

연구보고서

조선업종 직종별 유해요인 노출에 관한 체계적 연구

정인철·박재범·변상훈·박충수·임지영·신새미·이혜민

제 출 문

산업안전보건연구원장 귀하

본 보고서를 “조선업종 직종별 유해요인 노출에 관한 체계적 연구”의 최종 연구결과 보고서로 제출합니다.

2020년 10월

연구기관 : 아주대학교 산학협력단

연구기간 : 2020. 04. 15. ~ 2020. 10. 30.

연구책임자 : 정인철 (아주대학교병원 직업환경의학과 교수)

공동연구원 : 박재범 (아주대학교병원 직업환경의학과 교수)

공동연구원 : 변상훈 (고려대학교 보건환경융합과학부 교수)

연구보조원 : 박충수 (아주대학교병원 직업환경의학과 전공의)

연구보조원 : 임지영 (아주대학교병원 직업환경의학과 전공의)

연구보조원 : 신새미 (고려대학교 보건환경융합과학부 연구원)

연구보조원 : 이혜민 (고려대학교 보건환경융합과학부 연구원)

요 약 문

연구기간 2020년 4월 ~ 2020년 10월

핵심단어 조선업, 노출평가, 문헌고찰, 용접, 도장

연구과제명 조선업종 직종별 유해요인 노출에 관한 체계적 연구

1. 연구배경

- 조선업은 우리나라의 제조업 중 큰 비중을 차지하고 있으며, 업종 중 다양한 유해인자에 노출되어 각종 업무상 질병이 발생하고 있음
- 하지만 공정과 직무의 구분이 어려워 이에 대한 체계적 접근을 통한 유해인자 노출과 건강상태에 대한 현황 파악이 필요함

2. 주요 연구내용

□ 연구방법

- 산업안전보건연구원으로부터 조선업종 작업환경측정자료(2009-2012)를 제공받아 이를 분석하여 공정과 직무에 따른 유해인자 노출 수준을 산출하고 위해성 평가를 시행함
- 표준직업코드를 기준으로 조선업 근로자의 직무를 분류하고 그에 따라 근로환경조사 원시자료(2017)의 건강관련 설문과 업무상질병 승인자료(2010-2019) 발병 현황을 분석함
- 국내외에서 조선업 근로자의 유해요인 노출 및 건강영향에 대해 연구한 논문들을 선별하여 정리함

□ 연구결과

- 작업환경측정결과를 기반으로 공정과 직무를 분류한 결과 강선건조업의 경우 전처리(강재하역, 쇼트, 연마, 방청, 강재선별, 운반), 절단(마킹, 절단, 프레스/곡직, 운반), 조립(용접/취부/절단, 선행의장), 연마(사상, 운반, 설치), 도장(브라스팅/연마, 도장, 검사), 탑재(용접/취부/절단, 연마(사상), 검사, 운반), 의장(배관설치, 전기설치, 목공, 보온, 검사, 기관설치)로 분류할 수 있었으며, 선박구성부분품제조업의 경우 의장제작(용접/취부/절단, 도장/도금, 연마(사상), 가공, 재단, 운반), 기관제작(주조, 단조, 후처리), 선체제작(절단, 가공, 주조)으로 분류할 수 있었음
- 2009-2012 작업환경측정결과를 분석한 결과 유해인자의 노출 기준 초과를 보인 경우는 연도별로 0, 7, 2, 2건이었으며, 2010년의 경우 노출 기준을 초과하는 방은 조립공정, 의장공정, 도장공정 등의 용접/취부/절단, 브라스팅/연마 직무등의 용접흡, 산화철, 유리규산, 일산화탄소 등인 것으로 나타남. 2011년의 경우 노출수준을 초과하는 방은 의장제작공정, 연마직무의 목재분진, 그리고 용접/취부/절단직무의 목재분진이 초과하는 것으로 나타남. 2012년의 경우는 도장공정 브라스팅/연마 직무의 용접흡, 기관제작 공정 후처리 직무의 규산등이 노출기준을 초과하는 것으로 나타남
- 위험성 평가 결과 즉각적 조치(CB4) 수준을 보인 방은 연도별로 0, 27, 23, 22건이 확인됨. 2010-2012년의 경우 의장, 탑재, 기관제작 공정의 용접/취부/절단 직무등의 구리(흡), 납, 크롬, 니켈, 규산(석영) 등의 유해인자로 나타남. 그리고 도장, 기관제작 공정의 도장, 후처리 직무등의 n-부틸알코올, 2-부톡시에탄올, 트리클로로메탄, 1-브로모프로판 등인 것으로 나타남
- 1997-2020년 조선업 관련 역학조사보고서 118건을 분석한 결과 용접, 사상공정등에서 호흡기계암인 폐암, 신경계질환인 망간중독, 도장공정등에서 림프조혈기계암, 생산, 사상, 청소 등 공정에서 암을 제외한 호흡기계암인 폐렴, 그리고 수리 보수, 용접 공정 등에서 근골격계 질환

환이 89건(79.4%)으로 상당부분이 이에 해당하는 것으로 나타남

○ 노출기준 초과 및 위험성평가 결과로 높게 나타난 공정 직무의 유해인자와 역학조사 보고서 분석에 따른 업무상질병 판정 관련성을 분석해보면, 용접흡 노출등으로 호흡기계암(폐암), 신경계질환(망간중독, 파킨슨병)인한 업무상 질병과의 관련성이 높다고 판정한 경우가 48 %로 나타났고, 도장, 후처리 직무등의 유기용제 사용에 의한 림프조직계암 등의 업무상 질병과의 관련성이 높다고 판정한 것은 12 %로 나타남. 그리고 사상 등의 직무로 기인한 분진 등의 의한 관련성은 8 %로 나타났으며, 수리 보수, 용접등의 불안정한 자세의 작업에 기인한 근골격계 질환은 14 %로 나타남. 이상의 결과를 종합하여 보면 전체 조선업 조선업 관련 질환 중 주요 노출 유해인자에 따른 업무상 질병과 관련성 높음으로 판정한 것은 82 %로 전체 발생 질환중 상당부분이 이에 포함되는 것으로 나타남

○ 공정 정보의 부재로 근로환경조사의 경우 직종은 용접, 도장, 기관, 배관 및 전기, 운전 및 정비, 운반 및 설치로, 업무상 질병 승인 자료의 경우 용접, 도장, 기관, 목공/시멘트공, 운전/정비, 운반/설치, 기타생산으로 직업만을 이용하여 분류함

○ 근로환경조사 원시자료 분석결과 전 산업, 건설업, 제조업 일반에 비해 진동, 고온, 저온, 분진, 유기용제, 피부에 노출되는 화학물질에 대한 노출 수준이 높은 것으로 나타남. 직종별로는 용접(진동, 소음, 고온, 분진)과 도장(유기용제 노출, 화학물질에 대한 피부 노출) 작업자들에게서 유해인자 노출이 높은 것으로 나타남

○ 업무상 질병 승인 자료 분석 결과 60대 이상, 근속년수 20년 이상의 장기요양자들이 많았으며, 근골격계 질환과 소음성 난청이 대부분을 차지함. 직종별로 보았을 때는 소음성 난청의 경우 운반/설치 직종에서, 근골격계 질환은 용접작업자에게서 가장 많이 나타났으며, 직업성 암은 용접, 운반/설치 직종에서 많이 나타남

○ 국내 및 국외의 원저 44건과 리뷰 6건의 건강영향 문헌을 고찰하였

으며 용접 및 도장 직종에 대한 연구가 많은 것으로 나타남. 전반적인 폐기능 저하, 진폐, 석면관련 질환, 망간 및 유기용제 노출에 의해 발생하는 신경계 질환, 근골격계 질환, 소음성 난청 등의 질환이 증가한다는 연구 결과가 있었으며, 발암성에 대해서는 일관된 연구 결과를 보이지는 않았음

□ 시사점

○ 공정 및 직무를 통해 조선업 근로자를 표준직업코드를 기준으로 분류하고 그에 따른 노출현황 및 건강상태를 분석함

○ 2009-2012 작업환경측정결과 빅데이터의 직무-노출매트릭스를 구성을 통한 노출기준 초과 및 위험성평가를 하여 공정 및 직무에 따른 유해인자들을 확인하였으며, 역학자료조사 판정 자료와 비교 결과 노출초과 및 위험성이 큰 유해인자의 업무상질병 관련성이 높음을 확인하였다.

○ 위험성 평가를 위한 기초자료를 제공하였으며, 이를 정책 수립에 활용할 수 있음

3. 연구 활용방안

□ 제 언

○ 본 연구에서 도출된 공정-직무 분류체계를 작업환경측정에 활용할 수 있으며, 직무-노출 매트릭스를 역학조사의 노출추정 및 업무관련성평가에 활용할 수 있음

○ 남아있는 작업환경측정 자료에 대한 표준직업코드를 기준으로 직무-노출매트릭스 구성을 통한 공정 및 직무에 따른 유해인자 노출초과 수준 파악 및 위험성평가 분석이 필요함. 또한 이번 분석결과와 역학조사 자료와의 관련성을 좀 더 세밀히 분석 파악할 필요가 있음

○ 후후 특수검진결과 등을 활용하여 건강상태에 대한 평가도 공정-직무에 따라 이루어 질 필요가 있으며, 본 연구결과를 직업병 예방을 위한

기초자료로 활용할 수 있음

4. 연락처

- 연구책임자 : 아주대학교 의과대학 교수 정인철
- 연구상대역 : 산업안전보건연구원 직업건강연구실 이유진 연구위원
 - Tel: 052-703-0871
 - E-mail: miummi@kosha.or.kr

<차례>

I. 서론1

1. 연구 배경1

 1) 배경1

 2) 기존 문헌 고찰4

 (1) 조선업 근로자의 건강영향4

 (2) 조선업 근로자의 유해요인 노출6

 3) 해외 직무노출 매트릭스 분석11

2. 연구의 필요성17

3. 연구목적18

 1) 조선업 근로자 직종별 유해요인 노출수준 제시18

 2) 조선업 근로자 직종별 건강수준 평가18

 3) 문헌고찰을 통한 조선업 직종별 유해요인 노출 및 건강영향 평가18

II. 연구방법19

1. 조선업종의 직종별 유해요인 노출수준19

 1) 작업환경측정자료 분석을 통한 조선업 근로자 유해인자 노출수준 파악19

 (1) 조선업 공정 및 직무 분류 및 직무노출매트릭스 구성19

- (2) 조선업 직무노출매트릭스별 유해요인 노출수준23
- 2) 조선업종 직무별 유해인자의 위험성 평가23
- 3) 역학조사보고서 분석을 통한 조선업 근로자 유해인자 노출수준
파악28
 - (1) 조선업 역학조사보고서자료 입수28
 - (2) 조선업 기존 문헌을 통한 항목 분류29
 - (3) 조선업 근로자 공정별 유해요인 노출수준31
- 2. 조선업종의 직종별 건강수준 평가31
 - 1) 근로환경조사 자료 분석을 통한 건강수준 평가31
 - 2) 업무상 질병 승인자료 분석을 통한 건강수준 평가32
- 3. 문헌고찰을 통한 직종별 유해요인 노출수준 및 건강영향 평가 ...33
 - 1) 체계적 문헌고찰을 통한 조선업 직종별 건강영향 고찰33

III. 연구결과36

- 1. 조선업종 직종별 유해요인 노출수준36
 - 1) 작업환경측정자료 분석을 통한 조선업근로자 유해인자 노출수준
파악36
 - (1) 조선업 공정 및 직무 분류 및 직무노출매트릭스 구성36
 - (2) 조선업 직무노출매트릭스별 유해요인 노출수준42
 - 2) 조선업종 직무별 유해인자의 위험성 평가49
 - 3) 역학조사보고서 분석을 통한 조선업 근로자 유해인자 노출수준
파악55
 - (1) 근로자의 기본 데이터 분석55

- (2) 유해인자에 따른 노출수준 분석56
- 2. 조선업종의 직종별 건강수준 평가64
 - 1) 근로환경조사 자료 분석을 통한 건강수준 평가64
 - (1) 근로환경조사 자료64
 - (2) 조선업 직종 분류64
 - (3) 조선업 근로자의 건강 영향 분석67
 - 2) 업무상질병 승인자료 분석을 통한 건강수준 평가107
 - (1) 조선업 업무상 질병 형태107
 - (2) 조선업 업무상 질병 특성113
 - (3) 직종별 업무상질병 승인 변화 추이121
- 3. 문헌 고찰을 통한 직종별 유해요인 노출수준 및 건강영향 평가 135
 - 1) 체계적 문헌고찰을 통한 조선업 직종별 건강영향 고찰135
 - (1) 체계적 문헌고찰을 위한 검색어 및 문헌 선정135
 - (2) 체계적 문헌고찰 결과137

IV. 결론164

- 1. 요약164
- 2. 한계점166
- 3. 제언167

참고문헌168

Abstract176

부록178

- 1. 조선업 유해인자 직무-노출 매트릭스 노출 수준187
- 2. 조선업 유해인자 직무-노출 매트릭스 위험성276

<표 차례>

- <표 I-1> 한국의 조선 수주량 및 점유율1
- <표 I-2> 조선업의 산업재해 현황 및 비교(2018)3
- <표 I-3> 조선업의 업무상질병 요양자 현황 및 비교(2018)4
- <표 I-4> 유해성 등급(HR)8
- <표 I-5> 직무-노출 매트릭스의 구분에 따른 특징14
- <표 II-1> 조선기자재의 기능별 분류21
- <표 II-2> 업종과 산업보건해설서/일람표에 기초한 분류기준22
- <표 II-3> 유해성 등급(HR)24
- <표 II-4> 취급시간 등급(DUR)25
- <표 II-5> 위험가능성 등급(RPR)26
- <표 II-6> DV 값에 따른 관리수준(CB) 및 조치사항28
- <표 II-7> 근로환경조사 조사 항목32
- <표 II-8> 조선업 직종별 건강문제 및 유해요인에 대한 PICO 접근33
- <표 III-1> 강선건조업 공정별 해당 건수 및 비율38
- <표 III-2> 작업환경측정결과로부터 강선건조업 공정별 직무를 추정하기 위한 직무 관련 단서 문구39
- <표 III-3> 주생산품으로부터 선박구성부분품제조업 공정을 추정하기 위한 공정 관련 단서 문구40

<표 III-4> 작업환경측정결과로부터 선박구성부분품제조업 직무를 추정하기 위한 직무 관련 단서 문구	42
<표 III-5> 조선업 유해인자 직무-노출 매트릭스 노출 수준 입수자료 전년도 요약	45
<표 III-6> 조선업 유해인자 노출기준 초과 공정-직무 및 유해인자 ..	46
<표 III-7> 조선업 유해인자 위험성 평가 CB4 항목 요약	52
<표 III-8> 전체 근로자 성별에 따른 업무상 질병 판정 여부	55
<표 III-9> 유해인자 요인에 따른 직업병 진단 관련성	57
<표 III-10> 해부학적 분류에 따른 유해인자 및 업무상 질병 판정 여부 관련성	58
<표 III-11> 공정별 분류에 따른 직무 및 업무상 질병 판정 여부 관련성	61
<표 III-12> 공정별 근로자 직업성질환 발병까지의 근무기간(근무력/년)	63
<표 III-13> 근로환경조사 데이터 조선업 직종 분류안	66
<표 III-14> 수공구, 기계 등에서 발생하는 진동	68
<표 III-15> 다른 사람에게 말할 때 목청을 높여야 할 정도의 심한 소음	70
<표 III-16> 일하지 않을 때조차 땀을 흘릴 정도로 높은 온도	72
<표 III-17> 실내/실외에 관계없이 낮은 온도	74
<표 III-18> 연기, 흙(용접 흙 또는 배기가스), 가루나 먼지(목 분진, 광물 분진 등) 등의 흡입	76

<표 III-19> 시너와 같은 유기 용제에서 발생한 증기 흡입	78
<표 III-20> 화학 제품/물질을 취급하거나 피부와 접촉함	80
<표 III-21> 피로하거나 통증을 주는 자세 포함 여부	82
<표 III-22> 무거운 물건을 끌거나, 밀거나, 이동시키는 업무 포함 여부	84
<표 III-23> 계속 서 있는 자세 정도 여부	86
<표 III-24> 앉아 있는 자세 정도 여부	88
<표 III-25> 반복적인 손동작이나 팔 동작 포함 여부	90
<표 III-26> 업무상 개인보호구-안전모, 안전장갑, 마스크, 보안경 등-을 착용해야 할 때가 있는지 여부	92
<표 III-27> 개인 보호구가 필요할 때 항상 착용 여부	93
<표 III-28> 근로자 본인이 생각하는 전반적인 건강상태	94
<표 III-29> 지난 12개월 동안 건강상 문제 여부; 청력 문제	96
<표 III-30> 지난 12개월 동안 건강상 문제 여부; 피부 문제	97
<표 III-31> 지난 12개월 동안 건강상 문제 여부; 요통	98
<표 III-32> 지난 12개월 동안 건강상 문제 여부; 어깨, 목, 팔, 팔꿈치, 손목, 손 등 윗몸의(상지) 근육통	99
<표 III-33> 지난 12개월 동안 건강상 문제 여부; 엉덩이, 다리, 무릎, 발 등 아랫몸의(하지) 근육통	100
<표 III-34> 지난 12개월 동안 건강상 문제 여부; 두통, 눈의 피로 ..	101
<표 III-35> 지난 12개월 동안 건강상 문제 여부;	

손상(사고로 다침)	102
<표 III-36> 지난 12개월 동안 건강상 문제 여부; 우울감	103
<표 III-37> 지난 12개월 동안 건강상 문제 여부; 불안감	104
<표 III-38> 지난 12개월 동안 건강상 문제 여부; 전신 피로	105
<표 III-39> 조선업 업무상 질병 형태 : 발생형태별	108
<표 III-40> 조선업 업무상 질병 형태	109
<표 III-41> 조선업 업무상 질병 분류	110
<표 III-42> 조선업 업무상 질병 연도별 변화 추이	112
<표 III-43> 조선업 업무상 질병 형태 : 연령대	114
<표 III-44> 조선업 업무상 질병 형태 : 근무기간	116
<표 III-45> 조선업 업무상 질병 형태 : 요양기간	118
<표 III-46> 조선업 업무상 질병 형태 : 사업장 규모	120
<표 III-47> 업무상 질병 승인 자료 조선업 직종 분류안	122
<표 III-48> 조선업 직종별 업무상 질병 변화 추이 : 근골격계	127
<표 III-49> 조선업 직종별 업무상 질병 변화 추이 : 소음성 난청	129
<표 III-50> 조선업 직종별 업무상 질병 변화 추이 : 뇌심혈관질환	131
<표 III-51> 조선업 직종별 업무상 질병 변화 추이 : 직업성 암	133
<표 III-52> 체계적 문헌고찰을 위한 검색어 선정	135
<표 III-53> 국내 연구 고찰 결과	138
<표 III-54> 국외 연구 고찰 결과	149

<표 III-55> 리뷰 논문 고찰 결과	160
------------------------------	-----

<그림 차례>

[그림 I-1] 직무-노출매트릭스의 모델(P:노출가능성, I:노출강도)12

[그림 II-1] PRISMA 흐름도35

[그림 III-1] 전체 근로자 직업성 질환 발병년도56

[그림 III-2] 업무관련성(높음, 낮음, 판단불가)에 따른 유해인자 요인
분류58

[그림 III-3] 성별에 따른 직업성 질환 관련성60

[그림 III-4] 성별 및 업무 관련성(높음)에 따른 공정별 분포62

[그림 III-5] 공정별 근로자 직업성질환 발병까지의
근무기간(근무력/년)63

[그림 III-6] 체계적 문헌 고찰을 위한 문헌 검색 과정137

I. 서론

1. 연구 배경

1) 배경

한중일 조선업종이 전 세계 수주 및 점유량의 80% 이상을 차지하고 있고 한국의 조선 수주 및 점유량은 2013년 29.9% 이후 점차 하락하다가 2018년 38.7%를 정점으로 다시 하락 추세이나 여전히 한국의 주력업종이다. 2018년 12월 한국무역보험공사에서 발간된 산업동향보고서에 따르면 전 세계 선박 발주량은 2016년 저점 대비 개선되고는 있으나 최근 10년 평균 대비 낮은 수준으로 전반적인 산업의 규모가 축소되었다. 이 중 한중일은 세계 3대 조선강국으로 3국 합계 수주량이 전 세계 수주량의 80% 이상의 비중을 차지해왔고, 한국은 중국에 이어 세계 2위 수준의 수주량을 유지하고 있었으나, 2018년도 신규수주 기준으로 중국을 제치고 1위를 달성하였다.(실질적인 작업량의 크기를 표시하는 환산단위인 Compensated Gross Tonnage, CGT 기준)

<표 I-1> 한국의 조선 수주량 및 점유율

구분		2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
한국 수주량	척수	246	533	330	292	75	199	224
	백만CGT	8.6	18.4	13.1	11.0	2.2	7.5	10.3
	USD(억\$)	307	458	333	241	44	173	211
수주량 점유율	한국	33%	30%	29%	27%	18%	28%	45%
	한중일 합계	83%	89%	87%	88%	67%	77%	87%

조선업은 한국표준산업분류코드상 C31, 기타 운송장비 제조업 중 C311, 선박 및 보트 건조업에 해당하며, 종사자 수는 고용보험 피보험자 기준으로 보았을 때, 2015년 12월 기준 18만 8천명까지 기록하였으나 2016년 2월경부터 감소하기 시작하였다. 이에 따라 2018년 말에는 10만 7천명까지 감소하기도 하였으나 2019년 7월 기준 11만 470명으로 소폭 회복세를 보이고 있다.

산재보험에서 조선업은 제조업 중 선박 건조 및 수리업으로 분류되고 있으며, 2018년 기준 가입대상 사업장 수는 7,407개, 근로자 수는 169,455명으로 나타났다. 이는 근로자 수 기준으로 보았을 때 20개의 제조업 소분류 중 6번째로 많은 수치로, 조선업 근로자의 비중은 여전히 적지 않다고 할 수 있다.

그러나 힘든 일을 기피하는 풍토로 선호도가 하락되고 있는 업종이며 재해율이 건설업종보다 높을 정도로 작업환경이 매우 열악한 것으로 알려져 있으며 2018년 기준 조선업종 전체 산재인정 사례 중 업무상질병으로 인정받은 건이 58.7%를 차지하고 있다.

2019년 고용노동부에서 발행된 2018년 산업재해 현황분석에 따르면 '선박 건조 및 수리업'의 산재보험 가입자는 7,407개 사업장의 169,455명인 것으로 나타났다. 재해자는 1,848명으로 천인율 기준 10.91의 재해율을 기록했다. 이는 제조업 중 목재 및 나무제품 제조업(16.64) 다음으로 높은 수치이며 전 산업으로 보았을 때도 광업, 어업, 임업에 이어 가장 높은 수준의 재해율이다. 도수율과 강도율 또한 천인율과 비슷한 형태로 높은 수준으로 나타났다. 또한 전 산업에서 업무상 질병의 비중이 11.2%, 제조업의 경우 16.1%인 것에 비하여 조선업의 업무상 질병의 비중은 58.7%를 차지하여 다른 업종과 비교하였을 때 조선업에서 안전문제보다는 각종 유해인자에 의해 발생하는 질병이 더 큰 문제인 것으로 생각된다.

<표 1-2> 조선업의 산업재해 현황 및 비교(2018)

	전 산업	제조업	조선업
근로자 수	1,907,438	4,152,058	169,455
재해자 수	102,305	27,377	1,848
업무상 질병자	11,473	4,419	1,084
도수율	2.56	2.89	4.56
강도율	1.33	1.62	3.38
천인율	5.36	6.59	10.91

업무상질병 요양자를 유형에 따라 세부적으로 보았을 때, 근골격계질환(신체 부담작업, 요통, 수근관증후군)이 전체의 54.4%를 차지하였으며 소음성 난청이 31.5%를 차지하였다. 그 외에는 석면관련질환, 정신질환, 직업성 암, 직업성 피부질환이 승인받은 것으로 나타났다. 전체 업무상질병 요양자 대비 비중을 전 산업 및 제조업 전체와 비교해 보았을 때, 소음성 난청, 석면관련질환의 비중이 높으며 진폐증, 뇌혈관질환, 사고성요통의 비중은 낮게 나타났다.

<표 1-3> 조선업의 업무상질병 요양자 현황 및 비교(2018)

		전 산업		제조업		조선업	
직업병	진폐증	996	(9.7%)	190	(4.6%)	5	(0.5%)
	소음성난청	1,414	(13.7%)	795	(19.1%)	446	(41.9%)
	석면	49	(0.5%)	32	(0.8%)	11	(1.0%)
	직업성피부질환	16	(0.2%)	9	(0.2%)	2	(0.2%)
	직업성암	98	(1.0%)	44	(1.1%)	6	(0.6%)
작업 관련성 질병	뇌혈관질환	640	(6.2%)	184	(4.4%)	4	(0.4%)
	심장질환	56	(0.5%)	14	(0.3%)	3	(0.3%)
	신체부담작업	3,322	(32.2%)	1,694	(40.7%)	440	(41.3%)
	비사고성요통	1,210	(11.7%)	615	(14.8%)	114	(10.7%)
	사고성요통	2,017	(19.6%)	479	(11.5%)	22	(2.1%)
	수근관증후군	112	(1.1%)	48	(1.2%)	3	(0.3%)
	정신질환	125	(1.2%)	29	(0.7%)	9	(0.8%)
전체		10,302		4,164		1,065	

2) 기존 문헌 고찰

(1) 조선업 근로자의 건강영향

조선업 근로자의 건강영향은 호흡기계 질환, 소음성 난청, 근골격계 질환, 발암성을 중심으로 이루어졌는데 연구사례는 다음과 같다.

가) 호흡기계 질환

호흡기계 질환과 관련된 연구로 박미희 등(2011)이 시행한 조선소 근로자를 대상으로 한 연구에서 용접군, 연마군 기계-관리군으로 나누어 분석한 결과 연마군에서 작업 중 기침과 호흡곤란 등의 호흡기 증상과 폐기능(FEV1, FEV1%, FVC) 저하가 유의하게 보고되었다. 이현재 등(2006)이 시행한 연구

에서, 1,086 명의 조선업 근로자 중 118명이 10년 이상 석면에 노출되었으며 그 중 13.6%에서 석면관련 폐질환의 흉부방사선 소견을 나타내었다. 윤동영 등(2004)의 연구에서도 석면에 의한 직업성 폐암을 보고하였다.

나) 소음성 난청

소음성 난청과 관련된 연구로 김규상 등(2002)이 시행한 중소기업 선박수리 및 건조업체를 대상으로 한 연구에서 도장작업을 제외한 사상, 취부, 절단, 용접 작업시 평균 소음 노출수준이 85 dBA를 초과하고 있었으며 Evangelos 등(2015)이 시행한 757명의 조선업 근로자를 대상으로 한 연구에서 27.1%의 근로자가 hearing handicap을 가지고 있었고, sand blaster(OR=3.52), crane(OR=3.18), fitter/platter(OR=2.61) 에서 청력 저하의 위험이 높았다.

다) 근골격계 질환

근골격계 질환과 관련된 연구로 김창유 등(2010)의 연구에서 조선업의 특성상 그 규모가 방대하고 주문생산에 따른 생산구조가 복잡하여 표준화가 어렵기 때문에 근골격계 질환 예방 등 안전보건관리에 많은 한계성이 존재하고, 매우 다양한 공정과 작업요소로 구성되어 있으며, 대부분의 작업이 밀폐된 혹은 한정된 작업공간에서 이루어져 다른 업종에 비해 부적절한 작업 자세 및 무리한 작업, 반복 작업 등으로 인한 근골격계 질환 발생 위험성이 높다고 밝히고 있다. Yoo 등(2005)의 연구에서 21,000명의 작업자들로부터 154명의 HAVS 환자가 발생하여 분석하였다. 150명은 남성이었고 92.9%(143명)은 조선업이었고, 플레이팅이 74%(114명), 그라인더가 가장 흔한 진동의 노출원이었다. Kim등이(2012) 조선업 근로자 1,244명을 대상으로 근골격계 질환 증상과 일 능력지표(Work ability index)를 설문조사를 통해 조사한 결과 근골격계 질환 증상과 나이, 근속년수, 운동은 연관관계가 없었다. 또한 일 능력은 44세까지 증가하였

고 이후 신체 능력이 떨어짐에 따라 감소하였다. 반면 근속년수와 운동은 일 능률에 양적 증가를 보였다. 근골격계 질환 증상은 일 능률에 밀접한 관계를 가지고 일 능률을 감소시켰다.

라) 발암성

발암성과 관련된 연구로 Paul 등의(2012) 연구에서 조선업 근로자들 모두에서 석면으로 인한 폐암, 후두암, 중피종의 위험에 노출되고 있으며, Nuclear shipbuilding시에는 전리방사선 노출에 의한 백혈병, 도장 작업자들에서는 방광암, 폐암, 중피종의 위험이 높아지며 Welding 작업 시에는 자외선에 의한 피부암 발생 위험이 있음을 밝혔다. Jung 등(2011)이 시행한 후향적 코호트 연구에서, 조선업에 근무하는 근로자를 생산직(노출군)과 사무직(대조군)으로 나누어, 1992년부터 2005년까지의 추적관찰 기간 동안의 암 발생률을 비교한 결과, 연령표준화 암 발생률이 위암 1.67, 간암 2.13, 폐암 3.71로 유의미하게 높게 나타났다.

(2) 조선업 근로자의 유해요인 노출

조선업 근로자가 노출되는 유해요인으로는 용접공정의 유해요인, 유기용제, 일산화탄소 중독 등이 있고 연구사례는 다음과 같다.

가) 조선업 용접공정의 유해요인

조선소에서 가장 많이 이용되는 용접의 종류는 CO2 용접이며, 기타 아크용접, 서브머지드 용접, TIG 용접, MIG 용접 등이 이루어진다.

용접공은 주로 철판을 이어 블록을 만들고 이를 결합하여 다시 선체를 만드는 데 있어 가장 중요한 작업으로 주로 조립공정, 탑재공정, 의장공정 및 제작공정 등에서 강재를 서로 용접하여 블록을 만들고 다시 블록을 탑재하여 서

로 조립하고, 조립된 후 혹은 조립과정에서의 각종 의장설비의 제작과 설치, 선대공사에 필요한 발판과 사다리의 가설작업 등에 참여하고 있다.

선체의 용접에는 자동용접이 10~20% 정도 사용되고 있지만 기타의 용접은 아직도 수동용접에 의하고 있다. 용접공은 작업 중 금속흄, 분진, 유해가스, 유해광선 등에 주로 노출되는 데 이러한 유해요인은 용접하고자 하는 모재의 종류 및 피복상태, 용접봉의 종류, 용접방법, 기타 작업환경 특성 등에 따라 매우 다양하다. 선체의 주요 강재는 탄소강으로 이때 발생하는 용접흄의 주요 성분은 산화철, 납, 크롬, 니켈, 알루미늄, 구리, 망간, 산화아연 등의 금속흄이다. 유해가스로는 이산화질소와 일산화질소 등의 질소산화물, 오존, 일산화탄소 등이 발생한다. 그리고 염화탄화수소계 유기용제나 인산으로 전처리된 강재를 용접할 때는 포스겐과 포스핀 가스에 노출될 위험이 있다. 물리적 유해요인은 전기, 고열, 소음, 진동 등에 폭로되며, 1970년 이전에 건조된 배를 수리할 때는 석면에 노출될 위험도 있다

용접 작업 시 발생하는 유해가스로, 일산화탄소는 CO2 아크용접 시 탄산가스가 일산화탄소로 환원되는 과정에서 발생된다. 아크용접 주변에는 고농도의 탄산가스가 검출되며 따라서 일산화탄소의 발생량도 그 만큼 많아지게 되므로 환기가 불량한 곳 특히 밀폐된 곳에서 용접을 할 때는 산소결핍을 특히 주의해야 한다. 국내 조선소에서 용접작업 및 절단작업 시 발생된 일산화탄소 농도를 측정된 결과, 노출기준인 25 ppm을 초과하는 곳은 작업부서별로 차이가 있었는데 주로 밀폐된 곳에서 탑재 및 의장 작업을 하는 외업1담당부서가 기준초과율 57.1%를 보여 가장 높은 농도를 보였고, 이를 용접 작업 종류별로 보면 CO2 용접이 평균 21.4 ppm으로 가장 높게 나타났으며, 용접 작업 시의 작업공간 특성에 따른 일산화탄소 농도를 보면 밀폐 정도가 심할수록 발생농도는 더 높은 것으로 나타났다(Amy J.B., 1997, Burgess, 1981, 대한산업보건협회, 1992).

<표 1-4> 유해성 등급(HR)

유해인자	발생요인 및 용접작업의 종류
금속흄 <ul style="list-style-type: none"> • 산화철 • 크롬 • 니켈 • 산화아연 • 구리 • 베릴륨 • 망간 • 알루미늄 • 카드뮴 • 납 	<ul style="list-style-type: none"> • 모든 용접작업 • 스테레스강 및 기타 그룹합금강을 용접할 때 • 스테레스강 및 기타 니켈 합금강을 용접할 때 • 아연도금된 강철 및 용접봉 • 용접전선 피복제, 용접봉, 비철합금 • 베릴륨 합금강 • 용접봉 • 알루미늄 용접 • 카드뮴 도금물, 모재금속에 도장된 안료 • 납페인트, 용접봉 피복제
유해가스 <ul style="list-style-type: none"> • 일산화탄소 • 질소산화물 • 이산화탄소 • 오존 • 불화수소 • 포스겐 • 아크로레인 • 포르말린 • 페놀 • 아세트알데히드 • 시안화수소 • 포스핀 	<ul style="list-style-type: none"> • CO2 용접 • MIG 용접, CO2 용접, 알곤+CO2 용접, 피복아크 용접 • CO2 용접 • 아크용접 • 피복아크용접 • 염소화탄화수소가 코팅된 금속의 용접 • 알킬수지가 코팅된 금속표면의 용접 • 에폭시 수지가 코팅된 금속표면의 용접 • 에폭시 수지가 코팅된 금속표면의 용접 • 에폭시 수지가 코팅된 금속표면의 용접 • 에폭시 수지, 폴리우레탄 수지가 코팅된 금속표면의 용접 • 인산염방청피복제가 코팅된 금속표면의 용접
물리적 인자 <ul style="list-style-type: none"> • X선 • 자외선 • 가시광선 • 적외선 • 마이크로파 • 소음 	<ul style="list-style-type: none"> • 전자빔 • 거의 모든 용접작업 • 거의 모든 용접작업 • 거의 모든 용접작업 • 스포트 용접 • 거의 모든 용접작업, 특히 피복아크 용접
기타 <ul style="list-style-type: none"> • 석면 	<ul style="list-style-type: none"> • 선박수리 및 해체 작업

나) 조선업 유기용제

조선업은 용단, 용접, 도장(painting), 단조, 전기도금, 전기시설 설치 및 수리 등 매우 다양한 공정이 있으며, 작업 활동은 옥내뿐 만 아니라 옥외에서도 이루어지고 있으므로 노출 유해인자의 종류나 노출 양상이 매우 복잡하다. 조선업의 도장작업은 필수적인 공정으로 도장작업 근로자는 도장 재료에 함유된 다양한 유해물질에 노출될 수 있다(Crally, et al., 1989; Burgess, 1981). 1996년 현재 국내 강선건조 또는 수리업체는 388개소이며 종사자수는 84,932 명으로(한국산업안전공단, 1997) 많은 수의 근로자가 다양한 유해물질에 노출될 가능성이 있다.

도장의 원료로 사용되는 페인트(paint)는 물체의표면에 도포하여 건조된 피막층을 형성함으로써 그물체에 보호(방식, 방습, 방청), 색 또는 광택 등의 외관유지, 절연, 전자파 차단, 곰팡이 방지 등의 기능을 부여하는 유동상태의 화학제품을 말하며 여러 산업에서 널리 사용되고 있다. 페인트는 일반적으로 오일유, 수지 등과 같은 전색제 또는 피막형성제(film forming materials), 착색안료, 방청안료, 내열안료, 체질안료(extender) 등과 같은 안료(pigment), 보조제 및 용제(solvent)로 구성되어 있다. 용제는 수지등의 페인트 성분을 녹이기 위한 목적으로 제조시에 첨가되어 있거나 페인트를 사용할 때 도장하기에 적합하도록 페인트를 묽게 하기 위한 희석제(thinner)로 사용된다(Burgess, 1981; 한국산업안전공단, 1996; NIOSH, 1984).

용매에 기초한 페인트는 피막 형성제, 용제, 안료 및 보조제로 구성되어 있다. 막형성제로는 천연 및 합성수지, 천연오일, 합성수지, 아마인 기름(linseedoil) 및 유성수지(oleoresinous material) 등이 있다.

안료는 색상, 불투명, 내구성 및 내부식성 등의 특성을 부여하고 충전제(filler) 또는 체질안료(extender)의 역할을 한다(Burgess, 1981; NIOSH, 1984). 안료는 미세한 분말 형태로 페인트 중에 분산되는 불용성의 고체물질로 미국에

서는 99% 이상이 무기안료 형태이고 이산화티타늄(titanium dioxide)이 총 안료 사용량의 1/3을 차지하고 있다(NIOSH, 1984). 안료는 백색(불투명) 안료, 유색 및 흑색안료, 체질안료(투명), 기타 금속성 안료로 구분된다. 용제는 피막 형성제를 용해시키거나 분산시킴으로써 페인트를 도포하기에 적합한 상태로 유지하는 역할을 한다. 보조제에는 건조제, 살균제(biocide, fungicide), 안정제 및 피막형성 방지제(antiskinning agent) 등이 포함된다.

(Burgess, 1981 ; NIOSH, 1984). 이와 같이 페인트에는 매우 다양한 물질이 포함되어 있으며 이 중에는 인체에 특정 질환을 유발할 수 있는 위험을 가진 물질이 포함되어 있을 수 있다. 따라서 도장 작업 시 이와 같은 유해물질에 노출되는 것은 물론, 납, 크롬 및 아연이 함유된 페인트가 도장되어 있는 철판을 용접하는 작업에서도 페인트로부터 유래된 유해물질에 노출될 수 있다(Burgess, 1981; 한국산업안전공단, 1996).

다) 조산업 용접작업과 일산화탄소 중독

CO 가스는 일반적으로 다양한 연료의 불완전 연소에 의해 형성되지만, 일부 용접 작업은 종종 상당한 양의 CO를 생성하고, 특히 통풍이 잘되지 않는 공간에서 CO 축적을 유발한다. 예를 들어, 불활성 실드 가스(inert gas shield)로 이산화탄소를 사용하는 CO₂ 아크 용접은, 플럭스 코어드 와이어(flux cored wire)에서 실드가스 또는 탄산염이 분해되어 위험한 농도의 CO를 생성할 수 있다.

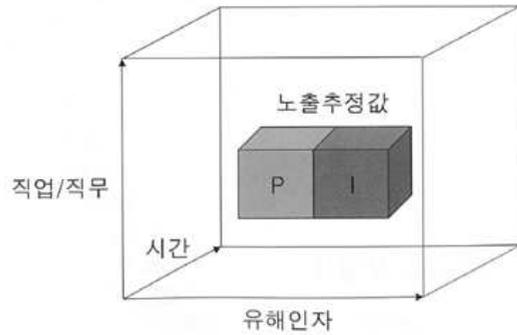
통풍이 잘되지 않는 밀폐된 공간에 CO가 축적되는 것을 막으려면 약간의 기계적 환기가 필요하지만, 아크 용접에서 CO의 발생률이 확립되지 않았기 때문에 CO 제어를 위한 적절한 환기 요구사항을 추정하기가 어렵다. 따라서 Ojima J(2013)는 제어된 실험실 조건 하에서 CO₂ 아크 용접에서 CO의 발생률을 평가하고 CO 중독예방을 위한 환기 요구사항을 추정하였다. 판상 비드 용접을

여러 조건 하에서 자동 용접 로봇으로 수행하였다. 용접에서 방출된 CO의 농도는 주변 CO 오염이 없는 통풍이 잘되는 실험실에서 실시간 CO 모니터로 측정했다. CO의 생성 속도는 용접 배기 가스의 유량, 배기 가스의 CO 농도 및 아킹 시간의 3 가지 측정으로부터 얻었다. 그런 다음 CO 중독을 방지하기 위한 환기 요구 사항을 계산했다. CO의 생성 속도는 솔리드 와이어를 사용했을 때 386 - 883 ml/min였고, 용융제 함유 와이어(flux cored wire)를 사용했을 때 331 - 1,293 ml/min였다. 실내의 CO 농도는 이론적으로 실내의 환기 속도가 6.6 - 25.9 m³/min 일 때, OSHA PEL (50 ppm) 미만으로 유지되는 것으로 나타났다. 하지만 불완전한 혼합을 고려하였을 때, 실제 환기요구량은 6.6 - 259 m³/min으로 추정되었다(Ojima J., 2013).

3) 해외 직무-노출 매트릭스 분석

최초의 직무-노출 매트릭스는 1941년 Reed와 Harcourt가 "The Essentials of Occupational Disease"에서 소개하였다(Reed와 Harcourt, 1941). 그러나, 크게 관심을 끌지 못하다가 미국의 Hoar가 광범위한 자료를 가진 직무-노출 매트릭스를 1980년에 가장 처음 개발한 이후 여러 종류, 다양한 규모를 가진 직무-노출 매트릭스가 개발되었다(Bouyer와 Hemon 1993, Seixas와 Checkoway 1995, Coughlin과 Chiazze, 1990). 처음 개발된 직무-노출 매트릭스는 직무구분에 대한 축이 단지 직업명 혹은 산업명으로 사망진단서 혹은 질병등록소에 기록된 자료를 가지고 사망원인 혹은 질병발생과의 관련성을 알아보는 연구이었다(Hoar 등, 1980). 그러나 직무-노출 매트릭스의 적용범위가 점차 넓어지면서 특정 질병을 가진 군을 대상으로 한 환자-대조군 연구와 특정 산업 혹은 사업체 근로자를 대상으로 한 직업성 질환 연구에서의 노출평가방법으로 활용되게 되었으며, 얻어지는 자료의 양에 근거하여 보다 정밀한 직무-노출 매트릭스가 설계되었다.

직무-노출 매트릭스는 노출평가를 위해 직무-노출 매트릭스가 가지는 3개의 기본 축인 직무, 유해물질, 시간으로 정리하는 것이 보통이다. 기존의 연구에서 이루어진 직무-노출 매트릭스는 일반인구 혹은 사회중심 연구에서 사용한 직무-노출 매트릭스, 두 번째는 특정연구 혹은 가설 설정을 위한 직무-노출 매트릭스 세 번째 특징은 산업 혹은 사업장을 위한 직무-노출 매트릭스로 크게 나눌 수 있다.



[그림 1-1] 직무-노출 매트릭스의 모델(P:노출가능성, I:노출강도)

궁극적으로 한 회사에서 유사노출군을 단위로 하여 유사노출군의 생성과 사멸을 기록하고, 각각의 유사노출군에 대한 유해인자의 대표 값을 추정하여 직무-노출 매트릭스를 설계하고, 직무 근로자에 대한 고용경력 조사도 전향적으로 어떤 유사노출군에서 일을 하였고 어떤 유사노출군으로 이동되었는지를 파악하여 두 개의 자료를 서로 연결한다면 근로자 개개인의 생애 누적 노출량 추정이 가능하게 될 것이다.

특정 산업을 위한 직무-노출 매트릭스는 여러 개의 사업장 단위의 직무-노출 매트릭스가 합쳐져 만들어진 형태이다. 따라서 사업장 중심의 직무-노출 매

트릭스의 경우 단위 작업장의 여러 조건을 고려하여 직무단위, 유사노출군 개념으로 설계되지만 특정산업을 위한 직무-노출 매트릭스는 그 특정 산업을 대표할 수 있는 매트릭스를 설계하여야 하기 때문에 일개 단위의 작업조건을 일일이 고려할 수 없다.

직무 단위가 사업장단위의 직무-노출 매트릭스 보다는 더 큰 단위로 구성되게 되며 그렇게 함으로써 일반화가 가능하게 된다. 결국 사업장 단위로 세밀한 조사가 수행되어 직무 축의 단위가 세분될수록 그 사업장의 특성화를 이룰 수는 있으나, 그 특정산업의 일반화는 힘들며, 직무단위를 좀 더 큰 개념으로 묶어 특정산업을 대표할 수 있도록 한다면 일반화는 더 좋아지나 사업장에서 회사 자체적으로 노출수준을 정량하고 관리하기 위한 개념으로는 특성화가 떨어지게 된다.

<표 1-5> 직무-노출 매트릭스의 구분에 따른 특징

	직무-노출 매트릭스의 분류		
	일반인구 혹은 사회중심의 연구	특정연구 혹은 가설설정을 위한 연구	특정산업 혹은 사업장을 위한 연구
1.규모 혹은 적용	크다	특정연구 대상군	산업 혹은 사업장 단위
2.직업에 대한 자료원	사망진단서, 질병등록자료	직접조사(생애 근무력 조사 가능)	사업장에 각종 기록, 인사 기록부, 공장 인사부 직위과 면담, 근로자와의 면담, 근로자 주변의 지인과 면담을 통하여 비교적 자세하게 얻을 수 있다.
3.직무분류 방법	직업분류체계	직업분류체계	유사노출군>직업분류 체계(직무까지)
4.직무축에서 직무의 분류단위	소분류, 새분류 직업명 혹은 산업명	세분류, 세세분류	세세분류>세분류
5.유해인자 축에 포함된 자료	많은 유해인자를 포함(암유발물질 혹은 암유발물질로 의심되는 모든 물질, 유해한 모든 물질)	암유발물질 혹은 유해물질로 인지되는 많은 한개 혹은 여러개의 물질을 대상	사업장에서 노출 가능한 모든 유해물질
6.방의 값	노출 여부, 반정량적 자료	반정량적 자료	정량적 자료, 작업환경측정 자료, 환기방법의 변화, 작업방법에 대한 정보
7.생애 노출력 추정	불가능	불가능	추정 가능

대규모 역학 연구에서는 많은 양의 작업장 측정 자료를 얻게 된다. 자료의 요약은 독특한 작업 부서나 작업종류의 부호를 다루기 쉬운 숫자로 축소시켜, 사본 오차를 줄이며 자료편집을 용이하게 하여야 한다. 작업장 측정 자료를 부호화 할 때 정보를 희생시키지 않도록 주의해야 한다. 그리고 결손 자료에 대한 적절한 추정을 실시하여야 하며(Seixas 등, 1997), 현재의 자료를 가지고 과거노출 값을 추정하여야 한다(Plato 등, 1997).

영국에서 Pannet(1985)이 암의 원인을 알아보기 위하여 일반인구 중심의 연구를 위해 개발한 직무-노출 매트릭스는 직무축의 경우 직업 및 산업에 대한 등록소의 일반적 분류(registrar General's classification of occupations and industries)에 근거하여 3자리 코드는 직업에 할당하고, 4자리 코드는 산업에 할당한 후 유사 노출에 따라 직무를 그룹화를 시도하여 669 작업 군을 설정하였다. 유해인자축의 경우 49개의 산업독성물질과 암 유발물질을 포함하였다.

직무-노출 매트릭스로 최근에 사용된 또 다른 일반 인구 혹은 사회 중심의 연구 예로 Cocco와 Dosemeci(1999)는 미국의 24 개주를 대상으로 1984-1992년에 사망한 450만명의 사망진단서 자료를 수집하여 연구하였다.

미국은 1984년 이후 사망진단서에 직업명과 산업명을 코딩하도록 의무화하였으며, 이러한 코딩작업이 가능하게 된 것은 1980년도 직업 및 산업에 대한 미국 조사목록(US census list of occupations and industries)에 근거한 직무 코딩이 의무화 되었기 때문이다. Cocco와 Dosemeci는 석면노출과 암 사망과의 관련성에 대하여 연구하였으며, 2개의 축으로 형성된 방에 첫 번째는 노출강도를 추정(노출없음=0, 저=1, 중=2, 고=3)하였고, 두 번째는 노출가능성(노출없음=0, 저=1, 중=2, 고=3)을 추정하였다. 이렇게 얻어진 값을 서로 곱하여 최종 점수를 결정하였다. 이러한 최종 점수는 4개의 군으로 범주화(무=0, 제=1-2, 중=4, 고=6)하여 위험수준을 결정하였다.

Vaughan(1986)은 서부 워싱턴주에서 발생한 인후, 부비동, 그리고 비강에서

발생한 암과 직업상 포름알데히드 노출과의 연관성에 대한 연구에서 직무-노출 매트릭스를 통한 노출 변수 값을 할당하였다. 각 방에 할당된 노출 값은 노출의 가능성(저, 중, 고)과 노출강도(저, 고)로 나누어 종합점수를 산출하였다. 1985년 Partanen은 핀란드의 목재 근로자에서 발생한 호흡기 암에 대한 환자-대조군 연구에서 포름알데히드 및 기타 관련 물질의 노출 추정을 위해 직무-노출 매트릭스를 이용하였다. 직무-노출 매트릭스의 설계에서 직무의 경우 세세 분류까지의 접근이 가능하다. 특정 사업장을 위한 직무-노출 매트릭스를 구축할 때 과거 자료를 조사 이용하는 경우에는 자료가 대부분 행정단위 혹은 공정 직무별로 세분되어 있기 때문에 과거 자료를 대상으로 한 연구의 경우에는 가능한 한 직무에 따른 세세분류까지 세분하여 접근하여 근로자의 노출수준을 추정하는 방법이 이용되었다. 최근 유사노출군의 개념이 도입되면서 행정 단위가 아닌 노출이 유사한 군을 규정하고 이러한 유사노출군의 시간의 흐름에 따라 생성과 사멸의 시기를 기록하는 방법이 소개되었다(Mulhausen과 Damiano, 1998). 즉 직무의 축 단위가 행정단위가 아닌 유사노출군의 단위로 바뀌고 있는 실정이다. 궁극적으로 한 회사에서 유사노출군을 단위로 하여 유사노출군의 생성과 사멸을 기록하고, 각각의 유사노출군에 대한 유해인자의 대표 값을 추정하여 직무-노출 매트릭스를 설계하고, 직무 근로자에 대한 고용경력 조사도 전향적으로 어떤 유사노출군에서 일을 하였고 어떤 유사노출군으로 이동되었는지를 파악하여 두 개의 자료를 서로 연결한다면 근로자 개인의 생애 누적 노출량 추정이 가능하게 될 것이다.

특정 산업을 위한 직무-노출 매트릭스는 여러 개의 사업장 단위의 직무-노출 매트릭스가 합쳐져 만들어진 형태이다. 직무-노출 매트릭스를 통하여 노출 값을 추정하는 것은 호자-대조군 연구, 단면조사 연구 등의 연구방법에서 흔히 일어날 수 있는 정보편의를 줄 수 있어, 직업성 역학 연구에서 생애 노출 값의 추정 혹은 노출 강도의 추정에 직무-노출 매트릭스의 사용이 점차 증가 되고 있다. 대규모 역학 연구에서는 많은 양의 작업장 측정 자료를 얻게 된

다. 자료의 요약은 독특한 작업 부서나 작업종류의 부호를 다루기 쉬운 숫자로 축소시켜, 사본 오차를 줄이며 자료편집을 용이하게 하여야 한다. 작업장 측정 자료를 부호화 할 때 정보를 희생시키지 않도록 주의해야 한다. 그리고 결손 자료에 대한 적절한 추정을 실시하여야 하며(Seixas 등, 1997), 현재의 자료를 가지고 과거노출 값을 추정하여야 한다(Plato 등, 1997).

2. 연구의 필요성

이와 같이 직업병 발생 및 기타 건강재해의 위험이 큼에도 불구하고 환경관리를 위한 조선업종의 직종별 유해요인별 노출수준에 대해 정리된 자료가 없어 예방전략 수립에 어려움이 있다. 조선업의 직종별, 유해요인별 노출수준의 파악 및 관리에 어려움이 어려운 이유는 다음과 같다.

- 1) 조선업의 특성상 규모가 크고, 직종이 다양하며, 배의 형태에 따라 작업내용이 달라지기 때문에 작업공정의 표준화가 이루어지기 어렵다.
- 2) 작업의 상당수가 실외에서 이루어지므로 설비를 통한 유해인자 노출 저감이 어렵고, 실내에서 이루어지는 경우에도 밀폐되거나 좁은 공간에서 작업이 이루어지는 경우가 많아 위험성이 크다.
- 3) 이로 인해 직종별 위험도 파악이 어렵고, 위험집단의 우선순위를 알기 어려워 어떠한 직종에 대해 어떠한 직업성 질환 예방 전략을 세워야 하는지 우선순위 수립이 어렵다.

조선소 근로자 직업성질환 위험도 평가를 위한 직무별 유해요인 노출수준 체계적 고찰이 필요하다. 따라서 본 연구를 통해 조선소 근로자의 직종/직무별 유해요인 노출수준을 파악하고 이를 조선업종 직업성 질환 예방전략 수립을 위한 기초자료로 활용하고자 한다.

3. 연구목적

- 1) 조선업 근로자 직종별 유해요인 노출수준 제시
- 2) 조선업 근로자 직종별 건강수준 평가
- 3) 문헌고찰을 통한 조선업 직종별 유해요인 노출 및 건강영향 평가

II. 연구방법

1. 조선업종의 직종별 유해요인 노출수준

- 1) 작업환경측정자료 분석을 통한 조선업 근로자 유해인자 노출수준 파악

- (1) 조선업 공정 및 직무 분류 및 직무-노출 매트릭스 구성

- 가) 조선업 작업환경측정결과자료 입수

작업환경측정 자료는 공단에서 보유하고 있는 작업환경측정결과 전산 보고 자료 데이터베이스를 통해 2009-2012년의 조선업(업종코드 31111~20)에서 측정한 결과를 분석하였다.

- 나) 조선업 산업보건해설서 및 일람표 기초 공정 및 직무 분류

사업장의 업종과 주생산품, 작업환경측정결과의 공정, 단위작업장소를 재구성하여, 조선업 산업보건해설서와 산업보건일람표를 기초로 공정과 직무를 분류하였다.

“산업보건해설서”란 산업별(소분류 단계)로 산업보건에 관련된 내용과 정보를 파악할 수 있도록 작성된 것을 의미한다. 산업보건해설서는 개요, 공정별 유해인자, 건강장해, 예방대책, 기타 참고사항으로 구성된다. 개요 작성을 위해 해당 산업에서 생산되고 있는 제품의 종류별로 생산 공정도를 수집하여 제시하고

공정별로 작업내용을 간략하게 서술하는 작업이 이루어진다.

“산업보건일람표”란 단위사업장 또는 단위공정에 곧바로 적용하여 산업보건 업무를 수행할 때 손쉽게 필요한 정보를 얻을 수 있는 요약집이다.

기존에 안전보건공단 산업안전보건연구원에서 수행되었던 연구과제 결과물로 52개 업종에 대한 해설서와 111개 단위제조업에 대한 일람표가 포함된 「사업장 보건관리를 위한 업종별 산업보건 편람(김수근 등, 1999)」, 70개 업종에 대한 산업보건해설서와 121개 제조업에 대한 산업보건일람표를 포함한 「업종별 산업보건(이윤근 등, 2002)」, 25개 업종에 대한 해설서와 100개 단위제조업에 대한 일람표가 포함된 「제조업 사업장 공정별 유해물질 노출실태 편람 개발연구(정은교 등, 2018)」이 있다.

기 개발된 산업보건해설서 및 일람표 중 선박용 자재 제조업 일람표(1999), 조선업 해설서(2002), 조선업 8개 공정(전처리, 절단, 조립, 도장, 의장제작, 탑재, 의장설치, 엔진)에 대한 일람표(2002), 선박 구성 부분품 제조업 일람표(2018)가 조선업에 관련되어 있다.

본 연구에서는 조선업 전반을 포괄하고 있는 2002년 산업보건해설서 및 일람표를 기준으로 작업환경측정결과의 주생산품, 공정, 단위작업장소에 따라 공정과 직무를 유추하였다. 단, 해당 해설서 및 일람표가 강선건조 및 수리업을 중점으로 작성된 점을 고려하여, 하기 표와 같이 한국조선기자재공업협동조합이 제시한 선박 구성 부분품의 분류를 준용하여, 선박 구성 부분품 제조공정이 종래의 해설서 및 일람표에서 의장제작 및 엔진(제작)으로 양분되던 것을, 선체, 기관(엔진), 의장, 전기전자 제작의 4개 품목으로 세분하였다.

<표 II-1> 조선기자재의 기능별 분류

대분류	중분류	소분류
선체부	화학제품	연료, 합성수지, 고무제품, 아교, 페인트, 플라스틱 등
	용접재료	전기용접봉, 산소, 질소, 아세틸렌 등
	주단강품	Rudder Stock, Rudder Pintle, Stern Tube .
기관부	금속제품	연강판, 고장력강판, 아연판, 황강 등
	추진기계	디젤기관, 증기터빈, 터보차저, 프로펠러, 축류 등
의장부	보조기계	펌프, 왕복, 원심공기압축기, 조수기, 흡, 배기팬 등
	조타장치	조타기, Rudder, Auto Pilot 등
	항해기기	레이더, 방향탐지기, Gyro Compass 등
	계선장치	Anchor, Windlass, Capstan, Fair Leader .
	하역장치	크레인, 윈치, Derrick, Hoist 등
	안전설비	구명정, 구명동의, 방화장치 등
	주거설비	위생기구, 냉동장치, 주방설비 등
전기전자부	배관설비	밸브, 파이프, Flange, Elbow 등
	어로장비	어로탐지기, 집어등, Wire Reel 등
	동력장치	모터, 변압기, 배터리, 전열기 등
	배선장치	주배전반, 배선기구, 박용전선 등
	조명장치	조명등, 서치라이트
계기류	통신장비	무선송수신기, 주파수변환장치, 텔렉스, 전화기 등
	계기류	압력계, 온도계, 속도측정장치 등

* 출처: 한국조선기자재공업협동조합 (2002)

이에 따라, 조선업의 영역을 크게 강선건조업과 선박구성부분품제조업으로 나누고, 각 업종의 공정 및 직무를 일람표에 따라 하기 표의 매트릭스와 같이 구분하였고, 사업장의 표준산업분류코드와 주생산품, 작업환경측정결과의 공정, 단위작업장소를 기반으로 유추하여 측정값이 표의 어느 셀에 해당하는지를 추정하고, 그 추정 경로를 정리하였다. 어느 셀에도 해당되지 않는 경우, 새롭게 셀로 구성하여 매트릭스에 추가하였다.

<표 II-2> 업종과 산업보건해설서/일람표에 기초한 분류기준

(실)업종	표준산업분류	공정	직무
강선건조업	31111 31114 31119	전처리	쇼트
			연마
			방청
		절단	마킹
			절단
			프레스/곡직
		조립	연마
			용접/취부/절단
			선행의장
		도장	연마
			브라스팅/연마
		탑재	도장
			용접/취부/절단
			연마
		의장	비파괴검사
			배관설치
			전기설치
			목공
보온			
선박구성부분품제조업	31111 31114 31119	의장제작	용접/취부/절단
			도장/도금
		기관제작	주조
			단조
			후처리
		선체제작	-
		전기전자제작	-

(2) 조선업 직무-노출 매트릭스별 유해요인 노출수준

각 공정 및 직무별 작업환경측정대상 물질, 측정건수, 평균농도 등을 알아보았으며, 동일 유해인자에 대해 공정 및 직무별 농도수준에 통계적으로 유의한 차이가 있는지 살펴보았다.

2) 조선업종 직무별 유해인자의 위험성 평가

공정 및 직무별 위험성은 안전보건공단 산업보건연구원 연구과제 결과물인 「업종별·공정별 유해도 매트릭스 적용 및 리스크 평가 연구(2007)」의 연구방법을 준용하여, Guidance for Conducting Control Banding Analysis의 Hallmark Risk Assessment Tool을 기본으로 하여 AIHA(American Industrial Hygiene Association)에서 제안하고 있는 방법을 통해 도출하였다.

Hallmark Risk Assessment Tool은 AIHA의 control banding 지침에서 제시되었듯 위험성평가에 있어 복잡한 항목 기입을 요구하지 않고 많은 정보량을 처리할 수 있는 기법이어서, 작업환경측정결과를 바탕으로 한 위험성평가에 적합하며, 디칼로로메탄, DMF, 벤젠 등 다양한 물질에 대해 국내의 작업환경측정결과를 바탕으로 한 많은 위험성평가 문헌(하권철, 2008; 이제환, 2010; 백경희, 2015)에서 활용된 바 있다.

(1) 유해성 등급 (Hazard Rating, HR)

유해성 등급은 MSDS에 제시된 화학물질의 인화점(Flash Point), 노출기준(Occupational Exposure Limit, OEL), 독성정보를 토대로 1, 2, 3, 4, 6 등급으로 구분된다. 유해성 5등급 대신 6등급을 사용하는 것은 가장 유해한 화학물질의 위험값(Danger Value, DV)에 가중치를 부여하여 관리수준을 높이기 위함이다. 화학물질의 유해성 등급은 <표 II-3>에 제시된 설명에 따라 적절한 유해도 등급(1, 2, 3, 4, 6)을 각 화학물질에 따라 결정한다.

<표 II-3> 유해성 등급(HR)

HR	설명
1	무시: 비자극성이거나 복합적으로 노출되어도 가벼운 피부/눈/폐 자극, 비반응성(non-reactive), 비독성(non-toxic)이거나 인화점이 93.3℃ 이상, 노출기준: 500 ppm (5 mg/m ³) 이상
2	소: 단일 노출 시 피부/눈/폐 자극성이 있거나 유해하지만 가역적이며 증기는 졸림과 무기력증 야기함. 산화성으로 표기함. 노출기준 : 250-499 ppm (1~2.5 mg/m ³)
3	중: 단일 노출 시 피부/눈/폐에 비가역적이며 유해한 효과, 강력한 부식성, 강력한 자극성, 중중의 자극성. 단순질식제, 피부흡수 가능, 인화점: 37.8~121℃. 노출기준: 50 ~ 249 ppm (1~2.5 mg/m ³)
4	대: 동물성 발암물질로 확인되거나 의심됨, 피부 감작(skin sensitization), 화학적 질식제, 생식독성, 유아에 악영향, 인화점: -6.7~37.8℃. 노출기준: 10~49 ppm (0.1~0.9 mg/m ³)
6	극단: 인체 발암성으로 확인되거나 의심됨. 천식, 태아에 영향, 유전손상, 단일노출에도 매우 독성이 크며 비가역적임, 인화점:<-6.7℃, 노출기준: 10 ppm (0.1 mg/m ³) 이하

(2) 취급시간 등급 (Duration of Use Rating, DUR)

근로자들이 화학물질 취급 시 노출될 수 있는 시간은 근로자마다 모두 다르다. 취급 노출시간의 차이는 위험성평가를 하는데 매우 중요한 역할을 하고 있다. Hallmark Risk Assessment Tool에서는 정확한 평가를 위해 minutes/day, hours/week, days/month, days/year 등으로 1등급에서 5등급까지 구분하였다. 취급시간 등급은 <표 II-4>에 적용하여 등급을 결정한다.

<표 II-4> 취급시간 등급(DUR)

DUR	적용
$DUR = 1 + (4 \times \frac{\text{근무시간}}{\text{최대노출가능시간}})$	하루 240분 노출되면 DUR = 3.0 하루 중 480분 노출되면 DUR = 5.0 하루 중 1분 노출되면 DUR = 1.0

(3) 위험가능성 등급 (Risk Probability Rating, RPR)

Hallmark Risk Assessment Tool에서는 측정 자료가 있는 경우와 자료가 없는 두 가지 방법을 제시하고 있다. 측정 자료가 있는 경우는 Hallmark Risk Assessment Tool에서 제시한 위험가능성에 대한 기술내용을 적용하여 위험가능성을 결정한다.

측정 자료가 있는 경우는 <표 II-5>에서 보는 바와 같이 위험가능성 등급과 그 내용을 적용하여 각각 0, 1, 2, 3, 6, 10 등급으로 결정한다. 위험가능성 등급은 각 업종의 시료 중 7개 혹은 그 이상의 시료가 불검출(non-detect)일 때 위험 가능성은 등급 0으로 결정하며, 각 업종의 시료 중 7개 혹은 그 이상의 시료가 노출기준의 10%미만일 때는 등급 1, 50%미만일 때는 등급 2, 시료 중 단 하나라도 노출기준의 50%를 초과 할 때는 등급 3, 전체 시료의 30% 이상이 노출기준의 50% 초과 시에는 등급 6, 어느 하나라도 노출 기준을 초과 하면 등급10의 값을 적용하였다.

7개 미만의 측정 자료가 존재하는 경우 Hallmark 위험성평가 방법론에 따라 본 연구에서 제외하였으며, 제외된 건수 및 비율에 관해 기술하였다.

<표 II-5> 위험가능성 등급(RPR)

HR	설명
0	7개 이상 또는 그 이상의 시료가 존재하며, 모든 시료가 불검출(non-detection limits) 이하
1	7개 이상 또는 그 이상의 시료가 존재하며, 모든 시료가 각각 노출기준의 10% 이하
2	7개 이상 또는 그 이상의 시료가 존재하며, 모든 시료가 각각 노출기준의 50% 이하
3	7개 이상 또는 그 이상의 시료가 존재하며, 시료 중 단 하나라도 노출기준의 50% 초과
6	7개 이상 또는 그 이상의 시료가 존재하며, 전체 시료의 30% 이상이 노출기준의 50% 초과
10	7개 이상 또는 그 이상의 시료가 존재하며, 시료 중 단 하나라도 노출기준 초과

$$RCR = \left(\frac{\text{Exposure Concentration}}{\text{OEL}} \right) \times 100$$

(4) 위험값 (Danger Value, DV)

위험값은 근로자가 화학물질 취급 시 위험정도를 수치화 한 것이다. 측정 자료가 있는 경우 유해도 등급, 위험가능성 등급, 취급시간 등급 등을 토대로 위험값인 DV값을 계산할 수 있다. 측정 자료가 있는 경우 아래 식에 의해서 위험값을 계산할 수 있다.

$$DV = \left(\frac{HR \times RPR \times DUR}{250} \right) \times 100$$

(5) 관리수준 (Control Band, CB)

관리수준은 위험 값에 의해 결정되고 4단계로 구분된다. 위험값에 따라 <표 II-6>에 나타난 바와 같이 관리수준은 1~4단계로 나눌 수 있다.

위험 값이 0~24는 관리수준 1단계, 25~49는 관리수준 2단계, 50~74는 관리수준 3단계, 75~100은 관리수준 4단계로 나타낸다. 또한 각 단계는 4가지의 색으로 구분되어 있으며 1단계는 초록색, 2단계는 파란색, 3단계는 노란색, 가장 위험한 4단계는 빨간색으로 되어 있다. 관리수준 등급에 따라 적절한 관리방안이 제시할 수 있으며 단계별 관리방안은 <표 II-6>에 제시하였다. 예를 들면 DMF의 유해성등급(HR)은 4이고, 하루 중 취급시간이 480분이라면 DUR은 5등급이며, 작업환경측정 결과 노출기준을 초과한 시료가 있었다면 위험가능성 등급(RPR)은 10이 된다. 위 식에 따라 위험 값(DV)을 구하면 96이 되며, <표 II-6>에서 적절한 매트릭스를 찾게 되면 관리수준(CB) 4등급에 해당한다.

<표 II-6> DV 값에 따른 관리수준(CB) 및 조치사항

DV	CB	조치사항
0~24	1	적절한 산업위생 조치, 작업방법 준수, PPE 착용, 노출에 대한 모니터링 추천
25~49	2	관리수준 1단계에 공학적 대책(예: 국소배기장치 등)이나, 노출수준 저감을 위한 정기적인 기계 유지가 추가적으로 요구됨, 노출에 대한 모니터링이 요구됨.
50~74	3	대체 생산품, 기기, 공정 등에 대하여 조사할 것. 불가능할 경우 2단계의 관리조치를 따르고 공정/생산품의 격리를 추가적으로 추천함. 노출에 대한 모니터링이 요구됨.
75~100	4	즉각적으로 생산/공정 활동을 중지하고 산업위생전문가와 상의할 것.

물질의 유해성으로부터 유해성등급(HR), 근로자의 근로시간으로부터 취급시간등급(DUR), 작업환경측정결과로부터 위험가능성등급(RPR)을 도출하고, 각 등급으로부터 위험값($DV = HR \times DUR \times RPR \times 0.4$)를 산출하여 유해도 매트릭스에 따라 관리수준(CB)으로 범주화하게 된다. HR, DUR, RPR, CB 산출 기준을 하기 표를 통해 정리하였다.

3) 역학조사보고서 분석을 통한 조선업 근로자 유해인자 노출수준 파악

(1) 조선업 역학조사보고서자료 입수

역학조사 자료는 공단에서 보유하고 있는 데이터베이스를 통해 1997년부터 2019년에 접수된 심의 의뢰 보고서 결과를 분석하였다.

(2) 조선업 기존 문헌을 통한 항목 분류

직업성 질환자의 노출 특성을 도출하기 위해 조선업과 관련된 시기, 업종, 직종, 직무 등을 표준으로 정리하여 본 연구의 과거 노출 추정자료로 활용하였다. 자세한 분류 항목은 다음과 같다.

가) 역학조사번호

나) 기본정보

각각의 근로자 기본 베이스를 확인하고자 근로자명, 생년월일, 성별, 회사명으로 분류하였고 해당 유해인자로 인한 직업성 질환의 발병 기간을 파악하기 위해 발병연도 및 발병연령을 분류하였다.

다) 업무상 질병 판정 여부(Y/N)

해당 유해인자로 인한 업무상 관련성을 파악하기 위해 업무상 관련성 높음(Y), 업무상 관련성 낮음(N), 업무상 관련성 판단 불가로 분류하여 작성하였다.

라) 해당 유해인자 직무 근무력(n년)

특정 연도별 해당 유해인자의 사용 빈도를 파악하기 위해 근로자의 근무시작(입사년도 기준), 근무종료(퇴사년도 기준), 총 근무기간으로 분류하였다.

마) 해당 직무의 업종(ex. 합성수지 제조업)

업종의 세분화를 위해 업종분류(대), 업종분류(중), 업종분류(소)로 분류하였다.

바) 해당 부서의 공정 또는 직무(ex. 도장 공정, 붓칠 작업)

근로자의 실질적 근무 내용을 파악하고자 해당 유해인자로부터 직업성 질환이 발병된 작업 부서, 공정, 직무로 분류하여 작성하였다.

사) 병명(ex. 악성종피종)

연령별 해당 유해인자로부터 발병될 수 있는 직업성 질환을 파악하기 위해 해부학적 분류, 병명으로 분류하였다.

아) 잠복기(해당 근무가 종료된 후 발병까지의 기간, n년)

해당 유해인자로부터 신체에 노출되었을 때 직업성 질환의 발병 기간을 파악하기 위해 분류하였다.

자) 해당 유해인자 작업환경측정결과 검출 여부

근로자가 근무기간동안 노출된 유해인자의 특성을 파악하기 위해 유해인자(대), 유해인자(중), 유해인자명, 유해인자 형태, 측정인자, 측정값, 노출기준, 단위로 분류하였다.

(3) 조선업 근로자 공정별 유해요인 노출수준

역학조사보고서에 작성된 각 공정 및 직무별 작업환경측정대상 물질 및 평균농도 등을 알아보았으며, 각 공정 및 직무별 동일 유해인자의 노출수준에 통계적 차이가 있는지와 업무상 관련성이 유의한지 확인해보았다.

2. 조선업종의 직종별 건강수준 평가

1) 근로환경조사 자료 분석을 통한 건강수준 평가

근로환경조사는 유럽의 근로환경조사(European Working Conditions Survey, EWCS)를 벤치마킹한 조사로, 2006년에 통계청의 승인을 거쳐 처음 실시된 이후 2010년(2회), 2011년(3회), 2014년(4회), 2017년(5회) 조사가 실시되었다.

전국의 만 15세 이상의 취업자를 대상으로 근로형태, 고용형태, 직종, 업종, 위험요인 노출, 고용안정 등 업무환경을 전반적으로 파악하기 위한 조사이며 근로환경조사의 모집단은 조사시점 현재 대한민국에 거주하는 모든 가구 내 만 15세 이상 취업자로, 조사모집단은 2010년 인구주택총조사를 기준으로 반영하였으며 아파트 조사구 및 일반조사구 내 가구에 거주하는 만 15세 이상 근로자 50,000명의 특성이 반영되었다.

근로환경조사는 국민건강영양조사와는 다르게 모든 항목이 설문으로만 구성되어 있어 객관적인 건강상태 파악은 어려울 수 있으며, 결과를 해석함에 있어서 주의를 기울일 필요가 있다. 근로환경조사의 장점은 직종 및 업종이 세분류까지 모두 조사되어 있고 조사자 수가 많으며 국내 근로자 전체를 대표한다는 점이 있다. 주요 조사 항목은 다음과 같다.

<표 II-7> 근로환경조사 조사 항목

항목	조사내용(제5차 2017년도 조사 기준)
작업환경	물리적 작업위험요인에 노출되는 시간, 근골격계 부담요인에 노출되는 근무시간, 안전보건정보제공여부
작업특징	작업장소, 컴퓨터 활용여부, 감정노동 노출에 관한 질문
작업조직	반복작업주기, 작업속도, 일하는 속도 결정요인, 일을 멈추어야 하는 경우, 일의 중단이 미치는 영향, 업무 재량권, 직무내용
작업시간	1주일 근무시간, 근무일수, 출퇴근시간, 근무 패턴, 불규칙한 근무시간
조직의 의사소통	작업환경 등에 대한 근로자의 참여, 직속상관 성별 등
사회심리적요인	폭력, 차별에 관한 질문
건강영향지표	직업으로 인한 건강영향 증상, 일에 의한 작업손실에 관련된 문항
직업에 대한 만족도	일자리 지속성, 경력개발, 임금 등에 대한 만족도
인구학적 특징	월평균 소득, 급여체계, 학력, 직업이외의 활동에 관련된 질문

본 연구에서는 2017년에 시행된 제5차 근로환경조사 자료를 이용하였으며, 전체 근로자 중 선박 및 보트 건조업(분류코드 311)에 종사하는 근로자들을 조선업종 근로자로 분류하고 이를 전체근로자, 건설업 근로자(산업분류 대분류상 6. 건설업), 제조업근로자(산업분류 대분류상 3. 제조업)와 비교하였다. 조선업 근로자는 직종코드를 검토하여 그 특성에 따라 분류하였다.

유해요인 노출에 대한 현황파악을 위하여 물리화학적 유해요인 및 근골격계 부담요인에 노출되는 정도를 분석하였으며, 건강상태 파악을 위하여 최근 12개월간의 건강문제에 대한 분석도 시행하였다.

2) 업무상 질병 승인자료 분석을 통한 건강수준 평가

최근 10년(2010년~2019년)간의 업무상 질병 승인자료를 산업안전보건연구원으로부터 제공받아 전반적인 현황을 분석하였으며, 이를 직종별로 나누어 업무상 질병이 호발하는 직종 및 그 특성에 대해 분석하였다.

3. 문헌고찰을 통한 직종별 유해요인 노출수준 및 건강영향 평가

1) 체계적 문헌고찰을 통한 조선업 직종별 건강영향 고찰

체계적 문헌고찰을 통한 조선업의 직종별 직업성질환 및 건강문제, 유해요인 및 노출수준을 파악하였다. 체계적 문헌고찰을 위한 연구주제에 대한 접근은 PICO 방법을 이용하며 주요 질문에 대한 내용은 다음과 같다.

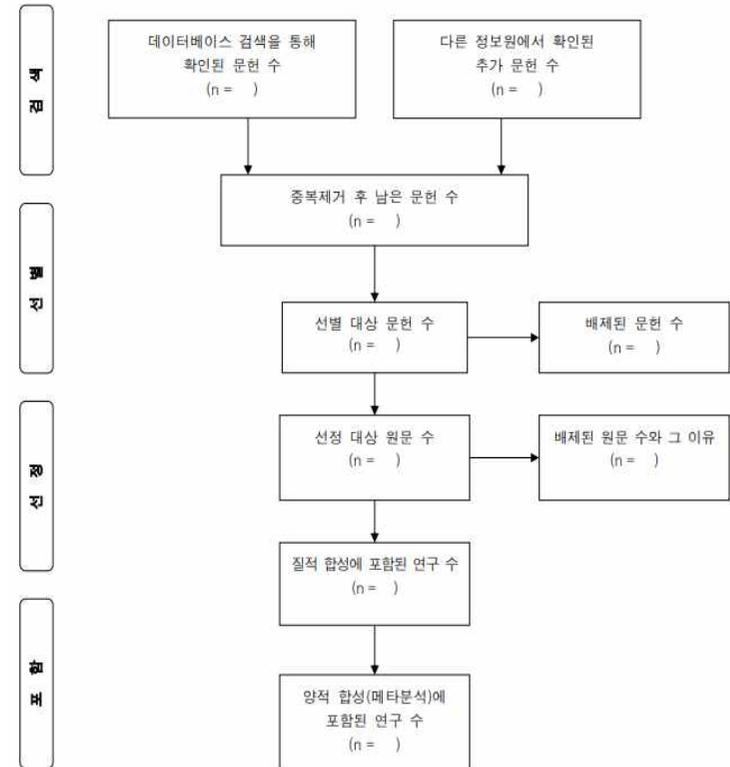
<표 II-8> 조선업 직종별 건강문제 및 유해요인에 대한 PICO 접근

	내용	상세내용
P	Population	조선업 근로자
I	Intervention or Exposure	조선업의 각 직무
C	Comparison	일반인구집단, 타 업종 근로자
O	Outcomes	건강영향, 질병의 위험도, 유해요인 노출

조선업 근로자와 관련된 MeSH가 따로 없어 연구진 회의를 거쳐 검색에 필요한 단어를 선정하고 이를 조합하여 PubMed, Scopus, EMBase, KMBase에서 문헌을 검색하였다. 동료평가(Peer-review) 과정을 통해 출판된 문헌 중, 중복된 문헌을 제거하고, 출판시기, 언어, 문헌의 형태 등을 고려하여 1차적으로 문헌을 선정하였으며, 제목과 초록 검토를 통해 최종적으로 포함될 문헌들을 선정하였다.

검토된 문헌은 체계적 문헌고찰과 메타분석을 시행할 때 쓰이는 PRISMA 가이드라인(Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses)의 프로토콜에 따라 정리하였다.

또한 검색과정에서 누락될 수 있는 문헌들이 있을 수 있으므로, 이를 보완하기 위하여 조선업 근로자의 건강영향에 대한 리뷰논문을 따로 검색하여 이를 고찰하였다.



[그림 II-1] PRISMA 흐름도

III. 연구결과

1. 조선업종 직종별 유해요인 노출수준

1) 작업환경측정자료 분석을 통한 조선업근로자 유해인자 노출수준 파악

(1) 조선업 공정 및 직무 분류 및 직무-노출 매트릭스 구성

안전보건공단으로부터 제공받은 2009-2012년 조선업에서 실시한 작업환경측정결과(23850건) 중 업종코드 첫 네 자리가 “3110”로 시작되는 경우는 오류로 판단하여 제외하였다. 2009년 23,850건 중 262건(1.1%), 2010년 208,534건 중 380건(0.2%), 220,695건 중 326건(0.1%), 236,137건 중 70건(0.0%)이 이에 해당하였다.

강선건조업 또는 선박구성부분품제조업을 제외한 목선 등 기타 선박 건조업과 선박수리업의 경우, 당 업종에 대해 출판된 산업보건해설서가 존재하지 않고, 전체 조선업 작업환경측정 결과 중 비중이 낮아 본 연구에서는 제외하였다. 업종코드가 31112, 31113 또는 31120이거나, 31111, 31114 또는 31119에 해당하더라도 주생산품에 “FRP”, “합성수지” 같은 강재 이외의 선체 재료나 “경비선”, “유조선”과 같은 특수선이 포함되어 있을 경우, 공정에 “적층성형”, “목재/목형가공”과 같은 합성수지선 또는 목선 건조 특유의 공정이 포함되어 있을 경우를 목선 등 기타 선박 건조업에 해당하는 것으로 판단하였고, 주생산품이나 공정에 “선박수리”가 포함되어 있을 경우 선박수리업으로 판단하였다. 2009년 23,850건 중 263건(1.1%) 및 138건(0.6%)이 각각 기타 선박 건조업과 선박

수리업에 해당하였고, 2010년에는 208,534건 중 11,294건(5.4%) 및 1,170건(0.6%), 2011년에는 220,695건 중 3,983건(1.8%) 및 1,170건(0.5%), 2012년에는 236,137건 중 24,713건(10.5%) 및 3,746건(1.6%)이 이에 해당하였다.

업종코드 31111 또는 31119의 경우, 기타 선박 건조업이나 선박수리업을 제외하고, 주생산품이나 공정에 선박구성부분품 또는 품명을 명시하지 않은 이상 강선건조업으로 판단하여 해당 사업장의 공정에 대해 전처리, 절단, 조립, 도장, 탑재, 의장 공정 중 하나를 부여하였다. 2009년에는 업종코드 31111 또는 31119의 전체 측정 건수 23,850건 중 11,335건(47.5%)이, 2010년에는 110,944건(53.2%), 2011년에는 118,644건(53.8%), 2012년에는 109,223건(46.3%)이 강선건조업에 해당하였다. 또한, 공무, 지원, 특정 공정에 귀속되지 않은 업소 전반에서의 물류 업무 등 선박건조 업무와 관련성이 적은 작업환경측정결과는 본 연구에서 제외하였다(256건, 1.1%). 2009년에는 제외된 건수가 총 23,850건 중 256건(1.1%)에 해당하였으며, 2010년에는 8,266건(4.0%), 2011년에는 8,569건(3.9%), 2012년에는 6,993건(3.0%)에 해당하였다.

업종코드 31114의 경우, 기본적으로 선박구성부분품제조업에 해당되나, 주생산품이 “강선건조”, “선박가공”, “선박임가공”, “선박블럭”, “조선블럭”을 포함하거나, 공정 또는 단위작업장소가 선박건조가 이루어지는 공정 또는 장소에 대한 단서(“yard”, “야드”, “bay”, “area”, “옥외”, “의장조립”, “조립장”, “소/중/대조(립)”, “탑재”)를 포함할 경우, 또한 사업장 내에 2개 이상의 선박건조 공정이 포함되어 있을 경우, 사업장 전체를 실제 선박건조를 수행하는 사업장으로 판단하여, 해당 사업장의 공정에 대해 전처리, 절단, 조립, 도장, 탑재, 의장 공정 중 하나를 부여하였다(4542건, 19.0%). 2009년에는 전체 측정 건수 23,850건 중 4,542건(19.0%)이, 2010년에는 43,275건(20.8%), 2011년에는 47,708건(21.6%), 2012년에는 52,238건(22.1%)이 업종코드 31114 가운데 실질적으로 강선건조 업무를 수행하는 사업장에 해당하였다.

실업종을 강선건조업으로 분류한 건에 대해, 작업환경측정결과상의 공정명

에 따라 공정명을 유추하였다. 공정명에 “전처리”, “후처리”, “도금”, “강재과”, “앵글선별”, “쇼트”가 포함되어 있을 경우 전처리 공정으로, “곡직”, “마킹”, “절단”, “가공”이 포함돼 있을 경우 절단 공정으로, “조립”, “소조”, “중조”, “대조”, “자동”, “수시”, “선박블럭”, “GPE”, “선대”, “STOCK”이 포함돼 있을 경우 조립 공정으로, “도장”, “파워”, “P/B”, “C/L”, “클리닝”, “블라스팅”, “B/L”, “S/P”, “터치업”, “T/UP”이 포함되어 있을 경우 도장 공정으로, “탑재”, “PE”, “DOCK”, “철목”, “OTS”, “비파괴검사”, “선체검사”가 포함되어 있을 경우 탑재 공정으로, “의장”, “선실생산”, “선실”, “기계의장”, “관철”, “기장”, “전장”, “선장”, “계장”, “기계”, “가설지원”, “공사지원”, “의장검사”가 포함되어 있을 경우 의장 공정으로 분류하였다. 연도별로 각 공정에 해당하는 건수와 비율은 <표 III-1>와 같다.

<표 III-1> 강선건조업 공정별 해당 건수 및 비율

공정/연도	2009년	2010년	2011년	2012년
전처리	271(1.2%)	1,344(0.6%)	820(0.4%)	713(0.3%)
절단	554(2.3%)	3,907(1.9%)	3,735(1.7%)	3,735(1.6%)
조립	9,358(39.2%)	67,339(32.3%)	70,683(32.0%)	75,013(31.8%)
도장	2,592(10.8%)	32,582(15.6%)	39,741(18.0%)	46,752(19.8%)
탑재	1,071(4.9%)	23,382(11.2%)	25,676(11.6%)	16,143(6.8%)
의장	2,031(8.5%)	25,665(12.3%)	25,697(11.6%)	19,143(8.1%)
총 측정 건	23,850(100%)	208,534(100%)	220,695(100%)	236,137(100%)

강선건조업 공정별 직무는 <표 III-2>에 따라, 공정이 추정된 건에 대해 공정 또는 단위작업장소 직무 관련 단서에 따라 추정하는 한편, 산업보건해설서 또는 일람표 상의 어떤 직무에도 해당되지 않을 경우 새로운 항목을 추가하였다.

<표 III-2> 작업환경측정결과로부터 강선건조업 공정별 직무를 추정하기 위한 직무 관련 단서 문구

공정	직무	추정 단서	직무의 조선업 산업보건해설서(2002) 포함 여부
전처리	쇼트	쇼트	○
	연마	사상	○
	방청	도금, 산처리, 산세	○
	강재선별	선별	○
	운반	배재, 크레인, 중기운전	X
절단	마킹	마킹	○
	절단	가스절단, 프라즈마절단, 가공(절단), CNC절단, 기타절단	○
	프레스/곡직	곡직, 프레스	○
조립	운반	크레인, 기타운반	X
	용접/취부/절단	용접, 취부, 자동, 수시, 절단, 곡직	○
	선행의장	의장조립, 접착, 배관설치, 철의장, 목의장, 전장/계장, 선행의장, 선행, 선실, 보온, 의장, 관철, 화기	○
	연마(사상)	사상	○
	설치	크레인, 반목, 배재, 운전, 신호수, 지게차, 판계, 족장, 설치	X
도장	브라스팅/연마	파워, P/B, C/L, 클리닝, 블라스팅, B/L	○
	도장	스프레이도장, S/P, 터치업, T/UP, 칠솔도장, 보조, 간이도장	○
	검사		X
탑재	용접/취부/절단	용접, 취부, 곡직, 철목, OTS	○
	연마(사상)	사상	○
	검사	비파괴검사, 선체검사	○
	운반	크레인, 신호수, 운전	X
의장	배관설치	선장, 설비, 관철, 가설배관	○
	전기설치	전장, 계장, 항통, 선실생산, 전기정비, 유틸리티가설, 가설전기, 배선, 화기, 포설, 결선, 전기배선, 계장	○
	목공	목의장	○
	보온	항석, 보온	○
	검사	의장검사	X
	기관설치	기계의장, 기장, 기계	X

업종코드 31111, 31114 및 31119에서 선박건조업과 수리업을 제외한 후, 작업환경측정결과상의 주생산품이나 공정에 명시된 생산품명에 따라 선체, 기관, 의장 및 전기전자 제작 공정 중 하나를 부여하였다. 2009년 측정결과 23850건 중에는 4216건(17.0%)이, 2010년에는 208,534건 중 28,274건(13.6%), 2011년에는 220,695건 중 25,643건(11.6%), 236,137건 중 19,119건(8.1%)이 이에 해당하였다. 생산품을 특정할 수 없는 경우에는 미분류선박구성부분품제작으로 분류하였다. 2009년 측정결과 23850건 중에는 2838건(11.9%)이, 2010년에는 4930건(2.4%), 2011년에는 14,651건(6.6%), 2012년에는 19,989건(8.5%)이 이에 해당하였다. 생산품명의 분류 기준은 <표 III-3>와 같다.

<표 III-3> 주생산품으로부터 선박구성부분품제조업 공정을 추정하기 위한 공정 관련 단서 문구

공정	생산품
의장제작	철구조물, 의장품, 선박의장품, 선박용부대철물, 강구조물, 강구조물, 제관, 소켓, 플러그, 슬리브, 철의장품, 프렌지, 플랜지, 플랜트, 전기판넬, 닷, 선박구조물, steel duct, pipe, 철골, 파이프, 도어, 욕실, 배관, 벤트, 슈트, seat, 크레인, 신축관, 비계, 함box, 블라켓트, 선박용의장품, rudder, 배기관, 선수양카, 해치커버, lasing bridge, 핸드레일, 커버, 가구, 배전함, package unit, 소음기, control valve, 수처리장치, 의장제작, 운반설비생산, 제관, 유닛, 배관, 스트링기어, deck 머신러리, 스윙모타, fan, A.H.U
기관제작	엔진, 디젤머신, 터빈, 엔지니어링, 프로펠러, 주형, 금형, 기계부품, 피스톤, 베어링, 내연기관, 터보차저, 원동기
선체제작	강판, 강재, 앵글가공, 곡블럭 가공, 앵글절단, 볼트
전기전자제작	조명기구, 변압기, 차단기, 회전기, 배전반

주생산품을 특정할 수 없는 선박구성부분품제조 사업장의 경우, 공정에 “항삭”, “조형”, “용해”, “중자”, “합형”, “주조”를 포함할 경우 기관제작 공정으로 판단하였고, 사업장 전체에서 강제 절단이나 성형 작업만 실시하는 경우(공정명에 “절단”, “절곡”, “프레스”, “곡직”, “성형” 포함) 선체제작 공정으로 판단하였다.

선박구성부분품제조업 공정별 직무는 <표 III-4>에 따라, 공정이 추정된 상태의 건에 대해 공정 또는 단위작업장소의 직무 관련 단서에 따라 추정하는 한편, 산업보건해설서 또는 일람표 상의 어떤 직무에도 해당되지 않을 경우 새로운 항목을 추가하였다.

산업보건해설서를 참조할 수 없는 전기전자제작 공정의 직무는 조선기자재 생산 과정에서 기본적으로 수행되는 직무(용접/취부/절단, 도장, 가공 등)에, 변압기 제조업의 특이적인 공정인 절연가공, 철심적층, 권선 직무, 발전기, 회전기, 차단기 등을 제조하는 과정의 특이적인 직무인 함침, 각종 통신 및 전기전자장비 제조 과정에서 수행되는 납땀 직무를 추가한 기준에 따라 부여하였다.

<표 III-4> 작업환경측정결과로부터 선박구성부분품제조업 직무를 추정하기 위한 직무 관련 단서 문구

공정	직무	추정 단서	직무의 조선업 산업보건해설서(2002) 포함 여부
의장제작	용접/취부/절단	용접, 취부, 제관, 절단, 관철, 관제작, 배관, 기계, 전기	○
	도장/도금	도장, 쇼트, 코팅, 산세척, 터치업, 붓도장, T/UP, 스프레이도장	○
	연마(사상)	사상	X
	가공	기계가공, 선반가공, 가공, 밀링, 보링, 포장, 세척	X
	재단	기타재단	X
	운반	신호수	X
기관제작	주조	조형, 탈형, 용해, 중자, 탈사	○
	단조	절단	○
	후처리	(기관제작 공정 내 그 외 모든 공정)	○
선체제작	절단	절단, 절곡, 프레스, 곡직, 성형	X
	가공	탭핑, 연마, 세척	X
	주조	용해	X

(2) 조선업 직무-노출 매트릭스별 유해요인 노출수준

가) 개요

안전보건공단을 통해 입수한 2009~2012년 조선업 작업환경측정결과는 연도별로 2009년 23,850건, 2010년 208,534건, 2011년 220,695건, 2012년 236,137건이다. 이 중 업종코드 오류로 판단되거나, 조선업의 주 영역인 강선건조 혹은 선

박구성부품제조와 관련이 없는 경우를 제외한 에 대해 공정 및 직무 분어를 실시하였다. 2009년의 경우 22,931건(96.1%)건이, 2010년에는 187,424건(89.9%), 2011년에는 206,647건(93.6%), 2012년에는 200,615건(85.0%)이 이에 해당하였다.

본 연구에서 채택한 위험성평가 기법인 Hallmark Risk Assessment Tool에서 7건 이상의 시료수가 존재하는 경우 대해서만 위험가능성을 평가 가능한 것을 고려하여, 7건 이상의 시료가 존재하는 공정-직무-유해인자로 구성된 단위 방(cell)에 대해 유해요인 노출수준을 도출하였으며, 연도별로, 2009년에는 21,958개 측정건수(입수한 데이터의 91.9%)에 대해, 10개 공정, 29개 공정-직무, 323개 공정-직무-유해인자 방이 존재하는 것으로 확인되었고, 2010년에는 186,744개 측정건수(입수한 데이터의 89.6%), 11개 공정, 66개 공정-직무, 1,091개 공정-직무-유해인자 방이 존재하는 것으로, 2011년에는 204,304개 측정건수(입수한 데이터의 92.6%), 11개 공정, 60개 공정-직무, 1,059개 공정-직무-유해인자 방이 존재하는 것으로, 확인되었다. 2011년에는 198,426개 측정건수(입수한 데이터의 84.0%), 11개 공정, 61개 공정-직무, 985개 공정-직무-유해인자 방이 존재하는 것으로 확인되었다.

나) 직무-노출 매트릭스별 유해요인 노출수준

노출기준 대비 평균 노출수준을 확인해 본 결과, 2009년의 경우 평균 노출수준이 노출수준을 초과하는 방은 없는 것으로 나타났다. 평균 노출수준이 노출기준의 50%를 초과하는 경우는 9개 방으로, 조립 공정 용접/취부/절단 직무의 용접흡(68.6%) 및 유리섬유(59.4%), 도장 공정 도장 직무의 혼합유기화합물(57.4%), 탑재 공정 용접/취부/절단 직무의 용접흡(59.7%), 의장 공정 배관설치, 전기설치 및 목공 직무의 용접흡(각 54.2%, 52.1% 및 83.0%), 의장제작 공정 도장/도금 직무 활석(63.8), 기관제작 공정 단조 직무 산화철분진과흡

(91.6%)인 것으로 확인되었다.

노출기준 초과 비율을 확인해 본 결과, 노출기준 초과 건(468건)이 포함된 방은 37개로, 14개 방에서 전체 건수의 10% 이상이 노출기준을 초과한 것으로 확인되었다. 초과한 방은 조립 공정 용접/취부/절단 직무의 용접흡(232건, 전체 측정 건수의 22.0% 초과), 조립 공정 선행의장 직무의 용접흡(26건, 18.1%) 및 유리섬유(1건, 12.5%), 조립 공정 연마(사상) 직무의 용접흡(6건, 13.3%) 및 광물성분진(1건, 11.1%), 도장 공정 브라스팅/연마 직무의 산화아연(흡)(2건, 16.7%), 도장 공정 도장 직무의 혼합유기화합물(28건, 14.8%), 탑재 공정 용접/취부/절단 직무의 용접흡(23건, 20.7%), 의장 공정 배관설치, 전기설치, 목공 및 보온 공정의 용접흡(각 18, 16, 2 및 2 건, 15.8%, 13.7%, 25.0% 및 11.8%), 의장제작 공정 도장/도금 직무의 혼합유기화합물(10건, 23.3%), 기관제작 공정 단조 직무의 산화철분진과흡(4건, 50.0%)으로 파악되었다.

2010년의 경우 평균 노출수준이 노출수준을 초과하는 방은 7개(전체 방의 0.6%) 방으로 나타났으며, 조립 공정 용접/취부/절단 직무의 일산화탄소, 도장 공정 브라스팅/연마 직무의 유리규산, 의장 공정 용접/취부/절단 직무의 용접흡, 의장제작 공정 연마 직무의 산화철, 기관제작 공정 주조 직무의 규산, 후처리 직무의 일산화탄소 및 규산이 이에 해당하였다. 평균 노출수준이 노출기준의 50%를 초과하는 경우는 32개(2.9%) 방으로 확인되었다. 노출기준 초과 비율을 확인해 본 결과, 노출기준 초과 건이 포함된 방은 141개(12.9%)로, 41개(3.8%) 방에서 전체 건수의 10% 이상이 노출기준을 초과한 것으로 확인되었다.

2011년의 경우 평균 노출수준이 노출수준을 초과하는 방은 2개(전체 방의 0.2%) 방으로 나타났다. 의장제작 공정 연마 직무의 목재분진(적삼목 외), 용접/취부/절단 직무의 목재분진(적삼목 외)이 이에 해당하는 것으로 확인되었다. 평균 노출수준이 노출기준의 50%를 초과하는 경우는 20개(1.9%) 방으로 확인되었다. 노출기준 초과 비율을 확인해 본 결과, 노출기준 초과 건이 포함된

방은 120개(11.3%)로, 17개(1.6%) 방에서 전체 건수의 10% 이상이 노출기준을 초과한 것으로 확인되었다.

2012년의 경우 평균 노출수준이 노출수준을 초과하는 방은 2개(전체 방의 0.2%) 방으로 나타났다. 도장 공정 브라스팅/연마 직무의 용접흡, 기관제작 공정 후처리 직무의 규산이 이에 해당하는 것으로 확인되었다. 평균 노출수준이 노출기준의 50%를 초과하는 경우는 21개(2.1%) 방으로 확인되었다. 노출기준 초과 비율을 확인해 본 결과, 노출기준 초과 건이 포함된 방은 125개(12.7%)로, 22개(2.2%) 방에서 전체 건수의 10% 이상이 노출기준을 초과한 것으로 확인되었다.

**<표 III-5> 조선업 유해인자 직무-노출 매트릭스 노출수준
입수자료 전년도 요약**

항목(건)/년도(년)	2009	2010	2011	2012
전체 측정건수	23,850	208,534	220,695	236,137
직무-노출 매트릭스 사용 데이터 수	21,958	186,744	204,304	198,426
공정 개수	10	11	11	11
공정-직무 개수	29	66	60	61
공정-직무-유해인자 cell 개수	323	1,091	1,059	985
평균노출 노출기준 초과 cell	0	7	2	2
평균노출 노출기준의 50% 초과 cell	9	32	20	21
노출기준 초과 건 존재 cell	37	141	120	125
노출기준초과율 10% 이상 cell	14	41	17	22

<표 III-6> 조선업 유해인자 노출기준 초과 공정-직무 및 유해인자

년도(년)	공정	직무	유해인자
2010	조립	용접/취부/절단	일산화탄소
	도장	브라스팅/연마	유리규산
	의장	용접/취부/절단	용접흄
	의장제작	연마	산화철
	기관제작	주조	규산
	기관제작	후처리	일산화탄소
	기관제작	후처리	규산
2011	의장제작	연마	목재분진 (적삼목 외)
	의장제작	용접/취부/절단	목재분진 (적삼목 외)
2012	도장	브라스팅/연마	용접흄
	기관제작	후처리	규산

각각 2010년, 2010년 및 2011년에 초과한 조립, 의장 및 의장제작 공정의 용접/취부/절단 직무에서, 용접 작업은 배를 만드는 데 있어 조립, 탑재, 의장, 의장제작 등 대부분의 공정에서 수행되는 작업이다. 조선소에서 가장 많이 이용되는 용접의 종류는 CO₂ 용접이며 기타 아크용접, 서브머지드용접, 티그용접,

미그용접, 그래비트 용접 등이 이뤄진다. 자동용접이 10~20% 정도 사용되고 있지만 그 외의 용접은 아직도 수동용접에 의하고 있다.

용접공은 작업 중에 금속흄, 분진, 유해가스, 유해광선 등에 주로 노출되는데, 선체의 주요 강재는 탄소강으로 이 때 발생하는 용접흄의 주요 성분은 산화철, 납, 크롬, 니켈, 알루미늄, 구리, 망간, 산화아연 등의 금속흄이다. 유해가스로는 이산화질소, 일산화질소와 같은 질소산화물, 오존, 일산화탄소 등이 발생한다. 전처리 공정을 통해 코팅된 성분에 따라 포스겐, 아크로레인, 포르말린, 페놀, 아세트알데히드, 시안화수소, 포스핀 등이 발생하기도 한다. 본 연구 결과에서 용접 관련 직무에서 평균 노출수준이 노출기준을 초과한 방은 2010년 조립-용접/취부/절단-일산화탄소와 의장-용접/취부/절단-용접흄인 것으로 확인되었다.

절단 작업은 철판을 설계에 맞게 잘라내어 구조물을 만드는 작업으로, 조립이 시작되기 전 강재를 절단하는 절단 공정에서 이뤄지는 한편, 조립, 탑재, 의장 공정 등에서 용접 작업을 실시하는 중에 부분적으로 이뤄지기도 하고, 의장 제작 공정에서는 철의장품 및 목의장품을 제작하는 과정에서 강재 또는 목재의 절단이 이뤄지게 된다. 강재 절단의 경우 용접과 비슷한 유해인자가 발생하며, 목재 절단의 경우 목분진의 노출이 발생한다. 본 연구 결과에서 절단 관련 직무에서 평균 노출수준이 노출기준을 초과한 방은 2011년 의장제작-용접/취부/절단-목재분진인 것으로 확인되었다.

2010년 및 2012년에 초과한 도장 공정, 2010년 및 2012년에 초과한 의장제작 공정의 브라스팅/연마 또는 연마 직무에서, 연마 작업이란 금속표면의 흄집이나 돌출부위, 녹과 같은 이물질 제거, 용접부위의 표면처리 등을 위하여 금속표면을 매끄럽게 하기 위한 일련의 작업을 말한다. 연마 작업은 전처리, 조립, 도장, 탑재, 의장제작 공정 등 많은 공정에서 수행된다. 조선소에서 주로 활용되는 연마의 종류에는 금속 입자를 뿜어서 표면을 처리하는 분사연마(샌드 브라스트, 쇼트 브라스트)나 연마제로 갈아주는 분쇄연마 등이 있다.

연마에서 주로 발생하는 화학적 유해인자는 분진으로, 주로 산화철 분진이 발생하며, 유리규산의 함량에 따라 유해성이 달라지는 특성이 있다. 그 밖에 연마재의 성분이나 코팅된 물질에 따라 달라질 수 있다. 본 연구 결과에서 연마 관련 직무에서 평균 노출수준이 노출기준을 초과한 방은 2010년 도장-브라스팅/연마-규산, 2012년 용접흡, 의장제작-연마-산화철, 2011년 의장제작-연마-목분진으로 확인되었다. 배 내부의 좁은 공간에서 여러 작업을 수행하는 경우가 많아, 해당 공정에서 발생하지 않는 유해인자도 측정하거나 검출되는 사례가 드물지 않으나, 도장 공정에서 용접 작업을 수행하거나 용접흡이 발생할 가능성은 낮은 관계로, 측정자의 오기인 것으로 추정된다. 각 방에 대한 노출수준의 산출은 Hallmark 기법에 따라 수행된 위험성평가와 달리 측정건수가 존재하는 모든 방에 대해 이뤄져, 소수의 측정치가 과대표 될 가능성이 존재하는 바이다.

기관제작 공정은 선박의 동력에 필요한 엔진이나 동력 기관, 또는 그 부속품을 제작하는 공정이다. 주조 직무에는 다양한 작업이 포함되어 있는데, 만들고자 하는 주물 재료를 녹이는 용융 작업, 용융된 작업을 조형 안으로 주입하는 주입 작업, 주물 모형을 만드는 조형작업, 완성된 조형을 해체하는 형 해체작업, 조형 주위에 묻은 모래를 제거하는 탈사 작업, 그라인딩, 절단, 용단 등의 작업을 통해 제품을 다듬는 마무리 작업이 이에 해당된다.

주조 직무에서 발생하는 유해인자로는 주물사의 성분인 모래에 의한 분진과 가열로에서 발생하는 고열, 원료를 태울 때 발생하는 유해가스, 이형제의 성분, 용융된 금속 성분 등이며, 본 연구 결과에서 평균 노출수준이 노출기준을 초과한 방은 2010년 기관제작-주조-규산으로 확인되었다.

기관제작 공정의 후처리 직무에는 주조 및 단조 직무에서 제조된 형을 완제품으로 만드는 모든 작업이 포함된다. 노출 가능한 유해인자도 다양하며, 본 연구 결과에서 평균 노출수준이 노출기준을 초과한 방은 2010년 기관제작-후처리-일산화탄소, 규산, 2012년 기관제작-후처리-규산으로 확인되었다.

2) 조선업종 직무별 유해인자의 위험성 평가

2009년 경우, 314개 방 중 즉각적으로 생산/공정 활동을 중지해야 할 CB 4에 해당하는 방은 없었으며, CB 3에 해당하는 방이 7개, 공학적 조치가 권고되는 CB 2에 해당하는 방은 6개, 그 이외의 301개 방은 일상적 관리가 권고되는 CB 1로 평가되었다.

2010년의 경우, 1,091개 방 중 즉각적으로 생산/공정 활동을 중지해야 할 CB 4에 해당하는 방은 27개였으며, 대체/격리/노출 모니터링 등이 권고되는 CB 3에 해당하는 방이 42개, 공학적 조치가 권고되는 CB 2에 해당하는 방은 21개, 그 이외의 956개 방은 일상적 관리가 권고되는 CB 1로 평가되었다.

CB4로 평가된 항목은 전처리공장 쇼트 직무의 구리(흡)(4건, 전체 측정 건수의 8% 초과)이 있고 조립 공정 용접/취부/절단 직무의 구리(흡)(1건, 0%), 일산화탄소(1건, 0.1%)이 있으며 도장 공정 도장 직무의 n-부틸알코올(69건, 5.5%), 2-부톡시에탄올(9건, 1.6%), 2-에톡시에탄올(3건, 1.7%), 2-에톡시에틸아세테이트(6건, 1.3%), 브라스팅/연마 직무의 구리(흡)(5건, 1.3%), 납(연)(1건, 0.4%)이 파악되었다. 탑재 공정 용접/취부/절단 직무의 크롬(7건, 11.7%)이 있고 의장 공정 검사 직무의 크롬(494건, 25.7%), 납(연)(89건, 4.2%), 니켈(4건, 0.2%), 목공 직무의 크롬(14건, 5.4%), 전기설치 직무의 n-부틸알코올(26건, 63.6%), 시클로헥사논(3건, 0.4%)이 있으며 의장제작 공정 가공 직무의 1,4-디옥신(7건, 100%), 용접/취부/사상 직무의 크롬(7건, 1.3%), 용접/취부/절단 직무의 크롬(22건, 91.7%), 운반 직무의 시클로헥사논(49건, 3.6%)이 파악되었다. 기관제작 공정 주조 직무의 석영(1건, 3.1%), 이산화질소(2건, 15.4%), 후처리 직무의 트리클로로메탄(15건, 2.1%), 트리클로로에틸렌(21건, 10.6%), 1-브로모프로판(1건, 2.8%), 클로로벤젠(3건, 125)이 있고 전기전자장비제작 공정 몰딩/세척 직무의 2-에톡시에틸아세테이트(3건, 7.9%)가 파악되었다.

2011년의 경우, 1,059개 방 중 즉각적으로 생산/공정 활동을 중지해야 할 CB 4에 해당하는 방은 23개였으며, 대체/격리/노출 모니터링 등이 권고되는 CB 3에 해당되는 방이 29개, 공학적 조치가 권고되는 CB 2에 해당하는 방은 19개, 그 이외의 944개 방은 일상적 관리가 권고되는 CB 1로 평가되었다.

CB4로 평가된 항목은 조립 공정 선행의장 직무의 구리(흡)(1건, 0.12%), 납(연)(1건, 0.3%), 2-부톡시에탄올(6건, 10.9%), 연마 직무의 구리(흡)(1건, 0.2%), 용접/취부/절단 직무의 구리(흡)(3건, 0.1%), 이산화질소(2건, 0.2%)이 있고 도장 공정 도장 직무의 n-부틸알코올(79건, 4.9%), 트리메틸벤젠(4건, 0.9%), 2-에톡시에틸아세테이트(15건, 2.9%), 2-부톡시에탄올(9건, 1.2%), 브라스팅/연마 직무의 구리(흡)(19건, 3.2%), 2-에톡시에틸아세테이트(4건, 4.8%), 2-부톡시에탄올(1건, 1.2%)이 있으며 탑재 공정 연마 직무의 구리(흡)(1건, 0.3%), 용접/취부/절단 직무의 구리(흡)(11건, 0.6%), 일산화탄소(1건, 0.3%)가 파악되었다. 의장 공정 목공 직무의 목재분진(1건, 7.1%), 배관설치 직무의 구리(흡)(1건, 0.1%), 보온 직무의 구리(흡)(1건, 1.2%), 전기설치 직무의 구리(흡)(2건, 0.3%)가 있고 의장 제작 공정 도장/도금 직무의 1,4-디옥산(1건, 2.5%)가 있으며 기관제작 공정 주조 직무의 규산(석영)(14건, 23.7%), 후처리 직무의 구리(흡)(2건, 1.5%)가 파악되었다.

2012년의 경우, 985개 방 중 즉각적으로 생산/공정 활동을 중지해야 할 CB 4에 해당되는 방은 22개였으며, 대체/격리/노출 모니터링 등이 권고되는 CB 3에 해당되는 방이 24개, 공학적 조치가 권고되는 CB 2에 해당하는 방은 6개, 그 이외의 894개 방은 일상적 관리가 권고되는 CB 1로 평가되었다.

CB4로 평가된 항목은 조립 공정 선행의장 직무의 구리(흡)(1건, 0.2%), 연마 직무의 납(연)(1건, 0.9%), 용접/취부/절단 직무의 구리(흡)(12건, 0.3%), 납(연)(1건, 0.1%), 이산화질소(1건, 0.1%), n-부틸알코올(1건, 3.7%)가 있고 도장 공정 도장 직무의 n-부틸알코올(55건, 2.4%), 구리(흡)(5건, 2.2%), 2-부

톡시에탄올(15건, 1.7%), 2-에톡시에틸아세테이트(1건, 0.2%), 브라스팅/연마 직무의 트리메틸벤젠(2건, 1.3%), 클로로벤젠(1건, 1.7%), 구리(흡)(2건, 0.6%), 2-에톡시에틸아세테이트(1건, 0.7%)가 있으며 탑재 공정 용접/취부/절단 직무의 구리(흡)(2건, 0.6%)가 파악되었다. 의장 공정 기관설치 직무의 구리(흡)(1건, 0.4%)가 있고 기관제작 공정 주조 직무의 규산(석영)(11건, 15.3%), 구리(흡)(1건, 3.4%), 납(연)(3건, 27.3%), 후처리 직무의 금속가공유(2건, 0.5%), 구리(흡)(5건, 3.8%)가 있으며 전기전자장비제작 공정 용접/취부/절단 직무의 구리(흡)(1건, 1.7%)가 파악되었다.

CB4로 도출하려면 DV가 100을 초과하여야 하는데, 사실상 유해성(노출기준)으로부터 산출되는 HR, 그리고 위험성(측정값과 노출기준)으로부터 산출되는 RPR이 모두 최고점에 해당하여야 한다. HR에서 최고점이 나오려면 노출기준이 10 ppm 또는 0.1 mg/m³ 이하여야 하고, RPR에서 최고점이 나오려면 7개 이상의 시료가 존재한다는 전제 하에 시료 중 하나라도 노출기준을 초과하여야 한다.

조립, 탑재, 의장, 의장제작, 전기전자장비제작 공정의 용접, 절단과 관련된 직무에서 노출되는 납, 크롬, 구리, 니켈 등의 금속흡과 유해가스, 전처리, 조립, 도장, 탑재, 의장제작 공정의 연마(쇼트, 브라스팅)와 관련된 직무에서 노출되는 구리, 납 등의 금속흡, 도장 공정, 의장 공정 전기설치 직무 및 전기전자장비제작 공정 몰딩/세척 직무의 유기화합물, 의장 공정 목공 직무의 목분진, 기관제작 공정 주조 직무의 금속흡, 유리규산에서 CB4에 해당되는 경우가 발생한 것으로 파악되었다.

한편, 해당 유해인자를 직접 발생시키기 어려울 것으로 예상되는 직무에서 CB4인 항목이 발생하는 경우가 있는데, 의장 공정 검사, 목공 및 보온 직무의 금속흡, 의장제작 공정 운반 직무의 유기화합물이 그 예인데, 공장이나 배의 내부에서 각 공정이 혼재된 상태로 작업을 하다 보면 해당 공정이나 직무에서 직

접 발생시키지 않는 유해인자에 노출되는 것이 가능하다.

기관제작 공정에는 엔진 등 동력 기관의 완성품뿐 아니라 부품을 생산하는 모든 직무가 포함되며, 특히 기관제작 공정의 후처리 직무에는 절단, 가공, 담금질, 연마, 광택, 세척, 도금, 용접, 조립, 검사, 탈지, 도장 등의 매우 다양한 작업이 포함되어 있어 유기화합물, 금속흡, 금속가공유 등 다양한 유해인자에 대해 CB4에 해당하는 경우가 발생한 것으로 파악되었다.

위의 결과를 정리해보면 위험성 평가 결과 즉각적 조치(CB4) 수준을 보인 방은 연도별로 0, 27, 23, 22건이 확인되었다. 2010~2012년의 경우 의장, 탑재, 기관제작 공정의 용접/취부/절단 직무등의 구리(흡), 납, 크롬, 니켈, 규산(석영) 등의 유해인자로 나타났다. 그리고 도장, 기관제작 공정의 도장, 후처리 직무등의 n-부틸알코올, 2-부톡시에탄올, 트리클로로메탄, 1-브로모프로판 등 인 것으로 나타났다.

<표 III-7> 조선업 유해인자 위험성 평가 CB4 항목 요약

년도(년)	공정	직무	유해인자
2010	전처리	쇼트	구리(흡)
	조립	용접/취부/절단	구리(흡), 일산화탄소
	도장	도장	n-부틸알코올, 2-부톡시에탄올, 2-에톡시에탄올, 2-에톡시에틸아세테이트
	도장	브라스팅/연마	구리(흡), 납(연)
	탑재	용접/취부/절단	크롬
	의장	검사	크롬, 납(연), 니켈
	의장	목공	크롬
	의장	전기설치	n-부틸알코올, 시클로헥사논

년도(년)	공정	직무	유해인자
	의장제작	가공	1,4-디옥산
	의장제작	용접/취부/사상	크롬
	의장제작	용접/취부/절단	크롬
	의장제작	운반	시클로헥사논
	기관제작	주조	석영, 이산화질소
	기관제작	후처리	트리클로로메탄, 트리클로로에틸렌, 1-브로모프로판, 클로로벤젠
	전기전자 장비제작	몰딩/세척	2-에톡시에틸아세테이트
2011	조립	선행의장	구리(흡), 납(연), 2-부톡시에탄올
	조립	연마	구리(흡)
	조립	용접/취부/절단	구리(흡), 이산화질소
	도장	도장	n-부틸알코올, 트리메틸벤젠, 2-에톡시에틸아세테이트, 2-부톡시에탄올
	도장	브라스팅/연마	구리(흡), 2-에톡시에틸아세테이트, 2-부톡시에탄올
	탑재	연마	구리(흡)
	탑재	용접/취부/절단	구리(흡), 일산화탄소
	의장	목공	목재분진
	의장	배관설치	구리(흡)
	의장	보온	구리(흡)
	의장	전기설치	구리(흡)

년도(년)	공정	직무	유해인자
	의장제작	도장/도금	1,4-디옥산
	기관제작	주조	규산(석영)
	기관제작	후처리	구리(흙)
2012	조립	선행의장	구리(흙)
	조립	연마	납(연)
	조립	용접/취부/절단	구리(흙), 납(연), 이산화질소, n-부틸알코올
	도장	도장	n-부틸알코올, 구리(흙), 2-부톡시에탄올, 2-에톡시에틸아세테이트
	도장	브라스팅/연마	트리메틸벤젠, 클로로벤젠, 구리(흙), 2-에톡시에틸아세테이트
	탐재	용접/취부/절단	구리(흙)
	의장	기관설치	구리(흙)
	기관제작	주조	규산(석영), 구리(흙), 납(연)
	기관제작	후처리	금속가공유, 구리(흙)
	전기전자 장비제작	용접/취부/절단	구리(흙)

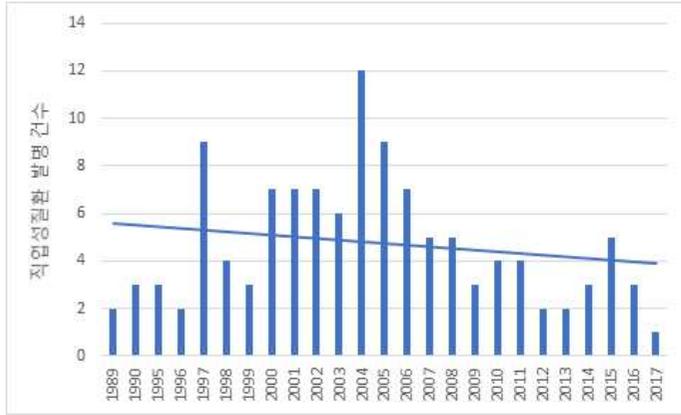
3) 역학조사보고서 분석을 통한 조선업 근로자 유해인자 노출수준 파악

(1) 근로자의 기본 데이터 분석

산업안전보건공단에서 제공받은 역학조사보고서 118개를 정리하였다. 전체 118개 데이터 중 성별 분포는 남성 107명(90.68%), 여성 11명(9.32%)을 차지하였다. 각 근로자의 직업성 질환 발병연도는 2004년에 12건(10.17%), 1997년 및 2005년에 9건(7.63%), 2000년~2002년 및 2006년에 7건(5.93%)을 차지하였다. 업무상 질병 판정 여부는 남성 107명 중 업무상 관련성 높음이 46건(42.99%), 업무상 관련성 낮음이 56건(52.34%)을 차지하였고 여성 11명 중 업무상 관련성 높음이 4건(36.36%), 업무상 관련성 낮음이 6건(54.55%)을 차지하였다.

<표 III-8> 전체 근로자 성별에 따른 업무상 질병 판정 여부

분류		업무상 관련성 높음(%)	업무상 관련성 낮음(%)	업무상 관련성 판단불가 (%)	합계(%)
성별	남성	46(38.98)	56(47.46)	5(4.24)	107(90.68)
	여성	4(3.39)	6(5.08)	1(0.85)	11(9.32)
합계(%)		50(42.37)	62(52.54)	6(5.08)	118(100)

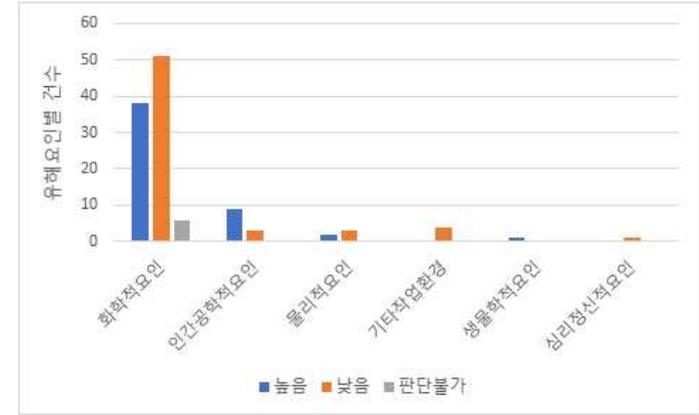


[그림 III-1] 전체 근로자 직업성 질환 발생년도

(2) 유해인자에 따른 노출수준 분석

가) 유해인자 형태 및 공정에 따른 데이터 선정

조선업에서 발생하는 유해인자 요인에 따른 직업병진단 신청 건수는 1997년부터 2019년까지 22년간 총 118건으로 나타났다. 이중에 유기용제, 중금속, 분진 등의 화학적 요인으로 인한 직업병 신청이 95건(81%)으로 가장 많고, 근골격계 등의 인간공학적 요인은 12건(10%) 유해광선등의 물리적요인은 5건(4%), 과로 등의 기타 작업환경요인은 4건(3건), 곰팡이 등의 생물학적 요인은 1건(1%), 스트레스 등의 정신심리적요인은 1건(1%) 등으로 나타났다. 유기용제, 중금속, 분진 등에 의한 발암성 직업병 신청이 많은 것으로 파악된다.



[그림 III-2] 업무관련성(높음, 낮음, 판단불가)에 따른 유해인자 요인 분류

해부학적 분류로는 14개의 항목으로 분류하였으며 호흡기계암과 소화기계질환은 암의 유무에 따라 세부적으로 나누었다. 그에 따라 호흡기계암은 전체 118건 중 27건으로 가장 높았으며 주로 용접, 사상 작업을 진행하는 직종에서 많이 발생하였고 석면, 디젤연소물질, pah 등이 관련 유해물질로 판정되었다.

신경계질환은 20건으로 두 번째로 높았으며 용접 및 도장 작업 시 많이 발생하였고 망간중독이 대표적인 증상이었다. 림프조절기계암은 18건으로 주요 직종은 도장이었고 암을 제외한 호흡기계암은 13건으로 주요 직종은 생산, 사상, 청소 시 많이 발생하였으며 폐렴이 대표적인 증상이었다. 근골격계질환은 11건으로 수리, 보수, 용접 등의 직종에서 발생하였으며 피부질환은 유기용제, 분진, 도장 직종으로 피부염, 무후각증이 대표적인 증상이었다.

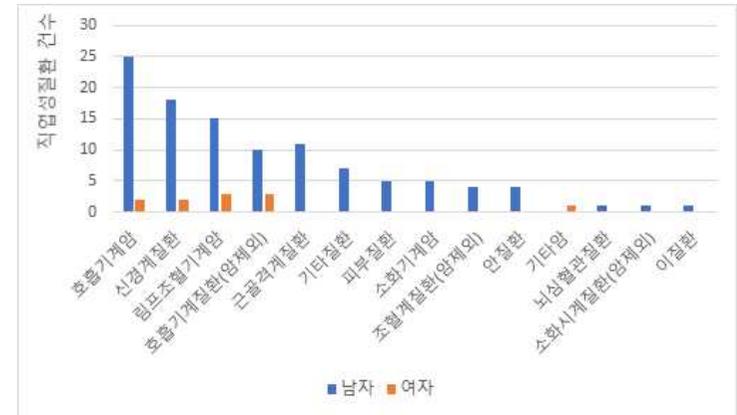
<표 III-9> 유해인자 요인에 따른 직업병 진단 관련성

유해인자 요인	건수 (%)	높음	낮음	판단불가	성별 (남(여))	종류
화학적요인	95(81)	38	51	6	85(10)	유기용제 중금속 분진
인간공학적요인	12(10)	9	3	0(0)	12(0)	근골격계
물리적요인	5(4)	2	3	0(0)	5(0)	유해광선
기타작업환경요인	4(3)	0	4	0(0)	4(0)	과로 등
생물학적인요인	1(1)	1	0	0(0)	0(1)	곰팡이
심리정신적요인	1(1)	0	1	0(0)	1(0)	스트레스
계	118(100)	50	62	6	107(11)	-

<표 III-10> 해부학적 분류에 따른 유해인자 및 업무상 질병 판정 여부 관련성

해부학적 분류	건수 (%)	남자	여자	관련성 높음(%)	직종	비고
호흡기계암	28(24)	25	3	17(34)	용접, 사상	석면, 디젤연소물, 주물, PAH, 6가크롬(폐암), 종피종
신경계질환	20(17)	18	2	7(14)	용접, 도장	망간중독, 파킨슨
림프조혈기계암	18(18)	15	3	6(12)	도장	림프조혈기계암
호흡기계질환 (암제외)	13(11)	10	3	4(8)	생산, 사상, 청소	폐렴
근골격계질환	11(9)	11	0	7(14)	선박건조 수리 보수, 용접 등	경추 요추 추간판탈출증
기타질환	7(6)	7	0	2(4)	용접, 도장	피부염, 무후각증
피부질환	5(5)	5	0	3(6)	유기용제, 분	백반증, 알레르기

해부학적 분류	건수 (%)	남자	여자	관련성 높음(%)	직종	비고
소화기계암	5(5)	5	0	0(0)	진, 도장공	간암
조혈계질환 (암제외)	4(4)	4	0	1(2)	도장, 용접, 의장	빈혈 등
안질환	4(4)	4	0	2(4)	자외선 (용접)	백내장 등
뇌심혈관질환	1(1)	1	0	0	도장	운전
소화기계질환 (암제외)	1(1)	1	0	0	사상	과로
이질환	1(1)	1	0	1(2)	선박건조수리업	
합계	118 (100)	107	11	50(100)	용접, 도장, 수리	추간판탈출증, 망간중독, 폐암, 림프조혈기계암 등



[그림 III-3] 성별에 따른 직업성 질환 관련성

연구목적에 맞춰 전체 118건의 데이터를 작업환경측정자료와 동일한 기준으로 부서와 직무를 참고하여 공정을 재구성하였다. 현 연구실에서 재구성한 조선업의 공정은 9단계로 전처리-절단-조립-탑재-도장-의장-의장제작-기관제작-선체제작으로 구성된다.

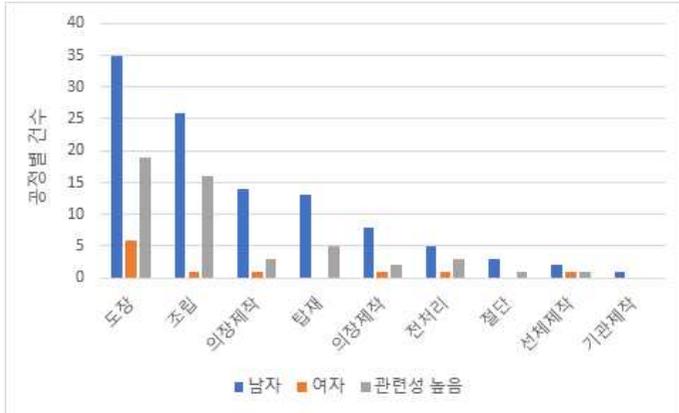
공정별 직무 파악을 위해 분석한 결과, 도장 공정이 41건으로 가장 높았으며 주요 직무는 도장 및 터치업이었다. 조립 공정은 27건으로 두 번째로 높았으며 용접, 취부, 사상 등의 직무가 나타났다. 의장제작은 15건으로 용접, 취부, 절단 등의 직무를 나타냈으며 탑재는 13건으로 용접, 절단, 사상 등의 직무를 나타냈다. 의장은 9건으로 용접, 취부, 검사 등의 직무를 나타냈으며 전처리는 6건으로 운반, 청소 등의 직무를 나타냈다. 절단 및 선체제작은 3건, 기관제작은 1건으로 나타났다.

1997-2020년 조선업 관련 역학조사보고서 118건을 분석한 결과 용접, 사상공정등에서 호흡기계암인 폐암, 신경계질환인 망간중독, 도장공정등에서 림프조혈기계암, 생산, 사상, 청소 등 공정에서 암을 제외한 호흡기계암인 폐렴, 그리고 수리 보수, 용접 공정 등에서 근골격계 질

노출기준 초과 및 위험성평가 결과로 높게 나타난 공정 직무의 유해인자와 역학조사 보고서 분석에 따른 업무상질병 판정 관련성을 분석해보면, 용접흡 노출등으로 호흡기계암(폐암), 신경계질환(망간중독, 파킨슨병)인한 업무상 질병과의 관련성이 높다고 판정한 경우가 48 %로 나타났고, 도장, 후처리 직무등의 유기용제 사용에 의한 림프조혈기계암 등의 업무상 질병과의 관련성이 높다고 판정한 것은 12 %로 나타났다. 그리고 사상 등의 직무로 기인한 분진 등의 의한 관련성은 8 %로 나타났으며, 수리 보수, 용접등의 불안정한 자세의 작업에 기인한 근골격계 질환은 14 %로 나타났다. 이상의 결과를 종합하여 보면 전체 조선업 관련 질환 중 주요 노출 유해인자에 따른 업무상 질병과 관련성 높음으로 판정한 것은 82 %로 전체 발생 질환중 상당부분이 이에 포함되는 것으로 나타났다.

<표 III-11> 공정별 분류에 따른 직무 및 업무상 질병 판정 여부 관련성

공정별	건수	남성	여성	관련성 높음	직무별
도장	41	35	6	19	도장, 터치업
조립	27	26	1	16	용접, 취부, 사상 등
의장제작	15	14	1	3	용접, 취부, 절단 등
탑재	13	13	0	5	용접, 절단, 사상 등
의장	9	8	1	2	용접, 취부, 검사 등
전처리	6	5	1	3	운반, 청소
절단	3	3	0	1	절단
선체제작	3	2	1	1	용접
기관제작	1	1	0	0	용접
합계	118	107	11	50	-

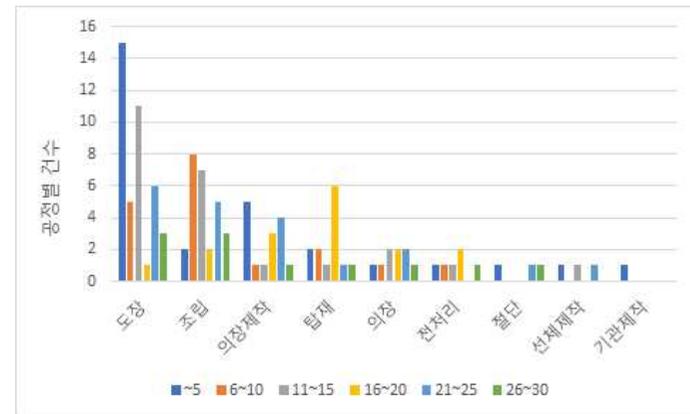


[그림 III-4] 성별 및 업무 관련성(높음)에 따른 공정별 분포

공정별 근로자가 직업성질환에 발병하기까지 근무기간(잠복기)을 파악해보니, 도장 공정의 경우 전체 41건 중 5년 이하 15건 및 11~15년 11건으로 많이 발생하는 것을 확인하였다. 조립 공정의 경우 27건 중 6~15년 사이에 15건이 발생하였으며 의장제작은 15건 중 5년 이하 5건 및 16~25년 7건으로 확인하였다.

<표 III-12> 공정별 근로자 직업성질환 발병까지의 근무기간(근무력/년)

공정	근무력(년)(%)						합계
	~5	6~10	11~15	16~20	21~25	26~30	
도장	15	5	11	1	6	3	41
조립	2	8	7	2	5	3	27
의장제작	5	1	1	3	4	1	15
탑재	2	2	1	6	1	1	13
의장	1	1	2	2	2	1	9
전처리	1	1	1	2	0	1	6
절단	1	0	0	0	1	1	3
선체제작	1	0	1	0	1	0	3
기관제작	1	0	0	0	0	0	1
합계	29	18	24	16	20	11	118



[그림 III-5] 공정별 근로자 직업성질환 발병까지의 근무기간(근무력/년)

2. 조선업종의 직종별 건강수준 평가

1) 근로환경조사 자료 분석을 통한 건강수준 평가

(1) 근로환경조사 자료

근로환경조사 표본설계는 조사구를 층화하여 추출하는 1차 조사구 추출과 2차 가구 및 가구원을 추출하는 2단 확률비례 층화집락추출(Secondary probability proportion stratified cluster sample survey)로 구성되었다. 따라서 본 연구에서 이용한 제5차 근로환경조사 원시자료(2017년) 이용설명서에 따르면, 모집단 근로환경조사 결과를 보다 정확히 추정하기 위해 원시자료 분석 시 가중치를 적용하여 통계분석을 할 것을 권장하고 있다.

표본조사의 가중치는 설계가중치 산정, 무응답에 대한 조정, 모집단 정보를 이용한 조정 등의 세 가지 과정을 통해서 산정되었으며, 근로환경조사 원시 데이터 상에서 조사에 응한 총 근로자 수는 50,174명, 이중 조선업 근로자는 265명이 존재하였고, 해당 근로자들에게 가중치를 부여한 이후엔 총 근로자 수는 26,831,111명, 조선업 근로자는 175,859명으로 산출되었다. <표 I-2> 조선업의 산업재해 현황 및 비교에서, 2018년에 집계된 조선업 근로자 수는 169,455명으로, 근로환경조사에서 가중치를 부여한 후의 조선업 근로자수 175,859명과 비교했을 때 큰 차이를 보이지 않는 것을 확인할 수 있었다.

(2) 조선업 직종 분류

근로환경조사의 직업코드는 한국표준직업분류(6차 개정판)를 기반으로 이루

어졌다. 조선업 근로자는 한국표준직업분류(세분류)로 보았을 때 41종으로 나타났다으며 직종분류로 정확한 직무를 파악할 수는 없었지만, 직업명을 보고 직무를 추정하여 근로자들을 크게 생산에 직접 참여하는 근로자(생산직)와 그렇지 않은 근로자(비생산직)로 분류하였다. 생산직 근로자는 1차적으로 용접, 제관, 조립, 도장, 기관, 배관, 전기, 운전, 정비, 운반, 설치의 11가지로 분류하였다. 다른 직종분류가 직무를 반영하는 것에 반하여 조립 및 기관의 경우 직무보다는 공정을 반영하는데, 이는 표준분류의 특성상 정확한 직무를 파악하기 어려웠기 때문이다. 또한 근로환경조사에는 공정에 대한 정보는 없기 때문에 작업환경측정자료 분석에서 공정과 직무를 모두 활용하여 만든 분류체계를 이용할 수 없었고, 직무 위주로 근로자들을 분류하였다.

분석을 위하여 1차 분류된 것을 업무의 특성을 고려하여 비슷한 유해요인에 노출될 것으로 추정되는 단위로 묶어 2차 분류를 시행하였고, 용접, 도장, 기관, 배관 및 전기, 운전 및 정비, 운반 및 설치로 분류하였다. 분류 결과 조선업 근로자의 직업코드, 직업명, 빈도, 가중치적용빈도는 <표 III-13>에 기술하였다.

<표 III-13> 근로환경조사 데이터 조선업 직종 분류안

구분	연구상 대분류	연구상 소분류	직업 코드	직업명	N	Wt. N
전체					265	175,828
생산	용접	용접	7430	용접원	60	41,154
			8413	용접기 조작원	3	2,238
		제관	7422	판금원	1	982
			8510	금속공작기계 조작원	10	5,774
			8543	운송장비 조립원	32	25,304
		조립	8550	금속기계부품 조립원	1	282
	도장		7736	건축 도장공	23	10,562
			8421	도장기 조작원	1	910
	기관		기관	2353	기계공학 기술자 및 연구원	14
		2354		전기·전자 및 기계 공학 시험원	5	3,294
		2372		선장·항해사 및 도선사	3	2,900
	배관/전기	배관	7921	건설 배관공	1	244
			7922	공업 배관공	14	10,102
		전기	2351	전기공학 기술자 및 연구원	1	1,179
			7621	산업전공	15	8,317
	운전/정비	운전	8733	화물차 및 특수차 운전원	2	1,028
			8740	물품이동 장비 조작원	4	1,981
			8750	건설 및 채굴 기계운전원	2	1,367
		정비	7522	선박 정비원	4	2,653
			7531	공업기계 설치 및 정비원	2	1,311
	운반/설치	운반	9210	하역 및 적재 단순 종사원	1	490
			9300	제조관련 단순 종사원	3	1,924
		설치	2312	토목공학 기술자	1	138
7711			강구조물 가공원 및 건립원	9	5,029	
비생산					53	37,526

(3) 조선업 근로자의 건강 영향 분석

가) 업종간 및 업종내 위험요인 노출 비교

<표 III-14>부터 <표 III-20>은 근로자가 업무 상황 시 노출될 수 있는 다양한 유해인자에 대한 노출정도를 설명하고 있으며 유해인자에는 진동, 소음, 고온, 저온, 연기/흙/먼지, 증기, 화학물질을 포함하고 있다. 노출 정도는 '상'은 근무시간 내내 또는 거의 모든 근무시간 노출됨, '중'은 근무시간 중 1/4~3/4 동안 노출됨, '하'는 거의 노출 안 됨 또는 절대 노출 안 됨으로 분류하였다.

<표 III-14> 수공구, 기계 등에서 발생하는 진동

분류		상			중			하			
		N	Wt.N	%	N	Wt.N	%	N	Wt.N	%	
전체근로자		2,398	1,555,778	5.8	9,121	4,953,272	18.5	38,655	20,322,061	75.7	
건설업		448	327,086	16.5	1,166	854,072	43.0	1,116	805,843	40.6	
제조업		939	669,469	15.0	1,977	1,368,063	30.7	3,201	2,416,836	54.3	
조선업		48	31,497	17.9	137	87,555	49.8	80	56,776	32.3	
조선업 생산	전체	45	30,169	21.8	127	81,862	59.2	40	26,271	19.0	
	직종별	용접	33	24,465	32.3	67	46,826	61.8	7	4,444	5.9
		도장	4	1,387	12.1	11	4,958	43.2	9	5,127	44.7
		기관	1	568	3.7	9	6,446	42.0	12	8,320	54.3
		배관 및 전기	2	866	4.4	24	13,715	69.1	5	5,260	26.5
		운전 및 정비	3	1,615	19.4	7	4,549	54.5	4	2,176	26.1
		운반 및 설치	2	1,268	16.7	9	5,368	70.8	3	945	12.5
조선업 비생산		3	1,328	3.5	10	5,693	15.2	40	30,505	81.3	

수공구, 기계 등에서 발생하는 진동은 산업별로 보자면 조선업(17.9%), 건설업(16.5%), 제조업(15.0%) 순으로 높았다. 조선업에서 수공구, 기계 등에서 발생하는 진동(17.9%)은 전체근로자에서의 수공구, 기계 등에서 발생하는 진동(5.8%)과 비교했을 때 높은 수준이었다. 조선업 생산직종 내에서 수공구, 기계 등에서 발생하는 진동은 용접(32.3%), 운전 및 정비(19.4%)순으로 높았다.

<표 III-15> 다른 사람에게 말할 때 목청을 높여야 할 정도의 심한 소음

분류	상			중			하			
	N	Wt.N	%	N	Wt.N	%	N	Wt.N	%	
전체근로자	1,321	843,436	3.1	8,234	4,692,344	17.5	40,621	21,292,845	79.4	
건설업	238	179,152	9.0	1,067	758,491	38.2	1,425	1,049,358	52.8	
제조업	501	355,832	8.0	1,750	1,207,226	27.1	3,865	2,889,986	64.9	
조선업	23	14,815	8.4	139	86,924	49.4	103	74,090	42.1	
조선업 생산 직종별	전체	20	13,827	10.0	128	80,993	58.6	64	43,482	31.4
	용접	14	11,252	14.9	73	50,021	66.0	20	14,461	19.1
	도장	2	457	4.0	12	5,428	47.3	10	5,587	48.7
	기관	1	568	3.7	6	4,280	27.9	15	10,486	68.4
	배관및전기	1	443	2.2	17	9,248	46.6	13	10,150	51.2
	운전및정비	1	166	2.0	9	5,999	71.9	4	2,176	26.1
	운반및설치	1	942	12.4	11	6,017	79.4	2	622	8.2
조선업비생산	3	987	2.6	11	5,930	15.8	39	30,608	81.6	

다른 사람에게 말할 때 목청을 높여야 할 정도의 심한 소음은 산업별로 보자면 건설업(9.0%), 조선업(8.4%), 제조업(8.0%) 순으로 높았으나 큰 차이는 없었다. 조선업에서 다른 사람에게 말할 때 목청을 높여야 할 정도의 심한 소음(8.4%)은 전체 근로자에서의 다른 사람에게 말할 때 목청을 높여야 할 정도의 심한 소음(3.1%)과 비교했을 때 높은 수준이었다. 조선업 생산직종 내에서 다른 사람에게 말할 때 목청을 높여야 할 정도의 심한 소음은 용접(14.9%), 운반 및 설치(12.4%)순으로 높았다.

<표 III-16> 일하지 않을 때조차 땀을 흘릴 정도로 높은 온도

분류		상			중			하			
		N	Wt.N	%	N	Wt.N	%	N	Wt.N	%	
전체근로자		2,623	1,234,972	4.6	10,420	5,102,823	19.0	37,136	20,494,117	76.4	
건설업		341	238,382	12.0	909	637,447	32.1	1,480	1,111,173	55.9	
제조업		354	235,741	5.3	1,430	957,771	21.5	4,333	3,260,855	73.2	
조선업		44	23,751	13.5	122	77,864	44.3	99	74,213	42.2	
조선업 생산	전체	42	23,501	17.0	109	69,727	50.4	61	45,074	32.6	
	직종별	용접	23	14,860	19.6	57	39,394	52.0	27	21,481	28.4
		도장	6	1,695	14.8	15	8,123	70.8	3	1,653	14.4
		기관	1	1,098	7.2	4	2,442	15.9	17	11,794	76.9
		배관및전기	7	3,859	19.4	19	11,240	56.7	5	4,743	23.9
		운전및정비	2	911	10.9	6	3,595	43.1	6	3,834	46.0
		운반및설치	3	1,077	14.2	8	4,934	65.1	3	1,569	20.7
조선업비생산		2	251	0.7	13	8,137	21.7	38	29,139	77.7	

일하지 않을 때조차 땀을 흘릴 정도로 높은 온도는 산업별로 보자면 조선업(13.5%), 건설업(12.0%), 제조업(5.3%) 순으로 높았다. 조선업에서 일하지 않을 때조차 땀을 흘릴 정도로 높은 온도(13.5%)는 전체근로자에서의 일하지 않을 때조차 땀을 흘릴 정도로 높은 온도(4.6%)와 비교했을 때 높은 수준이었다. 조선업 생산직종 내에서 일하지 않을 때조차 땀을 흘릴 정도로 높은 온도는 용접(19.6%), 배관 및 전기(19.4%), 도장(14.8%) 순으로 높았다.

<표 III-17> 실내/실외에 관계없이 낮은 온도

분류		상			중			하			
		N	Wt.N	%	N	Wt.N	%	N	Wt.N	%	
전체근로자		1,676	827,280	3.1	8,588	4,307,317	16.1	39,907	21,691,886	80.9	
건설업		205	138,412	7.0	751	548,408	27.6	1,773	1,298,809	65.4	
제조업		219	155,467	3.5	1,126	746,163	16.8	4,770	3,550,485	79.7	
조선업		30	17,256	9.8	106	64,901	36.9	129	93,670	53.3	
조선업 생산	전체	28	17,005	12.3	96	59,328	42.9	88	61,969	44.8	
	직종별	용접	15	11,118	14.7	48	30,170	39.8	44	34,447	45.5
		도장	4	1,258	11.0	15	8,123	70.8	5	2,091	18.2
		기관	0	0	0.0	3	2,436	15.9	19	12,899	84.1
		배관및전기	7	3,878	19.5	17	10,633	53.6	7	5,330	26.9
		운전및정비	0	0	0.0	6	3,393	40.7	8	4,947	59.3
		운반및설치	2	751	9.9	7	4,574	60.3	5	2,255	29.7
조선업비생산		2	251	0.7	10	5,574	14.9	41	31,701	84.5	

실내/실외에 관계없이 낮은 온도는 산업별로 보자면 조선업(9.8%), 건설업(7.0%), 제조업(3.5%) 순으로 높았다. 조선업에서 실내/실외에 관계없이 낮은 온도(9.8%)는 전체근로자에서의 실내/실외에 관계없이 낮은 온도(3.1%)와 비교했을 때 높은 수준이었다. 조선업 생산직종 내에서 실내/실외에 관계없이 낮은 온도는 배관 및 전기(19.5%), 용접(14.7%), 도장(11.0%) 순으로 높았다.

<표 III-18> 연기, 흙(용접 흙 또는 배기가스), 가루나 먼지(목 분진, 광물 분진 등) 등의 흡입

분류		상			중			하			
		N	Wt.N	%	N	Wt.N	%	N	Wt.N	%	
전체근로자		1,676	968,526	3.6	6,623	3,665,057	13.7	41,861	22,190,803	82.7	
건설업		316	231,123	11.6	990	725,284	36.5	1,423	1,029,222	51.8	
제조업		397	277,904	6.2	1,336	961,281	21.6	4,384	3,215,182	72.2	
조선업		47	33,152	18.9	117	72,011	41.0	101	70,665	40.2	
조선업 생산	전체	45	32,443	23.5	104	64,585	46.7	63	41,275	29.8	
	직종별	용접	37	29,122	38.5	52	35,537	46.9	18	11,076	14.6
		도장	5	1,826	15.9	15	7,981	69.6	4	1,665	14.5
		기관	1	568	3.7	6	4,319	28.2	15	10,447	68.1
		배관및전기	1	443	2.2	17	7,977	40.2	13	11,421	57.6
		운전및정비	0	0	0.0	7	4,442	53.3	7	3,898	46.7
		운반및설치	1	484	6.4	7	4,329	57.1	6	2,767	36.5
조선업비생산		2	709	1.9	13	7,427	19.8	38	29,391	78.3	

연기, 흙(용접 흙 또는 배기가스), 가루나 먼지(목 분진, 광물 분진 등) 등의 흡입은 산업별로 보자면 조선업(18.9%), 건설업(11.6%), 제조업(6.2%) 순으로 높았다. 조선업에서 연기, 흙(용접 흙 또는 배기가스), 가루나 먼지(목 분진, 광물 분진 등) 등의 흡입 여부(18.9%)는 전체 근로자에서의 연기, 흙(용접 흙 또는 배기가스), 가루나 먼지(목 분진, 광물 분진 등) 등의 흡입 여부(3.6%)와 비교했을 때 높은 수준이었다. 조선업 생산직종 내에서 연기, 흙(용접 흙 또는 배기가스), 가루나 먼지(목 분진, 광물 분진 등) 등의 흡입은 용접(38.5%), 도장(15.9%), 운반 및 설치(6.4%) 순으로 높았다.

<표 III-19> 시너와 같은 유기 용제에서 발생한 증기 흡입

분류		상			중			하		
		N	Wt.N	%	N	Wt.N	%	N	Wt.N	%
전체근로자		552	281,337	1.0	3,421	1,896,622	7.1	46,189	24,649,664	91.9
건설업		93	62,091	3.1	459	333,104	16.8	2,178	1,591,806	80.1
제조업		132	89,027	2.0	800	570,780	12.8	5,183	3,793,539	85.2
조선업		16	7,877	4.5	94	57,575	32.7	155	110,376	62.8
조선업 생산	전체	14	7,168	5.2	87	54,179	39.2	111	76,955	55.6
	용접	7	4,430	5.8	46	31,856	42.1	54	39,449	52.1
	도장	6	2,296	20.0	14	7,781	67.8	4	1,395	12.2
	기관	0	0	0.0	3	2,149	14.0	19	13,185	86.0
	배관및전기	0	0	0.0	13	5,757	29.0	18	14,085	71.0
	운전및정비	1	443	5.3	4	2,220	26.6	9	5,677	68.1
	운반및설치	0	0	0.0	7	4,416	58.3	7	3,164	41.7
조선업비생산		2	709	1.9	7	3,396	9.0	44	33,421	89.1

시너와 같은 유기 용제에서 발생한 증기 흡입 여부는 산업별로 보자면 조선업(4.5%), 건설업(3.1%), 제조업(2.0%) 순으로 높았다. 조선업에서 시너와 같은 유기 용제에서 발생한 증기 흡입 여부(4.5%)는 전체 근로자에서의 시너와 같은 유기 용제에서 발생한 증기 흡입 여부(1.0%)와 비교했을 때 높은 수준이었다. 조선업 생산직종 내에서 시너와 같은 유기 용제에서 발생한 증기 흡입은 도장(20.0%), 용접(5.8%), 운전 및 정비(5.3%) 순으로 높았다.

<표 III-20> 화학 제품/물질을 취급하거나 피부와 접촉함

분류		상			중			하		
		N	Wt.N	%	N	Wt.N	%	N	Wt.N	%
전체근로자		630	332,086	1.2	4,659	2,314,358	8.6	44,873	24,181,602	90.1
건설업		77	53,682	2.7	424	309,397	15.6	2,229	1,623,923	81.7
제조업		162	111,006	2.5	859	618,022	13.9	5,095	3,724,670	83.6
조산업		13	5,810	3.3	76	45,132	25.7	176	124,886	71.0
조 산 업 생 산	전체	11	5,101	3.7	67	39,986	28.9	134	93,215	67.4
	용접	4	2,392	3.2	34	22,516	29.7	69	50,826	67.1
	도장	7	2,709	23.6	11	5,663	49.4	6	3,100	27.0
	기관	0	0	0.0	2	1,924	12.5	20	13,410	87.5
	배관및전기	0	0	0.0	10	4,436	22.4	21	15,405	77.6
	운전및정비	0	0	0.0	5	2,663	31.9	9	5,677	68.1
	운반및설치	0	0	0.0	5	2,783	36.7	9	4,798	63.3
조산업비생산		2	709	1.9	9	5,146	13.7	42	31,671	84.4

화학 제품/물질을 취급하거나 피부와 접촉 여부는 산업별로 보자면 조산업(3.3%), 건설업(2.7%), 제조업(2.5%) 순으로 높았다. 조산업에서 화학 제품/물질을 취급하거나 피부와 접촉 여부(3.3%)는 전체근로자에서의 화학 제품/물질을 취급하거나 피부와 접촉 여부(1.2%)와 비교했을 때 높은 수준이었다. 조산업 생산직종 내에서 화학 제품/물질을 취급하거나 피부와 접촉함은 도장(23.6%), 용접(3.2%) 순으로 높았다.

나) 업종간 및 업종내 근골격계 부담 요인 노출 비교

<표 III-21>부터 <표 III-25>은 근로자가 업무 상황 시 근골격계 부담 요인이 포함되어 있는지에 대한 표이다. 근로환경조사에서 정의하는 근골격계 부담 요인으로는 피로하거나 통증을 주는 자세, 사람을 들어 올리거나 이동시킴, 무거운 물건을 끌거나 밀거나 이동시킴, 계속 서 있는 자세, 앉아 있는 자세, 반복적인 손동작이나 팔 동작이 포함되어 있다. 이는 근로자의 주관적인 판단에 의한 설문 결과이며, 안전보건공단에서 정한 근골격계 부담작업과 근로환경조사에서 정하는 근골격계 부담요인은 상이할 수 있기 때문에 해석에 주의가 필요할 것으로 판단된다.

<표 III-21> 피로하거나 통증을 주는 자세 포함 여부

분류		상			중			하		
		N	Wt.N	%	N	Wt.N	%	N	Wt.N	%
전체근로자		6,214	2,975,555	11.1	20,955	10,711,916	39.9	23,013	13,146,578	49.0
건설업		518	346,588	17.4	1,259	906,617	45.6	953	733,796	36.9
제조업		793	518,882	11.6	2,505	1,740,098	39.1	2,821	2,196,765	49.3
조선업		64	39,451	22.4	125	80,993	46.1	76	55,385	31.5
조선업 생산	전체	59	36,758	26.6	108	70,235	50.8	45	31,309	22.6
	용접	42	29,310	38.7	49	33,559	44.3	16	12,866	17.0
	도장	7	2,871	25.0	14	7,013	61.1	3	1,587	13.8
	기관	0	0	0.0	8	6,224	40.6	14	9,111	59.4
	배관및전기	5	2,383	12.0	21	13,524	68.2	5	3,934	19.8
	운전및정비	2	644	7.7	8	4,871	58.4	4	2,825	33.9
	운반및설치	3	1,550	20.4	8	5,043	66.5	3	987	13.0
조선업비생산		5	2,692	7.2	17	10,758	28.7	31	24,076	64.2

피로하거나 통증을 주는 자세 포함 여부는 산업별로 보자면 조선업(22.4%), 건설업(17.4%), 제조업(11.6%) 순으로 높았다. 조선업에서 피로하거나 통증을 주는 자세 포함 여부(22.4%)는 전체 근로자에서의 피로하거나 통증을 주는 자세 포함 여부(11.1%)와 비교했을 때 높은 수준이었다. 조선업 생산직종 내에서 피로하거나 통증을 주는 자세 포함 여부는 용접(38.7%), 도장(25.0%), 운반 및 설치(20.4%) 순으로 높았다.

<표 III-22> 무거운 물건을 끌거나, 밀거나, 이동시키는 업무 포함 여부

분류		상			중			하		
		N	Wt.N	%	N	Wt.N	%	N	Wt.N	%
전체근로자		2,178	1,142,053	4.3	18,512	8,977,513	33.5	29,498	16,714,523	62.3
건설업		300	210,434	10.6	1,313	937,183	47.2	1,116	838,280	42.2
제조업		297	199,006	4.5	2,344	1,591,973	35.7	3,477	2,664,097	59.8
조산업		14	6,922	3.9	117	73,964	42.1	134	94,943	54.0
조 산 업 생 산	전체	13	5,914	4.3	108	69,196	50.0	91	63,192	45.7
	용접	8	4,563	6.0	59	41,711	55.1	40	29,460	38.9
	도장	1	275	2.4	9	3,300	28.8	14	7,897	68.8
	기관	0	0	0.0	5	3,657	23.8	17	11,677	76.2
	배관및전기	0	0	0.0	19	9,933	50.1	12	9,908	49.9
	운전및정비	3	750	9.0	8	5,304	63.6	3	2,287	27.4
	운반및설치	1	326	4.3	8	5,290	69.8	5	1,964	25.9
조산업비생산		1	1,008	2.7	9	4,768	12.7	43	31,751	84.6

무거운 물건을 끌거나, 밀거나, 이동시키는 업무 포함 여부는 산업별로 보자면 건설업(10.6%), 제조업(4.5%), 조산업(3.9%) 순으로 높았다. 조산업에서 무거운 물건을 끌거나, 밀거나, 이동시키는 업무 포함 여부(3.9%)는 전체근로자에서의 무거운 물건을 끌거나, 밀거나, 이동시키는 업무 포함 여부(4.3%)와 비교했을 때 비슷한 수준이었다. 조산업 생산직종 내에서 무거운 물건을 끌거나, 밀거나, 이동시키는 업무 포함 여부는 운전 및 정비(9.0%), 용접(6.0%), 운반 및 설치(4.3%) 순으로 높았다.

<표 III-23> 계속 서 있는 자세 정도 여부

분류		상			중			하			
		N	Wt.N	%	N	Wt.N	%	N	Wt.N	%	
전체근로자		9,751	5,000,646	18.6	26,589	13,204,134	49.2	13,844	8,629,260	32.2	
건설업		628	436,002	21.9	1,324	997,948	50.2	778	553,051	27.8	
제조업		1,031	710,582	16.0	2,756	1,939,024	43.5	2,330	1,805,075	40.5	
조선업		48	28,403	16.2	166	106,380	60.5	51	41,045	23.3	
조선업 생산	전체	42	25,870	18.7	145	93,401	67.5	25	19,031	13.8	
	직종별	용접	15	11,246	14.8	76	51,916	68.6	16	12,573	16.6
		도장	14	6,246	54.4	10	5,226	45.6	0	0	0.0
		기관	0	0	0.0	15	9,906	64.6	7	5,429	35.4
		배관및전기	8	5,459	27.5	22	13,712	69.1	1	670	3.4
		운전및정비	2	1,018	12.2	12	7,322	87.8	0	0	0.0
		운반및설치	3	1,901	25.1	10	5,320	70.2	1	360	4.7
조선업비생산		6	2,533	6.7	21	12,979	34.6	26	22,014	58.7	

계속 서 있는 자세 정도 여부는 산업별로 보자면 건설업(21.9%), 조선업(16.2%), 제조업(16.0%) 순으로 높았다. 조선업에서 계속 서 있는 자세 정도 여부(16.2%)는 전체근로자에서의 계속 서 있는 자세 정도 여부(18.6%)와 비교했을 때 낮은 수준이었다. 조선업 생산직종 내에서 계속 서 있는 자세 정도 여부는 도장(54.4%), 배관 및 전기(27.5%), 운반 및 설치(25.1%) 순으로 높았다.

<표 III-24> 앉아 있는 자세 정도 여부

분류		상			중			하		
		N	Wt.N	%	N	Wt.N	%	N	Wt.N	%
전체근로자		11,297	7,315,205	27.3	29,326	14,374,772	53.6	9,560	5,140,153	19.2
건설업		600	422,534	21.3	1,357	1,006,187	50.7	771	556,826	28.0
제조업		2,084	1,604,857	36.0	2,940	2,059,464	46.2	1,094	789,688	17.7
조선업		62	41,453	23.6	176	116,023	66.0	27	18,352	10.4
조선업 생산	전체	36	22,066	16.0	152	99,165	71.7	24	17,071	12.3
	용접	19	10,810	14.3	75	53,676	70.9	13	11,248	14.9
	도장	0	0	0.0	20	9,714	84.7	4	1,757	15.3
	기관	8	5,901	38.5	14	9,434	61.5	0	0	0.0
	배관및전기	3	1,886	9.5	25	16,679	84.1	3	1,277	6.4
	운전및정비	4	3,006	36.0	9	4,664	55.9	1	670	8.0
	운반및설치	2	464	6.1	9	4,998	65.9	3	2,118	27.9
조선업비생산		26	19,387	51.7	24	16,858	44.9	3	1,281	3.4

앉아 있는 자세 정도 여부는 산업별로 보자면 제조업(36.0%), 조선업(23.6%), 건설업(21.3%) 순으로 높았다. 조선업에서 앉아 있는 자세 정도 여부(36.0%)는 전체근로자에서의 앉아 있는 자세 정도 여부(27.3%)와 비교했을 때 높은 수준이었다. 조선업 생산직종 내에서 앉아 있는 자세 정도 여부는 기관(38.5%), 운전 및 정비(36.0%), 용접(14.3%) 순으로 높았다.

<표 III-25> 반복적인 손동작이나 팔 동작 포함 여부

분류		상			중			하		
		N	Wt.N	%	N	Wt.N	%	N	Wt.N	%
전체근로자		16,044	8,660,510	32.3	20,129	10,621,757	39.6	14,011	7,552,781	28.1
건설업		966	652,883	32.9	1,115	853,399	42.9	649	480,719	24.2
제조업		2,424	1,670,341	37.5	2,310	1,714,509	38.5	1,385	1,070,894	24.0
조선업		144	94,916	54.0	84	52,305	29.7	37	28,607	16.3
조선업 생산	전체	125	83,919	60.7	68	40,126	29.0	19	14,258	10.3
	용접	64	46,451	61.3	33	20,988	27.7	10	8,295	11.0
	도장	21	10,313	89.9	3	1,159	10.1	0	0	0.0
	기관	6	4,534	29.6	11	7,088	46.2	5	3,713	24.2
	배관및전기	19	13,836	69.7	11	5,336	26.9	1	670	3.4
	운전및정비	6	3,230	38.7	6	3,890	46.6	2	1,220	14.6
	운반및설치	9	5,556	73.3	4	1,665	22.0	1	360	4.7
조선업비생산		19	10,998	29.3	16	12,179	32.5	18	14,349	38.2

반복적인 손동작이나 팔 동작 포함 여부는 산업별로 보자면 조선업(54.0%), 제조업(37.5%), 건설업(32.9%) 순으로 높았다. 조선업에서 반복적인 손동작이나 팔 동작 포함 여부(54.0%)는 전체근로자에서의 반복적인 손동작이나 팔 동작 포함 여부(32.3%)와 비교했을 때 높은 수준이었다. 조선업 생산직종 내에서 반복적인 손동작이나 팔 동작 포함 여부는 도장(89.9%), 운반 및 설치(73.3%), 배관 및 전기(69.7%) 순으로 높았다.

다) 업종 간 및 업종 내 개인 보호구 필요 및 착용 여부 비교

<표 III-26>와 <표 III-27>는 업무 상 개인 보호구(안전모, 안전장갑, 마스크, 보안경 등)를 착용해야 할 때가 있는 지 여부와 개인 보호구가 필요할 때 근로자가 항상 착용하는지 여부에 대한 내용이다.

<표 III-26> 업무상 개인보호구-안전모, 안전장갑, 마스크, 보안경 등-을 착용해야 할 때가 있는지 여부

분류	그렇다			아니다			
	N	Wt.N	%	N	Wt.N	%	
전체근로자	14,632	7,943,176	29.6	35,538	18,885,889	70.4	
건설업	1,746	1,256,443	63.2	984	730,558	36.8	
제조업	2,697	1,886,212	42.3	3,422	2,569,065	57.7	
조선업	201	133,699	76.0	64	42,129	24.0	
조선업 생산 직종별	전체	185	122,671	88.7	27	15,632	11.3
	용접	97	68,805	90.9	10	6,929	9.1
	도장	22	10,701	93.3	2	771	6.7
	기관	16	11,196	73.0	6	4,138	27.0
	배관및전기	28	17,956	90.5	3	1,885	9.5
	운전및정비	9	6,569	78.8	5	1,771	21.2
	운반및설치	13	7,443	98.2	1	138	1.8
	조선업비생산	16	11,029	29.4	37	26,497	70.6

업무상 개인 보호구- 안전모, 안전장갑, 마스크, 보안경 등-을 착용해야 할 때가 있는지 여부는 산업별로 보자면 조선업(76.0%), 건설업(63.2%), 제조업(42.3%) 순으로 높았다. 조선업에서 업무상 개인 보호구를 착용해야 할 때가 있는지 여부(76.0%)는 전체 근로자에서의 업무상 개인 보호구 착용 필요 여부(29.6%)와 비교했을 때 높은 수준이었다. 조선업 생산직종 내에서 업무상 개인 보호구- 안전모, 안전장갑, 마스크, 보안경 등-을 착용해야 할 때가 있는지 유무는 운반 및 설치(98.2%), 도장(93.3%), 용접(90.9%) 순으로 높았다.

<표 III-27> 개인 보호구가 필요할 때 항상 착용 여부

분류	그렇다			아니다			
	N	Wt.N	%	N	Wt.N	%	
전체근로자	12,705	7,126,244	89.7	1,923	814,981	10.3	
건설업	1,609	1,168,527	93.0	137	87,915	7.0	
제조업	2,482	1,758,559	93.2	215	127,653	6.8	
조선업	198	131,521	98.4	3	2,178	1.6	
조선업 생산 직종별	전체	182	120,493	98.2	3	2,178	1.8
	용접	96	67,896	98.7	1	909	1.3
	도장	22	10,701	100.0	0	0	0.0
	기관	15	10,370	92.6	1	826	7.4
	배관및전기	27	17,513	97.5	1	443	2.5
	운전및정비	9	6,569	100.0	0	0	0.0
	운반및설치	13	7,443	100.0	0	0	0.0
	조선업비생산	16	11,029	100.0	0	0	0.0

개인 보호구가 필요할 때 항상 착용하는가에 대한 여부는 산업별로 보자면 조선업(98.4%), 제조업(93.2%), 건설업(93.0%) 순으로 높았다. 조선업에서 개인 보호구가 필요할 때 항상 착용한다고 답한 비율(98.4%)은 전체근로자에서의 개인 보호구 필요시 항상 착용 여부(89.7%)와 비교했을 때 높은 수준이었다. 조선업 생산직종 내에서 개인 보호구가 필요할 때 항상 착용 여부는 도장(100.0%), 운전 및 정비(100.0%), 운반 및 설치(100.0%)에서 항상 착용했으며 용접(98.7%), 배관 및 전기(97.5%), 기관(92.6%)에서도 높은 비율을 보였다.

<표 III-28> 근로자 본인이 생각하는 전반적인 건강상태

분류		상			중			하		
		N	Wt.N	%	N	Wt.N	%	N	Wt.N	%
전체근로자		33,058	19,493,564	72.6	14,471	6,532,370	24.3	2,669	815,571	3.0
건설업		1,833	1,416,032	71.3	804	520,936	26.2	93	50,033	2.5
제조업		4,431	3,396,490	76.2	1,544	983,091	22.1	143	75,297	1.7
조선업		193	134,833	76.7	65	37,393	21.3	7	3,602	2.0
조선업 생산 직종별	전체	152	105,443	76.2	56	30,690	22.2	4	2,169	1.6
	용접	74	55,874	73.8	32	19,417	25.6	1	443	0.6
	도장	12	6,698	58.4	10	3,872	33.8	2	903	7.9
	기관	21	14,766	96.3	1	568	3.7	0	0	0.0
	배관및전기	26	17,328	87.3	4	1,690	8.5	1	824	4.2
	운전및정비	10	5,647	67.7	4	2,693	32.3	0	0	0.0
	운반및설치	9	5,131	67.7	5	2,450	32.3	0	0	0.0
조선업비생산		41	29,390	78.3	9	6,703	17.9	3	1,432	3.8

라) 업종간 및 업종내 전반적 건강상태 및 계통별 증상 유무 비교

<표 III-28>은 근로자 본인이 생각하는 전반적 건강 상태에 대한 내용이다. 근로자 본인이 생각하는 전반적인 건강상태가 좋다고 답한 비율은 산업별로 보자면 조선업(76.7%), 제조업(76.2%), 건설업(71.3%) 순으로 높았다. 조선업에서 근로자 본인이 생각하는 전반적인 건강상태가 좋다고 답한 비율(76.7%)은 전체 근로자에서의 건강 상태 좋음(72.6%)과 비교했을 때 높은 수준이었다. 조선업 생산직종 내에서 근로자 본인이 생각하는 전반적인 건강상태는 기관(96.3%), 배관 및 전기(87.3%) 순으로 높았다. 조선업 내에서 근로자 본인이 생각하는 전반적인 건강상태가 나쁘다고 답한 업종은 도장(7.9%), 배관 및 전기(4.2%)이었다.

<표 III-29>부터 <표 III-38>은 최근 12개월 동안 건강상의 문제가 있었는가에 대한 질문이며, 청력·피부·요통·상지근육통(어깨, 목, 팔, 팔꿈치, 손목, 손 등 윗몸)·하지근육통(엉덩이, 다리, 무릎, 발 등 아랫몸)·두통·손상(사고로 다짐)·우울감·불안감·전신피로에 대한 내용이다.

<표 III-29> 지난 12개월 동안 건강상 문제 여부; 청력 문제

분류	그렇다			아니다			
	N	Wt.N	%	N	Wt.N	%	
전체근로자	794	320,620	1.2	49,381	26,510,376	98.8	
건설업	54	31,807	1.6	2,674	1,954,433	98.4	
제조업	131	81,995	1.8	5,987	4,373,193	98.2	
조선업	16	9,197	5.2	249	166,632	94.8	
조선업 생산 직종 별	전체	16	9,197	6.6	196	129,106	93.4
	용접	13	7,877	10.4	94	67,857	89.6
	도장	2	993	8.7	22	10,479	91.3
	기관	0	0	0.0	22	15,334	100.0
	배관및전기	0	0	0.0	31	19,841	100.0
	운전및정비	0	0	0.0	14	8,340	100.0
	운반및설치	1	326	4.3	13	7,254	95.7
	조선업비생산	0	0	0.0	53	37,526	100.0

지난 12개월 동안 건강상 청력 문제 여부는 산업별로 보자면 조선업(5.2%), 제조업(1.8%), 건설업(1.6%) 순으로 높았다. 조선업에서 청력 문제가 있다고 대답한 비율(5.2%)은 전체근로자에서의 청력 문제(1.2%)와 비교했을 때 높은 수준이었다. 조선업 생산직종 내에서 12개월 동안 건강상 청력 문제 여부는 용접(10.4%), 도장(8.7%), 운반 및 설치(4.3%) 순으로 높았다.

<표 III-30> 지난 12개월 동안 건강상 문제 여부; 피부 문제

분류	그렇다			아니다			
	N	Wt.N	%	N	Wt.N	%	
전체근로자	543	245,186	0.9	49,639	26,586,368	99.1	
건설업	38	22,059	1.1	2,691	1,964,275	98.9	
제조업	68	43,331	1.0	6,049	4,411,337	99.0	
조선업	3	1,449	0.8	262	174,380	99.2	
조선업 생산 직종 별	전체	3	1,449	1.0	209	136,854	99.0
	용접	2	1,237	1.6	105	74,497	98.4
	도장	1	211	1.8	23	11,260	98.2
	기관	0	0	0.0	22	15,334	100.0
	배관및전기	0	0	0.0	31	19,841	100.0
	운전및정비	0	0	0.0	14	8,340	100.0
	운반및설치	0	0	0.0	14	7,580	100.0
	조선업비생산	0	0	0.0	53	37,526	100.0

지난 12개월 동안 건강상 피부 문제 여부는 산업별로 보자면 건설업(1.1%), 제조업(1.0%), 조선업(0.8%) 순으로 높았다. 조선업에서 피부 문제가 있다고 대답한 비율(0.8%)은 전체근로자에서의 피부 문제(0.9%)와 비교했을 때 비슷한 수준이었다. 조선업 생산직종 내에서 12개월 동안 건강상 피부 문제 여부는 도장(1.8%), 용접(1.6%) 순으로 높았다.

<표 III-31> 지난 12개월 동안 건강상 문제 여부; 요통

분류	그렇다			아니다			
	N	Wt.N	%	N	Wt.N	%	
전체근로자	7,429	3,077,074	11.5	42,757	23,759,866	88.5	
건설업	388	252,099	12.7	2,341	1,734,235	87.3	
제조업	676	408,594	9.2	5,441	4,045,875	90.8	
조선업	29	15,191	8.6	236	160,637	91.4	
조선업 생산 직종	전체	27	14,697	10.6	185	123,605	89.4
	용접	14	8,118	10.7	93	67,616	89.3
	도장	6	1,928	16.8	18	9,543	83.2
	기관	0	0	0.0	22	15,334	100.0
	배관및전기	5	2,821	14.2	26	17,021	85.8
	운전및정비	1	889	10.7	13	7,451	89.3
	운반및설치	1	942	12.4	13	6,639	87.6
	조선업비생산	2	493	1.3	51	37,032	98.7

지난 12개월 동안 건강상 요통 문제 여부는 산업별로 보자면 건설업(12.7%), 제조업(9.2%), 조선업(8.6%) 순으로 높았다. 조선업에서 요통 문제가 있다고 대답한 비율(8.6%)은 전체근로자에서의 요통 문제(11.5%)와 비교했을 때 낮은 수준이었다. 조선업 생산직종 내에서 12개월 동안 건강상 요통 문제 여부는 도장(16.8%), 배관 및 전기(14.2%), 운반 및 설치(12.4%) 순으로 높았다.

<표 III-32> 지난 12개월 동안 건강상 문제 여부; 어깨, 목, 팔, 팔꿈치, 손목, 손 등 윗몸의(상지) 근육통

분류	그렇다			아니다			
	N	Wt.N	%	N	Wt.N	%	
전체근로자	14,133	6,446,382	24.0	36,058	20,393,155	76.0	
건설업	917	646,464	32.5	1,813	1,340,537	67.5	
제조업	1,477	969,192	21.8	4,642	3,486,286	78.2	
조선업	51	32,864	18.7	214	142,964	81.3	
조선업 생산 직종	전체	48	29,884	21.6	164	108,418	78.4
	용접	31	21,539	28.4	76	54,195	71.6
	도장	8	2,861	24.9	16	8,611	75.1
	기관	1	354	2.3	21	14,980	97.7
	배관및전기	3	1,680	8.5	28	18,162	91.5
	운전및정비	1	745	8.9	13	7,595	91.1
	운반및설치	4	2,705	35.7	10	4,876	64.3
	조선업비생산	3	2,980	7.9	50	34,546	92.1

지난 12개월 동안 상지(어깨, 목, 팔, 팔꿈치, 손목, 손 등) 근육통 문제 여부는 산업별로 보자면 건설업(32.5%), 제조업(21.8%), 조선업(18.7%) 순으로 높았다. 조선업에서 상지 근육통 문제가 있다고 대답한 비율(18.7%)은 전체근로자에서의 상지 근육통 문제(24.0%)와 비교했을 때 낮은 수준이었다. 조선업 생산직종 내에서 12개월 동안 상지 근육통 문제 여부는 운반 및 설치(35.7%), 용접(28.4%), 도장(24.9%)순으로 높았다.

<표 III-33> 지난 12개월 동안 건강상 문제 여부; 엉덩이, 다리, 무릎, 발 등 아랫몸의(하지) 근육통

분류	그렇다			아니다			
	N	Wt.N	%	N	Wt.N	%	
전체근로자	10,366	4,304,762	16.0	39,828	22,535,207	84.0	
건설업	584	415,249	20.9	2,144	1,570,164	79.1	
제조업	847	524,790	11.8	5,273	3,931,209	88.2	
조선업	30	19,809	11.3	235	156,019	88.7	
조선업 생산 직종 별	전체	28	18,204	13.2	184	120,099	86.8
	용접	18	12,202	16.1	89	63,532	83.9
	도장	3	1,517	13.2	21	9,954	86.8
	기관	0	0	0.0	22	15,334	100.0
	배관및전기	3	1,680	8.5	28	18,162	91.5
	운전및정비	2	1,415	17.0	12	6,925	83.0
	운반및설치	2	1,389	18.3	12	6,192	81.7
	조선업비생산	2	1,605	4.3	51	35,920	95.7

지난 12개월 동안 하지(엉덩이, 다리, 무릎, 발 등 아랫몸) 근육통 문제 여부는 산업별로 보자면 건설업(20.9%), 제조업(11.8%), 조선업(11.3%) 순으로 높았다. 조선업에서 하지 근육통 문제가 있다고 대답한 비율(11.3%)은 전체근로자에서의 하지 근육통 문제(16.0%)와 비교했을 때 낮은 수준이었다. 조선업 생산직종 내에서 12개월 동안 하지 근육통 문제 여부는 운반 및 설치(18.3%), 운전 및 정비(17.0%), 용접(16.1%) 순으로 높았다.

<표 III-34> 지난 12개월 동안 건강상 문제 여부; 두통, 눈의 피로

분류	그렇다			아니다			
	N	Wt.N	%	N	Wt.N	%	
전체근로자	7,061	3,601,735	13.4	43,120	23,230,048	86.6	
건설업	377	275,343	13.9	2,349	1,708,611	86.1	
제조업	913	654,510	14.7	5,206	3,800,968	85.3	
조선업	36	23,933	13.6	229	151,895	86.4	
조선업 생산 직종 별	전체	34	21,220	15.3	178	117,083	84.7
	용접	22	15,336	20.2	85	60,398	79.8
	도장	4	1,292	11.3	20	10,180	88.7
	기관	3	1,814	11.8	19	13,520	88.2
	배관및전기	1	589	3.0	30	19,252	97.0
	운전및정비	2	1,415	17.0	12	6,925	83.0
	운반및설치	2	774	10.2	12	6,807	89.8
	조선업비생산	2	2,713	7.2	51	34,812	92.8

지난 12개월 동안 두통, 눈의 피로 여부는 산업별로 보자면 제조업(14.7%), 건설업(13.9%), 조선업(13.6%) 순으로 높았다. 조선업에서 두통, 눈의 피로가 있다고 대답한 비율(13.6%)은 전체 근로자에서의 두통, 눈의 피로(13.4%)와 비교했을 때 비슷한 수준이었다. 조선업 생산직종 내에서 두통, 눈의 피로 여부는 용접(20.2%), 운전 및 정비(17.0%), 기관(11.8%) 순으로 높았다.

<표 III-35> 지난 12개월 동안 건강상 문제 여부; 손상(사고로 다침)

분류	그렇다			아니다			
	N	Wt.N	%	N	Wt.N	%	
전체근로자	840	422,916	1.6	49,340	26,411,422	98.4	
건설업	89	67,815	3.4	2,638	1,916,804	96.6	
제조업	109	73,322	1.6	6,010	4,382,502	98.4	
조선업	6	5,519	3.1	259	170,309	96.9	
조선업 생산 직종	전체	6	5,519	4.0	206	132,783	96.0
	용접	3	3,162	4.2	104	72,572	95.8
	도장	0	0	0.0	24	11,472	100.0
	기관	0	0	0.0	22	15,334	100.0
	배관및전기	0	0	0.0	31	19,841	100.0
	운전및정비	2	1,415	17.0	12	6,925	83.0
	운반및설치	1	942	12.4	13	6,639	87.6
	조선업비생산	0	0	0.0	53	37,526	100.0

지난 12개월 동안 손상(사고로 다침) 여부는 산업별로 보자면 건설업(3.4%), 조선업(3.1%), 제조업(1.6%) 순으로 높았다. 조선업에서 손상(사고로 다침)이 있다고 대답한 비율(3.1%)은 전체 근로자에서의 손상(사고로 다침)(1.6%)과 비교했을 때 높은 수준이었다. 조선업 생산직종 내에서 손상(사고로 다침) 여부는 운전 및 정비(17.0%), 운반 및 설치(12.4%), 용접(4.2%) 순으로 높았다.

<표 III-36> 지난 12개월 동안 건강상 문제 여부; 우울감

분류	그렇다			아니다			
	N	Wt.N	%	N	Wt.N	%	
전체근로자	1,389	648,147	2.4	48,782	26,181,520	97.6	
건설업	59	53,161	2.7	2,667	1,930,333	97.3	
제조업	124	86,168	1.9	5,995	4,369,656	98.1	
조선업	3	2,137	1.2	262	173,691	98.8	
조선업 생산 직종	전체	2	1,531	1.1	210	136,771	98.9
	용접	2	1,531	2.0	105	74,203	98.0
	도장	0	0	0.0	24	11,472	100.0
	기관	0	0	0.0	22	15,334	100.0
	배관및전기	0	0	0.0	31	19,841	100.0
	운전및정비	0	0	0.0	14	8,340	100.0
	운반및설치	0	0	0.0	14	7,580	100.0
	조선업 비생산	1	606	1.6	52	36,919	98.4

지난 12개월 동안 우울감 여부는 산업별로 보자면 건설업(2.7%), 제조업(1.9%), 조선업(1.2%) 순으로 높았다. 조선업에서 우울감이 있다고 대답한 비율(1.2%)은 전체 근로자에서의 우울감 있는 비율(2.4%)과 비교했을 때 낮은 수준이었다. 조선업 생산직종 내에서 우울감 여부는 용접(2.0%)에서만 나타났으며 다른 조선업 생산직종에서는 우울하다고 대답한 업종이 없었다.

<표 III-37> 지난 12개월 동안 건강상 문제 여부; 불안감

분류	그렇다			아니다			
	N	Wt.N	%	N	Wt.N	%	
전체근로자	1,583	838,857	3.1	48,592	25,993,469	96.9	
건설업	82	70,809	3.6	2,644	1,912,686	96.4	
제조업	147	108,144	2.4	5,972	4,347,680	97.6	
조선업	10	6,780	3.9	255	169,048	96.1	
조선업 생산직	전체	8	4,795	3.5	204	133,507	96.5
	용접	6	4,310	5.7	101	71,425	94.3
	도장	2	486	4.2	22	10,986	95.8
	기관	0	0	0.0	22	15,334	100.0
	배관및전기	0	0	0.0	31	19,841	100.0
	운전및정비	0	0	0.0	14	8,340	100.0
	운반및설치	0	0	0.0	14	7,580	100.0
	조선업비생산	2	1,985	5.3	51	35,541	94.7

지난 12개월 동안 불안감을 느낀 여부는 산업별로 보자면 조선업(3.9%), 건설업(3.6%), 제조업(2.4%) 순으로 높았다. 조선업에서 불안감이 있다고 대답한 비율(3.9%)은 전체 근로자에서의 불안감(3.1%)과 비교했을 때 비슷한 수준이었다. 조선업 생산직종 내에서 불안감을 느꼈다고 대답한 업종은 용접(5.7%), 도장(4.2%) 순으로 높았다.

<표 III-38> 지난 12개월 동안 건강상 문제 여부; 전신 피로

분류	그렇다			아니다			
	N	Wt.N	%	N	Wt.N	%	
전체근로자	12,754	6,294,758	23.5	37,429	20,538,823	76.5	
건설업	839	600,950	30.3	1,890	1,385,063	69.7	
제조업	1,335	922,806	20.7	4,784	3,533,018	79.3	
조선업	43	29,541	16.8	222	146,288	83.2	
조선업 생산직	전체	36	21,707	15.7	176	116,596	84.3
	용접	22	14,871	19.6	85	60,864	80.4
	도장	5	1,746	15.2	19	9,726	84.8
	기관	0	0	0.0	22	15,334	100.0
	배관및전기	4	2,000	10.1	27	17,841	89.9
	운전및정비	2	1,332	16.0	12	7,008	84.0
	운반및설치	3	1,757	23.2	11	5,823	76.8
	조선업비생산	7	7,834	20.9	46	29,692	79.1

지난 12개월 동안 전신 피로 여부는 산업별로 보자면 건설업(30.3%), 제조업(20.7%), 조선업(16.8%) 순으로 높았다. 조선업에서 전신 피로가 있다고 대답한 비율(16.8%)은 전체근로자에서의 전신 피로(23.5%)와 비교했을 때 낮은 수준이었다. 조선업 생산직종 내에서 전신 피로 여부는 운반 및 설치(23.2%), 용접(19.6%), 운전 및 정비(16.0%) 순으로 높았다.

마) 근로환경조사 분석 결과 요약

근로환경조사 원시자료 분석을 통하여, 조선업 내 업종 간 및 업종 내 위험요인 노출 비교, 근골격계 부담 업무 노출 비교, 개인 보호구 필요 및 착용 여부 비교, 그리고 전반적 건강상태 및 계통별 증상 유무를 비교해 보았다.

업종별 비교 결과를 보았을 때, 조선업 근로자들은 소음을 제외한 진동, 고온, 저온, 분진, 유기용제, 피부에 노출되는 화학물질에 대한 노출 수준이 건설업, 제조업, 전체 근로자에 비하여 높은 것으로 나타났다. 근골격계 부담 작업에 있어서는 피로하거나 통증을 주는 자세와 상지의 반복작업은 건설업, 제조업, 전체 근로자에 비하여 높은 것으로 나타났으나, 중량물 취급, 서있는 자세, 앉아있는 자세는 높지 않은 것으로 나타났다. 또한 계통별 증상에 있어서는 청력이상 부분에서만 다른 업종 근로자에 비해 조선업 근로자들이 호소하는 비중이 높은 것으로 나타났다.

조선업 근로자 중 생산직 근로자들에 대한 비교결과를 보았을 때, 진동, 소음, 고온, 분진에 대한 노출은 용접작업자에게서, 유기용제 노출 및 피부에 노출되는 화학물질은 도장작업자에게서 가장 높은 비중으로 나타났다. 또한 고온 및 저온 작업은 배관/전기 근로자에게서도 높은 비중으로 나타났다. 근골격계 부담 작업의 경우 피로하거나 통증을 주는 자세는 용접작업자, 서있는 자세와 상지의 반복 작업은 도장작업자, 중량물 취급은 운전, 앉아있는 자세는 기관 근로자에게서 가장 높게 나타나 각 직종에 따라 근골격계 질환에 대한 위험요인은 다양한 것으로 나타났다. 계통별 증상 여부를 살펴보면 청력이상, 두통, 우울 및 불안은 용접작업자에게서, 상지 및 하지 근육통, 피로감은 운반/설치 작업자에게서, 피부질환 및 요통은 도장작업자에게서, 손상 경험은 운반/설치 작업자에게서 가장 높은 것으로 나타났다.

2) 업무상질병 승인자료 분석을 통한 건강수준 평가

업무상질병 승인자료 분석은 산업안전보건공단에서 제공받은 최근 10년간의 원시자료의 분석을 통해 이루어졌다. 2010년부터 2019년까지의 조선업 업무상 질병형태 및 직종별 발생현황을 요약하였다.

(1) 조선업 업무상 질병 형태

지난 10년간 조선업의 작업관련성질병은 2010년에 233건으로 시작해서 꾸준히 증가하는 추세를 보여, 2019년에는 931건으로 지난 10년간 총 3,915건을 기록하였다. 진폐를 제외한 직업병은, 2010년에 119건, 2019년에는 406건으로 지난 10년간 2,402건을 기록하였다. 진폐는 지난 10년간 40건이 기록되었다. 조선업 업무상 질병 건수를 2010년부터 2019년까지 총 합하면 6,357건으로 집계됨을 확인할 수 있었다. 전 산업을 기준으로 보았을 때 업무상 질병의 승인 건수는 2010년에 비해 2011년은 감소하였으나 그 이후로는 계속 증가하는 경향을 보였고, 이는 조선업에서도 마찬가지로 경향을 보였다. 또한 2017년부터는 소음성 난청에 대한 승인 건수가, 2018년부터는 근골격계 질환에 대한 승인 건수가 급격하게 늘어났는데, 조선업의 업무상 질병 승인 건수도 같은 경향을 보여 사회 전반적으로 업무상 질병 승인의 빈도가 높아지는 영향을 받았음을 알 수 있었다.

<표 III-39> 조선업 업무상 질병 형태 : 발생형태별

연도	발생형태			
	작업관련성질환 (뇌심혈관질환 등)	직업병 (진폐 제외)	진폐	합계
2010	233	119	10	362
2011	184	125	0	309
2012	222	150	3	375
2013	263	106	1	370
2014	272	92	0	364
2015	380	152	4	536
2016	382	206	3	591
2017	447	570	4	1,021
2018	601	476	7	1,084
2019	931	406	8	1,345
합계	3,915	2,402	40	6,357

질병 분류는 총 23가지로 되어있었고, 구성 및 분포는 <표 III-40>와 같다. 자료의 가공 및 해석의 유용성을 증대시키기 위하여 23개의 질병을 유사한 그룹끼리 묶어 총 10개의 질병군으로 재편했으며, 그 결과는 <표 III-41>와 같다. 10개의 질병군으로 다시 재편한 표를 보면, 총 10년간 산재 승인 질병건수는 6,357건 이었으며, 그 중 근골격계와 소음성난청이 각각 3,769, 2,264로 합쳐서 6,033으로 약 95%를 차지하는 것으로 확인되었고 뇌심혈관 질환, 직업성 암, 석면 순으로 질병 건수가 많음을 확인할 수 있었다.

<표 III-40> 조선업 업무상 질병 형태

조선업 업무상 질병	빈도	백분율
신체에 과도한 부담을 주는 작업	2,422	38.10
소음성난청	2,264	35.61
비사고성·작업관련성요통	863	13.58
사고성요통	457	7.19
뇌혈관질환	80	1.26
직업성 암	62	0.98
석면	42	0.66
진폐	40	0.63
심장질환	37	0.58
수근관 증후군	27	0.42
정신질환	24	0.38
물리적인자로 인한 질병	8	0.13
진동 장애	7	0.11
직업성 피부질환	6	0.09
작업관련성질환 기타	5	0.08
직업성기타	4	0.06
세균, 바이러스	2	0.03
유기화합물 기타(유기용제)	2	0.03
벤젠	1	0.02
유기화합물 기타(화학물질)	1	0.02
직업성 천식	1	0.02
카드뮴	1	0.02
크롬	1	0.02
합계	6,357	100

<표 III-41> 조선업 업무상 질병 분류

기존의 질병 분류	분석을 위한 대분류
신체에 과도한 부담을 주는 작업 비사고성·작업관련성요통 사고성요통 수근관증후군	근골격계
소음성난청	소음성난청
뇌혈관질환 심장질환	뇌심혈관질환
직업성암	직업성암
석면	석면
진폐	진폐
정신질환	정신질환
직업성 피부질환 작업관련성질환 기타 직업병기타 세균, 바이러스 직업성 천식	기타 작업 관련성 질환
물리적인자로 인한 질병 진동장해	물리적인자로 인한 질병
유기화합물 기타(유기용제) 벤젠 유기화합물 기타(화학물질) 카드륨 크롬	유기화합물 및 중금속

<표 III-42>의 조선업 업무상 질병 연도별 변화 추이를 보면, 근골격계는 2010년에 약 200건에서, 전체적으로 증가하는 추세를 보이다가 2019년에 크게 증가하여 906건으로 확인되었고, 소음성 난청은 2010년에서 2016까지는 증감을 반복하다가, 2017년에 500건대로 크게 증가하였고, 그 뒤론 약간씩 감소하는 추세를 보여 2019년에는 379건을 기록하였다. 뇌심혈관 질환은 전체적으로 한자

리수에서 10건대 후반의 숫자를 유지하고 있었고, 직업성 암은 2010년에는 2건으로 2015년까지 한자리수 초반을 유지하다가, 2016년부터 9건, 그 뒤로는 10건대 초반을 유지하고 있음을 확인하였다.

<표 III-42> 조선업 업무상 질병 연도별 변화 추이

연도	업무상 질병 종류										
	근골격계	소음성난청	뇌심혈관질환	직업성암	석면	진폐	정신질환	기타 작업관련성	물리적 인자로 인한 질병	유기화합물 및 중금속	합계
2010	224	115	9	2	1	10	0	0	1	0	362
2011	172	115	11	3	2	0	1	3	1	1	309
2012	203	132	17	5	6	3	2	2	5	0	375
2013	247	97	14	2	3	1	0	5	1	0	370
2014	259	82	12	3	4	0	0	2	1	1	364
2015	368	148	10	2	1	4	1	1	1	0	536
2016	377	197	4	9	0	3	1	0	0	0	591
2017	434	553	9	11	2	4	4	0	1	3	1,021
2018	579	446	12	13	14	7	9	3	0	1	1,084
2019	906	379	19	12	9	8	6	2	4	0	1,345
합계	3,769	2,264	117	62	42	40	24	18	15	6	6,357

(2) 조선업 업무상 질병 특성

조선업 업무상 질병의 10년간의 변화 추이를 근로자의 연령대, 요양기간, 근무속기간, 사업장 규모에 따라 표로 정리하면 다음과 같다. 먼저 <표 III-43>를 보면, 전체적으로 인정받은 업무상 질병 건수는 연도가 지날수록 증가하고 있으며, 전체 업무상 질병 요양자 중 60세 이상 고령자의 비중이 증가하는 것을 확인할 수 있다. 상병의 대다수를 차지하는 근골격계 질환 및 소음성 난청의 경우 업무상 유해요인 노출의 시간이 늘어나고, 연령증가에 따라 발병위험이 높아지기 때문에, 고령 근로자의 증가가 전반적인 업무상 질병 승인 건수 증가로 이어졌을 가능성을 시사한다.

<표 III-43> 조선업 업무상 질병 형태 : 연령대

연도	연령대												합계
	20대		30대		40대		50대		60대		70대		
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	
2010	15	4.1	85	23.5	71	19.6	100	27.6	89	24.6	2	0.6	362
2011	14	4.5	58	18.8	55	17.8	89	28.8	93	30.1	0	0.0	309
2012	9	2.4	72	19.2	64	17.1	98	26.1	126	33.6	6	1.6	375
2013	12	3.2	65	17.6	93	25.1	93	25.1	104	28.1	3	0.8	370
2014	9	2.5	75	20.6	89	24.5	99	27.2	91	25.0	1	0.3	364
2015	7	1.3	102	19.0	113	21.1	116	21.6	196	36.6	2	0.4	536
2016	6	1.0	87	14.7	95	16.1	182	30.8	215	36.4	6	1.0	591
2017	3	0.3	81	7.9	120	11.8	255	25.0	550	53.9	12	1.2	1,021
2018	7	0.6	70	6.5	162	14.9	258	23.8	554	51.1	33	3.0	1,084
2019	12	0.9	107	8.0	233	17.3	337	25.1	629	46.8	27	2.0	1,345
합계	94	1.5	802	12.6	1,095	17.2	1,627	25.6	2,647	41.6	92	1.4	6,357

다음으로 근속기간에 따른 업무상 질병 변화추이를 보면, 10년 이상의 근속 기간을 인정받은 업무상 질병 건수가, 2010년도에는 362건 중 192건으로 53% 가량이며, 2018년에는 1084건 중 669건으로 약 61%, 2019년에는 1345건 중 815건으로 약 60% 로 시간이 지날수록 10년 이상 근속한 근로자의 질병건수 승인 비율이 증가하고 있음을 파악할 수 있었다.

<표 III-44> 조선업 업무상 질병 형태 : 근속기간

연도	근속기간												합계
	1년 미만		1년~5년 미만		5년 ~ 10년 미만		10년 ~ 20년 미만		20년 이상		분류불능		
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	
2010	63	17.4	62	17.1	43	11.9	45	12.4	147	40.6	2	0.6	362
2011	42	13.6	56	18.1	33	10.7	46	14.9	131	42.4	1	0.3	309
2012	72	19.2	54	14.4	51	13.6	46	12.3	152	40.5	0	0.0	375
2013	62	16.8	60	16.2	58	15.7	56	15.1	132	35.7	2	0.5	370
2014	65	17.9	65	17.9	52	14.3	59	16.2	122	33.5	1	0.3	364
2015	59	11.0	76	14.2	67	12.5	83	15.5	251	46.8	0	0.0	536
2016	80	13.5	90	15.2	70	11.8	58	9.8	293	49.6	0	0.0	591
2017	96	9.4	135	13.2	86	8.4	63	6.2	641	62.8	0	0.0	1,021
2018	127	11.7	183	16.9	105	9.7	98	9.0	571	52.7	0	0.0	1,084
2019	170	12.6	240	17.8	120	8.9	135	10.0	680	50.6	0	0.0	1,345
합계	836	13.2	1,021	16.1	685	10.8	689	10.8	3,120	49.1	6	0.1	6,357

요양기간에 따른 업무상 질병 인정 분포를 보면, 6개월에서 1년 미만의 그룹이 33%로 가장 높은 비율을 차지하고, 그 다음으로는 91일 ~ 180일 그룹이 12.1%로 그 다음을 이었다. 91일 이상의 요양기간에 해당하는 승인건수의 비율은 시간이 지남에 따라 점차 증가하는 것으로 확인되고, 4일~90일 이하의 요양기간에 해당하는 승인건수의 비율은 상대적으로 점차 감소하고 있음을 확인할 수 있었다.

<표 III-45> 조선업 업무상 질병 형태 : 요양기간

연도	요양기간														합계
	4일미만		4일 ~ 28일		29일 ~ 90일		91일 ~ 180일		6개월 ~ 1년		1년 이상		사망자		
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	
2010	76	21.0	41	11.3	43	11.9	69	19.1	89	24.6	39	10.8	5	1.4	362
2011	87	28.2	18	5.8	36	11.7	42	13.6	94	30.4	21	6.8	11	3.6	309
2012	88	23.5	17	4.5	53	14.1	51	13.6	120	32.0	25	6.7	21	5.6	375
2013	61	16.5	18	4.9	44	11.9	82	22.2	117	31.6	34	9.2	14	3.8	370
2014	0	0.0	61	16.8	39	10.7	62	17.0	149	40.9	40	11.0	13	3.6	364
2015	61	11.4	32	6.0	84	15.7	72	13.4	222	41.4	59	11.0	6	1.1	536
2016	160	27.1	26	4.4	32	5.4	80	13.5	209	35.4	77	13.0	7	1.2	591
2017	400	39.2	83	8.1	78	7.6	86	8.4	260	25.5	105	10.3	9	0.9	1,021
2018	297	27.4	58	5.4	70	6.5	88	8.1	342	31.5	210	19.4	19	1.8	1,084
2019	317	23.6	28	2.1	65	4.8	135	10.0	494	36.7	286	21.3	20	1.5	1,345
합계	1,547	24.3	382	6.0	544	8.6	767	12.1	2,096	33.0	896	14.1	125	2.0	6,357

사업장 규모에 따른 업무상 질병 건수를 보면, 1000인 이상의 사업장에서 인 정받은 업무상 질병 건수가 62.9%로 가장 높은 비율을 차지하고 있었으며, 그 다음으로는 30인 ~ 300인 미만의 사업장이 24.8%, 30인 미만 사업장이 9.8%로 그 다음을 이었다. 시간의 흐름에 따른 변화를 보면, 연도에 따른 큰 차이는 보이지 않지만 2017년까지 30인 미만의 사업장에서 발생한 업무상 질병자 비중은 감소하다가 최근들어 다시 증가하였으며, 1,000인 이상 사업장에서 발생한 업무상 질병자의 비중은 2017년까지 증가하다가 다시 감소하는 추세이다.

<표 III-46> 조선업 업무상 질병 형태 : 사업장 규모

연도	사업장 규모								합계
	30인 미만		30인~300인 미만		300인~1,000인 미만		1,000인 이상		
	N	%	N	%	N	%	N	%	
2010	39	10.8	88	24.3	7	1.9	228	63.0	362
2011	38	12.3	59	19.1	5	1.6	207	67.0	309
2012	58	15.5	78	20.8	9	2.4	230	61.3	375
2013	43	11.6	91	24.6	16	4.3	220	59.5	370
2014	47	12.9	100	27.5	7	1.9	210	57.7	364
2015	42	7.8	105	19.6	13	2.4	376	70.1	536
2016	49	8.3	153	25.9	22	3.7	367	62.1	591
2017	64	6.3	225	22.0	23	2.3	709	69.4	1,021
2018	98	9.0	314	29.0	29	2.7	643	59.3	1,084
2019	145	10.8	365	27.1	28	2.1	807	60.0	1,345
합계	623	9.8	1,578	24.8	159	2.5	3,997	62.9	6,357

(3) 직종별 업무상질병 승인 변화 추이

가) 조선업 업무상 질병 자료 직종 분류

산업안전보건공단에서 제공받은 업무상 질병 원시자료의 직업코드는 한국표준직업분류(6차 개정판)를 기반으로 이루어졌으나, 직종의 대/중/소/세 분류의 네 자리수로 이루어진 근로환경조사의 직업코드와는 달리, 직종의 세분류는 따로 존재하지 않아 세 자리수의 직업코드로 분석을 진행하였다. 위의 근로환경조사의 분석 방법과의 통일성을 부여하기 위하여, 동일한 방법으로 직업명을 보고 직무를 추정하여 근로자들을 크게 생산에 직접 참여하는 근로자(생산직)와 그렇지 않은 근로자(비생산직)로 분류하였다. 근로환경조사 데이터에서 생산직 근로자는 1차적으로 용접, 제관, 조립, 도장, 기관, 배관, 전기, 운전, 정비, 운반, 설치의 11가지로 분류하였으나 업무상 질병 자료에는 추가로 주조, 목공, 시멘트공의 직무가 추가되어 총 14가지로 분류하였다. 또한 근로환경조사 데이터와는 다르게 업무상 질병 데이터에선 직종에 대한 설명만으로 직무를 명확히 예측하기 힘든 여러 직종을 한데 묶어 '기타생산' 분류를 추가하였으며, 직업코드가 기재되지 않은 근로자들도 존재하였다. 근로환경조사 데이터 분석 방법과 마찬가지로, 분석을 위하여 1차 분류된 것을 업무의 특성을 고려하여 비슷한 유해요인에 노출될 것으로 추정되는 단위로 묶어 2차 분류를 시행하였고, 용접, 도장, 기관, 배관 및 전기, 운전 및 정비, 운반 및 설치로 분류하였으며, 추가로 목공/시멘트공, 기타생산, 분류불능 카테고리를 만들었다. 분류 결과 조선업 근로자의 직업코드, 직업명, 빈도는 <표 III-47>에 기술하였다. 또한 근로환경조사의 직종분류와 마찬가지로 업무상 질병 자료에도 공정에 대한 정보가 제공되지 않아 업무상 질병 승인 자료 분석도 직종만을 이용하여 근로자들을 분류하였다.

<표 III-47> 업무상 질병 승인 자료 조선업 직종 분류안

구분	연구상 대분류	연구상 소분류	직업코드	직업명	빈도
전체					6,357
생산직	용접	용접	743	용접원	1,364
			841	주조 및 금속 가공관련 기계조작원	35
		조립	855	금속기계부품 조립원	79
			854	운송차량 및 기계 관련 조립원	93
		제관	851	금속공작기계 조작원	36
			742	제관원 및 판금원	67
	도장	도장	773	건축마감관련 기능 종사자	34
			842	도장 및 도금기 조작원	292
	기관	기관	235	전기·전자 및 기계 공학 기술자 및 시험원	269
			237	항공기·선박 기관사 및 관제사	271
		주조	741	금형·주조 및 단조원	14
	배관/전기	배관	852	냉·난방 관련 설비 조작원	2
			792	배관공	162
		전기	780	영상 및 통신 장비 관련 설치 및 수리원	1
			860	전기 및 전자 관련 기계조작직	1
			862	전기 및 전자 설비 조작원	12
761			전기 및 전자기기 설치 및 수리원	34	

<표 III-47> 업무상 질병 승인 자료 조선업 직종 분류안(계속)

구분	연구상 대분류	연구상 소분류	직업코드	직업명	빈도
생산직	배관/전기	전기	863	전기·전자 부품 및 제품 제조장치 조작원	1
			864	전기·전자 부품 및 제품 조립원	4
			762	전기공	25
	목공/시멘트공	목공	899	기타 제조관련 기계조작원	168
			891	목재 및 종이 관련 기계조작원	2
			730	목재·가구·악기 및 간판 관련 기능 종사자	5
		시멘트공	772	건설관련 기능 종사자	20
			843	비금속 제품 생산기 조작원	11
	운전/정비	운전	875	건설 및 채굴 기계운전원	17
			874	물품이동 장비 조작원	18
			873	자동차 운전원	18
			872	화물열차 차장 및 관련 종사원	7
		정비	753	기계장비 설치 및 정비원	139
	운반/설치	운반	752	운송장비 정비원	4
			910	건설 및 광업 단순 종사원	22
			900	단순노무 종사자	38
			930	제조관련 단순 종사원	1,135
921			하역 및 적재 단순 종사원	14	

<표 III-47> 업무상 질병 승인 자료 조선업 직종 분류안(계속)

구분	연구상 대분류	연구상 소분류	직업코드	직업명	빈도
생산직	운반/설치	설치	770	건설 및 채굴 관련 기능직	1
			771	건설구조 관련 기능 종사자	62
	기타생산	기타생산	230	공학 전문가 및 기술직	7
			233	금속·재료 공학 기술자 및 시험원	1
			700	기능원 및 관련 기능 종사자	24
			239	기타 공학 전문가 및 관련종사자	14
			799	기타 기능관련 종사자	1,200
			853	자동조립라인 및 산업용 로봇 조작용	1
			800	장치·기계 조작 및 조립 종사자	1
			774	채굴 및 토목 관련 기능 종사자	2
비생산					337
분류불능					293

나) 업무상 질병 승인 변화 추이

<표 III-48>부터 <표 III-51>은 위에서 설정한 직종 분류에 따라서 근골격계, 소음성난청, 뇌심혈관질환, 직업성암의 업무상 질병 건수가 지난 10년간 어떻게 변화해왔는지 나타낸 표이다. 이 표에서 나타내고 있는 N수는 업무상 질병 승인 건수를 의미하며, %수치는 해당하는 연도의 총 조선업 업무상 질병 건수에서, 해당 직종에서 발생한 업무상 질병 건수의 비율을 나타낸다. 다만 아래 표에서 %로 나타낸 수치의 해석에는 주의점이 필요한데, 예를 들면 <표 III-48> 용접 직종에서 2010년과 2011년의 근골격계 업무상 질병 건수 비율이 각각 10.7%, 11.6%를 나타내고 있다. 만약 이 수치를 2010년보다 2011년에 근골격계 업무상 질병이 용접 직종에서 늘어났다고 해석하기 위해선, 2010년과 2011년의 조선업 전체 근로자 대비 용접 직종 근로자의 비율이 동일해야 한다는 전제가 필요하다. 연도별로 조선업 업종의 총 근로자수는 변화가 있으며, 각 직종의 구성비도 변화하였을 가능성은 있다. 하지만 본 연구에서는 조선업 내에서의 직종별 근로자 구성 비율이 크게 변하지 않았을 것으로 가정하고 분석결과를 해석하였다.

<표 III-48>를 보면, 지난 10년간 조선업에서 근골격계 질환으로 업무상 질병 승인을 받은 건수는 3,769명으로 확인되었다. 직종들을 비교해보면 용접 직종에서 총 32.6%로 가장 높은 비율을 차지했으며, 그 다음으로는 기타생산, 운반/설치 직종이 그 뒤를 이었다. 시간에 따른 변화 추이를 보면, 용접 직종과 운반/설치, 기타생산 직종에서 업무상 질병 건수 비율이 전체적으로 증가하는 양상임을 확인할 수 있었다. 도장 직종에서는 2009년부터 2014년까지 10명 내외로 업무상 질병으로 승인되었다가 2017년부터는 크게 증가하여 41명이 인정되었고 2019년에는 78명으로 증가하였다. 기관 직종에서는 2010년부터 2013년까지 70명 이상이 근골격계 업무상 질병으로 승인 되었으나 2014년부터 크게 감소하여 한 자리수의 승인을 받았다. 목공/시멘트공에서는 2014년까지 한자리

수의 승인자수에서 증가하여 2017년에는 20명으로 늘었다가 2018~2019년에는 조금씩 감소하는 추세이다. 운전/정비에서는 2010년부터 증가와 감소를 반복하고 있으나 전체적으로 보면 증가하는 추세이며 2019년에는 최근 10년간 가장 증가한 수의 근골격계 업무상 질병 승인자수를 확인할 수 있다. 운반/설치에서는 2010년부터 2014년까지 업무상 질병 승인자수가 상당한 차이 없이 증가와 감소를 반복하다가 2015년부터 꾸준히 증가하여 2019년에는 200명 가까이 업무상 근골격계 질환으로 승인받았다.

<표 III-48> 조선업 직종별 업무상 질병 변화 추이 : 근골격계

연도	근골격계																			합계
	용접		도장		기관		목공/시멘트공		운전/정비		운반/설치		기타생산		비생산		분류불능			
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%		
2010	24	10.7	7	3.1	90	40.2	3	1.3	2	0.9	29	12.9	8	3.6	9	4.0	52	23.2	224	
2011	20	11.6	6	3.5	74	43.0	1	0.6	5	2.9	22	12.8	5	2.9	4	2.3	35	20.3	172	
2012	15	7.4	5	2.5	113	55.7	1	0.5	6	3.0	17	8.4	8	3.9	1	0.5	37	18.2	203	
2013	43	17.4	13	5.3	80	32.4	1	0.4	13	5.3	19	7.7	17	6.9	12	4.9	49	19.8	247	
2014	97	37.5	9	3.5	3	1.2	8	3.1	11	4.2	24	9.3	90	34.7	16	6.2	1	0.4	259	
2015	145	39.4	23	6.3	6	1.6	14	3.8	14	3.8	51	13.9	100	27.2	14	3.8	1	0.3	368	
2016	134	35.5	15	4.0	0	0.0	12	3.2	12	3.2	63	16.7	121	32.1	19	5.0	1	0.3	377	
2017	156	35.9	41	9.4	1	0.2	20	4.6	21	4.8	79	18.2	100	23.0	16	3.7	0	0.0	434	
2018	211	36.4	62	10.7	1	0.2	17	2.9	17	2.9	92	15.9	159	27.5	20	3.5	0	0.0	579	
2019	384	42.4	78	8.6	4	0.4	12	1.3	35	3.9	194	21.4	154	17.0	45	5.0	0	0.0	906	
합계	1,229	32.6	259	6.9	372	9.9	89	2.4	136	3.6	590	15.7	762	20.2	156	4.1	176	4.7	3,769	

〈표 III-49〉를 보면, 지난 10년간 조선업에서 소음성 난청으로 업무상 질병 승인을 받은 건수는 2,264명으로 확인되었다. 직종들을 비교해보면 용접 직종에서 총 28.0%로 가장 높은 비율을 차지했으며, 그 다음으로는 운반/설치, 기타 생산 직종이 그 뒤를 이었다. 시간에 따른 변화 추이를 보면, 용접 직종에서는 2010년부터 2014년까지 증가와 감소를 반복하다가 2015년부터 증가 추세였으며 2017년에는 205명으로 상당히 증가한 수치가 확인된다. 2018년과 2019년에는 100명 가량이 소음성 난청으로 업무상 질병 승인을 받았다. 기관 직종에서는 2010년부터 2012년까지 30명대로 업무상 질병 승인자수가 확인되며 2013년에 51명으로 크게 늘었고 2014년부터 2019년까지는 0~2명으로 크게 감소하였다. 목공/시멘트공 직종에서는 2013년까지 업무상 질병 승인자수가 없었다가 2014년부터 증가하기 시작해서 2018년에 가장 많은 수를 기록했으며 2019년에는 다시 감소한 추세이다. 운반/설치에서 업무상 질병 건수 비율이 2017년까지는 증가와 감소를 반복하다가 2018년과 2019년에는 200명이 넘는 업무상 질병 승인자수가 확인된다. 기타 생산 직종에서는 2013년까지는 한자리 수의 소음성 난청 승인자수를 기록하다가 2014년부터 증가하기 시작해서 2017년에 크게 늘어 235명이 소음성 난청으로 승인 받았다. 이후 2018년과 2019년에는 50명 내외로 감소하는 추세이다. 비생산 직종에서는 2010년과 2011년에는 21명의 업무상 질병 승인자수에서 2012년에 72명으로 크게 늘었다가 2013년부터 2019년까지 10명 이하로 크게 감소하였다.

〈표 III-49〉 조선업 직종별 업무상 질병 변화 추이 : 소음성 난청

연도	소음성난청																		
	용접		도장		기관		목공/ 시멘트공		운전/정비		운반/설치		기타생산		비생산		분류불능		합계
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	
2010	12	10.4	6	5.2	30	26.1	0	0.0	3	2.6	7	6.1	3	2.6	21	18.3	33	28.7	115
2011	8	7.0	3	2.6	36	31.3	0	0.0	1	0.9	13	11.3	1	0.9	21	18.3	32	27.8	115
2012	15	11.4	0	0.0	31	23.5	0	0.0	0	0.0	3	2.3	2	1.5	72	54.5	9	6.8	132
2013	26	26.8	2	2.1	51	52.6	0	0.0	1	1.0	5	5.2	1	1.0	4	4.1	7	7.2	97
2014	14	17.1	0	0.0	1	1.2	1	1.2	2	2.4	46	56.1	16	19.5	2	2.4	0	0.0	82
2015	48	32.4	7	4.7	2	1.4	3	2.0	34	23.0	32	21.6	18	12.2	4	2.7	0	0.0	148
2016	95	48.2	2	1.0	0	0.0	2	1.0	7	3.6	27	13.7	59	29.9	5	2.5	0	0.0	197
2017	205	37.1	13	2.4	0	0.0	13	2.4	4	0.7	77	13.9	235	42.5	6	1.1	0	0.0	553
2018	115	25.8	6	1.3	1	0.2	45	10.1	4	0.9	210	47.1	59	13.2	6	1.3	0	0.0	446
2019	96	25.3	4	1.1	1	0.3	20	5.3	5	1.3	208	54.9	43	11.3	2	0.5	0	0.0	379
합계	634	28.0	43	1.9	153	6.8	84	3.7	61	2.7	628	27.7	437	19.3	14 3	6.3	81	3.6	2,264

〈표 III-50〉를 보면, 지난 10년간 조선업에서 뇌심혈관질환으로 업무상 질병 승인을 받은 건수는 117명으로 확인되었다. 직종들을 비교해보면 비생산 직종에서 총 22.2%로 가장 높은 비율을 차지했으며, 그 다음으로는 운반/설치, 용접 직종이 그 뒤를 이었다. 시간에 따른 변화 추이를 보면, 용접직종에서는 2010년에서 2018년까지 1~2명의 업무상 질병 승인자수에서 2019년에는 7명으로 늘었다. 도장과 기관, 목공/시멘트공, 기타 생산 직종에서는 0~3명 내로 증가와 감소를 반복하고 있다. 운전/정비 직종에서는 2010년부터 2016년까지 뇌심혈관 질환 질병이 없다가 2017년과 2019년에 각각 한명씩 승인받았다. 운반/설치 직종에서는 2010년부터 2016년까지 증가와 감소를 반복하다가 2017년부터 2019년까지 증가하는 추세이다.

<표 III-50> 조선업 직종별 업무상 질병 변화 추이 : 뇌심혈관질환

연도	뇌심혈관질환																				합계
	용접		도장		기관		목공/ 시멘트공		운전/정비		운반/설치		기타생산		비생산		분류불능				
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%			
2010	1	11.1	0	0.0	2	22.2	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	3	33.3	3	33.3	9		
2011	1	9.1	0	0.0	2	18.2	0	0.0	0	0.0	3	27.3	1	9.1	2	18.2	2	18.2	11		
2012	1	5.9	1	5.9	2	11.8	1	5.9	0	0.0	4	23.5	1	5.9	3	17.6	4	23.5	17		
2013	2	14.3	1	7.1	1	7.1	0	0.0	0	0.0	4	28.6	2	14.3	3	21.4	1	7.1	14		
2014	1	8.3	2	16.7	1	8.3	2	16.7	0	0.0	0	0.0	0	0.0	5	41.7	1	8.3	12		
2015	2	20.0	0	0.0	2	20.0	0	0.0	0	0.0	1	10.0	3	30.0	1	10.0	1	10.0	10		
2016	1	25.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	2	50.0	1	25.0	0	0.0	4		
2017	2	22.2	0	0.0	1	11.1	1	11.1	1	11.1	1	11.1	1	11.1	2	22.2	0	0.0	9		
2018	1	8.3	1	8.3	1	8.3	0	0.0	0	0.0	3	25.0	1	8.3	5	41.7	0	0.0	12		
2019	7	36.8	1	5.3	0	0.0	3	15.8	1	5.3	5	26.3	1	5.3	1	5.3	0	0.0	19		
합계	19	16.2	6	5.1	12	10.3	7	6.0	2	1.7	21	17.9	12	10.3	26	22.2	12	10.3	117		

〈표 III-51〉를 보면, 지난 10년간 조선업에서 직업성 암으로 업무상 질병 승인을 받은 건수는 82명으로 확인되었다. 직종들을 비교해보면 용접 직종에서 총 25.6%로 가장 높은 비율을 차지했으며, 그 다음으로는 기타 생산, 운반/설치 직종이 그 뒤를 이었다. 시간에 따른 변화 추이를 보면, 2010년부터 계속 한 자리수 대를 유지하다가, 2012년에 11건, 그리고는 2016년까지 한자리수를 유지하다가 2017년에는 12건, 2018년에 16건, 19년에 16건으로 증가하는 양상을 확인할 수 있었다. 업무상 질병 원시자료에 존재하는 변수중 하나인 진단명 코드를 통해 직업성 암의 세부 진단명을 확인한 결과 폐암 69건, 악성종괴종 7건, 혈액암 6건으로 확인되었다.

〈표 III-51〉 조선업 직종별 업무상 질병 변화 추이 : 직업성 암

연도	직업성 암																			합계
	용접		도장		기관		목공/시멘트공		운전/정비		운반/설치		기타생산		비생산		분류불능			
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%		
2010	0	0.0	1	33.3	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	1	33.3	0	0.0	1	33.3	3	
2011	0	0.0	1	33.3	0	0.0	1	33.3	0	0.0	1	33.3	0	0.0	0	0.0	0	0.0	3	
2012	2	18.2	0	0.0	4	36.4	1	9.1	0	0.0	1	9.1	0	0.0	0	0.0	3	27.3	11	
2013	1	25.0	0	0.0	1	25.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	1	25.0	0	0.0	1	25.0	4	
2014	2	28.6	0	0.0	1	14.3	0	0.0	0	0.0	0	0.0	2	28.6	1	14.3	1	14.3	7	
2015	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	1	33.3	2	66.7	0	0.0	0	0.0	3	
2016	2	28.6	0	0.0	1	14.3	0	0.0	0	0.0	1	14.3	3	42.9	0	0.0	0	0.0	7	
2017	3	25.0	2	16.7	1	8.3	0	0.0	0	0.0	4	33.3	2	16.7	0	0.0	0	0.0	12	
2018	4	25.0	1	6.3	0	0.0	1	6.3	1	6.3	5	31.3	3	18.8	1	6.3	0	0.0	16	
2019	7	43.8	2	12.5	0	0.0	2	12.5	1	6.3	2	12.5	2	12.5	0	0.0	0	0.0	16	
합계	21	25.6	7	8.5	8	9.8	5	6.1	2	2.4	15	18.3	16	19.5	2	2.4	6	7.3	82	

다) 업무상 질병 자료 분석 결과 요약

산업안전보건연구원을 통해 제공 받은 업무상 질병 승인자료를 통하여 최근 10년간 조선업종의 업무상 질병 승인 내역 및 직종별 분포 변화를 분석하였다. 승인 건수는 전반적으로 증가 추세였으며, 이는 전 산업의 업무상 질병 승인건수 변화 추세와 유사한 양상이었다. 업무상 질병은 근골격계 질환 및 소음성 난청이 대부분을 차지하고 있었으며, 두 질환 모두 큰 폭으로 증가하는 추세를 보이고 있었다. 그 외 주요 질환인 뇌심혈관 질환과 직업성 암은 비중은 크지 않았고, 뇌심혈관 질환은 최근 10년간 건수에 큰 변화를 보이지 않았으며, 직업성 암은 최근 증가추세를 보이고 있었다. 전체적으로 보았을 때, 60세 이상, 근속년수 20년 이상의 근로자들에게서 업무상 질병이 승인된 건수가 많았으며, 증가하는 추세를 보이고 있었고, 요양 기간도 함께 증가하는 추세를 보이고 있었다. 이와 같은 현상은 근속 년수가 길어 유해요인 노출이 장기화된 고령 근로자들이 소음성 난청과 근골격계 질환에 이환되는 사례가 늘어남에 따라 발생하는 것으로, 경력 초기부터 유해요인 노출 관리 및 질환 예방이 필요함을 시사한다.

직종별로 비교해 보았을 때, 소음성 난청의 경우 운반/설치 직종에서 가장 많았으며, 용접작업자는 그 다음으로 나타났고, 근골격계 질환의 경우 용접작업자에게서 가장 많은 것으로 나타났다. 뇌심혈관질환은 조선업 생산직종에서는 운반/설치와 용접 직종에서 가장 많이 발생한 것으로 나타났으나, 비생산 근로자에게서 더 많은 사례가 나타났다. 직업성 암은 용접, 운반/설치 직종에서 많이 발생한 것으로 나타났다.

그 외로는 최근 10년간 석면 관련 질환(42건), 진폐(40건), 정신질환(24건), 물리적 인자로 인한 질병(15건), 유기화합물 및 중금속으로 인한 질병(6건)이

있었다. 다만 직종별 비교의 경우 근로자 모수를 알 수 없으므로, 발생 건수와 발생 위험도에는 차이가 있을 수 있으므로 해석에 주의를 요한다.

3. 문헌 고찰을 통한 직종별 유해요인 노출수준 및 건강영향 평가

1) 체계적 문헌고찰을 통한 조선업 직종별 건강영향 고찰

(1) 체계적 문헌고찰을 위한 검색어 및 문헌 선정

체계적 문헌 고찰을 위하여 2020년 05월 26일 기준으로 영문 및 한글 문헌 검색을 시행하였다. 영문 문헌의 경우 PubMed, Scopus, EMBase에서, 한글 문헌의 경우 KMBase에서 검색을 수행하였으며 검색을 위해 사용한 검색어는 다음과 같다.

<표 III-52> 체계적 문헌고찰을 위한 검색어 선정

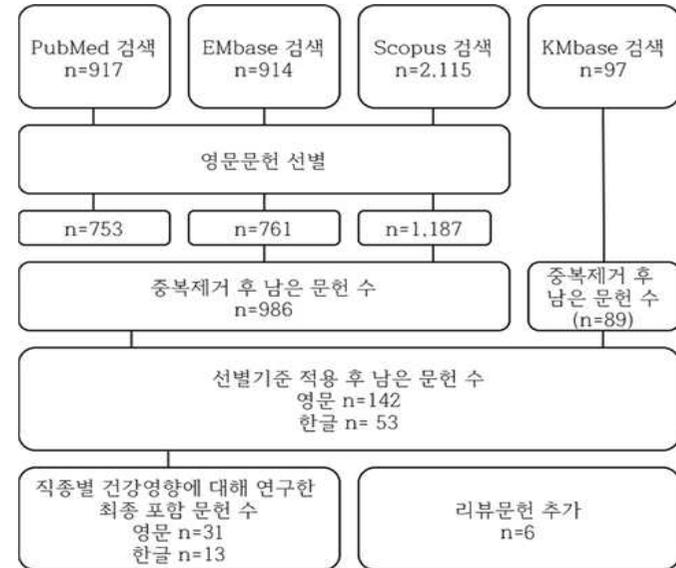
	업종분류	유해요인 노출 및 건강영향
영문	shipyard* ship-yard* shipbuild* ship-build*	health* risk* expos* hazard* disease*
한글	조선업 조선소 조선업종	-

영문 문헌 검색결과 PubMed에서 917건, Embase에서 914건, Scopus에서 2,115건의 문헌이 확인되었으며 이 중 영문 문헌만을 선별하여 PubMed에서 758건, Embase에서 761건의 문헌이 남았으며, 주로 의학 및 보건학 문헌을 다루는 PubMed와 Embase와 다르게 Scopus에서는 모든 분야의 문헌을 다루고 있기 때문에 관계가 없는 분야의 문헌은 제외하고 영문으로 된 의학 및 보건학 문헌만을 선별하여 1,187건의 문헌이 남았다. 세 가지의 데이터베이스에서 검색된 문헌을 취합하여 중복된 문헌을 제거한 결과 986건의 문헌이 남았다. 한글 문헌의 경우 총 97건의 문헌이 검색되었으며, 중복된 문헌을 제거한 결과 89건의 문헌이 남았다. 2차 선별 작업에서는 다음과 같은 기준을 적용하여 이에 해당하는 문헌들에 한해서만 고찰을 수행하였다.

- 가) 문헌 종류가 원저(Original article)인 문헌
- 나) 1990년도 이후에 출판된 문헌
- 다) 조선업의 특정직종 또는 노출이 명시되어 있고, 그로 인한 건강영향에 대해 연구한 문헌

최종적으로 영문 문헌 31건, 한글 문헌 13건이 고찰대상에 포함되었다. 또한 선별과정에서 누락되는 문헌에 대한 보완을 하기 위하여 리뷰논문에 대한 검색을 수행하였으며, 조선업종의 건강영향과 관련된 리뷰 논문 중 석면 노출 및 관련 질환과 관련된 문헌을 제외한 6건을 추가로 문헌고찰에 포함하였다.

(2) 체계적 문헌고찰 결과



[그림 III-6] 체계적 문헌 고찰을 위한 문헌 검색 과정

<표 III-53> 국내 연구 고찰 결과

번호	제목	저자 및 연도	학술지	대상집단	주요내용
1	Pulmonary function impairment from exposure to mixed organic solvents in male shipyard painters	Hwang S, 2018	J Occup Environ Med	용접공 582명과 대조군 164명	조선소 용접공의 유기용제 만성노출이 폐 기능에 미치는 영향 조사
2	Welding fume exposure and chronic obstructive pulmonary disease in welders	Koh DH, 2015	Occup Med	용접공 306명	한국 조선소 용접공에서 용접 흄 노출과 COPD의 관계를 조사하기 위함
3	조선소 근로자들의 폐 기능 관련 요인	박미희 등, 2011	대한직업환경의학회지	조선소 및 협력업체 근로자 793명	용접작업자의 폐 기능 저하를 재확인하는 한편, 지금까지 연구가 드물었던 분쇄연마작업자와 다른 작업자의 폐 기능을 평가해 보고자 함
4	부산지역 조선소 용접공의 집단건강 흉부촬영 소견	이준배 등, 1990	대한방사선의학회지	부산시 조선업 36개 사업장 용접공 x-ray 1028례	용접 공폐증의 방사선학적 소견과 관련 폐질환 및 임상증상을 보고하기 위함
5	조선업 용접공진폐증에서의 용접 흄 폭로력에 따른 방사선소견과 폐 기능 검사소견의 비교연구	손혜숙 등, 1990	대한산업의학회지	용접공 27명	용접흄 노출 정도에 따라 시간 경과에 따른 용접공의 흉부 방사선 사진의 변화 패턴 관찰
6	조선소 용접공진폐증의 발생에 관련된 요인 분석	손혜숙 등,	대한산업의학회지	용접공 547명	조선소용접공 내 진폐증 발생과 관련된

III. 연구결과 •••• 139

번호	제목	저자 및 연도	학술지	대상집단	주요내용
		1994			요인을 파악하고 그 결과를 조선소용접공 의료 관리 개념에 적용하기 위함
7	탄광부 진폐증과 용접공 폐증에 있어 흉부-X선 소견과 폐 기능의 비교	박동열 등, 1995	결핵 및 호흡기질환 학회지	탄광부 430명, 용접공 311명	탄광부 진폐증과 용접공폐증의 흉부 방사선 소견에 따른 폐 기능과 다른 요인들을 비교하여 차이점을 알기 위함
8	조선업에서 산업재해로 인정된 근골격계 질환의 특성	김상우 등, 2005	한국산업위생학회지	2002년 부산경남 지역 조선소 3곳에서 근골격계질환으로 산재 승인된 197명	조선업에서 발생한 근골격계 요양사례의 특성을 분석하여 조선업에서의 근골격계 질환 예방을 위한 기초 자료를 얻기 위함
9	범용 위험도 평가서를 이용한 조선업체 작업에서의 누적 외상성 질환에 대한 인간공학적 분석	박동현 등, 1998	한국산업위생학회지	알 수 없음	한국에서의 누적 외상성 질환에 대한 연구
10	A retrospective cohort study of Parkinson's disease in Korean shipbuilders	Park J, 2006	NeuroToxicology	남성 노동자 24,963명과 사무직 대조군 13,597명	파킨슨병 병인에 있어 직업적 노출(용접)의 역할을 분명히 하기 위함
11	만성적 유기용제 폭로로 인한 조선업 도장공들의 신경행동학적 영향에 관한 연구	조영숙, 1997	산업간호학회지	도장공 66명	유기 용제의 누적 노출에 대한 중추신경계(CNS)에 대한 만성 영향을 평가
12	조선소 도장부서 근로자의 혼합 유기용제 노출에 의한 인지기능 장애와 말초신경병증	주인수 등, 2000	대한신경과학회지	도장공 674명과 비노출군 190명	유기용제 관련 인지기능 장애와 말초신경병증의 평가와 발생빈도 조사 위함

번호	제목	저자 및 연도	학술지	대상집단	주요내용
13	Neurobehavioral changes of shipyard painters exposed to mixed organic solvents	Lee CR, 2005	Ind Health	조선소 도장공 180명과 대조군 60명	조선소 도장공 사이에서 유기 용제에 대한 직업상 피폭으로 인한 신경 행동 변화를 평가하고 용량-반응 관계가 존재하는지 여부를 확인
14	Effect of occupational manganese exposure on the central nervous system of welders: 1H magnetic resonance spectroscopy and MRI findings	Kim EA, 2007	NeuroToxicology	도장공 20명과 대조군	장기적으로 직업성 망간(Mn) 노출이 뇌의 국소 Mn 농도에 미치는 영향, 신경 손실 및 용접공의 신경 행동 영향과의 관계 조사
15	Comparison of cancer incidence between production and office workers at a shipyard in Korea: A retrospective cohort study from 1992 to 2005	Jeong KS, 2011	Am J Ind Med	남성 직원 30,288명(생산직 20,647명, 사무직 9,641명)	한국 조선소 노동자들의 암 발병률 조사
16	유기용제 노출과 간 기능과의 관련성	안치영 등, 2001	대한산업의학회지	도장공 679명과 비노출군 190명	생물학적 모니터링을 통하여 측정된 유기용제의 생체노출량을 이용하여 유기용제 노출과 간 기능과의 관련성 규명
17	조선업 종사 근로자의 직종에 따른 청력 영향	김규상 등, 2002	대한청각학회지	취부 126명, 용접 126명, 도장 65명, 관리직 126명	중소규모 조선업 근로자들의 청력에 영향을 미칠 수 있는 주요 유해인자의 노출 정도를 파악하고 유해인자의 노출 특성과 관련한

III. 연구결과 ... 141

번호	제목	저자 및 연도	학술지	대상집단	주요내용
					직종별 청각학적 건강장애의 특성과 청력역치에 영향을 미치는 요인 파악
18	일개 조선업 도장작업자에서 후각 기능에 관한 연구	민경범 등, 2009	대한산업의학회지	도장공 245명과 대조군 122명	조선업 도장 작업자의 복합 유기용제 노출에 대한 후각 기능을 평가
19	조선업 남자 근로자의 스트레스 정도와 정신건강상태	김호찬, 2008	고신대학교 의과대학 학술지	용접공 119명	동일한 작업내용을 가진 근로자의 일반적 특성에 따른 KOSS점수, PWI점수와 SCL-90-R점수 비교, 근로자의 사회심리적 스트레스 수준, 직무 스트레스와 정신건강상태를 기존의 측정도구와 KOSS로 조사하여 측정도구간의 상관성 조사
20	Evaluation of exposure to ethylene glycol monoethyl ether acetates and their possible haematological effects on shipyard painters	Kim Y, 1999	Occup Environ Med	조선소 도장공(N=27)과 승무원(N=30)	조선소 도장공들의 에틸렌글리콜 모노에틸 에테르 아세테이트(EGEA)가 함유된 혼합 용제에 대한 노출을 평가하여 EGEA가 골수에 독성이 있는지 여부를 판단
21	Quantitative exposure assessment for shipyard workers exposed to hand transmitted vibration from a variety of vibration tools	Jang JY, 2002	AIHAJ	진동 노출 근로자 344명과 같은 회사 미노출자 53명	조선소 근로자들의 진동에 대한 양적 노출과 평생 노출 용량과 손-팔 진동 증후군 사이의 용량-반응 관계 조사

가) 국내 연구 고찰 결과

문헌 리뷰에 포함된 논문 중 국내에서 발행된 21개의 논문이 포함되었으며, 논문의 내용에 대한 개괄적인 설명은 <표 III-53> 와 같다. 21개의 논문에 대한 내용은 아래에 주제별로 나누어 설명하였다.

- 폐기능 및 호흡기계 질환

Hwang S, 2018의 연구에서는 조선소 용접공의 유기용제 만성노출이 폐 기능에 미치는 영향을 조사하였다. FVC(forced vital capacity)와 FEV1(forced expiratory volume)은 대조군과 저노출군 및 고노출군 사이에서 유의미한 차이를 보이지 않았으나 FEV1은 예측치(%FEV1)의 백분율로서 대조군, 저노출군, 고노출군에서 각각 90.0%, 90.9%, 90.0%로 감소하였다. MMF% (maximal mid expiratory flow)는 대조군과 저노출군, 고노출군에서도 각각 98.5%, 90.1%, 88.4%로 크게 감소해 유기용제에 노출된 근로자들이 폐쇄성 호흡기 질환을 보였다고 예측했다.

Koh DH, 2015의 연구에서는 한국 조선소 용접공에서 용접 흡 노출과 COPD의 관계를 조사하였다. 평균 누적 흡 노출은 7.7 mg/m^3 이었다. COPD의 유병률은 15%이었다. FEV1과 FVC는 누적 흡 노출과 유의하지 않은 부정적 상관관계를 보였다. COPD의 오즈비율은 낮은 흡 노출군에 비해 중간(3.9, 95% CI 1.4-13.3) 및 높은 노출군(3.8, 1.03-16.2)에서 크게 증가했다.

박미희 등, 2011의 연구에서는 용접작업자의 폐기능 저하를 재확인하는 한편, 지금까지 연구가 드물었던 분쇄연마작업자와 다른 작업자의 폐기능을 평가해 보고자 하였다. 호흡기 증상 중, 작업 중 기침과 호흡곤란은 연마군에서, 기상 시 객담과 기침은 용접군에서 다른 두 군보다 많이 나타났다. 폐기능 검사 결과 FEV1/FVC%을 제외한 폐기능 지표에서 작업공정에 따라 통계적으로 유의한 차이를 보였다. 사후 분석 결과 FEV1, FEV1%, FVC 항목에서 연마군이

기계-관리군보다 유의하게 낮았고 PEF, MMEF, MMEF% 항목에서 연마군이 용접군보다 통계적으로 유의하게 낮았다. 폐기능 결과를 근무기간으로 층화한 후 작업공정에 따라 비교분석한 결과 근무기간이 5년 이하인 경우보다 5년 초과한 경우 작업공정간 폐기능의 차이가 더 잘 나타났다. 폐기능과 관련된 요인을 조사하기 위해 다중회귀분석을 실시한 결과 작업공정은 FEV1, FVC, MMEF에서 유의한 독립변수였고 그 중 연마군과 기계-관리군을 비교했을 때 뚜렷한 관련성을 볼 수 있었다.

박동열 등, 1995에서는 탄광부 진폐증과 용접공폐증의 흉부 방사선 소견에 따른 폐기능과 다른 요인들을 비교하여 차이점을 알기 위한 연구를 진행하였다. 탄광부 진폐증에서는 2형이 54.1%로 가장 많았고 용접공 폐증에서는 1형이 55.95%, 2형이 7.4%로 탄광부 진폐증에서 2형으로 진행도가 높았다. 폐기능 장애의 유형에 따라 탄광부 폐증에서 제한형이 21.4%, 폐쇄형이 11.6%, 혼합형이 5.6%이고, 용접공 폐증에서 제한형이 21.8%, 폐쇄형이 2.9%, 혼합형이 1.9%를 보였다.

이준배 등, 1990의 연구에서는 부산시 조선업 36개 사업장 용접공의 x-ray 1,028례를 연구하였다. 용접공폐증의 유병율은 나이 및 근속연수의 증가에 따라 유의하게 증가하였다. 조사대상자의 주된 자각증상은 객담배출 26.2%, 경한 호흡곤란 14.6%, 기침 12.3%, 흉통 7.4%, 피로감 7.4%의 순으로 나타났으며 호흡곤란과 기침은 진폐군에서 유의하게 많았다. 전체 조사대상군의 흉부사진소견으로 본 결핵의 유병율은 2.4%였으며 비진폐증군의 2.1%보다 유의하게 높았다.

손혜숙 등, 1990의 연구에서는 용접흡 노출 정도에 따라 시간 경과에 따른 용접공의 흉부 방사선 사진의 변화 패턴을 관찰하였다. 용접흡에 추가적인 노출이 없는 군은 흉부 방사선 검사에서 개선되었다. 용접흡에 적게 노출된 군 중 2명은 흉부 방사선 사진 상 진행된 양상이었으며, 1명은 변하지 않았고, 2명은 개선되었다. 용접흡에 지속적으로 노출된 군에서는 9명이 진행했고, 3명이

변하지 않았다. 용접공 진폐증의 경우, 용접흙에 더 이상 노출되지 않거나 줄어드는 경우 흉부방사선의 변화가 보였다.

손혜숙 등, 1994에서는 조선소용접공 내 진폐증 발생과 관련된 요인을 파악하고 그 결과를 조선소용접공 의료 관리 개념에 적용하기 위한 연구를 진행하였다. 용접공의 진폐 발생 가능성은 용접공이 용접 일을 시작한 시간과 관련이 있다. 또한 작업 환경에 대한 적절한 관리는 용접공 진폐증의 발생 감소와 질병 개선에 기여하였다.

- 근골격계 질환

김상우 등, 2005은 조선소 근로자들의 근골격계 질환에 대한 연구를 수행하였다. 흔한 근골격계질환은 근막통증후군, 추간판탈출증, 염좌, 외상과염, 무릎의 연골 연화증 등으로 관찰되며 신체부위 중 경추에서 가장 많았고 요추, 어깨, 팔, 무릎, 손 순이었다. 근골격계질환자의 발병원인은 업무가 95.4%, 외부충격 또는 외상이 3.6%, NIOSH 기준에 따른 유발 행위는 부적절한 자세 62.9%, 과도한 동작 19.3%, 반복동작 13.7% 순이었다. 신체부위진단과 직종 사이의 연관성은 유의한 차이는 없었으나, 어깨 부분 진단과 직종 사이에서는 유의한 차이가 있었다. 조선업에서의 근골격계질환 예방 사업의 방향은 상지의 경우 어깨의 근막통증후군과 팔 부위의 외상과염 예방에, 척추부위는 요추와 경추의 추간판탈출증과 염좌에 예방을 두어야 하고 하지에서는 무릎연골 부분에서의 장애에 대해 유의해야함을 밝혔다.

박동현 등, 1998의 연구에서는 한국에서의 누적외상성 질환에 대해 파악하였고 조선업 직종들은 일반적인 조립 직종과 달리 특히 조선업종에서는 1분당 손목동작횟수의 관점에서 보면 성형관련작업을 하는 부서를 제외한 모든 부서가 미국 NIOSH에서 제시하는 임계치 25회/1분을 넘고 있고, 특히 도장부서의 작업들은 고빈도의 손목동작을 가지는 것으로 나타났다. 또한 거의 모든 부서의 작업들이 pinch와 같은 작은 동작보다는 어깨, 목, 요부에서 변위가 큰 동작

(Shoulder abduction/flexion, Neck flexion, Back flexion)을 포함하고 있는 것으로 나타났다. 특히 인간공학측면에서 살펴볼 때 제일 문제가 많이 되는 자세는 어깨 및 목에 관련된 부분이었고, 이외에도 전형적인 누적외상성질환 분석에는 포함되어 있지는 않지만 조선업종 특유의 환경에서 열악하다고 여겨지는 자세요인들이 매우 많은 것으로 나타났는데, 예를 들어 neck extension, squat, creep등이 이에 해당한다. 그밖에 성형작업에서는 기타특성요인이, 도장관련작업들에서는 빈도 및 자세요인이 그리고 용접작업에서는 자세요인에 인간공학적 위험요인이 많은 것으로 나타났다.

- 신경계 질환 및 기능

Park J, 2006의 연구에서는 파킨슨 병에 있어서 용접흙 노출이 미치는 영향을 파악한 결과 나이는 유의미한 변수였으나 직업적 노출은 유의미하지 않았음을 확인했다.

조영숙, 1997의 연구에서는 유기용제의 누적 노출에 대한 중추신경계에 대한 만성 영향을 평가하였다. 근무 연수와 중추신경계의 영향 관계를 살펴보았을 때, 숫자 암기 중 정순 암기에서 역상관관계($r=-0.32, p=0.01$)를 보여준다. 숫자부호화($r=-0.26, p=0.04$)와 시각기억검사($r=-0.3292, p=0.01$), 목적점 찍기 맞은 수($r=-0.41, p<0.01$) 및 총수($r=-0.29, p=0.02$)에서 각각 유의한 역상관관계를 보여주고 있었다. 이는 작업 기간에 따라 수행 능력의 평균 점수가 낮아지고 있음을 나타낸다.

주인수 등, 2000의 연구에서는 유기용제 관련 인지기능 장애와 말초신경병증의 평가와 발생빈도를 조사한 결과 피폭군에서 대조군에 비해 인지장애와 말초신경장애의 유병률은 각각 9.5% vs. 2.1%, 2.1% vs. 0%으로 유의미하게 높았다. 고노출 그룹은 저노출군보다 인지 장애와 말초신경병증의 유병률이 높은 것으로 나타났다.(신경장애 12.3% vs 6.4%, 말초신경장애 2.3% vs 1.8%). 가장 흔한 인지장애는 주의력 결핍이었고 말초신경병증에서는 사지나 얼굴의 비

정상적인 감각이 가장 많았다.

Lee CR, 2005의 연구에서는 조선소 도장공 사이에서 유기 용제에 대한 직업상 피폭으로 인한 신경 행동 변화를 평가하고 용량-반응 관계가 존재하는지 여부를 확인한 결과 조선소 도장공들과 대조군은 숫자 기호 대체 검사(Symbol Digit Substitution, SD), 우세한 손의 수지력 검사(Finger Tapping Speed, FT), 우세하지 않은 손의 FT 테스트 결과에서 상당한 차이를 보였다. 조선소 도장공들의 SD 테스트 결과도 작업 기간별로 큰 차이를 보였다. 이는 유기용제의 직업상 노출이 조선소 도장공의 신경 행동 변화를 유발할 수 있음을 시사한다.

Kim EA, 2007의 연구에서는 장기적으로 직업성 망간(Mn) 노출이 뇌의 국소 망간 농도에 미치는 영향, 신경 손실 및 용접공의 신경 행동 영향과의 관계를 조사하였다. 기저핵에서 얻은 NAA/Cr, Cho/Cr 및 NAA/Cho 비율에서 용접공과 대조군 사이에 큰 차이가 없었다. CEI는 반응 시간과 양의 상관관계가 있었다. PI는 평균 흔들림(MSWAY), 흔들림 영역(SWAYA), 흔들림 강도(SWAYI)와 양의 상관관계가 있었으며, 최대 주파수(MAXF)와 음의 상관관계가 있었다. NAA/Cr 비율 수준에 따라 두 그룹으로 분류한 후, 낮은 NAA/Cr 비율 그룹은 높은 NAA/Cr 비율 그룹보다 숫자 거꾸로 따라하기에서 현저하게 낮은 점수를 보였으며 회귀 분석에서 MSWAY, SWAYA 및 SWAYI에서 상당히 높은 점수를 보였다. 기저핵에서 MRS의 NAA/Cr 비율은 망간 노출이 인간의 뇌에 미치는 누적 효과를 반영하는 것으로 보인다고 추측했다.

- 발암성

Jeong KS, 2011의 연구에서는 한국 조선소 노동자들의 암 발병률을 조사하였고 전체 암 발생 건수는 사무직 근로자 135건, 조선소 생산직 근로자 519건이었다. 사무실 근로자와 생산직 근로자의 연령별 표준 암 발생률은 각각 10만

명당 136.2명과 179.7명이었다. 생산직 근로자의 위암, 간암, 폐암의 표준화된 비율(사무직 대비)은 각각 1.67 (95% CI: 1.12-2.49), 2.13 (1.37-3.36), 3.71 (1.68-8.19)이었다.

- 기타

박동현 등, 1998의 연구에서는 조선업 근로자들이 유기용매에 노출되는 누적량과 간기능 수치의 관련성을 분석한 결과 오즈비가 SGOT(1.10), SGPT(1.10), r-GTP(1.10)로 유의미하게 나타남을 확인했다.

김규상 등, 2002의 연구에서는 조선 근로자들이 노출되는 소음 수준은 연삭(94.9dBA)에서 가장 높았고, 조선(90.5dBA), 용접(86.4dBA), 도장(83.6dBA) 순이었다. 화학 물질 노출 농도는 대부분의 피험자에 대한 직업적 노출 한도 미만이었으며, 청력 임계 값은 참조 그룹과 비교할 때 소음 및 화학 물질에 노출된 그룹의 경우가 그렇지 않은 경우보다 훨씬 더 나빴다. 또한, 청력 임계 값은 고령 근로자와 근무 시간이 더 긴 근로자에서 크게 증가했으며 다중 회귀 분석에서 연령, 작업 시간, 소음 및 화학 물질 노출과 관련된 작업 유형, 소음 노출과 관련된 근무 이력이 PTA, 4 및 8 kHz에서 청력 임계 값과 유의미하게 연관있음을 확인하였다.

민경범 등, 2009의 연구에서는 조선업 도장 작업자의 복합 유기용제 노출에 대한 후각 기능을 평가하였고 그 결과 KVSS test I 후각 기능검사 결과에서 노출군과 대조군간에는 유의한 차이($P < 0.05$)가 있었고 대조군에 비하여 노출군의 후각 기능이 떨어지는 것을 알 수 있었다. 또한, 후각 관련 자각증상도 유증상자가 노출군에서 유의하게 많았다. 이변량 분석에서 연령 및 근무기간, 비염 병력, 흡연습관, 복합 유기용제 노출이 후각 이상과 통계적 유의성이 있었으며, 다중 로지스틱 회귀분석 결과 다른 변수들을 보정한 후에도 후각 이상이 1.76배 정도 유기용제 노출군이 대조군보다 많았고 통계적으로 유의하였다.

김호찬, 2008의 연구에서는 동일한 작업내용을 가진 근로자의 일반적 특성에

따른 KOSS점수, PWI점수와 SCL-90-R점수 비교, 근로자의 사회심리적 스트레스 수준, 직무 스트레스와 정신건강상태를 기존의 측정도구와 KOSS로 조사하여 측정도구간의 상관성을 알아보았다. 짧은 연령층과 미혼층은 심리학적 스트레스와 직업 스트레스에서 높은 점수를 받았다. KOSS점수, PWI점수, SCL-90-R간의 상관관계는 통계적으로 유의미한 차이가 있었다($0.38 \leq r \leq 0.915$, $P < 0.01$). 사회심리적 스트레스의 고위험군에 영향을 미치는 요인들을 다중 로지스틱 회귀분석으로 구한 비차비 결과, 신체적 불편함의 비차비는 4.28, 짧은 층은 2.40, 높은 직무 스트레스 2.39를 보였다.

Kim Y, 1999의 연구에서는 조선소 도장공들의 에틸렌 글리콜 모노에틸 에테르 아세테이트(EGEA)가 함유된 혼합 용제에 대한 노출을 평가하여 EGEA가 골수에 독성이 있는 지 여부를 살펴보았다. 고 노출 그룹과 저 노출 그룹에서 EGEA에 대한 평균(범위) 노출 농도(ppm)는 각각 3.03, 1.76이었다. 고 노출군 내 메틸하이드라산과 에톡시아세트산의 농도는 대조군보다 현저히 높았다. 노출도가 높은 그룹의 평균 WBC는 대조군에 비해 상당히 낮았고, 57명의 도장공 중 6명(11%)이 백혈구 감소증을 보였다. 본 연구에서 조선소 도장공들의 혈액학적 영향의 높은 비율과 그들의 작업 환경에 대한 위생적인 평가는 EGEA가 골수에 독성이 있을 수 있음을 시사한다.

Jang JY, 2002의 연구에서는 조선소 근로자들의 진동에 대한 양적 노출과 평생 노출 용량과 손-팔 진동 증후군 사이의 용량-반응 관계를 알아보았다. 진동에 노출된 작업자의 혈관 및 감각신경성 증상의 유병률은 22.7%, 78.2%로 비노출 작업자의 유병률(0%, 34.0%)에 비해 크게 높았다. 평생 진동 용량이 증가함에 따라 손 팔 진동 증후군의 유병률과 심각도가 증가하였다. 평생 진동 용량은 혈관 및 감각 신경 증상 둘 다와 유의한 연관성을 보였다.

<표 III-54> 국외 연구 고찰 결과

번호	제목	저자 및 연도	학술지	대상집단	주요내용
1	Assessment of pulmonary function parameters and respiratory symptoms in shipyard workers of Asaluyeh city, Iran	Aghilnejad M, 2016	Tanaffos	남성 노동자 242명과 사무직 대조군 250명	조선소 근로자들의 호흡기계 위험도 측정
2	Short-term respiratory function changes in relation to workshift welding fume exposures	F Akbar-Khanzadeh, 1993	Int Arch Occup Environ Health	조선소 용접공 209명과 비용접 대조군 109명	작업 전환으로 용접 흄의 노출과 관련하여 단기적인 호흡기 기능 변화 파악
3	An epidemiologic investigation of asthma in welders	Beach JR, 1996	Am J Resir Crit Care Med	조선소 근로자 1024명(거의없는-, 조금 있는-, 높은-군)	연강 용접으로 인한 증기로 천식이 발생할 수 있는지 여부를 알아보고 그 강도의 평가
4	Airway reactivity in welders: A controlled prospective cohort study	Beckett WS, 1996	J Occup Environ Med	용접공 51명과 대조군 54명	용접 관련 증상이 폐 기능의 가속화된 감소 또는 기도 반응도 변화와 관련이 있는지 여부 확인
5	Respiratory exposure to toxic gases and metal fumes produced	Mehrfar Y, 2019	Int J Occup Environ Med	용접공 60명과 관리자 45명	3가지 용접 프로세스 동안 발생하는 유독 가스 및 금속 가스가 용접자의 호흡기 증상 및 폐 기능에 미치는 영향

번호	제목	저자 및 연도	학술지	대상집단	주요내용
	by welding processes and pulmonary function tests				확인
6	Respiratory morbidity among welders in the shipbuilding industry, Goa	Bhumika N, 2012	Indian J Occup Environ Med	용접공 276명과 비용접공 276명	용접공에서의 호흡기 질환 유병률 연구
7	Are welders more at risk of respiratory infections?	Coggon D, 2016	Thorax	용접공에 다양하게 노출된 남성 노동자 529명	용접 공이 폐렴구균 감염의 위험을 증가시키는지 여부를 알아내기 위함
8	Effects of smoking and occupational exposures on pulmonary function impairment in Italian shipyard workers	Gennaro V, 1993	Med Lav	백인 남성 선박근로자 657명	이탈리아 조선소 노동자들의 폐 기능 장애 연구
9	Small airways dysfunction among non-smoking shipyard arc welders	Hjortsberg U, 1992	Br J Ind Med	10-31년(평균 22년) 일한 아토피가 없는 비흡연 용접공 14명	용접공에서 소기도의 기능 장애를 나타내는 VTG의 부피 증가 조사
10	Respiratory Health Status of Workers that Exposed to Welding	Ithnin A, 2019	Pak J Biol Sci	용접공 30명과 대조군 31명	작업자의 폐 기능 검사(FEV1, FVC, FVC, FVC, PB 및 Zn)를 포함한 호흡기 건강에 대한 용접 가스(Cd, Fe,

III. 연구결과 •••• 151

번호	제목	저자 및 연도	학술지	대상집단	주요내용
	Fumes at Lumut Shipyard				Pb 및 Zn)의 노출 여부 확인
11	Respiratory effects of exposure of shipyard workers to epoxy paints	Rempel D, 1991	Br J Ind Med	에폭시 페인트에 노출된 도장공 32명과 대조군 28명	에폭시 페인트와 호흡기 장애에 대한 작업장 노출의 연관성을 평가
12	Electromyographic and discomfort analysis of confined-space shipyard welding processes	Lowe BD, 2001	Appl Ergon	용접공 8명	조선소에서 밀폐된 공간 용접 작업 시 근육 피로와 불편감 조사
13	Health effects of solvent exposure among dockyard painters: Mortality and neuropsychological symptoms	Chen R, 1999	Occup Environ Med	도장공 953명과 비도장공 953명	유기 용제에 많이 노출된 것으로 알려진 도장공 집단 중 신경정신학적 증상의 사망률과 유병률 연구
14	Neuropsychological symptoms in Chinese male and female painters: An epidemiological study in dockyard workers	Chen R, 1999	Occup Environ Med	도장공 16명과 비도장공 263명	중국 조선소 도장공의 신경정신학적 증상 유병률 연구
15	Parkinson's disease and other basal ganglia or movement disorders in a large nationwide	Fored CM, 2006	Occup Environ Med	용접공(n=49,488)과 대조군(n=489,572)	용접 공에서 방출된 망간으로 인한 파킨슨병 발생 위험성 파악

번호	제목	저자 및 연도	학술지	대상집단	주요내용
	cohort of Swedish welders				
16	Neurocognitive effects in welders exposed to aluminium	Giorgianni CM, 2014	Toxicol Ind Health	조선소 알루미늄 피복 남성 용접공 86명	알루미늄에 피복된 용접공의 급속이 인지 능력에 미치는 영향 조사
17	A historical cohort mortality study among shipyard workers in Genoa, Italy	Puntoni R, 2001	Am J Ind Med	선박 수리·장착·공사를 담당하는 조선소 근로자 3984명	조선소 근로자들의 직업적 위험을 조사하여 직업적 노출과 암 사망률의 관계를 장기적인 영향과 관련하여 알아보기 위함
18	Study of health effects of low-level radiation in USA nuclear shipyard workers	Boice Jr J, 2001	J Radiol Prot	방사능 노출 근로자 38,220명과 비방사능 노출 근로자 32,510명	백혈병 및 기타 암의 증가와 저준위 방사선(냉각수 파이프에서 코발트-60의 감마선 방출)과의 관련성을 밝혀내기 위함
19	Incidence of cancer among welders and other shipyard workers with information on previous work history	Danielsen TE, 2000	J Occup Environ Med	조선소 근로자 4480명(용접공 861명 포함)	용접 가스 노출과 폐암 사이의 잠재적 관계 조사
20	Noise-induced hearing loss still a problem in shipbuilders: a	Bhumika N, 2013	Ann Med Health Sci Res	선박근로자 276명과 사무실 직원 276명	Goa의 조선업 소음 노출 대상자 중 NIHL의 유병률을 연구하고 동일 업종에 종사하는 비노출 인구와 비교

III. 연구결과 153

번호	제목	저자 및 연도	학술지	대상집단	주요내용
	cross-sectional study in goa, India				
21	Ocular morbidity among welders in the shipbuilding industry, Goa	Bhumika N, 2018	Indian J Public Health Res Development	용접공 276명과 비용접공 276명	조선소 용접공의 안구질환 유병률 연구
22	Morphologic, biochemical, and cytogenetic studies of bone marrow and circulating blood cells in painters exposed to ethylene glycol ethers	Cullen MR, 1992	Environ Res	도장공 14명과 비도장공 11명	에틸렌 글리콜 에테르에 노출된 도장공의 골수 및 혈구 장애 연구
23	Is vibration-induced white finger a reversible syndrome if vibration is stopped?	Ostman F, 1996	J Hand Surg	용접공 59명	진동으로 인한 백랍병(white finger)이 진동 노출을 중단한 후 되돌릴 수 있는 증상인지 조사

나) 국외 논문

문헌 리뷰에 포함된 논문 중 국외에서 발행된 23개의 논문이 포함되었으며, 논문의 내용에 대한 개괄적인 설명은 <표 III-54>와 같다. 23개의 논문에 대한 내용은 아래에 주제별로 나누어 설명하였다.

- 폐기능 및 호흡기계 질환

Aghilinejad M, 2016의 연구에서는 조선소 근로자들의 호흡기계 위험도를 알아보았다. 전체 호흡기 징후와 증상(기침, 호흡곤란, 가래 생산, 천명, 수포음)은 노출되지 않은 그룹 [80 (33.06%) vs. 39 (15.6%); $P<0.001$]에 비해 노출 그룹에서 현저하게 높은 것으로 보고되었다.

F Akbar-Khanzadeh, 1993의 연구에서는 작업 전환으로 용접 흡의 노출과 관련하여 단기적인 호흡기 기능의 변화를 파악하였다. 용접공과 대조군 양쪽 그룹의 폐 기능 지수는 아침부터 오후까지 감소하였다. FEV1의 급성 감소는 용접 중 생성된 산화철 수준과 양적으로 상관관계가 있었다($P<0.05$).

Beach JR, 1996의 연구에서는 연강 용접으로 인한 증기로 천식이 발생할 수 있는지 여부를 알아보고 그 강도를 평가하였다. 피폭군 전체에 걸쳐 메타콜린 테스트의 양성율이 증가했다(거의 없는 군 37%, 조금 있는 군 44%, 높은 군 49% ($p<0.05$)). 회귀 분석 결과 용접공의 기도 반응은 작업 5년 후 노출을 무시할 수 있는 작업자의 2배인 것으로 나타났다.

Beckett WS, 1996의 연구에서는 용접 관련 증상이 폐 기능의 가속화된 감소 또는 기도 반응도 변화와 관련이 있는지 여부를 보았다. 교차 작업 전환 연구에서 용접일 동안 최대 날숨 중간 유량이 가역적으로 감소하는 반면, 1초 강제 호기량과 강제-폐활량은 변하지 않았다. 종방향 연구에서 용접공은 비용접 조선소 대조군보다 기침, 가래, 천명, 가슴 조임 등의 가역성 작업 관련 증상이 훨씬 많았다.

Mehrfar Y, 2019의 연구에서는 용접 프로세스 동안 발생하는 유독 가스 및

금속 가스가 용접자의 호흡기 증상 및 폐 기능에 미치는 영향을 보았다. 모든 용접공의 호흡기 증상 유병률은 대조군보다 유의하게 높았다($p<0.05$). 세 가지 공정 모두에 관련된 용접공에서 측정된 평균 FVC, FEV1 및 FEV1/FVC는 대조군에 기록된 것보다 상당히 낮았다. 플렉스 코어드 아크 용접 및 차폐 금속 아크 용접에 관련된 용접자의 폐기능 검사상 폐쇄성 패턴을 보였다. 가스 금속 아치 용접에 관련된 용접 작업자의 경우 혼합성 패턴을 보였다(폐쇄 및 제한적 패턴).

Bhumika N, 2012의 연구에서는 용접공에서의 호흡기 질환의 유병률을 알아 보았다. RM(respiratory morbidity) 유병률은 오즈비(OR)가 1.78로 비용접자에 비해 용접사 중 유의미하게 높은 것으로 나타났으며(95% CI:1.20-2.63) 폐쇄성 유형의 RM은 용접공 26%(n=73)와 비용접공 17%(n=49) 모두에서 우세했으며 용접공은 위험도가 상당히 높았다(1.66, 1.10-2.49).

Coggon D, 2016의 연구에서는 용접 흡이 폐렴구균 감염의 위험을 증가시키는지 여부를 알아보았다. 모든 용접공의 호흡기 증상 유병률은 대조군보다 유의하게 높았다. 세 가지 공정 모두에 관련된 용접공에서 측정된 평균 FVC, FEV1 및 FEV1/FVC는 대조군에 기록된 것보다 상당히 낮았다. 플렉스 코어드 아크 용접 및 차폐 금속 아크 용접에 관련된 용접자의 폐기능 검사상 폐쇄성 패턴을 보였다. 가스 금속 아치 용접에 관련된 용접 작업자의 경우 혼합성 패턴을 보였다(폐쇄 및 제한적 패턴).

Gennaro V, 1993의 연구에서는 이탈리아 조선소 노동자들의 폐 기능 장애를 알아보았다. 20년 미만 고용에 비해 20년 이상 고용은 만성 기관지염(OR=2.0, 95% CI:1.2-3.5), 제한성 폐질환(2.6, 1.4-4.6), 혼합성 폐질환(2.5, 1.1-5.5)과 관련이 있었다. 노출도가 가장 낮은 직종이었던 금속 노동자와 비교해 4가지 직무 범주는 제한성 폐질환과 관련이 있었다. 가스 용접공(3.6, 1.5-8.9), 아크 용접공(4.1, 1.5-11.4), 석공(6.2, 1.0-39.0), 절연공(8.0, 1.8-35.2). 이러한 결과는 조선소 환경에서 폐독성 물질에 노출되면 폐 실질의 염증(제한)과 기도 염증(폐

색)이 모두 발생할 수 있음을 시사한다.

Hjortsberg U, 1992의 연구에서는 용접공에서 소기도의 기능 장애를 나타내는 VTG(Volume of trapeped gas)의 부피 증가를 알아보았다. VTG와 VTG/TLC의 증가율은 0~001%~2% 농도의 메타콜린을 흡입한 후 용접공이 더 높았고 살부타몰을 흡입한 후에도 증가세를 유지했다. 이러한 차이는 조선소 용접공들에게 더 많은 소기도 질환있을 가능성을 시사한다.

Ithnin A, 2019의 연구에서는 작업자의 폐 기능 검사(FEV1, FVC, FVC, FVC, PB 및 Zn)를 포함한 호흡기 건강에 대한 용접 가스(Cd, Fe, Pb 및 Zn)의 영향을 확인하였다. 용접 흡 내 납 농도가 높고 PEL-TWA 수준을 초과했다. 용접공의 FEV1과 FVC는 용접흡 노출로 인해 비용접공보다 낮았다. 용접공은 비용접공에 비해 호흡기 증상의 빈도가 높았다.

Rempel D, 1991의 연구에서는 하부 호흡기 증상의 유병률은 대조군에 비해 에폭시 페인트에 노출된 도장공들 사이에서 현저하게 높았다. 노출된 도장공 중 FEV1의 변화(-3.4%)는 노출되지 않은 그룹(-1.4%)의 변화보다 컸다. FEV의 % 감소와 에폭시 페인트에 대한 노출 시간 사이에 유의미한 선형 관계가 관찰되었다.

- 근골격계 질환

Lowe BD, 2001의 연구에서는 조선소에서 밀폐된 공간 용접 작업 시 근육 피로와 불편감을 확인하기 위해 SEMG 데이터의 스펙트럼 변환에 따라 10~30Hz 주파수 대역에서 총 신호 출력의 백분율을 용접 중 시간 경과에 따라 비교했다. 기존의 스틱 전극 용접 공정(SMAW)의 경우, 저주파 대역에서 몇 개의 근육이 총 신호 출력의 증가를 보였다. 와이어 용접 공정(FCAW)에서는 피로와 관련된 변화를 보이는 근육이 더 적었다. 이 결과는 와이어 용접 프로세스로의 변경에 의해 국부적인 근육 피로가 감소할 수 있음을 시사한다.

- 신경계 질환 및 기능

Chen R, 1999의 연구에서는 유기 용제에 많이 노출되는 것으로 알려진 도장공 집단의 신경정신학적 증상의 사망률과 유병률에 대해 연구하였다. 허혈성 심질환(132, 95% CI 105-164)을 제외하고는 모든 암에 대한 사망률이 도장공이 대조군보다 유의미하게 증가하지 않았다.(110, 95% CI 84-143) 하지만 도장공은 대조군에 비해서 상당히 높은 점수의 신경정신학적 증상을 보였다. 도장공이 대조군에 비해 유기용제에 1-4년 노출 시 신경정신학적 증상의 RR은 2.27 (95% CI 1.20-4.30), 5~9년 노출 시 2.42 (95% CI 1.18-4.95), 10-14년 노출 시 2.89 (95% CI 1.42-5.88) 및 15-41년 노출 시 3.41 (95% CI 1.82-6.36)을 보였다.

Chen R, 1999의 연구에서는 중국 조선소 도장공의 신경정신학적 증상 유병률을 연구하였다. 대조군과 비교하여 도장공의 신경정신학적 증상의 점수가 높고 상대적 위험은 2-15년 노출의 경우 6.61 (95% CI: 2.36-18.50), 16-22년의 경우 14.88 (5.74-38.56) 및 22년 이상의 경우 9.42 (3.97-22.36)로, 노출된 기간이 길수록 신경정신학적 증상이 발생할 가능성이 유의미하게 높아짐을 확인하였다.

Fored CM, 2006의 연구에서는 용접 흡에서 방출된 망간으로 인한 파킨슨병 발생 위험성을 연구하였다. 일반 인구 집단과 용접공의 기저핵과 그로 인한 운동장애의 비율은 유사했다(RR=0.91, 95% CI: 0.81-1.01). 마찬가지로 일반 인구집단과 비교하여 파킨슨병의 발생률은 0.89 (0.79-0.99)였다. 용접공과 일반 인구 사이에는 파킨슨병의 발생률이 큰 차이가 없는 것으로 나타났다. 용접흡의 노출이 큰 조선소 용접공의 파킨슨병 발병률도 일반 인구 (0.95, 0.70-1.28)와 비슷했다.

Giorgianni CM, 2014의 연구에서는 알루미늄(Al)에 피폭된 용접공을 대상으로 인지 능력에 미치는 영향을 알아보았다. 인지 능력 검사를 위해 Wechsler Memory Scale(WMS), 스트룹 테스트, 주의력 매트릭스 테스트를 시행하였다.

WMS 검사에서는 알루미늄 피폭 용접공의 일부가 '정상'의 임계값인 85 미만의 값을 나타내었다. 또한 알루미늄 피폭 용접공에서 스트룹 테스트를 수행하는데 있어서 더 많은 시간이 나타났고, 68점 이상을 보였다. 주의력 매트릭스 테스트에서는 피폭 용접공이 대조군보다 평균값이 낮았음을 확인하였다.

- 발암성

Puntoni R, 2001의 연구에서는 조선소 근로자들의 직업적 위험을 조사하여 직업적 노출과 암 사망률의 관계를 파악하였고 그 결과 조선소 근로자들의 모든 암, 간, 후두, 폐, 흉막 및 방광암, 호흡기 질환, 간경변증의 SMR(standardized mortality ratio)이 증가하는 것을 밝혔다. 직무별 분석 결과 흉막암 뿐만 아니라 석면 노출이 심한 직종에서 폐암, 후두암, 호흡기 질환의 SMR이 증가한 것으로 나타났다. 방광암과 간경변 사망률도 직업상 노출과 관련이 있는 것으로 나타났음을 확인했다.

Boice Jr J, 2001의 연구에서는 백혈병 및 기타 암의 증가와 저준위 방사선(냉각수 파이프에서 코발트-60의 감마선 방출)과의 관련성을 확인하였고, 그 결과 저준위 방사선과 암 위험은 용량 반응은 나타나지 않았으며 고선량 그룹에서는 약하게 위험도가 올라갔음을 확인하였다.

Danielsen TE, 2000의 연구에서는 용접 가스 노출과 폐암 사이의 잠재적 관계 조사하였고, 그 결과 근무 기간이 가장 긴 용접공은 폐암의 상대위험도가 1.9로 유의하게 높은 것을 확인하였다.

- 기타

Bhumika N, 2013의 연구에서는 Goa의 조선업 소음 노출 대상자 중 NIHL의 유병률을 연구하고 동일 업종에 종사하는 비노출 인구와 비교하였다. NIHL은 17명(6%)의 조선업 근로자에서 진단되었고 사무직 직원은 한 명도 진단되지 않았다. (OR=37.29, 95% CI: 22.42-62.18)

Bhumika N, 2018의 연구에서는 조선소 용접공의 안구질환 유병률을 확인하였다. 연령과 고용기간이 비슷한 용접공 군과 비용접공 군을 비교했을 때, 그 결과 정기적인 개인보호장비 사용에도 불구하고 비용접공들에 비해 용접공들 사이에서 안구질환 유병률이 현저히 높은 것으로 나타났다(1.75, 95% CI 1.45-2.11). 백내장 유병률 또한 용접공이 더 높았다(3.60, 95% CI 2.27-5.70). 용접공들 사이에서는 색각이 저하된 경우가 더 많았는데(4.09, 95% CI 1.63-10.28) 색각은 평균 연령과 고용기간 측면에서 동일한 안구질환을 가진 비용접자와 크게 다르지 않았다.

Cullen MR, 1992의 연구에서는 에틸렌글리콜 에테르에 노출된 도장공의 골수 및 혈구 장애를 확인한 결과 노출된 피실험자들에게서 플라빈 아데닌 디뉴클레오타이드와 함께 glutathione levels and holoenzyme activities of glutathione reductase (GSHR)의 포화도가 감소된 것이 확인되었다(골수 손상 의 생화학적 기전).

Ostman F, 1996의 연구에서는 진동으로 인한 수지질환(white finger)이 진동 노출을 중단한 후 되돌릴 수 있는 증상인지 알아보았다. 진동 노출 이후 무진동 또는 경미한 진동에 노출된 43명의 환자 중 28명이 개선되었고 11명이 똑 같았으며, 4명이 더 심한 문제를 호소했다. 이들 환자 중 12명은 추적 검사 시 냉각부하 검사를 반복했다. 한 환자는 5년 전과 같은 결과를 보였고, 6명은 호전, 5명은 많이 호전됐다. 진동 노출이 지속된 16명의 환자 중 9명이 변하지 않았다고 했고 7명은 더 안 좋은 것으로 나타났다.

<표 III-55> 리뷰 논문 고찰 결과

번호	제목	지자 및 연도	학술지	주요내용
1	Chronic lymphocytic leukaemia and radiation: findings among workers at five US nuclear facilities and a review of the recent literature	Schubauer-Berigan MK et al, 2007	Br J Haematol	전리방사선과 비이온방사선에 의한 만성림프구성백혈구(CLL)의 인과관계에 대한 최근 증거를 설명
2	Welding fumes and lung cancer: A meta-analysis of case-control and cohort studies	Honaryar MK et al, 2019	Occup Environ Med	용접 가스 노출 및 폐암 위험에 대한 환자-대조군 및 코호트 연구의 메타 분석
3	Overview of occupational cancer in painters in Korea	Myong JP et al, 2018	Ann Occup Environ Med	페인트의 작업 관련 노출로 인한 도장공의 직업성 암의 증거를 평가하기 위함
4	Occupation as a risk factor for renal cell cancer: A nationwide, prospective epidemiological study	Mariusdottir E et al, 2016	Scand J Urol	직업 이력을 포함하여 신장세포암(RCC)에 대한 여러 위험 요인 조사
5	Cancer morbidity in Swedish shipyard workers 1978-1983	Sandén Å et al, 1987	Int Arch Occup Environ Health	1978년부터 1983년까지 조선소 근로자들의 암 병리현상 연구 검토
6	Are welders more at risk of respiratory infections? Findings from a cross-sectional survey and analysis of medical records in shipyard workers	Marongiu A et al, 2016	Thorax	용접 흡에 노출 시 폐렴구균 감염 위험이 증가하는데 다른 호흡기 감염도 증가하는 것인지 여부 확인

다) 리뷰 논문

문헌 리뷰에 포함된 논문 중 리뷰 논문은 총 6개 포함되었으며, 논문의 내용에 대한 개괄적인 설명은 <표 III-55> 과 같다. 6개의 논문에 대한 내용은 아래에 설명하였다.

Schubauer-Berigan MK et al, 2007의 연구에서는 4개의 핵무기 시설과 핵 해군 조선소에서 구축된 미국 근로자 94,517명의 코호트 내에서 수행된 환자-대조군연구를 포함하여, 전리방사선과 비이온방사선에 의한 만성림프구성백혈구(CLL)의 인과관계에 대한 최근 증거를 설명한다. 1mSv 미만의 선량을 받는 근로자와 비교하여 1~10mSv 노출군, 10~50mSv 노출군, 50~100mSv 노출군의 Rate ratio는 노출 선량이 증가할수록 커지는 양상을 보였으나 모두 통계적으로 유의미하지 않았다. [OR(95% CI): 1~10mSv 노출군 : 1.09 (0.38-3.42), 10~50mSv 노출군: 1.65 (0.61-4.99), 50~100mSv 노출군 2.55 (0.59-11.0)

Honaryar MK et al, 2019의 연구에서는 용접 가스 노출 및 폐암 위험에 대한 환자-대조군 및 코호트 연구의 메타 분석을 수행하였고, 석면 및 흡연 노출에 의한 교란 요인을 고려하였다. 최종적으로 37개의 연구가 포함되었고, 용접 가스에 노출된 적이 없는 집단을 기준으로, 용접 가스에 한 번이라도 노출된 이력이 있는 집단의 Meta-relative risks (mRRs)를 비교한 결과 OR(95% CI)가 1.29(1.20-1.39; 22개의 코호트 연구), 1.87(1.53-2.29; 15개의 환자-대조군 연구), 1.17(1.04-1.38; 8개의 환자-대조군 연구, 흡연과 석면 노출 보정)이었다. mRR은 'shipyard welders' 중 1.32(1.20-1.45; 15개 연구), 'mild steel welders'의 경우 1.44(1.07~1.95; 3개 연구), 'stainless steel welders'의 경우 1.38(0.89~2.13; 5개 연구)이었다. 이러한 결과는 용접 가스에 노출되면 강철 용접의 종류, 용접 방법에 관계없이 폐암의 위험이 증가하며 석면이나 흡연에

노출되는 것과 무관하다는 결론을 뒷받침한다.

Myong JP et al, 2018의 연구에서는 페인트 내 발암물질에 노출되는 도장공과 직업성 암과의 연관성을 평가하기 위한 가이드라인을 설정하기 위해 본 연구를 수행하였다. 국제 암 연구 기관(IARC)에서는 도장공들의 직업적 노출을 폐암과 방광암에 대한 1군 발암물질로 분류하였다. 기존의 역학 연구상 도장공의 직업적 노출과 암 사이에 연관성이 있는 것으로 나타났다. [폐암(메타 상대 위험도 1.34, 95% 신뢰구간 1.23-1.41), 방광암(메타 상대 위험도 1.24, 95% 신뢰구간 1.16-1.33)]. 그러나 도장공들은 다환 방향족 탄화수소(PAHs), 벤젠, 육각 크롬, 결정 실리카, 석면 등 다양한 발암물질에 노출되며, 그 노출 수준은 도장 공정 내에서 상대적으로 추정되므로 개별적으로 정확하게 평가되지 않고 있다. 또한 국내 연구 문헌에서는 도장공들의 직업상 노출에 의한 폐암, 방광암의 위험성은 충분히 확인되지 않았다. 그러므로 도장공에서 특정 유형의 암의 작업 관련성을 조사할 때 총 작업 기간, 페인트의 잠재적 발암성, 건설 및 조선과 같은 다양한 산업에 걸친 페인트에 대한 혼합 노출, 노출 기간, 잠재 기간 및 기타 요인을 개별적으로 엄밀하게 고려해서 평가하는 연구가 필요할 것으로 보인다.

Mariusdottir E et al, 2016의 연구에서는 직업 이력을 포함하여 신장세포암(RCC)에 대한 여러 위험 요인을 조사해보았다. 1907-1935년에 태어난 18,840명의 남녀 중 1971년부터 2005년까지 아이슬란드에서 RCC로 진단된 인구 225명을 대상으로 이루어졌다. 결과적으로 남성[HR 1.65, 95% 신뢰구간(CI) 1.14-2.38], 체질량지수(BMI) 25kg/m² 이상(1.41, 1.06-1.88) 및 연령(1.04, 1.03-1.07)은 중증 고혈압과 마찬가지로 RCC의 위험을 증가시켰다. 제2형 당뇨병은 큰 관련이 없었다. RCC 위험은 도장공(2.97, 1.31-6.74)과 조선업 근로자(2.03, 1.06-3.84)에서 크게 증가했다.

Sandén Å et al, 1987의 연구에서는 1978년부터 1983년까지 조선소 근로자 3787명의 암 유병률을 검토하였다. 전체 암 유병률은 조선소 근로자와 같은 도시의 일반 남성과 비슷하였다. 중피종 환자는 4명이었는데 이 네 명 모두 조선소에서 20년 이상 근무한 근로자였다. 폐암 환자는 11명이었는데 그 중 10명은 흡연자였고 1명은 과거 흡연자였다. 중피종 4명은 모두 흡연자였다. 석면에 많이 노출 되었을 것이라 추정되는 조선소 근로자들에 있어서 석면 노출 후 20년이 지나도 암의 위험이 증가하지 않았다.

Marongiu A et al, 2016의 연구에서는 용접 흠에 노출시 폐렴구균 감염 위험이 증가하는데 다른 호흡기 감염도 증가하는 것인지에 대한 여부를 알아보았다. 2013년 1월부터 2013년 12월까지 용접 흠에 다양하게 노출된 중동의 한 대형 조선소 남성 근로자 529명의 단면 정보를 수집했다. 이 조선소 근로자의 13%에서 특히 용접공들이 겨울철에 호흡기 증상 유병률이 증가했다. 단순 노동 근로자와 비교했을 때 용접공에서 호흡기 증상의 교차비는 전 계절에 걸쳐서는 1.72 (95% CI 1.02-3.01)이었고 겨울철에는 2.31 (95% CI 1.05~5.10)이었다. 호흡기 감염에 대한 진료는 단순 노동 근로자보다 용접공이 더 높았고, 발생률은 전체적으로 1.45 (95% CI 1.59-1.83), 겨울철 1.47 (95% CI 1.42-1.52), 여름철 1.33 (95% CI 1.23-1.44)이었다 (p<0.001).

IV. 결론

1. 요약

조선업 근로자의 직종별 유해요인 노출수준과 건강수준을 추정 및 평가하기 위한 연구를 수행하였다. 연구는 크게 세 가지 방법으로 추진되었으며, 작업환경측정자료와 역학조사보고서 분석을 통한 노출수준 파악, 근로환경조사와 업무상 질병 승인자료 분석을 통한 건강수준 평가, 그리고 기존에 발표된 문헌고찰을 통한 직종별 건강영향 고찰로 진행되었다.

작업환경측정결과를 기반으로 공정과 직무를 분류한 결과 강선건조업의 경우 전처리(강재하역, 쇼트, 연마, 방청, 강재선별, 운반), 절단(마킹, 절단, 프레스/곡직, 운반), 조립(용접/취부/절단, 선행의장), 연마(사상), 운반, 설치, 도장(브라스팅/연마, 도장, 검사), 탑재(용접/취부/절단, 연마(사상), 검사, 운반), 의장(배관설치, 전기설치, 목공, 보온, 검사, 기관설치)로 분류할 수 있었으며, 선박구성부분품제조업의 경우 의장제작(용접/취부/절단, 도장/도금, 연마(사상), 가공, 재단, 운반), 기관제작(주조, 단조, 후처리), 선체제작(절단, 가공, 주조)으로 분류할 수 있었다.

2009-2012년 조선업종 작업환경측정 결과를 분석하였다. 공정-직무를 분류한 결과 연도별로 29~61개의 공정-직무가 나타났으며, 이에 따른 유해인자를 고려할 때 총 323~1,091건의 유해인자 노출이 확인되었다. 노출기준 대비 평균 노출수준을 확인한 결과, 2009년 0개, 2010년 7개, 2011년 2개, 2012년 2개의 공정-직무에서 유해인자의 노출기준 초과가 나타났다. 2010년의 경우 노출기준을 초과하는 방은 조립공정, 의장공정, 도장공정 등의 용접/취부/절단, 브라스팅/연마 직무등의 용접흠, 산화철, 유리규산, 일산화탄소 등인 것으로 나타났다. 2011년의 경우 노출수준을 초과하는 방은 의장제작공정, 연마직무의 목재분진,

그리고 용접/취부/절단직무의 목재분진이 초과하는 것으로 나타났다. 2012년의 경우는 도장공정 브라스팅/연마 직무의 용접흠, 기관제작 공정 후처리 직무의 규산등이 노출기준을 초과하는 것으로 나타났다.

이를 Hallmark Risk Assessment Tool에 따라 평가한 결과 공정을 중단해야 하는 CB4 수준의 노출은 2009년에는 없었으나, 2010년은 27건, 2011년은 23건, 2012년에는 22건이 확인되었다. 2010~2012년의 경우 의장, 탑재, 기관제작 공정의 용접/취부/절단 직무등의 구리(흠), 납, 크롬, 니켈, 규산(석영) 등의 유해인자로 나타났다. 그리고 도장, 기관제작 공정의 도장, 후처리 직무등의 n-부틸알코올, 2-부톡시에탄올, 트리클로로메탄, 1-브로모프로판 등 인 것으로 나타났다.

1997-2020년 조선업 관련 역학조사보고서 118건을 분석한 결과 용접, 사상공정 등에서 호흡기계암인 폐암, 신경계질환인 망간중독, 도장공정 등에서 림프조혈기계암, 생산, 사상, 청소 등 공정에서 암을 제외한 호흡기계암인 폐렴, 그리고 수리 보수, 용접 공정 등에서 근골격계 질환이 89건(79.4%)으로 상당부분이 이에 해당하는 것으로 나타났다. 노출기준 초과 및 위험성평가 결과로 높게 나타난 공정 직무의 유해인자와 역학조사 보고서 분석에 따른 업무상질병 판정 관련성을 분석해보면, 용접흠 노출등으로 호흡기계암(폐암), 신경계질환(망간중독, 파킨슨병)인한 업무상 질병과의 관련성이 높다고 판정한 경우가 48 %로 나타났고, 도장, 후처리 직무등의 유기용제 사용에 의한 림프조혈기계암 등의 업무상 질병과의 관련성이 높다고 판정한 것은 12 %로 나타났다. 그리고 사상 등의 직무로 기인한 분진 등의 의한 관련성은 8 %로 나타났으며, 수리 보수, 용접등의 불안전한 자세의 작업에 기인한 근골격계 질환은 14 %로 나타났다. 이상의 결과를 종합하여 보면 전체 조선업 관련 질환 중 주요 노출 유해인자에 따른 업무상 질병과 관련성 높음으로 판정한 것은 82 %로 전체 발생 질환중 상당부분이 이에 포함되는 것으로 나타났다.

건강영향을 알아보기 위해 근로환경조사 원시자료와 업무상질병 승인자료를

분석하였는데, 해당 자료들에는 공정 정보가 없어 작업환경측정자료와 다르게 직업만을 이용하여 직종분류를 하였으며, 근로환경조사의 경우 직종은 용접, 도장, 기관, 배관 및 전기, 운전 및 정비, 운반 및 설치로, 업무상 질병 승인 자료의 경우 용접, 도장, 기관, 목공/시멘트공, 운전/정비, 운반/설치, 기타생산으로 분류하였다.

근로환경조사 원시자료를 분석한 결과, 조선업 근로자들은 소음을 제외한 진동, 고온, 저온, 분진, 유기용제, 피부에 노출되는 화학물질에 대한 노출 수준이 타 업종에 비하여 전반적으로 높은 것으로 나타났으며, 일부 근골격계 부담 요인(피로하거나 통증을 주는 자세, 상지의 반복작업)에 대한 노출도 높은 것으로 나타났으나, 계통별로 호소하는 증상은 청력 이상을 제외하고는 호소 빈도가 높지 않은 것으로 나타났다. 직종별로 비교하였을 때, 용접(진동, 소음, 고온, 분진)과 도장(유기용제 노출, 화학물질에 대한 피부 노출) 작업자들에게서 유해인자 노출이 높은 것으로 나타났으며, 근골격계 부담 요인은 직종에 따라 노출빈도가 높은 부위가 다른 것으로 나타났다. 업무상 질병 승인 자료를 분석한 결과 근골격계 질환과 소음성 난청이 대부분을 차지하였으며, 모두 큰 폭으로 증가세에 있었다. 그 외 질환의 비중은 높지 않았으나, 직업성 암은 최근 들어 증가하는 추세를 보였다. 승인받은 근로자의 경우 60세 이상, 근속 년수 20년 이상의 근로자들에게서 업무상 질병이 승인된 경우가 늘어나는 것으로 나타났다. 직종별로 보았을 때는 소음성 난청의 경우 운반/설치 직종에서, 근골격계 질환은 용접작업자에게서 가장 많이 나타났으며, 직업성 암은 용접, 운반/설치 직종에서 많이 나타났다. 다만 근로자 모수에 대한 정보가 없어 결과 해석에는 주의가 필요하다.

문헌고찰을 통한 노출 수준 및 건강 영향 평가는 조선업 근로자 직종별 건강 영향 고찰을 통해 이루어졌다. 건강 영향 문헌 고찰에는 조선업 근로자의 건강 영향에 대해 연구한 국내 및 국외의 원저 문헌 44건과 리뷰 문헌 6건이 포함되었다. 직종별 건강 영향에 대한 연구는 용접공에 관한 연구가 가장 많았

으며, 도장공이 그 다음으로 나타났다. 연구의 주제는 석면과 관련된 내용이 가장 흔했으나, 직종별 위험에 대한 평가는 이루어지지 않아 본 연구에서는 제외되었고, 그 외에 호흡기계 질환, 폐기능, 근골격계 질환, 신경계 질환, 발암성 등에 대한 연구가 이루어졌다. 고찰에 포함된 문헌들에서도 직종 또는 직무의 구분이 명확하지 않은 경우가 많았다. 전반적인 폐기능 저하, 진폐, 석면 관련 질환, 마간 및 유기용제 노출에 의해 발생하는 신경계 질환, 근골격계 질환, 소음성 난청 등의 질환이 증가한다는 연구결과가 있었으며, 발암성에 대해서는 일관된 연구결과를 보이지는 않았다.

2. 한계점

본 연구를 통해 조선업 근로자의 직종별 유해인자 노출 현황과 건강상태에 대해 다각적으로 접근하였다. 다만 자료 및 연구기간의 제한으로 인하여 몇 가지 한계점이 있었다. 첫 번째로 작업환경측정 자료 분석에 2009-2012년 자료만을 활용할 수밖에 없었는데, 연간 약 20만건 이상의 측정자료가 수집되고 있으나 공정/직무가 체계적으로 분류되어 있지 않아 이를 활용하는데 어려움이 있었고, 2013년 이후로는 자료 보고 양식이 변동되어 2009-2012년의 분류 기준을 함께 적용할 수 없었다. 두 번째로, 역학조사보고서와 업무상 질병 승인자료의 경우 행정적 절차에 의해 선정된 사례만을 포함하고 있기 때문에 대표성이 부족하고 따라서 해석에 주의가 필요하다. 세 번째로 근로환경조사자료 분석의 경우 실제 전체 근로자 자료가 아닌 표본조사 자료이고, 질환 유병 등이 아닌 설문조사 자료이기 때문에 실제 건강영향을 파악하는데 어려움이 있었다. 마지막으로 업무상 질병 승인 자료와 근로환경조사 자료에 공정에 대한 정보가 없어 직업만을 이용하여 대상을 분류하였는데, 이로 인하여 작업환경 측정 자료 분석에서의 분류체계와 같은 분류법을 적용할 수 없었다.

3. 제언

본 연구에서 작업환경측정결과 분석을 통해 정리된 공정/직무별 노출현황은 향후 업무 관련성 평가나 업무상 질병 역학조사의 과거 노출량 추정에서 직무-노출 매트릭스로 이용될 수 있을 것으로 생각된다. 또한 추후 2013년 이후의 자료를 분석하여 조선업의 공정/직무를 재정리하고 이를 작업환경측정시 공정 및 직무 보고 양식에 활용한다면 체계적인 자료수집 및 직무-노출 매트릭스를 시대별로 작성하는 데 도움이 될 수 있을 것으로 생각된다. 또한 본 연구에서 도출된 노출 현황을 활용하여 근로자들의 질병 예방을 위한 사전적 대응에 활용할 수 있을 것으로 생각된다.

다만 문헌고찰, 근로환경조사, 업무상 질병 승인자료를 분석결과는 공정에 대한 정보를 포함하고 있지 않기 때문에 작업환경측정결과 분석에서 얻어진 직무-노출 매트릭스와 연계하여 이용하는 것은 어려울 것으로 생각되며, 이는 직무-노출 매트릭스를 이용하는데 있어 보조적인 참고자료로 이용될 수 있을 것으로 생각된다. 이를 극복하기 위하여 향후에는 특수검진결과와 같이 업종과 직종을 모두 파악할 수 있는 대표성 있는 자료 확보를 통한 건강영향 분석이 필요할 것으로 생각된다.

참고문헌

- 김규상, 김소연, 이나루 등. 조선업 종사 근로자의 직종에 따른 청력 영향. 대한청각학회지 2002;2:95-110
- 김상우, 신용철, 강동목 등. 조선업에서 산업재해로 인정된 근골격계질환의 특성. 한국산업위생학회지 2005;15:114-123
- 김호찬. 조선업 남자 근로자의 스트레스 정도와 정신건강상태. 고신대학교 의과대학 학술지 2008;23(4):199-127
- 대한산업보건협회. 작업공정별 보건관리매뉴얼. 1992. pp.98-141
- 민경범, 손준석, 채창호 등. 일개 조선업 도장작업자에서 후각 기능에 관한 연구. 대한산업의학회지 2009;21(3):246-258
- 박동욱, 강동목, 김수근 등. 벤젠의 과거노출추정 연구. 산업안전보건연구원 연구보고서. 2013.
- 박동열, 황주호, 강병선 등. 탄광부 진폐증과 용접공 폐증에 있어 흉부-X선 소견과 폐기능의 비교. 결핵및호흡기질환 1995;42(5):713-722
- 박동현, 한상환, 범용 위험도 평가서를 이용한 조선업체 작업에서의 누적외상성질환에 대한 인간공학적 분석. 한국산업위생학회지 1998;8(1):24-28
- 박미희, 서춘희, 이채간 등. 조선소 근로자들의 폐기능 관련 요인. 대한직업환경의학회지 2011;23(3):324-332
- 박현희, 황은송, 장광명 등. 건설업 직종별 노출 매트릭스 구축 연구(IV). 산업안전보건연구원 연구보고서. 2018.
- 산업재해현황분석보고서. 고용노동부 산재예방보상정책과:2010-2019
- 손혜숙, 김성준, 김정호 등. 조선업 용접공진폐증에서의 용접 흠 폭로력에

따른 방사선소견과 폐기능검사소견의 비교연구. 대한산업의학회지 1991;3(2):200-208

손혜숙, 최성룡, 유영진 등. 조선소 용접공진폐증의 발생에 관련된 요인 분석. 대한산업의학회지 1994;6(1):143-152

안치영, 이경중, 박재범 등. 유기용제 노출과 간기능과의 관련성. 대한산업의학회지 2001;13:64-74

이준배, 김건일, 설창효 등. 부산지역 조선소 용접공의 집단검진 흉부촬영 소견. 대한방사선의학회지 1990;26(1):82-90

제5차 근로환경조사 원시자료 자료이용설명서. 산업안전보건연구원:2019

조영숙, 백도명, 만성적 유기용제 폭로로 인한 조선업 도장공들의 신경 행동학적 영향에 관한 연구. 산업간호학회지 1997;6:53-71

주인수, 김장성, 허균 등. 조선소 도장부서 근로자의 혼합 유기용제 노출에 의한 인지기능 장애와 말초신경병증. 대한신경과학회지 2000;18:311-318

A Ithnin, A Zubir, N Awang et al. Respiratory Health Status of Workers that Exposed to Welding Fumes at Lumut Shipyard. Pakistan Journal of Biological Sciences, 2019;22(3):143-147

A Marongiu, O Hasan, A Ali et al. Are welders more at risk of respiratory infections? Findings from a cross-sectional survey and analysis of medical records in shipyard workers. Thorax 2016;71:601-606.

Å Sandén, B Järvholm. Cancer morbidity in Swedish shipyard workers 1978-1983. International Archives of Occupational and Environmental Health 1987;59:455-462

Amy J.B. Occupational industrial and environmental toxicology, Mosby, 1997, pp.303-309

BD Lowe, SJ Wurzelbacher, SA Shulman et al. Electromyographic and discomfort analysis of confined-space shipyard welding processes. Applied

Ergonomics 2001;32(3):255-269

Bouyer J, Hemon D. Studying the performance of a job exposure matrix. Int J Epidemiology. 22 Suppl 2: S65-71, 1993.

Cocco P, Dosemeci M. Peritoneal Cancer and Occupational Exposure to Asbestos: Results Form the Application of a Job-Exposure Matrix: American Journal of Industrial Medicine, 35:9-14:1999

Coughlin S, Chiazzie L. Job-Exposure Matrices in epidemiologic research and Medical Surveillance: Occupational Medicine 5(3): 633-646:1990

Choong-Ryeol Lee, Kyoung Sook Jeong, Yangho Kim et al. Neurobehavioral changes of shipyard painters exposed to mixed organic solvents. Industrial Health 2005;43(2):320-326

D Coggon, KT Palmer. Are welders more at risk of respiratory infections? Thorax 2016;71:601-606

D Rempel, J Jones, M Atterbury et al. Respiratory effects of exposure of shipyard workers to epoxy paints. British Journal of Industrial Medicine 1991;48:783-787

DH Koh, JI Kim, KH Kim et al. Welding fume exposure and chronic obstructive pulmonary disease in welders. Occupational Medicine 2014;65(1):72-77

E Mariusdottir, JP Ingimarsson, E Jonsson et al. Occupation as a risk factor for renal cell cancer: A nationwide, prospective epidemiological study. Scandinavian Journal of Urology 2015:181-185

EA Kim, HK Cheong, DS Choi et al. Effect of occupational manganese exposure on the central nervous system of welders: 1H magnetic resonance spectroscopy and MRI findings. NeuroToxicology 2007;28(2):276-283

F Akbar-Khanzadeh. Short-term respiratory function changes in relation to

workshift welding fume exposures. *International Archives of Occupational and Environmental Health* 1993;64:393-397

F Östman, G Lundborg, S Bornmyr et al. Is vibration-induced white finger a reversible syndrome if vibration is stopped? *Journal of Hand Surgery* 1996;21(6):750-752

GÜN Rosler. Progression of hearing loss caused by occupational noise. *Scandinavian Audiology* 1994;24:13-37

Hoar SK, Morrison AS, Cole P, Silverman DT. An occupation and exposure linkage system for the study of occupational carcinogenesis. *JOM* 22(11): 1980:722-726

John D Boice, Jr. Study of health effects of low-level radiation in USA nuclear shipyard workers. *Journal of radiological protection: Official Journal of the Society for Radiological Protection* 2001;21(4):214-220

JP Myong, Y Cho, M Choi et al. Overview of occupational cancer in painters in Korea. *Annals of Occupational and Environmental Medicine* 2018;10:30

JR Beach, JH Dennis, AJ Avery et al. An epidemiologic investigation of asthma in welders. *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine* 1996;41(3):713-722

Jungsun Park et al. A retrospective cohort study of Parkinson's disease in Korean shipbuilders. *NeuroToxicology* 2006;27:445-449

JY Jang, S Kim, SK Park et al. Quantitative exposure assessment for shipyard workers exposed to hand transmitted vibration from a variety of vibration tools. *American Industrial Hygiene Association Journal* 2002;63(3):305-310

Kyoung-Sook Jeong. Comparison of cancer incidence between production

and office workers at a shipyard in Korea: A retrospective cohort study from 1992 to 2005. *American Journal of Industrial Medicine* 2011;54(9):719-725

M Aghilinejad, E Kabir-Mokamelkhan. Assessment of pulmonary function parameters and respiratory symptoms in shipyard workers of Asaluyeh city, Iran. *Tanaffos* 2016;15(2):108 - 111

MK Honaryar, RM Lunn, D Luce, W Ahrens et al. Welding fumes and lung cancer: A meta-analysis of case-control and cohort studies. *Occupational and Environmental Medicine* 2019;76:422-431

MK Schubauer Berigan, RD Daniels et al. Chronic lymphocytic leukaemia and radiation: findings among workers at five US nuclear facilities and a review of the recent literature. *British Journal of Hematology* 2007;12(5):799-808

MR Cullen, LR Solomon, PE Pace et al. Morphologic, biochemical, and cytogenetic studies of bone marrow and circulating blood cells in painters exposed to ethylene glycol ethers. *Environmental Research* 1992;59(1):250-264

Mulhausen JR, Damiano J. A Strategy for Assessing and Managing Occupational Exposures, 2nd Ed., AIHA press, VA, 1998

N Bhumika, GV Prabhu, AM Ferreira et al. Noise-induced hearing loss still a problem in shipbuilders: a cross-sectional study in goa, India. *Annals of Medical and Health Science Research* 2013;3(1):65-73

N Bhumika, GV Prabhu, AM Ferreira et al. Ocular morbidity among welders in the shipbuilding industry, Goa, India. *Indian Journal of Public Health Research and Development* 2014;5(2): 659-665

N Bhumika, GV Prabhu, AM Ferreira et al. Respiratory morbidity among welders in the shipbuilding industry, Goa, India. *Indian Journal of Occupational and*

Environmental Medicine 2012;16(2):63 - 65

Ojima J. Generation rate of carbon monoxide from CO2 arc welding. J Occup Health. 2013;55(1):39-42.

Plato N, Gustavsson P, Krantz S. Assessment of Past Exposure to Man-Made Vitreous Fibers in the Swedish Prefabricated House Industry: American Journal of Industrial Medicine, 32:349-354:1997

R Chen, F Dick, A Seaton et al. Health effects of solvent exposure among dockyard painters: Mortality and neuropsychological symptoms. Occupational and Environmental Medicine 1999;56:383-387

R Chen, L Wei, A Seaton et al. Neuropsychological symptoms in Chinese male and female painters: An epidemiological study in dockyard workers. Occupational and Environmental Medicine 1999;56:388-390

R Chen, L Wei, A Seaton et al. Parkinson's disease and other basal ganglia or movement disorders in a large nationwide cohort of Swedish welders. Occupational and Environmental Medicine 2006;63:135-140

R Puntoni, F Merlo, L Borsa et al. A historical cohort mortality study among shipyard workers in Genoa, Italy. American Journal of Industrial Medicine 2001;40(4):363-370

Reed JV, Harcourt AK. The Essentials of Occupational Diseases. Baltimore: CC Thomas, 1941

S Bonnini, L Corain, F Munaò et al. Neurocognitive effects in welders exposed to aluminium. Toxicology and Industrial Health 2014;30(4):297-303

S Hwang, KJ Lee, JB Park et al. Pulmonary function impairment from exposure to mixed organic solvents in male shipyard painters. Journal of Occupational and Environmental Medicine 2018;60(12):1057-1062

Seixas NS, Checkoway H. Exposure assessment in Industry specific

Retrospective occupational epidemiology Studies: Occupational and Environmental Medicine 52:625-633:1995

Seixas NS, Heyer NJ, Welp EA, Checkoway H. Quantification of Historical Dust Exposures in the diatomaceous Earth Industry: Analysis Occupational Hygiene 41(5):591-604:1997

TE Danielsen, S Langgård et al. Incidence of cancer among welders and other shipyard workers with information on previous work history. Journal of Occupational and Environmental Medicine 2000;42(1):101-108

TY Su, CH Pan, YT Hsu et al. Effects of heavy metal exposure on shipyard welders: A cautionary note for 8-hydroxy-2'-deoxyguanosine. International Journal of Environmental Research and Public Health 2019;16(23):4813

U Hjortsberg, P Orbaek, M Arborelius et al. Small airways dysfunction among non-smoking shipyard arc welders. British journal of industrial medicine 1992;49:441-444

V Gennaro, ME Baser, M Costantini et al. Effects of smoking and occupational exposures on pulmonary function impairment in Italian shipyard workers. Medicina del Lavoro 1993, 84(2):121-132

Vaughan TL, Strader C, Davis S, Daling JR. Formaldehyde and cancers of the pharynx, sinus and nasal cavity. I. Occupational exposures. Int J Cancer 38:677-683,1986

William A. Burgess. recognition of health hazards in industry. John Wiley & Sons, 1981, pp.117-136

WS Beckett, PE Pace, SJ Sferlazza et al. Airway reactivity in welders: A controlled prospective cohort study. Journal of Occupational and Environmental Medicine 1996;38(12):1229-1238

Y Mehrifar, Z Zamanian, H Pirami et al. Respiratory exposure to toxic gases and metal fumes produced by welding processes and pulmonary function tests. *International Journal of Occupational and Environmental Medicine* 2019;10(1):40-49

Y. Kim, N. Lee, T. Sakai et al. Evaluation of exposure to ethylene glycol monoethyl ether acetates and their possible haematological effects on shipyard painters. *Occupational and Environmental Medicine* 1999;56:378-382

Abstract

A systematic research on occupational exposures by job classification among shipyard workers.

Objectives:

Shipyard workers are exposed to various occupational hazards including musculoskeletal risk factors, chemicals, and physical factors including noise and vibration. However, there is a difficulty in estimating health risk of shipyard workers, since various jobs and types of work are included in shipbuilding. This study was conducted to estimate occupational exposures and health risk among shipyard workers by job classification.

Methods:

Firstly, we analysed work environment measurement data collected in 2009–2012 and epidemiological investigation report. Using shipbuilding process and job function, we divided workers and estimated their exposures and risks using Hallmark risk assessment tool. Secondly, the 5th Korean Working Conditions Survey (KWCS) data and approval cases of occupational disease were analysed according to job classifications. Lastly, literature review for health effects was conducted.

Results:

Work environment measurement data analysis showed that there were 0,

7, 2, 2 cases of exceeding occupational exposure limit on 2009-2012 in average value of process-job function-risk factor group. Also, there were 0, 27, 23, 22 cases for each years that correspond to CB4 by Hallmark risk assessment tool. The KWCS data analysis showed that shipyard workers were more likely to exposed to physical and chemical hazards than construction and other manufacturing workers. Also, welders and painters were more likely to exposed to such hazards. Our literature review showed that risk of chemical exposure was higher in painters. Furthermore, welders and painters were at higher risks of lung function decline, pneumoconiosis, neurologic disorders due to Manganese exposure, musculoskeletal diseases, and noise induced hearing loss.

Conclusions:

In this study, we constructed job-exposure matrix for shipyard workers according to their shipbuilding process and job function. However, due to lack of information on working process, same process/job classification could not be adopted in the analysis of health effects. The job-exposure matrix constructed in this study can be used as a standard in the biannual working environment measurement, and also can be used in the evaluation for work-relatedness. Future studies using more recent exposure data and actual health examination data are needed.

Key words: shipyard, shipbuilder, occupational exposure, risk assessment

부록

부록1 : 조선업 유해인자 직무-노출 매트릭스 노출수준(2009년~2012년)

조선업 유해인자 직무-노출 매트릭스 노출수준(2009년)

영역	직무	유해인자		TWA				시료수				
		명칭	측정 단위	산술 평균	표준 편차	기하 평균	기하 표준 편차	전체	LOD 초과	OEL 10% 초과	OEL 50% 초과	OEL 초과
전처리	강제 선별	용접흄	mg/m ³	0.465	0.472	0.308	2.623	7	7	2	0	0
		망간및그무기화합물	mg/m ³	0.003	0.002	0.002	2.513	7	7	0	0	0
		크롬과그무기화합물(금속과 크롬3가화합물)	mg/m ³	0.008	0.018	0.001	5.129	7	7	0	0	0
		산화아연(흄)	mg/m ³	0.020	0.020	0.012	2.961	7	7	0	0	0
		산화철분진과흄	mg/m ³	0.082	0.123	0.045	3.736	7	6	0	0	0
		산화철분진과흄	mg/m ³	1.150	1.441	0.442	8.496	17	17	12	1	1
	운반	용접흄	mg/m ³	0.310	0.287	0.209	2.677	14	14	3	0	0
		납(연)및그무기화합물	mg/m ³	0.001	0.000	0.001	1.364	14	14	0	0	0
		크롬과그무기화합물(금속과 크롬3가화합물)	mg/m ³	0.001	0.000	0.001	1.858	13	13	0	0	0
		망간및그무기화합물	mg/m ³	0.004	0.005	0.003	3.238	13	13	0	0	0
		구리(흄)	mg/m ³	0.000	0.000	0.000	1.409	13	13	0	0	0
		산화아연(흄)	mg/m ³	0.008	0.008	0.005	2.746	13	13	0	0	0
		산화철분진과흄	mg/m ³	0.023	0.017	0.019	1.952	13	13	0	0	0
		산화철분진과흄	mg/m ³	0.672	0.896	0.325	3.618	77	77	26	5	0
편단	프레스/곡직	망간및그무기화합물	mg/m ³	0.026	0.043	0.009	5.827	8	8	1	0	0
		산화아연(흄)	mg/m ³	0.045	0.053	0.022	4.384	8	8	0	0	0
	절단	산화철분진과흄	mg/m ³	0.417	0.401	0.128	11.536	14	14	5	0	0
		구리(흄)	mg/m ³	0.001	0.000	0.001	1.684	8	6	0	0	0
		용접흄	mg/m ³	1.730	1.063	1.396	2.123	39	39	36	5	1
		망간및그무기화합물	mg/m ³	0.037	0.036	0.022	3.607	49	49	3	0	0
		구리(흄)	mg/m ³	0.002	0.001	0.001	2.196	47	44	0	0	0
		산화아연(흄)	mg/m ³	0.094	0.184	0.054	2.752	47	47	1	0	0
		니켈(원소)	mg/m ³	0.000	0.000	0.000	1.264	10	3	0	0	0
		이산화티타늄	mg/m ³	0.001	0.002	0.001	3.498	12	10	0	0	0

공정	직무	유해인자		TWA				시료수					
		명칭	측정 단위	산술 평균	표준 편차	기하 평균	기하 표준 편차	전체	LOD 초과	OEL 10% 초과	OEL 50% 초과	OEL 초과	
조립	운반	크롬과그무기화합물(금속과 크롬3가화합물)	mg/m ³	0.001	0.000	0.001	2.061	41	36	0	0	0	
		납(연)및그무기화합물	mg/m ³	0.003	0.002	0.002	1.748	35	34	3	0	0	
		산화철분진과흙	mg/m ³	0.351	0.437	0.168	3.543	10	10	3	0	0	
		납(연)및그무기화합물	mg/m ³	0.002	0.000	0.002	1.202	7	7	0	0	0	
		크롬과그무기화합물(금속과 크롬3가화합물)	mg/m ³	0.001	0.000	0.001	1.638	7	7	0	0	0	
		망간및그무기화합물	mg/m ³	0.024	0.013	0.019	2.277	7	7	0	0	0	
		구리(흙)	mg/m ³	0.001	0.000	0.001	1.335	7	7	0	0	0	
	용접/취부/절단	용접	산화아연(흙)	mg/m ³	0.031	0.014	0.028	1.695	7	7	0	0	0
			용접흙	mg/m ³	3.432	3.666	2.020	3.147	1055	1048	932	479	232
			크롬과그무기화합물(금속과 크롬3가화합물)	mg/m ³	0.002	0.005	0.001	2.730	749	660	1	0	0
			망간및그무기화합물	mg/m ³	0.216	0.330	0.065	6.627	1041	1021	476	138	42
			산화아연(흙)	mg/m ³	0.232	0.361	0.093	4.727	897	896	116	4	0
			산화철분진과흙	mg/m ³	0.720	1.072	0.271	5.060	1027	1020	411	60	11
			니켈(원소)	mg/m ³	0.001	0.003	0.001	2.925	265	119	0	0	0
			구리(흙)	mg/m ³	0.003	0.005	0.002	3.273	766	724	55	1	0
선형의장	설치	산화마그네슘	mg/m ³	0.038	0.155	0.011	3.856	160	155	1	0	0	
		산화알루미늄	mg/m ³	0.006	0.003	0.005	1.972	54	54	0	0	0	
		이산화티타늄	mg/m ³	0.018	0.038	0.006	5.098	270	241	0	0	0	
		몰리브덴(불용성화합물)	mg/m ³	0.000	0.000	0.000	2.101	111	37	0	0	0	
		납(연)및그무기화합물	mg/m ³	0.002	0.002	0.001	2.376	592	538	19	0	0	
		알루미늄및그화합물(흙)	mg/m ³	0.041	0.113	0.012	4.593	214	208	2	0	0	
		일산화탄소	ppm	6.479	1.902	6.139	1.430	47	47	44	0	0	
		이산화탄소	ppm	1299	405.5	1229	1.426	47	47	46	0	0	
		니켈(가용성무기화합물)	mg/m ³	0.000	0.001	0.000	3.241	32	19	0	0	0	
		용접흙	mg/m ³	2.439	2.504	1.362	3.410	144	142	116	52	26	
		크롬과그무기화합물(금속과 크롬3가화합물)	mg/m ³	0.001	0.002	0.001	2.746	64	56	0	0	0	
		망간및그무기화합물	mg/m ³	0.136	0.221	0.030	8.899	146	141	45	12	1	
		산화아연(흙)	mg/m ³	0.257	0.368	0.079	6.475	139	138	21	0	0	
		산화철분진과흙	mg/m ³	0.571	1.169	0.176	5.600	163	159	48	7	3	
		니켈(원소)	mg/m ³	0.000	0.000	0.001	2.276	10	3	0	0	0	
구리(흙)	mg/m ³	0.002	0.001	0.001	2.246	68	65	0	0	0			
산화마그네슘	mg/m ³	0.010	0.014	0.005	3.889	12	11	0	0	0			
알루미늄및그화합물(흙)	mg/m ³	0.016	0.025	0.008	4.138	87	75	0	0	0			
이산화티타늄	mg/m ³	0.020	0.033	0.007	13.093	14	8	0	0	0			
목재분진(적삼목외 기타 모든 종, 흡입성)	mg/m ³	0.410	0.096	0.400	1.275	9	9	9	2	0			
납(연)및그무기화합물	mg/m ³	0.002	0.006	0.001	3.007	61	57	3	1	0			

공정	직무	유해인자		TWA				시료수					
		명칭	측정 단위	산술 평균	표준 편차	기하 평균	기하 표준 편차	전체	LOD 초과	OEL 10% 초과	OEL 50% 초과	OEL 초과	
도장	운반	유리섬유	mg/m ³	2.968	1.826	2.402	2.110	8	8	8	5	1	
		일산화탄소	ppm	6.138	1.199	6.026	1.217	28	28	28	0	0	
		이산화탄소	ppm	1213.893	284.406	1183.167	1.258	28	28	28	0	0	
	운반	용접	산화철분진과흙	mg/m ³	0.960	1.266	0.357	5.391	163	159	77	16	2
			크롬과그무기화합물(금속과 크롬3가화합물)	mg/m ³	0.001	0.001	0.001	2.245	75	59	0	0	0
			망간및그무기화합물	mg/m ³	0.039	0.080	0.011	5.672	84	82	10	1	0
			산화아연(흙)	mg/m ³	0.181	0.326	0.053	5.348	85	85	8	0	0
			니켈(원소)	mg/m ³	0.000	0.001	0.001	2.481	31	9	0	0	0
			구리(흙)	mg/m ³	0.001	0.002	0.001	3.082	83	70	0	0	0
			산화마그네슘	mg/m ³	0.007	0.013	0.004	2.616	25	24	0	0	0
			이산화티타늄	mg/m ³	0.004	0.010	0.002	3.745	31	25	0	0	0
			몰리브덴(불용성화합물)	mg/m ³	0.001	0.002	0.001	5.003	16	5	0	0	0
			알루미늄및그화합물(흙)	mg/m ³	0.005	0.006	0.004	2.124	19	17	0	0	0
	설치	용접	용접흙	mg/m ³	2.167	2.956	0.944	4.158	45	45	33	13	6
			납(연)및그무기화합물	mg/m ³	0.001	0.002	0.001	2.617	59	50	2	0	0
			유리규산(SiO ₂)30% 미만의 광물성분진	mg/m ³	1.240	2.642	0.390	4.163	9	9	3	1	1
			용접흙	mg/m ³	0.483	0.284	0.384	2.238	21	21	9	0	0
			납(연)및그무기화합물	mg/m ³	0.002	0.003	0.001	3.173	21	21	1	0	0
			크롬과그무기화합물(금속과 크롬3가화합물)	mg/m ³	0.001	0.001	0.001	1.970	21	21	0	0	0
			망간및그무기화합물	mg/m ³	0.019	0.022	0.011	3.398	21	21	0	0	0
			구리(흙)	mg/m ³	0.001	0.001	0.001	3.495	21	21	0	0	0
			산화아연(흙)	mg/m ³	0.014	0.016	0.008	3.149	21	21	0	0	0
			산화철분진과흙	mg/m ³	0.044	0.049	0.021	3.959	21	21	0	0	0
			용접흙	mg/m ³	1.304	1.408	0.713	3.670	16	16	11	3	1
			납(연)및그무기화합물	mg/m ³	0.002	0.003	0.002	2.034	16	16	1	0	0
도장	브라스트/연마	크롬과그무기화합물(금속과 크롬3가화합물)	mg/m ³	0.001	0.001	0.001	2.560	16	16	0	0	0	
		망간및그무기화합물	mg/m ³	0.074	0.093	0.037	3.582	16	16	4	0	0	
		구리(흙)	mg/m ³	0.003	0.004	0.002	3.317	16	16	2	0	0	
		산화아연(흙)	mg/m ³	0.061	0.058	0.036	3.445	16	16	0	0	0	
		산화철분진과흙	mg/m ³	0.304	0.410	0.117	5.021	16	16	3	0	0	
		산화철분진과흙	mg/m ³	1.047	1.648	0.260	7.625	127	127	52	16	6	
도장	브라스트/연마	크롬과그무기화합물(금속과 크롬3가화합물)	mg/m ³	0.001	0.000	0.001	1.945	78	71	0	0	0	
		망간및그무기화합물	mg/m ³	0.017	0.021	0.010	3.123	78	76	1	0	0	
		산화아연(흙)	mg/m ³	2.236	4.999	0.065	24.898	12	12	2	2	2	
		니켈(원소)	mg/m ³	0.000	0.000	0.000	1.912	10	2	0	0	0	

공정	직무	유해인자		TWA				시료수			
				측정 단위	산술 평균	표준 편차	기하 평균	기하 표준 편차	전체	OEL 10% 초과	OEL 50% 초과
도장	구리(총)	mg/m ³	0.002	0.002	0.001	4.131	10	8	0	0	0
	이산화티타늄	mg/m ³	0.003	0.005	0.001	6.834	10	6	0	0	0
	납(연)및그무기화합물	mg/m ³	0.001	0.001	0.001	2.548	72	71	0	0	0
	기타분진(유리규산1%이하)	mg/m ³	3.435	3.367	2.137	2.863	50	50	39	13	3
	구리(분진 및 미스트)	mg/m ³	0.005	0.007	0.002	3.860	68	68	0	0	0
	유리규산(SiO ₂)30% 미만의 광물성분진	mg/m ³	1.220	1.632	0.631	3.236	18	18	10	2	1
	아세트	ppm	0.714	0.038	0.713	1.055	13	13	0	0	0
	에틸벤젠	ppm	0.481	0.386	0.414	1.625	12	12	0	0	0
	크실렌(오르토,메타,파라이성체)	ppm	0.658	1.466	0.237	5.275	15	14	0	0	0
	톨루엔	ppm	0.084	0.045	0.075	1.612	16	16	0	0	0
	트리메틸벤젠	ppm	0.174	0.346	0.211	2.881	8	4	0	0	0
	n-부틸알코올(1-부탄올)	ppm	9.616	17.454	4.710	4.538	194	149	77	21	10
	크실렌(오르토,메타,파라이성체)	ppm	16.458	26.865	6.239	5.535	200	178	79	20	6
	에틸알콜	ppm	1.037	1.161	1.151	2.162	10	7	0	0	0
	이소부틸알콜	ppm	1.818	5.165	1.091	6.477	53	26	6	1	0
	2-에톡시에탄올	ppm	1.887	0.808	1.735	1.539	11	11	11	2	0
	메틸클로로포름	ppm	5.816	13.215	0.632	15.621	8	8	1	0	0
	에틸벤젠	ppm	4.850	7.481	1.964	4.358	165	161	23	0	0
	아세트	ppm	0.701	0.682	0.678	1.521	97	88	0	0	0
	이소프로필 알콜	ppm	3.743	20.091	0.767	3.634	104	75	3	2	0
	조산부틸	ppm	0.815	2.276	0.773	3.255	72	35	1	0	0
	톨루엔	ppm	2.866	6.916	0.393	8.048	140	131	20	5	0
	메틸에틸케톤	ppm	1.054	3.798	0.521	5.991	22	11	0	0	0
	메틸이소부틸케톤	ppm	0.628	2.032	0.333	3.427	95	67	2	0	0
	에탄올	ppm	2.118	6.394	1.455	2.455	100	72	0	0	0
	프로필렌글리콜모노메틸에테르	ppm	0.993	2.163	1.240	3.703	40	16	0	0	0
	초산에틸	ppm	0.550	0.879	1.560	1.467	12	4	0	0	0
	트리메틸벤젠	ppm	2.344	3.542	0.961	4.442	119	110	31	6	0
	클로로벤젠	ppm	0.377	0.758	0.453	2.216	34	19	2	0	0
	시클로헥산	ppm	0.729	0.991	0.537	3.474	44	33	3	0	0
	펜탄	ppm	0.021	0.024	0.021	2.027	35	26	0	0	0
	노난	ppm	0.183	0.518	0.128	5.477	39	18	0	0	0
	큐멘	ppm	0.217	0.337	0.276	2.898	45	23	0	0	0
	에틸아세테이트	ppm	0.092	0.216	0.478	1.585	11	2	0	0	0
	2-부톡시에탄올	ppm	1.308	1.241	1.511	2.190	7	5	1	0	0
	스티렌	ppm	0.031	0.087	0.245	0.000	8	1	0	0	0
	융접흙	mg/m ³	2.986	3.317	1.464	3.816	111	110	81	45	23
	망간및그무기화합물	mg/m ³	0.207	0.351	0.053	6.253	112	109	39	14	7

공정	직무	유해인자		TWA				시료수			
				측정 단위	산술 평균	표준 편차	기하 평균	기하 표준 편차	전체	OEL 10% 초과	OEL 50% 초과
취부/절단	산화철분진과흙	mg/m ³	0.948	1.682	0.252	6.625	127	124	52	11	7
	구리(총)	mg/m ³	0.003	0.004	0.002	3.023	70	63	6	0	0
	산화아연(총)	mg/m ³	0.105	0.189	0.037	4.496	110	109	6	0	0
	크롬과그무기화합물(금속과 크롬3가화합물)	mg/m ³	0.001	0.001	0.001	1.863	69	54	0	0	0
	니켈(원소)	mg/m ³	0.000	0.000	0.000	0.000	17	0	0	0	0
	이산화티타늄	mg/m ³	0.008	0.014	0.009	3.263	17	9	0	0	0
	납(연)및그무기화합물	mg/m ³	0.002	0.001	0.001	2.706	69	62	1	0	0
	산화마그네슘	mg/m ³	0.032	0.038	0.017	4.411	12	11	0	0	0
	알루미늄및그화합물(총)	mg/m ³	0.038	0.048	0.016	4.741	53	51	0	0	0
	일산화탄소	ppm	7.046	1.441	6.905	1.235	15	15	15	0	0
	이산화탄소	ppm	1367	346.1	1325	1.300	15	15	15	0	0
	산화철분진과흙	mg/m ³	0.232	0.379	0.065	6.486	11	10	2	0	0
	망간및그무기화합물	mg/m ³	0.023	0.040	0.007	5.132	9	9	1	0	0
	구리(총)	mg/m ³	0.001	0.001	0.001	2.965	9	6	0	0	0
	산화아연(총)	mg/m ³	0.035	0.048	0.016	3.871	10	10	0	0	0
	크롬과그무기화합물(금속과 크롬3가화합물)	mg/m ³	0.000	0.001	0.001	1.888	10	4	0	0	0
	납(연)및그무기화합물	mg/m ³	0.001	0.002	0.001	2.712	10	6	1	0	0
	융접흙	mg/m ³	0.352	0.268	0.203	3.822	23	23	8	0	0
	납(연)및그무기화합물	mg/m ³	0.002	0.001	0.001	3.167	23	23	0	0	0
	크롬과그무기화합물(금속과 크롬3가화합물)	mg/m ³	0.001	0.001	0.001	2.170	23	23	0	0	0
	망간및그무기화합물	mg/m ³	0.012	0.007	0.009	2.184	23	23	0	0	0
	구리(총)	mg/m ³	0.001	0.001	0.001	2.043	23	23	0	0	0
	산화아연(총)	mg/m ³	0.015	0.017	0.010	2.576	23	23	0	0	0
	산화철분진과흙	mg/m ³	0.029	0.023	0.017	3.418	23	23	0	0	0
	융접흙	mg/m ³	2.711	3.348	1.364	3.729	114	114	96	38	18
납(연)및그무기화합물	mg/m ³	0.002	0.001	0.002	1.830	98	98	5	0	0	
크롬과그무기화합물(금속과 크롬3가화합물)	mg/m ³	0.001	0.001	0.001	2.484	98	98	0	0	0	
망간및그무기화합물	mg/m ³	0.145	0.280	0.039	5.444	114	114	33	10	3	
구리(총)	mg/m ³	0.003	0.005	0.002	3.093	98	98	4	0	0	
산화아연(총)	mg/m ³	0.206	0.375	0.066	5.374	114	114	11	0	0	
산화철분진과흙	mg/m ³	0.395	0.659	0.125	5.582	117	117	24	4	0	
알루미늄및그화합물(총)	mg/m ³	0.037	0.036	0.024	2.718	16	16	0	0	0	
융접흙	mg/m ³	2.605	2.684	1.512	3.407	117	117	104	39	16	
납(연)및그무기화합물	mg/m ³	0.002	0.002	0.001	2.402	116	116	2	0	0	
크롬과그무기화합물(금속과 크롬3가화합물)	mg/m ³	0.001	0.001	0.001	1.963	116	116	0	0	0	
망간및그무기화합물	mg/m ³	0.108	0.199	0.027	6.127	116	116	32	6	1	

공정	직무	유해인자		TWA				시료수				
		명칭	측정 단위	산술 평균	표준 편차	기하 평균	기하 표준 편차	전체	LOD 초과	OEL 10% 초과	OEL 50% 초과	OEL 초과
의장 제작	목공	구리(총)	mg/m ³	0.003	0.003	0.002	3.136	116	116	4	0	0
		산화아연(총)	mg/m ³	0.260	0.716	0.074	5.157	116	116	15	1	1
		산화철분진과총	mg/m ³	0.342	0.504	0.115	5.118	115	115	29	1	0
		용접흄	mg/m ³	4.152	4.954	2.219	3.329	8	8	8	4	2
		납(연)및그무기화합물	mg/m ³	0.001	0.001	0.001	1.858	8	8	0	0	0
		크롬과그무기화합물(금속과 크롬3가화합물)	mg/m ³	0.001	0.001	0.001	2.531	8	8	0	0	0
	보온	구리(총)	mg/m ³	0.003	0.004	0.002	3.511	8	8	1	0	0
		산화아연(총)	mg/m ³	0.802	1.095	0.212	7.587	8	8	4	1	0
		산화철분진과총	mg/m ³	0.556	0.874	0.148	6.011	8	8	2	0	0
		용접흄	mg/m ³	2.364	1.671	1.857	2.058	17	17	17	7	2
		납(연)및그무기화합물	mg/m ³	0.001	0.001	0.001	1.774	17	17	0	0	0
		크롬과그무기화합물(금속과 크롬3가화합물)	mg/m ³	0.001	0.000	0.001	1.685	17	17	0	0	0
	기관 설치	망간및그무기화합물	mg/m ³	0.058	0.052	0.028	4.588	17	17	4	0	0
		구리(총)	mg/m ³	0.005	0.005	0.002	3.554	17	17	2	0	0
		산화아연(총)	mg/m ³	0.099	0.050	0.084	1.884	17	17	0	0	0
		산화철분진과총	mg/m ³	0.259	0.223	0.150	3.377	17	17	3	0	0
		용접흄	mg/m ³	1.690	1.867	0.594	7.017	37	37	24	8	3
		납(연)및그무기화합물	mg/m ³	0.002	0.001	0.001	1.745	37	37	0	0	0
	용접/취부/절단	크롬과그무기화합물(금속과 크롬3가화합물)	mg/m ³	0.001	0.000	0.001	1.886	37	37	0	0	0
		망간및그무기화합물	mg/m ³	0.075	0.147	0.015	6.973	37	37	7	1	0
		구리(총)	mg/m ³	0.003	0.003	0.002	3.038	37	37	2	0	0
		산화아연(총)	mg/m ³	0.099	0.160	0.033	4.825	37	37	2	0	0
		산화철분진과총	mg/m ³	0.208	0.322	0.061	6.628	37	37	5	0	0
		산화철분진과총	mg/m ³	0.589	0.831	0.219	5.439	332	315	111	12	1
용접흄		mg/m ³	1.784	1.457	1.282	2.828	338	317	262	104	1	
구리(총)		mg/m ³	0.006	0.016	0.001	4.479	83	78	10	4	0	
망간및그무기화합물		mg/m ³	0.123	0.221	0.028	7.876	349	323	87	32	0	
산화아연(총)		mg/m ³	0.035	0.055	0.015	4.186	84	79	0	0	0	
크롬과그무기화합물(금속과 크롬3가화합물)물질중량 비율1% 이상 함유한 제재		ppm	0.001	0.001	0.001	3.430	8	6	0	0	0	
니켈(용성무기화합물)		ppm	0.004	0.006	0.002	5.964	8	7	2	0	0	
이산화티타늄	mg/m ³	0.042	0.078	0.010	7.620	136	124	0	0	0		
크롬과그무기화합물(금속과 크롬3가화합물)	mg/m ³	0.001	0.005	0.001	2.959	95	83	0	0	0		
니켈(원소)	ppm	0.006	0.020	0.001	4.856	71	50	1	0	0		

공정	직무	유해인자		TWA				시료수				
		명칭	측정 단위	산술 평균	표준 편차	기하 평균	기하 표준 편차	전체	LOD 초과	OEL 10% 초과	OEL 50% 초과	OEL 초과
의장 제작	도장/도금	산화마그네슘	mg/m ³	0.014	0.028	0.006	3.713	44	43	0	0	0
		알루미늄및그화합물(총)	mg/m ³	0.012	0.022	0.005	3.524	52	48	0	0	0
		몰리브덴(불용성화합물)	mg/m ³	0.005	0.030	0.001	4.945	35	18	0	0	0
		납(연)및그무기화합물	mg/m ³	0.003	0.004	0.002	2.358	22	21	2	0	0
		니켈(불용성무기화합물)	mg/m ³	0.001	0.001	0.000	3.426	11	10	0	0	0
		메틸에틸케톤	ppm	1.045	2.896	0.600	10.488	18	6	0	0	0
		아세톤	ppm	2.475	3.954	3.190	2.394	25	14	0	0	0
		에틸벤젠	ppm	6.974	8.672	4.742	3.613	35	28	8	0	0
		크실렌(오르토,메타,파라이성체)	ppm	12.878	14.304	6.284	6.563	42	34	18	0	0
		톨루엔	ppm	10.393	13.663	5.139	7.660	41	29	17	9	0
		헥산(n-헥산)	ppm	0.488	0.756	0.859	2.871	22	9	0	0	0
		n-부틸알코올(1-부탄올)	ppm	2.906	3.258	2.273	5.312	19	13	5	0	0
	이소프로필 알콜	ppm	1.108	1.961	2.727	2.335	9	3	0	0	0	
	초산부틸	ppm	1.120	1.665	1.871	2.098	21	10	0	0	0	
	이산화티타늄	mg/m ³	0.008	0.008	0.004	4.969	9	9	0	0	0	
	N,N-디메틸아세트아미드	ppm	2.302	2.759	3.049	2.092	20	12	4	0	0	
	이소부틸알콜	ppm	0.821	1.341	2.236	1.664	15	5	0	0	0	
	초산메틸	ppm	5.316	6.687	7.133	2.165	12	7	0	0	0	
	클로로벤젠	ppm	0.259	0.359	0.688	1.102	8	3	0	0	0	
	시클로헥산	ppm	0.197	0.556	1.573	0.000	8	1	0	0	0	
	산화철분진과총	mg/m ³	1.272	0.822	0.898	2.765	21	21	16	1	0	
	납(연)및그무기화합물	mg/m ³	0.001	0.000	0.001	2.519	12	12	0	0	0	
	크롬과그무기화합물(금속과 크롬3가화합물)	mg/m ³	0.000	0.001	0.000	2.227	12	10	0	0	0	
	메틸이소부틸케톤	ppm	0.000	0.000	0.000	0.000	7	0	0	0	0	
연마	산화철분진과총	mg/m ³	1.390	1.142	1.055	3.148	129	114	92	19	0	
	망간및그무기화합물	mg/m ³	0.032	0.034	0.016	3.831	8	8	0	0	0	
	산화아연(총)	mg/m ³	0.109	0.222	0.034	4.077	7	7	1	0	0	
	구리(총)	mg/m ³	0.005	0.011	0.002	4.641	7	7	1	0	0	
	산화마그네슘	mg/m ³	0.012	0.014	0.008	2.926	7	7	0	0	0	
	금속가공유	mg/m ³	0.120	0.188	0.073	3.207	20	17	8	2	0	
가공	산화철분진과총	mg/m ³	0.709	0.449	0.553	2.277	9	9	6	0	0	
	망간및그무기화합물	mg/m ³	0.011	0.025	0.002	5.761	8	8	0	0	0	
	이소프로필 알콜	ppm	2.068	4.034	1.053	4.463	13	10	0	0	0	
	포름알데히드	ppm	0.027	0.028	0.014	4.053	17	17	2	0	0	
	유리규산(SiO ₂)30%상분진	mg/m ³	0.728	0.638	0.467	2.851	16	16	12	5	0	
	메탄올	ppm	4.423	4.634	1.867	5.981	14	13	0	0	0	
구조	페놀	mg/m ³	0.003	0.007	0.014	1.578	14	3	0	0	0	
	메틸아세테이트	ppm	1.212	0.564	1.066	1.839	7	7	0	0	0	
	시클로헥산	ppm	0.032	0.024	0.027	1.693	7	7	0	0	0	

공정	직무	유해인자		TWA				시료수				
		명칭	측정 단위	산술 평균	표준 편차	기하 평균	기하 표준 편차	전체	LOD 초과	OEL 10% 초과	OEL 50% 초과	OEL 초과
단조	후처리	크실렌(오르토, 메타, 파라이성체)	ppm	0.051	0.028	0.046	1.567	7	7	0	0	0
		산화철분진과흡	mg/m ³	4.578	3.679	2.951	3.073	8	8	7	5	4
		구리(흡)	mg/m ³	0.043	0.037	0.019	6.597	8	8	6	3	0
		금속가공유	mg/m ³	0.090	0.103	0.091	2.439	79	56	36	2	0
		메틸클로로포름	ppm	0.753	1.225	0.329	6.591	11	8	0	0	0
		크실렌(오르토, 메타, 파라이성체)	ppm	1.268	3.475	0.671	4.820	40	22	1	0	0
		톨루엔	ppm	1.886	4.639	0.582	7.499	40	33	2	1	0
		망간및그무기화합물	mg/m ³	0.052	0.114	0.009	8.312	122	115	15	4	0
		산화철분진과흡	mg/m ³	0.896	1.456	0.273	5.867	200	195	77	19	6
		용접흡	mg/m ³	2.068	2.090	1.212	3.192	88	88	67	26	6
		니켈(원소)	mg/m ³	0.000	0.000	0.000	1.559	20	4	0	0	0
		구리(흡)	mg/m ³	0.004	0.010	0.002	3.685	70	61	4	1	0
		이산화티타늄	mg/m ³	0.058	0.087	0.012	9.300	62	59	0	0	0
		산화아연(흡)	mg/m ³	0.071	0.293	0.012	4.291	66	66	2	0	0
		산화마그네슘	mg/m ³	0.051	0.058	0.013	7.396	37	37	0	0	0
		알루미늄및그화합물(흡)	mg/m ³	0.031	0.029	0.018	3.426	49	46	0	0	0
		조산부틸	ppm	0.174	0.343	0.204	3.699	11	5	0	0	0
		이소프로필 알콜	ppm	1.305	4.813	1.012	6.308	25	8	1	0	0
		크롬과그무기화합물(금속과 크롬3가화합물)	mg/m ³	0.000	0.000	0.000	1.810	20	11	0	0	0
		몰리브덴(불용성화합물)	mg/m ³	0.000	0.000	0.000	1.233	15	6	0	0	0
		아세트	ppm	1.132	2.062	0.754	5.021	16	10	0	0	0
		에틸벤젠	ppm	0.499	1.052	0.279	12.178	31	12	0	0	0
		헥산(n-헥산)	ppm	0.636	0.956	0.127	7.867	9	9	0	0	0
		헵탄(n-헵탄)	ppm	0.206	0.241	0.108	3.632	9	9	0	0	0
		메틸에틸케톤	ppm	0.311	0.815	0.550	3.511	13	4	0	0	0
		메틸이소부틸케톤	ppm	1.061	1.370	1.019	4.993	21	13	1	0	0
		이소부틸알콜	ppm	0.068	0.116	0.123	2.373	7	3	0	0	0
		조산메틸	ppm	0.026	0.082	0.258	0.000	10	1	0	0	0
		조산에틸	ppm	0.425	0.464	0.448	3.793	11	7	0	0	0
		트리클로로에틸렌	ppm	0.830	1.605	1.110	3.713	21	9	1	0	0
		퍼클로로에틸렌	ppm	0.010	0.028	0.080	0.000	8	1	0	0	0
		1,2-디클로로에탄	ppm	0.354	0.735	0.556	7.219	10	3	2	0	0
		망간및그무기화합물	mg/m ³	0.006	0.011	0.002	4.377	25	25	0	0	0
산화철분진과흡	mg/m ³	0.726	0.761	0.228	7.568	60	60	29	2	0		
구리(흡)	mg/m ³	0.001	0.001	0.001	2.525	25	24	0	0	0		
크롬과그무기화합물(금속과 크롬3가화합물)	mg/m ³	0.000	0.001	0.000	2.203	21	8	0	0	0		
산화아연(흡)	mg/m ³	0.015	0.021	0.008	3.143	23	23	0	0	0		
니켈(원소)	mg/m ³	0.000	0.000	0.000	2.008	20	5	0	0	0		

공정	직무	유해인자		TWA				시료수				
		명칭	측정 단위	산술 평균	표준 편차	기하 평균	기하 표준 편차	전체	LOD 초과	OEL 10% 초과	OEL 50% 초과	OEL 초과
미분류선박구성부분품제조	부품제조	산화마그네슘	mg/m ³	0.002	0.001	0.002	1.437	20	20	0	0	0
		이산화티타늄	mg/m ³	0.000	0.001	0.001	2.250	20	13	0	0	0
		몰리브덴(불용성화합물)	mg/m ³	0.000	0.000	0.000	2.082	20	4	0	0	0
		알루미늄및그화합물(흡)	mg/m ³	0.001	0.001	0.001	1.454	17	17	0	0	0
		용접흡	mg/m ³	1.958	1.498	1.374	2.661	292	288	243	90	8
		망간및그무기화합물	mg/m ³	0.092	0.165	0.022	7.360	341	337	78	14	0
		산화철분진과흡	mg/m ³	0.726	1.056	0.248	5.690	487	483	195	29	3
		2-부톡시에탄올	ppm	0.000	0.000	0.000	0.000	10	0	0	0	0
		메틸에틸케톤	ppm	2.088	3.982	2.659	5.286	28	11	0	0	0
		메틸이소부틸케톤	ppm	0.396	0.912	1.319	2.778	27	6	0	0	0
		스도다드솔벤트	ppm	2.288	7.570	1.154	77.970	11	2	1	0	0
		아세트	ppm	4.391	5.400	5.831	2.727	7	4	0	0	0
		에틸벤젠	ppm	2.063	2.449	1.577	3.203	39	31	1	0	0
		이소부틸알콜	ppm	0.117	0.437	1.634	0.000	14	1	0	0	0
		이소프로필 알콜	ppm	2.189	7.131	1.008	7.775	20	8	1	0	0
		조산부틸	ppm	0.769	1.367	1.913	1.946	24	8	0	0	0
		크실렌(오르토, 메타, 파라이성체)	ppm	2.982	4.758	1.559	7.606	47	35	5	0	0
		톨루엔	ppm	1.635	3.363	0.845	4.516	51	36	4	0	0
		이산화티타늄	mg/m ³	0.023	0.062	0.005	6.026	277	269	0	0	0
		구리(흡)	mg/m ³	0.005	0.011	0.001	4.205	188	180	16	2	0
		산화아연(흡)	mg/m ³	0.056	0.144	0.014	4.866	191	190	6	0	0
		니켈(원소)	mg/m ³	0.000	0.001	0.000	2.679	122	56	0	0	0
		크롬과그무기화합물(금속과 크롬3가화합물)물질중량 비율1% 이상 함유한 제재	mg/m ³	0.000	0.000	0.000	2.106	15	11	0	0	0
		금속가공유	mg/m ³	0.058	0.064	0.044	3.416	66	53	21	0	0
		크롬과그무기화합물(금속과 크롬3가화합물)	mg/m ³	0.001	0.002	0.001	2.594	114	90	0	0	0
		산화마그네슘	mg/m ³	0.011	0.025	0.005	3.109	91	91	0	0	0
		알루미늄및그화합물(흡)	mg/m ³	0.007	0.014	0.003	3.343	71	67	0	0	0
		몰리브덴(불용성화합물)	mg/m ³	0.001	0.006	0.000	2.951	87	56	0	0	0
		n-부틸알콜(1-부탄올)	mg/m ³	0.329	1.092	3.621	0.000	11	1	0	0	0
		산화알루미늄	mg/m ³	0.007	0.009	0.005	2.258	34	34	0	0	0
		산화아연(분진)	mg/m ³	0.043	0.057	0.013	8.129	9	9	0	0	0
		헥산(n-헥산)	ppm	1.276	1.690	2.271	1.712	8	4	0	0	0
		2-에톡시에틸아세테이트	ppm	0.788	1.194	1.531	1.809	9	4	4	1	0
납(연)및그무기화합물	mg/m ³	0.008	0.016	0.002	6.832	8	8	2	1	0		

조선업 유해인자 직무-노출 매트릭스 노출수준(2010년)

공정	직무	유해인자		TWA				시료수				
		명칭	측정 단위	산술 평균	표준 편차	기하 평균	기하 표준 편차	전체	LOD 초과	OEL 10% 초과	OEL 50% 초과	OEL 초과
전처리	강제선별	산화아연(흙)	mg/m ³	0.003	0.004	0.002	2.466	10	9	0	0	0
		산화철분진과흙	mg/m ³	0.013	0.011	0.008	3.882	10	10	0	0	0
		납(연)및그무기화합물	mg/m ³	0.001	0.001	0.001	1.882	10	9	0	0	0
		구리(흙)	mg/m ³	0.001	0.001	0.000	2.106	10	10	0	0	0
		용접흙	mg/m ³	0.305	0.231	0.224	2.366	10	10	3	0	0
		크롬과그무기화합물(금속과 크롬3가화합물)	mg/m ³	0.001	0.000	0.001	1.846	10	9	0	0	0
		망간및그무기화합물	mg/m ³	0.002	0.001	0.001	2.080	10	10	0	0	0
		에탄올	ppm	4.079	7.949	4.242	6.049	12	5	0	0	0
		에틸벤젠	ppm	1.052	5.312	0.972	7.166	38	8	1	0	0
		이소프로필 알콜	ppm	3.154	5.861	2.333	5.404	43	25	1	0	0
	방청	크실렌(오르토, 메타, 파라 이성체)	ppm	1.715	5.914	0.438	6.784	40	24	2	0	0
		아세톤	ppm	0.022	0.073	0.241	1.284	22	2	0	0	0
		톨루엔	ppm	0.613	1.486	0.671	4.966	38	14	2	0	0
		메틸에틸케톤	ppm	0	0	0	0	20	0	0	0	0
		이소부틸알콜	ppm	0.188	0.455	0.421	4.750	28	7	0	0	0
		2-에톡시에탄올	ppm	0.288	0.594	0.781	2.983	11	3	2	0	0
		n-부틸알콜(1-부탄올)	ppm	3.727	8.802	0.863	19.22	7	4	1	0	0
		메틸이소부틸케톤	ppm	0.150	0.562	0.583	5.145	31	4	0	0	0
		메틸글로포름	ppm	0	0	0	0	18	0	0	0	0
		조산에틸	ppm	0.106	0.210	0.124	4.973	10	4	0	0	0
		메틸알코올	ppm	2.445	6.187	15.38	1.439	13	2	0	0	0
		트리메틸벤젠	ppm	0.222	0.451	0.445	4.568	10	3	0	0	0
		조산부틸	ppm	2.015	5.622	1.738	22.93	8	2	1	0	0
		스토다드솔벤트	ppm	0.210	0.424	0.112	17.57	16	7	0	0	0
		시클로헥산	ppm	0	0	0	0	8	0	0	0	0
		조산이소부틸	ppm	0.004	0.013	0.046	0	12	1	0	0	0
		퍼클로로에틸렌	ppm	0	0	0	0	16	0	0	0	0
		헥산(n-헥산)	ppm	0	0	0	0	16	0	0	0	0
	1,1-디클로로-1-플루오로에탄	ppm	0.077	0.219	0.619	0	8	1	0	0	0	
	쇼트	니켈(원소)	mg/m ³	0.001	0.002	0.001	3.358	27	14	0	0	0
		이산화티타늄	mg/m ³	0.008	0.010	0.003	5.829	32	28	0	0	0
		납(연)및그무기화합물	mg/m ³	0.002	0.004	0.002	3.530	38	26	6	0	0
산화마그네슘		mg/m ³	0.049	0.059	0.025	6.258	19	16	0	0	0	
크롬과그무기화합물(금속과 크롬3가화합물)		mg/m ³	0.002	0.004	0.001	4.159	29	19	0	0	0	
크실렌(오르토, 메타, 파라)		ppm	0.257	0.565	0.364	3.417	10	4	0	0	0	

공정	직무	유해인자		TWA				시료수				
		명칭	측정 단위	산술 평균	표준 편차	기하 평균	기하 표준 편차	전체	LOD 초과	OEL 10% 초과	OEL 50% 초과	OEL 초과
절단	마킹	성체)										
		이소프로필 알콜	ppm	3.735	8.438	2.270	3.219	10	7	1	0	0
		산화칼슘	mg/m ³	0.067	0.058	0.047	2.483	13	13	0	0	0
		용접흙	mg/m ³	0.821	1.192	0.446	3.035	10	10	3	1	0
		아세톤	ppm	0.089	0.252	0.714	0	8	1	0	0	0
		톨루엔	ppm	0.240	0.523	0.622	3.164	7	2	0	0	0
		산화철분진과흙	mg/m ³	3.238	5.624	0.737	9.718	117	107	68	35	21
		망간및그무기화합물	mg/m ³	0.028	0.046	0.007	6.106	50	48	5	0	0
		구리(흙)	mg/m ³	0.032	0.082	0.004	8.569	50	49	16	6	4
		산화아연(흙)	mg/m ³	2.204	3.612	0.268	14.37	60	60	29	14	10
	연마	망간및그무기화합물	mg/m ³	0.003	0.003	0.003	2.042	17	17	0	0	0
		산화아연(흙)	mg/m ³	0.008	0.008	0.006	2.356	17	17	0	0	0
		산화철분진과흙	mg/m ³	0.017	0.018	0.012	2.519	17	17	0	0	0
		납(연)및그무기화합물	mg/m ³	0.001	0.001	0.001	1.898	17	15	0	0	0
		구리(흙)	mg/m ³	0.000	0.000	0.000	1.516	17	17	0	0	0
		용접흙	mg/m ³	0.309	0.218	0.237	2.189	17	17	3	0	0
		크롬과그무기화합물(금속과 크롬3가화합물)	mg/m ³	0.001	0.000	0.001	1.682	16	15	0	0	0
		용접흙	mg/m ³	1.379	0.988	1.117	2.020	8	8	7	1	0
		망간및그무기화합물	mg/m ³	0.009	0.007	0.006	2.366	9	9	0	0	0
		산화철분진과흙	mg/m ³	0.113	0.123	0.078	2.321	10	10	0	0	0
	연마	구리(흙)	mg/m ³	0.005	0.012	0.001	5.461	9	9	1	0	0
		산화아연(흙)	mg/m ³	0.063	0.118	0.021	4.152	10	10	0	0	0
		니켈(원소)	mg/m ³	0.000	0.000	0.000	2.144	9	4	0	0	0
		이산화티타늄	mg/m ³	0.003	0.004	0.002	2.368	9	9	0	0	0
		니켈(원소)	mg/m ³	0.000	0.000	0.000	2.635	11	6	0	0	0
		이산화티타늄	mg/m ³	0.002	0.003	0.001	3.386	10	8	0	0	0
		크롬과그무기화합물(금속과 크롬3가화합물)	mg/m ³	0.001	0.000	0.001	1.761	13	10	0	0	0
		납(연)및그무기화합물	mg/m ³	0.002	0.001	0.002	2.962	13	10	0	0	0
		용접흙	mg/m ³	1.777	0.831	1.576	1.746	8	8	8	2	0
		산화철분진과흙	mg/m ³	1.120	1.531	0.443	4.972	44	44	25	5	2
		망간및그무기화합물	mg/m ³	0.033	0.047	0.010	5.281	29	29	3	0	0
		구리(흙)	mg/m ³	0.001	0.001	0.001	2.956	19	18	0	0	0
쇼트	산화아연(흙)	mg/m ³	0.138	0.138	0.072	4.006	19	19	0	0	0	
	산화아연(분진)	mg/m ³	0.287	0.192	0.198	3.502	10	10	7	0	0	
	산화아연(흙)	mg/m ³	0.036	0.092	0.012	3.332	30	30	0	0	0	
	니켈(원소)	mg/m ³	0.000	0.000	0.000	2.236	12	4	0	0	0	
	이산화티타늄	mg/m ³	0.029	0.068	0.004	12.39	14	10	0	0	0	
	용접흙	mg/m ³	0.385	0.256	0.300	2.179	23	23	7	0	0	

공정	직무	유해인자		TWA				시료수				
		명칭	측정 단위	산술 평균	표준 편차	기하 평균	기하 표준 편차	전체	LOD 초과	OEL 10% 초과	OEL 50% 초과	OEL 초과
절단	크롬과그무기화합물(금속과 크롬3가화합물)	크롬과그무기화합물(금속과 크롬3가화합물)	mg/m ³	0.000	0.001	0.001	2.081	21	14	0	0	0
		납(연)및그무기화합물	mg/m ³	0.001	0.001	0.001	2.442	25	16	0	0	0
		산화칼슘	mg/m ³	0.019	0.008	0.018	1.627	8	8	0	0	0
		산화마그네슘	mg/m ³	0.013	0.005	0.012	1.383	10	10	0	0	0
		산화아연(분진)	mg/m ³	0.022	0.022	0.013	3.277	22	22	0	0	0
		망간및그무기화합물	mg/m ³	0.012	0.049	0.004	3.360	52	47	1	0	0
		산화철분진과흡	mg/m ³	0.113	0.239	0.035	4.126	61	61	4	0	0
		구리(흡)	mg/m ³	0.000	0.001	0.000	2.140	30	27	0	0	0
		니켈(원소)	mg/m ³	0.001	0.005	0.000	3.592	201	111	0	0	0
		이산화티타늄	mg/m ³	0.003	0.010	0.001	4.377	206	156	0	0	0
		구리(흡)	mg/m ³	0.002	0.005	0.001	2.914	289	270	5	1	0
		산화아연(흡)	mg/m ³	0.097	0.171	0.040	4.126	321	320	13	0	0
		납(연)및그무기화합물	mg/m ³	0.002	0.003	0.001	3.502	136	106	8	1	0
		산화마그네슘	mg/m ³	0.013	0.011	0.011	1.982	80	76	0	0	0
	프레스/공작	알루미늄및그화합물(흡)	mg/m ³	0.008	0.026	0.003	3.574	38	32	0	0	0
		산화알루미늄	mg/m ³	0.097	0.060	0.078	2.170	8	8	0	0	0
		몰리브덴(불용성화합물)	mg/m ³	0	0	0	0	19	0	0	0	0
		산화카드뮴(흡)	mg/m ³	0	0	0	0	22	0	0	0	0
		산화칼슘	mg/m ³	0.022	0.026	0.018	1.686	45	45	0	0	0
		일산화탄소	ppm	0.510	0.752	1.031	1.655	30	13	1	0	0
		아황산가스	ppm	0	0	0	0	30	0	0	0	0
		이산화질소	ppm	0	0	0	0	30	0	0	0	0
		산화철분진과흡	mg/m ³	0.931	1.632	0.323	5.039	634	622	275	55	22
		용접흄	mg/m ³	1.014	0.878	0.690	2.847	73	73	54	3	1
		크롬과그무기화합물(금속과 크롬3가화합물)	mg/m ³	0.001	0.002	0.001	2.575	159	111	0	0	0
		망간및그무기화합물	mg/m ³	0.016	0.034	0.007	3.553	326	311	7	0	0
		니켈(원소)	mg/m ³	0.001	0.003	0.000	2.923	64	34	0	0	0
		이산화티타늄	mg/m ³	0.006	0.030	0.001	3.614	66	65	0	0	0
납(연)및그무기화합물	mg/m ³	0.001	0.001	0.001	3.815	25	14	0	0	0		
산화마그네슘	mg/m ³	0.013	0.008	0.009	4.113	15	14	0	0	0		
크롬과그무기화합물(금속과 크롬3가화합물)	mg/m ³	0.000	0.000	0.000	2.247	23	16	0	0	0		
금속가공유	mg/m ³	0.103	0.056	0.089	1.792	13	13	9	0	0		
용접흄	mg/m ³	0.542	0.320	0.417	2.609	9	9	4	0	0		
산화칼슘	mg/m ³	0.021	0.008	0.020	1.486	9	9	0	0	0		
산화아연(흡)	mg/m ³	0.057	0.147	0.025	3.236	78	78	2	0	0		
산화철분진과흡	mg/m ³	0.779	1.629	0.201	5.832	156	156	58	9	4		
망간및그무기화합물	mg/m ³	0.023	0.120	0.006	3.692	82	81	1	1	1		
구리(흡)	mg/m ³	0.001	0.001	0.000	2.195	78	78	0	0	0		
조선행	알루미늄및그화합물(흡)	mg/m ³	0.019	0.055	0.009	3.564	263	190	0	0	0	

공정	직무	유해인자		TWA				시료수				
		명칭	측정 단위	산술 평균	표준 편차	기하 평균	기하 표준 편차	전체	LOD 초과	OEL 10% 초과	OEL 50% 초과	OEL 초과
립 의장		산화철분진과흡	mg/m ³	0.314	0.823	0.084	5.147	1175	1149	163	25	7
		이산화티타늄	mg/m ³	0.017	0.050	0.005	6.473	702	538	0	0	0
		기타광물성분진	mg/m ³	1.688	1.360	1.364	2.854	30	26	20	0	0
		산화알루미늄	mg/m ³	0.148	0.054	0.138	1.490	36	36	0	0	0
		니켈(원소)	mg/m ³	0.001	0.005	0.000	4.453	352	232	0	0	0
		크롬과그무기화합물(금속과 크롬3가화합물)	mg/m ³	0.003	0.007	0.001	3.696	446	389	0	0	0
		구리(흡)	mg/m ³	0.002	0.003	0.001	3.255	622	589	20	0	0
		유리섬유	mg/m ³	2.016	2.490	0.903	4.650	34	33	22	8	4
		용접흄	mg/m ³	2.055	2.942	1.097	3.236	853	846	654	189	75
		망간및그무기화합물	mg/m ³	0.073	0.189	0.012	6.974	1095	1056	169	37	13
		광물털 섬유	mg/m ³	0.600	0.575	0.330	3.831	24	24	6	0	0
		산화아연(흡)	mg/m ³	0.190	0.512	0.050	5.335	857	840	70	7	1
		일산화탄소	ppm	1.879	2.916	2.667	2.283	155	79	33	1	0
		아황산가스	ppm	0.001	0.004	0.025	1.049	97	2	0	0	0
		이산화질소	ppm	0.002	0.013	0.112	1.131	141	2	0	0	0
		납(연)및그무기화합물	mg/m ³	0.002	0.003	0.002	2.875	383	315	36	0	0
		산화마그네슘	mg/m ³	0.067	0.133	0.030	3.333	183	178	1	0	0
		톨루엔	ppm	0.523	2.384	0.034	28.90	23	8	1	0	0
		에틸벤젠	ppm	0.423	1.238	0.170	39.04	27	7	0	0	0
		크실렌(오르토,메타,파라이 성체)	ppm	0.861	2.688	0.417	11.10	27	10	1	0	0
		n-부틸알코올(1-부탄올)	ppm	0.090	0.358	0.032	27.86	22	5	0	0	0
		시클로헥산	ppm	0.084	0.290	1.003	0	12	1	0	0	0
		이소프로필 알콜	ppm	0.045	0.132	0.406	1.049	18	2	0	0	0
		초산메틸	ppm	0.010	0.038	0.141	0	14	1	0	0	0
		목재분진(적삼목외 기타 모든 종 흡입성)	mg/m ³	0.462	0.373	0.362	2.164	24	24	23	5	1
		퍼라이트	mg/m ³	1.341	0.771	1.042	2.484	10	10	6	0	0
		산화카드뮴(흡)	mg/m ³	0	0	0	0	49	0	0	0	0
		산화칼슘	mg/m ³	0.027	0.016	0.024	1.680	117	117	0	0	0
		몰리브덴(불용성화합물)	mg/m ³	0.000	0.002	0.003	3.430	82	6	0	0	0
		니켈(불용성무기화합물)	mg/m ³	0.002	0.005	0.001	3.656	79	63	0	0	0
		지르코늄과그화합물	mg/m ³	0.000	0.000	0.001	0	13	1	0	0	0
		이황화탄소	ppm	0	0	0	0	44	0	0	0	0
		크롬과그무기화합물(수용성 6가크롬 화합물)	mg/m ³	0.000	0.000	0.001	1.000	12	2	0	0	0
		산화아연(분진)	mg/m ³	0.047	0.081	0.024	3.428	153	139	7	0	0
2-부틸알코올	ppm	0.004	0.011	0.034	1.004	17	2	0	0	0		
디글로메탄	ppm	0	0	0	0	17	0	0	0	0		
메틸에틸케톤	ppm	0	0	0	0	13	0	0	0	0		
메틸이소부틸케톤	ppm	0.051	0.211	0.869	0	17	1	0	0	0		

공정	직무	유해인자		TWA				시료수				
		명칭	측정 단위	산술 평균	표준 편차	기하 평균	기하 표준 편차	전체	LOD 초과	OEL 10% 초과	OEL 50% 초과	OEL 초과
실지	메틸클로로포름	ppm	0	0	0	0	13	0	0	0	0	
	스토타드솔벤트	ppm	4.967	1.533	4.594	1.607	13	13	0	0	0	
	아세톤	ppm	0	0	0	0	17	0	0	0	0	
	조산부틸	ppm	0	0	0	0	13	0	0	0	0	
	조산에틸	ppm	0	0	0	0	13	0	0	0	0	
	트리클로로에틸렌	ppm	0	0	0	0	14	0	0	0	0	
	hexan(n-헥산)	ppm	0	0	0	0	14	0	0	0	0	
	규산염(포틀랜드시멘트)	mg/m ³	1.280	0.793	1.004	2.249	8	8	5	0	0	
	크롬과그무기화합물(금속과 크롬3가화합물)	mg/m ³	0.001	0.001	0.001	1.840	22	20	0	0	0	
	납(연)및그무기화합물	mg/m ³	0.002	0.001	0.001	1.960	22	22	0	0	0	
	구리(총)	mg/m ³	0.005	0.008	0.003	3.199	21	21	2	0	0	
	망간및그무기화합물	mg/m ³	0.037	0.087	0.006	7.039	73	71	10	0	0	
	용접흄	mg/m ³	1.334	1.614	0.646	4.074	44	44	26	7	3	
	산화철분진과흄	mg/m ³	0.154	0.353	0.038	4.949	73	73	5	0	0	
	연마	산화아연(총)	mg/m ³	0.049	0.087	0.019	4.519	73	73	1	0	0
니켈(원소)		mg/m ³	0.002	0.008	0.001	5.106	399	256	0	0	0	
이산화티타늄		mg/m ³	0.013	0.029	0.003	6.903	418	352	0	0	0	
납(연)및그무기화합물		mg/m ³	0.002	0.002	0.001	3.136	199	154	13	0	0	
산화마그네슘		mg/m ³	0.037	0.053	0.017	4.409	166	158	0	0	0	
알루미늄및그화합물(총)		mg/m ³	0.015	0.043	0.005	4.672	129	99	0	0	0	
크롬과그무기화합물(금속과 크롬3가화합물)		mg/m ³	0.002	0.004	0.001	3.158	329	222	0	0	0	
기타광물성분진		mg/m ³	1.266	1.086	1.018	1.865	40	40	20	2	0	
몰리브덴(불용성화합물)		mg/m ³	0	0	0	0	57	0	0	0	0	
용접흄		mg/m ³	2.404	4.017	1.118	4.017	131	115	78	33	20	
구리(분진 및 미스트)		mg/m ³	0.020	0.101	0.003	6.421	67	60	1	1	0	
산화알루미늄		mg/m ³	0.102	0.054	0.071	4.220	38	36	0	0	0	
알루미늄및그화합물(금속분진)		mg/m ³	0.102	0.363	0.013	4.592	36	34	2	0	0	
산화카드뮴(총)		mg/m ³	0	0	0	0	16	0	0	0	0	
산화칼슘		mg/m ³	0.060	0.062	0.045	2.103	32	32	1	0	0	
용접/	기타분진 (유리규산1% 이하)	mg/m ³	0.902	1.183	0.528	2.785	33	33	8	1	0	
	산화아연(분진)	mg/m ³	0.242	0.393	0.070	6.198	129	127	40	9	0	
	산화철분진과흄	mg/m ³	1.198	2.245	0.327	6.860	1827	1733	823	246	86	
	망간및그무기화합물	mg/m ³	0.038	0.093	0.010	5.599	858	800	83	7	1	
	구리(총)	mg/m ³	0.002	0.003	0.001	3.950	436	388	10	0	0	
	산화아연(총)	mg/m ³	0.173	0.445	0.035	6.215	716	697	65	7	0	
	산화아연(총)	mg/m ³	0.212	0.359	0.067	5.729	4787	4721	634	10	3	

공정	직무	유해인자		TWA				시료수				
		명칭	측정 단위	산술 평균	표준 편차	기하 평균	기하 표준 편차	전체	LOD 초과	OEL 10% 초과	OEL 50% 초과	OEL 초과
취부/절단	산화철분진과흄	mg/m ³	0.597	0.984	0.192	5.828	6504	6244	2074	354	39	
	크롬과그무기화합물(금속과 크롬3가화합물)	mg/m ³	0.002	0.005	0.001	3.374	2979	2281	4	0	0	
	구리(총)	mg/m ³	0.003	0.007	0.001	3.693	3506	3193	159	21	1	
	니켈(원소)	mg/m ³	0.002	0.008	0.001	5.118	3241	1915	2	0	0	
	납(연)및그무기화합물	mg/m ³	0.002	0.003	0.002	3.340	1644	1372	217	1	0	
	산화마그네슘	mg/m ³	0.068	0.123	0.027	5.201	1689	1541	4	0	0	
	아황산가스	ppm	0.005	0.065	0.049	6.386	970	23	5	0	0	
	이산화질소	ppm	0.034	0.176	0.354	3.435	782	44	25	0	0	
	몰리브덴(불용성화합물)	mg/m ³	0.000	0.001	0.001	3.559	584	16	0	0	0	
	톨루엔	ppm	0.303	0.563	0.104	9.397	28	22	0	0	0	
	크실렌(오르토, 메타, 파라 이성체)	ppm	0.498	0.833	0.329	3.360	103	82	0	0	0	
	아세톤	ppm	0.086	0.227	0.601	0	7	1	0	0	0	
	에틸벤젠	ppm	0.913	2.574	0.309	6.334	35	26	1	0	0	
	조산부틸	ppm	0.329	0.776	0.329	3.582	15	7	0	0	0	
	이소프로필 알콜	ppm	0.774	1.854	0.512	12.66	25	10	0	0	0	
	메틸이소부틸케톤	ppm	0.066	0.101	0.143	1.729	25	10	0	0	0	
	2-부틸알코올	ppm	0.007	0.032	0.152	0	23	1	0	0	0	
	산화알루미늄	mg/m ³	0.087	0.154	0.061	6.018	438	249	1	0	0	
	금속가공유	mg/m ³	0.116	0.130	0.170	1.768	10	6	5	0	0	
	시클로헥사논	ppm	0.179	0.244	0.246	2.231	18	10	0	0	0	
	hexan(n-헥산)	ppm	0.148	0.149	0.164	1.898	8	6	0	0	0	
	이소부틸알콜	ppm	0.417	0.857	0.460	2.712	17	9	0	0	0	
	메틸클로라이드	ppm	1.967	2.737	1.747	2.876	7	5	1	0	0	
	2-에톡시에탄올	ppm	0.083	0.069	0.131	1.179	16	10	0	0	0	
	스티렌	ppm	0.035	0.048	0.072	1.538	16	7	0	0	0	
	메틸n-아밀케톤	ppm	0	0	0	0	17	0	0	0	0	
	메틸에틸케톤	ppm	0.037	0.082	0.203	1.071	11	2	0	0	0	
	기타광물성분진	mg/m ³	1.137	1.252	1.282	1.709	12	9	6	0	0	
	일산화탄소	ppm	50.83	1.450	3.413	2.200	916	636	358	7	1	
	산화카드뮴(총)	mg/m ³	0	0	0	0	213	0	0	0	0	
	산화칼슘	mg/m ³	0.030	0.025	0.025	1.742	419	419	2	0	0	
	이산화탄소	ppm	1.689	1.015	1.327	2.428	29	29	28	4	0	
	지르코니움과그화합물	mg/m ³	0.000	0.001	0.001	2.082	59	23	0	0	0	
	오존	ppm	0.000	0.000	0.000	1.000	19	12	0	0	0	
	니켈(불용성무기화합물)	mg/m ³	0.002	0.005	0.001	3.309	357	244	1	0	0	
	크롬과그무기화합물(불용성 6가크롬 화합물)	mg/m ³	0.000	0.001	0.001	1.400	16	4	3	0	0	
	용접흄	mg/m ³	2.980	3.626	1.713	3.222	6005	5792	4982	2190	1033	
	망간및그무기화합물	mg/m ³	0.155	0.291	0.036	7.907	6362	5937	2064	607	172	

공정	직무	유해인자		TWA				시료수				
		명칭	측정 단위	산술 평균	표준 편차	기하 평균	기하 표준 편차	전체	LOD 초과	OEL 10% 초과	OEL 50% 초과	OEL 초과
운반	알루미늄 및 그 화합물(흙)	알루미늄 및 그 화합물(흙)	mg/m ³	0.302	14.93	0.010	4.276	2842	2217	7	3	1
		이산화티타늄	mg/m ³	0.032	0.144	0.009	6.686	5114	4341	2	1	0
		구리(분진 및 미스트)	mg/m ³	0.024	0.020	0.018	2.330	8	8	0	0	0
		산화아연(분진)	mg/m ³	0.062	0.094	0.026	4.103	61	59	5	0	0
		아연	mg/m ³	0.023	0.026	0.012	3.614	12	12	0	0	0
		크롬과 그 무기 화합물(수용성 6가 크롬 화합물)	mg/m ³	0.000	0.000	0.001	1.000	36	2	0	0	0
	유해인자	이황화탄소	ppm	0	0	0	0	40	0	0	0	0
		산화카드뮴(흙)	mg/m ³	0	0	0	0	14	0	0	0	0
		크롬과 그 무기 화합물(금속과 크롬 3가 화합물)	mg/m ³	0.003	0.012	0.001	5.869	80	36	3	0	0
		납(연 및 그 무기 화합물)	mg/m ³	0.000	0.000	0.000	2.237	77	43	0	0	0
		니켈(원소)	mg/m ³	0.005	0.010	0.002	8.004	54	26	0	0	0
		구리(흙)	mg/m ³	0.001	0.002	0.001	2.964	82	58	1	0	0
		산화칼슘	mg/m ³	0.015	0.009	0.013	1.701	37	37	0	0	0
		산화마그네슘	mg/m ³	0.019	0.020	0.013	2.423	74	74	0	0	0
		물리브덴(불용성 화합물)	mg/m ³	0	0	0	0	7	0	0	0	0
		알루미늄 및 그 화합물(흙)	mg/m ³	0.009	0.039	0.003	2.971	42	32	0	0	0
	유해인자	이산화티타늄	mg/m ³	0.051	0.217	0.005	7.270	63	52	1	0	0
		니켈(불용성 무기 화합물)	mg/m ³	0.000	0.001	0.000	2.235	22	14	0	0	0
		산화아연(분진)	mg/m ³	0.061	0.200	0.021	3.962	183	166	8	2	1
		용접흙	mg/m ³	0.724	0.692	0.459	2.781	76	76	39	3	0
		산화철분진과 흙	mg/m ³	0.179	0.695	0.046	4.723	365	351	28	3	1
		산화아연(흙)	mg/m ³	0.031	0.071	0.010	4.314	143	139	1	0	0
		망간 및 그 무기 화합물	mg/m ³	0.024	0.066	0.008	5.135	323	272	15	1	0
		이소프로필 알콜	ppm	0.787	1.746	3.758	1.537	10	2	0	0	0
		스토다드 솔벤트	ppm	1.519	2.764	3.373	3.002	9	3	0	0	0
		유해인자	크실렌(오르토, 메타, 파라 이성체)	ppm	20.39	31.27	8.072	6.016	15	13	6	3
산화철분진과 흙	mg/m ³		0.164	0.273	0.040	7.676	11	11	2	0	0	
산화아연(흙)	mg/m ³		0.028	0.023	0.017	3.814	7	7	0	0	0	
납(연 및 그 무기 화합물)	mg/m ³		0.001	0.001	0.001	2.547	7	6	0	0	0	
크롬과 그 무기 화합물(금속과 크롬 3가 화합물)	mg/m ³		0.000	0.000	0.001	1.247	7	4	0	0	0	
망간 및 그 무기 화합물	mg/m ³		0.005	0.006	0.004	2.126	8	6	0	0	0	
구리(흙)	mg/m ³		0.001	0.001	0.001	3.312	7	6	0	0	0	
이소부틸알콜	ppm		0.876	0.884	0.943	2.072	8	6	0	0	0	
톨루엔	ppm		0.845	0.819	0.509	3.945	11	10	0	0	0	
크실렌(오르토, 메타, 파라 이성체)	ppm		13.25	28.18	4.410	6.653	2323	1866	658	169	51	
도장	톨루엔	ppm	1.567	6.140	0.575	7.636	1418	695	97	18	4	

공정	직무	유해인자		TWA				시료수				
		명칭	측정 단위	산술 평균	표준 편차	기하 평균	기하 표준 편차	전체	LOD 초과	OEL 10% 초과	OEL 50% 초과	OEL 초과
도장	유해인자	아세톤	ppm	0.310	1.760	0.310	4.739	781	201	0	0	0
		에틸벤젠	ppm	5.987	12.37	2.804	5.329	1847	1334	299	33	2
		2-부틸알콜	ppm	0.420	1.897	1.203	3.963	693	104	15	0	0
		이소프로필 알콜	ppm	1.666	4.592	1.617	5.394	1257	451	13	0	0
		메틸이소부틸케톤	ppm	1.092	3.719	0.968	4.801	1273	542	83	2	1
		조선부틸	ppm	0.253	0.926	0.474	4.960	879	195	0	0	0
		n-부틸알콜(1-부탄올)	ppm	7.275	13.83	4.952	4.562	1258	791	431	146	69
		1,2-디클로로에탄	ppm	2.091	2.438	1.902	2.951	156	110	82	22	0
		메틸글로리포름	ppm	0.111	0.670	0.610	3.869	502	43	0	0	0
		2-부톡시에탄올	ppm	0.891	7.855	5.359	6.931	578	27	18	13	9
		이소부틸알콜	ppm	0.768	3.803	1.410	4.254	837	161	25	5	2
		메틸에틸케톤	ppm	0.309	1.413	0.857	5.947	654	75	0	0	0
		스토다드 솔벤트	ppm	7.004	9.766	7.555	2.585	464	292	104	2	0
		헥사메틸렌 디이소시아네이트	ppm	0.000	0.000	0.000	2.650	157	10	0	0	0
		메틸렌디(비스)페닐 디이소시아네이트	ppm	0	0	0	0	13	0	0	0	0
		납(연 및 그 무기 화합물)	mg/m ³	0.000	0.001	0.001	2.208	39	19	0	0	0
	이산화티타늄	mg/m ³	0.006	0.013	0.003	6.565	105	59	0	0	0	
	크롬과 그 무기 화합물(금속과 크롬 3가 화합물)	mg/m ³	0.003	0.006	0.001	3.983	36	28	0	0	0	
	메틸이소아밀케톤	ppm	0	0	0	0	7	0	0	0	0	
	에탄올	ppm	1.953	3.470	1.569	3.229	237	169	0	0	0	
	트리메틸벤젠	ppm	3.176	4.158	1.700	4.229	405	346	153	19	0	
	조선에틸	ppm	0.058	0.280	0.599	4.763	507	30	0	0	0	
	펜탄	ppm	0.127	0.162	0.267	1.502	98	43	0	0	0	
	헥산(n-헥산)	ppm	0.029	0.160	0.164	7.773	504	32	0	0	0	
	헵탄(n-헵탄)	ppm	0.221	0.714	0.475	3.686	31	7	0	0	0	
	산화철분진과 흙	mg/m ³	1.465	4.663	0.111	10.50	93	90	26	7	5	
	시클로헥산	ppm	0.290	0.927	0.903	2.929	685	131	27	0	0	
	구리(흙)	mg/m ³	0.003	0.004	0.002	3.725	32	28	3	0	0	
	바륨 및 그 용성 화합물	mg/m ³	0.001	0.002	0.001	3.462	40	38	0	0	0	
	메틸n-아밀케톤	ppm	0.055	0.324	0.248	3.521	455	44	0	0	0	
	디클로로메탄	ppm	0.515	2.828	3.435	3.890	486	39	23	1	0	
	2-메톡시에탄올	ppm	0.016	0.069	0.300	0	19	1	0	0	0	
스티렌	ppm	0.012	0.110	0.205	3.105	542	16	0	0	0		
2-에톡시에탄올	ppm	0.408	1.005	1.032	2.995	177	45	37	8	3		
에틸아세테이트	ppm	0.297	1.441	0.494	4.893	115	22	0	0	0		
테트라하이드로퓨란	ppm	0.015	0.075	0.200	2.285	52	3	0	0	0		
메틸글라이드	ppm	0.890	2.334	1.557	3.894	10	3	1	0	0		
산화아연(흙)	mg/m ³	0.116	0.465	0.021	5.789	72	65	2	1	0		

공정	직무	유해인자		TWA				시료수			
		명칭	측정 단위	산술 평균	표준 편차	기하 평균	기하 표준 편차	전체	LOD 초과	OEL 10% 초과	OEL 50% 초과
브라 스팅/ 연마	시클로헥산	ppm	0.363	1.188	0.515	9.574	330	71	0	0	0
	망간및그무기화합물	mg/m ³	0.023	0.040	0.007	6.304	26	25	2	0	0
	초산메틸	ppm	0.012	0.167	0.296	9.650	444	5	0	0	0
	피클로로에틸렌	ppm	0.091	0.839	2.382	3.428	462	10	6	1	0
	알루미늄및그화합물(흙)	mg/m ³	0.011	0.018	0.012	2.734	33	19	0	0	0
	산화알루미늄	mg/m ³	0.081	0.048	0.068	1.969	8	8	0	0	0
	산화마그네슘	mg/m ³	0.101	0.242	0.050	3.608	37	30	1	0	0
	메탄올	ppm	1.057	4.333	0.268	13.54	36	21	1	0	0
	트리클로로에틸렌	ppm	0.127	1.556	2.258	6.303	467	8	3	1	0
	초산이소부틸	ppm	0.472	2.473	1.413	4.969	487	54	3	0	0
	벤젠	ppm	0.015	0.053	0.052	2.516	44	8	1	0	0
	초산프로필	ppm	0	0	0	0	424	0	0	0	0
	2-에톡시에틸아세테이트	ppm	0.420	1.139	1.569	2.672	473	89	80	32	6
	코발트및그무기화합물	mg/m ³	0	0	0	0	16	0	0	0	0
	주석(금속)	mg/m ³	0	0	0	0	16	0	0	0	0
	o-디클로로벤젠	ppm	0.360	0.544	0.224	2.981	30	27	1	0	0
	클로로벤젠	ppm	0.170	0.326	0.269	2.708	46	19	2	0	0
	에틸렌글리콜	ppm	0	0	0	0	17	0	0	0	0
	아연	mg/m ³	0.008	0.022	0.012	4.171	22	7	0	0	0
	프로필렌글리콜모노메틸에테르	ppm	2.148	2.877	3.277	2.087	171	88	4	0	0
	에틸알코올	ppm	0.879	1.092	1.363	2.015	15	8	0	0	0
	메틸알코올	ppm	0.115	1.186	10.62	1.438	388	4	0	0	0
	니켈(원소)	mg/m ³	0.001	0.001	0.001	2.572	14	12	0	0	0
	산화칼슘	mg/m ³	0.101	0.116	0.050	3.752	11	11	2	0	0
	큐멘	ppm	0.386	0.410	0.393	3.304	125	84	0	0	0
	메틸아세테이트	ppm	3.615	12.83	2.937	4.391	24	9	1	0	0
	메틸렌 비스페닐 이소시아네이트	ppm	0.000	0.000	0.000	1.636	129	24	0	0	0
	노난	ppm	1.117	1.698	0.511	4.786	81	70	0	0	0
	기타광물성분진	mg/m ³	0.930	0.459	0.815	1.845	8	8	1	0	0
	프로필렌글리콜 모노메틸에테르	ppm	0	0	0	0	9	0	0	0	0
	1,1-디클로로-1-플루오로에탄	ppm	0.472	1.196	2.610	1.610	18	3	0	0	0
	2-메톡시에틸아세테이트	ppm	0	0	0	0	373	0	0	0	0
	산화철분진과흙	mg/m ³	2.197	4.296	0.395	8.775	1346	1301	633	298	169
	이산화티타늄	mg/m ³	0.008	0.042	0.001	6.298	375	289	0	0	0
	망간및그무기화합물	mg/m ³	0.018	0.079	0.005	5.189	782	710	17	3	1
	구리(흙)	mg/m ³	0.008	0.021	0.002	6.712	386	329	61	14	5
	산화아연(흙)	mg/m ³	0.619	1.586	0.057	10.83	448	436	89	37	16

공정	직무	유해인자		TWA				시료수			
		명칭	측정 단위	산술 평균	표준 편차	기하 평균	기하 표준 편차	전체	LOD 초과	OEL 10% 초과	OEL 50% 초과
운반	니켈(원소)	mg/m ³	0.003	0.013	0.001	6.008	400	210	1	0	0
	톨루엔	ppm	0.940	2.742	0.174	11.38	41	26	3	0	0
	기타광물성분진	mg/m ³	0.863	0.876	0.641	2.077	22	22	4	0	0
	산화알루미늄	mg/m ³	0.090	0.043	0.074	2.129	21	21	0	0	0
	크롬과그무기화합물(금속과 크롬3가화합물)	mg/m ³	0.002	0.007	0.001	2.909	290	205	1	0	0
	구리(분진 및 미스트)	mg/m ³	0.004	0.012	0.002	3.519	156	156	1	0	0
	이소프로필 알코올	ppm	1.144	1.113	0.769	4.360	7	6	0	0	0
	활성(석면불포함)	mg/m ³	1.359	1.646	0.672	3.711	9	9	7	4	2
	에틸벤젠	ppm	0.320	0.692	0.314	4.273	26	12	0	0	0
	크실렌(오르토, 메타, 파라 이성체)	ppm	4.648	12.78	1.336	6.960	38	26	5	1	0
	메틸이소부틸케톤	ppm	0.796	1.588	0.467	4.739	11	7	1	0	0
	이소부틸알코올	ppm	2.612	3.731	1.905	3.736	7	5	2	0	0
	납(연)및그무기화합물	mg/m ³	0.002	0.006	0.001	2.875	258	183	14	1	1
	산화마그네슘	mg/m ³	0.116	0.491	0.027	3.870	138	130	3	0	0
	알루미늄및그화합물(흙)	mg/m ³	0.001	0.002	0.002	2.556	103	47	0	0	0
	몰리브덴(불용성화합물)	mg/m ³	0	0	0	0	14	0	0	0	0
	산화카드뮴(흙)	mg/m ³	0.000	0.000	0.000	1.583	26	3	0	0	0
	산화칼슘	mg/m ³	0.088	0.066	0.071	1.899	32	32	2	0	0
	기타분진 (유리규산1% 이하)	mg/m ³	4.225	4.823	2.021	4.475	105	105	75	29	11
	아세톤	ppm	0.079	0.110	0.182	1.543	25	10	0	0	0
	트리메틸벤젠	ppm	0.704	1.583	1.299	3.456	9	3	1	0	0
	펜탄	ppm	0.197	0.208	0.392	1.084	10	5	0	0	0
	유리규산(SiO ₂)30% 미만의 광물성분진	mg/m ³	2.650	3.928	1.055	4.548	34	34	24	10	5
	산화아연(분진)	mg/m ³	0.405	1.072	0.075	6.626	239	232	74	25	9
	2-메톡시에틸아세테이트	ppm	0	0	0	0	9	0	0	0	0
	2-부톡시에탄올	ppm	0	0	0	0	9	0	0	0	0
	2-부틸알코올	ppm	0	0	0	0	9	0	0	0	0
	2-에톡시에틸아세테이트	ppm	0	0	0	0	9	0	0	0	0
	n-부틸알코올(1-부탄올)	ppm	0	0	0	0	9	0	0	0	0
	디클로로메탄	ppm	0	0	0	0	9	0	0	0	0
	메틸n-아밀케톤	ppm	0	0	0	0	9	0	0	0	0
	메틸알코올	ppm	0	0	0	0	9	0	0	0	0
	메틸에틸케톤	ppm	0	0	0	0	9	0	0	0	0
스티렌	ppm	0	0	0	0	9	0	0	0	0	
메틸이소부틸케톤	ppm	0	0	0	0	9	0	0	0	0	
메틸클로로포름	ppm	0	0	0	0	9	0	0	0	0	
스토다드솔벤트	ppm	0.894	0.169	0.880	1.208	9	9	0	0	0	

공정	직무	유해인자		TWA			시료수					
		명칭	측정 단위	산술 평균	표준 편차	기하 평균	기하 표준 편차	전체	LOD 초과	OEL 10% 초과	OEL 50% 초과	OEL 초과
검사	시클로헥사논	ppm	0	0	0	0	9	0	0	0	0	
	아세톤	ppm	0	0	0	0	9	0	0	0	0	
	에틸벤젠	ppm	0	0	0	0	9	0	0	0	0	
	이소부틸알콜	ppm	0	0	0	0	9	0	0	0	0	
	이소프로필 알콜	ppm	0.269	0.807	2.422	0	9	1	0	0	0	
	조산메틸	ppm	0	0	0	0	9	0	0	0	0	
	조산부틸	ppm	0	0	0	0	9	0	0	0	0	
	조산에틸	ppm	0	0	0	0	9	0	0	0	0	
	조산이소부틸	ppm	0	0	0	0	9	0	0	0	0	
	조산프로필	ppm	0	0	0	0	9	0	0	0	0	
	크실렌(오르토, 메타, 파라 이성체)	ppm	0.041	0.079	0.031	5.788	9	5	0	0	0	
	톨루엔	ppm	0	0	0	0	9	0	0	0	0	
	트리클로로에틸렌	ppm	0	0	0	0	9	0	0	0	0	
	퍼클로로에틸렌	ppm	0	0	0	0	9	0	0	0	0	
	헥산(n-헥산)	ppm	0	0	0	0	9	0	0	0	0	
	탑재	기타분진 (유리규산1% 이하)	mg/m ³	1.861	1.939	1.290	2.329	14	14	8	1	0
		망간및그무기화합물	mg/m ³	0.033	0.068	0.007	6.558	39	39	5	0	0
산화철분진과흡		mg/m ³	0.408	1.383	0.089	4.602	42	42	6	1	1	
구리(흡)		mg/m ³	0.002	0.002	0.001	3.064	39	34	1	0	0	
산화아연(흡)		mg/m ³	0.032	0.048	0.019	2.972	39	38	0	0	0	
니켈(원소)		mg/m ³	0.000	0.000	0.000	1.868	25	13	0	0	0	
이산화티타늄		mg/m ³	0.006	0.012	0.001	6.508	26	22	0	0	0	
용접흄		mg/m ³	1.295	1.800	0.753	2.958	21	21	14	2	1	
크롬과그무기화합물(금속과 크롬3가화합물)		mg/m ³	0.001	0.001	0.001	1.766	21	19	0	0	0	
납(연)및그무기화합물		mg/m ³	0.003	0.010	0.001	4.872	21	16	1	1	0	
산화마그네슘		mg/m ³	0.019	0.018	0.023	1.895	14	10	0	0	0	
알루미늄및그무기화합물(흡)		mg/m ³	0.009	0.018	0.004	9.643	10	6	0	0	0	
산화아연(흡)		mg/m ³	0.040	0.065	0.017	3.905	55	53	0	0	0	
니켈(원소)		mg/m ³	0.000	0.001	0.000	3.874	33	17	0	0	0	
이산화티타늄		mg/m ³	0.004	0.007	0.002	4.986	35	30	0	0	0	
설치		기타분진 (유리규산1% 이하)	mg/m ³	1.373	1.247	1.007	2.352	16	16	8	0	0
		용접흄	mg/m ³	1.528	2.067	0.644	4.031	35	35	18	9	2
	산화카드뮴(흡)	mg/m ³	0	0	0	0	12	0	0	0	0	
	크롬과그무기화합물(금속과 크롬3가화합물)	mg/m ³	0.000	0.000	0.000	1.682	37	30	0	0	0	
	납(연)및그무기화합물	mg/m ³	0.002	0.003	0.001	2.743	37	30	1	0	0	
	산화칼슘	mg/m ³	0.024	0.014	0.020	1.854	25	25	0	0	0	

공정	직무	유해인자		TWA			시료수				
		명칭	측정 단위	산술 평균	표준 편차	기하 평균	기하 표준 편차	전체	LOD 초과	OEL 10% 초과	OEL 50% 초과
연마	산화마그네슘	mg/m ³	0.021	0.020	0.015	2.390	28	27	0	0	0
	니켈(불용성무기화합물)	mg/m ³	0.000	0.000	0.000	1.839	13	10	0	0	0
	망간및그무기화합물	mg/m ³	0.012	0.029	0.003	4.645	55	52	1	0	0
	산화철분진과흡	mg/m ³	0.146	0.229	0.061	4.176	58	56	4	0	0
	구리(흡)	mg/m ³	0.003	0.005	0.001	3.783	54	52	2	0	0
	니켈(원소)	mg/m ³	0.003	0.008	0.001	6.739	230	139	0	0	0
	이산화티타늄	mg/m ³	0.019	0.068	0.003	7.769	229	193	0	0	0
	납(연)및그무기화합물	mg/m ³	0.042	0.481	0.001	4.276	145	108	5	1	1
	산화마그네슘	mg/m ³	0.054	0.125	0.025	3.357	95	88	0	0	0
	알루미늄및그무기화합물(흡)	mg/m ³	0.020	0.077	0.003	9.085	71	37	0	0	0
	크롬과그무기화합물(금속과 크롬3가화합물)	mg/m ³	0.002	0.008	0.001	3.594	144	98	1	0	0
	용접흄	mg/m ³	2.520	3.319	1.280	3.483	60	60	48	16	7
	산화카드뮴(흡)	mg/m ³	0	0	0	8	0	0	0	0	0
	산화칼슘	mg/m ³	0.090	0.073	0.069	2.082	18	18	3	0	0
	산화알루미늄	mg/m ³	0.022	0.020	0.015	2.796	7	7	0	0	0
	산화아연(분진)	mg/m ³	0.083	0.172	0.027	5.352	99	87	9	1	0
	산화철분진과흡	mg/m ³	1.856	3.444	0.442	7.238	713	698	361	141	81
망간및그무기화합물	mg/m ³	0.046	0.104	0.013	5.862	390	363	50	4	1	
용접/취부/절단	구리(흡)	mg/m ³	0.004	0.007	0.002	4.089	290	248	26	2	0
	산화아연(흡)	mg/m ³	0.143	0.330	0.042	4.930	285	275	22	1	0
	산화아연(흡)	mg/m ³	0.106	0.247	0.035	4.809	1996	1936	88	3	1
	니켈(원소)	mg/m ³	0.005	0.017	0.001	7.337	1227	728	8	0	0
	이산화티타늄	mg/m ³	0.034	0.081	0.007	8.540	1606	1332	0	0	0
	납(연)및그무기화합물	mg/m ³	0.002	0.003	0.001	3.576	1093	845	85	3	0
	산화마그네슘	mg/m ³	0.078	0.150	0.032	4.493	685	631	2	0	0
	알루미늄및그무기화합물(흡)	mg/m ³	0.019	0.030	0.010	5.409	801	575	0	0	0
	크롬과그무기화합물(금속과 크롬3가화합물)	mg/m ³	0.002	0.006	0.002	3.069	1206	884	5	0	0
	산화알루미늄	mg/m ³	0.071	0.091	0.026	6.136	28	25	0	0	0
	일산화탄소	ppm	3.205	4.208	3.809	2.391	204	123	73	5	0
	산화카드뮴(흡)	mg/m ³	0	0	0	0	111	0	0	0	0
	산화칼슘	mg/m ³	0.041	0.022	0.036	1.617	230	230	0	0	0
	물리브덴(불용성화합물)	mg/m ³	0.000	0.000	0.001	1.661	52	3	0	0	0
	이산화탄소	ppm	2,265	1,028	2,052	1,603	13	13	13	4	0
	지르코늄과그무기화합물	mg/m ³	0.001	0.003	0.001	2.929	180	108	0	0	0
	이산화질소	ppm	0.004	0.022	0.091	1.519	174	8	0	0	0
아황산가스	ppm	0.001	0.004	0.016	1.494	134	8	0	0	0	
오존	ppm	0.000	0.000	0.000	1.000	8	5	0	0	0	
니켈(불용성무기화합물)	mg/m ³	0.006	0.013	0.002	4.589	139	116	3	0	0	
용접흄	mg/m ³	3.937	4.893	1.915	3.815	1921	1890	1585	845	494	

공정	직무	유해인자		TWA				시료수				
		명칭	측정 단위	산술 평균	표준 편차	기하 평균	기하 표준 편차	전체	LOD 초과	OEL 10% 초과	OEL 50% 초과	OEL 초과
의장	운반	크롬과그무기화합물(불용성 6가크롬 화합물)	mg/m ³	0.000	0.000	0.000	1.000	31	2	0	0	0
		산화아연(분진)	mg/m ³	0.010	0.012	0.008	2.344	57	51	0	0	0
		크롬과그무기화합물(수용성 6가크롬 화합물)	mg/m ³	0.000	0.000	0.001	0	8	1	0	0	0
		이황화탄소	ppm	0	0	0	0	40	0	0	0	0
		망간및그무기화합물	mg/m ³	0.182	0.339	0.035	9.336	2137	1993	748	235	89
		산화철분진과흙	mg/m ³	0.756	1.498	0.210	6.056	2241	2167	783	169	38
		구리(흙)	mg/m ³	0.005	0.011	0.002	4.634	1701	1455	234	24	4
		산화아연(흙)	mg/m ³	0.022	0.083	0.008	3.422	165	145	1	0	0
		니켈(원소)	mg/m ³	0.008	0.015	0.005	6.628	75	39	0	0	0
		이산화티타늄	mg/m ³	0.006	0.018	0.003	3.885	74	47	0	0	0
		용접흙	mg/m ³	0.585	0.702	0.308	3.727	120	120	56	2	1
		산화카드뮴(흙)	mg/m ³	0	0	0	0	23	0	0	0	0
		크롬과그무기화합물(금속과 크롬3가화합물)	mg/m ³	0.001	0.001	0.001	2.480	164	95	0	0	0
		납(연)및그무기화합물	mg/m ³	0.001	0.001	0.001	3.027	164	120	2	0	0
		산화칼슘	mg/m ³	0.016	0.013	0.013	1.941	45	45	0	0	0
	산화마그네슘	mg/m ³	0.016	0.023	0.011	2.428	95	88	0	0	0	
	니켈(불용성무기화합물)	mg/m ³	0.000	0.000	0.000	1.398	22	14	0	0	0	
	알루미늄및그무기화합물(흙)	mg/m ³	0.000	0.001	0.001	4.532	52	12	0	0	0	
	산화아연(분진)	mg/m ³	0.008	0.007	0.007	1.938	36	34	0	0	0	
	망간및그무기화합물	mg/m ³	0.010	0.023	0.004	4.022	202	157	2	0	0	
	산화철분진과흙	mg/m ³	0.152	0.311	0.049	4.880	244	221	25	1	0	
	구리(흙)	mg/m ³	0.001	0.001	0.001	2.736	166	131	0	0	0	
	검사	크롬과그무기화합물(금속과 크롬3가화합물)	mg/m ³	0.000	0.000	0.001	1.804	10	6	0	0	0
		망간및그무기화합물	mg/m ³	0.003	0.003	0.004	1.912	10	6	0	0	0
		산화아연(흙)	mg/m ³	0.008	0.009	0.004	4.002	10	10	0	0	0
		산화철분진과흙	mg/m ³	0.084	0.088	0.047	3.327	14	14	0	0	0
		납(연)및그무기화합물	mg/m ³	0.001	0.001	0.001	2.384	10	5	0	0	0
		구리(흙)	mg/m ³	0.000	0.000	0.000	2.114	10	6	0	0	0
		기타광물성분진	mg/m ³	0.461	0.743	0.221	3.406	13	13	1	0	0
		망간및그무기화합물	mg/m ³	0.034	0.133	0.006	6.036	410	394	22	4	3
산화철분진과흙		mg/m ³	0.314	0.916	0.078	5.238	450	445	63	9	5	
산화아연(흙)		mg/m ³	0.059	0.143	0.018	4.534	356	346	8	0	0	
기관 설치		크롬과그무기화합물(금속과 크롬3가화합물)	mg/m ³	0.001	0.002	0.001	2.798	165	109	0	0	0
		니켈(원소)	mg/m ³	0.000	0.001	0.000	3.231	257	121	0	0	0
		이산화티타늄	mg/m ³	0.015	0.140	0.002	5.904	290	249	1	0	0
		용접흙	mg/m ³	1.656	2.160	0.881	3.456	258	256	182	47	14

공정	직무	유해인자		TWA				시료수				
		명칭	측정 단위	산술 평균	표준 편차	기하 평균	기하 표준 편차	전체	LOD 초과	OEL 10% 초과	OEL 50% 초과	OEL 초과
배관 설치	목공	구리(흙)	mg/m ³	0.002	0.010	0.001	3.243	329	304	11	1	1
		기타분진 (유리규산1% 이하)	mg/m ³	2.192	2.794	1.234	2.997	54	54	30	3	2
		납(연)및그무기화합물	mg/m ³	0.001	0.002	0.001	2.677	148	99	5	0	0
		산화카드뮴(흙)	mg/m ³	0	0	0	0	42	0	0	0	0
		산화칼슘	mg/m ³	0.032	0.040	0.024	2.037	83	83	2	0	0
		산화마그네슘	mg/m ³	0.031	0.037	0.021	2.345	103	100	0	0	0
		알루미늄및그무기화합물(흙)	mg/m ³	0.007	0.010	0.005	3.512	55	37	0	0	0
		몰리브덴(불용성화합물)	mg/m ³	0.000	0.000	0.001	0	13	1	0	0	0
		지르코늄과그화합물	mg/m ³	0	0	0	0	10	0	0	0	0
		니켈(불용성무기화합물)	mg/m ³	0.000	0.000	0.000	4.136	45	36	0	0	0
		산화아연(분진)	mg/m ³	0.038	0.050	0.020	3.367	53	53	2	0	0
		기타분진	mg/m ³	0.857	0.834	0.573	2.677	7	3	0	0	0
		망간및그무기화합물	mg/m ³	0.009	0.019	0.003	4.136	39	35	0	0	0
		산화철분진과흙	mg/m ³	1.008	3.143	0.121	8.422	55	52	16	5	2
		산화아연(흙)	mg/m ³	0.023	0.051	0.008	3.861	16	16	0	0	0
	니켈(원소)	mg/m ³	0.000	0.000	0.000	1.907	16	8	0	0	0	
	이산화티타늄	mg/m ³	0.002	0.006	0.001	3.739	16	12	0	0	0	
	독재분진(적삼목외 기타 모든 종, 흡입성)	mg/m ³	0.607	0.307	0.496	2.116	19	19	19	13	0	
	기타분진 (유리규산1% 이하)	mg/m ³	2.352	1.363	2.011	1.840	11	11	10	1	0	
	구리(흙)	mg/m ³	0.001	0.001	0.001	2.665	13	11	0	0	0	
	독재분진(적삼목, 흡입성)	mg/m ³	0.405	0.239	0.304	2.640	8	8	6	2	0	
	산화아연(분진)	mg/m ³	0.051	0.063	0.043	2.332	23	19	1	0	0	
	용접흙	mg/m ³	2.314	2.914	1.259	3.384	1270	1246	977	395	138	
	망간및그무기화합물	mg/m ³	0.060	0.157	0.012	7.346	1605	1398	242	35	11	
	산화철분진과흙	mg/m ³	0.504	1.258	0.129	6.037	1852	1754	422	80	19	
	구리(흙)	mg/m ³	0.002	0.006	0.001	3.760	1156	926	43	5	1	
	산화아연(흙)	mg/m ³	0.107	0.295	0.028	5.316	1425	1367	70	4	0	
	니켈(원소)	mg/m ³	0.002	0.007	0.001	5.568	930	507	0	0	0	
	이산화티타늄	mg/m ³	0.014	0.036	0.004	6.009	1300	1055	0	0	0	
	납(연)및그무기화합물	mg/m ³	0.001	0.003	0.001	3.244	748	472	25	6	0	
산화마그네슘	mg/m ³	0.034	0.054	0.022	3.038	613	553	0	0	0		
알루미늄및그무기화합물(흙)	mg/m ³	0.010	0.026	0.005	4.382	762	554	1	0	0		
크롬과그무기화합물(금속과 크롬3가화합물)	mg/m ³	0.002	0.005	0.001	3.277	868	546	2	0	0		
기타광물성분진	mg/m ³	1.320	3.372	0.455	3.403	25	25	6	1	1		
일산화탄소	ppm	1.549	2.834	2.643	2.570	205	82	36	0	0		
기타분진 (유리규산1% 이하)	mg/m ³	1.976	1.834	1.070	3.463	38	38	17	0	0		

공정	직무	유해인자		TWA				시료수				
		명칭	측정 단위	산술 평균	표준 편차	기하 평균	기하 표준 편차	전체	LOD 초과	OEL 10% 초과	OEL 50% 초과	OEL 초과
보온	크롬과그무기화합물(불용성 6가크롬 화합물)	크롬과그무기화합물(불용성 6가크롬 화합물)	mg/m ³	0.001	0.001	0.002	1.525	32	15	14	0	0
		산화카드뮴(총)	mg/m ³	0	0	0	0	173	0	0	0	0
		산화칼슘	mg/m ³	0.032	0.020	0.028	1.710	297	297	0	0	0
		몰리브덴(불용성화합물)	mg/m ³	0.000	0.001	0.001	2.958	175	22	0	0	0
		지르코늄과그화합물	mg/m ³	0.000	0.000	0.000	1.602	12	7	0	0	0
		이산화질소	ppm	0.001	0.012	0.071	1.938	198	3	0	0	0
		아황산가스	ppm	0.000	0.004	0.031	1.054	198	3	0	0	0
		니켈(불용성무기화합물)	mg/m ³	0.001	0.003	0.001	3.334	180	133	0	0	0
		크롬과그무기화합물(수용성 6가크롬 화합물)	mg/m ³	0.000	0.001	0.002	2.226	20	3	0	0	0
		산화아연(분진)	mg/m ³	0.106	0.250	0.034	4.328	46	43	4	2	0
		유리섬유	mg/m ³	1.341	2.058	0.732	3.190	82	78	52	10	4
		기타광물성분진	mg/m ³	0.768	0.279	0.726	1.420	12	12	3	0	0
		광물털 섬유	mg/m ³	0.940	1.364	0.619	2.332	92	92	22	2	1
		용접흄	mg/m ³	1.091	1.126	0.663	2.879	30	30	20	5	0
	망간및그무기화합물	mg/m ³	0.012	0.019	0.004	4.784	79	76	0	0	0	
	산화철분진과흄	mg/m ³	0.296	0.690	0.087	4.450	91	88	9	4	0	
	산화아연(흄)	mg/m ³	0.061	0.083	0.025	4.457	80	79	1	0	0	
	전기설치	크롬과그무기화합물(금속과 크롬3가화합물)	mg/m ³	0.001	0.001	0.001	2.289	35	25	0	0	0
		니켈(원소)	mg/m ³	0.001	0.002	0.000	4.211	59	37	0	0	0
		이산화티타늄	mg/m ³	0.004	0.008	0.001	5.664	58	52	0	0	0
		기타분진 (유리규산1% 이하)	mg/m ³	1.771	2.631	1.072	2.466	50	50	22	4	2
		구리(흄)	mg/m ³	0.002	0.006	0.001	2.782	75	71	2	0	0
		산화카드뮴(흄)	mg/m ³	0	0	0	0	8	0	0	0	0
		납(연)및그무기화합물	mg/m ³	0.001	0.001	0.001	2.356	31	21	0	0	0
		산화칼슘	mg/m ³	0.018	0.006	0.017	1.400	15	15	0	0	0
		산화마그네슘	mg/m ³	0.016	0.020	0.011	2.368	17	16	0	0	0
		니켈(불용성무기화합물)	mg/m ³	0.001	0.001	0.000	2.948	7	7	0	0	0
		2-부틸알코올	ppm	0.034	0.152	0.680	0	20	1	0	0	0
		n-부틸알코올(1-부탄올)	ppm	0	0	0	0	20	0	0	0	0
		디클로로메탄	ppm	3.789	7.339	8.140	2.228	20	7	5	1	0
		메틸에틸케톤	ppm	0	0	0	0	20	0	0	0	0
	메틸이소부틸케톤	ppm	0	0	0	0	20	0	0	0	0	
	메틸클로포름	ppm	0	0	0	0	20	0	0	0	0	
	스토다드솔벤트	ppm	3.172	5.217	1.835	6.796	17	10	3	0	0	
	시클로hex산	ppm	0.005	0.024	0.106	0	20	1	0	0	0	
	아세톤	ppm	0	0	0	0	20	0	0	0	0	
	에틸벤젠	ppm	0	0	0	0	20	0	0	0	0	

공정	직무	유해인자		TWA				시료수				
		명칭	측정 단위	산술 평균	표준 편차	기하 평균	기하 표준 편차	전체	LOD 초과	OEL 10% 초과	OEL 50% 초과	OEL 초과
의장제작	운반	이소프로필 알콜	ppm	0	0	0	0	20	0	0	0	0
		조산메틸	ppm	0	0	0	0	20	0	0	0	0
		조산부틸	ppm	0	0	0	0	20	0	0	0	0
		조산에틸	ppm	0	0	0	0	20	0	0	0	0
		크실렌(오르토,메타,파라이 성체)	ppm	1.111	2.661	1.204	8.331	20	6	0	0	0
		톨루엔	ppm	0.346	0.906	1.052	4.014	20	4	0	0	0
		트리클로로에틸렌	ppm	0	0	0	0	20	0	0	0	0
		hexan(n-헥산)	ppm	0	0	0	0	20	0	0	0	0
		조산이소부틸	ppm	0.262	0.657	0.857	3.279	9	2	0	0	0
		망간및그무기화합물	mg/m ³	0.003	0.002	0.002	2.043	30	27	0	0	0
		산화철분진과흄	mg/m ³	0.031	0.019	0.026	1.972	30	30	0	0	0
		산화아연(분진)	mg/m ³	0.017	0.028	0.009	3.218	27	27	0	0	0
		용접흄	mg/m ³	1.763	1.923	0.957	3.590	395	395	296	95	26
		망간및그무기화합물	mg/m ³	0.028	0.071	0.007	6.276	867	794	57	2	1
	알루미늄및그화합물(흄)	mg/m ³	0.006	0.010	0.004	4.506	158	99	0	0	0	
	이산화티타늄	mg/m ³	0.026	0.379	0.002	7.221	566	489	1	1	0	
	산화철분진과흄	mg/m ³	0.359	1.071	0.089	5.384	1001	948	153	28	11	
	기타광물성분진	mg/m ³	0.939	1.976	0.395	3.712	33	33	6	1	1	
	산화아연(흄)	mg/m ³	0.086	0.251	0.023	4.843	727	701	22	1	0	
	가공	크롬과그무기화합물(금속과 크롬3가화합물)	mg/m ³	0.001	0.003	0.001	2.917	393	279	0	0	0
		니켈(원소)	mg/m ³	0.001	0.004	0.000	4.452	507	257	0	0	0
		구리(흄)	mg/m ³	0.003	0.011	0.001	3.438	681	589	20	4	3
		기타분진(유리규산1%이하)	mg/m ³	1.760	1.749	1.170	2.620	222	222	134	11	1
		납(연)및그무기화합물	mg/m ³	0.001	0.002	0.001	2.866	350	250	6	1	0
		산화카드뮴(흄)	mg/m ³	0	0	0	0	57	0	0	0	0
		산화칼슘	mg/m ³	0.031	0.020	0.026	1.795	117	117	0	0	0
		산화마그네슘	mg/m ³	0.027	0.032	0.019	2.323	214	204	0	0	0
		몰리브덴(불용성화합물)	mg/m ³	0.000	0.000	0.002	0	17	1	0	0	0
		니켈(불용성무기화합물)	mg/m ³	0.001	0.001	0.000	2.183	60	52	0	0	0
		산화아연(분진)	mg/m ³	0.044	0.056	0.030	3.598	111	91	2	0	0
		산화철분진과흄	mg/m ³	0.345	0.623	0.140	6.295	101	76	21	2	0
		금속가공유	mg/m ³	0.177	0.163	0.129	2.519	104	98	69	13	0
		산화아연(흄)	mg/m ³	0.020	0.049	0.003	5.296	8	8	0	0	0
	유리섬유	mg/m ³	0.576	0.234	0.525	1.613	10	10	6	0	0	
	트리클로로에틸렌	ppm	0.504	1.467	0.476	29.56	20	4	1	0	0	
	디클로로메탄	ppm	0.683	2.733	10.93	0	16	1	1	0	0	
	아세톤	ppm	1.865	5.089	1.909	5.062	33	11	0	0	0	
	톨루엔	ppm	0.382	0.911	0.286	9.775	48	20	1	0	0	
	광물털 섬유	mg/m ³	0.938	0.531	0.793	1.910	17	17	5	0	0	
	스토다드솔벤트	ppm	4.387	8.076	1.839	6.566	18	12	3	0	0	

공정	직무	유해인자		TWA				시료수				
		명칭	측정 단위	산술 평균	표준 편차	기하 평균	기하 표준 편차	전체	LOD 초과	OEL 10% 초과	OEL 50% 초과	OEL 초과
		시클로헥산	ppm	0.054	0.123	0.249	1.753	10	2	0	0	0
		메틸에틸케톤	ppm	0.080	0.215	0.070	19.25	29	7	0	0	0
		메틸이소부틸케톤	ppm	0.005	0.017	0.044	1.746	18	2	0	0	0
		에틸벤젠	ppm	0.008	0.033	0.038	6.695	20	2	0	0	0
		조산부틸	ppm	0.035	0.066	0.141	1.132	8	2	0	0	0
		2-부틸알코올	ppm	0.264	0.614	0.571	2.948	17	5	0	0	0
		조산에틸	ppm	0.673	1.672	0.183	58.47	18	6	0	0	0
		헵탄(n-헵탄)	ppm	0.062	0.202	0.287	3.943	14	2	0	0	0
		망간및그무기화합물	mg/m ³	0.008	0.014	0.007	3.409	33	20	0	0	0
		이산화티타늄	mg/m ³	0.001	0.004	0.006	2.415	17	3	0	0	0
		아소프로필 알콜	ppm	0.473	1.206	3.117	1.306	34	5	0	0	0
		크실렌(오르토, 메타, 파라 이성체)	ppm	0.079	0.242	0.094	6.773	36	11	0	0	0
		메틸렌 비스페닐 이소시아네이트	ppm	0.000	0.000	0.000	1.435	12	2	0	0	0
		비닐아세테이트	ppm	1.439	2.237	3.519	1.669	8	3	3	1	0
		조산프로필	ppm	0.167	0.469	1.311	1.347	16	2	0	0	0
		헥산(n-헥산)	ppm	0.901	2.180	1.856	4.488	23	6	1	0	0
		용접흄	mg/m ³	0.253	0.472	1.003	1.184	8	2	2	0	0
		알루미늄및그화합물(흄)	mg/m ³	0.000	0.001	0.002	1.099	14	2	0	0	0
		1,1-디클로로-1-플루오로에탄	ppm	0.937	2.738	1.086	3.791	14	5	0	0	0
		2-부톡시에탄올	ppm	0	0	0	0	23	0	0	0	0
		아크릴산	ppm	0	0	0	0	11	0	0	0	0
		목재분진(적삼목외 기타 모든 종, 흡입성)	mg/m ³	0.425	0.284	0.308	2.663	26	26	23	8	0
		에탄올아민	ppm	0.000	0.000	0.001	0	9	1	0	0	0
		스티렌	ppm	1.355	3.561	9.201	1.420	14	2	2	1	0
		산화마그네슘	mg/m ³	0.016	0.019	0.020	2.204	10	6	0	0	0
		메틸클로포름	ppm	1.647	4.232	3.585	7.114	14	3	0	0	0
		기타분진	mg/m ³	0.459	0.448	0.579	2.026	9	6	4	0	0
		n-부틸알코올(1-부탄올)	ppm	0	0	0	0	14	0	0	0	0
		산화아연(분진)	mg/m ³	0.005	0.004	0.004	1.920	14	13	0	0	0
		1,4-디옥산	ppm	0.063	0.219	0.759	0	12	1	0	0	0
		메틸알코올	ppm	1.222	2.659	3.480	3.263	12	3	0	0	0
		퍼클로로에틸렌	ppm	0	0	0	0	12	0	0	0	0
도장/도금		에틸벤젠	ppm	2.213	5.761	1.567	4.710	229	139	9	1	0
		조산메틸	ppm	1.036	3.061	5.524	2.165	114	17	1	0	0
		크실렌(오르토, 메타, 파라 이성체)	ppm	5.514	8.773	2.705	5.352	256	212	45	1	0
		클로로벤젠	ppm	0.032	0.060	0.124	1.332	8	2	0	0	0

공정	직무	유해인자		TWA				시료수				
		명칭	측정 단위	산술 평균	표준 편차	기하 평균	기하 표준 편차	전체	LOD 초과	OEL 10% 초과	OEL 50% 초과	OEL 초과
		톨루엔	ppm	1.318	3.147	0.774	6.541	235	120	17	0	0
		메틸에틸케톤	ppm	0.641	3.828	0.579	9.092	157	36	1	0	0
		메틸이소부틸케톤	ppm	0.434	1.192	0.434	5.264	161	61	3	0	0
		아세톤	ppm	1.251	3.844	1.239	4.878	160	64	0	0	0
		조산부틸	ppm	0.684	2.031	0.710	4.660	162	60	1	0	0
		이소부틸알콜	ppm	0.403	1.292	0.515	4.378	135	40	3	0	0
		n-부틸알코올(1-부탄올)	ppm	0.283	0.822	0.835	8.232	92	15	0	0	0
		트리메틸벤젠	ppm	0.294	0.437	0.277	2.493	7	5	0	0	0
		이산화티타늄	mg/m ³	0.018	0.035	0.004	8.046	36	30	0	0	0
		2-부틸알코올	ppm	0.691	1.636	1.315	2.821	147	48	4	0	0
		아소프로필 알콜	ppm	0.455	1.539	0.735	5.479	128	30	0	0	0
		조산프로필	ppm	0.047	0.374	2.264	1.922	106	2	0	0	0
		헥산(n-헥산)	ppm	0.390	1.449	0.640	6.888	152	30	3	0	0
		망간및그무기화합물	mg/m ³	0.031	0.105	0.003	5.494	15	14	1	0	0
		납(연)및그무기화합물	mg/m ³	0.002	0.004	0.001	3.577	14	10	1	0	0
		디클로로메탄	ppm	0.581	3.654	2.139	6.407	110	8	3	1	0
		퍼클로로에틸렌	ppm	0.108	0.735	3.224	2.033	106	3	2	0	0
		시클로헥산	ppm	0.361	0.925	0.498	4.505	35	11	0	0	0
		크롬과그무기화합물(금속과 크롬3가화합물)	mg/m ³	0.000	0.000	0.000	2.425	22	2	0	0	0
		조산에틸	ppm	1.333	7.698	1.282	6.161	86	14	2	0	0
		헵탄(n-헵탄)	ppm	0.259	0.917	0.255	5.285	24	7	0	0	0
		펜탄	ppm	0.275	0.484	0.296	3.737	10	5	0	0	0
		산화아연(흄)	mg/m ³	0.067	0.107	0.017	9.414	9	7	0	0	0
		산화철분진과흄	mg/m ³	0.475	0.847	0.110	7.483	26	23	6	2	0
		염화수소	ppm	0.016	0.016	0.027	1.318	7	4	0	0	0
		산화아연(분진)	mg/m ³	0.004	0.003	0.003	2.047	13	12	0	0	0
		시클로헥산	ppm	0.221	2.145	0.186	8.966	104	8	1	1	0
		에틸아세테이트	ppm	0.091	0.323	0.210	9.145	56	9	0	0	0
		메틸클로포름	ppm	0.009	0.076	0.405	2.334	102	2	0	0	0
		벤젠	ppm	0.023	0.098	0.056	3.840	40	7	2	1	0
		트리클로로에틸렌	ppm	0.973	5.738	1.685	20.41	103	7	3	2	0
		2-에톡시에탄올	ppm	0.009	0.039	0.148	1.387	49	3	0	0	0
		조산이소부틸	ppm	0.012	0.081	0.068	5.675	98	6	0	0	0
		스티렌	ppm	0.023	0.216	0.067	8.993	109	6	1	0	0
		메틸n-아밀케톤	ppm	0.047	0.317	0.067	3.262	92	19	0	0	0
		2-에톡시에틸아세테이트	ppm	0.019	0.077	0.265	1.648	92	6	0	0	0
		2-부톡시에탄올	ppm	0.083	0.787	0.369	11.99	108	4	1	0	0
		스토다드솔벤트	ppm	4.050	8.906	5.072	4.431	66	24	10	0	0
		2-메톡시에틸아세테이트	ppm	0.007	0.038	0.200	1.087	56	2	0	0	0
		메틸알코올	ppm	0.632	3.060	3.259	5.658	61	5	1	0	0
		크롬산염	mg/m ³	0.001	0.003	0.001	3.481	20	8	2	0	0

공정	직무	유해인자		TWA				시료수					
		명칭	측정 단위	산술 평균	표준 편차	기하 평균	기하 표준 편차	전체	LOD 초과	OEL 10% 초과	OEL 50% 초과	OEL 초과	
용접/취부/절단	연마	1,1-디클로로-1-플루오로에탄	ppm	0	0	0	0	8	0	0	0	0	
		1,4-디옥산	ppm	0.140	0.419	1.256	0	9	1	0	0	0	
		산화마그네슘	mg/m ³	0.024	0.020	0.016	2.740	11	11	0	0	0	
		이산화티타늄	mg/m ³	0.007	0.014	0.006	5.405	30	14	0	0	0	
		알루미늄 및 그 화합물(흙)	mg/m ³	0.017	0.035	0.007	5.550	10	8	0	0	0	
		니켈(원소)	mg/m ³	0.002	0.003	0.002	4.498	15	7	0	0	0	
		크롬과 그 무기 화합물(금속과 크롬 3가 화합물)	mg/m ³	0.003	0.005	0.001	5.586	20	12	0	0	0	
		산화철 분진과 흙	mg/m ³	1.156	1.244	0.692	4.317	534	481	336	67	7	
		망간 및 그 무기 화합물	mg/m ³	0.021	0.045	0.013	3.535	45	29	4	0	0	
		구리(흙)	mg/m ³	0.001	0.002	0.001	3.075	18	15	0	0	0	
	용접/취부/절단	용접/취부/절단	산화아연(흙)	mg/m ³	0.044	0.142	0.007	8.644	34	31	1	0	0
			용접흙	mg/m ³	1.485	1.765	0.941	2.942	1371	1296	969	229	51
			이산화티타늄	mg/m ³	0.035	0.127	0.009	6.411	824	625	4	0	0
			크롬과 그 무기 화합물(금속과 크롬 3가 화합물)	mg/m ³	0.003	0.011	0.001	3.796	565	434	6	0	0
			니켈(원소)	mg/m ³	0.004	0.010	0.001	5.537	435	295	3	0	0
			산화알루미늄	mg/m ³	0.015	0.019	0.009	4.845	47	35	0	0	0
			산화마그네슘	mg/m ³	0.037	0.156	0.014	3.488	280	267	2	0	0
			산화아연(흙)	mg/m ³	0.061	0.192	0.012	5.946	376	348	8	0	0
			금속가공유	mg/m ³	0.132	0.142	0.111	2.366	27	23	16	1	0
			구리(흙)	mg/m ³	0.004	0.008	0.002	3.949	424	349	43	4	0
	용접/취부/절단	용접/취부/절단	니켈(불용성 무기 화합물)	mg/m ³	0.000	0.001	0.000	2.985	97	59	0	0	0
			니켈(가용성 무기 화합물)	mg/m ³	0.002	0.002	0.001	5.012	21	19	0	0	0
			일산화탄소	ppm	2.003	3.200	3.606	2.263	118	50	30	0	0
			알루미늄 및 그 화합물(금속 분진)	mg/m ³	0.004	0.005	0.002	10.33	11	8	0	0	0
			아황산가스	ppm	0.001	0.010	0.042	2.931	116	3	0	0	0
			산화아연(분진)	mg/m ³	0.398	0.552	0.077	11.18	19	19	6	0	0
			크롬과 그 무기 화합물(불용성 6가 크롬 화합물)	mg/m ³	0.003	0.002	0.003	1.814	16	13	12	1	0
			산화카드뮴(흙)	mg/m ³	0.000	0.000	0.000	0	31	1	0	0	0
			납(연 및 그 무기 화합물)	mg/m ³	0.001	0.002	0.001	2.807	106	85	3	0	0
			산화칼슘	mg/m ³	0.022	0.011	0.018	1.807	58	58	0	0	0
	용접/취부/절단	용접/취부/절단	몰리브덴(불용성 화합물)	mg/m ³	0.000	0.000	0.001	3.656	81	3	0	0	0
			이산화질소	ppm	0.004	0.022	0.127	1.324	105	3	0	0	0
			은(금속)	mg/m ³	0.006	0.008	0.009	2.789	8	4	2	0	0
			망간 및 그 무기 화합물	mg/m ³	0.084	0.192	0.019	7.558	1405	1241	251	71	10
			산화철 분진과 흙	mg/m ³	0.457	0.827	0.149	5.575	1412	1335	333	52	6
			알루미늄 및 그 화합물(흙)	mg/m ³	0.025	0.106	0.008	5.272	478	348	3	0	0

공정	직무	유해인자		TWA				시료수					
		명칭	측정 단위	산술 평균	표준 편차	기하 평균	기하 표준 편차	전체	LOD 초과	OEL 10% 초과	OEL 50% 초과	OEL 초과	
용접/취부/절단	운반	아연	mg/m ³	0.006	0.012	0.009	4.771	10	4	0	0	0	
		크롬과 그 무기 화합물(수용성 6가 크롬 화합물)	mg/m ³	0	0	0	0	10	0	0	0	0	
		조산메틸	ppm	0	0	0	0	10	0	0	0	0	
		디클로로메탄	ppm	0	0	0	0	10	0	0	0	0	
		2-부틸알코올	ppm	0.102	0.290	0.175	3.643	20	6	0	0	0	
		에틸아세테이트	ppm	0	0	0	0	10	0	0	0	0	
		헥산(n-헥산)	ppm	0	0	0	0	10	0	0	0	0	
		이소부틸알코올	ppm	0	0	0	0	10	0	0	0	0	
		메틸글로포포름	ppm	0.044	0.139	0.439	0	10	1	0	0	0	
		조산프로필	ppm	0	0	0	0	10	0	0	0	0	
	운반	운반	벤젠	ppm	0.017	0.021	0.029	1.967	10	5	0	0	0
			트리클로로에틸렌	ppm	0	0	0	0	10	0	0	0	0
			2-에톡시에탄올	ppm	0	0	0	0	10	0	0	0	0
			메틸이소부틸케톤	ppm	0.001	0.002	0.006	0	10	1	0	0	0
			톨루엔	ppm	0	0	0	0	10	0	0	0	0
			조산이소부틸	ppm	0	0	0	0	10	0	0	0	0
			조산부틸	ppm	0	0	0	0	10	0	0	0	0
			퍼클로로에틸렌	ppm	0	0	0	0	11	0	0	0	0
			에틸벤젠	ppm	0.238	0.253	0.268	2.170	10	7	0	0	0
			크실렌(오르토, 메타, 파라 이성체)	ppm	0.479	0.637	0.307	5.302	10	7	0	0	0
	운반	운반	시클로헥산	ppm	0	0	0	0	10	0	0	0	0
			스티렌	ppm	0	0	0	0	10	0	0	0	0
			메틸n-아밀케톤	ppm	0	0	0	0	10	0	0	0	0
			2-에톡시에틸아세테이트	ppm	0	0	0	0	10	0	0	0	0
			2-부톡시에탄올	ppm	0	0	0	0	10	0	0	0	0
			용접흙	mg/m ³	0.430	0.292	0.319	2.472	10	10	4	0	0
			산화철 분진과 흙	mg/m ³	0.033	0.044	0.018	3.907	32	28	0	0	0
			산화아연(흙)	mg/m ³	0.008	0.028	0.001	3.982	19	19	0	0	0
			망간 및 그 무기 화합물	mg/m ³	0.005	0.009	0.003	3.738	32	20	0	0	0
			산화아연(분진)	mg/m ³	0.004	0.003	0.004	1.934	13	12	0	0	0
	운반	운반	아세톤	ppm	0.369	0.478	0.923	1.053	10	4	0	0	0
			메틸에틸케톤	ppm	0	0	0	0	10	0	0	0	0
			이소프로필 알코올	ppm	0	0	0	0	10	0	0	0	0
			산화철 분진과 흙	mg/m ³	1.210	1.789	0.857	3.337	8	6	2	2	0
			산화아연(흙)	mg/m ³	0.119	0.160	0.022	13.36	7	7	0	0	0
			일산화탄소	ppm	0	0	0	0	16	0	0	0	0
			아황산가스	ppm	0	0	0	0	16	0	0	0	0
			이산화질소	ppm	0	0	0	0	16	0	0	0	0
			산화철 분진과 흙	mg/m ³	0.832	1.221	0.135	11.09	26	26	8	4	0

공정	직무	유해인자		TWA				시료수				
		명칭	측정 단위	산술 평균	표준 편차	기하 평균	기하 표준 편차	전체	LOD 초과	OEL 10% 초과	OEL 50% 초과	OEL 초과
주조		산화아연(분진)	mg/m ³	0.005	0.008	0.004	3.204	13	10	0	0	0
		망간및그무기화합물	mg/m ³	0.004	0.008	0.005	2.860	18	10	0	0	0
		구리(흙)	mg/m ³	0.014	0.022	0.004	6.552	31	28	10	2	0
		알루미늄및그화합물(흙)	mg/m ³	0.006	0.011	0.003	3.556	12	11	0	0	0
		망간및그무기화합물	mg/m ³	0.014	0.085	0.004	4.535	71	43	1	1	0
		유리규산(SiO ₂)30% 이상의 분진	mg/m ³	0.987	0.657	0.786	2.266	52	51	49	22	4
		메틸알코올	ppm	1.540	2.663	3.156	4.452	55	17	0	0	0
		톨루엔	ppm	0.558	4.678	0.054	57.68	71	5	1	1	0
		산화철분진과흙	mg/m ³	0.236	0.626	0.038	6.333	69	66	7	2	0
		기타광물성분진	mg/m ³	0.564	0.501	0.294	5.057	11	11	3	0	0
		메탄올	ppm	1.203	4.077	0.822	4.661	41	20	1	0	0
		니켈(원소)	mg/m ³	0.006	0.012	0.003	4.434	21	15	0	0	0
		크롬과그무기화합물(금속과 크롬3가화합물)	mg/m ³	0.008	0.029	0.002	8.611	33	16	2	0	0
		메틸에틸케톤	ppm	0	0	0	0	8	0	0	0	0
		메틸이소부틸케톤	ppm	0	0	0	0	10	0	0	0	0
		아세톤	ppm	0.000	0.002	0.014	0	41	1	0	0	0
		에틸벤젠	ppm	0.000	0.000	0.002	0	54	1	0	0	0
		이소프로필 알콜	ppm	0.903	2.328	0.647	10.01	87	36	0	0	0
		크실렌(오르토,메타,파라이성체)	ppm	0.052	0.146	0.096	2.775	72	24	0	0	0
		헥산(n-헥산)	ppm	0.001	0.004	0.014	0	10	1	0	0	0
		구리(분진 및 미스트)	mg/m ³	0.168	0.724	0.017	11.99	32	16	3	2	1
		산화아연(흙)	mg/m ³	0.011	0.016	0.005	3.630	10	10	0	0	0
		포름알데히드	ppm	0.013	0.038	0.006	4.237	57	38	2	0	0
		알루미늄및그화합물(금속분진)	mg/m ³	0.001	0.001	0.001	1.769	19	15	0	0	0
		산화마그네슘	mg/m ³	0.001	0.001	0.002	1.827	18	10	0	0	0
		페놀	ppm	0	0	0	0	17	0	0	0	0
		메틸아세테이트	ppm	0.302	0.582	1.242	1.366	17	4	0	0	0
		시클로헥사놀	ppm	0.252	0.314	0.588	1.016	7	3	0	0	0
		조산이소부틸	ppm	0.066	0.124	0.217	1.805	11	3	0	0	0
		일산화탄소	ppm	1.687	3.589	4.209	2.751	14	4	2	0	0
		에탄올	ppm	0	0	0	0	7	0	0	0	0
		용접흙	mg/m ³	2.135	4.019	0.535	5.241	13	13	6	2	2
규산염(활석)	mg/m ³	0.458	0.496	0.257	3.235	28	28	18	3	0		
황산	mg/m ³	0.046	0.046	0.035	2.335	36	33	22	4	0		
1,1-디클로로-1-플루오로에탄	ppm	0.014	0.078	0.441	0	32	1	0	0	0		
2-부틸알코올	ppm	0	0	0	0	43	0	0	0	0		

공정	직무	유해인자		TWA				시료수				
		명칭	측정 단위	산술 평균	표준 편차	기하 평균	기하 표준 편차	전체	LOD 초과	OEL 10% 초과	OEL 50% 초과	OEL 초과
후처리		메틸클로로포름	ppm	0	0	0	0	42	0	0	0	0
		스토다드솔벤트	ppm	0.417	1.008	0.270	3.392	49	37	0	0	0
		초산메틸	ppm	0.014	0.081	0.465	0	33	1	0	0	0
		퍼클로로에틸렌	ppm	0	0	0	0	43	0	0	0	0
		2-에톡시에틸아세테이트	ppm	0.001	0.004	0.019	0	18	1	0	0	0
		스티렌	ppm	0.024	0.069	0.195	0	8	1	0	0	0
		초산부틸	ppm	0	0	0	0	8	0	0	0	0
		규산(석영)	mg/m ³	0.069	0.015	0.067	1.273	16	16	16	16	14
		아황산가스	ppm	0	0	0	0	12	0	0	0	0
		이산화질소	ppm	0	0	0	0	12	0	0	0	0
		니켈(불용성무기화합물)	mg/m ³	0.001	0.001	0.002	2.000	10	3	0	0	0
		용접흙	mg/m ³	1.722	1.933	0.998	3.263	314	303	217	78	12
		알루미늄및그화합물(흙)	mg/m ³	0.020	0.029	0.008	5.404	181	158	0	0	0
		망간및그무기화합물	mg/m ³	0.068	0.181	0.012	8.151	439	366	56	16	2
		이산화티타늄	mg/m ³	0.049	0.154	0.013	6.573	247	205	2	0	0
		산화철분진과흙	mg/m ³	3.336	62.34	0.229	9.317	724	700	308	113	15
		초산부틸	ppm	0.088	0.250	0.573	1.930	113	15	0	0	0
		크실렌(오르토,메타,파라이성체)	ppm	3.049	7.455	1.402	5.420	212	138	19	1	0
		이소프로필 알콜	ppm	0.552	2.095	1.279	3.875	166	32	0	0	0
		에틸벤젠	ppm	0.611	1.953	0.898	3.767	160	46	3	0	0
		n-부틸알코올(1-부탄올)	ppm	0.091	0.401	1.363	1.714	101	6	0	0	0
		톨루엔	ppm	4.986	13.17	1.655	6.829	218	129	38	15	7
		금속가공유	mg/m ³	0.137	0.123	0.110	2.608	347	308	215	12	0
		헥산(n-헥산)	ppm	0.203	1.597	0.399	4.153	108	13	1	0	0
		헵탄(n-헵탄)	ppm	0.160	0.502	0.451	3.510	74	14	0	0	0
		메틸에틸케톤	ppm	0.232	1.372	0.666	5.567	118	12	0	0	0
		메틸클로로포름	ppm	0.218	1.200	1.425	2.628	111	10	0	0	0
		스티렌	ppm	0.289	0.930	0.641	4.079	94	20	5	0	0
		아세톤	ppm	1.114	2.504	3.344	2.414	77	19	0	0	0
		이소부틸알콜	ppm	0.068	0.205	0.558	1.684	45	5	0	0	0
		초산메틸	ppm	0.451	2.594	1.185	8.487	43	4	0	0	0
		초산아밀	ppm	0.106	0.119	0.117	2.160	7	5	0	0	0
초산에틸	ppm	0.212	1.551	2.679	2.734	107	5	0	0	0		
트리클로로에틸렌	ppm	0.405	1.272	1.463	2.928	107	18	3	0	0		
메틸이소부틸케톤	ppm	0.617	4.151	0.839	5.045	184	43	2	1	1		
2-부틸알코올	ppm	0.002	0.026	0.281	0	121	1	0	0	0		
크롬과그무기화합물(금속과 크롬3가화합물)	mg/m ³	0.002	0.006	0.001	4.291	161	64	1	0	0		
산화아연(흙)	mg/m ³	0.010	0.018	0.005	3.414	89	86	0	0	0		
니켈(원소)	mg/m ³	0.005	0.020	0.001	5.776	108	67	1	0	0		

공정	직무	유해인자		TWA				시료수				
		명칭	측정 단위	산술 평균	표준 편차	기하 평균	기하 표준 편차	전체	LOD 초과	OEL 10% 초과	OEL 50% 초과	OEL 초과
선체제	연마	구리(흙)	mg/m ³	0.014	0.042	0.002	6.493	146	132	31	8	5
		산화마그네슘	mg/m ³	0.008	0.013	0.005	2.732	35	28	0	0	0
		몰리브덴(불용성화합물)	mg/m ³	0	0	0	0	16	0	0	0	0
		시클로헥산	ppm	0.038	0.072	0.164	1.069	13	3	0	0	0
		납(연)및그무기화합물	mg/m ³	0.002	0.005	0.001	5.272	14	9	2	0	0
		산화아연(분진)	mg/m ³	0.003	0.006	0.002	2.592	80	59	0	0	0
		메틸아세테이트	ppm	0.537	0.974	0.925	2.518	7	3	0	0	0
		구리(분진 및 미스트)	mg/m ³	0.179	0.330	0.029	13.66	36	26	9	6	1
		니켈(가용성무기화합물)	mg/m ³	0.006	0.009	0.005	4.389	15	9	3	0	0
		니켈(불용성무기화합물)	mg/m ³	0.003	0.004	0.003	3.363	16	11	0	0	0
		메탄올	ppm	1.861	5.582	16.74	0	9	1	0	0	0
		에탄올아민	ppm	0	0	0	0	68	0	0	0	0
		알루미늄및그화합물(금속분진)	mg/m ³	0.030	0.049	0.007	6.844	29	25	0	0	0
		스토다드솔벤트	ppm	4.637	11.64	3.506	4.744	197	105	22	4	0
		기타광물성분진	mg/m ³	0.437	0.604	0.270	3.241	8	7	1	0	0
		1,2-디클로로에탄	ppm	1.362	1.811	2.853	1.586	16	7	7	1	0
		디클로로메탄	ppm	0.077	0.749	7.266	0	94	1	1	0	0
		페클로로에틸렌	ppm	0.029	0.186	1.217	1.036	85	2	0	0	0
		2-에톡시에틸아세테이트	ppm	0.367	1.144	0.295	5.267	78	29	10	4	2
		일산화탄소	ppm	5.729	15.11	17.91	53.53	23	16	10	3	3
		에틸렌글리콜	ppm	0	0	0	0	10	0	0	0	0
		메틸알코올	ppm	0.079	0.753	7.143	0	90	1	0	0	0
		이소아밀알코올	ppm	0.367	0.539	0.457	3.534	10	5	0	0	0
		시클로헥사논	ppm	0.080	0.241	0.416	2.869	65	9	0	0	0
		이산화탄소	ppm	506.2	562.7	993.7	1.244	8	4	4	0	0
		아황산가스	ppm	0.002	0.004	0.004	3.198	22	7	0	0	0
		이산화질소	ppm	0.003	0.004	0.008	1.144	22	7	0	0	0
		오존	ppm	0.006	0.002	0.005	1.463	28	28	1	0	0
		초산이소부틸	ppm	0.647	3.276	1.927	10.89	49	4	1	0	0
		2-부톡시에탄올	ppm	3.207	8.311	7.650	2.468	86	24	22	10	3
		초산프로필	ppm	0	0	0	0	88	0	0	0	0
		수산화칼륨	mg/m ³	0.019	0.007	0.018	1.437	8	8	0	0	0
1,1-디클로로-1-플루오로에탄	ppm	0.009	0.069	0.519	0	57	1	0	0	0		
1,4-디옥산	ppm	0	0	0	0	57	0	0	0	0		
메틸n-아밀케톤	ppm	0.032	0.235	0.856	3.237	72	2	0	0	0		
2-메톡시에틸아세테이트	ppm	0.021	0.149	1.055	0	50	1	1	0	0		
선체제	연마	금속가공유	mg/m ³	0.119	0.049	0.106	1.753	10	10	9	0	0
		산화철분진과흙	mg/m ³	0.662	0.976	0.251	6.899	48	40	20	3	0
		망간및그무기화합물	mg/m ³	0.003	0.003	0.004	2.463	15	9	0	0	0
		산화아연(흙)	mg/m ³	0.018	0.022	0.008	4.128	10	10	0	0	0

공정	직무	유해인자		TWA				시료수						
		명칭	측정 단위	산술 평균	표준 편차	기하 평균	기하 표준 편차	전체	LOD 초과	OEL 10% 초과	OEL 50% 초과	OEL 초과		
선체제	연마	이산화티타늄	mg/m ³	0.019	0.024	0.003	14.86	10	9	0	0	0		
		크실렌(오르토, 메타, 파라 이성체)	ppm	0	0	0	0	8	0	0	0	0		
		톨루엔	ppm	0	0	0	0	8	0	0	0	0		
		2-부톡시에탄올	ppm	0	0	0	0	7	0	0	0	0		
		아세톤	ppm	0	0	0	0	8	0	0	0	0		
		메틸이소부틸케톤	ppm	0	0	0	0	8	0	0	0	0		
		메탄올	ppm	0.139	0.193	0.368	1.121	8	3	0	0	0		
		크롬과그무기화합물(금속과 크롬3가화합물)	mg/m ³	0.001	0.002	0.001	3.223	7	6	0	0	0		
		니켈(원소)	mg/m ³	0.001	0.001	0.001	2.283	7	5	0	0	0		
		산화철분진과흙	mg/m ³	0.542	0.745	0.215	6.231	210	187	78	5	0		
		금속가공유	mg/m ³	0.082	0.095	0.095	2.439	28	18	13	0	0		
		망간및그무기화합물	mg/m ³	0.006	0.014	0.003	3.433	67	56	1	0	0		
		산화아연(흙)	mg/m ³	0.066	0.160	0.017	4.923	47	47	1	0	0		
		이산화티타늄	mg/m ³	0.008	0.016	0.002	8.759	44	26	0	0	0		
		디에탄올아민	mg/m ³	0	0	0	0	11	0	0	0	0		
		용접흙	mg/m ³	1.421	0.611	1.287	1.627	14	14	13	0	0		
		니켈(원소)	mg/m ³	0.000	0.001	0.001	2.223	29	5	0	0	0		
		구리(흙)	mg/m ³	0.001	0.001	0.001	2.368	34	23	0	0	0		
		크롬과그무기화합물(금속과 크롬3가화합물)	mg/m ³	0.000	0.000	0.000	1.859	26	10	0	0	0		
		산화마그네슘	mg/m ³	0.004	0.004	0.003	2.272	27	26	0	0	0		
		알루미늄및그화합물(흙)	mg/m ³	0.002	0.004	0.001	2.823	26	21	0	0	0		
		몰리브덴(불용성화합물)	mg/m ³	0	0	0	0	25	0	0	0	0		
		선체제	가공	산화아연(분진)	mg/m ³	0.004	0.003	0.003	2.100	25	24	0	0	0
				산화철분진과흙	mg/m ³	0.016	0.012	0.012	2.090	28	28	0	0	0
				망간및그무기화합물	mg/m ³	0.001	0.001	0.001	1.518	28	26	0	0	0
				용접흙	mg/m ³	0.227	0.164	0.163	2.482	20	20	1	0	0
				산화철분진과흙	mg/m ³	0.020	0.055	0.008	2.363	20	20	0	0	0
				산화아연(흙)	mg/m ³	0.003	0.001	0.003	1.434	20	20	0	0	0
				구리(흙)	mg/m ³	0.002	0.003	0.002	2.517	20	13	1	0	0
				망간및그무기화합물	mg/m ³	0.001	0.000	0.001	1.168	20	20	0	0	0
			권선	은(금속)	mg/m ³	0	0	0	0	20	0	0	0	0
				일산화탄소	ppm	0	0	0	0	20	0	0	0	0
아황산가스	ppm			0	0	0	0	20	0	0	0	0		
이산화질소	ppm			0	0	0	0	20	0	0	0	0		
납땀	납(연)및그무기화합물			mg/m ³	0.001	0.001	0.001	4.513	8	5	0	0	0	
	주석(금속)			mg/m ³	0.001	0.003	0.008	0	8	1	0	0	0	
	2-부틸알코올			ppm	0.131	0.705	3.798	0	29	1	0	0	0	
	2-에톡시에탄올			ppm	0	0	0	0	11	0	0	0	0	
도장	2-에톡시에틸아세테이트	ppm	1.505	3.358	4.918	2.178	29	7	7	5	3			

공정	직무	유해인자		TWA				시료수						
		명칭	측정 단위	산술 평균	표준 편차	기하 평균	기하 표준 편차	전체	LOD 초과	OEL 10% 초과	OEL 50% 초과	OEL 초과		
공정	직무	n-부틸알코올(1-부탄올)	ppm	0.051	0.170	0.535	1.398	33	3	0	0	0		
		디클로로메탄	ppm	0	0	0	0	34	0	0	0	0		
		메틸n-아밀케톤	ppm	0	0	0	0	29	0	0	0	0		
		메틸알코올	ppm	0.379	1.514	6.249	1.000	33	2	0	0	0		
		메틸에틸케톤	ppm	0	0	0	0	34	0	0	0	0		
		메틸이소부틸케톤	ppm	0	0	0	0	37	0	0	0	0		
		메틸클로로포름	ppm	0	0	0	0	34	0	0	0	0		
		스토다드솔벤트	ppm	0.808	1.887	1.347	4.495	38	11	0	0	0		
		스티렌	ppm	0	0	0	0	29	0	0	0	0		
		시클로헥사논	ppm	0	0	0	0	29	0	0	0	0		
		아세톤	ppm	0.111	0.528	0.944	2.883	38	3	0	0	0		
		에틸벤젠	ppm	0.337	1.179	2.053	3.989	38	4	0	0	0		
		이소부틸알콜	ppm	0	0	0	0	29	0	0	0	0		
		이소프로필 알콜	ppm	0.141	0.515	1.019	2.051	36	4	0	0	0		
		초산메틸	ppm	0	0	0	0	29	0	0	0	0		
		초산부틸	ppm	0.438	2.380	5.477	3.994	38	2	0	0	0		
		크실렌(오르토,메타,파라이성체)	ppm	4.654	5.948	3.078	3.184	38	32	6	0	0		
		초산에틸	ppm	0.588	1.651	3.615	1.586	34	5	0	0	0		
		초산이소부틸	ppm	0	0	0	0	29	0	0	0	0		
		초산프로필	ppm	0	0	0	0	29	0	0	0	0		
		톨루엔	ppm	1.181	3.303	2.699	4.012	38	9	3	0	0		
		트리클로로에틸렌	ppm	1.008	2.387	4.277	1.701	34	7	2	0	0		
		퍼클로로에틸렌	ppm	0	0	0	0	29	0	0	0	0		
		헥산(n-헥산)	ppm	0	0	0	0	38	0	0	0	0		
		2-메톡시에틸아세테이트	ppm	0	0	0	0	25	0	0	0	0		
		시클로헥산	ppm	0	0	0	0	7	0	0	0	0		
		2-부톡시에탄올	ppm	0	0	0	0	29	0	0	0	0		
		이소프로필 알콜	ppm	0.272	1.283	1.259	4.797	40	4	0	0	0		
		물딩/세척	직무	크실렌(오르토,메타,파라이성체)	ppm	0.223	1.161	3.707	2.574	41	2	0	0	0
				톨루엔	ppm	0.180	0.732	0.629	3.626	41	6	0	0	0
				에틸벤젠	ppm	0.002	0.011	0.070	0	39	1	0	0	0
				1,1-디클로로-1-플루오로에탄	ppm	5.577	28.51	1.958	9.367	28	6	1	0	0
				1,4-디옥산	ppm	0	0	0	0	28	0	0	0	0
				2-부톡시에탄올	ppm	0	0	0	0	34	0	0	0	0
				2-부틸알코올	ppm	0	0	0	0	36	0	0	0	0
				n-부틸알코올(1-부탄올)	ppm	0	0	0	0	36	0	0	0	0
				디클로로메탄	ppm	0	0	0	0	35	0	0	0	0
				메틸알코올	ppm	0.016	0.091	0.524	0	33	1	0	0	0
				메틸이소부틸케톤	ppm	0	0	0	0	37	0	0	0	0

공정	직무	유해인자		TWA				시료수						
		명칭	측정 단위	산술 평균	표준 편차	기하 평균	기하 표준 편차	전체	LOD 초과	OEL 10% 초과	OEL 50% 초과	OEL 초과		
공정	직무	스토다드솔벤트	ppm	0.059	0.126	0.295	1.301	36	7	0	0	0		
		스티렌	ppm	0	0	0	0	33	0	0	0	0		
		아세톤	ppm	12.87	23.95	11.09	4.950	32	16	1	0	0		
		초산에틸	ppm	0	0	0	0	36	0	0	0	0		
		초산프로필	ppm	0	0	0	0	33	0	0	0	0		
		트리클로로에틸렌	ppm	0	0	0	0	36	0	0	0	0		
		퍼클로로에틸렌	ppm	0	0	0	0	33	0	0	0	0		
		헥산(n-헥산)	ppm	0	0	0	0	36	0	0	0	0		
		헵탄(n-헵탄)	ppm	0	0	0	0	28	0	0	0	0		
		2-에톡시에틸아세테이트	ppm	0.012	0.035	0.104	0	9	1	0	0	0		
		초산메틸	ppm	3.768	11.91	37.67	0	10	1	1	0	0		
		초산부틸	ppm	0	0	0	0	8	0	0	0	0		
		초산이소부틸	ppm	0.055	0.182	0.605	0	11	1	0	0	0		
		메틸에틸케톤	ppm	0.072	0.326	1.283	1.640	38	2	0	0	0		
		메틸클로로포름	ppm	0.016	0.078	0.282	1.944	38	2	0	0	0		
		용접/취부/절단	직무	구리(흙)	mg/m ³	0.002	0.005	0.002	2.767	48	34	2	0	0
				산화아연(흙)	mg/m ³	0.015	0.036	0.005	4.396	104	96	0	0	0
				크롬과그루기화합물(수용성 6가크롬 화합물)	mg/m ³	0.000	0.000	0.000	1.633	10	2	0	0	0
				용접흙	mg/m ³	0.457	0.513	0.316	2.430	101	101	29	2	0
				망간및그루기화합물	mg/m ³	0.017	0.081	0.004	4.992	104	83	3	1	0
				니켈(불용성무기화합물)	mg/m ³	0.000	0.000	0.000	3.530	12	5	0	0	0
				크롬과그루기화합물(금속과 3가화합물)	mg/m ³	0.000	0.000	0.000	1.633	10	2	0	0	0
				이산화질소	ppm	0	0	0	0	103	0	0	0	0
				일산화탄소	ppm	0.345	0.986	1.294	1.987	103	21	2	0	0
				아황산가스	ppm	0	0	0	0	103	0	0	0	0
				산화철분진과흙	mg/m ³	0.060	0.150	0.015	4.439	100	100	2	0	0
				은(금속)	mg/m ³	0	0	0	0	43	0	0	0	0
				알루미늄및그루기화합물(흙)	mg/m ³	0.002	0.005	0.002	2.244	51	30	0	0	0
				이산화티타늄	mg/m ³	0.013	0.055	0.003	3.758	50	39	0	0	0
				철심/적층	직무	산화철분진과흙	mg/m ³	0.013	0.003	0.012	1.332	10	10	0
		산화아연(분진)	mg/m ³			0.005	0.001	0.005	1.299	10	10	0	0	0
		망간및그루기화합물	mg/m ³			0.002	0.001	0.001	1.530	10	10	0	0	0
		스토다드솔벤트	ppm			1.364	1.652	3.035	1.188	9	4	0	0	0
		스티렌	ppm			0	0	0	0	9	0	0	0	0
		함침	직무	에틸벤젠	ppm	0	0	0	0	9	0	0	0	0
				톨루엔	ppm	0	0	0	0	9	0	0	0	0
				트리클로로에틸렌	ppm	0	0	0	0	9	0	0	0	0
				헥산(n-헥산)	ppm	0	0	0	0	9	0	0	0	0
				미분	-	망간및그루기화합물	mg/m ³	0.084	0.219	0.016	8.300	580	508	107
				산화철분진과흙	mg/m ³	0.632	0.983	0.194	7.291	975	881	342	57	5

공정	직무	유해인자		TWA			시료수				
		명칭	측정 단위	산술 평균	표준 편차	기하 평균	기하 표준 편차	전체	LOD 초과	OEL 10% 초과	OEL 50% 초과
류 선 박 구성 부품 제작	용접흄	mg/m ³	1.347	1.623	0.843	3.229	561	516	376	81	15
	이산화티타늄	mg/m ³	0.018	0.049	0.005	6.965	420	303	0	0	0
	산화아연(흄)	mg/m ³	0.071	0.213	0.010	6.973	128	112	6	0	0
	크롬과그루기화합물(금속과 크롬3가화합물)	mg/m ³	0.003	0.008	0.001	4.584	159	88	2	0	0
	금속가공유	mg/m ³	0.093	0.125	0.065	4.709	203	148	72	8	0
	산화알루미늄	mg/m ³	0.006	0.013	0.006	4.686	53	27	0	0	0
	2-부톡시에탄올	ppm	0	0	0	0	28	0	0	0	0
	n-부틸알코올(1-부탄올)	ppm	1.169	5.516	0.999	9.031	24	4	1	1	0
	메틸에틸케톤	ppm	0.772	1.962	0.478	6.955	39	17	0	0	0
	메틸이소부틸케톤	ppm	0.450	1.182	0.202	11.80	57	23	1	0	0
	아세톤	ppm	1.592	4.310	0.968	7.363	50	19	0	0	0
	에틸벤젠	ppm	1.524	4.431	0.654	9.863	75	32	3	0	0
	이소부틸알콜	ppm	0.429	1.166	1.824	2.210	16	3	0	0	0
	이소프로필 알콜	ppm	0.898	2.812	0.283	16.01	47	18	0	0	0
	초산부틸	ppm	0.257	1.184	0.092	10.58	52	16	0	0	0
	크실렌(오르토,메타,파라이성체)	ppm	3.479	11.67	0.913	10.28	115	51	10	3	0
	톨루엔	ppm	0.527	1.261	0.359	5.465	110	59	2	0	0
	헥산(n-헥산)	ppm	1.609	4.495	1.154	4.907	28	13	2	0	0
	니켈(원소)	mg/m ³	0.002	0.018	0.001	3.992	183	113	1	0	0
	2-부틸알코올	ppm	0.463	1.769	0.242	18.08	15	3	1	0	0
	아연	mg/m ³	0.058	0.148	0.017	12.96	14	8	0	0	0
	구리(흄)	mg/m ³	0.004	0.011	0.001	4.849	130	112	11	1	0
	시클로헥산	ppm	0.276	0.730	0.179	13.57	18	6	0	0	0
	산화아연(분진)	mg/m ³	0.345	1.135	0.015	11.01	26	22	3	2	1
	알루미늄 및 그 화합물(흄)	mg/m ³	0.017	0.034	0.007	5.866	145	113	0	0	0
	산화마그네슘	mg/m ³	0.090	0.178	0.024	6.660	75	64	0	0	0
	에틸아세테이트	ppm	0.132	0.268	0.269	3.672	19	6	0	0	0
	헵탄(n-헵탄)	ppm	0.142	0.193	0.192	2.501	9	5	0	0	0
	시클로헥사논	ppm	0	0	0	0	9	0	0	0	0
	에탄올아민	ppm	0	0	0	0	7	0	0	0	0
	메탄올	ppm	0.299	0.585	0.280	3.430	13	7	0	0	0
	초산에틸	ppm	0.045	0.090	0.036	4.014	7	4	0	0	0
	펜탄	ppm	0.561	0.848	0.153	12.28	8	6	0	0	0
	다이소부틸케톤	ppm	0	0	0	0	10	0	0	0	0

조선업 유해인자 직무-노출 매트릭스 노출수준(2011년)

공정	직무	유해인자		TWA			시료수					
		명칭	측정 단위	산술 평균	표준 편차	기하 평균	기하 표준 편차	전체	LOD 초과	OEL 10% 초과	OEL 50% 초과	OEL 초과
강재 하역	망간및그루기화합물	mg/m ³	0.006	0.006	0.004	3.825	11	10	0	0	0	
	구리(흄)	mg/m ³	0.001	0.000	0.001	1.574	10	10	0	0	0	
	산화아연(흄)	mg/m ³	0.021	0.024	0.010	3.994	10	10	0	0	0	
	산화철분진과흄	mg/m ³	0.076	0.095	0.036	3.654	9	9	0	0	0	
	크롬과그루기화합물(금속과 크롬3가화합물)	mg/m ³	0.004	0.004	0.001	7.866	7	7	0	0	0	
	용접흄	mg/m ³	0.244	0.107	0.224	1.589	7	7	0	0	0	
	납(연)및그루기화합물	mg/m ³	0.006	0.006	0.004	3.536	7	7	4	0	0	
	이소프로필 알콜	ppm	2.899	3.636	2.593	4.417	24	15	0	0	0	
	톨루엔	ppm	0.398	0.910	0.159	10.49	20	9	0	0	0	
	크실렌(오르토,메타,파라이성체)	ppm	0.413	0.998	0.162	27.21	21	8	0	0	0	
	메틸에틸케톤	ppm	0.242	0.639	1.691	0	7	1	0	0	0	
	메틸알코올	ppm	0	0	0	0	11	0	0	0	0	
방청	스토타드솔벤트	ppm	0	0	0	9	0	0	0	0		
	메틸이소부틸케톤	ppm	0	0	0	0	9	0	0	0		
	이소부틸알콜	ppm	0.942	1.711	1.959	2.411	8	3	0	0	0	
	산화철분진과흄	mg/m ³	1.205	2.083	0.301	7.007	75	75	32	10	4	
	망간및그루기화합물	mg/m ³	0.012	0.016	0.006	5.044	49	37	0	0	0	
	구리(흄)	mg/m ³	0.005	0.008	0.001	4.774	18	18	4	0	0	
	산화아연(흄)	mg/m ³	0.813	1.384	0.147	8.787	51	51	17	5	1	
	니켈(불용성무기화합물)	mg/m ³	0.000	0.000	0.000	2.249	8	6	0	0	0	
	이산화티타늄	mg/m ³	0.008	0.027	0.005	5.195	46	19	0	0	0	
	납(연)및그루기화합물	mg/m ³	0.001	0.001	0.001	2.528	12	12	0	0	0	
	산화마그네슘	mg/m ³	0.034	0.038	0.017	4.014	38	37	0	0	0	
	크롬과그루기화합물(금속과 크롬3가화합물)	mg/m ³	0.003	0.003	0.002	2.977	32	28	0	0	0	
쇼트	톨루엔	ppm	0.600	1.332	1.055	4.130	13	4	0	0	0	
	크실렌(오르토,메타,파라이성체)	ppm	1.671	3.948	0.186	17.01	13	8	2	0	0	
	이소프로필 알콜	ppm	5.031	8.332	1.244	7.589	13	12	1	0	0	
	에틸벤젠	ppm	0.051	0.108	0.113	4.503	11	3	0	0	0	
	니켈(원소)	mg/m ³	0.001	0.001	0.001	1.611	28	15	0	0	0	
	알루미늄 및 그 화합물(금속분진)	mg/m ³	0.017	0.021	0.012	2.999	28	24	0	0	0	
	구리(분진 및 미스트)	mg/m ³	0.012	0.015	0.006	3.486	28	26	0	0	0	
	기타광물성분진	mg/m ³	4.293	4.112	2.115	3.907	16	16	9	7	0	
	절 마킹	용접흄	mg/m ³	1.233	0.946	0.960	2.148	7	7	6	1	0

공정	직무	유해인자		TWA				시료수				
		명칭	측정 단위	산술 평균	표준 편차	기하 평균	기하 표준 편차	전체	LOD 초과	OEL 10% 초과	OEL 50% 초과	OEL 초과
단	연마	망간및그무기화합물	mg/m ³	0.014	0.018	0.005	4.662	10	10	0	0	0
		산화철분진과흡	mg/m ³	0.246	0.357	0.093	4.593	11	11	2	0	0
		구리(흡)	mg/m ³	0.001	0.001	0.000	2.591	9	9	0	0	0
		산화아연(흡)	mg/m ³	0.026	0.022	0.018	2.903	9	9	0	0	0
		이산화티타늄	mg/m ³	0.002	0.002	0.001	2.681	9	9	0	0	0
		산화철분진과흡	mg/m ³	0.659	0.579	0.346	4.577	38	38	18	0	0
		산화아연(흡)	mg/m ³	0.101	0.123	0.061	2.751	13	13	0	0	0
		망간및그무기화합물	mg/m ³	0.030	0.057	0.013	3.599	16	16	1	0	0
		구리(흡)	mg/m ³	0.002	0.002	0.001	3.033	15	15	0	0	0
		이산화티타늄	mg/m ³	0.003	0.004	0.002	2.800	16	11	0	0	0
	운반	알루미늄및그화합물(흡)	mg/m ³	0.003	0.003	0.004	1.609	8	5	0	0	0
		산화철분진과흡	mg/m ³	0.323	0.506	0.138	4.245	62	59	10	1	0
		망간및그무기화합물	mg/m ³	0.008	0.014	0.004	4.102	38	34	0	0	0
		구리(흡)	mg/m ³	0.003	0.009	0.001	3.527	38	33	2	0	0
		산화아연(흡)	mg/m ³	0.023	0.024	0.013	3.231	32	32	0	0	0
		니켈(불용성무기화합물)	mg/m ³	0.001	0.003	0.000	5.020	9	8	0	0	0
		이산화티타늄	mg/m ³	0.010	0.041	0.002	4.732	31	25	0	0	0
		크롬과그무기화합물(금속과 크롬3가화합물)	mg/m ³	0.009	0.017	0.002	8.942	14	14	0	0	0
		산화마그네슘	mg/m ³	0.008	0.007	0.005	3.235	19	19	0	0	0
		알루미늄및그화합물(흡)	mg/m ³	0.015	0.026	0.015	3.392	9	5	0	0	0
	절단	납(연)및그무기화합물	mg/m ³	0.004	0.006	0.003	5.961	27	15	8	0	0
		기타분진 (유리규산1% 이하)	mg/m ³	1.112	0.469	1.004	1.673	9	9	5	0	0
		용접흄	mg/m ³	0.482	0.285	0.389	2.155	13	13	5	0	0
		산화칼슘	mg/m ³	0.004	0.001	0.004	1.328	12	12	0	0	0
		산화철분진과흡	mg/m ³	0.738	1.031	0.275	5.284	550	549	216	30	3
		망간및그무기화합물	mg/m ³	0.025	0.095	0.008	3.873	328	322	10	2	1
		구리(흡)	mg/m ³	0.003	0.008	0.001	2.721	300	295	8	2	0
		납(연)및그무기화합물	mg/m ³	0.004	0.006	0.002	4.337	161	133	39	2	0
		산화아연(흡)	mg/m ³	0.092	0.167	0.045	3.585	316	316	5	0	0
		니켈(불용성무기화합물)	mg/m ³	0.000	0.000	0.000	2.017	100	75	0	0	0
	조립	이산화티타늄	mg/m ³	0.015	0.054	0.003	4.539	225	203	0	0	0
		산화마그네슘	mg/m ³	0.010	0.013	0.006	2.822	87	87	0	0	0
		알루미늄및그화합물(흡)	mg/m ³	0.009	0.014	0.006	3.114	68	57	0	0	0
		크롬과그무기화합물(금속과 크롬3가화합물)	mg/m ³	0.003	0.005	0.001	5.825	109	105	0	0	0
		니켈(원소)	mg/m ³	0.024	0.045	0.006	17.83	26	16	4	0	0
		용접흄	mg/m ³	1.481	2.019	0.781	3.232	97	97	64	11	7
		아황산가스	ppm	0.044	0.106	0.236	1.618	35	6	4	0	0
		일산화탄소	ppm	1.974	4.386	9.031	1.602	35	7	7	1	0
		이산화질소	ppm	0.037	0.094	0.191	1.758	35	6	1	0	0

공정	직무	유해인자		TWA				시료수				
		명칭	측정 단위	산술 평균	표준 편차	기하 평균	기하 표준 편차	전체	LOD 초과	OEL 10% 초과	OEL 50% 초과	OEL 초과
조립	프레스/곡직	산화칼슘	mg/m ³	0.006	0.003	0.005	1.614	46	46	0	0	0
		기타분진	mg/m ³	0.704	0.384	0.609	1.789	12	12	2	0	0
		산화아연(분진)	mg/m ³	0.018	0.016	0.014	1.982	12	12	0	0	0
		구리(흡)	mg/m ³	0.001	0.001	0.001	2.226	78	77	0	0	0
		산화철분진과흡	mg/m ³	0.540	0.623	0.221	4.812	159	159	58	3	0
		망간및그무기화합물	mg/m ³	0.013	0.020	0.006	3.343	82	82	1	0	0
		산화아연(흡)	mg/m ³	0.056	0.073	0.031	3.411	78	78	1	0	0
		니켈(불용성무기화합물)	mg/m ³	0.000	0.000	0.000	1.721	42	24	0	0	0
		이산화티타늄	mg/m ³	0.021	0.074	0.003	4.597	70	70	0	0	0
		납(연)및그무기화합물	mg/m ³	0.006	0.014	0.002	4.988	22	20	3	3	0
	검사	산화마그네슘	mg/m ³	0.009	0.006	0.007	1.920	11	11	0	0	0
		알루미늄및그화합물(흡)	mg/m ³	0.006	0.005	0.005	1.747	21	21	0	0	0
		크롬과그무기화합물(금속과 크롬3가화합물)	mg/m ³	0.002	0.001	0.001	2.559	10	10	0	0	0
		금속가공유	mg/m ³	0.138	0.047	0.121	1.990	11	11	10	0	0
		용접흄	mg/m ³	1.290	2.617	0.360	5.531	8	8	3	1	1
		기타분진	mg/m ³	3.076	3.067	1.684	3.604	7	7	5	2	0
		용접흄	mg/m ³	1.860	2.515	1.004	3.244	771	769	578	153	66
		망간및그무기화합물	mg/m ³	0.057	0.140	0.010	7.397	1002	939	148	19	4
		산화아연(분진)	mg/m ³	0.079	0.360	0.022	4.436	186	186	13	1	1
		산화철분진과흡	mg/m ³	0.258	0.669	0.067	5.238	1033	1027	131	13	7
	선행 의장	산화아연(흡)	mg/m ³	0.181	0.459	0.038	6.658	731	731	67	6	1
		구리(흡)	mg/m ³	0.002	0.007	0.001	2.833	517	485	10	1	1
		산화마그네슘	mg/m ³	0.031	0.052	0.013	3.595	195	193	0	0	0
		알루미늄및그화합물(흡)	mg/m ³	0.006	0.009	0.005	3.694	208	133	0	0	0
		이산화티타늄	mg/m ³	0.019	0.049	0.007	6.164	583	390	0	0	0
		몰리브덴(불용성화합물)	mg/m ³	0.000	0.000	0.001	1.000	19	2	0	0	0
		광물틸 섬유	mg/m ³	0.812	0.716	0.788	1.962	13	11	2	0	0
		일산화탄소	ppm	1.528	2.396	2.474	2.132	146	68	25	0	0
		크롬과그무기화합물(금속과 크롬3가화합물)	mg/m ³	0.002	0.007	0.001	2.793	336	267	4	0	0
		니켈(원소)	mg/m ³	0.004	0.014	0.002	7.824	112	40	0	0	0
	조립	납(연)및그무기화합물	mg/m ³	0.003	0.008	0.001	4.367	352	316	42	2	1
		이산화탄소	ppm	1.167	430.3	1.109	1.396	7	7	7	0	0
		아황산가스	ppm	0.004	0.025	0.142	1.373	141	4	0	0	0
		이산화질소	ppm	0.006	0.038	0.173	1.886	134	4	0	0	0
		지르코늄과그화합물	mg/m ³	0.007	0.019	0.005	12.26	22	6	0	0	0
		산화칼슘	mg/m ³	0.016	0.012	0.046	85	85	0	0	0	0
		니켈(불용성무기화합물)	mg/m ³	0.001	0.002	0.001	5.048	130	61	0	0	0
		기타분진	mg/m ³	1.071	1.047	0.618	3.341	10	10	4	0	0
		유리섬유	mg/m ³	0.678	0.989	0.362	2.886	38	38	12	1	1
		초산에틸	ppm	0.013	0.093	0.008	506.6	52	2	0	0	0

공정	직무	유해인자		TWA					시료수					
		명칭	측정 단위	산술 평균	표준 편차	기하 평균	기하 표준 편차	전체	LOD 초과	OEL 10% 초과	OEL 50% 초과	OEL 초과		
설치		디클로로메탄	ppm	0.000	0.000	0.000	1.000	59	2	0	0	0		
		메틸에틸케톤	ppm	0.105	0.489	0.042	247.3	67	5	0	0	0		
		트리클로로에틸렌	ppm	0.093	0.672	0.022	2,055	52	2	0	0	0		
		톨루엔	ppm	0.263	0.982	0.333	13.92	82	16	1	0	0		
		이소프로필 알콜	ppm	0.070	0.361	0.188	5,800	66	7	0	0	0		
		스토타드솔벤트	ppm	2.463	4.892	4.102	2,902	65	24	6	0	0		
		크실렌(오르토, 메타, 파라 이성체)	ppm	1.986	4.309	3.209	4,545	80	26	6	0	0		
		에틸벤젠	ppm	0.377	0.865	1.485	1,905	80	17	0	0	0		
		2-부틸알코올	ppm	0.236	0.880	1.919	1,951	70	7	1	0	0		
		초산부틸	ppm	0	0	0	0	51	0	0	0	0		
		메틸이소부틸케톤	ppm	0.068	0.216	0.386	3,093	66	8	0	0	0		
		시클로헥산	ppm	0.158	0.792	4.003	1,147	51	2	2	0	0		
		이소부틸알콜	ppm	0	0	0	0	51	0	0	0	0		
		2-부톡시에탄올	ppm	7.789	17.54	13.37	4,446	55	17	16	12	6		
		아세톤	ppm	0.009	0.067	0.195	4,218	66	2	0	0	0		
		크롬과그무기화합물(수용성 6가크롬 화합물)	mg/m ³	0	0	0	0	12	0	0	0	0		
		2-에톡시에틸아세테이트	ppm	0.042	0.238	1.333	1,208	64	2	2	0	0		
		시클로헥산	ppm	0	0	0	0	60	0	0	0	0		
		초산메틸	ppm	0.056	0.431	3.336	0	60	1	0	0	0		
		헥산(n-헥산)	ppm	0	0	0	0	60	0	0	0	0		
		1,4-디옥산	ppm	0	0	0	0	50	0	0	0	0		
		2-메톡시에틸아세테이트	ppm	0	0	0	0	50	0	0	0	0		
		n-부틸알코올(1-부탄올)	ppm	0	0	0	0	39	0	0	0	0		
		메틸n-아밀케톤	ppm	0	0	0	0	50	0	0	0	0		
		메틸클로로포름	ppm	0.040	0.297	2.182	0	54	1	0	0	0		
		스티렌	ppm	0	0	0	0	50	0	0	0	0		
		초산이소부틸	ppm	0.026	0.183	1.293	0	50	1	0	0	0		
		초산프로필	ppm	0	0	0	0	50	0	0	0	0		
		페클로로에틸렌	ppm	0	0	0	0	50	0	0	0	0		
		헵탄(n-헵탄)	ppm	0	0	0	0	50	0	0	0	0		
		규산염(포틀랜드시멘트)	mg/m ³	0.973	0.778	0.733	2,267	8	8	2	0	0		
		취부		산화아연(흙)	mg/m ³	0.027	0.043	0.007	5,904	35	35	0	0	0
				산화철분진과흙	mg/m ³	0.180	0.253	0.079	3,868	84	84	7	0	0
				망간및그무기화합물	mg/m ³	0.013	0.021	0.006	4,095	76	74	1	0	0
				구리(흙)	mg/m ³	0.003	0.003	0.002	2,976	20	17	0	0	0
				납(연및그무기화합물)	mg/m ³	0.008	0.005	0.011	1,258	9	7	7	0	0
				아산화티타늄	mg/m ³	0.056	0.069	0.040	7,662	30	18	0	0	0
				용접흙	mg/m ³	1.281	1.049	1.031	1,875	46	46	38	4	1
				니켈(원소)	mg/m ³	0.005	0.008	0.008	3,888	18	7	0	0	0
				몰리브덴(불용성화합물)	mg/m ³	0.000	0.001	0.004	0	12	1	0	0	0

공정	직무	유해인자		TWA					시료수					
		명칭	측정 단위	산술 평균	표준 편차	기하 평균	기하 표준 편차	전체	LOD 초과	OEL 10% 초과	OEL 50% 초과	OEL 초과		
연마		지르코늄과그화합물	mg/m ³	0.000	0.000	0.000	0	12	1	0	0	0		
		산화마그네슘	mg/m ³	0.016	0.024	0.008	3,801	18	18	0	0	0		
		크롬과그무기화합물(금속과 크롬3가화합물)	mg/m ³	0.001	0.002	0.001	2,714	17	11	0	0	0		
		알루미늄및그화합물(흙)	mg/m ³	0.078	0.132	0.038	4,936	21	15	0	0	0		
		기타분진	mg/m ³	0.927	0.367	0.864	1,513	8	8	2	0	0		
		산화아연(분진)	mg/m ³	0.024	0.031	0.013	3,752	21	21	0	0	0		
		용접흙	mg/m ³	2.040	3.065	1.025	3,556	146	138	96	32	17		
		납(연및그무기화합물)	mg/m ³	0.003	0.005	0.002	3,703	317	232	56	5	0		
		크롬과그무기화합물(금속과 크롬3가화합물)	mg/m ³	0.006	0.019	0.001	4,479	300	251	17	0	0		
		망간및그무기화합물	mg/m ³	0.040	0.096	0.011	5,569	950	878	99	12	1		
		구리(흙)	mg/m ³	0.003	0.009	0.001	3,204	551	526	24	3	1		
		산화아연(흙)	mg/m ³	0.174	0.436	0.035	6,698	674	666	55	4	1		
		산화철분진과흙	mg/m ³	1.052	2.050	0.274	7,195	1800	1680	731	206	71		
		니켈(불용성무기화합물)	mg/m ³	0.001	0.004	0.000	3,615	152	56	1	0	0		
		아산화티타늄	mg/m ³	0.029	0.074	0.008	7,470	616	441	1	0	0		
		산화마그네슘	mg/m ³	0.020	0.042	0.011	2,720	257	256	0	0	0		
		알루미늄및그화합물(흙)	mg/m ³	0.015	0.051	0.007	4,422	168	127	1	0	0		
		몰리브덴(불용성화합물)	mg/m ³	0.003	0.007	0.005	5,268	66	16	0	0	0		
		니켈(원소)	mg/m ³	0.005	0.020	0.002	6,378	186	75	4	0	0		
		산화알루미늄	mg/m ³	0.049	0.044	0.062	1,641	27	19	0	0	0		
		구리(분진 및 미스트)	mg/m ³	0.003	0.016	0.001	3,838	95	52	1	0	0		
		알루미늄및그화합물(금속분진)	mg/m ³	0.066	0.216	0.015	6,829	114	69	1	0	0		
		기타광물성분진	mg/m ³	1.654	2.333	0.723	3,668	54	54	19	6	0		
		산화아연(분진)	mg/m ³	0.202	0.606	0.032	6,985	214	214	35	10	3		
		지르코늄과그화합물	mg/m ³	0.016	0.028	0.022	4,306	27	11	0	0	0		
		산화칼슘	mg/m ³	0.057	0.067	0.032	2,941	34	34	3	0	0		
		기타분진	mg/m ³	2.378	3.466	1.046	3,952	44	44	23	6	3		
		용접/취부		망간및그무기화합물	mg/m ³	0.162	0.321	0.034	8,217	6455	6022	2024	646	207
				용접흙	mg/m ³	2.885	3.482	1.527	3,536	6007	5862	4800	2186	1070
				납(연및그무기화합물)	mg/m ³	0.003	0.005	0.002	3,492	2106	1761	419	22	0
				크롬과그무기화합물(금속과 크롬3가화합물)	mg/m ³	0.005	0.017	0.002	4,126	2213	1677	108	0	0
				구리(흙)	mg/m ³	0.004	0.009	0.002	3,217	4212	3772	249	30	3
				산화아연(흙)	mg/m ³	0.206	0.058	6.336	4850	4806	579	13	3	3
				산화철분진과흙	mg/m ³	0.613	1.129	0.172	6,393	6628	6402	2014	405	70
				알루미늄및그화합물(흙)	mg/m ³	0.022	0.157	0.008	4,333	2787	2031	14	2	2
				아산화티타늄	mg/m ³	0.037	0.091	0.011	6,642	5324	4154	2	0	0
				니켈(불용성무기화합물)	mg/m ³	0.001	0.007	0.001	4,853	1410	731	6	0	0

공정	직무	유해인자		TWA					시료수				
		명칭	측정 단위	산술 평균	표준 편차	기하 평균	기하 표준 편차	전체	LOD 초과	OEL 10% 초과	OEL 50% 초과	OEL 초과	
		산화마그네슘	mg/m ³	0.048	0.110	0.018	4.031	1963	1826	4	0	0	
		산화아연(분진)	mg/m ³	0.070	0.322	0.019	4.499	400	384	13	1	1	
		몰리브덴(불용성화합물)	mg/m ³	0.001	0.007	0.001	7.996	419	87	0	0	0	
		지르코니움과그화합물	mg/m ³	0.002	0.010	0.001	5.012	152	50	0	0	0	
		니켈(원소)	mg/m ³	0.004	0.016	0.001	6.307	1551	663	18	0	0	
		산화알루미늄	mg/m ³	0.041	0.060	0.044	2.881	232	139	0	0	0	
		일산화탄소	ppm	3.797	4.035	4.016	2.159	1199	864	534	21	0	
		아황산가스	ppm	0.033	0.078	0.146	2.352	1141	210	45	0	0	
		이산화탄소	ppm	1.350	438.3	1.261	1.576	226	226	224	3	0	
		이산화질소	ppm	2.447	49.59	0.157	2.767	843	225	12	2	2	
		에틸벤젠	ppm	3.968	6.693	2.114	5.392	15	12	1	0	0	
		이소부틸알콜	ppm	1.610	1.062	1.341	2.583	13	12	0	0	0	
		이소프로필 알콜	ppm	0.462	0.753	0.399	4.664	7	4	0	0	0	
		크실렌(오르토,메타,파라이성체)	ppm	7.681	12.09	3.542	7.622	18	14	5	1	0	
		톨루엔	ppm	0.365	0.333	0.422	2.686	18	12	0	0	0	
		구리(분진 및 미스트)	mg/m ³	0.001	0.000	0.000	2.200	14	14	0	0	0	
		알루미늄 및 그 화합물(금속분진)	mg/m ³	0.058	0.153	0.004	9.226	16	14	0	0	0	
		2-부톡시에탄올	ppm	0.054	0.172	0.545	0	10	1	0	0	0	
		n-부틸알코올(1-부탄올)	ppm	8.652	11.54	4.900	2.959	10	10	6	1	0	
		헥산(n-헥산)	ppm	0.210	0.012	0.210	1.057	8	8	0	0	0	
		메틸알코올	ppm	0	0	0	0	12	0	0	0	0	
		메틸이소부틸케톤	ppm	0.345	0.197	0.448	1.041	13	10	0	0	0	
		시클로헥사논	ppm	0	0	0	0	10	0	0	0	0	
		아세톤	ppm	0.668	0.826	1.604	1.008	12	5	0	0	0	
		조산부틸	ppm	0.539	0.196	0.514	1.368	8	8	0	0	0	
		노난	ppm	1.048	2.406	0.306	3.575	8	8	0	0	0	
		디에틸렌테트라민	ppm	0	0	0	0	10	0	0	0	0	
		시클로펜탄	ppm	0.176	0.043	0.171	1.289	10	10	0	0	0	
		유리섬유	mg/m ³	1.912	1.074	1.605	1.908	20	20	19	6	0	
		산화칼슘	mg/m ³	0.020	0.020	0.015	2.053	431	431	1	0	0	
		오존	ppm	0	0	0	0	20	0	0	0	0	
		크롬과그무기화합물(불용성 6가크롬 화합물)	mg/m ³	0.001	0.002	0.002	2.697	35	12	8	2	0	
		금속가공유	mg/m ³	0.090	0.052	0.078	1.739	10	10	4	0	0	
		기타분진	mg/m ³	0.932	0.465	0.800	1.843	20	20	9	0	0	
		기타분진 (유리규산1% 이하)	mg/m ³	0.575	0.389	0.452	2.197	7	7	2	0	0	
		크롬과그무기화합물(수용성 6가크롬 화합물)	mg/m ³	0.000	0.001	0.001	13.57	48	2	0	0	0	

공정	직무	유해인자		TWA					시료수				
		명칭	측정 단위	산술 평균	표준 편차	기하 평균	기하 표준 편차	전체	LOD 초과	OEL 10% 초과	OEL 50% 초과	OEL 초과	
		산화철분진과흙	mg/m ³	0.195	0.553	0.048	4.972	427	417	40	2	2	
		망간및그무기화합물	mg/m ³	0.023	0.085	0.005	5.335	402	374	19	3	1	
		구리(흙)	mg/m ³	0.008	0.014	0.003	5.282	155	133	28	0	0	
		산화아연(흙)	mg/m ³	0.035	0.074	0.012	4.512	110	110	1	0	0	
		납(연)및그무기화합물	mg/m ³	0.004	0.010	0.001	5.626	135	96	25	7	0	
		이산화티타늄	mg/m ³	0.019	0.054	0.004	6.626	148	104	0	0	0	
		용접흙	mg/m ³	1.101	0.992	0.681	3.475	53	53	35	6	0	
		크롬과그무기화합물(금속과 크롬3가화합물)	mg/m ³	0.009	0.018	0.003	5.268	97	80	10	0	0	
	운반	산화알루미늄	mg/m ³	0.019	0.036	0.071	1.516	8	2	0	0	0	
		니켈(원소)	mg/m ³	0.034	0.044	0.022	3.464	84	69	13	0	0	
		몰리브덴(불용성화합물)	mg/m ³	0	0	0	0	8	0	0	0	0	
		지르코니움과그화합물	mg/m ³	0.028	0.036	0.063	1.314	7	3	0	0	0	
		산화마그네슘	mg/m ³	0.013	0.023	0.008	2.518	116	116	0	0	0	
		알루미늄 및 그 화합물(흙)	mg/m ³	0.034	0.070	0.038	3.183	83	46	1	0	0	
		산화칼슘	mg/m ³	0.007	0.004	0.006	2.034	32	32	0	0	0	
		니켈(불용성무기화합물)	mg/m ³	0.000	0.001	0.000	2.900	16	11	0	0	0	
		기타분진	mg/m ³	1.024	1.783	0.595	2.631	78	78	18	2	1	
		산화아연(분진)	mg/m ³	0.096	0.295	0.015	5.362	287	283	24	7	2	
		기타분진(유리규산1%이하)	mg/m ³	1.602	1.234	1.103	2.764	12	12	7	0	0	
		이소프로필 알콜	ppm	0.876	1.937	1.722	5.557	11	3	0	0	0	
		n-부틸알코올(1-부탄올)	ppm	0.001	0.002	0.005	0	7	1	0	0	0	
		에틸벤젠	ppm	0.508	0.962	0.203	10.43	9	5	0	0	0	
		시클로헥사논	ppm	0.289	0.637	0.736	3.287	7	2	0	0	0	
		크실렌(오르토,메타,파라이성체)	ppm	2.997	7.251	0.647	10.00	17	12	2	0	0	
		메틸이소부틸케톤	ppm	0.019	0.036	0.015	6.407	10	5	0	0	0	
		톨루엔	ppm	0.051	0.093	0.071	4.400	15	6	0	0	0	
		조산부틸	ppm	0.001	0.002	0.005	1.141	9	2	0	0	0	
		메틸이소부틸케톤	ppm	0.763	2.514	0.473	7.947	1568	619	65	3	0	
		n-부틸알코올(1-부탄올)	ppm	6.023	12.49	3.115	9.632	1621	873	465	196	79	
		시클로헥사논	ppm	0.216	0.781	0.504	4.404	785	150	21	0	0	
		에틸벤젠	ppm	5.091	11.89	1.866	8.521	2212	1514	335	28	1	
		큐멘	ppm	0.197	0.359	0.193	4.059	115	59	0	0	0	
		크실렌(오르토,메타,파라이성체)	ppm	12.32	25.43	3.457	9.918	2603	1975	721	189	33	
		톨루엔	ppm	1.054	4.107	0.345	11.68	1674	710	92	7	1	
		트리메틸벤젠	ppm	3.280	4.620	2.165	3.095	426	367	172	16	4	
		프로필렌글리콜모노메틸에테르	ppm	3.666	10.65	3.471	2.388	260	160	18	3	1	
		메틸에틸케톤	ppm	0.157	0.668	0.463	7.848	679	81	0	0	0	

공정	직무	유해인자		TWA				시료수				
		명칭	측정 단위	산술 평균	표준 편차	기하 평균	기하 표준 편차	전체	LOD 초과	OEL 10% 초과	OEL 50% 초과	OEL 초과
		에틸아세테이트	ppm	0.140	0.520	0.513	2.865	233	38	0	0	0
		조선부틸	ppm	0.631	2.490	0.661	8.170	1094	291	5	0	0
		에탄올	ppm	3.549	9.302	0.775	26.88	224	155	0	0	0
		2-에톡시에틸아세테이트	ppm	0.483	1.896	1.865	2.785	515	78	69	31	15
		메틸클로로포름	ppm	0.787	2.731	4.161	2.692	412	57	1	0	0
		이소프로필 알콜	ppm	1.277	4.079	1.221	9.399	1439	424	10	0	0
		1-브로모프로판	ppm	0.205	0.513	1.157	1.664	12	2	0	0	0
		스티렌	ppm	0.033	0.174	0.241	2.997	406	32	1	0	0
		아세톤	ppm	0.091	0.474	0.241	4.471	590	88	0	0	0
		이소부틸알콜	ppm	1.244	3.961	1.294	6.963	1000	296	73	3	1
		핵산(n-핵산)	ppm	0.079	0.294	0.532	2.546	426	45	0	0	0
		산화철분진과흙	mg/m ³	0.103	0.583	0.022	4.286	250	237	7	2	1
		시클로hexan	ppm	0.120	0.746	0.055	31.79	423	63	0	0	0
		조선에틸	ppm	0.056	0.397	0.217	7.622	378	29	0	0	0
		헵탄(n-헵탄)	ppm	0.013	0.128	0.492	5.050	270	4	0	0	0
		펜탄	ppm	0.271	0.600	0.685	3.043	82	21	0	0	0
		2-부틸알코올	ppm	0.711	3.265	2.013	5.934	580	76	23	4	0
		이산화티타늄	mg/m ³	0.004	0.021	0.001	6.025	302	139	0	0	0
		산화아연(흙)	mg/m ³	0.052	0.288	0.007	5.628	231	230	2	1	0
		메틸n-아밀케톤	ppm	0.395	2.029	3.080	3.448	418	31	11	0	0
		디클로로메탄	ppm	0.452	1.629	1.234	7.277	462	64	17	0	0
		2-메톡시에탄올	ppm	0.058	0.296	0.883	2.406	120	6	4	0	0
		2-에톡시에탄올	ppm	0.346	0.954	0.984	3.487	265	53	33	18	0
		메탄올	ppm	0.017	0.113	0.022	135.0	141	5	0	0	0
		스토다드솔벤트	ppm	2.824	6.173	2.541	4.668	628	305	52	1	0
		알루미늄 및 그 화합물(흙)	mg/m ³	0.007	0.012	0.007	3.192	112	74	0	0	0
		산화알루미늄	mg/m ³	0.016	0.019	0.023	2.187	103	56	0	0	0
		2-부톡시에탄올	ppm	1.069	6.026	3.027	4.790	729	96	63	16	9
		산화아연(분진)	mg/m ³	0.014	0.029	0.008	4.630	46	32	0	0	0
		페클로로에틸렌	ppm	0.001	0.015	0.044	4.909	336	3	0	0	0
		테트라하이드로퓨란	ppm	0.045	0.179	0.735	1.082	33	2	0	0	0
		산화마그네슘	mg/m ³	0.010	0.012	0.004	4.871	16	16	0	0	0
		바륨 및 그 용성 화합물	mg/m ³	0.001	0.001	0.000	3.466	38	26	0	0	0
		납(연 및 그 무기 화합물)	mg/m ³	0.003	0.012	0.001	4.216	72	58	7	0	0
		알루미늄 및 그 화합물(금속 분진)	mg/m ³	0.002	0.003	0.003	2.301	62	27	0	0	0
		크롬과 그 무기 화합물(금속과 크롬 3가 화합물)	mg/m ³	0.001	0.001	0.001	1.739	46	26	0	0	0
		구리(분진 및 미스트)	mg/m ³	0.003	0.005	0.002	2.654	50	34	0	0	0
		기타 광물성 분진	mg/m ³	0.869	0.440	0.800	1.505	7	7	2	0	0
		디이소부틸케톤	ppm	0.034	0.117	0.356	1.417	146	13	0	0	0
		구리(흙)	mg/m ³	0.006	0.010	0.002	5.083	55	54	10	0	0

공정	직무	유해인자		TWA				시료수				
		명칭	측정 단위	산술 평균	표준 편차	기하 평균	기하 표준 편차	전체	LOD 초과	OEL 10% 초과	OEL 50% 초과	OEL 초과
		알루미늄 및 그 화합물(피로파우더)	mg/m ³	0.003	0.003	0.001	4.724	12	12	0	0	0
		트리클로로에틸렌	ppm	0.191	1.623	2.934	4.609	308	9	4	0	0
		1,2-디클로로에탄	ppm	0.035	0.298	2.542	0	73	1	1	0	0
		활석(석면불포함)	mg/m ³	1.165	1.242	0.519	5.131	41	41	29	20	6
		조선이소프로필	ppm	0.481	0.861	0.135	13.90	39	21	0	0	0
		조선메틸	ppm	0.017	0.140	0.120	17.51	185	5	0	0	0
		조선이소부틸	ppm	0.015	0.143	1.401	1.138	290	3	0	0	0
		핵사메틸렌 디이소시아네이트	ppm	0.000	0.000	0.002	1.000	149	2	2	0	0
		메틸이소아밀케톤	ppm	2.004	0.716	1.913	1.365	8	8	0	0	0
		o-디클로로벤젠	ppm	0.018	0.073	0.083	9.130	33	3	0	0	0
		클로로벤젠	ppm	0.216	0.510	0.132	6.452	32	18	2	0	0
		메틸렌디(비스)페닐 디이소시아네이트	ppm	0	0	0	0	106	0	0	0	0
		조선이소아밀	ppm	1.026	1.588	0.391	7.971	16	14	0	0	0
		1,1,2,2-테트라클로로에탄	ppm	0.010	0.021	0.026	2.715	26	7	0	0	0
		메틸알코올	ppm	0.156	0.279	0.153	6.421	9	4	0	0	0
		노란	ppm	1.015	1.642	0.368	8.278	55	44	0	0	0
		메틸아세테이트	ppm	0.088	0.707	2.076	2.939	107	3	0	0	0
		규산(석영)	mg/m ³	0.003	0.002	0.003	1.917	8	7	0	0	0
		코발트 및 그 무기 화합물	mg/m ³	0.000	0.000	0.000	0	8	1	0	0	0
		주석(금속)	mg/m ³	0.000	0.000	0.000	1.000	8	3	0	0	0
		조선프로필	ppm	0.005	0.074	0.248	8.670	241	2	0	0	0
		에틸렌글리콜	ppm	0.641	1.155	0.850	3.121	13	6	0	0	0
		1,4-디옥산	ppm	0	0	0	0	240	0	0	0	0
		2-메톡시에틸아세테이트	ppm	0	0	0	0	240	0	0	0	0
		1,1-디클로로-1-플루오로에탄	ppm	1.142	3.957	13.70	0	12	1	0	0	0
		망간 및 그 무기 화합물	mg/m ³	0.022	0.088	0.004	5.607	1032	942	55	7	1
		기타 분진 (유리규산 1% 이하)	mg/m ³	4.928	6.586	1.695	5.079	155	155	95	45	34
		납(연) 및 그 무기 화합물	mg/m ³	0.003	0.005	0.002	3.460	386	334	46	4	0
		크롬과 그 무기 화합물(금속과 크롬 3가 화합물)	mg/m ³	0.004	0.014	0.002	3.255	349	282	14	0	0
		구리(분진 및 미스트)	mg/m ³	0.003	0.006	0.002	3.335	213	196	0	0	0
		산화철분진과흙	mg/m ³	1.739	3.474	0.263	9.669	1752	1721	741	317	195
		구리(흙)	mg/m ³	0.014	0.031	0.003	6.017	589	552	158	42	19
		산화아연(흙)	mg/m ³	0.523	1.297	0.050	10.43	576	574	106	43	15
		니켈(불용성 무기 화합물)	mg/m ³	0.001	0.003	0.000	4.063	281	181	0	0	0
		이산화티타늄	mg/m ³	0.010	0.035	0.002	5.622	652	546	0	0	0

공정	직무	유해인자		TWA				시료수				
		명칭	측정 단위	산술 평균	표준 편차	기하 평균	기하 표준 편차	전체	LOD 초과	OEL 10% 초과	OEL 50% 초과	OEL 초과
		산화마그네슘	mg/m ³	0.147	0.579	0.015	6.176	214	214	9	1	0
		알루미늄산화물(총)	mg/m ³	0.075	0.332	0.011	6.268	266	212	10	3	0
		2-에톡시에틸아세테이트	ppm	0.682	2.640	2.801	2.747	83	12	12	5	4
		물리브덴(불용성화합물)	mg/m ³	0.001	0.002	0.002	1.880	16	8	0	0	0
		황석(석면불포함)	mg/m ³	0.504	0.338	0.400	2.114	11	11	8	1	0
		이소프로필 알콜	ppm	1.351	5.614	6.038	2.746	83	11	2	0	0
		퍼클로로에틸렌	ppm	0	0	0	0	83	0	0	0	0
		n-부틸알콜(1-부탄올)	ppm	4.666	8.509	2.690	8.818	54	34	12	4	0
		산화알루미늄	mg/m ³	0.058	0.060	0.054	2.649	13	10	0	0	0
		니켈(원소)	mg/m ³	0.023	0.039	0.009	6.949	154	116	18	0	0
		알루미늄산화물(금속분진)	mg/m ³	0.006	0.008	0.006	1.902	37	29	0	0	0
		기타광물성분진	mg/m ³	1.575	2.551	0.562	4.230	35	35	13	4	0
		산화칼슘	mg/m ³	0.403	0.824	0.062	6.710	36	36	9	5	3
		크실렌(오르토,메타,파라이성체)	ppm	9.728	24.50	4.204	5.266	109	77	15	5	4
		기타분진	mg/m ³	5.123	7.001	1.637	5.478	103	103	60	30	23
		산화아연(분진)	mg/m ³	0.317	0.857	0.047	7.330	387	383	100	27	13
		프로필렌글리콜모노메틸에테르	ppm	2.557	3.031	3.708	2.195	7	4	0	0	0
		유리규산(SiO ₂)30% 미만의 광물성분진	mg/m ³	1.922	1.684	1.426	2.235	17	17	16	3	1
		아세톤	ppm	0	0	0	0	87	0	0	0	0
		에틸벤젠	ppm	2.930	5.833	2.166	3.214	103	73	8	0	0
		톨루엔	ppm	0.067	0.276	0.420	3.220	94	9	0	0	0
		메틸이소부틸케톤	ppm	0.484	1.526	1.379	3.019	89	18	2	0	0
		트리메틸벤젠	ppm	1.409	2.936	1.815	2.991	11	5	2	0	0
		시클로헥사논	ppm	0.057	0.305	1.551	1.291	83	3	0	0	0
		2-부톡시에탄올	ppm	1.462	10.62	15.57	3.473	84	4	4	2	1
		1,4-디옥산	ppm	0	0	0	0	82	0	0	0	0
		2-메톡시에틸아세테이트	ppm	0	0	0	0	82	0	0	0	0
		2-부틸알콜	ppm	0	0	0	0	82	0	0	0	0
		디클로로메탄	ppm	0	0	0	0	82	0	0	0	0
		메틸n-아밀케톤	ppm	0	0	0	0	82	0	0	0	0
		메틸에틸케톤	ppm	0	0	0	0	82	0	0	0	0
		메틸클로로포름	ppm	0	0	0	0	82	0	0	0	0
		스토다드솔벤트	ppm	2.545	9.140	2.800	3.955	82	28	4	1	0
		스티렌	ppm	0	0	0	0	82	0	0	0	0
		시클로헥산	ppm	0	0	0	0	82	0	0	0	0
		이소부틸알콜	ppm	0.166	0.714	2.482	1.644	82	5	0	0	0
		초산메틸	ppm	0	0	0	0	80	0	0	0	0
		초산프로필	ppm	0	0	0	0	82	0	0	0	0

공정	직무	유해인자		TWA				시료수				
		명칭	측정 단위	산술 평균	표준 편차	기하 평균	기하 표준 편차	전체	LOD 초과	OEL 10% 초과	OEL 50% 초과	OEL 초과
		초산부틸	ppm	0	0	0	0	82	0	0	0	0
		초산에틸	ppm	0	0	0	0	80	0	0	0	0
		초산이소부틸	ppm	0	0	0	0	82	0	0	0	0
		트리클로로에틸렌	ppm	0	0	0	0	82	0	0	0	0
		헥산(n-헥산)	ppm	0	0	0	0	82	0	0	0	0
		헵탄(n-헵탄)	ppm	0	0	0	0	82	0	0	0	0
		이소프로필 알콜	ppm	0.094	0.305	0.134	17.50	11	2	0	0	0
		초산부틸	ppm	0	0	0	0	10	0	0	0	0
		시클로헥산	ppm	0.001	0.003	0.004	3.401	11	2	0	0	0
		톨루엔	ppm	0.005	0.014	0.019	3.445	11	2	0	0	0
		크실렌(오르토,메타,파라이성체)	ppm	0	0	0	0	10	0	0	0	0
		메틸이소부틸케톤	ppm	0.001	0.003	0.008	0	10	1	0	0	0
		n-부틸알콜(1-부탄올)	ppm	0	0	0	0	9	0	0	0	0
		1,4-디옥산	ppm	0	0	0	0	9	0	0	0	0
		2-메톡시에틸아세테이트	ppm	0	0	0	0	9	0	0	0	0
		2-부톡시에탄올	ppm	0	0	0	0	8	0	0	0	0
		2-부틸알콜	ppm	0	0	0	0	9	0	0	0	0
		2-에톡시에틸아세테이트	ppm	0	0	0	0	9	0	0	0	0
		디클로로메탄	ppm	0	0	0	0	9	0	0	0	0
		메틸n-아밀케톤	ppm	0	0	0	0	9	0	0	0	0
		메틸에틸케톤	ppm	0	0	0	0	9	0	0	0	0
		메틸클로로포름	ppm	0	0	0	0	9	0	0	0	0
		스토다드솔벤트	ppm	0	0	0	0	9	0	0	0	0
		스티렌	ppm	0	0	0	0	9	0	0	0	0
		시클로헥사논	ppm	0	0	0	0	9	0	0	0	0
		아세톤	ppm	0	0	0	0	9	0	0	0	0
		에틸벤젠	ppm	0	0	0	0	9	0	0	0	0
		이소부틸알콜	ppm	0	0	0	0	9	0	0	0	0
		초산메틸	ppm	0	0	0	0	9	0	0	0	0
		초산에틸	ppm	0	0	0	0	9	0	0	0	0
		초산이소부틸	ppm	0	0	0	0	9	0	0	0	0
		초산프로필	ppm	0	0	0	0	9	0	0	0	0
		트리클로로에틸렌	ppm	0	0	0	0	9	0	0	0	0
		퍼클로로에틸렌	ppm	0	0	0	0	9	0	0	0	0
		헥산(n-헥산)	ppm	0	0	0	0	9	0	0	0	0
		헵탄(n-헵탄)	ppm	0	0	0	0	9	0	0	0	0
		기타분진 (유리규산1% 이하)	mg/m ³	1.362	0.884	1.111	1.996	15	15	10	0	0
		망간산화물(무기화합물)	mg/m ³	0.014	0.021	0.005	5.214	43	43	1	0	0
		산화철분진과함	mg/m ³	0.137	0.178	0.073	3.070	47	47	4	0	0

공정	직무	유해인자		TWA				시료수					
		명칭	측정 단위	산술 평균	표준 편차	기하 평균	기하 표준 편차	전체	LOD 초과	OEL 10% 초과	OEL 50% 초과	OEL 초과	
설치	구리(흙)	구리(흙)	mg/m ³	0.003	0.006	0.001	3.363	41	41	2	0	0	
		산화아연(흙)	mg/m ³	0.028	0.039	0.013	3.609	40	40	0	0	0	
		니켈(불용성무기화합물)	mg/m ³	0.000	0.000	0.000	1.000	13	5	0	0	0	
		이산화티타늄	mg/m ³	0.004	0.007	0.002	3.941	25	25	0	0	0	
		알루미늄옥사이드(흙)	mg/m ³	0.013	0.022	0.005	3.557	7	7	0	0	0	
		용접흙	mg/m ³	0.966	0.880	0.615	2.851	21	21	13	1	0	
		납(연 및 무기화합물)	mg/m ³	0.003	0.003	0.001	3.171	22	22	4	0	0	
		크롬과그무기화합물(금속과 크롬3가화합물)	mg/m ³	0.002	0.003	0.001	4.239	17	17	0	0	0	
		망간 및 그무기화합물	망간 및 그무기화합물	mg/m ³	0.003	0.010	0.001	3.188	81	81	4	1	0
			산화철분진과흙	mg/m ³	0.487	1.248	0.098	6.278	110	110	23	5	2
			망간 및 그무기화합물	mg/m ³	0.011	0.039	0.002	4.915	82	82	2	0	0
			산화아연(흙)	mg/m ³	0.019	0.022	0.008	4.585	80	80	0	0	0
			납(연 및 무기화합물)	mg/m ³	0.003	0.007	0.001	4.314	43	37	6	2	0
			이산화티타늄	mg/m ³	0.003	0.007	0.001	3.852	78	74	0	0	0
			알루미늄옥사이드(흙)	mg/m ³	0.005	0.007	0.004	2.606	11	9	0	0	0
			기타분진 (유리규산1% 이하)	mg/m ³	1.317	1.226	1.085	1.738	17	17	10	1	0
	니켈(불용성무기화합물)		mg/m ³	0.000	0.000	0.000	2.183	32	8	0	0	0	
	용접흙		mg/m ³	1.494	1.204	1.098	2.374	41	41	35	5	2	
	산화칼슘		mg/m ³	0.014	0.019	0.008	2.636	32	32	0	0	0	
	산화마그네슘		mg/m ³	0.013	0.020	0.007	2.969	35	35	0	0	0	
	크롬과그무기화합물(금속과 크롬3가화합물)		mg/m ³	0.001	0.001	0.001	2.234	9	8	0	0	0	
	연마		용접흙	mg/m ³	3.996	5.462	1.601	4.481	76	76	64	25	19
			납(연 및 무기화합물)	mg/m ³	0.003	0.007	0.002	3.482	223	180	27	4	0
			크롬과그무기화합물(금속과 크롬3가화합물)	mg/m ³	0.003	0.008	0.001	3.181	151	131	2	0	0
		망간 및 그무기화합물	mg/m ³	0.055	0.158	0.011	6.241	504	493	70	6	2	
		구리(흙)	mg/m ³	0.007	0.012	0.003	4.070	370	346	69	2	1	
		산화아연(흙)	mg/m ³	0.135	0.329	0.031	5.763	313	313	23	2	0	
		산화철분진과흙	mg/m ³	1.545	2.995	0.319	7.858	787	784	354	130	64	
		이산화티타늄	mg/m ³	0.031	0.095	0.006	8.333	292	239	1	0	0	
		산화마그네슘	mg/m ³	0.025	0.047	0.009	4.214	105	104	0	0	0	
		알루미늄옥사이드(흙)	mg/m ³	0.018	0.041	0.007	6.451	122	85	0	0	0	
		니켈(불용성무기화합물)	mg/m ³	0.000	0.001	0.000	3.015	104	54	0	0	0	
		산화칼슘	mg/m ³	0.055	0.056	0.033	3.334	22	22	1	0	0	
		기타분진	mg/m ³	3.967	5.984	1.539	4.063	61	61	36	13	9	
		산화아연(분진)	mg/m ³	0.055	0.089	0.022	4.005	191	190	9	0	0	
	니켈(원소)	mg/m ³	0.025	0.040	0.008	4.976	72	70	8	0	0		
용접/	망간 및 그무기화합물	mg/m ³	0.170	0.364	0.025	9.699	2470	2422	746	242	115		

공정	직무	유해인자		TWA				시료수					
		명칭	측정 단위	산술 평균	표준 편차	기하 평균	기하 표준 편차	전체	LOD 초과	OEL 10% 초과	OEL 50% 초과	OEL 초과	
취부/절단	용접 흙	용접 흙	mg/m ³	3.664	4.342	1.879	3.512	2254	2254	1933	960	551	
		납(연 및 무기화합물)	mg/m ³	0.003	0.005	0.002	2.882	1209	1046	146	13	0	
		크롬과그무기화합물(금속과 크롬3가화합물)	mg/m ³	0.003	0.008	0.002	2.790	867	756	10	0	0	
		구리(흙)	mg/m ³	0.007	0.015	0.003	3.930	1935	1814	403	27	11	
		산화아연(흙)	mg/m ³	0.103	0.227	0.031	5.175	1970	1963	83	2	0	
		산화철분진과흙	mg/m ³	0.694	1.223	0.172	6.701	2517	2492	814	193	50	
		니켈(불용성무기화합물)	mg/m ³	0.001	0.007	0.000	4.305	629	388	3	0	0	
		이산화티타늄	mg/m ³	0.240	8.363	0.009	8.811	1936	1699	8	1	1	
		산화마그네슘	mg/m ³	0.084	0.257	0.019	6.136	653	644	4	0	0	
		알루미늄옥사이드(흙)	mg/m ³	0.025	0.073	0.010	4.884	979	811	2	0	0	
		일산화탄소	ppm	8.987	88.88	4.380	2.812	297	185	114	15	1	
		니켈(원소)	mg/m ³	0.020	0.037	0.006	7.170	417	337	36	0	0	
		이산화탄소	ppm	1,589	528.9	1,505	1,395	65	65	65	4	0	
		아황산가스	ppm	0.038	0.082	0.132	2.882	269	59	15	0	0	
		이산화질소	ppm	0.052	0.113	0.174	2.246	266	62	12	0	0	
		기타분진 (유리규산1% 이하)	기타분진 (유리규산1% 이하)	mg/m ³	1.125	0.257	1.096	1.278	11	11	7	0	0
	산화칼슘		mg/m ³	0.026	0.022	0.019	2.158	256	256	1	0	0	
	지르코늄과그무기화합물		mg/m ³	0.002	0.002	0.001	2.895	149	137	0	0	0	
	오존		ppm	0	0	0	0	8	0	0	0	0	
	크롬과그무기화합물(불용성 6가크롬 화합물)		mg/m ³	0.000	0.001	0.002	1.163	22	2	2	0	0	
	산화아연(분진)		mg/m ³	0.046	0.151	0.012	4.328	321	321	6	0	0	
	기타분진		mg/m ³	1.203	1.977	0.604	3.095	45	45	14	3	1	
	몰리브덴(불용성화합물)		mg/m ³	0	0	0	0	9	0	0	0	0	
	크롬과그무기화합물(수용성 6가크롬 화합물)		mg/m ³	0	0	0	0	8	0	0	0	0	
	운반		기타분진 (유리규산1% 이하)	mg/m ³	1.127	1.394	0.900	1.710	35	35	11	1	0
			망간 및 그무기화합물	mg/m ³	0.005	0.013	0.002	3.970	224	209	1	0	0
			산화철분진과흙	mg/m ³	0.042	0.099	0.020	2.997	240	239	3	0	0
			구리(흙)	mg/m ³	0.003	0.010	0.001	4.083	176	170	11	1	0
			산화아연(흙)	mg/m ³	0.010	0.022	0.003	4.003	156	153	0	0	0
			납(연 및 무기화합물)	mg/m ³	0.002	0.005	0.001	3.463	141	125	9	1	0
			이산화티타늄	mg/m ³	0.004	0.013	0.001	4.416	101	92	0	0	0
		용접 흙	mg/m ³	0.672	0.452	0.487	2.535	118	118	67	0	0	
		니켈(불용성무기화합물)	mg/m ³	0.000	0.000	0.000	1.566	33	6	0	0	0	
		산화칼슘	mg/m ³	0.006	0.004	0.005	2.002	44	43	0	0	0	
		산화마그네슘	mg/m ³	0.007	0.010	0.004	2.808	65	65	0	0	0	
		기타분진	mg/m ³	0.687	0.497	0.563	1.868	21	21	3	0	0	

공정	직무	유해인자		TWA				시료수				
		명칭	측정 단위	산술 평균	표준 편차	기하 평균	기하 표준 편차	전체	LOD 초과	OEL 10% 초과	OEL 50% 초과	OEL 초과
의장	검사	산화아연(분진)	mg/m ³	0.010	0.015	0.006	2.601	72	72	0	0	0
		크롬과그무기화합물(금속과 크롬3가화합물)	mg/m ³	0.002	0.001	0.001	1.979	94	90	0	0	0
		니켈(원소)	mg/m ³	0.064	0.057	0.036	3.446	21	21	9	0	0
		알루미늄산화물(흙)	mg/m ³	0.027	0.026	0.024	4.007	21	15	0	0	0
		망간및그무기화합물	mg/m ³	0.025	0.048	0.009	5.315	9	8	1	0	0
		산화철분진과흙	mg/m ³	0.203	0.346	0.044	8.040	9	9	2	0	0
		납(연)및그무기화합물	mg/m ³	0.004	0.006	0.001	5.676	9	8	2	0	0
		구리(흙)	mg/m ³	0.007	0.008	0.003	5.273	9	9	3	0	0
		크롬과그무기화합물(금속과 크롬3가화합물)	mg/m ³	0.003	0.004	0.001	5.991	7	6	0	0	0
		기타분진 (유리규산1% 이하)	mg/m ³	1.760	2.012	1.122	2.787	67	67	41	4	1
	기관 설치	망간및그무기화합물	mg/m ³	0.029	0.072	0.007	5.698	373	347	28	2	0
		산화철분진과흙	mg/m ³	0.222	0.563	0.071	4.312	384	373	35	5	2
		구리(흙)	mg/m ³	0.003	0.006	0.002	2.870	283	264	11	1	0
		산화아연(흙)	mg/m ³	0.053	0.102	0.021	3.928	278	277	3	0	0
		납(연)및그무기화합물	mg/m ³	0.002	0.002	0.001	3.190	176	144	14	0	0
		이산화티타늄	mg/m ³	0.010	0.019	0.004	4.419	270	241	0	0	0
		금속가공유	mg/m ³	0.092	0.063	0.074	2.074	11	11	4	0	0
		니켈(불용성무기화합물)	mg/m ³	0.001	0.002	0.000	3.793	85	44	0	0	0
		용접흙	mg/m ³	1.611	2.021	0.979	2.807	208	208	164	32	10
		알루미늄산화물(흙)	mg/m ³	0.006	0.009	0.004	3.428	90	62	0	0	0
		니켈(원소)	mg/m ³	0.007	0.012	0.004	5.967	35	25	0	0	0
		크롬과그무기화합물(금속과 크롬3가화합물)	mg/m ³	0.001	0.002	0.001	4.656	81	65	0	0	0
		산화칼슘	mg/m ³	0.018	0.030	0.011	2.214	90	90	1	0	0
		산화마그네슘	mg/m ³	0.017	0.023	0.011	2.669	121	121	0	0	0
		기타분진	mg/m ³	1.800	4.227	0.371	5.509	37	37	9	3	3
		산화아연(분진)	mg/m ³	0.042	0.082	0.016	3.627	92	92	4	0	0
		일산화탄소	ppm	0.493	1.020	1.635	2.081	20	5	0	0	0
		아황산가스	ppm	0	0	0	0	20	0	0	0	0
		이산화질소	ppm	0	0	0	0	20	0	0	0	0
		크롬과그무기화합물(수용성 6가크롬 화합물)	mg/m ³	0	0	0	0	8	0	0	0	0
	목공	기타광물성분진	mg/m ³	0.803	0.620	0.481	3.569	24	24	10	0	0
		산화철분진과흙	mg/m ³	0.129	0.304	0.036	4.311	42	42	3	0	0
		이산화티타늄	mg/m ³	0.002	0.003	0.001	3.774	38	37	0	0	0
기타분진 (유리규산1% 이하)		mg/m ³	1.318	0.950	1.050	2.022	26	26	15	0	0	
망간및그무기화합물		mg/m ³	0.004	0.010	0.001	4.489	39	39	0	0	0	

공정	직무	유해인자		TWA				시료수				
		명칭	측정 단위	산술 평균	표준 편차	기하 평균	기하 표준 편차	전체	LOD 초과	OEL 10% 초과	OEL 50% 초과	OEL 초과
배관 설치	배관 설치	구리(흙)	mg/m ³	0.003	0.005	0.001	3.466	36	36	4	0	0
		산화아연(흙)	mg/m ³	0.058	0.134	0.013	6.060	32	32	1	0	0
		니켈(불용성무기화합물)	mg/m ³	0.000	0.000	0.000	2.196	29	18	0	0	0
		알루미늄산화물(흙)	mg/m ³	0.021	0.016	0.014	3.160	7	7	0	0	0
		목재분진(적삼목외 기타 모든 종, 흡입성)	mg/m ³	0.412	0.214	0.365	1.669	22	22	22	5	0
		기타분진	mg/m ³	2.555	5.934	0.761	4.138	12	12	4	1	1
		산화아연(분진)	mg/m ³	0.013	0.006	0.012	1.763	7	7	0	0	0
		목재분진(적삼목, 흡입성)	mg/m ³	0.503	0.292	0.444	1.637	14	14	14	6	1
		용접흙	mg/m ³	2.128	2.746	1.170	3.147	1726	1723	1323	449	156
		망간및그무기화합물	mg/m ³	0.064	0.170	0.012	7.224	2002	1864	297	52	18
	산화철분진과흙	mg/m ³	0.451	1.001	0.104	6.433	2165	2137	472	91	21	
	구리(흙)	mg/m ³	0.004	0.008	0.002	3.617	1470	1325	158	4	1	
	산화아연(흙)	mg/m ³	0.165	0.550	0.035	5.781	1436	1432	93	13	2	
	니켈(불용성무기화합물)	mg/m ³	0.000	0.000	0.000	3.000	489	288	0	0	0	
	이산화티타늄	mg/m ³	0.019	0.049	0.005	5.738	1755	1536	0	0	0	
	납(연)및그무기화합물	mg/m ³	0.003	0.004	0.002	3.578	790	655	112	6	0	
	산화마그네슘	mg/m ³	0.023	0.044	0.011	3.337	560	559	0	0	0	
	알루미늄산화물(흙)	mg/m ³	0.013	0.030	0.006	4.279	859	642	1	0	0	
	크롬과그무기화합물(금속과 크롬3가화합물)	mg/m ³	0.006	0.018	0.002	4.436	593	484	43	0	0	
	일산화탄소	ppm	1.193	2.210	2.334	2.228	239	90	30	0	0	
	산화알루미늄	mg/m ³	0.022	0.017	0.022	2.356	17	14	0	0	0	
	니켈(원소)	mg/m ³	0.017	0.028	0.006	7.427	373	302	10	0	0	
	아황산가스	ppm	0.004	0.032	0.048	5.032	218	7	2	0	0	
	기타광물성분진	mg/m ³	1.076	1.185	0.641	3.088	16	16	4	0	0	
	기타분진 (유리규산1% 이하)	mg/m ³	1.244	2.130	0.823	2.173	36	36	14	1	1	
	이산화질소	ppm	0.003	0.021	0.053	2.919	214	7	0	0	0	
	산화칼슘	mg/m ³	0.020	0.019	0.014	2.133	260	260	0	0	0	
	몰리브덴(불용성화합물)	mg/m ³	0.000	0.001	0.000	3.852	12	5	0	0	0	
	크롬과그무기화합물(불용성 6가크롬 화합물)	mg/m ³	0.001	0.002	0.003	1.588	13	4	4	0	0	
	지르코늄과그화합물	mg/m ³	0.000	0.000	0.000	1.848	22	14	0	0	0	
	산화아연(분진)	mg/m ³	0.072	0.333	0.013	4.353	277	273	7	2	2	
	기타분진	mg/m ³	1.163	2.269	0.530	3.125	110	110	34	6	2	
	목공	크롬과그무기화합물(수용성 6가크롬 화합물)	mg/m ³	0.000	0.000	0.001	1.633	24	2	0	0	0
보온 기타분진 (유리규산1% 이하)		mg/m ³	1.856	2.089	1.100	2.859	75	75	44	8	0	

공정	직무	유해인자		TWA				시료수						
		명칭	측정 단위	산술 평균	표준 편차	기하 평균	기하 표준 편차	전체	LOD 초과	OEL 10% 초과	OEL 50% 초과	OEL 초과		
운반	하)	납(연)및그무기화합물	mg/m ³	0.001	0.001	0.001	3.106	39	33	0	0	0		
		크롬과그무기화합물(금속과 크롬3가화합물)	mg/m ³	0.001	0.001	0.001	2.318	28	28	0	0	0		
		망간및그무기화합물	mg/m ³	0.008	0.026	0.002	4.138	86	86	1	0	0		
		구리(흙)	mg/m ³	0.004	0.015	0.001	3.443	85	85	5	1	1		
		산화아연(흙)	mg/m ³	0.036	0.061	0.013	4.299	86	86	0	0	0		
		산화철분진과흙	mg/m ³	0.172	0.321	0.056	4.374	93	93	7	0	0		
		용접흙	mg/m ³	1.195	1.014	0.723	3.374	8	8	5	1	0		
		광물성 섬유	mg/m ³	1.824	2.638	1.036	2.908	10	10	4	1	0		
		유리섬유	mg/m ³	0.985	1.671	0.658	2.740	161	143	89	8	3		
		기타광물성분진	mg/m ³	0.911	0.580	0.755	1.915	34	34	9	0	0		
		알루미늄및그화합물(흙)	mg/m ³	0.016	0.023	0.008	3.306	10	10	0	0	0		
		이산화티타늄	mg/m ³	0.050	0.290	0.003	6.516	58	58	1	0	0		
		디클로로메탄	ppm	8.909	22.77	5.544	8.777	16	8	6	1	1		
		크실렌(오르토, 메타, 파라 이성체)	ppm	0.184	0.455	0.398	4.287	16	4	0	0	0		
		톨루엔	ppm	1.028	2.983	0.381	13.01	18	8	1	0	0		
		니켈(불용성무기화합물)	mg/m ³	0.000	0.000	0.000	1.666	38	21	0	0	0		
		메틸글로포름	ppm	9.667	32.06	106.3	0	11	1	1	0	0		
		스토다드솔벤트	ppm	0.771	1.510	1.557	2.476	14	5	0	0	0		
		시클로hexan	ppm	0.075	0.212	0.601	0	8	1	0	0	0		
		hexan(n-hexan)	ppm	0.099	0.281	0.796	0	8	1	0	0	0		
		아세톤	ppm	0.510	1.444	4.084	0	8	1	0	0	0		
		전기설치	운반	망간및그무기화합물	mg/m ³	0.009	0.014	0.003	8.213	10	9	0	0	0
				산화철분진과흙	mg/m ³	0.020	0.024	0.010	3.552	10	10	0	0	0
				납(연)및그무기화합물	mg/m ³	0.005	0.010	0.002	16.65	7	4	2	0	0
				구리(흙)	mg/m ³	0.006	0.013	0.002	4.432	8	7	1	0	0
				산화마그네슘	mg/m ³	0.005	0.004	0.003	2.366	7	7	0	0	0
				이산화티타늄	mg/m ³	0.003	0.003	0.002	3.904	8	7	0	0	0
				기타분진	mg/m ³	0.755	0.730	0.588	1.976	7	7	1	0	0
				산화아연(분진)	mg/m ³	0.037	0.033	0.023	3.438	7	7	0	0	0
				산화아연(흙)	mg/m ³	0.088	0.269	0.025	4.959	522	521	14	1	0
				용접흙	mg/m ³	2.003	2.094	1.277	2.799	351	351	300	86	26
		전기설치	전기설치	납(연)및그무기화합물	mg/m ³	0.002	0.004	0.001	3.792	359	312	49	0	0
크롬과그무기화합물(금속과 크롬3가화합물)	mg/m ³			0.004	0.012	0.002	3.517	238	190	8	0	0		
망간및그무기화합물	mg/m ³			0.035	0.076	0.009	6.019	764	746	68	5	0		
전기설치	전기설치	구리(흙)	mg/m ³	0.004	0.010	0.002	3.410	614	570	50	2	2		

공정	직무	유해인자		TWA				시료수				
		명칭	측정 단위	산술 평균	표준 편차	기하 평균	기하 표준 편차	전체	LOD 초과	OEL 10% 초과	OEL 50% 초과	OEL 초과
가공	의장제작	산화철분진과흙	mg/m ³	0.316	0.628	0.092	5.151	827	824	136	16	2
		기타광물성분진	mg/m ³	0.863	1.055	0.556	2.762	24	24	5	1	0
		알루미늄및그화합물(흙)	mg/m ³	0.011	0.017	0.009	3.463	197	133	0	0	0
		이산화티타늄	mg/m ³	0.010	0.023	0.003	5.172	513	447	0	0	0
		니켈(원소)	mg/m ³	0.014	0.023	0.007	5.625	115	92	3	0	0
		기타분진 (유리규산1% 이하)	mg/m ³	1.830	1.587	1.348	2.214	188	188	119	10	0
		니켈(불용성무기화합물)	mg/m ³	0.000	0.002	0.000	2.858	176	83	0	0	0
		산화칼슘	mg/m ³	0.020	0.020	0.015	2.147	134	134	0	0	0
		산화마그네슘	mg/m ³	0.021	0.024	0.011	3.323	221	221	0	0	0
		기타분진	mg/m ³	1.025	1.533	0.533	3.296	98	98	27	4	0
		산화아연(분진)	mg/m ³	0.059	0.094	0.025	3.996	209	209	15	0	0
		목재분진(적삼목외 기타 모든 종, 흡입성)	mg/m ³	0.524	0.396	0.415	1.982	33	33	33	11	3
		아세톤	ppm	2.317	6.141	0.535	59.03	50	24	0	0	0
		메탄올	ppm	0.576	1.520	0.001	75.01	15	11	0	0	0
		크실렌(오르토, 메타, 파라 이성체)	ppm	0.100	0.320	0.529	2.955	46	6	0	0	0
		스티렌	ppm	2.079	2.602	3.688	1.830	8	4	3	0	0
		메틸에틸케톤	ppm	0.849	2.296	0.173	83.95	27	9	0	0	0
		시클로hexan	ppm	0.262	0.502	0.260	3.942	18	9	0	0	0
		메틸이소부틸케톤	ppm	0.039	0.140	0.503	0	13	1	0	0	0
		톨루엔	ppm	0.676	1.901	0.359	14.30	66	29	3	0	0
에틸벤젠	ppm	0.250	0.675	0.440	3.002	22	7	0	0	0		
금속가공유	mg/m ³	0.128	0.136	0.096	2.690	115	102	64	4	0		
hexan(n-hexan)	ppm	0.166	0.548	0.432	2.775	31	7	0	0	0		
수산화나트륨	mg/m ³	0.084	0.025	0.081	1.330	8	8	0	0	0		
광물성 섬유	mg/m ³	0.523	0.391	0.393	2.268	15	15	3	0	0		
디클로로메탄	ppm	0	0	0	0	12	0	0	0	0		
트리클로로에틸렌	ppm	0	0	0	0	20	0	0	0	0		
메틸렌디(비스)페닐 디이소시아네이트	ppm	0.000	0.000	0.000	8.661	18	5	2	0	0		
톨루엔-2,4-디이소시아네이트	ppm	0	0	0	0	11	0	0	0	0		
톨루엔-2,6-디이소시아네이트	ppm	0	0	0	0	11	0	0	0	0		
초산부틸	ppm	0.023	0.084	0.304	0	13	1	0	0	0		
메틸글로포름	ppm	0	0	0	0	10	0	0	0	0		
2-부틸알코올	ppm	0	0	0	0	7	0	0	0	0		
산화철분진과흙	mg/m ³	0.228	0.525	0.059	5.165	38	34	4	0	0		
망간및그무기화합물	mg/m ³	0.006	0.009	0.004	3.827	20	14	0	0	0		

공정	직무	유해인자		TWA					시료수				
		명칭	측정 단위	산술 평균	표준 편차	기하 평균	기하 표준 편차	전체	LOD 초과	OEL 10% 초과	OEL 50% 초과	OEL 초과	
도장/도금		이소프로필 알콜	ppm	0.755	2.089	0.019	183.8	30	11	0	0	0	
		비닐아세테이트	ppm	0	0	0	0	7	0	0	0	0	
		유리섬유	mg/m ³	0.797	0.793	0.609	2.020	11	11	7	1	0	
		1,1-디클로로-1-플루오로에탄	ppm	0	0	0	0	8	0	0	0	0	
		포름알데히드	ppm	0.004	0.009	0.025	0	7	1	0	0	0	
		에탄올아민	ppm	0	0	0	0	10	0	0	0	0	
		스토다드솔벤트	ppm	1.957	3.349	2.912	3.359	19	8	1	0	0	
		기타분진	mg/m ³	0.543	0.441	0.381	2.757	7	7	1	0	0	
		산화아연(분진)	mg/m ³	0.006	0.008	0.004	3.071	17	16	0	0	0	
		2-에톡시에틸아세테이트	ppm	0	0	0	0	13	0	0	0	0	
		메틸알코올	ppm	0.143	0.248	0.521	1.172	11	3	0	0	0	
		퍼클로로에틸렌	ppm	0	0	0	0	9	0	0	0	0	
		초산메틸	ppm	1.703	2.258	2.631	2.787	21	10	0	0	0	
		에틸벤젠	ppm	0.963	1.842	1.087	4.367	169	74	1	0	0	
		크실렌(오르토,메타,파라 이성체)	ppm	3.551	6.955	2.008	6.848	230	147	24	0	0	
		톨루엔	ppm	1.939	5.799	1.058	12.45	181	82	16	3	0	
		메틸에틸케톤	ppm	0.201	0.737	0.113	54.46	103	18	0	0	0	
		메틸이소부틸케톤	ppm	0.388	1.491	0.599	13.14	156	31	2	0	0	
		아세톤	ppm	1.346	3.065	2.142	8.846	98	29	0	0	0	
		헥산(n-헥산)	ppm	1.041	2.524	1.214	3.917	69	27	4	0	0	
		산화철분진과흡	mg/m ³	0.711	1.459	0.197	8.161	85	67	24	7	2	
		이소부틸알콜	ppm	0.799	1.552	1.000	4.245	28	11	1	0	0	
		n-부틸알코올(1-부탄올)	ppm	0.530	1.520	3.937	1.508	80	10	2	0	0	
		초산부틸	ppm	0.878	2.454	1.926	3.303	146	36	1	0	0	
		2-부틸알코올	ppm	1.969	4.567	5.066	2.823	19	5	2	0	0	
		이산화티타늄	mg/m ³	0.004	0.008	0.002	5.546	37	28	0	0	0	
		비닐아세테이트	ppm	0.098	0.206	0.487	1.078	10	2	0	0	0	
		디에틸에테르(에틸에테르)	ppm	0.145	0.458	1.448	0	10	1	0	0	0	
		이소프로필 알콜	ppm	0.771	2.443	2.934	2.685	84	15	0	0	0	
		초산프로필	ppm	0.088	0.329	1.231	0	14	1	0	0	0	
		클로로벤젠	ppm	0.187	0.593	1.875	0	10	1	1	0	0	
		산화아연(흡)	mg/m ³	0.020	0.029	0.007	5.316	18	17	0	0	0	
		디클로로메탄	ppm	2.396	5.298	2.076	4.579	29	13	5	0	0	
		퍼클로로에틸렌	ppm	0.555	0.893	1.850	1.001	10	3	0	0	0	
		스티렌	ppm	0	0	0	0	60	0	0	0	0	
		크롬과그무기화합물(금속과 크롬3가화합물)	mg/m ³	0.000	0.000	0.000	0	16	1	0	0	0	
		2-에톡시에탄올	ppm	0.056	0.118	0.280	1.000	10	2	0	0	0	
		스토다드솔벤트	ppm	0.852	1.460	1.985	1.996	63	22	0	0	0	

공정	직무	유해인자		TWA					시료수				
		명칭	측정 단위	산술 평균	표준 편차	기하 평균	기하 표준 편차	전체	LOD 초과	OEL 10% 초과	OEL 50% 초과	OEL 초과	
연마/용접/취부/절단		2-부톡시에탄올	ppm	0	0	0	0	20	0	0	0	0	
		망간및그무기화합물	mg/m ³	0.017	0.019	0.009	4.189	14	13	0	0	0	
		시클로헥산	ppm	0.339	0.866	0.621	3.534	35	10	0	0	0	
		크롬산염	mg/m ³	0.003	0.003	0.004	2.153	13	7	4	0	0	
		에틸아세테이트	ppm	0.503	1.388	1.370	2.735	30	7	0	0	0	
		헵탄(n-헵탄)	ppm	0.104	0.275	0.769	1.248	30	4	0	0	0	
		산화아연(분진)	mg/m ³	0.193	0.323	0.037	10.61	9	8	2	0	0	
		초산에틸	ppm	0.401	1.190	1.316	2.899	68	13	0	0	0	
		펜탄	ppm	0.148	0.420	1.187	0	8	1	0	0	0	
		시클로헥사논	ppm	0.007	0.026	0.095	0	13	1	0	0	0	
		트리클로로에틸렌	ppm	0.082	0.141	0.283	1.198	7	2	0	0	0	
		초산이소부틸	ppm	0	0	0	0	9	0	0	0	0	
		2-에톡시에틸아세테이트	ppm	0.225	0.367	0.712	1.298	13	4	4	0	0	
		크롬산 염	mg/m ³	0.002	0.005	0.001	3.770	11	7	1	0	0	
		1,4-디옥산	ppm	1.753	9.369	26.17	3.110	40	2	2	2	1	
		산화철분진과흡	mg/m ³	0.852	0.981	0.407	5.978	524	454	272	40	0	
		알루미늄및그무기화합물(금속분진)	mg/m ³	0.467	0.434	0.457	2.965	8	6	1	0	0	
		망간및그무기화합물	mg/m ³	0.017	0.037	0.005	6.614	41	39	1	0	0	
		니켈(원소)	mg/m ³	0.007	0.010	0.005	3.729	16	12	0	0	0	
		크롬과그무기화합물(금속과 크롬3가화합물)	mg/m ³	0.003	0.007	0.001	4.288	26	20	0	0	0	
		이산화티타늄	mg/m ³	0.015	0.017	0.007	3.960	23	22	0	0	0	
		구리(흡)	mg/m ³	0.001	0.002	0.001	3.848	24	19	0	0	0	
		산화아연(흡)	mg/m ³	0.190	0.616	0.027	6.821	24	23	2	1	0	
		산화마그네슘	mg/m ³	0.014	0.017	0.005	7.941	18	17	0	0	0	
		알루미늄및그무기화합물(흡)	mg/m ³	0.014	0.017	0.009	3.511	12	10	0	0	0	
		니켈(불용성무기화합물)	mg/m ³	0.002	0.005	0.001	5.963	16	10	0	0	0	
		용접흄	mg/m ³	1.389	1.692	0.868	3.121	1488	1387	1013	221	50	
		알루미늄및그무기화합물(흡)	mg/m ³	0.014	0.038	0.006	4.976	711	501	1	0	0	
		산화철분진과흡	mg/m ³	0.415	0.721	0.135	5.617	1669	1547	388	50	1	
		망간및그무기화합물	mg/m ³	0.085	0.185	0.020	7.221	1515	1328	286	69	4	
		이산화티타늄	mg/m ³	0.032	0.097	0.010	5.611	1158	901	3	0	0	
		크롬과그무기화합물(금속과 크롬3가화합물)	mg/m ³	0.004	0.009	0.002	4.254	489	359	7	0	0	
		산화아연(흡)	mg/m ³	0.112	0.313	0.018	6.662	369	365	20	2	0	
		철염(가용성)	mg/m ³	0.140	0.125	0.095	2.645	51	51	26	1	0	
		구리(흡)	mg/m ³	0.003	0.007	0.001	3.879	542	464	33	3	0	
		니켈(불용성무기화합물)	mg/m ³	0.006	0.028	0.001	5.916	159	104	2	1	0	

공정	직무	유해인자		TWA				시료수							
		명칭	측정 단위	산술 평균	표준 편차	기하 평균	기하 표준 편차	전체	LOD 초과	OEL 10% 초과	OEL 50% 초과	OEL 초과			
공정	직무	산화마그네슘	mg/m ³	0.059	0.164	0.014	4.929	315	315	2	0	0			
		금속가공유	mg/m ³	0.134	0.116	0.101	3.092	23	20	13	0	0			
		니켈(원소)	mg/m ³	0.003	0.009	0.001	4.131	470	303	0	0	0			
		산화알루미늄	mg/m ³	0.038	0.075	0.011	6.387	47	40	0	0	0			
		산화아연(분진)	mg/m ³	0.016	0.023	0.009	3.050	44	43	0	0	0			
		알루미늄 및 그 화합물(금속분진)	mg/m ³	0.004	0.004	0.003	2.715	8	7	0	0	0			
		몰리브덴(불용성 화합물)	mg/m ³	0.000	0.000	0.000	2.371	46	10	0	0	0			
		일산화탄소	ppm	1.902	2.927	2.582	2.327	101	53	21	0	0			
		납(연 및 그 무기 화합물)	mg/m ³	0.003	0.006	0.001	3.616	116	109	20	3	0			
		지르코늄과 그 화합물	mg/m ³	0.001	0.001	0.000	2.665	10	7	0	0	0			
		2-부톡시에탄올	ppm	2.444	4.852	10.99	1.039	9	2	2	2	0			
		산화칼슘	mg/m ³	0.009	0.004	0.009	1.432	64	64	0	0	0			
		크롬과 그 무기 화합물(불용성 6가 크롬 화합물)	mg/m ³	0.002	0.001	0.002	1.543	31	21	19	0	0			
		이산화질소	ppm	0.001	0.008	0.058	1.147	99	2	0	0	0			
		아황산가스	ppm	0.000	0.002	0.018	1.016	101	2	0	0	0			
		크롬과 그 무기 화합물(수용성 6가 크롬 화합물)	mg/m ³	0.000	0.000	0.000	2.078	7	3	0	0	0			
		기타 광물 성분진	mg/m ³	0.472	0.672	0.411	2.600	8	6	1	0	0			
		운반	산화철분진과 흡	mg/m ³	0.060	0.105	0.018	4.626	19	19	0	0	0		
			산화아연(분진)	mg/m ³	0.002	0.002	0.002	1.909	17	16	0	0	0		
			망간 및 그 무기 화합물	mg/m ³	0.008	0.016	0.005	4.766	19	11	0	0	0		
		주조	구리(분진 및 미스트)	mg/m ³	0.002	0.002	0.003	1.633	10	5	0	0	0		
			망간 및 그 무기 화합물	mg/m ³	0.001	0.003	0.001	9.401	14	4	0	0	0		
			크롬과 그 무기 화합물(금속과 3가 화합물)	mg/m ³	0.001	0.004	0.001	3.295	14	7	0	0	0		
		기	관	니켈(원소)	mg/m ³	0.000	0.000	0.000	2.837	10	4	0	0	0	
				산화탄소	ppm	0	0	0	0	11	0	0	0	0	
				아황산가스	ppm	0	0	0	0	11	0	0	0	0	
				이산화질소	ppm	0	0	0	0	11	0	0	0	0	
				산화철분진과 흡	mg/m ³	0.399	0.608	0.096	6.441	17	17	4	0	0	
				산화아연(분진)	mg/m ³	0.061	0.096	0.025	4.272	9	9	1	0	0	
				망간 및 그 무기 화합물	mg/m ³	0.023	0.044	0.009	4.085	13	13	1	0	0	
				주조	산화철분진과 흡	mg/m ³	0.100	0.276	0.025	4.671	95	89	7	0	0
					알루미늄 및 그 화합물(흡)	mg/m ³	0.005	0.006	0.003	3.848	21	18	0	0	0
구리(흡)	mg/m ³				0.007	0.010	0.004	3.208	38	30	11	0	0		
망간 및 그 무기 화합물	mg/m ³			0.010	0.027	0.004	5.478	83	49	2	0	0			
제	작			산화아연(흡)	mg/m ³	0.213	0.570	0.014	34.22	8	5	1	0	0	
				구리(분진 및 미스트)	mg/m ³	0.015	0.073	0.002	5.739	54	21	2	0	0	

공정	직무	유해인자		TWA				시료수						
		명칭	측정 단위	산술 평균	표준 편차	기하 평균	기하 표준 편차	전체	LOD 초과	OEL 10% 초과	OEL 50% 초과	OEL 초과		
공정	직무	유리규산(SiO ₂)30% 이상의 분진	mg/m ³	0.696	0.457	0.646	1.911	22	20	19	5	0		
		메틸알코올	ppm	0.298	0.770	0.776	3.472	61	14	0	0	0		
		톨루엔	ppm	0.005	0.039	0.129	3.574	68	2	0	0	0		
		니켈(불용성 무기 화합물)	mg/m ³	0.000	0.001	0.001	3.715	19	9	0	0	0		
		산화주석 및 무기 주석 화합물	mg/m ³	0.086	0.072	0.083	1.979	7	6	1	0	0		
		크실렌(오르토, 메타, 파라 이성체)	ppm	0.000	0.003	0.029	0	71	1	0	0	0		
		주석(금속)	mg/m ³	0.014	0.026	0.004	13.19	11	7	0	0	0		
		니켈(원소)	mg/m ³	0.003	0.006	0.007	3.139	12	3	0	0	0		
		규산(석영)	mg/m ³	0.041	0.029	0.033	2.272	59	57	55	38	14		
		포름알데히드	ppm	0.002	0.009	0.000	3.979	48	42	1	0	0		
		지르코늄과 그 화합물	mg/m ³	0	0	0	0	23	0	0	0	0		
		기타 광물 성분진	mg/m ³	0.803	1.199	0.262	5.068	8	8	2	0	0		
		크롬과 그 무기 화합물(불용성 6가 크롬 화합물)	mg/m ³	0.000	0.000	0.000	2.864	43	7	0	0	0		
		아세톤	ppm	0.002	0.012	0.075	0	41	1	0	0	0		
		에틸벤젠	ppm	0.000	0.001	0.007	0	43	1	0	0	0		
		이소프로필 알콜	ppm	0.234	0.583	0.126	27.04	70	18	0	0	0		
		아황산가스	ppm	0.001	0.002	0.008	0	14	1	0	0	0		
		메탄올	ppm	0.320	0.746	1.768	1.381	23	4	0	0	0		
		일산화탄소	ppm	1.393	3.542	9.747	1.037	14	2	2	0	0		
		유리섬유	mg/m ³	0.304	0.352	0.125	4.604	8	8	3	0	0		
		산화마그네슘	mg/m ³	0.002	0.001	0.001	1.578	39	39	0	0	0		
		알루미늄 및 그 화합물(금속분진)	mg/m ³	0.002	0.003	0.002	2.270	52	33	0	0	0		
		황산	mg/m ³	0.002	0.003	0.005	1.562	45	15	0	0	0		
		2-에톡시에틸아세테이트	ppm	0	0	0	0	39	0	0	0	0		
		스토타드 솔벤트	ppm	0	0	0	0	56	0	0	0	0		
		초산메틸	ppm	0	0	0	0	19	0	0	0	0		
		폭염(합성 호흡성)	mg/m ³	0.359	0.164	0.313	1.850	8	8	6	0	0		
		이산화질소	ppm	0	0	0	0	11	0	0	0	0		
		후	처리	금속가공유	mg/m ³	0.108	0.093	0.099	2.265	409	342	252	5	0
				이산화티타늄	mg/m ³	0.065	0.487	0.007	7.456	225	167	4	1	0
				용접흄	mg/m ³	1.364	1.742	0.633	3.908	244	243	136	40	10
				망간 및 그 무기 화합물	mg/m ³	0.044	0.131	0.007	8.068	384	331	38	7	0
산화철분진과 흡	mg/m ³			0.607	1.129	0.122	8.039	623	607	175	46	6		
시클로헥산	ppm			0.300	1.933	0.327	18.74	56	6	0	0	0		
아세톤	ppm			0.851	2.869	2.681	3.552	59	10	0	0	0		
에틸벤젠	ppm	0.977	2.504	1.261	4.111	171	58	7	0	0				

공정	직무	유해인자		TWA					시료수				
		명칭	측정 단위	산술 평균	표준 편차	기하 평균	기하 표준 편차	전체	LOD 초과	OEL 10% 초과	OEL 50% 초과	OEL 초과	
		크실렌(오르토,메타,파라이성체)	ppm	3.887	10.33	2.301	6.054	213	107	19	6	0	
		톨루엔	ppm	2.504	8.208	1.519	7.022	220	88	25	4	3	
		납(연)및그무기화합물	mg/m ³	0.001	0.001	0.001	2.685	18	12	0	0	0	
		크롬과그무기화합물(금속과 크롬3가화합물)	mg/m ³	0.005	0.032	0.002	4.813	139	56	2	2	0	
		핵산(n-핵산)	ppm	0.685	3.042	1.566	3.426	64	12	2	0	0	
		헵탄(n-헵탄)	ppm	0.387	1.328	2.319	2.107	62	8	0	0	0	
		시클로헥사논	ppm	0.099	0.360	0.740	2.204	28	3	0	0	0	
		스토타드솔벤트	ppm	3.615	9.499	3.984	3.821	204	81	26	2	0	
		2-부틸알코올	ppm	0.058	0.159	0.267	2.203	17	3	0	0	0	
		초산부틸	ppm	0.160	0.677	1.297	3.378	113	9	0	0	0	
		메틸이소부틸케톤	ppm	0.251	0.929	0.417	9.590	157	26	3	0	0	
		알루미늄및그화합물(흙)	mg/m ³	0.009	0.023	0.005	4.247	111	68	0	0	0	
		메틸에틸케톤	ppm	0.194	0.764	0.286	15.20	44	6	0	0	0	
		이소프로필 알콜	ppm	0.701	2.933	0.918	13.45	111	18	1	0	0	
		n-부틸알코올(1-부탄올)	ppm	0.243	1.017	1.563	7.549	91	7	2	0	0	
		구리(분진 및 미스트)	mg/m ³	0.173	0.405	0.014	16.58	50	35	10	8	2	
		니켈(가용성무기화합물)	mg/m ³	0.005	0.007	0.006	2.449	13	8	2	0	0	
		구리(흙)	mg/m ³	0.011	0.079	0.001	5.418	135	101	11	3	2	
		니켈(불용성무기화합물)	mg/m ³	0.035	0.088	0.006	10.13	26	19	4	2	0	
		니켈(원소)	mg/m ³	0.003	0.013	0.001	5.998	118	47	1	0	0	
		알루미늄및그화합물(금속분진)	mg/m ³	0.041	0.108	0.010	5.814	43	32	0	0	0	
		에탄올아민	ppm	0	0	0	0	129	0	0	0	0	
		산화아연(분진)	mg/m ³	0.033	0.064	0.011	5.455	79	68	3	0	0	
		목재분진(적삼목외 기타 모든 종, 흡입성)	mg/m ³	0.321	0.208	0.245	2.362	9	9	7	4	0	
		산화아연(흙)	mg/m ³	0.020	0.079	0.006	3.411	117	116	2	0	0	
		초산에틸	ppm	0.821	1.916	2.621	2.552	26	6	0	0	0	
		주석(금속)	mg/m ³	0.006	0.007	0.009	1.804	9	5	0	0	0	
		메틸클로로포름	ppm	1.651	3.191	6.495	1.393	54	13	0	0	0	
		트리클로로에틸렌	ppm	0	0	0	0	75	0	0	0	0	
		1,2-디클로로에탄	ppm	0	0	0	0	12	0	0	0	0	
		2-부톡시에탄올	ppm	0.106	0.544	2.244	1.651	93	4	2	0	0	
		황산	mg/m ³	0.006	0.009	0.009	2.125	14	7	1	0	0	
		수산화나트륨	mg/m ³	0.094	0.053	0.083	1.686	20	20	1	0	0	
		염화수소	ppm	0.004	0.008	0.004	4.157	13	6	0	0	0	
		산화마그네슘	mg/m ³	0.012	0.020	0.006	3.057	32	32	0	0	0	
		에틸렌글리콜	ppm	0	0	0	0	16	0	0	0	0	
		디에탄올아민	mg/m ³	0.000	0.000	0.001	1.080	20	3	0	0	0	

공정	직무	유해인자		TWA					시료수				
		명칭	측정 단위	산술 평균	표준 편차	기하 평균	기하 표준 편차	전체	LOD 초과	OEL 10% 초과	OEL 50% 초과	OEL 초과	
		아황산가스	ppm	0.020	0.053	0.132	1.462	35	5	2	0	0	
		일산화탄소	ppm	0.635	0.922	1.653	1.420	33	12	1	0	0	
		이산화질소	ppm	0.037	0.077	0.149	1.560	35	8	1	0	0	
		오존	ppm	0.012	0.012	0.008	2.408	32	32	13	2	0	
		2-에톡시에탄올	ppm	0.485	0.764	0.641	2.952	10	5	3	1	0	
		크롬과그무기화합물(수용성 6가크롬 화합물)	mg/m ³	0.001	0.002	0.001	8.952	14	3	1	0	0	
		메탄올	ppm	2.517	8.113	3.723	10.01	27	5	2	0	0	
		스티렌	ppm	0.055	0.239	0.103	26.32	68	7	0	0	0	
		디클로로메탄	ppm	0.273	0.519	0.320	5.782	13	5	0	0	0	
		수산화칼륨	mg/m ³	0.014	0.008	0.013	1.736	8	8	0	0	0	
		2-에톡시에틸아세테이트	ppm	0.043	0.150	0.481	1.343	82	7	1	0	0	
		메틸n-아밀케톤	ppm	0	0	0	0	10	0	0	0	0	
		크롬산 연	mg/m ³	0.000	0.000	0.001	0	11	1	0	0	0	
		유리섬유	mg/m ³	0.197	0.059	0.188	1.383	13	13	0	0	0	
		2-메톡시에틸아세테이트	ppm	0	0	0	0	18	0	0	0	0	
		초산이소부틸	ppm	0.087	0.397	0.595	3.176	33	3	0	0	0	
		크롬과그무기화합물(불용성 6가크롬 화합물)	mg/m ³	0.000	0.000	0.001	1.000	19	5	0	0	0	
	가공	디에탄올아민	mg/m ³	0	0	0	0	11	0	0	0	0	
		금속가공유	mg/m ³	0.091	0.133	0.062	3.942	30	22	11	2	0	
		망간및그무기화합물	mg/m ³	0.002	0.002	0.002	2.343	8	8	0	0	0	
	연마	산화철분진과흙	mg/m ³	0.669	0.742	0.240	5.849	20	20	10	1	0	
		이산화티타늄	mg/m ³	0.001	0.001	0.001	3.846	8	6	0	0	0	
		이산화티타늄	mg/m ³	0.005	0.012	0.002	5.983	15	10	0	0	0	
		용접흙	mg/m ³	1.095	1.167	0.504	4.786	17	17	10	1	0	
		망간및그무기화합물	mg/m ³	0.018	0.035	0.006	5.515	12	10	1	0	0	
		니켈(원소)	mg/m ³	0.008	0.007	0.003	5.802	13	13	0	0	0	
	용접	크롬과그무기화합물(금속과 크롬3가화합물)	mg/m ³	0.003	0.006	0.002	7.299	11	6	0	0	0	
		구리(흙)	mg/m ³	0.003	0.009	0.002	3.794	15	9	1	0	0	
		산화철분진과흙	mg/m ³	0.385	0.628	0.112	8.963	17	16	3	0	0	
	운반	산화철분진과흙	mg/m ³	0.636	0.678	0.148	9.918	8	8	4	0	0	
		이소프로필 알콜	ppm	3.721	6.241	2.414	9.069	7	4	0	0	0	
	전처리	크실렌(오르토,메타,파라이성체)	ppm	3.802	8.386	0.505	15.58	12	8	2	0	0	
		톨루엔	ppm	1.150	2.940	0.135	14.82	12	8	1	0	0	
		산화철분진과흙	mg/m ³	0.486	0.712	0.153	6.626	208	191	63	3	0	
		용접흙	mg/m ³	1.880	1.435	1.499	2.041	7	7	7	2	0	
	절단	망간및그무기화합물	mg/m ³	0.006	0.027	0.002	3.318	78	75	1	0	0	
		구리(흙)	mg/m ³	0.001	0.001	0.001	2.286	54	49	0	0	0	

공정	직무	유해인자		TWA				시료수				
		명칭	측정 단위	산술 평균	표준 편차	기하 평균	기하 표준 편차	전체	LOD 초과	OEL 10% 초과	OEL 50% 초과	OEL 초과
전기전자장비제작	가공	산화아연(흙)	mg/m³	0.022	0.020	0.017	2.196	63	60	0	0	0
		산화마그네슘	mg/m³	0.005	0.003	0.004	1.774	35	35	0	0	0
		알루미늄산화물(흙)	mg/m³	0.002	0.002	0.002	1.746	35	34	0	0	0
		이산화티타늄	mg/m³	0.001	0.001	0.001	1.647	43	36	0	0	0
		몰리브덴(불용성화합물)	mg/m³	0.000	0.000	0.000	1.249	34	5	0	0	0
		금속가공유	mg/m³	0.101	0.116	0.115	2.060	10	7	4	0	0
		납(연)및그무기화합물	mg/m³	0.000	0.000	0.000	0	14	1	0	0	0
		크롬과그무기화합물(금속과 크롬3가화합물)	mg/m³	0.015	0.057	0.001	5.563	17	17	1	0	0
		니켈(원소)	mg/m³	0.038	0.088	0.007	5.138	7	7	1	0	0
		금속가공유	mg/m³	0.118	0.119	0.126	3.328	12	8	7	0	0
	권선	산화철분진과흙	mg/m³	0.015	0.019	0.010	2.420	67	67	0	0	0
		산화아연(분진)	mg/m³	0.003	0.004	0.003	2.221	59	55	0	0	0
		망간및그무기화합물	mg/m³	0.001	0.003	0.001	1.938	67	41	0	0	0
		일산화탄소	ppm	0	0	0	0	10	0	0	0	0
		아황산가스	ppm	0	0	0	0	10	0	0	0	0
		이산화질소	ppm	0	0	0	0	10	0	0	0	0
		산화아연(흙)	mg/m³	0.003	0.002	0.002	2.146	8	8	0	0	0
		스토다드솔벤트	ppm	0.222	0.546	0.282	3.399	10	4	0	0	0
		크실렌(오르토,메타,파라이성체)	ppm	1.031	1.417	0.687	2.966	14	12	0	0	0
		메틸클로로포름	ppm	0	0	0	0	10	0	0	0	0
	납땜	용접흙	mg/m³	0.164	0.089	0.139	1.869	20	20	0	0	0
		일산화탄소	ppm	0	0	0	0	20	0	0	0	0
		아황산가스	ppm	0	0	0	0	20	0	0	0	0
		이산화질소	ppm	0	0	0	0	20	0	0	0	0
		산화철분진과흙	mg/m³	0.004	0.003	0.003	1.967	20	20	0	0	0
		산화아연(흙)	mg/m³	0.002	0.001	0.002	1.782	20	17	0	0	0
		구리(흙)	mg/m³	0.002	0.004	0.001	2.584	20	12	1	0	0
		은(금속)	mg/m³	0	0	0	0	20	0	0	0	0
		망간및그무기화합물	mg/m³	0.000	0.000	0.001	1.000	20	3	0	0	0
		납(연)및그무기화합물	mg/m³	0.000	0.000	0.001	0	8	1	0	0	0
	도장	산화철분진과흙	mg/m³	0.008	0.006	0.007	1.869	14	14	0	0	0
		산화아연(분진)	mg/m³	0.006	0.011	0.003	3.168	14	13	0	0	0
망간및그무기화합물		mg/m³	0.002	0.007	0.002	3.840	14	6	0	0	0	
2-에톡시에틸아세테이트		ppm	0.102	0.258	0.634	1.484	33	5	4	0	0	
아세톤		ppm	0	0	0	0	42	0	0	0	0	
에틸벤젠		ppm	0	0	0	0	59	0	0	0	0	
초산부틸		ppm	0.347	1.513	6.750	1.077	39	2	0	0	0	
크실렌(오르토,메타,파라이성체)		ppm	1.384	2.429	1.871	3.156	60	27	1	0	0	
톨루엔		ppm	1.011	4.056	7.153	2.495	60	6	3	1	0	

공정	직무	유해인자		TWA				시료수				
		명칭	측정 단위	산술 평균	표준 편차	기하 평균	기하 표준 편차	전체	LOD 초과	OEL 10% 초과	OEL 50% 초과	OEL 초과
용접/취부/절단	용접	1,1-디클로로-1-플루오로에탄	ppm	22.80	37.43	10.82	4.522	22	18	3	0	0
		1,4-디옥산	ppm	0	0	0	0	20	0	0	0	0
		2-부톡시에탄올	ppm	0.225	1.270	7.184	0	32	1	1	0	0
		2-부틸알코올	ppm	0	0	0	0	20	0	0	0	0
		n-부틸알코올(1-부탄올)	ppm	0	0	0	0	69	0	0	0	0
		디클로로메탄	ppm	0	0	0	0	32	0	0	0	0
		메틸알코올	ppm	0	0	0	0	22	0	0	0	0
		메틸에틸케톤	ppm	0	0	0	0	42	0	0	0	0
		메틸이소부틸케톤	ppm	0.151	0.796	2.023	3.101	57	3	1	0	0
		메틸클로로포름	ppm	0	0	0	0	20	0	0	0	0
	취부/절단	스토다드솔벤트	ppm	0.374	0.847	1.231	2.365	55	13	0	0	0
		스티렌	ppm	0	0	0	0	32	0	0	0	0
		아소프로필 알콜	ppm	0.040	0.293	2.133	0	53	1	0	0	0
		초산메틸	ppm	0.048	0.217	0.969	0	20	1	0	0	0
		초산에틸	ppm	0.476	1.705	2.022	2.707	33	5	0	0	0
		초산프로필	ppm	0	0	0	0	20	0	0	0	0
		트리클로로에틸렌	ppm	0	0	0	0	32	0	0	0	0
		퍼클로로에틸렌	ppm	0	0	0	0	20	0	0	0	0
		헥산(n-헥산)	ppm	0	0	0	0	20	0	0	0	0
		헵탄(n-헵탄)	ppm	0	0	0	0	20	0	0	0	0
	합침	시클로헥산	ppm	0.103	0.426	1.755	0	17	1	0	0	0
		용접흙	mg/m³	0.469	0.462	0.316	2.479	144	144	41	2	0
		망간및그무기화합물	mg/m³	0.008	0.025	0.003	4.956	159	98	3	0	0
		니켈(불용성무기화합물)	mg/m³	0.001	0.002	0.002	2.708	15	4	0	0	0
		크롬과그무기화합물(금속과 크롬3가화합물)	mg/m³	0.000	0.000	0.001	2.517	13	6	0	0	0
		구리(흙)	mg/m³	0.002	0.006	0.002	2.473	89	62	4	0	0
		산화아연(흙)	mg/m³	0.014	0.030	0.004	4.241	139	132	0	0	0
		산화철분진과흙	mg/m³	0.058	0.149	0.013	4.636	158	158	4	0	0
		이산화티타늄	mg/m³	0.006	0.008	0.005	2.770	48	36	0	0	0
		산화아연(분진)	mg/m³	0.002	0.002	0.002	1.726	16	15	0	0	0
	합침	일산화탄소	ppm	0.327	0.995	2.038	1.912	135	18	4	0	0
		아황산가스	ppm	0	0	0	0	135	0	0	0	0
이산화질소		ppm	0	0	0	0	135	0	0	0	0	
은(금속)		mg/m³	0.000	0.000	0.001	0	75	1	0	0	0	
알루미늄산화물(수용성)		mg/m³	0.003	0.003	0.003	2.071	30	20	0	0	0	
크롬과그무기화합물(수용성 6가크롬 화합물)		mg/m³	0	0	0	0	9	0	0	0	0	
2-부톡시에탄올		ppm	0	0	0	0	9	0	0	0	0	
스토다드솔벤트		ppm	0.079	0.249	0.787	0	10	1	0	0	0	
스티렌		ppm	0	0	0	0	11	0	0	0	0	

공정	직무	유해인자		TWA			시료수					
		명칭	측정 단위	산술 평균	표준 편차	기하 평균	기하 표준 편차	전체	LOD 초과	OEL 10% 초과	OEL 50% 초과	OEL 초과
미분류선박구상부분제작		크실렌(오르토,메타,파라이성체)	ppm	0.474	0.586	0.662	2.529	11	6	0	0	0
		톨루엔	ppm	0	0	0	0	8	0	0	0	
		이산화티타늄	mg/m ³	0.036	0.198	0.008	6.434	1362	938	9	0	0
		산화철분진과흙	mg/m ³	0.515	0.900	0.157	6.523	2353	2109	662	104	8
		용접흙	mg/m ³	1.488	1.633	0.933	3.465	1459	1323	995	281	55
		망간및그무기화합물	mg/m ³	0.074	0.167	0.016	7.726	1571	1362	256	71	2
		크롬과그무기화합물(금속과 크롬3가화합물)	mg/m ³	0.001	0.008	0.001	2.911	659	432	2	0	0
		산화아연(흙)	mg/m ³	0.074	0.218	0.014	6.989	402	347	12	0	0
		구리(흙)	mg/m ³	0.004	0.012	0.001	3.586	356	328	21	6	0
		트리클로로에틸렌	ppm	0.928	0.701	0.883	3.034	31	25	0	0	0
		금속가공유	mg/m ³	0.120	0.121	0.098	2.669	270	226	155	13	0
		에탄올아민	ppm	0	0	0	0	25	0	0	0	0
		톨루엔	ppm	0.741	2.321	0.669	4.034	282	128	10	1	0
		크실렌(오르토,메타,파라이성체)	ppm	1.855	5.145	1.234	4.535	389	215	19	2	0
		초산메틸	ppm	1.884	3.939	3.763	2.441	14	5	0	0	0
		2-에톡시에탄올	ppm	0.158	0.346	0.400	2.335	35	10	4	0	0
		2-메톡시에탄올	ppm	0.086	0.265	0.492	2.106	21	3	1	0	0
		이소프로필 알콜	ppm	1.077	2.751	2.501	3.345	183	45	0	0	0
		메틸이소부틸케톤	ppm	0.401	0.833	0.451	3.554	188	90	2	0	0
		에틸벤젠	ppm	0.880	1.662	0.732	4.195	213	124	1	0	0
		니켈(원소)	mg/m ³	0.001	0.004	0.001	4.054	639	253	0	0	0
		산화마그네슘	mg/m ³	0.048	0.082	0.017	4.727	459	439	0	0	0
		알루미늄및그화합물(흙)	mg/m ³	0.022	0.149	0.009	4.905	759	519	2	1	0
		납(연)및그무기화합물	mg/m ³	0.001	0.001	0.000	3.211	160	141	3	0	0
		산화알루미늄	mg/m ³	0.016	0.048	0.006	5.956	173	131	0	0	0
		아세트	ppm	2.206	5.271	2.467	4.863	165	63	0	0	0
		메틸에틸케톤	ppm	0.186	0.837	0.501	4.236	167	26	0	0	0
		초산부틸	ppm	0.294	0.726	0.418	3.341	129	48	0	0	0
		2-부톡시에탄올	ppm	0.099	0.383	0.530	2.335	123	16	1	0	0
		초산이소프로필	ppm	0.180	0.308	0.627	1.129	7	2	0	0	0
		2-부틸알코올	ppm	0.088	0.576	3.780	0	43	1	0	0	0
		헥산(n-헥산)	ppm	1.840	3.631	1.511	4.768	91	45	12	0	0
		테트라하이드로퓨란	ppm	0.014	0.037	0.104	1.044	15	2	0	0	0
		이소부틸알콜	ppm	0.385	0.869	1.219	2.197	78	19	0	0	0
		인산	mg/m ³	0.001	0.002	0.003	2.175	9	2	0	0	0
		n-부틸알코올(1-부탄올)	ppm	0.956	3.104	1.895	3.935	134	31	11	0	0
		시클로헥산	ppm	0.428	0.538	0.314	4.838	44	31	0	0	0
		알루미늄및그화합물(금속분진)	mg/m ³	0.040	0.127	0.006	7.605	24	16	0	0	0

공정	직무	유해인자		TWA			시료수					
		명칭	측정 단위	산술 평균	표준 편차	기하 평균	기하 표준 편차	전체	LOD 초과	OEL 10% 초과	OEL 50% 초과	OEL 초과
		블리브덴(불용성화합물)	mg/m ³	0.000	0.000	0.000	1.941	76	9	0	0	0
		니켈(불용성무기화합물)	mg/m ³	0.001	0.002	0.001	4.962	53	29	0	0	0
		디클로로메탄	ppm	1.320	4.702	1.624	3.365	22	7	1	0	0
		메틸n-아밀케톤	ppm	0.013	0.042	0.098	2.044	37	4	0	0	0
		초산에틸	ppm	0.045	0.123	0.220	1.842	46	8	0	0	0
		크롬과그무기화합물(불용성 6가크롬 화합물)	mg/m ³	0.000	0.000	0.000	2.782	9	5	0	0	0
		스토다드솔벤트	ppm	7.191	11.78	7.153	3.510	64	37	16	1	0
		헵탄(n-헵탄)	ppm	2.898	4.566	1.751	3.963	34	29	0	0	0
		에틸아세테이트	ppm	0.387	1.115	1.928	2.063	31	5	0	0	0
		메탄올	ppm	1.817	9.207	5.467	3.328	61	9	1	0	0
		산화아연(분진)	mg/m ³	0.036	0.077	0.012	4.230	48	42	3	0	0
		시클로헥사논	ppm	3.336	6.297	1.267	9.006	56	33	13	8	0
		펜탄	ppm	3.258	4.666	1.813	7.745	43	27	0	0	0
		스티렌	ppm	0.483	1.798	0.258	6.139	32	10	2	0	0
		목재분진(적삼목외 기타 모든 중 흡입성)	mg/m ³	0.344	0.152	0.306	1.769	8	8	8	0	0
		디에틸에테르(에틸에테르)	ppm	0.777	1.537	0.586	21.91	9	3	0	0	0
		이소아밀알콜	ppm	0.504	0.861	1.765	1.002	7	2	0	0	0
		퍼클로로에틸렌	ppm	0.284	0.713	1.802	1.373	13	2	0	0	0
		크롬산염	mg/m ³	0.000	0.000	0.000	2.175	9	2	0	0	0
		니켈(가용성무기화합물)	mg/m ³	0.001	0.001	0.001	2.205	7	4	0	0	0
		일산화탄소	ppm	4.113	1.128	3.947	1.349	93	93	73	0	0
		아황산가스	ppm	0	0	0	0	93	0	0	0	0
		구리(분진 및 미스트)	mg/m ³	0.001	0.001	0.001	2.224	37	37	0	0	0
		노란	ppm	2.096	2.333	2.087	2.301	26	19	0	0	0
		시클로펜탄	ppm	0.886	0.468	0.741	1.955	20	20	0	0	0
		1,2,3-트리클로로프로판	ppm	4.535	1.728	4.111	1.690	9	9	9	4	0
		아크릴산	ppm	0	0	0	0	22	0	0	0	0
		1,1-디클로로-1-플루오로에탄	ppm	0	0	0	0	11	0	0	0	0

조선업 유해인자 직무-노출 매트릭스 노출수준(2012년)

공정	직무	유해인자		TWA					시료수				
		명칭	측정 단위	산술 평균	표준 편차	기하 평균	기하 표준 편차	전체	LOD 초과	OEL 10% 초과	OEL 50% 초과	OEL 초과	
													산술 평균
전처리	강제 하역	용접흙	mg/m ³	0.462	0.133	0.441	1.423	7	7	2	0	0	
		크롬과그무기화합물(금속과 크롬3가화합물)	mg/m ³	0.001	0.001	0.001	1.641	7	6	0	0	0	
		망간및그무기화합물	mg/m ³	0.007	0.003	0.006	1.564	7	7	0	0	0	
		구리(흙)	mg/m ³	0.000	0.000	0.000	4.308	7	3	0	0	0	
		산화아연(흙)	mg/m ³	0.006	0.003	0.005	1.800	7	7	0	0	0	
		산화철분진과흙	mg/m ³	0.012	0.010	0.012	1.823	7	6	0	0	0	
		산화철분진과흙	mg/m ³	0.707	1.616	0.086	10.99	63	60	17	5	2	
		이소프로필 알콜	ppm	3.950	4.912	2.593	4.445	9	7	0	0	0	
		크실렌(오르토,메타,파라이 성체)	ppm	0.218	0.341	0.283	2.363	9	5	0	0	0	
	쇼트	기타광물성분진	mg/m ³	2.279	3.178	0.836	4.544	36	36	16	7	2	
		망간및그무기화합물	mg/m ³	0.010	0.015	0.007	3.334	51	39	0	0	0	
		이산화티타늄	mg/m ³	0.004	0.008	0.004	3.124	41	21	0	0	0	
		알루미늄및그화합물(금속분진)	mg/m ³	0.011	0.020	0.008	3.281	36	25	0	0	0	
		니켈(원소)	mg/m ³	0.002	0.006	0.003	3.067	39	14	0	0	0	
		크롬과그무기화합물(금속과 크롬3가화합물)	mg/m ³	0.002	0.003	0.002	2.735	49	24	0	0	0	
		구리(분진 및 미스트)	mg/m ³	0.007	0.012	0.004	3.772	36	27	0	0	0	
		산화아연(흙)	mg/m ³	0.452	0.740	0.053	12.61	48	47	11	0	0	
		산화마그네슘	mg/m ³	0.021	0.028	0.012	2.999	35	35	0	0	0	
		용접흙	mg/m ³	0.521	0.299	0.426	2.134	12	12	5	0	0	
		납(연)및그무기화합물	mg/m ³	0.003	0.002	0.003	1.902	8	7	0	0	0	
		구리(흙)	mg/m ³	0.000	0.000	0.000	3.353	15	7	0	0	0	
		망간및그무기화합물	mg/m ³	0.027	0.046	0.012	6.377	64	46	5	0	0	
		산화철분진과흙	mg/m ³	0.360	0.689	0.151	4.876	66	53	12	3	0	
		구리(흙)	mg/m ³	0.002	0.002	0.001	4.166	37	33	1	0	0	
산화아연(흙)	mg/m ³	0.254	0.431	0.075	6.165	38	38	5	0	0			
이산화티타늄	mg/m ³	0.010	0.035	0.005	7.412	16	6	0	0	0			
절단	연마	용접흙	mg/m ³	3.675	3.853	2.217	3.011	23	23	20	11	5	
		알루미늄및그화합물(흙)	mg/m ³	0.014	0.014	0.015	2.179	8	6	0	0	0	
	운반	크롬과그무기화합물(금속과 크롬3가화합물)	mg/m ³	0.002	0.001	0.002	1.402	22	22	0	0	0	
		산화아연(분진)	mg/m ³	0.094	0.245	0.064	4.465	26	13	3	1	0	
		망간및그무기화합물	mg/m ³	0.005	0.008	0.004	4.153	81	47	0	0	0	
		산화철분진과흙	mg/m ³	0.240	0.985	0.040	6.566	97	72	9	2	2	
		구리(흙)	mg/m ³	0.000	0.001	0.001	2.815	39	24	0	0	0	

공정	직무	유해인자		TWA					시료수				
		명칭	측정 단위	산술 평균	표준 편차	기하 평균	기하 표준 편차	전체	LOD 초과	OEL 10% 초과	OEL 50% 초과	OEL 초과	
													산술 평균
프레 스/ 곡직	절단	산화아연(흙)	mg/m ³	0.045	0.073	0.017	4.841	26	25	0	0	0	
		이산화티타늄	mg/m ³	0.001	0.001	0.001	2.574	29	16	0	0	0	
		알루미늄및그화합물(흙)	mg/m ³	0.004	0.007	0.005	6.536	23	8	0	0	0	
		용접흙	mg/m ³	0.991	0.666	0.802	2.092	12	12	9	1	0	
		납(연)및그무기화합물	mg/m ³	0.001	0.001	0.001	2.541	23	11	1	0	0	
		산화마그네슘	mg/m ³	0.006	0.005	0.004	2.277	19	19	0	0	0	
		크롬과그무기화합물(금속과 크롬3가화합물)	mg/m ³	0.001	0.003	0.001	2.671	27	16	0	0	0	
		니켈(원소)	mg/m ³	0.012	0.012	0.005	9.618	18	15	0	0	0	
		기타분진	mg/m ³	0.381	0.412	0.245	2.664	13	13	1	0	0	
		산화아연(분진)	mg/m ³	0.019	0.032	0.014	4.319	57	35	0	0	0	
		산화아연(흙)	mg/m ³	0.060	0.115	0.029	4.011	296	264	1	0	0	
		용접흙	mg/m ³	2.365	3.738	1.249	2.896	72	71	60	17	8	
		크롬과그무기화합물(금속과 크롬3가화합물)	mg/m ³	0.004	0.032	0.001	3.149	117	83	2	1	0	
		망간및그무기화합물	mg/m ³	0.019	0.068	0.006	4.426	348	304	9	2	0	
		구리(흙)	mg/m ³	0.002	0.003	0.001	2.878	226	207	7	0	0	
		산화철분진과흙	mg/m ³	0.565	0.925	0.169	6.316	660	610	193	35	2	
		금속가공유	mg/m ³	0.125	0.108	0.091	4.101	30	26	20	0	0	
		이산화티타늄	mg/m ³	0.003	0.007	0.002	2.508	216	175	0	0	0	
		산화마그네슘	mg/m ³	0.006	0.006	0.004	2.271	146	146	0	0	0	
		알루미늄및그화합물(흙)	mg/m ³	0.005	0.008	0.003	3.982	106	82	0	0	0	
		몰리브덴(불용성화합물)	mg/m ³	0.000	0.000	0.000	1.583	34	3	0	0	0	
		니켈(원소)	mg/m ³	0.006	0.011	0.004	5.892	55	30	0	0	0	
		기타광물성분진	mg/m ³	1.951	2.555	0.996	3.354	51	51	28	6	1	
		니켈(불용성무기화합물)	mg/m ³	0.000	0.000	0.000	2.283	23	19	0	0	0	
	기타분진	mg/m ³	0.554	0.366	0.419	2.456	20	20	2	0	0		
	산화아연(분진)	mg/m ³	0.068	0.068	0.033	4.258	20	20	0	0	0		
	구리(분진 및 미스트)	mg/m ³	0.026	0.084	0.001	9.535	11	9	1	0	0		
	납(연)및그무기화합물	mg/m ³	0.001	0.001	0.001	2.708	110	92	0	0	0		
	산화칼슘	mg/m ³	0.009	0.005	0.007	1.650	61	61	0	0	0		
	기타분진 (유리규산1% 이하)	mg/m ³	1.218	0.699	1.003	2.116	12	12	7	0	0		
	프레 스/ 곡직	프레 스/ 곡직	산화철분진과흙	mg/m ³	0.517	0.733	0.126	6.945	33	33	11	1	0
			망간및그무기화합물	mg/m ³	0.002	0.002	0.001	2.273	19	18	0	0	0
			산화아연(흙)	mg/m ³	0.023	0.019	0.014	2.964	19	19	0	0	0
			구리(흙)	mg/m ³	0.001	0.002	0.001	2.553	19	19	0	0	0
			몰리브덴(불용성화합물)	mg/m ³	0.000	0.000	0.000	2.061	8	3	0	0	0
			산화마그네슘	mg/m ³	0.004	0.003	0.002	2.819	12	12	0	0	0
			알루미늄및그화합물(흙)	mg/m ³	0.010	0.010	0.003	6.525	15	15	0	0	0
			이산화티타늄	mg/m ³	0.001	0.001	0.001	1.563	19	19	0	0	0
			기타광물성분진	mg/m ³	1.262	0.344	1.227	1.281	7	7	6	0	0

공정	직무	유해인자				TWA				시료수				
		명칭	측정 단위	산술 평균	표준 편차	기하 평균	기하 표준 편차	전체	LOD 초과	OEL 10% 초과	OEL 50% 초과	OEL 초과		
배관 설치	배관 설치	산화철분진과흡	mg/m ³	0.394	0.445	0.196	4.241	8	8	2	0	0		
		용접흄	mg/m ³	1.947	2.650	1.007	3.553	658	625	448	139	72		
		망간및그무기화합물	mg/m ³	0.066	0.196	0.013	7.041	891	715	116	37	5		
		산화철분진과흡	mg/m ³	0.244	0.597	0.075	5.412	995	849	113	16	3		
		산화마그네슘	mg/m ³	0.024	0.063	0.008	3.570	161	160	0	0	0		
		구리(흄)	mg/m ³	0.003	0.009	0.001	3.438	453	423	26	2	1		
		산화아연(흄)	mg/m ³	0.216	0.563	0.054	5.754	635	604	66	9	1		
		니켈(불용성무기화합물)	mg/m ³	0.002	0.011	0.000	5.263	140	95	1	0	0		
		이산화티타늄	mg/m ³	0.022	0.078	0.005	6.145	561	416	0	0	0		
		알루미늄및그화합물(흄)	mg/m ³	0.011	0.019	0.006	4.736	285	203	0	0	0		
		기타광물성분진	mg/m ³	0.985	1.823	0.408	3.677	102	102	23	4	1		
		산화아연(분진)	mg/m ³	0.023	0.046	0.023	3.655	199	94	0	0	0		
		크롬과그무기화합물(금속과 크롬3가화합물)	mg/m ³	0.001	0.004	0.001	3.609	317	170	0	0	0		
		니켈(원소)	mg/m ³	0.007	0.045	0.002	8.111	186	96	1	1	0		
		목재분진(적삼목외 기타 모든 종, 흡입성)	mg/m ³	0.274	0.188	0.218	2.078	12	12	11	3	0		
		일산화탄소	ppm	4.387	4.849	4.270	2.272	343	255	138	10	0		
		유리섬유	mg/m ³	0.481	0.908	0.353	3.924	51	31	11	3	0		
		구리(분진 및 미스트)	mg/m ³	0.001	0.001	0.001	1.378	18	8	0	0	0		
		알루미늄및그화합물(금속분진)	mg/m ³	0.006	0.010	0.005	2.838	16	10	0	0	0		
		규산(석영)	mg/m ³	0.009	0.014	0.016	2.888	20	8	6	3	0		
		이산화탄소	ppm	1,121	336.7	1,075	1.343	95	95	93	1	0		
		아황산가스	ppm	0.080	0.115	0.203	1.483	257	95	34	0	0		
		이산화질소	ppm	0.060	0.093	0.146	1.543	257	95	4	0	0		
		기타분진 (유리규산1% 이하)	mg/m ³	0.877	0.789	0.440	5.899	9	9	3	0	0		
		납(연)및그무기화합물	mg/m ³	0.003	0.003	0.002	2.987	151	115	20	0	0		
		활석(석면불포함)	mg/m ³	0.638	0.519	0.475	2.258	15	15	13	3	0		
		에탄올	ppm	0	0	0	0	27	0	0	0	0		
		이소프로필 알콜	ppm	0.170	0.389	0.438	2.304	39	11	0	0	0		
		시클로헥산	ppm	0	0	0	0	66	0	0	0	0		
		메틸이소부틸케톤	ppm	0.154	0.346	0.488	1.924	39	10	0	0	0		
		톨루엔	ppm	0.558	3.411	0.539	23.74	78	6	2	0	0		
초산부틸	ppm	0.123	0.243	0.229	2.889	39	14	0	0	0				
에틸벤젠	ppm	0.512	1.390	1.022	4.475	78	19	0	0	0				
크실렌(오르토,메타,파라이성체)	ppm	0.404	1.451	0.559	4.461	78	22	1	0	0				
n-부틸알코올(1-부탄올)	ppm	0.494	1.621	5.229	1.293	131	12	4	0	0				

공정	직무	유해인자				TWA				시료수				
		명칭	측정 단위	산술 평균	표준 편차	기하 평균	기하 표준 편차	전체	LOD 초과	OEL 10% 초과	OEL 50% 초과	OEL 초과		
배관 설치	배관 설치	산화칼슘	mg/m ³	0.016	0.014	0.013	1.842	44	44	0	0	0		
		지르코늄과그화합물	mg/m ³	0.000	0.000	0.001	2.343	15	2	0	0	0		
		크롬과그무기화합물(불용성 6가크롬 화합물)	mg/m ³	0	0	0	0	9	0	0	0	0		
		크롬과그무기화합물(수용성 6가크롬 화합물)	mg/m ³	0.000	0.001	0.001	1.363	14	5	0	0	0		
		은(금속)	mg/m ³	0.001	0.002	0.004	1.633	8	2	0	0	0		
		2-부틸알코올	ppm	0.043	0.186	0.828	1.084	39	2	0	0	0		
		2-에톡시에틸아세테이트	ppm	0	0	0	0	51	0	0	0	0		
		메틸에틸케톤	ppm	0	0	0	0	51	0	0	0	0		
		스토다드솔벤트	ppm	0	0	0	0	51	0	0	0	0		
		초산메틸	ppm	0	0	0	0	39	0	0	0	0		
		핵산(n-핵산)	ppm	0	0	0	0	39	0	0	0	0		
		규산염(포틀랜드시멘트)	mg/m ³	0.209	0.541	0.374	2.752	18	6	1	0	0		
		2-부톡시에탄올	ppm	0	0	0	0	24	0	0	0	0		
		메틸클로로포름	ppm	0	0	0	0	24	0	0	0	0		
		1,4-디옥산	ppm	0	0	0	0	12	0	0	0	0		
		2-에톡시에틸아세테이트	ppm	0	0	0	0	12	0	0	0	0		
		디클로로메탄	ppm	0	0	0	0	12	0	0	0	0		
		메틸n-아밀케톤	ppm	0	0	0	0	12	0	0	0	0		
		스티렌	ppm	0	0	0	0	12	0	0	0	0		
		시클로헥산	ppm	0	0	0	0	12	0	0	0	0		
		아세톤	ppm	0	0	0	0	12	0	0	0	0		
		이소부틸알콜	ppm	0	0	0	0	12	0	0	0	0		
		초산에틸	ppm	0	0	0	0	12	0	0	0	0		
		초산이소부틸	ppm	0	0	0	0	12	0	0	0	0		
		초산프로필	ppm	0	0	0	0	12	0	0	0	0		
		트리클로로에틸렌	ppm	0	0	0	0	12	0	0	0	0		
		퍼클로로에틸렌	ppm	0	0	0	0	12	0	0	0	0		
		헵탄(n-헵탄)	ppm	0	0	0	0	12	0	0	0	0		
		설치	설치	산화철분진과흡	mg/m ³	0.734	0.757	0.302	5.355	25	25	11	1	0
				구리(흄)	mg/m ³	0.002	0.001	0.001	1.506	7	7	0	0	0
				망간및그무기화합물	mg/m ³	0.037	0.099	0.006	5.608	55	55	6	1	0
산화마그네슘	mg/m ³			0.011	0.009	0.009	1.882	7	7	0	0	0		
알루미늄및그화합물(흄)	mg/m ³			0.019	0.035	0.007	10.19	16	10	0	0	0		
크롬과그무기화합물(금속과 크롬3가화합물)	mg/m ³			0.000	0.001	0.001	2.413	16	4	0	0	0		
이산화티타늄	mg/m ³			0.461	1.181	0.102	13.43	17	9	2	0	0		
용접흄	mg/m ³			1.604	1.098	1.181	2.501	49	49	43	10	0		
산화아연(흄)	mg/m ³			0.026	0.030	0.014	3.492	39	39	0	0	0		
니켈(불용성무기화합물)	mg/m ³			0.002	0.002	0.002	2.064	10	8	0	0	0		
연마	연마			산화아연(흄)	mg/m ³	0.178	0.419	0.033	7.076	405	399	42	4	0

공정	직무	유해인자		TWA				시료수				
		명칭	측정 단위	산술 평균	표준 편차	기하 평균	기하 표준 편차	전체	LOD 초과	OEL 10% 초과	OEL 50% 초과	OEL 초과
용접/취부/절단	구리(흙) 용접흙 크롬과그무기화합물(금속과 크롬3가화합물) 망간및그무기화합물 산화철분진과흙 크실렌(오르토,메타,파라이성체) 납(연)및그무기화합물 기타광물성분진 니켈(불용성무기화합물) 이산화티타늄 산화마그네슘 알루미늄및그화합물(흙) 알루미늄및그화합물(금속분진) 니켈(원소) 아세트 몰리브덴(불용성화합물) 톨루엔 메틸이소부틸케톤 2-부톡시에탄올 산화아연(분진) 구리(분진 및 미스트) 지르코늄과그화합물 산화칼슘 기타분진 (유리규산1% 이하) 용접/취부/사상 산화철분진과흙 크롬과그무기화합물(금속과 크롬3가화합물) 용접흙 망간및그무기화합물 구리(흙) 산화아연(흙) 산화철분진과흙 니켈(원소) 알루미늄및그화합물(흙) 기타분진 (유리규산1% 이하)	mg/m ³	0.002	0.005	0.001	3.628	305	291	9	0	0	
		mg/m ³	2.236	3.096	0.982	3.987	174	174	121	47	21	
		mg/m ³	0.001	0.006	0.001	2.999	279	188	2	0	0	
		mg/m ³	0.040	0.099	0.010	5.959	629	550	70	8	0	
		mg/m ³	0.781	1.240	0.253	6.409	1771	1636	693	132	27	
		ppm	0.361	0.695	0.737	2.538	14	5	0	0	0	
		mg/m ³	0.002	0.013	0.001	3.689	108	79	8	1	1	
		mg/m ³	1.419	1.673	0.844	2.827	113	113	49	5	1	
		mg/m ³	0.000	0.001	0.000	2.710	41	23	0	0	0	
		mg/m ³	0.015	0.050	0.005	4.562	335	223	0	0	0	
		mg/m ³	0.021	0.047	0.009	3.618	195	191	0	0	0	
		mg/m ³	0.031	0.064	0.011	5.606	178	143	0	0	0	
		mg/m ³	0.080	0.269	0.011	5.559	97	77	5	0	0	
		mg/m ³	0.002	0.008	0.001	4.661	178	102	0	0	0	
		ppm	0.207	0.746	2.689	0	13	1	0	0	0	
		mg/m ³	0.002	0.004	0.003	6.122	50	16	0	0	0	
		ppm	0.070	0.189	0.302	2.793	11	2	0	0	0	
		ppm	0	0	0	0	10	0	0	0	0	
		ppm	0	0	0	0	8	0	0	0	0	
		mg/m ³	0.216	0.489	0.107	6.463	93	50	18	8	2	
		mg/m ³	0.035	0.163	0.003	7.464	79	40	4	2	0	
		mg/m ³	0	0	0	0	21	0	0	0	0	
		mg/m ³	0.021	0.020	0.016	2.148	29	29	0	0	0	
		mg/m ³	1.788	3.039	0.917	2.989	18	18	9	1	1	
		mg/m ³	1.987	1.668	1.183	3.792	8	8	6	3	0	
		mg/m ³	0.002	0.009	0.001	3.069	2720	1790	10	1	0	
		mg/m ³	2.628	3.219	1.396	3.503	6588	6496	5271	2157	943	
		mg/m ³	0.171	0.357	0.032	8.660	7475	7018	2285	784	273	
		mg/m ³	0.004	0.009	0.002	3.554	4518	4038	374	27	12	
		mg/m ³	0.241	0.409	0.074	6.118	4715	4626	692	16	2	
		mg/m ³	0.600	1.105	0.166	6.364	7617	7378	2244	440	74	
		mg/m ³	0.006	0.022	0.002	6.421	2146	1408	7	2	0	
mg/m ³	0.131	7.260	0.008	4.657	4156	3212	15	1	1			
mg/m ³	1.759	3.098	0.876	3.097	36	36	18	2	1			

공정	직무	유해인자		TWA				시료수				
		명칭	측정 단위	산술 평균	표준 편차	기하 평균	기하 표준 편차	전체	LOD 초과	OEL 10% 초과	OEL 50% 초과	OEL 초과
하)	이산화티타늄 금속가공유 납(연)및그무기화합물 메틸이소부틸케톤 톨루엔 에틸벤젠 이소프로필 알콜 크실렌(오르토,메타,파라이성체) 니켈(불용성무기화합물) 산화마그네슘 기타광물성분진 구리(분진 및 미스트) 산화알루미늄 알루미늄및그화합물(금속분진) 메틸에틸케톤 아세트 주석(금속) 몰리브덴(불용성화합물) 크롬과그무기화합물(불용성 6가크롬 화합물) 일산화탄소 이산화탄소 아황산가스 이산화질소 아연 산화칼슘 철염(가용성) 에탄올아민 n-부틸알코올(1-부탄올) 니켈(불용성무기화합물)물 질을 중량비율1%이상 함유한채 산화아연(분진) 지르코늄과그화합물 프로필렌글리콜모노메틸에테르 트리메틸벤젠 오존	mg/m ³	0.051	0.333	0.009	7.096	6155	4772	33	9	0	
		mg/m ³	0.102	0.081	0.086	2.533	41	36	23	0	0	
		mg/m ³	0.008	0.202	0.001	4.519	1568	1090	197	1	1	
		ppm	0.646	1.219	1.327	2.439	11	4	0	0	0	
		ppm	0.209	0.704	0.524	3.298	33	7	0	0	0	
		ppm	5.271	8.319	5.225	2.613	25	16	6	0	0	
		ppm	0	0	0	0	9	0	0	0	0	
		ppm	11.68	25.46	10.78	3.539	32	17	7	1	1	
		mg/m ³	0.002	0.007	0.001	4.798	1679	1208	6	0	0	
		mg/m ³	0.113	0.014	0.014	4.747	2348	2305	5	0	0	
		mg/m ³	2.427	3.150	1.303	3.085	302	302	181	41	18	
		mg/m ³	0.003	0.017	0.001	4.982	200	168	4	0	0	
		mg/m ³	0.013	0.026	0.005	4.221	310	256	0	0	0	
		mg/m ³	0.042	0.087	0.010	6.366	25	20	0	0	0	
		ppm	2.505	5.753	2.152	4.014	8	4	0	0	0	
		ppm	1.517	1.940	2.194	2.170	9	5	0	0	0	
		mg/m ³	0.011	0.014	0.009	4.017	9	6	0	0	0	
		mg/m ³	0.001	0.006	0.002	6.532	363	57	0	0	0	
		mg/m ³	0.000	0.001	0.000	4.341	94	26	9	2	0	
		ppm	3.693	4.103	3.552	2.385	1070	793	451	20	0	
		ppm	1.144	422.8	1.062	1.499	160	160	150	0	0	
		ppm	0.019	0.060	0.165	1.524	1051	111	16	0	0	
		ppm	0.333	9.135	0.147	2.170	867	131	4	1	1	
		mg/m ³	0.102	0.212	0.029	6.096	49	48	3	0	0	
		mg/m ³	0.016	0.011	0.013	1.863	411	406	0	0	0	
		mg/m ³	0.137	0.146	0.092	2.703	36	36	20	2	0	
		ppm	0	0	0	0	14	0	0	0	0	
		ppm	7.461	12.85	7.040	2.040	27	20	16	4	1	
		mg/m ³	0.028	0.092	0.003	5.661	12	10	1	1	0	
		mg/m ³	0.101	0.578	0.026	5.538	684	590	19	2	2	
		mg/m ³	0.001	0.004	0.001	3.772	110	24	0	0	0	
		ppm	2.323	3.095	5.054	1.512	14	6	0	0	0	
ppm	1.494	2.045	2.049	2.551	13	7	2	0	0			
ppm	0	0	0	0	10	0	0	0	0			

공정	직무	유해인자				TWA				시료수			
		명칭	측정 단위	산술 평균	표준 편차	기하 평균	기하 표준 편차	전체	LOD 초과	OEL 10% 초과	OEL 50% 초과	OEL 초과	
운반	기타분진	크롬과그무기화합물(수용성 6가크롬 화합물)	mg/m ³	0.794	0.411	0.668	1.969	20	20	4	0	0	
		용접흄	mg/m ³	1.759	2.440	0.969	3.140	90	90	73	13	7	
	기타분진	망간및그무기화합물	mg/m ³	0.588	0.468	0.399	2.820	50	50	7	0	0	
		산화철분진과흄	mg/m ³	0.100	0.259	0.045	4.296	491	348	30	1	0	
	구리(흄)	mg/m ³	0.002	0.003	0.001	3.156	165	138	4	0	0		
	산화아연(흄)	mg/m ³	0.038	0.170	0.009	4.471	136	134	1	0	0		
	니켈(불용성무기화합물)	mg/m ³	0.000	0.000	0.000	1.528	17	15	0	0	0		
	이산화티타늄	mg/m ³	0.005	0.025	0.002	4.187	124	69	0	0	0		
	산화마그네슘	mg/m ³	0.007	0.008	0.005	2.573	101	100	0	0	0		
	알루미늄및그화합물(흄)	mg/m ³	0.005	0.009	0.003	6.118	88	51	0	0	0		
	기타광물성분진	mg/m ³	0.573	0.212	0.529	1.561	13	13	0	0	0		
	니켈(원소)	mg/m ³	0.012	0.011	0.007	5.262	61	49	0	0	0		
	몰리브덴(불용성화합물)	mg/m ³	0.001	0.003	0.006	1.117	9	2	0	0	0		
	지르코늄과그화합물	mg/m ³	0.000	0.000	0.000	1.492	12	3	0	0	0		
	크롬과그무기화합물(금속과 크롬3가화합물)	mg/m ³	0.001	0.002	0.001	2.383	101	65	0	0	0		
	기타분진 (유리규산1% 이하)	mg/m ³	0.795	0.547	0.611	2.266	19	19	5	0	0		
	납(연)및그무기화합물	mg/m ³	0.001	0.002	0.001	3.226	104	58	2	0	0		
	산화칼슘	mg/m ³	0.010	0.007	0.008	1.944	29	29	0	0	0		
	산화아연(분진)	mg/m ³	0.038	0.120	0.021	4.291	327	190	10	1	0		
	2-부톡시에탄올	ppm	0	0	0	0	20	0	0	0	0		
	1,4-다옥산	ppm	0	0	0	0	20	0	0	0	0		
	2-메톡시에틸아세테이트	ppm	0	0	0	0	20	0	0	0	0		
	2-부틸알코올	ppm	0	0	0	0	20	0	0	0	0		
	2-에톡시에틸아세테이트	ppm	0	0	0	0	20	0	0	0	0		
	디클로로메탄	ppm	0	0	0	0	20	0	0	0	0		
	메틸n-아밀케톤	ppm	0	0	0	0	20	0	0	0	0		
	메틸아세테이트	ppm	0	0	0	0	20	0	0	0	0		
	메틸이소부틸케톤	ppm	0	0	0	0	20	0	0	0	0		
	메틸클로포름	ppm	0	0	0	0	20	0	0	0	0		
	스토다도솔벤트	ppm	0	0	0	0	20	0	0	0	0		
	스티렌	ppm	0	0	0	0	20	0	0	0	0		
	시클로헥사논	ppm	0	0	0	0	20	0	0	0	0		
	시클로헥산	ppm	0	0	0	0	20	0	0	0	0		
	아세트	ppm	0	0	0	0	20	0	0	0	0		
	에틸벤젠	ppm	0	0	0	0	20	0	0	0	0		
	이소부틸알콜	ppm	0	0	0	0	20	0	0	0	0		
	이소프로필 알콜	ppm	0.144	0.646	2.887	0	20	1	0	0	0		

공정	직무	유해인자				TWA				시료수			
		명칭	측정 단위	산술 평균	표준 편차	기하 평균	기하 표준 편차	전체	LOD 초과	OEL 10% 초과	OEL 50% 초과	OEL 초과	
도장	초산부틸	초산에틸	ppm	0	0	0	0	20	0	0	0	0	
		초산이소부틸	ppm	0	0	0	0	20	0	0	0	0	
	초산프로필	ppm	0	0	0	0	20	0	0	0	0		
	크실렌(오르토,메타,파라이성체)	ppm	0.072	0.322	1.438	0	20	1	0	0	0		
	톨루엔	ppm	0	0	0	0	20	0	0	0	0		
	트리클로로에틸렌	ppm	0	0	0	0	20	0	0	0	0		
	퍼클로로에틸렌	ppm	0	0	0	0	20	0	0	0	0		
	헥산(n-헥산)	ppm	0	0	0	0	20	0	0	0	0		
	헵탄(n-헵탄)	ppm	0	0	0	0	18	0	0	0	0		
	이소프로필 알콜	ppm	1.053	6.904	1.715	4.377	1366	251	16	3	0		
	크실렌(오르토,메타,파라이성체)	ppm	7.569	16.22	3.314	8.360	2348	1499	476	73	14		
	초산부틸	ppm	0.396	1.806	0.682	4.580	1362	280	3	0	0		
	n-부틸알코올(1-부탄올)	ppm	2.605	7.905	4.350	4.165	2288	628	349	118	55		
	에틸벤젠	ppm	2.971	6.790	1.881	4.866	2166	1261	183	7	1		
	톨루엔	ppm	1.163	4.478	0.863	6.192	2077	649	122	12	3		
	메틸이소부틸케톤	ppm	0.545	1.965	0.781	4.733	1691	434	51	1	0		
	트리메틸벤젠	ppm	3.052	4.443	1.938	4.103	345	254	115	19	0		
	에탄올	ppm	2.001	3.002	2.670	2.518	166	87	0	0	0		
	시클로헥사논	ppm	0.227	0.711	0.851	2.770	823	143	18	0	0		
	프로필렌글리콜모노메틸에테르	ppm	1.762	3.627	2.839	3.045	193	72	10	0	0		
	큐멘	ppm	0.727	0.424	0.634	1.756	72	71	0	0	0		
	클로로벤젠	ppm	0.304	0.461	0.613	2.325	46	18	5	0	0		
	메틸에틸케톤	ppm	0.240	2.762	0.451	8.634	919	76	3	0	0		
	크롬과그무기화합물(금속과 크롬3가화합물)	mg/m ³	0.001	0.001	0.001	2.864	176	146	0	0	0		
	망간및그무기화합물	mg/m ³	0.019	0.092	0.004	5.552	335	295	10	2	1		
	구리(흄)	mg/m ³	0.012	0.031	0.002	6.047	232	221	45	16	5		
	산화아연(흄)	mg/m ³	0.151	0.473	0.016	9.174	392	374	30	4	0		
	산화철분진과흄	mg/m ³	0.844	2.780	0.075	8.859	685	648	124	53	34		
	니켈(원소)	mg/m ³	0.010	0.015	0.007	7.190	25	14	0	0	0		
	알루미늄및그화합물(흄)	mg/m ³	0.042	0.290	0.007	6.087	294	203	4	1	0		
	헥산(n-헥산)	ppm	0.237	1.697	0.618	4.762	606	70	7	1	0		
	에틸알콜	ppm	0.906	1.598	1.513	2.385	26	11	0	0	0		
	아세톤	ppm	0.383	2.550	1.079	6.568	806	76	0	0	0		
	메탄올	ppm	0.844	3.122	2.824	3.626	75	11	0	0	0		
	메틸알코올	ppm	0.184	1.239	2.795	2.443	158	7	0	0	0		
	기타광물성분진	mg/m ³	2.723	4.169	0.959	4.638	105	102	46	18	9		
	이산화티타늄	mg/m ³	0.019	0.224	0.003	5.970	542	382	2	1	0		

공정	직무	유해인자		TWA				시료수				
		명칭	측정 단위	산술 평균	표준 편차	기하 평균	기하 표준 편차	전체	LOD 초과	OEL 10% 초과	OEL 50% 초과	OEL 초과
		디에틸렌트리아민	ppm	0.001	0.001	0.002	1.766	14	8	0	0	0
		이소부틸알콜	ppm	0.829	2.969	2.039	4.671	962	175	55	1	0
		1,2-디클로로에탄	ppm	0.274	1.163	3.196	1.963	70	5	5	2	0
		메틸클로포름	ppm	0.023	0.278	0.554	3.694	440	9	0	0	0
		2-메톡시에탄올	ppm	0.038	0.172	0.555	2.017	137	8	5	0	0
		2-부톡시에탄올	ppm	0.894	5.239	2.165	6.402	862	87	47	18	15
		초산에틸	ppm	0.101	0.888	0.622	4.611	592	37	0	0	0
		니켈(불용성무기화합물)	mg/m ³	0.000	0.000	0.000	2.192	22	15	0	0	0
		산화마그네슘	mg/m ³	0.034	0.076	0.009	4.785	94	94	0	0	0
		2-부틸알코올	ppm	0.020	0.244	0.610	3.239	353	6	0	0	0
		디클로로메탄	ppm	0.316	1.678	2.208	3.616	526	39	10	0	0
		알루미늄 및 그 화합물(금속분진)	mg/m ³	0.005	0.005	0.003	3.957	49	38	0	0	0
		바륨 및 가용성 화합물	mg/m ³	0.005	0.013	0.002	4.924	42	33	1	0	0
		2-에톡시에탄올	ppm	0.069	0.329	0.318	4.381	224	22	10	1	0
		2-메톡시에틸아세테이트	ppm	0.011	0.130	0.836	3.017	329	3	2	0	0
		초산이소프로필	ppm	0.033	0.161	0.081	25.05	24	2	0	0	0
		초산에틸	ppm	0.434	2.247	2.492	8.331	315	22	2	0	0
		테트라하이드로퓨란	ppm	0.025	0.070	0.171	1.748	15	2	0	0	0
		트리클로로에틸렌	ppm	0.043	0.414	1.506	2.591	471	9	2	0	0
		스티렌	ppm	0.054	0.421	0.348	5.997	574	25	6	0	0
		에틸아세테이트	ppm	0.088	0.446	0.334	3.683	144	18	0	0	0
		시클로hex산	ppm	0.315	1.843	0.501	6.061	550	79	0	0	0
		납(연) 및 그 무기 화합물	mg/m ³	0.001	0.002	0.001	3.233	141	87	5	0	0
		2-부톡시에탄올아세테이트(에틸렌글리콜모노부틸에테르아세테이트)	ppm	0	0	0	0	11	0	0	0	0
		헵탄(n-헵탄)	ppm	0.060	0.521	0.408	6.655	440	22	0	0	0
		스토다드솔벤트	ppm	2.559	5.958	3.124	3.406	803	343	60	1	0
		2-에톡시에틸아세테이트	ppm	0.126	0.480	0.800	2.401	614	70	55	5	1
		규산(석영)	mg/m ³	0.002	0.002	0.002	2.596	10	9	1	0	0
		펜탄	ppm	0.302	1.029	0.314	6.426	56	14	0	0	0
		디에틸에테르(에틸에테르)	ppm	0.370	0.759	1.350	1.856	8	2	0	0	0
		초산프로필	ppm	0.003	0.031	0.312	1.267	325	3	0	0	0
		산화알루미늄	mg/m ³	0.029	0.049	0.013	5.049	59	44	0	0	0
		산화아연(분진)	mg/m ³	0.090	0.284	0.015	8.515	138	115	10	1	1
		이염화에틸렌	ppm	1.010	2.350	2.141	8.708	27	6	5	2	0
		초산이소부틸	ppm	0.005	0.077	0.326	3.787	357	3	0	0	0
		메틸n-아밀케톤	ppm	0.030	0.268	1.338	2.185	389	7	0	0	0
		할석(석면불포함)	mg/m ³	0.312	0.550	0.118	3.903	15	15	3	2	0
		구리(분진 및 미스트)	mg/m ³	0.013	0.043	0.003	5.754	112	92	4	0	0
		퍼클로로에틸렌	ppm	0.002	0.030	0.399	1.142	353	2	0	0	0

공정	직무	유해인자		TWA				시료수				
		명칭	측정 단위	산술 평균	표준 편차	기하 평균	기하 표준 편차	전체	LOD 초과	OEL 10% 초과	OEL 50% 초과	OEL 초과
		크롬과그무기화합물(수용성 6가크롬 화합물)	mg/m ³	0.000	0.000	0.000	1.332	8	2	0	0	0
		크롬산염	mg/m ³	0.001	0.001	0.001	6.732	11	3	1	0	0
		초산이소아밀	ppm	0.189	0.389	0.197	2.324	30	18	0	0	0
		o-디클로로벤젠	ppm	0.048	0.115	0.283	1.401	43	7	0	0	0
		규산염(할석)	mg/m ³	0.211	0.192	0.198	2.060	13	11	5	0	0
		디아소부틸케톤	ppm	0.020	0.067	0.200	1.441	104	10	0	0	0
		시클로펜탄	ppm	0.060	0.119	0.217	1.771	12	3	0	0	0
		1,1-디클로로-1-플루오로에탄	ppm	0	0	0	0	25	0	0	0	0
		메틸아세테이트	ppm	0.059	0.474	2.841	1.992	108	2	0	0	0
		이소아밀알콜	ppm	0.673	0.883	0.936	2.273	7	4	0	0	0
		산화칼슘	mg/m ³	0.051	0.070	0.028	2.914	34	34	2	0	0
		융점흙	mg/m ³	3.234	6.095	1.247	3.411	12	12	9	2	2
		헥사메틸렌 디이소시아네이트	ppm	0	0	0	0	9	0	0	0	0
		기타분진	mg/m ³	0.541	0.479	0.360	2.723	8	8	2	0	0
		시클로hex산	ppm	0.099	0.103	0.021	15.36	10	9	0	0	0
		o-메틸시클로hex산	ppm	0.105	0.101	0.107	2.539	8	6	0	0	0
		1,4-디옥산	ppm	0.000	0.001	0.013	0	354	1	0	0	0
		1,1,2,2-테트라클로로에탄	ppm	0	0	0	0	29	0	0	0	0
		노난	ppm	0.594	1.074	0.331	5.326	16	12	0	0	0
		기타분진 (유리규산1% 이하)	mg/m ³	4.905	6.793	1.625	5.409	74	74	48	21	13
		1-브로모프로판	ppm	2.679	3.330	1.288	3.942	67	67	23	2	0
		에틸렌글리콜	ppm	0	0	0	0	12	0	0	0	0
		크롬산 염	mg/m ³	0.000	0.000	0.001	1.000	18	5	0	0	0
		톨루엔	ppm	0	0	0	0	12	0	0	0	0
		크실렌(오르토, 메타, 파라 이성체)	ppm	6.497	8.089	6.505	2.148	12	9	2	0	0
		메틸이소부틸케톤	ppm	0	0	0	0	12	0	0	0	0
		아세톤	ppm	0	0	0	0	12	0	0	0	0
		에틸아세테이트	ppm	0	0	0	0	12	0	0	0	0
		헥산(n-헥산)	ppm	0	0	0	0	12	0	0	0	0
		헵탄(n-헵탄)	ppm	0	0	0	0	12	0	0	0	0
		시클로hex산	ppm	0	0	0	0	12	0	0	0	0
		에틸벤젠	ppm	3.015	4.523	2.885	2.654	12	8	1	0	0
		이소프로필 알콜	ppm	0	0	0	0	12	0	0	0	0
		2-부톡시에탄올	ppm	0	0	0	0	12	0	0	0	0
		n-부틸알코올(1-부탄올)	ppm	0.136	0.282	0.474	1.956	12	3	0	0	0
		메틸에틸케톤	ppm	0	0	0	0	12	0	0	0	0

공정	직무	유해인자		TWA					시료수				
		명칭	측정 단위	산술 평균	표준 편차	기하 평균	기하 표준 편차	전체	LOD 초과	OEL 10% 초과	OEL 50% 초과	OEL 초과	
브라 스팅/ 연마	이소부틸알콜	ppm	1.231	2.316	4.762	1.382	12	3	2	0	0		
	구리(분진 및 미스트)	mg/m ³	0.006	0.021	0.002	3.910	121	108	1	0	0		
	크롬과그루기화합물(금속과 크롬3가화합물)	mg/m ³	0.006	0.027	0.001	4.528	257	191	12	2	0		
	망간및그루기화합물	mg/m ³	0.043	0.169	0.006	7.019	799	628	55	22	5		
	산화철분진과흙	mg/m ³	0.745	1.616	0.178	7.334	1128	984	359	93	33		
	노란	ppm	1.069	1.295	1.055	2.283	65	47	0	0	0		
	메틸이소부틸케톤	ppm	1.060	2.323	1.296	3.895	391	152	30	0	0		
	n-부틸알코올(1-부탄올)	ppm	4.329	9.582	5.435	4.018	457	169	72	23	0		
	에틸벤젠	ppm	4.563	9.117	2.384	4.501	494	341	69	2	0		
	크실렌(오르토, 메타, 파라 이성체)	ppm	9.743	17.84	4.197	6.588	505	363	116	28	0		
	톨루엔	ppm	2.357	6.769	1.772	4.900	455	181	53	13	1		
	트리메틸벤젠	ppm	5.051	6.264	2.227	4.643	149	143	72	18	2		
	시클로헥산	ppm	0.612	1.403	1.309	3.351	222	62	21	0	0		
	에탄올	ppm	7.908	8.678	8.218	2.386	135	95	0	0	0		
	이소프로필 알콜	ppm	0.797	5.059	1.179	4.289	375	102	1	0	0		
	프로필렌글리콜모노메틸에테르	ppm	3.715	4.629	2.812	3.156	72	57	6	0	0		
	1-브로모프로판	ppm	4.086	4.710	2.359	4.154	87	75	45	9	0		
	2-부톡시에탄올	ppm	0.422	1.443	3.060	1.922	168	19	15	0	0		
	메틸에틸케톤	ppm	0.035	0.125	0.424	1.410	178	14	0	0	0		
	큐멘	ppm	0.776	0.567	0.918	1.519	80	62	0	0	0		
	클로로벤젠	ppm	0.765	3.392	0.381	2.442	58	46	2	1	1		
	스티렌	ppm	0.009	0.058	0.331	1.372	111	3	0	0	0		
	조산부틸	ppm	0.221	0.830	0.504	4.166	281	55	0	0	0		
	납(연)및그루기화합물	mg/m ³	0.002	0.003	0.002	3.443	164	121	16	0	0		
	구리(흙)	mg/m ³	0.008	0.014	0.004	3.978	327	307	71	9	2		
	산화아연(흙)	mg/m ³	0.572	1.261	0.094	8.423	288	285	73	19	7		
	용접흙	mg/m ³	7.993	5.267	4.622	4.272	29	29	24	23	23		
	니켈(원소)	mg/m ³	0.010	0.011	0.007	4.267	120	96	0	0	0		
	알루미늄및그루기화합물(흙)	mg/m ³	0.021	0.066	0.007	5.512	256	204	1	0	0		
	기타분진 (유리규산1% 이하)	mg/m ³	5.666	5.833	2.896	3.606	104	104	77	42	26		
	트리클로로에틸렌	ppm	0.008	0.075	0.734	0	95	1	0	0	0		
	시클로헥산	ppm	0.037	0.200	0.372	2.616	90	6	0	0	0		
	아세톤	ppm	0.080	0.388	0.393	2.207	164	21	0	0	0		
	2-메톡시에탄올	ppm	0.076	0.170	0.407	1.324	55	10	2	0	0		
	에틸아세테이트	ppm	0	0	0	0	7	0	0	0	0		
	헵탄(n-헵탄)	ppm	0.077	0.548	1.866	3.434	68	2	0	0	0		
	기타광물성분진	mg/m ³	3.782	4.271	1.907	3.582	148	148	111	41	21		
	니켈(불용성무기화합물)	mg/m ³	0.001	0.001	0.000	2.974	66	59	0	0	0		

공정	직무	유해인자		TWA					시료수				
		명칭	측정 단위	산술 평균	표준 편차	기하 평균	기하 표준 편차	전체	LOD 초과	OEL 10% 초과	OEL 50% 초과	OEL 초과	
검사	이산화티타늄	mg/m ³	0.019	0.111	0.003	5.878	328	247	2	0	0		
	산화마그네슘	mg/m ³	0.035	0.068	0.011	4.761	114	112	0	0	0		
	이소부틸알콜	ppm	0.836	2.403	3.035	3.827	224	38	16	0	0		
	2-메톡시에탄올	ppm	0.068	0.195	0.519	1.525	41	5	4	0	0		
	산화아연(분진)	mg/m ³	0.286	0.976	0.072	6.253	467	379	116	23	16		
	조산메틸	ppm	0	0	0	0	122	0	0	0	0		
	조산에틸	ppm	0.151	0.874	1.310	2.962	107	7	0	0	0		
	헥산(n-헥산)	ppm	0.020	0.147	0.900	1.706	97	2	0	0	0		
	퍼클로로에틸렌	ppm	0.115	0.521	1.531	1.699	92	6	1	0	0		
	2-부틸알코올	ppm	0	0	0	0	76	0	0	0	0		
	산화알루미늄	mg/m ³	0.030	0.058	0.007	5.126	10	10	0	0	0		
	2-에톡시에틸아세테이트	ppm	0.349	1.169	0.811	3.436	142	31	20	6	1		
	디클로로메탄	ppm	0	0	0	0	120	0	0	0	0		
	1,2-디클로로에탄	ppm	0.165	0.739	2.636	1.855	35	2	2	0	0		
	메틸클로로포름	ppm	0.083	0.646	3.019	2.056	132	3	0	0	0		
	스토다드솔벤트	ppm	4.172	11.31	4.093	4.714	154	62	18	4	0		
	몰리브덴(불용성화합물)	mg/m ³	0.001	0.002	0.002	3.461	10	3	0	0	0		
	지르코늄과그루기화합물	mg/m ³	0.007	0.022	0.071	0	10	1	0	0	0		
	다이소부틸케톤	ppm	0	0	0	0	49	0	0	0	0		
	산화칼슘	mg/m ³	0.033	0.027	0.025	2.265	7	7	0	0	0		
	메틸n-아밀케톤	ppm	0.112	0.451	1.642	1.384	61	4	0	0	0		
	기타분진	mg/m ³	5.938	8.630	1.429	6.809	75	75	41	21	17		
	o-디클로로벤젠	ppm	0	0	0	0	9	0	0	0	0		
	메틸렌디(비스)페닐 디이소시아네이트	ppm	0	0	0	0	52	0	0	0	0		
	헥사메틸렌 디이소시아네이트	ppm	0	0	0	0	52	0	0	0	0		
	1,4-디옥산	ppm	0	0	0	0	60	0	0	0	0		
	2-메톡시에틸아세테이트	ppm	0	0	0	0	60	0	0	0	0		
	조산이소부틸	ppm	0	0	0	0	64	0	0	0	0		
	조산프로필	ppm	0	0	0	0	60	0	0	0	0		
	메틸알코올	ppm	2.349	3.102	3.332	2.078	47	26	0	0	0		
	포름알데히드	ppm	0.000	0.000	0.000	4.227	39	30	0	0	0		
	알루미늄및그루기화합물(금속분진)	mg/m ³	0.003	0.004	0.005	2.383	8	3	0	0	0		
	망간및그루기화합물	mg/m ³	0.010	0.008	0.007	2.939	12	12	0	0	0		
	산화철분진과흙	mg/m ³	0.030	0.025	0.023	2.629	12	11	0	0	0		
	구리(흙)	mg/m ³	0.001	0.002	0.000	4.244	12	12	0	0	0		
	산화아연(흙)	mg/m ³	0.025	0.021	0.015	3.815	12	12	0	0	0		
	용접흙	mg/m ³	0.831	0.591	0.677	1.946	10	10	6	0	0		
	크롬과그루기화합물(금속과 크롬3가화합물)	mg/m ³	0.001	0.001	0.001	1.412	10	8	0	0	0		

공정	직무	유해인자		TWA					시료수				
		명칭	측정 단위	산술 평균	표준 편차	기하 평균	기하 표준 편차	전체	LOD 초과	OEL 10% 초과	OEL 50% 초과	OEL 초과	
설치	설치	산화철분진과흡	mg/m ³	0.403	0.808	0.094	5.766	74	74	16	2	0	
		용접흡	mg/m ³	1.473	0.752	1.304	1.674	43	43	40	3	0	
		망간및그무기화합물	mg/m ³	0.007	0.028	0.002	3.319	48	47	1	0	0	
		산화아연(흡)	mg/m ³	0.012	0.014	0.007	3.665	46	46	0	0	0	
		구리(흡)	mg/m ³	0.001	0.002	0.001	2.646	47	45	0	0	0	
		산화마그네슘	mg/m ³	0.007	0.008	0.005	2.269	43	43	0	0	0	
		알루미늄및그화합물(흡)	mg/m ³	0.002	0.004	0.002	2.626	9	6	0	0	0	
		이산화티타늄	mg/m ³	0.004	0.013	0.002	2.286	42	40	0	0	0	
		납(연)및그무기화합물	mg/m ³	0.001	0.001	0.001	2.734	42	28	1	0	0	
		산화칼슘	mg/m ³	0.011	0.006	0.010	1.581	35	34	0	0	0	
		크롬과그무기화합물(금속과 크롬3가화합물)	mg/m ³	0.001	0.000	0.001	1.445	9	7	0	0	0	
		용접흡	mg/m ³	3.815	4.494	2.272	2.796	34	34	33	12	8	
		크롬과그무기화합물(금속과 크롬3가화합물)	mg/m ³	0.002	0.009	0.001	5.103	125	48	2	0	0	
		망간및그무기화합물	mg/m ³	0.038	0.079	0.015	5.094	345	276	38	1	0	
		구리(흡)	mg/m ³	0.005	0.006	0.003	3.194	173	155	32	0	0	
		산화아연(흡)	mg/m ³	0.173	0.279	0.055	5.295	82	82	8	0	0	
		산화철분진과흡	mg/m ³	0.737	1.514	0.214	6.503	437	374	130	41	12	
		알루미늄및그화합물(흡)	mg/m ³	0.007	0.032	0.003	7.292	118	46	0	0	0	
		이산화티타늄	mg/m ³	0.008	0.028	0.005	6.976	140	44	0	0	0	
		납(연)및그무기화합물	mg/m ³	0.002	0.004	0.003	3.367	115	58	13	0	0	
연마	연마	산화칼슘	mg/m ³	0.056	0.059	0.031	3.275	22	22	0	0	0	
		산화마그네슘	mg/m ³	0.022	0.048	0.009	3.478	116	114	0	0	0	
		기타분진	mg/m ³	2.996	4.318	1.127	4.920	93	93	49	16	6	
		산화아연(분진)	mg/m ³	0.083	0.137	0.040	4.907	265	207	25	0	0	
		니켈(원소)	mg/m ³	0.013	0.013	0.011	3.259	93	73	0	0	0	
		산화아연(흡)	mg/m ³	0.113	0.217	0.039	4.527	1255	1250	67	1	0	
		용접흡	mg/m ³	3.283	3.413	1.812	3.590	1209	1209	1031	536	252	
		크롬과그무기화합물(금속과 크롬3가화합물)	mg/m ³	0.002	0.007	0.001	2.437	442	403	1	0	0	
		망간및그무기화합물	mg/m ³	0.197	0.369	0.038	8.543	1379	1325	503	165	64	
		구리(흡)	mg/m ³	0.006	0.013	0.003	3.601	1036	1008	144	7	4	
		산화철분진과흡	mg/m ³	0.748	1.203	0.249	5.323	1378	1342	520	103	22	
		니켈(원소)	mg/m ³	0.003	0.007	0.001	5.796	143	70	0	0	0	
		알루미늄및그화합물(흡)	mg/m ³	0.033	0.104	0.013	3.684	879	832	4	0	0	
		이산화탄소	ppm	4.590	4.776	3.993	2.377	291	236	139	17	0	
		이산화티타늄	mg/m ³	0.055	0.115	0.012	7.122	947	898	1	0	0	
		니켈(불용성무기화합물)	mg/m ³	0.006	0.016	0.001	5.983	261	219	6	0	0	
		이산화탄소	ppm	1,171	469.7	1,082	1,503	54	54	52	1	0	
		야황산가스	ppm	0.026	0.072	0.186	1,501	267	35	9	0	0	
		이산화질소	ppm	0.022	0.061	0.152	1,485	267	36	0	0	0	

공정	직무	유해인자		TWA					시료수				
		명칭	측정 단위	산술 평균	표준 편차	기하 평균	기하 표준 편차	전체	LOD 초과	OEL 10% 초과	OEL 50% 초과	OEL 초과	
운반	운반	기타광물성분진	mg/m ³	1.942	2.824	0.881	3.572	92	92	45	13	5	
		산화마그네슘	mg/m ³	0.092	0.151	0.034	4.434	413	411	1	0	0	
		기타분진 (유리규산1% 이하)	mg/m ³	1.115	1.614	0.635	2.753	8	8	2	1	0	
		납(연)및그무기화합물	mg/m ³	0.001	0.001	0.001	2.724	446	363	10	0	0	
		산화칼슘	mg/m ³	0.027	0.025	0.020	2.126	293	291	0	0	0	
		지르코늄과그화합물	mg/m ³	0.002	0.004	0.001	3.162	135	113	0	0	0	
		오존	ppm	0	0	0	0	7	0	0	0	0	
		산화아연(분진)	mg/m ³	0.015	0.031	0.016	2.517	74	43	0	0	0	
		기타분진	mg/m ³	0.542	0.581	0.282	3.857	7	7	2	0	0	
		크롬과그무기화합물(수용성 6가크롬 화합물)	mg/m ³	0	0	0	0	8	0	0	0	0	
		기타광물성분진	mg/m ³	0.177	0.092	0.160	1.535	15	15	0	0	0	
		망간및그무기화합물	mg/m ³	0.006	0.016	0.002	4.474	268	214	2	0	0	
		산화철분진과흡	mg/m ³	0.073	0.271	0.030	3.267	271	227	7	1	0	
		구리(흡)	mg/m ³	0.002	0.004	0.001	3.312	196	176	10	0	0	
		산화아연(흡)	mg/m ³	0.016	0.049	0.005	3.477	145	145	0	0	0	
		이산화티타늄	mg/m ³	0.002	0.006	0.001	2.933	178	139	0	0	0	
		알루미늄및그화합물(흡)	mg/m ³	0.002	0.004	0.001	4.041	90	45	0	0	0	
		기타분진 (유리규산1% 이하)	mg/m ³	1.136	1.849	0.681	2.424	19	19	5	1	0	
		용접흡	mg/m ³	1.465	1.971	1.068	2.041	109	109	98	14	2	
		산화마그네슘	mg/m ³	0.005	0.008	0.004	2.460	154	150	0	0	0	
납(연)및그무기화합물	mg/m ³	0.001	0.002	0.001	3.703	164	85	2	0	0			
산화칼슘	mg/m ³	0.008	0.006	0.007	2.195	87	83	0	0	0			
크롬과그무기화합물(금속과 크롬3가화합물)	mg/m ³	0.003	0.011	0.001	4.069	85	42	2	0	0			
니켈(원소)	mg/m ³	0.012	0.009	0.008	4.574	66	56	0	0	0			
기타분진	mg/m ³	0.645	0.971	0.350	3.052	55	55	6	1	0			
산화아연(분진)	mg/m ³	0.033	0.057	0.017	5.466	125	86	0	0	0			
의장	의장	이산화티타늄	mg/m ³	0.016	0.022	0.007	4.101	7	7	0	0	0	
		산화아연(흡)	mg/m ³	0.075	0.193	0.017	5.519	281	279	8	0	0	
		망간및그무기화합물	mg/m ³	0.026	0.068	0.006	6.246	347	297	26	1	0	
		산화철분진과흡	mg/m ³	0.163	0.361	0.056	4.601	363	327	33	3	0	
		구리(흡)	mg/m ³	0.003	0.012	0.001	3.215	257	246	14	2	1	
		이산화티타늄	mg/m ³	0.010	0.018	0.004	4.406	264	236	0	0	0	
		기타분진	mg/m ³	0.812	0.879	0.474	2.959	32	32	7	0	0	
		용접흡	mg/m ³	1.679	1.635	1.120	2.691	182	182	158	36	9	
		크실렌(오르토,메타,파라이 성체)	ppm	8.082	15.56	9.028	2.692	11	6	2	1	0	
		톨루엔	ppm	0.646	1.320	0.703	3.328	12	6	0	0	0	

공정	직무	유해인자		TWA				시료수						
		명칭	측정 단위	산술 평균	표준 편차	기하 평균	기하 표준 편차	전체	LOD 초과	OEL 10% 초과	OEL 50% 초과	OEL 초과		
공공	직무	디클로로메탄	ppm	0.124	0.428	1.482	0	12	1	0	0	0		
		트리클로로에틸렌	ppm	0	0	0	0	12	0	0	0	0		
		2-에톡시에틸아세테이트	ppm	0.356	0.559	0.600	2.367	11	5	3	0	0		
		이소프로필 알콜	ppm	0.364	1.207	4.004	0	11	1	0	0	0		
		메틸에틸케톤	ppm	0	0	0	0	11	0	0	0	0		
		초산에틸	ppm	0	0	0	0	11	0	0	0	0		
		이소부틸알콜	ppm	0	0	0	0	11	0	0	0	0		
		2-메톡시에탄올	ppm	0	0	0	0	11	0	0	0	0		
		1,2-디클로로에탄	ppm	0	0	0	0	11	0	0	0	0		
		메틸클로로포름	ppm	0	0	0	0	11	0	0	0	0		
		2-에톡시에탄올	ppm	0	0	0	0	11	0	0	0	0		
		메틸이소부틸케톤	ppm	0	0	0	0	11	0	0	0	0		
		초산부틸	ppm	0.025	0.081	0.270	0	11	1	0	0	0		
		에틸벤젠	ppm	1.818	3.332	1.499	3.885	12	7	1	0	0		
		시클로헥산	ppm	0	0	0	0	11	0	0	0	0		
		스티렌	ppm	0	0	0	0	11	0	0	0	0		
		스트루드솔벤트	ppm	15.87	16.84	21.30	1.893	11	7	6	1	0		
		2-부톡시에탄올	ppm	0	0	0	0	11	0	0	0	0		
		n-부틸알코올(1-부탄올)	ppm	0.095	0.301	0.952	0	10	1	0	0	0		
		알루미늄 및 그 화합물	mg/m ³	0.009	0.018	0.005	4.384	102	78	0	0	0		
		납(연) 및 그 무기 화합물	mg/m ³	0.001	0.002	0.001	3.638	165	106	17	0	0		
		크롬과 그 무기 화합물(금속과 크롬 3가 화합물)	mg/m ³	0.001	0.001	0.001	2.198	81	57	0	0	0		
		산화칼슘	mg/m ³	0.010	0.010	0.008	2.033	102	102	0	0	0		
		산화마그네슘	mg/m ³	0.016	0.036	0.007	3.005	146	146	0	0	0		
		니켈(불용성 무기 화합물)	mg/m ³	0.001	0.003	0.001	3.940	111	88	0	0	0		
		일산화탄소	ppm	1.175	2.036	3.184	1.711	9	3	1	0	0		
		산화아연(분진)	mg/m ³	0.018	0.031	0.014	4.752	80	45	0	0	0		
		니켈(원소)	mg/m ³	0.009	0.007	0.006	2.925	27	27	0	0	0		
		기타 광물 성분진	mg/m ³	2.161	2.866	1.075	3.511	25	25	12	3	1		
		아황산가스	ppm	0	0	0	0	8	0	0	0	0		
		이산화질소	ppm	0	0	0	0	8	0	0	0	0		
		배관 설치	목공	목재분진(적삼목외 기타 모든 중, 흡입성)	mg/m ³	0.150	0.106	0.123	1.886	17	17	9	0	0
				용접흄	mg/m ³	1.692	2.708	1.152	2.812	1024	990	804	206	53
				망간 및 그 무기 화합물	mg/m ³	0.045	0.138	0.010	6.285	1254	1129	134	17	5
				산화철분진과 흄	mg/m ³	0.244	0.556	0.088	4.545	1251	1148	171	8	2
				구리(흄)	mg/m ³	0.004	0.006	0.002	3.403	885	844	83	4	0
				산화아연(흄)	mg/m ³	0.128	0.371	0.031	5.491	1052	1019	62	5	1
				이산화티타늄	mg/m ³	0.010	0.072	0.003	4.161	1028	833	1	0	0
				알루미늄 및 그 화합물(흄)	mg/m ³	0.015	0.044	0.006	4.463	652	536	1	0	0
				니켈(불용성 무기 화합물)	mg/m ³	0.002	0.006	0.001	4.189	167	122	1	0	0

공정	직무	유해인자		TWA				시료수				
		명칭	측정 단위	산술 평균	표준 편차	기하 평균	기하 표준 편차	전체	LOD 초과	OEL 10% 초과	OEL 50% 초과	OEL 초과
보온	직무	산화마그네슘	mg/m ³	0.017	0.031	0.008	3.411	455	451	0	0	0
		산화아연(분진)	mg/m ³	0.068	0.127	0.031	5.325	190	143	7	0	0
		일산화탄소	ppm	1.284	2.174	1.826	2.163	277	140	38	0	0
		이산화탄소	ppm	783.9	434.4	679.7	1.724	19	19	11	0	0
		아황산가스	ppm	0.005	0.032	0.182	1.644	266	6	2	0	0
		이산화질소	ppm	0.003	0.021	0.126	1.430	266	6	0	0	0
		크롬과 그 무기 화합물(금속과 크롬 3가 화합물)	mg/m ³	0.001	0.003	0.001	2.578	324	212	0	0	0
		기타 광물 성분진	mg/m ³	1.859	2.532	0.952	3.282	51	51	27	5	2
		기타분진 (유리규산 1% 이하)	mg/m ³	1.210	0.609	1.088	1.608	11	11	5	0	0
		기타분진	mg/m ³	1.310	2.541	0.482	4.058	101	101	30	5	3
		유리섬유	mg/m ³	1.770	1.272	1.171	3.125	10	10	8	4	0
		니켈(원소)	mg/m ³	0.012	0.011	0.011	3.734	160	114	0	0	0
		납(연) 및 그 무기 화합물	mg/m ³	0.001	0.003	0.001	3.610	503	313	27	0	0
		산화칼슘	mg/m ³	0.015	0.018	0.011	2.130	310	295	1	0	0
		지르코늄과 그 화합물	mg/m ³	0.000	0.001	0.000	2.365	27	17	0	0	0
		몰리브덴(불용성 화합물)	mg/m ³	0.001	0.002	0.001	4.362	29	8	0	0	0
		크롬과 그 무기 화합물(불용성 6가 크롬 화합물)	mg/m ³	0.002	0.001	0.001	2.470	18	15	11	0	0
		톨루엔	ppm	0.002	0.006	0.019	0	10	1	0	0	0
		에틸벤젠	ppm	0.122	0.215	0.078	9.684	12	6	0	0	0
		목재분진(적삼목외 기타 모든 중, 흡입성)	mg/m ³	0.443	0.248	0.291	3.759	15	15	13	8	0
		크실렌(오르토, 메타, 파라 이성체)	ppm	1.005	0.900	0.741	3.940	11	9	0	0	0
		n-부틸알코올(1-부탄올)	ppm	0.102	0.277	0.141	11.33	8	2	0	0	0
		이소프로필 알콜	ppm	0.017	0.044	0.116	0	7	1	0	0	0
		크롬과 그 무기 화합물(수용성 6가 크롬 화합물)	mg/m ³	0.004	0.006	0.002	6.518	18	11	5	0	0
		기타분진 (유리규산 1% 이하)	mg/m ³	2.920	3.062	1.382	4.621	22	22	15	5	0
		크롬과 그 무기 화합물(금속과 크롬 3가 화합물)	mg/m ³	0.001	0.001	0.001	2.067	29	24	0	0	0
		망간 및 그 무기 화합물	mg/m ³	0.018	0.031	0.009	3.558	31	30	1	0	0
		구리(흄)	mg/m ³	0.003	0.003	0.002	3.066	31	31	2	0	0
		산화아연(흄)	mg/m ³	0.074	0.083	0.038	3.594	31	31	0	0	0
		산화철분진과 흄	mg/m ³	0.225	0.362	0.098	4.419	30	29	3	0	0
		유리섬유	mg/m ³	0.680	1.036	0.706	3.053	153	90	57	9	1
		광물질 섬유	mg/m ³	0.781	0.187	0.757	1.336	8	8	1	0	0
디클로로메탄	ppm	0.991	3.374	0.319	21.56	26	7	2	0	0		

공정	직무	유해인자					TWA					시료수					
		명칭	측정 단위	산술 평균	표준 편차	기하 평균	기하 표준 편차	전체	LOD 초과	OEL 10% 초과	OEL 50% 초과	OEL 초과	전체	LOD 초과	OEL 10% 초과	OEL 50% 초과	OEL 초과
의장제작	전기설치	메틸n-아밀케톤	ppm	0	0	0	0	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		메틸클로로포름	ppm	0	0	0	0	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		스투다드솔벤트	ppm	0.097	0.266	0.778	1.028	16	2	0	0	0	0	0	0	0	0
		시클로헥산	ppm	0	0	0	0	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		톨루엔	ppm	1.085	3.123	1.292	4.800	21	7	1	0	0	0	0	0	0	0
		초산에틸	ppm	0	0	0	0	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		초산이소부틸	ppm	0	0	0	0	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		크실렌(오르토,메타,파라이성체)	ppm	0.244	0.473	0.723	1.743	17	5	0	0	0	0	0	0	0	0
		헥산(n-헥산)	ppm	0	0	0	0	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		헵탄(n-헵탄)	ppm	0	0	0	0	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		아세톤	ppm	0	0	0	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		구리(총)	mg/m ³	0.003	0.006	0.001	3.312	551	522	26	2	0	0	0	0	0	0
		용접흙	mg/m ³	1.871	1.580	1.312	2.622	359	359	316	80	18	0	0	0	0	0
		크롬과그루기화합물(금속과크롬3가화합물)	mg/m ³	0.001	0.002	0.001	2.644	206	136	0	0	0	0	0	0	0	0
		망간및그루기화합물	mg/m ³	0.028	0.083	0.008	5.710	718	603	49	5	1	0	0	0	0	0
		산화아연(총)	mg/m ³	0.096	0.305	0.028	4.731	488	487	12	1	1	0	0	0	0	0
	산화철분진과흙	mg/m ³	0.195	0.445	0.075	4.407	729	639	70	6	1	0	0	0	0	0	
	이산화티타늄	mg/m ³	0.010	0.032	0.003	4.587	437	384	0	0	0	0	0	0	0	0	
	알루미늄및그루기화합물(총)	mg/m ³	0.013	0.061	0.005	4.432	268	224	1	0	0	0	0	0	0	0	
	기타광물성분진	mg/m ³	2.158	2.841	1.032	3.676	74	74	41	8	2	0	0	0	0	0	
	기타분진 (유리규산1% 이하)	mg/m ³	1.179	1.252	0.812	2.355	29	29	11	1	0	0	0	0	0	0	
	기타분진	mg/m ³	1.071	1.415	0.463	4.427	100	100	32	3	0	0	0	0	0	0	
	유리섬유	mg/m ³	0.800	0.403	0.679	2.016	8	8	7	0	0	0	0	0	0	0	
	납(연)및그루기화합물	mg/m ³	0.001	0.002	0.001	3.316	261	159	7	0	0	0	0	0	0	0	
	산화칼슘	mg/m ³	0.021	0.037	0.012	2.947	156	154	2	0	0	0	0	0	0	0	
	산화마그네슘	mg/m ³	0.016	0.024	0.008	3.264	234	233	0	0	0	0	0	0	0	0	
	니켈(총용성무기화합물)	mg/m ³	0.001	0.002	0.000	3.567	50	46	0	0	0	0	0	0	0	0	
	니켈(원소)	mg/m ³	0.010	0.009	0.006	4.755	84	72	0	0	0	0	0	0	0	0	
	산화아연(분진)	mg/m ³	0.044	0.087	0.030	4.432	224	142	5	0	0	0	0	0	0	0	
	금속가공유	mg/m ³	0.119	0.115	0.119	2.123	58	45	32	2	0	0	0	0	0	0	
	에틸벤젠	ppm	0.363	0.933	1.071	2.742	17	4	0	0	0	0	0	0	0	0	
	크실렌(오르토,메타,파라이성체)	ppm	0.464	2.100	0.419	6.133	27	6	1	0	0	0	0	0	0	0	
톨루엔	ppm	0.544	0.848	0.413	2.896	35	26	0	0	0	0	0	0	0	0		
헥산(n-헥산)	ppm	0.455	0.930	0.822	2.603	19	7	0	0	0	0	0	0	0	0		
수산화나트륨	mg/m ³	0.026	0.023	0.027	2.328	8	6	0	0	0	0	0	0	0	0		
시클로헥산	ppm	0.009	0.029	0.096	0	11	1	0	0	0	0	0	0	0	0		
광물성 섬유	mg/m ³	0.188	0.127	0.163	1.709	8	8	0	0	0	0	0	0	0	0		
아세톤	ppm	1.328	2.670	1.224	12.24	24	8	0	0	0	0	0	0	0	0		

공정	직무	유해인자					TWA					시료수				
		명칭	측정 단위	산술 평균	표준 편차	기하 평균	기하 표준 편차	전체	LOD 초과	OEL 10% 초과	OEL 50% 초과	OEL 초과	전체	LOD 초과	OEL 10% 초과	OEL 50% 초과
의장제작	도장/도금	메틸렌디(비스)페닐 디이소시아네이트	ppm	0.000	0.000	0.000	4.141	18	4	0	0	0	0	0	0	0
		헥사메틸렌 디이소시아네이트	ppm	0	0	0	0	10	0	0	0	0	0	0	0	0
		이소프로필 알콜	ppm	6.337	11.66	24.80	1.271	16	4	3	0	0	0	0	0	0
		비닐아세테이트	ppm	0	0	0	0	8	0	0	0	0	0	0	0	0
		목재분진(적삼목외 기타 모든 종, 흡입성)	mg/m ³	0.142	0.103	0.115	1.928	10	10	4	0	0	0	0	0	0
		메틸이소부틸케톤	ppm	0.138	0.256	0.355	1.938	9	3	0	0	0	0	0	0	0
		산화철분진과흙	mg/m ³	0.015	0.014	0.014	2.706	18	14	0	0	0	0	0	0	0
		망간및그루기화합물	mg/m ³	0.002	0.002	0.002	2.850	18	11	0	0	0	0	0	0	0
		산화아연(분진)	mg/m ³	0.002	0.002	0.002	1.730	14	9	0	0	0	0	0	0	0
		산화철분진과흙	mg/m ³	0.298	0.498	0.074	8.281	28	24	7	0	0	0	0	0	0
		초산에틸	ppm	0	0	0	0	11	0	0	0	0	0	0	0	0
		메틸이소부틸케톤	ppm	0.231	0.738	1.021	1.974	74	13	1	0	0	0	0	0	0
		시클로헥산	ppm	0.371	0.610	0.542	4.028	20	8	0	0	0	0	0	0	0
		아세톤	ppm	1.357	3.016	5.307	1.901	32	7	0	0	0	0	0	0	0
		에틸벤젠	ppm	1.780	3.603	1.493	4.254	77	44	3	0	0	0	0	0	0
		초산부틸	ppm	0.345	0.600	0.890	1.753	48	16	0	0	0	0	0	0	0
	크실렌(오르토,메타,파라이성체)	ppm	3.977	5.742	2.363	7.188	93	62	15	0	0	0	0	0	0	
	톨루엔	ppm	0.520	1.378	0.594	5.868	67	21	2	0	0	0	0	0	0	
	헥산(n-헥산)	ppm	0.369	0.996	0.916	3.021	20	5	0	0	0	0	0	0	0	
	이소프로필 알콜	ppm	0.370	1.304	1.459	2.603	67	11	0	0	0	0	0	0	0	
	산화아연(분진)	mg/m ³	0.019	0.042	0.014	8.491	10	4	0	0	0	0	0	0	0	
	n-부틸알코올(1-부탄올)	ppm	0.205	0.928	1.779	2.954	79	6	2	0	0	0	0	0	0	
	초산에틸	ppm	3.178	5.145	9.016	1.508	9	3	0	0	0	0	0	0	0	
	이산화티타늄	mg/m ³	0.002	0.006	0.001	8.268	22	11	0	0	0	0	0	0	0	
	메틸에틸케톤	ppm	0.639	1.264	0.583	7.661	12	5	0	0	0	0	0	0	0	
	스투다드솔벤트	ppm	3.456	3.148	4.049	2.031	38	27	1	0	0	0	0	0	0	
	2-부톡시에탄올	ppm	0	0	0	0	41	0	0	0	0	0	0	0	0	
	이소부틸알콜	ppm	1.010	2.074	2.122	2.106	54	19	4	0	0	0	0	0	0	
	산화아연(총)	mg/m ³	0.061	0.144	0.004	11.12	15	14	0	0	0	0	0	0	0	
	테트라하이드로퓨란	ppm	0.013	0.046	0.166	0	13	1	0	0	0	0	0	0	0	
	에틸아세테이트	ppm	0.179	0.417	0.974	1.392	17	3	0	0	0	0	0	0	0	
	바롬및그루기화합물	mg/m ³	0.000	0.000	0.000	1.836	12	9	0	0	0	0	0	0	0	
시클로헥산	ppm	0	0	0	0	8	0	0	0	0	0	0	0	0		
연마	산화철분진과흙	mg/m ³	0.905	0.904	0.455	5.095	127	119	75	10	0	0	0	0		
용접/취부/사상	망간및그루기화합물	mg/m ³	0.060	0.092	0.026	3.730	12	12	2	0	0	0	0	0		
	산화아연(총)	mg/m ³	0.028	0.052	0.010	4.132	12	12	0	0	0	0	0	0		
	산화철분진과흙	mg/m ³	0.231	0.276	0.136	2.848	12	12	2	0	0	0	0	0		
	납(연)및그루기화합물	mg/m ³	0.001	0.000	0.000	1.907	12	11	0	0	0	0	0	0		

공정	직무	유해인자		TWA				시료수					
		명칭	측정 단위	산술 평균	표준 편차	기하 평균	기하 표준 편차	전체	LOD 초과	OEL 10% 초과	OEL 50% 초과	OEL 초과	
용접/취부절단	단조	구리(흙)	mg/m ³	0.001	0.001	0.001	1.470	12	12	0	0	0	
		산화칼슘	mg/m ³	0.009	0.005	0.008	1.592	12	12	0	0	0	
		산화마그네슘	mg/m ³	0.033	0.057	0.014	3.557	12	12	0	0	0	
		이산화티타늄	mg/m ³	0.016	0.022	0.008	3.256	12	12	0	0	0	
		알루미늄 및 그화합물(흙)	mg/m ³	0.004	0.005	0.002	3.280	11	11	0	0	0	
		니켈(불용성 무기화합물)	mg/m ³	0.001	0.002	0.001	2.830	7	6	0	0	0	
		망간 및 그 무기화합물	mg/m ³	0.082	0.171	0.020	6.995	815	733	155	33	4	
		용접흙	mg/m ³	1.455	1.512	0.910	3.008	807	784	574	133	24	
		알루미늄 및 그화합물(흙)	mg/m ³	0.010	0.028	0.006	3.514	375	279	0	0	0	
		산화철분진과흙	mg/m ³	0.345	0.608	0.116	5.347	837	787	161	15	0	
		이산화티타늄	mg/m ³	0.024	0.063	0.008	5.829	643	500	0	0	0	
		산화아연(분진)	mg/m ³	0.077	0.126	0.042	4.402	49	43	1	0	0	
		크롬과 그 무기화합물(금속과 크롬3가화합물)	mg/m ³	0.005	0.025	0.002	3.886	261	151	4	1	0	
		니켈(원소)	mg/m ³	0.004	0.020	0.002	4.960	219	101	2	0	0	
	운반	운반	산화알루미늄	mg/m ³	0.037	0.139	0.012	5.770	57	32	1	0	0
			산화마그네슘	mg/m ³	0.046	0.103	0.012	4.969	156	153	0	0	0
			구리(흙)	mg/m ³	0.001	0.003	0.001	2.470	180	108	1	0	0
			니켈(불용성 무기화합물)	mg/m ³	0.006	0.017	0.003	4.418	55	37	1	0	0
			금속가공유	mg/m ³	0.174	0.125	0.131	2.303	10	10	7	0	0
			니켈(가용성 무기화합물)	mg/m ³	0.001	0.000	0.001	1.309	14	13	0	0	0
			철염(가용성)	mg/m ³	0.158	0.199	0.101	2.455	26	26	13	1	0
			지르코늄과 그화합물	mg/m ³	0.001	0.001	0.001	2.373	12	6	0	0	0
			산화아연(흙)	mg/m ³	0.087	0.226	0.022	5.717	264	246	10	1	0
			알루미늄 및 그화합물(금속분진)	mg/m ³	0.010	0.011	0.008	2.972	16	13	0	0	0
		구리(분진 및 미스트)	mg/m ³	0.002	0.002	0.002	2.353	16	10	0	0	0	
		크롬과 그 무기화합물(금속과 크롬3가화합물)물질 중량 비율 1% 이상 함유한 제재	mg/m ³	0.001	0.001	0.001	4.836	22	6	0	0	0	
		납(연) 및 그 무기화합물	mg/m ³	0.000	0.001	0.000	2.244	15	12	0	0	0	
		산화칼슘	mg/m ³	0.011	0.008	0.009	1.776	15	15	0	0	0	
		이산화질소	ppm	0	0	0	97	0	0	0	0	0	
		아황산가스	ppm	0	0	0	99	0	0	0	0	0	
		몰리브덴(불용성 화합물)	mg/m ³	0.000	0.000	0.000	1.897	15	5	0	0	0	
		일산화탄소	ppm	1.567	2.026	2.516	1.742	98	52	20	0	0	
		크롬과 그 무기화합물(수용성 6가 크롬 화합물)	mg/m ³	0.000	0.001	0.001	2.669	12	3	0	0	0	
		산화철분진과흙	mg/m ³	0.037	0.109	0.031	3.326	36	18	1	0	0	
산화아연(분진)	mg/m ³	0.009	0.023	0.008	4.299	36	18	0	0	0			
망간 및 그 무기화합물	mg/m ³	0.003	0.013	0.003	2.962	36	18	0	0	0			

공정	직무	유해인자		TWA				시료수				
		명칭	측정 단위	산술 평균	표준 편차	기하 평균	기하 표준 편차	전체	LOD 초과	OEL 10% 초과	OEL 50% 초과	OEL 초과
기관제작	단조	망간 및 그 무기화합물	mg/m ³	0.001	0.003	0.002	2.504	27	7	0	0	0
		산화철분진과흙	mg/m ³	0.024	0.049	0.025	3.366	25	12	0	0	0
		일산화탄소	ppm	0	0	0	0	21	0	0	0	0
		아황산가스	ppm	0	0	0	0	21	0	0	0	0
		이산화질소	ppm	0	0	0	0	21	0	0	0	0
		산화아연(분진)	mg/m ³	0.001	0.002	0.002	1.864	17	8	0	0	0
		산화아연(흙)	mg/m ³	0.005	0.009	0.006	3.017	8	4	0	0	0
		산화철분진과흙	mg/m ³	0.003	0.005	0.009	1.348	18	6	0	0	0
		구리(분진 및 미스트)	mg/m ³	0.004	0.007	0.011	2.116	18	6	0	0	0
		망간 및 그 무기화합물	mg/m ³	0.000	0.000	0.001	1.000	18	5	0	0	0
	운반	알루미늄 및 그화합물(금속분진)	mg/m ³	0.001	0.002	0.003	1.486	18	6	0	0	0
		니켈(원소)	mg/m ³	0.000	0.000	0.001	1.000	18	3	0	0	0
		구리(분진 및 미스트)	mg/m ³	0.017	0.082	0.002	4.975	57	34	2	1	0
		산화철분진과흙	mg/m ³	0.152	0.553	0.024	5.521	86	73	5	2	0
		구산(석영)	mg/m ³	0.029	0.020	0.024	3.688	72	62	56	41	11
		구리(흙)	mg/m ³	0.014	0.021	0.008	3.707	29	24	12	1	1
		산화아연(흙)	mg/m ³	0.114	0.219	0.027	12.32	14	9	1	0	0
		망간 및 그 무기화합물	mg/m ³	0.006	0.030	0.003	3.814	80	45	1	0	0
		알루미늄 및 그화합물(흙)	mg/m ³	0.012	0.020	0.006	4.373	22	17	0	0	0
		기타 광물성분진	mg/m ³	0.936	0.795	0.741	1.946	16	16	3	0	0
	주조	지르코늄과 그화합물	mg/m ³	0.001	0.001	0.001	1.712	46	16	0	0	0
		메틸알코올	ppm	0.359	0.991	0.193	5.667	32	14	0	0	0
		페놀	ppm	0.001	0.003	0.007	1.209	14	2	0	0	0
		톨루엔	ppm	0.053	0.167	0.049	6.132	13	4	0	0	0
		이소프로필 알코올	ppm	1.003	3.890	1.504	5.081	19	4	0	0	0
		주석(금속)	mg/m ³	0.007	0.016	0.004	4.878	8	5	0	0	0
		크롬과 그 무기화합물(금속과 크롬3가화합물)	mg/m ³	0.000	0.001	0.001	1.507	44	15	0	0	0
		크실렌(오르토, 메타, 파라 이성체)	ppm	0.013	0.051	0.199	0	15	1	0	0	0
		납(연) 및 그 무기화합물	mg/m ³	0.023	0.038	0.012	5.914	11	7	3	3	3
		포름알데히드	ppm	0.002	0.006	0.000	12.76	9	7	0	0	0
		메탄올	ppm	0.057	0.214	0.802	0	14	1	0	0	0
		산화마그네슘	mg/m ³	0.002	0.002	0.002	1.803	39	39	0	0	0
		알루미늄 및 그화합물(금속분진)	mg/m ³	0.001	0.002	0.002	1.950	53	29	0	0	0
		황산	mg/m ³	0.009	0.024	0.011	3.688	49	19	5	1	0
흑연(합성 호흡성)	mg/m ³	0.172	0.192	0.250	1.964	12	7	4	0	0		
일산화탄소	ppm	1.167	1.710	3.239	1.336	23	8	6	0	0		
아황산가스	ppm	0	0	0	0	23	0	0	0	0		
이산화질소	ppm	0	0	0	0	23	0	0	0	0		

공정	직무	유해인자		TWA				시료수				
		명칭	측정 단위	산술 평균	표준 편차	기하 평균	기하 표준 편차	전체	LOD 초과	OEL 10% 초과	OEL 50% 초과	OEL 초과
후처리		스토다드솔벤트	ppm	0.099	0.343	1.187	0	12	1	0	0	0
		니켈(불용성무기화합물)	mg/m ³	0.000	0.000	0.001	1.000	13	3	0	0	0
		니켈(원소)	mg/m ³	0.000	0.000	0.001	0	14	1	0	0	0
		산화철분진과흡	mg/m ³	0.139	0.417	0.054	5.132	935	604	65	5	1
		망간및그무기화합물	mg/m ³	0.016	0.080	0.006	5.216	845	459	27	4	1
		금속가공유	mg/m ³	0.104	0.146	0.097	2.496	367	267	166	10	2
		용접흄	mg/m ³	0.934	1.240	0.635	3.221	298	241	121	33	2
		알루미늄및그화합물(흡)	mg/m ³	0.016	0.051	0.005	4.922	141	101	0	0	0
		니켈(원소)	mg/m ³	0.012	0.022	0.012	4.213	66	34	1	0	0
		크롬과그무기화합물(금속과 크롬3가화합물)	mg/m ³	0.005	0.008	0.004	4.520	65	39	0	0	0
		이산화티타늄	mg/m ³	0.018	0.046	0.006	6.744	270	158	0	0	0
		유리섬유	mg/m ³	0.204	0.298	0.332	2.060	77	37	12	0	0
		니켈(불용성무기화합물)	mg/m ³	0.004	0.012	0.002	6.221	25	14	1	0	0
		에탄올아민	ppm	0	0	0	103	0	0	0	0	0
		메틸클로포름	ppm	0.019	0.160	0.467	3.593	120	3	0	0	0
		2-부틸알코올	ppm	0.010	0.053	0.220	1.737	72	3	0	0	0
		구리(흡)	mg/m ³	0.018	0.082	0.003	6.322	131	94	30	6	5
		산화아연(흡)	mg/m ³	0.021	0.095	0.007	3.949	225	161	2	0	0
		메틸이소부틸케톤	ppm	0.038	0.185	0.423	2.489	138	9	0	0	0
		이소프로필 알콜	ppm	0.088	0.381	0.746	2.236	137	12	0	0	0
		톨루엔	ppm	0.160	0.726	0.648	5.701	244	26	1	0	0
		트리클로로에틸렌	ppm	0.001	0.007	0.053	0	54	1	0	0	0
		퍼클로로에틸렌	ppm	0	0	0	0	30	0	0	0	0
		스토다드솔벤트	ppm	0.873	4.368	4.532	4.947	224	19	7	0	0
		메틸에틸케톤	ppm	0.049	0.228	0.829	1.743	75	4	0	0	0
		에틸벤젠	ppm	0.197	0.719	0.783	3.138	134	20	0	0	0
		크실렌(오르토,메타,파라이성체)	ppm	0.215	0.986	0.992	3.786	273	29	0	0	0
		납(연)및그무기화합물	mg/m ³	0.001	0.002	0.000	9.897	11	3	1	0	0
		황산	mg/m ³	0.003	0.007	0.014	1.353	17	4	1	0	0
		수산화나트륨	mg/m ³	0.031	0.055	0.025	2.628	35	25	0	0	0
		염화수소	ppm	0.014	0.028	0.006	8.591	11	6	1	0	0
		질산	ppm	0.000	0.001	0.002	1.394	8	2	0	0	0
		산화알루미늄	mg/m ³	0.057	0.031	0.050	2.519	22	20	0	0	0
		산화그네슘	mg/m ³	0.017	0.028	0.010	3.149	63	59	0	0	0
		몰리브덴(불용성화합물)	mg/m ³	0	0	0	0	36	0	0	0	0
		지르코늄과그화합물	mg/m ³	0.000	0.000	0.000	2.004	26	3	0	0	0
		이소부틸알콜	ppm	0.116	0.466	1.656	1.531	76	5	0	0	0
		프로필렌글리콜모노메틸에테르	ppm	0	0	0	0	10	0	0	0	0
		주석(금속)	mg/m ³	0.001	0.002	0.002	1.962	8	5	0	0	0

공정	직무	유해인자		TWA				시료수				
		명칭	측정 단위	산술 평균	표준 편차	기하 평균	기하 표준 편차	전체	LOD 초과	OEL 10% 초과	OEL 50% 초과	OEL 초과
		핵산(n-핵산)	ppm	0.134	0.705	0.191	26.14	73	7	0	0	0
		헵탄(n-헵탄)	ppm	0.223	1.169	0.711	41.53	83	5	0	0	0
		시클로헥산	ppm	0	0	0	0	46	0	0	0	0
		n-부틸알코올(1-부탄올)	ppm	0.061	0.269	0.956	1.542	68	4	0	0	0
		시클로헥산	ppm	0.038	0.227	1.384	1.018	73	2	0	0	0
		기타광물성분진	mg/m ³	1.285	1.350	0.945	2.092	10	10	5	0	0
		아세톤	ppm	0.264	2.034	2.924	4.223	125	5	0	0	0
		2-부톡시에탄올	ppm	0.072	0.554	1.425	3.355	96	3	1	0	0
		목재분진(적삼목외 기타 모든 종, 흡입성)	mg/m ³	0.215	0.380	0.297	2.462	41	20	17	6	3
		구리(분진 및 미스트)	mg/m ³	0.215	0.506	0.021	12.97	48	36	12	6	4
		니켈(가용성무기화합물)	mg/m ³	0.007	0.010	0.010	2.801	12	6	4	0	0
		에틸렌글리콜	ppm	0	0	0	0	24	0	0	0	0
		디에탄올아민	mg/m ³	0	0	0	0	25	0	0	0	0
		크롬과그무기화합물(수용성 6가크롬 화합물)	mg/m ³	0.001	0.003	0.004	2.423	12	3	1	0	0
		조산부틸	ppm	0.050	0.301	1.135	1.988	80	3	0	0	0
		조산에틸	ppm	0.067	0.546	4.471	0	67	1	0	0	0
		메탄올	ppm	0	0	0	0	10	0	0	0	0
		디클로로메탄	ppm	0.106	0.795	0.675	7.027	64	3	1	0	0
		테트라하이드로퓨란	ppm	0	0	0	0	8	0	0	0	0
		에틸아세테이트	ppm	0	0	0	0	8	0	0	0	0
		바륨및그가용성화합물	mg/m ³	0.000	0.000	0.000	2.032	8	8	0	0	0
		아황산가스	ppm	0	0	0	0	87	0	0	0	0
		포름알데히드	ppm	0	0	0	0	9	0	0	0	0
		디메틸니트로소아민	ppm	0	0	0	0	7	0	0	0	0
		산화아연(분진)	mg/m ³	0.068	0.250	0.026	6.712	470	218	31	7	2
		메틸알코올	ppm	0	0	0	0	67	0	0	0	0
		수산화칼륨	mg/m ³	0.035	0.016	0.032	1.536	8	8	0	0	0
		1,1-디클로로-1-플루오로에탄	ppm	0.063	0.197	0.265	2.415	54	9	0	0	0
		2-에톡시에틸아세테이트	ppm	0	0	0	0	82	0	0	0	0
		조산이소부틸	ppm	0	0	0	0	44	0	0	0	0
		메틸n-아밀케톤	ppm	0	0	0	0	32	0	0	0	0
		스티렌	ppm	0.011	0.085	0.656	0	59	1	0	0	0
		일산화탄소	ppm	0.651	1.315	1.814	1.683	82	25	4	0	0
		이산화질소	ppm	0	0	0	0	86	0	0	0	0
		조산에틸	ppm	0	0	0	0	50	0	0	0	0
		1,4-디옥산	ppm	0	0	0	0	24	0	0	0	0
		2-메톡시에틸아세테이트	ppm	0	0	0	0	26	0	0	0	0
		조산프로필	ppm	0	0	0	0	24	0	0	0	0
		은(금속)	mg/m ³	0	0	0	0	23	0	0	0	0

공정	직무	유해인자		TWA				시료수				
		명칭	측정 단위	산술 평균	표준 편차	기하 평균	기하 표준 편차	전체	LOD 초과	OEL 10% 초과	OEL 50% 초과	OEL 초과
선 제 적	절단	알루미늄 및 그 화합물(금속분진)	mg/m ³	0.035	0.094	0.006	7.307	42	28	0	0	0
		산화철분진과함	mg/m ³	0.433	0.529	0.175	5.907	54	48	19	0	0
		망간 및 그 무기 화합물	mg/m ³	0.001	0.001	0.001	2.662	11	8	0	0	0
		금속가공유	mg/m ³	0.128	0.099	0.106	2.592	18	16	12	0	0
		산화아연(흙)	mg/m ³	0.012	0.010	0.010	2.023	7	7	0	0	0
		구리(흙)	mg/m ³	0.001	0.001	0.001	2.279	8	7	0	0	0
		산화마그네슘	mg/m ³	0.005	0.004	0.004	2.463	7	7	0	0	0
		알루미늄 및 그 화합물(흙)	mg/m ³	0.001	0.000	0.001	1.791	7	6	0	0	0
		이산화티타늄	mg/m ³	0.001	0.000	0.001	1.321	7	7	0	0	0
		디클로로메탄	ppm	0	0	0	0	40	0	0	0	0
		1,1-디클로로-1-플루오로에탄	ppm	10.85	29.27	6.572	5.514	40	19	3	0	0
		1,4-디옥산	ppm	0	0	0	0	20	0	0	0	0
		전 기 장 비 제 적	가공	2-부탄시에탄올	ppm	0	0	0	0	20	0	0
2-부틸알코올	ppm			0	0	0	0	20	0	0	0	
n-부틸알코올(1-부탄올)	ppm			0	0	0	0	20	0	0	0	
메틸알코올	ppm			0	0	0	0	40	0	0	0	
메틸에틸케톤	ppm			0	0	0	0	20	0	0	0	
메틸이소부틸케톤	ppm			0	0	0	0	20	0	0	0	
메틸클로로포름	ppm			0	0	0	0	20	0	0	0	
스토나드솔벤트	ppm			0	0	0	0	23	0	0	0	
스티렌	ppm			0	0	0	0	20	0	0	0	
아세톤	ppm			0	0	0	0	43	0	0	0	
에틸벤젠	ppm			0	0	0	0	20	0	0	0	
이소프로필 알콜	ppm			0	0	0	0	40	0	0	0	
조산메틸	ppm			0	0	0	0	40	0	0	0	
조산에틸	ppm	0	0	0	0	20	0	0	0			
조산프로필	ppm	0	0	0	0	20	0	0	0			
권 선	가공	크실렌(오르토, 메타, 파라 이성체)	ppm	0	0	0	0	43	0	0	0	
		톨루엔	ppm	0	0	0	0	20	0	0	0	
		트리클로로에틸렌	ppm	0	0	0	0	20	0	0	0	
		퍼클로로에틸렌	ppm	0	0	0	0	20	0	0	0	
		헥산(n-헥산)	ppm	0	0	0	0	23	0	0	0	
		헵탄(n-헵탄)	ppm	0	0	0	0	20	0	0	0	
		산화아연(분진)	mg/m ³	0.000	0.001	0.001	1.000	7	3	0	0	0
		산화철분진과함	mg/m ³	0.002	0.003	0.005	1.264	7	3	0	0	0
		망간 및 그 무기 화합물	mg/m ³	0	0	0	0	7	0	0	0	0
		용접흙	mg/m ³	0.118	0.180	0.194	1.806	40	20	1	0	0
		일산화탄소	ppm	0	0	0	0	40	0	0	0	0
		아황산가스	ppm	0	0	0	0	40	0	0	0	0

공정	직무	유해인자		TWA				시료수					
		명칭	측정 단위	산술 평균	표준 편차	기하 평균	기하 표준 편차	전체	LOD 초과	OEL 10% 초과	OEL 50% 초과	OEL 초과	
미 분 류 선 박 구 성 부 분 품 제	도장	이산화질소	ppm	0	0	0	0	40	0	0	0	0	
		산화철분진과함	mg/m ³	0.002	0.002	0.003	1.564	40	20	0	0	0	
		산화아연(흙)	mg/m ³	0.000	0.001	0.001	1.429	40	12	0	0	0	
		구리(흙)	mg/m ³	0.001	0.001	0.001	1.707	40	17	0	0	0	
		은(금속)	mg/m ³	0	0	0	0	40	0	0	0	0	
		망간 및 그 무기 화합물	mg/m ³	0	0	0	0	40	0	0	0	0	
		2-에톡시에틸아세테이트	ppm	0	0	0	0	8	0	0	0	0	
		에틸벤젠	ppm	0	0	0	0	11	0	0	0	0	
		조산부틸	ppm	0	0	0	0	11	0	0	0	0	
		크실렌(오르토, 메타, 파라 이성체)	ppm	0	0	0	0	11	0	0	0	0	
		톨루엔	ppm	0	0	0	0	11	0	0	0	0	
		메틸에틸케톤	ppm	0	0	0	0	7	0	0	0	0	
		메틸이소부틸케톤	ppm	0	0	0	0	7	0	0	0	0	
	용접/취부/절단	망간 및 그 무기 화합물	mg/m ³	0.000	0.001	0.001	1.500	109	29	0	0	0	
		용접흙	mg/m ³	0.243	0.182	0.215	1.835	77	72	8	0	0	
		산화철분진과함	mg/m ³	0.006	0.006	0.006	1.910	109	99	0	0	0	
		산화아연(분진)	mg/m ³	0.002	0.001	0.002	1.494	24	21	0	0	0	
		일산화탄소	ppm	0.135	0.522	1.771	1.356	138	10	1	0	0	
		아황산가스	ppm	0	0	0	0	138	0	0	0	0	
		이산화질소	ppm	0	0	0	0	138	0	0	0	0	
		산화아연(흙)	mg/m ³	0.002	0.002	0.002	1.959	81	67	0	0	0	
		구리(흙)	mg/m ³	0.003	0.015	0.002	2.498	58	40	1	1	1	
		은(금속)	mg/m ³	0.000	0.000	0.001	1.000	49	2	0	0	0	
		알루미늄 및 그 화합물(흙)	mg/m ³	0.001	0.001	0.001	1.441	15	9	0	0	0	
		이산화티타늄	mg/m ³	0	0	0	0	8	0	0	0	0	
		철심/적층	산화철분진과함	mg/m ³	0.002	0.003	0.004	1.428	13	7	0	0	0
	산화아연(분진)		mg/m ³	0.001	0.001	0.001	1.000	13	7	0	0	0	
	망간 및 그 무기 화합물		mg/m ³	0	0	0	0	13	0	0	0	0	
	미분류선박구성부분품제		이산화티타늄	mg/m ³	0.053	0.311	0.007	8.458	2004	1468	22	2	0
			용접흙	mg/m ³	1.683	2.280	0.932	3.170	1901	1861	1337	344	129
			망간 및 그 무기 화합물	mg/m ³	0.097	0.238	0.017	8.215	2217	1996	431	128	32
			크롬과 그 무기 화합물(금속과 크롬3가화합물)	mg/m ³	0.002	0.006	0.001	3.754	1295	621	7	0	0
		산화철분진과함	mg/m ³	0.475	0.903	0.122	6.896	2641	2528	698	93	10	
구리(흙)		mg/m ³	0.003	0.009	0.002	4.027	1464	1052	114	10	2		
구성부분품제	니켈(원소)	mg/m ³	0.002	0.008	0.001	5.310	866	429	2	0	0		
	금속가공유	mg/m ³	0.109	0.113	0.061	5.092	226	204	117	2	0		
	유리섬유	mg/m ³	1.314	0.812	1.040	2.127	31	31	26	5	0		
	기타분진 (유리규산1% 이하)	mg/m ³	2.410	4.662	0.872	3.814	81	81	29	8	7		
	구리(분진 및 미스트)	mg/m ³	0.005	0.015	0.002	3.151	87	71	2	0	0		

공정	직무	유해인자				TWA				시료수				
		명칭	측정 단위	산술 평균	표준 편차	기하 평균	기하 표준 편차	전체	LOD 초과	OEL 10% 초과	OEL 50% 초과	OEL 초과		
조		에틸벤젠	ppm	3.192	9.685	0.864	8.423	109	61	9	2	0		
		시클로헥사논	ppm	0.049	0.215	0.938	0	19	1	0	0	0		
		크실렌(오르토, 메타, 파라 이성체)	ppm	3.878	11.28	1.172	12.85	136	68	12	2	0		
		톨루엔	ppm	0.704	2.120	0.368	8.047	144	65	6	0	0		
		n-부틸알코올(1-부탄올)	ppm	1.747	4.120	2.470	4.299	64	20	10	1	0		
		메틸이소부틸케톤	ppm	0.813	1.856	0.871	4.200	86	37	3	0	0		
		초산부틸	ppm	0.566	1.770	0.552	4.230	41	15	1	0	0		
		에탄올아민	ppm	0.000	0.001	0.002	1.181	23	3	0	0	0		
		트리클로로에틸렌	ppm	0.928	3.597	4.101	4.109	24	3	1	0	0		
		산화아연(흙)	mg/m ³	0.155	0.383	0.029	7.086	1140	1091	93	4	0		
		납(연)및그무기화합물	mg/m ³	0.002	0.003	0.001	3.753	355	261	19	3	0		
		알루미늄및그화합물(흙)	mg/m ³	0.018	0.061	0.009	4.328	1459	910	7	0	0		
		산화알루미늄	mg/m ³	0.010	0.018	0.008	3.237	135	85	0	0	0		
		니켈(불용성무기화합물)	mg/m ³	0.004	0.010	0.002	7.299	562	234	3	0	0		
		메틸클로포름	ppm	0	0	0	0	34	0	0	0	0		
		이소프로필 알콜	ppm	0.787	2.627	0.704	4.802	71	26	0	0	0		
		스투다드솔벤트	ppm	2.755	6.054	9.040	1.977	24	6	2	0	0		
		산화마그네슘	mg/m ³	0.036	0.090	0.011	4.794	1087	1025	1	0	0		
		기타광물성분진	mg/m ³	2.261	3.512	0.863	4.084	131	131	57	20	9		
		아세톤	ppm	2.096	7.010	3.080	4.719	72	20	1	0	0		
		디클로로메탄	ppm	0.800	2.422	5.725	1.973	16	2	1	0	0		
		시클로헥산	ppm	0.237	0.698	0.988	2.542	35	6	0	0	0		
		헥산(n-헥산)	ppm	0.404	1.361	0.387	7.350	27	8	1	0	0		
		메틸에틸케톤	ppm	0.332	0.959	0.461	7.779	31	7	0	0	0		
		메틸알코올	ppm	0.486	1.281	1.240	5.064	14	3	0	0	0		
		규산(석영)	mg/m ³	0.003	0.002	0.003	1.867	21	18	2	0	0		
		몰리브덴(불용성화합물)	mg/m ³	0.001	0.005	0.001	3.908	117	37	0	0	0		
		헵탄(n-헵탄)	ppm	0.029	0.064	0.074	3.999	12	3	0	0	0		
		이소부틸알콜	ppm	1.891	5.823	1.864	5.158	38	12	3	1	0		
		초산이소부틸	ppm	0.076	0.200	0.529	0	7	1	0	0	0		
		철염(가용성)	mg/m ³	0.197	0.144	0.180	2.133	9	8	7	0	0		
		인산	mg/m ³	0.001	0.004	0.013	0	10	1	0	0	0		
		산화아연(분진)	mg/m ³	0.080	0.193	0.020	6.307	84	74	3	1	0		
		스티렌	ppm	0.160	0.399	0.032	38.22	13	5	0	0	0		
		메틸렌디(비스)페닐 디이소시아네이트	ppm	0	0	0	0	22	0	0	0	0		
		목재분진(적삼목외 기타 모든 종, 흡입성)	mg/m ³	0.649	0.364	0.520	2.145	43	43	41	30	4		
		알루미늄및그화합물(금속분진)	mg/m ³	0.106	0.309	0.019	6.264	91	75	3	0	0		
		일산화탄소	ppm	4.446	1.908	4.175	1.493	65	64	48	0	0		

공정	직무	유해인자				TWA				시료수				
		명칭	측정 단위	산술 평균	표준 편차	기하 평균	기하 표준 편차	전체	LOD 초과	OEL 10% 초과	OEL 50% 초과	OEL 초과		
		아황산가스	ppm	0	0	0	0	65	0	0	0	0		
		1,1-디클로로-1-플루오로에탄	ppm	0.028	0.109	0.256	2.141	33	3	0	0	0		
		기타분진	mg/m ³	4.333	8.077	1.273	4.785	48	48	23	10	6		
		2-에톡시에틸아세테이트	ppm	0.085	0.305	1.100	0	13	1	1	0	0		
		2-부톡시에탄올	ppm	0.361	0.851	1.157	2.463	17	4	2	0	0		
		지르코늄과그화합물	mg/m ³	0.000	0.000	0.001	2.073	36	10	0	0	0		
		산화칼슘	mg/m ³	0.025	0.037	0.014	2.945	13	13	0	0	0		
		크롬과그무기화합물(금속과 크롬3가화합물)물질중량 비율1%이상 함유한체재	mg/m ³	0.001	0.002	0.002	2.526	22	11	0	0	0		
		수산화나트륨	mg/m ³	0.226	0.136	0.172	2.312	21	21	12	0	0		
		크롬과그무기화합물(불용성 6가크롬 화합물)	mg/m ³	0.002	0.005	0.001	4.625	58	46	7	0	0		
		알루미늄및그화합물(가용성 염)	mg/m ³	0.000	0.000	0.000	1.633	9	2	0	0	0		
		하이드로퀴논	mg/m ³	0	0	0	0	9	0	0	0	0		
		크롬과그무기화합물(수용성 6가크롬 화합물)	mg/m ³	0.000	0.000	0.001	1.453	26	4	0	0	0		

부록2 : 조선업 유해인자 직무-노출 매트릭스 위험성 평가(2009년~2012년)

조선업 유해인자 직무-노출 매트릭스 위험성 평가(2009년)

공정	직무	유해인자	유해성 등급 (HR)	위험가능 성등급 (RPR)	위험값 (DV)	관리수준 (CB)	
전처리	강재 선별	용접흙	1	2	4	1	
		망간및그무기화합물	3	1	6	1	
		크롬과그무기화합물(금속과크롬3가화합물)	4	1	8	1	
	쇼트	산화아연(흙)	1	1	2	1	
		산화철분진과흙	1	1	2	1	
		산화철분진과흙	1	10	20	1	
	운반	용접흙	1	2	4	1	
		납(연)및그무기화합물	6	1	12	1	
		크롬과그무기화합물(금속과크롬3가화합물)	4	1	8	1	
	프레스/곡직	운반	망간및그무기화합물	3	1	6	1
			구리(흙)	4	1	8	1
			산화아연(흙)	1	1	2	1
프레 스/ 곡직		산화철분진과흙	1	1	2	1	
		망간및그무기화합물	3	2	12	1	
		산화아연(흙)	1	1	2	1	
절단		프레 스/ 곡직	산화철분진과흙	1	2	4	1
			구리(흙)	4	1	8	1
			산화철분진과흙	1	3	6	1
		절단	용접흙	1	10	20	1
			망간및그무기화합물	3	2	12	1
			구리(흙)	4	1	8	1
	운반	산화아연(흙)	1	2	4	1	
		니켈(원소)	3	1	6	1	
		이산화티타늄	1	1	2	1	
	조립	절단	크롬과그무기화합물(금속과크롬3가화합물)	4	1	8	1
			납(연)및그무기화합물	6	2	24	1
			산화철분진과흙	1	2	4	1
용접/취부		납(연)및그무기화합물	6	1	12	1	
		크롬과그무기화합물(금속과크롬3가화합물)	4	1	8	1	
		망간및그무기화합물	3	10	60	3	
절단		산화아연(흙)	1	1	2	1	
		산화철분진과흙	1	10	20	1	
		니켈(원소)	3	1	6	1	
용접/취부		구리(흙)	4	3	24	1	
		산화마그네슘	1	2	4	1	
		산화알루미늄	1	1	2	1	

공정	직무	유해인자	유해성 등급 (HR)	위험가능 성등급 (RPR)	위험값 (DV)	관리수준 (CB)	
선행의장	선행 의장	이산화티타늄	1	1	2	1	
		몰리브덴(불용성화합물)	1	1	2	1	
		납(연)및그무기화합물	6	2	24	1	
	선행 의장	알루미늄및그화합물(흙)	1	2	4	1	
		일산화탄소	4	2	16	1	
		이산화탄소	1	2	4	1	
	연마	선행 의장	니켈(가용성무기화합물)	4	1	8	1
			용접흙	1	10	20	1
			크롬과그무기화합물(금속과크롬3가화합물)	4	1	8	1
		연마	망간및그무기화합물	3	10	60	3
			산화아연(흙)	1	2	4	1
			산화철분진과흙	1	10	20	1
운반		선행 의장	니켈(원소)	3	1	6	1
			구리(흙)	4	1	8	1
			산화마그네슘	1	1	2	1
		연마	알루미늄및그화합물(흙)	1	1	2	1
			이산화티타늄	1	1	2	1
			이산화티타늄	1	1	2	1
	운반	몰리브덴(불용성화합물)	1	1	2	1	
		알루미늄및그화합물(흙)	1	1	2	1	
		용접흙	1	10	20	1	
	설치	납(연)및그무기화합물	6	2	24	1	
		유리섬유	1	10	20	1	
		일산화탄소	4	2	16	1	
운반	선행 의장	이산화탄소	1	2	4	1	
		산화철분진과흙	1	10	20	1	
		크롬과그무기화합물(금속과크롬3가화합물)	4	1	8	1	
	운반	망간및그무기화합물	3	3	18	1	
		산화아연(흙)	1	2	4	1	
		니켈(원소)	3	1	6	1	
	설치	구리(흙)	4	1	8	1	
		산화아연(흙)	1	1	2	1	
		산화철분진과흙	1	1	2	1	
	운반	용접흙	1	10	20	1	
		납(연)및그무기화합물	6	2	24	1	
		크롬과그무기화합물(금속과크롬3가화합물)	4	1	8	1	
설치	망간및그무기화합물	3	1	6	1		
	구리(흙)	4	1	8	1		
	산화아연(흙)	1	1	2	1		
운반	산화철분진과흙	1	1	2	1		
	용접흙	1	10	20	1		
	납(연)및그무기화합물	6	2	24	1		
설치	크롬과그무기화합물(금속과크롬3가화합물)	4	1	8	1		

공정	직무	유해인자	유해성 등급 (HR)	위험가능 성등급 (RPR)	위험값 (DV)	관리수준 (CB)	
도장	망간및그무기화합물	망간및그무기화합물	3	2	12	1	
		구리(흙)	4	2	16	1	
		산화아연(흙)	1	1	2	1	
		산화철분진과흙	1	2	4	1	
	브라 스팅/ 연마	산화철분진과흙	산화철분진과흙	1	10	20	1
			크롬과그무기화합물(금속과크롬3가화합물)	4	1	8	1
			망간및그무기화합물	3	2	12	1
			산화아연(흙)	1	10	20	1
			니켈(원소)	3	1	6	1
			구리(흙)	4	1	8	1
			이산화티타늄	1	1	2	1
			납(연)및그무기화합물	6	1	12	1
			기타분진(유리규산1% 이하)	1	10	20	1
			구리(분진 및 미스트)	3	1	6	1
			유리규산(SiO ₂)30% 미만의 광물성분진	1	10	20	1
			아세톤	1	1	2	1
			에틸벤젠	3	1	6	1
	크실렌(오르토,메타,파라이성체)	3	1	6	1		
	톨루엔	3	1	6	1		
	트리메틸벤젠	4	1	8	1		
	도장	n-부틸알코올(1-부탄올)	n-부틸알코올(1-부탄올)	3	10	60	3
			크실렌(오르토,메타,파라이성체)	3	10	60	3
			에틸알콜	1	1	2	1
			이소부틸알콜	3	3	18	1
			2-에톡시에탄올	6	3	36	2
			메틸클로포름	2	2	8	1
			에틸벤젠	3	2	12	1
			아세톤	1	1	2	1
			이소프로필 알콜	3	3	18	1
			초산부틸	3	2	12	1
			톨루엔	3	3	18	1
			메틸에틸케톤	3	1	6	1
			메틸이소부틸케톤	3	2	12	1
	도장	에탄올	에탄올	1	1	2	1
			프로필렌글리콜모노메틸에테르	3	1	6	1
			초산에틸	2	1	4	1
			트리메틸벤젠	4	3	24	1
			클로로벤젠	4	2	16	1
			시클로헥사논	4	2	16	1
			펜탄	1	1	2	1
			노난	3	1	6	1
			큐멘	3	1	6	1
			에틸아세테이트	2	1	4	1
	도장	2-부톡시에탄올	2-부톡시에탄올	4	2	16	1
			스티렌	4	1	8	1
			용접/	1	10	20	1
			용접/	1	10	20	1

공정	직무	유해인자	유해성 등급 (HR)	위험가능 성등급 (RPR)	위험값 (DV)	관리수준 (CB)	
도장	취부/ 절단	망간및그무기화합물	망간및그무기화합물	3	10	60	3
			산화철분진과흙	1	10	20	1
			구리(흙)	4	2	16	1
			산화아연(흙)	1	2	4	1
			크롬과그무기화합물(금속과크롬3가화합물)	4	1	8	1
			니켈(원소)	3	0	0	1
			이산화티타늄	1	1	2	1
			납(연)및그무기화합물	6	2	24	1
			산화마그네슘	1	1	2	1
			알루미늄및그화합물(흙)	1	1	2	1
			일산화탄소	4	2	16	1
			이산화탄소	1	2	4	1
			연마	산화철분진과흙	산화철분진과흙	1	2
	망간및그무기화합물	3			2	12	1
	구리(흙)	4			1	8	1
	산화아연(흙)	1			1	2	1
	크롬과그무기화합물(금속과크롬3가화합물)	4			1	8	1
	운반	납(연)및그무기화합물	납(연)및그무기화합물	6	2	24	1
			용접/	1	2	4	1
			크롬과그무기화합물(금속과크롬3가화합물)	4	1	8	1
			망간및그무기화합물	3	1	6	1
			구리(흙)	4	1	8	1
	배관 설치	산화아연(흙)	산화아연(흙)	1	1	2	1
			산화철분진과흙	1	1	2	1
			용접/	1	10	20	1
			납(연)및그무기화합물	6	2	24	1
			크롬과그무기화합물(금속과크롬3가화합물)	4	1	8	1
			망간및그무기화합물	3	10	60	3
			구리(흙)	4	2	16	1
			산화아연(흙)	1	2	4	1
			산화철분진과흙	1	3	6	1
			알루미늄및그화합물(흙)	1	1	2	1
	의장 전기 설치	용접/	용접/	1	10	20	1
			납(연)및그무기화합물	6	2	24	1
			크롬과그무기화합물(금속과크롬3가화합물)	4	1	8	1
			망간및그무기화합물	3	10	60	3
			구리(흙)	4	2	16	1
			산화아연(흙)	1	10	20	1
			산화철분진과흙	1	3	6	1
			용접/	1	10	20	1
			납(연)및그무기화합물	6	1	12	1
			크롬과그무기화합물(금속과크롬3가화합물)	4	1	8	1
	목공	망간및그무기화합물	망간및그무기화합물	3	2	12	1
			구리(흙)	4	2	16	1
			산화아연(흙)	1	3	6	1

공정	직무	유해인자	유해성 등급 (HR)	위험가능 성등급 (RPR)	위험값 (DV)	관리수준 (CB)
보은		산화철분진과흡	1	2	4	1
		용접흡	1	10	20	1
		납(연)및그무기화합물	6	1	12	1
		크롬과그무기화합물(금속과크롬3가화합물)	4	1	8	1
		망간및그무기화합물	3	2	12	1
		구리(흡)	4	2	16	1
		산화아연(흡)	1	1	2	1
		산화철분진과흡	1	2	4	1
		용접흡	1	10	20	1
		납(연)및그무기화합물	6	1	12	1
		크롬과그무기화합물(금속과크롬3가화합물)	4	1	8	1
		망간및그무기화합물	3	3	18	1
기관 설치		구리(흡)	4	2	16	1
		산화아연(흡)	1	2	4	1
		산화철분진과흡	1	2	4	1
의장 제작		산화철분진과흡	1	10	20	1
		용접흡	1	10	20	1
		구리(흡)	4	3	24	1
		망간및그무기화합물	3	3	18	1
		산화아연(흡)	1	1	2	1
		크롬과그무기화합물(금속과크롬3가화합물)물질 을 중량비율1% 이상 함유한 제재	4	1	8	1
		니켈(가용성무기화합물)	4	2	16	1
		이산화티타늄	1	1	2	1
		크롬과그무기화합물(금속과크롬3가화합물)	4	1	8	1
		니켈(원소)	3	2	12	1
		산화마그네슘	1	1	2	1
		알루미늄및그화합물(흡)	1	1	2	1
몰리브덴(불용성화합물)	1	1	2	1		
납(연)및그무기화합물	6	2	24	1		
니켈(불용성무기화합물)	4	1	8	1		
도장/ 도금		메틸에틸케톤	3	1	6	1
		아세톤	1	1	2	1
		에틸벤젠	3	2	12	1
		크실렌(오르토,메타,파라이성체)	3	2	12	1
		톨루엔	3	3	18	1
		헥산(n-헥산)	3	1	6	1
		n-부틸알코올(1-부탄올)	3	2	12	1
		이소프로필 알콜	3	1	6	1
		초산부틸	3	1	6	1
		이산화티타늄	1	1	2	1
		N,N-디메틸아세트아미드	3	2	12	1
		이소부틸알콜	3	1	6	1
초산메틸	3	1	6	1		
클로로벤젠	4	1	8	1		

공정	직무	유해인자	유해성 등급 (HR)	위험가능 성등급 (RPR)	위험값 (DV)	관리수준 (CB)
의장 제작		시클로헥사논	4	1	8	1
		산화철분진과흡	1	3	6	1
		납(연)및그무기화합물	6	1	12	1
		크롬과그무기화합물(금속과크롬3가화합물)	4	1	8	1
		메틸이소부틸케톤	3	0	0	1
		산화철분진과흡	1	3	6	1
		망간및그무기화합물	3	1	6	1
		산화아연(흡)	1	2	4	1
		구리(흡)	4	2	16	1
		산화마그네슘	1	1	2	1
		금속가공유	4	3	24	1
		산화철분진과흡	1	2	4	1
기관 제작		망간및그무기화합물	3	1	6	1
		이소프로필 알콜	3	1	6	1
		포름알데히드	6	2	24	1
		유리규산(SiO ₂)30% 이상의 분진	3	6	36	2
		메탄올	3	1	6	1
		페놀	1	1	2	1
		메틸아세테이트	3	1	6	1
		시클로헥사논	3	1	6	1
		크실렌(오르토,메타,파라이성체)	3	1	6	1
		산화철분진과흡	1	10	20	1
		구리(흡)	4	6	48	2
		금속가공유	4	3	24	1
후처리		메틸클로로포름	2	1	4	1
		크실렌(오르토,메타,파라이성체)	3	2	12	1
		톨루엔	3	3	18	1
		망간및그무기화합물	3	3	18	1
		산화철분진과흡	1	10	20	1
		용접흡	1	10	20	1
		니켈(원소)	3	1	6	1
		구리(흡)	4	3	24	1
		이산화티타늄	1	1	2	1
		산화아연(흡)	1	2	4	1
		산화마그네슘	1	1	2	1
		알루미늄및그화합물(흡)	1	1	2	1
초산부틸	3	1	6	1		
이소프로필 알콜	3	2	12	1		
크롬과그무기화합물(금속과크롬3가화합물)	4	1	8	1		
몰리브덴(불용성화합물)	1	1	2	1		
아세톤	1	1	2	1		
에틸벤젠	3	1	6	1		
헥산(n-헥산)	3	1	6	1		
헵탄(n-헵탄)	2	1	4	1		
메틸에틸케톤	3	1	6	1		
메틸이소부틸케톤	3	2	12	1		

공정	직무	유해인자	유해성 등급 (HR)	위험가능 성등급 (RPR)	위험값 (DV)	관리수준 (CB)
		이소부틸알콜	3	1	6	1
		조산메틸	3	1	6	1
		조산에틸	2	1	4	1
		트리클로로에틸렌	3	2	12	1
		퍼클로로에틸렌	4	1	8	1
선체 제작	절단	1,2-디클로로에탄	4	2	16	1
		망간및그무기화합물	3	1	6	1
		산화철분진과흡	1	3	6	1
		구리(흡)	4	1	8	1
		크롬과그무기화합물(금속과크롬3가화합물)	4	1	8	1
		산화아연(흡)	1	1	2	1
		니켈(원소)	3	1	6	1
		산화마그네슘	1	1	2	1
		이산화티타늄	1	1	2	1
		몰리브덴(불용성화합물)	1	1	2	1
		알루미늄및그화합물(흡)	1	1	2	1
		용접흡	1	10	20	1
		망간및그무기화합물	3	3	18	1
		산화철분진과흡	1	10	20	1
		2-부톡시에탄올	4	0	0	1
미분 류선 박구 성부 분품 제조	-	메틸에틸케톤	3	1	6	1
		메틸이소부틸케톤	3	1	6	1
		스토다드솔벤트	3	2	12	1
		아세톤	1	1	2	1
		에틸벤젠	3	2	12	1
		이소부틸알콜	3	1	6	1
		이소프로필 알콜	3	2	12	1
		초산부틸	3	1	6	1
		크실렌(오르토,메타,파라이성체)	3	2	12	1
		톨루엔	3	2	12	1
		이산화티타늄	1	1	2	1
		구리(흡)	4	3	24	1
		산화아연(흡)	1	2	4	1
		니켈(원소)	3	1	6	1
		크롬과그무기화합물(금속과크롬3가화합물)물질 을 중량비율1% 이상 함유한 제재	4	1	8	1
		금속가공유	4	2	16	1
		크롬과그무기화합물(금속과크롬3가화합물)	4	1	8	1
		산화마그네슘	1	1	2	1
		알루미늄및그화합물(흡)	1	1	2	1
		몰리브덴(불용성화합물)	1	1	2	1
n-부틸알코올(1-부탄올)	3	1	6	1		
산화알루미늄	1	1	2	1		
산화아연(분진)	3	1	6	1		
핵산(n-핵산)	3	1	6	1		
2-에톡시에틸아세테이트	6	3	36	2		

공정	직무	유해인자	유해성 등급 (HR)	위험가능 성등급 (RPR)	위험값 (DV)	관리수준 (CB)
		납(연)및그무기화합물	6	3	36	2

조선업 유해인자 직무-노출 매트릭스 위험성 평가(2010년)

공정	직무	유해인자	유해성 등급 (HR)	위험가능성 등급 (RPR)	위험값 (DV)	관리수준 (CB)
전처리	강제 선별	산화아연(흙)	1	1	2	1
		산화철분진과흙	1	2	1	1
		납(연)및그무기화합물	1	12	1	1
		구리(흙)	6	8	1	1
		용접흙	1	4	1	1
		크롬과그무기화합물(금속과크롬3가화합물)	4	8	1	1
	방청	망간및그무기화합물	1	6	1	1
		에탄올	1	2	1	1
		에틸벤젠	2	12	1	1
		이소프로필 알콜	4	12	1	1
		크실렌(오르토,메타,파라이성체)	1	12	1	1
		아세톤	3	2	1	1
		톨루엔	1	12	1	1
		메틸에틸케톤	1	0	1	1
		이소부틸알콜	1	6	1	1
		2-에톡시에탄올	3	24	1	1
		n-부틸알코올(1-부탄올)	2	16	1	1
		메틸이소부틸케톤	3	6	1	1
		메틸클로로포름	2	0	1	1
		초산에틸	3	4	1	1
		메틸알코올	2	6	1	1
		트리메틸벤젠	1	8	1	1
		초산부틸	1	12	1	1
		스투다드솔벤트	3	6	1	1
		시클로헥사논	2	0	1	1
		초산이소부틸	3	6	1	1
		퍼클로로에틸렌	0	0	1	1
		핵산(n-핵산)	3	0	1	1
		1,1-디클로로-1-플루오로에탄	1	2	1	1
		쇼트	니켈(원소)	6	6	1
	이산화티타늄		2	2	1	1
	납(연)및그무기화합물		4	24	1	1
	산화마그네슘		2	2	1	1
	크롬과그무기화합물(금속과크롬3가화합물)		3	8	1	1
	크실렌(오르토,메타,파라이성체)		1	6	1	1
	이소프로필 알콜		2	12	1	1
	산화칼슘		0	6	1	1
	용접흙		2	6	1	1
	아세톤		1	2	1	1
	톨루엔		3	6	1	1
	산화철분진과흙		1	20	1	1
	망간및그무기화합물	4	12	1	1	

공정	직무	유해인자	유해성 등급 (HR)	위험가능성 등급 (RPR)	위험값 (DV)	관리수준 (CB)		
운반	운반	구리(흙)	1	80	4	4		
		산화아연(흙)	3	20	1	1		
		망간및그무기화합물	2	6	1	1		
		산화아연(흙)	3	2	1	1		
		산화철분진과흙	1	2	1	1		
		납(연)및그무기화합물	4	12	1	1		
		구리(흙)	0	8	1	1		
		용접흙	3	4	1	1		
		크롬과그무기화합물(금속과크롬3가화합물)	1	8	1	1		
		마킹	마킹	용접흙	4	6	1	1
망간및그무기화합물	0			6	1	1		
산화철분진과흙	3			2	1	1		
구리(흙)	0			16	1	1		
산화아연(흙)	1			2	1	1		
니켈(원소)	1			6	1	1		
이산화티타늄	3			2	1	1		
니켈(원소)	1			6	1	1		
연마	연마			이산화티타늄	1	2	1	1
				크롬과그무기화합물(금속과크롬3가화합물)	1	8	1	1
		납(연)및그무기화합물	6	12	1	1		
		용접흙	2	6	1	1		
		산화철분진과흙	1	20	1	1		
		망간및그무기화합물	1	12	1	1		
		구리(흙)	4	8	1	1		
		산화아연(흙)	1	2	1	1		
		산화아연(분진)	3	12	1	1		
		절단	절단	산화아연(흙)	1	2	1	1
니켈(원소)	3			6	1	1		
이산화티타늄	2			2	1	1		
용접흙	3			4	1	1		
크롬과그무기화합물(금속과크롬3가화합물)	1			8	1	1		
납(연)및그무기화합물	1			12	1	1		
산화칼슘	3			6	1	1		
산화마그네슘	1			2	1	1		
산화아연(분진)	1			6	1	1		
망간및그무기화합물	3			12	1	1		
절단	절단	산화철분진과흙	1	4	1	1		
		구리(흙)	1	8	1	1		
		니켈(원소)	10	6	1	1		
		이산화티타늄	3	2	1	1		
		구리(흙)	2	24	1	1		
		산화아연(흙)	4	4	1	1		
		납(연)및그무기화합물	10	36	2	2		
		산화마그네슘	1	2	1	1		
		알루미늄및그화합물(흙)	10	2	1	1		
		산화알루미늄	3	2	1	1		

공정	직무	유해인자	유해성 등급 (HR)	위험가능성 등급 (RPR)	위험값 (DV)	관리수준 (CB)
조립	프레 스/ 곡직	몰리브덴(불용성화합물)	1	0	1	1
		산화카드뮴(흙)	1	0	1	1
		산화칼슘	1	6	1	1
		일산화탄소	1	16	1	1
		아황산가스	1	0	1	1
		이산화질소	6	0	1	1
		산화철분진과흙	1	20	1	1
		용접흙	4	20	1	1
		크롬과그무기화합물(금속과크롬3가화합물)	1	8	1	1
		망간및그무기화합물	1	12	1	1
	니켈(원소)	2	6	1	1	
	이산화티타늄	4	2	1	1	
	납(연)및그무기화합물	1	12	1	1	
	산화마그네슘	1	2	1	1	
	크롬과그무기화합물(금속과크롬3가화합물)	3	8	1	1	
	금속가공유	3	16	1	1	
	용접흙	1	4	1	1	
	산화칼슘	1	6	1	1	
	산화아연(흙)	1	4	1	1	
	산화철분진과흙	4	20	1	1	
	망간및그무기화합물	2	60	3	3	
	구리(흙)	1	8	1	1	
	선형 의장	알루미늄및그화합물(흙)	1	2	1	1
		산화철분진과흙	3	20	1	1
		이산화티타늄	1	2	1	1
		기타광물성분진	1	4	1	1
		산화알루미늄	1	2	1	1
		니켈(원소)	3	6	1	1
크롬과그무기화합물(금속과크롬3가화합물)		1	8	1	1	
구리(흙)		1	16	1	1	
유리섬유		1	20	1	1	
용접흙		4	20	1	1	
망간및그무기화합물		1	60	3	3	
광물성 섬유		6	4	1	1	
산화아연(흙)		1	20	1	1	
일산화탄소		1	24	1	1	
아황산가스		3	12	1	1	
이산화질소		1	12	1	1	
납(연)및그무기화합물		10	24	1	1	
산화마그네슘		3	4	1	1	
톨루엔		2	12	1	1	
에틸벤젠		4	6	1	1	
크실렌(오르토,메타,파라이성체)	1	12	1	1		
n-부틸알코올(1-부탄올)	1	8	1	1		
시클로헥산	1	6	1	1		

공정	직무	유해인자	유해성 등급 (HR)	위험가능성 등급 (RPR)	위험값 (DV)	관리수준 (CB)
조립	설치	이소프로필 알콜	3	6	1	1
		조산메틸	2	6	1	1
		목재분진(적삼목외 기타 모든 종, 흡입성)	1	60	3	3
		페라이트	1	4	1	1
		산화카드뮴(흙)	3	0	1	1
		산화칼슘	1	6	1	1
		몰리브덴(불용성화합물)	1	2	1	1
		니켈(불용성무기화합물)	1	8	1	1
		지르코늄과그화합물	1	2	1	1
		이황화탄소	2	0	1	1
		크롬과그무기화합물(수용성 6가크롬 화합물)	4	12	1	1
		산화아연(분진)	1	12	1	1
		2-부틸알코올	6	6	1	1
		디클로로메탄	1	0	1	1
		메틸에틸케톤	3	0	1	1
		메틸이소부틸케톤	1	6	1	1
		메틸클로로포름	1	0	1	1
		스토타드솔벤트	1	6	1	1
		아세톤	3	0	1	1
		조산부틸	1	0	1	1
		조산에틸	3	0	1	1
		트리클로로에틸렌	2	0	1	1
	헥산(n-헥산)	1	0	1	1	
	규산염(포틀랜드시멘트)	2	4	1	1	
	연마	크롬과그무기화합물(금속과크롬3가화합물)	4	8	1	1
		납(연)및그무기화합물	1	12	1	1
		구리(흙)	3	16	1	1
		망간및그무기화합물	1	12	1	1
		용접흙	1	20	1	1
		산화철분진과흙	1	4	1	1
		산화아연(흙)	4	4	1	1
		니켈(원소)	3	6	1	1
		이산화티타늄	1	2	1	1
		납(연)및그무기화합물	2	24	1	1
	연마	산화마그네슘	6	2	1	1
		알루미늄및그화합물(흙)	3	2	1	1
		크롬과그무기화합물(금속과크롬3가화합물)	1	8	1	1
		기타광물성분진	1	6	1	1
		몰리브덴(불용성화합물)	1	0	1	1
		용접흙	1	20	1	1
		구리(분진 및 미스트)	1	18	1	1
		산화알루미늄	1	2	1	1
		알루미늄및그화합물(금속분진)	1	4	1	1
		산화카드뮴(흙)	0	0	1	1

공정	직무	유해인자	유해성 등급 (HR)	위험가능성 등급 (RPR)	위험값 (DV)	관리수준 (CB)
용접/ 취부/ 절단		산화칼슘	6	12	1	1
		기타분진 (유리규산1% 이하)	0	6	1	1
		산화아연(분진)	3	18	1	1
		산화철분진과흡	1	20	1	1
		망간및그무기화합물	4	60	3	3
		구리(흙)	2	16	1	1
		산화아연(흙)	6	6	1	1
		산화아연(흙)	0	20	1	1
		산화철분진과흡	6	20	1	1
		크롬과그무기화합물(금속과크롬3가화합물)	0	16	1	1
		구리(흙)	1	80	4	4
		니켈(원소)	10	12	1	1
		납(연)및그무기화합물	1	36	2	2
		산화마그네슘	10	4	1	1
		아황산가스	4	24	1	1
		이산화질소	1	24	1	1
		몰리브덴(불용성화합물)	3	2	1	1
		톨루엔	2	6	1	1
		크실렌(오르토,메타,파라이성체)	3	6	1	1
		아세톤	1	2	1	1
		에틸벤젠	1	12	1	1
		초산부틸	1	6	1	1
		이소프로필 알콜	6	6	1	1
		메틸이소부틸케톤	1	6	1	1
		2-부틸알코올	1	6	1	1
		산화알루미늄	1	4	1	1
		금속가공유	4	16	1	1
		시클로헥사논	1	8	1	1
		헥산(n-헥산)	4	6	1	1
		이소부틸알콜	2	6	1	1
		메틸클로라이드	1	12	1	1
		2-에톡시에탄올	2	12	1	1
		스티렌	3	8	1	1
		메틸n-아밀케톤	1	0	1	1
		메틸에틸케톤	1	6	1	1
		기타광물성분진	2	4	1	1
일산화탄소	1	80	4	4		
산화카드뮴(흙)	10	0	1	1		
산화칼슘	3	12	1	1		
이산화탄소	10	6	1	1		
지르코늄과그화합물	4	2	1	1		
오존	1	12	1	1		
니켈(불용성무기화합물)	1	16	1	1		
크롬과그무기화합물(불용성 6가크롬 화합물)	1	24	1	1		
용접흙	1	20	1	1		

공정	직무	유해인자	유해성 등급 (HR)	위험가능성 등급 (RPR)	위험값 (DV)	관리수준 (CB)
운반		망간및그무기화합물	10	60	3	3
		알루미늄및그화합물(흙)	1	20	1	1
		이산화티타늄	1	6	1	1
		구리(분진 및 미스트)	1	6	1	1
		산화아연(분진)	2	12	1	1
		아연	1	2	1	1
		크롬과그무기화합물(수용성 6가크롬 화합물)	1	12	1	1
		이황화탄소	3	0	1	1
		산화카드뮴(흙)	1	0	1	1
		크롬과그무기화합물(금속과크롬3가화합물)	4	16	1	1
		납(연)및그무기화합물	1	12	1	1
		니켈(원소)	4	6	1	1
		구리(흙)	2	16	1	1
		산화칼슘	1	6	1	1
		산화마그네슘	10	2	1	1
		몰리브덴(불용성화합물)	1	0	1	1
		알루미늄및그화합물(흙)	10	2	1	1
		이산화티타늄	3	4	1	1
		니켈(불용성무기화합물)	10	8	1	1
		산화아연(분진)	1	60	3	3
용접흙	2	6	1	1		
검사		산화철분진과흡	1	20	1	1
		산화아연(흙)	10	4	1	1
		망간및그무기화합물	4	18	1	1
		이소프로필 알콜	3	6	1	1
		스토다드솔벤트	6	6	1	1
		크실렌(오르토,메타,파라이성체)	1	18	1	1
		산화철분진과흡	6	4	1	1
		산화아연(흙)	1	2	1	1
		납(연)및그무기화합물	6	12	1	1
		크롬과그무기화합물(금속과크롬3가화합물)	2	8	1	1
도장		망간및그무기화합물	1	6	1	1
		구리(흙)	2	8	1	1
		이소부틸알콜	3	6	1	1
		톨루엔	2	6	1	1
		크실렌(오르토,메타,파라이성체)	3	60	3	3
		톨루엔	1	60	3	3
		아세톤	3	2	1	1
		에틸벤젠	2	60	3	3
		2-부틸알코올	4	12	1	1
		이소프로필 알콜	1	12	1	1
메틸이소부틸케톤	3	60	3	3		

공정	직무	유해인자	유해성 등급 (HR)	위험가능성 등급 (RPR)	위험값 (DV)	관리수준 (CB)
		조선부틸	1	6	1	1
		n-부틸알코올(1-부탄올)	3	80	4	4
		1,2-디클로로에탄	1	24	1	1
		메틸클로로포름	3	4	1	1
		2-부톡시에탄올	1	80	4	4
		이소부틸알콜	3	60	3	3
		메틸에틸케톤	10	6	1	1
		스토다드솔벤트	1	18	1	1
		헥사메틸렌 디이소시아네이트	2	12	1	1
		메틸렌디(비스)페닐 디이소시아네이트	6	0	1	1
		납(연)및그무기화합물	0	12	1	1
		이산화티타늄	3	2	1	1
		크롬과그무기화합물(금속과크롬3가화합물)	1	8	1	1
		메틸이소아밀케톤	1	0	1	1
		에탄올	1	2	1	1
		트리메틸벤젠	4	24	1	1
		조선에틸	1	4	1	1
		펜탄	1	2	1	1
		헥산(n-헥산)	1	6	1	1
		헵탄(n-헵탄)	6	4	1	1
		산화철분진과흙	0	20	1	1
		시클로헥산	6	16	1	1
		구리(흙)	1	16	1	1
		바륨및그가용성화합물	3	8	1	1
		메틸n-아밀케톤	2	6	1	1
		디클로로메탄	3	18	1	1
		2-메톡시에탄올	1	12	1	1
		스티렌	3	8	1	1
		2-에톡시에탄올	0	120	4	4
		에틸아세테이트	3	4	1	1
		테트라하이드로퓨란	0	6	1	1
		메틸클로라이드	3	12	1	1
		산화아연(흙)	1	6	1	1
		시클로헥산	2	6	1	1
		망간및그무기화합물	0	12	1	1
		조선메틸	3	6	1	1
		피클로로에틸렌	1	24	1	1
		알루미늄및그화합물(흙)	1	2	1	1
		산화알루미늄	0	2	1	1
		산화마그네슘	3	4	1	1
		메탄올	0	12	1	1
		트리클로로에틸렌	2	24	1	1
		조선이소부틸	0	12	1	1
		벤젠	4	24	1	1
		조선프로필	0	0	1	1

공정	직무	유해인자	유해성 등급 (HR)	위험가능성 등급 (RPR)	위험값 (DV)	관리수준 (CB)
		2-에톡시에틸아세테이트	3	120	4	4
		코발트및그무기화합물	0	0	1	1
		주석(금속)	1	0	1	1
		o-디클로로벤젠	2	16	1	1
		클로로벤젠	4	16	1	1
		에틸렌글리콜	1	0	1	1
		아연	6	2	1	1
		프로필렌글리콜모노메틸에테르	1	12	1	1
		에틸알콜	4	2	1	1
		메틸알코올	2	6	1	1
		니켈(원소)	3	6	1	1
		산화칼슘	2	12	1	1
		큐엔	1	6	1	1
		메틸아세테이트	10	12	1	1
		메틸렌 비스페닐 이소시아네이트	1	12	1	1
		노란	2	6	1	1
		기타광물성분진	1	4	1	1
		프로필렌글리콜 모노메틸에테르	2	0	1	1
		1,1-디클로로-1-플루오로에탄	3	2	1	1
		2-에톡시에틸아세테이트	1	0	1	1
		산화철분진과흙	1	20	1	1
		이산화티타늄	1	2	1	1
		망간및그무기화합물	6	60	3	3
		구리(흙)	2	80	4	4
		산화아연(흙)	1	20	1	1
		니켈(원소)	1	12	1	1
		톨루엔	1	12	1	1
		기타광물성분진	1	4	1	1
		산화알루미늄	4	2	1	1
		크롬과그무기화합물(금속과크롬3가화합물)	1	16	1	1
		구리(분진 및 미스트)	1	12	1	1
		이소프로필 알콜	3	6	1	1
		활석(석면불포함)	1	60	3	3
		에틸벤젠	0	6	1	1
		크실렌(오르토,메타,파라이성체)	1	18	1	1
		메틸이소부틸케톤	10	12	1	1
		이소부틸알콜	3	12	1	1
		납(연)및그무기화합물	3	120	4	4
		산화마그네슘	1	4	1	1
		알루미늄및그화합물(흙)	1	2	1	1
		몰리브덴(불용성화합물)	1	0	1	1
		산화카드뮴(흙)	2	12	1	1
		산화칼슘	6	12	1	1
		기타분진 (유리규산1% 이하)	0	20	1	1
		아세톤	3	2	1	1

공정	직무	유해인자	유해성 등급 (HR)	위험가능성 등급 (RPR)	위험값 (DV)	관리수준 (CB)
운반		트리메틸벤젠	2	16	1	1
		펜탄	1	2	1	1
		유리규산(SiO ₂)30% 미만의 광물성분진	3	20	1	1
		산화아연(분진)	3	60	3	3
		2-메톡시에틸아세테이트	3	0	1	1
		2-부톡시에탄올	1	0	1	1
		2-부틸알코올	10	0	1	1
		2-에톡시에틸아세테이트	3	0	1	1
		n-부틸알코올(1-부탄올)	10	0	1	1
		디클로로메탄	4	0	1	1
		메틸n-아밀케톤	2	0	1	1
		메틸알코올	1	0	1	1
		메틸에틸케톤	3	0	1	1
		스티렌	1	0	1	1
		메틸이소부틸케톤	10	0	1	1
		메틸클로로포름	1	0	1	1
		스토다드솔벤트	10	6	1	1
		시클로헥사논	4	0	1	1
		아세톤	2	0	1	1
		에틸벤젠	4	0	1	1
		이소부틸알콜	10	0	1	1
		이소프로필 알콜	3	6	1	1
		초산메틸	2	0	1	1
		초산부틸	6	0	1	1
		초산에틸	3	0	1	1
		초산이소부틸	1	0	1	1
		초산프로필	2	0	1	1
		크실렌(오르토,메타,파라이성체)	6	6	1	1
		톨루엔	2	0	1	1
		트리클로로에틸렌	6	0	1	1
		퍼클로로에틸렌	2	0	1	1
		핵산(n-핵산)	1	0	1	1
		기타분진 (유리규산1% 이하)	1	6	1	1
망간및그무기화합물	3	12	1	1		
산화철분진과흙	1	20	1	1		
구리(흙)	3	16	1	1		
산화아연(흙)	1	2	1	1		
니켈(원소)	1	6	1	1		
이산화티타늄	1	2	1	1		
용접흙	3	20	1	1		
크롬과그무기화합물(금속과크롬3가화합물)	2	8	1	1		
납(연)및그무기화합물	3	36	2	2		
산화마그네슘	1	2	1	1		
알루미늄및그화합물(흙)	3	2	1	1		
산화아연(흙)	1	2	1	1		

공정	직무	유해인자	유해성 등급 (HR)	위험가능성 등급 (RPR)	위험값 (DV)	관리수준 (CB)
용접/취부/절단		니켈(원소)	3	6	1	1
		이산화티타늄	1	2	1	1
		기타분진 (유리규산1% 이하)	3	4	1	1
		용접흙	1	20	1	1
		산화카드뮴(흙)	1	0	1	1
		크롬과그무기화합물(금속과크롬3가화합물)	2	8	1	1
		납(연)및그무기화합물	4	24	1	1
		산화칼슘	2	6	1	1
		산화마그네슘	4	2	1	1
		니켈(불용성무기화합물)	1	8	1	1
		망간및그무기화합물	3	12	1	1
		산화철분진과흙	1	4	1	1
		구리(흙)	3	16	1	1
		니켈(원소)	1	6	1	1
		이산화티타늄	3	2	1	1
		납(연)및그무기화합물	2	120	4	4
		산화마그네슘	6	2	1	1
		알루미늄및그화합물(흙)	1	2	1	1
		크롬과그무기화합물(금속과크롬3가화합물)	4	16	1	1
		용접흙	1	20	1	1
		산화카드뮴(흙)	3	0	1	1
		산화칼슘	0	12	1	1
		산화알루미늄	3	2	1	1
		산화아연(분진)	1	18	1	1
		산화철분진과흙	1	20	1	1
		망간및그무기화합물	2	60	3	3
		구리(흙)	4	24	1	1
		산화아연(흙)	10	6	1	1
		산화아연(흙)	6	20	1	1
		니켈(원소)	0	12	1	1
		이산화티타늄	3	2	1	1
		납(연)및그무기화합물	2	36	2	2
		산화마그네슘	1	4	1	1
알루미늄및그화합물(흙)	3	2	1	1		
크롬과그무기화합물(금속과크롬3가화합물)	1	16	1	1		
산화알루미늄	1	2	1	1		
일산화탄소	6	24	1	1		
산화카드뮴(흙)	1	0	1	1		
산화칼슘	4	6	1	1		
몰리브덴(불용성화합물)	2	2	1	1		
이산화탄소	6	12	1	1		
지르코늄과그화합물	2	2	1	1		
이산화질소	1	12	1	1		
아황산가스	10	12	1	1		
오존	3	12	1	1		

공정	직무	유해인자	유해성 등급 (HR)	위험가능성 등급 (RPR)	위험값 (DV)	관리수준 (CB)
운반		니켈(불용성무기화합물)	10	16	1	1
		용접흄	1	20	1	1
		크롬과그무기화합물(불용성 6가크롬 화합물)	10	12	1	1
		산화아연(분진)	1	6	1	1
		크롬과그무기화합물(수용성 6가크롬 화합물)	3	12	1	1
		이황화탄소	3	0	1	1
		망간및그무기화합물	1	60	3	3
		산화철분진과흄	3	20	1	1
		구리(흄)	2	80	4	4
		산화아연(흄)	1	4	1	1
		니켈(원소)	1	6	1	1
		이산화티타늄	6	2	1	1
		용접흄	1	20	1	1
		산화카드뮴(흄)	6	0	1	1
		크롬과그무기화합물(금속과크롬3가화합물)	0	8	1	1
		납(연)및그무기화합물	6	24	1	1
		산화칼슘	0	6	1	1
		산화마그네슘	4	2	1	1
		니켈(불용성무기화합물)	2	8	1	1
		알루미늄및그화합물(흄)	6	2	1	1
의장	검사	산화아연(분진)	1	6	1	1
		망간및그무기화합물	3	12	1	1
		산화철분진과흄	1	6	1	1
		구리(흄)	4	8	1	1
		크롬과그무기화합물(금속과크롬3가화합물)	2	8	1	1
	기관 설치	망간및그무기화합물	3	6	1	1
		산화아연(흄)	1	2	1	1
		산화철분진과흄	1	2	1	1
		납(연)및그무기화합물	1	12	1	1
		구리(흄)	1	8	1	1
	기타광물성분진	0	4	1	1	
	망간및그무기화합물	1	60	3	3	
	산화철분진과흄	1	20	1	1	
	산화아연(흄)	1	4	1	1	
	크롬과그무기화합물(금속과크롬3가화합물)	2	8	1	1	
	니켈(원소)	4	6	1	1	
	이산화티타늄	1	4	1	1	
	용접흄	3	20	1	1	
	구리(흄)	10	80	4	4	
	기타분진 (유리규산1% 이하)	1	20	1	1	
	납(연)및그무기화합물	3	24	1	1	
	산화카드뮴(흄)	1	0	1	1	
	산화칼슘	10	12	1	1	

공정	직무	유해인자	유해성 등급 (HR)	위험가능성 등급 (RPR)	위험값 (DV)	관리수준 (CB)
배관 설치	목공	산화마그네슘	1	2	1	1
		알루미늄및그화합물(흄)	2	2	1	1
		몰리브덴(불용성화합물)	3	2	1	1
		지르코늄과그화합물	3	0	1	1
		니켈(불용성무기화합물)	3	8	1	1
		산화아연(분진)	1	12	1	1
		기타분진	3	4	1	1
		망간및그무기화합물	1	6	1	1
		산화철분진과흄	3	20	1	1
		산화아연(흄)	3	2	1	1
		니켈(원소)	1	6	1	1
		이산화티타늄	2	2	1	1
		목재분진(적삼목외 기타 모든 종, 흡입성)	1	36	2	2
		기타분진 (유리규산1% 이하)	1	6	1	1
		구리(흄)	6	8	1	1
		목재분진(적삼목, 흡입성)	1	24	1	1
		산화아연(분진)	4	12	1	1
		용접흄	1	20	1	1
		망간및그무기화합물	3	60	3	3
		산화철분진과흄	1	20	1	1
배관 설치		구리(흄)	4	80	4	4
		산화아연(흄)	1	6	1	1
		니켈(원소)	3	6	1	1
		이산화티타늄	1	2	1	1
		납(연)및그무기화합물	3	36	2	2
	기관 설치	산화마그네슘	1	2	1	1
		알루미늄및그화합물(흄)	3	4	1	1
		크롬과그무기화합물(금속과크롬3가화합물)	10	16	1	1
		기타광물성분진	3	20	1	1
		일산화탄소	10	16	1	1
보온		기타분진 (유리규산1% 이하)	1	4	1	1
		크롬과그무기화합물(불용성 6가크롬 화합물)	1	24	1	1
		산화카드뮴(흄)	3	0	1	1
		산화칼슘	10	6	1	1
		몰리브덴(불용성화합물)	3	2	1	1
		지르코늄과그화합물	2	2	1	1
		이산화질소	3	12	1	1
		아황산가스	2	12	1	1
		니켈(불용성무기화합물)	3	8	1	1
		크롬과그무기화합물(수용성 6가크롬 화합물)	10	12	1	1
	산화아연(분진)	3	18	1	1	
	유리섬유	1	20	1	1	
	기타광물성분진	4	4	1	1	
	광물질 섬유	10	20	1	1	
	용접흄	4	6	1	1	
망간및그무기화합물	3	6	1	1		

공정	직무	유해인자	유해성 등급 (HR)	위험가능성 등급 (RPR)	위험값 (DV)	관리수준 (CB)
		산화철분진과흡	2	6	1	1
		산화아연(흡)	1	4	1	1
		크롬과그무기화합물(금속과크롬3가화합물)	4	8	1	1
		니켈(원소)	10	6	1	1
		이산화티타늄	3	2	1	1
		기타분진 (유리규산1% 이하)	10	20	1	1
		구리(흡)	3	16	1	1
		산화카드뮴(흡)	1	0	1	1
		납(연)및그무기화합물	3	12	1	1
		산화칼슘	3	6	1	1
		산화마그네슘	6	2	1	1
		니켈(불용성무기화합물)	1	8	1	1
		2-부틸알코올	6	6	1	1
		n-부틸알코올(1-부탄올)	0	0	1	1
		디클로로메탄	6	18	1	1
		메틸에틸케톤	1	0	1	1
		메틸이소부틸케톤	1	0	1	1
		메틸클로로포름	1	0	1	1
		스토다드솔벤트	4	12	1	1
		시클로hex산	1	6	1	1
		아세톤	3	0	1	1
		에틸벤젠	0	0	1	1
		이소프로필 알콜	1	0	1	1
		조산메틸	1	0	1	1
		조산부틸	4	0	1	1
		조산에틸	3	0	1	1
		크실렌(오르토,메타,파라이성체)	2	6	1	1
		톨루엔	1	6	1	1
트리클로로에틸렌	1	0	1	1		
hex산(n-hexan)	1	0	1	1		
조산이소부틸	3	6	1	1		
운반	망간및그무기화합물	1	6	1	1	
	산화철분진과흡	2	2	1	1	
	산화아연(분진)	1	6	1	1	
	용접흄	1	20	1	1	
전기 설치	망간및그무기화합물	10	60	3	3	
	알루미늄및그화합물(흡)	4	2	1	1	
	이산화티타늄	2	6	1	1	
	산화철분진과흡	4	20	1	1	
	기타광물성분진	2	20	1	1	
	산화아연(흡)	4	6	1	1	
	크롬과그무기화합물(금속과크롬3가화합물)	1	8	1	1	
니켈(원소)	3	6	1	1		

공정	직무	유해인자	유해성 등급 (HR)	위험가능성 등급 (RPR)	위험값 (DV)	관리수준 (CB)		
		구리(흡)	1	80	4	4		
		기타분진(유리규산1%이하)	3	20	1	1		
		납(연)및그무기화합물	3	36	2	2		
		산화카드뮴(흡)	6	0	1	1		
		산화칼슘	1	6	1	1		
		산화마그네슘	4	2	1	1		
		몰리브덴(불용성화합물)	1	2	1	1		
		니켈(불용성무기화합물)	6	8	1	1		
		산화아연(분진)	10	12	1	1		
		의장 제작	가공	산화철분진과흡	2	6	1	1
				금속가공유	1	24	1	1
				산화아연(흡)	3	2	1	1
				유리성유	1	4	1	1
				트리클로로에틸렌	3	16	1	1
				디클로로메탄	2	12	1	1
				아세톤	1	2	1	1
				톨루엔	3	12	1	1
				광물성 섬유	3	4	1	1
				스토다드솔벤트	1	12	1	1
				시클로hex산	3	6	1	1
				메틸에틸케톤	2	6	1	1
				메틸이소부틸케톤	3	6	1	1
				에틸벤젠	1	6	1	1
				조산부틸	4	6	1	1
				2-부틸알코올	3	6	1	1
				조산에틸	1	4	1	1
				헵탄(n-헵탄)	1	4	1	1
				망간및그무기화합물	1	6	1	1
이산화티타늄	1			2	1	1		
이소프로필 알콜	1			6	1	1		
크실렌(오르토,메타,파라이성체)	2			6	1	1		
메틸렌 비스페닐 이소시아네이트	3			12	1	1		
비닐아세테이트	2			24	1	1		
조산프로필	4			6	1	1		
hex산(n-hexan)	3			12	1	1		
용접흄	3			4	1	1		
알루미늄및그화합물(흡)	2			2	1	1		
1,1-디클로로-1-플루오로에탄	6	2	1	1				
2-부톡시에탄올	2	0	1	1				
아크릴산	3	0	1	1				
목재분진(적삼목외 기타 모든 종, 흡입성)	0	36	2	2				
에탄올아민	6	12	1	1				
스티렌	10	24	1	1				
산화마그네슘	6	2	1	1				
메틸클로로포름	0	4	1	1				
기타분진	3	4	1	1				

공정	직무	유해인자	유해성 등급 (HR)	위험가능성 등급 (RPR)	위험값 (DV)	관리수준 (CB)
도장/ 도금		n-부틸알코올(1-부탄올)	0	0	1	1
		산화아연(분진)	4	6	1	1
		1,4-디옥산	2	8	1	1
		메틸알코올	4	6	1	1
		퍼클로로에틸렌	2	0	1	1
		에틸벤젠	3	18	1	1
		조산메틸	0	12	1	1
		크실렌(오르토,메타,파라이성체)	1	18	1	1
		클로로벤젠	1	8	1	1
		톨루엔	3	12	1	1
		메틸에틸케톤	2	12	1	1
		메틸이소부틸케톤	1	12	1	1
		아세톤	1	2	1	1
		조산부틸	3	12	1	1
		이소부틸알콜	1	12	1	1
		n-부틸알코올(1-부탄올)	3	8	1	1
		트리메틸벤젠	1	8	1	1
		이산화티타늄	3	2	1	1
		2-부틸알코올	2	12	1	1
		이소프로필 알콜	3	6	1	1
		조산프로필	1	6	1	1
		헥산(n-헥산)	3	12	1	1
		망간및그무기화합물	2	12	1	1
		납(연)및그무기화합물	6	24	1	1
		디클로로메탄	1	18	1	1
		퍼클로로에틸렌	3	16	1	1
		시클로헥산	1	6	1	1
		크롬과그무기화합물(금속과크롬3가화합물)	1	8	1	1
		조산에틸	2	8	1	1
		헵탄(n-헵탄)	3	4	1	1
		펜탄	0	2	1	1
		산화아연(흄)	1	2	1	1
		산화철분진과흄	1	6	1	1
		염화수소	6	12	1	1
		산화아연(분진)	0	6	1	1
		시클로헥사논	1	24	1	1
		에틸아세테이트	10	4	1	1
		메틸클로로포름	1	4	1	1
		벤젠	1	36	2	2
		트리클로로에틸렌	3	24	1	1
		2-에톡시에탄올	10	12	1	1
		조산이소부틸	4	6	1	1
스티렌	10	16	1	1		
메틸n-아밀케톤	1	6	1	1		
2-에톡시에틸아세테이트	10	12	1	1		
2-부톡시에탄올	3	16	1	1		

공정	직무	유해인자	유해성 등급 (HR)	위험가능성 등급 (RPR)	위험값 (DV)	관리수준 (CB)
연마		스토다드솔벤트	2	12	1	1
		2-메톡시에틸아세테이트	3	12	1	1
		메틸알코올	2	12	1	1
		크롬산염	1	24	1	1
		1,1-디클로로-1-플루오로에탄	2	0	1	1
		1,4-디옥산	1	8	1	1
		산화마그네슘	1	2	1	1
		이산화티타늄	4	2	1	1
		알루미늄및그화합물(흄)	2	2	1	1
		니켈(원소)	3	6	1	1
		크롬과그무기화합물(금속과크롬3가화합물)	2	8	1	1
		산화철분진과흄	3	20	1	1
		망간및그무기화합물	1	12	1	1
		구리(흄)	3	8	1	1
		산화아연(흄)	10	4	1	1
		용접흄	3	20	1	1
		이산화티타늄	1	4	1	1
		크롬과그무기화합물(금속과크롬3가화합물)	3	16	1	1
		니켈(원소)	3	12	1	1
		산화알루미늄	3	2	1	1
		산화마그네슘	2	4	1	1
		산화아연(흄)	3	4	1	1
		금속가공유	2	24	1	1
		구리(흄)	6	24	1	1
		니켈(불용성무기화합물)	10	8	1	1
		니켈(가용성무기화합물)	1	8	1	1
		일산화탄소	2	16	1	1
		알루미늄및그화합물(금속분진)	1	2	1	1
아황산가스	1	12	1	1		
용접/ 취부/ 절단		산화아연(분진)	1	12	1	1
		크롬과그무기화합물(불용성 6가크롬 화합물)	0	36	2	2
		산화카드뮴(흄)	6	12	1	1
		납(연)및그무기화합물	1	24	1	1
		산화칼슘	3	6	1	1
		몰리브덴(불용성화합물)	2	2	1	1
		이산화질소	1	12	1	1
		은(금속)	10	16	1	1
		망간및그무기화합물	1	60	3	3
		산화철분진과흄	1	20	1	1
		알루미늄및그화합물(흄)	4	4	1	1
		아연	2	2	1	1
윤반		크롬과그무기화합물(수용성 6가크롬 화합물)	1	0	1	1
		조산메틸	1	0	1	1
		디클로로메탄	1	0	1	1
		2-부틸알코올	10	6	1	1
		에틸아세테이트	3	0	1	1

공정	직무	유해인자	유해성 등급 (HR)	위험가능성 등급 (RPR)	위험값 (DV)	관리수준 (CB)	
		헥산(n-헥산)	10	0	1	1	
		이소부틸알콜	6	0	1	1	
		메틸클로로포름	0	4	1	1	
		초산프로필	4	0	1	1	
		벤젠	0	12	1	1	
		트리클로로에틸렌	3	0	1	1	
		2-에톡시에탄올	0	0	1	1	
		메틸이소부틸케톤	6	6	1	1	
		톨루엔	0	0	1	1	
		초산이소부틸	4	0	1	1	
		초산부틸	0	0	1	1	
		퍼클로로에틸렌	3	0	1	1	
		에틸벤젠	0	6	1	1	
		크실렌(오르토,메타,파라이성체)	3	6	1	1	
		시클로헥산	0	0	1	1	
		스티렌	3	0	1	1	
		메틸n-아밀케톤	0	0	1	1	
		2-에톡시에틸아세테이트	3	0	1	1	
		2-부톡시에탄올	0	0	1	1	
		용접흄	4	4	1	1	
		산화철분진과흄	0	2	1	1	
		산화아연(흄)	3	2	1	1	
		망간및그무기화합물	0	6	1	1	
		산화아연(분진)	2	6	1	1	
		아세톤	0	2	1	1	
		메틸에틸케톤	3	0	1	1	
		이소프로필 알콜		1	0	1	1
		주조		산화철분진과흄	4	6	1
산화아연(흄)	0			2	1	1	
단조		일산화탄소	1	0	1	1	
		아황산가스	0	0	1	1	
		이산화질소	3	0	1	1	
		산화철분진과흄	0	6	1	1	
		산화아연(분진)	3	6	1	1	
		망간및그무기화합물	0	6	1	1	
		구리(흄)	3	24	1	1	
		알루미늄및그화합물(흄)	1	2	1	1	
주조		망간및그무기화합물	3	18	1	1	
		유리규산(SiO ₂)30% 이상의 분진	0	60	3	3	
		메틸알콜	3	6	1	1	
		톨루엔	0	18	1	1	
		산화철분진과흄	2	6	1	1	
		기타광물성분진	0	4	1	1	

공정	직무	유해인자	유해성 등급 (HR)	위험가능성 등급 (RPR)	위험값 (DV)	관리수준 (CB)
		메탄올	3	12	1	1
		니켈(원소)	0	6	1	1
		크롬과그무기화합물(금속과크롬3가화합물)	3	16	1	1
		메틸에틸케톤	0	0	1	1
		메틸이소부틸케톤	3	0	1	1
		아세톤	1	2	1	1
		에틸벤젠	3	6	1	1
		이소프로필 알콜	0	6	1	1
		크실렌(오르토,메타,파라이성체)	4	6	1	1
		헥산(n-헥산)	0	6	1	1
		구리(분진 및 미스트)	4	60	3	3
		산화아연(흄)	0	2	1	1
		포름알데히드	3	24	1	1
		알루미늄및그화합물(금속분진)	0	2	1	1
		산화마그네슘	1	2	1	1
		페놀	3	0	1	1
		메틸아세테이트	3	6	1	1
		시클로헥산	2	6	1	1
		초산이소부틸	1	6	1	1
		일산화탄소	10	16	1	1
		에탄올	4	0	1	1
		용접흄	2	20	1	1
		규산염(활석)	1	18	1	1
		황산	1	24	1	1
		1,1-디클로로-1-플루오로에탄	3	2	1	1
		2-부틸알콜	1	0	1	1
		메틸클로로포름	1	0	1	1
		스타다드솔벤트	1	6	1	1
		초산메틸	1	6	1	1
		퍼클로로에틸렌	10	0	1	1
		2-에톡시에틸아세테이트	4	12	1	1
		스티렌	1	8	1	1
		초산부틸	6	0	1	1
		규산(석영)	3	120	4	4
		아황산가스	1	0	1	1
		이산화질소	1	0	1	1
		니켈(불용성무기화합물)	1	8	1	1
		용접흄	1	20	1	1
		알루미늄및그화합물(흄)	1	2	1	1
		망간및그무기화합물	1	60	3	3
		이산화티타늄	3	4	1	1
		산화철분진과흄	1	20	1	1
초산부틸	1	6	1	1		
크실렌(오르토,메타,파라이성체)	1	18	1	1		
이소프로필 알콜	1	6	1	1		

후처리

공정	직무	유해인자	유해성 등급 (HR)	위험가능성 등급 (RPR)	위험값 (DV)	관리수준 (CB)
		에틸벤젠	2	12	1	1
		n-부틸알코올(1-부탄올)	1	8	1	1
		톨루엔	10	60	3	3
		금속가공유	6	24	1	1
		헥산(n-헥산)	0	12	1	1
		헵탄(n-헵탄)	4	4	1	1
		메틸에틸케톤	1	6	1	1
		메틸클로포름	6	4	1	1
		스티렌	2	16	1	1
		아세톤	3	2	1	1
		이소부틸알콜	1	6	1	1
		조산메틸	1	6	1	1
		조산아밀	1	6	1	1
		조산에틸	4	4	1	1
		트리클로로에틸렌	1	16	1	1
		메틸이소부틸케톤	3	60	3	3
		2-부틸알코올	2	6	1	1
		크롬과그무기화합물(금속과크롬3가화합물)	1	16	1	1
		산화아연(흙)	2	2	1	1
		니켈(원소)	4	12	1	1
		구리(흙)	2	80	4	4
		산화마그네슘	3	2	1	1
		몰리브덴(불용성화합물)	1	0	1	1
		시클로헥산	1	6	1	1
		납(연)및그무기화합물	1	24	1	1
		산화아연(분진)	6	6	1	1
		메틸아세테이트	10	6	1	1
		구리(분진 및 미스트)	1	60	3	3
		니켈(가용성무기화합물)	1	16	1	1
		니켈(불용성무기화합물)	1	8	1	1
		메탄올	1	6	1	1
		에탄올아민	4	0	1	1
		알루미늄및그화합물(금속분진)	2	2	1	1
		스타다드솔벤트	1	18	1	1
		기타광물성분진	10	4	1	1
		1,2-디클로로에탄	6	24	1	1
		디클로로메탄	0	12	1	1
		퍼클로로에틸렌	3	8	1	1
		2-에톡시에틸아세테이트	2	120	4	4
		일산화탄소	1	80	4	4
		에틸렌글리콜	1	0	1	1
		메틸알코올	3	6	1	1
		이소아밀알콜	3	6	1	1
		시클로헥사논	1	8	1	1
		일산화탄소	10	4	1	1

공정	직무	유해인자	유해성 등급 (HR)	위험가능성 등급 (RPR)	위험값 (DV)	관리수준 (CB)
		아황산가스	3	12	1	1
		이산화질소	10	12	1	1
		오존	4	24	1	1
		조산이소부틸	3	12	1	1
		2-부톡시에탄올	1	80	4	4
		조산프로필	3	0	1	1
		수산화칼륨	1	6	1	1
		1,1-디클로로-1-플루오로에탄	10	2	1	1
		1,4-디옥산	3	0	1	1
		메틸n-아밀케톤	2	6	1	1
		2-에톡시에틸아세테이트	1	24	1	1
	가공	금속가공유	1	16	1	1
		산화철분진과흙	6	6	1	1
		망간및그무기화합물	3	6	1	1
		산화아연(흙)	1	2	1	1
		이산화티타늄	2	2	1	1
		크실렌(오르토,메타,파라이성체)	1	0	1	1
		톨루엔	1	0	1	1
		2-부톡시에탄올	4	0	1	1
		아세톤	2	0	1	1
		메틸이소부틸케톤	1	0	1	1
		메탄올	1	6	1	1
		크롬과그무기화합물(금속과크롬3가화합물)	4	8	1	1
		니켈(원소)	3	6	1	1
	선제	산화철분진과흙	6	6	1	1
	제작	금속가공유	0	16	1	1
		망간및그무기화합물	3	12	1	1
		산화아연(흙)	1	4	1	1
		이산화티타늄	1	2	1	1
		디에탄올아민	1	0	1	1
		용접흙	1	4	1	1
	절단	니켈(원소)	6	6	1	1
		구리(흙)	1	8	1	1
		크롬과그무기화합물(금속과크롬3가화합물)	1	8	1	1
		산화마그네슘	6	2	1	1
		알루미늄및그화합물(흙)	1	2	1	1
		몰리브덴(불용성화합물)	6	0	1	1
	가공	산화아연(분진)	1	6	1	1
		산화철분진과흙	6	2	1	1
		망간및그무기화합물	1	6	1	1
		용접흙	4	4	1	1
	전기	산화철분진과흙	2	2	1	1
	전자	산화아연(흙)	1	2	1	1
	장비	구리(흙)	10	16	1	1
	제작	망간및그무기화합물	6	6	1	1

공정	직무	유해인자	유해성 등급 (HR)	위험가능성 등급 (RPR)	위험값 (DV)	관리수준 (CB)	
납땜	은(금속)	은(금속)	1	0	1	1	
		일산화탄소	3	0	1	1	
		아황산가스	1	0	1	1	
		이산화질소	6	0	1	1	
	납(연)및그무기화합물	납(연)및그무기화합물	1	12	1	1	
		주석(금속)	6	6	1	1	
	도장	2-부틸알코올	2-부틸알코올	0	6	1	1
			2-에톡시에탄올	3	0	1	1
		2-에톡시에틸아세테이트	10	120	4	4	
		n-부틸알코올(1-부탄올)	1	8	1	1	
		디클로로메탄	10	0	1	1	
		메틸n-아밀케톤	4	0	1	1	
		메틸알코올	10	6	1	1	
		메틸에틸케톤	1	0	1	1	
		메틸이소부틸케톤	2	0	1	1	
		메틸클로로포름	3	0	1	1	
		스토다드솔벤트	1	6	1	1	
		스티렌	1	0	1	1	
		시클로헥산	1	0	1	1	
		아세톤	1	2	1	1	
		에틸벤젠	10	6	1	1	
		이소부틸알콜	6	0	1	1	
		이소프로필 알콜	0	6	1	1	
		초산메틸	4	0	1	1	
		초산부틸	1	6	1	1	
		크실렌(오르토,메타,파라이성체)	6	12	1	1	
		초산에틸	2	4	1	1	
		초산이소부틸	3	0	1	1	
		초산프로필	1	0	1	1	
		톨루엔	1	12	1	1	
		트리클로로에틸렌	1	16	1	1	
		퍼클로로에틸렌	4	0	1	1	
		헥산(n-헥산)	1	0	1	1	
2-메톡시에틸아세테이트	1	0	1	1			
시클로헥산	1	0	1	1			
2-부톡시에탄올	3	0	1	1			
물담/세척	이소프로필 알콜	이소프로필 알콜	1	6	1	1	
		크실렌(오르토,메타,파라이성체)	3	6	1	1	
	톨루엔	2	6	1	1		
	에틸벤젠	1	6	1	1		
	1,1-디클로로-1-플루오로에탄	3	4	1	1		
	1,4-디옥산	4	0	1	1		
	2-부톡시에탄올	1	0	1	1		
	2-부틸알코올	4	0	1	1		
n-부틸알코올(1-부탄올)	n-부틸알코올(1-부탄올)	1	0	1	1		
	디클로로메탄	3	0	1	1		

공정	직무	유해인자	유해성 등급 (HR)	위험가능성 등급 (RPR)	위험값 (DV)	관리수준 (CB)	
용접/취부/절단	메틸알코올	메틸알코올	1	6	1	1	
		메틸이소부틸케톤	1	0	1	1	
		스토다드솔벤트	1	6	1	1	
		스티렌	1	0	1	1	
		아세톤	1	4	1	1	
		초산에틸	6	0	1	1	
		초산프로필	1	0	1	1	
		트리클로로에틸렌	4	0	1	1	
		퍼클로로에틸렌	1	0	1	1	
		헥산(n-헥산)	1	0	1	1	
		헵탄(n-헵탄)	2	0	1	1	
		2-에톡시에틸아세테이트	3	12	1	1	
		초산메틸	10	12	1	1	
		초산부틸	1	0	1	1	
		초산이소부틸	10	6	1	1	
		메틸에틸케톤	1	6	1	1	
		메틸클로로포름	2	4	1	1	
	용접/취부/절단	구리(흙)	구리(흙)	4	16	1	1
			산화아연(흙)	1	2	1	1
			크롬과그무기화합물(수용성 6가크롬 화합물)	3	12	1	1
			용접흙	1	6	1	1
			망간및그무기화합물	1	18	1	1
			니켈(불용성무기화합물)	2	8	1	1
			크롬과그무기화합물(금속과크롬3가화합물)	1	8	1	1
			이산화질소	10	0	1	1
			일산화탄소	4	16	1	1
			아황산가스	10	0	1	1
			산화철분진과흙	1	4	1	1
			은(금속)	10	0	1	1
			알루미늄및그무기화합물(흙)	6	2	1	1
			이산화티타늄	2	2	1	1
			산화철분진과흙	6	2	1	1
			산화아연(분진)	0	6	1	1
철산전충	망간및그무기화합물	망간및그무기화합물	3	6	1	1	
		스토다드솔벤트	2	6	1	1	
		스티렌	1	0	1	1	
		에틸벤젠	1	0	1	1	
		톨루엔	1	0	1	1	
합침	트리클로로에틸렌	트리클로로에틸렌	1	0	1	1	
		헥산(n-헥산)	1	0	1	1	
		망간및그무기화합물	1	60	3	3	
		산화철분진과흙	1	20	1	1	
		용접흙	0	20	1	1	
미분류신박구성부	이산화티타늄	이산화티타늄	4	2	1	1	
		산화아연(흙)	1	4	1	1	

공정	직무	유해인자	유해성 등급 (HR)	위험가능성 등급 (RPR)	위험값 (DV)	관리수준 (CB)
분품 제작		크롬과그무기화합물(금속과크롬3가화합물)	3	16	1	1
		금속가공유	2	24	1	1
		산화알루미늄	1	2	1	1
		2-부톡시에탄올	2	0	1	1
		n-부틸알코올(1-부탄올)	3	24	1	1
		메틸에틸케톤	1	6	1	1
		메틸이소부틸케톤	1	12	1	1
		아세톤	10	2	1	1
		에틸벤젠	1	12	1	1
		이소부틸알콜	1	6	1	1
		이소프로필 알콜	3	6	1	1
		조산부틸	1	6	1	1
		크실렌(오르토,메타,파라이성체)	1	18	1	1
		톨루엔	1	12	1	1
		헥산(n-헥산)	3	12	1	1
		니켈(원소)	6	12	1	1
		2-부틸알코올	1	12	1	1
		아연	3	2	1	1
		구리(흙)	4	24	1	1
		시클로헥산	1	6	1	1
		산화아연(분진)	4	60	3	3
		알루미늄산화물(흙)	3	2	1	1
		산화마그네슘	3	2	1	1
		에틸아세테이트	2	4	1	1
		헵탄(n-헵탄)	1	4	1	1
		시클로헥산	10	0	1	1
		에탄올아민	3	0	1	1
		메탄올	10	6	1	1
		조산에틸	1	4	1	1
		펜탄	10	2	1	1
		다이소부틸케톤	4	0	1	1

조선업 유해인자 직무-노출 매트릭스 위험성 평가(2011년)

공정	직무	유해인자	유해성 등급 (HR)	위험가능성 등급 (RPR)	위험값 (DV)	관리수준 (CB)		
강제하역		망간및그무기화합물	3	1	6	1		
		구리(흙)	4	1	8	1		
		산화아연(흙)	1	1	2	1		
		산화철분진과흙	1	1	2	1		
		크롬과그무기화합물(금속과크롬3가화합물)	4	1	8	1		
		용접흙	1	1	2	1		
		납(연)및그무기화합물	6	2	24	1		
		이소프로필 알콜	3	1	6	1		
		톨루엔	3	1	6	1		
		크실렌(오르토,메타,파라이성체)	3	1	6	1		
		메틸에틸케톤	3	1	6	1		
		메틸알코올	3	0	0	1		
방청		스토다드솔벤트	3	0	0	1		
		메틸이소부틸케톤	3	0	0	1		
		이소부틸알콜	3	1	6	1		
		전처리		산화철분진과흙	1	10	20	1
				망간및그무기화합물	3	1	6	1
				구리(흙)	4	2	16	1
				산화아연(흙)	1	10	20	1
				니켈(불용성무기화합물)	4	1	8	1
				이산화티타늄	1	1	2	1
				납(연)및그무기화합물	6	1	12	1
				산화마그네슘	1	1	2	1
				크롬과그무기화합물(금속과크롬3가화합물)	4	1	8	1
톨루엔	3			1	6	1		
크실렌(오르토,메타,파라이성체)	3			2	12	1		
이소프로필 알콜	3			2	12	1		
쇼트		에틸벤젠	3	1	6	1		
		니켈(원소)	3	1	6	1		
		알루미늄산화물(금속분진)	1	1	2	1		
		구리(분진 및 미스트)	3	1	6	1		
		기타광물성분진	1	6	12	1		
		용접흙	1	3	6	1		
		마킹		망간및그무기화합물	3	1	6	1
				산화철분진과흙	1	2	4	1
				구리(흙)	4	1	8	1
				산화아연(흙)	1	1	2	1
				이산화티타늄	1	1	2	1
				산화철분진과흙	1	2	4	1
산화아연(흙)	1			1	2	1		
연마				망간및그무기화합물	3	2	12	1
				구리(흙)	4	1	8	1
				이산화티타늄	1	1	2	1

공정	직무	유해인자	유해성 등급 (HR)	위험가능성 등급 (RPR)	위험값 (DV)	관리수준 (CB)
공정	운반	알루미늄및그화합물(흙)	1	1	2	1
		산화철분진과흙	1	3	6	1
		망간및그무기화합물	3	1	6	1
		구리(흙)	4	2	16	1
		산화아연(흙)	1	1	2	1
		니켈(불용성무기화합물)	4	1	8	1
		이산화티타늄	1	1	2	1
		크롬과그무기화합물(금속과크롬3가화합물)	4	1	8	1
		산화마그네슘	1	1	2	1
		알루미늄및그화합물(흙)	1	1	2	1
		납(연)및그무기화합물	6	2	24	1
		기타분진 (유리규산1% 이하)	1	2	4	1
		용접흙	1	2	4	1
		산화칼슘	3	1	6	1
		산화철분진과흙	1	10	20	1
	절단	망간및그무기화합물	3	10	60	3
		구리(흙)	4	3	24	1
		납(연)및그무기화합물	6	3	36	2
		산화아연(흙)	1	2	4	1
		니켈(불용성무기화합물)	4	1	8	1
		이산화티타늄	1	1	2	1
		산화마그네슘	1	1	2	1
		알루미늄및그화합물(흙)	1	1	2	1
		크롬과그무기화합물(금속과크롬3가화합물)	4	1	8	1
		니켈(원소)	3	2	12	1
		용접흙	1	10	20	1
		아황산가스	6	2	24	1
		일산화탄소	4	3	24	1
		이산화질소	6	2	24	1
		산화칼슘	3	1	6	1
	프레스/ 국직	기타분진	1	2	4	1
		산화아연(분진)	3	1	6	1
		구리(흙)	4	1	8	1
		산화철분진과흙	1	3	6	1
		망간및그무기화합물	3	2	12	1
		산화아연(흙)	1	2	4	1
		니켈(불용성무기화합물)	4	1	8	1
		이산화티타늄	1	1	2	1
		납(연)및그무기화합물	6	3	36	2
		산화마그네슘	1	1	2	1
		알루미늄및그화합물(흙)	1	1	2	1
		크롬과그무기화합물(금속과크롬3가화합물)	4	1	8	1
조립	검사	기타분진	1	3	6	1
	선행의장	용접흙	1	10	20	1

공정	직무	유해인자	유해성 등급 (HR)	위험가능성 등급 (RPR)	위험값 (DV)	관리수준 (CB)
공정		망간및그무기화합물	3	10	60	3
		산화아연(분진)	3	10	60	3
		산화철분진과흙	1	10	20	1
		산화아연(흙)	1	10	20	1
		구리(흙)	4	10	80	4
		산화마그네슘	1	1	2	1
		알루미늄및그화합물(흙)	1	1	2	1
		이산화티타늄	1	1	2	1
		몰리브덴(불용성화합물)	1	1	2	1
		광물털 섬유	1	2	4	1
		일산화탄소	4	2	16	1
		크롬과그무기화합물(금속과크롬3가화합물)	4	2	16	1
		니켈(원소)	3	1	6	1
		납(연)및그무기화합물	6	10	120	4
		이산화탄소	1	2	4	1
		아황산가스	6	1	12	1
		이산화질소	6	1	12	1
		지르코늄과그화합물	1	1	2	1
		산화칼슘	3	1	6	1
		니켈(불용성무기화합물)	4	1	8	1
		기타분진	1	2	4	1
		유리섬유	1	10	20	1
		초산에틸	2	1	4	1
		디클로로메탄	3	1	6	1
		메틸에틸케톤	3	1	6	1
		트리클로로에틸렌	4	1	8	1
		톨루엔	3	2	12	1
		이소프로필 알콜	3	1	6	1
		스투다드솔벤트	3	2	12	1
		크실렌(오르토,메타,파라이성체)	3	2	12	1
		에틸벤젠	3	1	6	1
		2-부틸알코올	3	2	12	1
		초산부틸	3	0	0	1
		메틸이소부틸케톤	3	1	6	1
		시클로헥산	4	2	16	1
		이소부틸알콜	3	0	0	1
		2-부톡시에탄올	4	10	80	4
		아세톤	1	1	2	1
		크롬과그무기화합물(수용성 6가크롬 화합물)	6	0	0	1
		2-에톡시에틸아세테이트	6	2	24	1
		시클로헥산	3	0	0	1
		초산메틸	3	1	6	1
헥산(n-헥산)	3	0	0	1		
1,4-디옥산	4	0	0	1		

공정	직무	유해인자	유해성 등급 (HR)	위험가능성 등급 (RPR)	위험값 (DV)	관리수준 (CB)
연마	설치	2-메톡시에틸아세테이트	6	0	0	1
		n-부틸알코올(1-부탄올)	4	0	0	1
		메틸n-아밀케톤	3	0	0	1
		메틸클로로포름	2	1	4	1
		스티렌	4	0	0	1
		초산이소부틸	3	1	6	1
		초산프로필	3	0	0	1
		퍼클로로에틸렌	4	0	0	1
		헵탄(n-헵탄)	2	0	0	1
		규산염(포틀랜드시멘트)	1	2	4	1
		산화아연(홍)	1	1	2	1
		산화철분진과흡	1	2	4	1
		망간및그무기화합물	3	2	12	1
		구리(홍)	4	1	8	1
		납(연)및그무기화합물	6	2	24	1
	이산화티타늄	1	1	2	1	
	용접흄	1	10	20	1	
	니켈(원소)	3	1	6	1	
	몰리브덴(불용성화합물)	1	1	2	1	
	지르코늄과그화합물	1	1	2	1	
	산화마그네슘	1	1	2	1	
	크롬과그무기화합물(금속과크롬3가화합물)	4	1	8	1	
	알루미늄및그화합물(홍)	1	1	2	1	
	기타분진	1	2	4	1	
	산화아연(분진)	3	1	6	1	
	용접흄	1	10	20	1	
	납(연)및그무기화합물	6	3	36	2	
	크롬과그무기화합물(금속과크롬3가화합물)	4	2	16	1	
	망간및그무기화합물	3	10	60	3	
	구리(홍)	4	10	80	4	
	산화아연(홍)	1	10	20	1	
	산화철분진과흡	1	10	20	1	
	니켈(불용성무기화합물)	4	2	16	1	
이산화티타늄	1	2	4	1		
산화마그네슘	1	1	2	1		
알루미늄및그화합물(홍)	1	2	4	1		
몰리브덴(불용성화합물)	1	1	2	1		
니켈(원소)	3	2	12	1		
산화알루미늄	1	1	2	1		
구리(분진 및 미스트)	3	2	12	1		
알루미늄및그화합물(금속분진)	1	2	4	1		
기타광물성분진	1	3	6	1		
산화아연(분진)	3	10	60	3		
지르코늄과그화합물	1	1	2	1		
산화칼슘	3	2	12	1		
기타분진	1	10	20	1		

공정	직무	유해인자	유해성 등급 (HR)	위험가능성 등급 (RPR)	위험값 (DV)	관리수준 (CB)
용접/취부/절단	용접/취부/절단	망간및그무기화합물	3	10	60	3
		용접흄	1	10	20	1
		납(연)및그무기화합물	6	3	36	2
		크롬과그무기화합물(금속과크롬3가화합물)	4	2	16	1
		구리(홍)	4	10	80	4
		산화아연(홍)	1	10	20	1
		산화철분진과흡	1	10	20	1
		알루미늄및그화합물(홍)	1	10	20	1
		이산화티타늄	1	2	4	1
		니켈(불용성무기화합물)	4	2	16	1
		산화마그네슘	1	2	4	1
		산화아연(분진)	3	10	60	3
		몰리브덴(불용성화합물)	1	1	2	1
		지르코늄과그화합물	1	1	2	1
		니켈(원소)	3	2	12	1
		산화알루미늄	1	1	2	1
		이산화탄소	1	3	6	1
		일산화탄소	4	3	24	1
		아황산가스	6	2	24	1
		이산화탄소	1	3	6	1
		이산화질소	6	10	120	4
		에틸벤젠	3	2	12	1
		이소부틸알콜	3	1	6	1
		이소프로필 알콜	3	1	6	1
		크실렌(오르토,메타,파라이성체)	3	3	18	1
		톨루엔	3	1	6	1
		구리(분진 및 미스트)	3	1	6	1
		알루미늄및그화합물(금속분진)	1	1	2	1
		2-부톡시에탄올	4	1	8	1
		n-부틸알코올(1-부탄올)	4	3	24	1
		헥산(n-헥산)	3	1	6	1
		메틸알코올	3	0	0	1
		메틸이소부틸케톤	3	1	6	1
		시클로헥산	4	0	0	1
		아세톤	1	1	2	1
		초산부틸	3	1	6	1
		노난	3	1	6	1
		디에틸렌트리아민	6	0	0	1
		시클로펜탄	1	1	2	1
		유리섬유	1	6	12	1
		산화칼슘	3	2	12	1
		오존	6	0	0	1
크롬과그무기화합물(불용성 6가크롬 화합물)	6	3	36	2		

공정	직무	유해인자	유해성 등급 (HR)	위험가능성 등급 (RPR)	위험값 (DV)	관리수준 (CB)
도장	운반	금속가공유	4	2	16	1
		기타분진	1	2	4	1
		기타분진 (유리규산1% 이하)	1	2	4	1
		크롬과그무기화합물(수용성 6가크롬 화합물)	6	1	12	1
		산화철분진과흡	1	10	20	1
		망간및그무기화합물	3	10	60	3
		구리(흙)	4	2	16	1
		산화아연(흙)	1	2	4	1
		납(연)및그무기화합물	6	3	36	2
		이산화티타늄	1	1	2	1
		용접흙	1	3	6	1
		크롬과그무기화합물(금속과크롬3가화합물)	4	2	16	1
		산화알루미늄	1	1	2	1
		니켈(원소)	3	2	12	1
		몰리브덴(불용성화합물)	1	0	0	1
	지르코늄과그화합물	1	1	2	1	
	산화마그네슘	1	1	2	1	
	알루미늄및그화합물(흙)	1	2	4	1	
	산화칼슘	3	1	6	1	
	니켈(불용성무기화합물)	4	1	8	1	
	기타분진	1	10	20	1	
	산화아연(분진)	3	10	60	3	
	기타분진(유리규산1%이하)	1	2	4	1	
	검사	이소프로필 알콜	3	1	6	1
		n-부틸알코올(1-부탄올)	4	1	8	1
		에틸벤젠	3	1	6	1
		시클로헥산	3	1	6	1
		크실렌(오르토,메타,파라이성체)	3	2	12	1
		메틸이소부틸케톤	3	1	6	1
		톨루엔	3	1	6	1
초산부틸		3	1	6	1	
도장		메틸이소부틸케톤	3	3	18	1
		n-부틸알코올(1-부탄올)	4	10	80	4
		시클로헥산	4	2	16	1
		에틸벤젠	3	10	60	3
		큐멘	3	1	6	1
		크실렌(오르토,메타,파라이성체)	3	10	60	3
		톨루엔	3	10	60	3
	트리메틸벤젠	4	10	80	4	
	프로필렌글리콜모노메틸에테르	3	10	60	3	
	메틸에틸케톤	3	1	6	1	
에틸아세테이트	2	1	4	1		
초산부틸	3	2	12	1		
에탄올	1	1	2	1		

공정	직무	유해인자	유해성 등급 (HR)	위험가능성 등급 (RPR)	위험값 (DV)	관리수준 (CB)
도장	도장	2-에톡시에틸아세테이트	6	10	120	4
		메틸클로로포름	2	2	8	1
		이소프로필 알콜	3	2	12	1
		1-부로프로판	4	1	8	1
		스티렌	4	2	16	1
		아세톤	1	1	2	1
		이소부틸알콜	3	10	60	3
		헥산(n-헥산)	3	1	6	1
		산화철분진과흡	1	10	20	1
		시클로헥산	3	1	6	1
		초산에틸	2	1	4	1
		헵탄(n-헵탄)	2	1	4	1
		펜탄	1	1	2	1
		2-부틸알코올	3	3	18	1
		이산화티타늄	1	1	2	1
		산화아연(흙)	1	3	6	1
		메틸n-아밀케톤	3	2	12	1
		디클로로메탄	3	2	12	1
		2-메톡시에탄올	6	2	24	1
		2-에톡시에탄올	6	3	36	2
		메탄올	3	1	6	1
		스투다드솔벤트	3	3	18	1
		알루미늄및그화합물(흙)	1	1	2	1
		산화알루미늄	1	1	2	1
		2-부톡시에탄올	4	10	80	4
		산화아연(분진)	3	1	6	1
		퍼클로로에틸렌	4	1	8	1
		테트라하이드로퓨란	3	1	6	1
		산화마그네슘	1	1	2	1
		바롬및그가용성화합물	4	1	8	1
		납(연)및그무기화합물	6	2	24	1
		알루미늄및그화합물(금속분진)	1	1	2	1
		크롬과그무기화합물(금속과크롬3가화합물)	4	1	8	1
		구리(분진 및 미스트)	3	1	6	1
		기타광물성분진	1	2	4	1
		디이소부틸케톤	4	1	8	1
		구리(흙)	4	2	16	1
		알루미늄및그화합물(피로파우더)	1	1	2	1
		트리클로로에틸렌	4	2	16	1
		1,2-디클로로에탄	4	2	16	1
황석(석면불포함)	3	10	60	3		
초산이소프로필	3	1	6	1		
초산메틸	3	1	6	1		
초산이소부틸	3	1	6	1		
헥사메틸렌 디이소시아네이트	6	2	24	1		

공정	직무	유해인자	유해성 등급 (HR)	위험가능성 등급 (RPR)	위험값 (DV)	관리수준 (CB)
브라스팅 /연마		메틸이소아밀케톤	3	1	6	1
		o-디클로로벤젠	4	1	8	1
		클로로벤젠	4	2	16	1
		메틸렌디(비스)페닐 디이소시아네이트	6	0	0	1
		조산이소아밀	3	1	6	1
		1,1,2,2-테트라클로로에탄	6	1	12	1
		메틸알코올	3	1	6	1
		노난	3	1	6	1
		메틸아세테이트	3	1	6	1
		규산(석영)	6	1	12	1
		코발트및그무기화합물	6	1	12	1
		주석(금속)	3	1	6	1
		조산프로필	3	1	6	1
		에틸렌글리콜	3	1	6	1
		1,4-디옥산	4	0	0	1
		2-메톡시에틸아세테이트	6	0	0	1
		1,1-디클로로-1-플루오로에탄	1	1	2	1
		망간및그무기화합물	3	10	60	3
		기타분진 (유리규산1% 이하)	1	10	20	1
		납(연)및그무기화합물	6	3	36	2
		크롬과그무기화합물(금속과크롬3가화합물)	4	2	16	1
		구리(분진 및 미스트)	3	1	6	1
		산화철분진과흡	1	10	20	1
		구리(흡)	4	10	80	4
		산화아연(흡)	1	10	20	1
		니켈(불용성무기화합물)	4	1	8	1
		이산화티타늄	1	1	2	1
		산화마그네슘	1	3	6	1
		알루미늄및그화합물(흡)	1	3	6	1
		2-메톡시에틸아세테이트	6	10	120	4
		몰리브덴(불용성화합물)	1	1	2	1
		활석(석면불포함)	3	3	18	1
		이소프로필 알콜	3	2	12	1
		퍼클로로에틸렌	4	0	0	1
		n-부틸알코올(1-부탄올)	4	3	24	1
		산화알루미늄	1	1	2	1
		니켈(원소)	3	2	12	1
		알루미늄및그화합물(금속분진)	1	1	2	1
		기타광물성분진	1	3	6	1
		산화칼슘	3	10	60	3
		크실렌(오르토,메타,파라이성체)	3	10	60	3
		기타분진	1	10	20	1
산화아연(분진)	3	10	60	3		
프로필렌글리콜모노메틸에테르	3	1	6	1		
유리규산(SiO ₂)30% 미만의 광물성분진	1	10	20	1		

공정	직무	유해인자	유해성 등급 (HR)	위험가능성 등급 (RPR)	위험값 (DV)	관리수준 (CB)
윤반		아세톤	1	0	0	1
		에틸벤젠	3	2	12	1
		톨루엔	3	1	6	1
		메틸이소부틸케톤	3	2	12	1
		트리메틸벤젠	4	2	16	1
		시클로헥사논	4	1	8	1
		2-부톡시에탄올	4	10	80	4
		1,4-디옥산	4	0	0	1
		2-메톡시에틸아세테이트	6	0	0	1
		2-부틸알코올	3	0	0	1
		디클로로메탄	3	0	0	1
		메틸n-아밀케톤	3	0	0	1
		메틸에틸케톤	3	0	0	1
		메틸클로로포름	2	0	0	1
		스토다드솔벤트	3	3	18	1
		스티렌	4	0	0	1
		시클로헥산	3	0	0	1
		이소부틸알콜	3	1	6	1
		조산메틸	3	0	0	1
		조산프로필	3	0	0	1
		조산부틸	3	0	0	1
		조산에틸	2	0	0	1
		조산이소부틸	3	0	0	1
		트리클로로에틸렌	4	0	0	1
		헥산(n-헥산)	3	0	0	1
		헵탄(n-헵탄)	2	0	0	1
		이소프로필 알콜	3	1	6	1
		조산부틸	3	0	0	1
		시클로헥산	3	1	6	1
		톨루엔	3	1	6	1
		크실렌(오르토,메타,파라이성체)	3	0	0	1
		메틸이소부틸케톤	3	1	6	1
		n-부틸알코올(1-부탄올)	4	0	0	1
		1,4-디옥산	4	0	0	1
		2-메톡시에틸아세테이트	6	0	0	1
		2-부톡시에탄올	4	0	0	1
		2-부틸알코올	3	0	0	1
		2-메톡시에틸아세테이트	6	0	0	1
		디클로로메탄	3	0	0	1
		메틸n-아밀케톤	3	0	0	1
		메틸에틸케톤	3	0	0	1
		메틸클로로포름	2	0	0	1
스토다드솔벤트	3	0	0	1		
스티렌	4	0	0	1		
시클로헥사논	4	0	0	1		
아세톤	1	0	0	1		

공정	직무	유해인자	유해성 등급 (HR)	위험가능성 등급 (RPR)	위험값 (DV)	관리수준 (CB)
탐재	검사	에틸벤젠	3	0	0	1
		이소부틸알콜	3	0	0	1
		초산에틸	3	0	0	1
		초산에틸	2	0	0	1
		초산이소부틸	3	0	0	1
		초산프로필	3	0	0	1
		트리클로로에틸렌	4	0	0	1
		퍼클로로에틸렌	4	0	0	1
		핵산(n-핵산)	3	0	0	1
		헬탄(n-헬탄)	2	0	0	1
		기타분진 (유리규산1% 이하)	1	2	4	1
		망간및그무기화합물	3	2	12	1
		산화철분진과흡	1	2	4	1
		구리(흡)	4	2	16	1
		산화아연(흡)	1	1	2	1
		니켈(불용성무기화합물)	4	1	8	1
		이산화티타늄	1	1	2	1
		알루미늄및그화합물(흡)	1	1	2	1
		용접흄	1	3	6	1
납(연)및그무기화합물	6	2	24	1		
크롬과그무기화합물(금속과크롬3가화합물)	4	1	8	1		
탐재	설치	구리(흡)	4	3	24	1
		산화철분진과흡	1	10	20	1
		망간및그무기화합물	3	2	12	1
		산화아연(흡)	1	1	2	1
		납(연)및그무기화합물	6	3	36	2
		이산화티타늄	1	1	2	1
		알루미늄및그화합물(흡)	1	1	2	1
		기타분진 (유리규산1% 이하)	1	3	6	1
		니켈(불용성무기화합물)	4	1	8	1
		용접흄	1	10	20	1
		산화칼슘	3	1	6	1
		산화마그네슘	1	1	2	1
		크롬과그무기화합물(금속과크롬3가화합물)	4	1	8	1
		용접흄	1	10	20	1
		납(연)및그무기화합물	6	3	36	2
		크롬과그무기화합물(금속과크롬3가화합물)	4	2	16	1
		망간및그무기화합물	3	10	60	3
		구리(흡)	4	10	80	4
		산화아연(흡)	1	3	6	1
산화철분진과흡	1	10	20	1		
이산화티타늄	1	2	4	1		
산화마그네슘	1	1	2	1		
알루미늄및그화합물(흡)	1	1	2	1		
니켈(불용성무기화합물)	4	1	8	1		

공정	직무	유해인자	유해성 등급 (HR)	위험가능성 등급 (RPR)	위험값 (DV)	관리수준 (CB)		
운반	용접/취부/절단	산화칼슘	3	2	12	1		
		기타분진	1	10	20	1		
		산화아연(분진)	3	2	12	1		
		니켈(원소)	3	2	12	1		
		망간및그무기화합물	3	10	60	3		
		용접흄	1	10	20	1		
		납(연)및그무기화합물	6	3	36	2		
		크롬과그무기화합물(금속과크롬3가화합물)	4	2	16	1		
		구리(흡)	4	10	80	4		
		산화아연(흡)	1	3	6	1		
		산화철분진과흡	1	10	20	1		
		니켈(불용성무기화합물)	4	2	16	1		
		이산화티타늄	1	10	20	1		
		산화마그네슘	1	2	4	1		
		알루미늄및그화합물(흡)	1	2	4	1		
		일산화탄소	4	10	80	4		
		니켈(원소)	3	2	12	1		
		이산화탄소	1	3	6	1		
		아황산가스	6	2	24	1		
		이산화질소	6	2	24	1		
		기타분진 (유리규산1% 이하)	1	2	4	1		
		산화칼슘	3	2	12	1		
		지르코니움과그화합물	1	1	2	1		
		오존	6	0	0	1		
		크롬과그무기화합물(불용성 6가크롬 화합물)	6	2	24	1		
		산화아연(분진)	3	2	12	1		
		기타분진	1	10	20	1		
		몰리브덴(불용성화합물)	1	0	0	1		
		크롬과그무기화합물(수용성 6가크롬 화합물)	6	0	0	1		
		운반	운반	기타분진 (유리규산1% 이하)	1	3	6	1
				망간및그무기화합물	3	2	12	1
				산화철분진과흡	1	2	4	1
				구리(흡)	4	3	24	1
				산화아연(흡)	1	1	2	1
				납(연)및그무기화합물	6	3	36	2
				이산화티타늄	1	1	2	1
				용접흄	1	2	4	1
				니켈(불용성무기화합물)	4	1	8	1
				산화칼슘	3	1	6	1
				산화마그네슘	1	1	2	1
				기타분진	1	2	4	1
				산화아연(분진)	3	1	6	1
크롬과그무기화합물(금속과크롬3가화합물)	4			1	8	1		

공정	직무	유해인자	유해성 등급 (HR)	위험가능성 등급 (RPR)	위험값 (DV)	관리수준 (CB)
의장	검사	니켈(원소)	3	2	12	1
		알루미늄 및 그 화합물(흙)	1	1	2	1
		망간 및 그 무기화합물	3	2	12	1
		산화철분진과 흙	1	2	4	1
		납(연) 및 그 무기화합물	6	2	24	1
		구리(흙)	4	2	16	1
	기관 설치	크롬과 그 무기화합물(금속과 크롬3가 화합물)	4	1	8	1
		기타분진 (유리규산1% 이하)	1	10	20	1
		망간 및 그 무기화합물	3	3	18	1
		산화철분진과 흙	1	10	20	1
		구리(흙)	4	3	24	1
		산화아연(흙)	1	2	4	1
		납(연) 및 그 무기화합물	6	2	24	1
		이산화티타늄	1	1	2	1
		금속가공유	4	2	16	1
		니켈(불용성 무기화합물)	4	1	8	1
		용접흙	1	10	20	1
		알루미늄 및 그 화합물(흙)	1	1	2	1
		니켈(원소)	3	1	6	1
		크롬과 그 무기화합물(금속과 크롬3가 화합물)	4	1	8	1
		산화칼슘	3	2	12	1
		산화마그네슘	1	1	2	1
	목적	기타분진	1	10	20	1
		산화아연(분진)	3	2	12	1
		일산화탄소	4	1	8	1
		아황산가스	6	0	0	1
		이산화질소	6	0	0	1
		크롬과 그 무기화합물(수용성 6가 크롬 화합물)	6	0	0	1
		기타광물성분진	1	2	4	1
		산화철분진과 흙	1	2	4	1
		이산화티타늄	1	1	2	1
		기타분진 (유리규산1% 이하)	1	2	4	1
배관설치	망간 및 그 무기화합물	3	1	6	1	
	구리(흙)	4	2	16	1	
	산화아연(흙)	1	2	4	1	
	니켈(불용성 무기화합물)	4	1	8	1	
	알루미늄 및 그 화합물(흙)	1	1	2	1	
	목재분진(적삼목외 기타 모든 종, 흡입성)	3	3	18	1	
	기타분진	1	10	20	1	
	산화아연(분진)	3	1	6	1	
	목재분진(적삼목, 흡입성)	4	10	80	4	
	용접흙	1	10	20	1	
망간 및 그 무기화합물	3	10	60	3		
산화철분진과 흙	1	10	20	1		

공정	직무	유해인자	유해성 등급 (HR)	위험가능성 등급 (RPR)	위험값 (DV)	관리수준 (CB)
부인	기관 설치	구리(흙)	4	10	80	4
		산화아연(흙)	1	10	20	1
		니켈(불용성 무기화합물)	4	1	8	1
		이산화티타늄	1	1	2	1
		납(연) 및 그 무기화합물	6	3	36	2
		산화마그네슘	1	1	2	1
		알루미늄 및 그 화합물(흙)	1	2	4	1
		크롬과 그 무기화합물(금속과 크롬3가 화합물)	4	2	16	1
		일산화탄소	4	2	16	1
		산화알루미늄	1	1	2	1
		니켈(원소)	3	2	12	1
		아황산가스	6	2	24	1
		기타광물성분진	1	2	4	1
		기타분진 (유리규산1% 이하)	1	10	20	1
		이산화질소	6	1	12	1
		산화칼슘	3	1	6	1
	목적	몰리브덴(불용성 화합물)	1	1	2	1
		크롬과 그 무기화합물(불용성 6가 크롬 화합물)	6	2	24	1
		지르코늄과 그 화합물	1	1	2	1
		산화아연(분진)	3	10	60	3
		기타분진	1	10	20	1
		크롬과 그 무기화합물(수용성 6가 크롬 화합물)	6	1	12	1
		기타분진 (유리규산1% 이하)	1	3	6	1
		납(연) 및 그 무기화합물	6	1	12	1
		크롬과 그 무기화합물(금속과 크롬3가 화합물)	4	1	8	1
		망간 및 그 무기화합물	3	2	12	1
		구리(흙)	4	10	80	4
		산화아연(흙)	1	1	2	1
		산화철분진과 흙	1	2	4	1
		용접흙	1	3	6	1
		광물질 섬유	1	3	6	1
		유리섬유	1	10	20	1
기타광물성분진	1	2	4	1		
알루미늄 및 그 화합물(흙)	1	1	2	1		
이산화티타늄	1	2	4	1		
디클로로메탄	3	10	60	3		
크실렌(오르토, 메타, 파라 이성체)	3	1	6	1		
톨루엔	3	2	12	1		
니켈(불용성 무기화합물)	4	1	8	1		
메틸클로로포름	2	2	8	1		
스트로다드 솔벤트	3	1	6	1		
시클로헥산	3	1	6	1		

공정	직무	유해인자	유해성 등급 (HR)	위험가능성 등급 (RPR)	위험값 (DV)	관리수준 (CB)
의장 제작	운반	핵산(n-핵산)	3	1	6	1
		아세트	1	1	2	1
		망간및그무기화합물	3	1	6	1
		산화철분진과흡	1	1	2	1
		납(연)및그무기화합물	6	2	24	1
		구리(흡)	4	2	16	1
		산화마그네슘	1	1	2	1
		이산화티타늄	1	1	2	1
		기타분진	1	2	4	1
		산화아연(분진)	3	1	6	1
		산화아연(흡)	1	3	6	1
		용접흡	1	10	20	1
		납(연)및그무기화합물	6	2	24	1
		크롬과그무기화합물(금속과크롬3가화합물)	4	2	16	1
		망간및그무기화합물	3	3	18	1
	구리(흡)	4	10	80	4	
	산화철분진과흡	1	10	20	1	
	기타광물성분진	1	3	6	1	
	알루미늄및그화합물(흡)	1	1	2	1	
	이산화티타늄	1	1	2	1	
	니켈(원소)	3	2	12	1	
	기타분진 (유리규산1% 이하)	1	3	6	1	
	니켈(불용성무기화합물)	4	1	8	1	
	산화칼슘	3	1	6	1	
	산화마그네슘	1	1	2	1	
	기타분진	1	3	6	1	
	산화아연(분진)	3	2	12	1	
	목재분진(적삼목외 기타 모든 종, 흡입성)	3	10	60	3	
	아세트	1	1	2	1	
	메탄올	3	1	6	1	
	크실렌(오르토,메타,파라이성체)	3	1	6	1	
	스티렌	4	2	16	1	
	메틸에틸케톤	3	1	6	1	
시클로hexan	3	1	6	1		
메틸이소부틸케톤	3	1	6	1		
톨루엔	3	2	12	1		
에틸벤젠	3	1	6	1		
금속가공유	4	3	24	1		
핵산(n-핵산)	3	1	6	1		
수산화나트륨	3	1	6	1		
광물털 섬유	1	2	4	1		
디클로로메탄	3	0	0	1		
트리클로로에틸렌	4	0	0	1		

공정	직무	유해인자	유해성 등급 (HR)	위험가능성 등급 (RPR)	위험값 (DV)	관리수준 (CB)
도장/도 금		메틸렌디(비스)페닐 디이소시아네이트	6	2	24	1
		톨루엔-2,4-디이소시아네이트	6	0	0	1
		톨루엔-2,6-디이소시아네이트	6	0	0	1
		초산부틸	3	1	6	1
		메틸클로포름	2	0	0	1
		2-부틸알코올	3	0	0	1
		산화철분진과흡	1	2	4	1
		망간및그무기화합물	3	1	6	1
		이소프로필 알콜	3	1	6	1
		비닐아세테이트	4	0	0	1
		유리섬유	1	3	6	1
		1,1-디클로로-1-플루오로에탄	1	0	0	1
		포름알데히드	6	1	12	1
		에탄올아민	6	0	0	1
		스토다드솔벤트	3	2	12	1
		기타분진	1	2	4	1
		산화아연(분진)	3	1	6	1
		2-에톡시에틸아세테이트	6	0	0	1
		메틸알코올	3	1	6	1
		퍼클로로에틸렌	4	0	0	1
		초산메틸	3	1	6	1
		에틸벤젠	3	2	12	1
		크실렌(오르토,메타,파라이성체)	3	2	12	1
		톨루엔	3	3	18	1
		메틸에틸케톤	3	1	6	1
	메틸이소부틸케톤	3	2	12	1	
	아세트	1	1	2	1	
	핵산(n-핵산)	3	2	12	1	
	산화철분진과흡	1	10	20	1	
	이소부틸알콜	3	2	12	1	
	n-부틸알코올(1-부탄올)	4	2	16	1	
	초산부틸	3	2	12	1	
	2-부틸알코올	3	2	12	1	
	이산화티타늄	1	1	2	1	
	비닐아세테이트	4	1	8	1	
	디에틸에테르(에틸에테르)	2	1	4	1	
	이소프로필 알콜	3	1	6	1	
	초산프로필	3	1	6	1	
	클로로벤젠	4	2	16	1	
	산화아연(흡)	1	1	2	1	
	디클로로메탄	3	2	12	1	
	퍼클로로에틸렌	4	1	8	1	
	스티렌	4	0	0	1	
	크롬과그무기화합물(금속과크롬3가화합물)	4	1	8	1	
	2-에톡시에탄올	6	1	12	1	
스토다드솔벤트	3	1	6	1		

공정	직무	유해인자	유해성 등급 (HR)	위험가능성 등급 (RPR)	위험값 (DV)	관리수준 (CB)
		2-부특시에탄올	4	0	0	1
		망간및그무기화합물	3	1	6	1
		시클로hex산	3	1	6	1
		크롬산연	6	2	24	1
		에틸아세테이트	2	1	4	1
		헵탄(n-헵탄)	2	1	4	1
		산화아연(분진)	3	2	12	1
		조산에틸	2	1	4	1
		펜탄	1	1	2	1
		시클로hex산	4	1	8	1
		트리클로로에틸렌	4	1	8	1
		조산이소부틸	3	0	0	1
		2-에톡시에틸아세테이트	6	2	24	1
		크롬산 연	6	2	24	1
		1,4-디옥산	4	10	80	4
연마		산화철분진과흡	1	3	6	1
		알루미늄및그화합물(금속분진)	1	2	4	1
		망간및그무기화합물	3	2	12	1
		니켈(원소)	3	1	6	1
		크롬과그무기화합물(금속과크롬3가화합물)	4	1	8	1
		이산화티타늄	1	1	2	1
		구리(흡)	4	1	8	1
		산화아연(흡)	1	3	6	1
		산화마그네슘	1	1	2	1
		알루미늄및그화합물(흡)	1	1	2	1
		니켈(불용성무기화합물)	4	1	8	1
		용접흡	1	10	20	1
		알루미늄및그화합물(흡)	1	2	4	1
		산화철분진과흡	1	10	20	1
		망간및그무기화합물	3	10	60	3
이산화티타늄	1	2	4	1		
크롬과그무기화합물(금속과크롬3가화합물)	4	2	16	1		
산화아연(흡)	1	3	6	1		
철염(가용성)	3	3	18	1		
구리(흡)	4	3	24	1		
니켈(불용성무기화합물)	4	3	24	1		
산화마그네슘	1	2	4	1		
금속가공유	4	2	16	1		
니켈(원소)	3	1	6	1		
산화알루미늄	1	1	2	1		
산화아연(분진)	3	1	6	1		
알루미늄및그화합물(금속분진)	1	1	2	1		
몰리브덴(불용성화합물)	1	1	2	1		
일산화탄소	4	2	16	1		
납(연)및그무기화합물	6	3	36	2		

공정	직무	유해인자	유해성 등급 (HR)	위험가능성 등급 (RPR)	위험값 (DV)	관리수준 (CB)
		지르코니움과그화합물	1	1	2	1
		2-부특시에탄올	4	3	24	1
		산화칼슘	3	1	6	1
		크롬과그무기화합물(불용성 6가크롬 화합물)	6	2	24	1
		이산화질소	6	1	12	1
		아황산가스	6	1	12	1
		크롬과그무기화합물(수용성 6가크롬 화합물)	6	1	12	1
		기타광물성분진	1	2	4	1
		산화철분진과흡	1	1	2	1
		산화아연(분진)	3	1	6	1
		망간및그무기화합물	3	1	6	1
		구리(분진 및 미스트)	3	1	6	1
		망간및그무기화합물	3	1	6	1
		크롬과그무기화합물(금속과크롬3가화합물)	4	1	8	1
		니켈(원소)	3	1	6	1
단조		일산화탄소	4	0	0	1
		아황산가스	6	0	0	1
		이산화질소	6	0	0	1
		산화철분진과흡	1	2	4	1
		산화아연(분진)	3	2	12	1
		망간및그무기화합물	3	2	12	1
		산화철분진과흡	1	2	4	1
		알루미늄및그화합물(흡)	1	1	2	1
		구리(흡)	4	2	16	1
		망간및그무기화합물	3	2	12	1
		산화아연(흡)	1	2	4	1
		구리(분진 및 미스트)	3	2	12	1
		유리규산(SiO ₂)30% 이상의 분진	3	3	18	1
		메틸알코올	3	1	6	1
		톨루엔	3	1	6	1
니켈(불용성무기화합물)	4	1	8	1		
기관 제작		산화주석 및 무기주석화합물	3	2	12	1
		크실렌(오르토,메타,파라이성체)	3	1	6	1
		주석(금속)	3	1	6	1
		니켈(원소)	3	1	6	1
		규산(석영)	6	10	120	4
		포름알데히드	6	2	24	1
		지르코니움과그화합물	1	0	0	1
		기타광물성분진	1	2	4	1
		크롬과그무기화합물(불용성 6가크롬 화합물)	6	1	12	1
		아세톤	1	1	2	1
		에틸벤젠	3	1	6	1

공정	직무	유해인자	유해성 등급 (HR)	위험가능성 등급 (RPR)	위험값 (DV)	관리수준 (CB)
후처리		이소프로필 알콜	3	1	6	1
		아황산가스	6	1	12	1
		메탄올	3	1	6	1
		일산화탄소	4	2	16	1
		유리섬유	1	2	4	1
		산화마그네슘	1	1	2	1
		알루미늄및그화합물(금속분진)	1	1	2	1
		황산	4	1	8	1
		2-메톡시에틸아세테이트	6	0	0	1
		스토다드솔벤트	3	0	0	1
		초산메틸	3	0	0	1
		흑연(합성 호흡성)	3	2	12	1
		이산화질소	6	0	0	1
		금속가공유	4	3	24	1
		이산화티타늄	1	3	6	1
		용접흄	1	10	20	1
		망간및그무기화합물	3	3	18	1
		산화철분진과흄	1	10	20	1
	시클로hex산	3	1	6	1	
	아세톤	1	1	2	1	
	에틸벤젠	3	2	12	1	
	크실렌(오르토,메타,파라이성체)	3	3	18	1	
	톨루엔	3	10	60	3	
	납(연)및그무기화합물	6	1	12	1	
	크롬과그무기화합물(금속과크롬3가화합물)	4	3	24	1	
	hex산(n-hexan)	3	2	12	1	
	헵탄(n-헵탄)	2	1	4	1	
	시클로hex산	4	1	8	1	
	스토다드솔벤트	3	3	18	1	
	2-부틸알코올	3	1	6	1	
	초산부틸	3	1	6	1	
	메틸이소부틸케톤	3	2	12	1	
	알루미늄및그화합물(흄)	1	1	2	1	
	메틸에틸케톤	3	1	6	1	
	이소프로필 알콜	3	2	12	1	
	n-부틸알코올(1-부탄올)	4	2	16	1	
	구리(분진 및 미스트)	3	10	60	3	
	니켈(가용성무기화합물)	4	2	16	1	
	구리(흄)	4	10	80	4	
	니켈(불용성무기화합물)	4	3	24	1	
	니켈(원소)	3	2	12	1	
	알루미늄및그화합물(금속분진)	1	1	2	1	
에탄올아민	6	0	0	1		
산화아연(분진)	3	2	12	1		
목재분진(적삼목외 기타 모든 종, 흡입성)	3	6	36	2		

공정	직무	유해인자	유해성 등급 (HR)	위험가능성 등급 (RPR)	위험값 (DV)	관리수준 (CB)
선체 제작		산화아연(흄)	1	2	4	1
		초산에틸	2	1	4	1
		주석(금속)	3	1	6	1
		메틸클로로포름	2	1	4	1
		트리클로로에틸렌	4	0	0	1
		1,2-디클로로에탄	4	0	0	1
		2-부톡시에탄올	4	2	16	1
		황산	4	2	16	1
		수산화나트륨	3	2	12	1
		염화수소	6	1	12	1
		산화마그네슘	1	1	2	1
		에틸렌글리콜	3	0	0	1
		디에탄올아민	3	1	6	1
		아황산가스	6	2	24	1
		일산화탄소	4	2	16	1
		이산화질소	6	2	24	1
		오존	6	3	36	2
		2-에톡시에탄올	6	3	36	2
		크롬과그무기화합물(수용성 6가크롬 화합물)	6	2	24	1
		메탄올	3	2	12	1
		스티렌	4	1	8	1
		디클로로메탄	3	1	6	1
		수산화칼륨	3	1	6	1
		2-메톡시에틸아세테이트	6	2	24	1
	메틸n-아밀케톤	3	0	0	1	
	크롬산 연	6	1	12	1	
	유리섬유	1	1	2	1	
	2-메톡시에틸아세테이트	6	0	0	1	
	초산이소부틸	3	1	6	1	
	크롬과그무기화합물(불용성 6가크롬 화합물)	6	1	12	1	
	가공	디에탄올아민	3	0	0	1
		금속가공유	4	3	24	1
	연마	망간및그무기화합물	3	1	6	1
		산화철분진과흄	1	3	6	1
		이산화티타늄	1	1	2	1
	용접	이산화티타늄	1	1	2	1
		용접흄	1	3	6	1
		망간및그무기화합물	3	2	12	1
		니켈(원소)	3	1	6	1
		크롬과그무기화합물(금속과크롬3가화합물)	4	1	8	1
		구리(흄)	4	2	16	1
		산화철분진과흄	1	2	4	1
운반		산화철분진과흄	1	2	4	1
전처리		이소프로필 알콜	3	1	6	1

공정	직무	유해인자	유해성 등급 (HR)	위험가능성 등급 (RPR)	위험값 (DV)	관리수준 (CB)
절단		크실렌(오르토,메타,파라이성체)	3	2	12	1
		톨루엔	3	2	12	1
		산화철분진과흡	1	3	6	1
		용접흄	1	3	6	1
		망간및그무기화합물	3	2	12	1
		구리(흄)	4	1	8	1
		산화아연(흄)	1	1	2	1
		산화마그네슘	1	1	2	1
		알루미늄및그화합물(흄)	1	1	2	1
		이산화티타늄	1	1	2	1
		몰리브덴(불용성화합물)	1	1	2	1
		금속가공유	4	2	16	1
가공		납(연)및그무기화합물	6	1	12	1
		크롬과그무기화합물(금속과크롬3가화합물)	4	2	16	1
		니켈(원소)	3	2	12	1
		금속가공유	4	2	16	1
		산화철분진과흡	1	1	2	1
		산화아연(분진)	3	1	6	1
		망간및그무기화합물	3	1	6	1
		일산화탄소	4	0	0	1
		아황산가스	6	0	0	1
		이산화질소	6	0	0	1
		산화아연(흄)	1	1	2	1
		스토다드솔벤트	3	1	6	1
전기 전자 장비 제작	권선	크실렌(오르토,메타,파라이성체)	3	1	6	1
		메틸클로로포름	2	0	0	1
		용접흄	1	1	2	1
		일산화탄소	4	0	0	1
		아황산가스	6	0	0	1
		이산화질소	6	0	0	1
	납땜	산화철분진과흡	1	1	2	1
		산화아연(분진)	1	1	2	1
		구리(흄)	4	2	16	1
		은(금속)	4	0	0	1
		망간및그무기화합물	3	1	6	1
		납(연)및그무기화합물	6	1	12	1
도장	산화철분진과흡	1	1	2	1	
	산화아연(분진)	3	1	6	1	
	망간및그무기화합물	3	1	6	1	
	2-에톡시에틸아세테이트	6	2	24	1	
	아세톤	1	0	0	1	
	에틸벤젠	3	0	0	1	
		초산부틸	3	1	6	1
		크실렌(오르토,메타,파라이성체)	3	2	12	1
		톨루엔	3	3	18	1

공정	직무	유해인자	유해성 등급 (HR)	위험가능성 등급 (RPR)	위험값 (DV)	관리수준 (CB)	
미분 류선 박구	용접/ 취부/ 절단	1,1-디클로로-1-플루오로에탄	1	2	4	1	
		1,4-디옥산	4	0	0	1	
		2-부톡시에탄올	4	2	16	1	
		2-부틸알코올	3	0	0	1	
		n-부틸알코올(1-부탄올)	4	0	0	1	
		디클로로메탄	3	0	0	1	
		메틸알코올	3	0	0	1	
		메틸에틸케톤	3	0	0	1	
		메틸이소부틸케톤	3	2	12	1	
		메틸클로로포름	2	0	0	1	
		스토다드솔벤트	3	1	6	1	
		스티렌	4	0	0	1	
		이소프로필 알콜	3	1	6	1	
		초산메틸	3	1	6	1	
		초산에틸	2	1	4	1	
		초산프로필	3	0	0	1	
		트리클로로에틸렌	4	0	0	1	
		퍼클로로에틸렌	4	0	0	1	
		헥산(n-헥산)	3	0	0	1	
		헵탄(n-헵탄)	2	0	0	1	
		시클로헥산	3	1	6	1	
	용접/ 취부/ 절단		용접흄	1	3	6	1
			망간및그무기화합물	3	2	12	1
			니켈(불용성무기화합물)	4	1	8	1
			크롬과그무기화합물(금속과크롬3가화합물)	4	1	8	1
			구리(흄)	4	2	16	1
			산화아연(흄)	1	1	2	1
			산화철분진과흡	1	2	4	1
			이산화티타늄	1	1	2	1
			산화아연(분진)	3	1	6	1
			일산화탄소	4	2	16	1
			아황산가스	6	0	0	1
	함침		이산화질소	6	0	0	1
			은(금속)	4	1	8	1
			알루미늄및그화합물(흄)	1	1	2	1
			크롬과그무기화합물(수용성 6가크롬 화합물)	6	0	0	1
			2-부톡시에탄올	4	0	0	1
			스토다드솔벤트	3	1	6	1
			스티렌	4	0	0	1
			크실렌(오르토,메타,파라이성체)	3	1	6	1
			톨루엔	3	0	0	1
			-		이산화티타늄	1	2
산화철분진과흡	1	10			20	1	
-		용접흄	1	10	20	1	

공정	직무	유해인자	유해성 등급 (HR)	위험가능성 등급 (RPR)	위험값 (DV)	관리수준 (CB)
상 부 품 제 작		망간및그무기화합물	3	10	60	3
		크롬과그무기화합물(금속과크롬3가화합물)	4	2	16	1
		산화아연(흙)	1	2	4	1
		구리(흙)	4	3	24	1
		트리클로로에틸렌	4	1	8	1
		금속가공유	4	3	24	1
		에탄올아민	6	0	0	1
		톨루엔	3	3	18	1
		크실렌(오르토,메타,파라이성체)	3	3	18	1
		초산메틸	3	1	6	1
		2-에톡시에탄올	6	2	24	1
		2-메톡시에탄올	6	2	24	1
		이소프로필 알콜	3	1	6	1
		메틸이소부틸케톤	3	2	12	1
		에틸벤젠	3	2	12	1
		니켈(원소)	3	1	6	1
		산화마그네슘	1	1	2	1
		알루미늄및그화합물(흙)	1	3	6	1
		납(연)및그무기화합물	6	2	24	1
		산화알루미늄	1	1	2	1
		아세트	1	1	2	1
		메틸에틸케톤	3	1	6	1
		초산부틸	3	1	6	1
		2-부톡시에탄올	4	2	16	1
		초산이소프로필	3	1	6	1
		2-부틸알코올	3	1	6	1
		헥산(n-헥산)	3	2	12	1
		테트라하이드로퓨란	3	1	6	1
		이소부틸알콜	3	1	6	1
		인산	3	1	6	1
		n-부틸알코올(1-부탄올)	4	2	16	1
		시클로헥산	3	1	6	1
		알루미늄및그화합물(금속분진)	1	1	2	1
		몰리브덴(불용성화합물)	1	1	2	1
		니켈(불용성무기화합물)	4	1	8	1
		디클로로메탄	3	2	12	1
		메틸n-아밀케톤	3	1	6	1
		초산에틸	2	1	4	1
		크롬과그무기화합물(불용성 6가크롬 화합물)	6	1	12	1
		스토다드솔벤트	3	3	18	1
	헵탄(n-헵탄)	2	1	4	1	
	에틸아세테이트	2	1	4	1	
	메탄올	3	2	12	1	
	산화아연(분진)	3	2	12	1	
	시클로헥사논	4	3	24	1	

공정	직무	유해인자	유해성 등급 (HR)	위험가능성 등급 (RPR)	위험값 (DV)	관리수준 (CB)
		펜탄	1	1	2	1
		스티렌	4	2	16	1
		목재분진(적삼목외 기타 모든 종, 흡입성)	3	2	12	1
		디에틸에테르(에틸에테르)	2	1	4	1
		이소아밀알콜	3	1	6	1
		퍼클로로에틸렌	4	1	8	1
		크롬산염	6	1	12	1
		니켈(가용성무기화합물)	4	1	8	1
		일산화탄소	4	2	16	1
		아황산가스	6	0	0	1
		구리(분진 및 미스트)	3	1	6	1
		노란	3	1	6	1
		시클로펜탄	1	1	2	1
		1,2,3-트리클로로프로판	4	6	48	2
		아크릴산	6	0	0	1
		1,1-디클로로-1-플루오로에탄	1	0	0	1

조선업 유해인자 직무-노출 매트릭스 위험성 평가(2012년)

공정	직무	유해인자	유해성 등급 (HR)	위험가능성 등급 (RPR)	위험값 (DV)	관리수준 (CB)
전처리	강제하역	용접흙	1	2	4	1
		크롬과그무기화합물(금속과크롬3가화합물)	4	1	8	1
		망간및그무기화합물	3	1	6	1
		구리(흙)	4	1	8	1
		산화아연(흙)	1	1	2	1
	쇼트	산화철분진과흙	1	1	2	1
		산화철분진과흙	1	10	20	1
		이소프로필 알콜	3	1	6	1
		크실렌(오르토,메타,파라이성체)	3	1	6	1
		기타광물성분진	1	10	20	1
		망간및그무기화합물	3	1	6	1
		이산화티타늄	1	1	2	1
		알루미늄및그화합물(금속분진)	1	1	2	1
		니켈(원소)	3	1	6	1
		크롬과그무기화합물(금속과크롬3가화합물)	4	1	8	1
		구리(분진 및 미스트)	3	1	6	1
		산화아연(흙)	1	2	4	1
		산화마그네슘	1	1	2	1
		용접흙	1	2	4	1
		납(연)및그무기화합물	6	1	12	1
구리(흙)	4	1	8	1		
연마	망간및그무기화합물	3	2	12	1	
	산화철분진과흙	1	3	6	1	
	구리(흙)	4	2	16	1	
	산화아연(흙)	1	2	4	1	
	이산화티타늄	1	1	2	1	
	용접흙	1	10	20	1	
	알루미늄및그화합물(흙)	1	1	2	1	
	크롬과그무기화합물(금속과크롬3가화합물)	4	1	8	1	
	산화아연(분진)	3	3	18	1	
	망간및그무기화합물	3	1	6	1	
	산화철분진과흙	1	10	20	1	
	구리(흙)	4	1	8	1	
	산화아연(흙)	1	1	2	1	
	이산화티타늄	1	1	2	1	
	알루미늄및그화합물(흙)	1	1	2	1	
절단	윤반	용접흙	1	3	6	1
		납(연)및그무기화합물	6	2	24	1
		산화마그네슘	1	1	2	1
		크롬과그무기화합물(금속과크롬3가화합물)	4	1	8	1
		니켈(원소)	3	1	6	1
	조립	기타분진	1	2	4	1
		산화아연(분진)	3	1	6	1

공정	직무	유해인자	유해성 등급 (HR)	위험가능성 등급 (RPR)	위험값 (DV)	관리수준 (CB)	
조립	절단	산화아연(흙)	1	2	4	1	
		용접흙	1	10	20	1	
		크롬과그무기화합물(금속과크롬3가화합물)	4	3	24	1	
		망간및그무기화합물	3	3	18	1	
		구리(흙)	4	2	16	1	
		산화철분진과흙	1	10	20	1	
		금속가공유	4	2	16	1	
		이산화티타늄	1	1	2	1	
		산화마그네슘	1	1	2	1	
		알루미늄및그화합물(흙)	1	1	2	1	
		돌리브덴(불용성화합물)	1	1	2	1	
		니켈(원소)	3	1	6	1	
		기타광물성분진	1	10	20	1	
		니켈(불용성무기화합물)	4	1	8	1	
		기타분진	1	2	4	1	
		산화아연(분진)	3	1	6	1	
		구리(분진 및 미스트)	3	2	12	1	
		납(연)및그무기화합물	6	1	12	1	
		산화칼슘	3	1	6	1	
		기타분진 (유리규산1% 이하)	1	2	4	1	
	프레스/곡직	산화철분진과흙	1	3	6	1	
		망간및그무기화합물	3	1	6	1	
		산화아연(흙)	1	1	2	1	
		구리(흙)	4	1	8	1	
		돌리브덴(불용성화합물)	1	1	2	1	
		산화마그네슘	1	1	2	1	
		알루미늄및그화합물(흙)	1	1	2	1	
		이산화티타늄	1	1	2	1	
		기타광물성분진	1	2	4	1	
		배관설치	산화철분진과흙	1	2	4	1
			용접흙	1	10	20	1
			망간및그무기화합물	3	10	60	3
			산화철분진과흙	1	10	20	1
			산화마그네슘	1	1	2	1
		조립	선행의장	구리(흙)	4	10	80
산화아연(흙)	1			10	20	1	
니켈(불용성무기화합물)	4			2	16	1	
이산화티타늄	1			1	2	1	
알루미늄및그화합물(흙)	1			1	2	1	
기타광물성분진	1			10	20	1	
산화아연(분진)	3			1	6	1	
크롬과그무기화합물(금속과크롬3가화합물)	4			1	8	1	
니켈(원소)	3			3	18	1	
목재분진(적삼목외 기타 모든 종, 흡입성)	3			3	18	1	
일산화탄소	4			3	24	1	
유리섬유	1			3	6	1	

공정	직무	유해인자	유해성 등급 (HR)	위험가능성 등급 (RPR)	위험값 (DV)	관리수준 (CB)
		구리(분진 및 미스트)	3	1	6	1
		알루미늄 및 그 화합물(금속분진)	1	1	2	1
		규산(석영)	6	3	36	2
		이산화탄소	1	3	6	1
		아황산가스	6	2	24	1
		이산화질소	6	2	24	1
		기타분진 (유리규산1% 이하)	1	2	4	1
		납(연) 및 그 무기화합물	6	2	24	1
		활석(석면불포함)	3	3	18	1
		에탄올	1	0	0	1
		이소프로필 알콜	3	1	6	1
		시클로hex산	3	0	0	1
		메틸이소부틸케톤	3	1	6	1
		톨루엔	3	2	12	1
		초산부틸	3	1	6	1
		에틸벤젠	3	1	6	1
		크실렌(오르토,메타,파라이성체)	3	2	12	1
		n-부틸알코올(1-부탄올)	4	2	16	1
		산화칼슘	3	1	6	1
		지르코늄과 그 화합물	1	1	2	1
		크롬과 그 무기화합물(불용성 6가크롬 화합물)	6	0	0	1
		크롬과 그 무기화합물(수용성 6가크롬 화합물)	6	1	12	1
		은(금속)	4	1	8	1
		2-부틸알코올	3	1	6	1
		2-에톡시에틸아세테이트	6	0	0	1
		메틸에틸케톤	3	0	0	1
		스토다드솔벤트	3	0	0	1
		초산메틸	3	0	0	1
		hex산(n-hexan)	3	0	0	1
		규산염(포틀랜드시멘트)	1	2	4	1
		2-부톡시에탄올	4	0	0	1
		메틸클로로포름	2	0	0	1
		1,4-디옥산	4	0	0	1
		2-메톡시에틸아세테이트	6	0	0	1
		디클로로메탄	3	0	0	1
		메틸n-아밀케톤	3	0	0	1
		스티렌	4	0	0	1
		시클로hex산	4	0	0	1
		아세톤	1	0	0	1
		이소부틸알콜	3	0	0	1
		초산에틸	2	0	0	1
		초산이소부틸	3	0	0	1
		초산프로필	3	0	0	1

공정	직무	유해인자	유해성 등급 (HR)	위험가능성 등급 (RPR)	위험값 (DV)	관리수준 (CB)
		트리클로로에틸렌	4	0	0	1
		퍼클로로에틸렌	4	0	0	1
		헵탄(n-헵탄)	2	0	0	1
	설치	산화철분진과흙	1	3	6	1
		구리(흙)	4	1	8	1
		망간 및 그 무기화합물	3	3	18	1
		산화마그네슘	1	1	2	1
		알루미늄 및 그 화합물(흙)	1	1	2	1
		크롬과 그 무기화합물(금속과 크롬3가화합물)	4	1	8	1
		이산화티타늄	1	2	4	1
		용접흙	1	3	6	1
		산화아연(흙)	1	1	2	1
		니켈(불용성무기화합물)	4	1	8	1
		산화아연(흙)	1	3	6	1
		구리(흙)	4	2	16	1
	연마	용접흙	1	10	20	1
		크롬과 그 무기화합물(금속과 크롬3가화합물)	4	2	16	1
		망간 및 그 무기화합물	3	3	18	1
		산화철분진과흙	1	10	20	1
		크실렌(오르토,메타,파라이성체)	3	1	6	1
		납(연) 및 그 무기화합물	6	10	120	4
		기타광물성분진	1	10	20	1
		니켈(불용성무기화합물)	4	1	8	1
		이산화티타늄	1	1	2	1
		산화마그네슘	1	1	2	1
		알루미늄 및 그 화합물(흙)	1	1	2	1
		알루미늄 및 그 화합물(금속분진)	1	2	4	1
		니켈(원소)	3	1	6	1
		아세톤	1	1	2	1
		몰리브덴(불용성화합물)	1	1	2	1
		톨루엔	3	1	6	1
		메틸이소부틸케톤	3	0	0	1
		2-부톡시에탄올	4	0	0	1
		산화아연(분진)	3	10	60	3
		구리(분진 및 미스트)	3	3	18	1
		지르코늄과 그 화합물	1	0	0	1
		산화칼슘	3	1	6	1
		기타분진 (유리규산1% 이하)	1	10	20	1
		용접/취부/사상	산화철분진과흙	1	6	12
	용접/취부/절단	크롬과 그 무기화합물(금속과 크롬3가화합물)	4	3	24	1
		용접흙	1	10	20	1
		망간 및 그 무기화합물	3	10	60	3
		구리(흙)	4	10	80	4
		산화아연(흙)	1	10	20	1
		산화철분진과흙	1	10	20	1

공정	직무	유해인자	유해성 등급 (HR)	위험가능성 등급 (RPR)	위험값 (DV)	관리수준 (CB)
윤 반		니켈(원소)	3	3	18	1
		알루미늄 및 그 화합물(흙)	1	10	20	1
		기타분진 (유리규산1% 이하)	1	10	20	1
		이산화티타늄	1	3	6	1
		금속가공유	4	2	16	1
		납(연) 및 그 무기화합물	6	10	120	4
		메틸이소부틸케톤	3	1	6	1
		톨루엔	3	1	6	1
		에틸벤젠	3	2	12	1
		이소프로필 알콜	3	0	0	1
		크실렌(오르토,메타,파라이성체)	3	10	60	3
		니켈(불용성무기화합물)	4	2	16	1
		산화마그네슘	1	2	4	1
		기타광물성분진	1	10	20	1
		구리(분진 및 미스트)	3	2	12	1
		산화알루미늄	1	1	2	1
		알루미늄 및 그 화합물(금속분진)	1	1	2	1
		메틸에틸케톤	3	1	6	1
		아세톤	1	1	2	1
		주석(금속)	3	1	6	1
		몰리브덴(불용성화합물)	1	1	2	1
		크롬과그무기화합물(불용성 6가크롬 화합물)	6	3	36	2
		일산화탄소	4	3	24	1
		이산화탄소	1	2	4	1
		아황산가스	6	2	24	1
		이산화질소	6	10	120	4
		아연	1	2	4	1
		산화칼슘	3	1	6	1
		철염(가용성)	3	3	18	1
		에탄올아민	6	0	0	1
		n-부틸알코올(1-부탄올)	4	10	80	4
		니켈(불용성무기화합물)물질중 중량비율1%	4	3	24	1
		이상함유한제재				
		산화아연(분진)	3	10	60	3
		지르코늄과그화합물	1	1	2	1
		프로필렌글리콜모노메틸에테르	3	1	6	1
		트리메틸벤젠	4	2	16	1
		오존	6	0	0	1
		기타분진	1	2	4	1
		크롬과그무기화합물(수용성 6가크롬 화합물)	6	3	36	2
		용접흄	1	10	20	1
		기타분진	1	2	4	1
		간강 및 그 무기화합물	3	10	60	3

공정	직무	유해인자	유해성 등급 (HR)	위험가능성 등급 (RPR)	위험값 (DV)	관리수준 (CB)
도장		산화철분진과흄	1	3	6	1
		구리(흙)	4	2	16	1
		산화아연(흙)	1	2	4	1
		니켈(불용성무기화합물)	4	1	8	1
		이산화티타늄	1	1	2	1
		산화마그네슘	1	1	2	1
		알루미늄 및 그 화합물(흙)	1	1	2	1
		기타광물성분진	1	1	2	1
		니켈(원소)	3	1	6	1
		몰리브덴(불용성화합물)	1	1	2	1
		지르코늄과그화합물	1	1	2	1
		크롬과그무기화합물(금속과크롬3가화합물)	4	1	8	1
		기타분진 (유리규산1% 이하)	1	2	4	1
		납(연) 및 그 무기화합물	6	2	24	1
		산화칼슘	3	1	6	1
		산화아연(분진)	3	3	18	1
		2-부톡시에탄올	4	0	0	1
		1,4-디옥산	4	0	0	1
		2-메톡시에틸아세테이트	6	0	0	1
		2-부틸알코올	3	0	0	1
		2-에톡시에틸아세테이트	6	0	0	1
		디글로메탄	3	0	0	1
		메틸n-아밀케톤	3	0	0	1
		메틸아세테이트	3	0	0	1
		메틸이소부틸케톤	3	0	0	1
		메틸클로로포름	2	0	0	1
		스토다드솔벤트	3	0	0	1
		스티렌	4	0	0	1
		시클로헥사논	4	0	0	1
		시클로헥산	3	0	0	1
		아세톤	1	0	0	1
		에틸벤젠	3	0	0	1
		이소부틸알콜	3	0	0	1
		이소프로필 알콜	3	1	6	1
		초산부틸	3	0	0	1
		초산에틸	2	0	0	1
		초산이소부틸	3	0	0	1
		초산프로필	3	0	0	1
		크실렌(오르토,메타,파라이성체)	3	1	6	1
		톨루엔	3	0	0	1
		트리클로로에틸렌	4	0	0	1
		퍼클로로에틸렌	4	0	0	1
		헥산(n-헥산)	3	0	0	1
		헵탄(n-헵탄)	2	0	0	1
		이소프로필 알콜	3	3	18	1
크실렌(오르토,메타,파라이성체)	3	10	60	3		

공정	직무	유해인자	유해성 등급 (HR)	위험가능성 등급 (RPR)	위험값 (DV)	관리수준 (CB)
		초산부틸	3	2	12	1
		n-부틸알코올(1-부탄올)	4	10	80	4
		에틸벤젠	3	10	60	3
		톨루엔	3	10	60	3
		메틸이소부틸케톤	3	3	18	1
		트리메틸벤젠	4	3	24	1
		에탄올	1	1	2	1
		시클로헥사논	4	2	16	1
		프로필렌글리콜모노메틸에테르	3	2	12	1
		큐멘	3	1	6	1
		클로로벤젠	4	2	16	1
		메틸에틸케톤	3	2	12	1
		크롬과그무기화합물(금속과크롬3가화합물)	4	1	8	1
		망간및그무기화합물	3	10	60	3
		구리(흙)	4	10	80	4
		산화아연(흙)	1	3	6	1
		산화철분진과흙	1	10	20	1
		니켈(원소)	3	1	6	1
		알루미늄및그화합물(흙)	1	3	6	1
		hexan(n-hexan)	3	3	18	1
		에틸알콜	1	1	2	1
		아세트	1	1	2	1
		메탄올	3	1	6	1
		메틸알코올	3	1	6	1
		기타광물성분진	1	10	20	1
		이산화티타늄	1	3	6	1
		디에틸렌트리아민	6	1	12	1
		이소부틸알콜	3	3	18	1
		1,2-디클로로에탄	4	3	24	1
		메틸클로로포름	2	1	4	1
		2-메톡시에탄올	6	2	24	1
		2-부톡시에탄올	4	10	80	4
		초산에틸	2	1	4	1
		니켈(불용성무기화합물)	4	1	8	1
		산화마그네슘	1	1	2	1
		2-부틸알코올	3	1	6	1
		디클로로메탄	3	2	12	1
		알루미늄및그화합물(금속분진)	1	1	2	1
		바롬및그가용성화합물	4	2	16	1
		2-에톡시에탄올	6	3	36	2
		2-메톡시에틸아세테이트	6	2	24	1
		초산이소프로필	3	1	6	1
		초산메틸	3	2	12	1
		테트라하이드로퓨란	3	1	6	1
		트리클로로에틸렌	4	2	16	1
		스티렌	4	2	16	1

공정	직무	유해인자	유해성 등급 (HR)	위험가능성 등급 (RPR)	위험값 (DV)	관리수준 (CB)
		에틸아세테이트	2	1	4	1
		시클로헥산	3	1	6	1
		납(연)및그무기화합물	6	2	24	1
		2-부톡시에탄올아세테이트(에틸렌글리콜모노부틸에테르아세테이트)	4	0	0	1
		헵탄(n-헵탄)	2	1	4	1
		스토다드솔벤트	3	3	18	1
		2-에톡시에틸아세테이트	6	10	120	4
		규산(석영)	6	2	24	1
		펜탄	1	1	2	1
		디에틸에테르(에틸에테르)	2	1	4	1
		초산프로필	3	1	6	1
		산화알루미늄	1	1	2	1
		산화아연(분진)	3	10	60	3
		이염화에틸렌	4	3	24	1
		초산이소부틸	3	1	6	1
		메틸n-아말케톤	3	1	6	1
		황석(석면불포함)	3	3	18	1
		구리(분진 및 미스트)	3	2	12	1
		퍼클로로에틸렌	4	1	8	1
		크롬과그무기화합물(수용성 6가크롬 화합물)	6	1	12	1
		크롬산연	6	2	24	1
		초산이소아밀	3	1	6	1
		o-디클로로벤젠	4	1	8	1
		규산염(황석)	3	2	12	1
		디이소부틸케톤	4	1	8	1
		시클로펜탄	1	1	2	1
		1,1-디클로로-1-플루오로에탄	1	0	0	1
		메틸아세테이트	3	1	6	1
		이소아밀알콜	3	1	6	1
		산화칼슘	3	2	12	1
		용접흙	1	10	20	1
		hexamethylen diisocyanate	6	0	0	1
		기타분진	1	2	4	1
		시클로헥사놀	3	1	6	1
		o-메틸시클로헥사논	3	1	6	1
		1,4-디옥산	4	1	8	1
		1,1,2,2-테트라클로로에탄	6	0	0	1
		노난	3	1	6	1
		기타분진 (유리규산1% 이하)	1	10	20	1
		1-브로모프로판	4	3	24	1
		에틸렌글리콜	3	0	0	1
		크롬산 연	6	1	12	1
도장/도금	톨루엔		3	0	0	1

공정	직무	유해인자	유해성 등급 (HR)	위험가능성 등급 (RPR)	위험값 (DV)	관리수준 (CB)
브라스팅 /연마		크실렌(오르토,메타,파라이성체)	3	2	12	1
		메틸이소부틸케톤	3	0	0	1
		아세톤	1	0	0	1
		에틸아세테이트	2	0	0	1
		헥산(n-헥산)	3	0	0	1
		헵탄(n-헵탄)	2	0	0	1
		시클로헥산	3	0	0	1
		에틸벤젠	3	2	12	1
		이소프로필 알콜	3	0	0	1
		2-부톡시에탄올	4	0	0	1
		n-부틸알코올(1-부탄올)	4	1	8	1
		메틸에틸케톤	3	0	0	1
		이소부틸알콜	3	2	12	1
		구리(분진 및 미스트)	3	2	12	1
		크롬과그무기화합물(금속과크롬3가화합물)	4	3	24	1
		망간및그무기화합물	3	10	60	3
		산화철분진과흙	1	10	20	1
		노란	3	1	6	1
		메틸이소부틸케톤	3	2	12	1
		n-부틸알코올(1-부탄올)	4	3	24	1
		에틸벤젠	3	3	18	1
		크실렌(오르토,메타,파라이성체)	3	3	18	1
		톨루엔	3	10	60	3
		트리메틸벤젠	4	10	80	4
		시클로헥사논	4	2	16	1
		에탄올	1	1	2	1
		이소프로필 알콜	3	2	12	1
		프로필렌글리콜모노메틸에테르	3	2	12	1
		1-브로모프로판	4	3	24	1
		2-부톡시에탄올	4	2	16	1
		메틸에틸케톤	3	1	6	1
		큐멘	3	1	6	1
		클로로벤젠	4	10	80	4
		스티렌	4	1	8	1
		초산부틸	3	1	6	1
		납(연)및그무기화합물	6	2	24	1
		구리(흙)	4	10	80	4
		산화아연(흙)	1	10	20	1
		용접흙	1	10	20	1
		니켈(원소)	3	1	6	1
		알루미늄및그화합물(흙)	1	2	4	1
		기타분진 (유리규산1% 이하)	1	10	20	1
		트리클로로에틸렌	4	1	8	1
		시클로헥산	3	1	6	1
		아세톤	1	1	2	1
		2-에톡시에탄올	6	2	24	1

공정	직무	유해인자	유해성 등급 (HR)	위험가능성 등급 (RPR)	위험값 (DV)	관리수준 (CB)		
		에틸아세테이트	2	0	0	1		
		헵탄(n-헵탄)	2	1	4	1		
		기타광물성분진	1	10	20	1		
		니켈(불용성무기화합물)	4	1	8	1		
		이산화티타늄	1	2	4	1		
		산화마그네슘	1	1	2	1		
		이소부틸알콜	3	2	12	1		
		2-메톡시에탄올	6	2	24	1		
		산화아연(분진)	3	10	60	3		
		초산메틸	3	0	0	1		
		초산에틸	2	1	4	1		
		헥산(n-헥산)	3	1	6	1		
		퍼클로로에틸렌	4	2	16	1		
		2-부틸알코올	3	0	0	1		
		산화알루미늄	1	1	2	1		
		2-에톡시에틸아세테이트	6	10	120	4		
		디클로로메탄	3	0	0	1		
		1,2-디클로로에탄	4	2	16	1		
		메틸클로포름	2	1	4	1		
		스토다드솔벤트	3	3	18	1		
		몰리브덴(불용성화합물)	1	1	2	1		
		지르코늄과그화합물	1	1	2	1		
		다이소부틸케톤	4	0	0	1		
		산화칼슘	3	1	6	1		
		메틸n-아밀케톤	3	1	6	1		
		기타분진	1	10	20	1		
		o-디클로로벤젠	4	0	0	1		
		메틸렌디(비스)페닐 디이소시아네이트	6	0	0	1		
		헥사메틸렌 디이소시아네이트	6	0	0	1		
		1,4-디옥산	4	0	0	1		
		2-메톡시에틸아세테이트	6	0	0	1		
		초산이소부틸	3	0	0	1		
		초산프로필	3	0	0	1		
		메틸알코올	3	1	6	1		
		포름알데히드	6	1	12	1		
		알루미늄및그화합물(금속분진)	1	1	2	1		
		검사		망간및그무기화합물	3	1	6	1
				산화철분진과흙	1	1	2	1
				구리(흙)	4	1	8	1
				산화아연(흙)	1	1	2	1
용접흙	1			2	4	1		
크롬과그무기화합물(금속과크롬3가화합물)	4			1	8	1		
산화철분진과흙	1			3	6	1		
용접흙	1			3	6	1		
망간및그무기화합물	3			2	12	1		
산화아연(흙)	1			1	2	1		
설치		망간및그무기화합물	3	2	12	1		
		산화아연(흙)	1	1	2	1		

공정	직무	유해인자	유해성 등급 (HR)	위험가능성 등급 (RPR)	위험값 (DV)	관리수준 (CB)
연마		구리(흙)	4	1	8	1
		산화마그네슘	1	1	2	1
		알루미늄 및 그 화합물(흙)	1	1	2	1
		이산화티타늄	1	1	2	1
		납(연) 및 그 무기화합물	6	2	24	1
		산화칼슘	3	1	6	1
		크롬과 그 무기화합물(금속과 크롬3가화합물)	4	1	8	1
		용접흙	1	10	20	1
		크롬과 그 무기화합물(금속과 크롬3가화합물)	4	2	16	1
		망간 및 그 무기화합물	3	3	18	1
		구리(흙)	4	2	16	1
		산화아연(흙)	1	2	4	1
		산화철분진과 흙	1	10	20	1
		알루미늄 및 그 화합물(흙)	1	1	2	1
		이산화티타늄	1	1	2	1
		납(연) 및 그 무기화합물	6	2	24	1
		산화칼슘	3	1	6	1
		산화마그네슘	1	1	2	1
		기타분진	1	10	20	1
		산화아연(분진)	3	2	12	1
		니켈(원소)	3	1	6	1
		산화아연(흙)	1	3	6	1
		용접흙	1	10	20	1
		크롬과 그 무기화합물(금속과 크롬3가화합물)	4	2	16	1
		망간 및 그 무기화합물	3	10	60	3
		구리(흙)	4	10	80	4
		산화철분진과 흙	1	10	20	1
		니켈(원소)	3	1	6	1
		알루미늄 및 그 화합물(흙)	1	2	4	1
		일산화탄소	4	3	24	1
		이산화티타늄	1	2	4	1
		니켈(불용성 무기화합물)	4	2	16	1
		이산화탄소	1	3	6	1
		아황산가스	6	2	24	1
		이산화질소	6	1	12	1
		기타광물성분진	1	10	20	1
		산화마그네슘	1	2	4	1
		기타분진 (유리규산1% 이하)	1	3	6	1
		납(연) 및 그 무기화합물	6	2	24	1
		산화칼슘	3	1	6	1
		지르코늄과 그 화합물	1	1	2	1
		오존	6	0	0	1
산화아연(분진)	3	1	6	1		
기타분진	1	2	4	1		
크롬과 그 무기화합물(수용성 6가크롬 화합물)	6	0	0	1		

공정	직무	유해인자	유해성 등급 (HR)	위험가능성 등급 (RPR)	위험값 (DV)	관리수준 (CB)		
운반		기타광물성분진	1	1	2	1		
		망간 및 그 무기화합물	3	2	12	1		
		산화철분진과 흙	1	3	6	1		
		구리(흙)	4	2	16	1		
		산화아연(흙)	1	1	2	1		
		이산화티타늄	1	1	2	1		
		알루미늄 및 그 화합물(흙)	1	1	2	1		
		기타분진 (유리규산1% 이하)	1	3	6	1		
		용접흙	1	10	20	1		
		산화마그네슘	1	1	2	1		
		납(연) 및 그 무기화합물	6	2	24	1		
		산화칼슘	3	1	6	1		
		크롬과 그 무기화합물(금속과 크롬3가화합물)	4	2	16	1		
		니켈(원소)	3	1	6	1		
		기타분진	1	3	6	1		
		산화아연(분진)	3	1	6	1		
		이산화티타늄	1	1	2	1		
		검사		산화아연(흙)	1	2	4	1
				망간 및 그 무기화합물	3	3	18	1
				산화철분진과 흙	1	3	6	1
				구리(흙)	4	10	80	4
이산화티타늄	1			1	2	1		
기타분진	1			2	4	1		
용접흙	1			10	20	1		
크실렌(오르토, 메타, 파라 이성체)	3			3	18	1		
톨루엔	3			1	6	1		
디클로로메탄	3			1	6	1		
트리클로로에틸렌	4			0	0	1		
2-에톡시에틸아세테이트	6			2	24	1		
이소프로필 알콜	3			1	6	1		
메틸에틸케톤	3			0	0	1		
초산에틸	2			0	0	1		
이소부틸알콜	3			0	0	1		
2-메톡시에탄올	6			0	0	1		
1,2-디클로로에탄	4			0	0	1		
메틸클로로포름	2			0	0	1		
2-에톡시에탄올	6			0	0	1		
메틸이소부틸케톤	3			0	0	1		
초산부틸	3	1	6	1				
에틸벤젠	3	2	12	1				
시클로헥산	4	0	0	1				
스티렌	4	0	0	1				
스토다드솔벤트	3	3	18	1				
2-부톡시에탄올	4	0	0	1				
n-부틸알코올(1-부탄올)	4	1	8	1				
알루미늄 및 그 화합물(흙)	1	1	2	1				

의장

기관설치

공정	직무	유해인자	유해성 등급 (HR)	위험가능성 등급 (RPR)	위험값 (DV)	관리수준 (CB)
배관설치	목공	납(연)및그무기화합물	6	2	24	1
		크롬과그무기화합물(금속과크롬3가화합물)	4	1	8	1
		산화칼슘	3	1	6	1
		산화마그네슘	1	1	2	1
		니켈(불용성무기화합물)	4	1	8	1
		일산화탄소	4	2	16	1
		산화아연(분진)	3	1	6	1
		니켈(원소)	3	1	6	1
		기타광물성분진	1	10	20	1
		아황산가스	6	0	0	1
		이산화질소	6	0	0	1
		목재분진(적삼목외 기타 모든 종, 흡입성)	3	2	12	1
		용접흄	1	10	20	1
		망간및그무기화합물	3	10	60	3
		산화철분진과흄	1	10	20	1
	구리(흄)	4	3	24	1	
	산화아연(흄)	1	10	20	1	
	이산화티타늄	1	2	4	1	
	알루미늄및그화합물(흄)	1	2	4	1	
	니켈(불용성무기화합물)	4	2	16	1	
	산화마그네슘	1	1	2	1	
	산화아연(분진)	3	2	12	1	
	일산화탄소	4	2	16	1	
	이산화탄소	1	2	4	1	
	아황산가스	6	2	24	1	
	이산화질소	6	1	12	1	
	크롬과그무기화합물(금속과크롬3가화합물)	4	1	8	1	
	기타광물성분진	1	10	20	1	
	기타분진 (유리규산1% 이하)	1	2	4	1	
	기타분진	1	10	20	1	
	유리섬유	1	6	12	1	
	니켈(원소)	3	1	6	1	
	납(연)및그무기화합물	6	2	24	1	
	산화칼슘	3	2	12	1	
	지르코늄과그화합물	1	1	2	1	
	몰리브덴(불용성화합물)	1	1	2	1	
	크롬과그무기화합물(불용성 6가크롬 화합물)	6	2	24	1	
	톨루엔	3	1	6	1	
	에틸벤젠	3	1	6	1	
	목재분진(적삼목외 기타 모든 종, 흡입성)	3	6	36	2	
	크실렌(오르토,메타,파라이성체)	3	1	6	1	
	n-부틸알코올(1-부탄올)	4	1	8	1	
	이소프로필 알콜	3	1	6	1	
	크롬과그무기화합물(수용성 6가크롬 화합물)	6	2	24	1	

공정	직무	유해인자	유해성 등급 (HR)	위험가능성 등급 (RPR)	위험값 (DV)	관리수준 (CB)
배관설치	보온	기타분진 (유리규산1% 이하)	1	3	6	1
		크롬과그무기화합물(금속과크롬3가화합물)	4	1	8	1
		망간및그무기화합물	3	2	12	1
		구리(흄)	4	2	16	1
		산화아연(흄)	1	1	2	1
		산화철분진과흄	1	2	4	1
		유리섬유	1	10	20	1
		광물털 섬유	1	2	4	1
		디글로메탄	3	2	12	1
		메틸n-아밀케톤	3	0	0	1
		메틸클로로포름	2	0	0	1
		스토다드술폰트	3	1	6	1
		시클로hex산	3	0	0	1
		톨루엔	3	2	12	1
		초산에틸	2	0	0	1
	초산이소부틸	3	0	0	1	
	크실렌(오르토,메타,파라이성체)	3	1	6	1	
	hex산(n-hexan)	3	0	0	1	
	헵탄(n-heptan)	2	0	0	1	
	아세톤	1	0	0	1	
	구리(흄)	4	3	24	1	
	용접흄	1	10	20	1	
	크롬과그무기화합물(금속과크롬3가화합물)	4	1	8	1	
	망간및그무기화합물	3	10	60	3	
	산화아연(흄)	1	10	20	1	
	산화철분진과흄	1	10	20	1	
	이산화티타늄	1	1	2	1	
	알루미늄및그화합물(흄)	1	2	4	1	
	기타광물성분진	1	10	20	1	
	기타분진 (유리규산1% 이하)	1	3	6	1	
기타분진	1	3	6	1		
유리섬유	1	2	4	1		
납(연)및그무기화합물	6	2	24	1		
산화칼슘	3	2	12	1		
산화마그네슘	1	1	2	1		
니켈(불용성무기화합물)	4	1	8	1		
니켈(원소)	3	1	6	1		
산화아연(분진)	3	2	12	1		
금속가공유	4	3	24	1		
에틸벤젠	3	1	6	1		
크실렌(오르토,메타,파라이성체)	3	2	12	1		
톨루엔	3	1	6	1		
hex산(n-hexan)	3	1	6	1		
수산화나트륨	3	1	6	1		
시클로hex산	3	1	6	1		

의장제작

공정	직무	유해인자	유해성 등급 (HR)	위험가능성 등급 (RPR)	위험값 (DV)	관리수준 (CB)
		광물질 섬유	1	1	2	1
		아세톤	1	1	2	1
		메틸렌디(비스)페닐 디이소시아네이트	6	1	12	1
		헥사메틸렌 디이소시아네이트	6	0	0	1
		이소프로필 알콜	3	2	12	1
		비닐아세테이트	4	0	0	1
		독재분진(적삼목외 기타 모든 종, 흡입성)	3	2	12	1
		메틸이소부틸케톤	3	1	6	1
		산화철분진과흡	1	1	2	1
		망간및그무기화합물	3	1	6	1
		산화아연(분진)	3	1	6	1
		산화철분진과흡	1	2	4	1
		초산에틸	2	0	0	1
		메틸이소부틸케톤	3	2	12	1
		시클로헥산	3	1	6	1
	도장/도 금	아세톤	1	1	2	1
		에틸벤젠	3	2	12	1
		초산부틸	3	1	6	1
		크실렌(오르토,메타,파라이성체)	3	2	12	1
		톨루엔	3	2	12	1
		헥산(n-헥산)	3	1	6	1
		이소프로필 알콜	3	1	6	1
		산화아연(분진)	3	1	6	1
		n-부틸알코올(1-부탄올)	4	2	16	1
		초산에틸	3	1	6	1
		이산화티타늄	1	1	2	1
		메틸에틸케톤	3	1	6	1
		스토다드솔벤트	3	2	12	1
		2-부톡시에탄올	4	0	0	1
		이소부틸알콜	3	2	12	1
	연마	산화아연(흡)	1	1	2	1
		테트라하이드로퓨란	3	1	6	1
		에틸아세테이트	2	1	4	1
		바롬및그가용성화합물	4	1	8	1
		시클로헥산	4	0	0	1
산화철분진과흡		1	3	6	1	
용접/취 부/사상		망간및그무기화합물	3	2	12	1
		산화아연(흡)	1	1	2	1
		산화철분진과흡	1	2	4	1
		납(연)및그무기화합물	6	1	12	1
		구리(흡)	4	1	8	1
		산화칼슘	3	1	6	1
		산화마그네슘	1	1	2	1
		이산화티타늄	1	1	2	1
		알루미늄및그화합물(흡)	1	1	2	1
	니켈(불용성무기화합물)	4	1	8	1	

공정	직무	유해인자	유해성 등급 (HR)	위험가능성 등급 (RPR)	위험값 (DV)	관리수준 (CB)	
	용접/취 부/절단	망간및그무기화합물	3	10	60	3	
		용접흡	1	10	20	1	
		알루미늄및그화합물(흡)	1	1	2	1	
		산화철분진과흡	1	3	6	1	
		이산화티타늄	1	1	2	1	
		산화아연(분진)	3	2	12	1	
		크롬과그무기화합물(금속과크롬3가화합물)	4	3	24	1	
		니켈(원소)	3	2	12	1	
		산화알루미늄	1	2	4	1	
		산화마그네슘	1	1	2	1	
		구리(흡)	4	2	16	1	
		니켈(불용성무기화합물)	4	2	16	1	
		금속가공유	4	2	16	1	
		니켈(가용성무기화합물)	4	1	8	1	
		철염(가용성)	3	3	18	1	
		지르코니움과그화합물	1	1	2	1	
		산화아연(흡)	1	3	6	1	
		알루미늄및그화합물(금속분진)	1	1	2	1	
		구리(분진 및 미스트)	3	1	6	1	
		크롬과그무기화합물(금속과크롬3가화합물)을 질을 중량비율1%이상함유한제재	4	1	8	1	
		납(연)및그무기화합물	6	1	12	1	
		산화칼슘	3	1	6	1	
		이산화질소	6	0	0	1	
		아황산가스	6	0	0	1	
		몰리브덴(불용성화합물)	1	1	2	1	
	일산화탄소	4	2	16	1		
	크롬과그무기화합물(수용성 6가크롬 화합물)	6	1	12	1		
	운반	산화철분진과흡	1	2	4	1	
		산화아연(분진)	3	1	6	1	
		망간및그무기화합물	3	1	6	1	
		단조	망간및그무기화합물	3	1	6	1
			산화철분진과흡	1	1	2	1
	일산화탄소		4	0	0	1	
	아황산가스		6	0	0	1	
	이산화질소		6	0	0	1	
기관제 작	산화아연(분진)	산화아연(분진)	3	1	6	1	
		산화아연(흡)	1	1	2	1	
		산화철분진과흡	1	1	2	1	
		구리(분진 및 미스트)	3	1	6	1	
		망간및그무기화합물	3	1	6	1	
	운반	알루미늄및그화합물(금속분진)	1	1	2	1	
		니켈(원소)	3	1	6	1	
		주조	구리(분진 및 미스트)	3	3	18	1

공정	직무	유해인자	유해성 등급 (HR)	위험가능성 등급 (RPR)	위험값 (DV)	관리수준 (CB)		
		산화철분진과흡	1	3	6	1		
		규산(석영)	6	10	120	4		
		구리(흡)	4	10	80	4		
		산화아연(흡)	1	2	4	1		
		망간및그무기화합물	3	2	12	1		
		알루미늄및그화합물(흡)	1	1	2	1		
		기타광물성분진	1	2	4	1		
		지르코늄과그화합물	1	1	2	1		
		메틸알코올	3	1	6	1		
		페놀	6	1	12	1		
		톨루엔	3	1	6	1		
		이소프로필 알콜	3	1	6	1		
		주석(금속)	3	1	6	1		
		크롬과그무기화합물(금속과크롬3가화합물)	4	1	8	1		
		크실렌(오르토,메타,파라이성체)	3	1	6	1		
		납(연)및그무기화합물	6	10	120	4		
		포름알데히드	6	1	12	1		
		메탄올	3	1	6	1		
		산화마그네슘	1	1	2	1		
		알루미늄및그화합물(금속분진)	1	1	2	1		
		황산	4	3	24	1		
		흡연(합성 호흡성)	3	2	12	1		
		일산화탄소	4	2	16	1		
		아황산가스	6	0	0	1		
		이산화질소	6	0	0	1		
		스토다드솔벤트	3	1	6	1		
		니켈(불용성무기화합물)	4	1	8	1		
		니켈(원소)	3	1	6	1		
		후처리		산화철분진과흡	1	10	20	1
				망간및그무기화합물	3	10	60	3
				금속가공유	4	10	80	4
				용접흡	1	10	20	1
				알루미늄및그화합물(흡)	1	1	2	1
				니켈(원소)	3	2	12	1
				크롬과그무기화합물(금속과크롬3가화합물)	4	1	8	1
				이산화티타늄	1	1	2	1
				유리섬유	1	2	4	1
				니켈(불용성무기화합물)	4	2	16	1
				에탄올아민	6	0	0	1
				메틸클로포름	2	1	4	1
				2-부틸알코올	3	1	6	1
				구리(흡)	4	10	80	4
				산화아연(흡)	1	2	4	1
				메틸이소부틸케톤	3	1	6	1
				이소프로필 알콜	3	1	6	1
				톨루엔	3	2	12	1

공정	직무	유해인자	유해성 등급 (HR)	위험가능성 등급 (RPR)	위험값 (DV)	관리수준 (CB)
		트리클로로에틸렌	4	1	8	1
		퍼클로로에틸렌	4	0	0	1
		스토다드솔벤트	3	2	12	1
		메틸에틸케톤	3	1	6	1
		에틸벤젠	3	1	6	1
		크실렌(오르토,메타,파라이성체)	3	1	6	1
		납(연)및그무기화합물	6	2	24	1
		황산	4	2	16	1
		수산화나트륨	3	1	6	1
		염화수소	6	2	24	1
		질산	6	1	12	1
		산화알루미늄	1	1	2	1
		산화마그네슘	1	1	2	1
		몰리브덴(불용성화합물)	1	0	0	1
		지르코늄과그화합물	1	1	2	1
		이소부틸알콜	3	1	6	1
		프로필렌글리콜모노메틸에테르	3	0	0	1
		주석(금속)	3	1	6	1
		핵산(n-핵산)	3	1	6	1
		헵탄(n-헵탄)	2	1	4	1
		시클로헥산	4	0	0	1
		n-부틸알코올(1-부탄올)	4	1	8	1
		시클로헥산	3	1	6	1
		기타광물성분진	1	2	4	1
		아세트	1	1	2	1
		2-부톡시에탄올	4	2	16	1
		목재분진(적삼목외 기타 모든 종, 흡입성)	3	10	60	3
		구리(분진 및 미스트)	3	10	60	3
		니켈(가용성무기화합물)	4	2	16	1
		에틸렌글리콜	3	0	0	1
		디에탄올아민	3	0	0	1
		크롬과그무기화합물(수용성 6가크롬 화합물)	6	2	24	1
		초산부틸	3	1	6	1
		초산에틸	2	1	4	1
		메탄올	3	0	0	1
		디클로로메탄	3	2	12	1
		테트라하이드로퓨란	3	0	0	1
		에틸아세테이트	2	0	0	1
		바륨및그가용성화합물	4	1	8	1
		아황산가스	6	0	0	1
		포름알데히드	6	0	0	1
		디메틸니트로소아민	6	0	0	1
		산화아연(분진)	3	10	60	3
		메틸알코올	3	0	0	1
		수산화칼륨	3	1	6	1

공정	직무	유해인자	유해성 등급 (HR)	위험가능성 등급 (RPR)	위험값 (DV)	관리수준 (CB)
선체제작	절단	1,1-디클로로-1-플루오로에탄	1	1	2	1
		2-에톡시에틸아세테이트	6	0	0	1
		초산이소부틸	3	0	0	1
		메틸n-아밀케톤	3	0	0	1
		스티렌	4	1	8	1
		일산화탄소	4	2	16	1
		이산화질소	6	0	0	1
		초산메틸	3	0	0	1
		1,4-디옥산	4	0	0	1
		2-에톡시에틸아세테이트	6	0	0	1
		초산프로필	3	0	0	1
		은(금속)	4	0	0	1
		알루미늄 및 그 화합물(금속분진)	1	1	2	1
		산화철분진과혼	1	2	4	1
		망간 및 그 무기화합물	3	1	6	1
		금속가공유	4	2	16	1
		산화아연(흙)	1	1	2	1
		구리(흙)	4	1	8	1
산화마그네슘	1	1	2	1		
알루미늄 및 그 화합물(흙)	1	1	2	1		
이산화티타늄	1	1	2	1		
전기전 자장비 제작	가공	디클로로메탄	3	0	0	1
		1,1-디클로로-1-플루오로에탄	1	2	4	1
		1,4-디옥산	4	0	0	1
		2-부톡시에탄올	4	0	0	1
		2-부틸알코올	3	0	0	1
		n-부틸알코올(1-부탄올)	4	0	0	1
		메틸알코올	3	0	0	1
		메틸에틸케톤	3	0	0	1
		메틸이소부틸케톤	3	0	0	1
		메틸클로로포름	2	0	0	1
		스토다드솔벤트	3	0	0	1
		스티렌	4	0	0	1
		아세톤	1	0	0	1
		에틸벤젠	3	0	0	1
		이소프로필 알콜	3	0	0	1
		초산메틸	3	0	0	1
		초산에틸	2	0	0	1
		초산프로필	3	0	0	1
		크실렌(오르토,메타,파라이성체)	3	0	0	1
		톨루엔	3	0	0	1
		트리클로로에틸렌	4	0	0	1
		페클로로에틸렌	4	0	0	1
		헥산(n-헥산)	3	0	0	1
		헵탄(n-헵탄)	2	0	0	1
		산화아연(분진)	3	1	6	1

공정	직무	유해인자	유해성 등급 (HR)	위험가능성 등급 (RPR)	위험값 (DV)	관리수준 (CB)		
관선		산화철분진과혼	1	1	2	1		
		망간 및 그 무기화합물	3	0	0	1		
		용접흙	1	2	4	1		
		일산화탄소	4	0	0	1		
		아황산가스	6	0	0	1		
		이산화질소	6	0	0	1		
		산화철분진과혼	1	1	2	1		
		산화아연(흙)	1	1	2	1		
		구리(흙)	4	1	8	1		
		은(금속)	4	0	0	1		
		망간 및 그 무기화합물	3	0	0	1		
		2-에톡시에틸아세테이트	6	0	0	1		
		에틸벤젠	3	0	0	1		
		초산부틸	3	0	0	1		
		크실렌(오르토,메타,파라이성체)	3	0	0	1		
		톨루엔	3	0	0	1		
		메틸에틸케톤	3	0	0	1		
		메틸이소부틸케톤	3	0	0	1		
도장		망간 및 그 무기화합물	3	1	6	1		
		용접흙	1	2	4	1		
		산화철분진과혼	1	1	2	1		
		산화아연(분진)	3	1	6	1		
		일산화탄소	4	2	16	1		
		아황산가스	6	0	0	1		
		이산화질소	6	0	0	1		
		산화아연(흙)	1	1	2	1		
		구리(흙)	4	10	80	4		
		은(금속)	4	1	8	1		
		알루미늄 및 그 화합물(흙)	1	1	2	1		
		이산화티타늄	1	0	0	1		
		산화철분진과혼	1	1	2	1		
		산화아연(분진)	3	1	6	1		
		망간 및 그 무기화합물	3	0	0	1		
		이산화티타늄	1	3	6	1		
		용접/취 부/절단		용접흙	1	10	20	1
				망간 및 그 무기화합물	3	10	60	3
크롬과 그 무기화합물(금속과 크롬3가화합물)	4			2	16	1		
산화철분진과혼	1			10	20	1		
구리(흙)	4			10	80	4		
니켈(원소)	3			2	12	1		
금속가공유	4			3	24	1		
유리섬유	1			3	6	1		
기타분진 (유리규산1% 이하)	1			10	20	1		
구리(분진 및 미스트)	3			2	12	1		
에틸벤젠	3			3	18	1		
시클로헥사논	4			1	8	1		
미분류 선박구 성부분 품제조				산화철분진과혼	1	1	2	1
				산화아연(분진)	3	1	6	1
				망간 및 그 무기화합물	3	0	0	1
				이산화티타늄	1	3	6	1
				용접흙	1	10	20	1
				망간 및 그 무기화합물	3	10	60	3
		크롬과 그 무기화합물(금속과 크롬3가화합물)	4	2	16	1		
		산화철분진과혼	1	10	20	1		
		구리(흙)	4	10	80	4		
		니켈(원소)	3	2	12	1		
		금속가공유	4	3	24	1		
		유리섬유	1	3	6	1		
		기타분진 (유리규산1% 이하)	1	10	20	1		
		구리(분진 및 미스트)	3	2	12	1		
		에틸벤젠	3	3	18	1		
		시클로헥사논	4	1	8	1		

공정	직무	유해인자	유해성 등급 (HR)	위험가능성 등급 (RPR)	위험값 (DV)	관리수준 (CB)
		크실렌(오르토,메타,파라이성체)	3	3	18	1
		톨루엔	3	2	12	1
		n-부틸알코올(1-부탄올)	4	3	24	1
		메틸이소부틸케톤	3	2	12	1
		초산부틸	3	2	12	1
		에탄올아민	6	1	12	1
		트리클로로에틸렌	4	2	16	1
		산화아연(홍)	1	3	6	1
		납(연)및그무기화합물	6	3	36	2
		알루미늄및그화합물(홍)	1	2	4	1
		산화알루미늄	1	1	2	1
		니켈(불용성무기화합물)	4	2	16	1
		메틸클로포름	2	0	0	1
		이소프로필 알콜	3	1	6	1
		스토다드솔벤트	3	2	12	1
		산화마그네슘	1	2	4	1
		기타광물성분진	1	10	20	1
		아세트	1	2	4	1
		디클로로메탄	3	2	12	1
		시클로헥산	3	1	6	1
		헥산(n-헥산)	3	2	12	1
		메틸에틸케톤	3	1	6	1
		메틸알코올	3	1	6	1
		규산(석영)	6	2	24	1
		몰리브덴(불용성화합물)	1	1	2	1
		헵탄(n-헵탄)	2	1	4	1
		이소부틸알콜	3	3	18	1
		초산이소부틸	3	1	6	1
		철염(가용성)	3	2	12	1
		인산	3	1	6	1
		산화아연(분진)	3	3	18	1
		스티렌	4	1	8	1
		메틸렌디(비스)페닐 디이소시아네이트	6	0	0	1
		목재분진(적삼목외 기타 모든 종, 흡입성)	3	10	60	3
		알루미늄및그화합물(금속분진)	1	2	4	1
		알산화탄소	4	2	16	1
		아황산가스	6	0	0	1
		1,1-디클로로-1-플루오로에탄	1	1	2	1
		기타분진	1	10	20	1
		2-에톡시에틸아세테이트	6	2	24	1
		2-부톡시에탄올	4	2	16	1
		지르코늄과그화합물	1	1	2	1
		산화칼슘	3	1	6	1
		크롬과그무기화합물(금속과크롬3가화합물)물 질을 중량비율1%이상함유한제재	4	1	8	1

공정	직무	유해인자	유해성 등급 (HR)	위험가능성 등급 (RPR)	위험값 (DV)	관리수준 (CB)
		수산화나트륨	3	2	12	1
		크롬과그무기화합물(불용성 6가크롬 화합물)	6	2	24	1
		알루미늄및그화합물(가용성염)	3	1	6	1
		하이드로퀴논	3	0	0	1
		크롬과그무기화합물(수용성 6가크롬 화합물)	6	1	12	1

〈〈연 구 진〉〉

연 구 기 관 : 아주대학교 산학협력단

연구책임자 : 정인철 (아주대학교 직업환경의학과 교수)

연 구 원 : 박재범 (아주대학교 직업환경의학과 교수)

변상훈 (고려대학교 보건환경융합과학부 교수)

연구보조원 : 박충수 (아주대학교병원직업환경의학과전공의)

임지영 (아주대학교병원직업환경의학과전공의)

신새미 (고려대학교보건환경융합과학부연구원)

이혜민 (고려대학교보건환경융합과학부연구원)

연구상대역 : 이유진 (연구위원, 직업건강연구실)

〈〈연 구 기 간〉〉

2020. 04.15 ~ 2020. 10. 30

본 연구는 산업안전보건연구원의 2020년도 위탁연구 용역사업에 의한 것임

본 연구보고서의 내용은 연구책임자의 개인적 견해이며, 우리 연구원의 공식견해와 다를 수도 있음을 알려드립니다.

산업안전보건연구원장

조선업종 직종별 유해요인 노출에 관한 체계적 연구

(2020-산업안전보건연구원)

발 행 일 : 2020년 10월
발 행 인 : 산업안전보건연구원 원장 고재철
연 구 책 임 자 : 아주대학교 정인철
발 행 처 : 안전보건공단 산업안전보건연구원
주 소 : (44429) 울산광역시 중구 중가로 400
전 화 : (052) 703-0878
팩 스 : (052) 703-0335
주 리 집 : <http://www.kosha.or.kr/oshri>
