TPM가이드북 07

2016년 12월20일
개정3판 발행

자주보전 총점검활동의 필수

최신 설비총점검매뉴얼

공학박사·기술사 권오운 편저

한국TPM연구소 KTI
㈜ATPM컨설팅 연구센터

www.atpm.co.kr

출판사 : ㈜에이티피엠컨설팅 (부설 한국TPM연구소)
도서명 : [최신] 설비 총점검 매뉴얼
시리즈 : TPM 가이드북 시리즈 07
편　저 : 공학박사·품질기술사　권오운
연락처 : 010-8717-6607, 02-3476-0872
메　일 : kwonohw@naver.com
발행일 : 2003년 12월 15일 (초판)
2016년 12월 20일 (개정3판)

☆ 총 목 차 ☆

제1장 기계요소 총점검매뉴얼 3

제2장 구동장치 총점검매뉴얼 75

제3장 윤활장치 총점검매뉴얼 121

제4장 유공압장치 총점검매뉴얼 ...159

제5장 전기장치 총점검매뉴얼 227

제6장 계장설비 총점검매뉴얼 263

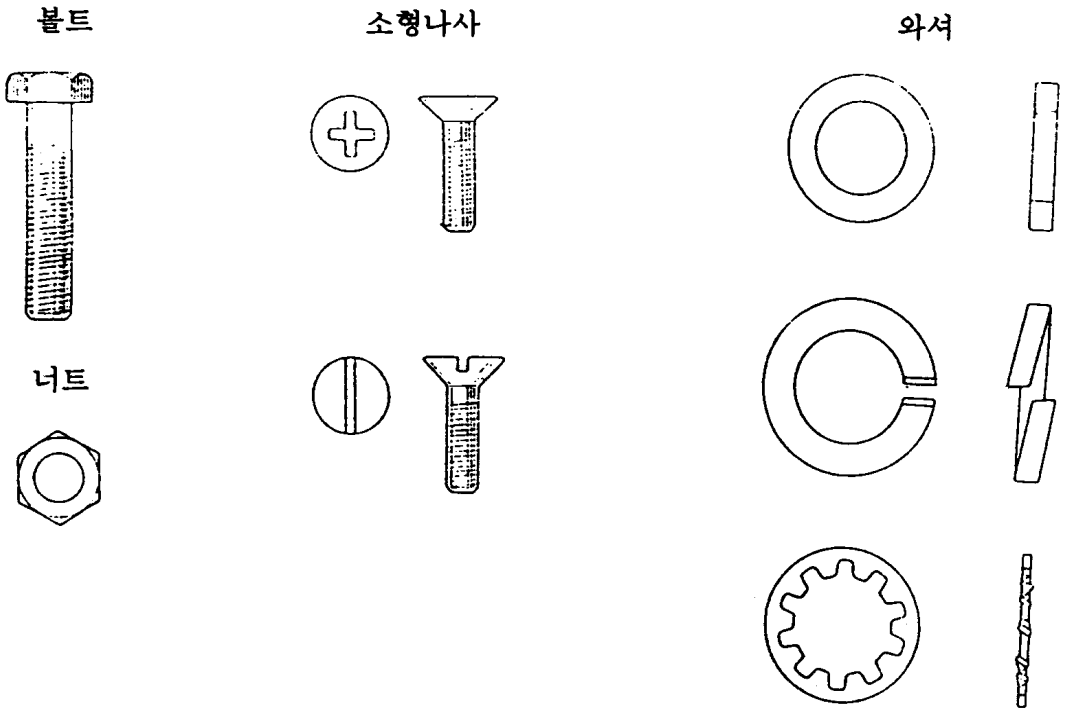
★부록 : 기기총점검 추진매뉴얼 ...279

제1장 기계요소 총점검매뉴얼

1. 체결부품 5
   1.1 체결부품 기초지식 / 5
   1.2 볼트·너트 총점검매뉴얼 / 13
2. 키 및 핀 16
   2.1 키 및 핀 기초지식 / 16
   2.2 키 및 핀 총점검매뉴얼 / 19
3. 축 및 베어링 22
   3.1 축 기초지식 / 23
   3.2 축 총점검매뉴얼 / 25
   3.3 축 커플링 기초지식 / 29
   3.4 축 커플링 총점검매뉴얼 / 31
   3.5 베어링 기초지식 / 34
   3.6 로울러베어링 총점검매뉴얼 / 36
   3.7 슬라이딩베어링 총점검매뉴얼 / 40
4. 관·관이음 43
   4.1 관·관이음 기초지식 / 43
   4.2 관 총점검매뉴얼 / 49
   4.3 관이음 총점검매뉴얼 / 51
5. 밸브 53
   5.1 밸브 기초지식 / 53
   5.2 밸브 총점검매뉴얼 / 59
6. 열 교환기 61
   6.1 열 교환기 기초지식 / 61
   6.2 열 교환기 총점검매뉴얼 / 63
7. 시일부품 65
   7.1 시일부품 기초지식 / 65
   7.2 시일부품 총점검매뉴얼 / 73

One Point Lesson(OPL)	주제	분야	기계요소	계통	체결부품
		1.2 볼트·너트의 총점검매뉴얼			

(1) 볼트·너트의 구조



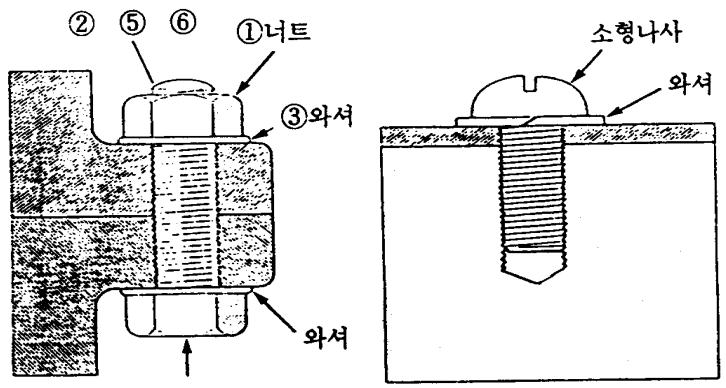
(2) 볼트·너트의 총점검 항목

① 녹
② 머리부의 찌그러짐·마모
③ 풀림방지 불량(와샤 유무 체크)
④ 나사산의 상태
⑤ 나사산의 느슨함
⑥ 고착
⑦ 느슨함 방지상태
⑧ 풀림 방지불량(와이어 사용상태)

기기 총점검매뉴얼

분야	계통	부위	관리 No.
기계요소	체결부품	볼트 . 너트	기계요소-01

구조도(분해도)

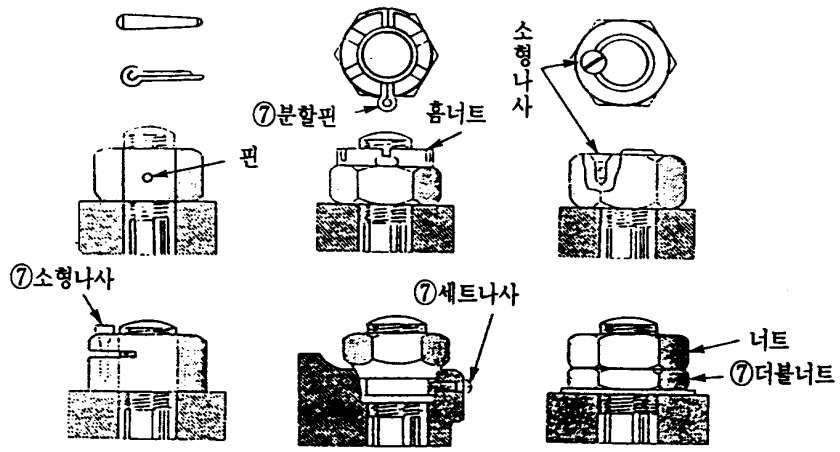


구조도 No.	기본적인 기능
	•볼트→ 나사부를 지닌 나사부품의 총칭으로서, 일반적으로 너트와 결합하여 사용되며 고정작업. •너트→ 중심부에 암나사가 가공되어 있는 부품의 가공 •와셔→체결측의 부위, 부품에 흠을 내지 않기 위해,나사가 풀리지 않도록 하기위해, 체결력의 불균일 방지에 사용.

구조 No.	점 검 항 목	점검 시기	점 검 방 법	판 단 기 준	처치방법	OPL	Know-Why (점검·복원·개선 필요성)
1	녹(부식)	운전 정지	체결부를 청소하면서 목시점검	녹 발생 없을 것	-나사부품을 벗겨 녹 제거후 방청유 바르고 더조이기 실시 (혹은 방청도장) -녹이 심하면 신품과 교환		*녹발생→ 금속열화로 탄성한계치 약화→정규 토오크 상실→체결력 악화→진동발생→파단, 고장발생
2	머리부의 찌그러짐, 마모	운전 정지	나사부를 청소하면서 모서리 . 홈의 찌그러짐, 마모의 목시점검	머리부의 찌그러짐, 마모 없을 것	신품과 교환		*찌그러짐, 마모 발생→ 증체불가 발취불가
3	풀림방지불량 (와샤유무체크)	운전 정지	체결부 청소하면서 규정의 와샤사용 유무 목시점검	나사부품에 적절한 와샤일 것	정규의 와샤 사용, 부적합시 정규 와샤와 교환		*정규와샤 사용치 않음→느슨함 발생→진동발생→고장유발
4	나사산 상태	운전 정지	볼트·너트 청소하면서 너트보다 돌출된 볼트의 나사산을 목시점검, 볼트길이가 적정한지 목시점검	찌그러짐. 손상것 볼트길이가 적정할 것	볼트.너트를 신품과 교환 정규길이의 볼트와 교환		*나사산손상→분해점검시 빼내기 곤란, 손상부에 녹 발생 유발 *볼트길이가 과도하게 짧음→너트의 결락발생→부착균형악화→진동발생
5	나사의 느슨함	운전 정지	토오크렌치를 사용하여 점검	정규토오크로 더조이기	나사부품에 불량이 있으면 교환		*느슨함 발생→부착균형악화→진동발생→고장발생
6	고착	정지	녹,찌그러짐이 없는지 목시점검	과도한 부식이 없을 것 나사의 찌그러짐 없을 것	빼낸 후 새것으로 교체		*고착→분해수리불가→진동시 절손으로 사고유발

기기 총점검매뉴얼	분야	계통	부위	관리 No.
	기계요소	체결부품	볼트 . 너트	기계요소-02

구조도(분해도)



구조도 No.	기본적인 기능

구조 No.	점 검 항 목	점검 시기	점 검 방 법	판 단 기 준	처치방법	OPL	Know-Why (점검·복원·개선 필요성)
1	느슨함 방지 상태	정지	체결부를 청소하면서 로크너트, 홈너트에서의 분할핀 사용 등을 목시 점검	적재적소에 바르게 사용될 것	정규 토오크로 죈 후 더 조이기	○	•느슨함 방지불량 →느슨함 발생→체결부족→진동발생→고장유발
2	풀림 방지 불량 (와이어 사용상태)	정지	잡아매는 방향 점검	나사가 풀리지 않는 방향으로 잡아 맬 것	풀리지 않는 방향으로 재작업		•풀림방지 와이어 불량 →운행시 풀림→체결력 저하→진동발생→고장유발

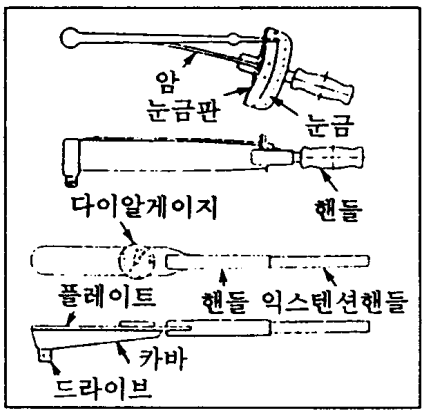
One Point Lesson(OPL)	주제	분야	기계 요소	계통	체결 부품
		토오크렌치 종류 및 표준토오크(Torque)표			

볼 트		표준 토오크(kg .cm)	
형식	직경	일반볼트	고장력 볼트
미	6mm	64	130
터	8	135	280
릭	10	280	560
나	12	490	1,000
사	14	800	1,600
	16	1,200	2,500
	20	2,400	4,900
휘	3/8inch	230	420
트	7/16	370	770
워	1/2	550	1,150
드	9/16	820	1,600
나	5/8	1,140	2,300
사	3/4	2,000	4,300
	4/8	3,300	6,900

나사 부품은 나사의 직경에 의해 표준 토오크가 정해져 있기 때문에 이 범위를 초과하여 체결하면 안 된다.

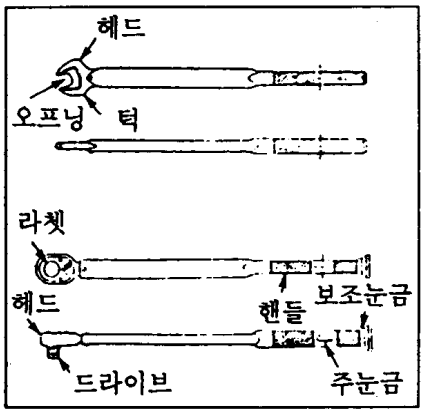
체결 및 더조이기를 하는 경우는 반드시 토오크 렌치를 사용하여야 한다.

직독식 토오크렌치



눈금에 의해 토오크를 읽는다

프로셋트식 토오크렌치

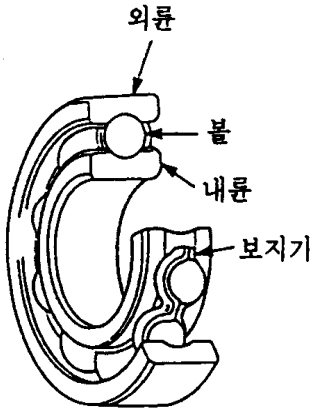


미리 소정의 토오크를 설정해 놓은 후, 촉감이나 소리에 의해 소정의 토오크를 인지한다

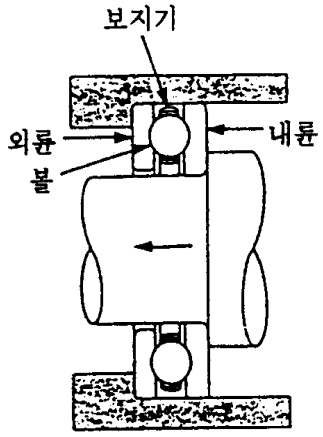
One Point Lesson(OPL)	주제	분야	기계요소	계통	축 및 베어링
		3.6 로울러 베어링의 총점검매뉴얼			

(1) 로울러(구름) 베어링의 구조

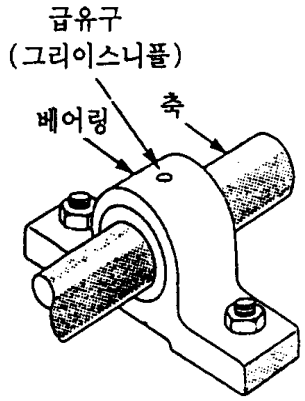
구름베어링



래이디얼볼베어링



스러스트볼베어링



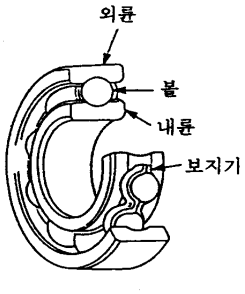
(2) 로울러 베어링의 총점검 항목

① 베어링 이상음
② 베어링부 이상발열
③ 베어링 급유상태
④ 선택불량
⑤ 베어링 고정볼트 느슨함
⑥ 손상

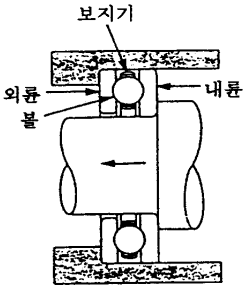
기기 총점검매뉴얼	분 야	계 통	부 위	관리 No.
	기계요소	축과 베어링	로울러 베어링	기계요소-11

구조도(분해도)

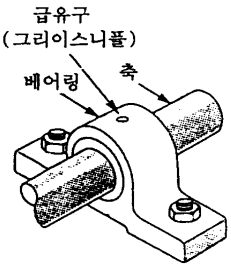
구름베어링



래이디얼볼베어링



스러스트볼베어링



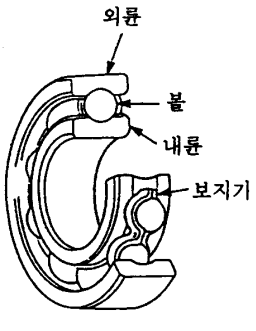
구조도 No.	기본적인 기능
	로울러베어링→ 축을 지지하면서 축의 회전을 용이하게 하도록 하는 Rolling Type의 베어링

구조 No.	점 검 항 목	점검 시기	점 검 방 법	판 단 기 준	처지방법	O P L	Know-Why (점검·복원·개선의 필요성
1	베어링 이상음	운전	청진기, 청음봉 사용하여 점검	이상음 발생 없을 것	베어링 교환		•이상음→윤활제 부족→이상마모→덜컹댐, 진동 발생, 로울러의 편마모, 긁힘
2	베어링 부 이상 발열	운전	2시간이상 연속 운전후 검온기, 서모라벨 이용하여 진단	이상발열 없을 것	분해점검		•이상발열 →볼, 로울러에 유막 갈라짐 →볼, 로울러의 이상마모 →덜컹댐, 진동 발생 →전달기구 각부에 덜컹댐, 진동증폭 →볼, 로울러의 긁힘, 타붙임
3	베어링 급유상태	운전 정지	•그리스를 급유하면서 열화 그리스가 적절히 배출되는지 조사 •씨일타입 베어링의 그리스 교환주기 점검	적절히 배출되는 상태일 것 교환주기에서 상태확인	분해점검 그리스교환		•베어링의 그리스열화 →볼. 로울러의 이상마모 →볼, 로울러 편마모, 긁힘 →고장정지 →덜컹댐, 진동 발생 →전달기구 각 부위 덜컹댐, 진동증폭 →가공점부 운동불균일 →품질불량 →가공점 이동 불균일 → 품질불량

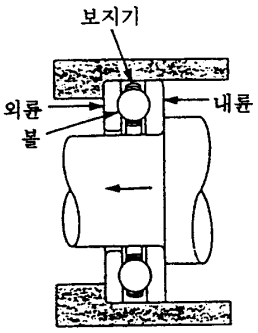
기기 총점검매뉴얼	분 야	계 통	부 위	관리 No.
	기계요소	축과 베어링	로울러 베어링	기계요소-12

구조도(분해도)

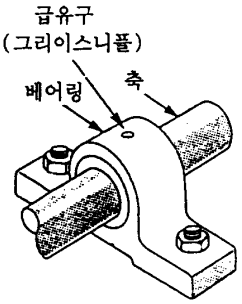
구름베어링



래이디얼볼베어링



스러스트볼베어링



구조도 No. / 기본적인 기능

로울러베어링 :

축을 지지하면서 축의 회전을 용이하게 하도록 하는 Rolling Type의 베어링

구조 No.	점 검 항 목	점검 시기	점 검 방 법	판 단 기 준	처지방법	OPL	Know-Why (점검·복원·개선의 필요성
4	선택불량	운전	운전상태를 보아 소음이나 발열도 점검	소음이나 발열 없을 것	적절한 베어링 선택	○	•선택불량 →이상마모, 동력전달불량
5	베어링 고정볼트 느슨함	운전	청소하면서 점검	고정볼트 느슨함이 없을 것	토오크렌치를 사용하여 규정 토오크로 더 조이기		•고정볼트 느슨함 발생 →운전시 베어링에 덜컹댐 발생 →볼, 로울러에 편마모 발생→긁힘, 타붙음 →고정정지 →전달기구 각 부위에 덜컹댐, 진동증폭 →가공점부 운동 불균일 발생
6	손상	정지	정지시 베어링 외륜을 목시점검	손상 없을 것	새 것으로 교환		•손상 →이상발열 →이상마모

One Point Lesson(OPL)	주제	분야	기계요소	계통	로울러 베어링
		로울러 베어링의 베어링번호 부여 방법			

(예1) 6212 ZNR

62 – 베어링의 계열 번호
12 – 내경 번호(베어링 내경 60mm)
Z – 시일드 기호(편측 시일드)
NR – 궤도륜(軌道輪) 형상 기호

(예2) 608 C2 P6

60 – 베어링 계열 번호(單列 높은 흄형 보올 베어링, 치수 계열 10)
8 – 내경 번호(베어링 내경 8mm)
C2 – 틈새 기호(C2 틈새)
P6 – 등급 기호(6급)

(예3) 7206 CDBP5

72 – 베어링 계열 기호(단열) 앵귤러 보올 베어링 치수 계열 49
06 – 내경 번호(베어링 내경 30mm)
C – 접촉각 기호
DB – 조합 기호(배면조합)
P5 – 등급 기호(5급)

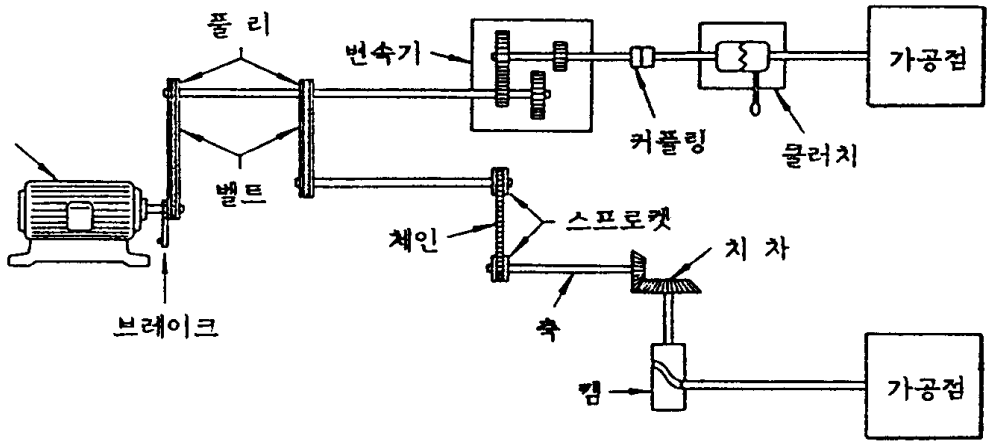
(예4) NA 4916 VK

NA49 – 베어링 계열 기호(자동조심, 보올 베어링 치수계열 23)
16 – 내경 기호(베어링 내경 80mm)
V – 보지기(保持器) 기호
K – 궤도륜 형상 기호(내륜 테이퍼 구멍, 기준 테이퍼 1/12)

One Point Lesson(OPL)	주제	분야	구동장치	계통	구동·전달·운동계통
		2. 구동·전달·운동 계통의 총점검매뉴얼			

○ Flow Chart : 전동모타(전동기)→축전동→벨트, 체인전동→변속기→클러치→브레이크 →캠→운동부

○ 시스템도



○ 구동·전달·운동 계통의 총점검 부위 및 항목

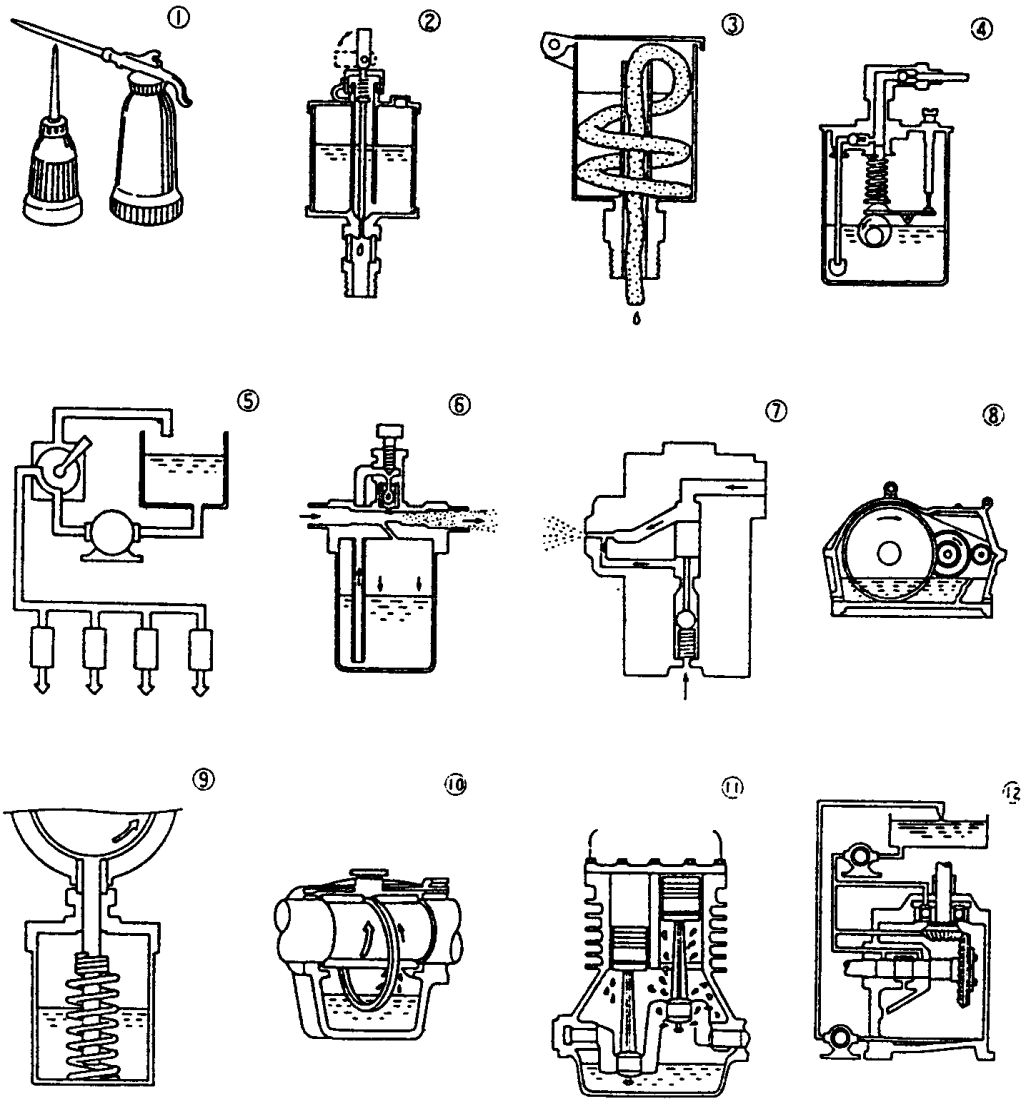
(1) 구동부 : 삼상교류전동모타(전동기) → 구동부에서는 모타 표면만 점검
스텝모타 → 구동부에서는 모타 표면만 점검
(2) 축 및 베어링 : 기계요소에서 설명
(3) 키이, 핀, 커플링 : 기계요소에서 설명
(4) 벨트 및 체인
1) 벨트 전동부의 총점검 항목 : 풀리 및 벨트의 유분, 벨트의 마모 손상, 벨트의 장력, 풀리의 마모, 덜컹댐 풀리 평행도
2) 체인전동의 총점검 항목 : 체인의 급유 상태, 체인의 장력, 체인의 연결부의 상태, 스프라켓 평행도
(5) 치차 및 변속기
1) 치차(기어) : 치차의 급유상태 , 치차의 이상마모, 손상
2) 치차 변속기 : 윤활불량, 이상음 및 진동, 이상발열, 입력축과 출력축의 덜컹댐. 마모
3) 벨트식 변속기 : 벨트의 장력,밸트의 열화 현상, 풀리마모, 이상음 및 진동
4) 체인식 변속기 : 급유상태, 체인의 느슨함, 베벨기어 및 습동판의 마모, 이상음 및 진동
(6) 클러치 및 브레이크
1) 클러치 : 맞물림치의 상태, 클러치의 슬라이딩 블록의 마모현상
2) 브레이크 : 마모.손상 , 브레이크의 작동상태
(7) 캠 : 접촉면 및 홈의 마모, 접촉자의 마모 현상, 캠의 취부상태
(8) 안내면 : 미끄럼면의 마모 · 흠, 윤활상태, 티끌제거와이퍼의 손상

제3장 윤활장치 총점검매뉴얼

1. 그리스윤활의 기초지식 123
2. 그리스 계통 총점검매뉴얼 125
2.1 그리스, 그리스팩 / 126
2.2 펌프유니트, 분배밸브 / 127
2.3 윤활부 / 127
2.4 배관 및 커플링부 / 129
3. 오일윤활 계통의 기초지식 130
4. 오일윤활 계통 총점검매뉴얼 133
4.1 윤활유 / 134
4.2 오일탱크 / 140
4.3 흡입필터 / 142
4.4 펌프유니트 / 144
4.5 압력제어밸브 / 146
4.6 역지밸브 / 148
4.7 배관 및 계수부 / 150
4.8 분배밸브 / 152
4.9 윤활부(회전부) / 154
4.10 윤활부(습동부) / 156

One Point Lesson(OPL)	주제	분야	윤활	계통	급유 계통
		3.3 급유법의 종류			

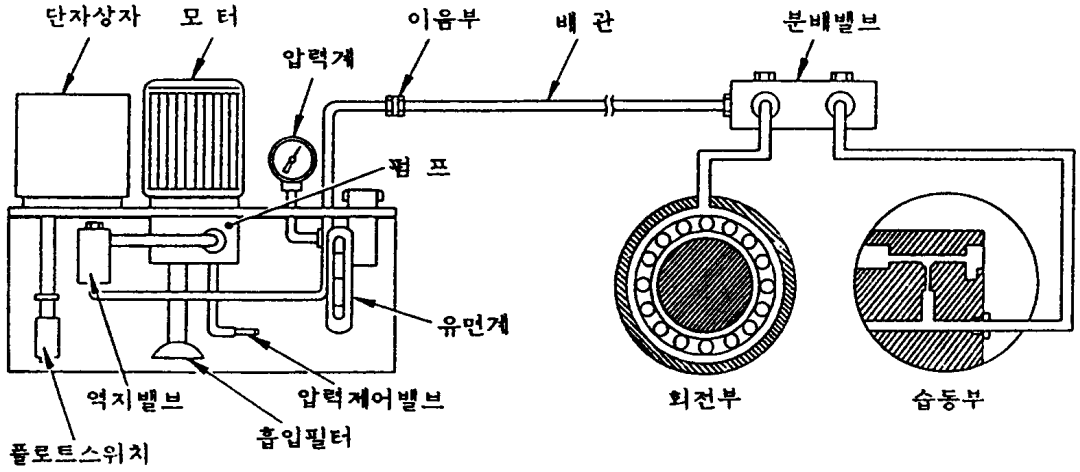
전손식	1	2	3	4	5	6	7
	수동 급유법	적하 급유법	심지 급유법	강제 급유법	집중 급유법	미스트오일 급유법	스프레이 급유법



반복사용식	8	9	10	11	12
	유욕급유법	패드급유법 (하부패드)	링급유법	비말급유법	강제순환 급유법

One Point Lesson(OPL)	주제	분야	윤활	계통	오일윤활계통
		4. 오일윤활계통의 총점검 매뉴얼			

○ Flow Chart: 윤활유→오일탱크→흡입필터→펌프유니트→압력제어 밸브
→ 역지밸브→배관→분배밸브→윤활부(회전부, 습동부)

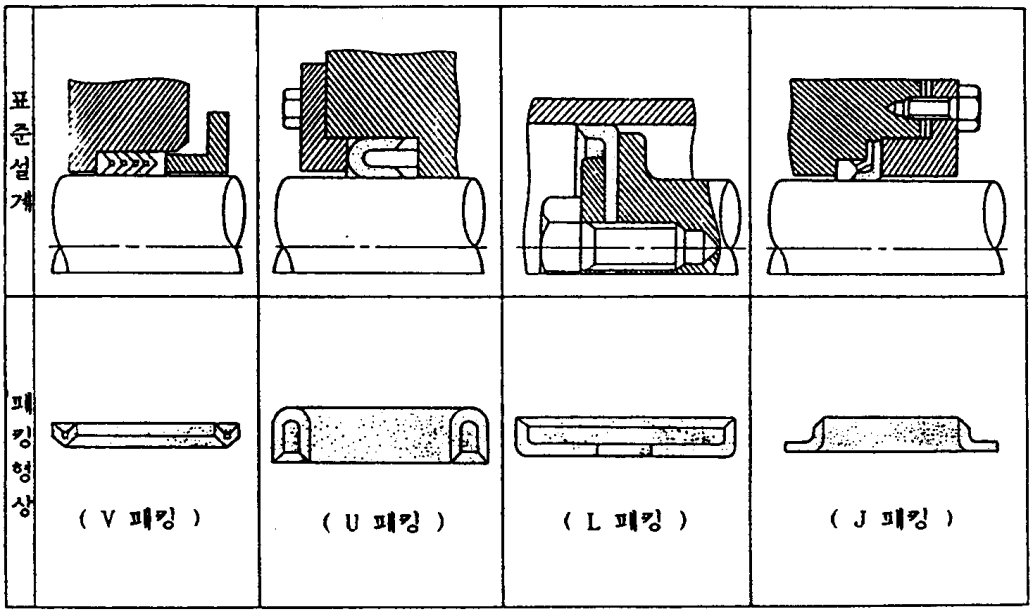


○ 오일 윤활계통의 총점검 항목

(1) 윤활유 - 유종확인. 윤활유 변색, 티끌. 이물혼입, 수분혼입, 기포혼입, 점도확인, 유온확인
(2) 오일탱크 - 유면계, 탱크의 손상, 탱크 상판부의 씨일, 급유구 및 급유필터, 탱크 내 밑바닥의 티끌, 더러움
(3) 흡입필터 - 필터 케이스 및 엘러먼트, 필터엘리먼트 메쉬 및 용량, 배관접속부의 씨일 열화
(4) 펌프유니트 – 펌프의 맥동, 모터의 이상음, 모터의 온도
(5) 압력제어밸브 - 압력계, 배관접속부의 조임상태, 압력제어 밸브의 작동점검
(6) 역지밸브 - 배관접속부의 더조임, 역지밸브의 작동점검
(7) 배관 및 이음부 – 계수부의 수유, 배관의 찌그러짐, 손상
(8) 분배밸브 – 배관의 접속부의 유출, 분배유량의 확인
(9) 윤활부(회전부) - 유막갈라짐, 오일씨일재의 열화 및 손상
(10) 윤활부(습동부) - 기름홈 및 급유홀의 막힘, 유막갈라짐, 티끌제거와이퍼 손상

One Point Lesson(OPL)	주제	분야	윤활	계통	오일윤활계통
		4.9 윤활부(회전부)의 총점검 매뉴얼			

○ 윤활부(회전부)의 구조

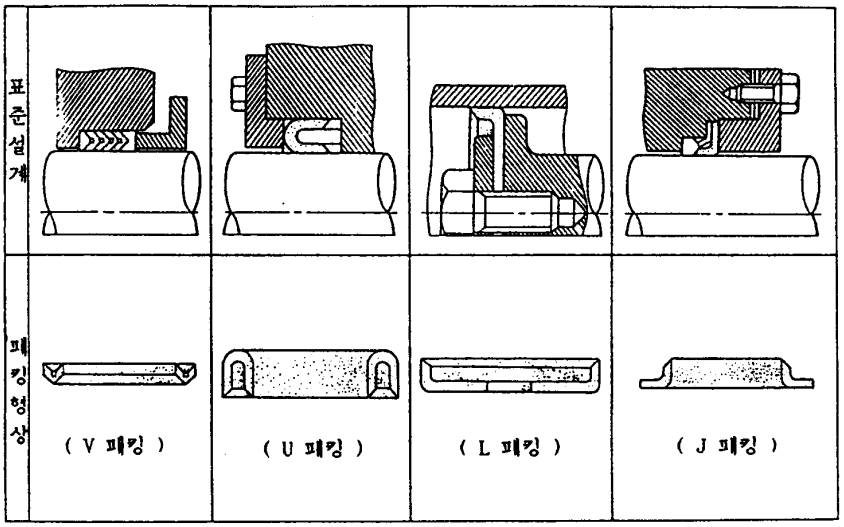


○ 윤활부(회전부)의 총점검 항목

① Oil Seal재의 열화 및 손상　　② 유막 갈라짐

기기 총점검 매뉴얼	분 야	계 통	부 위	관리 No.
	윤활	오일윤활계통	회전부	윤활-17

구조도(분해도)



구조도 No.	기본적인 기능
	패킹 → 회전부의 Sealing 작용을 하는 Seal재 회전부에 패킹에 의해 Oil이 밖으로 새지 않도록 Sealing함

구조 No.	점 검 항 목	점검 시기	점 검 방 법	판 단 기 준	처지방법	O P L	Know-Why (점검·복원·개선의 필요성)
	오일 씨일재의 열화 및 손상	운전 정지	회전부를 기름걸레로 청소하면서 손으로 만져 유출이 없는지 진단	기름 누출 없을 것	Oil Seal재 교환		•회전부에서의 오일누출 →유량저하 →유막 갈라짐 →베어링, 스러스트 메탈의 이상마모 →회전 불균일 →고장정지
	유막 갈라짐	운전	목시점검	유막 갈라짐에 의한 패킹 손상	Packing교환 및 적절한 조이기로 조절		•유막 갈라짐 →회전부의 작동 불안정 →가공점 이동 불안정 →품질불량, 속도저하 →고장정지

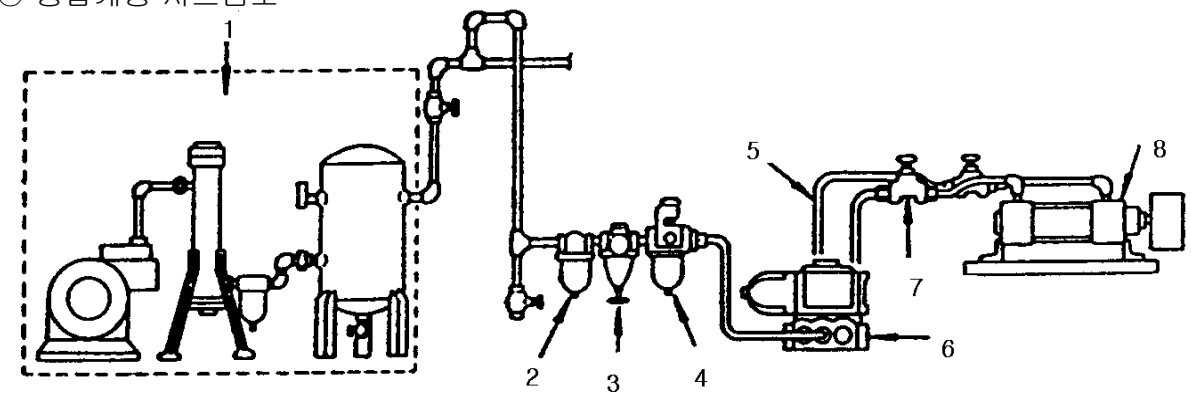
제4장 유공압장치 총점검매뉴얼

1. 유압의 기초지식 161
2. 유압계통 총점검매뉴얼 164
2.1 작동유 / 165
2.2 작동유탱크 / 172
2.3 흡입필터 및 라인필터 / 177
2.4 펌프유니트 / 180
2.5 압력제어밸브 / 184
2.6 방향제어밸브 / 187
2.7 유량제어밸브 / 189
2.8 배관 및 커플링부 / 191
2.9 액튜에이터(작동부) / 194
3. 공압의 기초지식 197
4. 공압계통 총점검매뉴얼 202
4.1 공기압원시스템 / 203
4.2 에어필터(흡입필터) / 206
4.3 압력제어밸브 / 210
4.4 오일러 / 213
4.5 배관 및 커플링부 / 216
4.6 방향제어밸브 / 219
4.7 유량제어밸브 / 221
4.8 액튜에이터(작동부) / 224

One Point Lesson(OPL)	주제	분야	유공압	계통	공압
		4. 공압계통의 총점검 매뉴얼			

○ Flow chart : 공기압원 시스템→에어필터(흡입필터)→압력제어밸브→오일러→ 배관 및 커플링부→방향제어밸브→유량제어밸브→액튜에이터

○ 공압계통 시스템도



○ 공압계통의 총점검 부위 및 항목

(1) 공기압원시스템 → 흡입여과기의 필터막힘·손상여부, 압축기의 과열 · 이상음 쿨러 및 드라이어 이상, 드레인 세퍼레이터 이상, 공압탱크 이상

(2) 흡입 여과기 → 드레인 빼기, 케이스 내면의 더러움, 디플렉타 손상, 엘레멘트의 더러움 막힘, 배플플레이터 손상, 필터의 수직도, 배관 접속부의 공기누설

(3) 압력제어 밸브 → 작동상태, 압력계의 0 점, 압력계의 관리범위 표시, 배관접속부 공기누설

(4) 오일러 → 오일량 확인, 오일의 열화·티끌·이물혼입, 오일적하량 확인, 배관커플링부 공기누설

(5) 배관 및 커플링부 → 배관 찌그러짐 손상, 커플링부 공기누설, 배관의 구부러짐, 취급방법

(6) 방향제어 밸브 → 작동상태, 배기구에서의 공기누설(가압시), 배관접속부 공기누설

(7) 유량제어밸브 → 작동상태, 유량조절의 매칭마크, 배관접속부의 공기누설

(8) 액튜에이터 → 배관접속부 공기누설, 헤드카바·롯드카바에서의 공기누설, 피스톤 롯드의 구부러짐·흠·마모·녹, 피스톤의 작동상태, 액튜에이터 취부 볼트의 느슨함, 가공점 접속부의 느슨함·덜컹댐

제5장 전기장치 총점검매뉴얼

1. 전기기기의 기초지식 229

1.1 전기란 / 229

1.2 제어시스템의 기초지식 / 231

1.3 검출기 / 233

2. 전기기기 총점검 235

2.1 설비의 메인 스위치 / 236

2.2 제어반 / 239

2.3 조작반 / 245

2.4 외부배선 / 250

2.5 중계박스 / 252

2.6 전동모타 / 255

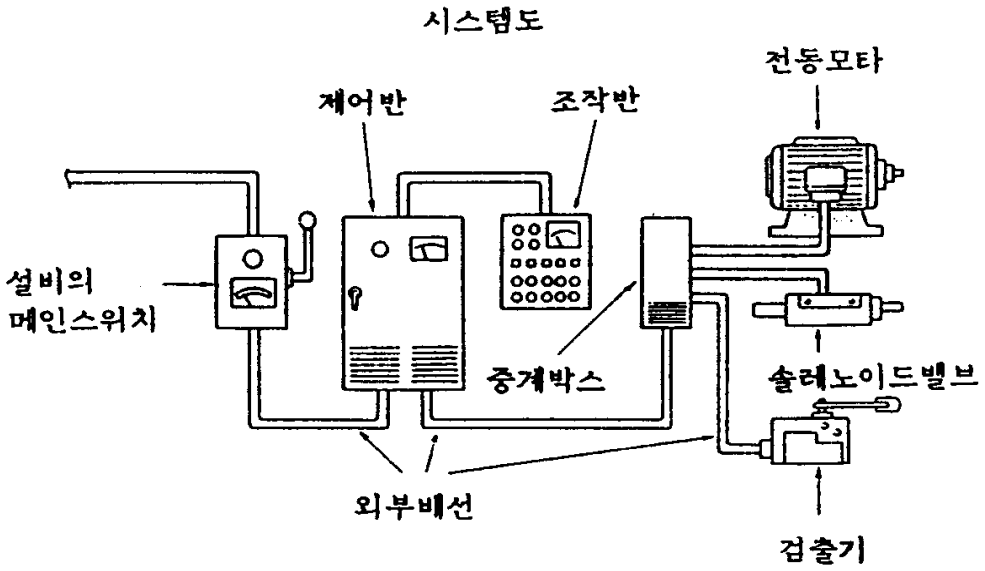
2.7 리미트스위치 / 258

2.8 광전스위치 / 261

One Point Lesson(OPL)	주제	분야	전기장치	계통	전장제어
		2. 전장제어 계통의 총점검 매뉴얼			

1. Flow chart : 전력회사 → 수전소 → 변전소 → 분전반 → 전기박스
→ 설비의 메인 스위치→ 제어반 → 중계박스 → 전동기

2, 전기제어계통 시스템도



3, 전장제어계통의 총점검 부위 및 총점검 항목

(1) 설비의 메인 스위치 – 메타 램프류의 더러움, 스위치 박스의 씨일 고무의 열화 손상, 스위치 점검의 더러움·녹 ·손상, 압착 단자부의 손상, 휴즈의 열화현상, 어스의 취부상태
(2) 제어반 – 메타 램프류의 더러움·손상, 씨일고무의 열화·손상, 환기필터 및 팬의 열화·손상, 박스내의 티끌·먼지, 단자의 더러움·녹, 단자의 덜컹댐, 압착단자부의 손상, 릴레이의 열화·손상, 배선상태, 어스부의 취부상태
(3) 조작반 – 메타 램프류의 더러움·손상, 씨일고무의 열화·손상, 박스내의 티끌·먼지 단자의 더러움·녹, 단자의 덜컹댐, 압착단자부의 손상, 배선상태, 어스부의 취부상태
(4) 외부배선 – 배선의 절연 피복손상, 보호관의 손상
(5) 중계박스 – 씨일고무의 열화·손상, 박스 내부의 티끌·먼지, 단자의 더러움·녹·손상, 단자의 덜컹댐, 압착단자부의 손상
(6) 전동모타 – 터미날 카바의 손상, 단자의 더러움·녹·손상, 단자의 덜컹댐, 압착단자부의 손상
(7) 리미트 스위치 – 레버·로울러의 덜컹댐·마모·손상, 결선부의 더러움·손상 ,취부 나사의 느슨함, 도그의 마모
(8) 광전스위치 – 광전부의 더러움·손상, 결선부의 더러움·손상, 취부부의 덜컹댐

제6장 계장설비 총점검매뉴얼

1. 계장설비의 기초지식 265

1.1 온도계 / 265

1.2 압력계 / 267

2. 계장설비 총점검매뉴얼 268

2.1 온도계 / 268

2.2 압력계 / 271

One Point Lesson(OPL)	주제	분야	설비계장설비	계통	온도계
		1.1 온도계의 기초 지식(1)			

1. 온도계의 정의

온도계는 측정해야 할 물체의 온도 또는 온도 변화를 측온 매체의 상태나 특성치의 변화에 의해 지시 측정하게 하는 기구이다

2. 특성

온도계를 사용할 매체는 다음과 같은 특성이 있어야 한다.

1) 온도 고저에 따라 연속적 일 것
2) 온도에 따라 변화치가 일률적일 것
3) 재현성이 좋을 것

3. 온도의 정의 정점

1) 평형수소의 삼중점 2) 평형수소의 25/26 기압의 비점
3) 평형수소의 비점 4) 네온의 비점 5) 산소의 삼중점
6) 산소의 비점 7) 물의 삼중점 8) 물의 비점
9) 유황의 비점 10) 은의 응고점 11) 금의 응고점

온도계의 종류와 특성

종 류			측정온도 범위	정 도(℃)
접촉식 온도계	유리온도계		-200~650	1
	압력식온도계		-300~600	2
	열전온도계		-200~1600	1
	저항 온도계	금속저항	-200~500	0.1
		서미스터	-100~300	1
비접촉식 온도계	광고온도계		700~3000	5
	방사온도계		50~3000	10
	색온도계		700~3000	10

4. 온도계의 종류

(1) 유리온도계

유리 모세관속에 넣은 액체의 온도에 따른 체적변화를 이용하여 측정하는 온도계

☆ 봉입액 ; 수은, 알코올, 툴루엔, 펜탄이 사용된다.

1) 수은유리 온도계 : 유리모세관 속에 수은을 넣은 것으로 일반적으로 유리온도계 중 높은 온도 측정에 사용하고 빠른 응답성이 있다.
○ 측정범위 :-60~ 350℃(특수한 것은 700℃ 까지 측정)

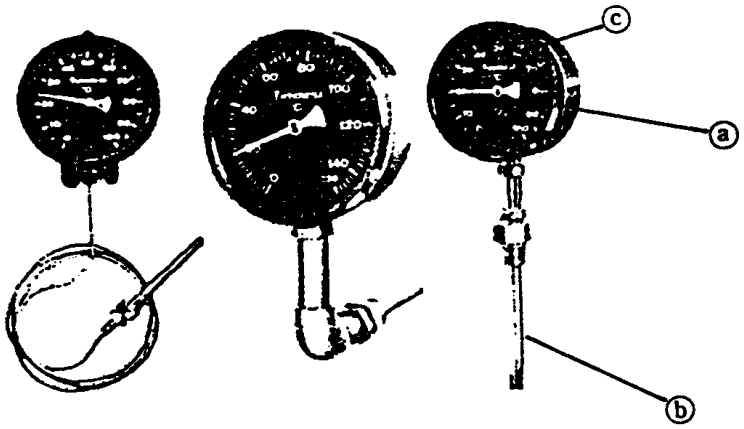
2) 알코올유리 온도계 : 유리모세관 속에 알코올을 넣은 것으로 저온측정에 적합하다.
○ 측정범위 : -100~200℃

3) 백크만 온도계 : 수은온도계를 변형시킨 것으로 높은 정밀도를 요하는 온도측정에 사용한다.
○ 정도 : 0.01℃

기기 총점검 매뉴얼	분 야	계 통	부 위	관리 No.
	계장설비	온도측정 장치	압력식 지시온도계	진단-04

구조도(분해도)

INDICATING THERMOMETER
압력식 지시 온도계



구조도 No.	기본적인 기능
	감온부에 받은 열에 의하여 수감액의 장력에 따라 부르돈관을 작동시키면서 지침을 회전케 하여 온도를 재는 기구이다. 수은식과 액체식 등이 있다.

구조 No.	점 검 항 목	점검 시기	점검 방법	판단 기준	처지방법	OPL	Know-Why (점검·복원·개선의 필요성)
A	고장 및 취급 불량	운전 정지	지시계 바늘파손 유리파손, 케이스 파손. 감온부 파손 등, 손상여부 점검	이상이 없을 것	손상이 심한 경우 신품으로 교환 혹은 수리		•온도계 파손 →온도측정불가 →설비측 이상감지 불가 →고장유발 →공정제어온도 감지불가 →제품불량
B	진단위치(감온부)손상	운전 정지	감온부 파손	찌그러짐 파손이 없을 것	파손시 신품으로 교환		•감온부 파손 →온도측정불가 →(상동)
C	지시치 작동범위	운전	육안으로 작동시의 정상범위 점검하고 이상시는 코크나 교체용 밸브를 잠그고 0 점 확인하여 계통이 이상인지 점검	(기준치± 허용치) 범위 내 일 것	이상 있을시 교체나 수리		•지시치 작동범위 Over됨 →배관파손 혹은 오작동 발생 →설비고장 혹은 품질불량발생

TPM가이드북 05 : 부록

2013년 4월20일
개정2판 발행

자주보전 제4스텝
기기총점검 추진매뉴얼

공학박사·기술사 권오운 편저

한국TPM연구소 KTI
㈜ATPM컨설팅 연구센터
www.atpm.co.kr

총점검 활동개요

총점검활동은 0 ~ 3 STEP 활동중 체험을 통한 설비의 기술 수준보다 활동 깊이를 더하며,
설비에 강한 오퍼레이터의 육성을 위한 교육훈련과 현장 체험을 통한 실행 기술을 높여,
현장설비 및 공정조건의 미결함을 제거하는 단계이다.

기기총점검 활동 Flow 개요도

목적

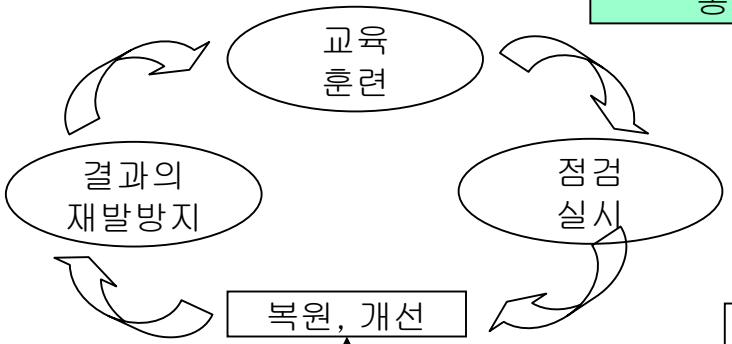
① 설비의 구조, 기능, 원리와 바람직한 상태를 이해한다.
② 설비를 구성하는 주요 기능, 부품을 점검할 수 있는 기능을 익힌다.
③ 설비를 구성하는 주요 기능 부품을 빠짐없이 점검하고, 잠재화한 결함을 현재화하여 복원한다.

컷모델
설비구성
점검항목

준비
과목의 추출
교재 작성
교육훈련 계획작성

훈련실시
강 사
리 더
주요 요소별 세부 6과목

총점검 실시



기계요소
구동장치
윤활장치
유공압장치
전기장치
계장류

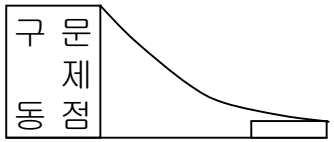
과목별 총점검 체크시트의 작성/실시

총점검
매뉴얼
작 성
전달교육
OPL작성
기능체크

눈으로 보는 관리

활동판

* 추진자료
  확인실시
*
*



지적사항

과목별 팀내 자주진단
과목별 사무국진단
합 격

추진자료
진단신청서

기기총점검 진행방법 : 4-1스텝을 예로 설명

▼ 총점검 활동준비(사무국 주관 사전 준비사항)

활동 FLOW	활동 내용	추진요령(장표류)	소요기간
준비활동 및 총점검과목·항목설정	4-1ST(기계요소 및 구동총점검) 추진매뉴얼준비	활동일람표,계획서,진단SHT, 추진양식·자료 등)	스텝 개시전 사전 준비 완료
총점검 교육·훈련 교재준비	기계요소 및 구동총점검의 대상장치 및 부위LIST작성	기계요소 및 구동총점검의 대상장치 및 부위LIST	
	4-1ST 총점검매뉴얼 및 교재개발 계획수립	분야별 교재개발담당자의 교재개발계획	
	기계요소 및 구동 총점검매뉴얼작성	부품별총점검매뉴얼양식	
총점검 교육·훈련 스케쥴작성	기계요소 및 구동총점검 매뉴얼교육·훈련스케쥴작성	교육·훈련계획서	

▼ 총점검 스텝활동 실시(분임조 사항)

활동 FLOW	활동 내용	추진요령(장표류)	소요기간
4-1STEP 추진준비	4-1ST 추진매뉴얼교육수강	사무국 준비 추진매뉴얼	10일 이내
	4-1ST 추진일정계획수립	제4-1STEP 추진계획서	
총점검교육·훈련실시	기계요소 및 구동총점검 매뉴얼교육·훈련실시	교육·훈련실시현황서	2개월
부품별총점검 매뉴얼보완	담당설비용 부품별총점검 매뉴얼 보완작성실시	부품별총점검매뉴얼양식	
총점검실시	담당설비용 총점검체크시트작성	(기계요소 및 구동) 총점검체크시트	
불합리점 개선실시	총점검실시 및 불합리적출·LIST-UP	불합리발견LIST(관리대장)	4개월
	불합리조치 실시	개선SHEET, 개선OPL	
	눈으로 보는 관리 보완실시	눈으로 보는 관리용품	
	청소·급유·점검기준 및 점검표 개정보완실시	청소·급유·점검기준 및 점검표	
점검기능체크	담당설비 기계요소 및 구동기능체크	총점검체크시트(실시결과)	

기기 총점검 실시 단계 구성

세부스텝	스텝명	총점검 대상 기기
4-1스텝	기계요소 및 구동 총점검	체결부품, 축 및 베어링, 시일부품, 압력용기, 열교환기, 관 및 관이음, 밸브
		구동부(모타), 벨트, 체인, 기어, 변속기, 클러치, 브레이크, 캠, 안내면
4-2스텝	윤활 및 유공압 총점검	① 그리이스계통 → 그리이스, 그리이스팩, 펌프유니트, 분배밸브, 배관 및 커플링부, 윤활부
		② 오일윤활계통 → 윤활유, 오일탱크, 흡입필터, 펌프유니트, 압력계, 역지밸브, 배관 및 이음부, 분배밸브, 윤활부(회전부), 윤활부(습동부)
		① 유압장치 → 작동유, 작동유탱크, 흡입필터, 라인필터, 펌프유니트, 압력제어밸브, 방향제어밸브, 유량제어밸브, 배관 및 커플링부, 액튜에이터
		② 공압장치 → 공기압원시스템, 흡입여과기(필터), 압력제어밸브, 오일러, 배관 및 커플링부, 방향제어밸브, 유량제어밸브, 액튜에이터
4-3스텝	전기 및 계장류 총점검	설비메인 SW, 제어반, 조작반, 외부배선, 중계박스, 전동모타, 리미트SW, 광전스위치, 변압기(변대)
		온도계, 압력계, 차압계(마노메타), 유면계, 유량계, 수위계

설비별 자주보전과 전문보전의 총점검 항목 역할분담 방향

(1) 기계 요소 및 설비본체

계통	개 소	자주보전 점검 항목별 점검 기준	전문보전 점검 항목, 필수
기계 요소	체결부품 ⊙ (볼트,너트, 키이,와샤,핀)	체결상태 양호, 부식・오염 없을 것	적절 토오크
	베어링 ⊙	소음 및 발열없고, 급지 적절, 청결할 것	수명
	시일부품 (메카니칼 시일, 그랜드패킹) ⊙	누설 없을 것. 청결, 조임 적절할것	
	밸브류	누설없고 적정 압력일 것, 작동 원활할 것	
	압력용기류	부식없고 적정 압력일 것, 드레인 없을 것	
설비 본체	설비 본체	부식없고, 설치상태・청결상태 양호할 것	수평도

(2) 구동 장치

개 소	자주보전 점검 항목별 점검 기준	전문보전 점검 항목, 필수
감속기	소음 • 발열 없고 윤활유 상태 양호 누설 없을 것	기어마모, 백래시
벨트 ⊙ (V, 평, 타이밍)	유분없고 접촉면 청결할 것 처짐 및 마모 없을 것	처짐량, 풀리마모
체인 ⊙	지정 체인유 사용 및 상태 양호, 늘어짐 • 손상 없을 것	마모, 처짐량, 핀
스프로켓	마모 없을 것, 급유 및 체결상태 양호할 것	마모
구동모타 ⊙	베어링 소음 및 모타 발열 없을 것 구리스 급지 적절, 모타 표면 청결할 것	절연저항, 암페어, 카본 브러쉬, 단자상태
축 및 전달계통	축 손상 및 휨 • 진동 없을 것 커플링 체결 양호할 것, 안전카바 양호할 것	휨, 센터링, 진동
집진 필터	필터 막힘 없고 기능이 적절할 것	

(3) 윤활 및 유공압 계통

계통	개 소	자주보전 점검 항목별 점검 기준	전문보전 점검 항목, 필수
윤활 계통	급유구 자동급지 펌프	급유구 손상 없고, 오염 없을 것 기능 정상이고, 유 소모량 적절할 것, 누설 없을 것	손상, 오염책 기능, 누설
유공압	배관 및 접속부 ⊙	누설없고 부식 없을 것	누설, 부식(CBM)
	공압 3점 세트 ⊙	에어필터 드레인 없고 청결할 것 압력 조정계 압력 및 기능 정상일 것 오일러 오일량 적절 및 오일 소모상태 적절할 것	기능
	Sol 밸브	오염 없을 것	작동상태
	에어 실린더	오염 없고 피스톤 손상 없을 것, 누설 없을 것	시일상태 피스톤 마모상태

(4) 전기 및 계장류 계통

계통	개 소	자주보전 점검 항목별 점검 기준	전문보전 점검 항목, 필수
전기 계통	제어판넬	각종 램프 및 스위치 기능 정상, 목시관리 양호할 것 흡기 필터 오염 없을 것 판넬 내부 이물 없을 것 배기 팬 청결할 것	A , V , 역율 MC접촉단자 EOCR작동 냉각기 상태
	배선	배선설치상태 양호, 피복손상 없을 것	손상, 절연저항
	센서류	설치상태, 청결상태, 작동상태 양호할 것	기능
계장 설비	온도계 압력계 마노메타(차압계) 유량계	온도계 기능 정상이고 적정범위 이내일 것 압력계 기능 정상이고 적정범위 이내일 것 차압계 기능 정상이고 적정범위 이내일 것 유량계 기능 정상이고 적정범위 이내일 것	기능 기능 기능 기능

기기총점검 제4-1스텝 추진계획서 및 일람표 작성

★ 자주보전 제4-1STEP(기계요소 및 구동총점검-기기총점검)추진계획서

구분	세부 추진내용	활동계층		추진일정(계획 ━━ 실시 ┅┅)						담당	활동목표
		직제	분임	10월	11월	12월	1월	2월	3월		
제4-1STEP 추진준비	제4-1 ST 추진매뉴얼 교육수강	●	○								분임조원까지 교육완료
	제4-1 ST 추진일정계획 수립		○								일정, 담당 등의 수립
총점검 교육·훈련실시	기계요소 및 구동총점검매뉴얼 교육훈련실시	●	○								리더급 : 6시간은 필수 실시 OP : 3시간은 필수실시
부품별총점검 매뉴얼보완	담당설비용 부품별총점검매뉴얼 보완작성실시	○									형식상이 및 누락대상 완료
총점검실시	담당설비용 총점검체크시트작성		○								개인별 해당항목점검실시畢
	총점검실시 및 불합리적출, LIST-UP ▶체결부품,축 및 베어링, SEAL부품 ▶관 및 관이음, 밸브, 압력용기,열교환기 ▶구동모타, 벨트, 체인, 기어 ▶캠, 안내면 ▶범용기기(펌프,블로워)		○								대상항목 및 설비의 대상부위를 누락없이 점검완료
불합리점 개선실시	주요 불합리조치 실시 ▶ ▶ ▶ ▶		○								STEP종료진단전 대책 및 대책실시가 합리적 수준이 되도록 추진완료
	눈으로 보는 관리 보완실시		○								기계요소 및 구동 관계보완
	설비관리기준 및 점검표 개정보완실시		○								기계요소 및 구동 관계반영
점검기능체크	담당설비 기계요소 및 구동 기능체크	●	○								실제점검능력확보여부점검
활동판	활동판 자료의 실적기재 및 대책활동관리	○	●								주단위 실적점검 및 기재
활동진단	팀장+QM담당의 자체진단 실시 (매월 5일경)	○		△ (/)	△ (/)	△ (/)	△ (/)	△ (/)	△ (/)		진단 후 ▲표시, 날짜기록 → 지적사항 F/UP시트 기록

★ 자주보전 제 4-1STEP(기계요소 및 구동총점검-기기총점검) 활동일람표-총 추진소요기간 : 6개월 ★

구분		주요 활동내용	추진요령(양식, 자료)	추진소요기간	비고(특기사항)
총점검 활동 준비 (사무국 사항)	준비활동 및 총점검과목 · 항목설정	4-1 ST(기계요소 및 구동총점검) 추진매뉴얼준비	활동일람표,계획서,진단SHT,추진양식 · 자료 등	스텝개시전 사전준비 완료	사무국에서 추진용자료 사전준비 필요
	총점검 교육 · 훈련 교재준비	기계요소 및 구동총점검의 대상장치 및 부위LIST작성	기계요소 및 구동총점검의 대상장치 및 부위LIST		-
		4-1 ST총점검매뉴얼 및 교재개발 계획수립	분야별교재개발담당자의 교재개발계획		공무지원하에 일정계획수립
		기계요소 및 구동총점검매뉴얼작성	부품별총점검매뉴얼양식		총점검항목의 총괄적(전체내용)**점검용** 매뉴얼이 되겠금 작성함(기계요소 및 구동장치의 원리 및 역할 등 기초사항포함)
	총점검 교육 · 훈련 스케쥴작성	기계요소 및 구동총점검매뉴얼교육 · 훈련스케쥴작성	교육 · 훈련계획서		생산스케쥴을 사전확인하여 면밀주도하게 수립하는 것이 중요함
총점검 STEP 활동 실시 (분임조 사항)	4-1STEP 추진준비	4-1 ST추진매뉴얼교육수강	사무국이 준비한 추진매뉴얼에 의거함	스텝개시후 10일이내	분임조원까지 전원교육완료토록 실시
		4-1 ST추진일정계획수립	제4-1STEP 추진계획서		추진항목,일정 및 담당자선정 등 지정
	총점검교육 · 훈련실시	기계요소 및 구동총점검매뉴얼교육 · 훈련실시	교육 · 훈련실시현황서	2개월	스텝진행을 위해서는 기계요소 및 구동총점검매뉴얼교육 · 훈련실시는 필수사항임
	부품별총점검 매뉴얼보완	담당설비용 부품별총점검매뉴얼 보완작성실시	부품별총점검매뉴얼양식		사무국준비 부품별총점검매뉴얼중 누락 및 추가요망부분을 분임조에서 작성함
	총점검실시	담당설비용 총점검체크시트작성	(기계요소 및 구동)총점검체크시트		담당설비에 해당하는 총점검항목들을 대상으로 총점검함
		총점검실시 및 불합리적출 · LIST-UP	불합리발견LIST(관리대장)	4개월	
	불합리점 개선실시	불합리조치 실시	개선SHEET,개선OPL		해결난이한 것은 정기보전 및 공무에 의뢰 후 해결유도
		눈으로 보는 관리 보완실시	눈으로 보는 관리용품		기계요소 및 구동관계를 대상으로 실시
		청소 · 급유 · 점검기준 및 점검표 개정보완실시	청소 · 급유 · 점검기준 및 점검표		개정보완필요시에 실시(점검측면의 보완)
	점검기능체크	담당설비 기계요소 및 구동기능체크	총점검체크시트(실시결과)		실제점검실시 가능여부 확인
	활동판	활동판 실적 UPDATING	활동판 지정관리자료에 실적 기재관리	일상	살아있는 활동판이 되게함
	활동진단	과장의 4-1STEP활동 진단 (매월5일경)	4-1 ST 진단 SHEET	월1시간	자체진단은 월 1회(매월 5일경)실시요함

부품별 총점검매뉴얼의 구성 사례 : 공압계통의 경우

부품별 총점검매뉴얼의 구성은

①Flow chart ②시스템도 ③해당계통의 총점검부위 및 항목 ④부위별 총점검항목

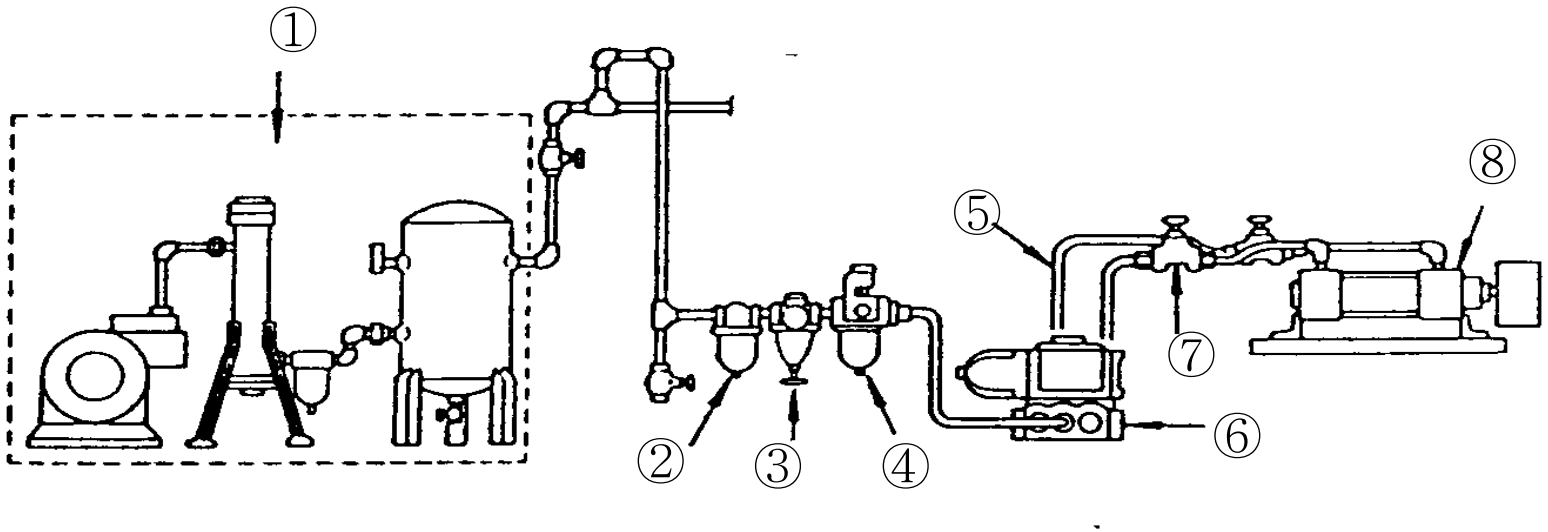
⑤부위별의 부품별 총점검매뉴얼 등으로 구성되도록 스텝개시전 사무국에서 준비한다

▶ 첫번째 : 계통별 FLOW CHART 작성(사례 : 공압계통)

①공기압원시스템→②흡입필터→③압력제어밸브→④오일러→⑤배관 및 커플링부

→⑥방향제어밸브→⑦유량제어밸브→⑧액튜에이터

▶ 두번째 : 시스템도 작성(사례 : 공압계통)



▶ 세번째 : 계통별 총점검 부위 및 항목의 결정

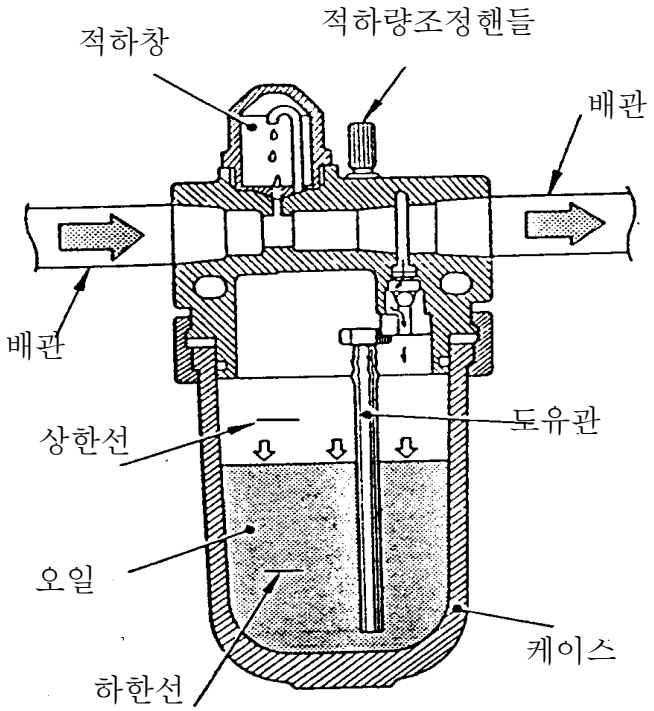
사례 : 공압계통의 총점검 부위 및 항목

총점검 부위	총점검 항목
(1) 공기압원시스템	①흡입여과기의 필터막힘·손상여부, ②압축기의 과열·이상음, ③쿨러 및 드라이어의 손상, ④드레인 세퍼레이터손상, ⑤공압탱크이상
(2) 흡입여과기	①드레인빼기, ②케이스내면의 더러움, ③디플렉터손상, ④엘레멘트의 더러움·막힘, ⑤배플플레이트손상, ⑥필터의 수직도, ⑦배관접속부의 공기누설
(3) 압력제어밸브	①작동상태, ②압력계의 0점, ③압력계의 관리범위표시, ④배관접속부의 공기누설
(4) 오일러	①오일량확인, ②오일의 열화·티끌·이물혼입, ③오일적하량확인, ④배관접속부의 공기누설
(5) 배관 및 커플링부	①배관찌그러짐·손상, ②커플링부 공기누설, ③배관의 구부러짐(R부)취급방법
(6) 방향제어밸브	①작동상태, ②배기구에서의 공기누설(가압시), ③배관접속부의 공기누설
(7) 유량제어밸브	①작동상태, ②유량조절의 매칭마크, ③배관접속부의 공기누설
(8) 액튜에이터	①배관접속부의 공기누설, ②헤드카바·롯드카바에서의 공기누설, ③피스톤롯드의 구부러짐·흠·마모·녹, ④피스톤의 작동상태, ⑤액튜에이터 취부볼트의 느슨함,⑥가공점 접속부위 느슨함·덜컹댐

▶ 네번째 : 부위별 구조 및 총점검 항목 도시

사례 : 오일러의 총점검항목

(1) 오일러의 구조



(2) 오일러의 총점검항목

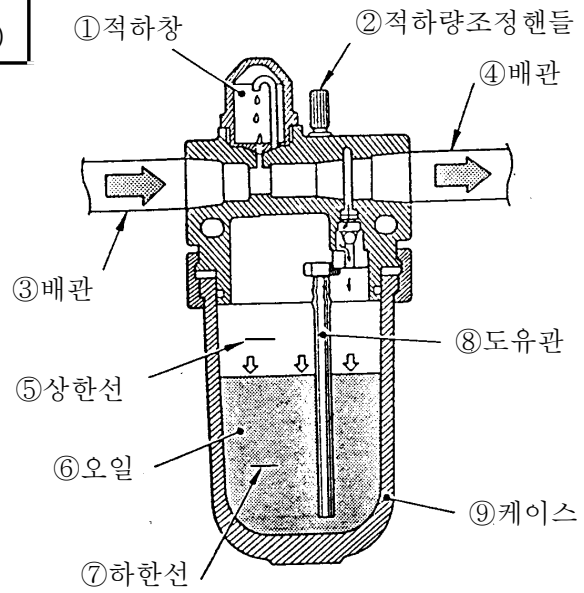
① 오일량의 확인
② 오일의 열화· 티끌· 이물혼입
③ 오일의 적하량확인
④ 배관접속부의 공기누설

▶ 다섯번째 : 부위별 총점검 매뉴얼 작성

사례 : 오일러의 부품별 총점검매뉴얼(사례)

부품별 총점검매뉴얼	분야	계통	부위	관리No.
	유공압	공압계통	오일러	공압-04

구조도(분해도)



구조No.	기본적 기능
오일러	작동부에 적절한 윤활유를 공급하기 위한 OIL MIST발생장치
①	작동부로의 오일공급량확인창
②	오일의 소모속도조정핸들
③	압력조정밸브와의 연결배관
④	방향제어밸브와의 연결핸들
⑤	오일의 보충상한선
⑥	작동부에 공급되는 윤활유
⑦	오일의 유지하한선
⑧	오일의 작동부로의 공급 안내관
⑨	오일의 용기

구조No.	점검항목	점검시기	점검방법	판단기준	처치방법	OPL여부	KNOW-WHY (점검·복원·개선의 필요성)
⑥	오일량	운전중 정지시	오일러를 청소하면서 목시점검	유량이 상하한 선내에 있을 것	상하한선내에 있도록 배출 혹은 보충	×	*오일량부족→윤활성저하 ┌방향제어밸브이상 마모 └→액튜에이터이상마모 *오일량과다→오일미스트가 되지않고 오일이 배관에 침강 →윤활성악화

(앞에서 연결됨)

구조 No.	점검항목	점검 시기	점검방법	판단 기준	처치방법	OPL 여부	KNOW-WHY (점검 · 복원 · 개선의 필요성)
	오일의 열화 · 티끌 · 이물 혼입	정지시	케이스내 오일을 샘플링하여 여과지나 색비교 견본에 의거 점검	오일에 티끌 이물이 없을 것	신유와 교환	○	*오일에 티끌 · 이물혼입 →밸브류이상마모 →액튜에이터이상마모 *오일의 산화 · 열화 →윤활성저하 →슬러지발생
①	오일의 적하량 확인	운전중 정지시	적하창을 청소하면서 목시점검	오일적 하량이 규정레 벨일 것	*오일조정 핸들을 돌려 규정량을 셋트 *적하하지 않을 경우 조정핸들을 빼내 세정	×	*오일적하량과다→유체마찰에 의한 열발생→열팽창 →공기누설 →방향제어밸브 작동불균일 →액튜에이터 작동불균일 *오일 적하량과소→유막갈라짐 →방향제어밸브 이상마모 →액튜에이터 이상마모
③ ④	배관접속부의 공기누설	운전중 정지시	비눗물 도포로 체크	공기 누설이 없을 것	*더죄기 *공기누설이 정지 않으면 SEAL 재 교환	×	배관접속부의 공기누설 →압력저하 →액튜에이터 작동불균일 →액튜에이터 오작동
수강자						비고	

(기계요소) 부품별 총점검 체크시트

결재	작성자	계 장	QM담당	팀 장

분임조명 : **세부공정명 :** **분야명 : 기계요소**

계 통	부 위	총점검 항목	점검 시기	대 상 총개소	점검자	점검결과 불합리적출상태 (불합리 갯수 및 내역을 기재)	조치담당에 ○표 혹은 갯수기재				조치 일자
							1차(협의전)		2차(협의후)		
							자체	의뢰	자체	의뢰	
공압	흡입필터	드레인빼기	운, 정								
		케이스내면의 더러움	운, 정								
		디플렉터 손상	정								
		엘리멘트의 더러움, 손상유무	정								
		배플플레이트 손상	정								
		필터의 수직도	운, 정								
		배관접속부 공기누설	운, 정								
	압력제어 밸브	압력제어밸브 작동상태	운								
		압력계의 0점상태	운								
		압력계의 관리범위표시	운								
		배관접속부 공기누설	운								
	오일러	오일랭의 확인	운, 정								
		오일의 열화,티클, 이물의 혼입	정			(이하 생략)					

부품별 총점검 체크시트 보조표의 작성(계장설비에만 해당)

부품별 총점검체크시트 보조표(허용한계표시 총점검 조사용)

분임조명 : **공정명 :** **분야명 : 계장류(설비진단장치)**

결재	작성자	계 장	QM담당	팀 장

담당 설비명	보조장치명	계장류 구분	용 도	기준치±허용차	근거자료명	현물관측치	차 이

총점검 기능교육 실시 방향

구 분	교육방법	교육장소	교육시간	강 사	교보재
공정리더급 교육(기계장)	세부과정 전체의 집체교육	○○ 연수원	3박4일 (3개기로 나눠 실시)	전문위원	총점검매뉴얼 (추진법 및 6개 분야)
분임조리더급 교육 (분임장,서기)	세부스텝별 스텝 개시전(1~2개월 전) 사전집체교육을 분항하여 실시	공장별 정비제어 분임조의 현장 교육장활용 (사전 준비)	3개 세부스텝별 6시간(세부교육에 대한 총괄계획을 혁신팀 지도하에 생산팀에서 교육가능시간을 도출하고 기계팀의 확인을 받은 후 실시)	기계팀의 분야별 전문강사	총점검매뉴얼 및 OPL교재 (6개분야)
교대조별 핵심자 교육 (전달교육형태 교대조별 2~3명 실시)	세부스텝별 스텝 개시후(스텝개시 후 1~2개월이내) 분할집체교육	공장별 정비제어 분임조의 현장 교육장활용 (사전 준비)	3개 세부스텝별 6시간(상동)	기계팀의 분야별 전문강사	총점검매뉴얼 및 OPL교재 (6개분야)
분임원 (자주학습 및 OPL학습)	주단위 5~6매 정도의 자주학습 실시	회람형태 혹은 중요사항 발췌 분임조회합시간을 활용하여 OPL교육형태로 진행함	3개 세부스텝별 3시간	담당기계장 혹은 분임장	총점검매뉴얼 및 OPL교재 (6개분야)

총점검 기능교육 실시 실습기자재(컷모델, 챠트, 중고부품, 기자재) 사전확보

스텝명	총점검 대상 기기	준비주관부서
기계요소 및 구동 총점검	체결부품, 축 및 베어링, 시일부품, 압력용기, 열교환기, 관 및 관 이음, 밸브	기계팀 (각 분임조별)
	구동부(모타), 벨트, 체인, 기어, 변속기, 클러치, 브레이크, 캠, 안내면	기계팀 (각 분임조별)
윤활 및 유공압 총점검	① 그리이스계통 → 그리이스, 그리이스팩, 펌프유니트, 분배밸브, 배관 및 커플링부, 윤활부	기계팀 (각 분임조별)
	② 오일윤활계통 → 윤활유, 오일탱크, 흡입필터, 펌프유니트, 압력계, 역지밸브, 배관 및 이음부, 분배밸브, 윤활부(회전부), 윤활부(습동부)	기계팀 (각 분임조별)
	① 유압장치 → 작동유, 작동유탱크, 흡입필터, 라인필터, 펌프유니트, 압력제어밸브, 방향제어밸브, 유량제어밸브, 배관 및 커플링부, 액튜에이터	기계팀 (각 분임조별)
	② 공압장치 → 공기압원시스템, 흡입여과기(필터), 압력제어밸브, 오일러, 배관 및 커플링부, 방향제어밸브, 유량제어밸브, 액튜에이터	기계팀 (각 분임조별)
전기 및 계장류 총점검	설비메인 SW, 제어반, 조작반, 외부배선, 중계박스, 전동모타, 리미트SW, 광전스위치, 변압기(변대)	제어팀 (각 분임조별)
	온도계, 압력계, 차압계(마노메타), 유면계, 유량계, 수위계	기계팀(상동)

총점검 기능교육 실시 실습전문강사 확보

스텝명	부 서	○○생산부		☆☆생산부		★★생산부		◇◇생산부		□□생산부	
		정	부	정	부	정	부	정	부	정	부
기계요소 및 구동 총점검	기계팀										
	기계팀										
윤활 및 유공압 총점검	기계팀										
	기계팀										
	기계팀										
	기계팀										
전기 및 계장류 총점검	전기팀										
	기계팀										

비고 : 실습전문강사 확보는 기계팀, 전기팀의 기장, 계장, 주임급을 원칙으로 한다.
각 과목별 부위의 전문지식이 있는 분임원 중에서 전문강사를 위촉하여도 무방하다.
실습전문강사는 각 과목별 정 2명, 부 5명 정도를 스텝개시 3개월전 선임하도록 한다.

총점검 기능교육 실시 교보재편집 전문강사 확보

스텝명	부 서	○○생산부		☆☆생산부		★★생산부		◇◇생산부		□□생산부	
		정	부	정	부	정	부	정	부	정	부
기계요소 및 구동 총점검	기계팀										
	기계팀										
윤활 및 유공압 총점검	기계팀										
	기계팀										
	기계팀										
	기계팀										
전기 및 계장류 총점검	전기팀										
	기계팀										

비고 : 교보재편집 전문강사 확보는 기계팀, 전기팀의 간부, 기계장급을 원칙으로 한다.
각 과목별 부위의 전문지식이 있는 주임, 사원 중에서 전문강사를 위촉하여도 무방하다.
교보재편집 전문강사는 각 과목별 정 2명, 부 5명 정도를 스텝개시 3개월전 선임토록 한다.

총점검 활동전후의 기능수준 개인별 자가진단 및 자기계발 목표 설정

총점검 활동 전 및 활동 후 자가평가를 통하여 자기 수준을 파악하고, SUB-STEP 활동 종료시까지 달성할 자기계발 목표를 설정한다.

부위	총점검 항목	총점검 실시 전 기능수준					총점검 실시 후 기능수준				
		모른다	머리속으로 알고 있다	어느 정도 할 수 있다	자신있게 할 수 있다	남을 가르칠 수 있다	모른다	머리속으로 알고 있다	어느 정도 할 수 있다	자신있게 할 수 있다	남을 가르칠 수 있다
	수 준	0점	1점	2점	3점	4점	0점	1점	2점	3점	4점
볼트너트	풀림방지불량										
	(이하 생략)										
자가진단 결과		점수 계(100점 만점 환산) : ( )점 →총점검을 통한 자기계발 목표 : ( )점					점수 계(100점 만점 환산) : ( )점 →향후 4스텝중 자기계발 목표 : ( )점				

1) 교육전 OP 개개인이 자기 수준을 자가평가하여 리더에게 제출한다.

2) 자기의 현 수준을 총점검 실시전에 해당 칸에 "○"표 하고, 총점검 실시후 해당 칸에 "○"표 한다.

3) 리더는 분임원 전원의 수준 및 목표를 취합하여 분임조단위 평균을 표시한다. (활동판 게시할 것)