

장치산업 자주보전 5 STEP(프로세스 총점검)의 추진방안

KSA 공장혁신지 97년 10월호 게재

TPM 컨설턴트/ 품질기술사 권오운

1. 머리말

자주보전 활동의 1 4단계에서는 ‘설비에 강한 오퍼레이터’를 육성하여 ‘설비의 신뢰성 향상’을 꾀해 왔다. 그러나 이것만으로는 장치산업의 효과적인 운영관리에 미흡하다고 본다.

자주보전의 제5단계(프로세스 총점검)는 프로세스(공정)의 기능이나 물성을 충분히 이해하지 못한 채 운전·조작을 한다든지, 설비나 공정의 이상을 예방하기 위한 올바른 조정·조절 기능이 없이 공정제어에 임하든지 또는 올바른 이상의 조치능력이 없는 채 공정의 관리에 임하는 것 등의 현상을 타파하여 프로세스의 관리에 이상이 없는 효율적인 공장, 재해나 사고가 나지 않는 공장을 만들고, ‘조작의 신뢰성 향상’과 ‘장치의 안전성향상’을 꾀하기 위해 운전 기능교육과 프로세스 총점검을 실시하여 ‘프로세스에 강한 오퍼레이터’를 육성하는 일이다.

프로세스에 강한 오퍼레이터가 갖추어야 할 요건은 <도표 1>과 같다.

<도표 1> 프로세스에 강한 오퍼레이터의 요건

제1레벨	①프로세스의 성능기능을 이해할 수 있는 능력이 있다. ②프로세스를 올바르게 조작할 수 있는 능력이 있다.
제2레벨	①다루는 처리물의 물성을 잘 이해하는 능력이 있다. ②올바른 조정·조절을 할 수 있는 능력이 있다.
제3레벨	①이상을 조기에 발견할 수 있는 능력이 있다. ②이상에 대한 응급조치를 할 수 있는 능력이 있다.
제4레벨	①이상현상을 간파할 수 있는 능력이 있다. ②이상을 올바르게 조치할 수 있는 능력이 있다. ③정기개방점검이나 부품교환을 올바르게 할 수 있는 능력이 있다.

장치형 공장은 오퍼레이터가 운전 감시하는 대상설비나 장치가 크고 관리범위도 매우 넓은 데다 다루는 물성이 제조 공정 내에서 고체·액체·기체로 각기 변화하고 고온·고압 아래서 농도나 순도가 광범위하게 바뀌는 일도 많아서 프로세스의 조정이나 이상의 조치를 한번 잘 못하면 커다란 재해를 일으키거나 한꺼번에 대량의 품질불량을 만들어 내게 되는 구조적 특징을 가지고 있다.

따라서 장치를 오퍼레이션할 때는 프로세스 및 구성 설비 즉 회전기계, 열교환기, 반응탑, 스크린, 반송설비, 여과기 등과 같은 설비의 성능·기능을 잘 이해하는 일이 중요하며, 물성을 잘 알고 나서 올바른 조정이나 조절을 하지 않으면 안 되며, 이상 현상을 밝혀내어 올바른 조치를 취할 수 있는 능력도 요구된다.

프로세스 총점검 활동은 설비의 구조·명칭·사양 및 기능, 작동원리, 운전요령, TROUBLE

SHOOTING(이상현상 및 대책), 점검, 정비 등에 대해 오퍼레이터로 하여금 알 수 있게 하고, 공정흐름 중에 물성변화에 따른 화학공학기초 등을 공부하게 하여 프로세스에 강한 오퍼레이터를 육성하는 활동이므로 추진방법이 다른 STEP에 비하여 까다로운 과정이라고 볼 수 있다. 그런데 추진사례나 추진방법이 교재나 발표사례에 충분히 설명되어 있지 않아 필자의 TPM컨설팅경험 및 사례를 예를 들어 추진에 도움을 주고자 한다.

2. 프로세스 총점검 전개 순서

프로세스 총점검 교육의 전개는 <도표 2> (장치형)자주보전 5 STEP(프로세스 총점검)활동일람표와 같이 5-1 STEP ‘올바른 운전·조작’, 5-2 STEP ‘올바른 조정·조절’, 5-3 STEP ‘올바른 이상조치’ 순으로 활동을 추진한다.

(1) 카테고리별 교육·훈련과목추출(설비비를 대상으로 함)

오퍼레이터가 담당하는 프로세스나 영역에 현존하는 전설비를 대상으로 그 카테고리별로 교육·훈련의 과목을 추출한다.이 카테고리별 교육·훈련과목은 설비계통도를 작성후 파악하면 편리하다. 분임조가 담당하는 에어리어 및 프로세스의 담당설비에 대해 취급설명서, 운전표준 등을 참조하여 STAFF의 지원 하에 작성하며,설비의 계통 고려 즉 ‘시스템(공정)→서브시스템(세부공정)→컴포넌트(단위설비)→조립품(보조기계)→부품’의 계통적 순서로 설비계통도를 파악하여 전체적으로 설비가 어떻게 구성되어 있는지를 먼저 알도록 하는 것이 중요하다.

(2) 총점검 포인트 추출, 총점검 체크시트 작성 및 실시(담당구역의 전설비를 대상)

1) 올바른 운전·조작(5-1 ST)

올바른 운전·조작을 위해서는 설비 카다로그나 취급설명서 등에 의해 성능·기능유지에 필요한 총점검용 성능·기능 총점검 체크시트(<도표2> 참조)를 작성하여 총점검을 실시하여 불합리를 도출 및 개선실시토록 한다.

<도표 2> (5-1 ST)용 성능·기능 총점검 체크시트

No.	프로세스구성(설비계통)				성능·기능·역할	사양(SPEC)	품질과의관계	점검필요성(LOSS유무)	개선안(간소화,능력증대)	총점검실시		
	세부 공정	단위설비(컴포넌트)	조립품(보조기계)	부품						점검시기	점검자	점검결과 불합리적출상태
참조사항	①프로세스구성:작성한 설비계통도에 의거하여 작성 ②품질과의 관계:치명불량(★),중불량(☆),경불량(●),미불량(○)으로 표기 ③점검시기:운전중(운),정지시(정),개방시(개)로 구분표기											

2) 올바른 조정·조절(5-2 ST)

올바른 조정·조절을 위해서는 조정(수동으로 제어)이나 조절(자동으로 제어)개소에 대해서 역시 취급설명서나 설비카다로그 등에 의해 발췌하여 조정·조절 총점검 체크시트(<도표3> 참조)를 작성하여 총점검을 실시하여 불합리를 도출 및 개선실행토록 한다.

<도표 3> 5-2 ST용 조정·조절 총점검 체크시트

No.	조정·조절개소		작업			물성 변화	적용범위· 설정근거	품질 에의 영향	이상조치 방법	총점검실시			조치		조치 일자
	Tag No.	목적	대상	방법						점검 시기	점검자	점검결과 불 합리적출상태	자체	의뢰	
참조 사항	①조정은 수동,조절은 자동 제어를 말함 ②Tag No. 는 조정조절개소에 부착하는 꼬리표의 번호를 말함 ③작업대상은 온도,압력,시간,회전수,교반속도,배합농도,수위,유량 등의 조정이나 조절을 말함 ④작업방법:조정 혹은 조절의 작업방법으로서 조절KNOB나 스위치,밸브 등의 수단을 말함 ⑤적용범위·설정근거:적용범위는 적용 단위공정명을,설정근거는 취급설명서나 작업표준명을 적음 ⑥품질에의 영향:치명불량(★),중불량(☆),경불량(●),미불량(○)으로 표기														

3) 올바른 이상조치(5-3 ST)

올바른 이상조치를 위해서는 TPM 개시후 몇 년간의 설비 트러블 이력과 트러블 예측개소를 설비이력, 고장이력서, 취급설명서 등에 의해 파악하고, 인적미스(휴먼에러) 즉 오조작에 의한 설비고장이나 사고 사례를 조사하여 ‘트러블·인적미스 총점검 체크시트’(<도표 4> 참조)를 작성하도록 하며, 설비의 점검 불비나 정비 미흡으로 인한 중대사고가 예측되는 것이 대한 ‘중대사고예측 총점검 체크시트’(<도표 5> 참조)를 작성하여 총점검을 실시하여 불합리를 도출 및 개선실행토록 한다.

이 경우 총점검체크시트들 중 운전원이 작성하기 난이한 것은 관리자, STAFF의 지도 및 필요시 작성참여가 중요하다고 본다.

<도표 4> 5-3 ST용 트러블·인적미스 총점검 체크시트

No.	과거의 발생사례	발생년월 (발생빈도)	트러블 개요	해석 (발생이유)	재발방지의 개선안	총점검실시			조치		조치 일자
						점검시기	점검자	점검결과 불합리 적출상태	자체	의뢰	
참조 사항	①트러블은 설비고장을 말하고,인적미스는 오조작을 말함 ②과거의 발생사례:설비이력,고장이력서,취급설명서등에 의해 파악함										

<도표 5> 5-3 ST용 중대사고 예측 총점검 체크시트

No.	예측되는 설비·부위		예측되는 사고·재해	예측되는 징후·현상	예측되는 손해·피해	올바른 처리방법	총점검 실시			조치		조치 일자
	설비	부위					점검 시기	점검자	점검 결과 불합리 적출상태	자체	의뢰	
참조 사항	①예측되는 설비·부위: 품질·안전측면에서의 예측되는 중대사고를 파악 ②예측되는 사고·재해: 사고는 품질사고 측면 및 공정·설비사고 측면이고,재해는 안전사고측면을 말함											

(3) 총점검 교육·훈련 교재 준비(5 STEP에서는 중요설비의 모델활동이 적절함)

1) 올바른 운전·조작(5-1 ST)

올바른 운전·조작을 위한 총점검 교육·훈련 교재로서는 ①운전·조작매뉴얼, ②구조·명칭·성능·기능OPL 등을 작성하여 실시한다.

2) 올바른 조정·조절(5-2 ST)

올바른 조정·조절을 위한 총점검 교육·훈련 교재로서는 ①조정·조절매뉴얼, ②화학공학기초 OPL 등을 작성하여 실시한다. 화학공학기초는 pH, 온도, 압력, 점도, 농도, 순도, 반응, 분리, 용해 등의 원리 등을 대상으로 한다.

3) 올바른 이상조치(5-3 ST)

올바른 이상조치를 위한 총점검 교육·훈련 교재로서는 ①이상징후·현상 매뉴얼, ②개방점검·교체매뉴얼 등을 작성하여 실시한다.

그런데 설비에 대한 기능교육은 자주보전 4 STEP(기기총점검) 활동을 통해 보조장치 및 요소별 총점검 요령 및 機能을 이해 후, 자주보전 5 STEP(프로세스총점검)부터는 담당설비에 대해 중점적으로 이해하도록 해야 설비에 강한 운전원이 양성되는 것이므로, 자주보전 5 STEP부터의 담당설비(생산, 환경, 유틸리티설비를 말함)중심의 설비매뉴얼 개발 및 교육으로 技能교육을 장기적으로 추진하는 것이 효과적이라고 본다.

단위설비는 크게 여러 개의 보조기계들로 구성되고,보조기계는 또한 여러 개의 부품들로 구성되어 있는데 담당설비용 설비매뉴얼은 자주보전분임조가 담당하고 있는 단위설비에 대해서 작성되는 것이며 ①구조·명칭·사양 및 機能, ②작동원리, ③운전요령(준비단계, 운전단계, 운전휴지전 마무리 단계별로 구분하여 작성), ④TROUBLE SHOOTING(이상현상 및 조치방법), ⑤점검(일상점검 및 정기점검 구분별로 작성), ⑥정비(분해, 청소, 검사, 수리 혹은 교환, 조립, 설치精度검사 및 시운전의 순으로 구성됨) 등의 요소로 작성되는데 ① ③은 자주보전분임조에서 ④ ⑥은 공무에서 주가 되어 작성되도록 역할분담하여 추진하면 좋으며, 지정 STEP 기간내 중요 설비에 대해 모델활동을 실시후 이후 단계부터는 작성이 안된 나머지 설비에 대해서 부서장 년도방침 수립 하에 자주보전 7STEP까지 순차적으로 작성하면 좋을 것이다.

그러므로 5 STEP에서 지정활동으로서의 ‘프로세스 총점검 교육·훈련 교재준비’ 항목은 교육·훈련에서 중요한 설비매뉴얼의 다음의 지정 목차와 상호 연계하여 작성하도록 하여 장기

적으로 담당설비의 기능교육·훈련활동의 효율화를 도모하는 것이 효과적이라고 본다.

- ① 5-1 ST에서의 성능·기능 OPL작성(설비매뉴얼의 구조, 명칭, 사양 및 機能과 대응됨)
- ② 5-1 ST에서의 운전·조작매뉴얼(설비매뉴얼의 운전·조작요령과 대응됨)
- ③ 5-2 ST에서의 조정·조절매뉴얼(설비매뉴얼의 작동원리와 대응되고, 작동원리의 일부가 됨)
- ④ 5-3 ST에서의 이상징후·현상 매뉴얼(설비매뉴얼의 트러블슈팅과 대응됨)
- ⑤ 5-3 ST에서의 개방·점검교체매뉴얼(설비매뉴얼의 점검·정비요령과 대응됨)

설비에 강한 운전원육성을 위한 4 STEP에서의 총점검매뉴얼 작성에는 보전STAFF가 활약하나, 5 STEP에서의 교육·훈련교재작성에는 생산부문이나 생산 기술의 관리자, STAFF의 역할이 중요하며 주의 깊게 분임조의 STEP활동에 지도 및 지원하지 않으면 안 된다. 관리자·스태프가 정성을 기울여 지도 및 지원하여 만든 원포인트레슨 시트에 의해 전달교육을 하는 것이 중요하며 그것도 설비 單體의 성능·기능을 가르치는 것이 아니고 설비의 組合으로 구성된 프로세스가 어떻게 제품을 산출하는지를 이해시키도록 한다.

(4) 프로세스 총점검 교육·훈련스케줄 작성

프로세스 총점검 5-1 5-3 세부스텝별로 교육·훈련스케줄 작성시 강사, 장소, 일정, 시간, 교보재, 참석대상 등을 사전에 면밀히 검토하여 수립한다.

(5) 프로세스 총점검 교육·훈련 실시

(3)항 총점검 교육·훈련 교재 준비에서 작성한 매뉴얼을 가지고 프로세스 총점검 5-1 5-3 세부스텝별의 교육·훈련실시계획에 의거 총점검 교육·훈련 실시를 한다.

이 경우 전달교육이 중시되며, 장치형의 4 STEP 기기 총점검과 마찬가지로 ‘생산 스태프→서클 리더→멤버’에 대한 전달 교육으로 하고, 가르치는 것을 통해 자신도 배우는 방식을 취한다. 그리고 교육·훈련은 3현(현장·현물·현실)에 대해서 OJT교육이 되도록 하는 것이 효과적인데 운전·조작이나 조정·조절, 이상예지교육 등은 앉아서 하는 공부는 되도록 피하고 현장의 기계를 가지고 하는 OJT를 중심으로 진행하는 것이 좋다. 개방점검이나 부품교환의 교육·훈련은 보전요원과의 공동 작업으로 실시하고 아울러 기준작성의 지도도 하도록 한다.

(6) 총점검 교육·훈련의 후속조치

1) 프로세스 총점검 스킬체크(이상시 조치요령)

프로세스 총점검 체크시트에 의거하여 개인별 총점검 기능 테스트와 이상시 조치훈련을 통해 기능레벨을 평가·추적한다,

2) 행동기준 보완작성

청소·점검 가기준 상의 일상점검 미흡사항을 개정보완시키고, 설비매뉴얼의 점검·정비항목에서 정기점검 및 정기보전의 미흡사항을 개정보완해서 행동기준의 유지 및 향상을 꾀한다.

3) 보전계획 작성

연간보전카렌더, 정기점검체크시트를 만들어 전문보전의 점검 및 정비표준과 대비해서 누락이나 중복을 피해 효율적인 보전체제를 확립한다.

4) 재발방지체제 구축

설비트러블보고서, 공정이상 및 조치보고서를 작성하고 정보를 축적·분석하여 사고 재발 방지에 힘쓴다.

3. 맺음말

위의 제5 STEP의 활동을 통해 ‘프로세스에 강한 오퍼레이터’가 육성되고 올바른 조작, 올바른 조정으로 ‘고장 제로’, ‘불량 제로’가 실현되며, 올바른 이상시 조치로 ‘재해 제로’가 달성되어 ‘장치형 공장의 바람직한 상태’가 태어나도록 하기 위해서는 위에서 살펴본 바와 같이 프로세스 총점검 활동의 순서별 지정활동을 체계적으로 행할 필요가 있다고 본다.

총점검 체크시트 및 스텝별 총점검 교육·훈련 교재는 담당관리자나 STAFF, 나아가 공무의 지도 및 지원 하에 충실하게 작성되고 이것의 교육·훈련실시와 총점검이 이루어지는 것이 중요하다고 보며, 총점검 스킬 향상은 분임조의 담당공정에서의 전설비를 대상으로 한 설비매뉴얼이 구축되고 이것에 의거한 교육·훈련이 실시될 때에 이룩된다고 보아지므로, 5스텝에서의 모델설비를 대상으로 한 설비매뉴얼을 기반으로 하여 타 설비에로의 횡전개(수평전개 또는 확대전개라고 하기도 함)시킬 필요가 있으며, 이는 공장장 방침 하에 미 실시 매뉴얼을 5 STEP 이후에도 추가로 작성하여 STEP활동에서 누락된 부분의 총점검 기능보완이 필요하다고 본다.

<도표 2> (장치형)자주보전 5 STEP(프로세스 총점검)활동일람표 : 별첨

<도표 2> (장치형)자주보전 5 STEP(프로세스 총점검)활동일람표

No.	주요활동	주요활동내용		담당	추진소요 기간	목표수준	방법/양식	비고(특기사항)
1	준비활동	5스텝(프로세스 총점검)추진매뉴얼준비		사무국	사전준비	세부STEP별	5 STEP세부추진계획서 모델개발	실행프로그램(일람표, 계획서, 진단체크시트)개발은 필수
		5스텝(프로세스 총점검)추진매뉴얼교육		사무국	개시후 7일 이내	실시율100% 인당2시간	추진매뉴얼에 의거함	전달교육중시됨 (분임조장→분임조원)
		5스텝(프로세스 총점검)분임조별 실시일정계획수립		분임조	3일	지정기간내완료	5 ST계획서모델을 참조하여 분임조별 실정에 맞게 수정보완	각 세부스텝별 기본추진기간은 약 3개월로 하여 추진하는 것이 좋음
2	카테고리별교육·훈련과목추출(전설비)	프로세스 총점검용 카테고리별 총점검교육·훈련과목추출(설비계통도 작성)		생산STAFF 분임조전원	15일	카테고리별 추출완료	분임조가 담당하는 에어리어 및 프로세스의 담당설비에 대해 취급설명서, 운전표준 등을 참조하여 STAFF의 지원하에 작성	계통고려(시스템→서비스시스템→컴포넌트→조립품(보조기계)→부품의 순서로 설비계통도 파악)
3	총점검포인트추출, 총점검체크시트작성 및 실시(전설비)	올바른 운전·조작(5-1ST)	성능·기능총점검체크시트작성	관리자 STAFF 선정분임원	15일	계획대비 진척율 100%	①성능·기능총점검체크시트 ②조정·조절총점검체크시트 ③트러블·인적미스총점검체크시트 ④중대사고예측 총점검체크시트	총점검체크시트는 운전원이 작성하기 난이한 것은 관리자, STAFF가 나누어 작성지원을 함 (총점검체크시트는 STAFF의 지도 및 필요시 작성참여가 예상됨)
		올바른 조정·조절(5-2ST)	조정·조절총점검체크시트작성		15일			
		올바른 이상조치(5-3ST)	①트러블·인적미스총점검체크시트작성 ②중대사고예측 총점검체크시트작성		15일			
4	총점검교육·훈련 교재준비(모델설비)	올바른 운전·조작(5-1ST)	①운전·조작매뉴얼 작성 ②구조·명칭·성능·기능OPL작성	관리자 STAFF 선정분임원	30일	계획대비 진척율 100%	①카테고리별 설비매뉴얼은 다음의 목차로 작성 1)구조·명칭·사양 및 기능 2)운전·조작요령 3)조정·조절요령 4)트러블슈팅 5)점검·정비요령 ②분임조의 담당설비를 대상 ③OPL(기초지식용)양식을 사용함	①화학공학기초 OPL을 별도 작성함 ②세부STEP별 지정활동순으로 작성함 ③총점검포인트추출과 연계하여 점검실시항목을 두출 ④설비에 강한 운전원육성에는 보전 STAFF가 활약하나, 5 STEP에서의 교육·훈련교재작성에는 생산부문 관리자, STAFF의 역할이 중요 ⑤공장내 동일설비는 1개만 작성할 수 있도록 사전조정함.
		올바른 조정·조절(5-2ST)	①조정·조절매뉴얼작성 ②화학공학기초 OPL작성		30일			
		올바른 이상조치(5-3ST)	①이상징후·현상 매뉴얼작성 ②개방·점검교체매뉴얼작성		30일			
5	총점검교육·훈련 스케줄작성	프로세스총점검 세부스텝별 교육·훈련스케줄작성		관리자 분임장	3일	지정기간내완료 100%	교육·훈련실시계획	
6	총점검교육·훈련 실시	올바른 운전·조작(5-1ST)	①운전·조작매뉴얼 ②성능·기능OPL작성	관리자 STAFF 선정분임원	30일	계획대비100% (인당교육시간은 분량검토후 수립)	①3현(현장·현물·현실)에 대해서 OJT교육이 되도록 함 ②전달교육이 중시됨(분임장→분임원) ③교육·훈련실시현황서준비 ④개방점검·교체매뉴얼은 자주보전가능범위를 대상으로 함	
		올바른 조정·조절(5-2ST)	①조정·조절매뉴얼 ②화학공학기초OPL작성		30일			
		올바른 이상조치(5-3ST)	①이상징후·현상매뉴얼 ②개방점검·교체매뉴얼		30일			
7	총점검교육·훈련 후속조치	프로세스 총점검스킬체크(이상시 조치요령)		관리자 STAFF 선정분임원	7일	실시완료	총점검체크시트에 의거함	
		행동기준 보완작성(정기점검, 정기교체기준)			15일		청소점검가기준서에 의거함	일상보전대상만 작성
		보전계획 작성(보전카렌다, 체크시트)			15일	작성완료	년간보전카렌다, 체크시트	계획보전매뉴얼참조
		재발방지체제 구축		전원	30일		설비트러블이력서, 이상보고 및 처치보고서	
8	진단	분임장 및 담당관리자의 STEP종료자체진단		분임장 및 담당관리자	매월1회 30분	우수합격90점	5스텝의 세부스텝별 진단SHEET	현장·현물개선 및 총점검스텝활동 지정내용의 추진결과를 진단
		추진사무국주관 STEP종료진단		사무국 진단팀	종료진단 1회30분	합격80점		