

변경관리(Management of Change) 전산시스템 개발에 관한 연구

황호근 · 백종배 · 서영민* · 김윤화* · 이재열** · 고재욱***

충주대학교 안전공학과 · *(주)SDK정보기술 · **한국산업안전공단

***광운대학교 화학공학과

1. 서 론

화학공장의 경우 각종 장치 및 설비가 상호간의 상관관계를 가지고 운영되기 때문에 공정의 변경은 해당 설비 및 공정전반에 걸쳐 안전성의 심각한 문제를 가져올 수 있다. 이러한 설비의 변경 사항이 발생한 경우 변경으로 인하여 주변 설비와 공정전반에 대한 안전성 및 생산성 향상을 정확하게 판단할 수 있는 변경관리 시스템은 매우 중요하다. 화학공장의 특성상 안전성이 검토되지 않은 공정의 변경은 중대산업사고를 유발할 수 있는 매우 위험한 행위라고 할 수 있으며, 영국의 Flixborough에서 발생한 사이클로헥산(Cyclohexane) 폭발사고는 대표적인 변경관리 오류에 의한 사고라 할 수 있다. 최근 미국, 영국 등 선진외국의 화공산업 시설은 API, OSHA, HSE, EPA, CMA등에서 제공하는 각종 지침서를 토대로 변경관리의 필요성을 인식하여 절차와 문서에 대한 체계적인 접근을 토대로 변경관리시스템이 정착되어 가고 있는 단계이지만, 국내의 경우는 행정적인 지원과 화공산업 시설의 인프라 부족으로 인해 아직까지 변경관리에 대한 체계적인 시스템이 가동되지 못하고 있는 실정이다. 이에 본 연구에서는 국내 및 국외 변경관리 코드를 분석하여 적합한 코드를 제안하고 이를 기반으로 개발한 변경관리전산시스템인 CAMoC를 개발하고자 한다.

2. 변경관리 기준 코드(Code)

본 장에서는 변경관리 운영 및 기준 코드를 상호 비교 분석하여 사업장 적용시 문제점 및 보완사항을 도출하고자 국내 기준 코드의 KOSHA Code(P-26-2000), 국외 기준 코드의 EPA 40CFR68, OSHA 1910.119, RC(Responsible Care), ILO MOC Guideline의 특징을 검토하고자 한다.

2.1 KOSHA Code의 변경관리 절차

국내 KOSHA Code P-26-2000을 검토한 결과 크게 “정상 변경 절차”와 “비상 변경 절차” 2가지로 분류되어 있다.

2.1.1 정상 변경 절차

변경관리 요소가 발생하면 발의자는 변경 요구서를 작성하여 첨부 서류와 함께 변경 관리 위원회에 접수를 신청한다. 변경 관리 위원회는 변경 시 검토가 요구되는 검토항목별로 담당부서에 요구사항의 기술 및 안전성 검토를 요청한다. 검토자/전문가의 검토 결과를 변경 관리 위원회에서 최종 검토 후에 변경 시행을 지시한다. 변경이 완료되었으면 검사 및 확인을 수행한 후에 변경 관련 문서를 갱신한다.

2.1.2 비상 변경 절차

인명 피해, 장비손상, 환경파괴, 심각한 경제적 손실로 인한 변경 요인 발생 시 변경 또는 교환 여부 확인 후 담당자가 바로 비상변경을 발의한다. 변경관리 위원회에 접수 신청을 하기 전에 신속한 변경 수행을 위하여 운전 부서의 장 또는 안전보건총괄책임자의 승인을 얻어 변경을 수행한다. 변경을 수행한 후에는 담당자가 변경요구서를 작성하여 변경관리 위원회에 요구서 접수 신청을 하는 등 정상 변경 절차와 동일하게 수행한다.

2.2 국외 Code의 변경관리 절차

국외 변경관리 코드는 EPA 40CFR68, OSHA 1910.119, ILO MOC Guideline, RC(Responsible Care)의 4가지 Code에 대한 특징을 검토하고자 한다.

2.2.1 EPA 40CFR68의 변경관리 절차

변경관리 절차 작성시 고려하여야 할 사항은 신청된 변경에 관한 기술적 근거·공정 안전정보·공정위험분석·운전절차수정·변경이 안전과 보전에 미치는 영향·변경에 필요한 기간·신청된 변경의 승인 조건 등 7가지 사항이다. 위의 7가지 사항을 고려한 후 변경 사항을 관련자에게 통보 한 후, 변경 설비나 공정에 관련자에게 통보 한 후, 변경 설비나 공정에 관련되는 작업자에게 변경 사항에 관한 교육 및 훈련을 시킨다. 마지막으로 각종 문서나 도면 등의 공정안전정보를 갱신하고 운전절차 및 업무의 변경 내용을 갱신한다.

2.2.2 OSHA 1910.119의 변경관리 절차

EPA의 변경관리 절차와 동일하다.

2.2.3 ILO MOC Guideline의 변경관리 절차

변경관리 절차 작성 시 고려사항은 크게 4가지로 분류되고 항목은 “변경설비·공정·유해물질 목록”, “위험성 평가”, “작업자 교육·훈련”, “안전보고서 갱신”이다.

2.2.4 RC(Responsible Care)의 변경관리 절차

변경관리 절차 작성시 고려사항은 “근로자의 안전·보건(변경시 안전·보건 검토, 변

경시 안전·보건 위험요소 확인), "공정안전(공정설비에 대한 변경관리, 변경시 위험도 분류, 위험성 평가)", "환경오염방지"등 3가지로 분류된다.

3. 변경관리 프로토콜(Protocol)

사업장에서 시행되고 있는 변경 관리(Management of change : MOC)의 목적은 안전에 영향을 미칠 수 있는 설비의 변경요소를 적절하게 관리하여 항상 설비가 안전한 조건에서 운전되도록 하는 절차를 확립하는 것으로서, 최근 공정 안전 전문가들은 변경관리를 공정에 잠재해 있는 위험을 관리하는 효율적인 방법중의 하나로 평가하고 있다.

국내의 경우에는 KOSHA Code P-26-2000에서 변경관리를 운영하는데 있어서 필요한 절차 및 행동양식에 대한 사항이 제시되어 있다. 그러나, 변경관리를 추진하면서 발생하는 업무부담의 가중으로 인하여 몇몇의 대규모 사업장을 제외한 실제 사업장 활용 및 운영은 매우 저조한 실정이다. 그리고, 중·소규모 사업장과 같이 Batch Process로 운영되는 공정의 경우 수시로 공정에 변경사항이 발생되지만 적절한 변경관리 절차 없이 운영되어 대형 재해의 위험성을 항시 내포하고 있다. 본 논문에서는 국내(KOSHA Code) 및 국외(OSHA 1910.119, EPA 40CFR68, RC, ILO MOC Guideline)의 변경관리 관련 코드를 분석하여 대규모 및 중·소규모 사업장에 적합한 변경관리 프로토콜을 개발하였다.

3.1 중·소규모 변경관리 프로토콜

중·소규모 사업장에서 변경요소 발생시 변경관리를 수행하기 위한 절차의 Flow-Chart는 그림 1과 같고 그 내용은 다음과 같다.

- 1) 변경관리 요소가 발생하면 발의자는 "변경 판정표"를 이용하여 변경 승인이 필요한지의 여부를 판별한다. 만일 변경판정표의 모든 항목이 동일하다면, 단순교체로 종료하고, 항목이 하나라도 틀릴 경우에는 변경 승인이 필요하기 때문에 발의자는 변경요구서를 작성하여 변경관리 담당자에게 제출한다.
- 2) 변경 관리 담당자는 "운전절차서", 공정설명서·P&ID·PFD", "안전차트", "잠재위험분석" 자료를 검토한다.
- 3) 위의 4가지 항목의 검토 결과로 신청된 변경의 승인 여부 및 보완하여야 할 사항을 기록하여 보완요청을 한다.
- 4) 위의 보완 요청 내용을 완료하였는가를 확인 한 후 승인 여부의 논리적 근거를 작성하고 변경시행을 지시한다. 승인여부의 논리적 근거는 "변경요구서"에 작성한다.
- 5) 변경 설비·장치·공정에 관련하는 작업자 교육·훈련 계획을 수립후 교육·훈련을 실시하고 결과 보고서를 작성한다.
- 6) 변경관리에 관련되는 문서들을 갱신한다.
- 7) 변경 완료된 설비·장치·공정에 대한 예비 위험성 검토를 수행한다. 이때, 관련

문서 및 갱신된 문서, 갱신된 공정 흐름도·P&ID·공정설명서, 갱신된 운전 절차서, 갱신된 훈련 절차 등도 함께 최종 검토한다.

- 8) 변경 완료된 설비·장치·공정을 6개월 가동 후 안전성 검토를 재수행한다. 안전성 검토를 재수행한 결과가 위험하다면, 다시 변경관리 절차를 수행한다.

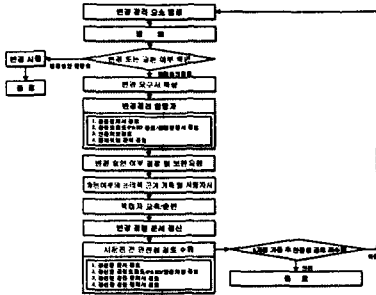


그림 1. 중·소규모 사업장 MOC 프로토콜.

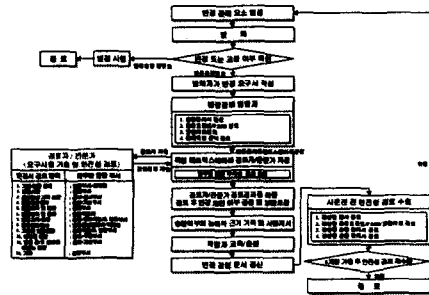


그림 2. 대규모 사업장 변경관리 프로토콜.

3.2 대규모 사업장 프로토콜

대규모 사업장에서 변경 요소 발생 시 변경 관리를 수행하기 위한 절차의 Flow-chart는 그림 2와 같고, 그 내용은 “검토자/전문가(요구사항 기술 및 안전성 검토)”를 제외하고는 중·소규모 사업장의 변경관리 프로토콜과 동일하다. 대규모 사업장의 경우에는 중·소규모 사업장 보다는 업무 부서가 세분화 되어있기 때문에 업무 분담 및 보다 자세한 검토를 수행하기 위해서이다. 대규모 사업장의 변경관리 프로토콜에서는 규모가 작은 변경에 대해서는 “변경관리 담당자”가 검토를 수행하고, 규모가 상대적으로 큰 변경에 대해서는 변경관리 위원회를 소집하고 “검토자 및 전문가”에게 검토 요청을 하고 그 검토 결과를 근거로 변경 시행을 지시한다.

4. 변경관리(Management of Change) 전산시스템

변경관리전산시스템은 비과학적인 변경 작업으로 인하여 발생할 수 있는 중대산업사고 예방 및 과중한 업무 부담을 경감시키기 위해서 앞에서 기술한 변경관리 프로토콜을 근거로 해서 개발하였다. 그림 3과 같이 변경관리전산시스템은 전체 5개의 메뉴로 구성되어있으며, 변경관리 요청 시 새 프로젝트를 토대로 변경관리 절차를 수행할 수 있다. 본 시스템의 메뉴는 그림 3과 같이 변경관리 요소 발생 시 “단순교체”와 “변경”을 판정하고 변경 요구서를 작성하는 “파일”메뉴, 변경 승인에 필요한 공정정보를 원활하게 등록·검색·관리할 수 있는 “공정정보”메뉴, 변경공정 및 설비에 대한 세부적인 위험성 평가 방법을 결정할 수 있는 “위험성평가”메뉴, 변경 실행 승인이 완료된 후 변경공정 및 설비에 대한 점검·정비·교육·훈련·가동전점검·중요도 등급에 관한 사항을 등록·검색·관리할 수 있는 “변경후조치사항”메뉴, 변경관리전산시스템을 운용하

기 전에 기본적으로 설정해야 하는 “관리”메뉴로 구성되어있다.

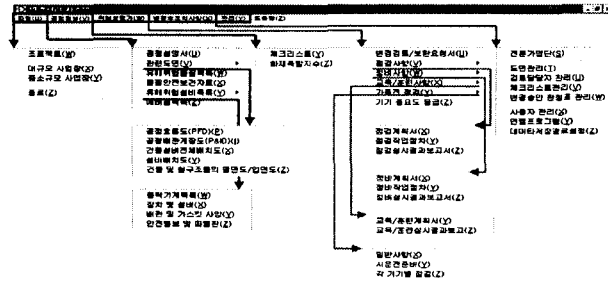


그림 3. 변경관리전산시스템 레이아웃.

변경관리전산시스템은 변경요소 발생 시 그림 4와 같이 프로젝트 등록을 한다. 프로젝트 등록을 한 후, 변경판정표를 이용하여 “단순교체”와 “변경”을 판정한다. “변경”으로 판정되었다면, 관련 데이터를 입력한 후, 승인에 필요한 관련자료를 등록한다. 관련자료등록은 “운전절차서”, “유해위험설비목록”, “공정흐름도”, “공정설명서”, “유해/위험설비목록”, “물질안전보건자료”, 공정배관계장도(P&ID), “예비품목록”, “건물설비전체배치도”, “설비배치도”, “건물 및 철구조물의 평면도/입면도”, “기타 첨부서류”로 분류되어있다.

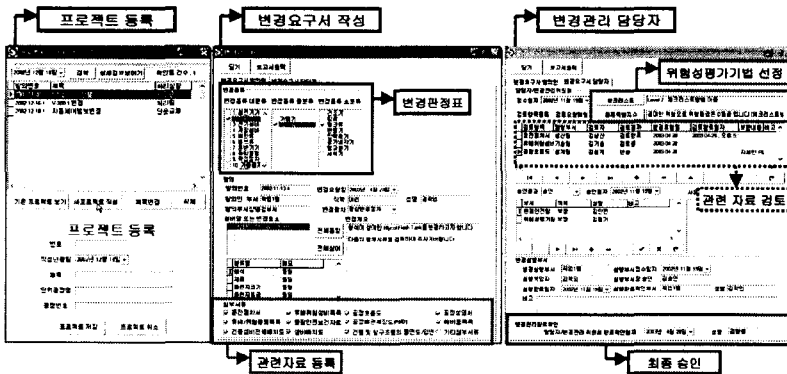


그림 4. 프로젝트 등록 및 변경요구서 작성/승인.

발의자가 변경요구서 작성시에 등록한 첨부서류 들은 변경관리 담당자가 변경관리전산시스템에 로그인하고 접속하여 검토한다. 그림 4의 관련자료 등록에서 첨부한 파일들은 “관련 자료 검토”항목에 자동 생성되고, 검토 담당자들은 등록된 변경관리자료들을 검토한다. 그림 4의 “위험성평가기법 선정”메뉴(체크리스트, 화재폭발지수)는 간단한 체크리스트와 질의에 대한 응답을 함으로서 변경관리전산시스템에 설정된 매트릭스를 이용하여 위험성 평가기법을 선정할 수 있다.

변경관리전산시스템을 이용하여 발의자가 첨부한 관련자료 및 위험성 평가를 수행한 결과 변경에 별 문제가 발생하지 않는다면, 각 팀별 최종 승인자가 승인란에 서명을 한다. 승인란에 서명이 되면 자동적으로 변경실행 부서에 E-mail이 발송되고, 변경작업을

수행한다. 변경작업이 완료된 후 변경관리전산시스템의 “변경 후 조치사항”의 내용중 변경 또는 새로이 추가 내용을 검토한 후 이상이 없으면 변경관리 업무를 최종 담당하는 승인권자가 최종승인을 하면 한 건의 변경관리가 완료하게 된다.

5. 결 론

본 연구는 변경관리 요인이 발생할 경우 각종 절차 및 문서를 효율적으로 검토하여 공정 전반에 걸쳐 안전상의 문제가 발생되지 않도록 국내(KOSHA Code P-26-2000) 및 국외(OSHA의 1910.119, EPA의 40CFR68, Responsible Care, ILO MOC Guideline)의 MOC 관련 코드를 분석하여 중소기업과 대기업으로 분류하여 각 사업장에 적합한 변경관리 프로토콜을 제시하였다 또한, 제시한 프로토콜을 기반으로 중소기업과 대기업에서 과학적이고 효율적으로 변경관리 업무를 수행할 수 있는 변경관리전산시스템을 개발하였다. 변경관리에 필요한 방대한 양의 문서, 도면, 법규 내용, 절차, 승인 등을 전산화한 변경관리전산시스템의 개발을 통하여 기대되는 효과로는 다음과 같다.

첫째, 국내 변경관리 가이드라인 표준을 새로이 구현할 수 있으며, 변경관리전산시스템을 행정적으로 지원함으로써, 변경관리를 시행하면서 발생하는 업무의 과중을 해소할 수 있다.

둘째, 변경관리시스템을 운영하기 힘든 중소규모의 화학공장에서 효율적으로 사용할 수 있는 전산시스템을 지원함으로써 변경관리 오류에 의한 중대재해 발생을 근원적으로 예방할 수 있다.

셋째, 변경관리전산시스템에서 모든 변경관리 정보가 유지, 관리, 보완되기 때문에 End-user 측면에서 볼 때 매우 효율적으로 변경관리를 수행할 수 있고, 관련 자료를 한눈에 볼 수 있는 장점을 가지고 있다.

본 연구에서 개발된 변경관리전산시스템은 대부분의 내용이 국내 및 국외 변경관리 코드에 준하여 개발되었기 때문에, 국내 중·소규모 화학공장 및 대규모 화학공장의 적용을 통하여 지속적인 개발·보완이 이루어져야 한다.

참고문헌

1. 한국산업안전공단, 변경관리 기법 개발, 기술개발보고서, 2002. 12.
2. Process Safety Progress, AIChE, Volume21, No.2, p103-112, June 2002
3. Plant Guidelines for Technical Management of Chemical Process Safety, AIChE, p105-145, 1992.
4. Guidelines for Safe Process Operations and Maintenance, CCPS, p22-26, 1995.
5. Guidelines for Process Safety Documentation, CCPS, p177-189, 1995.
6. Guidelines for Auditing Process Safety Management System, CCPS, p63-71, 1993.