

국제노동기구협약(ILO)에 의한 선박과 해양시설용 침실의 공기 매트리스의 개발에 관한 연구

권 기 생(Kwon Ki-Saeng, 한국해양수산연수원 교수)
남 철 우(Nam Cheol-Woo, 만투산업(주))

Abstract

A study on development of spacer fabric air mattress for marine vessels and off shore living room by ILO Convention

The human being continued the processing of improvement for well being life according to scientific results

The other hand, All the seaman life take the rest and sleep in ship's office and living room. In this case, many crew took the pain of back spain or deposit the his fatigue, This will be decrease the productivity owing to crew's back spain or fatigue etc.

In this study researched the problem of ship's bed mattress and the principle of Well being air mattress in technical standard etc.

Specially decreased some kinds of bacillus, germ and many kinds of bacteria by using of tourmaline which emitted the far red light and negative ion from surface of the mattress. We developed and applied the ship's Well being air mattress to off shore and various kind of ship by International Labour Organization convention 192.

Key Words : 공간직물(Spacer fabric), 안락한 공기 매트리스(Well being air mattress), 전기석(Tourmaline), 원적외선과 음이온(Far red light and negative ion), 국제노동기구협약(International Labour Organization Convention)

I. 서론

선박의 주거환경 중에 휴식 및 수면과 관련하여 모든 선원들이 침대생활을 하고 있으나 침실에 사용하고 있는 침대의 매트리스는 선원들의 허리의 통증+이나 피로의 누적으로 인한 생산성을 감소시키는 요인을 제거시키는 요소로서 침대의 매트리스에 대한 연구개발이 요구된다.

이러한 문제점을 해결하기 위하여 국제노동기구협약(International Labour Organization Convention) 92의 10조 19항에서는 우리 선원과 육상에서 생활하는 노동자들이 사용하는 매트리스는 정부로부터 승인된 제품을

+ 김재호, “海技士의 작업성 腰痛과 關聯要因에 관한 연구”, 「한국항해학회지」, 제23권 제2호, 한국항해학회, 1999, pp.67-79 공기식 매트리스원고(마린학회) mt. 마린엔지니어링학회

사용토록 하고 있다⁺.

선박용 매트리스의 경우, 스프링 형과 스펀지 형을 사용하고 있으며 이것들은 현재까지 사용한 결과 모두 기능성과 위생성의 문제가 발생하고 있다. 이들 매트리스는 본래 기능의 부족이나 저하로 허리의 통증 또는 피로의 누적으로 인한 생산성을 감소시키고 있다.

실제 이와 같은 문제가 빈번하게 발생되고 있음을 한국해양수산연수원에서 시행하는 안전재교육과정과 해양오염방지관리인 과정의 교육생 134명을 대상으로 조사한 결과로 입증할 수 있었다. 또한 안전사고와 관련 2002년 9월 6일 중국과 대만을 향해하던 일반 상선이 태풍의 중심에 위치하게 되어 선박이 전복 침몰하는 해난이 발생하였다. 이때 우리 선원은 모두 15명이었으며 그 중 13명이 사망 또는 실종되었고 2명이 구사일생으로 구조되었으나 두 명의 생존자의 증언에 따르면 충분한 부력재(Floating facility)만 있어도 대부분의 선원들이 자체적으로 탈출 내지 구조될 수 있었다고 판단된다.⁺⁺

2. 선박용 매트리스의 현황과 문제점

2.1 현황

선박에서 사용하는 매트리스로는 선주와 선원의 국적에 따라 약간의 차이가 있으나 일반적으로 널리 사용하는 것이 스펀지 매트리스와 스프링 매트리스를 사용하고 있다. 스펀지 매트리스는 가격이 저렴한 반면 기능과 위생적인 많은 문제점을 가지고 있으며, 스프링 매트리스는 그 성능에 따라 최고급 형은 매우 안락하고 위생성을 유지할 수 있으나 제작상의 문제점으로 성능과 위생성에 많은 문제를 제기하고 있다.

2.2 설문조사 내용

이러한 문제점을 조사하기위하여 국제노동기구(ILO)협약 92조에 의한 선원들의 침실의 침상과 매트리스 등의 주거 공간 개선을 위한 설문조사를 2004년 4월 20일에서 24일까지 실시하였다.

설문내용은 선원에 대한 일반사항으로는 현재의 신분, 직책, 승선 선종 그리고 항행 구역 등을 조사하고, 주거 환경으로는 현재 사용하고 있는 매트리스의 종류, 크기, 승선 중 교환여부, 사용 중 처짐 현상의 경험, 선실 또는 침구로부터의 악취상태, 처짐 현상 현상으로 인한 신체장애 즉 요통이나 척추디스크나 또는 좌골 신경통 등의 영향을 조사하고, 이러한 문제가 발생시 조치 방법과 침실환경의 영향을 조사하였다.

2.3 설문분석 결과 및 고찰

2.3.1 일반사항

설문 대상자는 총 134명으로 해상직원이 112명으로 83.58%이고 육상직원은 15명으로 11.19%이며, 나머지는 대명선원 또는 미취업자로 조사되었다. 항행구역으로는 외항 84.33%, 내항 11.19%, 기타 4.18%를 차지하고 있으며, 총 설문조사대상자 대비 탱커선박이 49.25%이고, 일반 화물선이 41.77%를 차지하고 있다. 직책과 연령에서는 기관장이 38.31%, 선장이 20.9%이고, 나머지는 항해사와 기관

+ 한국해양수산연수원 “예비기술해사총회의 후속조치를 위한 삼자간 중간작업 보고서” 11) 개정안 69(선원침대규정) pp21 국제노동기구협약 92조.

++ 한국해기사협회, "조난체험 생사를 넘나든 18시간의 사투 끝 중국 어선의 구조 기적의 생환", 한국해기사협회지, 2004.

사 그리고 일반 부원선원들로 나타났다.

2.3.2 주거환경

주거 환경 설문은 매트리스의 종류와 크기, 기능성인 처짐 현상, 위생성인 악취와 집 먼지 진드기와 세탁에 관한 사항, 매트리스의 성능저하가 신체에 미치는 영향 등을 조사하였다.

① 매트리스의 종류

선박에서 널리 사용하는 매트리스는 스펀지 형과 스프링 형 2가지이며, 스펀지 형이 72.39%이고, 스프링 형이 27.61%로 스펀지식의 매트리스를 주로 사용하고 있는 것으로 나타났다.

② 매트리스의 크기 ‘

선박의 특수성을 감안하여 국제노동기구(ILLO)협약에서는 가로가 70cm 이상 세로가 195cm 이상 되는 크기의 매트리스를 사용 하도록 하고 있다. 따라서 선박에서 사용하는 매트리스는 싱글 사이즈와 퀸 사이즈로 구분하여 조사 한 결과 싱글 사이즈 사용자가 67.91%이고, 퀸 사이즈 사용자가 32.09%이었다. 또한 교환여부에 대한 설문에서 약 70% 정도가 승선 중 교환한 적이 없는 것으로 나타났다.

③ 처짐 현상

선박의 툴링과 피칭 및 파도의 영향으로 인한 상하 운동 등의 불규칙한 선체 운동으로 어떠한 매트리스든 심각한 처짐 현상을 느끼고 있다. 설문 대상자 중 약 82%가 처짐 현상을 느끼고 있었다.

④ 악취

선박의 공간 제한성과 수십 년간의 오랜 매트리스 사용으로 땀, 인비 및 먼지 등의 물질로 인하여 여러 가지 곰팡이와 박테리아로 인하여 매우 심한 냄새가 난다고 조사되었고, 조사 대상자 중 82.84%가 악취에 관한 경험이나 불편함을 느끼고 있었다.

⑤ 처짐 현상으로 인한 척추 질환

대부분의 선원은 승선 시부터 하선 시까지 장시간의 취침과 휴식에 매트리스의 처짐 현상으로 인한 요통의 불편 경험이 약 90%로 나타났다.

⑥ 대처방안

선박에서는 시간과 공간의 제한성으로 인하여 병원의 치료를 받기는 불가능하다. 선박에서 할 수 있는 가장 보편화된 방법으로는 청결성과 처짐 현상을 방지하는 최적의 방법인 합판을 깔고 담요를 그 위에 펼치는 방법이 전체 응답자 중 88.8%가 경험하고 있었다.

⑦ 침실 환경의 종합적 문제

설문에서 종합적인 문제로 매트리스의 처짐 현상으로 인한 허리 통증, 악취, 집 먼지 진드기나 곰팡이 순이었다.

2.4 설문 분석에 의한 선박용 매트리스의 문제점 검토

2.4.1 선박용 침대 매트리스의 형식과 크기

현재 중대형선박에 사용하고 있는 종류는 스펀지 매트리스가 대부분이고, 그 다음이 스프링 매트리스로 그 비율은 7:3 정도로 나타나고 있다.

규격에서는 약 80%정도가 크기가 2,000mm x 800mm 정도의 싱글 형이 대부분으로 취침을 할 때 여유 공간이 없어 대부분의 선원들은 불편함을 호소하고 있다. 일부 상선의 경우 2,000mm x 1,000mm의 것을 사용하기도 한다.

2.4.2 매트리스의 교환과 처짐 현상

설문조사 통계에서 보면 대부분 선박에서는 매트리스를 거의 교환하지 않는다. 그 이유는 선원의 건강에 대한 규정이나 규칙이 없을 뿐 더러 선원들이 교환을 요청한다 할지라도 선주들은 대부분 소극적으로 생각하고 있기 때문이라 추측된다.

선박의 특성상 롤링(Rolling)과 피칭(Pitching)으로 인하여 침대 매트리스위에서 잠을 자거나 누워서 휴식을 취하는 경우는 신체 체중이 매트위에 집중하중과 동시에 불규칙한 무게 중심으로 인하여 매트리의 하중분포가 달라진다. 이러한 상황은 육상의 일반 가정집에서 수면을 취하는 것과는 비교가 되지 않는다.

스펀지 또는 스프링 매트리스는 대부분 신체 하중을 견디지 못하고 탄력을 상실 한 경우 처짐 현상이 발생되어 수면 시 척추는 불균형 상태를 유지하게 되고 롤링과 피칭으로 척추를 중심으로 정상적인 신체 균형을 위하여 팔과 다리로 중심을 잡기 때문에 척추와 관절에 많은 스트레스를 주게 된다. 이러한 결과로 척추질환 즉, 좌골신경통과 척추디스크 또는 요통 등의 발병이 육상 근무자보다 많이 나타난다.

2.4.3 침실의 곰팡이 등으로부터의 악취

위생적인 면은 집 먼지 진드기의 서식, 곰팡이의 활발한 성장 또는 알려지 않은 서식으로 피부염과 알러지 또는 천식 등이 발병하게 되어 많은 고통을 일으키고 있다. 특히 많은 선원들과 시민들이 아토피 피부병을 앓고 있다. 선천성은 유전자에 의한 원인이 대부분이고 후천성의 요인으로는 침대의 매트리스, 이불 등에 집 먼지 진드기로부터 발생요인은 약 60%에 이르고 있다. 또한 천식의 경우에는 그 원인의 약 80% 이상으로 조사되었다.+

인간은 다양한 영양분과 수분을 섭취한 후 필요에 따라 수분을 신체표면으로 배출하고 표피로부터는 비듬과 인비를 떨어뜨리며 생활하고 있다. 여름에는 발의 온도가 심하게 올라가 많은 땀을 흘리며 이것이 발로부터 배출되는 불필요한 영양들과 화학작용을 일으켜 심한 악취를 발생하게 된다.

특히 선박의 경우, 좁은 공간에 많은 선원이 근무하고, 수면을 함으로 항상 심한 악취를 풍기고 있다.

2.4.4 척추질환과 비상조치

인간은 직립동물로 가장 복잡하면서도 스트레스를 많이 받는 부분이 허리의 척추임이 밝혀진 사실이다. 움직이는 선박의 특수성, 나쁜 매트리스의 기능성과 비위생적인 매트리스의 환경적 요인으로부터 우리 선원들은 약 90% 정도가 척추 뼈와 관련한 질병을 겪은 경험이 있다. 척추 환자가 정형외과에서 치료를 받거나 집에서 요양을 할 경우, 단단하고 부드러운 침대를 사용할 것을 전문의사는 권하고 있다. 진정 산업전사로 과도와 싸우며 수십 년간을 해상에서 생활하는 우리 선원들에게 최소한의 침실환경개선이 필요한 것으로 조사되었다.

2.4.5 침실환경의 열악한 문제점

현재까지 설문 조사한 결과를 종합적으로 표현하면 문제점으로는 매트리스의 처짐 현상이 가장 큰 문제점이고 그 다음이 집 먼지 진드기나 곰팡이 등이며 침실의 악취 역시 심각한 문제점으로 조사되었다. 이러한 문제점을 획기적이고 근본적으로 해결할 연구 및 제품 개발이 필요하다.

3. 선박용 Spacer fabric well being air mattress의 개발

3.1 공간지의 개발

공간지란 폴리에스테르 고장력사로 입체적 식물구조를 Fig. 1과 같고, 인체에 전혀 무해한 열가소성우레탄++

+ 이형석, "이형석 원장의 아토피 나라", internet, naver.com, 2004

++ Estane, "Thermo plastic urethane의 특성", internet, Estane home page, 2004

을 상지면과 하지면에 이중 코팅한 후 전후좌우의 옆면을 투명우레탄으로 열융착 한 다음 설치된 공기공급밸브로 공기를 주입하여 사용하는 제품이다.

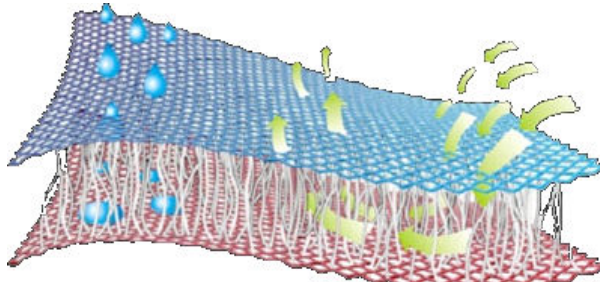


Fig. 1 3-D Spacer Fabric

통상 공기를 공급하면 원 또는 타원형의 모양이 형성되고 있으나 이것은 상지면과 하지면을 연결하는 수십만 개의 실기둥에 의하여 공기가 공급 팽창 시에는 항상 윗면과 아랫면은 평면을 이루고 있다.

3.2. 파스칼의 원리적용

밀폐된 액체나 기체의 경우 어느 한 부위에 압력을 가하면 그 압력이 유체 내의 모든 곳에 동일한 크기로 전달된다. 즉, 밀폐된 평면의 공기방(Air chamber)위에 사람이 앉거나 누울 경우 그 체중이 일시적으로 분산되어 매트리스는 거의 움직임이 없이 그대로 유지되고 있다.+

3.3. 공기식 매트리스의 특성과 기술기준

3.3.1 TPU 원소재의 재질특성

일반적으로 사용하는 공기매트리스는 PVC 재질 또는 가황 고무로 된 것이 사용되고 있다. 이들 재질은 PVC의 경우 인체에 유해한 포름알데히드가 다량 함유되어 있고, 가황 고무의 경우는 유황성분 등이 있어 인체에 유해하다.

열가소성 우레탄은 인체에 전혀 무해하고 인장강도가 고무에 비해 7배 이상이고 100℃에서도 변형이 없으며 -30℃에서도 부서지거나 파손이 없는 특수한 재질이다.++

Table 1과 같이 TPU 재질은 Shore 경도가 85~90A를 나타내며, 비중은 1.10으로 고무 재질과 비슷하고, 인장강도는 9,015psi이고, 신장률은 410%로 매우 높으며, 녹는점은 175℃ 이상으로 현재까지 개발된 물질 중 물리적 특성이 탁월하다.

Table 1. TPU material property

3.3.2 기술기준

+ Pascal, "Pascal의 원리" B. Pascal, internet, Empas, 백과사전 물리학 편. 1953,

++ Estane, "Approval material from FDA/UL in U.S.A and BS in U.K", 2004.

Items	Material property(CLA-93A-V)
Durometer(Shore Hardness)	85 ~ 90A
Spec Gravity	1.10
Ultimate Tensile (psi)	9,015
Ultimate Elongation (%)	410
100% Modules (psi)	1,000
200% Modules (psi)	2,280
Flex Modules (psi)	3,100
Melt Index(°C)	5.0(g/10 min. @ 175°C, 2160 g Load)

본 제품의 기술기준은 한국표준공업규격(KS)에 의하여 Test 되고 미국의 식품의약품청(FDA) 등의 공식 승인을 얻은 물질로 제작하였으며 그 기준과 특성은 Table 2와 같다.

Table 2. Air mattress technical data

시험항목	시험 방법	관정기준
1. 인장강도시험	(가) 인장강도는 KSK 0520 방법으로 시험결과 1,666N 이상일 것. (나) 노화 후 인장강도 등	기준만족
2. 누설 누설시험	(가) 상용 최고압력으로 팽창시켜 1시간 방치할 것.	2% 이하의 내압저하
3. 기실의 내압시험	(가) 사용공기압력(0.4kgf/cm ²)의 2.5배인 1.0kgf/cm ² 으로 1시간 방치할 것.	누설이 없을 것
4. 내한시험	(가) -30°C에서 24시간 방치	
5. 내열시험	(가) 100°C 1시간 방치	
6. 난연시험	(가) 난연시험 기준적용	연소속도가 76.2 mm/min 이하
7. 처짐 현상 시험	(가) 매트리스 위에 210Kg의 인형을 14시간 방치한다.	처짐 현상 없음
8. 내후 시험	(가) 30시간(이 동안 18분마다 스프레이 노즐로 물을 분무)을 축진 폭로시험을 행한 후 크랩프 물림간격 200mm, 인장속도 매분 150~300mm로 인장시험을 한다.	변형이나 파손확인
9. 항균성, 냄새 및 인체 유해도	(가) 집 먼지 진드기 등의 번식 또는 서식이 없음을 확인 한다. (나) 장기간 사용하여도 불쾌한 냄새가 발생하지 않을 것. (다) 제품이 신체에 접촉 시 알레르기 등의 변화의 정도 확인	시험규정 적용
10. 부력시험	(가) 매트리스를 물에 띄우고 10명의 평균 체중에 해당되는 무게추(Weight)를 침하실험을 한다.	Solas 협약 14kgf/1person
11. 중량 측정	(가) 공기를 주입한 상태의 매트리스와 기존 스프링 형 매트리스의 중량을 비교 측정한다.	Single : 3.5kg 스프링 형 : 20kg

3.3.3 에너지 절약 시험

전국적으로 일반 가정에서 겨울철 난방은 보일러나 전기로 난방을 하고 있으며 현재 사용하고 있는 침구는 단열면에서 그 효율이 저하되어 열 에너지 소비가 많다.

열 에너지의 절약을 위한 방법으로 단열효과가 가장 좋은 밀폐용 공기층을 이용하는 방법이 가장 효율적이다. 실제 장판 바닥에 일반 담요와 공기식 매트리스를 깔고 실시간대의 온도를 비교하여 전기 요금과 보일러 연료의 절약을 계산하면 다음과 같다

Table 3. Charge of electric and boiler fuel cost(31pyung apartment)

사용 월	전기사용(단위 원)		보일러 사용(단위 원)	
	일반 전기장판 사용시	공기식 매트 사용시	일반 전기장판 사용시	공기식 매트 사용시
10월	72,000	45,000	82,000	51,000
11월	75,000	47,000	98,000	61,000
12월	85,000	54,000	118,000	73,000
1월	88,000	55,000	124,000	77,000
2월	81,000	51,000	105,000	65,000
3월	74,000	46,000	79,000	49,000
총금액	475,000	298,000	606,000	376,000
차액		177,000		230,000
평균	79,000	49,000	101,000	63,000

3.3.4 선박용물건 형식승인제도 및 성능기준의 도입*

- ① 선박용물건이라 함은 선박을 구성하는 부품 또는 설비 등을 말하며 용도에 따라 구멍설비, 항해설비, 소방설비, 거주설비 등으로 분류 한다.
- ② 선박용물건은 안전성·신뢰성을 확보하기 위하여 검사를 받아야 하며, 지정된 전문시험기관에서 성능시험을 한 후 기준에 만족할 경우 해양수산부에서 형식승인 한다.
- ③ 성능시험을 하기 위해서는 기준이 있어야 하며 관련 국제협약, 국내의 타 기준(KS 등), 외국의 사례 등을 참고로 성능기준을 제정하여 고시 한다



Fig. 2 Application of Spacer fabric Air mattress

4. 결론

1. 선박용 매트리스의 문제점에 대한 개선사항으로 위생적이고 처짐 현상이 없는 기능성 침대와 인체에 전혀 무해한 재질이고, 선박위생 향상을 위하여 마음대로 세탁을 하여 항상 청결 상태를 유지할 수 있으며, 가볍고 취급이 용이한 제품이 필요하다.

2. 이러한 문제점을 해결하기 위하여 한국해양수산연수원과 만투산업(주)에서는 상기조건을 만족하는 선박 및

* 해양수산부 정례브리핑 자료, www.momaf.go.kr 뉴스바다, 뉴스바다, 해양수산뉴스, 바다관광포털 “바다여행 서비스” 2005. 5. 3

해양시설용 Spacer fabric air mattress를 연구 개발하였다.

3. 본 연구에서는 개발된 선박용 Spacer air mattress는 국제노동기구협약 92조의 선실 침대의 매트리스가 스프링식으로만 되어 있는 것을 스프링매트리스를 포함한 안락하고 편안한 재질로 당사국의 승인된 재질로 만든 매트리스를 사용토록 협약을 개정하였다.

4. 국제노동기구협약의 규정에 따라 우리나라에서는 2004년 12월 17일 형식승인 고시가 발표되었으며 2005년 5월 25일 해양수산부의 형식승인을 득하여 2005년 6월 한국선급의 검증으로 우리 선원들이나 해양시설에 종사하는 직원들에게 편안하고 안락하며 비상시는 구명을 할 수 있는 기능성 매트리스를 사용할 수 있다.

5. 공기식 매트리스의 기술은 한국이 처음으로 개발한 것이고 이를 전 세계로 확대하기 위하여 IMO/ILO를 통한 기술기준을 적용하여 우리나라는 물론 외국의 모든 선원과 해양시설 그리고 모든 침대생활을 하는 자들에게 널리 보급하고자 한다.

후기

(1) 해양수산부의 형식 승인으로 그 성능과 기능이 입증되어 한국에서 신조하는 선박은 물론 전 세계 선박에서 사용할 수 있도록 추진한다.

(2) ILO 협약 92 Article 10 Item 19 관련 한국 정부에서 기술 기준을 개발하여 ILO/IMO를 통한 기술기준을 제시하여 국제협력에 이바지하고 전 세계의 선박등에 공급하여 국가경쟁력을 높인다.

참고 문헌

김재호, "海技士의 작업성 腰痛과 關聯要因에 관한 연구", 한국항해학회지, 제23권 제2호, pp67-79, 1999.

이형석, "이형석 원장의 아토피 나라", internet, naver.com, 2004.

한국건자재시험연구원, "원적외선 응용평가센터 탈취시험결과 ID No FID-186(98-10-27)", 보고서, 1998.

한국건자재시험연구원, "원적외선 응용평가센터 항균시험결과 ID No FID-164(98-10-27)", 보고서, 1998.

한국해기사협회지, "조난체험 생사를 넘나든 18시간의 사투 끝 중국 어선의 구조 기적의 생환", 2004. 5월호
久保鐵治朗, "전기석의 분말가루로부터 전기 발생에 관한 연구", internet, Empas 백과사전 물리학 편, 1986.

Estane, "Thermo plastic urethane의 특성", internet, Estane home page, 2004.

Estane, "Approval material from FDA/UL in U.S.A and BS in U.K", 2004.

Pascal, "Pascal의 원리" B. Pascal, internet, Empas 백과사전 물리학 편, 1953.