

중대산업사고 고위험 사업장에서의 화학사고위험경보제의 효과

Effects of Chemical Accident Risk Warning System in High Risk Workplaces of Major Industrial Accidents

심우섭^{1*}, 최지웅²

Woo Sub Shim^{1*}, Ji Ung Choi²

〈Abstract〉

The Ministry of Employment and Labor implemented the process safety management(PSM) system from 1996 to prevent major industrial accidents caused by chemical substances, but the number of accidents did not drastically decrease. Even in workplaces with excellent PSM ratings, large-scale chemical accidents still occur due to non-compliance with safety work procedures and insufficient safety measures during maintenance and other work. Accordingly, the chemical accident risk warning system was introduced in 2014 to supplement the PSM system and prevent accidents that may occur during regular or unexpected maintenance and repair work. In the meantime, changes in the safety management system have been checked since the introduction of the chemical accident risk warning system at chemical handling workplaces, and based on the results, a plan for upgrading this system has been proposed. The effect of the CARW system was found to directly prevent accidents through wired and on-site consulting and post-management at the workplace and indirectly contribute to the establishment of a safety and health management system at the workplace, such as improving safety culture awareness.

Keywords : Process Safety Management(PSM), Chemical Accident Risk Warning(CARW), Performance Analysis, Safety and Health Management System

1* 정회원, 주저자 및 교신저자, 고용노동부 산업안전보건본부 1* Division Head(Technical Secretary), Chemical Accident Prevention
화학사고예방과, 과장(과학기술서기관) Division, Occupational Safety and Health Headquarter, Ministry
E-mail: shimws0720@korea.kr of Employment and Labor, Republic of Korea
2 공동저자, 환경부 대구지방환경청 화학안전관리단, 전문위원 2 Expert Member, Chemical Safety Management Group, Daegu
Regional Environment Office, Ministry of Environment, Republic
of Korea

1. 서 론

1.1 위험경보제 도입 배경

고용노동부에서는 1996년부터 공정안전관리(Process Safety Management, 이하 PSM)제도를 도입하여 화학물질 취급사업장의 화재·폭발·누출 등 중대산업사고를 예방하고 있으며, 2000년부터는 PSM 이행상태를 평가하여 4개 등급(P, S, M+, M- 등급)으로 차등관리하고 있다. 중대산업사고란 유해하거나 위험한 설비가 있는 경우 그 설비로부터의 위험물질 누출, 화재 및 폭발 등으로 인하여 사업장 내의 근로자에게 피해를 주거나 사업장 인근 지역에 피해를 줄 수 있는 사고로 정의하고 있다 [1]. Table 1에서와 같이 PSM 제도를 시행한 이후 중대산업사고 건수는 감소하다가 '03년~'04년에는 증가하였지만, '05년도에 산업단지가 인접한 곳에 중대산업사고예방센터(이하, 중방센터)를 설치한 이후에는 사고건수가 그 이전보다 감소하였다. 하지만, 여전히 중대산업사고는 주로 개·보수 작업 시에 발생하고 있으며, 안전작업절차 미준수 및 원·하청 정보공유 미흡 등이 주원인으로 조사되고 있다[2-8].

'14년 이후 사고건수가 급격히 증가한 이유는 중대산업사고의 정의가 사망자 뿐만 아니라, 부상자 1명 이상의 화재·폭발·누출사고로 규정하였기 때문에 건수가 증가한 것으로 보고 있다. 또한 '14년도 부터 5인 미만의 영세한 사업장까지 PSM 적용대상에 포함되어 대상사업장이 증가한 영향도 있는 것으로 보이지만, 지속적으로 사망자수는 감소(평균 8.1명→평균 6명→평균 4명) 하고 있는 추세에 있다. Table 2에서와 같이 최근에는 이행상태 평가가 우수한 P등급 사업장에서도 사고가 발생되고 있어서 PSM제도를 보완하고, 화학사고가 발생할 가능성이 큰 위험징후를 선제적으로 파악하여 안전

조치 여부를 확인·개선토록 하는 방안이 필요하게 되었다. 이에 따라 화학사고위험경보제(Cheical Accident Risk Warning, 이하 CARW)를 도입하여, '14년 5월~7월에 시범사업을 실시하였으며, '14년 8월부터 본격적으로 시행하고 있다[9-10]. CARW는 「산업안전보건법」 제155조(근로감독관의 권한) 및 제156조(공단 소속 직원의 검사·지도 등)에 근거하여 도입·시행 중인데, 이 규정에 따라 근로감독관은 사업장에 출입하여 관계자에게 사업장 안전관리 전반에 대해 질문하고, 관련 서류 등을 검사·점검할 수 있으며, 이 법에 따른 명령의 시행을 위해 관계인에게 보고·출석을 명할 수 있다. 또한 한국산업안전보건공단(이하, 공단)이 위탁받은 업무를 수행하기 위하여 필요하다고 인정할 때에는 소속 직원에게 사업장에 출입이 가능하도록 하고 관계자에게 질문하거나 서류의 제출을 요구하게 할 수 있다[11]. 다만, 그 결과를 고용노동부에게 보고하도록 하고 있다.

1.2 위험정보 수집

감독관 및 공단 직원들이 사고에 대한 정보를 수집하기 위해서는 우선 위험정보를 찾아야 한다. 위험정보는 권역별 7개(시흥, 서산, 충주, 익산, 구미, 여수, 울산)의 중방센터에서 PSM사업장의 화학사고 위험정보를 수집한다. 이때, 중방센터 내 기술지원팀에서는 매 3개월마다 위험정보를 수집·확인하고, 사고 위험징후 체크리스트를 수령하며(Table 3), 공단에서는 CARW 제도 관련하여 홍보한다. 위험징후는 크게 직접적 위험징후와 간접적 위험징후로 나눌 수 있다. 직접적 위험징후는 단위공장에 대한 정기보수작업, 화학설비의 개·보수작업, 최근 2개월 내 동일공정에서 공정사고 2건 이상, 원료 또는 생산물질 변경 등이 속하고, 간접적 위험징후로는 근로자(운전원 등)의 신규배치,

Table 1. Current status of major industrial accidents at high-risk workplaces

년도	'96	'97	'98	'99	'00	'01	'02	'03	'04	'05	'06	'07	'08	'09	'10	'11	'12	'13	'14	'15	'16	'17	'18	'19	'20	'21
사업장 수	-	357	389	436	493	476	472	560	587	653	689	750	791	802	862	904	941	1,026	1,066	1,148	1,376	1,717	1,831	1,956	2,048	2,145
중대 산업 사고 건수	20	20	11	8	10	6	8	18	11	5	3	4	6	4	5	3	5	5	11	11	4	12	12	15	14	
	평균 12.6																									
	평균 5.1																									
사망자 수	15	16	4	1	9	6	7	7	9	3	2	4	3	2	6	9	15	7	3	8	6	0	6	4	2	3
	평균 8.1																									
	평균 6																									
	평균 4																									

* PSM 제도 도입(1996), 중대산업사고예방센터 설치(2004), 화학사고 위험경보제 도입(2014)

Table 2. Cases of fire, explosion, and leakage at PSM workplaces at the time of the introduction of the chemical accident risk warning system

등급	인명피해	사고개요
P 등급	사망 1, 부상 4	'13.01월 ○○전자 불산 누출
	부상 5	'13.04월 ○○화학 염소 누출
	부상 3	'13.05월 ○○전자 불산 누출
S 등급	부상 1	'13.06월 ○○화학 반응기 폭발
	사망 6, 부상 11	'13.03월 ○○산업 폭발
	부상 2	'13.03월 ○○세미 약산 누출
	사망 1, 부상 4	'14.04월 ○○산업 LNG 폭발
M 등급	부상 5	'14.05월 ○○철강 고로가스 폭발
	부상 1	'13.06월 ○○화학 폭발
	사망 1, 부상 8	'13.11월 ○○제철 질식
	부상 8	'14.05월 ○○제련 수증기 폭발
	부상 4	'14.05월 ○○실리콘 원인미상의 화재

Table 3. Accident hazard signs checklist

연번	위험징후	확인사항
1	<input type="checkbox"/> 단위공장에 대한 정기보수작업 ▶화기작업, 설비 및 장치 등 내부 입조작업 계획이 없는 경우는 제외	·작업안전관리계획 수립여부 ·준비기간, 개시일 및 보수기간 ·투입하는 하청업체 수
2	<input type="checkbox"/> 일부공정에 대한 개·보수작업 ▶PSM 공정과 연결된 폐수처리장, 축열연소장치(RTO), 소각로 등에서의 화재, 폭발, 독성가스 누출위험이 있는 모든 개·보수 작업·공사 포함	·개·보수내용, 계획 수립여부 ·준비기간, 개시일 및 보수기간 ·공사업체 선정
3	<input type="checkbox"/> 안전보건규칙 별표 7의 화학설비에 대한 개·보수작업 ▶화재·폭발·독성 화학물질을 포함하지 않거나 관련성이 없는 공정의 개·보수작업 제외 (고압 세척 및 기밀시험은 포함)	·보수작업내용, 계획 수립여부 ·준비기간, 개시일 및 보수기간 ·공사업체 선정
4	<input type="checkbox"/> 신규설비를 최초 가동(시운전, 상업운전)	·최초 가동 예정일 ·시운전·상업운전 기간
5	<input type="checkbox"/> 생산설비를 비상정지하여 재 가동하는 경우 ▶이미 알고 있는 원인(Utility Fail 등)에 의해 철차에 따라 가동정지하는 경우는 제외	·최초 가동 예정일 ·비상정지일 및 원인분석결과
6	<input type="checkbox"/> 최근 2월(해당 분기 직전) 이내 동일 공정에서 2건 이상 공정사고가 발생한 설비	·공정사고발생 현황 및 재발방지조치
7	<input type="checkbox"/> 상시 작업이 아닌 비정규 화학물질 상·하차 작업 ▶화재, 폭발, 독성물질누출 위험이 없는 화학물질 상·하차작업 제외	·작업기간, 취급물질 종류, 안전조치
8	<input type="checkbox"/> 설비 가동율이 10% 이상 증가 또는 감소 ▶회분식 공정의 가동 및 가동정지에 의한 가동을 증가 및 감소는 제외	·가동율 변경일자 및 기간, 사유 ·안전보건조치 내용
9	<input type="checkbox"/> 원료 또는 생산물질을 변경(Grade Change) ▶최근 3년 이내 10회 이상 원료 또는 생산물질을 변경한 경험이 있고 운전철차 등을 매뉴얼로 확립하여 운영하고 있는 경우 제외	·일자·사유, 설비·운전조건 변경내역 ·변경관리 조치사항
10	<input type="checkbox"/> 사업장 외부에서 당사와 직접 연결된 전선·배관 등의 손상이 우려되는 굴착·고소작업 등 ▶화재·폭발·독성물질 누출 위험이 없거나 공정과 직접적인 관련성이 없는 배관은 제외	·공사주체, 공사기간, 공사내용 ·인허가내용, 안전조치 내역, 감독기관
11	<input type="checkbox"/> 근로자(운전원 등) 신규 투입 ▶동일 공정 3년 이상 운전경력(Board man)이 있는 인원이 6개월 이내 동일 공정운전에 투입되는 경우 제외	·교체일자 및 사유, 사전조치내역
12	<input type="checkbox"/> 공정안전보고서의 공정안전자료 변경 ▶방폭, 안전장치(안전밸브, 파열판 등), 제어시스템(인터록로직 등) 변경시로 한정	·변경일자, 사유, 변경관리 조치내역
13	<input type="checkbox"/> 공정안전보고서의 가동전 점검지침 또는 안전운전지침서 변경 ▶추가적인 내용 반영을 위한 점검지침 변경은 제외	·변경일자, 사유, 변경관리 조치내역
14	<input type="checkbox"/> 최근 6개월 이내 변경관리위원회 개최실적 없음 ▶변경요소에 해당되는 항목이 없어 변경관리를 미 실시한 경우 제외	·변경관리규정, 설비 개·보수내역
15	<input type="checkbox"/> 극심한 노사분규가 발생 또는 사업 구조조정, 인원감축 ▶파업이 없는 경우 또는 원하는 근로자 모두 고용 승계되고, 안전보건체계 변경이 없는 경우는 제외	·분규기간, 쟁점내용, 예방활동 내역, 구조조정 내용 및 감축인원, 안전보건관련 업무실적 및 변경내용 등

극심한 노사분규 발생 또는 사업 구조조정 및 인원 감축등이 속한다.

업장에 대해 컨설팅을 실시하고, 이에 따른 사후 조치 수준을 고려하여 최종등급을 확정한다.

1.3 위험징후 분석

중방센터의 기술지원팀에서는 수집된 정보를 토대로, 위험징후와 사고 연관성을 분석하여 사업장별 예비 위험경보 등급을 분류한다. 이때, 사업장 관계자의 유선 통화, 면담 등을 통해 위험정보의 신뢰성을 제고하며, 체크리스트 등 수집된 정보를 기초하여 사업장별 위험 예비등급을 결정한다. 위험경보 등급은 위험징후 발생단계와 사고강도를 기준으로 분류하며, Table 4과 같이 2023년 현재 종합점수가 1.0점 이상(사고와 직·간접적으로 연관되나, 해당기간에는 계획단계)은 [관심], 3.0점 이상(사고와 직접 연관되나, 해당기간은 작업의 준비단계)은 [주의], 그리고 5.0점 이상(사고와 직접 연관되고, 해당기간에 작업실행)은 [경계]로 구분하고 있다. 또한, 경보등급을 결정하기 위하여 사

1.4 현장확인을 위한 무료컨설팅

중방센터의 기술지원팀에서는 예비 경보등급이 주의 또는 경계 대상인 사업장은 방문·컨설팅을 시행한다. 이때, 컨설팅 일정 및 방법은 감독팀의 감독관과 사전 협의하여 결정하며, 위험징후 작업이 CARW 운영기간(3개월)을 넘겨 연속적으로 수행할 경우 이전의 컨설팅만으로 충분하다고 판단될 때에는 해당기간의 컨설팅을 생략할 수 있다. 다만, 위험징후 작업기간이 3개월을 초과하면 기술지도로 대체하고 있다. 그리고 위험징후에 대한 안전보건상의 조치상태를 확인하여 해당 사업장의 '사후조치 수준'을 Table 5와 같이 판단한다. 또한 해당지역별 특성에 맞는 사후조치 판단기준을 작성하여 활용이 가능하다.

Table 4. Preliminary alert level selection criteria

발생단계	사고강도	사고 연관성별 배점		예비등급 분류	
		1등급 (직접적)	2등급 (간접적)	경계	5.0점 이상
위험징후 실행성*	계획단계	1.0점	0.5점	주의	3.0점 이상
	준비단계	2.0점	1.0점	관심	1.0점 이상
	실행단계	5.0점	2.0점	미분류	1.0점 이상

* 3개월(해당 기간) 동안에 사고로 연결될 수 있는 위험작업의 계획단계, 실행을 준비하는 준비단계, 작업 시작 또는 진행 중인데 있는 실행단계로 구분하고, 동일 위험징후가 2단계 이상 중복되는 경우 높은 배점을 적용

Table 5. Follow-up level and judgment standard

사후조치 수준	안전보건 조치상태
자체통제	사고예방을 위한 작업계획을 수립하여 안전보건상의 조치를 완료하고, 작업통제체계가 마련되어 외부기관의 추가조치가 불필요한 경우
안전·보건조치 일부 보완	작업계획이 수립되어 있으나, 안전보건상의 조치 및 작업통제체계가 미흡하여 보완이 필요한 경우
종합적인 개선조치	작업계획이 수립되어 있지 않고, 안전보건상의 조치가 불량하고, 작업통제체계도 마련되어 있지 않아 종합적인 개선조치가 필요한 경우

1.5 위험경보등급 최종 확정

그 다음 중방센터의 감독팀과 기술지원팀에서는 사업장별 컨설팅 결과(사후조치 수준)를 바탕으로, 자체 내부회의를 통해 최종등급을 확정한다. 이때, ‘자체통제’ 대상은 「관심」 또는 「등급 미부여」, ‘일부 보완조치’ 대상은 「주의」, ‘종합적 개선조치’ 대상은 「경계」로 등급을 분류한다. 감독팀은 본부에 최종등급을 보고하고, 기술지원팀은 지청 및 지사에 최종등급을 ‘컨설팅 결과보고서(사본)’와 함께 통보한다.

1.6 위험경보 발령 및 통보

중방센터의 감독팀에서 최종 위험경보 발령을 해당 사업주에게 통보하며, 주의 및 경계등급 사업장은 해당 작업장에 그 내용(통보문서 사본) 게시를 권고하고, 근로자 대표에게도 별도로 통보한다.

1.7 등급별 사후관리

컨설팅 결과 후속조치 중에서 경보등급이 ‘주의’인 보완조치 대상사업장은 중방센터의 감독팀에서 불시 점검을 실시한다. 이때, 불시점검은 PSM 이행상태점검표에 따라 실시하고, 점검범위는 위험징후 관련 작업에 한정한다. 그리고 경보등급이 ‘경계’인 개선조치 대상사업장은 지청에서 「수시감독대상」으로 선정하여 감독을 실시하며, 이는 해당 작업에 한정한다. 또한 급박한 재해발생 위험요인이 발견될 경우에는 작업중지를 명령하고, 종합적인 개선이 필요할 때만 안전보건 진단명령, 기타 시정지시를 시행한다. 경보등급별 일상적인 사후관리는 컨설팅 결과 후속조치가 완료된 후에 Table 6의 기준에 따라 실시한다.

방문 감독(점검) 및 기술지도(컨설팅 포함)는 진행 중인 작업에 대해 우선적으로 수행하되, 필요시 외부전문가(위축 등)를 활용할 수도 있다. 방문

Table 6. Follow-up management standards by risk warning level

구분	위험 등급	사업장	중방센터		지방관서 (공단 지사)
			기술팀	감독팀	
공통		· 작업(조치)계획 수립	· 진행상황 모니터링	· 위험경고 문서발송	· 전담관리 기준에 따라 사업장 관리
P · S	관심	· 조치계획 추진자 지정	· 작업계획 수립지도	-	-
	주의	· 조치계획 추진자 지정 · 작업(관계)자 특별교육	· 1회/1월 방문기술 지도	· 1회 점검 및 책임자 면담	-
	경계	· 안전담당 지정·통제 · 작업(관계)자 특별 교육 · 작업 전 안전점검 실시	· 1회/1주 방문기술 지도 · 작업자 특별교육	· 1회/월 점검 및 책임자 면담	· 필요 시 중방센터와 합동으로 수시 감독
M±	관심	· 조치계획 추진자 지정	· 작업계획 수립지도	-	-
	주의	· 조치계획 추진자 지정 · 작업(관계)자 특별 교육	· 2회/1월 방문기술 지도	· 2회(1월 미만 작업은 1회) 점검 및 책임자 면담	-
	경계	· 안전담당 지정·통제 · 작업(관계)자 특별 교육 · 작업 전 안전점검 실시	· 2회/1주 방문기술 지도 · 작업자 특별교육	· 1회/2주 점검 및 책임자 면담	· 중방센터와 합동으로 수시감독 (1회 이상)
공단 본부		· 상황파악, 실적관리 · 위험등급 조정 시기 검토 · 지역 실정에 따른 인력 재배치 검토·지원			

Table 7. Actions by risk alert level

등급별	조치내용	
	중방센터(감독·기술지원팀)	지방관서(지청·안전보건공단 지사)
관심	· 중방센터장 주재 감독·기술부장, 지청 감독관, 공단 지사 팀장 등 합동회의 개최(1회)	-
주의	· 중방센터장 주재 감독·기술부장, 지청 감독관, 공단 지사 팀장 등 합동회의 개최(매월)	· 화학공장안전관리협의회 주관 PSM 이행 결의대회 개최 유도(공단 지사)
경계	<ul style="list-style-type: none"> · 청(대표지청)장 주재 중방센터장·기술부장, 산재예방지도과장, 공단 지사장 등 상황점검 및 대책회의 개최(2회) <ul style="list-style-type: none"> - 회의주기, 실효성 등을 판단하여 청장 주재 회의주기 조정 가능 (1회는 반드시 실시) · 중방센터장 주재 감독·기술부장, 지청 감독관, 공단 지사 팀장 등 합동회의 개최(2주 1회) <ul style="list-style-type: none"> - 청장 주재 상황점검 및 대책회의 개최 시는 같음할 수 있으며 회의 주기, 실효성 등을 판단하여 회의주기 조정 가능 (월 1회는 반드시 실시) 	<ul style="list-style-type: none"> · 지청 주관 경보발령(주의·경계) 사업장별 산재예방대책 발표회 개최(지청장·공단 지사장) 및 공장 책임자(공장장 등) 면담 실시 <ul style="list-style-type: none"> - 중방센터별로 특정 지청, 지역 등을 중심으로 지역경보를 발령한 경우에는 해당 지청 등의 주관으로 실시하는 상황점검 회의 등과 병행 가능 · 화학공장안전관리협의회 주관 PSM 이행 결의대회 참석 및 사업장 단위 결의대회 개최 유도(공단 지사) · 공단 지사 주관 경보발령(주의·경계) 사업장 실무관계자 특별교육(1~2시간) 실시

기술지도는 작업개시 전(또는 개시일)을 반드시 포함하여 작업진행 중에 불시로 실시한다. 위험징후에 해당하는 단계(계획, 준비, 실행)별 작업이 종료되면 종료된 작업에 대한 사후관리는 중단하고, 다음 단계의 사후관리로 전환(예시, 준비단계에 대한 사후관리 중 준비단계가 종료되면 준비단계의 사후관리는 종료하고, 실행단계의 사후관리로 전환)한다. 사후관리 단계의 불시점검은 컨설팅 결과의 후속 조치와 별개로 진행된다. 또한, 지역 내 지방관서등의 예방활동 강화와 ‘화학공장안전관리협의회’를 중심으로, 사고예방을 위해 경보등급에 따라 Table 7과 같이 조치한다.

2. 조사방법

CARW의 운영현황에 대한 성과분석을 위하여 CARW 접수 실적, 기술지도 실적 등의 정량분야와 제도취지의 이해 정도, 안전의식 수준의 변화, 제도가 사업장 안전관리에 미친 영향 등에 대한

정성분야에 대해 전반적으로 조사하였다. CARW의 관리감독자와 PSM 대상사업장의 담당자들의 의견을 종합하여 결론과 시사점을 도출하였다.

3. 결과

3.1 위험경보제 체크리스트 접수 실적

Table 8은 CARW 체크리스트 접수 실적이다. 2020년 이전에는 체크리스트 실적 집계 기능이 없었다. 연간 7천 이상의 체크리스트 접수의 의미는 각 사업장에서 위험작업 전에 스스로 유해·위험요인을 발굴하고 있다는 것을 의미한다. 또한, 분기별로 비슷한 작업량을 보이고 있는데 이는 시기별로 작업이 집중되고 있지 않다는 것을 의미한다.

3.2 유선 및 방문 기술지도

CARW는 작업의 시기에 따라 두가지로 구분한

Table 8. Chemical accident hazard warning system receipts

(단위: 건)

구분	계	1분기	2분기	3분기	4분기
2022년	7,966	1,812	2,053	2,058	2,043
2021년	7,325	1,971	1,806	1,770	1,778

Table 9. On-site and wired technical guidance performance

구분	계	방문기술지도	유선기술지도	비고(현장점검율)
2022년	596	463	133	77.7%
2021년	269	217	52	80.7%
2020년	321	268	53	83.5%
2019년	232	220	12	94.8%

다. 분기별로 예정된 작업에 대해 체크리스트를 제출하고, 제출된 체크리스트의 작업상황에 따라 컨설팅을 실시한다. 컨설팅 실시 결과에 따라 관심, 주의, 경계 등급으로 구분하고, 등급별로 사후 기술지도를 한다. 그리고 계획되지 않는 작업(비계획 작업)에 대해서도 관리는 하는 데 작업 전 작업내용을 신고하도록 하고, 현장 방문 또는 유선으로 기술지도를 한다. 비계획 작업의 경우에는 등급에 상관없이 기술지도를 하게 된다. Table 9는 최근 4년간 기술지도에 관한 실적이며, 유선지도 보다는 현장점검을 실시하여 실제 사고예방을 위해 많은 노력을 하고 있음을 알수 있다.

3.3 제도취지 이해정도

일선에서 제도를 집행·관리하는 감독관과 제도를 준수하고 있는 사업장 담당자들에게 CARW 제도가 중대산업사고를 예방하는데 충분한 제도인가라는 질문을 하였는데, ‘필요한 제도’라는 긍정적 답변이 대부분이었다. 그리고 CARW 이행에 있어서 가장 영향을 많이 미치는 요인으로 사업주의

인식, 사업장의 안전문화, 근로자의 의식, 정부기관의 감독이 영향을 준다고 답변하였다.

3.4 운영분야

CARW 운영절차 및 내용 중에서 가장 불합리적이라고 생각하는 것에 대한 질문에 대해서는 ‘위험정보 체크리스트와 사후관리(기술지도·점검) 내용이 조금 미흡하다’라는 의견도 있었다. 예를 들어, 기존 화학업종에서 적용했던 기준을 신산업(반도체, 디스플레이, 배터리 등)에 적용하기가 어려운 점이 드러난 것이라 할 수 있다. 또한 사업장에서 사고예방을 위해서 확인해야 할 체크리스트 항목 적정성에 대해 적절하지만, 업종별로 현행화가 필요하다라는 의견도 있었다. 그리고 중앙센터에서 실시하는 기술지도 및 점검 단계의 개선점에 대해서 감독관의 전문성이 조금 미흡하다는 지적이 있었고, 면담기법 자체가 미숙하여 좀 더 경험이 많은 감독관의 설명이 필요하다는 의견도 있었다. 아울러, 기술지도 및 점검결과의 공유가 필요하다는 의견이 있었다. 여전히 기술지도 및 점검에 관한 결

과 공유가 잘 되지 않는 것으로 밝혀졌다.

3.5 위험경보제 도입 이후 효과 및 안전 수준 변화

CARW를 시행함으로써 얻게 된 효과로는 ‘사업장 내의 자율적인 안전관리를 통한 중대산업사고 예방 및 안전의식을 향상시킬 수 있었다’라고 답변하였다. CARW 운영의 전반적인 측면에서도 전반적으로 CARW가 중대산업사고 예방에 긍정적인 영향을 끼친다는 의견이었다. 다만, 지속적으로 CARW의 취지가 퇴색되지 않도록 정부에서는 제도의 홍보등을 강화하고 사업장에서는 CARW 제도를 잘 준수할 수 있도록 노력해야 한다. 또한, 대부분이 협력업체에서 사망사고가 발생하고 있어서 협력업체 근로자 관리 노력여부 확인 및 기술지도 사항에 대한 지침 마련이 필요하다는 의견도 있었다. 따라서, 컨설팅을 통하여 근로자들이 안전사고 예방을 위한 기술을 이해하고 더욱 조심할 수 있는 분위기 조성을 해야 한다.

3.6 사업장의 인식도 개선 및 사고감소 효과

CARW의 효과를 묻는 질문에 대해서는 긍정적인 의견이 더 많았다. 이는 CARW의 컨설팅을 통해 중방센터가 사업장을 방문하여 화재·폭발·누출 등의 사고 위험요인을 감소시킴으로써 선제적 사고예방 효과를 가지고 있기 때문이라고 판단된다. 또한 현장방문 결과, 경보등급 결정기준에 따라 사업장(경보등급에 따라 점검, 기술지도, 자율관리 등 차등관리)/지역(경보등급에 따라 PSM 이행 결의대회 개최 등 지역별 활동) 단위로의 체계적 사후관리를 통해 차등적 사후관리를 진행함으로써 적재적소에 필요한 관리가 이뤄져 사업장의 안전사고 예방에 효과가 있는 것으로

판단된다. 이처럼 사업장에서 CARW 준수를 통해 안전사고 예방에 대한 인식이 확대되고 있으며, 컨설팅 및 사후관리 등의 사고 예방효과와 사업장 관계자의 안전관리에 대한 인식이 제고되고 있는 것으로 보인다. CARW의 운영으로 화재·폭발 등의 대형사고 감소 또는 중대산업사고 또는 중대재해 감소에 직접적인 효과 및 연관성에 대해 밝혀내기는 다소 역부족이었지만, 제도 관리·감독자 및 준수·수행자 모두 긍정적인 영향이 있다는 것은 확인되었다.

4. 결론 및 시사점

사업장에서 화재·폭발 등의 중대산업사고는 여러 형태의 원인, 설비, 상황 등으로 인해 지속적으로 발생하고 있다. 이러한 대형 화학사고를 예방하기 위해 고용노동부에서는 ‘96년부터 PSM 제도를 시행하였고, 제도의 부족한 부분을 보완하고자’14년부터 CARW를 도입하여 시행중이다. CARW는 화학사고가 발생 가능한 요인에 대해 각 사업장의 위험정보를 사전에 수집하고, 이에 대한 안전조치 여부를 확인·개선하는 목적으로 도입하였으며, 도입 이후 매년 지침을 보완하여 제도의 실효성을 향상시켰다. 그러나 아직 운영상의 문제점과 사업장의 참여율 저조 등은 개선이 필요한 것으로 판단된다. CARW의 도입·시행이 PSM 대상사업장에서 사고 발생을 감소시키는 데 결정적 역할을 했다는 정량화된 수치를 가지고 결론을 내리기에는 다소 어려웠다. 다만, CARW 업무를 담당하고 있는 중방센터와 사업장 안전관리 담당자를 통해 종합적으로 판단해 보면, 중대산업사고를 예방하는데 기여는 하는 것으로 나타났다. 또한, CARW로 인해 안전관리 담당자가 분기별로 체크리스트를 입력하고, 해당 사업장과 지역에 대한 위험등급이 결정되고, 이에 대한 컨설팅 및 기술지도가 이루어

어지기 때문에 사업장 안전인식이 개선되었을 것으로 예측하는 것은 당연할 수 있다.

그러나 매 분기 초에 체크리스트를 입력하게 되어있기 때문에 분기 말의 작업에 대해 입력하기 어려운 점, 대부분 입력사항이 정비보수 부분에 집중된 점, 사업장 규모별로 체크리스트의 차이 없이 동일한 기준에 의해 입력을 하도록 하고있는 운영상의 문제점은 조속히 개선이 필요하다.

향후, CARW가 중대산업사고를 예방하는 최선의 정책으로 인정받기 위해서는 언급된 운영상의 문제점을 개선하고 적극적으로 제도를 준수하는 사업장에 대해서는 인센티브(예. 사고경위 조사 시 제도참여 여부를 정상참작에 활용 등) 등을 부여하는 방안도 보완이 필요하다.

참고문헌

- [1] Ministry of Employment and Labor(MOEL). Occupational Safety and Health Act – Article 44. [Accessed on 09 July 2023] Available from: URL: <https://www.law.go.kr/lsSc.do?section=&menuId=1&subMenuId=15&tabMenuId=81&eventGubun=060101&query=%ED%99%94%ED%95%99%EB%AC%BC%EC%A7%88%EA%B4%80%EB%A6%AC%EB%B2%95#liBgcolor0>
- [2] Ministry of Employment and Labor(MOEL), PSM Workplace Chemical Accident Risk Warning System and Unexpected Hazard Work Supplement Implementation Plan, Korea, 2022. pp.4-12.
- [3] T. -O. Kim et al., Preparation of Improvement Plan of Process Safety Management (PSM) System for Preventing Chemical Accidents, Korea Occupational Safety & Health Agency(KOSHA), Korea, 2014, pp.89-113
- [4] Y.-S. Lee, M. Kang, H. Yang, A Study on the Rationalization Plan of the Coverage Basis of PSM Regulation in Korea, Research Report, Korea Occupational Safety & Health Agency, Korea, 2008, pp.1-7.
- [5] M. S. Sul, A Study on Implications for the Prevention of Major Industrial Accidents Based on the Causes and Statistic of Major Industrial Accidents, 2022, Korean Journal of Hazardous Materials, Vol. 10, No. 2, pp. 97-106
- [6] B. Yoo, A Study on Improvement Safety Management through Chemical Accident Investigations, 2021, Journal of The Korean Society of Disaster Information, Vol. 17, No. 3, pp. 403-414
- [7] H.S. Lee, J.P. Lim, A Study on Implications for the Prevention of Major Industrial Accidents Based on the Causes and Statistic of Major Industrial Accidents, 2017, The Korean Society of Safety, Vol. 32, No. 3, pp. 21-27
- [8] J.B. Yoon, C.J. Lee, S.H. Jeong, A Comparative Analysis of Major Industrial Accident Data in the Korean Chemical Industry and ARIA Chemical Accident Data in France, 2023, Korean Journal of Hazardous Materials, Vol. 11, No. 1, pp. 66-74
- [9] H. S. Yang, et al., A Study on the Classification of Risk Ranking by Physical Hazards of Hazardous Material, Research Report, Korea Occupational Safety & Health Agency, Korea, 2014, pp.11-21.
- [10] T. -O. Kim et al., A Study on Reforming Threshold Quantities of Substances and Resolving Overlapped Regulations in Process Safety Management (PSM) System, Korea Occupational Safety & Health Agency(KOSHA), Handbook for process safety management, Korea, 2016, pp.109-216
- [11] Ministry of Employment and Labor(MOEL). Labor Inspector's Office Regulations – Article 155& 156, Order of the Ministry of Employment and Labor No.398. [Accessed on 03 June 2023] Available from: URL: <https://www.law.go.kr/lsSc.do?section=&menuId=1&subMenuId=15&tabMenuId=81&eventGubun=060101&query=%ED%99%94%ED%95%99%EB%AC%BC%EC%A7%88%EA%B4%80%EB%A6%AC%EB%B2%95#undefined>