KIGAS Vol. 9, No. 3, September, 2005
(Journal of the Korean Institute of Gas)

석유화학산업에서의 지속적 발전을 위한 손실관리시스템 개발

임동호 · 유진환 · †고재욱
광운대학교 화학공학과
(2005년 8월 5일 접수, 2005년 8월 29일 채택)

The Loss Control Management System for Continuous Improvement of the Petrochemical Industries

Dong Ho Lim · Jin Hwan Yoo · †Jae Wook Ko
Dept. of Chemical Engineering, Kwangwoon University, Seoul Nowon-Gu, Korea
(Received 5 August 2005, Accepted 29 August 2005)

요 약

최근에 환경안전관리는 효과성, 효율성, 우수성이라는 측면에서 사고의 손실비용을 줄이기 위하여 다양하게 접근을 하고 있다. 대부분의 기업은 산업화시대의 대량생산적인 측면에서의 생산성향상보다는 기업을 건전하게 성장시킬 수 있는 손실을 감소시키는데 초점을 맞추고 있다. 본 연구는 석유화학산업에서 기본적으로 운영하고 있는 ISO14001, OHSAS18001, PSM, Responsible Care의 기본적인 요구사항과 지속적 발전을 위하여 요구되는 사항을 분석하여, 손실을 지속적으로 관리할 수 있는 석유화학공장에서의 지속적 발전을 위한 손실관리시스템(LCMCI; the Loss Control Management system for Continuous Improvement of the Petrochemical Industries)를 개발하였다.

Abstract – Recently, Environmental and Safety Management is approaching in order to reduce the loss cost of accidents in effect, efficiency, excellency. In the side that is a large production enemy of the industrialization times, Most companies are focused on decreasing the loss that can let their companies grow healthily than a productivity improvement. The this study analyzed a matter asked for basic requirements and continuous development of ISO14001, OHSAS18001, PSM, Responsible Care operating in petro-chemical industries basically, and developed a LCMCI(the Loss Control Management system for Continuous Improvement of the Petro-chemical Industries) for continuous development of petro-chemical companies in order to be able to continuously manage a loss.

Key words : Loss control management, Loss, Cost, LCMCI, Management system, Rating system, Audit system

I. 서 론

국제화시대에 최근 국내기업이 직면하고 있는 어려움은 효율적인 경영이라는 측면에서 다년간 손실경영에 익숙한 외국기업과의 경쟁에서 뒤떨어질 수밖에 없는 상황이다. 다행스럽게도 국제표준화기구(ISO; International Organization for Standardization)의 체계적인 경영시스템(ISO9000, ISO14001 등), 아직은 규격화되지는 않은 OHSAS18001과 미국 화학공학회(AIChE) 산하 화학공정안전센터(CCPS)에서 채택한 공정안전관리제도(PSM ; Process Safety Management) 그리고 화학회사에 적용하는 Responsible Care는 국내 기업이 시스템적이고 과학적인 관리를 하는데 많은 역할을 하였다. 그러나 세계적인 기업으로 도약하기 위하여 지속적인 발전을 원하는 기업의 입장에서 보면 더 이상 손실관리시스템을 향상시킬 수 있는 요건 또는 가이드가 없었기 때문에 각 기업별로 아이디어를 창출하거나 국내외 기업의 벤치마크를 통하여 관리의 효율성을 증대하려고 노력하고 있다. 그러나 이러한 노력이 대부분 성공보다는 실패하는 사례가 많아서 기업의 경쟁력에 적지 않는 영향을 끼쳤다.

이러한 상황에서 석유화학산업의 손실관리를 지속적으로 발전시킬 수 있는 규격이 필요하게 되었고, 이미 해외에서는 이러한 시도를 통하여 많은 성과를 내고 있

†주저자:jwko@daisy.kw.ac.kr

었다. 본 연구는 석유화학산업에서 도입하고 있는 각 시스템의 기본 요건과 지속적 발전을 위한 요건을 분석하여 세계적 우수기업으로 도약할 수 있는 모델(LCMCI)을 개발하였다.

이 모델은 현재 울산석유화학단지내의 사업장에 적용하여 손실관리의 지속적 향상을 위한 관리 도구로 사용하고 있고 그 결과 손실의 감소와 생산성이 향상되어, 효율적인 손실관리가 기업경쟁력에 기여할 수 있음이 입증되었다.

II. 해외 손실관리 시스템 연구

본 연구를 위하여 CCPS에서 채택하고 있는 PSM (Process Safety Management), OHSAS18001, 국제환경표준인 *ISO14000* 그리고 *Responsible Care*를 분석하였고 해외에 유사한 시스템을 집중적으로 연구하였다.

이러한 시스템 중 가장 알려진 DNV의 PROSFER와 롱프랑그룹의 SIMSERP (System Integrating Management of Safety and Environment at Rhone-Poulenc)을 소개하겠다.

2.1. PROSFER

DNV는 전 세계적으로 유일하게 Rating System을 개발하여 보급하고 있는 전문기관으로서 ISRS(International Safety Rating System), IERS(International Environment Rating System) 그리고 IQRS(International Quality Rating System)을 운영하고 있다. 현재 이 프로토콜은 세계 유수의 기업에서 활용하고 있으며, 1998년에 안전 · 환경 · 품질 시스템을 모두 통합하여 PROSPER를 개발하였다. PROSPER는 Table 1과 같이 총 17개의 Element로서 경영시스템의 PDCA(Plan-Do-Check-Action) 경영 Cycle을 적용하였다.

이 시스템은 안전 · 환경 · 품질을 모두 통합한 세계 최초의 손실관리 시스템으로서 전체산업에 공통적으로 적용할 수 있는 장점은 있지만, 석유화학산업에서 여과없이 적용하기에는 석유화학산업의 특수성이 반영되어 있지 않은 부분이 단점이다.

Table 1. Structure of the PROSPER.

Elements	Score
1. General Policy	281
2. Loss Control Planning	399
3. Loss Exposure Identification and Evaluation	1337
4. Regulations and Permits to Operate	580
5. Design or Products and Services	828
6. Organizational Structure and Responsibility	849
7. Training	1512
8. Communications and Promotion	1517
9. Documentation and Records	1066
10. Operations Control	2534
11. Inspection and Testing	1537
12. Rules and Work Permits	1458
13. Logistics and Contractor Management	948
14. Emergency Preparedness	1471
15. Monitoring and Assessment	1681
16. Incident Investigation	1080
17. System Audits and Management Review	522
Total Possible Score	19600

2.2. SIMSERP

세계적으로 170여개 국가에 진출한 롱프랑그룹은 그들의 자회사에게 적용하기 위하여 1992년에 SIMSERP

Table 2. Structure of the SIMSERP.

Elements	Score	Integrate
1. HSE Leadership & Administration	1620	HSE
2. Leadership Training	700	HSE
3. Planned Inspections & Maintenance	690	HSE
4. Critical Tasks Analysis & Procedures	650	HSE
5. Accidents & Incident Investigation	605	HSE
6. Task Observation	450	HSE
7. Emergency Preparedness	700	HSE
8. Rules & Work Permits	615	HSE
9. Accident/Incidents Analysis	365	HSE
10. Knowledge & Skill Training	700	HSE
11. Personal Protective Equipment	380	HS
12. Health & Hygiene Control	700	HS
13. HSE Management System Evaluation	700	HSE
14. Risk Assessment & Change Mgt.	640	HSE
15. Personal Communications	405	HSE
16. Group Communications	375	HSE
17. General Promotion	315	HSE
18. Hiring & Placement	365	HSE
19. Materials & Services Management	585	HSE
20. Off-the-Job HSE	240	HSE
21. Environmental Issue Identification	655	E
22. Performance Monitoring & Assessment	635	E
23. Product Stewardship	455	HSE
24. Relations with External Parties	455	HSE
Total Possible Score	14000	

을 개발, 적용하기 시작하였다. SIMSERP은 안전환경 경영시스템을 통합하였고, 각 요건들을 수평 전개하여 개발하였기 때문에 PDCA경영시스템의 개념은 포함되지는 않았다. SIMSERP은 Table 2와 같이 총 24개의 Element로서 대부분의 요건이 통합되어 있다.

롱프랑그룹은 이 시스템을 적용하기 시작한 1992년

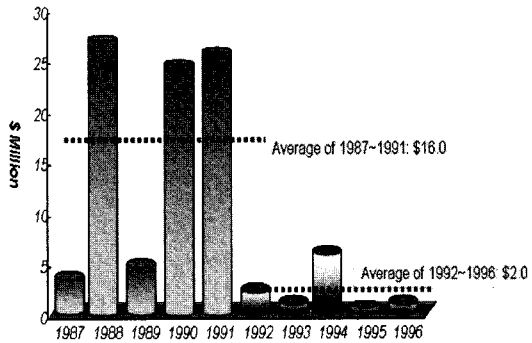

Fig. 1. Case of loss prevention(롱프랑그룹).

도부터 손실의 발생을 Fig. 1과 같이 8배 감소시켰다. 이것은 조직에서 손실을 관리하기 위하여 투자하는 것이 공장경영에 이익이 됨을 보여주는 도표이다.

III. LCMCI의 개발

본 시스템의 개발은 경영시스템의 성과를 향상시키기 위하여 요구되는 변화를 기본으로 구성하였다. 이러한 변화를 만드는 과정으로 다음과 같은 것을 포함시켰다.

가. 변화에 대한 실행계획의 전개방법
나. 변화에 따른 자원의 조성
다. 변화된 시스템의 감시

3.1. 통합을 위한 타 시스템 비교

LCMCI의 통합모델을 위하여 ISO14001, OHSAS 18001, PSM 그리고 ISRS를 Table 3과 같이 분석하여 LCMCIPI의 구조를 결정하였다.

Table 3. Analysis of the safety & environment management system.

경영 CYCLE	LCMCI	ISO14001	OHSAS18001	PSM	ISRS
POLICY (방침선언)	1. HSE 방침	환경방침	OH&S 방침		1. 지도력과 경영관리
PLAN (계획)	2. HSE위험성 파악 및 평가 3. 법규 및 그 밖의 요건 준수 4. HSE 중장기계획, 목표 관리	환경측면 법률 및 그 밖의 요건 목표 및 세부목표 환경경영추진계획	위험파악, 위험성평가 및 위험성관리계획 법률 및 그 밖의 요건 목표 OH & S 경영추진계획	공정위험성평가	4. 핵심업무분석
DO (실행 및 운영)	5. 구조 및 책임 6. 교육훈련 7. 협의 및 의사소통 8. 문서화 9. 문서 및 자료관리 10. 운영관리 11. 비상시 대비 및 대응	구조 및 책임 훈련, 인식 및 자격 의사소통 환경경영체제 문서화 문서관리 운영관리 비상시 대비 및 대응	구조 및 책임 훈련, 인식 및 자격 협의 및 의사소통 문서화 문서 및 자료관리 운영관리 비상시 조치 및 대응	교육훈련 공정안전자료 안전운전절차 가동전안전점검 변경관리 비상조치계획 안전작업허가 협력업체관리 설비보전	2. 리더쉽훈련 3. 계획점검 및 정비 7. 비상사태대응 및 조치 8. 규정과작업허가 10. 지식과 기술훈련 11. 보호구 12. 보건과 위생관리 14. 설계 및 변경관리 15. 개인의사소통 16. 그룹의사소통 17. 동기부여 18. 고용 및 배치 19. 자재침용역구매관리 20. 업무와 안전
CHECK	12. 성과측정 및 감시 13. 사고조사 및 부적합 시정 조치 14. 기록 및 기록관리	감사 및 측정 부적합 시정 및 예방조사 기록	성과측정 및 감시 사건, 사고, 부적합 사항관리 기록 및 기록관리	사고조사	6. 업무관찰 5. 사고조사 9. 사고분석
ACTION (감사 및 경영자검토)	15. 시스템감사 및 경영자 검토	환경경영체제 감사 경영자검토	감사 경영자검토	자체감사	13. 시스템평가

이 구조는 통상 경영학에서 시스템을 운영하는 기본 개념(PDCA)을 채택한 것으로서 타 시스템과의 통합이 용이하도록 설정하였다.

LCMCI와 인증시스템의 특성은 다음과 같이 구분할 수 있다. 인증시스템의 경우에는 조직의 부적합을 관리하기 때문에 지속적인 발전에 대한 제시가 어려운 반면 LCMCI는 지속적인 발전을 위한 Requirement를 제시할 수 있고, 무엇보다도 LCMCI에서 평가에 대한 기본적인 가이드를 제시하기 때문에 시스템의 객관적인 평가도 할 수 있다는 장점이 있다.

LCMCI는 지속적 발전을 위하여 손실의 발생 가능성과 빈도를 고려하였고, 질분별로 구축하여야 하는 순서와 난위도, 사고예방의 기여도 그리고 PDCA 경영시스템의 흐름에 적절하게 점수를 부여하였다.

Table 4. Character comparison of the certification system.

구분	인증시스템	LCMCI
System 사례	KOSHA18001, OHSAS18000 ISO14001	ISRS, IERS, SEMSERP
특징	지속적발전방향 제시못함	자체평가와 지속적발전 방향제시
	전문성이 있어야 평가가능	평가 가이드라인 제공으로 누구나 평가가능
	평가가 주관적일 수 있음.	평가의 객관성 유지가능
적용 사례	국내외 기업 다수적용	Dupont, P&G, DOW 등 초일류기업이 채택
역사	1999년 신설	ISRS 1978년도에 개발되어 7차 개정

3.2. 인증시스템과의 특성비교

인증시스템은 국제기구에서 미리 규정된 시스템의 표준상태에서 부적합의 정도를 심사하여 인증하는 Negative 접근방식으로 사용하기 때문에 Table 4와 같이 전문성이 있어야 평가를 할 수 있다.

그러나 LCMCI는 손실비용을 줄이기 위하여 기업에서 수행하여야 할 모든 활동을 정의한 후 얼마나 수행하고 있는지 평가하는 Positive 접근방식을 사용하기 때문에 전문적인 평가요원이 아니어도 평가를 수행할 수 있고 무엇보다도 지속적인 발전의 방향성을 제시하고 있다는 점에서 인증시스템과의 차이를 보이고 있다.

3.3. LCMCI의 구조

LCMCI의 구조는 Table 5와 같이 10단계로 구분되어 있으며 경영시스템인 PDCA Cycle과 구조를 같이 하고

Table 5. Structure of the LCMCI.

No	LCMCI 프로그램 항목	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	환경안전방침	1	2	3	4	6	7	7	7	7	7
2	환경안전 위험성 파악 및 평가	1	5	10	14	18	23	29	29	29	32
3	법규 및 그 밖의 요건준수	0	0	4	5	11	16	16	16	17	18
4	환경안전 중장기계획, 목표관리	0	3	5	5	10	16	19	19	19	20
5	구조 및 책임	2	4	5	9	10	14	15	16	16	16
6	교육훈련	1	1	4	10	12	21	27	35	33	41
7	협의 및 의사소통	3	3	7	9	11	18	21	27	30	35
8	문서화	2	4	9	9	12	13	14	16	16	16
9	문서 및 자료관리	1	1	1	1	1	3	5	6	6	6
10	운영관리	18	31	44	51	62	75	87	99	106	111
11	비상시 대비 및 대응	4	5	11	14	18	23	34	40	47	51
12	성과측정 및 감시	6	11	17	23	24	28	34	47	55	60
13	사고조사, 부적합사항 시정조치	3	7	8	10	10	12	15	24	27	28
14	기록 및 기록관리	0	0	0	1	1	2	3	3	3	3
15	시스템검사 및 경영자검토	2	3	3	5	11	12	13	13	14	14
총 질문수		44	80	131	170	217	283	339	397	430	458
평균 점수(%)		40	40	45	50	55	60	65	70	80	90
프로그램 항목별 최소검수(%)		25	25	30	35	40	45	50	55	60	70

Table 6. Score of the LCMCI.

No	LCMCI 프로그램 항목	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	환경안전방침	20	30	40	50	102	122	122	122	122	122
2	환경안전 위험성 파악 및 평가	30	90	177	252	322	456	581	581	581	666
3	법규 및 그 밖의 요건준수	0	0	70	90	200	280	280	280	310	330
4	환경안전 중장기계획, 목표관리	0	30	50	50	135	285	340	340	340	365
5	구조 및 책임	50	80	120	225	255	355	395	425	425	425
6	교육훈련	30	30	90	275	315	555	695	875	955	1040
7	협의 및 의사소통	70	70	140	180	220	370	450	610	690	815
8	문서화	30	50	240	240	330	350	370	410	410	410
9	문서 및 자료관리	10	10	10	10	10	62	102	122	122	122
10	운영관리	453	783	1013	1144	1369	1589	1824	2114	2284	2424
11	비상시 대비 및 대응	60	80	304	334	384	474	744	849	989	1069
12	성과측정 및 감시	180	307	444	613	633	698	800	1075	1240	1320
13	사고조사, 부적합사항 시정조치	67	172	207	232	232	272	317	527	572	587
14	기록 및 기록관리	0	0	0	50	50	65	80	80	80	80
15	시스템검사 및 경영자검토	40	50	50	70	175	195	215	215	225	225
총 점 수		1040	1782	2955	3817	4732	6128	7315	8625	9345	10000

있다. 아울러 각 질문별로 OHSAS18001, PSM, KRCC, ISO14001을 구분하여 Index를 부여하였기 때문에 규격별로 평가가 가능하고 특정 요건이 어느 규격에서 비롯되었는지를 확인할 수 있다.

또한 각각의 요건에는 등급이 부여되어 있어서 등급별로 지속적 향상을 위한 전략수립을 할 수 있고, 객관적인 평가 또는 구축을 위하여 가이드라인이 작성되어 있어서 회사내부에서 자체 운영이 가능하도록 되어 있다.

본 LCMCI 시스템은 Table 6과 같이 15개 Elements에 92개 Subelement로 구분되어 있고 최종 458개의 System Requirements가 환경안전을 종합적으로 발전시킬 수 있도록 총 10,000점 만점으로 개발되었다.

3.4. LCMCI의 적용결과

본 시스템은 2002년도에 울산석유화학단지내의 회사를 종합적으로 평가한 결과를 토대로 본 논문에서 언급한 선진시스템을 비교하여 개발하였다.

2003년부터 기업에 직접 적용하기 시작하면서 2004년도에 1차 LCMCI 개정을 통하여 평가 가이드를 추가하였고, 매년 평가가 실시되었다. 본 시스템을 적용한 이후 3년 동안 사고율과 손실비용이 지속적으로 감소하였다.

현재 이 시스템을 적용하고 있는 사업장은 전 직원이 LCMCI의 Level up을 위하여 목표관리를 하고 있고 종업원에 대하여 지속적으로 LCMCI Requirements를 교육훈련하고 있다.

IV. 결 론

LCMCI는 상해, 질병, 재산손실, 공정손실, 품질손실 그리고 원하지 않는 환경사고까지 포함하는 모든 사고의 손실관리를 지원하는 역할을 수행할 수 있다. 기업의 기본 목표는 사람, 설비, 자재 그리고 환경에 대한 손실비용을 최소화하여 조직의 경제적 건강을 담보로 수익성은 물론 생존 가능성을 증대하여야 한다.

이러한 측면에서 그동안 국내 기업은 생산활동을 추진하는 과정에서 사고로 인한 손실이 발생하여 막대한 손실을 발생하였음에도 불구하고 사고는 아무리 노력해도 예방하기 어려운 것, 그리고 운에 따라 사고가 발생한다는 생각을 해왔다.

산업안전보건법에 의하여 위험성평가의 수행 그리고 각종 안전대책들이 수립되어 어느 정도의 사고는 줄일 수 있었지만 업무와 연관되어 사람의 실수로 발생하는 사고는 경영학적인측면에서 접근할 수 밖에 없다.

LCMCI는 기업이 손실 가능성의 파악, 손실가능성의 위험도 평가, 손실 가능성 제거를 위한 계획수립, 계획의 실행, 모니터링의 손실관리 목표를 추구하는데 있어서 각각의 위험 단계에 따라 손실관리 수행에 최상의 계획을 수립할 수 있도록 방침을 제공함으로써 기업을

지원하고 있다.

결국 기업이 LCMCI를 운영함으로서 손실발생을 줄이는 역할을 하지만 구체적으로는 다음과 같은 역할을 할 것이다.

가. 상해 및 질병의 예방과 관리
나. 화재 및 폭발의 예방과 관리
다. 도구, 장비, 자재 및 건물에 대한 사고손실의 예방과 관리
라. 사고로 인한 생산지연 및 생산중단의 예방과 관리
마. 원하지 않는 환경사고의 예방과 관리
바. 생산장비에 대한 신뢰성 향상
사. 위험을 통제하기 위한 안전소방시설의 신뢰성 향상

감사의 글

이 연구 결과는 소방방재청의 인위재해방재기술사업의 지원결과로 수행되었으며 연구비 지원에 감사드립니다.

참고문헌

[1] Ron C. McKinnon, "Cause, Effect, and Control of Accidental Loss with Accident Investigation Kit", LEWIS PUBLISHERS, (2000)
[2] Michael B. Weinstein, "Total Quality Safety Management and Auditing", (1999)
[3] Robert D. Peterson, J.D., "The Complete Guide to OSHA Compliance", (2000)
[4] DNV, "International Safety Rating System Version 6", (1994)
[5] Rhone-Poulenc, "System Integrating Management of Safety and Environment at RHONE-POULENC", (1995)
[6] KRCC, "Korea Responsible Care 실행지침", (2001)
[7] AIChE, "Guidelines for Auditing Process Safety Management Systems", CCPS, (1993)