

산재예방 연구브리프

OSH Research Brief

2020년 제13호

발행일 2020년 9월 23일
발행인 고재철
주 소 44429 울산광역시 중구 종가로 400
산업안전보건연구원
자료문의 연구기획부 052-703-0813
발간번호 2020-산업안전보건연구원-565

제13호

지난 10년간 화학공장 사고사례 분석 (2009년~2018년)

사업장 설립 후 20년 이상 경과한 공정안전관리(PSM; Process Safety Management) 대상 화학공장에서 노후설비의 점검, 보수 또는 정비 공사 등과 같은 비일상적인 작업이 증가하고 있다. 또한 공정변경 및 개선작업과 같은 다양한 비일상적인 작업을 수시로 수행할 가능성이 높아지고 있다. 이에 따라 관련 사고도 지속적으로 발생하고 있지만 구체적인 통계자료는 많지 않다.

본 연구에서는 화학공장에서 지난 10년(2009년~2018년) 동안 비일상작업 중 발생한 총 1,483건의 사고 재해사례를 분석하였다. 분석 결과, 일상작업 중의 사고와 비일상작업 중의 사고로 구분하면 사업장 운영기간이 오래되고, 규모가 커질수록 비일상작업 중에 발생한 사고의 비율이 높아지는 경향이 있는 것으로 나타났다. 이러한 결과는 사업장이 오래되고 규모가 커질수록 생산공정이 안정화되어 일상적인 작업 중에는 사고가 적게 발생하고 기계·설비의 정비나 세척작업과 같이 비일상적인 작업 중에 사고가 많이 발생했을 것으로 추정된다.

보고서 제목 PSM 대상 사업장에서 비일상 작업시의 재해조사 연구(2019)

연구책임자 산업안전보건연구원 서동현 연구위원

I. 서론

우리나라 화학공장은 1970년대 중화학 육성정책의 일환으로 건설되기 시작해 약 50여년이 경과하였다. 많은 시간이 흐른 만큼 시설의 노후화와 피로도가 증가해 여러 가지 위험의 문제를 안고 있다. 또한 신기술 개발과 함께 화학공장의 설비가 점점 더 고도화·복합화 되고 있어 사고발생 위험성이 증가하고 있다. 특히 사업장 설립 후 20년 이상 경과한 공정안전관리(PSM; Process Safety Management) 대상 화학공장들에서 노후설비의 점검, 보수 또는 정비 공사 등 비일상적인 작업이 증가하고 있고, 공정 변경 및 개선작업과 같은 다양한 비일상적인 작업을 수시로 수행할 가능성이 높아지고 있다. 이에 따라 관련 사고도 지속적으로 발생하고 있지만 구체적인 통계자료는 많지 않다. 본 연구는 국내 PSM 대상 화학공장에서 과거 10년 동안 발생한 비일상작업 중의 재해사례를 분석하고 그 결과를 정리하였다. 이를 통해 안전보건지침의 개정 및 기술자료 개발과 안전정책 수립을 위한 기초자료로 활용하고자 한다.

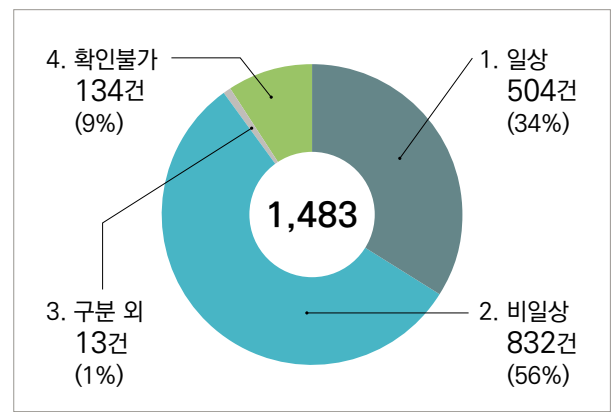
II. 연구내용

1. PSM 대상 화학공장에서의 일상 및 비일상 작업 중 사고 현황

PSM 대상 화학공장 사고사례는 산재요양신청서의 재해개요, 안전보건공단의 중대재해보고서 등을 통해 수집하였으며 발생형태, 사고 발생 관련 기계·설비, 작업내용, 사업장운영 기간 등으로 구분하여 분석하였다. 2009년부터 2018년까지 PSM 대상 화학공장에서 발생한 사고 중 분석에 사용된 자

료는 총 1,483건이다. 이를 일상작업 중의 사고와 비일상작업 중의 사고로 구분한 결과, 비일상작업 중에 발생한 사고가 전체의 56%(832건)을 차지했고, 일상작업 중의 사고가 전체의 34%(504건)를 차지한 것으로 나타났다. 일상작업과 비일상작업을 비교하면 약 4대 6의 비율로 비일상작업 중에 더 많은 사고가 발생한 것으로 나타났다. [그림 1]

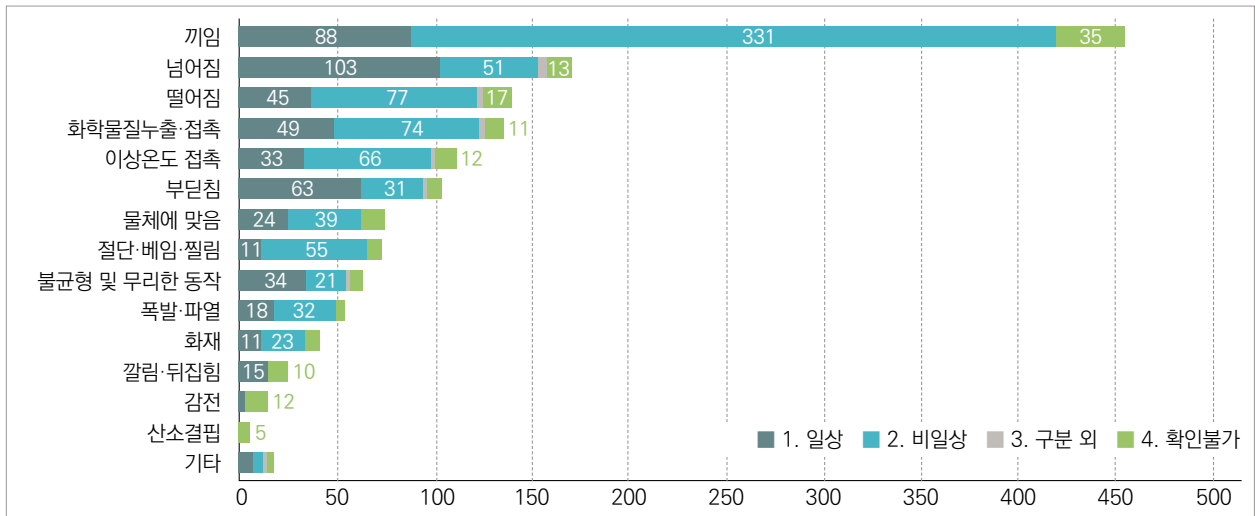
[그림 1] 일상 및 비일상작업 중 발생한 사고 현황



2. 사고 발생형태별 특성

PSM 대상 화학공장에서 발생한 1,483건의 사고를 발생형태에 따라 일상작업 중의 사고와 비일상작업 중의 사고로 구분하여 분석하였다. 분석 결과, 끼임에 의한 사고가 가장 많이 발생한 것으로 나타났다. 끼임 사고는 일상작업 중에 88건, 비일상작업 중에 331건이 발생해 비일상작업 중의 사고 비율이 일상작업 중의 사고보다 약 3.8배 높게 나타났다. 특히, 롤러가 포함된 기계·설비에 대한 정비나 세척 작업 중에 끼임 사고가 많이 발생한 것으로 나타났다. 화학공장에서 많이 발생하는 화학물질 누출·접촉에 의한 사고, 화재·폭발사고, 이상온도 접촉에 의한 사고도 일상작업보다 비일상작업 중에 더 많이 발생한 것으로 나타났다. 특히 화재나 이상온도 접촉에 의한 사고는 비일상작업 중에 2배 이상 많이 발생한 것으로 나타났다. [그림 2]

[그림 2] 일상 및 비일상작업 중 발생한 사고 발생형태별 분포(건)



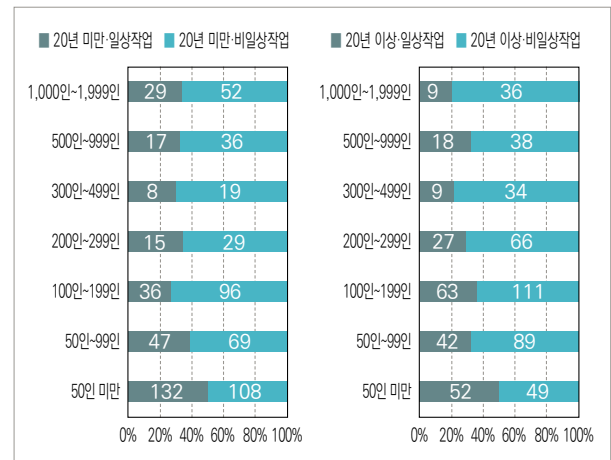
3. 사업장 규모 및 운영기간별 특성

PSM 대상 화학공장에서의 사고사례를 사업장 규모에 따라 구분하면, 사업장 규모가 클수록 비일상작업 중에 발생한 사고의 비율이 높아지는 경향이 있는 것으로 나타났다. 근로자수가 5인 이상에서 50인 미만인 사업장에서는 일상작업 중에 사고가 더 많이 발생한 것으로 나타났고, 50인 이상인 사업장에서는 비일상작업 중의 사고 비율이 높게 나타났다. 사업장 규모와 운영기간에 따라 구분하면 사업장의 운영기간이 오래되고, 규모가 클수록 비일상작업 중에 발생하는 사고의 비율이 높아지는 경향을 보였다. 운영기간이 20년 미만인 사업장은 일상작업 중 발생한 사고가 41.0%(284건), 비일상작업 중 사고가 59.0%(409건), 운영기간이 20년 이상인 사업장은 일상작업 중 사고가 34.2%(220건), 비일상작업 중 사고가 65.8%(423건)로 나타났다. [그림 3]

사업장 운영기간이 오래되고, 규모가 커질수록 비일상작업 중에 발생한 사고의 비율이 높아지는 경향은 사업장이 오래되고 규모가 커질수록 생산공정이 안정화되어 일상적인 작업 중에는 사고가 적게 발생하며, 기계·설비의 정비나 세척작업과 같이

비일상적인 작업 중에 사고가 많이 발생했을 것으로 추정된다.

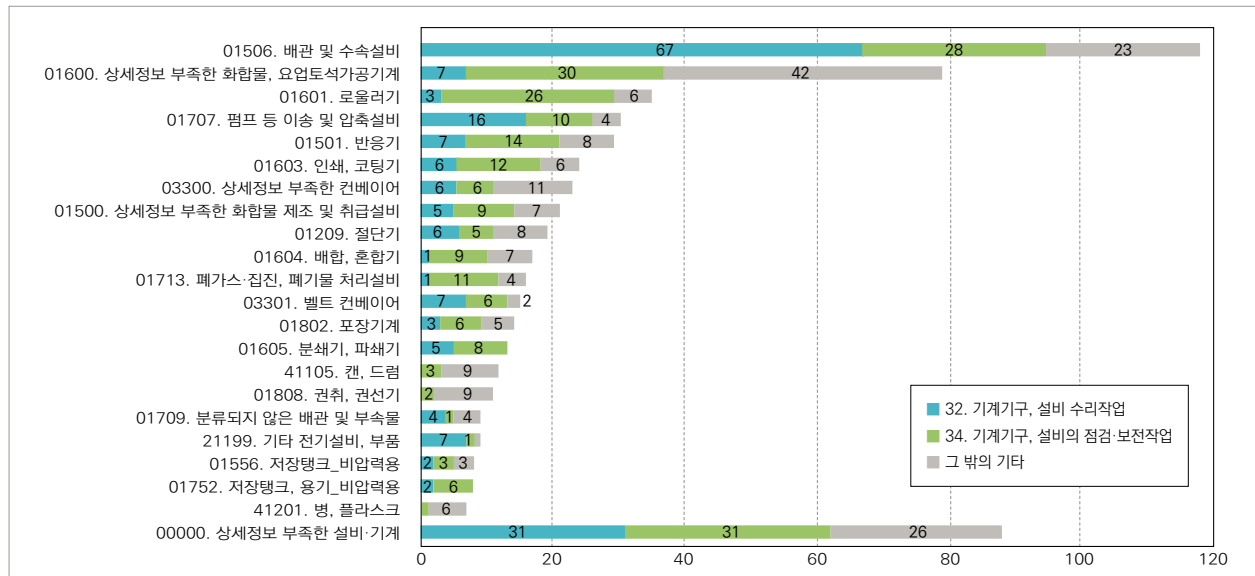
[그림 3] 사업장 규모 및 운영기간에 따른 사고 비율(건)



4. 작업대상 기계·설비 및 작업내용별 특성

PSM 대상 화학공장에서의 비일상작업 중 사고사례를 기계·설비에 따른 작업내용으로 구분하면, 배관이나 펌프 관련 작업은 수리 중에 사고가 많이 발생하고, 로울러기나 반응기는 청소·세척 작업 중에 사고가 많이 발생하는 것으로 나타났다. 세부적으로는 배관 및 부속설비에서 118건으로 가장 많이 발생했는데, 이 중 67건(56.8%)이 수리작업 중에 발생했고, 점검 또는 청소·세척 작업 중에는 28건

[그림 4] 비밀상작업 중 발생한 사고의 작업대상 기계·설비 - 작업내용별 분포(건)



(23.7%)이 발생한 것으로 나타났다. 또한 반응기에 서는 29건의 사고가 발생했는데, 수리(7건)보다는 청소나 점검작업(14건) 중에 더 많이 발생한 것으로 나타났다. [그림 4]

이러한 사고 대부분은 배관 내부의 압력을 충분히 제거하지 않는 상태에서 작업하거나 내부 물질을 제거하지 않은 상태에서 작업하던 중에 발생한 것이며, 배관 및 부속설비 작업 중에 발생한 끼임 사고는 로터리 밸브의 막힘 제거 작업 중에 사고가 많이 발생한 것으로 나타났다.

III. 결론

PSM 대상 화학공장에서 발생한 사고는 일상작업보다는 비밀상작업 중에 더 많이 발생하는 것으로 나타났고, 사업장의 운영기간이 오래되거나 규모가 클수록 비밀상작업 중의 사고 비율이 높은 것으로 나타났다.

화학공장이나 제조업 사업장에서의 일상 또는 비밀상작업 중에 발생한 사고는 불안정한 행동과 같은 휴먼에러에 의한 사고로 분류되는 경우가 많은 것으로 선행연구 등을 통해 보고되고 있다. 이러한 휴먼에러에 의한 사고는 작업자가 바뀌거나 시스템이 일부 변경되면 유사한 사고가 반복해서 발생할 가능성이 높고, 작업자에 대한 교육과 훈련을 통해서 해결하기에는 한계가 있다. 따라서 기계·설비의 안전장치를 우선적으로 개선하여 작업자의 실수가 있더라도 사고가 발생하지 않도록 하는 것이 중요하며, 전체 시스템 내에서 계층별로 각각의 수행내용이 어떻게 서로 유기적으로 이루어지도록 하는가가 사고를 예방하기 위한 핵심이 될 것이다.

본 연구는 지난 10년간의 화학공장의 사고사례를 분석한 것으로, 연구결과는 PSM 대상사업장의 사고예방을 위한 정책 개발의 기초자료로 활용하여 사업장 사고예방을 위한 기술자료 개발에 활용할 수 있을 것이다.