

# 조선소 도장작업자의 작업환경 및 작업복 착의실태 분석

배현숙<sup>†</sup> · 박혜원 · 박진아

창원대학교 의류학과

## The Analysis on the Work Environment and Working Clothes Wearing Conditions of Shipyard Painters

Hyun-Sook Bae<sup>†</sup> · Hye-Won Park · Gin-Ah Park

Dept. of Clothing & Textiles, Changwon National University

접수일(2010년 1월 21일), 수정일(1차 : 2010년 2월 10일, 완료일 : 2010년 2월 13일), 게재확정일(2010년 3월 12일)

### Abstract

This study analyzes the work environment and the work clothes wearing conditions of shipyard painters. In addition to this, three types of experimental painting work clothes were evaluated by painters in terms of the material performance and wearing functions. The findings on the harmful painting work environmental factors were organic solvents, noise, heavy dust, high temperatures, and noxious fumes. The body parts damaged during painting operations were the skin, arms, whole body, and face. In general, the satisfaction with the wearing performance of work clothes for painting was low especially in regards to sweat absorbency, sweat permeability, body protection, covering, and the work motion suitability. The satisfaction with the wearing sense of painting working clothes (regardless of the type of material) was high in the order of movement comfort> sensual comfort> physiological comfort. The satisfaction in overall comfort according to the types of material was high in the order of nylon> SMS nonwoven fabric> SF nonwoven fabric.

**Key words:** Working Clothes, Working environment, Wearing condition, Shipyard Painter, 작업복, 작업 환경, 착의실태, 조선소 도장작업자

## I. 서 론

산업재해나 작업시 위험으로부터 신체를 보호해주고 작업능률을 향상시켜주는 것이 작업복이므로 생산성의 향상은 물론 근로자의 복지향상 측면에서 작업복이 차지하는 위치는 매우 중요하다(박윤숙, 1989). 그동안 작업환경이 많이 개선되었다고는 하나 영세

한 산업체들이 아직 많으므로 작업환경 개선에 소극적이고 기업주들의 작업복에 대한 관심과 인식이 부족하였으며 더욱이 작업환경과 공정을 고려한 작업복에 대한 연구는 별로 없다. 작업복에 직접 영향을 주는 작업환경요인은 온열조건과 작업장 내 소음, 분진, 특정 화학물질, 유해가스등의 주변 환경조건이다(김규상 외, 1993). 동일 작업장이라 하더라도 작업공정에 따라 작업환경조건이 다르고, 작업의 내용과 강도가 다르지만 특수한 작업이외에는 작업환경에 적합한 작업복을 착용하지 않는 실정이다. KS K ISO 13688에 의하면 작업자들의 신체보호 및 생산능률과 직결되는 기능성 작업복 또는 보호복은 보호기능과

<sup>†</sup>Corresponding author

E-mail: hsbae@changwon.ac.kr

본 논문은 2009년도 정부(교육과학기술부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구임(No.2009-0083981).

가능한 최고의 편안함을 착용자에게 제공해야 하며 착용자로 하여금 유해작업환경에 적절히 대처하므로써 쾌적한 작업환경을 조성하고 작업자의 안전을 유지하도록 하는 것이므로 작업복이 보호복으로서 역할을 해야 한다.

조선업은 제철, 기계, 전자, 화학 등 여러 산업으로부터 기자재를 가공 혹은 조립하는 규모가 큰 제조업으로써 2008년도에 58개의 조선소에서 달성한 선박 수주실적은 1,402만 CGT(compensated gross tonnage)이며, 전년대비 21.1%의 증가를 보인 국가 무역수지 흑자 산업으로 종사하는 조선 인력이 13만 명을 넘는 다(한국조선공업, 2009). 하지만 대단히 열악한 작업 조건과 작업환경, 복잡하고 무질서한 작업공정 등의 산업구조로 인하여 우리나라 전 산업 재해율이 0.71%인데 비해 조선업 재해율은 1.76%로써 2.48배나 높은 실정이다(조선업 업종 현황, 2009).

조선소 선박건조 작업중 필수공정인 도장작업은 도료를 도포하여 더러움이나 부식으로부터 선박을 보호하고, 외관을 아름답게 보이게 하기 위한 작업으로 옥내, 옥외 및 선체 등에서 작업이 이루어지는데 선체 안과 블록 안은 밀폐된 공간이기 때문에 고농도의 유기용제와 미세한 분진 등에 노출될 가능성이 매우 크므로(고상백 외, 2001) 이로 인하여 신체피해가 심각한 편이다(Cralley et al., 1989). 조선소에서 사용되는 페인트는 일반가정에서나 공업용 도장재료와는 달리 피부에 자극성이 큰 방오(antifouling) 페인트가 쓰이므로 다른 작업장에 비하여 유기용제 노출지수가 가장 높은 도장작업장(백남원 외, 1998)에서의 피부질환 발생가능성이 매우 크다(Raffle et al., 1994). 페인트 뿐 만아니라 함께 사용되는 신너와 경화제의 종류도 다양하고 방대하므로 그 성분들이 자세히 기록되어 있지 않은 경우가 많다. 일반적으로 MSDS(Material Safety Data Sheet)에 기록된 유기용제 성분을 살펴보면 톨루엔, 크실렌, 메틸알콜, 이소프로필알코올, 메틸이소부틸케톤(MIBK), 메틸에틸케톤, 사이클로hex산 등이 주를 이루는데(조민희 외, 2009) 문제는 이러한 유기용제가 피부, 점막, 호흡기 자극, 중추신경장해와 같은 독성이 있다는 것이다(신용철 외, 1997).

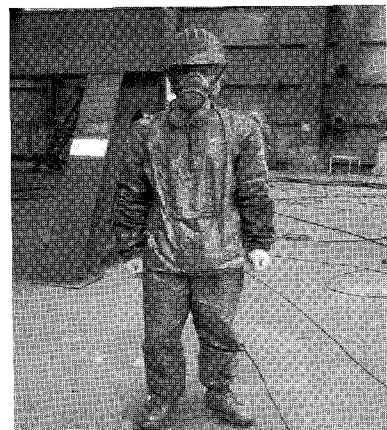
조선소의 도장작업을 분류하면 스프레이 건으로 도료를 분사하므로써 고농도의 도료가 비산되는 형태로 피부에 노출되는 스프레이 작업, 붓이나 롤러를 사용하여 스프레이 작업을 할 수 없는 곳이나 선박용 가구에 도장하므로써 흐르는 도료에 피부가 노출될

수 있는 붓 도장작업, 도료와 신너를 섞는 배합작업, 도장작업 하기전 철판에 유기용제가 주성분인 세척제를 사용하는 전처리 작업으로 나눌 수 있다(박재범 외, 1997). 이 중에서 스프레이 작업자는 붓 도장이나 배합작업자에 비하여 공기중에 4~10배 정도 유기용제 농도가 높은 곳에 노출되어 있으므로 문제가 더 심각하다(신용철 외, 1997). 그러므로 유기용제는 피부 접촉면적과 접촉시간에 따라 상당량 체내로 흡수될 수 있으므로(김현영 외, 1997) 신체를 전부 감싸주는 보호용 작업복(도장복)<사진 1>은 물론 전면식 송기마스크를 착용해야 한다(사진 2).

도장복은 한, 두번 착용하는 소모품으로 취급하여 가격이 아주 저렴한 편이므로 기능성 소재 사용은 거의 불가능하며, 도장복만으로는 신체보호가 불완전하므로 적절한 안전보호구를 착용해야 한다. 그러나 도장작업자는 협력업체나 하청업체 직원이거나 대



<사진 1> 도장복 착용모습



<사진 2> 송기마스크 착용모습

부분이며, 안전보호구 지급은 본사 소관이 아니므로 경제적인 이유로 인하여 제때에 적절한 안전보호구가 지급되지 못하는 경우가 많으며, 그나마 스프레이 작업자 이외의 도장작업자들은 안전보호구조차 착용하지 않는 경우가 많으므로 작업환경이 열악한 조선소 도장작업장에서 작업자들의 유해물질에 대한 노출관리는 아주 미흡한 실정이다.

따라서 본 연구에서는 조선소의 필수 작업공정인 도장작업시 작업환경의 유해요인을 살펴보고, 도장작업복과 안전보호구의 착용실태와 문제점을 파악하였다. 또한, 작업환경에 적합한 도장복을 찾기 위하여 실험 도장복으로써 시판 부직포 도장복 2종과 소재면에서 경제성을 고려하여 제작한 나일론 도장복 1종을 대상으로 소재 성능 및 착용평가를 실시하였다. 아울러 소재 종류에 따른 도장작업복의 착용감과 종합적 쾌적감을 비교하므로써 신체보호는 물론 작업능률을 향상시킬 수 있는 최적의 도장작업복 개발의 기초를 마련하고자 하였다.

## II. 연구방법

### 1. 조사연구

#### 1) 조사대상 및 방법

조선소 도장작업자의 작업환경과 작업복 착용실태 분석을 위하여 설문지 조사를 실시하였다. 산업현장의 작업환경을 정확히 파악하기 위하여 2009년 5월 거제, 진해, 고성의 경남지역 조선업체 3곳을 방문하여 관리자를 대상으로 일대일 심층 면접조사(face-to-face structured interview survey)를 실시한 후, 이를 토대로 1차 설문지를 작성한 다음, 작업반장을 대상으로 예비조사를 실시하고 수정하여 최종 설문지를 작성하였다. 본 조사는 2009년 7월 100부를 배부하여 회수된 설문지 중 총 91부를 분석에 사용하였다.

#### 2) 조사내용

조사내용은 도장작업자들의 인구통계학적 특성에 관한 문항, 작업환경요인의 유해정도, 도장작업시 손상을 입는 신체부위, 도장복의 착용성능 만족도 평가, 안전보호구 착용실태에 관한 문항으로 구성하였다. 설문지의 응답은 불만족을 1점으로 하고 만족을 5점으로 하는 5점 리커드 척도를 사용하여 조사하였고, 한정식 질문법(close-end questionnaire)을 함께 사용하였다.

### 3) 자료분석

자료분석은 SPSS 17.0 for window를 사용하여 통계 처리하였다. 각 항목에 대해 빈도와 백분율을 구하였고, 작업환경의 유해정도와 작업복의 착용성능 만족도에 대한 평균을 구하였다.

## 2. 실험복 착용평가

### 1) 착용평가자

실험 도장복의 평가를 위한 착용평가자의 일반적인 사항은 <표 1>과 같다.

### 2) 실험 도장복 소재 특성

실험 도장복은 시중에서 많이 사용하는 시판 부직포 도장복 2종(유한 킴벌리 제공)과 형태와 사이즈를 동일하게 하면서 기존 도장복과 물성이 약간 차이는 나는 나일론 도장복 1종을 제작하여 실험하였으며, 소재별 구조적 특성은 <표 2>와 같다. 실험 도장복 소재의 성능을 살펴보기 위하여 액체방어력(KS K ISO 6530), 공기투과도(KS K 0570), 내수도(FS 191A-5514), 투습도(KS K 0594), 마찰대전성(JIS 1094, B method), 인장강도(KS K 0521), 인열강도(KS K 0536), 회분율(KS K 0215)을 측정하였다.

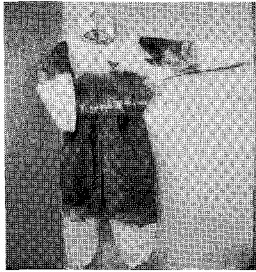
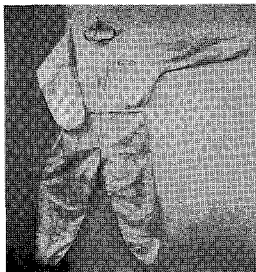
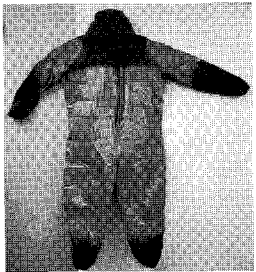
### 3) 착용실험 및 평가

도장작업자들을 대상으로 실험 도장복의 착용평가를 위하여 평소와 같게 도장작업을 수행하도록 하였

<표 1> 실험 도장복 착용평가자의 일반적 사항

항 목	구 분	빈 도(%)
성 별	남	40(93.0)
	여	3( 7.0)
	합 계	43(100)
연 령	20~29세	3( 7.0)
	30~39세	20(46.5)
	40~49세	14(32.6)
	50세 이상	6(14.0)
키	160cm 미만	3( 7.0)
	160~170cm 미만	15(34.9)
	170~180cm 미만	23(53.5)
	180cm 이상	2( 4.7)
몸무게	55kg 미만	3( 7.0)
	55~65kg 미만	15(34.9)
	65~75kg 미만	18(41.9)
	75~85kg 미만	5(11.6)
	85kg 이상	2( 4.7)

<표 2> 실험 도장복의 소재 특성

항 목	부직포 A(NA)	부직포 B(NB)	나일론(NY)
구조적 특성	SMS 3중 구조 (spunbond pp + meltblown pp + spunbond pp)	SF 2중 구조 (spunbond pp + PE film coating)	plain weave 216×177/5cm <sup>2</sup> wt : 66.3g/m <sup>2</sup> thickness : 0.11mm
도장작업 후 실험복 오염상태			

다. 실험은 2009년 9월에 실시하였고, 실험 도장복 착용후 작업시간은 기존 도장복 착용시의 동일하게 작업하도록 하였으며, 한 사람이 3가지 도장복을 모두 착용실험 후 평가하도록 하였다. 실험 도장복에 대한 착용평가는 도장복에 요구되는 성능, 실험 도장복의 착용만족도 비교와 불만인 성능, 실험 도장복의 착용감과 종합적 쾌적감의 비교에 관한 문항으로 구성되어 5점 리커트 척도로 조사하였다.

4) 자료분석

자료분석은 SPSS 17.0 for window를 사용하여 통계 처리하였다. 각 항목에 대해 빈도와 백분율을 구하였고, 실험 도장복의 착용만족도는 순위별 빈도와 백분율을 구하였으며, 소재별 실험 도장복의 착용감과 중

합적 쾌적감에 대한 차이를 살펴보기 위하여 ANOVA 분석을 실시하였다.

III. 결과 및 논의

1. 조사대상 작업자의 일반적인 사항

조선소 도장작업자를 대상으로 조사한 인구통계학적 특성은 성별, 연령, 근무경력, 착용작업복, 작업시간, 휴식시간, 작업장 위치, 작업장 조명에 관하여 빈도분석한 결과는 <표 3>과 같다. 이를 보면 여성이 22%나 되었는데 이는 작업환경이 열악하고 작업강도가 강한 조선소 다른 공정의 작업자들은 대부분 남성이지만 도장작업의 경우 붓 도장(touch up)작업과 같

<표 3> 조사대상 작업자의 인구통계학적 특성

항 목	구 분	빈도(유효%)	항 목	구 분	빈도(유효%)
성 별	남	71(78.0)	작업시간/1일	8~12시간 이하	70(83.3)
	여	20(22.0)		12~16시간 이하	14(16.7)
연 령	20~29세	24(28.2)	휴식시간/1일	1시간 미만	2( 2.8)
	30~39세	22(25.9)		1~2시간 이하	44(61.1)
	40~49세	26(30.6)		2~3시간 이하	12(16.7)
	50세 이상	13(15.3)		3~4시간 이하	14(19.4)
근무경력	5년 미만	44(52.4)	작업장 위치	실 내	4( 5.6)
	5~10년 미만	16(19.0)		실 외	6( 8.5)
	10~15년 미만	15(17.9)		실내/실외	61(85.9)
	15~20년 미만	6( 7.1)			
	20년 이상	3( 3.6)			
착용작업복	작업복	17(18.7)	작업장 조명	자연광	9( 9.9)
	도장복	55(60.4)		형광등	7( 7.7)
	작업복/부분보호복	19(20.9)		백열등	12(13.2)
			자연광/부분조명	63(69.2)	

은 세밀함을 요하는 부분이 있어 작업 특성상 여성의 비율이 비교적 높은 것 같았고, 이들은 거의 40대였다. 작업자의 연령은 40대가 많았으나 20대와 30대도 비슷하였으며, 근무경력은 5년 미만이 가장 많았는데 이는 협력업체의 비중이 높아 교체가 잦아서 근무기간이 비교적 짧은 것으로 생각되었다. 작업시간은 12시간 이하가 대부분이고, 휴식시간은 2시간 이하가 많았으나 3~4시간의 휴식을 취하는 작업자도 19.4%나 되어 도장작업이 상당히 힘든 공정임을 알 수 있다. 조선소의 작업장은 대부분 실외이지만 도장작업은 실내와 실외에서 모두 이루어졌으며, 작업장의 조명은 자연광에 부분조명을 같이 병용하였다. 작업복은 60.4%가 도장복을 착용하였고 나머지는 작업복 또는 부분보호복을 착용하였는데 작업환경요인의 유해정도가 큰 공정임에도 불구하고 보호복의 착용비율이 높지 않았으므로 이는 작업자의 신체보호는 물론 산업안전에도 영향을 줄 것으로 생각되었다.

**2. 도장작업자의 작업환경 및 작업복 착용실태**

산업이 다양해져 유해물질이 급증하였으며, 유해작업환경과 건강장해와는 유의한 상관관계가 있으므로(김규상 외, 1993) 도장작업장의 작업환경요인에 대한 유해정도를 5점 리커트 척도를 사용하여 측정한 결과는 <그림 1>과 같다.

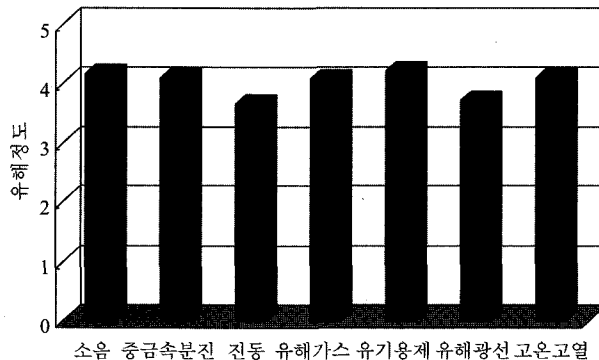
이에 의하면 도장작업장의 작업환경은 유해요인의 종류와 상관없이 전체적으로 유해정도가 큰 것으로 나타났다. 유기용제의 유해정도가 가장 큰 것으로 나타났다. 소음, 중금속분진, 고온·고열 순으로 유해정도가 커서 작업환경이 아주 열악함을 알 수 있었다. 특

히 이렇게 노출된 유기용제는 피부 접촉면적과 접촉 시간에 따라 상당량이 체내로 흡수될 수 있으므로(김현영 외, 1997) 피해를 최소화하기 위하여 보호복으로서 유기용제 방어력이 좋은 도장복의 착용은 필수적임을 알 수 있다.

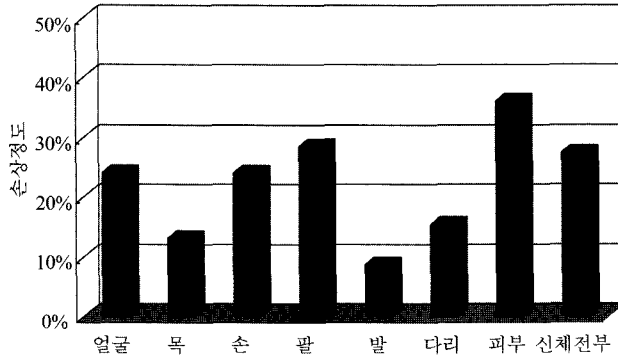
작업복으로서 갖추어야 할 가장 중요한 기능은 작업현장에서 발생할 수 있는 여러 위험으로부터 신체를 안전하게 보호하는 것이다(장선옥, 최혜선, 2006). 그리하여 도장작업중에 손상이나 피해를 가장 많이 입는 신체부위를 다중응답으로 조사한 결과는 <그림 2>와 같다. 이를 보면 피부 손상이 가장 많았으며 팔, 신체 전부, 얼굴과 손 등의 순으로 손상을 입었다. 따라서 도장복만으로는 신체보호가 불가능하므로 적절한 안전보호구의 착용이 매우 중요함을 알 수 있다.

작업복은 작업의 종류나 노동 상태, 환경조건 등에 따라 다양하며 작업하기 편하고 작업능률을 올릴 수 있도록 안전성이 확보되어야 한다(김창준, 1995). 조선소에서 사용하는 도장복은 한, 두번 착용하는 소모품으로 취급되어 가격이 아주 저렴하므로 성능이 우수한 소재를 사용하기 매우 어렵다. 그러나 작업환경을 고려할 경우 도장복이 보호복으로서의 역할을 해야 하므로 착의성능이 매우 중요하다. 그리하여 기존 나일론 도장복에 대한 착의성능만족도를 5점 리커트 척도로 측정하였다. <표 4>에 의하면 전반적으로 도장복의 착의성능만족도가 낮은 편이었으며 땀흡수성과 땀투과성이 가장 불만이었고 신체보호성, 활동성, 피복성 순으로 만족도가 낮게 나타났으며 나일론 소재라서 무게감은 불만이 적은 편이었다.

모든 작업장은 유해한 작업환경을 개선하고 유해물질의 발생원을 제거하도록 노력해야 한다(이사영,



<그림 1> 도장작업장의 작업환경요인 유해정도



<그림 2> 도장작업중 손상을 많이 입는 신체부위

<표 4> 기존 도장복의 착용성능 만족도

착용성능	평균	표준편차
신체보호성	2.47	0.86
활동성	2.53	0.85
피복성	2.55	0.86
땀흡수성	2.36	0.86
땀투과성	2.41	0.86
압박감	2.60	0.86
착탈감	2.67	0.90
맞음새	2.62	0.89
무게감	3.19	0.87

<표 5> 도장작업자의 안전보호구 착용실태

안전보호구	빈도	%
안전모	86	94.5
후드	3	3.3
보안경	50	54.9
보안면	16	17.6
방진마스크	44	48.4
방독마스크	63	69.2
귀마개	71	78.0
안전장갑	39	42.9
안전대	2	2.2
각반	63	69.2
안전화	83	91.2
무릎보호대	24	26.4
발목보호대	3	3.3
합계(다중응답)	91	100

1980). 그러나 완전히 부해한 작업환경으로의 개선은 현실적으로 불가능하므로 보완책으로서 보호복과 안전보호구에 대한 연구가 필요하다(최정화 외, 2004). 조선소 도장작업자들은 작업복만으로 신체를 보호하기 어려우므로 이를 보완하기 위하여 안전보호구의 착용이 필수적인데 이를 살펴보기 위하여 현재 사용하는 안전보호구의 착용실태를 다중응답으로 조사한 결과는 <표 5>와 같다.

이에 의하면 안전모는 응답자의 94.5%가 착용하였으며 안전화, 귀마개, 방독마스크, 각반, 보안경, 방진마스크, 안전장갑 순으로 많이 착용하였다. 이외에도 무릎보호대나 보안면과 후드 등을 사용하였고, 유기용제 칫투를 막기 위하여 손목과 발목에 셀로판 테이핑을 많이 하였다. 도장 작업 특성상 스프레이 작업 시에는 보통 송기마스크같은 호흡보호구를 착용하지만 붓 도장작업이나 도료 배합작업시에는 호흡보호구를 거의 착용하지 않는 경우가 많다. 하지만 도료를 섞을 때 다량의 유기용제 증기가 발생할 수 있으며, 스

프레이 작업장 근처나 스프레이 작업 직후 블록 내에서 작업하는 경우 고농도의 유해물질에 노출될 수 있으므로(신용철 외, 1997) 스프레이 작업자는 물론 모든 도장작업자는 반드시 작업장의 유해요인을 최소화하기 위하여 적절한 안전보호구를 착용하는 것은 물론 작업시간 조절, 작업공간의 교대 배치 등을 통하여 작업환경 개선에 힘써야 한다.

### 3. 실험 도장복에 대한 착의평가

#### 1) 실험 도장복의 성능

도장작업자의 신체보호를 위하여 절대적으로 필요한 도장복은 소모품으로 취급되어 아주 저렴하게 제작되지만 경제성을 고려하면서 성능이 개선된 도장복을 선택하기 위하여 실험 도장복에 대한 착의평가를 실시하였다. 실험 도장복으로는 시판 부직포 소재 도

장복 2중(유한 김벌리 제공)과 기존 소재와 다소 차이가 나는 나일론 소재 도장복 1종을 같은 형태와 사이즈로 제작하였으며, 실험 도장복의 물리적 특성은 <표 6>과 같다.

3가지 실험 도장복 소재의 구조적 특성을 살펴보면 부직포 A(NA)는 spunbond polypropylene(pp)과 melt-blown polypropylene(pp)이 교대로 배열된 SMS 3중 구조 부직포이며, 부직포 B(NB)는 spunbond pp에 polyethylene(PE) film을 코팅한 SF 2중 구조 부직포이고, 나일론(NY)은 평직으로 되어 있다. 먼저, 도장복의 가장 중요한 성능인 액체방어력을 살펴보면 물과 유기용제에 대한 방어력 모두 부직포보다 나일론이 우수하였으며, 부직포중에서 유기용제에 대한 방어력은 PE film이 코팅된 SF 2중 구조 부직포에 비하여 SMS 3중 구조 부직포가 더 우수하였다. 유기용제 중 도료나 신너에 많이 포함되어 있는 톨루엔의 경우 장기간 노출되면 피부 건조는 물론 피부염과 함께 불안, 불면, 두통 등의 증상이 나타나고, 고농도에 노출시 혼수상태에 빠지기도 하는데(Husman, 1980) 나일론 도장복의 경우 톨루엔의 방어력이 우수하였다.

공기투과도와 투습도는 SMS 3중 구조 부직포가 가장 우수하였고, 내수도는 PE film이 코팅된 SF 2중 구조 부직포가 가장 좋았다. 작업복에 정전기가 많이

발생하면 미세한 먼지나 분진이 도장된 표면에 부착되거나 작업장 내에 노출된 유기용제가 정전기로 인하여 폭발 등의 위험한 문제를 일으킬 수 있으므로 작업복의 대전방지성이 중요하다. 이를 검토한 결과, 나일론의 마찰대전성이 가장 컸으나 정전기 문제를 일으킬 정도의 대전량은 보이지 않았다. 도장작업시 작업동작을 보면 서기, 앉기, 구부리기 등의 간단한 동작에서부터 밀폐공간에서 엎드리기, 쪼그리기 등의 신체움직임이 대단히 많다. 또한 작업을 하거나 이동시 작업복이 땀축한 부분에 걸려 찢어지는 경우도 있으므로 도장복 소재의 인장강도 및 인열강도가 중요한데 부직포보다 나일론의 인장강도와 인열강도가 모두 우수한 것으로 나타났다. 그리고 태웠을 때 남는 재는 SF 2중 구조 부직포(NB)가 가장 많고 나일론이 적게 남았다.

2) 실험 도장복의 착용만족도

실험 도장복의 착용평가자들은 대부분 남자로 30대가 가장 많았고, 키가 170~180cm 미만인 사람이 53.5%였으며, 몸무게는 65~75kg 미만인 사람이 가장 많았다. 일반적으로 착용평가자들이 생각하는 도장복의 요구성능을 다중응답으로 조사한 결과는 <표 7>과 같다. 이에 의하면 통기성과 유기용제 방어력이 가장 많이

<표 6> 실험 도장복의 물리적 특성

물 성	소 재	부직포 A(NA)	부직포 B(NB)	나일론(NY)
액체방어력(%)	water	95.2	97.1	99.2
	methanol	91.1	82.3	95.5
	gasoline	89.0	77.5	91.5
	acetone	76.6	75.9	89.4
	trichloroethylene	90.9	82.0	89.2
	toluene	90.7	81.7	97.0
	MIBK	82.8	91.5	93.1
	N-butanol	83.2	89.6	99.2
공기투과도(cm <sup>3</sup> /cm <sup>2</sup> /s)		8.0	0.1	0.1
내수도(cmH <sub>2</sub> O)		27.3	168.8	96.3
투습도(g/m <sup>2</sup> /h)		135	85	91
마찰대전성(V)	마찰포/면	190	65	580
	마찰포/모	300	67	420
인장강도(N/5cm)	경 사	106.8	113.4	550
	위 사	68.6	60.8	440
인열강도(N)	경 사	12.8	16.7	21.8
	위 사	9.2	15.8	22.2
회분율(%)		0.87	13.3	0.27

<표 7> 도장복에 요구되는 소재 성능

성능	빈도	%
신체보호성	10	23.3
활동성	14	32.6
통기성	20	46.5
유기용제 방어력	18	41.9
투습방수성	7	16.3
정전기방지성	6	14.0
쾌적성	4	9.3
오염방지성	3	7.0
기타	1	2.3
합계(다중응답)	43	100

요구되었고, 그 다음 활동성, 신체보호성 등이 요구된다고 하였다. 따라서 도장복의 모든 요구 성능을 만족시킬 수는 없지만 경제성을 고려하면서 보다 성능이 향상된 도장복을 선택하기 위하여 실험 도장복에 대한 평가를 실시하였다.

실험 도장복을 하루 착용하고 작업한 다음 오염된 정도를 살펴보면 두건, 토시, 각반을 착용한 부분을 제외하고 앞, 뒤 구분없이 전체적으로 오염이 되어 있었다. 실험 도장복의 일반적인 착의평가는 SMS 3중 구조 부직포 도장복의 경우 내부로 페인트가 스며들어 스프레이 작업시에는 착용이 불가능하지만 touch up 작업시에는 통기성이 좋으므로 선호하는 경향을 보였다. SF 2중 구조 부직포 도장복은 표면에 코팅된 PE film이 일부 용해되어 서로 엉키는 부분이 있었고, 투습도가 좋지 않아 땀이 많이 찬다고 하였다. 기존 도장복과 같은 소재이지만 구조 및 성능면에서 다소 차이가 나는 나일론 도장복은 착용감과 신체보호 측면에서 더 우수하다고 하였다. 그리하여 구체적으로 실험 도장복의 착용만족도를 비교하기 위하여 각각의 소재 성능에 대한 순위를 조사한 결과는 <표 8>과 같다.

이에 의하면 SMS 3중 구조 부직포 도장복의 경우 공기투과성, 땀투과성, 쾌적감에서 1위를 차지하였고,

<표 8> 실험 도장복의 착용만족도 순위 비교

(단위: 빈도(%))

종류	부직포 A			부직포 B			나일론		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3
신체 보호성	5 (12.8)	17 (43.6)	17 (43.6)	3 ( 7.7)	19 (48.7)	17 (43.6)	35 (85.4)	2 ( 4.9)	4 ( 9.8)
활동성	15 (38.5)	22 (56.4)	2 ( 5.1)	6 (15.0)	8 (20.0)	26 (65.0)	23 (57.5)	8 (20.0)	9 (22.5)
피복성	6 (15.4)	19 (48.7)	14 (35.9)	5 (12.8)	18 (46.2)	16 (41.0)	32 (78.0)	2 ( 4.9)	7 (17.1)
공기 투과성	22 (55.0)	16 (40.0)	2 ( 5.0)	1 ( 2.6)	17 (43.6)	21 (53.8)	20 (50.0)	6 (15.0)	14 (35.0)
땀 투과성	22 (55.0)	16 (40.0)	2 ( 5.0)	3 ( 7.7)	14 (35.9)	22 (56.4)	18 (45.0)	8 (20.0)	14 (35.0)
액체 방어력	7 (17.5)	16 (40.0)	17 (42.5)	5 (12.8)	19 (48.7)	15 (38.5)	31 (77.5)	3 ( 7.5)	6 (15.0)
대전 방지성	16 (41.0)	18 (46.2)	5 (12.8)	6 (15.8)	14 (36.8)	18 (47.4)	20 (51.3)	5 (12.8)	14 (35.9)
압박감	14 (36.8)	19 (50.0)	5 (13.2)	5 (12.8)	13 (33.3)	21 (53.8)	23 (59.0)	5 (12.8)	11 (28.2)
무게감	17 (42.5)	21 (52.5)	2 ( 5.0)	6 (15.4)	14 (35.9)	19 (48.7)	20 (50.0)	3 ( 7.5)	17 (42.5)
착탈감	14 (35.0)	21 (52.5)	5 (12.5)	6 (15.4)	14 (35.9)	19 (48.7)	24 (60.0)	3 ( 7.5)	13 (32.5)
맞춤새	8 (20.5)	27 (69.2)	4 (10.3)	8 (20.0)	10 (25.0)	22 (55.0)	27 (67.5)	2 ( 5.0)	11 (27.5)
쾌적감	19 (47.5)	16 (40.0)	5 (12.5)	7 (17.5)	12 (30.0)	21 (52.5)	18 (46.2)	10 (25.6)	11 (28.2)



SF 2중 구조 부직포 도장복은 1위에 해당되는 성능이 없으며, 나일론 도장복의 경우 신체보호성, 활동성, 피복성, 액체방어력, 대전방지성, 압박감, 무게감, 착탈감, 맞음새에서 1위를 차지하였다. 결국 작업환경이 열악한 조선소 도장작업자들은 투과성이외의 다른 성능면에서 우수한 나일론 도장복을 더 선호하는 것으로 나타났다. 실험 도장복 가운데 나일론 도장복의 만족도가 가장 높았으나 앞으로 보다 성능이 우수한 도장복 개발을 위하여 실험 도장복의 성능중 불만스러운 부분을 다중응답으로 조사한 결과는 <표 9>와 같다.

이를 보면 SMS 3중 구조 부직포 도장복의 경우 액체방어력에 대해 불만인 사람이 가장 많았고 통기성, 신체보호성, 오염방지성 순으로 불만이었다. SF 2중 구조 부직포 도장복은 통기성에 대해 불만인 사람이 가장 많았으며, 액체방어력, 신체보호성 순으로 불만이었다. 나일론 도장복의 경우 역시 통기성에 대해 불만인 사람이 가장 많았다. 그런데 경제성을 고려하면서 통기성과 액체방어력이 우수한 소재 성능을 모두 만족시키기는 어려운 실정으므로 보호복으로서 도장복에 가장 요구되는 성능인 액체방어력이 우수한 소재를 선택하면서 불만인 성능들에 대한 보완책으로 작업시간과 휴식시간을 조절하고 작업공간을 교대, 배치하므로써 작업환경을 개선한다면 작업자들의 산업안전과 작업능률 향상에 이바지 할 수 있을 것이다.

### 3) 실험 도장복의 착용감과 종합적 쾌적감

작업자는 자신이 작업하는 특수 환경에 의해 영향을 받는데 작업장의 환경조건에 따라 작업복의 구성, 형태, 착장이 작업에 적절해야 되며 쾌적한 상태에서 작

업이 이루어질 수 있도록 작업환경조건이 갖추어지고 쾌감대내에서 작업이 이루어져야 한다(박윤숙, 1989). 그런데 환경에 따라 의복의 착용감은 운동적 쾌적감, 생리적 쾌적감, 감각적 쾌적감으로 나눌 수 있다(深作, 丹羽, 1984). 운동적 쾌적감은 압박감 및 운동기능성에 기인하고 생리적 쾌적감은 축축함, 끈적임, 무더움 등 열, 공기, 수분의 이동 특성에 기인하며, 감각적 쾌적감은 매끈함, 부드러움 등 섬유의 표면 특성에 기인하는 착용감으로 여기에는 기후, 의복, 활동의 세가지 인자가 영향을 미친다(Fanger, 1967). 따라서 작업장의 주변 환경과 작업내용 그리고 착용한 작업복에 따라 느끼는 쾌적감은 차이가 있으므로 작업복은 이러한 쾌적한 착용감을 효율적으로 유지하면서 작업능률을 향상시키고, 안전하며 건강장해를 일으키지 않는 것은 물론 건강을 유지시킬 수 있는 의복이어야 한다. 그리하여 실험 도장복의 소재 종류에 따른 착용감과 종합적 쾌적감을 비교하기 위하여 5점 리커트 척도로 살펴 본 후 ANOVA분석한 결과는 <표 10>과 같다.

이에 의하면 실험 도장복의 소재 종류와 관계없이 생리적 쾌적감이 가장 낮았고, 그 다음 감각적 쾌적감의 만족도가 낮게 나타났다. 압박감이나 운동기능성에 의한 운동적 쾌적감은 비교적 만족하는 것으로 나타났다. 앉고, 서기 등의 운동기능성과 신축성에 의한 재질감은  $p<.001$ 의 수준에서 소재별로 유의한 차이를 보였고, 움직임과 질감은  $p<.01$ 의 수준에서, 배압박과 엉덩이압박은  $p<.05$ 의 수준에서 소재별로 유의한 차이를 보였다. 소재 종류와 상관없이 흡수성에 대한 만족도가 가장 낮았으며, 부직포 도장복의 경우

<표 9> 실험 도장복에서 가장 불만스러운 성능

성능	종류	부직포 A	부직포 B	나일론
		빈도(%)	빈도(%)	빈도(%)
신체보호성		7(16.3)	7(16.3)	5(11.6)
활동성		2( 4.7)	0( 0)	3( 7.0)
통기성		11(25.6)	19(44.2)	26(60.5)
액체방어력		18(41.9)	10(23.3)	8(18.6)
투습방수성		4( 9.3)	5(11.6)	5(11.6)
대전방지성		3( 7.0)	2( 4.7)	2( 4.7)
쾌적성		2( 4.7)	4( 9.3)	3( 7.0)
오염방지성		7(16.3)	6(14.0)	5(11.6)
기 타		6(14.0)	7(16.3)	3( 7.0)
합계(다중응답)		43(100)	43(100)	43(100)

<표 10> 실험 도장복의 착용감과 종합적 쾌적감

쾌적감	착용감		부직포 A		부직포 B		나일론		F 값
			평균	표준편차	평균	표준편차	평균	표준편차	
운동적 쾌적감	압박감	가슴압박	3.40	0.91	3.35	0.78	3.61	0.92	0.93
		사지압박	3.40	0.73	3.21	0.77	3.64	0.94	3.27
		배압박	3.29	0.86	3.30	0.71	3.69	0.91	5.45*
		엉덩이압박	3.21	0.90	3.19	0.76	3.74	0.94	6.43*
	운동기능성	얇고, 서기	3.07	0.87	3.00	0.80	3.87	0.98	7.06***
		움직임	3.07	0.82	3.10	0.69	3.95	0.91	11.71**
생리적 쾌적감	흡수성	땀흡수성	2.64	1.03	2.08	0.83	2.53	0.91	0.86
		열투과성	2.64	0.93	2.60	0.93	2.94	0.98	1.66
	투과성	공기투과성	2.93	0.81	2.30	0.83	2.61	0.87	0.65
		투습성	2.83	0.99	2.26	0.85	2.64	0.90	2.06
		재질감	2.88	0.74	3.02	0.83	3.83	0.90	15.52***
감각적 쾌적감	재질감	입고, 벗기	2.95	0.91	2.84	0.97	3.67	0.93	0.78
		질 감	2.88	0.80	2.79	0.86	3.85	0.89	9.35**
		신축성	2.88	0.74	3.02	0.83	3.83	0.90	15.52***

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

압박감이 가장 만족도가 높아 도장복이 조이지 않는 것으로 나타났고, 나일론 도장복의 경우 운동기능성과 함께 재질감, 압박감에 대한 만족도가 높게 나타나 운동적 쾌적감은 물론 감각적 쾌적감도 부직포 도장복보다 만족하는 것으로 나타났다. 이로써 도장복의 착용감과 종합적 쾌적감에 대한 소재별 만족도는 나일론> SMS 3중 구조 부직포> SF 2중 구조 부직포 순으로 나타났다.

#### IV. 결론 및 제언

조선소의 필수 작업공정인 도장작업시 작업환경 유해요인을 살펴보고, 도장작업복과 안전보호구의 착용 실태 및 문제점을 분석하였다. 또한, 실험 도장복으로서 시판 부직포 도장복 2종과 경제성을 고려하여 제작한 나일론 도장복 1종을 대상으로 소재 성능평가 및 착용평가를 실시하였다. 아울러 소재 종류에 따른 도장작업복의 착용감과 종합적 쾌적감을 비교한 결과는 다음과 같다.

1. 조선소 도장작업자는 붓 도장작업과 같은 세밀함을 요하는 부분이 있어 여성의 비율(22%)이 높은 편이며, 연령은 40대가 많았다. 근무경력은 5년 미만이 많았는데 이는 협력업체의 비중이 높아 작업자의 교체가 잦기때문에 근무기간이 비교적 짧았다. 작업은 실내와 실외에서 모두 이루어지고 있었으며, 보호복

으로서 도장복의 착용비율은 60.4%로 별로 높지 않았다.

2. 도장작업장의 작업환경은 전반적으로 열악하였으며, 특히 유기용제, 소음, 증급속 분진, 고온·고열 순으로 유해정도가 컸다. 작업중 피부 손상이 가장 많았고 팔, 신체전부, 얼굴, 손 등으로 피해를 입었다. 기존 도장복의 착용성능만족도는 대부분 낮은 편이었으며, 특히 땀흡수성과 땀투과성이 가장 불만이었고 신체보호성, 활동성, 피복성 순으로 만족도가 낮았다. 더구나 이를 보완할 호흡보호구 등의 안전장비 착용도 미흡한 편이었다.

3. 실험 도장복 소재중 나일론은 액체방어력과 인장강도 및 인열강도가 우수하였고, 공기투과도와 투습도는 SMS 3중 구조 부직포(NA)가 좋았으며, 내수도는 PE film으로 코팅된 SF 2중 구조 부직포(NB)가 우수하였다. 소재 성능면에서 투과성을 제외하고 나일론(NY) 도장복의 착용만족도가 가장 우수하였다.

4. 소재 종류와 관계없이 느끼는 착용감은 운동적 쾌적감>감각적 쾌적감>생리적 쾌적감의 순으로 만족도가 높았으며, 얇고, 서기 등의 운동기능성과 신축성에 의한 재질감은  $p<.001$ 의 수준에서 소재별 유의한 차이를 보였다. 모든 도장복에서 흡수성에 대한 만족도가 가장 낮았으며, 착용감과 종합적 쾌적감에 대한 소재별 만족도는 나일론>SMS 3중 구조 부직포>SF 2중 구조 부직포 순으로 나타났다.

본 연구에서 사용된 설문지는 표준화된 것이 아니며, 도장작업장중 환경이 가장 열악한 조선소 도장 작업자를 대상으로 한 조사로서 작업환경이 다른 산업체의 도장부착의 실태로 확대 해석하는 것에는 신중을 기해야 한다.

## 참고문헌

- 고상백, 노영만, 임현우, 신용철, 김수근, 최홍열, 김재용, 장성훈. (2001). 조선업 도장작업자의 유사노출군과 노출변이; 크실렌을 중심으로. *대한산업의학회지*, 13(4), 413-422.
- 김규상, 노재훈, 이경종, 정호근, 문영한. (1993). 중소기업 사업장의 작업환경과 건강장해에 관한 연구. *대한산업의학회지*, 5(1), 3-14.
- 김창준. (1995). *복식대사전*. 서울: 도서출판 라사라.
- 김현영, 정용현, 정재황, 서길수, 문영한. (1997). 유기용제의 피부흡수 연구. *한국산업위생학회지*, 7(2), 279-288.
- 박윤숙. (1989). *섬유업체 근로자의 작업복에 관한 연구*. 건국대학교 대학원 석사학위 논문.
- 박재범, 이경종, 장재연, 정호근. (1997). 도장부서 남성 근로자들의 피부질환. *예방의학회지*, 30(4), 830-839.
- 백남원, 이영환, 윤충식. (1998). 우리나라 산업장 근로자의 유기용제 폭로에 관한 연구. *한국산업위생학회지*, 8(1), 88-94.
- 신용철, 오세민, 이광용. (1997). 조선업 도장작업 근로자의 유해물질 노출특성에 관한 연구-유기용제를 중심으로. *산업보건연구원 연구자료 위생연 97-7-21*.
- 이사영. (1980). *산업안전관리학*. 서울: 형설출판사.
- 장선옥, 최혜선. (2006). 건설현장 근로자의 작업복 개발에 관한 연구. *한국의류학회지*, 30(7), 1090-1102.
- 조민희, 류향우, 김은아. (2009). 복합유기용제에 노출된 조선소 도장작업자에서 발생한 파킨슨증후군. *대한산업의학회지*, 21(2), 192-200.
- 조선업 업종 현황. (2009). 조선업 재해율. *한국산업안전보건공단*. 자료검색일 2009, 7. 15, 자료출처 <http://www.kosha.or.kr>
- 최정화, 김소영, 이주영. (2004). 철도 차량 정비작업자의 부직포 보호 작업복 착용실태에 관한 연구. *한국의류학회지*, 28(8), 1165-1174.
- 한국조선공업. (2009). 조선업 현황. *한국조선협회*. 자료검색일 2009, 12. 15, 자료출처 <http://www.koshipa.or.kr>
- 深作光貞, 丹羽雅子. (1984). 快適性の概念過程. *纖維製品消費科學會誌*, 25(6), 18-25.
- Cralley, L. V., Woolrich, P. F. Mutchler, J. E., & Caplan, K. J. (1989). *In-plant practices for job related health hazards control*. New York: John Wiley & Sons.
- Fanger, P. O. (1967). Calculation of thermal comfort: Introduction of a basic comfort equation. *ASHRAE Transactions*, 73(II), 1-16.
- Husman, K. (1980). Symptoms of car painters with longterm exposure to a mixture of organic solvents. *Scandinavian Journal of Work, Environment & Health*, 6(1), 19-32.
- Raffle, P. A. B., Adams, P. H., Baxter, P. J., & Lee, W. R. (1994). *Hunter's disease of occupations* (8th ed.). London: Edward Arnold.
- Vokac, Z., Kopke, V., & Keul, P. (1972). Evaluation of the properties and clothing comfort of the scandinavian ski dress in wear trials. *Textile Research Journal*, 42, 125-134.