

기능성 작업복의 인간공학적 평가

-방염복을 중심으로-

김희은¹⁾ · 연수민¹⁾ · 정정림¹⁾ · 이민정²⁾ · 장준호²⁾ · 유희천²⁾

1) 경북대학교 의류학과

2) 포항공과대학교 산업경영공학과

서론

기능성 작업복은 현대 사회에서 인간의 작업 능력과 안전성을 향상시키기 위해 필요로 하는 기능들을 강조함으로써 전통적인 미의 개념만을 강조하였던 기존의 의복보다 발전된 형태의 의복이다. 이러한 기능성 작업복에 작업 환경과 작업자의 생리적, 감각적 쾌적성 등을 고려한 인간공학적 설계를 융합함으로써 착용편이성, 착용감, 기능성뿐만 아니라, 작업 능력과 생산성 등의 향상을 도모할 수 있다. 따라서 현대 산업 사회에서 기능성 작업복의 인간공학적 설계에 대한 요구가 높아지고 있으며, 동시에 기능성 작업복의 인간공학적 평가의 필요성이 제기되고 있다.

국내의 기능성 의복 평가 연구로 방진복 디자인이 인체 생리 반응에 미치는 영향을 조사하여 기능성 의복의 디자인에 따른 생리학적 평가에 대한 연구가 이윤정등(2002)에 의해 이루어졌고, Huck (1988)이 방호복 착용시의 동작성 저하와 관련하여 기능성 의복의 동작성 평가 기준을 보여 주었고, Havenith 와 Heus(2004)는 방호복의 재료기준 외에 디자인, 사이즈 등이 미치는 영향을 연구하여 기능성 의복의 디자인과 사이즈 체계가 미치는 영향에 대한 기준을 제시하였다. 또한, Stephen과 McLellan(1998)은 방호복 착용시 수분 공급 상태가 열 스트레스 수용에 미치는 영향을 연구하여 기능성 의복이 착용자에게 미치는 생리학적 심리학적 영향에 대해 평가 기준을 제시 하였지만 기능성 작업복중에서 방염복의 인간공학적 평가에 대한 연구는 거의 이루어지지 않고 있다.

따라서, 기능성 의복을 종합적이고 분석적으로 평가 및 개선 할 수 있는 인간공학적인 평가체계가 요구되며 이러한 평가 체계로 기능성 의복의 설계 특성에 대한 분석을 위한 패턴, 소재 등의 분석, 기능성 작업복 착용시의 사용 특성에 대한 분석을 위한 신체 부위별 최대 동작 분석, 기능성 의복에 대한 인간공학적 평가체계의 적용을 위한 작업 및 환경에 대한 정확한 분석 및 분류, 마지막으로, 명확한 개선안을 제공하기 위한 기능성 의복 착용 작업자의 생리적, 주관적 반응 등을 파악 할 수 있어야 한다.

본 연구는 기능성 작업복을 종합적이고 분석적으로 평가하기 위해 고열 작업장에서 사용되는 방염복에 특화시켜 착용상의 문제점을 파악하고 개선안을 제시 하는 것을 목적으로 한다.

연구방법

1. 실험대상 및 실험복

본 실험의 피험자는 한국산업규격 성인 남성복 치수(KS-K0050, 2004)의 작업복 치수 규격에서 정한 Large size의 기준 신체 치수에 적합한 20대 남자 7명으로 선정하였다. 피험자의 평균 신장은 178.0cm, 체중 70.0kg, 가슴둘레 93.9cm, 허리둘레 81.7cm, 엉덩이둘레 98.1cm, 어깨너비 46.3cm, 팔길이 60.5cm이다. 실험복은 제강, 철강 작업 현장에서 착용하는 방염복을 사용하였다.

2. 측정 항목 및 방법

본 실험은 착용편이성 항목과 착용감 항목의 주관적 감각 평가를 실시하였으며 착용편이성 평가는 신체가 가장 쾌적하다고 느끼는 환경 온도 25℃, RH 50%의 실내에서 가로 10cm, 세로 10cm의 격자무늬 기준선 앞에서 사진 촬영을 수반하면서 실시되었다.

착용편이성 평가는 방염복 착용 시의 외관과 물리적 특성을 피험자가 주관적으로 평가하는 것으로, 착의성, 동작용이성, 여유성, 착의용이성, 탈의용이성의 5개 항목으로 이루어져 있다. 착의성은 방염복을 착용하였을 때 피험자의 신체에 얼마나 잘 맞는지를 의복 부위별로 1(거의 맞지 않음)에서 5(아주 잘 맞음)까지 5단계로 평가하도록 하였다. 동작용이성은 방염복을 착용하고 동작을 수행할 때 얼마나 용이하게 하는가를 동작과 의복 부위별로 1(아주 어려움)에서 5(아주 쉬움)의 5단계로 평가하였다. 여유성은 방염복을 착용하였을 때 얼마나 여유로운가에 대해서 의복 부위별로 1(아주 여유롭지 못함)에서 5(아주 여유로움)까지 5단계로 평가하였다. 착의용이성과 탈의용이성은 방염복의 착의와 탈의가 얼마나 용이한가를 의복 부위별로 1(아주 어려움)에서 5(아주 쉬움)의 5단계로 평가하도록 하였다.

착용감 항목의 평가는 환경온도 35℃, RH 45%의 인공기후실과 환경 온도 25℃, RH 50%의 전실에서 실시하였고, 착용감 항목은 인공기후실에서 운동을 실시한 후 온열감, 습윤감, 쾌적감, 압박감, 촉감, softness, 중량감의 7개 항목에 대하여 설문지 평가를 실시하여 측정하였다. 본 실험에서 실시한 운동은 고열작업장의 노출 기준(노동부, ACGIH)에 의거하여 작업장의 시간당 작업과 휴식 비율이 75% 작업, 25% 휴식이고, 200kcal까지의 열량이 소요되는 작업으로 앉아서 또는 서서 기계의 조정을 하기 위하여 손 또는 팔을 가볍게 쓰는 일 등이 해당되는 경작업이라는 점을 고려하여 설정하였다

결과 및 고찰

1. 착용편이성 평가 결과

1) 착의성 평가

착의성 평가 결과는 허리둘레 항목이 2.6으로 가장 작은 수치를 보이고 있고 이것은 겹쳐입는 작업복의 특징상 허리둘레가 커서 착의성이 가장 좋지 않은 항목으로 평가된 것으로 보인다. 목둘레 항목은 2.8, 서스펜더는 2.9로 3.0보다 낮은 수치를 보였고 그 외 다른 항목들은 3.0 이상으로 적절한 착의성으로 평가되었다.

2) 동작용이성 평가

동작용이성 평가 결과는 목둘레는 목을 숙이는 동작(2.2)에서 가장 불편하다고 평가하였고 뒷품은 팔 모으는 동작에서(2.4), 팔을 들어올리는 동작에서(2.9), 허리를 숙이는 동작에서 2.9로 3.0보다 낮은 수치를 보였다. 서스펜더는 무릎을 굽히는 동작(2.4)과 허리를 젖히는 동작(2.8), 팔을 모으는 동작(2.8), 허리를 숙이는 동작(2.5), 그리고 팔을 뒤로 뻗치는 동작(2.9) 시에 불편함을 준다고 하였다. 진동둘레는 팔을 들어올리는 동작과 모으는 동작에서 2.6으로 낮은 수치를 보였다. 소매길이는 팔을 들어올리는 동작(2.6), 모으는 동작(2.8), 벌리는 동작(2.9)에서 동작시에 불편함을 준다고 평가하였고, 무릎 굽히는 동작(2.7)에서 밑위길이가 불편하다고 평가하였다. Fig.1은 동작 용이성 항목에서 상의 어깨 부분의 들어올림의 한 예이다.

3) 여유성 평가

여유성 평가 결과는 목둘레가 2.1로 가장 여유성이 부족한 부위로 평가되었고 허리둘레, 엉덩이둘레, 밑위길이는 3.0 이상의 수치를 보이며 여유성이 큰 부위로 평가되었다.



Fig. 1 동작성 평가의 예

4) 착의용이성 평가

착의용이성 평가 결과는 앞여밈과 허리여밈은 여밈의 위치와 종류로 나누어 응답하였으며 서스펜더는 길이 조정과 여밈방법에 대해 별도로 응답하였다. 전반적으로 보통(3.0) 이상의 수치를 보이고 있고 서스펜더 길이 조정 부분이 3.1로 가장 낮은 수치로 평가되었다.

5) 탈의용이성 평가

탈의용이성 평가 결과는 전반적으로 보통 이상의 수치(3.89)를 보이고 있으며 착의용이성과 마찬가지로 서스펜더 길이 조정 부분에서 3.2로 가장 작은 수치로 평가되었다. 앞여밈과 허리여밈은 여밈의 위치와 종류로 나누어 응답하였으며 서스펜더는 길이 조정과 여밈방법에 대해 별도로 응답하였다.

2. 착용감 평가 결과

전체적인 온열감과 이마, 가슴, 등, 팔, 다리의 부분적 온열감은 평가값 3으로 '덥다' 로 평가되고 손발의 온열감은 평가값 2로 나타나 '따뜻하다' 로 평가되었다. 또한 등의 온열감은 부분적 온열감에서 가장 높은 평가값을 나타내어 가장 덥게 평가되었다.

습윤감 평가 결과는 전체적인 습윤감과 이마, 가슴, 등, 팔, 다리의 부분적 습윤감은 '습하다'인 척도값 2에 가까운 값을 나타내어 대체로 '습하다'로 평가되었고, 손발의 습윤감은 평가값 2.7로 척도값 3의 '조금 습하다'에 가깝게 평가되었다. 또한 이마의 습윤감이 가장 낮은 평가값을 나타내어 가장 습하다고 평가되었다. 전체적인 쾌적감은 '2 조금 불쾌'와 '3 불쾌' 사이인 2.6의 수치로 평가되어 불쾌감을 호소하는 것으로 나타났다.

압박감 평가 결과는 목둘레와 어깨의 압박감은 각각 4.3과 4.4로 '어느 쪽도 아니다'인 척도값 4에 가까운 수치로 평가되었고 복부와 엉덩이는 각각 2.6과 2.7로 '조금 헐렁하다'에 가까운 수치로 평가되었다. 허리는 2.3으로 '헐렁하다'에 근접한 수치로 평가되었다. 모든 평가 부위에서 '조금 죄인다'인 5.0의 수치보다 작은 값을 나타내고 어깨는 4.4, 목둘레는 4.3으로 평가되어 가장 압박감이 큰 부위로 평가되었다.

촉감은 '어느 쪽도 아니다'인 4.0으로 평가되었고, softness는 '조금 뻣뻣하다'인 척도값 3에

가까운 수치인 2.6으로 평가되었다. 중량감은 '조금 무겁다'인 척도값 3에 근접한 수치로 평가되었다.

결론

본 연구는 기능성 작업복을 종합적이고 분석적으로 평가하기 위해 고열 작업장에서 사용되는 방염복에 특화시켜 착용상의 문제점을 파악하고 개선안을 제시 하는 것을 목적으로 착용편이성 항목과 착용감 항목의 주관적 감각 평가를 실시하였으며 다음과 같은 결론을 얻었다.

착용 편이성 항목에서 착의성은 목둘레, 허리둘레, 서스펜더에서 낮은수치를 보였고, 동작 용이성은 뒷꿈, 진동둘레, 소매길이, 서스펜더, 밑위길이가 낮은 수치를 보였다. 여유성은 목둘레, 착탈의 용이성은 서스펜더의 길이조정이 낮은 수치의 반응을 나타내었다. 착용 편이성에서는 목둘레와 서스펜더, 허리둘레가 개선안으로 선정되어야 하며 목둘레는 곡선으로 제도, 서스펜더는 신축성소재, 허리둘레는 여밈장치를 스냅에서 벨크로로 교체하여 착용 편이성을 향상시킬 수 있다.

착용감 평가 항목에서 온열감은 등이 '덥다'로, 습윤감은 전체적으로 습하다고 나타났으며 그중 이마가 가장 습하다고 나타내었다. 전체적인 쾌적감은 '조금 불쾌'와 '불쾌' 사이로 평가되었다. 압박감은 목둘레와 어깨가 가장 압박감을 많이 나타내었으며 촉감은 '어느 쪽도 아니다'로 평가되었고, softness는 '조금 뻣뻣하다' 로 평가되었고 중량감은 '조금 무겁다' 로 평가되었다. 착용감 평가에서 온열감과 습윤감, 쾌적감은 상의 부분에 망 소재의 무를 첨가하고 하의 대퇴부분에 옆선에 환기조절용 지퍼를 첨가 시켜 통기성을 향상시킴으로서 개선될 수 있다. 또한 소재 개발을 통한 촉감, softness, 중량감의 개선을 기대할 수 있을 것이다.

참 고 문 헌

- 이윤정 · 정찬주 · 정재은 (2002) 고청정 작업환경에서 방진복 디자인이 인체 생리반응에 미치는 영향. *한국의류학회지*, 26(6), 811-820.
- Havenith, G. Heus, R. (2004) A test battery related to ergonomics of protective clothing. *Applied Ergonomics*, 35, 3-20.
- Huck, J. (1988) Protective clothing system: A technique for evaluating restriction of wearer mobility. *Applied Ergonomics*, 19(3), 185-190.
- Stephen S.C. McLellan T.M. (1998) Influence of hydration status and fluid replacement on heat tolerance while wearing NBC(nuclear, biological and chemical) protective clothing. *European Journal of Applied Physiology*, 77, 139-148.