 베어링 부분의 전체진폭의 크기에 따라 나타낸다. 진동계급은 공작기계용 전동기 등에 있어서 그 진동의 정도를 지정할 때 이용된다.

9. 5. 4 진동의 영향

베어링의 수명단축, 절연물 열화, 소음의 증대, 볼트 너트의 풀림등의 원인이 된다. 진동이 커지면 특히 베어링에 대하여 나쁜 영향을 준다. 따라서 진동을 허용값 이내로 억제할 필요가 있다.

9. 6 전동기의 접지

9. 6. 1 접지공사의 목적

접지공사는 전기설비의 보안에 있어 매우 중요한 것으로 지락(地絡) 사고시에 있어서의 선로 및 기기의 보호와, 기기 절연물의 열화, 손상 등에 의한 누설전류에 의한 감전방지를 위해 시설되는 것이다.

9. 6. 2 접지공사의 종류

접지공사는 전기설비기술기준 제21조에 의해 4종류로 분류되며, 접지선의 굵기, 접지봉의 매설깊이, 시설방법 등의 각종 접지공사의 세부항목에 대해서는 동기준 제22조에 정해져 있다.

- ① 접지선은 연동선 또는 이것과 동등 이상의 강도 및 굵기인 것으로서 쉽게 부식하지 않는 금속선으로, 고장시에 흐르는 전류를 안전하게 통전할 수 있는 것이어야 한다.
- ② 제1종, 제3종, 특별 제3종의 접지선이 외부손상을 받을 염려가 있는 경우에는 합성수지관등에 넣어 보호할 필요가 있다. 단, 사람이 접촉할 우려가 없는 경우나 제3종 또는 특별 제3종 접지공사의 접지선은 금속관을 이용하여 방호해도 된다.

9. 6. 3 전기기구의 철받침 및 금속제 외함의 접지

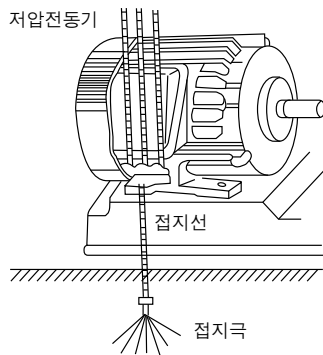
전동기나 제어반 등의 전기기계 기구에서 통전부분과 철받침, 외함등의 사이는 절연이 되어 있으나, 권선 등의 절연이 열화하면 이들 부분으로부터 누전하여 철받침이나 외함이 통전된다. 전동기프레임은 안전상의 견지에서 전기설비기술기준 제36조에 의해 그 전압 구분에 맞는 접지공사를 해야만 한다.

9. 6. 4 접지공사별 접지저항값

전기설비기술기준 제21조, 22조

접지공사의 종류	접 지 저 항 값	접지선의 굵기
제1종 접지공사	10 Ω 이하	직경 2.6mm 이상
제2종 접지공사	변압기의 고압측 또는 특별 고압측 선로의 1선 지락(地絡)전류의 암페어수에서 150(변압기의 고압측 선로 또는 사용전압이 35000V 이하의 특별 고압측 선로와 저압측 선로와의 혼합접촉에 의해 저압선로의 대지(對地)전압이 150V를 넘는 경우, 1초 초과 2초 이내에 자동적으로 고압선로 또는 사용전압이 35000V 이하의 특별 고압선로를 차단하는 장치를 설치했을 때는 300, 1초 이내에 자동적으로 고압선로 또는 사용전압이 35000V 이하의 특별 고압선로를 차단하는 장치를 설치할 때는 600)을 제외한 값으로 동일한 Ω 수 이하	직경 4mm 이상
제3종 접지공사	100 Ω (저압선로에 있어서 해당선로에 지기(地氣)가 생긴 경우 0.5초 이내에 자동적으로 선로를 차단하는 장치를 시설할 때는 500 Ω) 이하	직경 1.6mm 이상
특별 제3종 접지공사	10 Ω (저압선로에 있어서 해당선로에 지기가 생긴 경우 0.5초 이내에 자동적으로 선로를 차단하는 장치를 시설할 때는 500 Ω) 이하	직경 1.6mm 이상

9. 6. 5 접지공사의 시공



저압전동기의 경우

- 300V 이하 제3종 접지공사
- 300V초과 특별 제3종 접지공사

- ① 접지공사에는 제1종, 제2종, 제3종 및 특별 제3종 접지공사의 4종류가 있다.
- ② 전동기에는 그 전압구분에 따른 접지 공사를 실시해야된다.
- ③ 전동기프레임은 감전방지를 위해 접지해 둘 필요가 있다.

기계기구의 전압구분에 의한 접지공사의 적용

전기설비기술기준 제36조

기계 기구의 구분	접지공사	적용의 예
300V 이하의 저압용인 것	제3종 접지공사	저압전동기(300V 이하인것)
300V를 넘는 저압용인 것	특별 제3종 접지공사	저압전동기(300V를 넘는것)
고압용 또는 특별 고압용인 것	제1종 접지공사	고압전동기

9. 7 전기선로 및 전동기의 절연저항

9. 7. 1 절연저항이란

절연저항은 절연물에 인가(印加)된 직류전압(E)를 절연물을 통해 흐르는 전류(Io)로 나눈값을 말한다.

$$\text{절연저항 } R_o(\text{M}\Omega) = \frac{\text{직류 인가 전압 } E [\text{V}]}{\text{직류 영구 전류 } I_o [\mu\text{A}]}$$

9. 7. 2 저압선로의 절연저항

저압선로에서는 전기설비기술기준 제16조에 의해 전선 상호간 및 선로와 대지간의 절연저항은 개폐기 또는 과전류 차단기로 구분될 수 있는 선로마다 그 사용전압의 구분에 따라 일정한 절연저항값 이상이 되도록 규정되어 있다.

또 신설시의 절연저항값은 1MΩ 이상인 것이 바람직하다.

9. 7. 4 전동기의 절연저항

전동기 등의 회전기에 대해서도 고압선로와 같이 절연저항값에 관한 명확한 규정은 없고 절연내력 시험에 의하도록 되어 있다. 절연저항값은 전동기절연의 상태를 파악하는 중요한 수치이지만, 전동기의 출력, 전압, 회전수, 절연종류 외에 온도, 습도, 절연표면의 손상 정도에 의해서도 변화한다. 그러나 회전기 절연저항값의 기준으로서 여러가지의 참고 데이터가 있어, 그 값 이상이면 운전에 지장이 없는 것으로 되어 있다.

9. 7. 5 절연저항의 규정값

저압선로의 절연저항값

전기설비기술기준 제16조

선로사용 전압의 구분		절연저항 구분
300V 이하	대지(對地)전압이 150V 이하인 경우	0.1[MΩ]이상
	기타의 경우	0.2[MΩ]이상
300V를 초과하는 것		0.4[MΩ]이상

회전기의 절연저항값 기준

회전기의 절연저항값	
(1)	$\frac{\text{정격전압[V]} \times \text{정격출력[kW 또는 kVA]} + 1000}{\text{정격출력[kW 또는 kVA]} + 1000} \text{ [MΩ]이상}$
(2)	$\frac{\text{정격전압 [V]} + 1/3 \times \text{매분 회전속도[rpm]} \times \text{정격출력[kW 또는 kVA]} + 2000}{\text{정격출력[kW 또는 kVA]} + 2000} + 0.5 \text{ [MΩ]이상}$

9. 8 전동기의 절연내력

9. 8. 1 절연내력시험의 목적

절연내력시험은 기기 및 선로의 절연강도가 통상 사용중에 발생이 예상되는 이상전압으로 절연파괴, 단락, 감전 등의 사고를 예방하기 위해 행해진다. 전기설비기술기준에서는 절연내력시험에서, 시험전압을 연속하여 10분간 인가하여 이것을 견디어야 한다고 규정하고 있다.

9. 8. 2 절연내력시험

전기설비기술기준 제16, 17조

시험대상물		시험장소	시험전압	시험시간
고압전선로	최대사용전압이 7000V 이하	선로와 대지사이 (케이블의 경우는 각선 상호간을 포함)	최대사용전압의 1.5배의 전압	10분간
회전기 (전동기, 발전기 등)	최대사용전압이 7000V 이하	권선과 대지사이	최대사용전압의 1.5 배의 전압(500V 미만 *인 경우는 500V)	10분간

주) * 시험전압이 500V 미만이란, 예를 들면 최대사용전압이 220V인 경우는 $220 \times 1.5 = 330V$ 가 되지만 330V는 500V미만이기 때문에 시험전압은 500V가 된다.

참고) 고압선로, 전압 및 고압회전기의 시험전압값

공칭전압[V]	최대사용전압[V]	시험전압[V]
100, 200	110, 220	500
400	460	690(최대사용전압×1.5)
3300	3450	5175(최대사용전압×1.5)
6600	6900	10350(최대사용전압×1.5)

주) 최대사용전압은 그 회로의 전원변압기의 탭 (Tab)에 따라 달라진다.

9. 8. 3 절연내력시험의 유의점

- (1) 일반적으로 절연저항이 커지면 절연상태가 양호하다. 그러나 고절연저항이 반드시 고절연내력은 아니다.
- (2) 고압선로의 절연물은 강한 전기적 스트레스를 받기때문에 그 절연저항값이 큰 경우에도 절연파괴에 이룰수 있다. 그러므로 절연저항값의 대소만으로 절연물의 열화 유무를 판정하는 것은 곤란하다.
- (3) 시험전후의 절연저항값을 비교하여 변화상태를 확인하고, 또 동시에 발열, 변색, 변형 등이 없는가도 점검해야 한다.

9. 9 전동기와 전원변동

9-15

전동기는 정격전압, 정격주파수로 운전하는 것이 가장 좋기때문에 전압변동 및 주파수변동이 적은 안정된 전원이 필요하다.

9. 9. 1 전원변동의 원인

전력회사로부터 전력공급을 받고 있는 경우에는 전력의 공급신뢰도가 높기 때문에 주파수변동이 문제가 되는 일은 없으나, 전압은 부하 변동, 배선의 전압강하, 전동기의 기동전류에 따른 전원측 영향 등에 의해 변동할 수가 있다.

9. 9. 2 전원변동이 전동기특성에 미치는 영향에 관한 규정

전원, 전압 및 주파수의 변동이 전동기특성에 미치는 영향은 다음과 같이 규정하고 있다.

(1) 전압변화

시동특성 또는 최대토크에 관해 유도전동기에서는 정격주파수일 때 단자전압이 정격값의 $\pm 10\%$ 범위로 변화해도 정격출력으로 사용할 때 실용상 지장이 없어야 한다.

(2) 주파수변화

유도전동기는 정격전압의 원인으로 전원주파수가 정격값의 $\pm 5\%$ 이내로 변화해도 정격출력으로 사용할 때 실용상 지장이 없어야 한다.

(3) 전압 및 주파수 변화

전원의 전압 및 주파수가 동시에 변화할 경우, 전압의 변화는 정격값의 $\pm 10\%$ 이내, 주파수의 변화는 $\pm 5\%$ 이내이며, 그 양쪽 변화의 값의 합이 $\pm 10\%$ 이내 일 때라도 정격 출력으로 사용할 때 실용상 지장이 있으면 안된다.

9.9.3 전원변동이 유도전동기에 미치는 영향

전원 변동	특성	기동및 최대 토크	동기 속도	%Slip	정격 회전수	효 율			역 륵			정격 전류	기동 전류	전부하시 온도상승	최대 과부하 출력	자기소음 특히 무부하시
						정격 부하	3/4 부하	1/2 부하	정격 부하	3/4 부하	1/2 부하					
전 압 변 화	120% 전압	(+) 44%	불변	(-) 30%	(+) 15%	조금 증가	(+)0.5 ~2%	(-)7~ 20%	(-)5~ 15%	(-)10~ 30%	(-)15~ 40%	(-)11%	(+)25%	(-)5~ 6deg	(+)44%	제법 증가
	110% 전압	(+) 21%	불변	(-) 17%	(+) 1%	(+)0.5 ~1%	실용상 불변	(-)1~ 2%	(-)3 %	(-)4 %	(-)5~ 6%	(-)7%	(+)10~ 12%	(-)3~ 4deg	(+)21%	조금 증가
	전압의 합수	(V) ²	일정	1/ (V) ²	-	-	-	-	-	-	-	-	(V)	-	(V) ²	-
	90% 전압	(-) 19%	불변	(+) 23%	(-) 1.5%	(-) 2%	실용상 불변	(+)1~ 2%	(+)1 %	(+)2~ 3%	(+)4~ 5%	(+)11%	(-)10~ 12%	(+)6~ 7deg	(-)19%	조금 감소
주 파 수 변 화	105% 주파수	(-)10%	(+)5%	실용상 불변	(+) 5%	조금 증가	조금 증가	조금 증가	조금 증가	조금 증가	조금 증가	조금 감소	(-)5~ 6%	조금 감소	조금 감소	조금 감소
	주파수 의 합수	$\left(\frac{1}{f}\right)$	(f)	$\left(\frac{1}{f}\right)$	-	-	-	-	-	-	-	-	$\left(\frac{1}{f}\right)$	-	-	-
	95% 주파수	(+) 11%	(-)5%	실용상 불변	(-) 5%	조금 감소	조금 감소	조금 감소	조금 감소	조금 감소	조금 감소	조금 증가	(+)5~ 6%	조금 증가	조금 증가	조금 증가

주1) 전원(전압 및 주파수)이 변하면 전동기의 특성도 변한다.

주2) 전동기의 단자전압은 부하변동 및 배선의 길이나 굵기에 의해 영향을 받는다.

9.10 전동기 및 설비의 운전점검

9.10.1 운전점검의 필요성

전동기를 비롯한 전기기기에 있어서 이상(異常)의 조기발견은 기기의 보호 및 사고의 확대 방지라는 관점에서 바람직하다. 전동기 설비의 이상 유무 발견은 일상업무적으로는 운전확인점검과 일상순회 점검시, 인간의 5감에 의해 그 대부분을 알 수 있다. 또한, 감시계기류(전압계나 전류계 등)나 보호장치 (과전류 계전기, 열동 계전기, 3E릴레이 등)에 위해서도 이상을 검출하여 전동기를 보호할 수 있다.

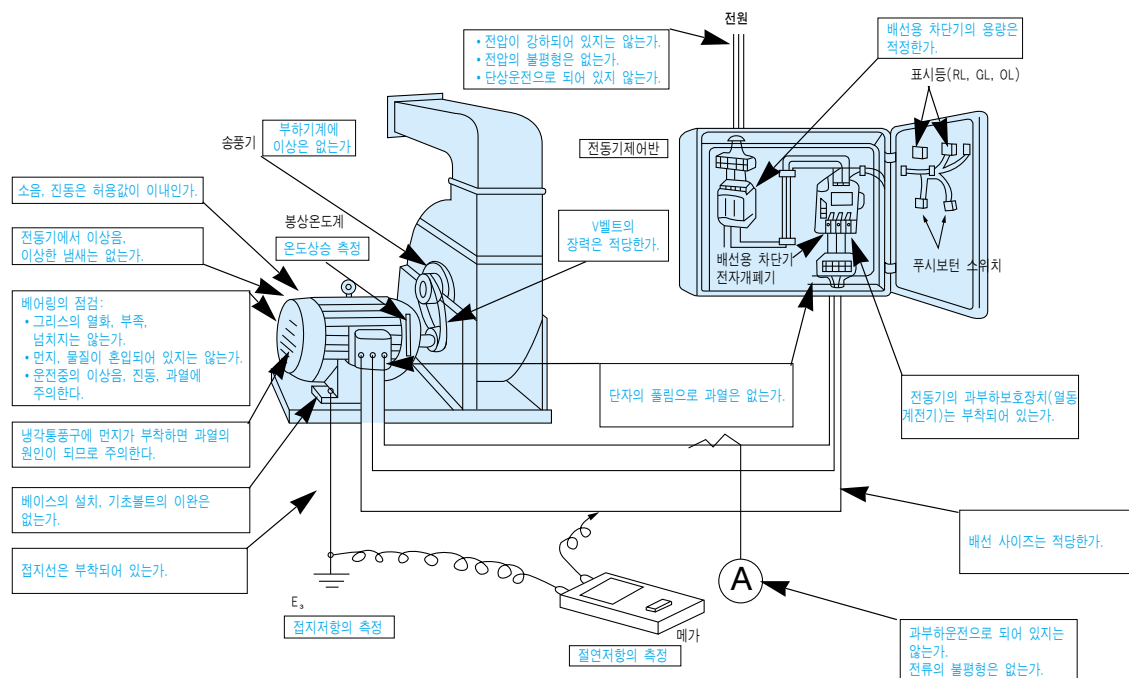
9.10.2 운전담당자의 역할

운전담당자는 부하기계의 구동원(源)인 전동기를 운전하기 전에 전동기의 전원스위치를 켜도 괜찮은가를 확인해야만 한다.

또, 운전중에는 사고의 발생을 미연에 방지하기 위해서 부하기계 및 전동기의 운전상황에 주의할 필요가 있다.

정지후에는 정상적인 정지상태에 있는가를 점검 해야만 한다. 그렇게 하여 운전담당자가 얻은 이들 정보를 전기담당자에게 제공함으로써, 이상의 조기발견과 문제점의 지적, 그리고 그 개선책에 도움을 줄 수가 있다.

9. 10. 3 전동기 및 설비의 운전점검부위



9. 10. 4 운전점검 항목

체크 시기	체 크 항 목
시동전의 체크	(1) 사용전원의 종류, 전압 및 용량은 적당한가. (2) 배선은 정확히 접속되어 있는가. (3) 전동기의 프레임은 접지되어 있는가. (4) 사용전선의 사이즈는 적절한가, 단자의 이완이나 접촉불량은 없는가. (5) 개폐기 또는 전자접촉기와 열동계전기의 정격, 협조성은 적당한가. 또, 그것들의 접촉자에 오염은 없는가. (6) 개폐기나 조작스위치는 시동위치에 세트되어 있는가. (7) 기동방법은 적당한가. (8) 전동기의 축을 움직여 보아 축이 덜컥거리나 뻑뻑하게 닿는 곳은 없는가. (9) 베어링의 오일, 그리스는 충분히 들어 있는가. (10) 직결운전시는 편심이 없는가 벨트전동시는 벨트의 장력이 적당한가. (11) 권선의 절연저항
시동 직후의 체크	(1) 회전방향은 정상인가. (2) 기동전류는 정상인가. (3) 기동시간은 정상인가. (4) 가속시의 이상음, 이상진동은 없는가. (5) 부하와의 연결불량에 의한 진동은 없는가 (6) 부하용량에 맞는 부하전류가 흐르고 있는가. (7) 기동장치의 동작은 정상인가, 노치를 조작하여 증속되는가. (8) 급유펌프, 냉각용 송풍기 등의 보조기기가 가동되고 있는가.
운전중의 체크	(1) 부하운전중의 이상음, 이상진동은 없는가. (2) 이상한 냄새나 연기의 발생은 없는가. (3) 배선까지 포함하여 각 부의 국부과열은 없는가. (4) 운전은 안정상태인가. (5) 전원전압이나 전류의 변동, 불평형은 없는가. (6) 부하가 너무 크지는 않는가. (7) 보호장치의 설정값은 운전상태에 맞게 되어 있는가. (8) 속도제어전동기는 그 제어가 정상인가. (9) 벨트전동에서 벨트의 진동이나 슬립은 없는가. (10) 운전중에 각 부의 온도는 정상인가. (11) 전원계통기에의 악영향은 없는가(예:고조파 등)

9. 11 전동기 및 설비의 보수점검

9. 11. 1 보수점검의 의의

전동기는 전기에너지를 기계에너지로 변환하는 회전기기이기 때문에 변압기나 콘덴서와 같은 정지기(靜止器)에 비해 기계적 응력, 원심력, 섭동부의 마모에 대한 내구, 유지가 필요하게 되며 고장의 발생빈도도 높아진다. 또한, 장기간 사용하는 동안에 재료의 열화, 먼지의 부착 등에 의해 점차 기능이 저하되고 안전성이 상실되어 간다.

따라서, 전동기 설비의 기능을 유지하고 사고의 발생을 사전에 방지하기 위해서는 보수점검 정비를 충분히 하여 그 기록을 보관하고 기기의 열화 추이를 관찰할 필요가 있다. 특히, 권선절연은 전동기의 생명이기 때문에 절연저항의 측정은 정기적으로 실시하고 절연저하의 추이 및 건조처리 등에 의한 절연저항의 회복 상황을 기록으로 남겨두어, 그 특성을 파악해 됨으로서, 절연열화의 정도를 정확하게 판단할 수 있고 오버홀이나 교체의 시기를 결정하는 하나의 기준이 된다.

9. 11. 2 보수점검 요령

점검부분	보수점검의 요점	이상 발견의 방법	
		수법	대상
(1) 절연물 ① 온도상승값 ② 절연저항 측정 ③ 먼지의 퇴적상황 (2) 베어링 부분 ① 베어링온도 ② 윤활상태, 오염정도 ③ 오일누설의 유무 ④ 베어링의 진동, 이상음 ⑤ 오일링의 회전 상황 (3) 슬립링 정류자 브러쉬 ① 브러쉬의 마모 상태 ② 슬립링면의 상태 ③ 정류자면의 상태 (4) 운전상태 전압, 전류, 회전수, 역률	(1) 절연저하의 방지 (2) 베어링 부분 이상 조기발견과 처리 (3) 마모부분의 점검과 교환 (4) 먼지의 제거 (5) 각부 이상 유무의 조기발견과 처리 과열, 진동, 이상음, 이상한 냄새, 녹, 부식, 오일의 떨어짐, 파손, 손상, 각 부의 이완	(1) 5감에 의한 방법 —→ (a) 시각 (b) 후각 (c) 청각 (d) 촉각 (2) 감시 계기 —→ (a) 전압계 (b) 전류계 (c) 회전계 (3) 공구및 측정 계기 —→ (a) 절연저항계(메가) (b) 절연내력 시험기 (c) 접지저항계 (d) 각종 온도계 및 온도표시 테이프 (e) 소음계 (f) 진동계 (4) 보호장치 —→ (a) 과전류계전기 (b) 열동계전기 (c) 3E 릴레이 (d) 경보 접점 다이얼 온도계	주로 일상 순회 점검시의 이상 발견 외관의이상, 변색, 연기발생, 운전 정지, 계기의 지시 냄새 이상음 과열, 이상진동 운전상태 감시 주로 정기 정밀검사시에 사용 절연저항측정 절연내력시험 접지저항측정 온도상승측정 소음측정 진동측정 전동기의 보호 과전류검출 과부하검출 과부하, 결상, 역상 검출 베어링의 과열 검출

9. 11. 3 보수점검 항목

점검의 종류	항 목
일상순회점검	(1)5감에 의한 전반 점검 (2)각부의 온도, 진동, 소음 (3)윤활상태, 오일누설 (4)오일링의 회전상황 (5)브러쉬의 마모상태 및 불꽃의 상태 (6)슬립링 및 정류자면의 상태 (7)통풍상태 (8)먼지의 퇴적상황 (9)운전상황(전압, 전류, 회전수 등)
정기점검	(1)5감에 의한 상세점검 (2)각 부의 온도측정, 진동측정, 소음측정 (3)윤활재의 보급, 오손정도의 확인 (4)절연저항 측정(필요시 권선의 건조처리) (5)먼지 등의 청소 (6)에어필터의 점검, 청소 (7)각부 볼트 너트의 이완 점검, 더 조임 (8)직결상태 및 덜컥거림 유무 (9)인출선, 배선의 손상 (10)파손 개소의 유무 (11)녹, 부식의 확인

9. 12 전동기의 고장과 그 대책

9. 12. 1 전동기 고장이 미치는 영향

전동기의 고장은 그것에 의해 구동되는 부하기계의 운전을 돌발적으로 정지시킨다. 경우에 따라서는 소용량인 1대의 전동기 고장 때문에 공장의 생산라인이 중단되는 파급사고를 야기하기도 하며 막대한 손해를 입게 된다. 때문에 계획적인 보수점검정비를 하여 설비고장이나, 이것으로 인한 여러가지의 재해를 적극적으로 방지할 필요가 있다. 또한 만일 고장이 일어난 경우에도 신속한 응급조치를 실시함과 동시에 사고의 파급방지에 노력하고 고장의 원인을 확인하여 재발을 막아야만 한다.

9. 12. 2 보수점검의 주기

정기점검은 일상순회점검의 결과에 근거하여 필요하다고 인정된 개소의 점검조정이나 기능 점검측정을 행하지만, 그 주기는 설비의 중요성, 사고의 확대성, 기기의 열화정도, 사용상태, 사용환경에 의해 좌우되기 때문에 점검의 결과를 보가며 통합적으로 결정하는 것이 바람직하다.

9. 12. 3 전동기설비고장의 방지 대책의 예

1) 한랭시의 전동기 과부하 대책

한랭시에 전동기의 베어링에 사용하고 있는 그리스 또는 부하기계의 윤활유가 저온으로 인해 점도가 증가하여 기동토크의 증대를 초래하는 수가 있다. 현저한 경우에는 전동

기가 기동되지 않아 과부하로 될 염려도 있다.

이와같은 경우에는 사용조건에 적합한 그리스 및 윤활유를 선정함과 동시에, 전동기 설비에 있어서도 과부하보호계전기의 설정값을 적정하게 하여 확실한 동작이 가능하도록 정비해 둘 필요가 있다.

9. 12. 4 고장상황에 따른 조치

고장상황	원 인	조 치
기 동 불 능	전원이 들어와 있지 않고 전압이 낮다.	배선용 차단기의 점검 전원전압의 점검
	부하의 과대	부하점검
	베어링 늘어붙음	베어링 수리
배 선 용 차 단 기 또는 열 동 계 전 기 의 동 작	정격전류의 선정 부적당	정격전류를 바꿈
	전동기의 내부고장	전동기의 내부점검, 수리
	과부하	부하의 적정화
가 속 불 량	기동방법의 부적당	기동방법의 검토
	제어회로의 불량	제어회로 점검
	전압강하가 크다.	전원용량의 검토 배선사이즈 교체
전 동 기 의 과 열, 연 기 발 생	과부하	부하의 적정화
	통풍불량	냉각, 통풍부분의 점검
	단상운전 (3상유도전동기의 경우)	단선유무의 점검 제어기구 접촉불량의 점검
	층간단락	전동기 수리
이 상 진 동, 이 상 음	설치불량	기초, 고정볼트의 점검
	직결불량	센터링 조정
	베어링불량	베어링 수리 또는 교환
	부하기계의 불평형	부하기계의 밸런스를 잡음.

9. 12. 5 전동기설비의 고장원인

전동기설비의 고장원인은 아래의 표와 같은 것이 있으며 이들 원인의 몇가지가 겹쳤든가, 한가지의 다른 원인을 유발하는 등, 복잡하게 고장이 일어난다.

고장원인	고장원인의 예
(1) 주회로조건에 기인하는 것.	전압변동, 배선의 단선, 개폐기의 이상 등.
(2) 부하 또는 운전조건에 기인하는 것.	과부하, 고빈도기동, 관성부하 등.
(3) 주위환경조건에 기인하는 것.	고온도, 고습도, 먼지, 부식성가스, 진동 등.
(4) 설치 및 시공불량에 기인하는 것.	취약한 기초(바닥), 센터링 불량, 벨트장력의 부적정.
(5) 보수점검정비의 불량에 기인하는 것.	그리스 보급 또는 브러쉬 교환의 태만 등.
(6) 전동기 제조상의 결함에 기인하는 것.	조립불량, 이물혼입 등.
(7) 운전조작잘못에 기인하는 것.	오조작 등.
(8) 경년변화수명에 기인하는 것.	절연물의 열화, 베어링의 마모 등.

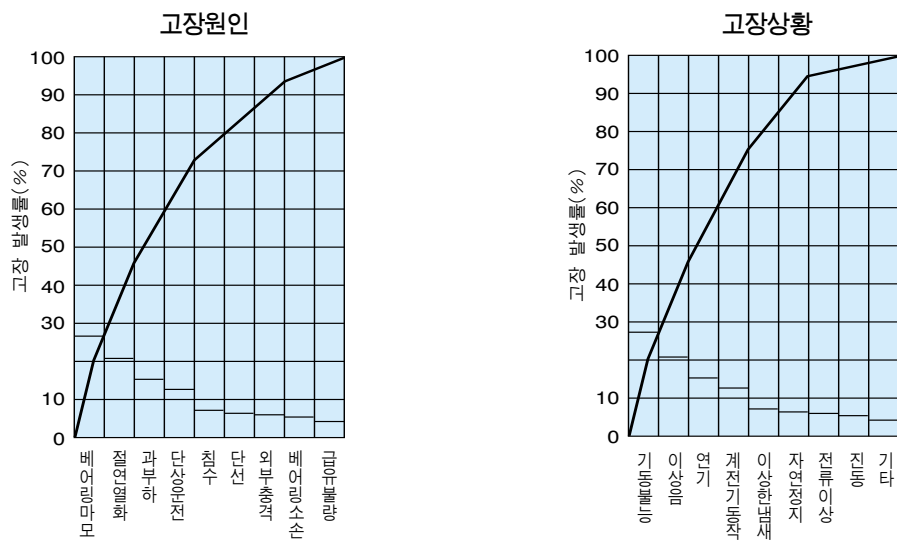


그림 9-3 고장원인과 고장상황의 파레토도

9. 12. 6 전동기의 진단과 조기 조치법

원 인	현 상	이 상 음	회 전 이 상	진 동	과 열		릴레이 동작	차단기 동작	누 전	절연저항저하	조 치 내 용
					외 피	배 어 링					
설 치	설치,지결,벨트연결 부적합	○		●		○					견고한 설치
	벨트의 장력					●					적정벨트 장력
	폴리, 키등이 느슨하다	○		○							적정한 것으로 수정
배 선	접지 불안전			○					●		규정접지 실시
	차단기, 개폐기용량 부적합				○			●			규정의 것으로 교체
	배선의 단선		○					○			전선수리
	기동기, 개폐기 접촉불량		○		○						접촉부조정
환 경	먼지에 따른 냉각저하				○						청소 실시
	주위온도가 높다				●	○	●				통풍을 잘하거나 영업에 상담
	온도가 높다									●	제조업체에 문의
	먼지, 이물질침입					○			○	●	방지법 실시
	물, 기름이 다량으로 존재					○			○	●	방지법 실시
	외부진동, 충격 大			●							방지법 실시
전 원	단상운전	●	●	○	●		●	○			차단기, 개폐기, 인출선의 접속조사
	전압강하 大	○	○		●		●				배선굵기, 길이조사 전력회사와 상담
	전압불평형	○		○	○		○				전력회사와 상담
부 하	과부하		○		●		●	○			부하를 가볍게, 기계측 배어링조사
	기동빈도 大			●		○					기동회수 감소 제조업체에 문의
	부하관성 모멘트가 크다			●		○					제조업체에 문의
	기계로 부터 Thrust	○		○		●					설치수정
	부하의 불균형량 大	○		●		○					балан스를 바로 고치고 런너를 청소 실시
	상대기계의 진동	○		●							상대기계 조사
* 배어링 이상 (주기 2)		●		●		●	○				공장수리
* 전동기 코일소손 (주기 2)		○	○		○		●	○	○		공장수리
· 주기 : 1. ●은 현상과 원인의 관계 밀접, ○은 관계가 있는 것 2. 이 경우는 그 근본적 원인을 조사해 제거가 필요합니다. 3. 개폐기, 차단기, 기동기가 과열											