장치 산업에서의 정비 최적화

최재수
한국산업안전공단

1. 우리나라의 장치 산업

우리나라의 공업현대화는 1960년대 초의 경제개발계획으로부터 시작되었으며, 그 당시 우리의 현실은 인천제철과 충주비료공장을 제외하고는 장치 산업이라는 대형산업시설이 거의 없었다. 그후 경제개발의 박차를 가하면서 울산공업단지와 항만·배후 시설등의 건설에 힘입어 1970년초부터 현대적 공업국으로 진입하게 되었다.

2000년대에 진입한 지금 우리나라의 생산설비 규모는 세계적으로 반도체 제1위, 조선 제2위, 철강 제5위, 자동차 제6위, 화학제품 제5위의 능력을 보유하고 있다.
특히 장치산업이라 일컬어지는 화학공장과 조선·철강 등은 아직도 외국에 비하여 원자재수급의 불안정으로 인하여 경쟁력이 상당히 뒤지는 것으로 분석되고 있다. 이와 같은 요소이외에도 제품원가 악화요인으로는
첫째, 국내기술이전의 어려움
둘째, 주요 설비의 국산화 대체 부족
셋째, 설비의 고장, 열화등으로 인한 가동율 저하문제 등이다.

이 과제들을 해결하지 않는한 우리나라의 국가산업 경쟁력은 위기에 처할 수밖에 없다. 이미 주요 국내기술이전 문제는 첨단 분야를 제외한 상당부분 개발이 되어 있는 실정이며 주요설비의 국산화 문제도 신소재 관련한 부품이나 특수기계류를 제외한 탱크류, 용기, 열교환기, 특수선박 설계, 건조 능력등은 상당한 수준에 있어 선진국의 수준에 근접해 있다.
장치 산업에서의 제품생산성은 고부가가치성 있는 신제품 생산과 고품위 유지가 우선이며 이를 위하여는 가동율을 일정하게 유지시켜 불시정지 또는 기계사고 등으로 인한 원가 상승요인을 억제해야 할 것이다. 우리의 산업현장은 공업화 초기에 비하여 설계, 시공, 운전 부분은 획기적 발전을 한데 비하여 정비의 품질과 기술 수준, 종합관리 분야는 아직도 선진화 수준에는 못미치며, 이는 가격경쟁에 크게 뒤지는 요인이 되어 정비의 최적화방안이 절실히 요구되고 있는 실정이다.

2. PM, BM과 설비열화의 대책

설비유지를 위한 정비활동은 다음의 세가지 기능으로 나누어서 생각할 수 있다.

- 열화의 방지 : 어떻게 열화를 방지할 것인가?
- 열화의 측정 : 어떻게 열화의 정도를 측정할 것인가?
- 열화의 회복 : 어떻게 열화의 회복을 도모할 것인가?

○ 열화의 방지

- 정상운전에 의한 열화의 방지

이것은 운전부서에서 행하는 열화방지활동으로서 취급설명서나 작업지도요령 등의 표준에 따라 기계를 올바르게 조작하거나 조정함으로써 이루어지는 것이다. 잘못된 조작이나 조정은 열화를 진행시키는 결과가 되며, 결국에는 고장의 원인이 된다.

따라서, 설비의 열화방지를 위한 수단으로서 작업방법 및 조작방법 등을 작업자가 올바르게 수행할 수 있도록 표준안전작업방법을 규정하여 「설비유지는 정상운전으로 부터!」라는 개념을 익히도록 하여야 한다.

- 일상점검에 의한 열화방지

종래의 설비점검에 대한 사고방식은 "운전부문은 기계를 운전하여 제품을 만드는 곳을 말하며, 정비부서는 기계가 고장났을 때 운전부서의 의뢰에 의해 수리하는 곳이다"라는 것이었다.

이는 "무슨 일에든 전문은 따로 있다"고 하는 분업화·전문화의 사고방식에 비롯된 것이다. 오늘날은 열화방지를 위해 "자신의 설비는 자신이 지킨다"라는 자주정비의 자세로 변해가고 있다. 운전부서에서 행하는 청소, 급유, 조임, 정리정돈 등의 기본적인 정비활동을 말한다.

○ 열화의 측정(점검)

설비 열화의 진행상태를 측정하기 위해서 행하는 점검을 말하며, 일상점검, 정기점

검, 특별점검 등이 있다.

- 일상점검
  작업자가 작업시작전, 작업종료 후 행하는 점검
- 정기점검
  정비전문가에 의하여 주기적으로 실시하는 점검
- 특별점검
  정비전문가에 의하여 실시되며, 침수 등 자연재해, 설비의 이상징후에 따라 특별한 경우 실시하는 점검

○ 열화의 회복(수리)

성능열화가 진행되어 생산현장에서 필요로 하는 설비의 기능이 얻어지지 않으면 어떠한 방법으로든 열화의 회복을 꾀하지 않으면 안된다. 이 회복을 위한 고유기술적인 작업이 수리 또는 보수이다.

분업의 입장에서 보면 수리는 정비부서의 역할이라고 말할 수 있지만, 간단한 부품의 교체나 응급처치 등의 소규모 정비는 현장의 작업자가 행한다.

정비부서가 하는 수리에는 예방수리와 사후수리를 대별한다.

○ 종합손실관리(Total Loss Control)

예방정비는 원래 경제성을 목표로 하는 것이지만, 예방정비가 수행되는 과정에서 지나치게 예방적이 되면 본래의 목표인 경제성이 상실되고 비용이 증가하게 된다.

결국 고장을 일으키지 않도록 하기 위해 예방정비는 사후정비로 인한 비용보다 크게되는 것이다. 따라서 경제성의 관점 즉, 종합손실관리 측면에서 정비의 방법을 선택하는 것이 중요하다. 간혹 고장이 난후에 수리를 하는 편이 경제적인 경우도 있기 때문에 이 같은 경우에는 예방정비보다 사후정비를 행하기도 한다.

정비활동은 단순한 설비고장의 회복활동 측면에서 보아서는 아니되며 품질, 생산량, 원가, 안전성 등 각종 생산활동과 연계한 종합손실관리측면에서 관리되어야 한다.

따라서 설비의 고장이 생산에 미치는 영향은 아래와 같은 종합분석을 통하여 정비방식을 결정하여야 한다.

P	Production	생산량	설비생산성, 설비가동율, 고장도수, 계획정비수행률, 기타
Q	Quality	품질	품질수준, 클레임, 품질불량률, 원인·요인통계,
C	Cost	원가	재료비(수율, 주·부·원재료), 각종 원단위, 작업오류비용, 인건비, 설비정비비, 수리비, 기타
D	Delivery	납기	일정안전에 따른 납기지연, 회사신용, 제품재고량, 기타
S	Safety	안전성	재해건수, 상해건수, 공해기준의 준수, 기타
M	Morale	작업의욕	의욕의 정성적 평가(PM분임조 개최건수, 개선제안건수, 교육실적출석률), 기타

· 부분적인 사후정비

이 방식은 사후수리를 고려한 방법이라고 할 수 있으며, 설비가 고장난 시점에서 그 고장의 원인이 되고 있는 부품만 개별적으로 교체한다.

- 설비가 병목(Bottle neck)고장이 아닌 경우
- 또 하나의 동일설비가 사용되고 있을 경우
- 부품교체가 간단하게 해결될 수 있는 경우(시간이 걸리지 않는다)

병목공정 : 공정계열 전체에서 보아 생산능력이 가장 낮은 공정 또는 필수중간 제품을 제조하는 것을 말하며, 공정능력에 여유가 없으므로 그 설비가 고장이 나면 즉시 앞 공정으로부터 제품의 흐름이 지체되어 공장전체에 여러 가지 지장이 나타나게 된다. 결국 설비고장에 기인하는 고장손실비가 매우 적게 드는 경우에만 이 개별적 사후교체방식이 사용된다.

· 완전한 사후정비

일체적 사전교체방식이란 일정기간(T)을 사이클로 하여 모은 부품을 일제히 교체하는 방식을 말한다. 고장나지 않은 부품이라도 T의 시간이 경과하면 새로운 부품과 교체하는 것을 사전교체 한다. T의 결정방법은 일반적으로 부품의 평균수명이 되는 기간으로 하는 것이 상식화 되고 있다.

이 방식은 아래와 같은 조건에 알맞는 경우에 유효하다.

- 돌발고장에 의한 경제손실이 클 경우
  (예를 들면 부품 교체에 시간이 걸린다. 설비가 병목공정인 경우)
- 많은 부품을 일제히 교체하는 편이 개별적으로 교체하는 것보다도 시간이 적게 걸리는 경우
- 교체부품비가 그다지 비싸지 않을 경우

고장이 발생하는 않은 부품까지 교체하는 것은 피하고 싶다는 이유 때문에 또한 T를 길게 잡으면 돌발고장의 발생빈도가 많아지기도 하고 고장손실이 높아지기도 한다. 반대로 고장손실을 줄이기 위해 T를 단축하면 교체비용이 상승하므로 고장손실과 교체비용과의 경제성 검토를 맞추어야 한다. 하다.

3. 정비최적화

정비최적화의 가장 중요한 요소는 기업경영에서의 원가상승영향, 자재 및 출하 관련한 금융비용증가, 설비로 인한 안전사고로 인한 손실을 줄일 수 있는 종합손실관리계획이 포함되어야 한다.

○ 조직의 정비

경험과 시행착오에 의한 정비기술에서 전산화된 조직적 정비업무를 수행하기 위해서는 일반조직을 정리하고 계획조직(Planning-Related)을 별도 운영해야 한다.
이것은 정비작업을 전체적으로 계획하고 관리하는 조직으로 각 공장 단위로 관리하거나, 기계설비별로 구분하여 관리할 수 있으나 Planning Group과 Work Center를 구분하는 것을 의미한다.

○ 정비체제

사업장 또는 설비에 대한 정비형태는 TBM, CBM 중 어느 것이 필수적이라고 단정할 수는 없겠으나, 설비의 열화를 예측하기 위한 Monitoring System의 운영은 반드시 필요하다.

이는 노후설비 또는 가혹 조건에 있는 운전설비의 예측수명을 평가하고 불시정지를 예방하는데 효과적이기 때문이다.
이를 위해 정비형태는 생산·품질의 손실을 억제하기 위하여 BM 정비에서 PM 정비 체제로 전환하는 것이 바람직하다.

○ 정비기록의 유지관리

최적화된 정비시스템운영의 핵심요소는 기기·설비들의 모든 정비기록(부품교체, 이설, 구조개선 등)이 정확하게 확보되므로서 정비의 등급과 일정 등을 Main Sever가 해석하도록 해야 한다.

○ 설비투자

이와 같은 조직운영과 전산 System의 운영에 따른 소요경비는 대상공장의 보유설비, 규모에 따라 크게 차이가 있을 수 있다. 회사는 만일의 사고시 BM, BI 보험적용을 받는다해도 자칫 주요 연관설비의 고장은 뜻하지 못한 손실이 엄청날 수 있음을 감안하여 투자가 손실이 아닌 미래의 이익이됨을 인식하는 지혜와 이를 위해 My Machine 운동이나 정비기술향상을 위한 교육 등에도 지속적인 노력이 필요하다.