Contents

I 정책연구분야 1

1. 산재예방 활동의 정보취득 한계에 따른 법률적 개선방안 연구 ····· 3
2. 특수형태근로 종사자의 안전보건에 관한 법률적 보호방안 연구 : 영화방송 예술분야 중심으로 ····· 7
3. 취업자 근로환경조사 심층분석 연구 : 취업자 유해 위험요인 복합노출 분석 ····· 11
4. 산업안전보건 동향조사 ····· 15
5. 맞춤형 원인분석 연구 – 산업재해 연속발생 사업장 재해현황 및 원인분석 – ····· 18
6. 산재예방사업 심층 평가(I) ····· 22
7. 산업안전보건법 적용범위 타당성에 관한 연구 ····· 26
8. 외국의 산업재해발생 기록보존 및 보고제도 조사연구 ····· 30
9. 안전보건관리 노사자치규정 분석 및 적용 ····· 33
10. 특수업무형태 근로종사자 산재예방 실태조사 ····· 37
11. 산업안전보건교육 교육제도 개선방안 연구 ····· 41
12. 산재예방 통합 데이터웨어하우스 구축방안 연구 ····· 45
13. 산업안전보건법 적용범위 확대에 따른 규제영향분석 ····· 48
14. 산업안전보건법개편에 따른 안전보건관리 업무 제도 개선에 관한 연구 ····· 52

15. 유해위험요인 자기관리(위험성평가) 인식 태도 조사 및 시범사업 성과평가 ········ 56
16. 산업안전보건 인력수급 전망 및 원활한 수급방안에 관한 연구 ··· 59
17. 산업안전보건법상 도급인의 수급인 및 수급인의 근로자에 대한 안전·보건 조치 의무 부과에 따른 구체적인 이행방안 연구 ····· 63
18. 독일의 유해물질 관리에 관한 연구 ········ 67
19. 독일의 생물학적 인자 및 유해작업관리에 관한 연구 ········ 70
20. 산업안전보건법상 관리대상 화학물질 관련 작업의 기록 보존에 관한 연구 ········ 74
21. 사업장 화학물질 관리 등에 대한 산업안전보건 감독의 효율화 방안 ········ 78

Ⅱ 안전연구분야 83

1. 차량계 하역기계의 국제적 안전기준 비교 연구 ········ 85
2. 미끄러짐 사고 위험성 평가 기준 개발 ········ 89
3. 미끄러짐 위험성 관점에서의 바닥재 잔존수명 예측 연구 ········ 92
4. 최근 감전재해의 발생특성과 재해원인 심층조사분석 연구 ········ 95
5. 광 및 전자기파로부터 화재·폭발 및 감전방지기준 제·개정 연구 ····· 98
6. 건설현장 작업발판 관련 안전규정 개정 연구 ········ 101
7. 추락보호구로서의 안전모 관련 기준 등 개정 연구 ········ 104
8. 작업장 통로의 계단 안전 기준 개정 연구 ········ 107
9. 넘어짐(전도) 재해예방 안전기준 개정 연구 ········ 111
10. 산업기계의 근원적 안전성 향상을 위한 방안 연구 ········ 115
11. 소규모 건설현장 재해감소 전략에 관한 연구 ········ 119
12. 대기업과 사내·외 하도급기업간의 안전보건 공생협력 평가지표 개발 등에 관한 연구 ········ 122

13. 건설업 산업안전보건관리비 사용 실태 및 적정성 계상 요율에 관한 조사연구 ······ 125
14. 위험기계·기구 방호장치에 관한 실태조사 연구 ······ 128
15. 안전검사제도의 효과분석에 관한 연구 ······ 132
16. 선진국의 공사입찰제도에 있어 재해의 연계조사 연구 ······ 135
17. 기술기준 합리화 방안연구(I) ······ 138
18. 안전검사 대상의 합리적 조정 등 개선방안 연구 ······ 141
19. 기계·기구의 안전보건기준 조사에 관한 연구 ······ 144
20. 응급실 기반 직업성 손상 원인조사 연구 ······ 148

Ⅲ 직업건강연구분야 151

1. 건설업에 적용가능한 보건관리매뉴얼 개발II - 토목공사(도로, 교량 등)을 중심으로 ······ 153
2. 투과전자현미경을 이용한 석면분석의 신뢰성 평가 연구 ······ 157
3. 나노입자 노출에 영향을 주는 작업특성 및 환경인자 연구 ······ 160
4. 난용성 인디움화합물의 노출실태 및 관리방안 연구 II ······ 164
5. 신재생 · 미래에너지 산업 종사자의 유해요인 노출특성 연구 ······ 166
6. 반도체 제조업 작업환경관리 매뉴얼 개발 연구 ······ 170
7. 전국 근로자 연령별, 성별 사망률(및 암발생률) 데이터베이스 구축 (II) ······ 174
8. 유기용제의 노출 특성에 따른 유해성 평가 및 관리방안 연구 ······ 176
9. 난용성 인듐 화합물에 의한 폐질환 예방 연구(I) ······ 180
10. 국가별 직업병분류 현황 관련 유형(types), 기준(criteria), 콘텐츠(contents) 분석 ······ 183

11. 현행 특수건강진단제도상 생물학적 노출지표 선정의 유효성 평가(I) – 톨루엔 – 186
12. 직업성질환 검진·진단을 위한 전문가용 가이드북 개발 190
13. 미용업 근로자의 작업환경 유해요인과 건강영향 193
14. 야간작업 종사자의 특수건강진단 항목 및 진단방법개발 연구 196
15. 화학물질에 의한 권역중심 암발생 관리모델 개발연구(II) – 중부권역 폐암과 조혈기계암 199
16. 화학물질에 의한 권역중심 암발생 관리모델 개발연구(II) – 남부권역 폐암과 조혈기계암 202
17. 특수건강진단 대상 유해인자별 건강장해 편람 개발 205
18. 유해·위험작업 종사 근로자의 근로시간 연장의 제한작업 발굴 및 제도 정비를 위한 연구 208
19. 비파괴검사작업 방사선 노출 저감방안 연구 211
20. 석면해체 · 제거작업 표준 작업지침 개발 214
21. 영국의 화학물질 노출기준에 관한 연구 217

Ⅳ 화학물질연구분야 221

1. 혼합물질의 GHS 제도 이행 지원 체계화 방안 연구 223
2. 화학물질 유해 · 위험 정보전달 교육 프로그램에 관한 연구 227
3. 금속화합물질 목록화를 통한 국내외 관리 수준의 분석 및 산안법 관리체계 개선 연구(I) 230
4. 살균제 미세입자 에어로졸의 발생 및 흡입독성 연구 233
5. 실험동물을 사용한 나노물질의 노출에 따른 생체지표 변화연구 237
6. 기관지폐포액 및 폐조직내 석면분석 연구 240

7. 희토류 금속화합물 초미세입자의 분자독성학적 연구
– 란타늄(La_2O_3) 및 네오디뮴(Nd_2O_3)을 중심으로 – ············· 244
8. 혈장 중 납의 납독성 지표로서 활용성 평가(II) ························ 247
9. 화학반응공정의 열적 위험특성을 고려한 공정 조건 최적화 방법 연구
(반회분식 공정에서 n-butyl propionate 합성반응을 중심으로) ···· 250
10. 부유성 금속분체의 발화위험성 연구 ···································· 254
11. 화학제품 MSDS Hub 시스템 인프라 구축 ···························· 257
12. 관리대상 화학물질의 안전보건기준 연구 ······························ 260
13. 국내 화학설비의 휴먼에러 사고방지를 위한 예방기술 및
관리개선 방안 연구 ··· 265
14. 화학물질의 유해성 소통 활성화에 관한 연구 ························ 268
15. GHS 기준의 유해· 위험성 분류 및 물질안전보건자료 작성 ·· 271
16. 2012년 유해화학물질의 유해성·위험성 평가(I) ·················· 275
17. 2012년 유해화학물질의 유해성·위험성 평가(II) ················· 279
18. 2012년 유해화학물질의 유해성·위험성 평가(III) ·················· 282
19. 고위험물질의 관리수준 상세검토 연구 ································· 285
20. 살균제 에어로졸의 유해성 및 작업장 사용실태 조사연구 ······· 289

I

정책연구분야

01 산재예방 활동의 정보취득 한계에 따른 법률적 개선방안 연구

연구 필요성 및 목적

헌법에서 보장하는 기본적 인권에 관한 부분 중에서 알권리는 국가에 대한 국민의 사적(私的) 생활관계 만이 아닌, 근로관계에서도 적용되는 것에 대해서는 학설상 이론(異論)이 없다. 그런 의미에서 사업장의 근로관계에서도 근로자 보호를 위한 알권리와 근로자를 위한 사업주의 정보 공개가 근로자 보호에 중요한 척도가 될 수 있다.

따라서 개인정보에 대하여 사업주가 보호해야 할 근로자의 프라이버시의 보호범위에 관하여 논의하고자 하며, 산안법에서의 정보공개에 관한 사업주 책임의 한계가 어디까지인지 찾아보고 그에 따른 이론적 근거를 제시하는데 그 목적을 두고 있다.

연구내용 및 방법

제2장에는 개인정보의 개념 및 법률적 근거로 헌법과 정보제도에 관한 법률을 살펴보고 행정조사에 있어서 정보제도 정보공개에 따른 충돌등을 중심으로 정리하였고, 제3장은 외국의 정보제도에 관한 정리를 통하여 정보제도, 건강정보보호제도등을 정리하였다. 제4장은 정보취득관련 국내법을 정리하여 건강제도에 관한 정보보호제도를 분석하였고, 제5장은 산안법에 있어서 개인정보보호와 사업주 책임을 정리한 뒤 제6장은 개인정보관련 판례 동향을 정리하였다. 제7장은 구제절차로 민사적 구제와 형사적 구제, 단체 소송활용 방안, 법률적 개선방안 순으로 정리하였다.

이러한 연구내용을 중심으로 연구방법은 국내외 개인정보제도에 관련 입법례에 따른 문헌조사를 통하여 법률제도를 정리하였고, 법원(法院)의 판단에 따른 개인정보 관련 판례분석을 중심으로 연구하였다.

연구결과

행정기관이 보유하고 있는 정보 가운데는 개인정보가 포함되어 있는 경우가 적지 않기 때문에 정보공개청구에 따라 모든 정보가 공개될 수 있다고 하면 개인정보도 정보주체의 의사와 무관하게 누구에게나 노출될 위험이 있다. 반면에 개인정보가 포함되어 있거나 개인정보라고 하여 정보공개청구를 전혀 허용하지 않을 경우에는 정보공개청구권의 유명무실화나 적어도 위축효과를 가져오게 된다. 이와 같이 개인정보의 보호를 내용으로 하는 자기정보통제권과 정보공개청구권은 상충되는 관계에 있다고 할 수 있다.

외국에서는 각각의 법률속에 개인정보의 보호규정을 두고 있으며, 개인정보 보호를 위한 법률적 절차를 강화해 나가고 있다. 우리 산안법에서는 건강진단 결과의 보호규정을 중심으로 개인정보의 보호가 마련되어 있으나 보다 명확한 근거를 마련하여야 한다고 본다. 개인정보의 보유 및 이용 기간을 고지하도록 규정하고 있는 바(제15조 제2항), 사용자는 근로자의 개인정보를 수집하는 경우에 개인정보를 수집하는 목적과 그에 따른 보유기간 등을 고지하여야 하고 이러한 보유기간이 완료되거나 수집목적이 해제된 경우에는 수집된 개인정보는 소멸하여야 한다고 규정하고 있다(제21조 제1항). 따라서 근로관계가 종료된 경우에는 근로자 개인정보의 수집목적이 해제된 것으로 보아야 할 것이므로, 사용자는 지체 없이 근로자의 개인정보를 파기하여야 할 것이며, 개인정보보호법에 따라 근로자가 퇴사한 이후에도 사용자가 근로자의 개인정보를 파기하지 않는 경우 퇴사자는 자신의 개인정보 처리의 정지를 요구할 수 있고(제37조 제1항), 이 경우 사용자는 법률에 특별한 규정이 있거나 법령상 의무를 준수하기 위한 경우 등의 사유가 없는 한 지체 없이 퇴사자의 요구에 따라 개인정보처리를 정지하여야 할 것이다(제37조 제2항). 특정인에 대한 불필요한 개인정보의 누출을 억제함으로써 개인의 사생활의 비밀과 자유의 침해를 방지하기 위한 것이 타당하다고 보는 것이 일반적인 분위기라고 볼 수 있다.

마지막으로 법률적 개선방안으로 실제적인 문제점으로는 개인정보보호법의 규율대상이 확대됨으로써 특히 민간부문의 법 실효성의 담보가 문제되고 있다. 그동안 계도기간을 거쳤지만 개인정보보호법의 존재자체를 알지 못하는 수범자

들이 적지 않다는 것이다. 특히 행정벌이 상당히 강화됨으로써 단속과정에서의 마찰도 예견된다(예: 개인정보수집·이용규정위반시 5천만원 이하의 과태료, 개인정보제공규정위반시 5년이하의 징역 또는 5천만원이하의 벌금등).

그러므로 정보처리자의 데이터 분석에 따른 최소소집의 원칙과 최소처리의 원칙이 중요하다고 본다. 그러므로 개인정보처리자들은 최소수집과 최소처리 원칙하에 단순한 요식절차의 선택권행사가 아닌 개인정보 최소수집. 최소처리 원칙을 준수한 개인정보 수집, 개인정보의 연동, 개인정보의 조합, 결합, 정보 보존기간등에 대하여 실질적인 보호장치를 마련해야 한다고 본다.

정보영향 평가를 통한 개인의 특성, 경제적 상황, 위치 건강, 개인적인 선호 신뢰도, 품행등을 자동적으로 분석하여 체계적으로 평가하기 위한 시스템으로 특정 개인에게 조치를 내리거나 결정을 내리기 위해 대규모로 처리되는 민감정보(병원진료기록, 건강, 인종, 성생활, 전염병등) 대규모 감시시스템(비디오, CCTV 등), 대규모 파일링시스템등에 대해서는 반드시 영향평가를 할 수 있도록 법률로서 규정하여야 한다고 본다.

또한 정보관련 담당정부기관의 역할도 명시하여 강화해야 한다고 본다. 무엇보다도 개인정보보호위원회의 독립성, 공정성 및 전문성이 시급히 확보되어야 할 것이다. 그리고 현행 각 분야별 개인정보 관련법령들이 상당히 많은데, 개인정보 보호법과의 체계 정합성을 위해 개정작업을 서두를 필요가 있다.

마지막으로 개인정보보호법은 개인정보감독기구의 위상제고와 정보주체의 권리를 강화하였지만, 추가적으로 개인정보 영향평가제도와 개인정보단체소송제도를 도입을 통한 개인정보보호를 체계적으로 보호하기 방안이 모색되어야 한다고 본다.

활용방안 및 기대효과

산업안전보건법에서의 정보제도에 관한 공공부문의 정보공개와 개인정보공개와 사업주의 의무와 책임을 범위를 명확히 하여 효율적인 법률적용이 이루어지도록 이론적 근거를 제시하여 지속적 산재예방조치를 위한 필수 정보제공 방안 및 근로자 보호와 사업주의 의무규정에 관한 한계를 타 법률과 비교하여 실효성 있는 법률개정이 가능할 수 있는 기대효과에 관한 근거를 제시한다.

특히 정보제공에 관한 부분이 법률적 충돌이 발생하지 않도록 근거를 제시하고 법률개정에 관한 이론적 근거를 마련함과 동시에 공단 내부에서 산업안전보건법에서의 정보제도관련 법률적 개념과 취지를 명확히 정리하여 교육 및 안전보건예방사업에 법률내용을 효과적으로 반영할 수 있도록 하며 차후 정보제도에 관한 법률제도 개정시 이론적 근거를 제시하는데 활용 할 수 있다고 본다.

중심어

개인정보보호, 정보제도 자기결정권, 정보제도 자기통제권, 최소수집의 원칙, 최소처리의 원칙, 정보영향 평가, 개인정보단체소송, 비밀침해죄, 업무상비밀누설죄, 법률의 충돌

참고문헌

박균성, 행정법 기본강의, 박영사, 2012

이창범, 개인정보 보호법, 법문사, 2012.

홍정선, 행정법 특강, 박영사, 2012

고형석, "개인정보 침해와 피해구제에 관한 연구", 「법조」통권 661권, 2011.

권오성, "근로자의 개인정보보호에 관한 소고", 『홍익법학』제12권 제3호, 홍익대학교 법학연구소, 2011.

김기열, "공공부문에 관한 외국의 개인정보보호 법제와 국내 입법의 검토방향", 「법제」통권 제633호, 법제처, 2010.

손승우, 유럽과 미국의 정보보호 관련 전담인력 및 법제도 동향, 최신외국법제정보 2012년 제2호, 한국법제연구원, 2012.

연구책임자 : 안전경영정책연구실 조흠학 연구위원

연락처 032) 5100-901 hmhak@hanmail.net

02 특수형태근로 종사자의 안전보건에 관한 법률적 보호 방안 연구 : 영화방송 예술분야 중심으로

연구 필요성 및 목적

특수형태근로종사자들은 자유노무계약에 의거해 노동력을 제공하는 독립근로의 형태로 계약을 체결하여 성과급의 형태로 보수를 제공받는 등 근로자로서의 특성뿐만 아니라 사업주로서의 특성도 함께 갖고 있는 고용관계의 특수성으로 인해 근로자성 여부를 엄격히 요구하는 기존의 노동관계법으로부터 보호를 받지 못하는 사각지대에 처하게 되면서, 그로 인해 그들의 법률적 신분에 대한 논쟁이 될 뿐만 아니라 산안법상 보호받아야 할 정책대상에서 벗어나는 집단에 속한다고 말할 수 있다. 이러한 측면에서 산업안전보건법상 법적 또는 보호 범위에서 벗어나 있는 최근에 논의되고 있는 영화방송 문화예술인을 대상으로 산재예방을 위해 안전보건 현황과 문제점을 발견하여 보호방안이 무엇인지 찾고자 하였다.

연구내용 및 방법

영화방송 예술분야 종사자들의 산업안전보건 영역에서 이들이 안고 있는 고용 및 근로조건 특성 그리고 안전보건 실태에 대한 현황과 문제점을 정확하게 파악하여, 안전과 건강권을 확보하기 위한 정책적 개입을 위한 타켓지점을 찾고자 하였다. 또한, 산업안전보건법상 특수형태 종사자의 산업안전보건법상 이들을 보호할 수 있는 법률적 이론 근거가 무엇인지 그리고 외국에서 특수형태근로 종사자의 정책적 보호제도가 무엇인지를 파악하고자 하였다.

연구는 기존 특수형태근로 종사자의 관련 문헌고찰, 특수형태근로 종사자의 이론적 근거, 판례평석 및 외국의 법적제도, 국내의 영화방송 예술분야 현황파악(구조화된 설문지를 이용한 고용 및 근로조건, 안전보건실태 파악), 국내외의 영화방송 예술분야 현황파악(지원 단체 중심) 등을 중심으로 진행하였다.

연구결과

우리나라의 노동관계법 제2조 1호의 근로자와 사용자 사이에서 부당노동행위 구제신청의 주체로서의 근로자 내지는 당해 근로자들로 조직되어 있거나 이들 근로자가 가입한 노동조합이 집단적인 노동관계형성의 상대방으로서의 사용자와의 관계에서 부당노동행위의 당사자의 의미에 대하여 우리나라의 현 노동 상황과 외국의 법제를 비교 검토하여 보다 많은 논의가 이루어지고, 이에 대한 판례와 이론이 정립되어야 할 것이다.

영화방송 예술분야 응답자들의 근로조건에서는 식사시간을 제외한 일일 평균 근무시간은 10.7시간으로 다소 긴 노동을 하고 있는 것으로 나타났으며, 일일 평균 근무시간이 가장 긴 장르는 영화부문으로 12.3시간으로 나타났다. 그리고 1주일간 일하는 평균 근무일수는 4.6일로 조사되었고, 또한 한 달에 저녁 10시에서 새벽 5시까지 최소한 2시간 이상(밤 근무) 일하는 있는 근무일수는 평균 6일로 나타났으며, 밤 근무일수가 가장 많은 장르는 영화부문으로 평균 8일인 것으로 1주당 약 2일 정도는 밤 근무를 하고 있는 것으로 나타났다. 그리고 응답자의 82.6%로 월 평균임금을 200만원 이하로 받고 있었으며, 특히 연극부문 종사자가 월 평균임금이 가장 낮았는데, 영화방송 예술분야 종사자들이 낮은 임금에 장시간 근로하고 있음을 확인할 수 있었다.

영화방송 예술분야 종사자가 지난 1년간 10명중 2명이 본인이 일로 인한 사고(부상)를 경험한 적이 있다고 응답했으며, 사고(부상)를 가장 많이 경험한 장르는 영화부문 장르로 전체의 29%이며, 그 다음이 방송부문으로 19%, 연극부문이 가장 낮은 12.8%로 조사되었다.

임금, 고용안정성, 근무시간, 근무환경, 직업, 장래성 등 만족도 조사 결과에서는 영화방송 예술분야 종사자 대부분은 본인 하고 있는 직업(3.5점)과 장래성(3.1점)에 관한 만족도에서는 5점 만점에 3점(보통)보다 약간 높게 나타난 반면에 근무시간(2.6점), 임금수준(2.1점), 근무환경(2.6점), 고용안정성(2.1점) 만족도에서는 3점보다 낮은 2점대로 불만족스럽게 생각하고 있었다.

영화방송 예술분야 종사자의 대부분은 작업(일)의 강도와 속도는 힘들고 빠르다고 인지하고 있었지만, 일의 강도와 속도를 본인이 스스로 조절하고 통제할 수 있는 능력은 적었다. 영화방송 예술분야 종사자의 안전의식 수준은 5점 만점에 3.1점으로 보통수준 이었고, 본인이 주관적으로 느끼는 일의 위험수준은 5점 만점에 3.5점으로 일을 하는데 있어서 위험하다고 인지함에도 불구하고, 안전관리 및 조치 준수 점수도 5점 만점에 2.8점으로 잘 이루어지고 있지 않다고 응답하고 있음은 전형적인 안전불감증 행태를 보여주는 것이라 사료된다. 그리고 무엇보다도 안전의 중요성, 안전의식 고취 및 태도 변화를 가져다 줄 수 있는 안전교육을 받지 않았다고 응답한 경우가 95.4%로 매우 심각한 수준으로 영화방송 예술분야 종사자에 대한 안전교육지원 대책을 시급히 마련해야 할 것으로 사료된다.

영화방송 예술분야 종사자들이 주관적으로 느끼는 신체적 자각증상은 적어도 1개 정도는 가지고 있다고 응답했는데, 주로 신체적 자각증상은 장르별로 약간의 차이는 있지만 위통과 복통 등 소화기계통, 전신피로감, 불면증(수면부족), 통증(손, 어깨, 팔 등)과 관절계통, 두통 등을 호소하고 있으며, 이러한 자각증상이 본인이 하고 있는 작업(일)과 환경에 밀접한 관련성(4.2점)이 있으며, 심각(4.2점)하다고 느끼고 있었다. 그리고 마지막으로 영화방송 예술분야 종사자들이 직무로 인한 스트레스 요인은 남성이든 여성이든 직업에 대한 불안정, 직무요구, 상사와 동료(선,후배)간의 관계갈등, 조직체계로부터 오는 스트레스가 가장 심한 것으로 나타났다.

활용방안 및 기대효과

영화방송 예술분야 종사자에 대한 산업안전보건법상 법률적 및 제도적 보호장치 마련 그리고 향후 이들에 대한 산재예방 보호대책 및 교육자료로 활용될 수 있겠다.

중심어

특수형태근로종사자, 영화방송 문화예술, 산업안전보건법, 안전의식, 안전보건교육, 사고(부상), 직무스트레스

참고문헌

강익희. 방송산업 비정규직 실태와 개선방향에 관한 연구. 커뮤니케이션북스, 2004
김도학. 영화현장 스탭 근로조건 개선과 법적 규율에 대한 일본에서의 사례. 박영사, 2010
김소영. 특수고용관계에 있는 근로자들의 노동법적 문제. 김형배교수 정년퇴임기념논문집, 2000
이승욱. 특수고용직 노동권 침해 실태조사 보고서. 국가인권위원회, 2007
이종구. 방송산업 비정규직 노동시장 조산연구. 방송위원회, 2006
한국콘텐츠진흥원. 방송영상 제작스태프 근로환경 개선방안 연구. 2011

연구책임자 : 재해통계분석팀 이관형 연구위원
연락처 032) 5100-865 kmkak@koshs.net

03 취업자 근로환경조사 심층분석 연구 : 취업자 유해위험요인 복합노출 분석

연구 필요성 및 목적

근로자가 유해위험요인에 복합노출되는 양상을 파악함으로서 개별 유해위험요인을 대상으로 하는 다양한 산재예방 전략을 통합 연계하여 실천할 수 있는 가능성을 모색할 수 있으며, 사업대상을 선별하거나 위험인구집단을 파악하는데 유용한 정보를 제공할 것이다. 이러한 접근은 기존의 산업재해 예방 사업의 질적 수준을 한 단계 높이는데 기여할 수 있을 것이다.

본 연구의 일반적 목적은 근로자의 유해위험요인 복합노출 양상을 파악하는 것이다. 구체적으로 유해위험요인에 대한 분류 기준을 취업자근로환경조사 자료를 이용하되 상위의 분류기준을 적용하여 재설정하고, 해당 유해위험요인별 노출근로자 규모를 노출정도와 근로시간 등을 보정하여 분석하였으며, 분류 기준별 유해위험요인에 대한 복합노출 유형을 도출하여 유형별 노출 근로자 규모를 파악하였다. 또한 근로자의 특성별 복합노출 유형별 노출 인구 규모 분포의 차이를 알아보았으며, 유해위험요인에 대한 노출시간 간 상관관계를 이용하여 유해위험요인 간 친화도를 알아보았다.

연구내용 및 방법

본 연구에서는 산업안전보건연구원에서 실시한 취업자 근로환경조사 자료로서, 2006년의 1차 조사(박정선 등, 2007), 2010년의 2차 조사(산업안전보건연구원, 2010), 2011년의 3차 조사(산업안전보건연구원, 2011)를 이용하였다.

본 연구의 일차적인 분석 내용은 유해위험요인에 대한 복합노출 종류이며, 두 번째는 유해위험요인에 대한 복합노출 수준이다. 유해위험요인에 대한 복합노출 양상이 취업자의 사회인구학적 특성과 직업적 특성에 따라 차이를 보이는

지 알아보았다. 사회인구학적 특성에는 성, 연령 등의 특성을 포함하였으며, 직업적 특성에는 업종, 규모, 직종, 고용형태 등의 특성을 포함하였다. 본 연구에서는 근무시간 중 유해위험요인에 노출되는 비율에 주당 근무시간 값을 곱하여 유해위험요인에 노출되는 근로시간을 노출 척도로 사용하였다. 복합노출 유형에 대한 분석을 위해 근무시간 중 유해위험요인에 노출되는 비율인 0.05, 0.25, 0.50의 수준에서 기준으로 달리하여 노출 여부를 구분하였으며, 이를 바탕으로 중복되어 노출되는 사례들을 분석하였다. 아울러 유해위험요인들에 복합 노출되는 상관관계를 이용하여 유해위험요인들 간의 동반 노출 정도를 다차원척도법을 이용하여 분석하였다.

연구결과

단일 유해위험요인에 노출되는 규모는 근로시간 중 노출비율 기준으로 어떻게 설정하는가에 따라 차이를 보인다. 근로시간 중 노출비율이 5% 이상인 경우를 노출되는 것으로 간주하였을 때 2006년의 경우 9568명(95.3%), 2010년의 경우 9141명(91.2%), 2011년의 경우 47573명(95.1%)였으며, 근로시간 중 노출비율이 50% 이상을 노출되는 것으로 간주하였을 경우 2006년 7,684명(76.5%), 2010년 7,032명(70.2%), 2011년 36,721명(73.4%)였다. 주당 근로시간과 근로시간 중 유해위험요인에 노출되는 비율을 고려하여 유해위험요인에 노출되는 절대 노출 시간을 산출한 후 주당 유해위험요인 노출 시간을 20시간 이상 노출되는 경우를 노출되는 것으로 간주하였을 때 2006년도의 경우 2006년 7,358명(73.3%), 2010년 6,495명(64.8%), 2011년 34,770명(69.5%)였다.

유해위험요인에 노출되는 절대노출 시간을 20시간 이상으로 전제하였을 때 복합 노출되는 사례가 존재하는 유형 수를 알아본 결과 2006년의 경우 복합노출 유형은 1,110 종류로 노출 인구 규모는 7,358명(73.3%)이었다. 2010년을 분석한 결과 복합 노출 유형의 종류는 883 종류로 노출 인구 규모는 6,495명(64.8%)이었으며, 2011년의 경우 2,072 종류로 노출 인구 규모는 34,770명(69.5%)이었다.

주당 20시간 이상 노출을 기준으로 하고, 노출 인구 규모를 전체 인구의 0.5% 이상인 복합노출 유형을 알아본 결과 2006년도의 경우 12개 유형이 산출되었으며, 이들 유형에서 통증 유발 자세, 중량물 운반, 서있거나 걷기, 반복 동작 등의 요인이 가장 많이 포함되었으며, 그 외에는 국소진동과 전신진동이 포함되었다. 2010년도의 경우 11개 유형, 2011년도의 경우 9개 유형이 도출되었으며, 2006년도와 같이 통증 유발 자세, 중량물 운반, 서있거나 걷기, 반복 동작 등의 요인이 많이 포함되었으며, 진동, 소음, 고온, 분진 등도 포함되었다.

업종별 복합노출 유형에 노출되는 인구 규모의 분포를 보면, 거의 대부분의 업종에서 작업자세와 작업동작 요인이 복합노출되는 유형에 많은 노출인구 규모를 보였으나 2010년도 건설업의 경우에는 복합노출되는 사례가 가장 많은 것으로 나타났다. 그러나 2011년에는 건설업의 경우 반복동작에 복합노출되는 유형의 사례수가 가장 많아 제조업과 동일하였다. 직종별 복합노출 유형의 사례수 분포를 비교한 결과 연도별 차이를 보이는 직종은 고위관리자 및 사무종사자, 서비스 종사자에서는 연도별 1순위 복합노출 유형에서 차이를 보였다. 규모별 복합노출 유형별 노출 인구 규모의 분포를 분석한 결과 대부분 통증 유발 자세, 서거나 걷는 동작, 반복동작 등이 결합된 복합노출 유형에 노출되는 인구가 많았다.

유해위험요인들에 대한 노출시간 간의 상관관계를 이용하여 다차원척도법으로 분석한 결과 연도에 관계없이 진동과 소음이 가까운 거리를 보였으며, 피부노출과 유기용제 등이 역시 하나의 범주로 밀집되어 있는 것으로 나타났다. 또한 작업자세와 작업동작 요인이 대부분 하나의 범주로 묶여지는 모습을 보였다.

활용방안 및 기대성과

본 연구에서 이용한 자료는 취업자 본인이 주관적으로 파악한 유해위험요인에 대한 노출 정도를 나타내는 것이므로 작업환경측정 자료와 같은 실측 자료와는 차이를 보일 것으로 기대된다. 특히 본 연구에서 이용한 자료에는 작업현장에서의 유해위험요인의농도 수준에 대한 정보는 포함되어 있지 않다. 향후 이와 같은 정보를 포함한 정확한 실태 조사가 필요할 것으로 기대된다.

업종과 직종별 복합노출 유형은 해당 업종의 생산기술이나 해당 직종의 업무 내용에 따라 달라질 것이므로 순차적으로 업종과 직종의 유해위험요인에 대한 프로필을 작성하는 것과 같은 기초적인 실태 연구가 이루어져야 할 것으로 생각된다. 복합노출에 대한 연구와 접근은 반드시 다학문분야적 접근이 필요하다. 이를 위하여 산업안전보건분야에서 학문 분야간 융합적 접근에 대한 정책적 지원이 적극적으로 이루어져 할 것이다.

중심어

취업자, 근로환경, 복합노출, 유해위험요인, 노출시간

참고문헌

Australian Safety and Compensation Council. The national hazard exposure worker surveillance survey handbook, Commonwealth of Australia, Canberra, 2008.

Mixed exposure team. Mixed exposures research agenda: a report by the NORA mixed exposure team. NIOSH, Cincinnati, 2005.

National Institute of Industrial Health. National occupational health research strategies. Industrial Health 2001;39:287-307.

Rial-Gonzalez E, Copsey S, Paoli P, Schneider E. Priorities for occupational safety and health research in the EU 25. European Agency for Safety and Health at Work, Bilbao, 2005.

WHO. Health effects of combined exposures in the work environment. WHO Technical Report Series No. 662. Geneva, WHO, 1981.

연구책임자 : 안전경영정책연구실 이경용 연구위원
연락처 032) 5100-751   rheeky@hanmail.net

04 산업안전보건 동향조사

연구 필요성 및 목적

본 연구에서는 사업장의 안전보건 현황을 다양한 분야에서 심층적으로 조사·분석·평가함으로써 향후산업안전보건 정책지원 및 예방대책을 마련하는데 기초자료를 제공하고자 하였다. 3년 주기로 수행되는 종단조사 결과를 통해 안전보건 지표의 생산과 더불어 향후 안전보건 사업에 대한 우선순위를 설정하는데 기여하고, 정기적인 조사결과를 바탕으로 시계열적 분석을 통한 중장기적인 정책을 제언하고자 하였다.

연구내용 및 방법

전 산업의 산재보험가입 상시근로자 5인 이상 규모사업체 중 제조업 3,000개 사업장과 서비스업 3,000개 사업장, 건설업 1,000개 건설현장을 대상으로 표본 조사를 실시하였다. 조사에서는 사업장 일반현황, 산업재해, 산업안전보건 경영실태, 안전보건관리 조직현황, 산재예방을 위한 안전보건관리 활동현황, 안전보건 관리 활동현황 평가, 안전보건 관리 정부지원사업 호응도 및 평가 등을 파악하였다.

연구결과

2011년 한해 사업장 재해율을 살펴본 결과 제조업은 2008년과 동일하지만, 건설업의 경우 0.3% 증가하였다. 취약계층 근로자 중 고령근로자와 외국인근로자의 재해율이 상대적으로 높았다.

산업재해 예방을 위해 주로 투자하는 항목으로 3개 업종 모두 안전시설 및 보호장치 투자비인 것으로 나타났다.

사업주의 안전보건 경영활동에 대한 설문 결과 전체적으로 사업주가 안전보건 업무를 사업경영의 한 분야로 인식하고 있다는 점에 대해서는 높게 평가한 반면, 사업장 내 유해위험요인 자기관리, 안전보건활동에 대한 성과금, 인센티브 지급과 관련된 활동사항은 잘 하고 있지 않은 것으로 나타났다.

유해위험요인 자기관리를 실시하고 있는 사업장 비율은 건설업이 48.8%, 제조업 47.3%, 서비스업의 경우 19.2%인 것으로 나타났다. 유해위험요인 자기관리를 실시하고 있지 않은 경우 대부분이 업종이나 규모 특성상 작업 환경이 위험하다고 느끼지 않거나 유해위험요인 자기관리를 실시할 필요성을 잘 느끼지 못하기 때문이라고 응답하였으며, 비용적 측면에서 여력이 안된다는 응답도 일부 조사되었다.

제조업이나 건설업의 경우 비사무직 직원에 대해 정기적으로 안전보건교육을 실시하고 있는 비율이 약 70% 이상(제조업 71.7%, 건설업 82.9%)인 것으로 나타난 반면, 서비스업은 40.0%만이 정기적인 안전보건교육을 실시하고 있었다.

2009년 대비 제조업(49.3% → 61.8%)과 서비스업(26.1% → 36.3%)의 관리감독자 교육의 실시율이 증가함.

사업장 안전보건교육의 필요성에 대해 제조업과 서비스업은 필요하다는 의견이 2009년 대비 많아진 반면, 상대적으로 교육 실시율이 높은 건설업의 경우, 필요하다는 의견이 2009년 대비 감소한 것으로 나타났다.

사업장 산재예방을 위해 가장 시급히 개선이 필요한 사항에 대해 전체적으로 근로자의 의식향상이 가장 시급하다는 의견이 많았다. 하지만 사업장이나 건설현장 규모가 클수록 법규상 안전·보건관리자의 책임 및 권한 강화 응답비율이 높게 나타났다.

클린사업장 조성지원사업에 대한 제조업의 인지도가 80.9%로 매우 높은 반면, 서비스업의 경우 정부 지원사업에 대한 인지도가 전체적으로 20% 미만으로 나타났다.

정부지원사업의 필요성에 대해서는 건설업(70~80점대) 〉 제조업(50~60점대) 〉 서비스업 (40~50점대)의 순으로 필요성을 높게 평가하였다.

사업장의 산재감소를 위해 가장 중요한 사항은 무엇인지 물어본 결과, 전체적으로 근로자 건강관리 및 건강 증진 지도, 산재재발방지를 위한 기술 지도, 정부의 안전보건 예산 증대가 중요하다고 응답하였다.

활용방안 및 기대효과

사업장의 안전보건 현황을 다양한 분야에서 심층적으로 조사·분석·평가함으로써 향후 산업안전보건 정책지원 및 예방대책을 마련하는데 기초 자료를 제공한다.

중심어

산업안전보건, 동향, 산업재해, 안전보건경영

연구책임자 : (주)한국갤럽조사연구소 박병일 상무
연구원 담당자 : 안전경영정책연구실 이관형 연구위원
연락처 032) 510-0765 khyi77@hanmail.net

05 맞춤형 원인분석 연구 -산업재해 연속발생 사업장 재해현황 및 원인분석-

연구 필요성 및 목적

산업 재해는 해당 업무의 특성상 상당 부분은 불가항력적이며 우연히 발생하는 경우도 있으나 한 사업장에서 산재 사고가 연속적으로 발생 한다고 함은 반드시 어떤 원인이 있으리라 판단되며 이러한 원인을 분석하여 산재를 예방 할 수 있는 방법과 산재를 줄이는 방안 마련에 도움을 주고자 하였다.

산업 재해 연속발생 사업장의 재해 현황을 분석하고 산업 재해가 연속적으로 발생하고 있는 사업장을 대상으로 산재원인에 대한 심층조사를 통해 효과적인 산재예방 정책을 수립하기 위한 기초자료로 제공하는 것이 본 연구의 목적이다.

연구내용 및 방법

설문조사를 위한 최종 조사 대상은 연속 재해 사업장 중 최근 5년 동안 동일 형태 사고가 3회 이상 일어난 사업장들을 우선 조사대상(관심집단)으로 선정하였고, 이 조사대상에 속한 1,802개 사업장은 전수조사를 원칙으로 하였다.

비교 집단(비교대상 사업장)은 2007년 산재 발생 이후 2008년부터 최근 4년간 산재가 발생하지 않는 사업장을 그 대상으로 하였다. 관심 집단의 대업종 내의 분포와 사업장의 규모를 고려하여 우선 조사 대상의 분포와 빈도가 비슷하게 비교 집단으로부터 표본 추출을 하였다. 비교 집단을 대업종으로 1차 층화를 시키고 사업장 규모별로 2차 층화시켜서 해당 관심 집단의 빈도와 유사하게 임의 추출한 사업장 수는 1,680개이다.

설문지는 사업주/임원용과 재해자/동료근로자용 2가지로 개발 되었으며 사업장의 일반현황, 안전보건구조 및 예산, 산업안전보건법의 인지 및 준수, 사업장의 안전관리 수준과 고령근로자 안전보건관리에 관해서는 사업주/임원용 설문

지에만 그 설문 내용을 포함 시키고 재해자 일반사항, 재해 원인, 기인물과 재발 방지가 어려운 이유 등에 관한 설문 내용은 사업주/임원용과 재해자/동료근로자용 설문지에 공통으로 구성 하였다.

연속 재해 사업장과 2007년 산재 발생 이후 2008년부터 최근 4년간 산재가 발생하지 않는 사업장을 비교하면서 연속 재해 사업장의 경영 관리, 안전보건 활동, 기인물 등 다양한 특성과 관련된 연속 재해 원인을 밝히고자 하였다.

연구결과

산업안전보건관련 예산을 책정 하는 비율은 제조업(46.2%), 운수 창고 및 통신업(42.2%), 기타의 사업(39.9%)로 제조업이 다소 높았다.

13개 산업 재해 발생 직접 원인 중 '위험한 작업조건과 위험 요인에 대한 근로자들의 위험 인지도가 낮아서 사고가 난다'(5점 척도 평균 2.46점)는 것에 공감도가 가장 높고 그 다음이 '근로자의 능력 또는 기술 수준이 낮다'(5점 척도 평균 2.44점) 이었다.

사업장에서의 발생 가능성이 높은 사고 형태로 '전도'를 가장 많이 꼽았다. 다음은 '절단/베임/찔림, '협착', '무리한 동작', '충돌', '작업 관련 질병', '추락' 순으로 조사되었다.

응답자의 40.7%는 산업 재해의 직접적 원인이 되는 기인물이 사업장에 '있다'고 응답하였고 안전보건 활동을 시행하는 경우, 9개의 안전보건 활동 모두가 산업 재해 예방에 효과가 있다고 응답한 비율이 80% 이상이다.

산업재해 재발방지가 어려운 이유로, 1순위로 '개선되지 않는 근로자들의 안전의식'(43.7%)이 가장 많이 제시되었고 다음은 '위험 요인 노출 수준을 낮출 수 없는 작업내용과 공정'(26.0%)으로 조사되었다. 만55세 이상 근로자 대상 안전보건 관리 프로그램을 '운영하고 있다'라고 응답한 비율은 1,010명 중 21.8%에 그쳤고, 그나마 운영 되고 있는 프로그램이 안전교육이라고 응답한 비율이 34.1%이기 때문에 실제 고령 근로자를 위한 특별 프로그램 운영 사업장은 매우 적었다. 또한 50대 이상 근로자의 재해 발생 비율은 제조업(25%)

보다 기타의 사업(48.1%), 운수 창고 및 통신업(39.3%)이 높았다.

각 사업장의 다양한 구조적 차이와 생산되는 제품과 서비스의 차이로 인한 연속 재해의 원인은 사업장마다 각양각색일 수 밖에 없으나 설문조사 결과들을 종합해 보면 일반적 연속 재해의 원인으로는 산재위험노출정도가 높은 비정규직, 고령근로자와 같은 취약 계층의 근로자 비율이 높다는 것, 연속 재해를 발생시키는 기인물이 존재, 근로자들의 많은 근무시간, 재해원인 파악 후 개선노력을 하지 않는 조직 문화가 있을 수 있다.

활용방안 및 기대효과

노사가 스스로 협력하여 위험을 발굴하고 구조적 문제를 개선하는 등 산재예방활동이 외부의 감독과 지시에 의해서 이루어지는 것이 아니라 산재 예방활동을 자체 조직문화로 정착 시키는 것이 중요할 것이다. 이를 위해서 연속 재해 사업장의 자가 진단을 통해 산재 예방을 위한 개선안을 도출하도록 유도하고 이것을 적극 지원할 수 있는 정부의 예산과 산재 예방 활동에 투자비용은 투자 정도를 파악하여 사업장의 세제감면 등으로 유인책을 적용하는 것이 바람직할 것으로 보인다.

고용노동부에서는 자가진단 매뉴얼을 사용할 수 있는 법·제도적 기반을 마련해야 할 것이다. 자가 진단 매뉴얼 개발은 안전보건공단에서 담당하여 조속한 시일 내에 추진되어야 할 것으로 보이며 관련하여 학술연구가 병행된다면 보다 과학적인 산재예방이 가능할 것으로 보인다.

고용노동부에서는 제조업 전반에 걸쳐서 근무시간을 보다 면밀히 파악하고 형식적인 조사가 아닌 실제 근로자들이 수행하고 있는, 부담하고 있는 업무를 정확히 파악할 필요가 있을 것이다. 행정통계에서 파악가능한 근무시간은 다양한 사회 망과 연계되어 잘못 활용될 가능성을 배제할 수 없기 때문에 현실적으로 파악에 한계가 있다고 하겠다. 정부에서 적극적으로 나서서 실태파악을 정확히 한 후에 사고다발 지역, 직종 등에 대하여 산재예방을 위한 대책 및 근로자

교육방안을 안전보건공단에서 수립하여 병행 추진해야 할 것으로 보인다. 국내 산업 기반에서 매우 중요한 위치를 차지하고 있는 제조업에 있어서는 형식적인 행정처리 보다는 현 실태를 정확히 파악하고 세부 업종, 직종, 지역별 특화된 산업재해예방이 수행되어야 한다고 할 수 있다.

참고문헌

김영선(2011), "2년 이하 사업장 안전, 빨간불", 한국산업 안전보건 공단 2011. 3. 15. 보도자료

손기상, 강수헌, 양학수(2006), "소규모사업장 산재예방정책의 효율화에 관한 연구", 서울산업대학교 논문집 제54집 제1권 pp.149-157

안홍섭 등, "추락재해 원인분석 및 효과적인 예방대책 연구", 산업안전보건연구원(2009)

오동근, 여지숙, 임영규(2007), "도서관의 근무환경과 근무조건이 직원의 직무만족도에 미치는 영향", 한국도서관·정보학회지, 제38권 제2호 pp.203-221.

오영아, 이명선, 이경용(2002), "제조업 근로자의 작업환경인지도와 스트레스와의 관련성 연구", 대한산업의학회지, 제 14권 제3호, pp.301-314

연구책임자 : 관동대학교 강신수 교수
연구원 담당자 : 안전경영정책연구실 이경용 연구위원
연락처 032) 5100-751 rheeky@hanmail.net

06 산재예방사업 심층 평가(I)

연구 필요성 및 목적

산재예방산업에 대한 평가는 경영절반에 대한 정성적 평가에 치우치고, 종전의 산재예방사업별 평가가 개별사업 단위별 효과분석에 머무는 등 한계성을 노출하고 있으므로 한정된 국가자원의 효율적인 집행을 위하여 현재 수행되는 산재예방산업에 대해 적절성, 타당성, 효과성, 경제성, 사업성과 등을 고려한 전반적이고 객관적인 평가가 필요하다.

본 연구를 통하여 산재예방사업의 심층평가를 위한 평가관점, 평가지표, 평가요소 등을 도출하고, 심층평가를 위한 세부 평가방법, 평가도구, 상호비교 방법 등을 개발 및 검토하여 객관적이고 과학적인 평가방법을 개발하고자 하였다.

연구내용 및 방법

- 사업심층평가를 위한 평가 요소로 사업 계획단계상 적절성, 집행단계상 효율성 및 일관성, 성과단계상 효과성, 효용성, 지속가능성을 선정 하였으며, 평가를 위한 사업내용 파악의 항목에는 사업개요, 사업전달체계, 사업예산, 사업성과, 유사사업의 조사 등을 포함하였다.
- 평가 항목에 대한 가중치 설정은 각 분야별 전문가 총 47인을 대상으로 한 2단계 Analytic Hierarchy Process(AHP) 분석을 통하여 패널의 주관적인 판단을 정량화하여 도출하도록 하였다.
- 심층평가사업을 크게 네 가지 분야(산업안전, 산업보건, 산업위생, 건설)로 나누어 평가하였으며 평가를 위한 관련자 및 전문가는 해당 분야의 실무 및 연구 경력이 10년 이상인 인원을 대상으로 사전에 구성을 완료한 뒤,

해당 인원에 대한 연구진들 간의 논의를 거쳐 선택 편견을 최소화 하도록 하였다.

- 1차 설문이 종료 된 뒤 설문 대상자별로 도출된 일관성지수(Consistency index, CI)와 일관성비율(Consistency rate, CR)값을 산출하여 패널이 내린 판단의 논리적 모순을 검정하고, 2차 설문 뒤 일관성비율(CR) 값이 0.2를 초과하여 일관성이 떨어진다고 생각되는 응답 항목은 폐기함. 일관성이 유지되는 응답지만을 토대로 해당 분야의 지표별 가중치를 구하고 최종적으로 이를 바탕으로 각 사업을 종합 평가하였다.
- 산재예방사업의 심층평가를 위한 설문지는 크게 관계자 및 전문가용, 업무담당자 및 사업주 용, 근로자 용, 관리 대행용 등으로 나누어 구성하였으며, 설문지에는 평가하고자 하는 사업의 목적, 물량, 방침 등 해당 사업의 전반적인 내용을 파악을 수 있는 정보가 제시되고, 사업에 따라 설문 항목을 선정하여 5점 Likert 척도 및 Focus Group Interview 등을 수행하도록 하며, 설문조사로 조사가 불가능한 사업 실적이나 타 사업과의 중복, 유사성 등은 사업 보고서, 전문가 토론, 산재통계자료 등을 이용하여 평가하도록 하였다.

연구결과

주요 평가지표의 설정

- European Commission (2005) 에서 사용되는 평가지표 중 국내 고용보험사업 평가에서 사용 되었던 지표들을 중심으로 적절성, 효율성, 일관성, 효용성, 효과성, 지속성의 6가지 지표를 주요 평가지표로 설정하였으며, 각 지표 별 해당내용은 다음과 같음.

산재예방사업 사업별 요약

- 향후 사업의 개별 평가 시 사업의 요약을 토대로 총 36개의 산재예방사업을 평가 종류에 따라 구분하여 심층평가 사업 15개 및 일반평가 사업 21

개로 구분하였으며, 이를 수행 주체에 따라 공단 사업과 위탁사업으로 추가적으로 분류함.
- 사업별 성과 목표 및 성과 지표의 경우 사업 평가 단계 및 평가 항목에 따른 평가지표를 사업별로 선정하고, 각 평가 지표에 대하여 자료 수집방법을 마련함.

설문지 및 조사표 작성
- 사업단계, 평가항목, 평가지표에 따라 세부 평가내용을 설정하고, 평가하고자 하는 사업의 특성과, 세부 평가내용에 따라 전문가용, 사업주용, 근로자용, 또는 수행기관용 설문지 등을 작성함.

조사 및 평가방법 설정
- 심층평가 및 일반평가 대상 사업에 관계없이 세부사업별로 계획단계의 적절성, 집행단계의 효율성과 일관성, 성과단계의 효과성, 효용성, 지속성 등 6가지 평가지표를 적용함.

정량평가 점수부여방법
- 사업성과지표가 존재하는 경우 목표 달성 %로, 사업성과지표가 존재하지 않는 경우 이전 실적과의 비교를 통한 개선율로 평가 함

최종 결과 평가 및 결과 해석
- 최종평가는 A, B, C, D 등급에 따른 그룹으로 시행하지만 각각 사업에서 6가지 주요 평가 지표(적절성, 효용성, 일관성, 효율성, 효과성, 지속성)에 따라 획득한 점수를 백분위로 표시하여 해당 사업에서 부족한 분야를 판단할 수 있도록 하였음.

활용방안 및 기대성과

본 연구를 통하여 도출된 산재예방사업 평가를 위한 평가관점, 평가지표, 평가요소와 이에 따른 세부 평가방법, 평가도구, 상호비교 방법 등을 통하여 향후 산재예방사업에 대한 보다 객관적이고 과학적인 평가가 가능함.

본 연구에서 개발 된 도구를 사용한 평가를 토대로 각 산재예방사업의 중복 영역과 취약점 등을 분석하여 향후 해당 사업에 대한 정책적 제언이 가능함.

중심어

산재예방사업, 평가지표, Analytic Hierarchy Process, Matrix map, 심층평가, 일반평가, 평가도구,

참고문헌

고영선·김정호(2007). 재정사업 심층평가 지침. 한국개발연구원.

고용보험 사업심층 평가, 한국직업능력 개발원 (2007~2009)

권민영, 구본재, 이국희. AHP 기법을 적용한 IT프로젝트 사전타당성 평가항목의 가중치 산출. Information Systems Review, 8(1), 265-285 (2006)

기금운용평가단(2006). 고용보험기금 재정사업 자율평가 검토의견.

기획예산처 기금운용평가단(2007). 기금존치평가보고서.

연구책임자 : 연세대학교 원종욱 교수

연구원 담당자 : 안전경영정책연구실 이경용 연구위원

연락처 032) 5100-751 rheeky@hanmail.net

07 산업안전보건법 적용범위 타당성에 관한 연구

연구 필요성 및 목적

본 연구는 산업안전보건법에서 업종ㆍ규모에 따라 일부만 적용하도록 한 규정에 대해 그 타당성을 분석하고, 필요한 경우 그 개선방안을 제시하기 위해 실시되었다. 제3조에서 일부 업종과 규모의 사업장에 대해서는 산업안전보건법의 일부 개별조항의 적용을 제외하도록 규정하고 있는데, 이것이 각 개별조항에서 업종이나 규모에 따라 일부만 적용하도록 하고 있는 것과 중복되는 경우가 많고 일부는 상충되거나 모호하여 법의 해석을 어렵게 하고 법적용이나 개별조문 개정시 혼선을 초래하거나 이중으로 개정작업을 해야만 하는 등 규제자나 피규제자 모두에게 불필요한 부담을 주고 있기 때문이다. 특히 제3조는 업종과 규모, 일부 대상사업장을 판단하는 기준이 모두 불명확성과 불투명성이 높고 객관성과 사전인지의 용이성 등이 모두 떨어져 규제의 실효성을 크게 떨어뜨리는 문제점을 내포하고 있다.

산업안전보건법 제3조를 삭제하거나 명명백백하게 필요한 최소한의 일부적용 대상만 남겨두는 방향으로 개정하고자 한다면, 현재 산업안전보건법 제3조에서 일부적용을 하고 있는 할 때 나타나는 문제점과 타당성을 검토할 필요가 있다.

연구 내용 및 방법

본 연구는 제3조(적용범위), 제13조(안전보건관리책임자), 제18조(안전보건총괄책임자), 제19조(산업안전보건위원회), 제20조(안전보건관리규정), 제29조(도급 도급사업 시의 안전·보건조치)에 대해 적용제외를 받는 업종이나 사업장 규모가 적절한 지, 그 타당성을 검토하고, 필요한 경우 개선방안을 제시하는 것이 연구의 주된 목적과 범위였다.

따라서 본 연구에서는 당초 연구제안서에서 제시한 제3조, 제13조, 제18조, 제19조, 제20조, 제29조를 검토하는 것은 물론, 제3조를 검토하는 과정에서 영향을 받게 되는 모든 조항에 대해서도 검토하였다.

연구결과

1) 기본 방향

유해·위험요인이 많이 존재하는 업종에 대해 안전보건실태를 검토하여 산업안전보건법이 일부 미적용되는 업종에 대해서는 법 적용 사각지대 최소화하여야 한다. 현재 산업안전보건법 제3조에 의해 산업안전보건법의 일부를 적용 제외되는 업종 중에서 안전보건상 유해위험도가 높아 개별 조항의 적용 필요성이 높은 업종은 다음과 같은 것으로 나타났다.

- 가발 및 유사제품 제조업, 봉제의복 제조업
- 농업, 어업
- 환경 정화 및 복원업, 건물·산업설비 청소 및 방제서비스업, 임대업

영 별표 1에는 개별 조문에서 정할 수 있는 내용은 최대한 제외시키고 일괄적으로 정할 필요가 있는 사항만으로 최소화하여 수규자가 알기 쉽게 정비하여야 한다. 이를 위해서는 영 별표 1 중 제1호, 제2호, 제4호를 영 별표 1에서 삭제하고 산업안전보건법 개별 조문에서 적용 여부를 해당 개별 조문에서 규정하는 것으로 일원화하는 것이 필요하다.

사업장 안전보건활동의 기초가 되는 안전보건관리체제 중 기본적인 사항에 해당되는 제13조(안전보건관리책임자), 제14조(관리감독자), 제19조(산업안전보건위원회), 제3장(안전보건관리규정), 제32조(관리책임자 등에 대한 교육) 등은 전 업종으로 확대하고(주로 100인 이상 사업장), 제15조(안전관리자 등)와 제16조(보건관리자 등)와 같이 핵심적인 규제로 작용할 수 있는 안전·보건관리자 선임은 유해・위험업종을 중심으로 확대하도록 해야 할 것으로 나타났다.

2) 개선안

가) 영 별표 1 (법의 일부 적용범위)

영별표 1의 제1호, 제2호, 제4호 업종을 삭제하고 제1호, 제2호, 제4호의 사

업은 본문의 개별 조문에 따라 적용 여부를 판단하여 해당 개별 조문에서 별도 규정하도록 한다. 개별조문에서 적용여부를 규정하도록 해야 하는 법조항은 다음과 같다.

- 제13조(안전보건관리책임자)
- 제14조(관리감독자)
- 제15조(안전관리자 등)
- 제16조(보건관리자 등)
- 제18조(안전보건총괄책임자)
- 제19조(산업안전보건위원회)
- 제3장(안전보건관리규정)
- 제29조(도급사업 시의 안전보건조치)

영별표 1의 제3호, 제5호, 제6호, 제7호는 현행을 유지하도록 한다. 제3호는 타법 적용에 따른 적용제외사항으로 개별 조문에서 반복적으로 나열하는 것은 비효율적이므로 현행을 유지하는 것이 바람직하다.

안전보건교육은 유해·위험한 업종을 중심으로 적용 확대하되, 특별교육은 유해·위험한 작업에 따라 실시하는 것이므로 전 업종에 모두 적용하여야 할 것이다. 안전보건교육을 확대 실시해야 할 유해·위험한 업종은 다음과 같은 것으로 나타났다.

- 농업, 어업,
- 봉제의복 제조업, 가발 및 유사제품 제조업,
- 건물·산업설비 청소 및 방제서비스업, 환경 정화 및 복원업, 임대업

나) 개별 조문에서 적용범위 규정

제13조(안전보건관리책임자), 제19조(산업안전보건위원회), 제3장(안전보건관리규정)을 현재 미적용하고 있는 영 별표 1의 제1호·제2호 사업, 제5호 중 일부 사업에 대해서는 개별조문에서 적용범위를 정하되 유해·위험업종에 대해서는 기존과 같이 100인 이상 사업장에 모두 적용하도록 한다.

제14조(관리감독자), 제29조(도급사업 시의 안전보건조치)는 현재 미적용 업종의 전체 사업장을 추가 적용하도록 하는 것이 타당하다.

제15조(안전관리자), 제16조(보건관리자)는 유해·위험업종의 적용을 확대하되,

영 별표의 선임사업 종류를 조정하여 단계적으로 적용을 확대하는 것이 바람직하다. 영 별표 1에서 별도로 적용제외 업종을 정하지 않게 되므로 영 별표 3, 영 별표 5에서 적용사업을 모두 명시하도록 해야 할 것이다.

활용방안 및 기대성과

검토된 산업안전보건법 적용범위의 문제점과 타당성은 향후 법개정시 반영이 가능할 것으로 사료된다.

중심어

산업안전보건법, 산업안전보건법 적용범위, 타당성

참고문헌

강경식 등, 산업안전보건 관리감독자 제도 개선방안 연구, 한국산업안전공단 산업안전보건연구원 2001

김소영·이인재, 근로기준법 적용확대시 파급효과 분석 및 효과적인 방안 연구, 한국노동연구원 2006

김광영, 안정근: 서울시 1,000세대 이상 대규모 아파트단지의 아파트가격 결정요인에 관한 연구, 한국주거학회논문집 제21권 제6호, 2010 pp. 81-90

김현영, 장승희, 안전·보건관리자 선임·자격기준 합리화 방안 연구, 한국산업안전공단 산업안전보건연구원 2011

노동부. 산업재해 현황통계 2009

연구책임자 : (사)한국안전학회 박두용 교수
연구원 담당자 : 안전경영정책연구실 조흠학 연구위원
연락처 032) 5100-901 hmhak@hanmail.net

08 외국의 산업재해발생 기록보존 및 보고제도 조사연구

연구필요성 및 목적

산업재해발생 보고의무 및 기록·보존의무에 대해 갈음할 수 있도록 허용한 결과 정확한 산재규모와 산재발생원인을 파악하기 어려워 효과적인 예방정책을 수립 · 집행하는데 한계가 있다. 주요 외국의 산업재해 신고 및 기록 제도를 법적 근거 위주로 심층 분석하여 우리나라가 직면해 있는 문제점을 해결할 수 있는 시사점을 도출하는 것이 주된 연구 목적이다.

연구내용 및 방법

본 연구의 주된 내용은 주요 국가별 산업재해발생 보고제도 및 기록보존 제도의 법률 규정과 현실에서의 적용방법을 파악하여 소개하는 것이다. 연구방법으로 문헌조사, 국가별 법률 규정 연구, 인터넷을 통한 전문가에게의 문의 및 현지 방문을 통한 전문가 인터뷰 등을 사용하였다.

연구결과

1) 일본

산업재해 보고 및 기록에 대한 일본제도의 특징을 정리하면 다음과 같다. 첫째, 사망 또는 4일 이상 휴업의 재해가 발생하면 사용자는 노동자 사상병 보고 양식을 사용하여 노동기준감독서장에게 지체 없이 신고해야 한다. 둘째, 신고 의무 대상을 판단하는 기준이 휴업일수이며, 신고의무를 갈음해주는 규정이 없다. 셋째, 4일 이상 휴업의 산재사고를 신고할 때 재해 발생 상황에 대해 상세하게 기입하도록 하고, 이 자료를 예방사업을 실시하는데 활용한다.

2) 독일

독일제도의 특징을 정리하면 다음과 같다. 첫째, 산업재해 신고는 산재보험법 제193조에, 산업재해 기록제도는 산업안전보건법 제6조에 규정되어 있다. 둘째, 산업재해 발생 시 사업주의 신고의무 기준으로 3일을 초과하여 근무할 수 없는 휴업을 야기한 사고로 규정하고 있다. 셋째, 보험사고를 정확히 파악할 수 있도록 사업주의 보험사고 신고의무를 엄격하게 적용하면서 동시에 치료의사 역시 산재보험관장기구에 산재사고와 직업병을 신고하도록 하고 있다.

3) 미국

미국제도의 특징은 다음과 같다. 첫째, 업무상 재해 기록 및 보고 규칙에 근거한 OSHA 300 로그는 10인 이상의 사업장이 기록 대상이 되는 모든 사고에 대해 기록하고 그 기록을 유지하며, 매년 연차요약서를 게시하도록 하고 있다. 둘째, 대체로 사망이나 중대사고에 대해 즉시 보고하도록 한다. 셋째, 중대사고에 대한 보고와 별도로 많은 주에서 요양 청구한 것을 주정부 노동부에 보고하도록 한다.

4) 영국

영국제도의 특징은 다음과 같다. 첫째, 적용대상 사업장이 자영업자를 포함한 모든 사업장이다. 둘째, 신고대상 사고 기준으로 연속 7일을 초과하여 정상적인 업무를 수행하지 못한 것을 적용한다. 셋째, 보고대상 산재에 사망이나 중요한 손상뿐만 아니라 위험 요인의 발생과 산재사고로 인한 일반인의 손상도 포함한다.

활용 및 기대효과

다음의 공통점을 발견할 수 있다. 첫째, 일본, 독일 및 영국에서 일정 기간 이상의 휴업이 발생한 사업장 사업주에게 보고의무를 부여하며, 미국에서도 휴업이 발생한 사고에 대해 보고의무를 부여한다. 이는 사망 또는 4일 이상의 요양이 필요한 산업재해에 대한 보고의무를 사망 또는 일정기간 이상의 휴업이 발생한 재해에 대한 사업주의 보고의무로 변경할 필요가 있음을 제시한다.

둘째, 보고의무가 있는 산재사고에 대해 사업주의 보고의무를 면제해 주는 국가는 없다. 이는 요양신청서를 제출할 경우 보고의무를 면제해 주는 현행 제도를 개선할 필요가 있음을 제시한다. 이러한 변경은 산재 발생에 관한 정보의 정확성을 높여 산재예방 정책 수립에 기여하며 궁극적으로 산재발생축소를 통한 근로자 복지 증대와 보험급여 지출 감소에 기여할 것이다.

중심어

산재보고제도, 산재기록제도, 외국제도, 산재예방

참고문헌

강성규, 권오준, 김영선, 이경용, 최성원, 『산업재해정체 원인분석 및 대책 연구』, 산업안전보건연구원, 2010

衣笠葉子,「近親者の介護のための逸脱・中断と通勤災害」,『労働判例』, 第955号, 2008

Chapter 152 Workers' Compensation in Administration of the Government Part I, Title XXI Labor and Industries, Massachusetts

Regulations(Standards - 29CFR) Part 1904

Sozialgesetzbuch, 40. Auflage, 2011, Beck-Texte im dtv.

연구책임자 : 광주과학기술원 기초교육학부 김상호 교수
연구원 담당자 : 재해통계분석팀 이관형 연구위원
연락처 032) 5100-765 kmksk@koshal.net

09 안전보건관리 노사자치규정 분석 및 적용연구

연구 필요성 및 목적

자율적으로 존재하는 안전보건관리규정은 1990년부터 그 작성이 의무화됨으로써 100명 이상의 근로자를 사용하는 건설·제조업 등의 사업장에서 안전과 보건에 관한 보편적인 규정으로 자리매김하게 되었다. 그러나 이러한 안전보건관리규정의 작성의무는 취업규칙과 마찬가지로 법적 의무를 이행하기 위한 형식적 제정·운영이라는 문제점을 발생시키고 있다. 이러한 문제점을 극복하고 이들 규정이 내실 있고 효과적으로 제정·운영될 수 있는 방안을 모색할 필요성이 있다. 이를 위해 일차적으로 안전보건관리규정의 표준안 및 매뉴얼을 개발하여 보급할 필요가 있다.

안전보건관리규정의 법적 성격은 취업규칙에 해당하므로 이의 법적 성격에 부합하지 않는 산안법상의 관련 규정을 재정비할 필요성이 제기되고 있는 바 이를 검토하고 개선할 필요성이 있다. 또한 현재 '안전과 보건에 관한 사항'을 필수적 기재사항으로 하고 있는 취업규칙에 비하여 산안법상 안전보건관리규정이 보다 세밀하고, 사업장내에서 근로자에 대해 산업안전에 관한 규범으로서 작용하고 산재예방에 보다 효과적일 수 있으므로 안전보건관리규정 작성의무 대상 사업장을 확대할 필요성이 제기되고 있는 바 이를 검토하고 확대방안을 강구한다. 안전보건관리규정의 표준안 및 매뉴얼의 개발은 이의 적용 확대를 고려하기 위한 선행 작업이라 할 수 있다.

연구내용 및 방법

이 연구의 내용은 우선 제2장에서 산안법상 안전보건관리규정과 근로기준법상 취업규칙(안전·보건에 관한 사항)의 법적 성격을 각각 구명하고, 이 양자의

상호관계와 다른 규범(단체협약)과의 관계를 파악한다.

제3장에서는 안전보건관리규정의 작성과 운영을 어떻게 하는지 기업에 대한 실태조사를 통한 분석과 기업에서 적용하는 안전보건관리규정과 취업규칙의 구체적인 내용을 분석하도록 한다.

제4장에서는 외국(일본과 미국)의 안전보건관리 노사자치규정의 제정·운영 실태 및 비교분석하도록 한다. 해당 국가의 기업에서 실제 작성 운영되고 있는 안전보건관리 노사자치규정을 수집하여 소개하며 추후 안전보건관리규정의 표준안을 작성하는데 시사점을 얻도록 한다.

제5장에서는 안전보건관리규정과 취업규칙(안전·보건에 관한 사항)의 표준안 및 매뉴얼을 개발하도록 한다. 앞서 제3장과 제4장의 분석·평가 및 시사점 등을 토대로 안전보건관리규정과 취업규칙의 각각 작성기준을 마련하고 이에 근거하여 구체적으로 표준안 및 매뉴얼을 개발하여 제시하도록 한다.

마지막으로 안전보건관리규정 작성의무 대상 사업장의 확대의 필요성이 제기되는바 이의 필요성을 살펴보고 구체적인 확대방안을 강구하도록 하며, 안전보건관리규정 및 취업규칙이 사업장내 실질적인 안전수칙으로 자리매김하기 위한 방안을 강구하도록 한다.

이 연구는 법규범적 연구방법과 틀을 전제로 하여 문헌연구를 행한다. 특히 산안법상 안전보건관리규정의 법적 성격 및 다른 규범들과의 관계, 외국(미국과 일본)의 안전보건에 관한 노사자치규정의 제정·운영실태 및 비교분석은 주로 문헌조사를 통하여 연구한다. 이와 더불어 우리나라의 안전보건관리규정의 형태, 체계, 내용, 적용실태를 조사하기 위해서 사업장 현장 방문조사를 행하며, 위의 실태조사 대상 사업장 등의 안전보건관리규정과 고용노동부에 신고 된 취업규칙을 취합하여 그 내용을 분석 및 평가한다.

연구결과

첫째, 안전보건관리규정의 법적 성격은 취업규칙과 동일하며 안전과 보건에 관한 취업규칙의 부속규정 내지 세부규정이라 할 것이다. 그럼에도 불구하고

산안법은 제20조 제2항에 “안전보건관리규정은 해당 사업장에 적용되는 단체협약 및 취업규칙에 반할 수 없다”고 규정하고 있다. 이는 안전보건관리규정의 법적 성격과 법체계에도 모순되는 규정이므로 개정되어야 한다.

둘째, 우리나라에서 안전보건관리규정과 취업규칙(안전보건에 관한 사항)의 제정·운영 실태 및 내용의 분석·평가 그리고 외국(미국과 일본 등)의 안전보건관리에 대한 노사자치규정의 제정·운영 실태 및 실제 기업의 안전보건관리 노사자치규정 내용을 토대로 안전보건관리규정과 취업규칙(안전과 보건에 관한 사항)의 표준안 및 매뉴얼의 작성기준을 마련하였고 이에 근거하여 구체적으로 표준안 및 매뉴얼을 개발하였다.

셋째, 안전보건관리규정의 확대방안을 고려함에 있어서 그 필요성이 높은 사업(업종)을 대상으로 하며 해당 사업주에게 과도한 부담을 주지 않는 범위 내에서 적용을 확대하여야 한다. 법적 안정성과 법준수의 가능성을 고려하였을 때 산업안전보건위원회의 설치대상 사업장과 안전보건관리규정의 작성의무 대상 사업장을 일치시키는 방안을 제시하였다. 또한 안전보건관리규정의 실효성을 보장하기 위한 방안을 제시하였다.

활용방안 및 기대효과

현재까지 안전보건관리규정 및 취업규칙의 제정·운영 실태를 파악하고자 하는 시도가 없었으므로 이의제정 및 운영실태를 파악하는 데 도움을 줄 것으로 기대한다.

추후 산업현장에 직접 배포하기 위한 초안의 성격을 갖는 안전보건관리규정 및 취업규칙의 표준안과 매뉴얼의 개발은 그 초안의 기준으로 활용될 것이다. 또한 이의 표준안 및 매뉴얼을 사업장에 보급함으로써 개별 사업장 내에서 안전보건관리규정이 실질적인 안전보건수칙으로서 자리매김하는데 기여할 것이며, 향후 산업안전집행기관이 사업장 지도·홍보 및 안전보건 자치규정의 활성화를 위한 정책에 활용될 수 있을 것이다. 사업장 내 산업재해 예방활동의 실질을 기함으로써 장기적으로 산업재해 감소에 기여할 것으로 기대한다.

안전보건관리규정의 법적 성격 및 적용대상 사업장의 확대방안 등은 법률 개정 시 기초자료로 활용될 수 있을 것이다.

중심어

안전보건관리규정, 취업규칙(안전과 보건에 관한 사항), 산업안전보건법, 산업안전보건위원회, 안전보건관리규정의 표준안 및 매뉴얼, 취업규칙의 표준안

참고문헌

강선희, 정진우. 사내하도급근로자에 대한 도급사업주의 안전배려의무와 산안법상 안전보호조치의무. 고려법학 제64호 2012.

김영문. 산업안전보건에 대한 근로자 참여제도 개선방안. 노동법학 제23호. 한국노동법학회 2006.

김정한, 문무기, 윤문희 등. 취업규칙분석(II). 한국노동연구원 2008.

박두용 외. 산업안전보건법령 개정안중 주요규제 신설에 따른 규제영향분석(산업안전보건제도분야). 한국산업안전보건공단 산업안전보건연구원(연구보고서) 2004.

박종희. 개별적 근로조건에 대한 집단적 결정시스템의 개선방안 연구. 고용노동부(연구용역보고서) 2000.

연구책임자 : 고려대학교 박종희 교수
연구원 담당자 : 안전경영정책연구실 조흠학 연구위원
연락처 032) 5100-901 hmhak@hanmail.net

10 특수업무형태 근로종사자 산재예방 실태조사

연구 필요성 및 목적

우리나라의 산업재해 현황을 살펴보면, 2004년 이후로 산업재해율이 지속적으로 감소하고 있지만 업종별 재해 발생 건수의 분포에 있어서도 제조업 35%(34,065명), 서비스업 등 기타 산업 34%(33,166명) 순으로 나타나, 직종이 다양한 서비스 산업에서의 산업재해 예방정책 마련이 점차 중요해지고 있다. 이 조사·연구에서는 퀵서비스, 대리운전, 택배, 간병(요양보호), 문화예술의 직무 특성이 일반 근로종사자와 많이 다르다는 사실에 근거하여 이들 업무를 특수업무로 정의하고, 해당 업무를 수행하고 있는 종사자를 특수업무형태 근로종사자로 정의하여 이들의 업무에 초점을 맞추어 연구를 진행하였다.

본 연구는 해당 일을 수행하는 업무종사자 전체를 대상으로 산재를 예방할 수 있는 방안을 마련하고자 하는데 그 목적이 있기 때문에 근로기준법상 근로자 여부와 관계없이 해당 업무 종사자 전체를 대상으로 조사·연구가 진행되었으며 조사결과에 따른 5개 직종의 산재예방정책방향을 모색하고자 하였다.

연구내용 및 방법

이번 조사에서는 기존 특수업무형태 근로종사자들에 대한 선행연구 검토와 함께, 5개 직종의 업무 관련성 재해발생현황, 근무환경, 직무 스트레스 등에 관하여 심층면접조사 및 설문조사를 실시하고, 조사 결과에 관하여 5개 직종의 직무 특성에 기초하여 산재예방정책방향을 모색하고자 한다.

본 조사의 설문지는 연구자가 기존의 연구 문헌을 검토하고 본 조사의 연구 목적을 고려하여 작성한 뒤 전문가들의 자문을 거쳐 수정하였으며, 수정한 설문지를 서울과 경기지역을 중심으로 예비조사를 실시하여 응답자들의 의견을

반영하여 최종 설문지를 확정하고, 이를 이용하여 설문조사를 실시하였다. 설문조사 자료수집 기간은 2012년 4월 30일부터 6월 15일까지 총 6주간 구조화된 설문지를 이용하여 면접자가 조사대상자를 일대일 면접 조사하는 방식으로 진행하였다.

본 조사연구는 퀵서비스, 대리운전, 택배, 간병(요양보호), 문화예술에 종사하고 있는 근로 종사자의 산재예방 방안마련을 위해 첫째, '업무환경과 특성, 산재발생형태'를 파악하기 위한 근로자 정량조사, 둘째, '산재발생 사례'를 분석하기 위해 업무상 재해 및 직업성 질병경험자를 대상으로 한 각 10명씩의 심층면접조사, 셋째, '업무상 위험요인'을 분석하기 위해 5년 이상 근무경력자를 대상으로 각 10명씩 심층면접조사, 넷째, 근로종사자들의 '시간대별 상세한 업무내용'을 파악하기 위한 관찰조사, 다섯째, '산재예방활동에서 가장 중요한 사업주의 안전의식 수준과 사업장의 위험요인'을 파악하기 위한 '사업주 심층면접조사를 실시하였다.

연구결과

종사자들의 전반적인 안전의식 수준을 살펴본 결과, 본인의 안전의식 수준은 3.19점, 동료들의 안전의식 수준은 2.84점으로 평가하였다.

최근 1년 동안 일과 관련된 사고(상해)나 질병에 대한 교육(산업안전보건교육)을 받아본 적이 있는 비율은 전체 21.3%였으며, 간병(요양보호) 종사자의 87.6%는 일과 관련된 사고(상해) 및 질병에 대한 교육(산업안전보건교육)을 받은 것으로 나타났다. 택배 종사자는 26.4%, 대리운전은 12.1%였으며, 퀵서비스 및 문화예술은 10%미만으로 조사되었다. 1년 동안 교육받은 횟수는 평균 5.7회였고, 총 교육시간은 9.2시간이었다.

지난 1년간 일과 관련된 사고(상해)를 당하거나 일과 관련된 질병 증상에 노출된 경험에 대해서 사고(상해) 경험은 17.0%였으며, 일과 관련된 질병 증상 노출경험은 21.3%였다.

산재예방 대책마련으로 아래와 같은 방안을 제시하고자 한다.

첫째, 뜻하지 않은 재해 및 과도한 업무로 인한 피로 누적 등을 고려하여 산재보험의 적용 확대가 요구된다. 직종별 전반에서 업무상 재해 노출이 높음에도 불구하고 경제적·직종 분류의 특수성 때문에 산재보험의 가입률이 낮게 나타나고 있다.

둘째, 위험한 업무상황 및 작업환경 개선을 위한 제도적 장치의 마련이 요구된다. 종사자들은 자신들의 업무상황 및 작업환경이 위험에 노출되어 있다는 사실을 인지하고 있지만, 별다른 제도적 안전조치 없이 본인에 주의노력을 통해 위험요인에 대처하는 경향이 있는 것으로 나타났다. 대리운전의 경우에는 고객 대부분이 취객인 만큼 폭행, 폭언 등이 운전을 방해하여 위험상황이 발생한다. 취객의 상태가 심할 경우 대리운전을 거부할 수 있는 제도 마련, 벌금제도 마련, 고객의 안전의식 개선 등이 필요하다.

셋째, 산업안전 예방교육 진행 및 강화가 필요하다. 간병(요양보호사)을 제외하고 안전수칙 및 위험요소에 대한 안내 및 교육을 받은 비율이 낮았으며, 사업주 조사에서도 시행하고 있는 비율이 낮았다. 이와 더불어 재해예방 차원의 안전보건 가이드 북을 개발·보급할 필요가 있다.

넷째, 종사자들의 정기적인 건강검진이 요구되어 진다. 대기오염의 배기가스 등을 통한 건강질환 및 순환기 질환이 발생할 수 있고, 무리한 배송으로 인한 불규칙적인 식사시간으로 소화기 계통의 질병 등에 노출되어 있으나, 시간이 바쁘고 여유가 없다는 이유로 국민건강보험에서 제공하는 건강검진도 받지 않는 경우가 다수이기 때문에 지속적인 건강 관리를 가능하게 하는 건강검진 의무화가 필요하다.

활용방안 및 기대효과

퀵서비스, 대리운전, 택배, 간병인, 문화예술(방송, 영화, 연극)인의 안전보건 정책수립 및 각종 재해예방활동 수행시에 참고자료로서의 활용이 가능하고, 체계적인 분석을 통하여 현장에서 참고할 수 있는 정보자료로 활용이 가능하다. 특수업무형태 근로 업종의 안전보건활동 주체인 산업안전 분야의 정책담당자, 안전보건전문가, 사업주, 안전보건담당자, 근로자 등의 안전보건 의식 개선을 위한 교육자료로서 활용될 수 있다.

중심어

특수형태근로종사자, 퀵서비스, 대리운전, 택배, 간병, 문화예술, 직무스트레스, 일과 관련된 사고, 질병

참고문헌

권순식, 정혜선, 진숙경 외, “특수형태근로종사자의 산재발생실태 및 전략적 예방대책”, 한국산업안전보건공단 산업안전보건연구원, 2007

김종진, “퀵서비스 노동자들의 상태와 조직화 문제”, 노동사회, 2007

박형섭, 김현호, 홍태화 외, “영화산업 스태프 표준계약서 개발”, 영화산업협력위원회, 2010

박호환, 권순원, 우창수 외, “특수형태 업무종사자 실태조사”, 2011, 고용노동부

유재우, “공연장의 무대공간에 관한 연구 : 안전사고 유형분류 및 사고방지 대책을 중심으로”, 2007

이상윤, “병원내 간병서비스 제도화 어떻게 할 것인가?”, 사회공공연구소 이슈페이퍼, 2009

연구책임자 : 서울대학교 보건대학원 이승욱 교수
연구원 담당자 : 재해통계분석팀 이관형 연구위원
연락처 032) 5100-765 khyi77@hanmail.net

11 산업안전보건교육 교육제도 개선방안 연구

연구 필요성 및 목적

우리나라의 산업안전보건법 제31조에서는 사업주는 해당 사업장의 근로자에 대하여 고용노동부령으로 정하는 바에 따라 정기적으로 안전·보건에 관한 교육을 하여야 한다고 명시하고 있으며, 산업안전보건교육의 시간, 내용, 방법에 대하여 강제 규정을 하고 있음

하지만 형식적, 획일적인 교육에 그치는 경우가 대부분이며, 사업장 내 보건교육 자료 개발이나 산업안전보건교육 참여에 대한 인센티브 등 교육 활성화를 위한 유인체계가 부족한 실정임. 산업안전보건교육에 대해 강제 규정을 하고 있는 우리나라와는 달리, 선진국에서는 산업안전보건교육을 자율적으로 실시함에도 불구하고 상대적으로 산재율이 낮음

이러한 우리나라와 선진국의 산업안전보건교육 실시 및 산재율 격차의 원인을 파악하기 위하여 국내 외국계 기업의 산업안전보건교육 추진체계에 대한 검증 뿐만 아니라 선진국의 산업안전보건교육 실시여부 및 추진체계와의 비교 분석이 필요함

따라서 본 연구에서는 현재 우리나라 산업안전보건법 제31조에 따라 실시하고 있는 산업안전보건교육의 실시 여부 및 추진체계, 문제점 및 개선방안을 파악하는 것을 목적으로 함

현재 우리나라 산업안전보건교육의 현황 및 관련 요인을 분석하기 위하여 산업안전보건 동향조사 자료 분석을 실시함

또한 우리나라 및 국내 외국계 기업 방문조사를 실시하여 선진국 산업안전보건교육의 추진체계를 검토하고 우리나라의 산업안전보건교육 추진체계와 비교하여 시사점을 도출함

선진국 중 산재율이 낮은 일본, 독일, 미국의 산업안전보건교육기관과 사업장

방문 인터뷰 조사를 실시하여, 그 결과를 토대로 우리나라 산업안전보건교육 추친체계와의 시사점을 도출함

현행 산업안전보건법의 실태와 문제점을 파악하고 산업안전보건교육의 시사점을 도출하여 우리나라 산업안전보건교육의 개선방안을 모색함

연구내용 및 방법

- 우리나라 산업안전보건교육 실시 여부 및 추진체계를 분석하여 산업안전보건교육의 문제점을 파악
- 산업안전보건 동향조사 자료 분석을 통해 우리나라 산업안전보건교육의 실태 및 관련 요인을 분석
- 국내 기업 및 국내 외국계 기업 방문조사를 통하여 국내·외 산업안전보건교육의 실시여부 및 추진체계를 분석 및 비교하여 선진국 산업안전보건교육의 시사점을 도출
- 일본과 독일, 미국 현지 방문조사를 통해 산업안전보건교육 시장의 유인체계, 사업주의 안전의식, 사업장 내 교육 활성화를 위한 전략 등을 파악하여 선진국의 산업안전보건교육 실시 여부와 추진체계를 분석
- 이와 같은 산업안전보건교육의 시사점을 바탕으로 우리나라 산업안전보건교육의 개선방안을 모색

연구결과

- 산업안전보건교육에 대한 문헌고찰과 국내 외국계 기업 및 국내 기업을 방문하여 문제점을 도출함
  - 교육내용 및 방법적 측면에서는 다양성이 결여되어 있고, 전문성 부족,

사업주 대상 교육 부재, 위험예지훈련(교육)의 부족, 교육자료 및 교재의 부족, 안전관리자의 역량부족 등의 문제점이 도출됨

- 제도적 측면에서는 교육 활성화 및 교육 프로그램 시장의 유인체계가 부족하고 교육에 대한 관리감독 및 체계가 미흡한 것으로 나타남
- 운영적 측면에서는 기업 자체적 안전의식 부족으로 인한 사내 안전교육 부실운영 문제와 사업장 환경에 따라 의무교육시간 준수에 대한 부담이 문제로 제기됨. 민간교육기관의 규제로 인한 교육시장의 활성화 문제와 안전 및 보건관리자 간의 정보교류 부재 등이 지적됨

● 산업안전보건 동향조사를 활용하여 교육실시에 대한 정량적인 효과 도출

- 비제조업(기타 업종) 사업장의 경우 건설업과 제조업에 비해 상대적으로 적게 실시하고 있었음
- 정부 지원사업별 인지도 수준 결과에 의하면, 교육지원사업이 자금 또는 기술지원 사업보다 상대적으로 홍보가 덜 되고 있었음
- 사업장 재해율에 영향을 미치는 교육요인으로는 기타 업종의 사무직 근로자 정기교육을 실시한 경우 산업재해 발생률이 감소되었음.

● 선진국 사업장, 국내 외국계 기업 및 국내 기업의 사업장 방문을 통해 다음과 같은 개선방안 도출

- 교육내용 및 방법에서는 교육내용 및 방법의 다양화, 업종별 특화된 맞춤 교육과정 개발, 교육강사/안전관리자의 지도자 역량 강화, 사업주 대상 교육과정 마련, 위험예지훈련(교육) 방안 활성화, 교육자료와 교재의 다양화 등의 개선방안이 요구됨
- 제도적 측면에서는 교육 활성화를 위한 유인체계 도입, 사업장 자율 안전보건교육제도 도입, 각 과정별 입문과정의 교육 강화, 정기교육의 유연성 확보 등의 개선방안이 요구됨. 또한 안전보건교육 요구도 평가시스템 구축, 교육 프로그램 시장의 유인체계 강화가 필요함

활용방안 및 기대성과

- 본 연구를 통하여 산업안전보건교육의 내용과 방법, 제도, 운영적 측면의 문제점을 개선하여 향후 사업장 안전보건교육제도를 개선하는 데 근거자료로 활용할 수 있음
- 우리나라와 선진국의 교육시간, 내용, 방법을 비교하여 문제점 파악 및 개선방안을 위한 우선순위 설정의 참고자료가 될 수 있음
- 선진국 사례에 따라 기업-대학 간 안전교육 연계 실시 시 참고자료로 활용할 수 있음

중심어

산업안전보건 교육제도, 산업안전보건 동향조사, 산업안전보건법

참고문헌

고용노동부(2005). 사업장내 안전보건교육 활성화 방안.
고용노동부(2008). 산업재해 원인조사.
고용노동부(2012). 산업재해 현황분석.
이명선(2006). 정기 안전보건교육의 활성화 방안에 관한 연구. 산업안전보건연구원.

연구책임자 : 성균관대학교 경제학과 전용일 교수
연구원 담당자 : 안전경영정책연구실 조흠학 연구위원
연락처 032) 5100-901 hmhak@hanmail.net

12 산재예방 통합 데이터웨어하우스 구축방안 연구

연구 필요성 및 목적

공공기관 산재예방 행정업무 혁신과 산재예방 서비스 개선을 위하여 그동안 관련 데이터를 보유한 공공·민간 기관의 데이터를 통합·활용하는 것에 대한 필요성이 지속적으로 제기되었다. 본 연구에서는 공공기관의 산재예방 업무와 관련 데이터 현황을 면밀히 분석하여 산재예방 데이터의 통합·활용에 대한 공공사업의 필요성을 판단하고, 관련 통합 데이터웨어하우스에 대한 목표모델을 제시함으로써 효과적인 산재예방 데이터의 활용방안을 제시하고자 한다.

연구내용 및 방법

본 연구의 내용은 산재예방과 관련된 공공기관의 데이터를 통합하여 운영하는 산재예방 통합 데이터웨어하우스에 대한 구체적 실행모델 수립하는 것으로 이를 성공적으로 도출하기 위해 ①통합 데이터웨어하우스 방향성 수립 ②업무/정보기술 요건분석 ③통합 데이터웨어하우스 목표모델 수립 ④통합 데이터웨어하우스 이행방안 수립 등 총 4단계로 연구를 수행하였다.

첫 번째 단계인 통합 데이터웨어하우스 방향성 수립단계에서는 외부/내부 환경 분석과 해외 선진사례 분석을 통해 통합 데이터웨어하우스에 대한 추진 방향성을 도출하였다.

두 번째 단계인 업무/정보기술 요건분석 단계에서는 고용노동부와 한국산업안전보건공단의 산재예방 업무와 정보시스템 현황, 그리고 사용자 요구사항을 분석해 이슈와 개선기회를 도출한다.

세 번째 단계인 통합 데이터웨어하우스 목표모델 수립단계에서는 통합 데이터웨어하우스에 대한 비전과 전략을 수립하고 개선과제를 정의하며, 개선과제별 목표모델을 수립하였다.

마지막으로 통합 데이터웨어하우스 이행방안 수립단계에서는 수행 주체별 이행과제를 정의하고 이행과제에 대한 연관성과 우선순위를 분석하여 로드맵을 제시하였으며 통합 데이터웨어하우스 구축을 위한 세부 실행계획을 수립하였다.

연구결과

산재예방 업무와 정보시스템 현황분석을 통해 공공기관의 업무와 기능별로 산재예방 데이터가 분산되어 관리됨에 따라 산재예방을 위한 점검/감독과 기술지도 등의 업무 비효율과 데이터의 정확성, 일관성 등에 문제가 있는 것으로 분석되었다. 본 연구에서는 이러한 문제점 해결을 위해서 ①산재예방 통합 데이터 모델 구축 ②산재예방 통합 데이터웨어하우스 구축방안 수립 ③산재예방 유관기관 정보시스템 개선 ④산재예방 통합 정보시스템 고도화 전략 수립 ⑤산재예방 업무 혁신 전략 수립 ⑥공단 정보화 수준 제고 전략 수립 등 총 6개 개선과제를 도출하고 이에 대한 목표 모델을 제시하였고 통합 데이터웨어하우스 이행방안 정의 단계에서는 6대 개선과제를 이행관점에서 총 5개 과제로 재정의하고, 각각의 이행과제를 수행하기 위한 일정과 예산 등의 실행계획을 제시하였다.

활용방안 및 기대효과

본 연구결과는 고용노동부나 한국산업안전보건공단 등 산재예방 업무를 수행하는 공공기관에서 산재예방 업무 개선과 통합 정보시스템 구축을 위한 사업추진 시 현황파악 및 구축 가이드로 활용될 수 있을 것으로 기대되며, 구체적으로 활용 분야를 제시하면 다음과 같다.

첫째, 고용노동부와 한국산업안전보건공단 등의 공공기관에서 현재 산재예방 업무와 데이터 현황을 식별하고, 문제점을 개선하는데 활용될 수 있다.

둘째, 산재예방 업무를 효과적으로 지원하는 통합 정보시스템의 주요기능과 구성, 추진 과제 등에 대한 의사소통으로 예산 및 일정 등 세부 구축사업 계획

과 정보시스템 구축 성과평가의 기준자료로 활용될 수 있다.

마지막으로 산재예방 통합 데이터웨어하우스 연구과정에서 수집된 다양한 이해관계자들의 요구사항과 해외 우수사례, 정보시스템의 방향성 등 조사 데이터를 활용하여 고용노동부와 산하기관, 민간 재해예방기관 간 산재예방 업무혁신과 산재율 감소를 위한 의사소통과 정책수립을 위한 분석자료로 활용될 수 있을 것으로 기대한다.

중심어

산재예방 업무혁신, 정보통합, 데이터 품질개선, 통합 데이터 모델, 통합 데이터웨어하우스, 통합 정보시스템 구축, 산재예방 정보시스템 고도화

참고문헌

윤훈주, 김진희, 김평 등. 산재예방 통합정보시스템 정보화 전략계획 수립방안에 관한 연구. 한국산업안전보건공단 연구자료 2009

이춘열. 비즈니스 인텔리전스와 다차원 데이터 분석. 국민대학교 출판부;2006.

박종수, 유원경. 데이터 웨어하우징 기초. 홍릉과학출판사;2004.

조재희, 박성진. OLAP 테크놀로지. 시그마인사이트컴;2009.

빌 인먼, 데릭 슈투라우스, 제니아 노이슐로스. DW 2.0. 지앤선;2009.

연구책임자 : ㈜벨텍컨설팅 김준한 수석컨설턴트
연구원 담당자 : 안전경영정책연구실 이경용 연구위원
연락처 032) 5100-751　rheeky@hanmail.net

13 산업안전보건법 적용범위 확대에 따른 규제영향분석

연구 필요성 및 목적

산업안전보건법의 적용예외나 일부적용을 통하여 일부 피규제자가 규제의 적용을 받지 않아 그 부담을 지지 않도록 배려함으로써 업종이나 규모별 유연성을 확보하고자 함이 본래의 입법취지였다. 그러나 적용예외나 일부적용의 상대적 범위가 지나치게 광범위해지면서 사업장별로 산업안전보건의 수준이 차별화되면서 산업안전보건의 보편타당한 합당한 수준을 구현하는데 제도적 장애가 되었다. 또한 산업안전보건규제의 적용대상에 대한 해석이 집행 현장에서 지나치게 복잡하고 난해해지면서 현장에서의 규제의 집행이 불가능해질 정도로 어려워졌다는 지적도 있다.

본 연구의 목적은 다음과 같다. 먼저, 일부적용이나 적용예외의 재조정으로 비롯되어 실질적으로 강화되거나 신설되는 규제사무를 행정규제기본법 제3조에 따라 확인하는 것이다. 둘째, 강화되거나 신설되는 규제사무의 산업재해 경감효과 및 그 밖에 편익을 파악하고 측정하고자 한다. 셋째, 강화되거나 신설되는 규제사무가 사업장에 미치는 추가적인 부담과 희생을 비용으로 평가하고 측정하고자 한다. 마지막으로 강화되거나 신설되는 규제사무의 비용편익분석(Cost-Benefit Analysis)에 더하여, 집행의 용이성, 자문(consultation), 여론수렴(public consultation) 등 규제의 타당성에 대한 분석을 행정규제기본법 제7조 및 시행령 제6조에 따라 수행하고자 한다.

연구내용 및 방법

본 연구는 신규 피규제자의 파악, 규제의 비용 평가 및 측정, 규제의 편익 평가 및 측정에 대한 토론, 규제의 실현가능성 등 크게 네 가지로 구분된다.

먼저, 신규 피규제자의 파악에서는 산업안전보건법의 일부적용 및 적용예외가 재조정되면, 각조에 해당하는 규제대상 피규제자집단에도 변화가 발생하여 신규 피규제자가 발생하게 되는 바, 이러한 신규 피규제자에 대한 정확한 파악을 수행한다.

둘째, 규제의 비용 평가 및 측정에서는 (신설 및 강화되는) 규제에 의한 사업자의 준수비용, 기타비용, 집행비용 등의 파악 및 평가/측정을 한다. 규제의 비용 파악 및 측정을 위하여 안전보건관리체계, 안전보건관리규정, 유해·위험예방조치 등 3개 영역으로 나누어 규제준수비용에 대한 설문조사 실시한다.

셋째, 규제의 편익 평가 및 측정에서는 규제로 인하여 증진되는 산업안전보건수준을 몇 가지 단계로 나누어 파악할 수 있는 바, 각 단계별 효과를 가능한 포괄적으로 파악하고 평가한다. 즉, 규제로 인하여 기대되는 긍정적인 효과들을 빠짐없이 파악하고 목록화하여 파악된 "증진되는 산업안전보건수준"을 "산업재해의 경감"으로 전환시켜 (신설 및 강화되는)규제의 편익으로서 측정하여 (가능한 범위 내에서) 계량화 및 화폐화한다. 또한 집행비용의 경감을 금번 산안법규제 합리화의 편익으로 상정하여 근로감독관 등 산업안전관리업무 전문가를 대상으로 설문조사를 실시한다.

넷째, 규제의 실현가능성에서는 각각의 규제와 관련된 사업주 기업, 근로자, 소비자, 산업안전보건관련 기업 등 이해관계자들의 의견과 갈등상황을 파악하여 규제의 실현가능성을 확인하고, 준수율과 관련될 실증자료를 탐색하고 편익측정에 반영하고자 하나, 실증자료가 없는 경우에는 준수율의 몇 가지 가상 수준을 시뮬레이션 하여 편익측정치에 대하여 민감도분석을 적용한다.

본 연구에서는 본 연구의 대상이 되는 신규/강화 규제사무를 망라하여 파악하기 위한 법규분석, 적용확대 대상 규제의 배경에 대한 기초조사, 본 연구의 목적에 부합하는 규제영향분석 전략과 기법을 개발 및 제도변화의 효과를 확인하기 위한 문헌조사, 규제의 비용 및 편익의 양태 및 규모를 파악하여 통계적으로 활용하기 위하여 피규제자 및 일선 규제집행자를 대상으로 설문조사, 규제의 비용 및 편익의 양태 및 규모에 대한 개념화 및 실태의 파악과 설문조사 기획을 위한 전문가를 대상으로 한 인터뷰와 FGI(Focussed Group Interview), 연구초기의 기획단계와 설문관련 자문 및 연구 전반적인 타당성과 적합성의 검증을 위한 전문가자문회의 등의 연구방법을 활용하였다.

연구결과

1) 신규 피규제자 파악

신규규제 중 사업주에 부담이 있다고 판단되어 규제영향분석이 필요하다고 판단된 규제는 세부적으로는 안전보건관리체계에 안전보건관리책임자(제13조), 관리감독자(제14조), 안전관리자 등(제15조), 보건관리자등(제16조), 산업보건의(제17조), 산업안전보건위원회(제19조) 6개 규제와, 안전보건관리규정에 안전보건관리규정(제20조), 안전보건관리규정 준수 등(제22조) 2개 규제, 유해·위험예방조치에 도급사업에 있어서의 안전·보건조치(제29조), 안전·보건교육(제31조), 관리책임자등에 대한 교육(제32조) 3개 규제이다.

2) 규제의 순편익

설문조사 및 문헌조사를 통하여 각각 규제의 비용과 편익을 측정하였다.

산안법 적용범위 확대에 따른 규제영향을 분석한 결과 순편익은 두 가지 종류로 구성되는 바, 각 규제(조항)별로 측정될 수 있는 규제도입의 효과로 비롯된 편익에서 비용을 차감한 순편익과 함께, 개별 조항이나 개별 기업에 귀속시킬 수 없는 규제합리화로 인한 집행비용 경감의 편익이 그 두 가지이다. 따라서 산안법 적용범위 확대의 사회적 순편익은 집행비용 경감 편익과 각각의 사업장에서의 순편익의 합이 된다.

이러한 과정에 입각하여 산안법 적용범위를 합리화하여 신규 피규제사업에게 산안법 규제를 새로이 부과하였을 경우, 각 산업군별(적용제외 호별) 규제의 순편익(편익 - 비용)은 상당히 큰 것으로 나타났다.

활용방안 및 기대성과

일부적용 및 적용예외의 재조정을 통하여 산업안전보건법의 일반적인 보편타당성을 높이면서 법체계의 합리화를 기할 수 있는 동시에 신규 피규제업체인 기업들에게도 순편익이 발생하고 있음이 확인되었는바, 그 결과 산업안전보건법의 보다 효과적이며 효율적인 집행을 통하여 산업재해의 경감 등 산업안전보

건 수준의 향상을 기대할 수 있음을 확인하였다.

본 연구를 통하여 산업안전보건분야의 규제영향분석을 본격적으로 수행할 수 있는 토대를 구축하였으며, 동일 분야의 향후 연구와 분석의 주제와 방법론에도 상당한 함의를 제공한 것으로 기대한다.

중심어

산업안전보건법, 규제영향분석, 규제의 편익, 규제의 비용

참고문헌

고용노동부. 2010년 산업재해 현황분석. 2011.

김상렬·박종구. 중소제조업의 산업재해예방을 위한 안전관리 실태조사 분석: 경북지역을 중심으로. 산업안전학회지 1998.;13(4).

노재훈, 이해종, 권명중 등. 산업보건 사업의 비용-효과 분석. 한국산업안전공단 연구용역보고서. 2000.

산업안전보건연구원. 2005년도 산업안전보건 동향조사 보고서. 2005.

산업안전보건연구원. 안전 · 보건관리자 선임 · 자격기준 합리화방안 연구. 한국산업안전보건공단 산업안전보건연구원;2011.

연구책임자 : 한양대학교 김태윤 교수

연구원 담당자 : 안전경영정책연구실 조흠학 연구위원

연락처 032) 5100-901 hmhak@hanmail.net

14 산업안전보건법개편에 따른 안전보건관리 업무 제도 개선에 관한 연구

연구 필요성 및 목적

최근 고용노동부에서는 안전·보건관리자가 직무를 부분적으로 수행하는 문제점을 개선하기 위하여 사업장에서 필요한 안전·보건관리 업무를 종합적으로 수행할 있도록 산업안전보건법을 개정하였으며, 법으로 정하는 종합적인 직무를 수행하지 않을 경우 사업주에게 과태료를 부과하고 안전·보건관리자 증원. 개임 명령을 할 수 있도록 하였다.

산업안전보건법 시행령 개정 내용에는 안전·보건관리대행기관의 지정요건에 기존의 안전·보건관리대행기관 이외에도 산업안전지도사 및 산업위생지도사가 안전·보건관리를 대행할 수 있도록 하였으며, 외부전문가의 평가·지도를 받을 수 있는 규정도 신설하였다.

이에 본 연구에서는 개정된 산업안전보건법의 내용이 사업장에서 실효성있게 운영될 수 있도록 하기 위하여 안전·보건관리자 선임기준 및 안전·보건관리 위탁제도의 문제점을 파악하고, 이를 개선하기 위한 방안을 마련하고자 한다.

산업안전보건법 개편에 따른 (1) 사업장 안전·보건관리자 선임 기준에 관한 문제점과 제도 개선안을 도출, (2) 사업주의 안전·보건관리 업무 위탁제도의 문제점과 제도 개선안을 도출, (3) 안전·보건관리대행기관의 서비스 시장 개선방안을 도출하고자 한다.

연구내용 및 방법

1) 안전·보건관리자 업무수행실태조사 실시

전국의 사업장에 선임된 전임, 겸임 안전·보건관리자를 대상으로 우편설문조사로 업무수행실태조사를 실시하였다. 안전·보건관리자의 현재 제도에 대한 의견과 산업안전보건법에 명시된 업무의 수행실태를 중점적으로 조사하였다.

2) 안전·보건관리대행기관 업무수행실태조사 실시

전국 소재 안전·보건관리대행기관의 대행요원을 대상으로 우편설문조사로 업무수행실태조사를 실시하였다. 안전·보건관리 대행요원의 현재 제도에 대한 의견과 산업안전보건법에 명시된 안전·보건관리 대행요원의 업무의 수행실태를 중점적으로 조사하였다.

3) 안전·보건관리자 및 안전·보건관리 대행기관 FGI 실시

보다 심층적인 안전·보건관리자 및 안전·보건관리 대행요원의 의견을 듣고자 FGI를 실시하였다. 현재 안전보건관리제도에 대한 의견, 문제점, 개선방안 등에 대한 질문과 산업안전보건법에 명시된 안전·보건관리자의 직무에 대한 의견을 심층적으로 조사하였다.

4) 사업장 현장 조사 실시

사업장에 현장조사하여 안전·보건관리자와 심층적인 면접 조사와 현장 순회 조사를 하였다. 현재 산업안전보건법에 대한 의견, 제도의 문제점, 현황 등에 대하여 조사하였다.

5) 전문가 의견조사 실시

산업안전보건공단 관계자 160인과 산업안전보건 전공 교수들에게 온라인 설문조사를 통하여 산업안전보건법, 제도에 대한 전문가 의견조사를 실시하였다.

6) 외국의 사례 조사 실시

일본, 독일, 프랑스의 안전,보건관리제도에 대한 사례조사를 실시하였다. 외국 사례를 통하여 우리나라에 적합한 안전보건관리제도 방안을 도출하는데 참고하였다.

7) 전문가 자문회의 실시

조사결과에 대한 종합적인 의견과 안전보건관리제도의 개선방향에 대한 의견을 듣기 위해 산업안전분야 전문가 10인과 함께 자문회의를 실시하였다.

8) 연구진 월례 세미나 개최

정기적인 연구진 의견 취합을 위하여 연구진 월례 세미나를 개최하였다.

연구결과

현재 산업안전보건법 상 안전관리자, 보건관리자의 직무는 적절한 내용이나 안전, 보건관리자 1인이 감당하기에는 다소 과중하므로 안전, 보건관리자 선임 기준에 대한 개선이 필요하다. 안전, 보건관리의 질 향상을 위하여 대행기관의 기준 개선 또한 필요하며, 부분위탁에 대한 시장가능성도 있는 것으로 사료된다. 부분위탁을 활성화 하기 위해서는 부분위탁 수행자들을 대행기관과 전문가(기술사, 상위자격의 의사, 간호사, 산업위생관리기사 등)가 수행할 수 있도록 하여야 하며, 부분위탁에 실시 후 사후보고 또한 이루어지도록 의무화할 필요가 있다.

활용방안 및 기대성과

본 연구는 산업안전보건법 개편에 따른 안전보건관리 제도 개선방안에 대한 연구결과를 도출하였으며, 연구결과를 를 토대로 다음과 같은 활용방안 및 기대성과가 있다. 사업장의 안전, 보건관리 질향상, 안전·보건관리 대행제도 개선, 부분위탁제도 활성화, 부분위탁제도 시장가능성 확인

중심어

안전·보건관리자, 안전·보건관리제도, 안전·보건관리 대행기관, 안전·보건관리 제도

참고문헌

갈원모, 김종배, 남현우, 최상복(2001), “안전관리자 직무분석과 효율적 교과목 선정에 관한 연구”.『안전경영과학회지』, 3(3), 33-44.

김규상, 노재훈, 안연순(1994). “보건관리 담당자의 보건관리대행제도에 대한 인식, 태도 및 실천의 변화”.『대한산업의학회지』, 6(2), 411-420.

김규상, 박종연, 노재훈(1994). “보건관리대행사업에서 보건관리자의 직무분석”.『예방의학회지』, 27(4), 777-792.

김금순, 박연환, 임난영(2008). “DACUM 기법을 이용한 노인 전문 간호사의 직무 분석”. 『대한간호학회지』, 38(6), 853-865.

김상훈(2006). 보건관리자의 특성에 따른 보건관리 업무성취도. 인제대학교 보건대학원 석사학위논문.

연구책임자 : 가톨릭대학교 김순례 교수
연구원 담당자 : 안전경영정책연구실 이경용 연구위원
연락처 032) 5100-751 rheeky@hanmail.net

15 유해위험요인 자기관리(위험성평가) 인식 태도 조사 및 시범사업 성과평가

연구 필요성 및 목적

본 연구에서는 '10년, '11년 「위험성 평가」시범지역 사업장을 대상으로 안전보건에 대한 인식 및 태도 변화를 조사하고, 지난 3년간 추진한 시범사업에 대한 성과평가를 실시하여, 사업의 정책에 반영하기 위한 제언을 도출하고자 하였다.

연구내용 및 방법

유해위험요인자기관리 시범사업장의 사업주와 관리자와 근로자를 대상으로 안전보건 인식 및 태도에 대한 실태조사를 실시하고 재해감소성과를 포함한 시범사업의 성과평가를 실시하였다. 성과평가방법론은 사전에 연구된 '위험요인자기관리 시범사업 성과평가 방법론 연구'의 성과지표를 기준으로 실제 성과평가에 활용 가능한 자료 획득여부와 성과평가결과의 실용성여부에 따라 새로운 성과지표를 선정하여 적용하였다.

연구결과

위험성평가 시범사업의 성과평가를 실시한 결과 재해율 측면에서 상당한 성과를 확인하였다. 2010년 시범사업의 경우는 대상사업장 전체의 재해율이 전반적으로 증가하는 경향에서 시범사업에 참여한 사업장은 재해증가의 경향이 참여하지 않은 사업장보다 상대적으로 작아, 재해증가가 억제되었고, 그 이후 사업이 진행됨에 따라 시범사업에 참여한 사업장은 사업시작 1년 경과, 2년 경

과 시점에서는, 사업에 참여하지 않은 사업장에 비해 상대적으로 재해감소성과가 두드러지게 높게 나타났다.

2011년 시범사업의 경우는 시범사업에 참여한 사업장의 재해감소가 사업 당해년도부터 나타나기 시작하여, 참여하지 않은 사업장이 사업당해년도에 -5.87% 재해율 감소한데 비해 참여한 사업장은 그의 두 배가 넘는 14.40% 재해율이 감소하였다. 이러한 재해감소성과는 제조업보다는 서비스업에서 좀 더 두드러지게 높게 나타났다. (제조업 : 1010.00% 감소, 서비스업 34.55% 감소)

작업환경시스템 개선, 안전보건활동측면에서의 성과는 2010년 보다 2011년 성과가 증가한 것으로 나타났으며 특히 위험요인 개선정도와 관련된 모니터링 성과결과분석은 다른 항목 대비 2010년 이후 상승폭이 상대적으로 높아 사업의 확실한 효과를 확인할 수 있었다. 다만 안전인지정도 항목은 다른 평가지표보다 상대적으로 낮은 점수를 받고 있어 이에 대한 지속적인 개선노력이 필요하다고 판단된다. 안전보건인식 태도 점수에서는 2010년 보다 2011년에 모두 증가하는 경향을 보여, 위험성평가 시범사업에 의해 안전의식이 증가하는 효과가 있음을 확인하였다

시범사업운영현황과 관련된 성과 지표중 컨설팅점유율이 2010년 대비 낮아졌는데 이에 대해서는 정확한 목표관리에 의해 사업을 추진하여 효과성과 효율성을 높이도록 하는 것이 바람직하다고 판단된다.

향후 위험성평가제도가 조기에 정착 발전하기 위해서는 위험성평가 제도에 대한 법적, 제도적 지원 (관련 인프라구축, 전문인력 양성, 재정적 지원)과 더불어 위험성 평가 우수사업장에 대한 인센티브와 미실시 사업장에 대한 규제를 병행하는 사업장에 대한 참여유인책이 필요하다.

활용방안 및 기대성과

위험성평가 시범사업에 대한 성과진단과 더불어 2013년 제도화되는 위험성평가제도의 개선방안 수립에 활용함으로써 사업의 효과성과 효율성을 높일 수 있을 것이다.

중심어

유해위험요인 자기관리, 위험성평가 제도, 성과분석, 안전보건 태도 및 인식

연구책임자 : 시스테믹스지(주) 곽미애 이사
연구원 담당자 : 안전경영정책연구실 이경용 팀장
연락처 032) 510-0751 rheeky@hanmail.net

16 산업안전보건 인력수급 전망 및 원활한 수급방안에 관한 연구

연구 필요성 및 목적

1981년 '산업안전보건법'이 산업안전에 관한 독립법으로 공포된 이후, 지난 30여년간 산업안전보건법의 인력 기준은 지속적으로 강화되어 왔다. 그러나 아직까지 주요 인력에 대한 공급 현황이나 수급 전망에 관련한 구체적인 현황 파악을 포함한 정책적인 관점에서의 통합적 연구는 이루어진 바 없다.

이에 본 연구는 의사(직업환경의학전문의), 산업간호사, 산업위생기사, 안전관리자 등 국가기술자격증을 가진 직종의 배출과정 및 산업안전보건분야에서의 공급 현황을 파악하고, 정책 수행을 위한 기초 자료 제공을 목적으로 수행하였다.

연구내용 및 방법

본 연구는 의사(직업환경의학전문의), 산업간호사, 산업위생기사 및 안전관리자 등 4개 분유로 나누어 인력 배출 현황 파악을 위해 각 자격직종별 교육 및 훈련 과정, 해당 기관 현황 등을 조사하였다. 이를 위해 각 직종별 해당 학회 및 협회의 협조를 구하여, 내부 자료 분석 및 직접 조사를 수행하였다.

의사의 경우 직업환경의학과 전문의 배출 과정과 수련 내용, 간호사는 관련 교과목의 내용, 산업위생기사 및 안전관리자에 대해서는 관련 학과와 주요 교과목을 조사하였다.

연구결과

주요 연구결과 중 인력 수급 방안에 대한 시사점을 중심으로 요약하면 아래

와 같다. 직업환경의학과 수급 전망을 예측하기 위하여 업무 수요 요인을 분석한 결과, 특수건강진단 및 보건관리대행 대상 근로자와 사업체 수는 2030년까지도 거의 유사할 것으로 추정되었다. 또한 전문의 대상으로 직업환경의학과 전문의 수요 균형에 대한 전망을 질의한 결과, 응답자의 70%가 균형을 유지할 것으로 전망하여 현재의 정책 방향을 유지하는 한 수요와 공급에는 큰 변화가 없을 것으로 예측된다.

산업간호사는 직업환경의학과 전문의 수급과 마찬가지로 현재 보건관리자 배치기준에 대한 규정상의 변화가 없다면 2020년까지 큰 변화가 없을 것이며, 산업간호사의 추가 수요 또한 거의 없을 것이다. 2010년 보건관리자 중 간호사 선임이 64.5%로 대다수를 차지함을 감안할 때, 만약 300인 이상 사업장에 대해 자체 보건관리자를 선임하도록 하고, 비제조업 사업장으로 보건관리자 선임업종을 확대한다면 산업간호사 추가 수요가 발생할 것이다. 그렇다 하더라도 최근 간호대 신설 등으로 간호사 배출이 증가하고 있으므로, 산업간호사에 대한 추가 수요에는 충분히 부응할 것으로 예상된다.

산업위생기사의 주 취업 기관인 지정측정기관, 보건관리대행기관, 특수건강진단기관은 산업안전보건법 상의 지정기준에 따라 확보해야할 산업위생기사가 규정되어 있으므로, 신규 기관이 확대되지 않는한 산업위생기사의 수요는 큰 변화를 보이지 않을 것이다. 2010년 사업장 보건관리자 중 산업위생 자격증 소지자는 256명으로 전체의 7.2%를 차지하고 있다. 비록 차지하는 분율은 크지 않으나, 보건관리자 선입기준이 변화한다면 산업위생기사 수요에도 영향을 미칠 것이다.

안전관리자 공급은 부족할 것으로 예측된다. 첫째, 산업안전만을 전공하는 대학 및 대학교가 감소하고 있고, 관련과들이 소방 등 다른 전공으로 커리큘럼과 인원수 등을 변경하고 있기 때문이다. 둘째, 국가기술자격증 시행규칙 제5조 응시자격에 보면 2010년부터 전공관련학과 졸업생에 관하여 산업안전에 관한 자격증을 응시할 수 있으며 비전공자의 경우에는 실무경력이 요구되어져 자격증 소유자가 줄어들 것으로 전망된다.

활용방안 및 기대성과

본 연구의 활용방안 및 기대성과를 정책 개선 및 입안을 위한 기초자료 생성 측면과 후속 연구 및 고용부의 활용 방안 측면에서 기술하고자 한다.

첫째, 정책 개선 및 입안을 위한 기초자료 생성 측면에서 주요 산업재해예방 인력의 규모, 취업상황, 교육 및 훈련 배출 현황에 대한 기초자료는 매우 중요한 의미를 지닌다. 산업안전보건 분야와 관련된 제도를 개선하거나 새로이 입안하고자 할 때에는 반드시 해당 업무를 수행할 인력의 수급 가능성, 공급을 원활히 하기 위한 방안도 함께 고려되어야한다. 이런 측면에서 본 연구가 제시한 각 직종별 인력 배출 및 공급 현황과 수급 전망에 관한 폭넓은 전문가 의견은 정책 결정을 위한 기초 자료로서 활용도가 매우 높다.

둘째, 본 연구는 일차적으로 기존 자료를 중심으로 현황을 파악하는데 주안점을 두었다. 차후에는 기초 자료를 중심으로 주요 직종에 대한 외국의 인력 배출 및 활용 방안을 검토하고, 관련 제도나 법이 개편될 시에 인력의 수급 변화를 예측하기 위한 연구자료로 활용할 수 있다.

따라서 본 연구는 기초 자료 제공으로써뿐만 아니라 후속 연구의 주요한 자료로서 가치가 있다.

중심어

산업안전보건인력 수급전망, 직업환경의학과 전문의, 산업위생기사, 안전관리자, 산업보건간호사

참고문헌

〈직업환경의학 전문의 분야〉

고용노동부 특수건강진단 및 보건관리대행 지정기관 인력현황 현황자료, 2012.

김세라, 장현숙, 유선주 등. 중장기 전문의 수급방안과 전공의 수련과정 질적 개선 연구. 한국보건산업진흥원;2002.

김정원, 채유미, 임종한. 산업의학 전문의 수급추계 및 전망(I): 공급추계. 대한직업환경의학회지 2011:23(1):71-9.

〈산업간호사 분야〉

김영임, 김순례, 김희걸, 이종은, 김영희. 산업간호사의 근무조건 실태분석. 한국산업간호학회지 2003;12(1):130-138.

김현영, 장승희. 안전・보건관리자 선임・자격기준 합리화 방안 연구. 산업안전보건연구원. 2011. 보건복지부. 보건복지통계연보. 보건복지부;2011.

〈산업위생기사 분야〉

고용노동부 작업환경측정 지정기관 인력현황 현황자료, 2012.

김태호. 우리나라의 산업위생 교과과정 및 자격시험 과목 현황. 연세대학교 보건대학원 석사 논문. 2001.8 4-20

〈안전관리자 분야〉

대학연합 안전관련학과 분류 Accessed September 5, 2012. Available from:http://univ.sarang.org/고용노동부 안전관련대행 지정기관 인력현황 현황자료, 2012.

연구책임자 : 단국대학교 채유미 교수
연구원 담당자 : 안전경영정책연구실 이경용 연구위원
연락처 032) 5100-751 rheeky@hanmail.net

17 산업안전보건법상 도급인의 수급인 및 수급인의 근로자에 대한 안전·보건 조치 의무 부과에 따른 구체적인 이행방안 연구

연구 필요성 및 목적

화학물질 또는 화학물질을 함유한 제제 등을 제조·사용·운반 또는 저장하는 설비에 대한 수리, 개조 등의 작업을 도급하는 경우 도급인은 수급인 및 수급인 근로자를 대상으로 안전·보건에 관한 정보를 제공하는 등 필요한 조치를 하도록 하는 내용으로 산업안전보건법 제29조를 개정하고 있는바, 법 개정안의 취지를 충분히 살릴 수 있도록 동 의무를 부과해야 하는 시행령 및 시행규칙, 그리고 산업안전보건기준에 관한 규칙에 구체적인 설비의 종류와 작업, 정보제공의 내용, 방법, 시기 등 안전보건상의 조치 등을 마련할 필요가 있다.

연구내용 및 방법

가) 연구내용

- 산업안전보건법 개정안에 따라 도급인이 수급인 및 그 근로자에게 취하여야 할 안전·보건 상의 조치사항 연구
- 밀폐공간 또는 도급작업으로 인해 밀폐공간이 될 우려가 있는 장소에서의 도급작업시 도급인 사업주가 수급인 사업주에게 관련 정보 등을 제공하도록 하는 의무 규정방안
- 일본, 미국, 영국 등 해외 선진국의 관련 규정 조사 분석
- 하위법령 개정안에 따른 규제영향 분석

나) 연구방법

- 국내외 관련제도 및 규정조사

- 산업안전보건법 제29조 개정안(도급작업 시의 안전·보건 조치)에 따른 시행령·시행규칙, 산업안전보건기준에 관한 규칙 등 하위 규정 개정안 제시
- 하위법령 개정안에 따른 사회·경제적 비용편익 분석
- 관련 전문가 자문회의 실시

연구결과

가) 산업안전보건법 관련 조항 검토

- 화학설비 등에 대한 도급작업시 해당 작업의 유해위험성에 대한 정보가 수급인 및 수급인 근로자에게 효과적으로 전달되지 않아 산재발생 우려가 높고, 또한 밀폐공간에서의 도급작업으로 인한 사망사고가 발생하는 등 현재 규정된 도급과 관련된 법 규정의 개정 필요성이 있어 이번에 법을 개정하고자 개정안에 대한 입법예고를 실시한 것으로 판단된다.

나) 외국의 관련제도 비교

- 영국, 독일, 일본 모두 높은 위험성이 내재해 있는 산업시설에서의 위탁업무의 증가로 인해 정보전달의 부족, 사업자간 협력과 조율의 미비로 인해 산업재해가 증가하여 화학설비의 수리, 개조 등의 도급작업을 수행하는 근로자의 산업재해를 예방하고자 관련 제도를 도입하고 있다.

다) 하위규정(시행령 및 시행규칙) 제안

- 법 집행의 실효성을 위해 현재 산업안전보건법에서 규정하고 있는 위험물질과 관리대상물질을 취급하는 이동식 이외의 화학설비를 적용대상으로 하는 것이 타당하고, 이는 일본 노동안전위생법과 비슷한 범위의 물질 및 설비에 대하여 적용하고 있으나, 현재 산업안전보건법의 물질범위는 국내실정을 고려한 것으로 일본 노동안전위생법에 비해 포괄적인 특징을 가지고 있다.
- 정보제공방법은 도급인 사업주가 안전보건정보를 기재한 문서(전자적 문서 포함)를 해당 작업 시작 전에 수급인 사업주에게 제공토록 했고, 도급을 받아 재하도급을 주는 사업주의 경우 원 도급업자에서 받은 정보의 사본을 재하도급 사업주에게 주도록 하였다.

라) 안전보건기준에 관한 규칙 제안

- 우리나라 안전보건기준에 관한 규칙에서도 밀폐공간 또는 해당 작업의 도급으로 인해 밀폐공간이 될 우려가 있는 경우 도급인 사업주가 수급인 사업주에게 안전·보건 정보제공 등 필요한 안전보건조치를 취하도록 하는 의무규정을 안전보건기준에 관한 규칙 제619조에 신설하는 방안을 제시하였다.

마) 규제영향 분석결과

- 시행령 및 시행규칙 개정관련
  - 본 규제의 시행으로 인해 들어가는 규제의 비용은 기존 자료의 활용 및 기존 시스템의 활용으로 대체가 가능하므로 비용은 거의 들어가지 않는 것으로 평가되었으며, 반면에 본 규제의 시행을 통한 편익은 질병 및 사고 예방을 통해 년간 9.9억원에서 27.7억원 정도 되는 것으로 추정되었다.
- 안전보건기준에 관한 규칙 개정관련
  - 본 규제의 시행으로 인해 들어가는 규제의 비용은 기존 자료의 활용 및 기존 시스템의 활용으로 대체가 가능하므로 비용은 거의 들어가지 않는 것으로 평가되었으며, 반면에 본 규제의 시행을 통한 편익은 질병 및 사고 예방을 통해 년간 4.9억원에서 16.6억원 정도 되는 것으로 추정되었다.

활용방안 및 기대성과

본 연구결과는 이번 산업안전보건법 제29조 개정과 관련된 시행령 및 시행규칙 개정안 마련에 활용될 수 있고, 또한 밀폐공간에서의 도급작업과 관련된 중독 및 질식 등의 재해예방을 위한 산업안전보건기준에 관한 규칙 개정에 활용될 수 있을 것이며, 도급작업시 취급유해물질의 유해·위험성에 대한 정보 등 관련 안전보건정보 전달미흡으로 발생할 수 있는 많은 재해를 예방하는데 매우 효과적으로 작용할 수 있을 것으로 기대된다.

중심어

도급, 도급인, 수급인, 도급작업, 안전보건정보 제공, 밀폐공간

참고문헌

고용노동부. 산업안전보건법. 고용노동부, 2012.

고용노동부. 산업안전보건법 제29조(도급사업 시의 안전·보건 조치)의 개정안 입법예고. Available from http://www.moel.go.kr/view.jsp?cate=4&sec=3, 2012.

노동과건강연구회. 금속산업 사내하청 노동자의 산업안전보건실태 및 정책대한. 노동과건강연구회, 1998.

유계묵, 박현희, 정광재. 밀폐공간 질식재해 통계현황 분석. 한국산업위생학회지 2009; 19(4):363-369

임상혁 등. 화학설비의 수리, 개조등의 작업에 대한 도급시 화학물질의 유해성·위험성 정보 전달방안 연구. 산업안전보건연구원, 2011.

연구책임자 : 용인대학교 정지연 교수

연구원 담당자 : 안전경영정책연구실 이경용 연구위원

연락처 032) 5100-751 rheeky@hanmail.net

18 독일의 유해물질 관리에 관한 연구

연구 필요성 및 목적

재해예방 선진국인 독일의 유해물질시행령(Gefahrstoff- verordnung) 및 산재예방규정(BGV: Berufsgenossens- chaftliche Vorschriften)에 대한 이해를 통해 우리나라 유해물질 관리에 관한 정책수립 및 제도개선에 활용

연구내용 및 방법

본 연구의 내용은 크게 다음과 같은 세 분야데 대한 규정내용의 서술 및 이에 대한 해설 또는 산업부문의 개별 산재보험조합에서의 적용 내용/사례 정리로 이루어짐

- 독일 유해물질 시행령(Gedahrstoffverordnung)
- 산재보험 산재예방규정(BGV)의 일반규정(Allgerneine Vorschiften) 중 VBG A1(Grundsätze der Prävention, 예방의 기본원칙),
- 산재보험 산재예방규정(BGV)의 일반규정(Allgerneine Vorschiften) 중 VBG A2(DGUV Vorschrift 2, Betriebsärzte und Fachkräfte für Arbeitssicherheit - abgestimmter Mustertext - 산업보건의사 및 안전관리자).

본 연구의 연구 방법은 다음과 같음.

- 독일 유해물질관리 제도에 관한 해설서 및 관련기관의 교육자료 등을 토대로 관련 제도 설명 및 해설
- 독일 산재예방규정에 관한 해설서 및 관련 기관의 설명자료 등을 토대로 당해 규정에 대한 설명 및 해설
- 관련 독일자료의 수집, 분석

- 연구 진행과정 중에 연구진회의(브레인스토밍, 진행체크, 연구방향 및 내용 확인)
- 연구 진행과정 중에 진행보고, 중간보고, 최종보고 등을 통하여 산업안전보건연구원 및 고용노동부 관계자들과 토의 및 내용 및 방향의 수정, 보완
- 연구진행 과정 중에 관련 분야 전문가를 모시고 자문회의
- 독일의 관련 기관 및 전문가를 방문하여 본 연구와 관련된 내용에 대한 면담 및 조언

연구결과

- 독일의 유해물질관리시행령(Gedahrstoffverordnung)의 제정 및 주요 개정에서의 동기 및 내용 정리, 관련 유럽연합 REACH시행령과 CLP시행령이 독일 제도에 미치는 영향 및 내용 정리
- 독일 산재보험의 산재예방 규정 중 BVG A1(예방의 기본원칙)의 규정들의 내용정리
- 독일 산재보험의 산재예방 규정 중 DGUV Vorschrift 2 (종전 BVG A2; 산업보건의사 및 안전관리자) 규정의 내용정리

활용방안 및 기대성과

- 독일 유해물질 관리 시행령에 대한 제정, 개정과정 및 내용, 유럽연합관련법령 해설을 통하여 그 내용 뿐만 아니라 위반 시 제재조치 등의 제도를 이해함으로써 한국산업안전보건의 유해물질관리제도 개선의 정책 기초자료로 활용
- 독일 산재보험의 산재예방규정(BGV)의 체계 및 그 내용을 이해함으로써 한국산재예방 관련 법령 및 행정규정의 체계 및 내용과 비교하여 한국적 응용가능성 모색을 위한 정책 기초자료로 활용
- 본 연구 이후 독일 산업안전보건 관련 주요 법령들의 내용과 이해를 위한 관계자들의 연구증진

중심어

유해물질, REACH, CLP, 산재예방, 산업보건의, 안전관리자

참고문헌

DGUV(2012), DGUV Vorschrift 2 Betriebsärzte und Fachkrädte fuer Arbeitssicheheit - abgestimmter Mustertext - in der Fassung vom 1. Januar 2012.

Janssen, Gabriele(2005), BGVA1 Grundsätze der Prävention

Schünernann, Joachirn & Lenz, Kerstin(2010), Pflichtenheft Gefahrstoffrecht 6. Auflage, Aufgabenkatalog zur Vermeidung von Ordnungs- wiedrigkeieten und Straftaten, ecomed SICHERHEIT, Verlagsgruppe Hthig, Jehle Rehrn GmnbH, ISBN 978-3-609-68298-3.

연구책임자 : (사)한국사회정책연구원 윤조덕 교수
연구원 담당자 : 안전경영정책연구실 이경용 연구위원
연락처 032) 5100-751 rheeky@hanmail.net

19 독일의 생물학적 인자 및 유해작업관리에 관한 연구

연구 필요성 및 목적

- 산업의 발달과 동시에 위험도 증가함에 따라 산재발생위험도 증가한다. 예를 들어 보건의료 서비스 종사자들이 생물학적 인자에 의한 감염 등의 위험에 노출되어 있다. 따라서 이를 산재로 보고 예방과 안전조치를 취해야 한다는 인식이 증가하고 있다. 또한 소음과 진동 작업, 단말기 작업, 중량물 취급 작업 등의 유해작업에 대해서도 정부의 적절한 기준을 마련하여야 한다는 의식도 증가하고 있다.
- 이러한 문제에 대해 외국의 경험과 사례를 조사·분석하여 시사점을 도출할 필요가 있는 바, 산업안전보건에 대해 규범과 제도화가 발달한 국가가 독일로 판단된다. 독일은 이미 시행령으로 이들 생물학적 인자와 유해작업 관리에 대해 상세한 규정을 두어 체계적이고 제도적으로 관리하고 있다.
- 따라서 재해예방 선진국이자 체계적 관리와 제도적 관리의 선진국가인 독일의 생물학적 인자와 유해작업에 대한 제반 조치규정과 규칙에 대한 소개와 분석을 통해 우리나라의 산재예방을 위한 산업보건 측면의 제도 개선 및 정책 수립에 활용할 필요가 있어 독일의 산업안전보건제도를 살펴보고자 하였다.

연구내용 및 방법

- 독일의 생물학적 인자 및 유해작업과 관련된 예방조치령에 대한 표준적인 교과서, 각종 해설서를 조사하여 선정하고 이를 토대로 해당 규정을 구체적으로 분석하고 설명한다.

- 연구대상인 6개 분야는 매우 전문적인 특수한 영역으로서 독일에서는 교과서나 해설서가 있다. 그러나 이 분야에는 Ralf Pieper라는 최고전문가가 활동하고 있고, 그의 주석서는 이 분야의 바이블로 평가되고 있다. 따라서 최신의 적용사례까지 담고 있는 주석서가 적격인 것으로 사료되어 Ralf Pieper, Arbeitsschutzrecht, 5. Aufl., 2011, Bund Verlag을 주교재로 선정하여 이를 중심으로 해당 규정을 구체적으로 분석하고 설명한다.

연구결과

- 연구대상인 생물학적 인자와 유해작업관리 규정은 다음과 같은 6개 분야로 나누어져 있음.
  - 생물학적 인자령(Biostoffverordnung)
  - 산업의학적 예방조치에 관한 시행령(Arbeitsmedizinvorsorgeverordnung)
  - 소음・진동에 대한 산업안전보건 시행령 (Lärm- und Vibrations-Arbeitsschutzverordnung)
  - 건설현장령(Baustellenverordnung)
  - 단말기작업 산업안전보건 시행령(Bildschirmarbeitsverordnung)
  - 중량물취급령(Lastenhandhabungsverordnung)
- 생물학적 인자령
  - 전체 19개조와 3개의 부록으로 구성된 조문을 소개하고 적용기준과 적용사례에 대해 해설하고 설명한다.
- 산업의학적 예방조치에 관한 시행령
  - 전체 10개 조문으로 구성된 산업의학적 예방조치에 관한 시행령(이하에서는 '산업의학적 예방조치령'이라고 한다)의 조문을 소개하고 적용기준과 적용사례에 대해 해설하고 설명한다. 그러나 산업의학적 예방조치령은 의무적인 산업의학적 배려조치로서의 검진과 권유형(제안형) 산업의학적 배려조치로서의 검진으로 구성된 부록이 실무에서 중요한 역할을 하고 있기

때문에 이에 대한 조문도 소개하고 적용기준과 적용사례에 대해 해설하고 설명한다.

- 소음·진동에 대한 산업안전보건에 관한 시행령
  - 전체 17개조의 진동에 관한 부록으로 구성된 소음·진동에 대한 산업안전에 관한 시행령(이하에서는 ‘소음과진동령’이라 한다)보건령의 조문을 소개하고 적용기준과 적용사례에 대해 해설하고 설명한다. 이 산업안전보건령의 구조는 앞의 산업의학적 예방조치령과 유사하다. 따라서 이를 위해서는 각 조문의 설명에 앞서서 입법의 배경과 통합과정, 전체 규정의 도식적 설명, 취업자의 권리와 사업장 내에서의 이익대변 등에 대해서 소개하고 해설한다.

- 건설현장령
  - 건설현장령은 건설현장에서의 산업안전보건에 관한 시행령을 의미한다. 전체 8개 조문과 2개의 부록으로 구성되어 있다. 여기서는 건설현장령의 조문을 소개하고 적용기준과 적용사례에 대해 해설하고 설명한다.
- 단말기작업 산업안전보건 시행령
  - 단말기작업 산업안전보건 시행령은 단말기, 단말기작업장소, 단말기 작업자를 개념적으로 구분하여 단말기 작업시의 산업안전보건 조치에 대해 최소한의 입법을 하고 있다. 전체 6개 조문과 1개의 부록으로 구성되어 있다. 여기서는 단말기작업 안전보건령의 조문을 소개하고 적용기준과 적용사례를 해설하고 설명한다.

- 중량물취급령
  - 중량물취급령은 근로자가 중량물 작업을 하는 경우 그의 척추를 보호하기 위한 사용자의 산업안전보건예방조치를 담고 있다. 여기서는 전체 4개 조문과 1개의 부록으로 구성된 중량물취급령의 조문을 소개하고 적용기준과 적용사례를 해설하고 설명한다.

활용방안 및 기대효과

(1) 기대효과

- 독일의 생물학적 인자와 유해작업관리 기준은 세계적으로 표준적 기준과 지침을 담고 있으므로, 앞으로 이 분야에서 우리나라 산재예방을 위한 산업보건 측면의 제도 개선과 정책 수립을 위한 기초자료로 활용될 수 있다.
- 실무상 제기되는 구체적인 법률문제(6개분야 안전보건조치 의무불이행시 질서벌과 과태료의 문제, 6개분야 산재발생시 의무불이행으로 인한 손해배상의 문제, 6개분야 예방조치의 실시와 감독행정, 6개분야 산재사고 발생시 업무상 재해 인정여부)에 대해 해석의 기준과 판단의 지침을 제공할 수 있을 것이다.

(2) 활용방안

- 연구결과를 단행본으로 하여 출간하고, 담당자와 담당기관들애게 이를 제공하여 이를 계기로 우리나라 해당 입법이 정비되도록 한다.

중심어

생물학적인자, 유해작업관리, 산업의학적 예방조치

연구책임자 : 전북녹색환경지원센터 김영문 교수
연구원 담당자 : 재해통계분석팀 이관형 연구위원
연락처 032) 5100-765 kmksk@koshal.net

20 산업안전보건법상 관리대상 화학물질 관련 작업의 기록보존에 관한 연구

연구 필요성 및 목적

화학물질의 사용량과 그 종류가 급증하여 이에 따른 위험성이 커지고 있으며, 화학물질로 인한 건강상의 장해가 빈발하여 근로자를 포함한 일반대중의 관리 강화 요구가 커지고 있다. 또한 근로자가 퇴직 후 직업병으로 추정되는 질병 발생 시 작업할 때 노출되었을 것으로 생각되는 원인 물질에 대한 파악이 어려워 원인으로 추정되는 물질에 노출되었다는 새로운 기록체계를 만들거나 혹은 기존의 관리체계를 향상시킬 필요가 있다.

따라서 본 연구의 목적은 산업안전보건법상 관리대상 화학물질 관련 작업의 기록보존에 대한 법적 근거가 될 수 있는 자료를 파악하고, 선진외국의 기록보존에 대한 법적 내용을 정리하며, 관리대상 화학물질에 대한 기록보존의 법적 규정을 제시하는데 있다.

연구내용 및 방법

현행 산업안전보건법상 관리대상 화학물질의 장기간 노출에 의한 건강문제의 확인과 원인 분석 등 화학물질 노출 기록의 현황과 문제점을 파악하여 작업내용의 기록(노출기록) 보존을 법제화시키기 위하여 다음과 같은 항목에 대한 문헌조사 등을 실시하였다.

- 산업안전보건법에서 규정하고 노출기록에 대한 현황 및 문제점 파악
- 노출 기록에 대한 미국, 영국, 독일, 일본 등 선진 외국의 법 조항 및 제도 실태
- 노출 기록에 대한 종류, 타당성, 보존기간 등에 대한 학문적 근거

- 전문가 회의 개최를 통한 산업위생 및 직업환경 분야 전문가의 노출기록에 대한 의견 조사

연구결과

산업안전보건법의 “기록”과 “취급일지”에서는 명칭, 사용(제조)량, 작업내용, 누수 시 조치사항 등을 기록토록 되어 있어 정성적 평가 시 노출에 대한 더 많은 정보가 필요하다고 할 수 있다. 작업환경측정 자료에서는 측정 대상 사업장의 명칭 및 소재지, 측정 연월일, 측정을 한 사람의 성명, 측정방법 및 측정결과, 기기를 사용하여 분석한 경우에는 분석자·분석방법 및 분석자료 등 분석과 관련된 사항을 내용으로 기재토록 되어 있어 일부 사항을 제외하면 정량적 노출평가에서는 우수하다고 할 수 있다. 또한 "기록" 혹은 "취급일지"에 대해 보존기간에 대해서는 특별한 기간을 제정하지 않았으나, 작업환경측정 결과에 대해서는 5년(발암성물질의 경우 30년) 동안 보존토록 명시(시행규칙 제144호)하고 있다.

노출기록을 보존해야 할 대상 인자에 대해 미국의 경우 모든 유해인자를 대상으로 하고 있으며, 영국과 독일은 발암성/생식세포변이원성/생식독성 물질을 대상으로 하고 있으며, 일본은 특별관리물질(시행령 별표3)을 대상으로 노출 기록을 보존토록 명시하고 있다. 미국의 경우는 노출기록을 30년(일부물질의 경우 퇴직 후 20년까지) 동안 보존하여야 하며, 영국과 독일은 40년, 일본은 작업기록은 30년, 작업환경측정 결과는 3년 동안 보존토록 하고 있다.

이에 따라 우리나라의 현실을 감안한 체계적 노출 기록 시스템을 갖추기 위해서는 다음과 같은 개정 필요 사항을 단기적으로 개정해야 할 것과 중장기적으로 개정해야 할 것을 구분하여 개정함으로써 체계를 갖추어야 할 것이다.

첫째, “기록”이나 “취급일지”라는 용어를 근로자 "노출기록(exposure record)”으로 표준화하도록 개정할 필요가 있다.

둘째, 단기적으로는 발암성 물질, 생식세포변이원성 물질, 생식독성물질과 같이 인체에 대한 건강상의 영향이 큰 물질을 대상으로 하고, 중장기적으로는 근

로자가 노출될 수 있는 모든 유해화학물질과 물리적 유해인자까지 대상으로 하여야 한다.

셋째, 단기적으로는 발암성/생식세포변이원성/생식독성 물질, 특별관리물질의 노출기록에 대해 30년 동안 보존토록하고, 중장기적으로는 모든 유해인자에 대해서 30년 동안 보존토록 하여야 한다.

넷째, 노출기록에 대한 내용도 사후 노출 평가가 가능토록 작업환경 측정 자료에는 유사노출군에 대한 정보를, 정성적 노출 기록에는 관련 내용을 다변화하여 노출정보를 충분하게 포함할 수 있도록 하여야 한다.

다섯째, 기록에 대한 보존방법, 접근방법, 접근 권한자, 기록이관에 대한 사항을 명시토록 하여야 하며 궁극적으로는 노출기록에 대한 정보를 국가 차원에서 들여다 볼 수 있는 데이터베이스화하여야 한다.

활용방안 및 기대성과

첫째, 화학물질을 취급하는 근로자의 노출에 관한 정보를 기록하고 이를 보존할 수 있는 근거들을 제시함으로써 규제 도입의 필요성을 설득력 있게 제시할 수 있다.

둘째, 관리가 필요한 위험성이 큰 화학물질을 취급하거나 노출되고 있는 근로자에 대한 사회적 관심의 제고와 함께 작업기록 보존을 법제화하는데 기여할 수 있다.

셋째, 노출기록을 보존함으로써 직업병 발생 시 인과관계를 증명할 수 있는 하나의 기재로서 활용할 수 있다. 정량적 노출평가 결과가 없더라도 노출기록이 있는 근로자에 대해서는 정성적으로 그 위험도를 추정할 수 있다(Job Exposure Matrix).

넷째, 노출정보를 제공할 수 있어 선진국과 같이 국가 차원에서 체계적으로 노출이력을 관리할 수 있게 되어 보다 효과적으로 정책을 수립하고 산업보건사업의 유효성을 확대할 수 있다.

다섯째, 추후 근로자 노출과 관련한 정량적 및 정성적 평가 방법에 종합적인

연구를 통해서 산업안전보건법을 전체적으로 보는 시각이 필요하며, 노출기록에 대한 보존 및 열람 방법에 대한 보다 구체적인 연구가 필요하다.

중심어

노출기록, 작업기록, 산업안전보건법, 관리대상 화학물질, 작업환경측정

참고문헌

고용노동부, 산업안전보건법, 법률 제10968호, 시행일 2012. 1. 26

Becker, B, M Tiedemann, Chemikalienrecht. REACH-VO·ChemikalienG·Gefahrstoff-VO, 2011

Bender, HF, Sicherer Umgang mit Gefahrstoffen, 4. Aufl., 2011

Bonorden, J.: "Exposure Assessment Strategies Implementation: Hurdling the Barrieers." Roundtable presented at American Industrial Hygiene Conference & Exposition, Washington, D.C., May 22, 1996

Damiano, J.: Quantitative Exposure Assessment Strategies and Data in the Aluminum Company of America. Appl. Occup. Environ. Hyg. 1995;10(4):289-298

연구책임자 : 창원대학교 보건의과학과 하권철 교수
연구원 담당자 : 화학물질센터 임경택 연구위원
연락처 042) 869-0345 rim3249@gmail.com

21 사업장 화학물질 관리 등에 대한 산업안전보건 감독의 효율화 방안

연구 필요성 및 목적

다종다양한 위험요인을 안고 있는 많은 사업장을 적은 감독인원으로 효과적인 감독을 달성하기 위해서는 감독방식의 대안 마련이 필요하다. 현행 감독방식의 개선의 요구가 높지만, 실제로는 사업주들의 반발과 감독 회피가 커서 산재예방의 경제적 효과에 대해서는 찬반양론이 팽팽했던 것이 현실이다. 최근 연구에서 무작위추출방식의 산재 예방효과가 높으며, 경제적으로나 사업운영 측면에서나 악영향을 미치지 않고 순기능을 가져온다는 발표가 나오면서, 대안적인 감독방식과 그 효과성이 새롭게 조명되고 있다.

이 연구는 현행 감독방식의 한계를 극복하고 감독의 효과성을 높이고 이를 바탕으로 경제적 효과도 높이는 대안적인 감독방식의 모델 사례의 내용을 구체적으로 파악하여 대안으로 제시한다. 아울러 한국의 감독 현실에 적용하기 위해서 고려할 사항과 전제조건을 파악하여 대안적인 방식에 접근해 나갈 단계적 개선방안을 제시하고자 한다.

연구내용 및 방법

이 연구는 대안적인 감독방식을 모색할 필요성이 크다는 인식을 출발점으로 현행 감독방식의 한계를 간략히 정리하면서 대안이 되는 모델의 내용을 구체적으로 제시하고 현실과 대안 사이의 간격을 극복할 방안을 제시하고 있다.

이런 목표를 달성하기 위해서 산업안전보건 감독의 원칙과 규범, 임무를 확인하고 유럽의 감독체계의 현황과 효과적인 감독방식에 대해 논의하면서 최근 주목받고 있는 미국 OSHA의 체계, 운영, 활동, 감독현황을 파악하면서 사업장 감독의 전략을 체계적으로 분석한다.

이 연구의 연구방법은 2차 문헌과 1차 자료를 광범위하게 활용하는 데 우선적인 초점이 있다. 이를 확인하기 위해 미국 OSHA 뉴욕지부 방문과 인터뷰, 전문가 간담회, 근로감독관 인터뷰, 고용노동부 담당부처와 간담회 등 질적 조사를 병행하였다.

연구결과

한국에서도 부분적으로 무작위 추출 근로감독대상 선정방식이 활용되기는 하나, 다음과 같은 몇 가지 문제로 인해 실제로 현장에서 이와 같은 무작위 추출 방식에 의한 고위험 사업장 감독은 잘 이루어지지 못하고 있는 실정이다.

첫째, 근로감독 대상 사업장으로 선정된 것에 대한 사업주의 이의 제기 가능성이 크다.

둘째, 추가 대상 사업장 선정 시 지방관서장이 자체적으로 각종 정보를 확보하고 우선순위를 정하여 무작위 추출에 의한 선정이 이루어지도록 권고하고 있으나, 어떤 정보를 활용해서 근로감독 대상 사업장 모집단을 선정(pooling)할 것인지, 그리고 대상 사업장군 선정 시 어떤 우선순위에 따라 할 것이지 하나하나가 불확정적이다.

이런 한계를 극복하고 실제로 고위험 사업장에 대한 무작위 추출에 의한 근로감독이 이루어지기 위해서는 다음과 같은 부분이 개선되어야 한다.

첫째, 무작위 추출에 의한 사업장 선정이 지방관서장에게 일임되어서는 곤란하다. 근로감독 대상 선정은 중앙에서 체계적 정보를 바탕으로 양식화된 방법으로 이루어져야 하고, 근로감독의 실행만 지방관서에 일임하는 방식으로 이루어져야 한다. 이럴 때 사업주 반발도 최소화시킬 수 있다.

둘째, ‘고위험’ 사업장을 선정하는 객관적인 정보 및 기준이 있어야 한다. 산재보험 자료에만 근거해 산재 혹은 직업병 발생 여부로 판단하는 것이 아니라, 위험기계 사용, 유해 화학물질 사용 사업장 등에 대한 객관적 정보를 바탕으로 무작위 추출 대상 사업장이 선정되어야 한다.

셋째, 고위험 사업장 중에서도 해당 연도에 우선순위를 두는 위험, 지역, 사업장 규모 선정 등이 타당성 있고 신뢰성 있게 이루어지는 구조를 만들어야 한다.

하지만 무작위 추출에 의한 고위험 작업장 감독이 실행되는 것만으로 효과를 거두는 것은 아니다. 현재와 같이 진행되는 방식으로 무작위 추출에 의한 불시 점검이 이루어진다면 많은 수의 사업장이 조심하며 예방수칙을 따르기 보다는 아예 포기하고 과태료를 내거나 사법 처리 되는 방식을 선호할 수 있기 때문이다.

한국적 상황에서 무작위 추출에 의한 고위험 사업장 감독이 실행되고 효과를 거둘 수 있는 구체적 방안을 고려하면 다음과 같은 방식이 적절하다고 본다.

① 무작위 추출에 의한 사업장 감독의 법적 지위 변경

② 해당 연도 고위험 사업장 우선순위 선정 구조 마련

③ 사업장 위험에 대한 자료 확보 및 모집단 사업장 풀링

④ 풀링한 모든 고위험 사업장에 대한 사전 고지

활용방안 및 기대성과

우리나라 현행 산업안전보건 감독 효과를 높이기 위해 부분적으로 도입된 불시점검, 무작위추출 방식이 실제 현장에서 실효성 있게 집행되고 사업주의 반발도 최소화하는 방식으로 적용되기 위해서는 다음의 요소들이 개선되어야 한다.

첫째, 감독대상 선정 방식과 절차에서 객관성과 타당성을 높이기 위해 광범위한 자료를 바탕으로 중앙에서 선정하는 방식을 도입할 필요가 있다. 둘째, 사후처벌과 함께 사전적 예방을 위한 체계를 갖춰야 한다. 셋째, 우선순위를 선정해 프로그램화된 체계적 부분 감독이 강조되어야 한다.

이런 전제조건을 갖춰나간다면, 감독효과가 높고 특히, 예방 효과가 뛰어난 불시감독을 도입할 현실적인 방안을 모색할 수 있을 것이다. 광범위하면서도 객관적인 대상 선정과 우선순위에 초점을 둔 부분 감독, 객관화된 무작위추출 방식이 결합된 일시 감독 방식이야말로 한국의 감독현실을 개선하는 대안이다. 이런 대안의 논리와 현실 사례를 통한 근거 제시가 이 연구를 통해 이루어졌다고 보며, 대안적 감독방식 모색에 기여하리라고 기대한다.

중심어

산업안전보건 감독방식, 무작위추출방식, 불시방문, 부분감독

참고문헌

고용노동부, 2011, 유해화학물질 관리, 앞으로 체계화·선진화된다, 보도자료.

박두용 외, 2010, 산업안전보건 행정조직 및 집행체제의 선진화방안, 한국산업안전공단 산업안전보건연구원 연구용역 결과보고서

배정생·강문경, 2011, 각국의 화학물질관리제도의 시행과 우리의 대응방안, 외법논집, 35(3).

안홍섭, 우리나라 산업안전보건정책 수립 개선방안에 대한 연구, 한국산업안전학회지 제 13권 제2호, 1996

양정선·임철홍, 박상용, 2012, 산업안전보건법 상 관리수준 검토를 위한 화학물질 유해성·위험성 평가대상 후보물질 선정에 관한 연구, 한국산업위생학회지, 22(1):73-81.

연구책임자 : (사)한국비정규노동센터 김성희 이사

연구원 담당자 : 안전경영정책연구실 이경용 연구위원

연락처 032) 5100-751 rheeky@hanmail.net

Ⅱ

안전연구분야

01 차량계 하역기계의 국제적 안전기준 비교 연구

연구 필요성 및 목적

1) 차량계 하역기계의 일종인 지게차는 2011년 재해가 1,400건 이며, 이중 사망재해자는 58명으로 단일 기인물로 보았을 때에 사망재해 1위로 나타나고 있다. 이와 같은 차량계 하역기계에 대한 재해가 많아 재해예방이 필요
2) 차량계 하역기계에 대한 안전보건 기준에 관한 규칙이 기술적인 내용으로 최근에 개정된 것이 없으며 현실적인 반영을 위해 실태조사가 필요
3) 차량계 하역기계의 재해를 예방하기 위한 방안으로 위험성 평가의 실시하는 방안을 제시하고 안전한 차량계 하역기계(산업안전보건기준에 관한 규칙 제10절)가 사용될 수 있는 제도 개선이 필요

연구내용 및 방법

1) 연구내용
   (1) 최근 3년간의 재해를 대상으로 차량계 하역기계에 대한 위험요인별로 재해분석을 통한 주요 문제점 파악
   (2) 소규모 사업장에 적합한 차량계 하역기계에 대한 정성적 위험성 평가 방안 제시
   (3) 지게차, 구내운반차, 고소작업대, 화물자동차의 사고 사례 분석과 사용자의 안전규칙 준수 현실성 실태 파악
   (4) 지게차 하역기계의 안전기준의 해외 사례 파악 및 우리나라 법령(타법령 포함)과 외국의 기준 비교
   (5) 현장 사용 실태에 맞는 산업안전보건 기준에 관한규칙 개정(안)마련

2) 연구 방법

(1) 산업현장 재해예방 사업관련 선행연구 및 국·내외 문헌 조사 및 주요 외국 산업안전관련 선진국 제도·정책 조사에 관한 기관의 자료검색

(2) 차량계 하역기계 관련 최근 3년간의 재해분석

(3) 위험성 평가 내용에 대한 검토와 기계 사용자 실태파악 및 기준 비교

연구결과

1) 차량계 하역기계 업종별 재해 현황

(1) 최근 3년간 업종별 재해분석

- 차량계 하역기계의 주요 업종별로 최근 3년간의 재해를 분석한 결과 제조업이 43.0 %, 건설업이 10.9 %, 서비스업이26.6 %로 나타났다. 이는 제조업에서 재해가 많은 비중을 차지하고 있음을 나타내고 있다.

(2) 2011년도 차량계 하역기계 사업장의 심층 재해분석

- 발생 형태별 다발 순위는 충돌 재해가 578건으로 전체의 41.3 %를 나타내었고, 끼임 재해가 357건으로 25.5 %를 나타내었고, 낙하비례가 157건으로 11.2 %이였으며, 추락이 134건으로 9.6 % 였으며, 다음으로 넘어짐이 122건으로 8.7 %의 순으로 나타났다. 이는 충돌 재해가 주를 이루었으며, 끼임 재해와 함께 전체의 약 66 %를 차지하고 있다.

2) 주요 조문에 대한 개정 검토 내용은 다음과 같다.

- 하역기계의 재해분석 결과 하역기계 자체뿐만 아니라 주변에 적재되어 있는 하물을 하역기계가 건드리어서 하물이 넘어짐에 따라 재해가 발생되는 것을 방지하기 위해 조문 내용 추가. “자주”라는 언어는 일본어 표기이므로 우리말의 표현인 “자체”로 변경 사용. 고소작업대가 천장 등과 상부에 압착하는 경우에는 하강 작동이 원활히 이루어져야 재해를 예방할 수 있으므로 “상부제한 스위치의 기능을 항시 정상 작동되도록 하고, 비상시 수동 하향 기능이 가능토록 할 것”으로 신설 조문 추가.

3) 차량계 하역기계 사업장에서의 위험성 평가

- 소규모 사업장은 평가자도, 평가 요인도 전문가적인 기법으로 하기에는 쉽지 않은 문제점이 있어 정성적 평가방법이 유용하며, 현장에서 쉽게 체킹을 하고 바로 시정할 수 있는 체크리스트 평가 방안이 안전을 조속히 확보 할 수 있는 방법이 될 수 있다. 소규모 사업장에서 전체의 위험요인을 파악하고, 주로 발생되는 재해 원인에 대한 개괄적인 내용으로 4M 기법을 체크리스트에 적용하여 정성적인 위험성 평가를 할 수 있도록 제시 하였다.

활용방안 및 기대성과

1) 소규모 사업장에 적용가능하고, 우리의 실정에 맞는 위험성 평가 기법을 개발함으로써 향후 재해예방효과 제고에 기여하고자 함
2) 안전보건기준에 관한 규칙의 조문 개정으로 현실적인 재해예방 기준을 적용하여 재해예방에 효과 거양

중심어

차량계 하역기계, 지게차, 고소작업대, 화물자동차, 위험성 평가

참고문헌

최상원, 한경훈, 신운철, 김정수, “충돌재해 예방을 위한 원인분석 및 대책연구”, 산업안전보건연구원, 2008
박대식, 최기흥, 김정수, “운반기계의 안전관리 방안 연구”, 산업안전보건연구원, 2004
Mobile elevating work platforms : Design, calculations, safety requirements and test methods relative to special features, ISO 16653-1, 2008

연구책임자 : 안전연구실 신운철 연구위원
연락처 032) 510-0786 s88119@kosha.net

02 미끄러짐 사고 위험성 평가 기준 개발

연구 필요성 및 목적

미끄러짐 사고의 원인으로써 작업장 바닥이나 보행로는 근로자들의 넘어짐 위험성에 직접적으로 영향을 미치는 작업환경으로 분류될 수 있으며 이들의 미끄러짐 위험성을 평가하기 위해서는 적절한 측정 장비와 평가 기준이 있어야 한다. 그러나 기존의 미끄러짐 위험성 평가 장치들은 정성적 방법이라는 단점을 가지고 있고 측정기들의 평가 결과가 서로 달라 미끄러짐 위험성 평가를 표준화하기가 어려운 실정이다.

따라서 본 연구에서는 인간의 보행에 대한 넘어짐 위험성을 평가하기 위해서는 측정기의 운동역학적 측정조건이 인간의 실제 보행조건과 같아야 한다는 가정을 기반으로 정량적인 미끄러짐 사고 위험성 평가법을 실험을 통해 개발하고자 한다.

연구내용 및 방법

- 보행 중 보행면과 발생하는 마찰력 값에 영향을 미치는 운동역학적 인자의 분석을 통한 측정기 구성
- 측정기로부터 얻어지는 데이터와 실제 보행에서의 미끄러짐 조건과 비교
- 정량적으로 미끄러짐 위험성을 평가하기위한 기준을 마련

연구결과

1. 인간의 보행을 모사하는 운동역학적 조건 중 접촉시간과 접촉압력은 미

끄러짐 저항을 정량적으로 평가하기 위한 중요한 인자이며 접촉시간 0.1 초 이내 접촉압력 400 kPa 이상에서 측정해야함을 확인하였음

2. 미끄러짐 사고 위험성을 정량적으로 측정, 평가할 수 있는 미끄러짐 저항 측정기를 개발하였음
3. 개발된 미끄러짐 위험성 측정기는 실험실 기반으로 측정 가능한 장치이며 향후 현장에서 측정할 수 있는 휴대형 측정기 개발의 기준장치로 이용 가능함
4. 미끄러짐 위험성 판별 기준은 정상보행시 보행 유형에 따른 요구마찰계수를 기준으로 미끄러짐 저항 측정값 0.5 미만은 '위험' 0.5~0.6 사이는 '보통' 0.6이상은 '안전'으로 판정 가능할 것으로 판단됨

활용방안 및 기대성과

- 국내·외 학술지 게재를 통한 연구성과 및 관련지식 홍보
- 개발된 측정기 및 측정원리의 특허등록
- 현장에 적용 가능한 휴대형 측정기 개발의 기초자료로 활용

중심어

미끄러져 넘어짐, 미끄러짐 위험성, 요구마찰계수, 접촉시간, 접촉압력, 보행

참고문헌

Strandberg L. On accident analysis and slip-resistance measurement. Ergonomics 1983;26;11-32.

Redfern MS, Rhoades TP. Fall prevention in industry using slip resistance testing. In : Bhattacharya A, McGlothlin JD, editors. Occupational Ergonomics - Theory and Applications. Marcel Dekker; 1996. p. 463-476.

Hanson JP, Redfern MS, Mazumdar M. Predicting slips and falls considering required and available friction. Ergonomics 1999;42:1619-1633.

연구책임자 : 안전연구실 박재석 연구위원
연락처 032) 510-0792 park_js@kosha.net

03 미끄러짐 위험성 관점에서의 바닥재 잔존수명 예측 연구

연구 필요성 및 목적

미끄러짐 저항 값이 바닥재의 마모(닳음)에 따라 감소하여 기준을 정하기 어렵고 미끄러짐 위험성에 근거한 바닥재의 교체시기에 대한 자료가 거의 없는 상황이다. 따라서 지속가능한 바닥재의 미끄러짐 위험성 제거에 근간이 되는 평가법을 도입코자 한다.

연구내용 및 방법

본 연구의 연구방법 및 절차의 개요는 다음과 같다.

1) 바닥재 마모에 의한 미끄럼 저항 변화를 확인하기 위하여 피시험자를 통한 바닥재 마모 시험 및 미끄럼 저항 변화를 측정한다.

2) 기존의 현장 측정 장치를 ASTM F2508-11에 따라 본 연구에 사용한 현장 측정용 미끄럼 측정기를 선정하였다.

3) 2)에 의해 얻어진 결과를 토대로 바닥재 가속 마모시험기를 설계하고 제작하여 2)에서 얻어진 마모에 결과와 비교 검토한다.

4) 가속 마모시험기가 유효하다는 것이 검증된다면 이를 이용하여 다양한 바닥재에 대해 마모에 따른 미끄럼 저항 특성을 조사 평가한다.

5) 기존에 설치된 바닥재와 신규로 설치할 바닥재의 미끄럼 저항 변화에 따른 수명 평가 방법을 제안한다.

연구결과

바닥재의 마모에 따른 미끄럼 저항변화를 측정하고 미끄럼 위험성 기준에 따른 수명예측 연구를 수행한 결과 다음과 같은 결론을 얻었음

1) 마모에 따른 미끄럼 저항 측정은 진자형 측정기가 적합하였다.
2) 가속 마모시험를 이용하여 150회 마모한 바닥재의 미끄럼 저항값은 보행 마모 실험에서 20,000보 결과와 유사하였다.
3) 다양한 바닥재에 대한 가속 마모시험을 수행한 결과 일반적으로 바닥재의 미끄럼 저항값은 마모 초기에 급격히 감소하였다.
4) 기존 및 신규로 설치된 바닥재에 대한 미끄럼 저항값을 기준으로 한 수명 예측 방법을 제시하였다.

활용방안 및 기대성과

1) 안전보건기술지침 개발, 산업안전보건기준에 관한 규칙 개정 시 작업장 바닥재의 교체 주기 및 표준시험법 도입할 수 있다.
2) 노후화된 사업장의 경우, 바닥재 교체 주기를 확인시킴으로써 미끄러짐 위험성을 감소시킬 것이다.

중심어

미끄러짐, 마모, 가속 마모시험법, 수명예측

참고문헌

신운철, 류보혁, 최상원 등. KOSHA-STAT 연구. 산업안전보건연구원; 2007.(4쪽.)

Giuliano Tari. Classification of hard floor coverings according to their contribution to reduce the risk of pedestrian slipping. SlipSTD PAS Ver. 6;2009.

연구책임자 : 안전연구실 김정수 연구위원
연락처 032) 510-0793 mechheat@kosha.net

04 최근 감전재해의 발생특성과 재해원인 심층조사분석 연구

연구 필요성 및 목적

최근 10년간 산업재해현황 분석에 의한 업종별과 감전재해자에 대한 재해자 대비 사망률을 비교해 보면, 감전 사망률이 가장 높았던 2005년도에 17.98 %로 전산업에 비해 약 6배, 건설업에 비해서도 4.7배 높게 나타났다. 특히, 산업현장에서의 감전사망자가 크게 감소했음에도 불구하고 우리나라의 감전사망 백만인율은 미국, 일본 등의 선진국에 비해 수배 높게 나타나고 있다.

관련 전문가 세미나 등을 통하여 이러한 감전재해 특성으로부터 재해를 예방하기 위하여 감전재해원인에 대한 심층 조사분석 특히, 저압에서의 감전발생 경로, 접지문제, 근로자의 방호문제 등 감전재해의 발생특성에 따른 감전방지 대책을 세울 필요성이 제기되었다.

본 연구의 목표는 감전재해 방지를 위한 설비 성능 기준 또는 안전기준 제·개정 기준 개발, 감전재해 방지를 위한 정책 제안, 전기작업의 공사발주형태가 안전작업에 미치는 영향 및 개선방안, 실험을 통한 감전방지 기술 및 장치를 개발하여 감전재해감소에 기여하고자 하였다.

연구내용 및 방법

1) 연구내용 및 범위

- 최근 10여년간의 한국산업안전보건공단, 일본 등 국내외 감전발생 재해의 일반 통계, 분석자료를 활용하여 감전유형 및 특성분석
- 감전방지를 위한 국내외 전기설비 안전성능 기준 조사 및 분석, 감전방지를 위한 국내외 전기안전기준 조사 및 분석, 실험을 통한 감전방지 기

술 및 장치 개발과 전기작업의 공사발주형태가 안전작업에 미치는 영향 및 개선방안

2) 연구방법

- 한국산업안전보건공단, 노동안전위생총합연구소 등의 산업재해현황 자료
- 전기공사 사업장에 대한 우편을 통한 설문조사를 통한 실태파악
- 감전재해 방지를 위한 설비 성능/안전기준 개발을 위한 전문가 자문
- 실험을 통한 멀티콘센트로부터의 전기재해를 예방하기 위한 안전장치 개발

연구결과

- 통계자료를 바탕으로 한 감전유형 및 특성 분석자료
- 전기안전 관련 산업안전보건기준에 관한 규칙 개정(안)과 전기설비 및 전기작업안전에 관련된 KOSHA GUIDE 제·개정 목록
- 감전 및 화재 예방을 위한 '과전류 알림기능을 탑재한 리셉터클' 개발
- 감전통계생산에 관련된 기관과의 상호 정보교류, 전기공사의 발주형태에 따른 안전작업과의 관계에서 필요한 정책적 제안

활용방안 및 기대성과

1) 활용방안

- 중장기적으로 감전재해 예방을 위한 정책수립 및 반영, 산업안전보건기준에 관한 규칙 개정, KOSHA GUIDE 제·개정에 반영
- 통계분석자료는 전기작업자 안전교육자료, 안전장치 보급에 따른 재해감소로의 활용

2) 기대성과

- 전기재해 예방정책 수립의 기초근거 자료, 국제기준에 부합되는 전기설

비/안전기준 제공, 감전통계생산에 관련된 기관과의 MOU 근거자료, 감전방지장치의 현장 보급을 통한 감전사고 예방에 기여

중심어

감전재해, 전기설비, 전기안전기준, 안전장치

참고문헌

전기공사업 활선작업의 위험성평가모델 개발에 관한 연구, 2010-연구원-1054, 산업안전보건연구원, 2010년

산업재해현황(2000년~2011년), 한국산업안전공단

저압 전기설비의 감전방지시스템 구축연구, 연구원 2009-106-1318, 2009.

2010년 전기공사통계연보, 2011. 12. 그 외

NFPA 70E "Standard for Electrical Safety in the Workplace" National Fire Protection Association, 2004.

연구책임자 : 안전연구실 최상원 연구위원
연락처 032) 510-0795 swchoi@kosha.net

05 광 및 전자기파로부터 화재 · 폭발 및 감전방지기준 제 · 개정 연구

연구 필요성 및 목적

산업안전보건기준에 관한 규칙 제2편 안전기준 제3장 전기로 인한 위험방지 제311조(폭발위험장소에서 사용하는 전기 기계·기구의 선정 등) 및 제327조(전자파에 의한 기계·설비의 오동작 방지)에서는 광 에너지에 의한 화재·폭발 위험, 유도 자기파에 의한 감전 및 화재·폭발 위험 예방을 위한 기준을 제시하지 못하고 있다. 2006년 9월 OO기지 내 장교숙소 신축공사장에서의 크레인을 이용하여 철근을 하역하던 중 크레인으로 유도된 전류가 흘러 하역하던 신청인이 감전되어 부상을 입었다.

영국 등 주요 선진 국가에서는 광을 이용한 기기 및 케이블 등의 사용 증가에 따라 이에 대한 점화위험성에 대하여 계속적으로 실험을 통한 기술적 기준 및 대책을 제시하고 있다. 그러므로 광 및 전자기파 방사 에너지에 의한 화재·폭발 및 감전방지를 위하여 산업안전보건기준에 관한 규칙(이하 간단히 안전규칙이라 한다)을 제·개정 할 필요가 있다.

연구내용 및 방법

1) 연구내용 및 범위

- 국내외 사고사례 수집/분석
- 광에 의한 화재·폭발 위험성에 대한 국내외 문헌 및 자료 조사/분석
- 전자기파에 의한 감전 및 화재·폭발 위험성에 대한 국내외 문헌 및 자료 조사/분석
- 화재·폭발 및 감전 방지를 위한 기준 비교/정리

2) 연구방법

- 재해사례/실험사례 분석
- 전문가 집단의 자문

연구결과

- 광에 에너지에 의한 화재·폭발방지를 위한 안전보건규칙 개정(안)
- 전자기파 에너지에 의한 화재·폭발방지를 위한 안전보건규칙 개정(안).

활용방안 및 기대성과

1) 활용방안

- 산업안전보건기준에 관한 규칙 제311조(폭발위험장소에서 사용하는 전기 기계·기구의 선정 등 및 제327조(전자파에 의한 기계·설비의 오동작 방지) 제정 또는 개정

2) 기대성과

- 광 및 전자기파 에너지에 의한 화재·폭발/감전방지중심어광, 전자기파, 화재·폭발, 감전방지

중심어

광, 전자기파, 화재·폭발, 감전방지

참고문헌

Protection of equipment and transmission systems using optical radiation, IEC 60079-28, 2006.

고주파 전기회로에 의한 가연성가스의 점화위헌성 분석 및 방지대책에 관한 연구, 산업안전보건연구원 연구보고서 기전연 95-6-7, 1995. 12.

BS 6656, Prevention of inadvertent ignition of flammable atmospheres b radio-frequency, 2002.

최상원, "라디오파 방사에 의한 점화위험성", 한국화재조사학회지 제4권, 제1호, pp. 50-54, 2004. 5.

최상원, 이형수, 이관형, "전자파에 의한 건설현장의 타워크레인으로부터 감전 위험성 평가", 월간크레인, pp. 41-43, 1999. 10.

최상원, 이관형, 문정기, "고주파 방사에 의한 가연성가스의 점화 위험성 고찰", 대한전기학회 1998년도 하계학술대회 논문집 E, pp. 1749-1751, 1999. 7.

그 외 미국 OSHA regulation 29 CFR 1910, 영국 Regulations 1974, 일본 안전위생법 등

연구책임자 : 안전연구실 최상원 연구위원

연락처 032) 510-0795　swchoi@kosha.net

06 건설현장 작업발판 관련 안전규정 개정 연구

연구 필요성 및 목적

건설현장 작업발판은 건설추락 5대 기인물로써 추락 점유율이 76%에 달하며 건설업 전체 추락점유율인 32%에 약 2.4배 높다. 건설현장 작업발판 재해는 비계, 사다리와 함께 건설 추락재해 전체의 50%를 점유하는 등 건설재해를 주도하고 있는 실정이다. 산업안전보건 기준에 관한 규칙에는 “작업발판의 최대 적재하중을 정하여 이를 초과하여 적재하지 말아야 한다”(제55조)는 규정이 있으나 본 규정의 내용이 모호하며 또한 작업발판을 설치와 이용 시 지켜져야 할 기본적인 안전기준이 있으나 건설현장에서 잘 지켜지고 있지 않은 실정으로 작업발판 재해인 추락, 낙하, 도괴 등의 재해가 해마다 발생하고 있는 실정이다. 산업안전보건 기준에 관한 규칙의 작업발판과 관련된 안전규정 중 작업장에서 적용성 등을 분석하여 작업장에서 쉽게 적용할 수 있고 추락재해예방에 도움을 줄 수 있는 현실성 있는 안전규정의 개정(안)을 제시하고자 한다.

연구내용 및 방법

1) 국내 작업발판 관련 법규 · 안전규정 검토
   - 「산업안전보건기준에 관한 규칙」, 「가설공사 표준안전 작업지침」, 「작업발판 설치 및 사용 안전지침」, 「강관비계 설치 및 사용 안전지침」, 「이동식비계 구조기준 및 설계 지침」, 「가설공사 표준시방서」 등 국내 안전기준의 작업발판 안전기준에 대한 검토를 통하여 문제점 도출

2) 국외 작업발판 관련 법규 · 안전규정 검토
   - 미국, 영국, 일본 등 국외 작업발판 관련 안전기준 중에서 국내에 적용성에 대한 검토

3) 작업발판 관련 안전규정 개정 검토

- 최돈흥(2010) 「건설현장 작업발판의 사용실태 조사 연구」 및 송인용(2008) 「건설업 추락·붕괴재해원인분석 및 예방대책 연구」 등 선행연구와 국내·외 법규 및 안전기준의 검토 및 분석을 통하여 「산업안전보건기준에 관한 규칙」 중 작업발판 관련 내용이 현 건설현장의 실정과 잘 맞지 않은 부분에 대한 개정 검토

연구결과

건설현장 작업발판 관련 안전규정 개정(안) 제시

- "추락의 위험이 있는 장소에는"을 "작업발판 단부에는"으로 개정
- 지상높이 3~5m 구간에 추락방망 설치
- "최대적재하중"을 "최대적재하중 및 재료별 최대적재수량"으로 개정
- 작업발판 유지·관리
- 작업발판과 외벽 사이 추락방지 조치
- 작업발판 이용 작업 전 안전점검
- 작업발판 점검결과표와 안전수칙 게시 및 근로자 주지

활용방안 및 기대성과

- 국내·외 법규와 기준을 검토하고 작업발판 실태조사 결과를 분석하여 국내 건설작업장 상황에 적합한 안전규정 개정으로 추락 등 건설재해 감소
  - "추락의 위험이 있는 장소에는"을 "작업발판 단부에는"으로 개정을 통하여 모든 작업발판 단부에는 원칙적으로 안전난간을 설치토록 함으로써 작업발판 추락재해를 감소에 기여
  - "지상높이 3~5m 구간에 추락방망 설치"토록 안전규정을 마련하여 지상높이 3~10m 구간에 집중되는 추락사망재해 방지에 기여

- “최대적재하중”을 “최대적재하중 및 재료별 최대적재수량”으로 개정하여 작업발판 위에 과적재로 인한 비계·발판 변형 및 전도·추락사고 방지에 기여
- “작업발판과 외벽 사이 간격을 30cm 이내”로 의무화 하도록 안전규정을 마련하여 작업발판 추락사고 방지에 기여
- “작업발판 바닥 안전관리 및 작업발판 위에 사다리, 박스 등을 사용치 못하게 안전규정을 마련하여 작업발판 전도, 미끄럼, 추락 등 사고 방지에 기여
- “작업발판 이용 작업 전에 작업발판에 대하여 안전점검을 의무화”하도록 안전규정을 마련하여 안전한 작업발판 유지·관리 및 작업발판 추락사고 방지에 기여
- “작업발판 점검결과표와 안전수칙 게시하고 근로자에게 주지”하도록 안전규정을 마련하여 근로자의 안전기준 숙지도 및 준수도를 향상시켜 작업발판 사고 방지에 기여

중심어

작업발판, 추락위험, 최대적재하중, 안전규정

참고문헌

최돈흥 외 2인 “건설현장 작업발판 사용실태 조사 연구”, 산업안전보건연구원, 2010

고용노동부, “산업안전기준에 관한 규칙(작업발판에 관한 조항)”, 고용노동부령 제49호, 2012.3.5

고용노동부 “가설공사 표준안전작업지침”, 고시 제 2006-29호, 2006.10.2

연구책임자 : 안전연구실 최돈흥 연구위원
연락처 031) 828-1921 choidh@kosha.net

07 추락보호구로서의 안전모 관련 기준 등 개정 연구

연구 필요성 및 목적

우리나라 법규 중 산업안전보건기준에 관한 규칙에서는 추락 재해의 감소를 위한 안전조치로 우선 안전난간과 이에 준하는 설비의 설치, 다음으로 안전방망, 그리고 마지막으로 개인용 보호구인 안전대 착용 순으로 안전조치를 규정하고 있다. 한편, 같은 규칙에서 물체가 떨어지거나 날아올 위험 또는 근로자가 추락할 위험이 있는 작업은 안전모를 보호구로 규정하고 있고, 높이 또는 깊이 2미터 이상의 추락할 위험이 있는 장소에서 하는 작업은 안전대를 보호구로 규정하고 있다. 그런데, 우리 법규에서 안전모는 추락용 보호구임을 명시한 것과 관련하여 국내·외 법규, 관련 기준 및 표준 등의 문헌고찰을 통하여 산업현장의 안전모와 추락에 대한 개념 및 추락용 보호구로서의 안전모의 보호성능을 다시 검토하고, 산업재해 감소에 기여할 수 있는 개정(안)을 제시하고자 한다.

연구내용 및 방법

산업현장에서 발생하는 추락재해의 위험을 방지하기 위하여 우리나라, 유럽연합, 영국, 미국, 일본 등 각 국가별 관련 법규의 규정을 비교·분석하였다. 이를 통하여 각 국가별 추락재해예방을 위한 안전조치의 원칙적인 개념을 파악하였다. 또한 안전모를 개인용 보호구로 정하고, 이에 대한 성능시험 관련 규정을 두고 있는 각 국가별 기술기준과 표준에 대해서도 비교·분석하였다. 구체적인 연구내용은 다음과 같다.

- 국내·외 안전모 및 추락 관련 법 규정의 비교·분석
- 국내·외 안전모 관련 성능기술기준, 표준 등의 비교·분석

- 추락위험방지의 개념과 보호구로서의 안전모의 적용 가능성 검토
- 산업현장의 안전모 보호 성능과 추락위험방지에 대한 인식 재정립
- 추락재해 감소에 기여하도록 관련 법규 및 고시의 개정(안) 제시

연구결과

1) 각 국가별 추락 및 안전모 관련 법규 현황

우리나라의 산업안전보건법 산업안전보건기준에 관한 규칙, 유럽연합의 법규 EU Directive 89/391/EEC, 89/656/EEC, 89/655/EEC, 2001/45/EC, 89/686/EEC등, 영국의 법규 WHR 2005, CHPR 1989, PPEWR 1992 등, 미국의 29 CFR 1910.135, 29 CFR 1926.100 등, 일본 노동안전위생규칙을 분석하여 각 국가별 주요 규정의 차이점으로 우리나라와 일본의 경우에는 추락 위험을 방지하기 위한 보호구로 안전모의 사용을 별도로 명시하고 있음을 파악하였다.

2) 안전모 관련 각 국가별 기술기준, 표준 현황

우리나라 고용노동부고시 제2008-77호, 80호 및 한국표준 KS G 6805:2011, 국제표준 ISO 3873:1977, 유럽연합표준 EN 397:1995, EN 812:1997, EN 14052:2005 등, 미국표준 ANSI/ISEA Z89.1-2009, 일본표준 JIS T 8131:2000 및 개정 전 일본표준 JIS T 8131-1990을 중심으로 안전모 관련 기술기준과 표준의 내용을 분석하였다. 일본은 개정 전 표준 본문에 추락 시 보호용 안전모를 규정하였으나, 2000년 개정 후 '추락 시 보호용'이라는 용어는 삭제되고, 대신 부속서에 '전도·전락 시 보호용'이라는 용어로 변경하여 사용하고 있다. 따라서 안전모의 보호 목적에 '추락 위험방지 또는 경감'을 포함하고 있는 국가는 우리나라가 유일한 경우로 파악된다.

3) 결론

각 국의 산업안전보건법규에서 정한 추락위험방지 원칙, 산업안전보건법규에서 정한 보호구 사용 원칙, 안전모 성능시험 관련 기준과 표준이 정한 보호 목적, 국가별 기술기준과 표준에 의한 안전모 보호성능을 종합적으로 검토하여 안전모 관련 법규 및 고시의 개정(안)을 제시하였다.

활용방안 및 기대성과

이 연구의 결과는 개인용 보호구인 안전모가 추락위험방지 목적으로 법규에 규정됨은 적절하지 못한 근거를 고찰하였고, 법규 및 관련 고시의 개정(안)을 제시함으로써 관련 법규 등의 개정에 활용될 수 있을 것으로 판단된다. 더불어 안전모와 추락위험방지에 대한 개념을 다시 정립하여 산업현장에서의 안전모에 대한 과신이 없도록 하고, 추락재해방지를 위한 안전조치는 안전난간 등 추락방지설비의 우선 설치, 차선책으로 안전방망의 설치, 마지막 대안으로 추락방지를 위한 개인용 보호구는 안전대임을 정확히 인식시킴으로써 추락재해 감소에도 기여할 수 있을 것으로 사료된다.

중심어

개인용 보호구, 머리 보호구, 안전모, 추락, 낙하, 비래, 충격, 관통

참고문헌

산업안전보건법 시행령(2012년 개정), 산업안전보건기준에 관한 규칙(2012년 개정), 고용노동부 고시 제2008-77호, 고용노동부 고시 제2008-80호, KS G 6805:2011, KS G 5816:2009, KS G 7001:2009.- EU Directive 89/391/EEC, 89/655/EEC, 89/656/EEC, 89/686/EEC, 2001/45/EC 및 ISO 3873:1977, EN 397:1995, EN 812:1997, EN 14052:2005, EN 960:1994.

UK Statutory Instruments. 1989 No. 2209 CHPR, 1992 No. 2966 PPEWR, 2005 No. 735 WHR.

연구책임자 : 안전연구실 김진현 부징
연락처 032) 510-0794 k3388283@kosha.nett

08 작업장 통로의 계단 안전 기준 개정 연구

연구 필요성 및 목적

넘어짐 재해의 발생 특성을 살펴보면 제조업뿐만 아니라 서비스업, 건설업의 등 모든 업종에서 고정식 계단, 가설계단에서 사고가 발생하고 있는 실정이다. 특히, 국내에서도 뚜렷하게 진행되고 있는 고령화 사회와 더불어 중·고령자들의 넘어짐 사고가 최근 가파르게 증가하고 있는 실정이다. 선행 연구보고에 따르면 2007년 업무상 사고 발생형태별 재해현황에서 총 재해자수 78,675명 중 넘어짐 재해는 16,231명(20.6%)으로 가장 높은 빈도수를 기록하였다. 넘어짐 재해 중 계단에서의 넘어짐 재해자수는 2,923명(넘어짐 재해자수의 18.0%)이며 전체 넘어짐 사고의 사망자 48명에 비하여 계단에서의 넘어짐 사망자 수는 18명(37.5%)으로 상대적인 재해강도가 높은 것으로 나타났다. 또한 떨어짐 재해자수 총 11,834명(15.0%) 중 계단에서의 떨어짐 재해자수가 609명(5.1%)으로 넘어짐뿐만 아니라 떨어짐 재해의 원인으로도 계단은 주목할 만한 기인물로 작용하고 있다. 계단은 산업현장 뿐만 아니라 일상생활에서도 사고의 주요 원인이 되고 있다. 그러나 계단에서의 사고 원인에 대한 사람들의 인식은 정작 계단 자체는 원인이 아니라고 여긴다. 사고가 발생한 현장을 살펴보면 산업안전보건기준에 관한 규칙에 따라 정리정돈이 잘되어 있고 청소 및 관리가 말끔하게 잘 되어있기 때문이다. 또한 계단의 안전난간 및 답단의 강도가 충분하여 계단의 구조상의 문제가 없는데도 사고는 발생한다. 따라서 대부분 계단을 이용하는 자들의 부주의와 중·고령자들의 적응력 저하, 주의력 저하와 같은 휴먼에러에 기인한다고 판단하는 것이다. 법에서 규정하고 있는 청결하고 정리정돈이 잘 되어 있으며 구조적으로 결함이 없다 할지라도 적어도 사고 발생비율을 보면 '안전'한 계단이라 여기기 힘들 수 있다. 따라서 우리가 일상생활에서 겪는 계단들이 법의 규정 범위 밖에서 기술적으로 불안전한 요소와 설계 결함들

이 숨어있을 수 있다는 것이다. 이러한 문제들에 있어서 국외의 관련 연구자들은 인간이 계단에서 보행하는데 있어서 동작을 올바로 제어하고 인지성 높이기 위한 계단의 구조적 설계 조건이 필요하다고 말하고 있다. 이러한 계단의 구조적 관점에서 살펴보면 국내 건축물에서의 계단은 주로 건축법상의 설계기준에 따라 설계되고 있으며, 작업장에서의 안전계단은 산업안전보건기준에 관한 규칙에 따라 적용 받고 있는 실정이다. 그러나 건축법은 1차적으로 건축물의 층고에 따라 계단 치수를 산정하기 위한 요건으로 작용하고 있으며 계단 이용자의 안전요건은 2차적인 문제로 적용되고 있으며 산업안전기준에 관한 규칙에는 작업자를 고려한 계단의 치수나 형상에 대해서는 기술되어 있지 않다. 따라서 본 연구에서는 국내외 관련 규정들을 문헌적으로 비교 검토하여 개선안을 제시함으로써 재해 강도가 높은 계단에서의 사고 예방을 위한 작업장 내 통로의 계단 관련 기준을 국내 건설법과 연계하여 선진국 수준의 안전보건 기준으로 개정하기 위한 기초 근거를 마련하고자 한다.

연구내용 및 방법

계단에서의 산업재해를 예방하기 위하여 근로자들이 계단을 통하여 이동할 때 좀 더 안전한 환경을 제공할 수 있는 계단에 관한 기준을 개정하기 위하여 먼저 국내의 산업안전기준에 관한 규칙 및 건축법상의 계단관련 규정을 분석하여 현 실태와 문제점을 분석하고 미국, 독일 등 국외 관련기준과 비교 분석하여 차이점과 개선점을 도출한다. 또한 안전한 계단 설계 및 조건에 대하여 국내·외의 관련 선행 연구들을 검토하여 현재의 국내 규칙을 개정할 수 있는 개정안을 도출하도록 한다.

연구결과

본 연구에서는 계단에서의 사고예방을 위한 관련 규정에 대하여 국제적 산업안전보건 관련 법규 및 규정을 분석하고 기존의 연구결과를 적용하여 국내 산

업안전보건기준에 관한 규칙의 문제점을 분석한 결과 다음과 같은 규칙 개정방향을 도출하였다.

1. 국내 근로자의 실정에 맞춰 단높이, 단너비, 경사각에 대한 규정을 2R+G=580-660mm, 경사각 30-45도가 합리적이라 판단된다.
2. 계단 치수의 규정 못지않게 중요한 요소 중 하나로 한 계단에서 모든 단의 치수 균일도가 일정해야함을 추가하는 것이 요구된다.
3. 손잡이는 근로자가 계단에서 균형을 잃을 수 있는 조건에서 가장 빨리 균형을 유지 시킬 수 있는 도구로서 넘어짐 사고 예방에 기여할 수 있을 것이라 판단된다.
4. 계단코의 가시성을 높이기 위하여 계단면과 대비되는 색으로 설치할 것을 규정하는 것이 넘어짐 사고예방에 기여할 것이라 판단된다.
5. 계단과 같은 시설물은 상대적으로 설치 후 개선이 용이하지 않고 유지보수를 통해 쉽게 불안전 요소를 제거하기 어려워 설계 및 시공 단계에서부터 안전조건을 적용하여 설치해야할 것으로 판단된다.

활용계획 및 기대성과

- 국내·외 학술지 게재를 통한 연구성과 및 관련지식 홍보
- 산업안전보건기준에 관한 규칙의 관련 조항 제·개정

중심어

계단 안전, 계단 설계, 넘어짐 사고, 단너비, 단높이, 계단 경사도

참고문헌

김용환, "계단의 적정치수 계획에 관한 연구 -계단에서의 안전을 위한 단높이, 단너비, 경사도의 최소치수를 중심으로-," 한국주거학회, Vol. 14, No. 5, pp. 105-116, 2003.

연구책임자 : 안전연구실 박재석 연구위원
연락처 032) 510-0792 park_js@kosha.net

09 넘어짐(전도) 재해예방 안전기준 개정 연구

연구 필요성 및 목적

- 최근 3년간 우리나라 산업현장에서 발생한 연평균 전도(넘어짐) 재해자 수는 약 20,000명으로 전체 재해자의 평균 21.08 %를 점유하여 단일 재해의 원인 중 전도(넘어짐)가 가장 높은 비중을 점유하고 있음을 알 수 있음. 또한 넘어짐 재해 중 미끄럼에 의해 발생하는 재해자는 대략 전체 넘어짐 재해자중 약 50 %를 차지하고 있어 넘어짐 재해의 대부분이 미끄럼 사고와 관련이 있는 것으로 나타나고 있음.
- 안전보건규칙 제3조 “전도의 방지” 제1항에 넘어지거나 미끄러지는 등의 위험이 없도록 작업장 바닥을 안전하고 청결한 상태로 유지하도록 명시하고 있다. 그러나 미끄러짐 방지를 위한 작업장 바닥의 청소, 건조한 상태의 유지, 물기 있는 장소의 배수 등에 대한 규정이 없다. 또한 작업장 바닥 등에 나타날 수 있는 돌출물, 틈, 구멍 및 바닥재의 이탈(이하 돌출물 등)에 의한 걸려 넘어질 위험성에 대해서도 고려하고 있지 않다. 따라서 사업주의 경우 작업장 바닥에서 발생할 수 있는 다양한 넘어짐 위험성을 고려할 수 없어 넘어짐 재해가 지속적으로 발생할 위험이 있음
- 따라서 국내·외의 규정(regulation), 표준(standard) 등을 검토하여 안전보건규칙 제3조를 개정(안)을 제시하고 미끄럼 위험성 판정기준을 조사하여 별표 등의 개정(안)에 사용하고자 함

연구내용 및 방법

- 본 연구의 연구방법 및 절차의 개요는 다음과 같다.

(1) 본 연구를 수행하기 위한 국내·외 문헌 및 법규들을 조사하고 관련 법규들에 있어서 문제점 및 적용 가능성을 검토 함

(2) 국내 관련 전문가들의 의견을 수렴하기 위해 자문회의를 개최하거나 e-mail 등을 통하여 자문을 받아 개선안을 도출함

(3) 해외 전문가의 경우 e-mail을 통해 각국의 법규와 실제 적용 상황 등을 파학하고 국내의 안전보건규칙과 비교 검토를 요청함

(4) 공단 자체 연구결과들을 조사하여 해외의 결과와 비교하고 이를 안전보건규칙 개정에 적용 가능한지를 검토함

(5) (1)~(4)의 검토 결과를 이용하여 안전보건규칙 제3장 1항의 개정 내용을 제안하고 BPT로 측정한 미끄럼 위험성 등급에 대한 별표를 제안하고자 함

연구결과

산업안전보건규칙 제3조에 개정할 내용은 아래와 같이 3가지 및 [별표]에 추가할 미끄럼 위험성 기준을 개정(제정) 안을 도출하였다.

1. 걸려 넘어지지 않도록 가능하다면 돌출물, 구멍, 경사로 등을 제거하고 미끄러지지 않도록 바닥은 미끄럼 방지 기능을 갖추어야 한다. 다만 돌출물, 구멍, 경사로에 대해서 추가적인 안전조치가 있을 경우 제외한다.
2. 사업주는 바닥에 액체 오염물질이 수시로 발생할 경우 액체가 쉽게 배출될 수 있도록 바닥에 배수구를 설계, 설치 및 보수 하여야하고 가능하다면 작업장 바닥 등을 안전하고 청결하며 건조한 상태로 유지하여야 한다.
3. 청소를 용이하게 하기 위하여 모든 바닥, 작업장 및 통로는 가능하다면 청소에 방해가 될 만한 턱, 틈새, 구멍 등이 없어야 한다.

활용방안 및 기대성과

- 국내·외의 다양한 규정 및 표준들을 검토한 결과 안전보건규칙의 개정에 적합한 부분을 일부분 발견하였고 이를 국내 현실과 비교하여 개정(안)을 도출하였다. 일부분 국내 상황에 적합하지 않아서 배제한 부분도 있으나 많은 나라에서 채택하고 있는 부분은 최대한 반영하고자 하였음
- 넘어짐 재해 방지를 위한 안전화, 미끄럼 방지 매트, 미끄럼 방지 바닥재 등을 생산하거나 공급하는 자에 대한 의무사항도 검토하였으나, 현재 상황에서 바로 시행하기는 어려운 문제가 많은 것으로 판단된다. 따라서 이러한 부분은 고용노동부, 공단, 생산업체 및 사용자들의 협의를 통해 개선안을 도출해야 할 것으로 판단됨
- 안전보건규칙에 직접적으로 표현하기에는 너무 기술적인 부분이나 복잡한 부분은 [별표] 또는 안전보건기술지침을 통해 보완하는 것이 필요할 것을 판단되어 다음과 같이 작업장 바닥의 평가기준, 조치사항을 작성하였음. 다만 안전보건기술지침의 법적효력을 생각하여 최대한 [별표]에 반영하는 것이 필요할 것으로 판단된다. 그리고 측정 장치를 정확하게 사용하는 방법이나 보정방법 등과 같이 기술적인 부분은 안전보건기술지침에 적용하는 것이 적절할 것으로 생각됨

중심어

전도(넘어짐), 산업안전보건규칙 제3조, 법규, 미끄럼 위험성 기준

참고문헌

HSE. Health and Safety at Work etc Act 1974

HSE. The Workplace (Health, Safety and Welfare) Regulation 1992

OSHA Regulation 29 CFR 1910.22. US Department of Labor4) Occupational Safety and Health Regulation 1996

연구책임자 : 안전연구실 김정수 연구위원

연락처 032) 510-0793 mechheat@kosha.net

10 산업기계의 근원적 안전성 향상을 위한 방안 연구

연구 필요성 및 목적

본 연구에서는 산업기계들을 안전하게 설계 제작되고 유통될 수 있는 방안에 대해 연구하기 위하여 국내 산업기계 제조사 실태 및 구매자 의식에 대한 조사를 실시하였다. 이러한 실태조사와 함께 선진국의 안전인증제도의 운영현황을 살펴보고 국내에서 산업기계의 안전인증제도에 대한 인식과 제도 및 정책적 문제점을 파악함으로서 산업기계에서의 재해예방을 위해 산업기계의 근원적 안전성 향상을 위한 방안을 도출하고자 한다.

연구내용 및 방법

본 연구에서는 국내외 관련 제도조사와 제조사 및 구매자에 대한 실태조사를 토대로 산업기계의 근원적 안전성 향상을 위한 방안을 도출하고자 한다.

- 국내 재해 현황의 분석
- 국내외 안전인증 제도 현황조사
- 제조사 및 구매자의 실태조사
- 실태조사 자료 분석 및 결과 도출
- 근원적 안전성 향상 방안 제시

연구결과

본 연구에서는 산업기계들을 안전하게 설계 제작되고 유통될 수 있는 방안에 대해 연구하기 위하여 국내 산업기계 제조사와 구매자를 대상으로 실태조사를 실시하였다. 조사에 참여한 산업기계 제조사에서는 대부분 자체설계(80.3%)를 통해 산업기계를 제조, 공급하고 있었으며 설계제작시 안전기준 또는 규격을 사용하여 제작할 때 애로사항은 제작원가, 인건비, 소요기간 등의 제품원가 상승이 가장 높게 나타났다. 하지만 그럼에도 불구하고 사고예방을 위해 안전설계 의향 및 방호수단을 강구할 의사가 80%이상 높게 나타났으며 필요한 지원책으로 자금지원이나 제도의 의무화보다는 안전설계기준의 마련과 설계기술지원 등을 통한 기술적 지원을 희망하고 있는 것으로 나타났다. 이는 국내 제조사의 기술수준의 향상과 글로벌 시장에서의 경쟁력강화를 위해서는 자체 기술인력의 확보가 중요하며 이를 통해 기술경쟁력을 확보고자 하는 의지가 높게 반영된 것이라고 볼 수 있다. 이는 설계관련자들에 대한 기술지원의 교육을 의무화하는 것에 과반수이상이 찬성하는 것으로도 확인할 수 있다. 따라서 본 연구에서 조사된 결과를 토대로 다음과 같이 산업기계의 근원적 안정성을 향상을 위한 방안을 제시하고자 한다.

- 대상품목에 대한 규제강화
- 안전등급 제도 확대
- 연구개발 자금지원의 확대
- 설계기술자의 정기교육 및 안전인증 심사원 양성 과정 도입
- 자문기구 마련
- 재해조사 및 안전기준 준수여부를 감시하기 위한 민간기구 설립운영
- 국내 산업재해의 DB의 Feed Back System 구축

활용방안 및 기대효과

- 본 연구에서 실시한 실태조사 결과와 제시된 방안을 통하여 현재 사고성 재해의 25~30%를 차지하는 산업기계에 의한 재해 예방과 감소를 위해 필요한 단기와 중장기 정책 수립에 활용할 수 있음.
- 특히 제조업체에서 안전설계를 위한 필요성은 충분히 인지하고 있으나, 제조단계에서의 연구개발비 부담 및 원가상승 등의 문제점을 해결하기 위한 후속적인 정책연구는 반드시 수반되기를 바람.
- 안전인증제품 보급확대를 위한 지원방안과 사용자 입장에서의 안전사용방법에 관한 충분한 교육절차에 관한 사항도 후속적으로 방안이 강구되기를 바람.
- 본 연구에서 제시한 방안을 통하여 산업기계에 대한 근원적 안전성을 확보함으로써 제품의 안전성 및 신뢰성 향상하고 이를 통해 재해를 예방하고 감소시킬 수 있으며, 유지 보수비용 절감과 소비자 선호도가 높아지므로 경제적 활성화와 산업재해로 인한 국민의 생명과 안전을 침해하는 원인 등을 최소화할 수 있을 것으로 기대함.

중심어

안전인증제도, 자율안전확인제도, 안전검사제도, 안전성관련 제도, 사고사례, 벌금, 구매자, 제조자, 산업기계, 근원적 안전성

참고문헌

산업안전보건공단, 2010년 산업재해현황분석

이경용, 서동욱, 안전검사대상기계기구의 재해원인분석, 산업안전보건연구원 2009

산업안전보건공단, 산업안전보건연구원, 2008년 산업재해원인조사-업무상사고, p.51, 2009. 12.

산업기계 안전선진화를 위한 자문위원회의 회의자료, 한국산업안전보건공단, 안전인증실

산업안전보건법, 2012

연구책임자 : 영남대학교 기계공학부 황재석 교수
연구원 담당자 : 안전연구실 이홍석 연구위원
연락처 032) 5100-791 leemokri@daum.com

11 소규모 건설현장 재해감소 전략에 관한 연구

연구 필요성 및 목적

최근 산업재해의 특징은 하청업체 및 협력업체를 포함한 소규모 현장에서 많이 발생하고 있으므로 건설재해를 획기적으로 줄이기 위해서는 공사금액 20억원 미만의 소규모 건설재해를 줄이는 것이 필수적이라고 할 수 있다. 따라서 본 연구에서는 소규모 건설현장에 대한 실태를 파악하고 소규모 건설현장의 재해예방활동의 문제점을 도출하여 소규모 건설현장의 재해예방에 대한 제도 및 방안 등을 제시하는 것을 목적으로 한다.

연구내용 및 방법

1) 연구내용

- 소규모 건설현장의 안전관리 실태조사
- 외국의 소규모 건설현장 안전관리 동향 파악
- 현재의 소규모 건설현장을 대상으로 한 재해예방 제도 현황 및 분석
- 소규모 건설재해예방을 위해 추진할 사업 제시

2) 연구방법

- 소규모 건설현장 안전관리 실태조사 (국내외 건설현장 관계자 인터뷰)
- 건설현장 관계자, 공단 직원 설문조사 (설문지 조사 분석)
- 문헌 조사 (재해현황, 해외 건설현장 안전관리 현황 파악)

연구결과

1) 소규모 건설현장의 재해저감 방안
- 소규모 건설현장을 대상으로 한 공단사업 개선
  · 기술지도사업
  · 안전보건지킴이 사업
  · 민간기관 위탁사업
- 건설업 재해예방 및 저감에 필요한 산재보험 규정의 개정
- 현장 안전관리 규정 개선
  · 안전관리자 선임규정 강화
  · 건설안전관리체제의 개선
  · 감리자 안전관리 의무화
  · 건설안전보건관련 규정의 단순화
- 유관기관과의 유기적인 협조체제 구축
  · 행정기관과의 유기적인 협조체제 구축
  · 지자체의 건설재해예방 활동
- 시스템비계 활성화 및 비계 선행공법 의무화
  · 시스템 비계 활성화
  · 비계 선행공법 적용 의무화
- 소규모 건설현장의 보건환경 개선
- 근로자의 안전의식 개선
  · 건설업 기초안전보건교육
  · 안전보호구 상시착용 유도
  · 음주작업 감독강화
  · 고령근로자의 작업환경 개선 강화
  · 외국인근로자의 안전확보 방안 강구
- 강력한 법 집행
  · 근로감독관 및 공단 지도원 지역 할당제
  · 정부 및 공단의 강력한 법 집행
- 소규모 건설재해 예방을 위한 추진체계 구축

활용방안 및 기대성과

- 공단에서 시행하고 있는 소규모 건설현장 대상 기술지도사업, 안전보건지킴이 사업, 민간기관 위탁사업 등의 개선
- 소규모 건설현장 대상 재해예방 자료 및 지침 개발시 기초자료로 활용
- 소규모 건설현장 재해 감소를 위한 유관기관과의 협조체제 구축 및 지자체 관할지역의 건설재해 예방 시스템 구축에 참고자료로 활용

중심어

소규모 건설현장, 기술지도 사업, 안전보건지킴이 사업, 민간기관 위탁 사업, 기초안전보건교육, 시스템비계, 비계선행공법

참고문헌

김준봉, “소규모 건설현장의 재해실태 및 예방대책에 관한 고찰”, 건설기술연구소 논문집, 1993

이복영, “소규모 건설현장의 추락재해예방 대책에 관한 연구”, 서울산업대학교 석사학위 논문, 1997

이기태, “철골구조의 소규모 공장 건축물 안전작업 매뉴얼 개발”, 산업안전보건연구원, 2003

연구책임자 : 한경대학교 백신원 교수
연구원 담당자 : 안전연구실 최돈흥 연구위원
연락처 031) 828-1921 choidh@kosha.net

12 대기업과 사내·외 하도급기업간의 안전보건 공생협력 평가지표개발 등에 관한 연구

연구 필요성 및 목적

하도급업체의 안전보건 관리수준 및 성과를 지속적으로 향상시킬 수 있는 모기업-협력업체 공생협력 프로그램을 정립하고 고용노동부에서 모기업의 프로그램 시행노력을 객관적으로 평가할 수 있는 지표 개발

연구내용 및 방법

1) 연구내용
- 사내·외 하도급기업의 안전보건관리 실태 파악
- 모기업-협력업체 공생협력 프로그램 정립 및 평가지표 개발

2) 연구방법
- 문헌 연구
- 공생협력 프로그램 신청서 및 위험성평가 개선계획서 분석
- 면접 실태조사

연구결과

1) 공생협력 프로그램 정립
- 모기업-협력업체 공생협력 프로그램은 모기업-협력업체 공생협력이라는 기업의 사회적 책임을 전제로 하며, 그 핵심 내용은 협력업체에 대한 위험성평가의 시스템화이다. 그러므로, 우선, 모기업의 최고경영책임자의 공생협력에 대한 사회적 책임선언이 기본이 된다. 그리고 공생협력 선언

을 뒷받침하기 위한 안전보건 공생협력규정을 만드는 것이 필요하다. 둘째, 대상이 될 협력업체를 선정해서 공생협력 프로그램을 위한 인적자원 및 수행조직으로 공생협력단을 구성하고, 그 운영에 대한 계획이 있어야 한다. 셋째, 위험성평가의 준비단계로서, 협력업체별 위험성평가 계획이 있어야 하고, 위험성평가를 위한 협력업체의 대표 및 현장 근로자에 대한 교육이 이루어져야 한다. 위험성평가를 수행하기 위하여는 협력업체의 관리감독자와 현장 작업자가 참여하는 수행조직이 필수적이다. 넷째는 위험성평가 수행단계로서, 우선, 협력업체별로 단위작업별 유해위험요인을 안전과 보건을 망라하여 찾아내야 한다. 위험도계산에 따른 우선순위별 개선을 실시한다. 위험성평가의 실시시기는 위험도 수준에 따라 적정한 간격으로 정기적으로 하되, 새로운 공정 및 재료의 도입이나, 임시작업 등에도 실시되어야 한다. 다섯째, 공생협력 프로그램의 평가가 있어야 한다. 마지막으로 공생협력 프로그램은 업종별로 다를 수 있는데, 특히 유통업의 경우에는 다른 제조업과는 달리 유통업에 특이한 유해위험요인에 대한 위험성평가를 실시할 필요가 있다.

2) 공생협력 프로그램 평가지표 개발

- 정립된 모기업-협력업체 공생협력프로그램을 바탕으로 하고, 이미 운영중인 산업보건프로그램의 평가기준의 적정성을 검토하여, 공생협력 프로그램의 최종적인 평가틀, 평가지표의 구성항목 및 세부평가기준을 마련하였다. 공생협력 프로그램의 평가 틀은 공생협력에 대한 모기업 최고경영자의 사회적 책임에 대한 선언 및 관련규정, 공생협력 프로그램을 위한 인적자원 및 수행조직, 프로그램 계획, 프로그램 이행, 프로그램 결과에 대한 평가로 구성된다.

활용방안 및 기대성과

1) 활용방안

- 협력업체의 지속적인 안전보건 성과향상을 위한 모기업-협력업체 안전보건 공생협력 프로그램이 정립됨

- 협력업체의 지속적인 산재감소를 위하여 공생협력 프로그램에 근거한 공생협력 프로그램 평가지표가 개발됨

2) 기대효과
- 고용노동부 지방관서의 공생협력 프로그램 평가 시 평가항목 및 평가방법 확립에 활용됨
- 공생협력 프로그램 평가지표가 적용되고 우수사례가 발굴되어 사업장에서 모기업-협력업체 공생협력 프로그램의 바림직한 운영을 이해하게하고, 우수 프로그램을 확산시킴

중심어

모기업, 협력업체, 안전보건, 공생협력, 프로그램, 평가지표, 우수사례

참고문헌

백종배, 유해위험작업에 대한 하도급업체 근로자 보호방안 연구, 산업안전보건연구원, 2007.
이경용, 모기업-협력업체 종합안전보건관리모델 연구, 산업안전보건연구원, 2003.
박종태, 정진주 등, 사업지속성과 접근성 향상을 위한 지역사회진단, 경기서부지도원, 2010.
손미아 등, 비정규직 근로자 건강관리 실태조사, 산업안전보건연구원,2009.
사업장 위험성평가 매뉴얼(Risk Assessment). 고용노동부. 2012.
김양호, 박정선. 사업장에서의 위험성 평가 길잡이(번역서), 한울, 2009.

연구책임자 : 울산대학교병원 직업환경의학과 김양호 교수
연구원 담당자 : 안전연구실 신운철 연구위원
연락처 032) 510-0785 s88119@kosha.net

13 건설업 산업안전보건관리비 사용 실태 및 적정성 계상 요율에 관한 조사연구

연구 필요성 및 목적

건설업에 대한 관리기술 발전 및 건설현장 여건변화, 비용에 대한 감가상각, 안전보건관리기술의 발전과 관련한 정책 변화 등 건설업이 대내외적으로 다양한 변화가 이루어져 왔음에도 불구하고 안전관리비 요율 정책은 1988년 고용노동부 고시로 제정된 이래 현재까지 변경 없이 그대로 적용되고 있으므로 현재 공사종류별 및 대상액별로 책정된 안전관리비 요율이 적정한지 여부에 대한 검토가 필요함. 따라서 이 연구에서는 고용노동부 고시에서 제시하고 있는 건설업 안전관리비에 대한 사용 실태 현황을 조사하고 현재 시점에서 보다 현실적인 안전관리비의 적용 요율을 공사 종류별 및 대상액별로 제안하고자 함.

연구내용 및 방법

1) 연구내용

- 건설업 산업안전보건관리비 사용 실태 조사 및 검증
- 건설공사 종류 및 대상액별 산업안전보건관리비 적정요율 제안

2) 연구방법

- 이론 조사: 유사 연구동향, 해외 사례 분석
- 설문 데이터 조사 및 분석

연구결과

- 914개의 설문 분석결과, 일괄적 요율 산정보다는 융통성 있는 안전관리비 요율 산정 방안 검토가 필요한 것으로 파악되며
- 이를 근거로 현행 공사종류별 및 대상액 기준별 그룹에 있어 개정이 필요한 분야에 대한 제안 내용은 아래와 같음
  - 일반건설(갑) 및 (을)의 5억원 이하 소규모 공사 : 5~18% 요율 상향
  - 중건설 공사 : 8% 요율 상향
  - 철도궤도 공사 : 5% 요율 상향
  - 전기 및 정보통신 공사 : 35 ~50% 요율 상향
- 향후 연구 제안으로는 안전관리비 산정 방식에 대해 안전관리자들의 의견 청취를 토대로 보다 현실적인 산정방안을 마련할 필요가 있으며 이를 위해 기존의 공사종류 및 공사 대상액 분류 외에 공사기간, 일평균인원, 공사위험도 등 추가적인 영향요인에 대한 고려를 제안

활용방안 및 기대성과

- 건설업 공사종류별 및 대상금액별 분류기준에 따른 최적의 안전관리비 사용안을 제안
- 건설기술자들의 안전관리비 사용 실태에 대한 인식을 조사
  - 현재의 안전관리비 산정방식에 대한 개선방안 제시
  - 건설업 안전관리업무의 효율 증대에 기여

중심어

건설업 산업안전보건관리비, 공사종류 및 대상액 그룹, 사용항목 기준, 안전관리비 요율

참고문헌

김영길, “러시아 상트페테르부르크 지역과 국내 현장의 비교를 중심으로 한 국내 건설사 해외건설현장의 안전관리 사례분석”, 한경대학교 석사학위논문, 2001

김정국, “건설공사 표준안전관리비 적정 비율에 관한 연구”, 한국산업안전공단, 1998

김종효, “건설공사 표준안전관리비 산정기준에 관한 조사 연구”, 한국산업안전공단, 1987

박일철, “표준안전관리비 계상 및 사용기준에 관한 연구”, 한국산업안전공단, 1993

박태명, “발주자 선도의 종합적 안전관리 프로세스”, 중앙대학교 석사학위논문, 2006

손기상, “건설업 산업안전보건관리비 계상기준 및 적정 요율에 관한 조사연구”, 한국산업안전공단, 2005

유영석, “표준안전관리비 적용의 정착화 연구”, 한국산업안전공단, 1999

이명구, “산업안전보건관리비 제도 운영의 효율성 강화 방안 연구”, 한국산업안전공단, 2008

기획재정부, “계약예규”, 예정가격 작성기준

고용노동부 고시, “건설업 산업안전보건관리비 계상 및 사용기준”, 제2012-23호

일본국토교통성, ‘公共建築工事積算における共通費’, 「建築コスト研究」, 2009.7. 一般財団法人 建築コスト管理システム研究所

고용노동부, “산업안전보건법” 제30조(산업안전보건관리비의 계상)

연구책임자 : (재)한국조달연구원 공사계약제도부 오세욱 책임연구원
연구원 담당자 : 안전연구실 최진우 연구위원
연락처 032) 510-0790 jacob70@lycos.co.kr

14 위험기계 · 기구 방호장치에 관한 실태조사 연구

연구 필요성 및 목적

산업현장에서 사용하는 기계설비에서 의해 발생하는 재해는 근로자들의 불안전한 행동 등의 안전의식 부족, 안전교육 부재 등과 함께 산업기계의 안전설비가 갖춰져 있지 않은 것이 중요한 원인으로 작용하고 있다. 기계에 의한 위험으로부터 근로자를 보호하기 위해 각종 교육훈련과 규제 강화 등을 통하여 근로자를 산업재해로부터 보호하고 있으나 근로자의 안전 확보에 한계가 있다. 유럽 등의 선진국에서는 기계의 위험성을 경감하기 위해 기계의 안전설계를 하고 있어, 기계설비의 안전이 국가별로 더욱더 요구되고 있다. 세계 각국도 산업기계에 의해 발생하는 재해의 심각성을 인식하고 자국민의 안전과 건강을 위해 안전하지 않는 제품의 수입을 근원적으로 차단하기 위해 규제를 강화하고 있다. 이처럼, 기계설비의 안전이 고조되고 있어, 기계설비의 한 부분인 방호장치 또한 중요성이 강조되고 있다. 국내의 방호장치 및 보호구 산업이 계속 발달하고 있지만, 선진국에 비해 상대적으로 영세함으로 인해 기술개발능력 등이 떨어져 기계를 취급하는 사업장 근로자의 안전을 위협할 수 있다. 이에 본 연구는 국내·외 방호장치 산업의 실태 및 제도조사를 통하여 국내 방호장치 산업의 발전방안 등을 도출하고자함에 목적이 있다.

연구내용 및 방법

1) 방호장치 관련 국내 재해현황 파악: 안전보건공단에서 제공받은 산업재해 통계를 기준으로 2006년에서 2011년까지의 방호장치 관련 재해사례를 조사

2) 국내 방호장치 산업의 실태조사: 산업안전보건법 제33, 34, 35조에 적용을 받는 위험기계·기구 방호장치에 대하여 제조업체 방문조사 및 설문조사를 통하여 방호장치 산업의 시장현황 및 기술 현황을 파악. 방호장치의 제조업체, 판매사, 대리점 등에 대한 접근성을 높이기 위하여 방호장치 관련 협의체 등을 파악하여 협의체와의 연계를 통해 설문조사를 실시

3) 주요 선진국의 방호장치 관련 제도 파악: 유럽연합, 일본, 미국, 중국의 방호장치 관련 인증제도 조사

4) 실태조사 결과를 통한 국내 방호장치 산업의 발전방안 도출: 방호장치 관련 업종에 대한 실태조사 결과를 통해 국내 방호장치 산업의 발전방안을 도출

연구결과

안전보건공단에서 제공받은 2006년부터 2011년도까지의 산업재해통계 약51만 여건을 분석하였다. 분석결과는 기계의 방호장치에 의한 재해 발생 건수는 프레스가 가장 많이 발생하였으며, 방호장치의 미사용, 오작동에 의한 재해발생건수가 가장 많이 발생하였다. 방호장치 관련 재해현황을 파악하면서, 통계자료의 구체적인 분석이 필요한 것을 제안하였다. 방호장치 산업의 실태조사 및 설문결과 분석을 통하여 현재 방호장치 산업의 실태를 파악하는 데 초점을 두었으며, 이를 통해 방호장치 산업에 실질적으로 요구되는 사항 등을 제시하였다. 또한 안전인증제도에 대한 인식여부, 구입경로, 구입 시 소비자의 우선순위 등을 조사하여 방호장치 산업에 미치는 영향을 파악하였다. 선진 외국의 안전인증 제도 등을 수집하여 외국의 현재 방호장치 안전인증 제도를 파악하고, 유럽의 기계류 지침과 같은 기계의 안전성을 평가할 수 있는 제도의 도입과 현재 우리나라 방호장치 중 자율안전 확인신고 대상품의 의무안전인증으로의 변경에 대해(선진국의 경우 강제인증으로 취급하는 방호장치가 우리나라에서는 자율안전 확인신고 대상품으로 규정되어 있다.), 차후 연구를 통한 안전인증대상품의 확보를 제안하였다. 클린사업과 같은 지원제도에서의 방호장치 설치와

새로운 방호장치 지원제도에 대해 제안 하였다. 기계의 안전성 평가의 도입, 안전인증품 대상의 변경, 새로운 방호장치 지원제도를 도입함으로 방호장치 산업의 육성화 방안을 제안하고, 차후 방호장치 연구과제의 자료로 활용이 가능하도록 하였다.

활용방안 및 기대성과

본 연구의 결과물은 다음과 같이 활용할 수 있다.

첫째, 국내 방호장치 산업의 육성 방안을 제시할 수 있는 자료로 활용할 수 있을 것이다. 둘째, 국・내외 각종 방호장치 관련 기준 및 제도를 비교·분석함으로 국내 산업기계의 근원적 안전성을 확보하는 자료로 활용할 수 있을 것이다. 셋째, 국외의 방호장치 산업 관련 기준 및 제도를 조사하고 이를 국내 상황과 비교함으로서 국내 방호장치의 문제점 및 기술수준을 파악하여 방호장치 관련 사업장에 필요한 지원 및 제도를 마련할 수 있는 밑거름으로 활용할 수 있을 것이다.

본 연구는 국내의 방호장치 산업의 발전 방안을 제시하는 것이다. 국내의 방호장치 산업의 발전을 위해 방호장치 시장의 실태 조사와 기술수준 및 문제점을 파악해야하는 당위성을 확보할 수 있을 것이다. 금번 연구결과를 토대로 국내 방호장치 산업의 활성화 및 산업기계의 근원적 안전성의 확보 등에 관한 자료로 활용할 수 있을 것이다.

중심어

방호장치, 실태조사, 방호장치 육성화 방안, 산업기계의 근원적 안전성 확보

참고문헌

산업안전보건공단, 2010년 산업재해현황분석
이경용, 서동욱, 안전검사대상기계기구의 재해원인분석, 산업안전보건연구원 2009
산업안전보건공단, 산업안전보건연구원, 2008년 산업재해원인조사-업무상사고, p.51, 2009. 12. pp. 213~214.

연구책임자 : 인제대학교 보건안전공학과 김태구 교수
연구원 담당자 : 안전연구실 이홍석 연구위원
연락처 032) 5100-791 leemokri@daum.com

15 안전검사제도의 효과분석에 관한 연구

연구필요성 및 목적

2009년에 검사제도를 개정한 이후에 안전검사 및 자율검사로 운영되고 있는 검사제도가 시행 3년이 지난 현재에도 도입취지에 맞게 운영되고 있는지와 재해감소효과 등에 대한 중간평가의 필요성이 제기되고 있다. 따라서 이 연구에서는 검사대상 기계 및 사업장의 재해분석 및 실태조사 등을 통하여 검사제도가 사업장의 재해감소에 미치는 영향을 분석하고 운영실태를 파악하여 발전방안을 제시하였다.

연구내용 및 방법

1) 국내·외 검사제도 비교
2) 검사제도의 재해감소 효과분석
3) 검사제도 운영에 관한 실태조사
4) 검사제도의 발전방안 마련

연구결과

1) 안전검사제도의 긍정적인 효과
- 안전검사제도 시행 후 검사대상 기계에 의한 재해비중은 매년 감소(2010년△5.7%, 2011년 △2.9%)로 긍정적인 효과
- 2009년의 검사대상기계에 대한 불합격률은 단지 0.36%에 불과했으나 2011년의 2011년은 약 1.25%로 증가

2) 안전검사제도의 도입취지에 맞는 변화

- 2011년에는 안전검사 실시사업장의 약 61%가 20인 미만 사업장이었으며 자율검사프로그램을 실시한 500인 이상 사업장의 비중(2009년 5.4%, 2010년 7.2%, 2011년 11.7%)은 매년 증가

3) 자율검사프로그램의 지속적 재해감소 효과

- 최근 3년간 안전검사, 자율검사 실시 사업장의 기계에 의한 재해율은 지속적으로 감소
- 설문조사 결과 재해예방 효과, 검사기관 서비스 및 검사원 역량수준에 대한 만족도가 안전검사 사업장에 비하여 자율검사 사업장이 높게 나타남

4) 위험성 평가에 따른 차등주기 적용

- 안전보건 선진외국은 전문검사원(Competent Person)이 유해·위험 기계 등에 대한 위험성 평가를 근거로 기계의 검사주기를 차등적용
- 특히 위험성을 평가한 결과가 기준보다 높게 나타나면 정밀검사(안전검사) 주기가 도래하지 않았더라도 적정한 주기를 별도로 정하여 추가검사를 실시
- 고압가스안전관리법에 의해 신규검사한 후에 경과연수에 따른 검사주기를 차등 적용하고 있는 사례가 있으며, 자동차도 정기검사 주기를 사용용도와 사용연한을 고려하여 차등 적용

5) 종합데이터관리망 구축을 통한 정보 제공

- 종합정보관리망을 구축하여 기계별로 QR코드 및 고유번호 등을 발급하고 산재관리번호 및 사업개시번호 등의 사업장에 대한 정보와 검사이력, 재해이력 및 설치이력 등 기계에 대한 정보를 종합적으로 관리 필요

활용방안 및 기대효과

2009년에 검사제도를 도입한 이후에 검사제도가 사업장과 재해감소에 미치는 영향에 대한 분석 및 검사제도의 운영에 관한 실태조사, 국내외 제도비교를 통하여 향후 안전검사제도가 지속적으로 산업재해 감소에 기여하기 위한 발전방안 수립에 활용할 수 있다.

중심어

안전검사, 자율검사프로그램, 정기검사, 자체검사

참고문헌

고압가스 안전관리법(법률 제 11140호), 2011
고용노동부, 산업재해 분석, 2008.
국가승강기정보센터 홈페이지, http://www.elevator.go.kr
권영국, 안전인증대상품의 형식구분기준 및 안전검사대상품의 합리적 개선방안 연구, 산업안전보건연구원, 2010.
안전검사 민간위탁 경위 및 운영 현황, 고용노동부 산업안전보건국, 2009

연구책임자 : 한국교통대학교 안전공학과 백종배 교수
연구원 담당자 : 안전연구실 신운철 연구위원
연락처 032) 510-0785 s88119@kosha.net

16 선진국의 공사입찰제도에 있어 재해의 연계조사 연구

연구 필요성 및 목적

선진 외국의 경우 가격중심의 최저가낙찰제도에서 업체의 기술능력과 가격을 종합 평가하는 최고가치낙찰제도로 전향하고 있는 추세이며 특히, 재해율 감소를 위해 다양한 안전관련 활동 및 실적을 평가하고 있다. 그러나 국내의 경우 최고가치입찰방식인 기술제안입찰제는 그 대상공사가 매우 제한적이고 입찰평가항목 중에서 안전평가는 재해율을 반영하는데 그치는 수준이다. 따라서 본 연구는 선진국의 입찰제도를 살펴보고, 입찰시 안전에 관한 평가항목과 세부내용, 평가기준 및 방법을 조사분석하는데 목적이 있다

연구내용 및 방법

1) 연구내용

- 입찰평가에 포함된 다양한 안전관련 평가항목과 세부 내용, 평가기준 및 방법을 파악
  · 공공부문의 입찰제도만을 대상

2) 연구방법

- 문헌 조사: 국내외 입찰제도 현황 파악
- 전문가 자문조사: 해외 5개국 (미국, 일본, 독일, 싱가포르, 호주)

연구결과

- 국내 입찰제도와 안전평가 현황
  - 국내 공공부문 건설공사는 최저가낙찰제의 비율이 증가하고 있으며, 최고가치입찰방식인 기술제안입찰제는 대상공사가 매우 제한적인 실정이다. 또한, 입찰시 안전에 관한 평가는 재해율만을 반영하고 있으므로 보다 적극적인 건설산업의 안전문화 확산 등의 효과를 기대하기 어려운 실정이다.
  - 안전관리계획서나 유해위험방지계획서 등은 계약 이후 시공중의 안전관리 방식으로 입찰평가에는 전혀 반영되지 않고 있다.
- 선진국의 공공부문 건설공사 입찰방식 조사
  - 기존의 가격위주 입찰평가방식을 탈피하여 입찰업체의 기술과 사업수행능력 즉, 업체의 품질을 가격과 함께 종합평가하는 최고가치 입찰평가방식의 활용이 확대
  - 미국: PQ 설문지 평가 혹은 낙찰자 선정 시 공통적으로 보험요율산정지수 (EMR)에 대한 평가가 포함되어 있으며, 최근 3년간 공사수행실적 평가 시 안전관련 항목을 평가
  - 독일: 건설산업의 재해율이 비교적 낮아 재해율을 반영하지 않음
  - 일본: 낙찰자 선정평가 시 과거 재해발생 이력이 있는 업체는 그 원인과 조치결과에 따라 공사성적에 감점이 주어짐
  - 싱가포르: 품질평가 총점에서 최소 15% 이상의 배점을 안전관리 성과와 능력평가에 반드시 반영하도록 규정
  - 호주: 입찰자는 현장 안전관리계획을 제출하여야 함

활용방안 및 기대성과

- 건설재해를 줄이기 위한 국내 공공부문 입찰제도 개선을 위해서는, 현행 국내 건설공사의 PQ 심사와 적격심사 등의 입찰제도에서 활용되는 재해율, 재해보고의무 및 안전관리비 사용 위반 등에 대한 안전성과 평가를 통한 사후적 안전관리방식을 벗어나,

- 선진국의 입찰제도에서와 같이 입찰기업의 재해율을 포함한 안전성과와 당해 사업의 안전관리계획과 본사의 안전관리시스템을 입찰과정에서 평가하는 사전적 안전관리방식으로 전환해야 할 필요가 있다

중심어

입찰제도, 입찰참가사전자격심사제도, 최고가치낙찰제, 입찰 안전평가, 재해율 산정, 재해율 반영

참고문헌

국토해양부, 건설기술관리법, 법제처, 2012

강기홍, EU와 독일법상 공공조달 제도, 한국비교공법학회, 2012

김상호, 한국과 독일 산재보험 보험료 산정 방법 비교를 통한 개선방안, 보험금융연구, 보험개발원, 2010

김진수 등, 외국사례를 통한 산재보험 요양급여 운영체계 합리화 방안 연구, 고용노동부, 2010

노동부 · 건설교통부, 유해 · 위험방지계획서 및 안전관리계획서 통합작성 지침서, 노동부 · 건설교통부, 2007

박두용 등, 주요선진국의 사업장 안전관리 일원화 제도 및 운영 실태에 관한 연구, 노동부, 2003

송상훈 등, 건설사업 입찰 평가 및 심사 제도 선진화 방안, 한국토지주택공사, 2012

심규범 · 한국건설산업연구원, 건설산업의 재해율 산정 및 활용의 문제점과 개선방향, 한국건설산업연구원, 2002

이우찬, 건설공사 입찰제도가 건설재해에 미치는 영향, 건설안전입원협의회, 2011

연구책임자 : 중앙대학교 박찬식 교수

연구원 담당자 : 안전연구실 최진우 연구위원

연락처 032) 510-0790 jacob70@lycos.co.kr

17 기술기준 합리화 방안연구(Ⅰ)

연구 필요성 및 목적

안전보건기술지침 개발 보급 사업에 대한 그 간의 평가와 함께 안전보건분야의 기술기준으로서의 지위를 정립하고, 현장의 산업안전보건 수요에 지속적으로 부응하는 기술기준으로 거듭날 수 있는 도약 방안을 강구하기 위함

연구내용 및 방법

- 산업재해예방 목적의 국내 외 기술기준, 규격, 표준, 기술지침 등의 분석 비교
- 안전보건기술지침의 사업장 활용 및 사업장이 바라는 개발방향 등에 대한 실태조사
- 안전보건기술지침 개발, 절차 및 제정위원회 운영 등 제도상의 문제점 및 개선방안
- 안전보건기술지침의 개발과 관련하여 국내 외 기술자료의 인용, 참고에 있어 저작권 침해 우려 해소를 위한 실천방안
- 고객의 접근성, 활용성 증대를 위한 홈 페이지 개선방안
- 안전보건기술지침의 정의, 성격, 법적 지위와 향후 나아갈 방향
- 안전보건기술지침의 도약을 위한 실현가능한 구체적 실행 방안
- 안전보건기술지침의 향후 개발 가능 분야 및 안건 목록, 전문분야의재분류, 개정, 통합 및 폐지 방안

연구결과

- 위의 연구 내용에 대해 항목별로 연구결과를 제시하였으며, 주요한 연구 결과로서 다음과 같이 안전보건기술지침을 포함하는 산업안전보건 분야에서 효과적으로 적용할 수 있는 산업안전보건기술기준체계를 제시하였음.
  - 현행 안전보건기술지침을 산업안전보건 법령 체계를 보완할 수 있는 준수적 기술기준인 기술규범(KOSHA CODE)와 자율적 참고기준인 기술지침(KOSHA GUIDE) 체계로 개편하고,
  - 산업안전보건법 상의 기술상의 지침과 연계되도록 하여 산업안전보건 법령기준을 보완하는 상세기준으로 활용토록 하는 방안을 제시하였음.

활용방안 및 기대성과

외국에 비해 낙후된 기술기준 체계를 갖고 있는 우리나라의 산업안전보건 기술기준 체계를 정비하여, 산업안전보건관리의 선진화를 통한 산업재해예방에 크게 기여할 수 있을 것임.

중심어

산업안전보건기술기준, 안전보건기술지침, 기술상의 지침, 안전보건기술규범, 안전보건 기술지침

참고문헌

김찬오, 안전기술기준 표준화의 제도화를 위한 연구, 서울과학기술대학교산학협력단 과제, 2008.
이미해, 선진국의 안전보건 코드체계 조사와 국제수준의 안전보건기술지침 개발, 을지대학교 산학협력단 과제, 2008.
김찬오, 국내외 인증관련 법령 조사 분석, 서울과학기술대학교 산학협력단 과제, 2007.
지식경제부 기술표준원 표준인증혁신팀, 인증제도 혁신을 위한 법률적기반 조성에 관한 연구, 2007.
지식경제부 기술표준원, "2007 기술표준백서", 2008.
지식경제부 기술표준원, "한국의 표준화제도와 발전방향 발표자료", 2006.
한국표준협회 민간표준팀, "표준 선진국의 표준화 시스템", 2004.
한국산업안전보건공단, 정보마당 KOSHA Code, 2008.
한국산업안전보건공단, 정보마당 산업안전보건기준.
김찬오, 안전보건기술지침 개발체계 정립을 위한 연구, 서울과학기술대학교 산학협력단 과제, 2009.
교육과학기술부, "연구윤리 확보를 위한 지침 해설서", 2007.
이영록, "정부의 위탁 또는 연구지원 창작 저작물의 저작권 및 활용 -미국에서의 관련 저작물의 보호정책 및 시사점-", 한국저작권위원회 정책연구실 Report 제2호, 2010.

연구책임자 : 서울과학기술대학교 안전공학과 김찬오 교수연구실
연구원 담당자 : 안전연구실 김진현 연구위원
연락처 032) 510-0794 k3388283@kosha.net

18 안전검사 대상의 합리적 조정 등 개선방안 연구

연구 필요성 및 목적

안전검사제도의 실효성제고 및 내실화를 유도하기 위해서는 안전검사 대상의 합리화가 필요하다. 본 연구의 목적은 현행 안전검사 대상(12종) 및 시행령 개정(안)에 따른 신규 규제대상(35종)에 대한 사용 중 안전성 확보방안을 제시하고 이를 제도개선을 위한 자료로 활용하는데 있다.

연구내용 및 방법

- 주요 선진국의 산업기계 사용 중 안전관리에 관한 제도 등을 조사하여 비교 분석
- 사업주 설문조사 및 재해분석 등을 통한 현행 안전검사제도의 효과분석
- 안전검사(법 제36조) 대상의 합리적 조정 및 개선방안 마련

연구결과

본 연구에서는 안전인증 대상여부, 총재해자수 (재해빈도), 사망자수(재해강도), 재해분석에 기초한 안전검사 기대효과, 최근재해 다발 여부 등 5가지 객관적 판단근거와 정책적 판단 등에 기초하여 35개 산업용 기계류 중 신규 안전검사 대상으로 7품종(기계톱, 분쇄기, 파쇄기, 인쇄기, 파쇄기(식품기계), 컨베이어, 지게차), 정책적 판단에 따라 안전검사 가능한 대상은 2품종(곤돌라, 공기압축기), 안전검사 제외품종은 12품종(연마기, 제면기(식품기계), 띠톱, 동

력수동대패, 모떼기기계, 루타기, 산업용 로봇, 원심기, 진공포장기, 랩핑기, 예초기, 금속절단기)으로 분류하였다.

기존 검사 대상 12개 기계에 대해서도 안전검사 대상은 5품종(프레스, 전단기, 크레인, 리프트, 사출성형기), 안전검사 검토 대상은 롤러기로 1품종, 정책적 판단에 따라 안전검사 가능한 대상은 6품종 (압력용기, 곤돌라, 국소배기장치, 화학설비, 건조설비, 원심기)으로 분류하였다.

본 연구에서는 신규 안전검사 대상으로 판단되는 17개 품종에 대해 비용-편익 분석을 실시하였다. 분석에 따르면, 안전검사에 의한 재해자 감소 기대효과는 품종에 따라 차별화되나 평균적으로 전체 재해자의 20%내외인 것으로 분석되었다. 이러한 기대효과에 기초하여 재해손실비용의 감소 즉 편익을 계산하고 안전검사 실시에 따른 심사비용 및 유지관리 비용 등을 고려하여 총 편익-비용을 추정하였다. 분석에 따르면, 안전검사 대상 품종에 따라 안전검사실시 첫해부터 순편익이 발생할 수도 있고 순비용이 발생할 수도 있다. 따라서 실제 안전검사 대상의 조정은 이와 같은 순편익의 발생 여부가 고려되어야 한다.

활용방안 및 기대성과

- 정부 정책 및 제도개선에 반영
- 안전검사제도의 지속적 개선 및 활용
- 안전관리 개선에 따르는 재해예방 및 사용편의성 제고

중심어

산업용 기계, 산업재해 원인분석, 안전검사, 비용-편익분석

참고문헌

이종영, 최기흥, 김주찬 등. 산업용 기계류의 위험성평가 도입방안에 관한 연구. 산업안전보건연구원 연구보고서, 2010

최기흥. 산업기계안전성확보 개선방안에 따른 산업기계류 규제영향 분석. 산업안전보건연구원 연구보고서, 2011

연구책임자 : 최기흥
연구원 담당자 : 안전연구실 박재석 연구위원
연락처 032) 510-0792 park_js@kosha.net

19 기계 · 기구의 안전보건기준 조사에 관한 연구

연구 필요성 및 목적

현행 산업안전보건법에서는 법 제33조에 따라 대통령령으로 정하는 기계·기구는 고용노동부장관이 정하는 방호조치를 하지 아니하고는 양도·대여·설치·제공을 하지 못하게 규정하고 있으며, 법 제34조 및 법 제35조에 의해 설계·제조·설치단계에서 기계·기구 및 설비의 안전성 확보의무를 제조자에게 부과하고 있다. 기계·기구 및 설비의 사용 중에 있어서 방호조치와 안전작업방법의 실시를 통한 근로자 재해예방 의무를 사업주에게 부과할 필요가 있으며 이와 관련한 것이 산업안전보건기준에 관한 규칙이다. 2012년 1월 26일 대통령 령 제23545호에 의거하여 산업안전보건법 시행령이 일부 개정되어 산업안전보건법 시행령 제27조의[별표 7]과 시행령 제28조 및 시행령 제28조의5에서 지정하는 각각의 유해위험기계·기구가 개편되었다. 본 연구에서는 시행령 개정으로 현행 산업안전보건기준에 관한 규칙에서 누락된 신규 규제대상 및 재해다발 기계·기구의 사용상의 안전기준을 마련하고, 선진국의 기계·기구별 사용 중 안전보건기준을 검토하여 실효성 있는 안전보건기준에 관한 규칙으로 개정하는 방안을 제시하고자 한다.

연구내용 및 방법

1) 연구내용

- 설계·제조 단계의 규제대상(안전인증, 자율안전확인, 방호조치) 및 기계·기구에 대한 설계·제조단계의 안전보건기준과 사용 중 안전보건기준의 분석 및 보완 방안 마련

2) 연구방법

(1) 기계·기구별 재해 현황 분석 및 규제대상 기계·기구(안전인증, 자율안전확인, 방호조치)중 현행 산업안전보건기준에 관한 규칙에서 제외된 기계·기구 추가

(2) 안전인증, 자율안전확인, 방호조치 대상 기계·기구의 제작 및 안전기준과 KS 그리고 KOSHA Guide등을 검토

(3) 주요 선진국의 기계·기구별 사용 중 안전보건기준을 조사·분석

(4) 산업안전보건기준에 관한 규칙(제2편 제1장)의 개정 초안 작성

(5) 토론회 등을 통하여 노·사·학계, 안전보건공단 일선기관 등 관계 전문가, 유관기관 이해 당사자의 의견 수렴 및 산업안전보건기준에 관한 규칙의 개정안 확정, 개정 주요 항목별 비용·편익 분석

연구결과

현행 산업안전보건기준에 관한 규칙 제2편 제1장(기계·기구 및 그 밖에 설비에 의한 위험예방)에 있어서 미흡한 부분을 보완하였으며 산업용기계류에 대한 재해분석을 통하여 위험도가 높은 재해다발 기계·기구에 대한 사용상 사업주의 의무사항을 추가

1) 신설 대상

(1) 방호조치의무: 예초기, 공기압축기

(2) 의무안전인증: 기계톱, 고무 또는 합성수지 가공용 롤러, 절곡기, 종이재단기

(3) 자율안전확인: 드릴링머신, 선반, 인쇄기, 밀링머신, 자동차 정비용 리프트, 루타기, 제면기, 식품가공용 절단기

(4) 재해다발 기계·기구: 휴대용드릴

2) 보완 대상

(1) 방호조치의무: 지게차, 금속절단기, 진공포장기, 랩핑기, 원심기

(2) 의무안전인증: 사출성형기, 크레인, 일반 작업용 리프트, 이삿짐 운반용 리프트, 곤돌라, 고소작업대

(3) 자율안전확인: 연삭기, 연마기, 분쇄기, 파쇄기, 혼합기, 식품가공용 파쇄·분쇄기, 식품가공용 혼합기, 컨베이어, 산업용 로봇

(4) 재해다발 기계·기구: 농업·원예용 기계 설비, 일반롤러기

활용방안 및 기대성과

1) 활용방안

- 산업안전보건기준에 관한 규칙 제2편 제1장 개정 초안 마련

2) 기대효과

(1) 안전인증, 자율안전대상 및 재해다발 기계·기구를 안전보건기준에 관한 규칙에 포함하여 산업재해 감소에 기여

(2) 산업안전보건기준에 관한 규칙의 현실성 및 사업장 적용성 제고

(3) 외국 기준과의 비교·검토를 통한 안전기준의 선진화

중심어

안전인증, 자율안전확인의 신고, 방호조치, 산업안전보건기준에 관한 규칙, 위험도

참고문헌

고용노동부. 산업안전보건법령집. 2010년 개정판, 2012년 개정판
고용노동부고시 제2012-33호. 위험기계·기구 의무안전인증고시. 2012. 3
고용노동부고시 제2012-46호. 위험기계·기구 자율안전확인 고시. 2012. 5
고용노동부고시 제2012-47호. 위험기계·기구 방호조치 기준 고시. 2012. 5
고용노동부고시 제2012-54호. 안전인증·자율안전확인신고의 절차에 관한고시. 2012. 1

연구책임자 : 서울과학기술대학교 이근오 교수
연구원 담당자 : 안전연구실 김진현 연구위원
연락처 032) 510-0794 k3388283@kosha.net

20 응급실 기반 직업성 손상 원인조사 연구

연구필요성 및 목적

1) 배경 및 목적

- 본 연구는 2010년 이후 지속된 응급실 기반 직업성 손상 감시체계 사업의 연속선상에서 1) 2012년 감시체계의 운영 및 통계 산출 2) 기존 산업재해 요양 승인 자료 통계와의 비교를 통한 응급실 직업 손상의 특성 규명, 3) 중증직업성 손상의 위험요인을 규명하는 데 그 목적을 가지고 있다.

2) 연구의 제한점

- 본 연구는 응급실을 기반으로 한 직업성 손상 감시체계를 통해 수집된 자료로써 산업안전보건법 상의 업무상 사고 자료뿐만 아니라 산재보험 적용 외사업장에서 발생한 손상 및 4일 이하 요양을 요하는 직업성 손상 자료를 전부 포함하고 있다. 따라서 산재보험 요양 승인 자료와 대상 환자, 위험요인, 치료 결과 등이 다를 수 있으며, 응급실을 방문하는 전국 규모 추정 역시 산재보험 적용 대상 및 비적용 대상을 모두 포함하는 근무 중 발생한 손상 추계이다. 아울러 응급실이 아닌 의원 및 외래를 방문한 직업성 손상은 본 연구에서 제외되고 있다.

연구내용 및 방법

응급실 기반 직업성 손상 감시체계 운영은 전국 응급의료기관 440개 중 권역 및 지역 응급의료기관 110개소를 대상으로 표본 추출한 10개소에 2011년 11월 1일부터 2012년 10월 31일 까지 1년 동안 방문한 환자들에 대해 2010년이후 지속된 직업성 손상 감시 등록 조사지를 이용하여, 환자의 일반 특성,

손상 관련 위험요인, 직업 관련 위험요인, 재해 관련 위험 요인 등을 전향적으로 수집하였고, 특히 기계/설비 및 건설업종에 대해서는 심층 조사를 수행하였다. 아울러 인천지역 전체 응급의료기관을 방문한 직업성 손상 환자에 대하여 의무기록 조사를 통한 후향적 조사를 수행하였다. 추가적으로 전국의 330개 지역응급의료기관을 대상으로 표본 추출된 20개소의 응급실을 방문한 환자들에 대해 1개월의 자료를 후향적 의무기록 조사를 수행하여 등록하였다. 산업재해 요양 승인자료와의 비교는 2011년 3월부터 2012년 8월까지 10개 표본병원에서 수집된 자료를 대상으로 이루어졌다.

연구결과

조사 기간 동안 10개 표본병원 응급실에 방문한 직업성 손상 환자는 총 4,894명이고 86.1 %가 남성이었고, 연령대별로는 40대가 24.9 %로 가장 많았다. 직업 분류 상 기능원 및 관련기능 종사자가 31.8 %로 가장 많았고 그 중에서는 금속성형 관련 기능직이 가장 많았다. 응급실 진료 후 증상 호전되어 퇴원한 경우가 63.4 %, 입원한 경우는 25.4 %였고 수술한 경우는 16.2 % 이었으며 최종적으로 전체 사망은 60명 (1.2 %), EMR-ISS가 9점 이상인 중증직업성 손상은 1,933명 (39.5 %)였다. 직업성 손상환자에서 적용한 보험은 건강보험이 73.5%로 가장 많았고 산재 보험을 적용한 경우는 14.0 %였다. 재해의 종류는 작업재해가 79.8 %로 가장 많았고 재해 발생 기인물은 ‘부품, 부속물 및 재료’에 의한 경우가 22.1 %로 가장 많았다. 손상 발생 형태는 충돌/접촉이 48.6 %로 가장 많았다. 업종별로는 제조업이 39.3 %, 기타의 사업(서비스업)이 33.7 %를 차지하였다. 유의한 변수들에 대한 하위항목별로 위험도를 분석한 결과 연령의 경우 ‘40세 이상’의 재해자, 재해발생 당시 재해자 본인이 음주를 한 경우, 직업으로서 ‘장치·기계조작 및 조립기능자’, ‘군인’, ‘기능원 및 관련기능 종사자’, 손상발생 시간대로는 ‘오전시간’, 타 병원을 거쳐 응급실에 내원한 경우, 재해유발행위로서 ‘감독·관찰·사무 등의 작업행위’, 재해발생 기인물 중 ‘건축·구조물및 표면’, ‘교통수단’, 재해발생형태 중 ‘추락’, ‘붕괴·도

괴', '전류접촉', '화재·폭발', 재해발생 시 작업 내용으로서 '운반, 상·하역 및 운반기계·차량의 운전작업', '기계·설비의 설치·해체·보전작업', '채광·벌목작업', '재해 발생 시 작업 변화'가 있는 경우 등이 손상 중증도 증가의 주요위험요인으로 나타났다.

활용방안 및 기대효과

본 연구를 통하여 기존 산재보험 요양 승인 통계와 다른 직업성 손상의 특성을 파악할 수 있었으며, 제한적이지만 전국 규모를 추정할 수 있었다. 위험요인 분석을 통하여 손상을 입은 재해자의 위험요인, 사업장 환경 위험요인과 중증 직업성 손상의 발생 사이의 관련성을 파악할 수 있었다.

본 연구 결과로부터 응급실을 방문하는 직업성 손상의 특성을 파악할 수 있으며, 특히 중증 직업성 손상의 원인을 규명할 수 있었다. 이를 통하여 기존 산재보험 적용 대상 손상 뿐 아니라 비적용 대상 사업장에 대한 안전 보건 프로그램의 개발에서의 활용, 중증 직업성 손상을 예방할 수 있는 안전보건 교육사업, 작업환경 환경 개선, 산업안전 보건정책 개발 등에 활용될 수 있을 것으로 기대된다.

중심어

응급실 감시체계, 직업성 손상, 산업재해

연구책임자 : 서울대 응급의학과 신상도 교수
연구원 담당자 : 안전연구실 신운철 연구위원
연락처 032) 510-0785 s88119@kosha.net

Ⅲ

직업건강연구분야

01 건설업에 적용가능한 보건관리매뉴얼 개발Ⅱ -토목공사(도로, 교량 등)을 중심으로

연구 필요성 및 목적

건설업의 특성상 근로자 보건관리에 어려움이 많은 토목공사 현장의 유해인자를 확인하고 개선대책 제시를 통해 건설현장에서 쉽게 적용 가능한 보건관리 매뉴얼을 개발하고자 한다.

연구 내용 및 방법

- 문헌고찰 및 자문회의를 통하여 주요 토목공사 공정을 단위공종 및 단위작업으로 분류
- 현장실태조사를 통해 단위작업별 잠재 유해인자 파악 및 공정별 유해요인 도출

연구결과

- 케이슨 작업에서는 철근 작업 중 소음, 용접흄 및 근골격계질환과 건설기계 장비 사용에 따른 배기가스 및 수중 사석 고르기 작업 등에 따른 이상기압에 노출 위험이 있으며, 강교설치 작업에서는 콘크리트 내에 함유되어 있는 6가 크롬 성분에 의한 자극성 피부염과 알레르기성 접촉성 피부염, 소음, 용접흄 및 도장작업 시 발생하는 유기용제에 노출 위험이 높다.
- PSC 교량 작업에서는 콘크리트 내에 함유되어 있는 6가 크롬 성분에 의한 자극성 피부염과 알레르기성 접촉성 피부염, 철근 작업 중 발생하는 소음

및 목재가공용 둥근톱 사용 시 발생하는 국소진동에 노출 위험이 높고, 가체절 작업에서는 파일 작업 중 발생하는 소음 및 진동과 건설기계장비 작업에 따른 배기가스와 토사 하역 작업 시 분진에 노출 위험이 있다.

- 그라우팅 작업에서는 시멘트 노출에 따른 피부질환 및 시멘트 성분 중 6가크롬에 의한 호흡기 알러지, 천공작업 중 발생하는 소음 및 건설기계장비 작업에 따른 배기가스에 노출 위험이 있으며, 수직구 작업에서는 천공작업 중 발생하는 소음, 시멘트 접촉에 따른 피부질환, 굴착작업으로 인한 토사분진, 용접작업 시 발생하는 용접흄 및 건설기계장비 작업에 따른 배기가스에 노출 위험이 높다.
- 도로 포장작업에서는 아스팔트 포장 시의 아스팔트흄 및 고온에 노출 위험이 높으며 콘크리트 포장 시에는 젖은 콘크리트 접촉에 의한 피부질환 발생 위험이 높고, 포설 및 다짐 작업에서는 건설기계에서 발생하는 소음 및 디젤분진과 자갈 하역작업 시 발생하는 소음 및 분진에 노출 위험이 있다.
- 터널 굴착 작업에서는 발파 시의 폭발 등 충격소음, 암석에 구멍을 뚫는 작업과 깨어진 암석을 이송하는 과정에서 발생하는 소음에 노출되며, 암석의 파쇄과정에서 발생하는 암석 비산먼지(산화규소 함유), 그리고 굴착한 토사를 트럭에 옮기는 작업 중 토사분진 노출 및 흙이나 풀에 존재하는 쯔쯔가무시 등의 미생물에 노출 위험이 높다. 터널 보강 작업에서는 락볼트 작업 시 암반 천공작업 및 숏크리트 타설 시 분사 노즐에서 소음과 몰탈 및 시멘트 접촉에 의한 피부질환 발생 위험이 높다.
- 갱구부 작업에서는 시멘트 노출에 따른 피부질환, 절단용 톱을 이용하여 벌목 작업 시 소음 및 국소진동 그리고 건설기계장비 사용에 따른 배기가스에 노출 위험이 있고, 터널 방수 작업에서는 그라인더로 쇼크리트 면 정리 및 란델 설치 사용하는 타정총에서 발생하는 소음 및 국소진동에 노출 위험이 높다.
- 특수터널 작업에서는 굴진작업 및 버력 처리 작업 시 분진 그리고 TBM 및 SHIELD TBM 장비 조립 중 실시 하는 용접작업에서 발생하는 용접흄

에 노출 위험이 높으며, 라이닝 거푸집 작업에서는 라이닝 거푸집 표면 그라인딩 작업 및 목재 가공용 둥근톱 작업 시 소음 및 국소진동 그리고 샌드블라스트 작업 시 모래 중 산화규소 노출 위험이 높다.

- 슬립폼(슬라이딩폼) 작업에서는 거푸집 설치 작업 중 철근 작업 시 소음, 강알칼리성을 띄는 콘크리트 접촉에 따른 피부질환 그리고 건설기계 장비 사용에 따른 배기가스에 노출 위험이 있다.

활용방안 및 기대성과

본 연구결과는 도로, 교량 등 토목공사 현장에 대한 단위 공사별 작업내용 및 잠재 유해요인을 파악하고 위험도 수준을 평가함으로써 작업환경개선대책 마련에 활용될 수 있으며 보고서를 건설현장에 실제 적용 가능한 형태의 자료로 배포함으로써 건설현장의 보건관리 및 건설업 업무상 질병과 재해 예방에 기여할 수 있다.

중심어

건설업, 토목공사, 공종, 보건관리, 유해인자

참고문헌 및 연락처

권영준 등. 건설현장 화학물질의 유해·위험성 평가 및 근로자 건강관리 방안 연구, 노동부, 2005.

김용규 등. 건설업 근로자 직종별 건강진단 방안연구, 산업안전보건연구원, 2008

건설업 공종별 위험성 평가 모델, 한국산업안전보건공단, 2007.

뇌심혈관질환 예방 교육 매뉴얼, 한국산업안전보건공단 직업건강실, 2008.

사업장 보건관리 실무, 한국산업안전보건공단 직업건강실, 2008.

이윤근 등. 건설근로자의 근골격계질환 증상 및 위험요인 노출 특성, 산업안전보건연구원, 2009.

이인섭 등. 건설업에 실제로 적용가능한 보건관리매뉴얼 개발 - 아파트 등 일반건축공사를 중심으로-, 산업안전보건연구원, 2011.

유해·위험 방지 계획서 심사확인을 위한 위험성 평가 연구(아파트공사 중심으로), 산업안전보건연구원, 2005.

정무수 등. 건설업 보건관리 및 작업환경관리 접근방안에 관한 연구, 산업안전보건연구원, 2001.

Construction, Workplace Solution, NIOSH, 2008

Construction Solution, http://www.cpwrconstructionsolutions.org.

Rappaport SM, Goldberg M, Susi P, Herrick RF. Excessive exposure to silica in the US construction industry. Ann Occup Hyg. 2003;47(2):111-22

Reducing Hazardous Dust Exposure When Rock Drilling During

The Center for Construction Research and Training, http://www. cpwr.com.

Water Spray Control of Hazardous Dust When Breaking Concrete with a Jackhammer, Workplace Solution, NIOSH, 2008

연구책임자 : 장재길 팀장

연락처 032) 510-0801 cihjj@kosha.net

02 투과전자현미경을 이용한 석면분석의 신뢰성 평가 연구

연구 필요성 및 목적

본 연구는 국내 석면의 농도기준 평가에 적용되는 투과전자현미경을 이용한 공기 중 석면 분석법에 대해 외부정도관리 프로그램을 실시하기위한 기술적 방안을 검토하고, 정도관리 시범적용을 통해 분석의 신뢰성을 평가함으로서 향후 국내 투과전자현미경을 이용한 석면분석 결과의 정도관리 실시 방향을 검토하고자 실시하였다.

연구내용 및 방법

- 정도관리에 활용하기 위해 석면의 현탁액에서 일정량의 석면을 분취하는 방법으로 백석면과 갈석면이 각각 함유되어 있는 일정 섬유밀도 수준의 시료를 제작하였다.
- 제작한 시료의 정도관리 시료로서의 활용성을 평가하기 위해 시료 중 섬유의 크기 분포, 정성분석 특성, 시료내, 시료간 균질성을 분석하였다.
- 제작된 시료를 국내 5개 투과전자현미경을 이용한 석면분석 실험실과 미국의 NVLAP 인정 실험실 2개소에 배포하여 분석결과를 제출받아 결과를 비교평가하였다.

연구결과

석면의 현탁액을 분취하는 습식 방법을 활용하여 제작된 정도관리 시료는 투

과전자현미경을 이용하여 PCME 섬유를 분석하는 공기 중 석면 분석의 정도관리 시료로 활용할 수 있는 석면의 정성분석적 특징과 균질성을 확보한 것으로 평가되었다. 평균 섬유밀도가 백석면과 갈석면 각각 147 ~ 520 f/㎟, 154 ~ 554 f/㎟ 인 시료에 대해 국내 실험실간 변이는 백석면과 갈석면 각각 23 ~ 31%, 22 ~ 39% 이었다.

활용방안 및 기대성과

- (활용방안) 향후 국내 투과전자현미경을 이용한 공기 중 석면분석의 변이를 줄이고 분석결과를 표준화하기 위한 정도관리 프로그램의 도입에 활용
- (기대성과) 향후 투과전자현미경을 이용한 공기 중 석면분석에 대한 정도관리의 국내 도입 시 정도관리 시료를 제작하는 방법으로 석면의 현탁액을 이용하는 습식 조제방법의 활용 가능성과, 현재 국내 실험실 간의 분석 변이의 수준을 확인하였음

중심어

석면, 투과전자현미경, 정도관리

참고문헌

한국산업안전보건공단. 석면분석 정도관리용 표준시료 개발연구. 연구원 2008-139-1476. 2008.

Chatfield EJ. Measurements of chrysotile fiber retention efficiencies for polycarbonate and mixed cellulose ester filters. In: Beard ME, Rook HL (eds.). Advances in environmental measurement methods for asbestos. West Conshohocken, American Society for Testing and Materials 2000:250-65.

Environmental Protection Agency. 40CFR Part 763 Appendix A to Subpart E - Interim transmission electron microscopy analytical methods. Fed. Reg. 52(210), 41857-41894. 1987.

National Institute for Occupational Safety and Health. Asbestos by TEM: NMAM 7402. NIOSH Manual of Analytical Methods (NMAM) 4th ed. DHHS (NIOSH) Publication 2003-154. 2003.

Webber JS, Czuhanich AG, Carhart LJ. Performance of membrane filters used for TEM analysis of asbestos. J Occup Environ Hyg. 2007 Oct;4(10):780-9.

연구책임자 : 권지운 연구원

연락처 032) 510-0805 gloria@kosha.net

03 나노입자 노출에 영향을 주는 작업특성 및 환경인자 연구

연구 필요성 및 목적

나노크기의 물질들이 체내에 들어가 기존의 물질들과 다른 독성을 일으킨다고 알려져 나노물질의 안전성이 의문시 되고 있다. 본 연구에서는 나노물질의 독성, 노출평가 방법 및 나노물질의 안전한 취급과 관련된 최신 연구동향을 파악하고, 나노 금속산화물인 인디움 주석화합물을 취급하는 사업장을 대상으로 최신 노출평가기법을 활용하여 노출평가를 실시하여 작업자 노출 실태를 파악하고자 한다. 또한 국제표준기구 등 여러 나라에서 발표한 나노물질의 안전한 취급 관련 기술자료를 검토하여 국내 나노물질의 안전보건 관리 방향을 제시하고자 한다.

연구내용 및 방법

인디움주석산화물(ITO) 타켓 제조 사업장 2개소와 ITO 타켓을 나노기술을 사용해 유리판에 증착시키는 공정을 가진 사업장 1개소를 선정하였다. 100㎚ 이하의 입자를 측정하기 위하여 입자 수 농도를 입자크기로 측정하는 일체형 주사이동입자측정기(Scanning Mobility Particle Sizer)를 사용하였다. 폐에 침착되는 입자크기 0.3㎛이상의 입자 수 농도를 측정하기 위해 Optical Particle Counter (Grimm, Germany)를 사용하였다. 에어로졸의 활성표면적을 측정하기 위해 Diffusion charging-based sensors 방식의 nanoparticle aerosol monitor (Aerotrak9000, TSI, USA)를 사용하였다. 공기 중 입자를 투과전자현미경으로 분석하기 위해 Electrostatic precipitator particle sampler (ESP nano, USA)를 이용하여 공기 중 입자를 포집하였다.

연구결과

두 사업장은 같은 제품을 생산하고 있었으나 작업장내 분진 관리 시스템이 완전히 달랐다. 또한 혼합공정에서 제품 생산량과 생산 방식도 달랐다. A 사업장은 창문을 열고 작업을 하였으며 외부에서 유입되는 분진을 전혀 관리 하지 않았다. B 사업장은 클린룸 내부에서 혼합공정을 운영하고 있었다. A 사업장이 더 큰 용량의 스프레이 건조기를 작동하고 있었으며, A 사업장에는 진동이 발생하는 충격소음이 발생하고 있었다. 또한 스프레이 건조기 전의 단계인 밀링단계도 다른 제조공법을 사용하고 있어, 발생 분진의 평균 입경도 다르게 나타난 것 같다.

ITO 타켓을 생산하는 사업장 A, B를 대상으로 하여 입자수 농도, 표면적 농도, 입자크기 분포를 확인하였다. 사업장 A 내에서 공정에 따라 입자수 농도, 표면적 농도, 입자크기 분포가 다른 결과를 보였다. 혼합공정에서 최고 표면적 농도가 951㎛2/㎤로 가장 높았고, 최고 입자수 농도는 8×105particles/cc로 나타났다. 총입자수가 2×105particles/cc를 초과할 때는 평균입경이 20㎚로 일정하게 나타났다. 혼합공정에서는 입경 20㎚의 입자가 많은 비중을 차지하고 있었으나 매측정시 20㎚이하의 입자수 변이가 크게 나타났다. 사업장 B의 혼합공정에서 최고 표면적 농도는 54㎛2/㎤, 최고 입자수 농도는 5.8×104particles/cc, 평균입경은 최대 84㎚, 최소 34㎚의 변동을 보였다. 입자수가 많아짐에 따라 입자크기 분포의 정점이 100㎚쪽으로 이동하고 있었다.

활용방안 및 기대성과

- (활용방안) 본 연구는 관련 학회지에 게재하여 연구 성과를 공공에게 공개하며, 차후의 나노 안전성 연구 계획에 활용할 것임
- (기대성과) 본 연구는 나노기술을 사용하는 인디움주석산화물 타켓 제조공정을 대상으로 한 나노입자 노출평가에 대한 최초의 연구로서 결과가 인디움 노출 사업장의 작업환경 관리에 사용될 수 있을 것으로 기대한다.

중심어

나노입자 노출평가, 인디움, 나노물질 안전성

참고문헌

환경부. 나노물질 유통현황 및 제도 도입방안 연구사업. 2008

환경부. 2010년 나노물질 유통량 조사 결과. 2011

Bermudez E, Mangum JB, Wong BA, Asgharian B, Hext PM, Warheit DB. Pulmonary responses of mice, rats, and hamsters to subchronic inhalation of ultrafine titanium dioxide particles. Toxicol Sci 2004; 77:347-357

British Standards Institute (BSI). (2010) Nanotechnologies. Guide to assessing airborne exposure in occupational settings relevant to nanomaterials. London, UK: BSI. PD 6699-3: 2010

ISO. (2008). Nanotechnologies - Health and safety practices in occupational settings relevant to nanotechnologies. ISO/TR 12885:2008

HSE. Risk management of carbon nanotubes. London, UK

NIOSH. Safe nanotechnology in the workplace. DHHS(NIOSH) Publications No.2008-112.

Bartley DL, and Vincent JH. (2011) Sampling convections for estimating ultrafine and fine aerosol particle deposition in the human respiratory tract. Ann. Occup. Hyg 55: 696-709

Brouwer D, van Duuren-Stuurman B, Berges M, Jankowska E, Bard M , Mark D. From workplace air measurement results toward estimates of exposure? Development of a strategy to assess exposure to manufactured nano-objects. J Nanopart Res 2009;11:1867-1881

Brouwer D, Berges M, Virji MA, Fransman W, Bello D, Hodson L, Gabriel S, Tielemans E. Harmonization of measurement strategies for exposure to

manufactured nano-objects; report of a workshop. Ann Occup Hyg. 2012 Jan;56(1):1-9

Maynard AD, Aiken RJ. Assessing exposure to airborne nanomaterials: current abilities and future requirements. Nanotoxicology. 2007; 1:26-41

Maynard AD, Don't define nanomaterials. Nature 2011; 475

Methner M, Hodson L, Geraci C. Nanoparticle Emission Assessment Technique(NEAT) for the identification and measurement of potential inhalation exposure to engineerd nanomaterials-Part A. J Occup Environ Hyg 2010; 7:127-132

Oberdörster G, Oberdörster E, Oberdörster J. Nanotoxicology: an emerging discipline evolving from studies of ultrafine particles. Environ Heal Persp 2005; 113(7) :823-839

Robichaud CO, Uyar AE, Darby MR, Zucker LG, Wiesner MR. Estimates of Upper Bounds and Trends in Nano-TiO2 Production As a Basis for Exposure Assessment. Environ. Sci. Technol., 2009; 43: p 4227–4233

Schulte P, Geraci C, Zumwalde R, Hoover M. Occupational risk management of engineered nanoparticles. J Occup Environ Hyg 2008; 5:239-249

Takagi A, Hirose A, Nishiumra T, Fukumori N, Ogata A, Ohashi N. Induction of mesothelioma in p53+/-mouse by intraperitoneal application of multiwall carbon nanotube. J Toxicol Sci 2008; 33(1):105-116

Vincent JH, Clement CF. Ultrafine particles in workplace atmospheres. Phil Trans R Soc Lond A 2000; 358: 2673-2682

Woskie SR, Bello D, Virji MA, Stefaniak A. Understanding workplace processes and factors that influence exposures to engineered nanomaterials. Int J Occup Environ Health 2010; 16(4) : 365-377

연구책임자 : 이나루 연구위원
연락처 032) 510-0802 naroolee@kosha.net

04 난용성 인디움화합물의 노출실태 및 관리방안 연구 Ⅱ

연구 필요성 및 목적

- 인디움 및 인디움화합물의 노출평가를 실시하여 정책수립 및 필요한 관리대책을 마련
- 관리대상유해물질 편입을 위한 자료를 제공

연구내용 및 방법

- ITO Target 제조, 디스플레이 산업 및 인듐 재생산업을 대상으로 총분진 및 호흡성분진 중 인디움 노출평가
- 시료 전처리는 마이크로웨이브파 회화기와 질산을 사용하였으며, 인디움 분석은 유도결합플라즈마 분광광도계(ICP) 및 유도결합플라즈마-질량분석기(ICP-MS)로 분석

연구결과

- ITO Target 제조업 총분진 18.6%, 호흡성분진 23.7%가 노출기준을 초과함.
- 디스플레이 산업 총분진 4.6%, 호흡성분진 8.4%가 노출기준을 초과함.
- 인디움 재생산업 총분진 26.1%, 호흡성분진 26.94%가 노출기준을 초과함.

활용방안 및 기대성과

- 인디움 및 인디움화합물의 노출평가를 실시하여 정책수립 및 필요한 관리대책을 마련
- 관리대상유해물질 편입을 위한 자료를 제공

중심어

인디움 및 인디움화합물, ITO, IZO, 패널 디스플레이

참고문헌

이광용, 이나루, 신정아 : 난용성 인디움 화합물의 노출실태 및 관리방안 연구 Ⅰ. 안전보건공단 산업안전보건연구원. 2011

후생노동성 : The Technical Guideline for Preventing Health Impairment of Workers Engaged in the Indium Tin Oxide Handling Processes. 후생노동성. 2010

Cummings K.J., Nakano M., Omae, K., Takeuchi K., Chonan T., Yong-long Xiao Y.L., Harley R.A., Roggli V.L., Hebisawa A. Tallaksen R.J., Trapnell B.C., Day G.A., Saito R., Stanton M.L., Suarthana E. and Kreiss K. : Indium Lung Disease. Occupational and Environmental Lung Disease. 141:1512-1521(2012)

Cummings K.J, Donat W.E., Ettensohn DB, Roggli V.L., Ingram P. and Kreiss K. : Pulmonary Alveolar Proteinosis in Worker at an Indium Processing Facility Am. J. Respir. Crit. Care Med. 1;181(5):458-64(2010)

연구책임자 : 이광용 연구원
연락처 032) 510-0806 yigy@kosha.net

05 신재생·미래에너지 산업 종사자의 유해요인 노출특성 연구

연구 필요성 및 목적

태양광, 풍력, 바이오 에너지, 폐기물 에너지 등 신·재생에너지 산업은 국가적 산업육성 정책에 따라 지속적으로 증가하고 있으나, 해당 산업에 대한 현황 파악은 물론 공정에 따른 유해요인에 대한 실태파악이 되어 있지 않음. 따라서, 이번 연구를 통해 미래 산업으로서 확대일로에 있는 국내 신·재생에너지 산업의 에너지원별 현황 및 업종, 공정별 잠재유해인자를 파악하고 재해예방대책 마련을 위한 기초자료로 활용하고자 한다.

연구내용 및 방법

- 문헌고찰 및 관련 사업장 방문을 통한 국내외 신·재생에너지 산업 현황 조사 및 재해발생 현황 분석
- 국내 주요 신 · 재생에너지 산업에 대한 잠재유해요인 정리

연구결과

- 폴리실리콘 생산 공정에서는 메탈실리콘, 실란계 화합물, 규소, 산 미스트 등에 근로자가 노출될 위험이 있으며 실리콘 웨이퍼 공정의 경우에는 규소 화합물의 사용이 확인 되었다. 태양전지 셀을 제조하는 공정에서는 산과 염기, 실란, 붕소화합물, 은이나 알루미늄 등 금속류 및 유기용제류의

유해요인이 존재하는 것으로 파악되었다. 태양전지 모듈의 제조는 조립에 필요한 땜 작업용 납, 주석 등과 이소프로필 알콜 등 용제류의 사용이 확인되었다.

- 태양열 산업은 국내에서 집열판을 제조하는 산업은 없었으며, 중국 등에서 수입된 집열판이나 집열관을 조립하고 검사하는 산업이 주를 이루어 소음, 용접흄, 유기용제 및 우레탄 발포에 따른 유해요인이 존재한다.
- 풍력산업은 날개 제작의 경우 유리섬유, 에폭시 수지와 성형된 날개의 그라인딩 표면처리에서 발생하는 에폭시 분진, 소음, 도장용 유기용제에 근로자 노출우려가 존재하였으며, 타워의 경우에는 금속 원료를 다루는 공정으로 용접흄, 분진 및 유기용제류가, 단조부품의 경우 고열, 소음, 금속흄 등이 유해요인이었다.
- 바이오 디젤은 식물성 기름을 원료로 디젤연료를 생산하는 장치산업으로 메탄올을 원료로 사용하며 글리세롤이 부산물로 발생된다. 펌프 등의 가동 소음이 발생하고 있다. 바이오 가스는 유기물을 혐기성 발효를 이용하는 공정으로 플랜트의 설치를 위한 용접흄, 도장용 분진과 유기용제 및 소음의 발생과 메탄에 의한 산소결핍의 위험이 존재하는 것으로 나타났다.
- 바이오펠릿은 수집된 목재를 파쇄하고 건조시킨 후 필요한 크기로 재고형화 하는 산업으로 목재분진, 소음 및 고열에 해당 근로자가 노출될 우려가 있는 것으로 파악되었다.
- 지열산업은 국내의 경우 대규모 지열발전소로까지의 적용은 없었으며, 가정용이나 건물 또는 비닐하우스 용도의 소규모 난방용이 주로 적용되고 있다. 소음, 용접흄, 유리규산 등 분진, 열매체용도의 에탄올 및 에틸렌글리콜 증기 노출이 가능한 것으로 나타났다.
- 연료전지 산업의 경우에는 국내 전지용 전해질 셀의 생산이 제한적이고 조립의 단계에 머무르고 있어 용접흄이나 도장용 유기용제에 대한 노출우려가 있으며 전해질 셀이 본격적으로 생산되는 경우 별도의 조사가 필요하다.

- 도시쓰레기를 재활용하는 RDF/RPF 산업은 장치산업에 가까웠으나 쓰레기의 이용에 따른 생물학적 인자, 소음 및 분리용 자력에 대한 주의가 필요한 것으로 파악되었다.

활용방안 및 기대성과

본 연구에서는 신·재생 에너지 산업에 대한 국내외 현황을 파악하고 공정별 잠재 유해요인을 정리하였다. 연구보고서를 통해 신·재생에너지 산업에 대한 국내외 동향과 관련 공정에 대한 유해요인의 파악이 이루어졌으므로 향후 발생할 가능성이 있는 작업관련성 질환을 예방하기 위한 자료로 활용될 수 있다. 또한 해당 사업장에 대한 지도/점검이나 해당 공정에 근무하는 근로자 등에 대한 교육자료 등으로도 활용이 가능하다.

중심어

신·재생에너지, 태양광, 태양열, 풍력, 지열, 바이오 연료

참고문헌

권오성, 신재생에너지산업의 동향과 발전전략, 2011

데이코산업연구소. 신재생에너지 산업동향과 핵심기술개발전략, 데이코, 2012

데이코산업연구소. 연료전지 관련시장 실태와 향후 전망, 데이코, 2011

박형동, 현창옥, 서장원, 박지환. 신재생네너지, 씨아이알, 2012

산림청, 한국펠릿연료협회. 저탄소녹색성장시대 청정에너지; 목재펠릿 길라잡이, 2009

손재익, 정재학, 김혜경, 연료전지 개론, 서울산업대학교 에너지기술인력양성센터, 도서출판 아진, 2009

에너지관리공단 신·재생에너지 센터. 2010년 신재생에너지 통계, 2011

에너지관리공단 신·재생에너지 센터. 2011년 신재생에너지 가이드, 2011

에너지관리공단 신·재생에너지 센터. 국내 신·재생에너지 보급현황, 2012

에너지관리공단 신·재생에너지 센터. 신재생에너지설비 인증업체 편람, 2011

최정식. 2012 세계태양에너지 엑스포 연제집 1-3, 미디어그룹 인포더, 2012

한국산업마케팅연구소, 2012 Blue-Economy 신재생에너지 분야별 산업 동향과 사업 전략, 한국산업마케팅연구소, 2012

한국 신·재생에너지정보센터. 신·재생에너지저널, Vol. 76, 2012

한국 신·재생에너지협회, 미래 희망에너지 신·재생에너지 (팜프렛)

한국 신·재생에너지협회, 신·재생에너지, Vol 25., 2011

혼마타투야, 그림으로 보는 연료전지, 교보문고, 2007

Business Information Research, 2011 신·재생에너지 산업기술 총서, BIR, 2012

Business Information Research, 2012 신재생에너지산업과 풍력사업동향, BIR, 2012

Business Information Research, 2012 신재생에너지산업과 태양광사업동향, BIR, 2012

European Renewable Energy Council. Mapping Renewable Energy Pathway toward 2020: EU Roadmap, 2011

Fumio S. Semiconductor silicon crystal technology, Academic Press, Inc., 1989

연구책임자 : 장재길 팀장

연락처 032) 510-0801 cihjj@kosha.net

06 반도체 제조업 작업환경관리 매뉴얼 개발 연구

연구 필요성 및 목적

반도체는 다양한 단위 공정으로 구성된 웨이퍼 가공(wafer fabrication) 및 조립(assembly 또는 package)의 과정을 통해 만들어지며 각 공정에서는 많은 화학물질과 다양한 설비들을 사용하고 있음. 사업장에서는 국제 반도체 장비 및 재료협회에서 마련한 여러 형태의 안전지침을 활용하고 있으나 주로 생산설비의 안전관리에 초점이 맞춰져 있어 근로자의 건강관리에 활용하기에는 제한점이 있음. 따라서 공정별 유해요인 노출특성을 고려하여 근로자에게 실제적으로 도움을 줄 수 있는 작업환경관리 매뉴얼을 개발할 필요가 있음.

연구내용 및 방법

가. 연구내용

- 2009년에서 2011년까지 국내 반도체 제조회사들을 대상으로 실시한 '반도체 제조 사업장에 종사하는 근로자의 작업환경 및 유해요인 노출특성 연구'를 기초로 하여 반도체 제조업에서 근로자의 건강보호를 위해 활용가능한 작업환경관리 매뉴얼을 연구함.

나. 연구방법

- 반도체 제조공정을 특성에 따라 세부적으로 분류하고 각각의 공정별로 유해요인 노출특성, 작업환경관리대책 등을 검토하여 작업환경관리 매뉴얼을 작성하였으며 반도체 사업장 및 관계 전문가 등의 검토를 통해 내용을 수정 보완함.

연구결과

가. 화학물질 취급 근로자 관리

- 반도체 사업장에서는 다양한 공정에서 많은 화학물질을 사용하고 있음. 현재는 대부분의 공정이 자동화되어 있으나 사업장에 따라서는 일부 수동으로 작업을 하는 경우가 있으므로 작업의 특성에 따라 적정한 개인보호구를 착용하고 작업을 할 필요가 있음. 아울러 법적인 관리대상 유해인자는 아니지만 다양한 공정에서 자극성·독성 물질 등이 사용되고 있으므로 이에 대한 관리도 필요함.

나. PM(preventive maintenance, 유지보수)작업 등 관리

- 각종 부속의 세척, 부품교체 등을 위한 PM작업 과정에서 세척액, 잔류가스, 부산물 등에 노출될 수 있으므로 장비내의 잔류물질을 충분히 배기하고, 개인보호구를 착용하고 작업을 할 필요가 있음. 또한 용액보충, 배관점검 등의 과정에서 화학물질 누출로 인해 급성중독 사고가 발생할 수 있으므로 안전한 방법에 따라 작업할 수 있도록 관리할 필요가 있음.

다. 협력업체 근로자 건강관리

- PM작업은 협력업체 근로자에 의해 수행되는 경우가 많으므로 이들 근로자에 대해서도 교육 및 작업관리가 제대로 이루어져야 할 것임.

라. 발암물질 노출예방

- 일부 공정에서는 벤젠, 포름알데히드, 비소 등의 발암물질이 부산물로 발생할 수 있으므로 장비커버를 열거나, PM작업을 위해 반응챔버 등을 열어야 하는 경우에는 보호구 착용, 잔류물질 배기, 국소배기장치 사용 등을 통해 근로자가 발암물질에 노출되지 않도록 관리할 필요가 있음.

마. 방사선 노출예방

- 이온주입장비는 입자를 가속시켜 웨이퍼에 주입하는 과정에서 전리방사선이 발생되고, 조립라인 검사공정에서는 방사선발생장치인 X-선 검사장비를 이용하여 제품을 검사하고 있음. 전리방사선 노출 우려가 있는 장

소에 근로자를 종사하도록 하는 때에는 방사선 관리구역을 지정하여 운영하여야 하며, 관리구역에는 방사선량 측정용구의 착용, 방사선 업무상의 주의사항 등을 근로자가 보기 쉬운 장소에 게시할 필요가 있고, 인터록 장치는 근로자가 임의로 그 기능을 해제하고 사용하지 않도록 해야 함.

활용방안 및 기대성과

연구를 통해 마련된 작업환경관리 매뉴얼(반도체산업 근로자를 위한 건강관리 길잡이)은 각 공정별 근로자뿐만 아니라 안전보건관리자 등이 쉽게 이해하고 활용할 수 있도록 각 공정별로 모듈형으로 작성하여 공정별 유해요인 노출특성과 작업환경 관리요령을 쉽게 찾아 볼 수 있도록 하였음. 그리고 전문용어에 대해서는 각 페이지 하단과 부록에서 자세하게 설명하였고 각 공정별 사용물질에 대해서는 물질별 유해위험성 정보를 첨부하였음. 아울러 각종 PM작업시 유해위험요인에 대해서도 살펴봄으로써 협력업체 근로자 등 해당 작업을 수행하는 근로자의 건강관리에 활용할 수 있도록 하였음.

따라서 이번 연구결과는 반도체 제조 사업장 근로자, 안전보건관리자 등이 반도체 제조 공정별 유해요인 노출특성을 이해하고 근로자 건강장해 예방을 위한 지침서로 널리 활용할 수 있을 것임.

중심어

반도체, 유해요인, 노출특성, 작업환경관리, 매뉴얼

참고문헌

한국산업안전보건공단 산업안전보건연구원. 반도체 제조 사업장에 종사하는 근로자의 작업환경 및 유해요인 노출특성 연구: 연구결과보고서. 산업안전보건연구원 2012-연구원-96, 2012.

American Conference of Governmental Industrial Hygienists(ACGIH). Documentations of the Threshold Limit Values and Biological Exposure Indices. ACGIH, Cincinnati(OH); 2010.

Bolmen RA, editor. Semiconductor safety handbook: Safety and health in the semiconductor industry. New Jersey: Westwood; 1998.

International Labour Organization(ILO). Encyclopedia of occupational health and safety. 4th ed. Geneva, ILO; 1998.

Occupational Safety and Health Agency(OSHA). Semiconductors 2005. Available at http://www.osha.gov/SLTC/semiconductors/index.html.

Semiconductor Equipment and Materials International(SEMI). Environmental, health, and safety guideline for semiconductor manufacturing equipment. SEMI S2-0310e, 2012.

Williams ME and Baldwin DG. Semiconductor industrial hygiene handbook: Monitoring, ventilation, equipment and ergonomics. New Jersey: Park Ridge; 1995.

연구책임자 : 박승현 연구위원

연락처 032) 510-0804 sh903@kosha.net

07 전국 근로자 연령별, 성별 사망률(및 암발생률) 데이터베이스 구축 (II)

연구 필요성 및 목적

현재까지 전 국민의 암 발생과 위험률은 다수의 연구가 있으나, 근로자 전체를 대상으로 한 암 사망률과 발생률은 조사된 적이 없어, 특정한 직종이나 직업의 근로자들에 대한 암에 대한 연구를 할 경우, 적절한 비교대상이 없었음

본 연구에서는 국내 처음으로 우리나라 전체 근로자에 대한 표준화사망비(standardized mortality ratio, SMR)와 표준화발생비(standardized incidence ratio, SIR)을 질병별, 성별, 업종별, 직종별로 구하는 것을 첫 번째 목적으로 하였으며, 이 결과를 통해 건강근로자효과를 고찰하는 것을 두 번째 목적으로 함

연구내용 및 방법

- 조사대상 : 조사대상은 1995년-2000년간 고용보험에 가입된 적이 있는 국내 근로자로 2011년에 구축된 코호트를 활용
- 조사방법 : 조사대상코호트에서 총사망 SMR과 암에 대한 SIR, 국제표준질병사인분류상의 대분류 수준 사망원인별 SMR과 암에 대한 SIR, 그리고 상세암종에 대한 SMR과 SIR을 계산함

SMR과 SIR을 구할 때 비교인구는 전체국민, 고용보험전체 근로자, 고용보험 사무직 근로자 등 세 가지를 적용하여 각각 비교함

연구결과

우리나라 근로자의 총사망 SMR은 0.77(95%CI, 0.76~0.77)로, 일반인구보다 통계적으로 유의하게 낮았다. 생산직의 총사망 SMRg는 0.94(95%CI, 0.939~

0.9485)로 사무직(SMR: 0.56, 95%CI, 0.556~0.564)보다 높았다. 상세업종별로 볼 때, SMRg은 1차산업에서 가장 높았으며, 제조업 이외의 각종 서비스업들이 다음으로 높았고, 제조업군들이 낮았다. 전체암 SMR이 가장 높은 업종은 금속광업(SMR 1.4, 95% CI: 1.05~1.90), 폐기물수집운반 처리 및 원료재생업(SMR 1.1, 95%CI: 1.03~1.18), 공공행정, 국방 및 사회보장 행정업(SMR 1.2, 95%CI: 1.13~1.27)이었다. 전체암은 일반국민보다 발생비 (SIRg=0.842, 95% CI: 0.839~0.845)와 사망비 (SMRg=0.84, 95%CI 0.839-0.849)가 모두 낮았는데, 암사망비는 사무직보다 생산직에서 높았으며, 직종과 업종에 따른 차이가 발생과 사망에서 다르게 나타났다. 전체암 사망비는 농림어업이나 하수폐기물업종, 노무종사자 등에서 높았으나, 전체암 발생비는 전문직이나 사무직, 관리자에 가까운 직종이나 업종에서 더 높았다.

사무직과 생산직의 차이, 업종간의 암발생과 사망의 차이가 암종별로 달리 나타나는 것은 근로자의 작업환경 뿐 아니라, 사회경제적 상황으로 인한 의료 접근성의 차이에도 기인할 것으로 생각된다. 본 연구는 업종별, 직무별 개괄적 암발생비와 암사망비를 본 것으로, 인과관계에 대한 것은 알 수 없으므로, 이를 위해서는 주요업종별 암종별 상세연구가 필요하다.

활용방안 및 기대성과

- (활용방안) 국제적인 학술논문에 한국근로자의 직종별 산업별 암발생과 사망에 대한 연구결과를 발표, 근로자의 직업성암 연구에 기여
- (기대성과) 직업과 관련된 암질환의 동향파악, 직업성암 예방 정책에 활용

중심어

직업성암, 암발생률, 암사망률

연구책임자 : 김은아 소장
연락처 032-510-0822 toxnearo@kosha.net

08 유기용제의 노출 특성에 따른 유해성 평가 및 관리방안 연구

연구 필요성 및 목적

우리나라의 화학물질 유통량은 '02년 287백만 톤에서 '06년 418백만 톤으로 급증하였으나 유통 화학물질 4만 3천종 중 유해 ·위험성 정보가 확인된 경우는 15%에 불과한 실정이며, 매년 약 400여건의 중독 및 질식 등 유해화학물질 관련 사고가 발생하고 있으며, 약 30여명의 사망자가 발생하고 있다. 2010년 업무상질병 발생현황을 보면, 전체 업무상 질병 중 유해화학물질에 의한 중독 및 질식 사고는 약 6%인 462건이었으며 전년도에 비하여 사고 사망자가 18.2%, 부상자가 5.5% 증가되었음을 알 수 있다.

특히 도료, 페인트, 접착제 등에서 광범위하게 사용하는 유기용제, 예를 들면 톨루엔, 벤젠, 크실렌 등의 노출기준 역시 1일 8시간, 주 40시간을 기준으로 설정되어 있는 TLV를 그대로 적용하고 있으므로 이에 대하여 노출시간을 고려하여 노출기준 설정 및 작업환경관리 등 이에 대한 연구도 매우 중요하다고 판단된다.

그러므로 본 연구에서는 화학물질의 노출에 따른 건강장해 특성과 특히 장시간 노출되는 근로자에 대한 근로시간 및 근로기간에 따른 유해성 평가와 노출기준 관리 방안에 대해 연구하였다.

연구내용 및 방법

본 연구에서는 화학물질 취급 근로자의 작업 특성에 따라 연장·야근 및 휴일근무 등 장시간 근로자의 근로시간 초과에 따른 건강장해 예방의 일환으로 유기용제 취급 근로자의 저농도 장기간 노출 또는 연장 근무 등 장시간 반복 노

출 등 노출 특성에 따라 근로자의 건강에 미치는 영향의 차이가 예측되므로 이에 대한 유해성을 규명하고 장시간 노출근로자의 유해성 평가방법 및 작업환경 관리를 위한 노출기준 설정방안을 제시하고자 하였다.

이를 위해 국내외 노출기준 관련 제도를 조사하고, 유기용제 취급 근로자의 장시간 노출실태와 평균 근로시간을 조사하였다. 또한 유기용제 취급유무 및 취급시간에 따라 건강에 미치는 영향의 차이성을 평가하기 위해 톨루엔 노출군과 비노출군의 혈액을 취하여 산화스트레스 분석을 위해 혈 중 항산화효소 활성과 glutathione (GSH) 및 지질과산화 농도를 조사하였으며, 장시간 근로자의 근무시간 초과에 따른 유해성 평가와 노출기준 설정방법을 제안하였다.

연구결과

본 연구는 장시간 근로자에 대한 유해성 평가방법 및 작업환경 관리 방안 연구로 외국의 장시간 근로자에 대한 제도와 규제 사례, 국내 유기용제 취급사업장의 장시간 근로자에 대한 건강영향을 조사하고, 근로시간 초과에 따른 유해성 평가방법 및 작업환경 노출기준 적용 방안에 대한 연구 결과는 다음과 같다.

1) 장시간 근로에 대한 국내외 규제 현황을 조사한 결과 대부분의 OECD회원국들은 각국 노동법에 근거하여 근로자들의 실제적 근로시간에 영향을 미치는 최대 노동시간 또는 일반적인 노동시간을 명기하고 있으며, 각 국가별 실제 노동시간 조사결과 미국의 경우 1,778시간, OECD국가 평균 1,749시간, 일본 1,733시간, 우리나라는 2,193시간(2010년 기준)으로 조사되었다.

2) 주요 국가들 중 영국은 근로자가 야간작업을 하게 될 경우, 매 24시간 단위로 평균 8시간을 초과하지 못하게 금지하고 있으며, 휴일에는 연속 11시간의 휴식을 보장하고, 독일의 경우 1994년 연방 규정에 따라 4일 이상 연속 야간근무를 금지하고 있다. 또한, 국제노동기구인 ILO에서는 연속적인 야간 근무를 최소화하고 주말에 쉴 수 있도록 하고(이틀 연속 휴식 가능), 미국산업안전보건연구원(NIOSH)에서도 고정적인 야간작업 및

연속적인 야간작업을 최소화하고 근무시간 사이에 충분한 휴식시간을 가질 수 있도록 하고 있었다.

3) 톨루엔 취급사업장의 근로자에 대한 근로시간 및 유기용제 노출에 따른 혈액에 미치는 영향을 조사한 결과 근로자의 음주와 흡연이 근로자의 혈청 중 산화스트레스에 미치는 영향은 미약하였으나 톨루엔 노출에 있어 노출시간의 증가에 따른 혈청 중 산화스트레스를 더욱 증가시키는 결과를 보였으며, 이는 단시간 근로자나 유기용제의 비노출 근로자에 비해 산화스트레스가 증가함으로써 근로자 건강장해를 증가 시킬 수 있는 요인을 초래할 수 있음을 확인하였다.

4) 장시간 근로자 및 근무시간의 특성에 따른 작업환경 노출기준 적용은 Brief and Scala model, OSHA/Quebec model 등이 있으며, OSHA/Quebec model은 노출시간 고려뿐만 아니라 화학물질의 유해 특성과 노출시간 별 가중치 등을 고려한 환산방법으로 각 사업장의 화학물질 취급 종류와 근로시간의 특성에 따라 적절히 적용될 수 있는 효과적인 방법으로 판단되었다.

활용계획

국내외의 근로시간 및 산업별 근로 특성을 비교하여 보다 효율적인 근로환경 조성에 기여하고, 장시간 유기용제를 취급하는 근로자의 건강장해 예방을 위해 본 연구에서 제시된 바와 같이 위해성평가 및 노출기준 설정 방법을 이용 노출 특성과 근로시간을 고려한 작업환경 관리에 적용한다.

중심어

유기용제, 유해성 평가, 장시간 근로, 노출기준, 작업환경 관리

참고문헌

고상백, 장세진, 박종구 외. 직무스트레스와 심혈관계질환 위험요인과의 상관성 대한산업 의학회지 2005;17:186-198

편도인. 장시간 근로개선 정책방향. 월간 노동리뷰. 한국노동연구원. 2011:3;5-13

한국산업안전보건공단, 산업화학물질의 위해성 평가 (Risk Assessment) 연구(1) 보고서, 2010

Dennis J. Parustenbach, Dallas M. Cowan, and Jennifer Sahmel. The History and biological basis of occupational exposure limits for chemical agents. Patty'sIndustrial Hygiene. John Wiley & Sons, Inc 2011

Documentation of the Threshold Limit Values and Biological Exposure Indices, 8thed. Cincinnati : 2010

Government of Alberta. Employment and Immigration. The Effects of Unusaual Work Schedules and Concurrent Exposures on occupational Exposure Limits (OELs). 2011.

Johnson JV, Lipscomb J. 2006. Long working hours, occupational health and the changing nature of work organization. Am. J. Ind. Med. 49:921-929.

Liu Y, Tanaka H. Overtime work, insufficient sleep, and risk of non-fatal acute myocardial infarction in Japanese men. Occup Environ Med 2002;59:447-451

연구책임자 : 김현영 팀장
연락처 042-869-0341 k89136@hanmail.net

09 난용성 인듐 화합물에 의한 폐질환 예방 연구(I)

연구 필요성 및 목적

일본, 미국, 중국 등에서 인듐취급근로자의 폐질환발생 사례가 보고되었으나 세계에서 가장 많은 양의 인듐을 소비하는 국내에서는 관련연구 및 조사가 진행되지 않았다. 따라서, 국내 디스플레이 관련 산업의 근로자를 대상으로 인듐 화합물에 의한 건강영향을 파악하고 건강장해 예방의 효과를 거두고자 하였다.

연구내용 및 방법

- 국내의 산화인듐 및 인듐주석산화물 타겟 제조사, 디스플레이제조사, 인듐 재생업체에서 인듐을 취급하는 근로자를 대상으로 연구 진행
- 인듐의 체내흡수에 대한 지표로 혈청 인듐을 분석하고 폐손상에 대한 지표로 krebs von den lungen-6(KL-6)와 surfactant protein-D를 분석
- 저선량 흉부CT촬영 후 이상자에 대해 고해상도CT촬영 실시

연구결과

타겟제조업체 근로자의 29.0%, 재생업체 근로자의 30.3%가 일본의 혈액 중 인듐 참고치인 3 μg/L를 초과하는 것으로 분석되었으며 폐질환의 지표로 활용되는 KL-6는 각각 23.9%, 33.3%가 참고치 500 U/mL를 초과하였다. 고해상도CT촬영 결과 2명에서 초기 간질성 폐질환 소견이 나타났는데 근로자의 나

이, 과거력, 직업력 및 흡연력 등을 고려하였을 때, 인듐에 기인한 폐실질의 변화로 판단되었다. 현재 국내 인듐취급사업장의 실태는 과거 일본에서 폐질환자가 발생하였을 당시의 상황과 유사하며 인듐취급 근로자의 폐질환예방을 위한 조속한 관리조치가 요구된다.

활용방안 및 기대성과

- (활용방안) 인듐 노출에 대한 생물학적 노출지표 선정 및 실시 방안 수립, 건강관리 가이드라인 개발 및 특수건강진단 실시를 위한 기초자료로 활용
- (기대성과) 인듐 및 그 화합물을 관리대상 물질로 포함시키고 취급 사업장에 대해 정기적인 작업환경측정을 실시하는 한편 취급 근로자에 대해 건강검진을 실시하여 건강장해를 예방

중심어

인듐, 인듐주석산화물, 간질성 폐질환

참고문헌

일본 후생노동성. The Technical Guideline for Preventing Health Impairment of Workers Engaged in the Indium Tin Oxide Handling Processes. 2010.

일본 후생노동성. 세부 위험성 평가서 No.43 - 인듐 및 그 화합물. 화학물질 위험성 평가 검토위원회. 2011.

Nakano M, Omae K, Tanaka A et al. Casual relationship between indium compound inhalation and effects on the lungs. J Occup Health 2009;51:513-521.

Cummings KJ, Donat WE, Ettensohn DB et al. Pulmonary alveolar proteinosis in workers at an indium processing facility. Am J Respir Crept Care Med 2010;181(5):458-464.

Nakano M, Kamata H, Saito F et al . A case of indium lung disclosed in health checkup [in Japanese]. Occup Health J 2007;30:25-29.

연구책임자 : 원용림 연구원

연락처 032-510-0831 herhand@gmail.com

10 국가별 직업병분류 현황 관련 유형(types), 기준(criteria), 콘텐츠(contents) 분석

연구 필요성 및 목적

직업병의 국가별 통계는 대개 해당 국가의 직업병목록을 이용해 산출하는데, 직업병 목록은 대부분 직업병 보상과 연계되어 있음

이 연구의 목적은 직업병 목록제도를 갖고 있는 일부 국가와 국제기구들의 직업병목록 구성과 내용을 검토하고, 이를 토대로 국내 직업병목록 개선방향을 제안하는 데 있음

연구내용 및 방법

- 조사대상 : 2010년 국제노동기구(ILO) 권장 직업병리스트 작성을 위한 설문사업에 참여한 ILO 회원국가 중 49개국의 직업병리스트
- 조사방법 : 각 나라의 직업병 리스트의 유형, 내용을 분석, 일부 국가는 진단기준을 함께 조사하였다 분석항목은 각 국가의 직업병의 정의와 보상체계, 직업병목록의 유형, 원인의종류, 질병의 종류를 분석, ILO와 유럽연합이 제시하는 직업병목록도 함께 분석하였다 분석결과를 참조하여 한국의 직업병목록을 검토

연구결과

조사대상 49개국 중 대다수인 30개 국가에서 ILO의 직업병리스트의 구조를 따르고 있었으며 직업병목록의 분류구조는 원인의 관점에서 분류한 요인들이

있는 반면 질병이나 인체구조의 관점에서 분류한 요인들이 있었음

원인의 관점에서 나타나는 분류구조 중 가장 흔한 것은 화학적요인이었고 다음으로 생물학적요인, 물리적요인 등이 있었다. 질병이나 인체구조에 대한 분류는 호흡기질환이 가장 흔히 나타나는 구조였고, 다음으로 피부질환, 암질환 등이 흔히 나타남

대부분의 나라에서 직업병리스트는 산재보상과 강하게 연계되어 있어, 특히 보험제도를 운영하는 나라에서는 과학적 근거가 충분한 원인과 질병으로 한정되어 있었다. ILO와 EU의 직업병리스트의 최신경향에서도 직업병리스트는 구조화 되어 있었고, 포괄적인 규정이 존재하였으며, ILO는 정기적인 재개정을 시행하고 있었음

한국의 직업병리스트를 검토한 결과, 첫째, 구조가 산만하여 직업병리스트의 범주를 알기 어렵고, 둘째, 내용의 구성에서는 화학적 요인 및 직업성암의 포괄성이 떨어졌으며, 셋째, ILO의 C194에서 지향하는바 최신지견을 반영하기 위해스는 주기적인 최신화가 필요한데, 이에 대한 규정이 구조화되어 있지 않았고, 넷째, 직업병리스트는 모든 직업병을 포괄하기 어려우므로 목록 이외 질병에 대한 조항을 포괄적으로 넣는 것이 필요한데, 이러한 조항이 결여 되어 있었음

따라서 한국의 직업병리스트에 구조를 도입하여 원인분류와 장기별질병 분류를 도입하고, 화학물질과 직업성 암 등 일부 사항에 대해서는 포괄성을 위한 보완, 최신성을 위한 정보 최신화가 필요하다고 판단됨

활용방안 및 기대성과

- (활용방안) 한국의 직업병분류시스템과 보상대상 직업병리스트를 재개정하기 위한. 기초자료로, 국가별 직업병리스트를 활용가능하다 본 연구에서 제시하는 한국직업병 리스트 구조개선 사항은 향후 규칙 재개정시 참고자료가 될 수 있음
- (기대성과) 직업과 관련된 암질환의 동향파악, 직업성암 예방 정책에 활용

중심어

직업병리스트, 업무상질병 인정기준

연구책임자 : 김은아 소장
연락처 032-510-0822 toxnearo@kosha.net

11 현행 특수건강진단제도상 생물학적 노출지표 선정의 유효성 평가(I) - 톨루엔 -

연구 필요성 및 목적

- 톨루엔의 작업환경 노출 기준은 50 ppm으로 변경되어 5년째 적용되고 있으나 이에 해당하는 생물학적 노출 기준은 변경 전의 100 ppm 기준을 그대로 적용하고 있어 변경된 50 ppm에 해당하는 생물학적 노출 기준 변경이 필요함. 한편, 소변 중 마뇨산은 외부 요인의 영향이 커서 저농도 톨루엔 노출 평가를 위한 효용성이 논란이 되었고 미국 ACGIH에서는 이미 2009년 삭제된 항목임.
- 2010년 생물학적 노출평가 연구에서 소변중 마뇨산 노출 기준을 1.6 g/g 크레아티닌으로 변경할 것을 제안한 바 있고 이를 위한 국내 노출평가 현황 조사의 필요성이 제기되어, 본 연구에서는 소변 중 마뇨산 항목의 노출 기준 변경을 위해 톨루엔의 노출 평가에 대한 최근 국내 노출 현황을 파악하여 이를 관련 노출 기준 변경안의 근거 자료로 활용하고자 함

연구내용 및 방법

- 연구 대상
  - 2003-2010년 산업안전공단에 보고된 특수건강진단 전산 자료 및 2012년 부분위탁 연구로 동시 추진하는 '유해요인의 구내근로자 노출 현황 연구' 대상 노출군과 대조군 근로자를 연구 대상으로 함.
- 국내외 노출 평가 현황 연구
  - 특수건강진단 통계 자료 해석(2003-2010년)
  - 국내 현장 시료 분석(부분위탁과제 연계 추진)

- 신규 노출 평가 제안 항목에 대한 노출 평가 : 소변 중 마뇨산, o-톨루엔, 혈액 중 톨루엔 분석(부분위탁연구), 소변 중 코티닌
- 규정 개정안 제시
  - 톨루엔 생물학적 노출 평가 지표 및 기준안 제시

연구결과

1) 2003년-2010년의 8년간 특수건강진단 보고 자료 총 757,800건
   - 노출 기준 2.5 g/g 크레아티닌 초과 건수 0.6%, 직업성 질환 판정 근로자 28명(초과 건수의 0.6%), 1.6 g/g 크레아티닌 초과 건수 2.2%, 직업성 질환 판정 근로자 30명(초과 건수의 0.2%)

2) 톨루엔 노출군 및 비노출군 대상 실태 조사
   - 총 19개 사업장 노출 근로자 168명 및 사무직 근로자 30명 대상 노출군과 대조군의 소변 중 마뇨산 (0.03 - 3.74, 0.02 - 0.48 g/g creatinine), 소변 중 o-크레졸 (0.002 - 3.06, 0.002 - 0.24 mg/L), 혈액 중 톨루엔 (0.003 - 1.32, 0.003 - 0.082 mg/L)이 모두 통계적으로 유의한 차이를 보임
     - o 크레졸은 공기 중 톨루엔 10 ppm까지, 소변 중 마뇨산은 공기 중 톨루엔 5 ppm까지 상관성 유지, 5 ppm 이하는 혈액 중 톨루엔만이 공기 중 톨루엔과 유의한 상관성을 나타냄

3) 생물학적 지표 노출 기준 : 톨루엔 노출기준 50 ppm 노출에 해당하는 소변 중 마뇨산 1.6 g/g creatinine, 소변 중 o-크레졸 0.8 mg/L, 혈액 중 톨루엔은 1.0 mg/L로 변경 제안

활용방안 및 기대성과

- (활용방안)
  - 소변 중 마뇨산의 노출 지표 유효성 및 기준값 변경 및 후속 사업 추진
  - 국내 톨루엔 취급 사업장 노출실태 및 통계 자료 분석을 통하여 현행 소변 중 마뇨산 의 생물학적 노출 평가 기준 변경안 제시
- (기대성과)
  - 톨루엔 노출 평가 관련 기준 개정 및 제정

중심어

기중 톨루엔, 생물학적 노출 기준, 소변 중 톨루엔, 마뇨산, o-크레졸, 혈액 중 톨루엔

참고문헌

(1) American Conference of Governemtal Industrial Hygienists(ACGIH): Toluene. Documentation of the Threshold Limit Values and Biological Exposure Indices, ACGIH, Cincinnati, OH; 2010.

(2) Brugnone F, Gobbi M, Ayyad K, et al. Blood toluene as a biological index of environmental toluene exposure in the "normal" population and in occupationally exposed workers immediately after exposure and 16 hours later. Int Arch Occup Environ Hlth. 1995;66:421-25.

(3) Ducos P, Berode M, Francin JM, et al. Biological monitoring of

exposure to solvents using the chemical itself in urine: application to toluene. Int Arch Occup Environ Health. 2008;81:273-84.

(4) Inoue O, Kawai T, Ukai H et al. Limited validity of o-cresol and benzylmercapturic acid in urine as biomarkers of occupational exposure to toluene at low levels. Ind Health. 2008;46:318-25.

(5) 한국산업안전보건공단. 근로자건강진단 실무지침. 한국산업안전공단; 2012

연구책임자 : 이미영 연구위원
연락처 032-510-0825 cookmom@kosha.net

12 직업성질환 검진 · 진단을 위한 전문가용 가이드북 개발

연구 필요성 및 목적

국내에서 발암요인의 특수건강진단을 받은 근로자는 2001년 8만5천여 명에서 2009년에 13만 여 명으로 증가하였고 전체 특수건강진단 수진인원 중 발암요인 수진자의 비율은 8-23%로 추정됨. 유해인자에 노출되는 근로자의 직업성 암의 예방을 위하여 근로자 건강진단에서 발견되는 암의 직업성 여부를 확인하는 것은 필수적이며 이를 위해서는 직업성질환 검진 및 진단에 관여하는 전문가들의 직업성 암에 대한 인식 향상 및 업무관련성 평가를 통한 직업성 암의 진단에 대한 최신정보의 습득은 매우 중요함. 본 연구의 목적은 직업성질환 검진 및 진단에 관여하는 전문가들을 대상으로 한 직업성 암의 진단에 활용할 가이드인 전문가용 표준지침서를 개발하는 것임.

연구내용 및 방법

- 직업성 암의 현황과 관련된 문헌 조사
- 유럽연합 보고서, 한국산업안전보건공단의 직업성 암 역학조사결과 조사
- 근로복지공단에서 직업성 암으로 산업재해보상보험을 받은 자료 검토

연구결과

1) 조사 대상 직업성 암 선정

- ① 폐암 ② 악성중피종 ③ 조혈기계암 (백혈병, 림프종, 무형성 빈혈,

골수이형성증후군, 다발성 골수종) ④ 간암 ⑤ 피부암 ⑥ 비강, 부비강, 후두암

2) 직업성 암 유발 인자 및 직업(공정)에 대한 최신 정보의 확인

- 연구대상 암에 관한 2012년 IARC 의 각 장기별 인간에 대한 발암요인 정리문헌을 중심으로 국내외 여러 기구의 문헌, 기타 PUBMED 등 체계적 문헌 검토를 통한 최신정보를 확인하여 정리하고, 발암 인자별 잠재기, 유도기, 누적노출량의 평가 등 직업성 암 진단에 필수적인 구성 요소의 최신 지견 정리

3) 업무관련성 평가의 기본개념에 대한 소개

- 업무관련성 평가의 원론적 소개와 이와 관련한 인과성 개념을 서술하였다. 추가적으로 인과성에 관한 역학적 개념을 소개하고, 이와 관련한 임상 전문가들이 흔히 오해할 수 있는 사례 소개

4) 대상 암의 업무관련성 평가를 위한 가이드라인 제시

- 본 연구의 대상 암별 업무관련성 평가를 위해 암 유발인자 및 직업(공정)과 현재까지 연구된 유발인자별 대상 암의 최대 잠재기, 최소 유도기 등을 정리하여 가이드라인 제시

활용방안 및 기대성과

- (활용방안) 근로자 특수건강 검진의 효용성 및 직업성 암 발견의 활성화와 근로자 건강진단 및 임상관련 전문가, 그리고 사업장내 보건관리자 등의 직업성 암에 대한 인식을 제공하며 직업성 암 정의에 근거한 직업성 암의 발생, 추세 등에 대한 통계로 활용
- (기대성과) 직업성 폐암, 악성중피종, 간암, 조혈기계암, 피부암, 부비동 암 등의 예방대책, 정책 수립

중심어

직업성 암, 업무관련성 평가, 인과성, 보상

참고문헌

European Commission. Information notices on occupational diseases: a guide to diagnosis. Office for Official Publications of the European Communities. Luxembourg. 2009.

Australasian Faculty of Occupational Medicine. Occupational Cancer: A guide to prevention, assessment and investigation. The Australasian Faculty of Occupational Medicine 145 Macquarie Street, Sydney, Australia. 2003.

Band PR, Le ND, Fang R, Deschamps M, Coldman AJ, Gallagher RP, Moody J. Cohort study of Air Canada pilots: mortality, cancer incidence, and leukemia risk. Am J Epidemiol 1996;143(2):137-143.

IARC Monographs on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans.

연구책임자 : 고신대학교 김정원 교수
연구원 담당자 : 이미영 연구위원
연락처 032-510-0825 cookmom@kosha.net

13 미용업 근로자의 작업환경 유해요인과 건강영향

연구 필요성 및 목적

다양한 화학적·물리적·생물학적 인자에 노출될 가능성이 있는 것으로 알려져 있으나, 대부분 5인 미만의 소규모 사업장이어서 직업보건에 대한 관심이 취약하고 관련 국내연구 역시 매우 부족한 미용업 종사자에서의 유해요인 노출 및 건강영향 실태를 조사하고 이를 기반으로 안전보건관리방안을 마련하기 위함

연구내용 및 방법

- 헤어·네일·피부 관리 분야별 미용업 사업장의 노출 유해인자 및 건강 영향, 직업유해인자와 건강영향을 파악함
- 각 분야에 대한 근로조건과 유해요인 노출 실태, 피부증상, 호흡기 증상, 근골격계 증상, 생식 건강에 대한 실태 조사
- 작업환경 중 휘발성 유기화합물과 포름알데히드 노출 수준과 분진 및 소음 수준 평가
- 화학물질 위험성 평가와 손상 노출과 공정에 대한 위험성 평가
- 문헌조사, 초점집단 면접조사, 설문조사 결과, 노출 실태 조사

연구결과

1) 설문조사

- 미용업 종사자의 1일 평균 근무시간은 9시간 정도이며, 전체 작업시간

중 30분에서 44분 이내의 휴식시간을 가짐
- 미용업 종사자에게 가장 유해한 근무환경은 반복적인 손동작이나 팔동작으로 지적됨
- 위염이 미용업 종사이후 가장 많이 의사진단을 받은 증상으로 조사되었으며, 다음으로 피부염, 안구건조증 등이 주로 많이 발생함
- 실제 감정을 숨기거나 일부러 웃는 등의 감정노동에 대해서는 헤어 종사자는 69.8%가, 네일종사자는 71.6%, 피부관리 분야 종사자는 72.9%가 잦은 빈도의 감정노동을 수행함

2) 미용업에서 발생할 수 있는 손상 및 작업 공정에 대한 위험도 평가 결과 기계 설비 관리나 안전도 측면에서는 3개 업종 모두 양호한 상태였으나, 네일 작업에 대한 공정 위험도는 헤어작업이나 피부작업보다 다소 높게 평가 되었다. 이는 근골격계 부담작업, 화학물질관리, 국소배기장치 가동 등의 항목에서 빠른 시일 내에 개선을 요하는 사업장이 상대적으로 많았기 때문으로 네일 업종에 대한 직업안전보건 측면에서의 관심이 필요함

활용방안 및 기대성과

- (활용방안) 미용업 관련 유해요인과 건강 문제에 대하여 현행의 법제도 적용 가능성을 판단하고 근 로자의 건강을 보호하기 위한 대책 마련에 활용함
- (기대성과) 미용업 건강관리 정책 수립

중심어

미용업, 직업보건, 건강영향, 노출평가, 가이드라인

참고문헌

미용업 종사자의 실태 연구: 2011년 한국노총

Gube M, Heinrich K, Dewes P, Brand P, Kraus T, Schettgen T. Internal exposure of hairdressers to permanent hair dyes: a biomonitoring study using urinary aromatic diamines as biomarkers of exposure. Int Arch Occup Environ Health. 2011 Mar;84(3):287-92

연구책임자 : 연세대학교 김인아 교수
연구원 담당자 : 이미영 연구위원
연락처 T) 032-510-0825, F)032-518-0864, E) cookmom@kosha.net

14 야간작업 종사자의 특수건강진단 항목 및 진단방법 개발 연구

연구 필요성 및 목적

우리나라 야간작업 종사자의 규모는 약 127~197만명으로 전체 임금 근로자의 10~15%를 차지한다. 선행 연구 결과 야간작업은 작업장 사고, 뇌·심혈관 질환, 우울증, 수면장애, 소화성 궤양 및 유방암 위험을 증가시키는 것으로 알려져 있다. 이에 대한 예방조치로 과중업무를 줄이고 근로자의 의학적 관리가 필요함. 본 연구는 의학적 관리의 일환으로 야간작업 종사자에 대한 건강진단 실시 및 구체적인 사후관리 방안을 개발하고, 특수건강진단제도 도입에 따른 규제 영향분석을 실시함을 목적으로 함

연구내용 및 방법

문헌검토/전문가회의/전문학회 적절성 평가/시범사업을 통하여 야간작업 종사자에 대한 특수건강진단 도입에 따른 검사항목, 진단방법, 안전보건기준 보완 등 후속조치를 마련하고, 및 사후관리 방안 개발하고, 법규 개정에 따른 규제 영향 평가(비용-편익분석)를 실시하고 시범사업을 통해 건강진단 실시에 따른 사전 문제점을 확인하고자 하였음.

연구결과

건강진단의 대상이 되는 야간작업 종사자의 정의는 “오후 10 시부터 다음날 오전 6 시 사이의 야간작업을 1 개월에 4 회 이상(연 48 회 이상) 혹은 1주일

에 평균 15 시간 이상(연 720 시간 이상) 수행하는 근로자”로 정하였다. 실시 방법은 야간작업을 실시하기 전 대상 근로자에 대하여 배치전 건강진단을 실시하고, 배치 후 첫 번째 건강진단은 6개월 이내에 실시하며, 배치 후 첫 번째 건강진단 이후 1년 주기로 실시할 것을 권고하였다. 야간작업 종사자 특수건강진단은 수면장애, 뇌심혈관질환, 소화기질환, 유방암을 표적질환으로 하여 1차와 2차 건강진단 검사항목을 결정하였으며 건강관리구분은 A (정상자), C (질병 요관찰자), D (질병 유소견자)로 하였다. 실시방안은 특수건강진단 기관의 수용 한계를 고려하여 사업장 규모에 따라 3년에 걸쳐 점차적 확대실시 방안(1차년도 300인 이상, 2차년도 50인이상~300인 미만, 3차년도 50인 미만)을 권고하였으며, 비용편익분석결과 비용-편익비는 1.92, 할인율 5.5 %를 적용하였을 때 10년 후에 1.32로 비용-편익 측면에서 시행 타당성이 있는 것으로 확인되었다.

활용방안 및 기대성과

야간작업종사자 건강진단 필요성과 실시방안이 마련되어 관련 법(산업안전보건법 시행규칙 98조 특수건강진단대상업무, 산업안전보건법 제43조(건강진단) 5항 사후관리조치) 개정 및 근로자건강진단 실무지침에 반영되어 야간작업종사자의 건강관리 토대 마련에 기여할 것으로 기대된다.

중심어

야간작업, 건강진단, 사후관리, 시범사업, 비용-편익분석

참고문헌

김현주, 김소연, 임신예 등. 연장·야간 및 휴일근로 등 과중업무 수행 근로자 관리방안. 고용노동부 2011.

정창화. 규제 영향분석을 위한 분석기법에 관한 연구. 중앙문화사 ; 2003. (31-41, 49-72쪽.)

Schwartz JR, Roth T. Shift work sleep disorder: burden of illness and approaches to management. Drugs 2006;66(18):2357-2370

Son M, Kong JO, Koh SB, et al. Effects of long working hours and the night shift on severe sleepiness among workers with 12-hour shift systems for 5 to 7 consecutive days in the automobile factories of Korea. J Sleep Res 2008;17(4):385-394

Waage S, Moen BE, Pallesen S, et al. Shift work disorder among oil rig workers in the North Sea. Sleep 2009;32(4): 558-565

Arimura M, Imai M, Okawa M, et al. Sleep, mental health status, and medical errors among hospital nurses in Japan. Ind Health 2010; 48(6):811-817

IARC monograph vol. 98: Shiftwork that involves circadian disruption. 2010.

연구책임자 : 가톨릭대학교 이세훈 교수

연구원 담당자 : 황양인 연구위원

연락처 032-510-0827 hw877@kosha.net

15 화학물질에 의한 권역중심 암발생 관리모델 개발연구(II) - 중부권역 폐암과 조혈기계암

연구 필요성 및 목적

- 감시체계는 직업성 질환에 대한 자료 수집·분석·관리, 정보 배포 기술들을 개발함으로써 직업성 질환의 추이를 파악하고 유해요인 노출에 대한 정보를 구축하여 직업성 질환의 예방 및 관리 대책을 수립하는 체계이나 현재 산업안전보건법상 수행되고 있는 특수건강진단 등에 의존하고 있는 한계로 인해 일부 직업성 질환을 제외한 직업성 질환의 진단율이 매우 저조하여 실제 직업성 질환 발생률을 반영하지 못하고 있는 실정임
- 국내 근로자의 직업성암 발생의 특징과 사례, 규모 추정을 통해 직업병 통계제도의 개선과 산재예방지표 개발이 필요함에 따라 직업성암에 관련한 감시체계의 설계 및 운영을 통해 직업성 질환 발생 추이 파악 및 유해요인 노출에 대한 정보를 제공하고자 함

연구내용 및 방법

- 감시체계의 설계 : 표준화된 환례 정의, 업무관련성 평가의 틀, 표준화된 조사방법 개발을 토대로 남부권역의 지역별 거점병원을 대상으로 감시체계 운영 틀 마련
- 감시체계의 설치 및 운용 : 실제 조사대상 병원의 신환 폐암·조혈기계암 환자들을 대상으로 심층인터뷰 시행 및 업무관련성 평가와 노출 물질 규명 시행
- 감시체계의 정보관리 : 데이터베이스 구축을 통해 자료의 획득과 관리 방법을 제시

연구결과

- 환례 정의, 업무관련성 평가 방법, 조사 방법을 표준화하였고 이를 보조할 데이터베이스를 구축하였으며, 홈페이지를 구성하여 효율적인 감시체계를 수행할 수 있는 기반을 이루어 조사병원에서 내과 연구진, 환례조사원 등이 참여하는 조사 수행 체제를 구축하였음
- 환례조사는 폐암 1,037건, 조혈기계암 227건으로 총 1,264건의 조사가 이루어졌으며, 업무 관련성 평가 및 노출 물질 추정을 통해 폐암 및 조혈기계암에서의 일반적인 특성을 조사하였고, 폐암 및 조혈계암에서의 일반적인 특성 조사 및 각 산업·직업분류별 직업관련성의 분율, 유해요인의 종류, GIS시스템을 이용한 직업성 암의 지역별 분포 시각화 등의 분석 시행하였으며, 폐암에서 업무관련성평가에서 업무관련성 가능성 높음(Probable)이 6.3%, 확실함(Definite)이 1.0%으로 나타났으며, 직종은 농업, 임업 및 어업이 높은 분율을 제조업, 도매 및 소매업, 건설업, 숙박 및 음식업 순이었다. 조혈기계암은 가능성 높음(Probable)이 2.6%, 확실함(Definite)이 0건이며, 직종은 농업, 임업 및 어업이 가장 높은 분율을 제조업, 도매 및 소매업, 건설업, 숙박 및 음식점업 순이었다.

활용방안 및 기대성과

- 직업성암 감시체계 연구팀과 협력하여 표준화를 통한 전국적 자료를 구축한 후 직업병 감시체계 구성의 기틀을 마련
- 고위험 직종을 파악하여 향후 직업성암 예방관리 대책수립의 우선순위 결정과 암예방을 위한 정보제공에 활용할 수 있음
- 본 연구에서 도출되는 전국적 직업성암 통계지표는 향후 직업성암 예방효과를 평가할 수 있는 지료로 활용될 수 있음

중심어

직업성 암, 감시체계, 폐암, 조혈기계암, 중부권역

연구책임자 : 인하대학교 임종환 교수
연구원 담당자 : 김은아 소장
연락처 032-510-0822 toxnearo@kosha.net

16 화학물질에 의한 권역중심 암발생 관리모델 개발연구(II) - 남부권역 폐암과 조혈기계암

연구 필요성 및 목적

- 감시체계는 직업성 질환에 대한 자료 수집·분석·관리, 정보 배포 기술들을 개발함으로써 직업성 질환의 추이를 파악하고 유해요인 노출에 대한 정보를 구축하여 직업성 질환의 예방 및 관리 대책을 수립하는 체계이나 현재 산업안전보건법상 수행되고 있는 특수건강진단 등에 의존하고 있는 한계로 인해 일부 직업성 질환을 제외한 직업성 질환의 진단율이 매우 저조하여 실제 직업성 질환 발생률을 반영하지 못하고 있는 실정임
- 국내 근로자의 직업성암 발생의 특징과 사례, 규모 추정을 통해 직업병 통계제도의 개선과 산재예방지표 개발이 필요함에 따라 직업성암에 관련한 감시체계의 설계 및 운영을 통해 직업성 질환 발생 추이 파악 및 유해요인 노출에 대한 정보를 제공하고자 함

연구내용 및 방법

- 감시체계의 설계 : 표준화된 환례 정의, 업무관련성 평가의 틀, 표준화된 조사방법 개발을 토대로 남부권역의 지역별 거점병원을 대상으로 감시체계 운영 틀 마련
- 감시체계의 설치 및 운용 : 실제 조사대상 병원의 신환 폐암·조혈기계암 환자들을 대상으로 심층인터뷰 시행 및 업무관련성 평가와 노출 물질 규명 시행
- 감시체계의 정보관리 : 감시체계 데이터베이스 및 홈페이지 구축을 통해 자료의 획득과 관리 방법을 제시

연구결과

- 환례 정의, 업무관련성 평가 방법, 조사 방법을 표준화하였고 이를 보조할 데이터베이스를 구축하였으며, 홈페이지를 구성하여 효율적인 감시체계를 수행할 수 있는 기반을 이루어 실제 조사병원에서 내과 연구진, 환례조사원 등이 참여하는 조사 수행 체제를 구축하였음
- 환례조사는 폐암 373건, 조혈기계암 183건으로 총 556건의 조사가 이루어졌으며 각 산업·직업분류별 직업관련성의 분율, 유해요인의 종류, GIS시스템을 이용한 직업성 암의 지역별 분포 시각화 등의 분석 시행하였다. 결과적으로 폐암의 업무 관련성 평가에서 13.4%가 Probable 이상으로, Possible 이상은 36.7%로 나타났으며, 농업, 임업 및 어업에서 업무 관련성이 가능 높은 것으로 나타났으며, 제조업, 운수업, 건설업 빈도순이었다. 조혈기계암의 업무 관련성 평가는 Possible 이상이 9.2%, Probable 이상이 5.4%로 나타났고, 직종은 농업, 농업, 임업 및 어업이 가장 많은 빈도를 광업, 도매 및 소매업, 운수업 수순 이었다.

활용방안 및 기대성과

- 중부권 직업성암 감시체계 연구팀과 상호 협력하여 표준화 및 공동작업을 수행하여 전국적인 자료를 구축한 후 체계적인 직업병 감시체계 구성의 기틀을 마련
- 직업성암의 고위험 직종을 파악하여 향후 직업성암 예방관리 대책 수립의 우선순위 결정과 고위험 사업장에 암예방을 위한 정보 제공에 활용할 수 있음
- 본 연구에서 도추로디는 전국적 직업성암 통계지표는 향후 직업성암 예방 효과를 평가할 수 있는 지료로 활용될 수 있음

중심어

직업성 암, 감시체계, 폐암, 조혈기계암, 남부권역

연구책임자 : 부산대학교 강동묵 교수
연구원 담당자 : 김은아 소장
연락처 032-510-0822 toxnearo@kosha.net

17 특수건강진단 대상 유해인자별 건강장해 편람 개발

연구 필요성 및 목적

근로자건강진단 실무지침 제3권「유해인자별 건강장해」가 1999년 제정된 이후 추가적인 고찰 작업이 이루어지지 않아 외국의 노출 기준 개정 사항이나 일부 유해인자에 대한 새로운 최신지견, 신종 직업병 발생 사례, 발암성 재평가 등에 대한 추가 연구나 보고가 반영되어 있지 않았다. 본 연구의 목적은 전문정보를 점검하여 최신지견을 반영하여 수정·보완하기 위함.

연구내용 및 방법

첫째, 유해인자의 구성 내용별 활용도 조사를 실시하여 내용 조정을 실시하고, 둘째 개정이 필요할 사항을 정리하여 표준화된 작업 매뉴얼을 개발하여「유해인자별 건강장해」편람의 개정 작업을 실시하였다. 셋째, 지속적인「유해인자별 건강장해」편람의 개정을 체계적이고 용이하게 수행할 수 있도록 편람 내 정보의 DB화 작업을 수행하였다.

연구결과

첫째 특수건강진단 기관을 대상으로 실무지침 내용에 대한 활용도 설문조사 결과 건강장해, 노출기준, 발암성에 대한 최신 업데이트 요구가 가장 많음.

둘째 유해인자 정보와 관련하여 NLM Toxnet의 HSDB와 ACGIH documentation

of the TLVs and BEIs 2가지 문헌이 유해인자 참조에 용이하였으며, 최신 지견은 2006년 이후 개정정보가 많이 담긴 HSDB문헌 검토가 유리하다고 판단한다.

셋째 편람 구성 내용을 표준화하였으며 인용된 문헌에 대한 출처를 명확히 하여 신뢰성을 확보하였다.

넷째 유해인자 편람정보를 전산으로 제공되기 위하여 편람의 담긴 내용을 DB화 하였다.

활용방안 및 기대성과

최신지견이 반영된 「유해인자별 건강장해」편람 개정으로 특수건강진단기관의 건강진단 판정 및 사후관리 수준향상 등 건강진단 관리의 기초가 될 것으로 기대가 되며, 실무지침 제3권 「유해인자별 건강장해」 각종 정보를 DB화하여 전산으로 실무지침 정보를 제공될 것이 기대됨.

중심어

근로자건강진단, 유해인자, 노출기준, 표적장기별 건강장해

참고문헌

근로자건강진단 실무지침 2011. 한국산업안전보건공단. 인천

유해물질에 대한 건강진단 필요성 검토 및 검사항목 설정과 건강관리 수첩 교부 대상 항목 검토에 대한 연구 2002. 한국산업안전공단. 인천

화학물질 유통·사용 실태조사 결과 보고서 : 유리규산 2007. 한국산업안전보건공단. 인천

전국산업체 작업환경실태 일제조사 2009. 한국산업안전보건공단. 인천

산업안전보건법 시행규칙 별표 13(개정 : 2011.7.6)

산업보건 통합 전산시스템 개발연구 2008. 한국산업안전보건공단. 인천

Askergren A, Mellgren M. 1975. Changes in the nasal mucosa after exposure to copper salt dust. A preliminary report. Scand J Work Environ Health 1:45-49.

Suciu I, Prodan L, Lazar V, et al. 1981. Research on copper poisoning. Med Lav 3:190-197.

Vaziri ND, Sica DA. 2004. Lead-induced hypertension : Role of oxidative stress. Curr Hypertens Rep 6:314-320.

유해인자별 건강진단 지침 세부개발 1998. 한국산업안전보건공단. 인천

Braunstein, L.E.: Subacute Yellow Atrophy of the Liver Due to Solvent. J. Am. Med. Assoc. 114:136–138 (1940).

연구책임자 : 인제대학교 김건형 교수

연구원 담당자 : 황양인 연구위원

연락처 032-510-0827 hw877@kosha.net

18 유해 · 위험작업 종사 근로자의 근로시간 연장의 제한 작업 발굴 및 제도 정비를 위한 연구

연구 필요성 및 목적

우리나라는 1990년에 근로기준법을 개정하면서 유해·위험작업에 대한 근로시간 연장 제한 관련 규정을 산업안전보건법으로 이관하였고 유해·위험작업에 종사하는 자의 근로시간을 1주 36시간에서 1주 34시간으로 단축시켰으나 당사자의 합의가 있는 경우 1일 2시간, 1주 12시간 이내에서 연장근로가 가능한 내용을 삭제하였다. 이런 이유로 유해·위험작업의 경우 근로자 건강보호를 위하여 근로시간 연장 제한을 할 필요가 있지만 이에 대한 규제가 실질적으로 뒷받침되지 않아 종사 근로자의 건강보호방안이 미흡한 실정이다. 따라서 이 연구는 근로시간 제한 및 근로시간 연장 제한에 대한 규정을 명확히 구분하여 관련 제도를 정비하고, 유해·위험작업에 대한 실태조사 결과 등을 바탕으로 근로시간 연장 제한이 필요한 유해·위험작업의 종류를 정확히 제안하고자 하였다.

연구내용 및 방법

근로시간 제한 및 유해·위험작업의 근로시간 연장 제한에 대한 외국규정은 ILO 협약, EU 지침과 미국, 일본, 영국 및 독일의 관련 규정을 확인하였고 국내 규정은 근로기준법과 산업안전보건법과 관련된 하위규정 등을 파악하였다. 한편, 유해·위험작업의 근로시간 연장 제한과 관련한 실태조사는 사업주, 근로자, 근로감독관을 대상으로 하였으며, 사업체 조사내용은 근로시간, 휴식시간, 휴식횟수, 1회 휴식시간, 연장근무 여부, 연장 근로시간, 연장 근로 시 사업주와 근로자 합의 여부, 주말 근무, 교대 근무 및 형태 등에 대한 기본정보를 파악하였고, 유해·위험작업의 종류 및 근로자 건강보호 조치와 관련된 규정 인지도, 규정 인정도, 규정 준수도 및 개선방안 등을 조사하였다. 한편, 유해·위험작업의 근로시간과 관련된 기본정보를 사업체 일제자료를 통해서도 확인하였다.

연구결과

선진외국의 제도를 확인한 결과 대부분의 국가에서 유해·위험작업에 대한 근로시간 연장 제한과 관련된 규정을 찾아볼 수 없었으며, 현재 우리나라 근로기준법과 같이 포괄적으로 근로시간과 관련된 법령에 따라 규제하고 있었다. 다만, 일본의 경우 우리나라 근로기준법에 해당하는 노동기준법에서 현행 국내규정과 유사한 유해·위험작업에 대하여 근로시간 연장을 1일 2시간 초과하지 못하도록 제한하고 있었다.

유해·위험작업에 대한 근로시간 연장 제한 실태조사 결과 10시간을 초과하는 사업장은 14%이었고 1일 평균 근로시간이 9.1시간으로 확인되었다. 관련 규정의 인지도는 80%를 상회하였고, 규정 명확도의 경우 사업주 및 근로자는 긍정적인 응답 비율이 높았으나 감독관은 불명확하다는 응답이 높았다. 관련 규정의 필요성은 95% 이상이었고, 동 규정이 산재예방에 도움이 된다는 응답자는 90% 수준이었다. 유해·위험작업 관련 건강보호 규정 준수도는 85%로 나타났으며 관련 규정의 준수 활성화를 위해서는 홍보강화가 가장 필요하고, 관련규정의 규제 수위는 현행 유지가 가장 많았다. 또한, 유해·위험 작업의 근로시간 연장을 제한하는 경우 전체적으로 1일 8시간으로 근로시간을 제한하고, 2시간에 한하여 연장이 가능하도록 해야 한다는 응답이 가장 많은 것으로 조사되었다.

이상의 결과, 유해·위험작업의 작업시간 연장제한 규정은 대부분의 선진외국에서 규제되지 않음을 감안하여 삭제 하는 방안과 작업시간 제한과 작업시간 연장제한을 구분하는 방안을 구분하여 제안하였다. 또한, 후자의 경우 대내·외적으로 의견이 일치되지 않아 작업시간 연장 제한을 1일 2시간 초과를 제한하는 규제와 당사자간에 합의하는 규정을 구분하여 제안하였다. 한편, 유해·위험작업은 산업안전보건기준에 관한 규칙에 근거하여 시행령 개정안에 제시하였고 그 대상을 고용노동부에서 질의·회시한 내용을 바탕으로 작업환경측정결과 노출기준을 초과하는 작업으로 한정하였다. 마지막으로 산업안전보건기준에 관한 규칙 제5장 이상기압에 의한 건강장해 예방 편은 전면 검토하여 제·개정안을 제시하였고, 현재 고기압 작업에 관한 기준의 고시는 모두 동 규칙에 위임받은 사항으로 상향 조정하는 안을 제안하였다.

활용방안 및 기대성과

선진외국의 유해·위험작업에 대한 근로시간 제한 및 근로시간 연장 제한 제도를 고찰하고 실태조사를 통하여 제시된 결과는 산업안전보건법 제46조, 시행령 제38조의2 및 산업안전보건기준에 관한 규칙 제5장을 제·개정하는데 주요 자료로 활용될 수 있다. 또한, 결과에서 제시된 개정안의 경우 보다 정확한 고기압 작업에 대한 근로시간 제한을 할 수 있고, 유해·위험작업에 대한 근로시간 연장제한에 대한 적절한 규제가 이루어진다면 우리나라 유해·위험작업에 종사하는 근로자의 직업병 사전 예방에 기여할 것으로 예상된다.

중심어

유해·위험작업, 근로시간 연장 제한, 산업안전보건법

참고문헌

고용노동부, 근로기준법, 2012
고용노동부. 산업안전보건법, 2012
후생노동성, 노동기준법, 2012
후생노동성, 노동안전위생법, 2012
국제노동기구, ILO 협약, 2012
연락처 : 직업건강연구센터 연구위원 유계묵(032-5100-826)

연구책임자 : 대구한의대학교 피영규 교수
연구원 담당자 : 유계묵 연구위원
연락처 032-510-0826 radical@kosha.net

19 비파괴검사작업 방사선 노출 저감방안 연구

연구 필요성 및 목적

방사선비파괴검사 종사 근로자가 매년 증가하나 일시적 장소로 이동 사용하는 감마선 조사기의 방사선 노출에 대해서는 적절한 노출저감 방안 및 관리대책이 미흡함. 따라서 방사선 작업환경과 개인피폭선량 평가의 문제점을 파악하여 방사선 작업 종사자에 대한 합리적 관리대책을 수립하고자 함.

연구내용 및 방법

- 비파괴검사작업장의 방사선 노출실태와 개인피폭선량 분석
- 비파괴검사작업장작업환경과 개인피폭선량 평가의 문제점과 관리방안 연구
- 방사선 안전관리 수행 여부, 종사자 관리 감독 상황, 개인선량계 미착용 현황 등에 대한 설문 및 실태 조사
- 비파괴검사 종사자의 피폭 저감방안 및 제도적 개선점 제시

연구결과

- 비파괴검사작업장의 노출실태와 개인피폭선량 분석
  - 비파괴검사 평균선량은 전체 평균의 3배(2.39 mSv)로 가장 높으며, 최근 6년간 연간 20 mSv 이상인 사람이 총 517명중 비파괴검사가 416명(80%)로 많았고, 감소하는 추세가 없음

- RT작업 특성에 따라 옥외평지, 옥외 대형 구조물, 실내, 지하배관, 방사선 안전시설로 유형을 분류하여 선량을 측정한 결과 방사선 안전시설 및 지하 배관의 RT는 피폭량이 적었으나, 옥외 대형 구조물에서는 높게 평가됨.

- 직업환경과 개인피폭선량 평가의 문제점과 관리방안
  - 선량계 착용 정도의 설문에서 법정선량계는 89% 보조선량계는 69%의 긍정적 응답을 보였음. 선량계 미착용 상태 점검 및 감독 강화가 필요하다.
  - 개인선량계 미착용 시 예상피폭선량 예측결과 콜리메터 사용 유무와 선원과 작업자와의 거리가 중요 인자임을 알 수 있었음.
  - 설문조사 결과 “교육·훈련”과 “방사선 기초지식 및 학습의지”에 대한 인식도는 높으나 "방사선 작업환경"에 대하여 낮은 인식도를 나타내었음.

- \- 비파괴검사작업 종사자의 피폭 저감화 방안
  - 현장 중심의 방사선 안전 교육과 안전 활동 강화가 필요함
  - 선량계 착용과 콜리메터 사용 등 안전관리 규정 준수
  - 작업 환경 개선(작업공정, 야간, 휴일, 작업공간, 차폐설비, 작업량, 안전관리비 등)
  - 고선량 피폭이 예상되는 곳에 이동 차폐체를 이용하거나, 방사능량과 작업량을 제한
  - 발주자, 사업자 및 근로자에게 안전의무를 부여하는 공동 책임제 제도 도입
  - 감마선원을 X선 장치나 초음파탐상 기술로의 전환
  - 안전보건경영시스템의 구축 필요함
  - 중복적인 규제에 대한 통합적인 조정 연구가 필요함
  - 유사 기관 간에 주기적인 협력체계가 필요함

활용방안 및 기대성과

방사선비파괴검사 근로자의 방사선 안전보건관리 자료로 활용 및 비파괴검사 안전보건 제도개선 자료로 활용

중심어

방사선비파괴검사, 감마선원, Ir-192, 피폭선량, 선량계

참고문헌

NCRP REPORT No. 160 IONGING RADIATION EXPOSURE OF THE POPULATION OF THE UNITED STATES, Mar. 2009
주광태, 한국비파괴검사학회, 방사선투과검사, 노드미디어, 2012. 3.
한국동위원소협회, 2010년 방사선작업종사자 피폭방사선량 통계, 2011. 10.
한국동위원소협회, 2011년 방사선이용통계, 2012. 8.
한국비파괴검사협회, 2011년 비파괴검사 실태조사 보고서, 2012. 12.

연구책임자 : 고려공업공사(주) 주광태 대표
연구원 담당자 : 정은교 연구위원
연락처 032-510-0803 JUNGEK@kosha.net

20 석면해체・제거작업 표준 작업지침 개발

연구 필요성 및 목적

본 연구는 석면이 함유된 건축물이나 설비를 철거・해체 시 산업안전보건법으로 정하는 석면해체・제거의 작업 기준을 준수하고, 관련 작업기준을 구체화 및 표준화하며 안전한 작업으로 인도하기 위하여 석면해체・제거작업의 표준 작업지침 개발을 목적으로 하였다.

연구내용 및 방법

- 미국, 영국, 일본 등 외국의 석면해체・제거 작업기준을 관련 문헌을 통하여 조사하고, 국내의 석면해체・제거 작업기준과 비교하여 차이점을 분석하였으며, 외국의 작업기준 중 국내 적용 가능 항목을 석면해체・제거 표준 작업지침에 적용하였다.
- 석면해체・제거 작업장의 사진 등을 수집하여 각 물질별로조사하였다. 추천하는 작업장 중 모범사례 현장을 선정하여, 현장에서 사용되는 공법을 조사하고 석면해체・제거의 각 절차에 따른 포인트별 작업 상황을 사진촬영등 자료를 수집하였다.
- 산업안전보건법, 산업안전보건기준에 관한 규칙 및 타 관련법규를 준수하며 안전한 석면해체・제거작업을 도모하기 위한 작업 기준을 외국의 기준을 참고하여 구체적으로 표준화한 작업지침을 제시하였고 도면, 사진, 삽화 등을 이용하여 세부 절차와 규격화된 예를 구체적으로 제시하였다.

연구결과

산업안전보건기준에 관한 규칙 제2장 6절, 석면의 제조사용 작업, 해체·제거작업 및 유지관리 등의 조치기준에서 석면해체제거작업(제477조 내지 제 497조의 3)에서 규정되어 있고 석면해체·제거작업 지침(KOSHA GUIDE H-70-2012)에서 제시되어 있는 내용을 바탕으로 좀 더 상세한 설명, 즉 상세한 사진과 삽화 등이 포함되어 석면해체·제거 작업자가 상황을 완벽히 이해하면서 작업에 임할 수 있도록 기술된 작업지침을 개발하였다.

활용방안 및 기대성과

- (활용방안) 석면해체·제거 작업계획서의 표준화 지침을 제시하여 석면해체·제거 관리자의 표준 지침서로 활용
- (기대성과) 산업안전보건법에 따른 석면해체제거작업의 표준 가이드라인을 개발

중심어

석면, 해체, 제거, 지침

참고문헌

Andrew Oberta, Asbestos Control: Survey, Removal, and Management-Second Edition, ASTM, USA, 2011

ARCA, Recommended Guidelines for Personal Decontamination Procedures when Working with Asbestos,No 8, 2006

ASTM, Stnadard Specification for Polyethylene Sheeting for Construction, Industrtial and Agricultural Applications, ASTM, 2010

ASTM, Asbestos Contrtol: Surveys, Removal, and Management, ASTM International, 2010

Dodge Woodson, Construction Hazardous Materials Guide, Asbestos Detection, Abatement, and Inspection Procedures. Elsevier, UK, 2012

EPA/OSHA Asbestos Worker Contractor/Supervisor Manual, 2008

연구책임자 연세대학교 노영만 교수
연구원 담당자 : 권지운 연구원
연락처 032) 510-0805 gloria@kosha.net

21 영국의 화학물질 노출기준에 관한 연구

연구 필요성 및 목적

우리나라에서는 영국의 작업장 노출기준(Workplace exposure limits, WELs)에 대해 잘 알려져 있지 않음. 본 연구의 목적은 영국의 화학물질의 작업장 노출기준인 WEL, COSHH의 이해와 우리나라 노출기준과 WEL의 비교를 통해 우리나라의 정책 및 제도개선에 활용할 점을 파악하기 위함

연구내용 및 방법

연구내용은 다음과 같다.

- 영국 Workplace exposure limit(WEL) 관련 법규: COSHH
- WEL의 연혁, 동향 및 법률적 위치
- WEL의 주요 내용
- WEL 설정 근거 및 절차
- 한국 노출기준과 영국 WEL의 비교

연구방법은 다음과 같다.

- 영국 Health & Safety Executive(HSE) 등에서 발간한 문헌 조사
- HSE 등의 웹페이지를 검색하여 관련 정보 입수
- 국내외 전문가 자문, 컨설팅, 전문가 회의.

연구결과

영국 WEL은 Health and Safety(HSE) Advisory Committee on Toxic Substances(ACTS) 'Working Group on Action to Control Chemicals' (WATCH)를 중심으로 이루어진다. WEL의 설정은 WATCH에 의해 모든 관련된 주요 문헌에 대한 포괄적 인 리뷰에 기초한다. WEL은 과학적인 모든 요인에 근거한 건강에 기초한 기준을 설정하나 경제적 및 실제적인 요인을 고려한다. 한국에서도 노출기준 제정 등 화학물질 관련 과학적 및 기술적 이슈를 다루는 WATCH와 같은 기능을 가진 기구를 설치·운영하는 것이 필요하다고 판단된다.

영국에는 있지만 우리나라에는 아직 TWA 노출기준이 물질의 수는 60여 개이고, STEL 노출기준의 경우는 120여종이었다. 영국의 TWA WEL이 한국 TWA 노출기준보다 더 엄격한 물질은 약 60여종이고 한국 노출기준이 더 엄격한 물질은 30여종이었다. 우리나라에 노출기준이 없는 물질과 우리나라 노출기준이 높은 물질에 대한 우선적인 리뷰가 필요하다고 판단된다.

활용방안 및 기대성과

- (활용방안) 화학물질에 대한 영국의 WEL 및 관련 법규(COSHH)에 대한 이해를 통해 우리나라의 정책 및 제도개선에 활용
- (기대성과) 화학물질 노출기준 제·개정

중심어

노출기준, WEL, WATCH, ACTS, COSHH

참고문헌

고용노동부. 화학물질 및 물리적인자의 노출기준. 고용노동부고시 제2011-13호, 2011

고용노동부. 산업안전보건기준제정위원회 규정. 고용노동부 예규 제41호. 2012

American Industrial Hygiene Association(AIHA). An International Review of Procedures for Establishing Occupational Exposure Limits. 1996.

Health Safety Executive. HSE Homepage http://www.hse.gov.uk/coshh/ 2012.8.

UK. Health and Safety at Work etc. Act 1974, 1974 Chapter 36. UK Public General Act. 1974

Health and Safety Commission. The Control of Substances Hazardous to Health Regulations 2002. UK Statutory Instruments. 2002

Health and Safety Executive. Control of substances hazardous to health(5th ed). The The Control of Substances Hazardous to Health Regulations 2002 (as ameded) Approved Code of Practice and guidance. 2005

Health Safety Executive. EH40/2005 Workplace exposure limits. 2nd ed, 2011

M. Piney, OELs and effective control of exposure to substances hazardous to health in the UK(version 3), 2001

연구책임자 : 인제대학교 신용철 교수

연구원 담당자 : 이나루 연구위원

연락처 032) 510-0802 naroolee@kosha.net

Ⅳ

화학물질연구분야

01 혼합물질의 GHS 제도 이행 지원 체계화 방안 연구

연구 필요성 및 목적

물질안전보건자료(Material Safety Data Sheet; MSDS) 제도는 화학물질을 제조하거나 사용하고 수입하는 등 해당물질의 취급과 관련된 잠재적인 유해성·위험성을 확인하고 이를 예방하기 위한 검증된 자료를 효율적인 정보관리체계를 통하여 화학물질에 노출되거나 노출의 잠재적인 위험성을 갖고 있는 근로자에게 제공되어야 한다.

우리나라는 2002년 9월 UN 지속가능개발 세계정상회의(World Summit for Sustainable Development; WSSD)에서 화학물질의 분류·표지 등 세계조화시스템(Globally Harmonized System of Classification and Labelling of Chemicals; GHS)을 2008년까지 이행하기로 한 결의를 받아들여 우선적으로 2010년 7월 1일부터 단일물질에 대한 GHS MSDS의 작성 및 경고표지를 의무화 하였으며, 2013년 7월 1일부터는 2종 이상의 화학물질을 함유한 혼합물에 대해서까지도 전면 시행토록 고시함에 따라 국내에서 유통하고 있는 혼합물질의 GHS 제도 이행 지원 체계화 방안의 제시가 필요한 실정이다.

혼합물에 대한 GHS MSDS 작성은 혼합물질이 가지는 복잡하고 다양한 특성 때문에 유해성·위험성 분류가 쉽지 않고 경고표지의 작성 또한 보다 전문성을 필요로 하기 때문에 사업장의 관계자 스스로가 GHS MSDS와 경고표지를 작성하기에는 많은 어려움이 상존할 것으로 여겨진다. 따라서 혼합물의 GHS MSDS 작성 시에 유용하게 활용할 수 있는 작성지침의 제시 등 혼합물질의 GHS 제도 이행 지원 체계 구축에 기여하고자 하였다.

연구내용 및 방법

혼합물의 GHS 분류 시 문제점 조사

- 국내 화학물질 제조업체 및 전문 컨설팅 기관 방문 조사
- 혼합물 GHS 분류 시 문제점 조사결과 분석을 통한 국내 적용방안

EU 등 GHS 시행 국가의 혼합물질 GHS 분류 관련 실태 조사

- EU 및 일본 등 4개국가

혼합물에 대한 GHS 분류 표준안 작성

- 분류 표준안의 특성
- 분야별 분류지침

혼합물 GHS MSDS 작성 지침서 개발

- 혼합물 GHS MSDS 작성원칙
- 혼합물의 유해성·위험성 결정
- GHS MSDS 작성 항목
- GHS MSDS 구성 항목 및 세부항목 작성 시 고려 사항과 기재 내용

혼합물 GHS MSDS 작성 예시

- 2종 이상의 화학물질이 함유된 혼합물의 유해성·위험성 분류 방법
- 혼합물 A, B, C의 GHS 분류 방법 및 결과

GHS 제도 조기 정착을 위한 이행 지원 방안 제시

- 혼합물질 GHS MSDS 업무 관련자 교육 실시 지원
- 혼합물질 GHS MSDS 제도 이행에 대한 자료 제작 및 배포
- 공단 홈페이지를 통한 홍보
- 현수막을 이용한 홍보

연구결과

두 종류 이상의 화학물질을 함유한 제제(혼합물질)에 대하여 2013년 7월1일부터 물질안전보건자료와 경고표시가 고용노동부고시 제2012-14호「화학물질의 분류·표시 및 물질안전보건자료에 관한 기준」(화학물질의 분류 및 표지에 관한 세계조화시스템(GHS) 적용)에 맞게 작성하여 제공토록 하는 고시가 시행됨에 따라 혼합물질 GHS MSDS 작성 지침서 개발을 포함한 GHS 제도 이행 지원 체계화 방안에 관한 연구를 수행하였다.

- 고용노동부고시 제2012-14호와 UN GHS 지침서(3판)의 GHS 분류기준을 근거로 혼합물질에 대한 MSDS 작성 및 활용이 많은 화학물질 제조업체와 컨설팅 기관에서 파악된 애로사항 및 문제점을 반영하여 혼합물에 대한 GHS 분류 표준(안) 작성과 혼합물질 GHS MSDS 작성 지침서를 개발하였다.
- 혼합물 GHS MSDS 작성을 위한 지침서에는 MSDS 작성 구성요소인 16개 항목과 94개 세부항목 작성 시 고려사항과 기재 내용을 항목별로 제시하여 GHS MSDS 업무 관련자들이 원활하게 활용할 수 있도록 하였다.
- EU, 일본,호주, 대만, 뉴질랜드 등 GHS MSDS 시행 국가의 혼합물질 분류 및 이행 실태를 조사하였으나 아직까지는 혼합물질에 대한 GHS MSDS를 이행하는 국가는 없는 것으로 나타났다.
- GHS GHS 제도 조기 정착을 위한 이행 지원 방안으로 혼합물질 GHS MSDS 업무 관련자 교육 실시 지원, 혼합물질 GHS MSDS 제도 이행에 대한 자료 제작 및 배포, 공단 홈페이지를 통한 홍보 및 화학물질 정보(K-CIC) 자료실에 혼합물질 GHS MSDS 작성 지침서를 게시하고 사업장에서 활용성·편이성을 높이도록 국제적으로 새로운 변동사항이 발생하면 매년 Up-date하여 제공할 필요가 있다.

활용방안 및 기대성과

본 연구결과는 2013년 7월1일부터 시행되는 혼합물질의 GHS MSDS 제도에 대응하기 위해 혼합물질 MSDS 작성 지침서를 개발하여 보급하고 홍보 및 순회 교육 등 GHS 제도 이행 지원을 위한 체계화 방안을 제시함으로써 GHS MSDS 제도의 조기 정착을 위한 자료로 활용이 기대되며, 사업장 스스로 GHS 제도 등 화학물질 규제 강화에 따른 대응이 가능할 것으로 기대된다.

중심어

혼합물질 GHS MSDS 작성 지침서, 분류표시, CLP

참고문헌

이종한, 한규남, 조지훈. 노출시나리오 작성을 위한 노출량 산정 기법 개발에 관한 연구. 한국산업안전보건공단 산업안전보건연구원. 2010

고용노동부. 산업안전보건법. 2012

고용노동부. 고용노동부고시 제2012-14호. 2012

고용노동부. 고용노동부고시 제2012-31호. 2012

연구책임자 : 화학물질센터 이종한 연구위원

연구원 담당자 : 화학물질센터 이종한 연구위원

연락처 042) 869-0311 ljhc5798@kosha.net

02 화학물질 유해 · 위험 정보전달 교육 프로그램에 관한 연구

연구 필요성 및 목적

현재 민간 교육기관에서 실시하는 MSDS 교육은 정확히 검증되었다고 보기 어려운 자체 교육 프로그램을 이용하여 교육을 진행하고 있기 때문에 기관별로 교육방법과 내용 등에서 차이를 보이고 있다. 이러한 상황은 수요자(산업안전보건 관련자 및 근로자 등)가 요구하는 교육의 충족과 실효성에 문제가 있음을 우리의 이전 연구에서 확인하였다.

따라서 이 연구는 MSDS 교육지침을 개발하여 민간 교육기관에서 실시하는 MSDS 교육시 활용토록 함으로써 안전관리자와 보건관리자의 전문성 향상과 근로자 교육의 실효성을 증대시키기 위한 목적으로 진행하였다.

연구내용 및 방법

연구 대상자는 민간 교육기관에서 실시하는 산업안전보건 관리자 법정교육에 참여한 안전관리자 130명, 보건관리자 219명과 명예산업안전감독관 24명으로 총 373명이었다. 1차 설문조사는 민간 교육기관을 방문하여 연구 대상자에게 연구목적과 방법, 활용방안 및 비밀보장 등에 관한 내용을 상세히 설명한 다음, 연구에 자발적인 참여를 희망하는 대상자에 한하여 46개 항목(일반적 특성 및 기업특성, 업무내용 및 MSDS 교육내용 등)으로 구성된 자기기입식 설문지를 이용하여 조사하였다. 2차 설문조사는 1차 설문조사 결과를 분석하여 설문지를 재구성하고 교육 프로그램을 제안하여 1차 대상자 중 2차 설문조사에 참여를 희망한 49명을 대상으로 조사를 실시하였다.

연구결과

MSDS 교육 실시율은 55.0%이었다. 교육시간은 산업안전보건 교육시 일부의 시간을 배정하여 MSDS 교육을 실시하고 있었으며(55.0%) 교육 횟수는 월1회가 20.5%, 2-3월에 1회가 19.3%, 6월에 1회와 년 1회가 각각 17.6%와 17.3%이었다. MSDS 강사는 66.1%가 내부강사(안전관리자, 보건관리자 및 부서 책임자)였다.

MSDS 교육방법은 대상자 중 45.2%가 물질별로 MSDS 내용 전체에 대하여 교육하고 있다고 응답하였고 교육내용은 전문적인 내용보다는 일반적인 내용(56.5%)이 많았다. 조사된 모든 내용을 근거로 MSDS 교육의 실효성 향상을 위한 개선 분야를 제도적 측면과 문화적 측면으로 구분하여 대상자와 사업장의 특성과의 관련성을 분석하였다. 분석된 결과를 바탕으로 전문가 양성을 위한 MSDS 교육내용과 시간 등에 대한 개선(안)을 제시한 다음, 2차 설문조사에서 적합성과 보완해야 할 부분 등을 파악한 후 전문가 양성을 위한 MSDS 교육과정 개선 지침(안)을 제시하였다. MSDS 교육과정은 MSDS 제도의 이해(2시간), MSDS 분류기준 및 용어해설(3시간), MSDS 작성방법 및 자료검색(2시간), 취급시 주의사항 및 응급조치(2시간), 산업보건(안전) 일반(1시간) 등으로 5개 과목의 10시간 교육과정을 편성(안)을 제안하였다.

활용방안 및 기대성과

- 민간 교육기관의 안전과 보건관리자 MSDS 교육 시 활용
- 국내의 안전보건 전문 학술지에 논문게제 및 학술발표
- 안전보건 기술지침 제정에 활용

중심어

MSDS 교육지침, 안전관리자, 보건관리자

참고문헌

김기웅, 박진우, 정무수. 산업안전보건관리자 특성과 화학물질 유해성 정보전달의 관련성. 한국산업위생학회지 2012;22(2):156-163

OSHA Hazard Communication Standards. Safety data sheets for substances and preparations dangerous for supply (Second edition). Guidance on regulation 6 of the Chemicals (hazard information and packaging for supply) Regulations 1994 Approved Code of Practice. HSE books, 1993

연구책임자 : 화학물질센터 김기웅 연구위원
연구원 담당자 : 화학물질센터 김기웅 연구위원
연락처 042) 869-0303 k0810@kosha.net

03 금속화합물질 목록화를 통한 국내외 관리 수준의 분석 및 산안법 관리체계 개선 연구(Ⅰ)

연구 필요성 및 목적

금속화합물질은 금속 화합물질의 종류, 무기화합물 및 유기화합물, 불용성·가용성·수용성 등의 화합물질 분류와 물리화학적 특성에 따라 금속화합물질의 관리수준 결정을 위한 유해성과 노출기준의 적용 및 발암성 등급관리의 규제관리 수준이 달라지는 복잡성을 지니고 있다. 그러나 이들 금속 화합물질에 대한 상세한 목록이 국내·외적으로 제시되어 있지 않은 상태이다. 또한 국제적인 발암성물질 관리 수준 등이 구체적으로 분석되어 있지 않아 산업안전보건법령에 의한 금속화합물질의 규제관리 수준의 결정, 산업위생학적인 작업환경측정과 노출기준의 적용, 화학물질에 대한 물질안전보건자료의 정보내용 관리 등에 많은 어려움을 초래하고 있다.

본 연구는 산업안전보건법령에서 관리되고 있는 금속화합물질에 대한 세부적인 화학물질별 목록을 작성한 후 발암성물질 등의 관리수준을 분석하고 산업안전보건법령에서 관리되고 있는 관리체계의 개선(안)을 제시하기 위해 실시한 연구이다.

연구내용 및 방법

본 연구는 2012년부터 2013년까지 2년의 계획으로 실시되는 연구이다. 금년도에는 산업안전보건법 시행령에서 관리되고 있는 금속화합물질(비소 및 그 무기화합물, 베릴륨, 크롬광(열을 가하여 소성 처리한 경우에 한함), 황화니켈)과 산업안전보건법 시행규칙 및 산업안전보건기준에 관한 규칙에서 관리되고 있는 금속화합물질 10종(납 및 그 무기 화합물, 니켈 및 그 화합물 등)에 대한 목록을 세분화하여 제시하였다. 이들 금속화합물질에 대한 IARC, NTP, ACGIH, EU ECHA 등의 발암성물질 등급관리 수준을 분석하고, 산업안전보건법령에 의한 금속화합물질의 관리(작업환경측정, 특수건강진단, 관리대상 유해물질 및

특별관리물질 관리, 노출기준의 제·개정)의 범위 및 용어 통일화에 관한 개선(안)을 제안하였다.

연구결과

산업안전보건법령에서 관리되고 있는 금속화합물질은 산업안전보건법 시행규칙에 의한 작업환경측정 대상 유해인자 및 특수건강진단 대상 유해인자 및 산업안전보건기준에 관한 규칙에 의한 관리대상 유해물질 등으로 관리되고 있는 23종 금속화합물질과 제조 또는 사용허가를 받아야 하는 유해물질(베릴륨, 비소 및 그 무기화합물, 크롬광(열을 가하여 소성 처리하는 경우만 해당한다), 황화니켈) 2종 등 모두 25종이었다. 연구 대상 금속화합물질 12종의 목록은 전체적으로 693종으로, 비소 및 그 화합물 130종, 베릴륨 및 그 화합물 34종, 니켈 및 그 화합물 177종, 크롬 및 그 화합물 70종 등이다. 이들 금속화합물질 중에서 GHS 화학물질 분류기준에 의거 발암성물질로 분류되는 물질은 470종(67.8%)이었다. 제조 또는 사용허가를 받아야 하는 유해물질, 작업환경측정 및 특수건강진단 대상 유해인자, 산업안전보건기준에 관한 규칙에 의한 관리대상 유해물질의 관리범위와 표기된 용어에 차이로 관리수준에 문제가 발생될 수 있는 물질은 비소 및 그 화합물과 구리 및 그 화합물 등 7종이었으며, 이들 금속화합물질에 대한 법 개정이 필요하였다.

활용방안 및 기대성과

본 연구결과는 산업안전보건법령에 의한 금속화합물질의 규제관리 수준의 결정, 산업위생학적인 작업환경측정과 노출기준의 적용, 화학물질에 대한 물질안전보건자료의 정보내용 관리 등에 많은 어려움을 초래하고 있는 정부기관 및 사업장의 금속화합물질 관리수준 결정 차이에 따른 문제점 해결을 위한 기초자료로 활용될 수 있도록 정보 자료화하여 공단 홈페이지에 제공할 예정이다.

연구결과의 산업안전보건법령에 의한 금속화합물질의 관리범위 및 용어의 문제점을 검토내용은 향후 금속화합물질의 규제 관리수준 통일화를 위한 산업안전보건법령의 개정에 활용될 수 있도록 한다.

중심어

가용성, 금속화합물질, 노출기준, 무기화합물질, 발암성물질, 불용성, 수용성

참고문헌

고용노동부. 산업안전보건법(시행령, 시행규칙, 산업안전보건기준에 관한 규칙). 2012a.

고용노동부. 화학물질 및 물리적인자의 노출기준. 고용노동부고시 제2012-31호, 2012b.

고용노동부. 화학물질의 분류·표시 및 물질안전보건자료에 관한 기준 (고용노동부 고시 제2012-14호). 2012c.

이권섭, 이종한, 이혜진. 국내외 발암성물질의 관리기준과 정보제공 현황에 관한 연구. 한국산업위생학회지 2011;21(1):40-48

이권섭, 이혜진, 이종한. 화학제품의 관리방법 개선을 위한 실태분석 및 대응전략에 관한 연구. 한국산업안전보건공단 산업안전보건연구원. 2011b.

American Conference of Governmental Industrial Hygienist(ACGIH). Threshold Limit Values for Chemical and Physical Agents, and Biological Exposure Indices. ACGIH, Cincinnati, Ohio; 2012.

European Commission(EC). Commission Regulation No. 790/2009 The council on classification, labelling and packaging of substances and mixtures(CLP). 2009.

International Agency Research Center(IARC). IARC Monographs on the Evaluation of the Carcinogenic Risk of Chemical to Humans. 2012.10. Avalilable from: http://monographs.iarc.fr/index.php.

National Toxicology Program(NTP). Public health-Report on Carcinogens (RoC) 11th. 2012.10. Avalilable from:http://ntp.niehs.nih.gov/

연구책임자 : 화학물질센터 이권섭 연구위원
연구원 담당자 : 화학물질센터 이권섭 연구위원
연락처 042) 869-0312 ks0620@hanmail.net

04 살균제 미세입자 에어로졸의 발생 및 흡입독성 연구

연구 필요성 및 목적

에어로졸 스프레이 형태로 목재가공, 청소용역, 방역작업 등에서 사용되는 살균제는 미세입자의 흡입에 의한 건강장해의 잠재위험이 크지만 현재까지 국내 작업장에서 에어로졸 형태로 살포되는 살균제에 대한 흡입노출 유해성 평가에 관한 연구는 거의 이루어지지 않았다. 이들 살균제의 유해성 평가는 대부분 경구독성 위주로 이루어졌기 때문에 흡입에 의한 노출경로의 변경에 대한 위험성 재평가 및 관리가 필요하며 이를 위하여 국내에서 직업적으로 사용되고 있는 살균제 에어로졸의 흡입독성 연구가 필요하다. 국내에서 미세 에어로졸 스프레이 형태로 직업적으로 사용되고 있는 4급 암모늄 계열의 살균제 didecyldimethylammonium chloride(DDAC)에 대하여 2주 및 13주 반복 전신흡입노출시험을 통하여 살균제 에어로졸의 유해성 평가를 위한 흡입독성 평가자료를 제공하여 직업적 살균제 취급 근로자의 건강보호와 위험 관리에 활용하고자 한다.

연구내용 및 방법

국내에 대표적으로 널리 쓰이는 4급 암모늄 계열의 살균제인 DDAC를 실험동물에 전신흡입노출 시키기 위하여 에어로졸 형태로 분무하여 미세 에어로졸 입자의 발생과 입자 특성을 검토하고 에어로졸의 분석 및 모니터링 조건을 확립한다. 적정 농도 결정을 위한 2주 반복 전신흡입노출시험을 예비시험으로 실시하고 예비시험 결과를 통하여 13주 반복 전신흡입노출시험에 적정한 노출농도를 설정한다. 13주 반복 전신흡입노출시험을 실시하고 용량-반응 평가를 위한 흡입에 의한 폐 기능 손상 위험성 등을 분석하고 흡입독성 평가 자료를

제시하여 미세 에어로졸 살균제에 의한 위험관리 및 직업병 예방 대책 수립에 활용하고자 한다.

연구결과

1) 흡입챔버내 DDAC농도 및 분석조건은 다음과 같았다.
 - 전신흡입노출 챔버 내에 분무시킨 DDAC 에어로졸 입자는 XAD-2 resin 흡착제를 이용하여 포집하여 전도도 검출기가 부착된 이온크로마토그라피로 분석하였으며, 분석감도는 MDL(method detection limit)이 2.97 ㎍/㎥, LOQ(limit of quantitation)가 8.92 ㎍/㎥ 였다. 흡입챔버 내 에어로졸 입자의 중량평균중앙값은 1.23 ㎛였으며, 시험기간 중 에어로졸 입자의 평균 농도는 2주 반복 흡입노출시험에서는 저농도, 중농도, 고농도 각각에 대하여 0.15±0.15 mg/㎥, 0.58±0.40 mg/㎥, 3.63±1.56 mg/㎥였으며, 13주 반복 흡입노출시험에서는 0.11±0.06 mg/㎥, 0.36±0.20 mg/㎥, 1.41±0.71 mg/㎥이었다.

2) 2주 반복 흡입노출시험 시험에서는 아래와 같은 결과를 얻었다.
 - SD 랫드 암수 각 5마리씩 2주 반복 흡입노출 결과, 고농도군에서 유의한 체중감소가 관찰되었으며 혈액 및 혈액생화학 검사에서 암컷 고농도군에서 적혈구수 증가, 적혈구 사이즈 변이의 증가 및 폐장 무게 증가가 관찰되었다. 기관지 폐포세척액 검사에서 중농도 및 고농도에서 약한 염증성 세포의 증가가 나타났으며, 병리검사 결과, 폐와 기관에서 염증세포의 출현과 대식세포 침윤, 실질성 폐렴, 폐포벽의 좁아짐 등의 소견이 농도 의존적으로 관찰되었다. 이상의 결과, 2주 반복 흡입독성시험의 NOAEL(no observed adverse effect level)은 0.15 mg/㎥으로 판단되었으며, 13주 반복 흡입노출시험의 목표농도를 3.6 mg/㎥의 1/3 수준인 1.2 mg/㎥을 최고농도로 하고, 공비 3~4 수준으로 결정하였다.

3) 13주 반복 전신흡입노출시험

- SD 랫드 암수 각 10마리씩 13주 반복 흡입노출시험 결과, 고농도군에서 유의한 체중감소가 관찰되었으며, 암컷에서 중농도 및 저농도에서도 체중의 감소 경향을 보였다. 수컷에서 12주 반복 노출에 의해 고농도에서 호흡빈도의 증가가 관찰되었으며, 면역세포의 배양실험에서 고농도군에서 ConA에 대한 면역세포 분열능과 IL-6의 유리능이 증가하였다. 혈액생화학적 검사에서 일부 지표(수컷의 총 콜레스테롤, 칼슘, 암컷의 트리글리세롤, 크레아틴키나아제)의 변화가 관찰되었으나, 병리조직학검사에서 폐와 기관에서만 비 농도 의존적으로 유의한 결과가 관찰되었다.
- 이상의 연구결과, 호흡기로 노출될 가능성이 있는 살균제 성분의 유해성 평가에는 흡입노출에 의한 독성평가 자료가 필수적으로 요구되는 것이 필요한 것으로 판단되며, DDAC에 의한 반복흡입노출시험에서 무영향(최소영향) 농도는 2주 반복 노출시험에서는 0.15 ㎎/㎥가 암·수 모두에서 NOAEL에 해당되며, 13주 반복노출 흡입독성시험에서는 0.11 ㎎/㎥가 암·수 모두에서 LOAEL (lowest observed adverse effect level)에 해당된다고 판단된다.

활용방안 및 기대성과

이 연구의 활용 및 기대효과는, 기술적 측면에서 국내에 대표적으로 널리 쓰이는 4급 암모늄 계열의 살균제인 DDAC 에어로졸에 대하여 흡입경로에 의한 독성평가 자료를 제시하는데 있다. DDAC의 흡입노출에 의한 양-반응 평가를 통하여 DDAC의 위험관리를 위한 흡입노출 기준값(RfC) 산출의 근거자료를 제공할 수 있다.

학술적인 측면에서 4급 암모늄 계열 살균제의 흡입독성에 관한 자료는 국제적으로 아직까지 보고된 바가 없다. 따라서 최초로 2주 및 13주 반복 전신흡입노출시험을 통하여 산출된 본 연구의 성과물을 관련 학회 및 학술지 등에 발표하여 유해성 자료를 공유하고 실험동물의 중복사용을 지양하는데 기여하고자 한다.

정책·제도 반영 측면에서 직업적으로 사용되는 살균제의 노출시나리오에 대한 후속 연구를 통하여 국내 다량 유통, 사용 살균제 에어로졸에 대한 유해성·위험성 평가를 추진하여 에어로졸 살균제의 허용농도 설정 등 위험관리를 위한 국가 화학물질 관리대책 수립의 과학적 근거자료로 활용될 수 있다.

중심어

살균제 에어로졸, didecyldimethylammonium chloride(DDAC), 이온크로마토그라피, 13주 반복 전신흡입노출, NOAEL, LOAEL

참고문헌

양정선, 최성봉, 이성배, 박상용. 흡입챔버 내 didecyldimethylammonium chloride (DDAC) 에어로졸의 분석법. 한국분석과학회지 2012;25(5):307-312

Ohnuma A., Yoshida T., Tajima H., et al. Didecyldimethylammonium chloride induces pulmonary inflammation and fibrosis in mice. Experimental and Toxicologic Pathology 2010;643-651

연구책임자 : 화학물질센터 양정선 연구위원
연구원 담당자 : 화학물질센터 양정선 연구위원
연락처 042) 869-0341 yjs@kosha.net

05 실험동물을 사용한 나노물질의 노출에 따른 생체지표 변화연구

연구 필요성 및 목적

나노물질은 일반적으로 지름이 100 nm 이하의 물질을 말한다. 최근 나노독성연구에 의해 입자의 크기가 작아지면 독성이 증가하거나 새로운 독성을 일으킬 수 있음이 밝혀졌다. 한편, 비만은 면역체계 등에 영향을 주어 고혈압, 당뇨, 관상동맥질환의 위험과 화학물질에 대한 독성을 증가시킬 수 있다. 최근 문제가 된 타이어 제조공장에서의 심혈관계 사망자에서도 과체중, 비만, 당뇨 등이 높은 비율로 나타나고 있어 화학물질의 유해성 평가 시 화학물질의 특성과 함께 노출되는 근로자의 특성 또한 고려되어야 할 필요성이 있다. 따라서 본 연구에서는 실험동물을 이용하여 나노 카본블랙이 생체에 미치는 영향을 파악하고자 하였다.

연구내용 및 방법

독성시험에서 우선적으로 선택되는 SD종의 흰쥐에 고지방사료를 이용하여 실험동물 모델(과체중 모델)을 유도하였다. 실험동물은 정상체중과 과체중으로 나누어 각각 대조군, 저농도군(2.9 ㎎/㎥), 중농도군(9.9 ㎎/㎥), 고농도군(32.9 ㎎/㎥)으로 구분하여 나노 카본블랙을 흡입 체임버를 이용, 호흡기를 통해 1일 6시간, 주 5일, 4주간 반복적으로 노출시켰다. 카본블랙 노출기간 동안 실험동물의 체중, 일반 임상증상, 호흡기능 등을 측정하였으며, 카본블랙 노출이 끝난 후에는 부검을 실시하여 기관지 폐포에서 면역세포(대식세포, 호중구 등), 면역조절물질(IL-6, TNF-α 등) 및 세포손상 지표(albumin, LDH 등), 폐 병리조직검사, 면역세포 배양 등의 방법으로 정상체중과 과체중에서 나노 카본블랙이 생체에 미치는 영향을 비교하였다.

연구결과

정상체중과 과체중 동물에 나노 카본블랙을 노출시킨 결과, 정상체중과 과체중 모두에서 체중, 호흡기능, 혈액 및 혈액생화학적 지표에서 카본블랙의 노출에 의한 독성은 확인되지 않았다. 그러나 정상체중과 과체중 동물 모두에서 중농도 이상의 농도에서 기관지 폐포의 염증성 세포가 증가하였으며, 고농도 노출에 의해 세포손상이 나타났다. 폐의 조직병리 관찰 결과, 정상체중에서는 카본블랙의 노출에 의해 폐조직에서 대식세포의 침윤과 폐포벽의 변성이 약하게 관찰되었다. 과체중에서는 대식세포 침윤과 폐포벽의 변성이 보다 뚜렷하게 관찰되었으며, 임파구 배양 시에도 폐 조직병리와 유사하게 과체중에서 염증성 조절물질인 TNF-α와 IL-6가 유의하게 증가하였다. 이상의 결과, 과체중에서는 정상체중에 비하여 카본블랙에 의한 폐의 조직병리학적 변화와 면역세포의 반응성이 증가하는 등 카본블랙에 대한 독성이 다르게 나타났다.

활용방안 및 기대성과

본 연구결과는 정상체중에 비하여 과체중에서 나노 카본블랙의 유해성이 높은 영향을 보일 수 있다는 과학적인 자료를 제시하고 있다. 따라서 이러한 나노물질의 유해특성을 국내 또는 외국의 관련 학회에서 발표와 논문투고를 통하여 연구결과를 과체중 등 다양한 고 감수성 그룹에서의 화학물질에 유해성 평가 시 활용될 수 있도록 한다.

중심어

나노, 카본블랙, 과체중

참고문헌

산업안전보건연구원. 한국타이어(주) 역학조사 최종 보고서. 2008.

Driscoll, KE., Carter, JM., Howaed, BW., et al. Pulmonary inflammatory, chemokine, and mutagenic responses in rats after subchronic inhalation of carbon black. Toxicology and Applied Pharmacology. 1996;136:372-380.

WHO Expert Consultation. Appropriate body-mass index for Asian populations and its implications for policy and intervention strategies. Lancet. 2004;363:157-163.

연구책임자 : 화학물질센터 임철홍 연구위원
연구원 담당자 : 화학물질센터 임철홍 연구위원
연락처 042) 869-0342 limch@kosha.net

06 기관지폐포액 및 폐조직내 석면분석 연구

연구 필요성 및 목적

- 직업적 석면노출로 인한 근로자의 업무상 질병 증가와 환경성 석면노출로 인한 건강피해자를 위한 석면피해구제법 시행으로 석면피해인정 진단을 위한 기관지폐포세정액 (Bronchoalveolar lavage fluid; BALF) 및 폐조직 등 생체시료의 석면농도 분석기법 확립의 필요성 증가
- 석면피해구제법 및 기타 국내 석면관련 규정에는 석면피해 판정기준은 있으나 생체시료의 석면분석방법에 대하여 규정하고 있지 않음
- 생체내 석면 농도와 특성 분석 및 변화 평가를 통하여 석면으로 인한 직업병 등 석면 피해 판정의 기초자료 생산

연구내용 및 방법

(1) 연구내용 및 범위

- 국내외 생체시료의 석면분석방법 조사 및 비교
- 생체시료의 석면분석을 위한 시료의 전처리시 회화방법 조사 및 비교
- 시료의 전처리방법에 따른 석면분석결과 정확도 및 정밀도 비교
- 전자현미경을 이용한 생체 내 석면변화 분석과 평가
- 생체 내 석면소체 (asbestos body) 및 석면섬유 (asbestos fiber) 분석과 평가를 통한 판정기준 검토

(2) 연구방법

- 국내외 생체시료의 석면분석방법 조사 및 비교
  - 폐조직 및 BALF 등 생체시료 내의 석면소체 및 석면섬유를 분석하기 위한 시료제작방법 및 분석방법의 종류를 조사
  - 실험실내 실험가능 여부를 판단하고 실제 적용한 결과를 비교 분석
  - 석면피해 인정기준에 적합하며 정확한 시료제작방법 및 분석방법 검토
- 시료제작조건의 차이에 따른 비교평가를 통한 시료제작방법 정립
  - 시료의 전처리 과정 중 건조, 중량측정, 회화, 분산, 여과시 각 조건의 차이를 조사하여 분석에 적합한 시료제작조건을 선정
- 생체시료의 석면분석방법에 따른 결과의 비교평가
  - 시료 중 석면소체 및 석면섬유를 계수하고, 크기를 측정하고 석면의 구성성분을 분석
  - 시료전처리 및 분석방법의 차이에 따른 결과를 비교하고, 분석방법에 따른 활용범위와 적합성을 검토

연구결과

생체내 석면분석은 석면노출이력이 부족하거나 불확실할 경우에 석면노출 이력을 추정하는데 이용

- 투과전자현미경은 복잡하지만 생체내 석면을 가장 정확하게 분석할 수 있기 때문에 필수적이며 석면소체보다 석면섬유를 계수하는 것이 폐내 석면농도를 폐내 석면농도를 정확히 반영한다.
- 회화방법의 차이에 따른 폐내 석면섬유를 비교분석한 결과 고온회화법, 습식소화법, 저온회화법 순으로 석면섬유의 농도가 높게 나타났으며, 크기와 원소조성비도 변화가 많았다. 이는 전처리 과정에서 섬유의 소실 및 영향을 많이 받은 것을 의미하며, 저온회화법으로 회화하는 것이 가장 정확하게 분석할 수 있다.

- 기관지 폐포세정액과 폐조직내의 석면섬유 농도를 비교분석한 결과 외국의 연구보고와 달리 동물실험조건에서 BALF의 석면농도로 폐조직내 실제 석면농도를 추정하기 어렵다.
- 회화방법에 따른 재현성을 분석한 결과 습식소화법과 고온회화법은 재현성이 높은 대신에 결과값이 낮게 나오는 경향이 있으며, 반대로 저온회화법은 재현성은 떨어지나 결과값이 정확하게 측정되어 회화시 조건을 최적화하는 것이 중요하다.

활용방안 및 기대성과

- 석면에 의한 직업병 및 석면노출 피해자의 진단을 위한 기초자료 생산을 통한 근거 제공
- 전자현미경을 이용한 기관지폐포액 및 폐조직 내 석면분석 기법의 확립을 통하여 향후 기술지침 (KOSHA GUIDE) 개정에 반영
- 본 연구과제의 결과는 2012년 학회발표를 통한 홍보 및 국내 석면분석기관과의 정보교류를 통하여 석면피해인정을 위한 생체시료의 석면분석방법 정립 및 표준화를 위한 기초자료를 제공하고자 함.

중심어

석면섬유, 석면소체, 기관지폐포세정액 (BAL), 생체시료 (폐조직), 전자현미경

참고문헌

Asbestos, asbestosis, and cancer : the Helsinki crieria for dianosis and attribution. Scand J Work Environ Health 1997;23:311-316

De Vuyst P, Brochard P, Gibbs A, Fischer M, Karjalainen A, Costabel U. Basis for the interpretation of fibres and asbestos bodies in biological samples. Eur Respir J 1998;11:1423-1424

Dumortier P, Billon-Galland MA, Tossavainen A. Sampling, preparations and analytical techniques. Eur Respir J 1998;11:1417-1420

Gibbs A, Karjalainen A, Anttila S, Billon-Galland MA, Fischer M, Rödelsperger K. Asbestos fibres in lung tissues in different pathologies. Eur Respir J 1998;11:1420-1421

Gylseth B, Baunan RH, Bruun R. Analysis of inorganic fiber concentrations in biological samples by scanning electron microscopy. Scand J Work Environ Health 1981;7:101-108

Roggli VL. Asbestos bodies and nonasbestos ferruginous bodies. In: Roggli VL, Oury TD, Sporn TA, eds. Pathology of Asbestos-Associated Diseases. 2nd ed. New York, NY: Springer; 2004:34-70

Teschler H, Thompson AB, Dollenkamp R, Konietzko N, Costabel U. Relevance of asbestos bodies in sputum. European Respiratory Journal 1996;9:680-686

연구책임자 : 화학물질센터 한정희 연구원
연구원 담당자 : 화학물질센터 한정희 연구원
연락처 042) 869-0346 hanjh@kosha.net

06 희토류 금속화합물 초미세입자의 분자독성학적 연구 - 란타늄(La_2O_3) 및 네오디뮴(Nd_2O_3)을 중심으로 -

연구 필요성 및 목적

첨단 전자산업의 발달로 희토류 금속화합물의 활용이 증가함에 따라 근로자의 사용 생산량이 증가 할 것으로 예상되며, 취급 사용에 따른 희토류 금속화합물 노출이 증가 할 것으로 예상된다. 특히 네오디뮴은 휴대용 무선장치, 스마트폰, 휴대폰, 의학적 이미징 등에 사용되고 있으며, 란타늄은 유상 촉매분해, 배기가스 정화 촉매변화장치 등에 사용되며 나노 형태로 많이 사용되고 있다. 이에 따라 근로자 건강보호를 위하여 희토류 금속화합물에 대한 유해성평가가 요구되고 있다. 따라서 희토류 금속화합물중 산화란타늄(lanthanum oxide)와 산화네오디뮴(neodymium oxide)의 세포독성, 유전자 발현 분석, 유전독성분석(comet assay) 등 분자독성학적 연구를 통하여 근로자의 건강보호를 위한 기초자료 및 유해성평가 기초자료를 생산하고자 본 연구를 수행하였다.

연구내용 및 방법

폐세포주(MRC-5)에 산화란타늄, 산화네오디뮴을 24시간, 48시간 0, 1, 10, 100, 1,000, 10,000, 100,000 μM 농도로 노출 후 세포독성을 측정하였으며, 유전자 발현 변이는 10, 100, 1000 μM 농도로 24시간, 48시간 노출 후 분석하였다. 그리고 유전자독성분석(comet assay)은 0, 10, 50, 100, 500, 1000 μM 농도로 24시간, 48시간 노출 후 분석하여 희토류 금속화합물 초미세입자의 분자독성학적 영향을 파악하고자 하였다.

연구결과

희토류에 24/48시간 노출 시 세포독성은 산화란타늄이 산화네오디뮴보다 강하였다. 시험물질 노출 시간에 따른 유전자 발현은 산화란타늄의 노출시간이 증가함에 따라 세포사멸(apoptosis)에 관여되는 유전자들의 발현 변이가 증가하였으며, 산화네오디뮴는 p53 및 DNA 수리 기작에 관여하는 유전자 발현이 증가하였다. 활성산소종 관련 유전자 중 산화란타늄, 산화네오디뮴 모두 SOD2 유전자 발현이 증가하였다. Comet assay를 실시한 결과 산화란타늄 48시간 처리군에서 DNA 손상이 대조군에 비하여 통계적으로 유의하게 증가하였다.

활용방안 및 기대성과

본 연구결과는 산화란타늄이 산화네오디뮴보다 세포독성이 강하며 DNA 손상을 일으켜 유해 영향을 보일 수 있다는 과학적인 자료를 제시하고 있다. 따라서 이러한 산화란타늄이 산화네오디뮴의 유해특성을 관련 학회에서 발표와 논문투고를 통하여 연구결과를 희토류 금속화합물 유해성 평가 시 활용될 수 있도록 한다.

중심어

희토류, 세포독성, 유전자 발현, Comet assay

참고문헌

Jha AM, Singh AC. Clastogenicity of lanthanides: induction of chromosomal aberration in bone marrow cells of mice in vivo. Mutat Res. 1995;341(3):193-197

Palmer RJ, Butenhoff JL, Stevens JB. Cytotoxicity of the Rare Earth Metals Cerium, Lanthanum, and Neodymium in Vitro: Comparisons with Cadmium in a Pulmonary Macrophage Primary Culture System. Environ Res. 1987;43(1):142-156

Sulotto F, Romano C, Berra A, Botta GC, Rubino GF, Sabbioni E, Pietra R. Rare-earth pneumoconiosis: a new case. Am J Ind Med. 1986;9(6):567-575

연구책임자 : 화학물질센터 김종규 연구위원
연구원 담당자 : 화학물질센터 김종규 연구위원
연락처 042) 869-0343 slug011@kosha.net

07 혈장 중 납의 납독성 지표로서 활용성 평가(II)

연구 필요성 및 목적

납의 노출지표로 가장 유력하게 사용되어온 혈중 납 농도는 반감기가 약 40일로 최근의 노출을 잘 반영하고 있지만, 장기간 노출 지표로서는 부족하다. 전혈 중 납이 최근의 노출을 효과적으로 반영하는 지표라면, 혈장 중 납 농도는 경골로부터 장기간에 걸쳐 서서히 방출되는 납 독성을 직접적으로 반영한다. 그러나 혈장 중 납 농도는 〈1.0 ㎍/L로 분석기기의 검출한계에 가까우며 표준시료의 미비, 시료처리 단계에서의 오염 등의 어려움 때문에 위의 가정을 뒷받침할 수 있는 충분한 데이터가 부족한 실정이다. 본 연구는 ICP-MS (inductively coupled plasma mass spectrometry)를 이용한 혈장 중 극미량의 납 분석법을 확립하여 혈장 중 납의 생물학적 지표로서 활용성을 평가하고 더 나아가 납 만성 중독지표의 활용을 통한 납 중독에 효과적으로 예방하는데 기여하고자 하였다.

연구내용 및 방법

- Class 1,000 이내의 환경조건 확보, 청정도 측정
- 분석법 확인
  - 특이성, 일내 및 일간 정확도, 정밀도, 검량선 등 검증
- 분석 시료: 납 노출 사업장 퇴직 근로자 66명, 일반인 42명
  - 혈장 중 납 농도 분석
  - 관련지표들과 상관성 비교

연구결과

분석실험을 위한 환경조건을 확보하고 청정실의 부유 분진량을 측정한 결과 class 1,000 요구 환경에 부합하였다. 또한, 분석법 확인 기준인 특이성, 일내 및 일간 정확성, 정밀성, 그리고 검량선을 확인한 결과 50 ng/L (50 ppt)이상에서 적합함을 확인하였다.

퇴직 근로자의 경우 전혈 중 납 농도는 53.7 ug/L, 혈장 중 납 농도는 0.26 ug/L이었으며, 일반인의 경우 전혈 중 납 농도는 25.4 ug/L, 혈장 중 납 농도는 0.12 ug/L이었다. 전혈 중 납 농도, 혈장 중 납 농도는 퇴직근자의 납 노출 사업장에서 근무년수가 증가함에 따라 납 농도 수치가 증가하는 경향을 볼 수 있었다. 혈장 중 납 농도는 퇴직근로자가 일반인의 2배정도 높았으며, 전혈의 약 0.48%로 선행연구와 유사한 수치를 보였다. 이 비율은 현직 근로자의 비율 0.42%에 약 114.3%에 해당되었는데, 이러한 이유는 경골(tibia) 중 납이 혈장을 통하여 이동한 영향으로 판단된다.

활용방안 및 기대성과

- 혈장 중 극미량의 납 분석법을 확립하여 혈장 중 납의 생물학적 지표로서 활용성 평가
- 국내·외의 관련 학회에서 발표와 논문투고를 하여 납 만성 중독지표 연구 자료로 활용
- 납 만성 중독지표의 활용을 통한 납 중독에 효과적 예방에 기여

중심어

납, 혈장(plasma), 유도결합플라즈마 질량분석법, 퇴직 근로자

참고문헌

김남수, 김진호, 김화성 등. 퇴직한 납 취급 근로자들에서 골밀도 저하와 경골 납량이 혈중 납량에 미치는 영향. 한국산업위생학회지 2006;16(4):324-333

이성배, 양정선, 최성봉 등. 유도결합플라즈마 질량분석법을 이용한 혈장 중 극미량 납 분석. 분석과학회지 2012;25(3):190-196

Hu H, Rabinowitz M, Smtih D. Bone lead as a biological marker in epidemiologic studies of chronic toxicity: conceptual parpdigms, Environmental Health Perspectives 1998;106(1):1-8

Rezende VB, Amaral JH, Gerlach RF et al. Should we measure serum or plasma lead concentrations?, Journal of Trace elements in Medicine and Biology 2010;24:147-151

연구책임자 : 화학물질센터 이성배 연구원
연구원 담당자 : 화학물질센터 이성배 연구원
연락처 042) 869-0347 sblee@kosha.net

08 화학반응공정의 열적 위험특성을 고려한 공정 조건 최적화 방법 연구 (반회분식 공정에서 n-butyl propionate 합성반응을 중심으로)

연구 필요성 및 목적

정밀화학공업(fine chemical industry)에서는 주로 회분식 공정과 반회분식 공정에서 반응이 수행되어진다. 회분식이나 반회분식 공정은 동일한 설비(반응기 등)에서 다품종의 화학제품을 수요에 따라 제조하는 공정으로 생산계획, 제품의 변경, 취급물질, 작업내용 등의 변경이 수시로 발생한다. 이러한 공정에서 일어나는 대표적이고 가장 위험한 화학사고는 반응에 의해 생성되는 반응열(heat of reaction)을 제어하지 못하여 발생하는 냉각 실패에 의한 폭주반응(runaway reaction)이라 할 수 있다. 폭주반응에 의한 화학사고는 열량계 등을 이용하여 반응공정의 열적 위험특성을 분석하여 얻은 데이터를 반응기의 운전조건 등에 반영하면 사고를 예방할 수 있다.

본 연구는 반회분식 반응공정에서 열적 위험특성 및 생산성을 고려한 공정운전조건 최적화 방법을 제시하기 위해n-Butyl propionate를 합성하는 반회분식 반응을 연구대상 공정으로 선정하였다. 반응물질은 Propionic anhydride와 1-Butanol로서 열량계의 일종인 Multimax reactor system을 사용하여 반응온도, Feed time 등 반응인자에 따른 최대 열방출 속도와 열 전환율 등의 열적 특성을 고찰하였다. 또한, 반응열량계(Reaction Calorimeter)과 가속속도열량계(Accelerating Rate Calorimeter)을 이용하여 열적특성의 확인과 반응생성물에 대한 분해반응 위험성도 분석하였다. 이들 연구결과로부터 반회분식 공정에서 발열반응과 연계된 열적 위험성을 평가하여 공정의 안전성을 확보하기 위한 최적화 방법을 제시하고자 한다.

연구내용 및 방법

화장품 및 제약산업에 필요한 중간물질로 많이 사용되고 있는 n-butyl propionate 합성반응 공정을 연구대상 공정으로 선택하였다. 이 공정의 반응물(reactant)은 Propionic anhydride와 1-Butanol이며, 용매(solvent)는 물(water)을 사용하며, 반응온도 (reaction temperature)는 70 에서 100 ℃이다. 반응인자에 따른 열적 특성 실험은 열량계의 일종인 Multimax reactor system을 이용하여 Feed time(feed rate)과 반응온도(reaction temperature)에 따른 열적 특성을 평가하여 반응물의 공급시간과 반응온도에 따른 최대합성반응온도(MTSR)와의 관계를 고찰하였다. 2차 분해반응의 열적 위험성평가 실험은 가속속도열량계(Accelerating Rate Calorimeter)와 정밀열량계(C 80)를 이용하여 반응생성물에 대한 분해반응 위험성 평가와 반응물의 최대열발생율과 축적량을 고려하여 n-butyl propionate 합성 반응공정의 열적위험 평가를 통해 공정운전 조건의 최적화 방법을 검토하였다.

연구결과

연구결과

(1) n-butyl propionate 합성공정에서 열적 위험성과 생산성을 고려한 최적의 공정운전조건은 반응온도 90 ℃, 반응물의 공급시간은 150분 이었다.

(2) n-butyl propionate 합성반응공정에서 최대열방출속도, 최대열축적율 등의 열적 특성을 사용하여 당해 반응공정의 열적 위험특성을 고려한 최적의 공정운전조건을 제시할 수 있었다.

공정운전조건 최적화 방법

(1) 반응열량계 등을 이용하여 main reaction에 대한 potential energy인 반응열과 반응 혼합물의 비열을 측정한다.

(2) 측정된 반응열과 비열을 이용하여 단열온도상승(△Tad)을 계산한다.

$$\triangle T_{ad,rx} = \frac{Q'}{c_p{}'}$$

(3) 가속속도열량계(ARC) 등의 단열열량계를 이용하여 반응 생성물에 대한 열안정성 측정으로 얻을 수 있는 온도(T)와 TMRad(time to maximum rate under adiabatic conditions)의 관계로부터 TD8과 TD24을 산출한다.
(4) 현장에서 사용되어지는 실제 반응기의 냉각용량과 당해 반응공정에서 기술적으로 허용할 수 있는 온도 MTT(maximum temperature for technical reasons)를 산정한다.
(5) 반응열량계 등을 이용하여 합성반응이 진행될 수 있는 온도범위의 각 반응온도에서 반응물의 공급시간(feed time)를 일정한 간격으로 변경하면서 합성반응 실험을 수행한 후 각 실험조건에서의 반응열, 시간에 따른 열흐름(heat flow), 최대열방출속도, 최대열축적율등의 열적 특성을 산출한다.
(6) 측정된 반응열 크기 또는 반응 생성물의 정량 분석을 통하여 원하는 반응이 진행되었는지 확인한다.
(7) 각 실험조건에서 측정된 열적 특성 중에서 최대열축적율을 이용하여 MTSR(maximum temperature of synthesis reaction)을 산출한다.

$$MTSR = T_p + X_{ac} \cdot \triangle T_{ad,rx}$$

(8) 반응온도(Tp), MTSR, TD24, MTT의 온도레벨에 따른 열적 위험성에 대한 임계성 등급(criticality class)을 평가하여 임계성 등급이 1, 2등급이고 최대열방출속도가 반응기의 냉각용량을 초과하지 않는 실험조건을 선정한다.
(9) 위 (8)항목에 의하여 선정된 실험조건 내에서 각 반응온도에서의 열적 위험성을 고려한 최적의 공정운전조건을 선정한다.
(10) 각 반응온도에서의 열적 위험성을 고려한 최적의 공정운전조건으로 수행된 실험에서 얻은 열적 전환율 등을 이용하여 원하는 반응 전환율에 도달하는 시간이 가장 짧은 운전조건을 당해 반응공정에서의 열적 위험성 및 생산성을 고려한 최적의 공정운전조건으로 결정한다.
(11) 선정된 최적의 공정운전조건에 대한 scale-up 영향을 검토한다.

활용방안 및 기대성과

가. n-butyl propionate 합성 반응공정의 열적 위험특성 및 최적화된 공정 조건 제시

나. 사업장에서 활용할 수 있는 열적 위험특성과 생산성이 고려된 공정조건 최적화 방법을 제시하여 화학사고 예방에 기여

다. 안전관련 학회(화공학회, 안전학회, 가스학회 등)에 연구결과의 발표와 논문게재로 관련분야 전문가의 기술 및 연구 자료로 활용

중심어

n-butyl propionate 반응공정, 반회분식, 폭주반응, 열적 위험성, Multimax reactor system, 최대열방출속도, 열 축적율, 가속속도열량계, 위험도 등급, 최적화 방법

참고문헌

한인수, 이근원, 이주엽. Methlythioisocynate 합성반응 공정의 열적위험 특성. 한국안전학회지 2012;27(5):77-87

Francis Stoessel. Thermal safety of chemical processes, Wiley-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA. Weinheim. 2008.

F.S. Rohman et. al. "Simulation and optimization studies of catalyzed esterification of propionic anhydride with 2-butanol: batch versus semi batch operation", Proc. of the 5th International Symposium on Design, Operation and Control of Chemical Processes. 2010:1030-1039

연구책임자 : 화학물질센터 이근원 연구위원
연구원 담당자 : 화학물질센터 이근원 연구위원
연락처 042) 869-0320 leekw@kosha.net

09 부유성 금속분체의 발화위험성 연구

연구 필요성 및 목적

- 최근 국내 분진폭발사고는 마그네슘, 알루미늄 등의 금속분진이 많이 발생하고 있는데 발화온도에 대한 문헌 자료가 거의 없어 실험적 조사가 필요함.
- 금속분체의 발화위험성 규명을 목적으로 부유 및 퇴적 상태의 발화위험성에 대한 안전기술자료 제시를 통하여 동종 폭발사고 방지에 기여하고자 함.

연구내용 및 방법

- 국내 사업장의 금속분진 사용실태 및 사고조사를 통하여 우선적인 원인규명 대상 분진으로서 조성비율이 서로 다른 Mg-Al(60:40wt%, 50:50wt%, 40:60wt%, 90:10%wt) 및 알루미늄(Al)을 선정
- 자체 제작한 부유분진발화온도시험장치 및 Kühner사의 20L 분진폭발시험장치를 활용하여 분진 농도변화에 따른 발화온도 및 폭발특성값을 측정 및 평가
- 열중량분석기(METTLER TOLEDO Inc.)를 사용하여 발화특성 및 최소착화온도의 측정 및 분석

연구결과

- 부유 Mg분진의 최저발화온도는 38, 142 ㎛에서 각각 710, 740℃가 얻어졌는데, 입경이 증가하게 되면 최저발화온도가 증가하는 경향을 나타냄

- 부유 Al분진의 최저발화온도를 조사하기 위하여 본 연구에서는 평균입경 16, 33, 88 ㎛의 시료에 대하여 검토하였는데 최대 890℃까지 분위기 온도를 올리면서 농도를 변화시켜도 발화가 일어나지 않았음
- Mg분진의 입경변화에 따른 폭발압력과 폭발압력지수는 입경이 증가할수록 감소하는 경향을 보였음
- Al분진의 입경에 따른 폭발압력과 폭발압력지수를 조사한 결과 입경이 증가할수록 감소하였는데, 특히 16 ㎛의 Al분진의 폭발압력상승속도는 농도 증가에 따라 2500 g/㎥까지 직선적으로 급격하게 증가하다가 이후에 급격히 감소하였음
- 공기중에서 퇴적 Mg 및 Mg-Al의 금속분진(두께 5 mm)의 화염전파속도를 측정한 결과 평균 입경이 증가할수록 화염전파속도가 감소하였으며, 퇴적 Al분진의 경우에는 입경 크기에 관계없이 자기전파성에 의한 화염전파가 관찰되지 않았음

활용방안 및 기대성과

- 금속분진의 부유 또는 퇴적 조건에 따른 화재폭발특성 자료를 활용하여 안전성평가 및 사고원인 규명 시에 사용
- 사업장 의뢰의 안전진단, 안전교육 등을 통하여 금속분진의 화재폭발사고 예방에 기여

중심어

금속분진, 분진폭발, 최소발화온도, 최대폭발압력, 화염전파속도

참고문헌

한우섭 등. 금속 퇴적분진의 화재폭발특성 연구. 한국산업안전보건공단 산업안전보건연구원. 2011

Eckhoff RK. Dust explosions in the process industries-3rd ed., Gulf professional publishing. 2003

Sweis FK. The effect of admixed material on the ignition temperature of dust layers in hot environments. J Hazard Mater 1998;A63:25-35

Hertzberg M, Zlochower, IA, Cashdollar KL. Metal dust combustion: explosion limits, pressures, and temperatures. In 24th Symposium(International) on Combustion, The Combustion Institute, 1992:1827-1835

IEC 61241-2-1, Methods for determining the minimum ignition temperatures of dust

연구책임자 : 화학물질센터 한우섭 연구위원
연구원 담당자 : 화학물질센터 한우섭 연구위원
연락처 042) 869-0321 hanpaule@kosha.net

10 화학제품 MSDS Hub 시스템 인프라 구축

연구 필요성 및 목적

산업안전보건법 제 41조(물질안전보건자료의 작성비치 등) 규정에 의한 2종 이상 화학물질을 함유한 화학제품의 경고표시 및 MSDS 작성·비치 등 GHS MSDS 제도가 지난 2010년 7월부터 단일물질을 시작으로 2013년 7월부터 혼합물까지 국내 전면시행 예정됨에 따라, 산업계에서 생산하여 유통하고 있는 화학제품에 대한 GHS MSDS 정보제공 체계 구축이 필요한 실정이다.

이에 본 연구에서는 제조 및 수입업체가 자사의 화학제품에 대한 MSDS를 공단 K-CIC 홈페이지에 업로드하고, 공단에서 중간 단계의 MSDS에 대한 16개 항목의 작성 형식을 검토한 후 일반 사용업체의 사업주 및 근로자가 직접 다운로드 받을 수 있도록 공단 화학물질 정보전달 시스템의 Hub 인프라를 구축하여 화학물질이 유통되는 산업계 내에서 화학제품 MSDS의 정보전달 체계 개선을 도모하고, 화학물질 정보를 이용하는 다양한 고객들에게 편리한 화학물질 정보 확보 기회를 보장할 수 있는 인프라 시스템을 구축하는 것을 목적으로 실시한 연구이다.

연구내용 및 방법

본 연구는 공단 KCIC 홈페이지에 사업장 유통 화학제품 MSDS Hub 시스템을 구축하여 제조 및 수입업체가 자사의 화학제품에 대한 MSDS를 업로드하고, 일반 사용업체의 사업주 및 근로자가 직접 다운로드 받을 수 있는 구조의 전산 인프라를 구축하였다. 공단 본부에서 관리하는 사업장 등록 정보 등을 활용하여 화학물질 제조·수입 사업장 및 사용업체 정보를 관리할 수 있도록 MSDS 등록시스템을 구성하였으며, 등록된 MSDS DB에 대한 신뢰성 관리를

등록 예정인 MSDS DB 관리와 등록된 MSDS DB에 대한 관리의 단계로 구분하여 정보내용을 관리할 수 있도록 시스템화 하였다.

연구결과

본 연구를 통해 구축되는 시스템의 완성도를 높이기 위하여 관련 선행 연구에 대한 분석을 우선 수행하였다. 분석 대상 및 분석 결과는 첫 번째로 관련 법령인 산업안전보건법 개정안을 분석하여 본 시스템의 사용자 및 화학물질 정보전달 주체를 확정하고, 제공되는 MSDS의 완성도와 최신성을 보장하기 위한 방안을 모색하였다. 두 번째로 관련된 제도분석을 통하여 MSDS 각 항목별로 작성 형식을 검토하여 신뢰성을 확보하는 방안을 시스템에 반영하였다. 세 번째로 MSDS정보전달과 DB구축방안 등에 관한 연구 분석을 통하여 최종 소비자 관점의 MSDS 정보의 검색과 전달방안을 마련하였으며, 마지막으로 현재 공단에서 운영중인 K-CIC 시스템을 분석하여 메뉴연계 방안 및 사업장 등록 정보의 현황과 정보연계 방안을 도출하였다.

이와 함께 공단의 전문가와 자문기관 및 시범사업 대상 업체와의 전문가 회의를 거쳐 본 시스템의 주요 기능을 ①업체등록 및 공급망 관리, ②MSDS접수·등록 ③MSDS검토·승인 ④보안관리 및 정보교환 ⑤MSDS다운로드 관리로 도출하고 이를 IT시스템으로 구현하여 ①MSDS Hub 사용자용 서브시스템과 ②MSDS Hub 관리자용 서브시스템이 개발되었으며 시범운영을 통해 4개업체 총 301건의 MSDS 정보를 DB화 하였다.

활용방안 및 기대성과

화학물질 제조 및 수입업체가 자사의 화학제품에 대한 MSDS를 업로드하고, 일반 사용업체의 사업주 및 근로자가 직접 다운로드 받을 수 있는 구조의 전산 인프라를 통해 국내 MSDS 정보제공 공급망의 경로를 OFF-Line 형태(종이문서 제공방식)에서 공단 KCIC 홈페이지의 Hub 시스템을 통한 ON-Line형태

(e-MSDSs 전자파일)의 제공방식으로 개선하는데 활용할 수 있다. 산업체에서 등록한 MSDS에 대한 승인관리 및 최신화 주기관리 등의 정보를 제공함으로써 MSDS 16개 항목의 완성도를 향상할 수 있으며, 사업주의 화학물질 유해성 정보공개에 따른 올바른 인식제고와 자율적인 MSDS 최신화 관리 유도하는데 활용될 예정이다.

중심어

GHS MSDS, 물질안전보건자료, MSDS Hub

참고문헌

이권섭 등. 국내화학물질 정보제공 실태분석과 콘텐츠의 다양화 방안 연구. 한국산업안전보건공단 산업안전보건연구원. 2010.

임철홍. GHS 도입에 따른 최신화 물질안전보건자료의 제공을 위한 통합적 데이터베이스 구축 방안. 산업안전보건연구동향 2010. 1월 29권 p.23-31

박진우, 양정선, 임철홍, 조지훈. 화학제품 MSDS(물질안전보건자료) 최신화 정보전달의 효율성 향상 연구. 한국산업안전보건공단 산업안전보건연구원. 2010.

이권섭 등. 화학제품의 관리방법 개선을 위한 실태분석 및 대응전략에 관한 연구. 한국산업안전보건공단 산업안전보건연구원. 2011.

한국화학산업연합회. 제품전생애관리(GPS) KISG(Korea Initiative for Sustainable Growth) Risk Assessment Guidance. 2011.

고용노동부. 화학물질 및 물리적인자의 노출기준 고시 제2012-14호. 2012

연구책임자 : 코오롱베니트(주) 고인헌 부장

연구원 담당자 : 화학물질센터 이권섭 연구위원

연락처 042) 869-0312 lks0620@hanmail.net

11 관리대상 화학물질의 안전보건기준 연구

연구 필요성 및 목적

우리나라는 최근 2010년부터 2011년까지 발암성 물질에 대한 정의와 분류 기준, 화학물질 관리를 위한 평가 체계에 대한 논의와 제도 개선이 이루어져 왔다. 이에 각 관리수준에 따른 대상 물질 선정 기준과 각 분류체계에 따른 관리 방안 마련의 필요성이 증가하였다. 특히 발암성 물질의 분류기준이 개정되면서 기존에 관리대상 물질 중 발암성으로 별도 표기를 하였던 내용을 수정하여 새로운 관리 수준으로 제시되는 '특별관리' 물질에 대한 관리 방안이 제시될 필요성이 크다고 하겠다.

이에 본 연구에서는 관리대상 및 특별관리 화학물질의 위험관리를 위한 적절한 안전보건 기준을 제안하고 산업안전보건법 상 관리대상 화학물질 군의 명칭 표기에 대한 검토 및 제안을 하고자 하였다.

연구내용 및 방법

가) 연구내용

- 관리대상 화학물질 / 특별관리물질에 대한 안전보건 기준 마련
  - 산업안전보건법의 화학물질 관리체계 내에서 관리대상 물질 / 특별관리 물질의 위상(설정 목적) 검토
  - 「산업안전보건기준에 관한 규칙」의 관리대상 물질 / 특별관리물질에 의한 건강장해 예방 현행 기준 검토
  - 국내·외 화학물질 관리 기준 비교
  - 산업안전보건법에서 적용 가능한 안전보건 기준 마련
- 산업안전보건법 상 관리수준별 화학물질 군 명칭 표기 기준 검토

나) 연구방법

- 관리대상 화학물질 / 특별관리물질에 대한 안전보건 기준 마련
  - 관리대상 유해물질과 특별관리 물질이 만들어진 배경을 검토하고 국내 관련 문헌고찰을 통해 정확한 용어 개념과 대상 범위, 그리고 국내 산업안전보건법에서 갖는 위상을 검토
  - 국외의 경우 유럽연합의 『발암물질 또는 변이원성 물질에 대한 관리지침(DIRECTIVE 2004/37/EC OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL of 29 April 2004 on the protection of workers from the risks related to exposure to carcinogens or mutagens at work)』 독일의 『유해물질 시행령(Gefahrstoffverordnung-GefStoffv, Hazardous Substances Ordinance, 2011』, 영국의 『건강유해물질 관리시행규칙(The Control of Substances Hazardous to Health Regulations 2002 (as amended) 2005, COSHH Regulation)』, 그리고 일본의 『특정화학물질장해예방규칙, 2012』과 『유기용제중독예방규칙, 2012』을 검토
  - 국내 현행 기준안과 독일, 영국, 일본의 관리제도 내용을 1) 명칭, 2) 정의/적용대상, 3) 적용제외, 4) 사업주의 일반적 책무, 5) 관리원칙/철학적 논리, 6) 예방대책; 제거/대체, 7) 관리대책; 밀폐/격리, 8) 관리대책; 환기, 9) 관리대책; 보호구, 10) 작업환경측정, 11) 건강진단, 12) 저장설비/용기/제한구역, 13) 폐기물처리/청소, 14) 경고/라벨/고지, 15) 기록/보존, 16) 사고대응, 17) 개인위생 등 총 17개의 항목을 중심으로 비교 평가하여 국내 기준안이 갖고 있는 한계점을 파악하고 개선안을 도출
  - 산업안전보건기준에관한규칙 개정 초안을 마련하고 노・사・정 전문가와의 토론회를 통해 최종 개정안 제안

- 산업안전보건법 상 관리수준별 화학물질 군 명칭 표기 기준
  - 산업안전보건법 상 관리수준별(금지, 허가, 관리대상, 작업환경측정 대상, 특수건강진단 대상, 허용농도 및 노출기준 설정 물질) 화학물질 목록 중 화학물질 군 명칭 표기 비교

- 국외 화학물질 군 명칭 표기 사례 조사 및 국내 표기 방법과 비교
- 산업안전보건법에서 적용 가능한 적절한 화학물질 군 명칭 표기 기준 마련 방안 제시

연구결과

● 관리대상 화학물질 / 특별관리물질에 대한 안전보건 기준 마련

- 총 17개의 항목을 중심으로 국내외 기준 평가 결과 개정이 필요한 항목은 2) 정의/적용대상, 3) 적용제외, 4) 사업주의 일반적 책무, 5) 관리원칙/철학적 논리, 6) 예방대책; 제거/대체, 8) 관리대책; 환기, 9) 관리대책; 보호구, 12) 저장설비/용기/제한구역, 13) 폐기물처리/청소, 14) 경고/라벨/고지, 15) 기록/보존 등 총 11개 였음.
- 공청회와 노사정 토론회 결과를 최대한 수용하여 산업안전보건기준에관한 규칙 제3편 제1장 『관리대상 유해물질에 의한 건강장해의 예방』개정안을 제안하였음.
- 개정안의 제안 내용은 제420조(정의), 제420조의 2(사업주의 책무-신설), 제421조(적용 제외), 제437조(탱크 내 작업), 제439조(특별관리물질의 취급일지 작성), 제440조(특별관리물질의 고지), 제441조(사용 전 점검), 제443조(관리대상 유해물질의 저장), 제444조(빈 용기 등의 관리), 제449조(유해성 등의 주지), 제450조(호흡용 보호구의 지급 등) 총 11개 조문과 관련된 내용임.
- 개정안 제안 내용의 핵심은 관리대상 유해물질과 특별관리물질에 대한 명확한 정의와 적용 범위를 규정하는 것이며, 사업장 내에서 유해화학물질에 의한 건강위험성을 원천적으로 제거하거나 대체할 수 있도록 사업주의 일반적 책무 규정을 추가하는 것이라고 할 수 있음.

● 산업안전보건법 상 관리수준별 화학물질 군 명칭 표기 검토 결과

- 산업안전보건법 상 금지, 허가, 관리대상, 노출기준 설정, 허용기준 설정,

작업환경측정 대상, 특수건강진단 대상 등 총 7개의 규제 기준별 화학물질 군으로 표기된 물질은 총 29종임.

- 총 29종 중 하나의 기준에서만 적용되거나 둘 이상의 기준에서 적용하고 있으나 명칭이 동일하여 변경이 필요하지 않은 물질이 총 14종(구리 및 그 화합물, 로듐/불용성화합물, 몰리브덴(불용/수용), 백금 및 그 화합물, 산화주석 및 무기화합물, 아연 및 그 화합물, 우라늄(가용성및 불용성 화합물), 이트리움(금속 및 화합물), 인디움 및 그 화합물, 탈륨(가용성화합물), 텔레늄과그 화합물, 철 및 그 화합물, 베릴륨 및 그 화합물, 코발트 및 그 무기화합물)이고,
- 둘 이상의 기준에서 적용하고 있으나 단순한 명칭 차이인 물질 군이 4종(납 및 그 무기화합물/연과 그 무기화합물, 알루미늄 및 그 화합물/알루미늄과 그 화합물, 안티몬과 그 화합물/안티몬 및 그 화합물 등, 카드뮴 및 그 화합물/카드뮴과 그 화합물),
- 둘 이상의 기준에서 적용하고 있으며 명칭 표기에 차이가 있어 추후 명칭 표기 기준마련을 위한 추가 연구가 필요한 물질 11종(바륨, 셀레늄, 지르코니움, 니켈, 망간, 비소, 수은, 은, 주석, 크롬, 텅스텐)

활용방안 및 기대성과

- 본 연구를 통해 도출된 개정안이 적용될 경우 관리대상 물질과 특별관리 물질에 대한 안전보건 관리의 철학과 원칙이 선진국 수준으로 향상되고 보다 실효성 있는 화학물질 관리제도로 개선될 것으로 기대됨.

중심어

관리대상 유해물질, 특별관리물질, 발암성, 생식독성, 변이원성

참고문헌

고용노동부. 고시 제 2012-49호, 산업안전보건기준에 관한 규칙. 2012.

Bender HF, Eisenbarch P. Hazardous Chemicals: Control and Regulation in the European Market. Weinheim, Germany: WILEY-VCH; 2007.

연구책임자 : 대구가톨릭대학교 산업보건학과 최상준 교수
연구원 담당자 : 화학물질센터 조해원 연구원
연락처 042) 869-0349 zinger@empal.com

12 국내 화학설비의 휴먼에러 사고방지를 위한 예방기술 및 관리개선 방안 연구

연구 필요성 및 목적

- 최근 화학설비에서의 화재폭발 등 중대산업사고의 원인은 휴먼에러가 큰 비중을 차지하고 있는 것이 산업재해통계상에 나타나고 있음
- 국내외 화학설비의 휴먼에러 사고를 분석하고 작업자 신뢰성 평가기법을 개발 하여, 궁극적으로 휴먼에러사고를 방지하기 위한 개선방안과 개선활동의 평가 방안을 제시하고자함
- 국내외의 화학설비 사고 중 휴먼에러 사고를 분석하고 화학설비의 휴먼에러에 영향을 미치는 인적요인을 파악하여 국내 화학설비에 적합한 작업자 신뢰성 평가기법을 개발 방안을 제시하였음

연구내용 및 방법

- 국내·외 화학설비 휴먼에러 산업사고 분석을 위해 화학설비의 휴먼에러 분류 체계 개발과 화학설비의 휴먼에러 특성을 조사
- 화학설비의 작업자 신뢰성 평가기법 개발을 위해서는 화학설비 휴먼에러 관련 인적요인 파악 및 수준을 정의하고 국내 화학설비를 위한 작업자 신뢰성 평가 기법을 개발
- 화학설비의 휴먼에러사고 방지를 위한 개선방안 및 평가방안을 제시

연구결과

- 안전보건공단의 국내 중대산업사고사례(1997-2011) 및 미국 화학안전위원회(CSB) 중대산업사고사례(1998-2012)를 활용하여 화학설비 휴먼에러 분류체계 를 개발하였음
- 휴먼에러 분류체계를 이용하여 국내 중대산업사고사례(1997-2011)에 대한 업종 별 및 설비별의 휴먼에러사고를 분석하여 국내 사업장의 휴먼에러 위험성에 대한 인식, 주요 영향요인, 관리 노력, 작업자 신뢰성 평가도구의 필요성 및 요구사항, 전문역량 등에 대한 인식, 휴먼에러 사고발생 가능성, 수행도 형성 인자별 중요도, 수행도 형성인자별 우선순위에 대한 인식을 조사하여 화학설비의 작업자 신뢰성 평가기법을 개발하였음
- 연구 결과를 바탕으로 화학설비의 휴먼에러사고 방지를 위한 개선방안 및 국 내 화학설비의 인적요인 관련 개선활동 평가방안을 제시하였음

활용방안 및 기대성과

본 연구에서 개발된 작업자 신뢰성 평가기법은 화학설비에서 작업자 휴먼에러 가능요소를 파악하고, 휴먼에러의 발생 가능성을 예측하며, 휴먼에러로 인한 사고를 방지하고, 화학설비의 인적요인 관련 개선활동 평가방안은 앞으로 공정안전보고서 이행상태 평가제도에 인적요인 관련 항목을 포함시킬 때 그에 대한 지침으로 활용될 수 있다.

중심어

공정안전관리(PSM), 인적요인, 휴먼에러, 수행영향인자, 화학설비, 작업자 신뢰성 평가

참고문헌

고용노동부. 공정안전보고서의 제출·심사확인 및 이행상태평가 등에 관한 규정. 개정 2012.01.26. 고시 제2012-11호.

김두환. 화학공장의 휴먼에러 분석에 관한 연구, 산업안전보건연구원, 1999. 한국산업안전보건공단, 중대산업사고사례집, 각년도.

Bridges, W., Tew, R. Human Factors Elements Missing from Process Safety Management (PSM). American Institute of Chemical Engineers 2010 Spring Meeting, 2010.

Embrey, D.E. SHERPA: A systematic human error reduction and prediction approach. International Topical Meeting on Advances in Human Factors in Nuclear Power Systems, Knoxville, TN, 1986.

Gertman D.I., Blackman H.S. Human Reliability and Safety Analysis Data Handbook, New York: John Wiley & Sons, INC., 1994.

Williams, J.C. A data-based method for assessing and reducing human error to improve operational performance. In:Proc. IEEE Fourth Conference on Human Factors and Power Plants. California, 1988.

연구책임자 : 한국교통대학교 박정철 교수 (사단법인 한국안전학회)
연구원 담당자 : 화학물질센터 한우섭 연구위원
연락처 042) 869-0321 hanpaule@kosha.net

13 화학물질의 유해성 소통 활성화에 관한 연구

연구 필요성 및 목적

직업병 예방을 위해서는 화학물질의 유해·위험성에 대한 근로자의 알권리가 확보와 정보전달이 매우 중요하다. 미국에서는 유해·위험성 정보전달 프로그램을 제도화 하여 관리하고 있고, 영국에서는 효율적인 정보전달을 위해 mmSDS를 자율적으로 시행하고 있다. 반면 국내에서는 화학물질정보 구축이나 MSDS 제도 개선과 같이 제도적 신뢰성을 강조하는 연구가 대부분이고, 화학물질 취급에 대한 실행수준 평가와 안전보건 교육의 효과의 수준을 파악하는 연구가 부족하다. 따라서 유해·위험성에 대한 국외의 정보전달 제도를 분석하고, 국내 화학물질 취급 사업장의 정보전달 실태를 조사하여 합리적인 화학물질 유해·위험성 정보전달 제도 개선방안을 마련하는 것이 필요하다.

연구내용 및 방법

국내 고용노동부에서 시행하고 있는 산업안전보건법 상 화학물질의 정보전달의 구조가 될 수 있는 규정을 분석하였고, 미국 OSHA의 HAZCOM, 영국의 HSE CHIP, 유럽의 EU CLP 규정 및 영국의 mmSDS 가이드를 분석하였다. 실태조사를 위한 연구대상자 선정은 국내 생산량이 많은 상위 10개 화학물질을 제조 또는 취급하는 사업장을 선정하여 업종과 규모를 고려하여 600개 사업장을 선정하였고, 해당 사업장 중 조사에 응답한 안전보건관리자 또는 책임자 및 현장 실무담당자 690명을 본 조사에 포함하였다. 선정된 690명을 대상으로 2008년 미국 NIOSH에서 개발한 리스크커뮤니케이션 모델을 바탕으로 자기기입식 설문도구를 개발하였으며, 근로자의 안전보건 실행수준에 영향을

미치는 유해·위험인식과 이러한 인식도에 영향을 주는 개인의 심리적 특성 등 6가지 항목을 분석하여 화학물질 취급 시 실행수준에서의 리스크커뮤니케이션 전략을 도출하였다.

연구결과

국내 산업안전보건법은 MSDS에 대한 교육내용, 시간, 방법 등을 법적으로 규정하고 있지만, 국외 제도와 비교하였을 때 교육 대상자에 대한 맞춤형 교육과 교육 프로그램 부분에서는 구체적으로 명시되어 있지 않다. 따라서 체험식 교육의 활성화나 시청각 자료의 개발 및 보급이 필요하며, 화학물질 취급에 특화된 교육내용, 교육의 성과를 측정할 수 있는 제도의 도입이 필요하다. 화학물질 유해성 소통에 관한 실태조사 결과를 살펴보면, 유해·위험요소에 대한 개인적 지식 및 정부규제의 신뢰도가 낮고 다음세대에 미칠 영향도 낮은 화학물질은 벤젠, 자일렌, 크롬과 화합물, 노말헥산, 수산화나트륨이 분석되었으며, 이러한 물질들은 리스크커뮤니케이션 측면에서 우선적으로 관리해야할 필요성이 있다. 근로자의 안전보건 실행수준에 대한 경로분석 결과, 조직 내의 안전보건 활동과 위험에 대한 식별능력 요인, 개인의 심리적 특성이 안전보건행동에 많은 영향을 주었다. 이러한 결과를 볼 때, 리스크커뮤니케이션 전략으로 사업장 내 안전보건경영활동 수준의 향상과 MSDS를 통해 정보를 찾는 능력, 픽토그램의 이해력을 향상시키는 교육이 우선적으로 필요하다.

활용방안 및 기대성과

본 연구에서는 화학물질에 대한 개인의 심리적 특성이 화학물질에 따라 유해·위험인식이 차이가 있음을 최초로 확인하였다. 또한 안전보건실행 수준에 영향을 미치는 요인을 직·간접적으로 확인하였으며, 이러한 결과는 유해·위험인식을 중재하는 위험식별 능력과 조직 내 의사소통 및 교육의 요인들을 초점

으로 한 화학물질 유해성 소통 근로자 교육, 홍보 등의 전략도출에 기대된다. 최종적으로 국내 실정에 맞는 화학물질 취급 사업장의 리스크커뮤니케이션 모델 개발과 조사 대상자를 확대한 추가연구에서 본 연구의 결과가 유용한 기초자료로 활용될 수 있다.

중심어

화학물질, 유해성 소통, 유해·위험인식

참고문헌

NIOSH. Recommendations for a Method of Risk Identification Risk Perception, and Risk Communication;2008

Slovic P. Perception of risk. Science 1987;236:280-5

UNITAR. Manual for comprehensibility testing of GHS. Training and Capacity Building Programmes in Chemical and Waste Management and International Labour Office(ILO), Geneva, Switzerland. 2010:1-19

연구책임자 : 고려대학교 환경의학연구소 최재욱 교수/소장
연구원 담당자 : 화학물질센터 김기웅 연구위원
연락처 042) 869-0303 k0810@kosha.net

14 GHS 기준의 유해 · 위험성 분류 및 물질안전보건자료 작성

연구 필요성 및 목적

본 연구에서는 고용노동부고시 제2012-14호와 유엔경제사회이사회의 최신의 GHS 지침서(4차 개정판)에 적합한 형태로 유해성·위험성을 분류하며, 이에 대한 결과를 공단에 제출한다. 또한, 화학물질 600종에 대해 MSDS를 신규 작성하여, 공단 홈페이지를 통해 공개함으로써 근로자 등 화학물질 정보 수요자에게 화학물질의 유해성 · 위험성 정보 및 MSDS를 제공하여 산업재해 예방에 기여하고자 한다.

연구내용 및 방법

600종에 대한 GHS 분류 및 엑셀 형태로 DB화
분류된 600종에 대해서 환경부, EU, 일본 분류의 결과 차이 분석
600종에 대한 MSDS 작성
교차검증, 전문가 회의, 전수검사 등을 통한 신뢰성 확보
유독물 분류와 고용노동부 분류 비교 및 원인 파악
부처 간의 유해성·위험성 분류 차이를 좁히기 위한 방안 제시
14,787종에 대한 국내 법규사항 검토

연구결과

고용노동부고시 제2012-14호 및 UN GHS 지침서 기준에 따라 산업안전보건연구원에서 제시한 600종의 화학물질에 대하여 유해성·위험성을 분류하였으

며, 분류된 결과를 바탕으로 MSDS를 신규작성하였으며 작성된 MSDS를 공단 홈페이지를 통하여 정보 제공을 하였다.

600종에 대한 GHS 분류 결과 100% 분류가 되었다. 특히 물리적 위험성은 성상 및 분자 구조 내의 해당 작용기 및 우선순위 DB를 활용하여, 100% 분류가 되었으며, 건강 유해성은 99.2%, 환경 유해성은 82.5%로 높은 분류율을 보였다. 이번 과업에서는 고용노동부고시 제2012-14호의 만성수생환경독성의 분류근거를 활용하여 NOEC에 대한 실측값을 활용하였으며, 실측값이 없을 경우에는 외국에서 수생환경독성을 분류한 물질에 한해서만 QSAR(ECOSAR)를 활용하여 제한적으로 ChV값을 적용하여 유해성·위험성 분류를 하였다. 600종에 대한 분류는 기관별 교차 검토와 전문가 및 연구원 회의, 전수검수를 통해 유해위험성 분류의 신뢰성을 확보 하였다. 그리고 600종에 대해 EU, 일본, 환경부의 분류 결과를 비교 분석하였다. 고용노동부와 EU의 중복되는 물질 수는 441종으로 가장 많았으며, 물리적 위험성의 일치율은 99.4%로 높았다. 건강 유해성의 일치율은 87.7%, 불일치율은 12.3%이며, 불일치의 주요 원인은 EU에서만 분류되어 있는 경우가 많았다. 본 연구에서는 EU에서 분류한 물질에 대해서 독성정보를 확보할 수 없어 대부분이 "자료없음", "분류되지 않음"으로 구분하였다.

안전보건공단의 물질과 유독물의 CAS 번호가 1:1로 일치하는 물질 665종에 대해서 유해성·위험성 분류 비교 및 분류근거를 확보하였으며, 한 물질에 대해서 모든 유해성·위험성 항목이 100% 일치하는 물질은 34종에 불과하였다. 유독물과 안전보건공단의 분류에 차이를 보이는 이유는 다음과 같다.

- 환경부 또는 고용노동부에서만 적용하는 분류로직의 차이

; 급성독성의 초과, 미만, 범위에 대한 독성값 적용

; 유독물 고시가 2개에 해당되는 물질의 경우 2개의 고시 분류로 표시하고, 중복되는 항목에 대해서는 보수적인 유해성·위험성 분류를 적용

; 고용노동부와 환경부의 우선순위 DB의 차이

; 환경부에서는 과분류 방지를 위해 자료를 제한적으로 활용하였으나, 고용노동부는 정보제공의 의미로 유해성·위험성 분류

; QSAR 활용에 대한 방법의 차이
; 발암성 분류 로직의 차이(환경부는 IARC, EU만 적용)

고용노동부와 환경부의 유해성·위험성 분류의 차이를 좁히기 위한 방안을 제안하였다.

- 고시내용(분류기준) 통일화
- 표준문구 통일화(H-code, P-code)
- 발암성 분류에 대한 유해성·위험성 분류 통일화 방법 제시
- 부처 간의 DB 통일화 방안
- 유해성·위험성 분류 통일화를 위한 부처 간의 역할 제시

현재 안전보건공단에서 제시하는 14,787종에 대해 국내 법규를 검토하였다. 산업안전보건법의 규제대상에서 무기 화합물의 일부 화학물질에 대해서는 삭제되어야 할 물질로 분류하였으며, 화합물 및 염에 포함되나 이에 대해 규제물질로 확인되지 않은 물질에 대해서는 추가해야 할 물질로 구분하였다, 특히 환경부의 유해화학물질관리법의 관찰물질, 유독물은 2012년에 고시된 물질에 대해서 업데이트가 되지 않아 이에 대해서도 검토하였다.

활용방안 및 기대성과

현재 고용노동부에서는 14,787종에 대한 GHS MSDS 정보를 지원하고 있으며, 본 연구에서 추가적으로 유통량이 많은 물질과 EU CLP 분류 물질 중 600종을 선별하여 GHS MSDS를 지원하였다. 이로써 국내 유통되는 화학물질 중 GHS 분류가 필요한 물질에 대해서는 상당 부분 포괄하는 것으로 파악되며, 이에 대한 GHS MSDS를 제공함으로써 사업장 근로자 건강예방 및 화학물질 관리에 일조할 것으로 기대한다.

또한 본 과제의 결과물인 고용노동부와 환경부의 유해성·위험성 분류 비교, 분류 차이에 대한 원인분석, 부처 간의 통일화 방안 제시를 통해 향후 환경부 유독물 분류와 안전보건공단에서 지원하는 물질의 유해성·위험성 분류에 대한 통일화 작업의 필요성에 대한 근거자료로서 활용될 것이다. 추가적으로 법령

정보 최신화 작업을 통해 국가 DB 자료의 신뢰성을 확보하고, MSDS 인프라 구축을 통해 국가 서비스 역량을 높일 수 있을 것으로 기대한다.

중심어

GHS, MSDS, Manual, Poisonous substances, KOSHA

참고문헌

고용노동부. 화학물질 및 물리적인자의 노출기준 고시 제 2012-31호.

김강윤 등. GHS 화학물질 유해·위험성 분류 및 MSDS 신규작성(II). 한국산업안전보건공단 산업안전보건연구원. 2009

박종태, 김영환, 김병권, 원정일, 김종서, 김승남. 화학물질관리 국제동향 및 대응방안 마련 연구를 위한 정책연구. 한국산업안전보건공단 산업안전보건연구원 연구보고서, 2006.

한국산업안전보건연구원. GHS 사업장 교육교재. 한국산업안전보건공단 화학물질안전보건센터. 2008

연구책임자 : (주)켐토피아 박상희 대표이사
연구원 담당자 : 화학물질센터 이종한 연구위원
연락처 042) 869-0311 ljhc5798@kosha.net

15 2012년 유해화학물질의 유해성 · 위험성 평가(Ⅰ)

연구필요성 및 목적

- 국내에서 유통되는 4만 여종의 화학물질은 대부분 유해성·위험성 평가가 충분히 이루어지지 않은 상태로 취급되어 근로자의 안전과 건강을 위협하고 있다. 따라서 유해성·위험성 평가가 충분히 이루어지지 않은 화학물질에 대하여 근로자가 해당물질에 노출됨으로써 인체에 유해한 영향이 발생하게 될 개연성을 평가하여 산업안전보건법 제 39조 (유해인자의 관리 등) 및 시행규칙 제 81조(유해인자의 분류·관리)와 관련 관리수준의 적정성을 검증하고 관리수준의 제·개정이 필요한 경우 적절한 관리수준을 제안할 필요가 있다.

연구내용 및 방법

- 국내 유통량이 많으며 취급시 근로자 건강장해가 우려되어 유해물질로 지정 또는 분류 등 규제의 필요성이 예측되는 물질 4종(비페닐(CAS No. 92-52-4), 클로로프렌(CAS No. 126-99-8), 과황산암모늄(CAS No. 7727-54-0), 포름아미드(CAS No. 75-12-7))에 대하여 자료분석, 현장실태조사 등 모든 가능한 연구방법을 이용하여 실시하였다.
- 평가는 유해성 확인(Hazard Identification), 유해성 결정(용량-반응평가), 노출평가(Exposure Assessment), 위험성 결정(Risk Characterization)의 표준화된 유해성·위험성 평가 기법을 사용하였으며, 위험성 결정 결과에 따라 산업안전보건법 상 규제 수준의 적정성을 검토하고, 근로자의 건강장해 예방을 위하여 적절한 관리 수준의 변경이 필요하다고 판단되는

경우 관리수준을 제안하였다. 필요시 사회·경제성평가를 실시하여 규제의 타당성·적합성 등을 평가하였다.

연구결과

- 비페닐(CAS No. 92-52-4)은 국제암연구소에 발암추정물질(2A)로 등록되어 있다. 각 유해성 분류에 따라 구한 RfCwork는 발암성 0.21, 표적독성(경구) 2.13, 표적독성(흡입) 0.53, 발달독성 0.31 ㎎/㎥으로 도출되었다. 노출 결과치에 대해 data-fitting과 Monte-Carlo simulation을 실시한 결과 비페닐의 노출량은 중위수 0.03 ㎎/㎥, 90분위수 0.10 ㎎/㎥, 95분위수 0.12 ㎎/㎥으로 도출되었다. 노출시나리오를 바탕으로 노출량을 추정한 결과는 각 시나리오별로 1.0×10^{-2}, 4.2×10^{-4}, 7.0×10^{-6} ㎎/㎥의 단일값으로 도출되었다. 유해성 및 노출평가의 결과를 바탕으로 한 비페닐의 risk는 가장 보수적인 값(95분위수)을 관찰하였을 시에도 발암성 0.57, 비발암성(발달독성) 0.39로 도출되어, 비교적 낮은 위험도가 존재하는 것으로 나타났다. 그러나 독성이 강하며 사용량이 많고 실제로 근로자에게 노출이 확인되는 점을 감안하여 계속적인 근로자에 대한 노출 감시의 필요성이 있으며 관리대상 유해물질로의 지정이 필요할 것으로 사료되어 작업환경측정 대상 유해인자로 관리수준 변경을 제안되었다.
- 클로로프렌(CAS No. 126-99-8)은 국제암연구소에 발암가능물질(2B)로 등록되어 있다. 각 유해성 분류에 따라 구한 RfCwork는 발암성 8.33×10^{-4}, 표적독성(흡입) 0.13, 생식독성 0.67 ㎎/㎥으로 도출되었다. 노출평가 실시결과 시료 전량에서 불검출되었다. 노출 시나리오를 바탕으로 노출량을 추정한 결과 22.1, 7.38, 1.84 ㎎/㎥의 단일값으로 도출되었다. 유해성 및 노출평가의 결과를 바탕으로 추정한 클로로프렌의 risk는 발암성의 경우 가상 시나리오 상 노출이 가장 낮은 수준에서도 risk의 평균값이 2,000을 상회하므로 위험도가 상당히 높았다. 또한 표적장기, 전신독성 및 생식독성의 경우도 risk의 가장 보수적인 값(95분위수)에서 모두 1을 초과하여

매우 높은 위험도가 존재한다고 볼 수 있다. 본 연구에서는 시료 전량에서 불검출되었으나 국내의 사용업체 수와 사용량이 많아 실제로 노출이 전무한지는 확신할 수 없고 CMR 물질로서 전반적인 유해성이 높은 물질이기 때문에 노출기준에 대한 재검토가 필요할 것으로 판단되었으며 독성자료의 신뢰성에 대한 전문가의 판단을 거친 후, 용도 및 위험성 등이 클로로프렌(2-chloro-1,3-butadiene)과 유사한 1,3-butadiene의 노출기준과 동일한 2 ppm(7 ㎎/㎥)으로 낮추는 방안이 제안되었다.

- 과황산암모늄(CAS No. 7727-54-0)은 발암성, 변이원성, 생식독성은 없는 것으로 알려져 있으나, 피부 부식성/자극성 구분2, 호흡기과민성 구분1, 피부과민성 구분1, 특정표적장기독성(반복노출) 구분1로 분류되어 있다. 각 유해성 분류에 따라 구한 RfCwork는 표적독성(경구) 0.64, 표적독성(흡입) 0.17, 생식독성 3.88 ㎎/㎥으로 도출되었다. 국내에서는 171개 사업장에서 연간 3,000톤 가량이 사용되고 있다. 5개 사용업체를 대상으로 노출평가를 실시했으나, 시료 전량에서 불검출되었다. 노출 시나리오를 바탕으로 노출량을 추정한 결과 1.0×10^{-1}, 1.2×10^{-3}, 7.0×10^{-4} ㎎/㎥의 단일값으로 도출되었다. 유해성 및 노출평가의 결과를 바탕으로 추정한 과황산암모늄의 risk는 가장 보수적인 값(95분위수)에서 6.88×10^{-1}로, 비교적 낮은 위험도가 존재하는 것으로 추정되었다. 본 연구에서는 시료 전량에서 불검출되었으나 국내의 사용업체 수와 사용량이 많아 실제로 노출이 전무한지는 확신할 수 없고 피부, 호흡기 과민성이 높게 나타나고 국외 직업병 사례도 존재하므로 노출기준을 마련할 필요가 있을 것으로 사료되어 TWA 0.1 ㎎/㎥의 노출기준 설정이 제안되었다.
- 포름아미드(CAS No. 75-12-7)는 생식독성 구분1B로 분류되어 있다. 각 유해성 분류에 따라 구한 RfCwork는 표적독성(경구) 8.8, 생식독성 25.6 ㎎/㎥으로 도출되었다. 노출평가를 실시결과 시료 전량에서 불검출되었다. 노출시나리오를 기준으로 평가 결과 비발암위험값(HQ)은 50분위수는 0.42, 95분위수는 2.38로 위험도수준이 높지는 않은 것으로 추정되었다. 따라서 현재 노출기준 10 ppm으로 관리 할 경우 위험도수준은 적정할 것으로 판단되었다.

활용방안 및 기대성과

- 본 연구로 화학물질의 유해성 · 위험성 평가를 통한 현행 화학물질관리수준의 적정성을 평가하여 관리수준의 유지 또는 개선을 제시하는 지표로 사용할 수 있다.

중심어

비페닐, 클로로프렌, 과황산암모늄, 포름아미드, 유해성·위험성평가, 용량-반응평가

참고문헌

김치년, 노재훈, 원종욱 등. 유해화학물질의 위험성 평가. 한국산업안전보건공단 산업안전보건연구원. 2011

연구책임자 : 고려대학교 보건과학대학 변상훈 교수
연구원 담당자 : 화학물질센터 임철홍 연구위원
연락처 042) 869-0342 limch@kosha.net

16 2012년 유해화학물질의 유해성·위험성 평가(Ⅱ)

연구필요성 및 목적

- 국내에서 유통되는 4만 여종의 화학물질은 대부분 유해성·위험성 평가가 충분히 이루어지지 않은 상태로 취급되어 근로자의 안전과 건강을 위협하고 있다. 따라서 유해성·위험성 평가가 충분히 이루어지지 않은 화학물질에 대하여 근로자가 해당물질에 노출됨으로써 인체에 유해한 영향이 발생하게 될 개연성을 평가하여 산업안전보건법 제 39조 (유해인자의 관리 등) 및 시행규칙 제 81조(유해인자의 분류·관리)와 관련 관리수준의 적정성을 검증하고 관리수준의 제·개정이 필요한 경우 적절한 관리수준을 제안할 필요가 있다.

연구내용 및 방법

- 국내 유통량이 많으며 취급시 근로자 건강장해가 우려되어 유해물질로 지정 또는 분류 등 규제의 필요성이 예측되는 물질 4종(MDA(CAS No. 101-77-9), DEHP(CAS No. 117-81-7), Thiram(CAS No. 137-26-8), Gasoline(CAS No. 8006-61-9))에 대하여 자료분석, 현장실태조사 등 모든 가능한 연구방법을 이용하여 실시하였다.
- 평가는 유해성 확인(Hazard Identification), 유해성 결정(용량-반응평가), 노출평가(Exposure Assessment), 위험성 결정(Risk Characterization)의 표준화된 유해성·위험성 평가 기법을 사용하였으며, 위험성 결정 결과에 따라 산업안전보건법 상 규제 수준의 적정성을 검토하고, 근로자의 건강장해 예방을 위하여 적절한 관리 수준의 변경이 필요하다고 판단되는 경우 관리수준을 제안하였다. 필요시 사회·경제성평가를 실시하여 규제의 타당성·적합성 등을 평가하였다.

연구결과

- MDA는 측정결과 모두 국내 TLV-TWA(0.8 mg/㎥)보다 미만이었다. MDA의 발암 RfCwork는 0.001 mg/㎥, 만성흡입독성 RfCwork는 0.2 mg/㎥, 만성경구독성 RfCwork는 0.4 mg/㎥이었다. 발암 위험도는 평균 1.9, 만성흡입독성 위험도는 평균 0.01, 만성경구독성 위험도는 0.005이었다. 발암 위험도가 가장 높았다. DEHP는 측정결과 모두 국내 TLV-TWA(5㎎/㎥)보다 미만이었다. DEHP의 발암 RfCwork는 0.1 mg/㎥, 만성경구독성 RfCwork는 0.5 mg/㎥, 생식독성 RfCwork는 0.4 mg/㎥이었다. 발암 위험도는 평균 1.32, 만성경구독성 위험도는 0.05이었다. 발암 위험도가 1을 초과하였다. Thiram은 측정결과 모두 국내 TLV-TWA(1 mg/㎥)보다 미만이었다. Thiram의 만성경구독성 RfCwork는 0.1 mg/㎥, 생식독성 RfCwork는 0.3 mg/㎥, 발달독성 RfCwork는 0.7 mg/㎥이었다. 만성경구독성 위험도는 평균 0.01, 생식독성 위험도는 평균 0.003, 발달독성 위험도는 0.001이었다. 모든 위험도는 1 미만이었다. Gasoline은 측정결과 모두 국내 TLV-TWA(900 mg/㎥)보다 미만이었다. Gasoline의 발암 RfCwork는 0.3 mg/㎥, 만성흡입독성 RfCwork는 2.7 mg/㎥, 발달독성 RfCwork는 2.7 mg/㎥이었다. 발암 위험도는 평균 459, 만성흡입독성 위험도는 평균 51, 발달독성 위험도는 51이었다. 모든 위험도는 1을 초과하였으며 발암 위험도(평균 459)가 가장 높았다.
- 유해성·위험성 평가 결과 MDA와 DEHP는 평균 발암 위험도가 1을 약간 초과 하였으나 유해성·위험성 평가가 일반적으로 과대평가 되는 경향이 있기 때문에 규제 제안은 필요하지 않고 또한 근로자들의 실제 노출농도가 높지 않았다. 현재 Thiram의 국내 노출기준은 1 mg/㎥이다. 이 기준은 국내에서 오래전에 설정된 값이다. 최근 미국 ACGIH에서는 노출기준을 0.05 mg/㎥으로 변경하였고 만성경구독성 RfCwork가 0.1 mg/㎥을 감안할 때 많은 차이가 있다. 따라서 국내 노출기준을 0.1 mg/㎥으로 개정하는 것이 필요하다. Gasoline은 발암 위험도가 459로 매우 높은 수준이다. 현재 Gasoline은 특수 건강진단 대상 물질이다. 그러나 작업환경측정이 실시되지 않아 많은 문제점이 있다. 따라서 Gasoline을 법적으로 작업환경측정 대상물질로 선정하는 것이 바람직하다.

활용방안 및 기대성과

- 본 연구로 화학물질의 유해성·위험성 평가를 통한 현행 화학물질관리수준의 적정성을 평가하여 관리수준의 유지 또는 개선을 제시하는 지표로 사용할 수 있다.

중심어

- 유해성·위험성 평가, 4,4′-Methylenedianiline, Di(2-ethylhexyl)phthalate, MDA, DEHP, Thiram, Gasoline

참고문헌

American Conference of Governmental Industrial Hygienist (ACGIH). Threshold Limit Values for Chemical and Physical Agents, and Biological Exposure Indices. ACGIH, Cincinnati, Ohio; 2012

International Agency for Research on Cancer (IARC): Thiram, In: Occupational Exposures in Insecticide Application, and Some Pesticides. International Agency for Research on Cancer monographs on the evaluation of carcinogenic risks to humans, Vol 53, 403-2. IARC, Lyon, France.;1991.

연구책임자 : 연세대학교 산업보건연구소 김치년 교수
연구원 담당자 : 화학물질센터 임철홍 연구위원
연락처 042) 869-0342 limch@kosha.net

17 2012년 유해화학물질의 유해성·위험성 평가(III)

연구필요성 및 목적

- 국내에서 유통되는 4만 여종의 화학물질은 대부분 유해성·위험성 평가가 충분히 이루어지지 않은 상태로 취급되어 근로자의 안전과 건강을 위협하고 있다. 따라서 유해성·위험성 평가가 충분히 이루어지지 않은 화학물질에 대하여 근로자가 해당물질에 노출됨으로써 인체에 유해한 영향이 발생하게 될 개연성을 평가하여 산업안전보건법 제 39조 (유해인자의 관리 등) 및 시행규칙 제 81조(유해인자의 분류·관리)와 관련 관리수준의 적정성을 검증하고 관리수준의 제·개정이 필요한 경우 적절한 관리수준을 제안할 필요가 있다.

연구내용 및 방법

- 국내 유통량이 많으며 취급시 근로자 건강장해가 우려되어 유해물질로 지정 또는 분류 등 규제의 필요성이 예측되는 물질 4종(2-methylpentane(CAS No. 107-83-5), VM & P Naphtha (CAS No. 8032-32-4), Silicon Carbide (CAS No. 409-21-2), 4,4-methylene bis (2-chloroaniline)(CAS No. 101-14-4))에 대하여 자료분석, 현장실태조사 등 모든 가능한 연구방법을 이용하여 실시하였다.
- 평가는 유해성 확인(Hazard Identification), 유해성 결정(용량-반응평가), 노출평가(Exposure Assessment), 위험성 결정(Risk Characterization)의 표준화된 유해성·위험성 평가 기법을 사용하였으며, 위험성 결정 결과에 따라 산업안전보건법 상 규제 수준의 적정성을 검토하고, 근로자의 건강장해 예방을 위하여 적절한 관리 수준의 변경이 필요하다고 판단되는

경우 관리수준을 제안하였다. 필요시 사회·경제성평가를 실시하여 규제의 타당성·적합성 등을 평가하였다.

연구결과

- 2-methylpentane(107-83-5)는 용량-반응 평가 결과 RfCwork가 490 ㎎/㎥ (100 ppm), 노출평가 결과는 중앙값이 0.38 ppm, 95분위수는 0.45ppm으로 위험도가 1미만이었다. VM & P Naphtha (8032-32-4)는 용량-반응 평가 결과 RfCwork가 80 ppm 이었으며, 노출평가 결과는 중앙값이 0.10 ppm, 95분위수는 0.14 ppm으로 위험도가 1미만이었다. Silicon Carbide (409-21-2)는 용량-반응 평가 결과 RfCwork가 0.053 ㎎/㎥이었으며, 노출 평가 결과 중앙값이 0.33 ㎎/㎥, 95분위수는 0.039 ㎎/㎥으로 위험성 평가 결과 위험도가 호흡성 분진의 경우, 중앙값에 대하여 4.12, 95분위수에 대하여 4.91로 나타났으며, 결정형 실리카에 대해서는 중앙값에서 0.08, 95분위수에 대해서는 0.10으로 나타났다. 4,4-methylene bis (2-chloroaniline) (101-14-4)는 용량-반응 평가결과 RfCwork가 0.01 ㎎/㎥이었으며, 노출평가 결과 중앙값이 0.025 ㎍/㎥, 95분위수는 0.030 ㎍/㎥ 으로 위험도가 모두 1 미만이었다.
- 이상의 유해성·위험성 평가 결과, 2-methylpentane은 위험성이 매우 낮고 소량이 취급되어 추가적인 규제가 필요하지 않는 것으로 판단되었다. VM & P Naphtha은 불순물로 벤젠이 검출되지 않았으며, 위험성이 낮게 나타나 추가적인 규제가 필요하지 않은 것으로 판단되었다. Silicon carbide는 결정형 실리카 기준으로는 위험성이 낮았으나, 호흡성 분진의 결과 등을 고려하여 추가적으로 노출기준 개정 및 관리수준 변경 등의 검토가 필요한 것으로 나타났다. 4,4-methylene bis(2-chloroaniline)은 발암성의 유해성이 있으나, MOCA를 취급하고 있는 폴리우레탄 수지 제조사업장의 경우 국내 사업장수가 점점 감소추세이고, 현재 2개 사업장만 국내에서 사업을 이어가고 있을 뿐 아니라, 그 사용량조차 많지 않아, 규제에 대해서는 전문가의 판단이 필요한 것으로 나타났다.

활용방안 및 기대성과

- 본 연구로 화학물질의 유해성·위험성 평가를 통한 현행 화학물질관리수준의 적정성을 평가하여 관리수준의 유지 또는 개선을 제시하는 지표로 사용할 수 있다.

중심어

- 유해성·위험성 평가, 2-methylpentane, VM & P Naphtha, Silicon Carbide, 4,4-methylene bis (2-chloroaniline)

참고문헌

Cantox Environmental Inc. Assessment Report on Hexane for developing ambient air quality objectives. 2004 Alberta Environment Stula EF, Sherman H, Zapp JA Jr, et al. 1975. Experimental neoplasia in rats from oral administration of 3,3'-dichlorobenzidine, 4,4'-methylene-bis (2-chloroaniline), and 4,4'-methylene-bis (2-methylaniline). Toxicol Appl Pharmacol 31:159-176.

Stula EF, Barnes JR, Sherman H, et al. 1977. Urinary bladder tumors in dogs from 4,4'-methylenebis(2-chloroaniline) (MOCA). J Environ Pathol Toxicol l(l):31-50.

US EPA. Screening-level hazard characterization. High Benzene Naphthas Category. 2010

연구책임자 : (주)이노엔비 김강윤 대표
연구원 담당자 : 화학물질센터 박상용 연구원
연락처 042) 869-0351 psytool@hanmail.net

18 고위험물질의 관리수준 상세검토 연구

연구 필요성 및 목적

- 화학물질에 의한 작업자 노출을 최소화하기 위하여 작업장 내 유해물질로 인한 근로자의 영향을 평가하는 합리적이고 정량적인 척도를 규정하고, 이를 바탕으로 체계적이며 과학적인 작업 환경 관리 정책 개발이 필요하다.
- 유해성·위험성 평가의 궁극적 목적은 평가의 결과를 작업장에서 사용되는 화학물질의 유해성·위험성 관리를 위한 유용한 도구로 사용하기 위한 것으로 여러 사회제도적인 문제와 기술적, 경제적인 문제들과 함께 고려하여 정책 결정의 수단으로 이용하고 동시에 질병의 예방 및 건강한 삶의 유지, 그리고 위해 요인의 저감을 위한 과학적 토대를 마련하는데 있다.
- 본 연구에서는 국내유통 화학물질 중 발암성, 변이원성, 생식독성 등 유해성이 높은 물질에 대하여 유해성 평가자료의 확인 등 검토 및 분석을 실시하여 현행 관리수준의 적정성 평가 및 규제수준 제·개정 제안하고자 하였다.

연구내용 및 방법

- 납, 일산화탄소, 톨루엔, 황산, 페놀, 1-브로모프로판, 2-메톡시에탄올, 2-에톡시에탄올, 2-에톡시에틸 아세테이트, 디메틸벤젠, 디메틸포름아미드, 망간, 메틸클로라이드, 에틸벤젠, 스티렌 등 15종 화학물질에 대하여 유해성 확인, 노출 평가, 용량-반응 평가, 위험성 결정의 평가를 실시하여 대상물질의 위험성 평가결과와 현 산안법상 규제기준 및 노출기준의 비교를 통한 적정성 및 관리수준 제안하였다.

연구결과

- 15종의 화학물질에 대한 유해성·위험성 평가 결과 및 위험성 관리방안은 아래와 같다.
  - 납 : 위험성(risk)은 낮으나(1미만) 생식독성에 대한 유해성(hazard)이 1A로 분류되고 있어 특별관리가 필요
  - 일산화탄소 : 흡입독성에 대한 위험성이 9.46, 생식독성의 경우 98.69로 높게 산출되었으며, 생식독성에 대한 유해성이 1A로 분류되므로 특별관리가 필요
  - 톨루엔 : 생식독성의 위험성은 95 percentile 노출수준에서 5.88로 산출되었으며, 유해성이 1A로 분류되기 때문에 특별관리 지정을 고려할 필요가 있음
  - 황산 : 흡입, 생식, 발달독성의 위험성은 크지 않으나, 미스트의 형태로 노출될 경우 발암성의 유해성을 갖고 있으므로 관리대상물질 지정에 대한 고려가 필요함
  - 페놀 : 흡입, 경구, 생식, 발달독성에 대한 위험성은 높지 않음. 위험성의 경우 생식독성에 대해 1B로 분류됨
  - 1-브로모프로판 : 생식독성의 90, 95 percentile 노출수준의 위험성이 10 이상으로 나타났으며, 유해성의 경우 생식독성에 대해 1B로 구분되어 특별관리되어야 함
  - 2-메톡시에탄올 : 위험성 평가 결과 95 percentile 노출수준에 대한 생식독성 위험도가 5이상으로 나타났으며, EU 유해성 분류에서도 생식독성 2등급으로 분류되어 지정에 대한 고려가 필요함
  - 2-에톡시에탄올 : 위험성 평가는 낮게 평가되었으며 유해성의 경우 생식독성에 대한 EU 분류가 2등급으로 분류됨
  - 2-에톡시에틸 아세테이트 : 위험성 평가는 5이하로 평가되었으며, 생식독성의 유해성은 EU에서 2등급으로 분류됨
  - 디메틸벤젠 : 흡입, 경구, 생식독성에 대한 위험성은 모두 낮게 평가되었

으나 생식독성에 대해 1B로 분류되어 특별대상 지정에 대한 고려가 필요
- 디메틸포름아미드 : 흡입 위험성이 90 percentile에서 5를 초과하며, EU 유해성 분류에서 1B로 분류되어 특별관리대상 지정에 고려되어야 함
- 망간 : 흡입 위험성에 대해 90 및 95 percentile 노출수준에서 5를 초과하며, 생식독성 유해성의 경우 1B로 분류되어 특별관리대상 지정에 고려되어야 함
- 메틸 클로라이드 : 생식독성의 위험성이 95 percentile 노출수준에서 5를 초과하며, 유해성에 대한 생식독성 분류가 1B로 나타나 지정에 고려가 되어야 함
- 에틸 벤젠 : 발달독성의 위험성이 90 percentile 노출수준에서 5이상으로 나타났으며 생태독성 분류가 1B로 나타나 지정에 고려가 필요함
- 스티렌 : 위험성은 낮게 평가되었으나, 생식독성의 유해성이 1B로 분류되어 특별관리대상 지정에 고려가 필요함

활용방안 및 기대성과

- 발암/비발암 유해성·위험성 관리방안 제시 및 고위험 15종에 대한 유해성·위험성 평가 결과 보고서를 제시하여 관련 물질 사용자의 관리를 도모한다.

중심어

유해성·위험성 평가, 연, 일산화탄소, 톨루엔, 황산, 페놀, 1-브로모프로판, 2-메톡시에탄올, 2-에톡시에탄올, 2-에톡시에틸 아세테이트, 디메틸벤젠, 디메틸포름아미드, 망간, 메틸 클로라이드, 메틸벤젠, 스티렌

참고문헌

고용노동부. 2010년 근로자건강진단 실시결과. 2012

NITE. Summary of Initial Risk Assessment Report. 2-Ethoxyethyl acetate; ethylene glycol monoethyl ether acetate.

NCI. Bioassay of phenol for possible carcinogenicity. Bethesda, MD: U.S. Department of Health and Human Services. National Cancer Institute. 1980. NCI-CG-TR-203

UNEP. SIDS Initial Assessment Report for 11th SIAM. January, 2001. (Orlando, Florida, 23-26)

연구책임자 : 연세대학교 임영욱 교수
연구원 담당자 : 화학물질센터 임철홍 연구위원
연락처 042) 869-0342 limch@kosha.net

19 살균제 에어로졸의 유해성 및 작업장 사용실태 조사 연구

연구 필요성 및 목적

- 바이오사이드란 “사람과 동물을 제외한 모든 유해한 생물제거에 사용되는 물질”로 정의한다. 바이오사이드 에어로졸 노출 가능한 관련 종사자의 건강보호를 위한 바이오사이드 사용현황, 취급 근로자의 노출평가, 작업환경 실태 조사 등의 연구가 이루어지지 않았고 국내 바이오 사이드 연구는 주로 국제적 동향 파악과 2011년 가습기로 인한 몇몇 연구만 수행되어졌다.
- 직업적 노출은 생활환경 노출보다 고농도 노출이 예상되어 다각적인 측면에서 선제적 연구가 필요하다. 국제적으로도 바이오사이드에 대한 안전성 평가를 강화하고 있으므로 바이오사이드 포함 에어로졸 노출이 가능한 스프레이 사용 작업자 및 전통적 사업장에서 에어로졸에 대한 직업적 노출이 가능한 직업에 대하여 바이오사이드 사용현황, 직업적 노출 가능성, 규제 및 관리방안에 대한 연구가 필요하다.

연구내용 및 방법

- 바이오사이드 함유 에어로졸의 직업적 사용현황, 노출 가능 직업군, 작업공정 및 사례 조사
- 국내외 바이오사이드 에어로졸의 직업성 노출 사례 분석 및 문헌고찰
- 직업노출평가 우선순위 바이오사이드 선정
- 바이오사이드 측정 분석 방법 개발
- 바이오사이드 에어로졸의 직업적 노출 평가와 유해성 평가
- 직업적 노출의 유해성/위험성 평가 및 규제 가능성 검토

연구결과

1) 국내 바이오사이드 규제와 사용량

- 국내 바이오사이드 규제는 다양한 부처에서 관련법으로 규제하고 있으나 체계적이고 포괄적인 규제를 하고 있지 못하다. 바이오사이드의 범위가 매우 넓어서 사용량을 전체적으로 파악하기는 어렵다.

2) 국외 바이오사이드 규제

- EU는 지침인 Directive 98/8/EC Annex I 및 IA의 바이오사이드 규제 및 REACH와 연계성을 강화하고 있고 2012년에 규칙이 새로 제정되어 기존의 지침보다 업체의 등록요건을 간소화하였다. 미국은 EPA에서 농약과 같이 관리하고 있다. 대부분 OECD국가에서 바이오사이드 유효성분 및 제품의 급성 독성 실험결과를 요구하고 있었다.

3) 바이오사이드 연구 및 노출사례 분석

- 국내의 노출 사례는 일반 시민의 가습기 사건으로 인한 것과 직업과 관련하여서는 농약 노출사례가 있었다. 국외는 주로 금속가공유 취급사업장에서의 금속가공유 사용으로 인한 폐질환이 보고되었고 그 이유로 살균제 성분이나 트리아진 살균제의 사용으로 인한 특정미생물의 과다번식을 주요원인으로 파악하고 있었다.

4) 직업노출평가 우선순위 바이오사이드 선정

- DDAC는 어류에게서 LC50 범위는 〈 0.01~2.0 ppm이었으며 4가지 종류 수중 무척추동물로 48시간 독성실험결과 LC50의 범위는 0.037~0.947 ppm이었다. BAC는 실험용 쥐에게서 LOEL은 19 ㎎/㎥이었으며, Tidal Volume에 영향을 미치는 LOEL은 0.049 ㎎/㎥이었다. TBZ는 물벼룩에 대한 LC50 은 11.5 ㎎/ℓ이다. PCZ은 LC50의 범위가 실험에 따라 0.611~9.021 ㎎/ℓ이다. hexahydro-1,3,5-Tris(2-hydroxyethyl)-S-triazine은 NOAEL은 1.8 ㎎/kg/day(90일) 및 6.25 ㎎/kg/day(30일)이었다. CMI의 NOEL은 0.05~0.06 ppm이고, MBT인 경우 NOAEL로 120 ppm이었는데 모두 흡입독성자료가 부족하였다.

5) 대상 살균제 에어로졸에 대한 모니터링 기법 개발 및 노출평가

- LC-MS/MS를 이용하였고, C18 컬럼을 이용하여 DDAC, BAC, PCZ, TBZ를 동시에 분석할 수 있는 조건을 설정하였다.
- 적절한 시료채취 여재는 유리섬유여과지이다. DDAC, BAC, TBZ, PCZ의 검출한계는 각각 2.76 ng/㎖, 2.22 ng/㎖, 1.40 ng/㎖, 4.48 ng/㎖이었다. 회수율은 실험마다 다소 달라지나 각각 120%, 101%, 97%, 106%였으며 DDAC인 경우 저농도 수준(25 ng/㎖)에서 높은 회수율을 보여 저농도를 분석할 때 주의하여야 한다. 실험의 정밀도와 정확도는 높았다.
- 시료의 저장성 실험결과 2주간은 상온보관·냉장보관 모두 안정하였으나 3주 시간이 경과했을 때는 PCZ, TBZ의 회수율이 50%대로 감소하였다.

6) 바이오사이드 노출평가

- 방역업체 설문지 조사결과 대부분 영세규모로 운영되며, 사용 바이오사이드 제품은 DDAC와 BAC가 주로 함유된 제품이 많았으며 개인보호구는 일회용 마스크를 사용하는 경우가 26.7%였으며 흡입노출의 우려에 대해 63.6%가 응답하였다.
- 13개 방역장소에서 측정한 개인 노출 농도는 DDAC의 경우 산술평균 524.6±1342.0(LOD~4681.3) ng/㎥, BAC의 경우 4381.1±7268.8 (449.2~32652.2 ng/㎥)로 BAC가 농도가 높았다. 각각의 기하 평균은 35.7, 2509.8 ng/㎥이다. 두 경우 모두 농도의 범위가 넓다. 장소시료는 각각 160.3±582.6 ng/㎥, 10785.5±23106.4 ng/㎥ 이고 기하평균은 각각 18.1 ng/㎥, 2807.6 ng/㎥이었다. BAC의 경우는 희석배수와 사용량이 농도변화에 큰 영향을 주고 있었다.
- 금속가공유의 MSDS 120건을 분석한 결과 살균제 표시건수는 3건으로 매우 낮았다. 18개 사업장의 노출평가 결과 트리아진을 비롯한 바이오사이드 물질은 검출되지 않았다. 14개 사업장에서 수거한 25개의 금속가공유 중 4건에서 트리아진 분해산물인 포름알데히드가 검출되었다.

7) 직업적 노출의 유해성/위험성 평가 및 규제 가능성 검토

- 검출된 DDAC와 BAC인 경우 QSAR를 이용한 RfC인 경우 모두 0.002 mg/㎥으로 추정되었다. 두 물질 모두 CONSEXPO의 일반 모델에서 노출수준은 0.005 mg/㎥, 조사 변수를 대입한 경우 0.04 mg/㎥이었다. 실제 개인노출측정치는 DDAC는 0.00052±0.0013 mg/㎥이고, BAC는 0.0043±0.0073 mg/㎥이다. DDAC는 RfC보다 매우 낮은 노출수준이나 BAC의 노출수준은 RfC보다 개인 실측 노출농도나 외삽농도가 높아 건강상 영향이 있을 수 있다. 그러나 RfC값 자체 또는 QSAR 모델 자체의 불확실성이 크므로 현재 노출수준에서 독성연구가 더 필요하다. 규제는 구체적인 독성연구에 의한 추가 자료(RfC 또는 RfD, NOEL, NOAEL 등)는 실증적으로 검증한 후에 고려하는 것이 바람직하다.

활용계획

- 우리나라 바이오사이드 에어로졸 취급 작업장의 관리 및 보건관리 실태에 대한 향후 정책 방향의 근거 제시
- 바이오사이드 에어로졸 취급 작업장에 대한 국내의 현황 파악 및 향후 관리방안 제시
- 바이오사이드 에어로졸의 공기중 농도 모니터링 기법제시; 바이오사이드 취급사업장 및 취급근로자에 대한 적합한 노출 평가 방법을 제시하여 노출 평가 모니터링 기법 제시
- 바이오사이드 독성 실험시 우리나라 사용 및 노출 실태를 고려한 물질 선정 및 평가 농도수준 설정에 활용

중심어

금속가공유, 바이오사이드, 방역소독, 살균제, 유효성분, 위해성, DDAC

참고문헌

농림수산식품부. 농림수산식품 주요통계. 농림수산식품부 발간등록번호. 11-1541000-000314-10. p260-263

유경남, 김지은, 조명행. 가습기 살균제로서 5- chlore- 2-methyl- 4-isothiazolin-3-one (CMIT)와 2-methyl-4-isothiazoline-3-one (MIT)의 안전성 고찰

연구책임자 : 서울대학교 윤충식 교수
연구원 담당자 : 화학물질센터 양정선 연구위원
연락처 042) 869-0341 yjs@kosha.net