

기계, 조선산업 용접 및 사상공정 근로자의 작업복 착의실태와 착용감 및 동작성능 연구⁺

박진아 · 박혜원* · 배현숙* · 김지관**

창원대학교 의류학과 조교수, 창원대학교 의류학과 교수*
창원대학교 산업시스템공학과, 교수**

The Analysis on Work Clothes' Clothing Comfort and Wearer Mobility of Welding and Grinding Workers in the Machine and Shipbuilding Industries

Park Ginah · Park Hyewon* · Bae Hyunsook* · Kim Jiekwan**

Assistant Professor, Dept. of Clothing & Textiles, Changwon National University,
Professor, Dept. of Clothing & Textiles, Changwon National University*,
Professor, Dept. of Industrial & Systems Engineering, Changwon National University**

Abstract

The study aimed to analyze the status quo of manufacturing work environment and the work clothes' clothing comfort and wearer mobility of welding and grinding work processes in the machine and shipbuilding industries in South Korea. A questionnaire survey was conducted for the study, which consisted of questions about work clothes' clothing comfort and wearer mobility according to body parts. The findings derived from the research were: the high impact levels of work environment factors on welding and grinding work processes were noise, metal fragment, superheat, toxic gas, UV ray factors. Subject workers' assessment of work clothes' clothing pressures were in the levels between 3 (i.e. moderate) and 4 (i.e. comfortable) in a range of 5-point scale. The impact levels of wearer mobility factor were high on the work processes of welding and grinding in machine and grinding in shipbuilding. While welding process in shipbuilding showed a 'moderate' wearer mobility level and this was because its work postures were uncomfortable yet the rate of the motion change was low. The consideration to develop the work clothes specialized for certain work processes should include the materials' protecting performance

⁺ 본 연구는 2009년도 정부(교육과학기술부)의 재원으로 한국연구재단의 지원에 의해 수행되었음 (No. 2009-0083981).

from the hazardous work environment factors; and work clothes' designs that provides workers with maximized clothing comfort and wearer mobility for bending or tilting postures of upper, lower and lateral body parts defined in the study.

Key Words : work clothes' clothing comfort (작업복 착용감), work clothes' wearer mobility (작업복 착의 동작기능성), work environments (작업환경); welding and grinding processes (용접 및 사상 작업), machine and shipbuilding industries (기계, 조선 산업)

1. 서론

우리나라 제조업 가운데 기계, 조선 산업은 외화 가득들이 높고 국가 무역수지 흑자 기여도가 큰 산업으로 2009년도 10월 현재 자동차를 제외한 기계 장비와 선박 수출지수가 각각 749.0, 311.5로 33개 기준업종 중 5위와 11위를 나타내었다¹⁾. 특히 경남은 기계 산업이 전국 생산액 대비 장비제조 1위, 정밀 기기 1위, 자동차 3위, 기타 운송장비 1위를 차지하는 현황을 보임으로써 국내 기계 산업의 중심 역할을 하고 있다. 따라서 획일적이지 않으며 지역 단위 별 특성에 따라 차별화된 지원과 업체의 육성이 수행된다면 국가적으로 특성화된 경쟁력 향상을 이루어낼 중요한 산업으로 계속적으로 국가 발전에 기여할 수 있을 것이다. 이러한 기계장비와 선박 제조 산업은 국가산업의 중추적인 역할을 담당하고 있으며 경남지역 산업을 선도하고 있지만 관련된 산업 기술이 발달함에 따라 엔진 및 기계설비와 선박 제조에 있어서 공정의 복잡한 양상을 보이고 있다. 이들 기계, 조선 산업의 제조 공정은 철강을 주요 소재로 사용하고 있으며 철강 가공품의 절단, 성형, 조립, 용접, 취부, 사상, 도장, 검사 등의 주요한 작업으로 이루어져 있다. 생산 공정이 복잡해지면서 이와 관련하여 작업과정 중 발생하는 열, 추위, 충격, 진동, 소음과 같은 기계적 인자나 화학적 약제, 혹은 생물학적인 유해인자의 종류와 소속된 근로자들의 유해인자에 대한 노출양상도 매우 다양하기 때문에²⁾³⁾ 작업 중 착용하는 작업복은 위험한 환경 노출유해물질을 효율적으로 차단하는 기능성⁴⁾과 작업자의 다양한 작업동작⁵⁾⁶⁾까지 보장하는 동작기능성이 제공되어야 한다⁷⁾.

현재 산업안전 측면에서 정부의 지원은 산업 별

안전과 보건 기준 수립, 작업현장 안전 검사와 인증, 안전과 보건 교육 실시의 방식으로 이루어져 있다. 이러한 활동은 사업주로 하여금 자율적으로 경영방침에 안전보건 정책을 반영하게 하고 이에 대한 세부실행 지침과 기준을 규정화하여 주기적으로 안전보건 계획에 대한 실행결과를 자체 평가한 후 사업장의 안전 및 보건 여건을 개선하도록 하는 것을 목적으로 한다. 이와 관련하여 한국산업안전보건 관리공단은 재해를 예방하고 기업 손실을 감소시키는 활동을 체계적으로 추진하기 위한 자율 안전보건 경영체계인 KOSHA 18001⁸⁾을 제정하여 운영하고 있으며 이는 안전 보건 경영분야, 안전 보건 활동수준 분야, 작업장의 중량물, 위험기계기구, 방호장치, 감전, 화재 폭발예방, 작업환경 및 건강관리, 협력업체 및 도급업체관리 등의 내용을 포함하고 있다. 이와 함께 우리나라에서 산업재해나 작업환경의 유해요인으로부터 작업자의 신체를 보호하고 능력을 향상시키는 작업복의 산업규격은 산업 별 특성에 따라 세분화되어 있기 보다는 여러 산업에 광범위하게 적용될 수 있도록 의복의 소재와 성분에 의한 보호기능, 작업자세를 취할 때의 인체공학적 기능성을 제공할 것과 염색견뢰도, 세탁성능, 세탁에 의한 치수변화를 포함한 노화, 치수측정과 표시 부분의 기준이 보호복의 산업규격(한국표준산업규격 KS K 0530)으로 제안되고 있다.

선행연구⁹⁾¹⁰⁾에서 자동차, 기계, 조선 산업의 작업공정과 이들 산업에서 착용하고 있는 작업복에 대한 착의실태, 디자인 개발, 작업환경에서의 안전측면 색채연구 등에 대하여 평가, 분석하였다. 이들 연구에서는 특별히 작업환경 유해요인을 차단하기 위한 보호복과 그 안에 착용하는 일반 작업복으로 작업복을 구분하였고 작업복 착의 실태 조사에서는 작업공

정의 특성이 다양함에도 불구하고 근로자들은 공정 간 차별화되지 않은 동일 작업복을 착용하고 있는 실태를 밝히고 있다. 또 다른 선행연구¹¹⁾에서 기계, 자동차, 조선 산업을 대상으로 다양한 작업공정의 작업환경요인 및 작업동작요인 영향지수에 따라 작업공정 카테고리별 분류하였고, 이 연구결과를 근거로 본 연구에서는 작업환경 유해 정도의 측면에서 가장 위험한 그룹으로 구분되었던 기계, 조선 산업의 용접 및 사상 공정에 대해 보다 심도 있는 연구를 수행하게 되었다. 이를 위해 본 연구는 경남 국가산업공단에 위치한 기계, 조선 산업체의 용접과 사상 작업 근로자를 대상으로 실제 생산공정의 작업환경 위험요인에 대한 평가와 작업복의 착용감 및 부위 별 불편지수에 대한 평가를 함께 분석하고 그에 따라 요구되는 작업복의 기능성과 의복구성적 디자인 요인을 제안함으로써 새로운 용접 및 사상 작업공정 작업복을 개발하는 데에 필요한 기초자료를 제안하는 것을 연구의 목적으로 하였다. 연구의 결과는 기계, 조선 산업 용접 및 사상 작업 근로자들이 근무시간 동안 보호복과 함께 착용하며 작업을 수행하는 용접, 사상 작업복으로서 가장 중요하게 생각되는 보호 기능성을 부여하며 작업환경에서 위험지수가 가장 높게 평가된 작업환경 요인으로 인한 문제 개선에 직접적으로 활용될 것으로 기대한다.

II. 연구방법 및 내용

1. 연구방법

기계, 조선 산업의 용접과 사상 공정에 소속된 근로자들의 작업환경 유해요인과 작업복 착의 현황과 동작기능성을 분석하기 위하여 해당 공정 작업관리자를 대상으로 일대일 심층면접을 수행하였고 소속된 근로자들을 대상으로 설문조사를 실시하였다. 이와 함께 경남 국가산업공단에 위치한 조사 대상 기업의 용접 및 사상 공정 근로자들의 작업복 착의 실태를 파악하고 기존 작업복의 문제점을 찾아 분석하는 것을 목표로 작업현장에서 용접, 사상 근로자들이 실제 착용하고 있는 작업복과 보호복 및 보호구를 수집하여 종류를 분석하였다.

2. 연구내용

본 연구를 위해 경남 국가산업공단에 위치한 기계와 조선 산업 각 1 개 기업체를 선정하여 2009년 4~5월 기간 동안 방문 조사하였으며 각 업체의 작업 관리자들을 대상으로 일대일 심층면접을 수행하여 작업환경과 공정에 대한 특성을 조사하고 작업현장을 촬영하였다. 그리고 해당 기업체의 용접 및 사상 작업공정에 소속된 근로자 150 여 명을 대상으로 2009년 7월, 한 달간 설문조사를 실시하였다. 설문조사 내용은 조사대상 근로자들의 인구통계학적 특성에 대한 문항; 압박감과 운동기능성, 착탈감, 생리적 쾌적감을 포함한 작업복의 착용감 평가 문항; 작업복의 부위 별 움직임에 대한 주관적 평가를 위해 상의부분의 목둘레, 어깨너비, 암홀둘레, 앞길이, 뒷길이, 소매둘레, 소매길이, 소매부리와 하의 부분의 허리둘레, 엉덩이둘레, 밑위길이, 넓적다리둘레, 무릎둘레, 바지부리, 바지길이에 대한 평가 문항으로 이루어졌다. 설문지의 응답은 주관적 감각 평가를 위하여 가슴, 사지, 배, 엉덩이 부위에 대한 압박감과; 앉고 서기와 움직임의 운동기능성; 입고 벗기의 착탈성 감각; 작업복의 흡수성, 열과포성, 공기투과성, 투습성, 신축성, 재질감과 같은 생리적 쾌적감에 대해 매우 압박한다/매우 불편하다(1점)~보통(3점)~매우 여유있다/매우 편하다(5점)로 구성된 5점 리커트 척도를 사용하였고 작업복 부위 별 움직임에 대한 불편 문항은 복수 응답하도록 하였다. 자료분석은 SPSS Ver. 18.0을 사용하여 기술적 통계 분석, 집단 간 평균 차이의 유의성 검증을 위해 ANOVA test, 피어슨 카이제곱 검증 또는 Duncan test로 사후 검증하였다. 설문조사의 결과는 조사 대상 기업의 작업공정을 대상으로 선행연구¹²⁾에서 수행한 작업환경요인과 작업동작요인에 대한 영향지수 분석내용과 함께 고려하였으며, 이와 병행하여 이들 산업의 용접, 사상 작업복 착의 실태를 파악하기 위해 작업현장을 방문하여 근로자들이 실제 착용하고 있는 용접, 사상 작업복 착의상태를 조사하고 수집한 작업복의 종류 및 소재를 함께 분석하였다.

III. 연구결과 및 고찰

1. 조사대상 근로자 일반사항

본 연구의 설문조사를 통한 기계, 조선 산업체의 용접 및 사상 공정 근로자 150 여 명(기계-30%, 조선-70%) 응답자의 인적사항 분석결과를 우선 살펴 보았다. 기계 산업 성형 근로자의 남녀성비는 9:1, 조선업의 사상 작업의 경우는 10:1로 남자 근로자가 더 많은 구성 비율을 보였으며 기계 산업 용접 근로자의 남녀성비는 19:1, 조선의 용접 작업의 경우는 11:1로 두 산업의 사상과 용접 작업 모두 남자 근로자가 10:1 정도로 더 많은 구성 비율을 보였으나 파이프나 블록 내부와 같이 협소한 공간에서의 용접과 사상 작업에는 체구가 작은 여자 근로자들의 작업수행이 요구되었다. 연령은 기계 (66%), 조선 (73%) 산업 모두 30~40대가 가장 많았다. 근무경력도 기계, 조선의 용접 근로자 각각 41.7%, 41.6%가 5년 미만으로 가장 많이 응답하였고 기계 사상 근로자는 20년 이상이 50%, 5~10년 미만의 작업경력이 12.5%, 5년 미만 경력은 37.5%로 경력자의 수가 비경력자의 수보다 많았다. 조선의 사상 공정은 73.3%가 5년 미만 경력이 가장 많은 수를 나타내 힘든 작업환경으로 인해 근로자의 경력이 짧은 것으로 여겨진다. 하루 작업시간은 8시간 미만이 주를 이루었으며 (95.4%); 하루 휴식시간은 기계, 조선 산업의 용접과 사상공정 근로자의 과반수 이상이 1~2시간 미만으로 응답하였고 2시간 이상 휴식한다는 응답도 30% 가까이 나타났다. 주별 작업일수는 조사대상 근로자 모두 (100.0%) 5일 이상 근무하는 것으로 응답하였다<표 1 참조>.

2. 기계, 조선 산업 용접 및 사상 공정 작업 환경 특성

선정된 기계, 조선 산업체의 작업현장을 방문하여 작업관리자를 대상으로 한 인터뷰를 통해 분석한 용접과 사상 작업공정의 특성을 <표 2>에 나타내었다. 기계 산업의 성형/사상공정은 공급된 철판을 작업지시 규격에 따라 그라인더를 사용하여 절단하고 그 단면을 연마하는 작업이며 조선 산업의 사상공정은

이와 유사하게 그라인더 도구를 사용하여 전처리 과정에서나 취부 또는 용접 후에 작업물의 표면을 매끈하게 연마하는 작업으로 두 공정 모두 유독성 흄(fume)과 유해가스 요인과 고온·고열, 유해전자파에 노출되기 쉽고 쇳가루 등 금속분진의 작업복 내 침투가 빈번한 문제가 발생하는 작업으로 조사되었다. 기계와 선박 제조에서의 용접 공정은 성형된 2개 이상의 철강 재료를 열이나 압력을 가해 접합시키는 가공방법을 사용하여 수행되는 작업이다. 용접 작업은 다른 제조업과 달리 조립된 선박 블록 내의 밀폐된 작업장에서 이루어지는 경우가 많고 작업 중 발생하는 유해요인은 금속분진, 소음, 유해가스, 고온·고열, 진동 요인, 산소결핍 등이 있고, 작업동작에 대하여 무리한 자세를 취하는 것으로 나타났다. 용접 및 사상 공정은 기계 및 조선 산업에서 철강 재료를 가공하는 데 있어서 중요한 공정으로 필수적이거나, 용접과 사상 작업 중 발생하는 유독가스나 흄 형태의 유해물질은 흡입하거나 피부나 옷에 침착될 경우 후각적으로 작업자를 자극하여 작업 피로도를 높이고 장기간 노출에 따른 두통, 호흡곤란, 폐질환 등을 유발한다. 이 외에 쇳가루 형태의 금속분진은 안구손상, 피부 질환 등을 초래하기도 하고 작업 중 발생하는 화염의 고온·고열에 직접 노출됨에 따른 화상과 간접적인 복사열로 인한 화상이 보고되었다. 이러한 작업에서는 유해가스 차단 안전마스크와 화염방지 안면보호구, 안전장갑, 안전화 및 유해요인 차폐기능과 작업동작성이 확보되는 작업복이 요구되는 것으로 조사되었다. 근로자들은 실내 및 실외에서 작업을 수행하였고, 조립물의 외벽이나 파이프의 관내 등과 같이 다양한 공간에서 여러 범주의 작업 동작을 수행하는 것으로 관찰되었다.

<표 3>에 조사대상인 기계, 조선 산업 용접 및 사상공정 소속 근로자들을 대상으로 작업환경에서 발생하는 유해요인으로 선정된 소음, 중금속분진, 진동, 유해가스, 유기용제, 유해광선, 고온·고열 항목에 대한 위험정도 설문조사 결과를 평균값으로 분석하여 나타내었다. 이에 대한 ANOVA test 결과 $p \leq .001$ 수준에서 공정 간 평균의 차이가 유의하게 나타났으며 Duncan test로 사후 검정한 결과를 함께 나타내었다. 조사대상 근로자들이 근무하는 작업

<표 1> 조사대상 근로자의 인구통계학적 특성 및 작업일반사항

항목	구분	전체(n=157)		기계(n=48)		조선(n=109)	
		N	유효%	용접 N(%)	사상 N(%)	용접 N(%)	사상 N(%)
성별	남	137	90.1	37(94.9)	8(88.9)	70(88.6)	22(88.0)
	여	15	9.9	2(5.1)	1(11.1)	9(11.4)	3(12.0)
	무응답	5	-	0	0	0	5
연령	20~30세 미만	19	12.4	4(10.5)	1(11.1)	12(15.8)	2(6.7)
	30~40세 미만	63	41.2	9(23.7)	1(11.1)	36(47.4)	17(56.7)
	40~50세 미만	45	29.4	16(42.1)	5(55.6)	16(21.1)	8(26.7)
	50세 이상	26	17.0	9(23.7)	2(22.2)	12(15.8)	3(10.0)
	무응답	4	-	1	0	3	0
근무경력	5년 미만	72	47.7	15(41.7)	3(37.5)	32(41.6)	22(73.3)
	5~10년 미만	24	15.9	3(8.3)	1(12.5)	15(19.5)	5(16.7)
	10~15년 미만	25	16.6	7(19.4)	0(0.0)	15(19.5)	3(10.0)
	15~20년 미만	9	5.9	4(11.1)	0(0.0)	5(6.5)	0(0.0)
	20년 이상	21	13.9	7(19.5)	4(50.0)	10(13.0)	0(0.0)
	무응답	6	-	3	1	2	0
1일 작업시간	8시간 미만	146	95.4	32(84.2)	7(87.5)	78(100.0)	29(100.0)
	8시간 이상	7	4.6	6(15.8)	1(12.5)	0(0.0)	0(0.0)
	무응답	4	-	1	1	1	1
1일 휴식시간	1시간 미만	5	3.9	2(6.3)	0(0.0)	3(4.8)	0(0.0)
	1~2시간 미만	84	66.1	14(43.7)	3(50.0)	46(74.2)	21(77.8)
	2시간 이상	38	29.9	16(50.0)	3(50)	13(21.0)	6(22.2)
	무응답	30	-	7	3	17	3
작업일수/1주	5일 미만	0	0.0	0(0.0)	0(0.0)	0(0.0)	0(0.0)
	5일 이상	144	100.0	37(100.0)	8(100.0)	75(100.0)	24(100.0)
	무응답	13	-	2	1	4	6

환경 유해요인에 대한 평가를 분석한 전체 평균을 보면 조선 용접, 기계 용접, 기계 사상, 조선 사상 공정의 순으로 위험도가 높았으며 위험지수는 각각 4.02, 3.60, 3.52, 3.40으로 나타났다. 이러한 공정별 전체 작업환경 유해요인 위험지수를 볼 때 용접 공정이 사상공정보다 작업환경의 유해정도가 더 큰 것을 알 수 있다. 유해요인 위험지수를 각 작업공정에 따라 유해요인 별로 살펴보면 소음요인에서 조선 용접 (4.23)>기계 용접 (4.15)>기계 사상 (3.78)>조선 사상 (3.73)의 순으로 유해정도가 높았으며; 중금

속 분진요인은 조선 용접 (4.26)>기계 용접 (3.91)>기계 사상 (3.78)>조선 사상 (3.77); 고온·고열요인은 조선 용접 (4.14)>기계 용접 (3.91)>조선 사상 (3.60)>기계 사상 (3.56); 유해가스요인은 조선 용접 (4.10)>기계 용접 (4.00)>기계 사상 (3.56)>조선 사상 (3.19); 유해광선요인은 조선 용접 (4.04)>기계 용접 (3.88)>기계 사상 (3.33)>조선 사상 (3.05)의 순서로 유해정도가 높게 나타났다. 이 외에 진동요인은 대상 작업공정의 평균이 2.09~3.83의 결과를 보였으며 유기용제요인 역시 2.85~3.57의 범위 안

<표 2> 산업 별 작업공정에 따른 작업환경 특성과 착용 작업복 및 보호구

구분	기계		조선																																																																	
	용접	사상	용접	사상																																																																
작업 현장																																																																				
작업환경 특성	<p>(M)Welding</p> <table border="1"> <tr><td>진재</td><td>3.91</td></tr> <tr><td>고온·고열</td><td>3.91</td></tr> <tr><td>유해광선</td><td>3.88</td></tr> <tr><td>유기용제</td><td>3.28</td></tr> <tr><td>유해가스</td><td>4</td></tr> <tr><td>진동</td><td>3.91</td></tr> <tr><td>금속분진</td><td>4.21</td></tr> <tr><td>소음</td><td>4.15</td></tr> </table> <p>모든 작업환경요인 별 위험지수가 높음 특히 금속분진, 소음, 유해가스, 고온·고열, 진동 요인 유의 필요</p>	진재	3.91	고온·고열	3.91	유해광선	3.88	유기용제	3.28	유해가스	4	진동	3.91	금속분진	4.21	소음	4.15	<p>(M)Grinding</p> <table border="1"> <tr><td>진재</td><td>3.52</td></tr> <tr><td>고온·고열</td><td>3.56</td></tr> <tr><td>유해광선</td><td>3.35</td></tr> <tr><td>유기용제</td><td>3.11</td></tr> <tr><td>유해가스</td><td>3.56</td></tr> <tr><td>진동</td><td>3.5</td></tr> <tr><td>금속분진</td><td>3.78</td></tr> <tr><td>소음</td><td>3.78</td></tr> </table> <p>금속분진, 소음, 유해가스, 고온·고열, 진동 요인 위험지수 높음</p>	진재	3.52	고온·고열	3.56	유해광선	3.35	유기용제	3.11	유해가스	3.56	진동	3.5	금속분진	3.78	소음	3.78	<p>(S)Welding</p> <table border="1"> <tr><td>진재</td><td>4.02</td></tr> <tr><td>고온·고열</td><td>4.14</td></tr> <tr><td>유해광선</td><td>4.04</td></tr> <tr><td>유기용제</td><td>5.57</td></tr> <tr><td>유해가스</td><td>4.1</td></tr> <tr><td>진동</td><td>3.83</td></tr> <tr><td>금속분진</td><td>4.26</td></tr> <tr><td>소음</td><td>4.23</td></tr> </table> <p>모든 작업환경요인 별 위험지수가 높음 특히 금속분진, 소음, 고온·고열, 유해가스, 유해광선, 진동 요인 유의 필요</p>	진재	4.02	고온·고열	4.14	유해광선	4.04	유기용제	5.57	유해가스	4.1	진동	3.83	금속분진	4.26	소음	4.23	<p>(S)Grinding</p> <table border="1"> <tr><td>진재</td><td>3.4</td></tr> <tr><td>고온·고열</td><td>3.6</td></tr> <tr><td>유해광선</td><td>3.05</td></tr> <tr><td>유기용제</td><td>2.85</td></tr> <tr><td>유해가스</td><td>3.19</td></tr> <tr><td>진동</td><td>3.53</td></tr> <tr><td>금속분진</td><td>3.77</td></tr> <tr><td>소음</td><td>3.73</td></tr> </table> <p>금속분진, 소음, 고온·고열, 유해가스, 작업환경요인 위험지수 높음</p>	진재	3.4	고온·고열	3.6	유해광선	3.05	유기용제	2.85	유해가스	3.19	진동	3.53	금속분진	3.77	소음	3.73
진재	3.91																																																																			
고온·고열	3.91																																																																			
유해광선	3.88																																																																			
유기용제	3.28																																																																			
유해가스	4																																																																			
진동	3.91																																																																			
금속분진	4.21																																																																			
소음	4.15																																																																			
진재	3.52																																																																			
고온·고열	3.56																																																																			
유해광선	3.35																																																																			
유기용제	3.11																																																																			
유해가스	3.56																																																																			
진동	3.5																																																																			
금속분진	3.78																																																																			
소음	3.78																																																																			
진재	4.02																																																																			
고온·고열	4.14																																																																			
유해광선	4.04																																																																			
유기용제	5.57																																																																			
유해가스	4.1																																																																			
진동	3.83																																																																			
금속분진	4.26																																																																			
소음	4.23																																																																			
진재	3.4																																																																			
고온·고열	3.6																																																																			
유해광선	3.05																																																																			
유기용제	2.85																																																																			
유해가스	3.19																																																																			
진동	3.53																																																																			
금속분진	3.77																																																																			
소음	3.73																																																																			
작업복 및 안전용구 착용	<ul style="list-style-type: none"> - 일반작업복 (점퍼형 재킷, 일자형 팬츠; P/C혼방직물) - 용접복 (점퍼형 재킷, 일자형 팬츠; 데님소재) - 부분 보호구 (방진 마스크, 안전헬멧, 방염장갑, 안전화) 	<ul style="list-style-type: none"> - 일반작업복 (점퍼형 재킷, 일자형 팬츠; P/C혼방직물) - 부분 보호구 (방진 마스크, 안전헬멧, 안면 보호구, 안전장갑, 팔토시, 안전화) 	<ul style="list-style-type: none"> - 일반작업복 (점퍼형 재킷, 일자형 팬츠; P/C혼방직물) - 용접복 (점퍼형 재킷, 오버롤 팬츠; 가죽소재) - 부분 보호구 (방진 마스크, 안전헬멧, 안면 보호구, 안전장갑, 방염장갑, 안전화) 	<ul style="list-style-type: none"> - 일반작업복 (점퍼형 재킷, 일자형 팬츠; P/C혼방직물) - 용접복과 같은 방염 보호복 (점퍼형 재킷, 오버롤 팬츠; 가죽소재) - 부분 보호구 (방진 마스크, 안전헬멧, 안면 보호구, 안전장갑, 방염장갑, 안전화) 																																																																

의 위험정도를 나타냈다.

이 외에 작업장은 조선업의 경우 83~86%가 실외 작업이라고 응답한 것과 대조적으로 기계 산업은 근

로자의 13~17%가 실외작업이라고 응답하였으며 작업장의 온도가 이상적 실내 기온에 비해 여름에는 고온(기계-80%, 조선-90%), 겨울에는 저온(기계

<표 3> 산업 별 작업공정에 따른 작업환경 유해요인 위험정도

작업환경요인	기계		조선		F값
	용접	사상	용접	사상	
소음	4.15A	3.78AB	4.23A	3.73B	9.376***
중금속분진	3.91A	3.78AB	4.26A	3.77AB	20.050***
진동	2.09A	3.50A	3.83A	3.63A	9.665***
유해가스	4.00A	3.56AB	4.10A	3.19C	14.608***
유기용제	3.28A	3.11A	3.57A	2.85B	22.185***
유해광선	3.88A	3.33AB	4.04A	3.05C	25.693***
고온 · 고열	3.91A	3.56B	4.14A	3.60B	23.840***
전체	3.60	3.52	4.02	3.40	-

* $p \leq .05$, ** $p \leq .01$, *** $p \leq .001$, Duncan's multiple range test: A>B>C

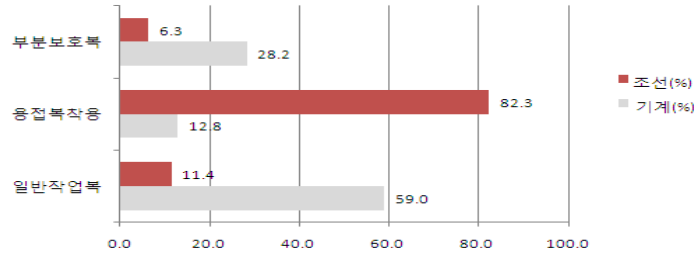
-86%, 조선-91%)이라고 응답함으로써 기계, 조선 산업 모두 작업환경에 대한 근로자들의 평가는 불안족한 것이었으며 실외작업이 대부분인 조선업의 작업환경이 기계 산업보다 작업장 온도 요인을 조절하기 어려운 환경인 것으로 분석된다. 작업장의 조명은 기계-11%, 조선-39%가 자연광이라고 응답하였으며 자연광과 인공조명을 함께 쓰는 비율이 기계-38.3%, 조선-24.5%이었고 그 외는 백열등, 형광등, 할로겐등과 같은 인공조명을 사용하고 있다.

3. 조사대상 근로자의 작업복 착용 실태

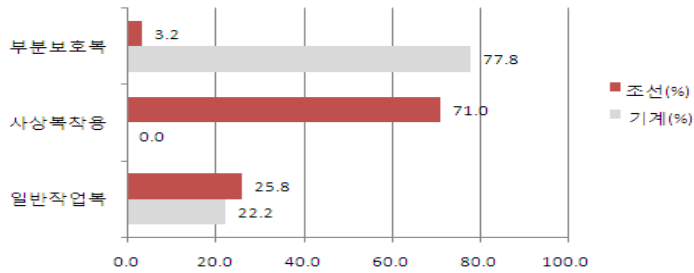
기계, 조선 산업의 용접과 사상 근로자들의 작업복 착용상태를 분석한 결과, 용접 근로자들의 작업복 착용실태를 해당 산업 별로 비교함에 따라 기계 산업의 용접 근로자는 일반 작업복에 부분 보호복을 함께 착용하는 경우가 약 87%, 용접 보호복 착용은 13%로 낮은 보호복 착용률을 보이고 있지만 조선 산업의 용접 근로자들은 82.3%가 용접용 보호복을 착용하였으며 일반 작업복과 부분 보호복을 착용하는 근로자는 17.7%로 기계 산업의 경우보다 6배 이상 높은 용접 보호복 착용률을 보여 대조적인 작업복 착용 실태를 나타냈다<그림 1 참조>. 기계 사상 근로자는 22%가 일반 작업복을 착용하고 78%가 부분 보호복을 입는 것에 그쳐 사상 근로자를 위한 보

호복이 충분히 공급되지 않았다. 반면, 조선업의 사상 근로자는 71%가 사상 보호복을 착용하였으며 26%가 일반 작업복을 그리고 3.2%가 부분 보호복을 착용하는 것으로 나타나 조선업의 경우 사상공정은 작업에서 발생하는 유해물질을 차폐하는 보호복의 착용률이 기계 산업의 경우보다 월등히 높게 나타났다<그림 2 참조>.

선정된 기계, 조선 산업체를 방문하여 작업현장을 촬영하고 용접과 사상 근로자들이 작업복을 착용한 모습<표 1 참조>을 분석한 내용과 실제 착용하고 있는 용접 및 사상 작업복을 수집하여 의복의 종류 별로 사용 소재를 분석한 결과, 보호복으로 용접 보호복은 기계산업에서는 가죽과 데님 소재의 혼용, 조선 산업체에서는 가죽소재 사용하고 있었고, 사상 보호복은 데님 소재, 일반 작업복은 면/폴리에스터 혼방 직물을 사용하였다. 일반 작업복의 의복 종류는 점퍼형 재킷, 일자형 팬츠로 조사되었고 용접 보호복의 형태는 기계 산업에서는 데님소재의 점퍼형 재킷과 일자형 팬츠, 조선 산업에서는 가죽소재의 점퍼형 재킷과 오버롤 팬츠 형태였다. 사상 보호복은 기계 산업에서는 부분 보호복만을 착용하였으며 조선 산업에서는 용접복과 같은 방염 보호복으로 가죽소재 사용 점퍼형 재킷과 오버롤 팬츠를 착용하였다. 부분 보호복으로 가죽소재의 앞치마와 팔토시 및 각반을 사용하고 있었다. 이 외에 겹옷 안



<그림 1> 산업 별 용접 공정 근로자 작업복 및 보호복 착용 현황



<그림 2> 산업 별 사상 공정 근로자 작업복 및 보호복 착용 현황

에 입는 의류는 상의에 티셔츠, 하의는 일반 작업복 바지를 주로 착용하였으며, 작업공정에 관계없이 안전모, 보안경, 방진마스크, 귀마개, 안전장갑, 각반, 안전화를 착용하였다.

4. 조사대상 근로자의 작업복 착용감 및 인체 부위 별 동작성능 분석

1) 작업복 착용감 평가

기계, 조선 산업의 용접 및 사상 작업공정 소속 근로자들을 대상으로 작업복의 부위 별 착용감 평가를 위해 작업복을 착용한 상태에서 주관적 감각 평가는 가슴, 사지, 배, 엉덩이 부위에 대한 압박감과; 앉고 서기와 움직임의 운동기능성; 입고 벗기의 착탈감; 작업복의 흡수성, 열투과성, 공기투과성, 투습성, 신축성, 재질감과 같은 생리적 쾌적감에 대해 조사하였다. 평가는 매우 압박한다/매우 불편하다(1

점)~보통(3점)~매우 여유 있다/매우 편하다(5점)와 같은 구성의 5점 리커트 척도를 사용하였으며 이는 점수가 낮을수록 부정적인 평가를 나타내고 5점에 가까울수록 긍정적 평가를 의미한다. 산업 별 공정 간 평균의 차이를 ANOVA 분석하였고 $p \leq .05$ 수준에서 Duncan test 사후 검정 결과를 <표 4>에 산업 별 공정에 따라 구분하여 나타내었다.

이에 의하면 가슴압박 항목의 평가는 조선 사상 (3.78)>기계 용접 (3.56)>조선 용접 (3.36)>기계 사상 (3.33)의 순으로 나타났으며 조사대상 공정 모두 작업복 착용 시 가슴부분 압박감은 그 평균이 3.33~3.78로 '보통' 이상 '여유 있다'의 범위에 있는 것을 볼 때 작업복 착용 시 가슴부위를 여유 있게 느낌을 알 수 있다. 사지/배/엉덩이압박 항목도 가슴압박의 평가와 유사하게 평균값이 모두 3.0 이상으로 나타나 조사대상 근로자들의 압박감에 대한 작업복 착용감 평가는 여유 있는 것으로 나타났다.

사지압박감은 조선 사상 (3.62)>기계 용접 (3.54)>조선 용접 (3.28)>기계 사상 (3.22); 배압박감은 조선 사상 (3.74)>기계 용접 (3.60)>기계 사상 (3.33)>조선 용접 (3.12); 그리고 엉덩이압박감은 조선 사상 (3.67)>기계 사상 (3.56)>기계 용접 (3.54)>조선 용접 (3.15)의 순서로 여유 있다고 응답하였다.

압박감에 대한 결과와는 달리 앉고 서기와 움직임의 운동기능성과 입고 벗기와 같은 착탈감에 대한 평가는 산업 별로 차이가 나타났다. 기계 산업의 작업복 운동기능성과 작업복 착탈감에 대한 평가는 '보통'이상에서 '편하다'의 범주에 들어 있으나 조선 산업의 평가는 '보통'이하 '불편하다'의 결과를 보이고 있다<표 4 참조>. 기계 산업의 운동기능성과 착탈감의 감각적 평가 결과를 보면 앉고 서기의 평가는 기계 사상 (3.33)>기계 용접 (3.28); 움직임의 평

가는 기계 용접 (3.31)>기계 사상 (3.11); 작업복 입고 벗기 항목은 기계 사상 (3.44)>기계 용접 (3.36)의 순서로 '편하다'로 응답하였다. 조선 산업의 운동기능성과 착탈감 평가 결과는 앉고 서기의 평가에서 조선 용접 (2.93)>조선 사상 (2.58); 움직임의 평가는 조선 용접 (2.89)>조선 사상 (2.81); 작업복 입고 벗기 항목의 평가는 조선 사상 (2.96)>조선 용접 (2.90)과 같이 나타나 '보통'이하 '불편하다' 사이의 결과가 나타났다.

조사대상인 기계, 조선 산업체의 용접 및 사상 공정 소속 근로자들이 작업복의 생리적 쾌적성 만족도에 대하여 평가한 결과를 <표 5>에 공정 별로 나타내었다. 작업복의 전체적 생리적 쾌적감을 살펴볼 때, 기계 산업의 사상 공정에서는 모두 '보통' ~ '편하다' 사이의 범주로 평가하였는데 이것은 이 공정을 대상으로 평가한 작업환경 유해요인에 대한 위험

<표 4> 산업 별 작업공정에 따른 작업복의 착용감 평가

착용감	산업 별 공정	기계		조선		F값
		용접	사상	용접	사상	
가슴압박		3.56ABC	3.33C	3.36BC	3.78ABC	2.527**
사지압박		3.54B	3.22B	3.28B	3.62AB	3.874***
배압박		3.60A	3.33A	3.12B	3.74A	4.684***
엉덩이압박		3.54A	3.56A	3.15B	3.67A	5.189***
앉고 서기		3.28AB	3.33A	2.93ABC	2.58C	4.238***
움직임		3.31A	3.11AB	2.89ABC	2.81BC	3.916***
입고 벗기		3.36AB	3.44A	2.90C	2.96BC	5.191***

* $p \leq .05$, ** $p \leq .01$, *** $p \leq .001$, Duncan's multiple range test: A>B>C

<표 5> 산업 별 작업공정에 따른 근로자의 작업복 착용 시 생리적 쾌적성 만족도

쾌적감	산업 별 공정	기계		조선		F값
		용접	사상	용접	사상	
흡수성		2.80A	3.00AB	2.63ABC	2.57ABC	2.765**
열투과성		2.91AB	3.11A	2.93AB	2.91AB	5.697***
공기투과성		2.94ABC	3.33A	3.01AB	3.00AB	7.783***
투습성		2.57B	3.11A	2.68B	2.62B	2.926***
신축성		2.72B	3.33A	2.49BCD	2.68BC	2.905***
재질감		2.88B	3.56A	2.49BC	2.80BC	2.381**

* $p \leq .05$, ** $p \leq .01$, *** $p \leq .001$, Duncan's multiple range test: A>B>C

정도가 전체 5점 척도에서 3.52로 보통보다 약간 높게 평가된 것과 작업복 착용실태에서 일반 작업복 외에 특수 보호복은 착용하지 않는 사실과 관련이 있을 것으로 판단된다<표 3과 그림 2 참조>. 전체 작업환경 유해요인의 위험지수가 높은 조선의 용접(전체 작업환경 위험지수 4.02), 기계 산업의 용접공정(전체 작업환경 위험지수 3.60)과 조선 사상공정(전체 작업환경 위험지수 3.40)의 근로자들은 작업복의 생리적 쾌적감에서 만족도가 낮게 나타났다. 여기에서 조선 사상공정의 전체 작업환경 위험지수는 3.40으로 4개 조사대상 작업공정 중 가장 낮았으며 '보통'에 가까운 것으로 평가되었으나 이들 근로자들의 일반 작업복 외에 보호복과 안전용구의 착용률이 높음에 따라<표 3, 그림 2 참조> 작업복 착용시 쾌적감에 대한 만족도가 낮았으며 이와 관련된 기능성에 대한 요구가 높을 것으로 예측된다. 기계 산업의 용접과 조선 산업의 용접 및 사상 근로자들

은 흡수성, 투습성, 신축성, 재질감 성능에서 모두 '불편'하게 평가하였으며, 열투과성, 공기투과성은 예외적으로 '보통'이거나 '보통'에 근접한 '불편하다'로 평가되었다.

이상에서와 같이 작업공정 별로 소속 근로자가 느끼는 종합적 작업복 착용감에 대하여 압박감을 비롯한 운동적 기능성, 감각적 쾌적감, 생리적 쾌적감으로 구분하여 평가하였다. 기계, 조선 두 산업의 용접과 사상 공정 모두 작업복의 압박감은 쾌적하게 평가하였고 운동기능성과 착탈감은 기계 산업이 '편하다'와 조선 산업은 '불편하다'로 평가하였다. 생리적 쾌적감은 작업복 외의 보호복 착용률이 낮게 나타난 기계 사상이 '보통'이상으로 편하게 평가하였고 그 외 기계 용접과 조선 용접 및 사상은 '보통'이하 '불편하다'로 평가하였다.

<표 6> 공정 별 작업복 부위에 따른 불편응답 빈도 및 전체 근로자 수에 대한 백분율

작업복 평가부위	산업 별 공정	기계(n=48)				조선(n=109)				χ^2
		용접(n=39)		사상(n=9)		용접(n=79)		사상(n=30)		
		빈도	%	빈도	%	빈도	%	빈도	%	
상의 점퍼	목둘레	7	17.9	1	11.1	27	34.2	7	23.3	57.642***
	어깨너비	7	17.9	0	0.0	27	34.2	6	20.0	42.889***
	암홀둘레	9	23.1	1	11.1	27	34.2	3	10.0	37.922***
	앞길이	6	15.4	0	0.0	23	29.1	4	13.3	35.825***
	뒷길이	8	20.5	0	0.0	24	30.4	6	20.0	41.181***
	소매둘레	8	20.5	0	0.0	25	31.6	5	16.7	28.840**
	소매길이	7	17.9	2	22.2	25	31.6	16	53.3	36.544***
	소매부리	7	17.9	0	0.0	23	29.1	4	13.3	44.486***
하의 바지	허리둘레	5	12.8	0	0.0	24	30.4	4	13.3	43.475***
	엉덩이둘레	6	15.4	1	11.1	26	32.9	4	13.3	36.945***
	밑위길이	11	28.2	0	0.0	27	34.2	9	30.0	30.528***
	넓적다리둘레	9	23.1	0	0.0	25	31.6	3	10.0	36.673***
	무릎둘레	5	12.8	0	0.0	24	30.4	3	10.0	42.259***
	바지부리	7	17.9	1	11.1	22	27.8	5	16.7	33.935***
	바지길이	14	35.9	2	22.2	29	36.7	16	53.3	37.103***

*p<.05, **p<.01, ***p<.001

2) 작업복 부위 별 불편지수를 통한 동작성능 분석

조사대상 근로자들이 작업복을 착용한 상태에서 작업복의 부위 별로 불편함의 정도를 알아보기 위하여 상의부분의 목둘레, 어깨너비, 암홀둘레, 앞길이, 뒷길이, 소매둘레, 소매길이, 소매부리와 하의 부분의 허리둘레, 엉덩이둘레, 밑위길이, 넓적다리둘레, 무릎둘레, 바지부리, 바지길이의 작업복 부위 별로 불편하다고 복수 응답한 빈도를 분석하였다. <표 6>에 각 공정 별로 작업복 부위 별 불편빈도와 집계된 불편빈도를 공정 근로자 수에 대한 백분율로 나타내었다. 그리고 각 작업복 불편빈도 근로자 수 대비 백분율을 5% 단위로 나눈 것을 20등급으로 분류하여 1~20 등급의 지수로 표시하였다. 즉, 0~5%는

지수 1, 6~10%는 지수 2, ..., 91~95%는 지수 19, 96~100%는 지수 20의 등급으로 구분하였으며 그 결과를 <표 7>에 나타내었다. 짙은 음영은 소속된 근로자의 20% 초과와 불편빈도를 의미하는 5등급 이상의 지수를 나타내었고 그보다 옅은 음영은 근로자의 16~20%의 불편빈도를 나타내는 불편지수 4등급을 표시하여 유의할 작업복의 불편부위를 작업동작 측면에서 살펴보았다.

작업복의 불편지수를 전반적으로 보면, 기계 산업의 사상 공정은 작업복의 모든 부위에서 불편지수가 5등급미만으로 나타났으나 이에 반해 조선 용접은 모든 부위의 불편지수가 6, 7등급으로 4 개 조사대상 공정 중에서 작업복 불편지수가 가장 높게 나타났다. 각 항목 별로 분석된 불편지수를 상의, 하의,

<표 7> 작업공정에 따른 작업복 부위 별 불편지수

산업 별공정		기계		조선	
		용접	사상	용접	사상
상의 점퍼	목둘레	4	2	7	5
	어깨너비	4	0	7	4
	암홀둘레	5	2	7	2
	앞길이	3	0	6	3
	뒷길이	4	0	6	4
	소매둘레	4	0	6	3
	소매길이	4	4	6	11
	소매부리	4	0	6	3
	상의 평균 불편지수	4	1	6	5
하의 바지	허리둘레	3	0	6	3
	엉덩이둘레	3	2	7	3
	밑위길이	6	0	7	6
	넓적다리둘레	5	0	6	2
	무릎둘레	3	0	6	2
	바지부리	4	2	6	3
	바지길이	7	4	7	11
	하의 평균 불편지수	4	1	6	5
상하의 전체 평균 불편지수		4	1	6	5

불편응답 빈도의 각 공정 별 근로자 수에 대한 백분율을 5% 단위로 나누어 총 20 level로 등급 표시

상하의 전체 작업복 불편지수로 나타내었고 이를 작업공정에 따라 구분한 결과, 조선 용접은 상의/하의/상하의 전체 평균 불편지수가 모두 6으로 나타났으며, 조선 사상은 5/5/5, 기계 용접은 4/4/4, 그리고 기계 사상은 1/1/1의 순서로 불편지수 결과가 나왔다. 이러한 결과는 작업복 위에 용접 또는 사상 보호복을 착용하는 비율이 높은 조선 산업의 작업복 불편지수가 동일한 유형의 작업복을 착용하지만 보호복의 착용률이 낮은 기계 산업의 경우에 비해 높은 것으로 이해할 수 있을 것이다. 기계 산업 용접공정의 작업복 상하의 전체 평균 불편지수는 지수 5에 근접한 4등급으로 나타남에 따라 세부 항목 별로 불편지수를 살펴볼 필요가 있으며, 기계 사상공정에서는 소매길리와 바지길리에 대한 불편지수 외에는 특별히 주목할 정도로 지수가 높은 불편 항목이 없는 것으로 보인다.

상하의 전체 평균 불편지수가 높게 나타난 작업공정의 순서대로 작업복 부위 별 불편지수를 살펴보았다. 조선 용접공정은 위험한 작업환경 유해요인으로부터 인체를 보호하는 보호복을 착용함으로써 오히려 동작기능성은 저하시키는 결과가 나타남에 따라 이 공정 소속 근로자를 대상으로 평가한 모든 작업복 부위의 불편지수가 6, 7로 높게 나타났다. 조선의 사상공정(상의/하의/상하의 전체 불편지수 각각 5/5/5)은 소매길리와 바지길리의 불편지수가 각각 11로 전체 작업복 불편지수 중 가장 높은 등급을 보이고 있다. 소매길리와 바지길리에 대한 불편지수는 다른 공정의 경우에서도 역시 높게 나타났는데 기계 용접의 소매길리항목 불편지수는 4, 바지길리 불편지수 7; 기계 사상의 소매길리와 바지길리 불편지수는 4, 4; 조선 용접의 소매길리와 바지길리 불편지수는 6, 7로 높게 나타났다. 이것은 이들 공정이 이루어지는 작업환경의 유해요인 중, 철강 소재를 절단하거나 연마하고 용접하는 과정에서 발생하는 쇳가루와 화염, 고온·고열과 같은 유해요인에 대한 위험정도가 높은 사실과 연관하여 고려해야 할 것이다. 쇳가루가 작업복 안으로 침투하는 것을 방지하고 화염 및 고온·고열에 대한 인체의 노출을 최대한 막아 화상으로부터 보호하는 것이 목적이지만 동시에 작업동작 중 불편함을 초래하기도 하는 것을 알 수 있

다. 이러한 유해요인으로부터 인체를 보호하는 것과 관련된 작업복 부위에는 소매길리와 바지길리 항목 외에도 목둘레와 소매부리, 바지부리 항목을 들 수 있으며 이들 작업복 부위에 대한 불편지수는 목둘레의 경우 기계 용접(4), 조선 용접(7), 조선 사상(5); 소매부리는 기계 용접(4), 조선 용접(6), 조선 사상(3); 바지부리는 기계 용접(4), 조선 용접(6), 조선 사상(3)으로 비교적 높게 나타났다.

이 외에 작업복 상의의 어깨너비, 암홀둘레, 앞길리, 뒷길리, 소매둘레와 하의 부분의 허리둘레, 엉덩이둘레, 밑위길리, 넓적다리둘레, 무릎둘레의 작업복 부위는 작업자세 및 움직임과 같은 작업동작과 함께 해석해야 할 것이다. 모든 작업복 부위에 대한 불편지수가 높게 나타남에 따라 전체 작업복 평균 불편지수가 가장 높게 나타난 조선 용접 공정에 대하여 앞서 논의한 이 외에, 조선 사상 근로자의 작업복 불편지수를 살펴볼 때, 어깨너비 4, 뒷길리 4, 밑위길리 6으로 나타난 것은 작업자가 작업물의 복잡한 형태에 맞춰 다양한 상, 하반신과 인체 측면의 구부리는 움직임이 많기 때문에 나타난 결과일 것이다. 마찬가지로 기계 용접은 어깨너비 4, 암홀둘레 5, 뒷길리 4, 소매둘레 4, 밑위길리 6, 넓적다리둘레 5와 같이 높은 작업복 불편지수를 보였다. 작업 시 보호복 착용률이 낮게 나타난 기계 사상은 소매길리와 바지길리 부위를 제외한 작업복 부위 별 불편지수를 0~2로 낮게 평가하여 조사 대상 공정 중 작업복 불편지수가 가장 낮았다.

IV. 연구결론 및 제언

기계, 조선 산업의 주요 작업인 용접 및 사상 공정 담당자와 근로자들을 대상으로 소속된 공정의 작업환경요인의 유해정도, 작업복의 착용감과 생리적 쾌적감, 작업 수행 중 작업복 불편부위에 대한 설문 조사와 심층인터뷰 결과를 살펴보았다. 본 연구에서 조사대상으로 선정한 기계, 조선 산업의 용접과 사상 공정은 선행 연구¹³⁾에서 기계, 자동차, 조선 산업을 포함한 중공업 분야의 여러 작업공정에서 수행되는 작업 내용과 작업환경 요인 및 작업동작 요인의

특성을 분석하였을 때 그 특성이 유사한 것으로 분류된 4 개 작업공정 카테고리 중 작업환경 유해정도가 가장 높게 나타난 공정그룹이었다. 조사대상 공정의 작업환경 및 작업동작 특성에 대한 선행연구 결과를 작업복 착용의 관점에서 심화하여 작업복의 착용감과 의복 부위 별 불편지수와 함께 고려할 때 산업과 공정 별로 전문화된 작업복을 개발하기 위해 의미 있는 연구결과를 얻을 수 있을 것이다. 또한 본 연구에서 작업복 개발의 기본 자료를 얻기 위해 적용한 연구의 방법은 작업공정 그룹 별로 전문화된 작업복을 새롭게 개발하고 그 성능을 평가하는 도구로 다시 활용할 수 있을 것이다. 본 연구를 통하여 작업환경 특성과 작업복 착의실태, 그리고 작업복의 착용감과 부위 별 불편지수 분석을 통한 동작기능성에 대한 결과를 유기적으로 종합하여 기능적 작업복 개발과 연관시켰을 때 기계, 조선 산업 용접 및 사상 공정 근로자들을 위한 작업복의 성능과 디자인, 제작 방법에 대한 제안 사항을 아래와 같이 얻게 되었다.

기계, 조선 산업의 용접 및 사상공정의 작업환경은 다른 산업의 여타 공정의 경우보다 더욱 작업공정이 복잡하고 유해환경요인 지수가 높게 나타났으며 이러한 이유로 일반 작업복 위에 특수 보호복의 착용 필요성이 매우 높다. 이들 공정의 작업환경 유해요인에 대한 위험정도에 대한 평가는 소음, 금속분진, 고온·고열, 유해가스, 유해광선 요인 모두 위험정도가 높다고 평가하였다. 조선 산업에서는 일반 작업복 위에 특수 보호복을 착용하는 비율이 기계 산업의 경우보다 더욱 높게 나타났으나 특수 보호복이 무겁고 세탁이 어려우며 착탈과 작업동작성능을 저해하는 가죽소재를 사용함에 따라 작업 시 불편지수가 높게 나타났다. 동일한 이유로 작업환경 유해요인에 대한 위험은 조선 산업의 작업현장과 기계 산업의 작업현장 모두 유해정도가 높은 것으로 나타났지만 보호복의 착용률이 낮았던 기계 산업의 사상공정의 근로자들은 역설적으로 작업동작 불편 정도가 다른 조사대상 공정 근로자들에 비해 낮게 나타났다. 위험한 작업환경 유해요인으로부터 보호하기 위한 작업복 및 보호복 착용 환경을 현재의 수준보다 개선시켜야 함이 시급한 과제인 것을 알 수 있

다. 작업복의 착의 성능 평가를 통해서 특히 만족도가 낮게 나타난 흡수성, 투습성, 신축성, 재질감 성능을 개선시키는 작업복 소재의 사용과 의복제작 기술 적용이 필요하며, 작업복 바깥에 착용하는 보호복의 성능역시 전체 작업복 착의에 있어서 착용감과 동작기능성에 영향을 미치므로 기존의 가죽소재의 내구성과 내열성 또는 방염성과 같은 방호성을 제공하면서 문제점으로 지적된 무게감, 세탁성, 동작기능성을 보완할 수 있는 기능성 소재의 사용이 필요하다.

조선 산업의 용접 및 사상공정은 작업환경 유해요인의 위험지수가 높게 나타났고 그에 따라 보호복의 착용률도 78~82% 수준으로 높았다. 작업복 착용 시 압박감에 대한 평가는 '보통' ~ '여유 있다'의 수준이었으나 특히 용접공정 내의 모든 작업복 부위의 불편지수가 6, 7로 높게 나타난 것을 볼 때 작업복의 동작기능성 향상을 위한 신축성에 대한 요구가 높음을 알 수 있다. 이것은 앞서 언급한 것처럼 작업복 원단 소재의 선택과 작업동작을 원활하게 할 수 있게 하는 구성적 디자인, 그리고 신축성과 동작기능성을 최대화할 수 있는 제작조건을 모두 고려해야 하는 것을 의미한다.

작업복 부위 별 불편지수 평가에서 소매길이와 바지길이 항목에 대한 불편지수는 조선 사상 공정에서 각각 11등급의 가장 높은 지수를 보인 것을 비롯하여 다른 공정 전반에 걸쳐 높게 나타났다. 이것은 이들 공정이 이루어지는 작업환경에서 위험한 요인으로 지적된 쇳가루와 화염, 고온·고열과 같은 유해요인에 대한 방호와 관련하여 고려해야 할 것이다. 쇳가루가 작업복 안으로 침투하는 것을 방지하는 목둘레와 소매와 바지단의 디자인이 필요하고 또한 화염 및 고온·고열에 대한 인체의 노출을 최대한 막아 직접적인 화상으로부터 보호할 뿐만 아니라 복사열에 의한 간접적 화상으로부터도 보호하는 소재를 사용하는 것이 필요하다. 이러한 방호기능을 부여하는 것과 동시에 작업동작 기능성을 함께 개선할 수 있는 소재와 여밈, 의복구성적 디자인이 함께 필요하다. 이 외에 작업복 상의에서 어깨너비, 암홀둘레, 앞길이, 뒷길이, 소매둘레와 하의 부분의 허리둘레, 엉덩이둘레, 밑위길이, 넓적다리둘레, 무릎둘레 부위

는 쪼그려 앉거나 비틀어 엮드리는 등의 무리한 작업자세 그리고 빈번한 움직임과 구부리는 각도와 같은 작업동작¹⁴⁾과 함께 고려해야한다. 선행연구¹⁵⁾에서는 제조 산업 현장에서 근로자의 작업 동작을 상반신, 하반신, 측면 움직임의 3 종류로 나누어 각 동작의 빈도와 각도를 분석하여 작업동작 영향지수를 측정하였다. 그 결과에 의하면 기계 산업의 용접 근로자의 작업동작 지수가 5점 척도에서 상반신 4등급, 하반신 5등급, 측면 4등급으로 가장 높았고 기계 사상과 조선 사상공정 근로자의 작업동작 지수는 상반신 4, 하반신 4, 측면 3으로 다른 공정의 동작 지수에 비하여 높았으며 조선 산업의 용접작업은 상반신 2, 하반신 3, 측면 4로 나타나 전체 동작지수는 3으로 보통인 것으로 나타났다. 조선 용접의 상하반신 전체 작업동작지수가 낮게 나타난 것은 작업자의 자세는 무리한 것으로 평가되었어도 작업을 수행하는 공간에서 움직임의 빈도가 낮은 것으로 분석되었기 때문이다. 이런 작업동작성능에 대한 연구결과를 종합적으로 분석한 것에 더하여 모든 작업복 부위에 대한 불편지수가 높게 나타난 조선 용접 공정을 기준으로 작업복을 제작한다면 작업복 위에 보호복을 착용하지 않은 까닭으로 작업복 불편지수가 낮게 나타난 기계 사상 공정 근로자의 보호복 착용률을 높일 경우 발생할 수 있는 동작성능 문제를 사전에 예방할 수 있을 것이다. 구부리거나 비틀었을 때의 불편부위로 지적된 뒤어깨너비를 신축성이 추가로 부여되는 디자인을 제안하고 작업복 상의의 전체길이의 증가와 양허길이의 여유량 증가를 검토하는 것이 필요하다. 쪼그려 앉는 동작이 빈번히 관찰된 작업공정을 위해 작업복 상의의 뒷길이를 앞길보다 길게 하는 것으로 불편지수를 낮출 수 있을 것이다. 위험한 작업환경에서의 작업복 착용은 일반 작업복과 보호복을 함께 착용해야 한다는 사실을 고려하면서 밀위길이에 대한 불편지수를 살펴보면, 보호복을 착용하지 않은 상태에서 다른 공정과 유사한 난이도의 작업을 수행한 기계 사상 근로자의 불편지수는 낮게 나타난 것을 볼 때 보호복의 밀위길이에 대한 여유량 증가로 전체 작업동작의 용이함을 제공할 수 있을 것이다.

작업에 소속된 여자 근로자의 비율은 전체 근로자

의 12% 이내로 나타났으나 여자 근로자들을 위한 작업복은 일반 작업복이나 용접 또는 사상용 특수 보호복에서도 개발이 이루어져 있지 않다. 남녀 근로자가 함께 근무하지만 용접복과 사상복 안에 일반 작업복 하의와 면셔츠와 같은 상의를 입은 위에 착용하도록 여유량이 부여되어 있어 남녀 구분 없이 모두 동일하게 착용하는 현황이다. 이는 대부분의 남자 근로자들의 운동적 쾌적감이 매우 낮은 사실을 고려할 때 시급히 개선되어야할 사항으로 지적된다.

이상과 같이 본 연구의 조사대상인 기계, 조선 산업의 용접 및 사상 근로자들의 작업복 착용의 실태를 작업환경 유해요인 특성, 작업복 착용감, 작업복 동작성능 측면에서 통합적으로 살펴본 연구결과를 근거로 해당 공정을 위해 방호성능 및 동작성능이 향상된 기능적 작업복과 보호복을 개발하는 연구가 필요하다. 또한 새로이 개발된 작업복 및 보호복을 실제 작업환경에서 착용하고 일정 기간 동안 작업을 수행한 후 숙련된 근로자가 본 연구에서 선택한 작업복 개발 요인으로서의 착용감과 동작 기능성을 항목 별로 평가하여 비교하는 후속 연구가 수행된다면 제조 산업 작업현장의 작업복 착용환경 개선이라는 궁극적 연구목적에 달성할 수 있을 것이다.

참고문헌

- 1) 통계청(2010), "국가통계포털, 국내통계", 자료 검색일 2010. 03. 20, 자료출처 http://www.kostat.go.kr/nso_main/nsoMainAction.do?method=main&catgrp=nso2009
- 2) 김규상 외(1993), "중소규모 사업장의 작업환경과 건강장해에 관한 연구", *대한산업의학회지*, 5(1), pp.3-14.
- 3) 박동욱(2002), *작업환경 측정*, 한국방송통신대학교 출판부, pp.199-212.
- 4) 김용수, 권오현(2002), "용접작업 공정에서의 위험성과 안전대책", *산업안전기술지*, 2(1), pp.17-23.
- 5) 수전 M. 와트킨스(1998), *의복과 환경*, 최혜선(역), 이화여자대학교 출판부, pp.216-268.

- 6) 신인수(1984), *피복위생학*, 경춘사, pp.9-167.
- 7) Fan, J., Yu, W., Hunter, L.(2004), *Clothing Appearance and Fit: Science and Technology*, Cambridge: Woodhead Publishing Ltd, pp.31-42.
- 8) 한국산업안전보건관리공단(2010), "자율 안전 보건 경영체계 KOSHA 18001", 자료검색일 2010. 04. 22, 자료출처 <http://www.kosha.or.kr/main>
- 9) 배현숙 외(2010), "산업현장의 작업환경 및 공정에 따른 작업복 착용실태 -기계, 자동차, 조선업을 중심으로-". *한국의류학회지*, 34(8), pp.1378-1391.
- 10) Park Hyewon, et al.(2009), "A Color analysis on working clothing in domestic machine and heavy industry", *Fashion Business*, 13(6), pp.61-75.
- 11) Park Ginah, et al.(2010), "The analysis on working environment and working postures in manufacturing fields to develop the working clothes -with reference to automobile, mechanical engineering and shipbuilding industries in South Korea-", *2010 The Korean Society of Fashion Business International Symposium Proceedings*, pp.38 -41.
- 12) Ibid., p.40.
- 13) Ibid., p.40.
- 14) 기도형(2000), "작업 자세 부하 평가를 위한 자세 분류 체계의 연구 현황 - 관측법을 중심으로", *한국산업안전학회지*, 15(4), pp.139-149.
- 15) Park Ginah, et al., op.cit., pp.39-40.

접수일(2011년 2월 7일),
수정일(1차 : 2011년 4월 5일),
게재확정일(2011년 4월 11일)