

석유화학공장 안전관리 개선사례

서 정 환*

I. 석유화학공장의 특성

가. 석유화학공장의 특성

우리나라 석유화학공업은 지속적인 경제발전과 더불어 울산, 여천, 대산에 대규모 콤비나트를 형성하면서 발전하여 주요 기간산업으로 성장, 국가 경제 발전에 일익을 담당하고 있다.

석유화학공장은 원유에서 부터 최종제품에 이르기 까지 원부원료 의 공급체계가 계열화 되어야 하는 특성으로 대단위 공업단지를 형성하게 되며 많은 시설 투자비와 첨단기술의 집약체라고 할 수 있다.

그러나, 석유화학공장은 Naphtha를 분해하여 생산되는 각종 가연성 또는 유독성 물질을 원,부원료로 사용하고 이를 다량으로 저장 취급하고 있으며 제조공정도 고온 고압하에서 이루어지는 위험공정이 많아, 위험물질의 누출로 인한 화재나 폭발재해 위험이 높고 사고 발생 시에는 대규모 재해로 확대되어 인근 공장에 까지 영향을 미칠 수도 있으며, 여천 석유화학공단과 같이 공장위치가 도시와 인접하여 있을 경우 지역주민에게도 심각한 영향을 주게 되고 환경 오염의 이차적인 재해의 가능성도 높다고 할 수 있다.

또한, 최근 미국의 EXXON 공장의 재해로 인하여 제품의 수급 균형이 이루어지지 않아 석유화학 제품의 품귀현상과 가격 파동이 일어나는 것처럼, 중대재해로 인하여 공장을 장기간 가동정지 해야 하는 경우에는 해당공장 뿐만아니라 원료의 수급 계열화의 특성으로 인하여 상위 공장(UP

ATREAM)과 하위 공장(DOWN STREAM)까지 가동정지 해야 하므로 국가경제와 관련 산업에 미치는 영향이 매우 크다.

뿐만아니라, 설비구조가 복잡하고 공정제어 방식이 첨단자동 SYSTEM으로 구성되어 있기 때문에 설계와 유지관리기술이 전문화되어야 하며, 설비의 구성요소가 다양하여 상관된 각 구성요소에 대한 신뢰성을 확보하기 위해서는 고도의 기술과 숙련된 경험이 필요하다.

이러한 특성으로 인하여 석유 화학공장은 어느 산업분야 보다도 공장 운영에 있어 가장 우선적으로 고려되어야 할 것이 안전관리이며 생산의 기반이 안전임을 경영자나 종업원이 인식하여야 할 것이다.

나. 석유화학공장의 안전관리

1) 공정별 자율 안전관리 체제 확립

석유화학 공장은 제조공정이 복잡하고 정밀하여 수많은 설비가 하나의 SYSTEM을 형성하여 조업하게 되므로 공정의 이해없이 유해위험요인을 정확히 예측 판단하는 데는 어려움이 많다.

한단위 공정에서의 TROUBLE이 여러단계의 후단공정에서 어떻게 작용하여 위험요인으로 발전되며 물리, 화학적 변화가 어떠한 조건하에서 어떤 형태로 나타나는지를 파악하기에는 고도의 전문적인 기술과 그 공정에 많은 경험이 있어야 잠재적인 위험 요인을 찾아낼 수 있기 때문이다.

따라서, 그 공정에 대한 오랜 경험과 공정특성을 깊이 이해할 수 있는 사람들이 위험요인을 찾아 대책을 수립하는, 즉, 단위 공정별 자율 안전관리가 석유화학 공장에서는 가장 효율적인 안전관

(주) 럭키 여천공장 환경안전부

서정환

리이다.

2) 계획 및 설계단계에서의 자체 안전성 검토

공정의 각 설비에 대하여 계획 및 설계단계에서부터 공장내각부문 전문가로 구성된 안전성 검토 TEAM에 의해 체계적으로 안전성을 검토하는 것이 설비의 근원적인 안전성을 확보하는데 가장 효과적이다.

석유화학 공장 신,증설시 산업안전보건법, 고압가스안전관리법소방법, 유독물법 등에 의한 기술 및 설비 기준등에 대한 유해 위험방지계획서 또는 기술 검토과정은 설비의 안전성 확보를 위한 최저요건(MINIMUM REQUIREMENT)에 불과하며 선진공업국에서 적용하고 있는 ASME, API, ANSI, NFPA, NEC 등의 국제적인 CODE나 기준등에서 언급하고 있는 사항까지 검토하여야 한다.

3) 자체검사 및 예방정비

석유화학 공장은 설계 및 설치과정에서 안전성을 확보하였다 하더라도 장기간 가동하게 되면 열화, 부식, 진동 등으로 인하여 설비에 결함이 나타나게 되며 그대로 방치하게 되면 대형사고의 잠재 위험요인이 된다.

이러한 설비의 결함은 주기적인 검사에 의해서만 발견이 가능하게 되며 검사과정에서 발견되면 즉시 필요한 예방정비를 하여야 한다.

4) 기능 및 기술향상

설비의 안전성을 확보하고 있다 하더라도 그 설비를 운전하는 운전요원이 잘못 조작하거나 조업과정에서 이상 상황이 발생할 때 적절한 조치를 취하지 못하면 사고로 발전하게 된다.

따라서 운전요원의 기능이나 기술향상은 설비의 안전성 확보와 함께 석유화학 공장의 안전조업과 안전관리를 위한 기본이라고 할 수 있다.

5) 비상대책 수립

계획 및 설계과정에서 체계적으로 안전성을 검토하여 근원적인 안전성을 확보하였다 하더라도 설계, 제작, 설치, 운전, 검사, 정비과정에서 실수할 수 있는 경우가 있을 수 있다.

우리는 안전관리에 완벽을 추구하고 있으나 화학공장에서의 절대적인 안전을 기대할 수는 없다.

따라서 재해를 최소화 하기 위해서는 예상되는

사고 발생요인을 제어하는 비상대책이 필요하다. 비상대책에는 사고를 조기에 발견할 수 있는 감지 설비나 안전설비를 공정특성에 맞도록 설치하여야 하며 또한, 재해를 최소화 하기위한 비상조치요원의 임무, 조치방법, 조치절차등과 같은 비상수습대책도 포함하여야 하며 비상수습 조치능력이 숙달되도록 주기적인 훈련계획도 포함시켜야 한다.

석유화학 공장의 주요재해인 화학물질 누출, 화재, 폭발시에는 조기에 신속한 조치를 취하지 않으면 연쇄적으로 확산될 위험이 크므로 이와 같은 비상대책 수립은 안전관리 측면에서 필수적인 요소이다.

또한, 콤비나트 형태로 구성되어 있는 석유화학 단지는 PIPE LINE을 통하여 원,부원료를 공급하게 되며, 인근 공장과 밀집되어 있어 각 공장간의 협조하에 종합적인 비상조치 계획이 수립되어 있어야 하고, 상호 지원 협조체제도 확립되어 있어야 할 것이다.

다. 개선배경

당 공장은 1976년 소규모 PVC 공장으로 출발하여 지속적인 신증설이 이루어 지면서 1994년 현재 6개 단위공장 1,300여 종업원이 100만톤/년의 MONOMER에서 부터 PVC, PS, PE 등 범용수지와 POM 등 첨단 ENGINEERING PLASTIC 제품등을 생산하여 연간 매출액이 1조원에 이르는 종합 석유화학 공장으로 발전하였다.

그러나, 1980년대 중반부터 급격한 신증설로 인하여 설비의 안전성이 확보되지 않고 경험과 기술이 축적된 전문인력이 부족하여 산업재해가 급증하고 있었으며 1989년 10월 ABS COMPOUND 공장의 화재 및 폭발로 30 여명의 귀중한 인명피해와 막대한 재산 손실을 가져온 국내 최대의 산업재해가 발생하여 경영진과 종업원 모두가 안전관리에 대하여 새로운 인식을 갖게 된 계기가 되었다.

경영진 에서는 인간존중의 기업경영에 대한 사회적인 책임을 통감하게 되었고 종업원들의 불안감 해소와 사기진작을 위하여 안전관리에 대한 혁신이 없이는 생산활동이 어렵다는 인식하에 설비

보완, 관리운영체제 재정립, 안전의식 전환의 종합적인 개선 방안을 추진하게 되어 그 개선추진 사례를 소개코자 한다.

II. 개선전 안전관리 현황

우리나라 석유화학 공업은 1980년대 중반부터 1990년대 초까지 국내 대기업의 석유화학 공업분야 참여와 함께 급격히 신증설 공사가 진행되었으며 석유화학 제품의 공급부족 현상이 나타나면서 조기준공, 조기가동이 경영수익으로 이어져 계획, 설계, 제작, 설치 및 가동과정에서 자체적으로 충분한 안전성 검토가 이루어 지지 못하였다.

당공장도 같은 기간 해외17개사의 기술을 도입하여 34 LINE을 신증설하였으나 같은 처지였다.

가. 설비의 안전성

동시 다발적으로 신증설이 추진됨에 따라 경험이 있는 전문기술 인력이 부족하여 신증설 공장에 대한 기술검토나 설계과정에서의 안전성 검토를 고려할 수 없었으며 설비기준이나 안전기준 등도 체계화 되어 있지 않았고 자체 안전성 검토를 위한 제도나 기술 인력도 확보되어 있지 못한 상태이었다.

특히, 숙련된 운전요원이나 정비요원이 부족하여 기존 공장의 조업도 어려움이 많았으며 설비결함에 대한 보수도 근본적인 조치보다는 응급조치 후 가동해야 하는 불안정한 상태에서 조업하게 되었다.

가연성 위험물질을 다량 취급하고 있는 석유화학 공장에서의 가장 기본적인 안전설비인 소방시설은 그 동안의 지속적인 신증설 공사가 이루어짐에도 불구하고 초기의 소규모 공장시 설치하였던 설비를 그대로 사용하게 됨에 따라 가연성 물질의 누출이나 화재시 초기 조치에 어려움이 많았다.

1989년 10월 ABS 사고후 사고조사에서 노출된 문제점 즉 설비의 안전성 결여, 설비의 유지관리 결함, 소방설비 취약, 초기 비상조치 미흡 등이 이를 극명하게 대변하고 있다.

석유화학 공장 안전관리에 필수적인 요소들의 결함이 복합적으로 연결되어 중대재해를 유발하게 된 것이다.

나. 관리운영체제

설비의 안전성 확보를 위한 설비의 유지관리 운영체제가 공정별로 기술도입선이 다르고 설비기준이 상이함에 따라 공정별, 부서별로 각기 다르게 운영되고 있었다.

유사한 설비인 경우에도 검사방법, 검사주기, 검사항목 등이 공장별로 다양할 뿐만 아니라 설비의 이력관리나 예방정비 계획이 체계적으로 수립되어 있지 않아 설비의 유지관리를 위하여 필수적으로 실시해야 하는 주기적인 검사 및 점검이 이루어지지 않아 설비의 위험요인의 조기발견과 예방정비 관리가 적기에 이루어 지지 못하였으며, 표준화 되어 있지도 않았다.

공장조업에 필요한 PFD, P&ID, 운전교본, 안전작업절차, 비상조치요령, 화학물질 안전취급자료 등 기본적인 공정 안전자료는 조업시항시 현장에서 활용 할 수 있도록 현장 상황과 일치되도록 하고 공정변경 사항등에 대하여 개정, 보완되어 있어야 하나, 일부자료는 작성되어 있지 않았으며, 공정변경 사항등도 각종 안전 자료에 반영되어 있지 않았다.

대단위 석유화학 공장에서는 필수적인 설비의 안전기준(LOSS PREVENTION PRINCIPLE)이나 작업 안전기준(SAFETY STANDARD) 등이 표준화 및 체계화 되어 있지 않고 기술 도입선에서 제공된 기준을 그대로 적용하고 있었다.

다. 안전관리 현황

당 공장은 1986년부터 신,증설 PROJECT가 급증함에 따라 설비의 안전성을 체계적으로 검토하지 못함으로써 가동중에 설비 결함이 나타나기 시작했으며, 화학공장에 경험이 없는 운전 및 보수요원의 충원으로 타 공장에 비하여 기술이나 능력이 낮아 설비 조작의 잘못이나 공정 이상사태시 필요한 조치를 취하지 못함으로써 재해가 증가하기 시작하였다.

중대재해가 연례 행사처럼 발생하고 재해율이 증가되고 있음에도 경영진이나 관리자, 종업원들조차도 대규모 화학공장의 조업과정에서 필연적으로 발생하게 되는 결과로 받아들이고 사고유발자의 부주의로 인식하여 위험한 설비상태, 열악한 작업환경에서, 안전조업을 위한 충분한 교육도 받

서정환

지 못하고 오직 생산성 향상을 위하여 안전보다 생산을 우선하는 상황이었다.

Ⅲ. 추진경위

안전관리 전반에 대한 개혁을 경영혁신 차원에서 추진하고자 경영진 주관의 TASK FORCE TEAM을 구성하여 안전관리 제도상의 문제점과 원인을 분석하여 개선계획을 수립하고, 산업안전공단등 전문기관에 의뢰하여 설비의 관리, 운영체제 및 작업환경에 대한 종합적인 정밀진단을 실시하여 중단기 MASTER PLAN을 작성하게 되었다.

가. 설 비

화공, 자동제어, 기계, 전기분야등 설비에 대한 현상파악과 원인 분석을 산업 안전공단에('90. 3. 19.~24.), 소방설비 분야는 이광 ENGINEERING에('90. 4. 2.~ 6. 20) 의뢰하여 종합 정밀진단을 실시 하였다

진단결과 제기된 주요 개선, 보완사항은 다음과 같다.

1) 화공안전 분야

- 조정실이 위험공정 및 2~3층에 설치 및 비방폭벽으로 설치됨
- 양압설비가 되어 있지 않음
- BATCH 공정의 압력용기등은 가압 및 진공공정을 반복함에 따라 피로현상이 가중되거나 장기간 사용하였음에도 정밀검사가 이행되지 않고 있음.

- 설비의 검사 및 예방정비 미흡
- 방폭지역의 내화처리가 안됨.
- PSV, PRD 진단 BLOCK VALVE 설치 및 VENT LINE 설치 부적절
- PIPE RACK 높이가 표준화 되어 있지 않음

2) 자동제어 분야

- ANALOG 제어방식 채택
- 주기적인 검사 미흡
- 수동식 약품 투입

3) 기계안전 분야

- 위험물질 누출대비 안전대책 미흡

- 설비의 강도 및 내구수명 관리 미흡
- 설비의 점검 및 검사미흡
- 회전체의 방호덮개 미비
- 수동식 원료투입으로 협착 위험

4) 전기안전 분야

- 전력 공급계통 보호방식 부적합
- 조정실을 방폭지역에 설치
- 집지방식 부적합
- 변압기와 공정지역의 방화벽 및 물분무 설비 미 설치

5) 소방 설비 분야

- 소방용수 PUMP 용량부족 및 수동식 작동
- 소방용수 보유량 부족
- 소방용수 배관의 용량부족, 누수 및 LOOP화 안됨
- 철 구조물의 내화처리 미비
- 가연성 물질 취급 공정의 SPRINKLER 미설치
- 공정 지역내에 소방차고가 위치하여 있음

나. 작업환경

한국 산업안전 공단에서 진단('90. 3. 19~3. 24)

- 유해화학 물질 허용농도 초과
- 국소배기 설비 부적절
- 소음 및 분진의 허용농도 초과
- 직업병 유소견자 및 일반 질병자 사후관리 미흡

다. 관리운영

1) 공정 안전자료

- 공정 안전자료의 보완 및 UP-TO-DATE 안됨
- CHEMICAL SAFETY DATA SHEET 미작성
- 조정실에 자료 미비치

2) 설비 유지관리

- 설비검사의 점검 및 CHECK LIST 등이 표준화 되지 않음.
- 예방정비 PROGRAM의 통합관리 및 체계화 안됨.

- 설비 이력관리가 UP-TO-DATE 되어 있지 않음.
- 안전설비(감지기, INTERLOCK SYSTEM, 소방설비 등)의 주기적인 점검 및 CHECK LIST의 체계화 및 표준화 미흡.

3) 안전기준

- 설비 안전기준 미흡
- 작업 안전기준 미흡
- 안전 및 공정교육 PROGRAM 체제 미흡

4) 현장 작업 관리

- 작업허가서 및 위험표지 등 이행 철저 요망
- 정비 작업시 안전조치 책임 모호
- 협력업체 작업자 관리 개선

5) 비상대책

- 종합 비상통제 체제 재 정립
- 비상대책 보완

라. 조 직

1) 안전관리 부서

- 공무 공장장 관리로 공장 최고 책임자에게 보고 체제 미흡
- 전문성 결여로 예방안전 관리 미흡
- 현장의 잡무처리 및 사후관리 업무 처리 등으로 사기저하

2) 설비 검사 부서

- 주요설비의 검사 업무는 전문성이 필요하나 공무팀에서 수행
- 검사 장비 부족

3) 부서 안전의식

- 공정 안전관리를 부수적 업무로 인식하여 관심부족
- 공정 지역내 안전 및 소방설비 관리 소홀
- 생산위주의 조업

IV. 개선사례

설비 개선

1. 종합방재실(EMERGENCY CONTROL CENTER) 설치

가. 현상과약

당 공장은 대부분이 BATCH 공정시설로 옥내

에 설치되어 있어 공정 이상이나 가스누출, 화재 등의 위험한 상황을 해당 공정 이외에서는 확인, 감지할 수 없는 실정 이었음.

통신시설도 부서내에서만 통신이 가능하도록 구성되어 있어 초기에 인근 공정 지역에서 필요한 지원이나 조치가 어려워 1989년 ABS 사고시 신속한 지원과 조치가 이루어지지 않아 대형사고로 발전하게 되었음.

나. 개선사항

각 공장에서 발생하는 위험한 상황을 조기에 감지하고 신속하고 필요한 지원과 조치를 취함으로써 재해를 예방하고 피해를 최소화 하기 위하여 종합방재 센터를 설치하였음.(그림 1.참조)

종합방재 센터의 주요 구성요소

- 공정 위험 상황 감시 : 가스누출, 화재, 정전
- 소방시설 작동상태 : SPRINKLER, 자동소화설비, 비상발전기
- 통신시설 : 비상경보, 비상전화, PAGING, 무전기
- 환경감시 : 폐수 및 대기 배출물질 농도
- 공정 및 공해감시 : 27대의 카메라와 15대의 CCTV
- 방범감시 : 적외선 감지기, 자동방송, CAMERA 및 CCTV
- 기 타 : 안전환경실, 의무실, 소방차, 비상계획실 등을 방재 건물내에 배치하여 비상사태시 유기적인 지원 협조 체제 확립.

다. 효과분석

상시 방재요원이 근무하고 있어 각 공정에서 이상사태 발생시 비상상황이 감지기를 통하여 ON-LINE으로 종합방재실에 통보되고, 자동으로 경보가 발령되어 발생 위치 및 상황이 MONITOR에 나타나 신속히 지원 출동하고 있으며, 종합 통제하에 상황을 전 공장에 통보하여 필요한 조치를 취하도록 하고 있음.

과거에는 중앙통제 기능이 없어 정전시 이상반응 등으로 위험물질의 분출등 위험한 상황이 발생하였으나 방재실에서 정전상황과 비상발전기 가동여부를 확인, 통보하여 이상반응 등으로 발전되지 않도록 조치를 취할 수 있게 되었음.

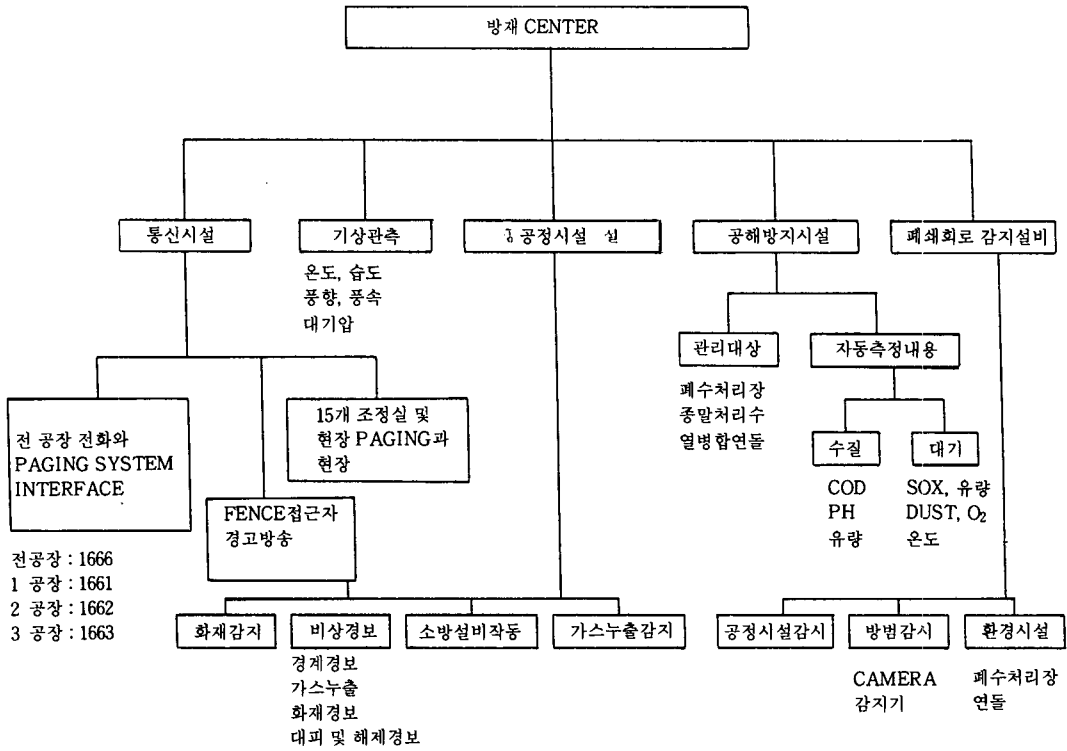


그림 1 SYSTEM 구성

2. 소방용수 공급 설비 개선

가. 현상과약

다량의 가연성 위험물질을 취급하고 있는 석유 화학공장의 주요 재해요인은 위험 물질의 누출로 인한 화재 및 폭발재해이므로 장치설비 규모에 적합한 소방시설은 기본적인 안전시설이며, 재해발생시 인접 시설로의 피해확산 방지와 피해의 최소화를 위한 필수적인 설비이나 1989년 10월 ABS 폭발 사고시에 소방용수의 부족으로 조기 조치를 취하지 못하여 대형재해로 발전하게 되었음.

기존 소방용수 공급설비의 현황

- 총 소방펌프의 용량 : 8,250 LPM
- 공급배관 : 6 INCH
- 소방용수 압력 : 5 KG /CM²
- 작동방식 : 수동식
- 소방용수 저장 능력 : 700 m³

나. 개선사항

전 공장에 대하여 DOW CHEMICAL 사의 화

재 및 폭발위험 지수 산출기법을 사용하여 위험지수를 산정한 후 최악의 화재나 폭발시 피해를 최소화 하기위한 소방시설의 설치를 고려하여 이를 충족시킬 수 있는 최대 소화용수 소요량 (MAXIMUM WATER DEMAND)을 NFPA CODE에 따라 산출하여 검토한 결과 기존설비는 최대 소요량의 1/5 수준 정도이므로 이를 폐기하고 신설하였음.

신설 소방용수 공급시설(1992년 완공)

- 총 공급량 : 57,000 LPM
 - 공급배관 : 18 INCH, LOOP 화
 - 소방용수 압력 : 10 KG /CM²
(JOCKY PUMP로 상시압력 유지)
 - 작동방식 : 수압강하에 따른 자동작동
 - 소방용수 저장 탱크 : 50,000 m³
 - 기 타 : 정전시를 대비하여 2/3용량은 ENGINE PUMP로 설치
- 다. 효과분석

매월 실시하고 있는 고층공정을 포함한 공정지역별 비상훈련과 소방펌프의 PERFORMANCE TEST 결과 최대 소방용수 사용량을 충분히 공급할 수 있음.

Evaluation for Required Water Supply and of Underground Fire Main

I. Evaluation Basis and Calculation Procedure

1. Single Risk Concept will be Considered for this evaluation.
2. The largest one of PS process areas will be assumed as the Maximum Water Demand Area to be protected by Sprinkler Deluge System.
3. Estimated number of the sprinklers and the discharge Flow rate at each nozzle are follows :

① Nozzle for water fog curtain..... 80 ea /80 lpm

NOTE : The water fog curtain will protect fire-spreading towards the adjacent process areas.

② Nozzle for extinction of process fire..... 200 ea /50 lpm

4. Estimated number of operated yard hydrants and the discharge rate at each outlet..... 6 ea /500 lpm

5. Calculation of Required Water Demand :
R.W.D=(80×80) + (200×50) + (500×6×2(Dual Outlet))

$$=22,400 \text{ lpm} \div 6,000 \text{ GPM}$$

6. Determiration of Fire Main Size :

1) The most appropriate size of Fire Main will meet the following conditions ;

① Ring arrangement

Note : One or two hydrants may be connected to a dead-end pipe branched from the Ring Main.

② Water flow velocity and pressure loss in Ring Main will not exceed 1 m/s and 1

Kg /cm² respectively in case of one way flow.

2) Calculation of Pressure Loss :

$$\Delta P = \frac{6.174 \times Q \times 10}{c \times d} \times L \text{ (Hazen-Williams Formula)}$$

ΔP : Pressure Loss, Kg /cm²

Q : Flow Rate, liter /minute (lpm)

d : Pipe Diameter, mm

L : Total equivalent Length, m

c : Roughness Coefficient, dimensionless

Assumptions : ① d = 18" = 450 mm

② L = 700 m

③ c = 120

$$\Delta P = \frac{6.174 \times 22400 \times 10}{120 \times 450} \times 700 \div 0.8 \text{ Kg /cm}^2$$

3) Calculation of Water Flow Velocity :

$$\Pi D^2 V = Q$$

D : Pipe Diameter

V : Flow Velocity

Q : Flow Rate

$$\Pi \times 45 \text{ cm}^2 \times V = \frac{22400 \times 10^3}{60}$$

$$V \div 60 \text{ cm /sec} = 0.6 \text{ m /sec}$$

7. Caculation of Rated Discharge Pressure at Fire Pump :

1) Pressure Loss by Elevation $\div 3 \text{ Kg /cm}^2$

2) Pressure Drop by Friction in aboveground Pipe $\div 2 \text{ Kg /cm}^2$ (Assumed)

3) Discharge Pressure at Spray Nozzle = 5 Kg /cm²

$$\text{Total Pressure Loss} = 3 + 2 + 5 = 10 \text{ Kg /cm}^2$$

II. Conclusion

1. Size of Fire Main : 18"

2. Flow capacity of fire Pump : 7500 GPM (Allowance : 1500 GPM)

3. Rated Discharge pressure at Fire Pump : 10 Kg /cm²

3. SPRINKLER 설치

가. 현상파악

가연성 물질을 취급하고 있는 공정에는 위험물질의 취급량과 반응 조건등을 고려하여 화재나 폭발의 위험성을 평가하여 화재나 폭발시 자동으로 작동할 수 있는 SPRINKLER 설비를 갖추어야하나 1987년 PVC 공장 화재나 1989년 ABS 공장 화재, 폭발시 자동식 SPRINKLER 설비가 설치되어 있지 않아 대형 재해로 발전하게 되었음.

나. 개선사항

가연성 물질을 취급하고 있는 전 공정에 대하여 DOW CHEMICAL 사의 FIRE & EXPLOSION INDEX 를 활용하여 위험성을 산정, 평가하고, 화재 및 폭발 위험지수가 높은 공정부터 NFPA 기준을 적용하여 SPRINKLER를 설치하고 있음.

설비기준 - 살수밀도 : 10 LPM /M²

- 작동방식 : 열감지기(68℃)에 의한 자동 작동방식

다. 효과분석

각 공정별로 실시하는 매월 비상훈련시 SPRINKLER의 작동상태와 매년 실시하는 PERFORMANCE TEST시 말단 분무 NOZZLE의 살수량을 측정한 결과 충분한 수량이 살수되고 있음.

라. 설치공장 및 투자금액

년도별	설치공장
1992년 완공	PVC 1,2, ABS 1,2 공장
1993년 완공	PS-1, POM 공장
1994년 착공	PS-2, ACRYL 공장

4. 위험물 취급 공정내 설비 및 철 구조물 내화처리(FIRE PROOFING)

가. 현상파악

가연성 물질을 취급하고 있는 공정내의 대형설비나, 철 구조물이 화재시 열에 노출되면, 강도가 저하되어 파손되거나 붕괴될 때에는 대형재해로 발전하게 됨.

1989년 ABS 화재, 폭발시 공정기기 및 철 구조물에 내화처리가 되어 있지 않아 화재로 인한 열에 의해 기기의 파손으로 내부 물질이 누출되고 철구조물의 강도가 저하되어 붕괴되면서 대형 재

해로 발전하게 되었음.

나. 개선사항

위험물질 취급공정 내의 설비 및 철 구조물은 UL-1709 기준에 의거 538 ℃(1000°F)에 도달되는 내화시간을 다음 기준으로 내화처리를 하였음.

- 위험물질을 취급하는 공정 철 구조물 : 2시간

- 계기 및 전기 케이블 : 30분

- 긴급 가동정지를 위한 주요 계장류 : 30분

다. 효과분석

- UL 1709와 해외 재보험사 규정을 반영하고, 자체 내화처리 시공을 위한 FIRE PROOFING 설치기준을 제정하여 1993년 부터 신, 증설 PROJECT에 적용하고 있음.

- 내화제 MAKER측의 전문 시공자에게 의뢰하여 내화물의 두께측정 등 성능검사를 실시하고 있음.

5. 조정실 양압설비 및 벽 개선

가. 현상파악

조정실은 공장가동과 관련된 공정 전반을 제어하는 핵심시설로 가능한 위험공정으로 부터 안전한 위치에 설치하여야 하고, 조정실의 계기류는 비방폭형이므로 가연성 물질이나 유독성 물질의 유입을 방지하도록 양압설비를 하여야 하며, 공정 지역과 대면하고 있는 조정실 벽은 방폭벽으로 설치하여 화재나 폭발시 운전자와 공정제어 설비를 보호함으로써 공정의 가동정지등 필요한 조치를 취할 수 있어야 하나 조정실에 양압설비가 설치되어 있지 않았음

나. 개선사항

조정실 양압설비 규격.

- 공기 인입판에 가연성 및 독성가스 감지기 설치

- 0.2 inch H₂O 양압유지 (0.1 inch 시 경보)

- BLOWER /DUCT DAMPER /가스감지기 연동 INTER-LOCK 구성

- 신, 증설시 조정실은 방폭벽으로 설치하고 양압설비를 필수적으로 설치하고 있음.

다. 효과분석

양압설비 설치로 공정 시설의 가스누출시 가스 유입의 우려가 없으며, 현장과 양압설비 공기인입

관에 설치된 가스감지기의 작동으로 공정에서의 가스 누출 여부를 이중 감시할 수 있게 되었음.

6. 반응기등 주요기기의 정밀검사

가. 현상파악

대부분의 공정이 BATCH 생산공정으로 가압과 진공의 과정이 반복적으로 이루어지고 있어 반응기등 주요 압력용기등의 피로현상이 누적되고 장기간 사용으로 열화, 부식, 진동등에 의한 결함이 발생할 수 있으나 전문기관의 주기적인 정밀검사를 실시하지 않아 주요기기의 강도 및 부식, 내구년한 등 TREND관리가 되지 않고 있음.

나. 개선사항

주요 압력용기등에 대하여 제작년도 순으로 전문기관(KIMM 등)에 의뢰하여 주기적인 정밀검사를 실시하여 주요기기의 안전성 검토를 실시하고 있음.

다. 효과분석

정밀검사 실시후 안전성 평가결과 다음과 같이 결함부분 보수와 심한 부식 및 균열이 발견된 설비는 교체하게 되었음.

라. 검사수량

년 도	검사수량	결합보수	기기교체	비 고
1990년	12	8	-	
1991년	20	9	5	
1992년	34	7	6	
1993년	81	8	1	
1994년	106	-	-	
합 계	253기	32기	11기	

7. 전력공급 계통 보호방식 개선

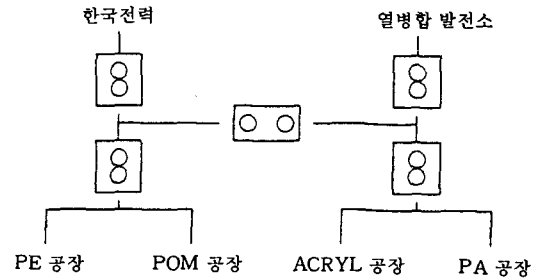
가. 현상파악

당 공장 연속공정의 전력공급 계통이 한국전력과 열병합 발전소(자체)로 구분되어 정전사고 발생시 상호보완(BACK UP) SYSTEM이 구성되지 않아 정전측 공급 FEEDER에 연결된 공정의 전원이 차단되어 이상반응으로 인한 압력이 상승되어 위험물질의 누출과 화재, 폭발의 위험이 있음.

나. 개선사항

두 전력 공급계통 사이에 정전시 자동으로 전원

이 공급되는 TIE-IN RELAY를 설치하여 주요 기기에 전원을 공급함으로써 이상반응에 의한 위험물질의 누출 위험성을 개선하였음.



다. 효과분석

두 전력공급 FEEDER측의 한 FEEDER의 정전시에도 다른 FEEDER에서 비상 전력을 공급함으로써 연속공정의 이상반응 등을 제어함으로써 위험 물질등의 누출 위험이 제거되었으며 안전하게 가동정지 절차를 취할 수 있으며, 과거 정전시 발생하는 PE공장 반응기의 DECOMPOSITION등을 예방할 수 있게 되었음.

8. 변압기 안전대책 개선

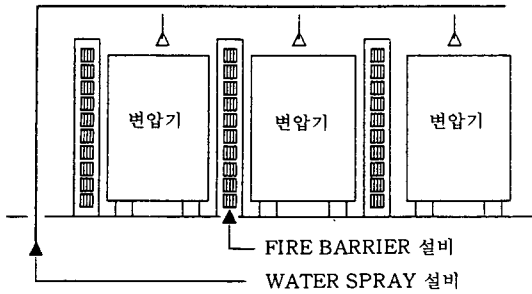
가. 현상파악

화학공장에서의 전원공급 설비는 안전조업을 위해 매우 중요한 설비로 화재, 폭발등으로 부터 보호되어야 하는 핵심시설이나 당 공장 일부공정 시설에 설치되어 있는 변압기는 절연유 냉각 방식으로 누출시 화재의 위험이 있으며, 특히, 한 변압기에서 화재가 발생되면 인접 변압기로 확산될 위험이 있음.

나. 개선사항

절연유 냉각방식의 SERIES로 설치된 변압기 사이에 방화벽을 설치하고 변압기 상단에 자동식 물분무 설비를 설치하여 화재의 확산방지와 화재시 피해를 최소화 하도록 개선하였음.

라. 설치구조



9. 위험물 저장시설 안전대책 개선

가. 현상과악

당 공장의 ABS 및 PS 제품의 원료인 BUTADIENE과 STYLENE MONOMER는 온도가 상승하게 되면 중합반응이 일어나 BREATH LINE이나 FOAM CHAMBER 등이 막혀 이송 PUMP를 가동하게 되면 저장탱크가 진공이 되어 파열되면서 내용물이 누출되어 화재나 폭발 및 환경오염의 위험이 있음.

나. 개선사항

- 1) BUTADIENE 과 STYLENE 저장탱크의 온도상승으로 인한 중합 반응을 억제키 위해 냉각수(CHILLED WATER) COIL이나 냉동기를 설치하여 온도상승 방지조치를 하였음.
- 2) BUTADIENE 과 STYLENE MONOMER 등은 산소와 접촉되면 중합 반응이 일어나므로 저장탱크의 BREATHER에 압력조절변을 통한 미량의 질소를 주입시켜 산소유입을 차단하여 BREATHER가 POLYMER로 막혀 진공으로 인한 저장탱크 파열위험을 제거 하였음.

라. 효과분석

매월 BREATHER를 점검한 결과 POLYMER로 인한 막힘 현상이 없으며, 저장 탱크내에 중합 반응이 일어나지 않고 있음.

10. 안전변(PSV) 및 안전파열판(PRD) 개선

가. 현상과악

안전변이나 안전파열판 등은 압력용기 등에서 이상반응이나 기타 원인등으로 설계압력 이상으로 압력이 상승할 때 기기파열 등을 보호하기 위

하여 설치하는 안전설비이며, 작동시 배출물질은 안전한 곳으로 배기시켜 확산시킴으로서 화재나 폭발의 위험을 줄이기 위한 중요한 설비임 BATCH 공정이 대부분인 당 공장은 안전밸브가 작동 후 SEAT에 제품 POWDER등이 끼어 RESEATING이 되지 않으며, 안전파열판은 가압 및 진공 공정의 반복으로 파열판이 훼손되어 GAS등이 배출되고 VENT LINE이 잘못 설치되어 배기 GAS가 공정지역내로 유입되므로 전단 BLOCK VALVE를 잠그는 사례가 있음.

나. 개선사항

- 1) BATCH 공정 반응기의 안전변에 POWDER가 끼는 것을 예방하기 위하여 PSV 전단에 PRD를 설치하고 그 사이에 압력계를 설치하여 PRD의 파손여부를 점검 하여 교체하고 있음.
- 2) PRD의 가압 및 진공 공정으로 인한 파손에 대비하여 2중 PRD를 설치하고 그 사이에 압력계를 설치하여 전단 PRD의 파손여부를 점검하여 교체하고 있음.
- 3) PSV/PRD의 VENT LINE을 옥외로 연장하고, VENT LINE에 미압 감지기를 설치하여 PSV/PRD 작동시 STEAM이 자동으로 공급되어 대기중으로 배출되고 STEAM의 혼합배출로 안전하게 확산되도록 개선하였음.
- 4) PSV/PRD 전단 VALVE는 C.S.O. VALVE로 교체하고 시건조치를 하였음.
- 5) 신, 증설 공사시는 3-WAY VALVE의 DUAL PSV/PRD SYSTEM 을 적용하고 있으며, 기존 설비도 단계적으로 DUAL SYSTEM으로 개선하고 있음.

다. 효과분석

PSV/PRD 또는 PRD/PRD의 SERIES 연결 설치후 공정특성으로 PSV의 RESEATING 불량과 PRD의 파손으로 인한 GAS LEAK 등의 사례가 발생하지 않아 가연성 가스의 대기 누출로 인한 화재, 폭발 위험성의 제거는 물론, 유해 가스의 누출로 인한 작업환경도 개선되었음.

11. BATCH가 반응기 교반기 INTERLOCK 개선

가. 현상파악

PVC, ABS, PS등의 BATCH 반응 공정은 초기에 순수와 원료를 투입하고 교반기를 가동시키면서 부원료등을 주입하여 반응을 시작하게 됨.

제반 공정절차는 INTERLOCK SYSTEM에 의해 자동으로 진행되고 있으나 교반기의 가동 INTERLOCK은 전원공급 RELAY에만 연결되어 있어 반응에 필요한 RPM 이하에서도 다음 과정으로 자동연결되어 반응 개시제 등 부원료등이 투입되나 충분히 교반되지않아 이상반응이 일어나 PSV나 PRD등이 터져 위험한 가스가 다량 배출되어 화재나 폭발의 위험이 있는 사례가 있었음.

나. 개선사항

교반기의 전원공급 RELAY INTERLOCK SYSTEM을 그 공정반응에 필요한 RPM이상으로 회전될 때 다음 과정으로 연결되도록 교반기에 TACHO METER(RPM 측정기)를 설치하고 INTERLOCK SYSTEM의 LOGIC을 개선하였음.

다. 효과분석

TACHO METER 설치와 INTERLOCK의 LOGIC 개선후 교반기로 인한 이상반응 현상과 다량의 가스로 인한 화재나 폭발의 위험성을 제거하였음.

관리, 운영

1. 공정 안전관련 자료 재 정비

가. 현상파악

공정 안전관련 자료인 PFD, P&ID, 작업안전 기준, 설비 안전기준, 화학물질 안전취급 자료(MSDS) 등이 공정별로 상이하고, 공정변경(설비변경, 운전조건 변경, 원,부원료 변경등) 사항이 많았으나 반영되어 있지 않아, 생산 현장에서 활용할 수 없었으며 표준화도 되어있지 않았음.

나. 개선사례

전문분야별 과장급으로 안전보건 기술위원회의를 구성하여 전 공장의 공정 안전관련 자료를 취합하여 단계적으로 재 정비 및 보완하여, 공통기준으로 표준화 시킨후 공장 안전보건 위원회에서

심의, 확정하였음.

- PFD/P&ID : 각 공정별 공정변경 사항을 점검하여 CAD에 전 도면 입력관리
- 안전보건규정 : 보완 및 제정 - 11 건
- 작업안전기준 : 공통기준으로 표준화 - 37 건
- 설비안전기준 : ASME, NFPA등의 기술기준 적용 - 43 건
- 화학물질자료 : 화학물질 안전 취급자료 작성 - 354 건

다. 효과분석

- 1) 전 공장 PFD/P&ID가 CAD에 입력되어 있어 공정변경시 공정변경 절차에 따라 즉시 CAD에 의거 반영토록 규정화
- 2) 작업 안전기준의 표준화로 작업시 안전성 제고
- 3) 설비 안전기준의 표준화로 설비의 유지관리 체제 일원화
- 4) 현장 작업자의 화학물질에 대한 안전지식 향상

2. 설비의 유지관리 체계개선

가. 현상파악

주요설비의 이력관리, 검사, 예방정비 PROGRAM, 주요기기의 입고검수등이 단위 공장별로 관리, 운영되고 있어 설비의 유지관리가 체계적으로 운영되지 못하고 표준화 되어 있지 않았음.

나. 개선사례

- 1) 설비검사 전담팀을 구성하여 전 공장의 주요 설비에 대한 이력과 예방정비 PROGRAM을 보완하여 설비관리 전산 PROGRAM인 LEAMS에 입력하여 통합 운영하고 있음. (그림 2참조)
- 2) 설비검사팀에서 설비검사 업무를 전담하여 주요설비의 TREND 관리와 첨단 검수장비를 구입하여 주요설비의 안전성 검사와 모재의 적합성등을 검사.
- 3) 주요 회전기기와 주요 배관부에 PROBE를 설치하여 진동, 부식상태를 TREND 관리하여 예지보전 할 수 있는 CMS(CONDITION MONITORING SYSTEM) 설치

서정환

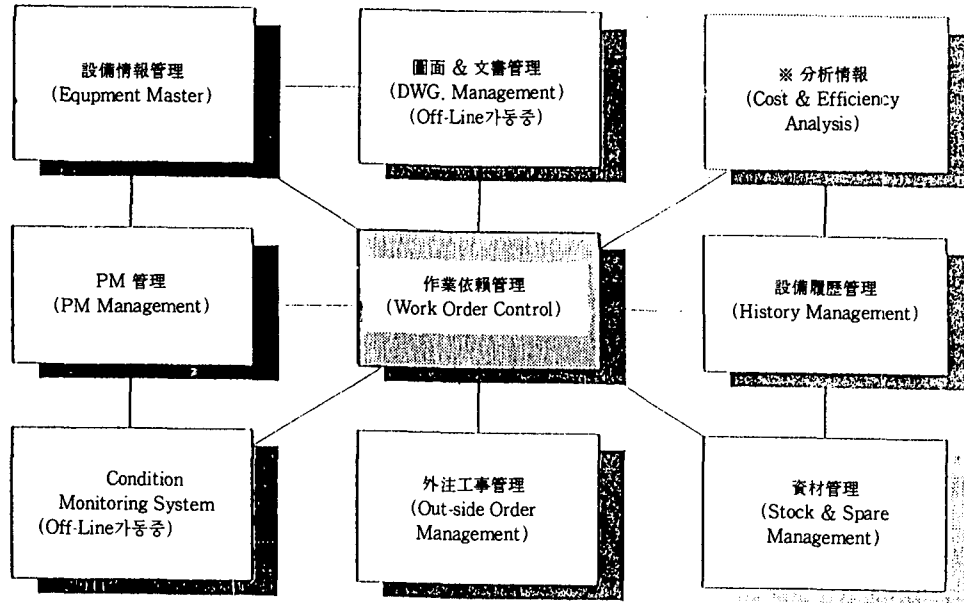


그림 2 設備管理시스템(LEAMS) 構成圖

다. 효과분석

- 1) 설비의 이력관리 및 예방정비의 통합관리 및 전산화로 설비 유지관리가 체계적으로 가능함.
- 2) 첨단 측정장비를 사용하여 주요 설비자재의 철저한 검수를 수행함으로써 설비의 안전성 제고.

- 3) 주요 회전기기와 고압가스 배관동에 진동, 부식, 마모등의 상태를 자동 입력하여 TREND 관리함에 따라 설비상태를 분석 평가하여 예지보전이 가능하게 되었음.

3. CMS(CONDITION MONITORING SYSTEM) 설치

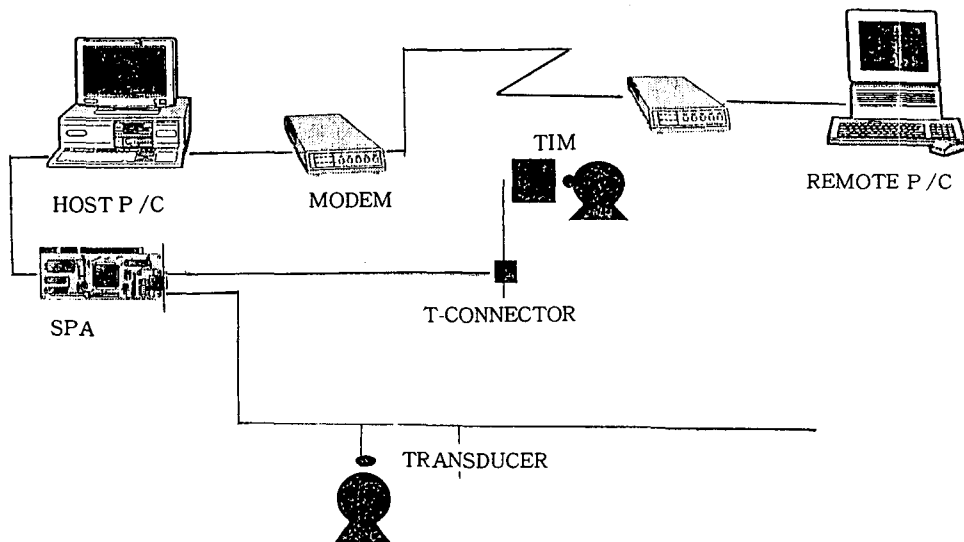
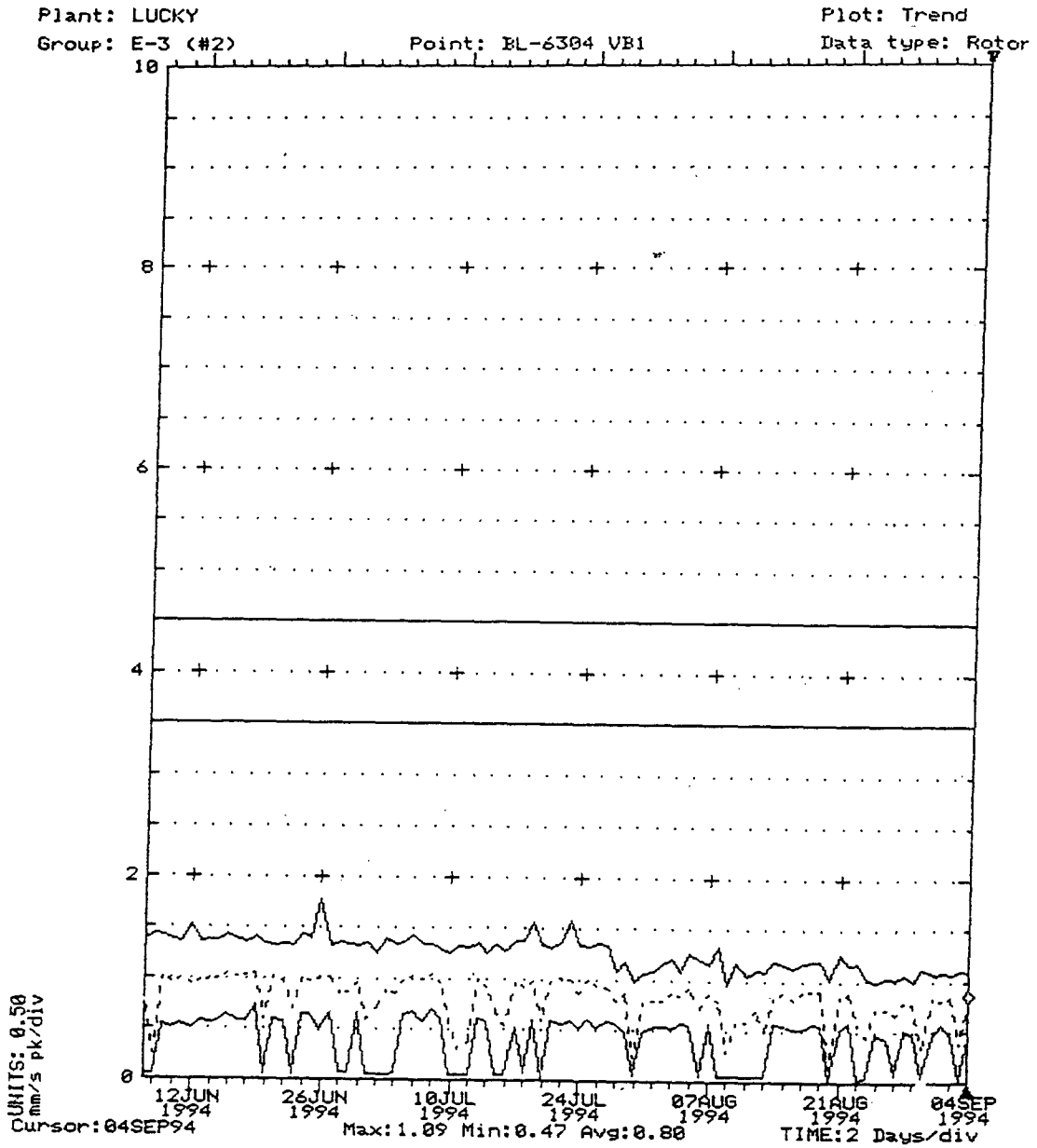


그림 3 SYSTEM 구성도



BENTLY
NEVADA

서정환

가. 현상파악

위험물을 대량으로 취급하고 있는 화학 공장에서 사용되는 콤프레서 및 펌프류등의 회전기기 관리는 압력용기의 관리 못지않게 중요한 일이며, 공장의 안전조업을 위한 필수적인 요소라 할 수 있음.

그러나 관리의 중요도와는 다르게 실질적인 관리가 안되고 있었으며, 회전기기 자체검사 기준 및 검사장비의 부족으로 과학적인 검사가 아닌 검사자의 경험과 주관에 의한 검사가 고작이었으며, 고속으로 회전하는 기기의 검사로 인해 안전사고가 발생하고 있었음.

나. 개선사항

당 공장의 중요 회전기기를 설비 PM 등급 종합 평가표에 의해 분류하여 위험도가 높은 A 급에 해당하는 설비에 대하여 소음, 진동, 온도, 기타 PROCESS DATA를 전송할 수 있는 SENSOR를 부착하고 이를 COMPUTER ON-LINE 망을 통해 이상유무의 판단 및 지속적인 경향관리를 할 수 있도록 개선하였음.

다. 효과분석

CMS 설비를 설치함으로써 PM DATA 취득의 자동화 및 신뢰성을 확보하였고, MODEM을 통한 원거리 관리를 통해 PM 요원의 안전사고 예방 및 270일 간의 TREND 관리를 통해 예방정비를 실시함으로써 공정 안전사고 예방에 기여하게 되었음.

공장별	HOST PC	설치 설비 수량	SENSOR 수량
PVC 공장	1	78	121
SR 공장	1	88	240
PE(POM) 공장	1	3	15
PE(PE) 공장	1	19	122
PE (열병합)	1	7	51
계	5	195	549

4. 현장 작업관리 개선

가. 현상파악

생산현장에서는 공장가동중에도 정비작업을 수행하게 되며, 특히, 위험물질을 취급하고 있는 공정인 경우 위험물질, 회전체 고소작업등 위험요인

이 많아 충분한 안전조치와 작업자에게 예상되는 위험상황등에 대한 교육을 실시하여야 함.

1) 작업 내용별 작업허가서와 공장가동과 관련되거나 위험한 상황으로 발전할 수 있는 SWITCH 등 위험한 설비에는 위험표지를 부착하여 작업자가 임의로 조작하지 못하도록 하여야 한다.

특히, 작업허가서는 발행하기 전에 현장의 안전조치 이행 여부를 확인한 후 생산부서에서 발행하고, 공무부서에서 다시 안전성을 확인한후 작업하여야 하나 공정상황을 모르는 공무부서에서 발행하고 생산부서에서 확인함으로써 작업의 안전성 확보가 어려움.

2) 생산공정내의 작업은 공정특성을 알고있는 생산부서에서 안전조치를 취함으로써 화기 작업시 소형화재등이 발생하는 경우가 있음.

3) 협력회사 지원 작업자는 공정을 이해하지 못하고 있으므로 공장 종업원에게 작업허가서를 발부하고 작업 감독하에 작업하여야 하나 협력회사 작업자에게 작업허가서를 발부하여 작업중 위험한 사항이 발생 됨.

나. 개선사례

1) 작업허가서 규정은 생산부서 발행, 공무부서 확인으로 개정

2) 정비 작업시 안전조치 책임은 생산부서에서 수행

3) 모든 작업은 종업원 감독하에 실시하고 협력 회사 작업자는 작업지원 업무로 제한

다. 효과분석

생산현장에서 작업중 발생하는 사고 감소

5. 위험 분석 및 평가기법 도입

가. 현상파악

선진 공업국에서는 화학공장 설치시 계획 및 설계 단계에서 안전과 손실방지를 위한 위험관리 측면에서 설비와 공정에 대한 위험정도를 분석 평가하여 수용가능한 위험도 수준으로 안전성 확보를 위한 설비의 안전 및 소방시설 규모를 설정하여 적정 투자 예산을 책정하게 된다.

전 세계적으로 재해예방을 위하여 노력하고 있음에도 화학공장의 중대재해는 지속적으로 발생

하고 있으며 당 공장도 1987년 PVC 공장 화재와 1989년 ABS 공장 화재, 폭발 사고로 많은 인명피해와 재산손실의 중대재해가 발생하였으나 선진국에서 실시하고 있는 위험분석 및 평가를 실시하지 않고 있음.

최근 우리나라도 ILO의 중대산업사고 예방을 위한 국제협약에 가입하여 시행예정임

나. 개선사례

각 공정별로 위험정도를 분석하고 평가하여 위험요인을 최소화하기 위한 안전대책을 수립하는데 활용하고 있음.

- 1) 1991년 DOW CHEMICAL사에서 개발한 화재 및 폭발위험 분석 및 평가기법(FIRE & EXPLOSION INDEX)을 도입하여 전 공정의 위험분석을 실시하였음.

- 위험분석 기법 사내교재 작성 : 1991 년

- 위험분석 기법 교육 : 1992 년

- 전 공정 위험분석 및 평가실시 : 1993 년

- 2) 1993년 DUPONT사의 공정 안전관리 (PSM) 기법을 도입하고, 위험요소의 확인과 그와 연관될 수 있는 사태를 검토하여 위험의 정도를 정성적 또는 정량적으로 예측, 평가하는 HAZOP을 8개 공정에 실시하였음.

- PSM 사내교재 작성 : 1993 년

- PSM 사내교육 : 1993 년

- VCM 공정 HAZOP STUDY 실시 : 1993 년

- 외부 전문기관에 PSM 위탁교육(32명) : 1994 년

- 8개 공장 HAZOP STUDY 실시 : 1994 년

다. 효과분석

DOW CHEMICAL 사의 화재 및 폭발 위험분석 기법을 활용하여 전 공정에 대한 위험분석과 평가를 실시하여

- 소방용수 공급 용량 산정에 활용

- 위험도가 높은 공정에 DELUDGE SPRINKLER 설치

- 주요 설비와 철 구조물에 대한 FIRE PROOFING 시공

6. 자율 안전관리 제도 도입

가. 현상파악

안전관리는 기본적인 업무이며, 각 관리자는 소속 부서원의 안전과 설비를 보호해야 할 책임이 있다.

생산공정의 안전관리는 그 공정에 대한 경험과 지식이 있는 해당 부서 종업원이 관리하는 것이 가장 효과적인 안전관리이다.

그러나, 생산부서 종업원의 의식은 안전관리 업무는 부수적 업무이며 공정내의 안전 및 소방시설 관리업무등은 안전부서 업무로 인식하고 있음.

나. 개선사례

- 1) 안전은 전 종업원의 기본업무이며 각급 관리자는 소속부서의 인적, 물적 안전관리에 대한 책임부여를 안전방침으로 선언.

- 2) 매월 공장별 안전관리 실적 비교, 분석보고

- 3) 단위 공장별 안전관리 우수공장 평가 및 시상

- 4) 단위 공장 및 부서별 안전담당자 지정

다. 효과분석

- 1) 전 사원의 안전관리 참여 - 안전개선 의식 제고

- 2) 안전이 기본업무임을 인식 - 안전의식 전환

- 3) MY MACHINE 제도 도입으로 효율적인 관리

7. 안전관리 부서 권한 강화

가. 현상파악

국내 대부분의 사업장과 같이 당공장은 대규모 공장으로서 공장 최고 책임자의 STAFF로 예방안전과 기술적인 안전지원 및 안전수준 향상을 위한 제도나 PROGRAM등을 개발, 보급하여야 하나 안전부서가 공무공장장 소속이며, 주 업무가 현장의 소화기 점검등 잡무와 재해 사후처리등으로 질적수준이 낮고 소외된 조직으로 기피하는 부서이었다.

나. 개선사례

- 1) 강력한 안전개혁을 기하기 위하여 안전부서를 주재전무 직속 부서로 조직 개편

- 2) 안전업무 담당자에 대해 최우선 승진기회를 부여하겠다는 사장의지 공표

- 3) 공장내 우수사원 총원

- 4) 자율 안전관리제 도입

서정환

다. 효과분석

- 1) 주재전무에게 직접 안전개선을 건의함으로써 신속하고 강력하게 추진되고 있음.
- 2) 승진 우선권 부여(안전과장 2명 부장승진)
- 3) 대졸 우수사원 4명 총원(화공 2명, 안전2명)
- 4) 안전부서 업무수준 향상
 - 공정 위험 분석
 - 제도 개선
 - 안전관리 기법 도입 전파
 - 현장 안전진단등 기술적인 안전업무 지원

V. 향후 발전 추진 계획

경영수익만을 위하여 생산위주로 공장을 운영하므로 그 동안 많은 인명과 재산손실의 중대재해가 발생하였다.

이러한 쓰라린 경험을 교훈삼아 경영진이나 종업원 모두가 안전의 중요성을 새롭게 인식하고 의식을 전환하게된 동기는 다시는 이러한 불행한 과거를 되풀이 해서는 안되겠다는 강한 의지가 있었기 때문이다

그 동안 안전관리 개혁을 경영혁신 차원에서 강력하게 추진하도록 지원한 경영진과 공장을 가동하면서 설비보완, 제도개선, 관리운영체제의 재정립등 많은 어려움을 극복하고 짧은 기간내에 정착될 수 있도록 노력한 여천공장 전 종업원에게 감사한다.

그러나 우리의 안전관리 수준은 선진국에 비하면 이제야 기반이 조성되었다고 할 수 있을 것이다.

- 1. 안전보건 수준도약 (JUMP UP) 목표
 - 가. 경영차원의 안전보건 관리
 - 나. 전 사원의 안전관리자 화
 - 다. 선진국 수준의 안전보건 관리
- 2. 안전보건 개선추진 계획
 - 가. 경영진 및 공장장의 안전의식 선진화
 - DOW 및 DUPONT BENCH MARKING 실시 - 1994. 8.
 - 나. 전 사원의 안전관리자화

· TEC '94 운동전개 - 1994. 3.

- 다. 국제수준의 설비 및 안전기준으로 보완
 - ASME, NFPA, API, ANSI, NEC등 기준 적용
- 라. 과학적인 설비관리 확대실시
 - CMS, LEAMS, 자동화 SYSTEM 보완
- 마. 작업환경 및 관리 자동화 - 1996 년
 - AREA MONITORING등 전산화
- 바. PSM 정착 - 1995 년
- 사. 협력회사의 안전보건 수준향상 - 1995 년
- 아. 안전보건 년보 발행 및 지역사회 공표 - 1996 년
 - ILO의 SAFETY REPORT 등

(주) 럭키 여천공장은 국경없는 국제경쟁환경에서 세계적 초일류 화학회사로 발전하기 위하여 안전보건 관리의 기술, 기법, 운영체계 등을 지속적으로 개발하고 발전시켜 세계적인 안전보건 관리수준의 공장으로 발돋움 하기위해 꾸준히 노력할 것이다.

'94 전사원 환경안전관리운동 - 「TEC 94 운동」
('94 Total Environment & Safety Control)

당공장은 환경관리 모범입소, 무재해 5배 달성 사업장으로서 고객의 가치창조와 인간존중의 Group 경영이념을 실현하고 「안전한 일터이룩」과 「쾌적한 환경조성」의 공장방침을 실천하기 위하여 1994년을 전사원이 참여하는 환경보건과 무재해 운동을 추진코자 함.

- Group 경영이념
 - o 인간존중의 경영
 - o 고객을 위한 가치창조
- 여천공장 방침
 - o 안전한 일터이룩
 - o 쾌적한 환경조성
- Total : Total Process (전공정)
 - Total Employee (전사원)
 - Total Organization (전조직)
- Environment & Safety :
 - On Site(사내)+Off Site(사외)
 - Employee(작업자)+Facility(설비)
- Control : 환경사고 ZERO화
 - 안전사고 ZERO화