

ĐỀ XUẤT KHUNG DANH MỤC TIÊU CHUẨN, QUY CHUẨN KỸ THUẬT QUỐC GIA VỀ AN TOÀN VỆ SINH LAO ĐỘNG CHO GIAI ĐOẠN HỘI NHẬP KINH TẾ QUỐC TẾ

GS.TS. Lê Văn Trinh

Viện Khoa học An toàn và Vệ sinh lao động

I. MỞ ĐẦU

Trong xu thế công nghiệp hóa mạnh mẽ hiện nay, việc xây dựng tiêu chuẩn, qui chuẩn ATVSLĐ phù hợp với trình độ phát triển của đất nước, hoàn thiện khung pháp chế và tăng cường quản lý sự nghiệp ATVSLĐ trong sản xuất là một trong những vấn đề cốt lõi trong chính sách của Nhà Nước.

Từ 2006, sau khi Luật Tiêu chuẩn, Qui chuẩn (Luật TCQC) ra đời, hệ thống tiêu chuẩn, qui chuẩn (TCQC) Việt Nam đang dần được triển khai theo đúng các mục tiêu và nguyên tắc hoạt động của Tổ chức Thương mại thế giới (WTO). Nội dung các quy chuẩn kỹ thuật (KT) được soạn thảo, ban hành và áp dụng không tạo ra những trở ngại không cần thiết đối với thương mại quốc tế. Các văn bản TCQC kỹ thuật và các hướng dẫn có liên quan của các tổ chức tiêu chuẩn hoá quốc tế được sử dụng như là căn cứ để xây dựng hoặc chấp nhận thành tiêu chuẩn của các quốc gia thành viên tùy thuộc vào yêu cầu bảo vệ sức khoẻ an toàn cho con người, môi trường; điều kiện tự nhiên, trình độ khoa học công nghệ hoặc về cơ sở hạ tầng. Nâng dần mức độ hài hoà của hệ thống tiêu chuẩn quốc gia với hệ thống tiêu chuẩn quốc tế trên cơ sở đảm bảo các lợi ích chung của nền kinh tế- xã hội và nâng cao khả năng cạnh tranh của các doanh nghiệp khi Việt Nam đã trở thành thành viên chính thức của WTO.

Mặc dù vậy công tác xây dựng TCQC ở Việt

Nam hiện nay vẫn còn một số bất cập. Nội dung và phương thức xây dựng TCQC chậm đổi mới, chưa theo kịp với yêu cầu thực tế; một số nội dung chưa thể áp dụng trong điều kiện kinh tế- kỹ thuật hiện tại. Nội dung giữa các văn bản còn có sự chồng chéo, mâu thuẫn, thiếu sự đồng bộ, thống nhất; chưa đạt được sự đồng thuận giữa các bên có liên quan.

Mức độ hài hòa của hệ thống tiêu chuẩn Quốc gia với hệ thống tiêu chuẩn Quốc tế còn thấp, trong khi Việt Nam đã trở thành thành viên của Tổ chức Thương mại thế giới (WTO) từ năm 2006 và hiện là thành viên Hiệp định thương mại CPTPP. Điều này làm cản trở những khả năng cạnh tranh trong nền kinh tế thị trường và giảm khả năng tiếp cận với các dự án đầu tư của nước ngoài và gây khó khăn cho các doanh nghiệp (DN) FDI.

Vì thế việc rà soát lại các TCQC KT đang sử dụng, loại bỏ những TCQC, KT không còn phù hợp và xây dựng hệ thống TCQC KT quốc gia về ATVSLĐ phù hợp với giai đoạn phát triển mới là rất cần thiết và có ý nghĩa thực tiễn.

Trên cơ sở đó, Tổng liên đoàn lao động Việt nam phê duyệt cho Viện khoa học An toàn vệ sinh lao động thực hiện đề tài: "Đánh giá tình hình áp dụng và đề xuất khung danh mục tiêu chuẩn, qui chuẩn kỹ thuật quốc gia về an toàn vệ sinh lao động cho giai đoạn hội nhập kinh tế quốc tế" trong 2 năm 2017-2018.

Kết quả nghiên cứu KHCN

Nhiệm vụ của đề tài là rà soát, phân tích đánh giá các TCQC KT hiện có, sắp xếp lại theo hệ thống và đề xuất bổ sung vào danh mục những TCQC KT cần có cho phù hợp với yêu cầu mới. Hệ thống danh mục các TCQC KT QG phải kế thừa các kết quả nghiên cứu, tham khảo hệ thống tiêu chuẩn các nước phát triển.

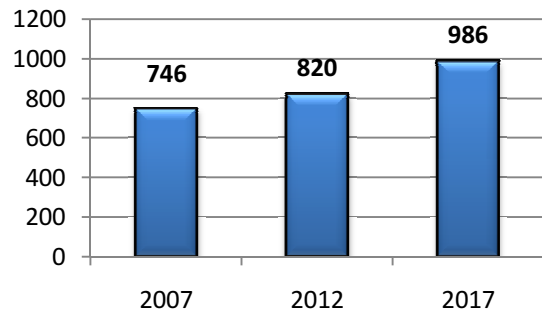
II. TÌNH HÌNH ÁP DỤNG CÁC TIÊU CHUẨN, QUI CHUẨN AN TOÀN VỆ SINH LAO ĐỘNG Ở VIỆT NAM

Các TCKT ATVSLĐ Việt Nam bắt đầu được xây dựng và phát triển từ những năm cuối thập kỷ 70 của thế kỷ trước, chủ yếu là trên cơ sở chuyển dịch các tiêu chuẩn Quốc gia Liên bang Xô Viết (GOST) còn các QC KT ATVSLĐ được chuyển hóa từ các TC ATVSLĐ sau khi Luật TCQC được ban hành (2006).

Thời gian đầu, khi nước ta còn trong nền kinh tế tập trung bao cấp việc áp dụng các TC ATVSLĐ còn mang nặng tính hình thức, như là chỉ chuyển tải lại các nội dung cơ bản của TCKT ATVSLĐ sang các bản qui định an toàn vận hành máy, an toàn khi sử dụng thiết bị,... trang bị các phương tiện bảo vệ cá nhân mà chưa có huấn luyện, thanh, kiểm tra việc áp dụng. Còn các tiêu chuẩn vệ sinh thì hầu như không được áp dụng triệt để.

Thời gian sau này, hầu hết tại Việt Nam các công ty có áp dụng hệ thống quản lý ATVSLĐ đều là các công ty nước ngoài hoặc liên doanh với nước ngoài, đặc biệt là với Nhật Bản. Hiện có rất nhiều doanh nghiệp Nhật Bản đang hoạt động kinh doanh tại Việt Nam, có thể kể đến một số tập đoàn lớn như Honda, Toyota, Panasonic, Canon, Yamaha... do công ty mẹ của các tổ chức này đều đã áp dụng OHSAS 18000 và họ yêu cầu các công ty con tại các quốc gia đều phải xây dựng và áp dụng OHSAS 18000. Bởi vậy, các doanh nghiệp này cũng đã góp phần rất lớn trong việc áp dụng OHSAS 18000 tại Việt Nam.

Hệ thống quản lý ATVSLĐ, đi cùng với nó là các TCQC ATVSLĐ, là một trong những điều



Hình 1. Số lượng các TC, QC KT ATVSLĐ sau 10 năm Luật TC, QC ra đời

kiện đang được xem là yêu cầu bắt buộc của các doanh nghiệp trong xu thế hội nhập. Các DN Việt Nam cũng đã bắt đầu xem xét áp dụng các TCQC ATVSLĐ và đạt được một số thành công nhất định. Tuy nhiên, hiện nay số lượng các DN áp dụng thành công hệ thống quản lý ATVSLĐ (OHSAS 18001:2007) vẫn còn hạn chế cũng như hiệu quả khi áp dụng chưa được như mong muốn của DN, bên cạnh đó, vẫn còn tình trạng một số DN sau khi đạt được chứng nhận về Hệ thống quản lý OHSAS 18001:2007 thì không thể vận hành tiếp hệ thống.

Hiện nay, theo thống kê của đề tài, nước ta có 986 TCQC KT ATVSLĐ (xem Hình 1), tùy theo đặc tính công nghệ sản xuất mà mỗi một DN áp dụng mỗi nhóm TCQC KT ATVSLĐ khác nhau.

Sau đây là những thuận lợi và khó khăn của các DN Việt Nam khi triển khai áp dụng các TCQC KT ATVSLĐ.

2.1. Thuận lợi khi áp dụng hệ thống quản lý ATVSLĐ với các TCQC KT ATVSLĐ

Hiện nay, cùng với sự tăng tốc của các luồng thông tin, sự cạnh tranh giữa các DN ngày càng tăng, kèm theo đó là yêu cầu của người tiêu dùng đối với DN cũng có những thay đổi đáng kể, nhu cầu này không chỉ là về giá cả và chất lượng mà còn tập trung vào các nguyên tắc đạo đức liên quan đến môi trường, NLD và cộng đồng, chính vì vậy DN không thể bỏ qua vấn đề ATVSLĐ. Đây vừa là áp lực nhưng đồng thời

cũng là thuận lợi cho DN, vì việc DN áp dụng hệ thống quản lý ATVSLĐ sẽ giúp DN nâng cao khả năng cạnh tranh cũng như mở rộng thị trường, tăng cơ hội giao thương, làm ăn với nước ngoài.

Trong tình hình hiện nay, khi các DN thường phải đối mặt với những chi phí ngày càng cao cho những việc như trả lương cho thời gian nghỉ ốm, đào tạo thay thế khi NLĐ bị TNLĐ hoặc BNN, giảm năng suất của những NLĐ bị TNLĐ khi họ quay lại làm việc, chi phí cho NLĐ bị ốm đau, bị thương tật. Bên cạnh đó, sau khi Luật ATVSLĐ ra đời, quy định của luật pháp về ATVSLĐ ngày càng chặt chẽ, chi phí bảo hiểm cho NLĐ ngày càng cao... thì việc áp dụng hệ thống quản lý ATVSLĐ OHSAS 18001 cùng với các TCQC KT ATVSLĐ như một giải pháp cho các DN đang phải đối mặt với các tình trạng trên. Phương thức quản lý ATVSLĐ truyền thống thường quan tâm tới việc đối phó với những tai nạn, sự cố liên quan tới công việc chứ không quan tâm tới việc lập kế hoạch để kiểm soát những công việc đó, trong khi hệ thống quản lý ATVSLĐ cùng với việc triển khai áp dụng các TCQC ATVSLĐ tập trung vào việc lập kế hoạch phòng ngừa đối với những rủi ro có thể xảy ra.

Nhiều DN tiên phong trong việc xây dựng và thực hiện Hệ thống quản lý ATVSLĐ cùng với các TCQC KT ATVSLĐ đã nhận ra những lợi ích to lớn từ hệ thống này như: giảm thời gian mất đi do ngừng sản xuất, giảm tai nạn và chi phí y tế, có được sự công nhận của các Công ty bảo hiểm và các cơ quan pháp luật cũng như nâng cao tinh thần làm việc của NLĐ. NLĐ cũng tỏ ra quan tâm hơn tới những tổ chức được chứng nhận và có những cam kết liên tục cải tiến về hệ thống quản lý ATVSLĐ. Ngược lại, nhận thức ngày càng cao của NLĐ và cam kết của từng cá nhân về ATVSLĐ cũng đóng vai trò là cơ sở cho những thay đổi tích cực của DN trong việc ổn định sản xuất, tăng năng suất lao động.

Khi các DN đạt được chứng nhận OHSAS 18001:2007, nó trở thành công cụ đắc lực để DN thuyết phục các đối tác mà không phải mất quá nhiều thời gian chi phí và các thủ tục, hồ sơ để minh chứng.

2.2. Khó khăn khi áp dụng hệ thống các TCQC KT ATVSLĐ

Từ quá trình khảo sát tình hình áp dụng các TCQC ATVSLĐ tại một số DN, cho thấy, mặc dù các TCQC KT ATVSLĐ đem lại nhiều lợi ích cho DN, nhưng việc áp dụng hệ thống này không phải là điều dễ dàng, đặc biệt đối với các DN vừa và nhỏ (DNVVN). Một số khó khăn các DN thường gặp phải khi bắt đầu tiếp cận hệ thống cũng như áp dụng và vận hành hệ thống các TCQC ATVSLĐ là:

- Khó khăn do các yêu cầu của kỹ thuật

+ Các TCQC KT ATVSLĐ là những tiêu chuẩn kỹ thuật, khi áp dụng hệ thống TCQC KT ATVSLĐ nghĩa là DN phải đầu tư chi phí để nâng cấp nhà xưởng, huấn luyện nhân viên, đo kiểm môi trường làm việc, đầu tư cải tiến máy móc thiết bị... Đó chính là một trong những trở ngại lớn cho các DN, nhất là đối với các DN vừa và nhỏ, trong quá trình cạnh tranh họ phải tìm cách cắt giảm chi phí để tồn tại và sản xuất, thì việc đầu tư một khoản chi phí lớn cho việc áp dụng các TCQC KT ATVSLĐ là không đơn giản.

+ Các DN trước đây thường không hoặc ít quan tâm tới việc thực hiện ATVSLĐ, nay phải thực hiện đầy đủ các yêu cầu của công việc cải tiến kỹ thuật, điều này tạo ra một áp lực thay đổi trong toàn bộ tổ chức, và sự thay đổi này cần có sự hỗ trợ của lãnh đạo cũng như thời gian để mọi người trong tổ chức hiểu và thực hiện được các yêu cầu này.

- Khó khăn do nhận thức về công tác ATVSLĐ

+ Nhiều người, kể cả NSDLĐ cũng như NLĐ cho rằng, khi áp dụng hệ thống TCQC KT ATVSLĐ sẽ làm ảnh hưởng đến năng suất do phải sử dụng các trang thiết bị, phương tiện bảo vệ cá nhân cồng kềnh, phải thực hiện đúng các qui trình an toàn, phải đánh giá rủi ro trước khi tiến hành công việc... Tuy nhiên, thực tế lượng thời gian, chi phí và năng suất bị mất cho các yêu cầu đó không nhiều bằng việc khi có sự cố về an toàn sức khỏe, thiệt hại về người và tài

Kết quả nghiên cứu KHCN

sản là không tính hết, cũng như thời gian mất đi để khắc phục hậu quả và phục hồi sản xuất, lúc đó DN cũng giảm sản lượng hàng hóa dịch vụ. Ví dụ sự cố cháy nổ, TNLĐ, BNN...

+ Đối với các DNVVN, chất lượng và chi phí là vấn đề mà DN tập trung lo lắng hàng đầu, nên việc áp dụng thêm hệ thống TCQC KT ATVSLĐ là điều mà các DNVVN thường cân nhắc.

+ Một số DN cũng muốn áp dụng hệ thống TCQC KT ATVSLĐ nhưng chỉ để “bằng” với các DN khác hoặc là do yêu cầu của đối tác, bản thân DN chưa nhận thấy được lợi ích mà hệ thống TCQC KT này đem lại cho sự tồn tại và phát triển của DN.

- *Khó khăn trong quá trình áp dụng*

+ Hệ thống TCQC KT ATVSLĐ không được áp dụng đồng bộ tại các bộ phận trong DN. Điều này dẫn đến hệ thống quản lý ATVSLĐ không được thực hiện đều khắp các khu vực trong DN, do đó hiệu quả đạt được không cao.

+ Lãnh đạo DN chưa nghĩ đến lợi ích lâu dài do áp dụng hệ thống TCQC KT ATVSLĐ mang lại mà chỉ tập trung vào các mục tiêu ngắn hạn. Một số lãnh đạo hoặc đại diện lãnh đạo giao khoán việc vận hành hệ thống TCQC KT ATVSLĐ cho nhóm kỹ thuật, không quan tâm, xem xét thường xuyên việc vận hành hệ thống, dẫn đến việc thực hiện theo một khuôn mẫu, không có sự cải tiến liên tục, nên hiệu quả đạt được cũng không cao.

+ Áp dụng một cách hình thức, phong trào. Việc áp dụng hình thức này có thể ngay từ khi vận hành để đạt chứng nhận hoặc đối phó với các đoàn kiểm tra. Do yêu cầu về thời gian, nên một số DN chỉ vận hành hệ thống TCQC KT ATVSLĐ sao cho trong thời gian ngắn nhất có được chứng nhận OHSAS 18001:2007. Nhưng nếu như sau khi có được chứng nhận, DN tổ chức lại hệ thống theo đúng yêu cầu thì cũng có thể đạt được hiệu quả. Nhưng thực tế, một số DN sau khi có được chứng nhận thì hầu như không thực hiện việc điều chỉnh này mà vẫn hoạt động theo hệ thống cũ.

+ Không có hoặc không đủ nhân lực kiểm soát và duy trì hệ thống.

+ Doanh nghiệp gặp khó khăn trong việc mã hóa hồ sơ, phân định trách nhiệm quyền hạn hoặc do sự thay đổi lãnh đạo dẫn đến những thay đổi trong việc vận hành hệ thống không được cập nhật.

+ Các lãnh đạo, nhân viên trong DN không nắm được các yêu cầu của hệ thống quản lý ATVSLĐ. Điều này có thể là do quá trình đào tạo không hiệu quả hoặc do kế hoạch đào tạo nội bộ không bao quát hết mọi thành viên trong DN.

III. ĐỀ XUẤT KHUNG DANH MỤC HỆ THỐNG TIÊU CHUẨN, QUI CHUẨN AN TOÀN VỆ SINH LAO ĐỘNG

Trên cơ sở các phân tích về TCQC KT nói chung, chúng ta có thể định nghĩa hệ thống TCQC ATVSLĐ như sau:

Hệ thống TCQC ATVSLĐ là một tập hợp các TCQC về ATVSLĐ và có liên quan nhằm ngăn ngừa các nguy cơ, rủi ro trong sản xuất để phòng tránh các tổn thương và ảnh hưởng đến sức khỏe NLD với mục tiêu cung cấp một nơi làm việc an toàn và hợp vệ sinh.

Vấn đề đặt ra là phân nhóm hệ thống TCQC KT QG về ATVSLĐ như thế nào là hợp lý và bao quát các vấn đề về ATVSLĐ trong nhóm. Chúng ta biết rằng Hệ thống TCVN, trên cơ sở khung phân loại tiêu chuẩn quốc tế ICS, được chia thành 38 nhóm chủ đề. Chúng ta có thể nhận thấy, tất cả 38 chủ đề đều chứa đựng công tác ATVSLĐ. Việc nhóm chia các phân nhóm TC ATVSLĐ theo các chủ đề này sẽ bị tản mạn và dễ bị chồng chéo do các cơ quan khác nhau, thuộc các bộ ngành khác nhau sẽ đề xuất xây dựng các tiêu chuẩn ATVSLĐ theo chủ đề phục vụ cho ngành mình.

Trên cơ sở nghiên cứu các tài liệu nước ngoài và qua phân tích các TCQC KT QG về ATVSLĐ, những người thực hiện đề tài đã tiến hành phân nhóm cho các TC và QC KT ATVSLĐ không theo các lĩnh vực sản xuất mà theo nhóm

các công tác ATVSLĐ trong các lĩnh vực sản xuất khác nhau.

Do tính chất và tính pháp lý khác nhau theo Luật Tiêu chuẩn, qui chuẩn 2006, chúng tôi chia hệ thống TCQC ATVSLĐ ra làm 2 hệ thống: Hệ thống Tiêu chuẩn kỹ thuật quốc gia và hệ thống Qui chuẩn kỹ thuật quốc gia.

3.1. Hệ thống Tiêu chuẩn kỹ thuật ATVSLĐ Quốc gia

Từ Luật Tiêu chuẩn, qui chuẩn 2006, chúng ta có thể viết khái niệm về TCQC ATVSLĐ như sau; “Tiêu chuẩn là quy định về đặc tính kỹ thuật và yêu cầu quản lý dùng làm chuẩn để phân loại, đánh giá sản phẩm, hàng hoá dịch vụ, quá trình, môi trường và các đối tượng khác trong hoạt động kinh tế kỹ thuật nhằm đảm bảo an toàn, vệ sinh và sức khỏe lao động theo qui định của Luật An toàn vệ sinh lao động”.

Dưới hệ thống Tiêu chuẩn kỹ thuật QG là 2 phân hệ: Phân hệ TC ATLĐ và phân hệ TC VSLĐ và dưới các phân hệ là các nhóm (phân nhánh), dưới các nhóm là tập hợp các tiêu chuẩn thành phần. Các nhóm của phân hệ như Bảng 1.

Các tiêu chuẩn trong các nhóm bao gồm:

1. Các tiêu chuẩn thuộc nhóm 1 quy định cụ thể:

- Cơ sở tổ chức và phương pháp luận để chuẩn hóa trong lĩnh vực quản lý an toàn vệ sinh lao động (mục đích, mục tiêu và cấu trúc của hệ thống quản lý, qui định thực hiện và giám sát tuân thủ các tiêu chuẩn kỹ thuật ATVSLĐ, thuật ngữ trong lĩnh vực ATVSLĐ, phân loại các yếu tố sản xuất nguy hiểm và có hại...);

- Các yêu cầu (quy định) để tổ chức công việc nhằm đảm bảo ATVSLĐ (huấn luyện ATVSLĐ, kiểm định ATVSLĐ, phương pháp đánh giá ATVSLĐ...).

2. Các tiêu chuẩn thuộc nhóm 2 bao gồm:

- Yêu cầu an toàn chung đối với quy trình sản xuất;

- Yêu cầu về an toàn đối với các nhóm (quy trình) cụ thể của quy trình công nghệ;

- Các biện pháp giám sát sự tuân thủ các yêu cầu về ATVSLĐ.

3. Các tiêu chuẩn thuộc nhóm 3 bao gồm:

- Yêu cầu an toàn chung đối với máy móc, thiết bị sản xuất;

Bảng 1. Danh mục các TCQC KT ATVSLĐ QG

Phân hệ tiêu chuẩn kỹ thuật	Nhóm TCKT	Tên nhóm các tiêu chuẩn kỹ thuật
An toàn lao động	1	Các yêu cầu về hệ thống và phương pháp quản lý
	2	Yêu cầu an toàn đối với các quy trình sản xuất
	3	Yêu cầu an toàn đối với máy móc thiết bị sản xuất
	4	Yêu cầu về an toàn đối với các biện pháp bảo vệ và phương tiện bảo vệ cá nhân
Vệ sinh lao động	5	Các yêu cầu về định mức cho các yếu tố có hại trong sản xuất
	6	Các yêu cầu về ergonomi, vi khí hậu và chiếu sáng trong vùng làm việc

Kết quả nghiên cứu KHCVN

- Yêu cầu an toàn đối với từng nhóm (loại) máy móc và thiết bị sản xuất;

- Các biện pháp giám sát sự tuân thủ các yêu cầu về ATVSLĐ.

4. Các tiêu chuẩn thuộc nhóm 4 bao gồm:

- Yêu cầu đối với các lớp, loại và loại thiết bị bảo vệ người lao động và phương tiện bảo vệ cá nhân;

- Phương pháp giám sát và đánh giá thiết bị bảo vệ và phương tiện bảo vệ cá nhân;

- Phân loại thiết bị bảo vệ và phương tiện bảo vệ cá nhân,

5. Các tiêu chuẩn của nhóm 5 sẽ bao gồm:

- Yêu cầu đối với các loại các yếu tố có hại, độc hại trong sản xuất, đặc điểm và giá trị cho phép tối đa của các thông số đó;

- Phương pháp kiểm soát các thông số và đặc điểm của các yếu tố có hại, độc hại trong sản xuất;

- Các phương pháp bảo vệ người lao động khỏi các yếu tố có hại, độc hại trong sản xuất.

6. Các tiêu chuẩn của nhóm 6 sẽ bao gồm:

- Các qui định về tổ chức lao động tại nơi làm việc: Thời gian làm việc, thời gian nghỉ ngơi, quá trình kiểm soát công việc;...

- Các yêu cầu về thiết kế công việc: Tư thế lao động, gánh nặng lao động;...

- Các yêu cầu về thiết kế các trang thiết bị nơi làm việc, không gian làm việc;...

- Các yêu cầu về nhiệt độ, độ ẩm, vận tốc chuyển động của không khí, bức xạ nhiệt và mức độ ánh sáng cho mỗi loại hình lao động trong vùng làm việc.

3.2. Hệ thống Qui chuẩn kỹ thuật ATVSLĐ

Từ Luật Tiêu chuẩn, qui chuẩn 2006, chúng ta có thể viết khái niệm về QC ATVSLĐ như sau: “Quy chuẩn kỹ thuật an toàn vệ sinh lao động là quy định về mức giới hạn của đặc tính kỹ thuật và yêu cầu quản lý mà sản phẩm, hàng hoá, dịch vụ, quá trình, môi trường và các đối tượng khác

Bảng 2. Danh mục các qui chuẩn kỹ thuật An toàn vệ sinh lao động

Nhóm QCKT	Tên nhóm các qui chuẩn kỹ thuật
1	Quy chuẩn kỹ thuật an toàn vệ sinh lao động chung
2	Quy chuẩn kỹ thuật định mức an toàn vệ sinh lao động
3	Quy chuẩn kỹ thuật an toàn vệ sinh môi trường
4	Quy chuẩn kỹ thuật vệ sinh an toàn quá trình
5	Quy chuẩn kỹ thuật an toàn vệ sinh lao động trong dịch vụ

trong hoạt động kinh tế-xã hội phải tuân thủ để đảm bảo an toàn, vệ sinh, sức khoẻ người lao động; bảo vệ môi trường”.

Do đó, dưới hệ thống QCKT ATVSLĐ không chia phân hệ, được chia thành 5 nhóm như Bảng 2.

Trên cơ sở này, chúng ta có thể xây dựng sơ đồ hệ thống các QC KT ATVSLĐ theo 2 cấp. Trong đó, các nhóm quy chuẩn kỹ thuật an toàn vệ sinh lao động sẽ gồm:

1. Nhóm quy chuẩn kỹ thuật an toàn vệ sinh lao động chung bao gồm các quy định về kỹ thuật và quản lý an toàn vệ sinh lao động áp dụng cho một lĩnh vực quản lý hoặc một nhóm sản phẩm, hàng hoá, dịch vụ, quá trình.

2. Nhóm quy chuẩn kỹ thuật định mức an toàn vệ sinh lao động bao gồm:

- Các quy định về mức, chỉ tiêu, yêu cầu liên quan đến an toàn sinh học, an toàn cháy nổ, an toàn cơ học, an toàn công nghiệp, an toàn xây dựng, an toàn nhiệt, an toàn hóa học, an toàn điện, an toàn thiết bị y tế, an toàn điện từ trường, an toàn bức xạ và hạt nhân;

- Các quy định về mức, chỉ tiêu, yêu cầu liên quan đến an toàn vệ sinh thực phẩm bữa ăn ca

của người lao động.

- Các quy định về mức, chỉ tiêu, yêu cầu liên quan đến vệ sinh, an toàn khi sử dụng phân bón, thuốc bảo vệ thực vật, thuốc thú y, chế phẩm sinh học và hoá chất dùng trong sản xuất nông-lâm nghiệp.

3. Nhóm quy chuẩn kỹ thuật an toàn vệ sinh môi trường quy định về mức, chỉ tiêu, yêu cầu về chất lượng môi trường xung quanh, về chất thải.

4. Nhóm quy chuẩn kỹ thuật vệ sinh an toàn quy định yêu cầu về vệ sinh, an toàn trong quá trình sản xuất, khai thác, chế biến, bảo quản, vận hành, vận chuyển, sử dụng, bảo trì tài nguyên, khoáng sản, sản phẩm, hàng hóa.

5. Nhóm quy chuẩn kỹ thuật an toàn vệ sinh lao động trong dịch vụ quy định yêu cầu về an toàn, vệ sinh trong dịch vụ kinh doanh, thương mại, bưu chính, viễn thông, xây dựng, giáo dục, tài chính, khoa học và công nghệ, chăm sóc sức khoẻ, du lịch, giải trí, văn hoá, thể thao, vận tải, môi trường và dịch vụ trong các lĩnh vực khác.

IV. ĐỊNH HƯỚNG XÂY DỰNG KHUNG DANH MỤC HỆ THỐNG TCQC ATVSLĐ QG Ở VIỆT NAM ĐẾN NĂM 2025 VÀ TẦM NHÌN ĐẾN NĂM 2035

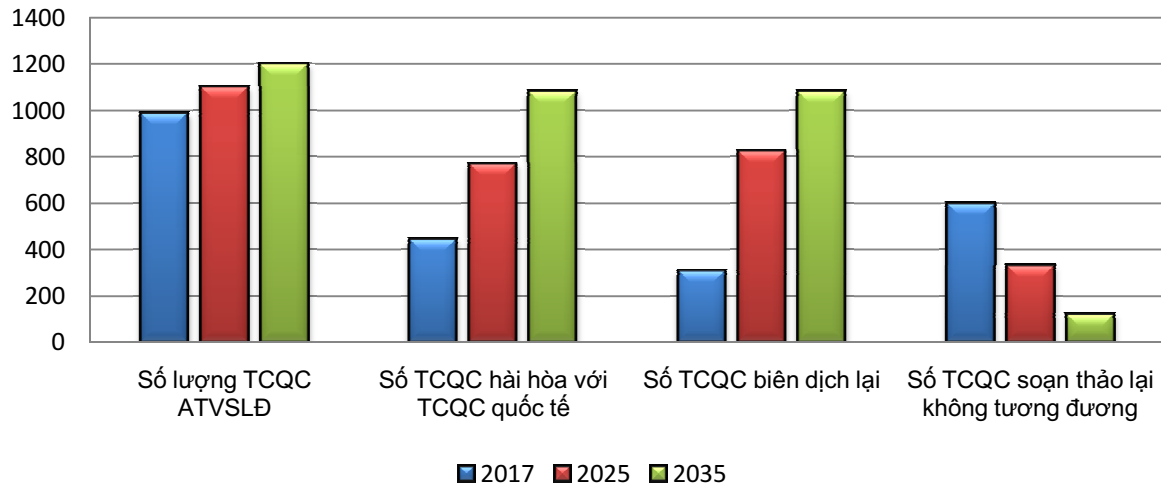
Để phát triển hệ thống tiêu chuẩn ATVSLĐ quốc gia ở Việt Nam đến năm 2025 và tầm nhìn đến năm 2035, trên cơ sở hiện trạng hệ thống tiêu chuẩn ATVSLĐ quốc gia, mục tiêu và khung danh mục đã xây dựng, đề tài đã đề xuất định hướng khung danh mục TCQC KT QG như sau:

Qua đánh giá hệ thống TCQC hiện nay, đề tài nhận thấy trong giai đoạn 10 năm 2007-2017 hệ thống TCQC ATVSLĐ tăng 240 TCQC với tốc độ tăng trung bình là 3,22% năm đến năm 2017 đã là 986 TCQC. Tuy nhiên, do giai đoạn này, Luật TCQC vừa có hiệu lực và chúng ta vừa gia nhập WTO nên tốc độ này là dễ hiểu. Trong giai đoạn tiếp theo, phát triển hệ thống TCQC ATVSLĐ tức là mở rộng quy mô và độ bao quát của hệ thống TCQC ATVSLĐ trong các hoạt động kinh tế - xã hội. Do đó hệ thống TCQC ATVSLĐ vẫn sẽ tăng số lượng để có thể

Bảng 3. Phương hướng phát triển khung hệ thống TCQC ATVSLĐ đến 2025, tầm nhìn 2035

TT	Chỉ tiêu	Thực trạng 2017 so với 2007		Phương hướng đề xuất tăng so với 2017		
		Tốc độ/năm	Tỷ lệ tăng so với 2007 (%)	Tốc độ/năm	2025 (%)	2035 (%)
1	Số lượng TCQC ATVSLĐ	3,22	20,4 (986)	0,8-1,6	16,7 (1100)	21,4 (1200)
2	Tỷ lệ TCQC hài hòa với TC quốc tế	2,71	45,87 (444)	3,0-4,5	24,13 (770) (70% T _{at})	44,13 (1080) (90% T _{at})
3	Tỷ lệ TCQC biên dịch lại	1,67	61,3 (307)	2,0	13,7 (825) (75% T _{at})	28,7 (1080) (90% T _{at})
4	Tỷ lệ TCQC soạn thảo lại không tương đương	- 1,68	38,6 (597)	-0,31	30,0 (330)	10,0 (120)

Kết quả nghiên cứu KHCV



Hình 2. Sơ đồ phát triển khung TCQC KT ATVSLĐ ở Việt Nam đến 2025 và 2035

bao phủ mọi lĩnh vực sản xuất, nhưng sẽ chậm lại không có tốc độ cao như 10 năm trước nữa. Ví dụ đề tài lựa chọn tốc độ tăng số lượng TCQC ATVSLĐ bằng 50% so với giai đoạn trước, tức là 1,6% năm giai đoạn 2020-2025 và 0,8% giai đoạn 2025-2035.

Chúng ta hội nhập quốc tế, phát triển hệ thống tiêu chuẩn quốc gia có nghĩa là phát triển cấu trúc của hệ thống tiêu chuẩn quốc gia theo tiêu chí gia tăng tỷ lệ tiêu chuẩn quốc gia hài hòa với tiêu chuẩn quốc tế, tiêu chuẩn khu vực. Chúng ta thấy trong 10 năm, từ 2007 đến 2017, tốc độ hài hòa TCQT của TCQC ATVSLĐ ở nước ta là 2,27%/năm. Đến năm 2017 số TCQC hài hòa là: 45,87%. Chúng ta sẽ cố gắng đẩy tốc độ tăng của TCQC ATVSLĐ VN lên 4%/năm giai đoạn đến 2025 (đạt tối thiểu 70% theo Bảng 3) và 3% giai đoạn 10 năm tiếp theo, để đạt 90% TCQC ATVSLĐ tương ứng với TCQT (10% còn lại không hài hòa, do vẫn còn một phần các TCQC VSLĐ có liên quan đến đặc thù riêng của môi trường và con người Việt Nam).

Đồng thời với việc tăng số lượng, tăng tỷ lệ TCQC ATVSLĐ được xây dựng tương ứng với phương pháp xây dựng tiêu chuẩn quốc tế; tăng tỷ lệ TCQC ATVSLĐ được soát xét thay thế và hủy bỏ phù hợp với các giai đoạn hội nhập;

- Gia tăng đóng góp của hệ thống TCQC ATVSLĐ vào phát triển kinh tế - xã hội của đất nước nhằm phục vụ sự phát triển kinh tế-xã hội, tạo điều kiện cho thuận lợi hoá trong thương mại.

V. KẾT LUẬN, KHUYẾN NGHỊ

5.1. Kết luận

Trên cơ sở tổng quan các hệ thống quản lý ATVSLĐ cùng với hệ thống các TCQC KT ATVSLĐ ở một số nước trên thế giới, khu vực và ở Việt Nam, khảo sát đánh giá 10 cơ sở sản xuất có áp dụng hệ thống quản lý ATVSLĐ, nghiên cứu đề xuất các chỉ số đánh giá hệ thống TCQC KT ATVSLĐ và xây dựng danh mục hệ thống TCQC KT ATVSLĐ cho công tác quản lý ATVSLĐ ở Việt Nam. Nhóm nghiên cứu đề tài đã có một số kết luận như sau:

1. Mục tiêu chiến lược của hệ thống tiêu chuẩn quốc gia nằm trong việc cung cấp điều kiện cần thiết cho các ngành công nghiệp để tối ưu hóa việc sử dụng tiêu chuẩn hóa. Hệ thống tiêu chuẩn của nền kinh tế cần nêu rõ tầm nhìn định hướng mục tiêu cũng như quan điểm chỉ đạo rõ ràng để hoạch định, điều chỉnh, thực thi và đánh giá các hoạt động tiêu chuẩn hóa ở cấp quốc gia cũng như ở cấp ngành. Các chiến lược

ngành nên tập trung vào các vấn đề toàn cầu mới nổi và công nghệ mới, phản ánh khả năng cạnh tranh công nghiệp của nền kinh tế.

2. Ở các nước phát triển, các TCQC ATVSLĐ luôn phải thay đổi để theo kịp sự phát triển công nghiệp và công nghệ. Các tiêu chuẩn luôn được sửa đổi để luôn hiện đại hóa và đơn giản hóa các thủ tục nhằm giảm bớt gánh nặng về kinh doanh và khuyến khích tăng trưởng thông qua việc đảm bảo để hệ thống quản lý an toàn và sức khỏe nghề nghiệp tốt nhất nhằm quản lý rủi ro tại nơi làm việc.

3. Ở Việt Nam, nhìn tổng thể, các TCQC KT ATVSLĐ hiện nay đã bao phủ đa phần các lĩnh vực của sản xuất tạo cơ sở phục vụ tốt cho thực tế sản xuất và cơ bản kiểm soát được công tác ATVSLĐ. Tuy nhiên mức bao phủ còn mỏng và có nhiều chỗ còn tạo khoảng hở do chưa đủ quy chuẩn, tiêu chuẩn để đáp ứng cho nhu cầu phát triển và hội nhập kinh tế trong thời gian qua, ngoài ra cũng có khá nhiều bất cập về qui mô bao quát, bố cục cũng như nội dung chi tiết và hình thức áp dụng. Do vậy để góp phần thúc đẩy phát triển sản xuất, hội nhập quốc tế, bảo đảm an toàn và sức khỏe cho NLĐ, hệ thống TCQC KT ATVSLĐ Việt Nam cần được hoàn thiện, đổi mới đảm bảo sự thống nhất về quản lý nhà nước và trách nhiệm của các cá nhân, tổ chức tham gia lao động sản xuất.

5.2. Khuyến nghị

Những người thực hiện đề tài đề xuất một số kiến nghị với cơ quan quản lý nhà nước như sau:

- Xây dựng chiến lược phát triển hệ thống TCQC ATVSLĐ QG đến 2025 và tầm nhìn 2035;

- Phát triển số lượng TCQC ATVSLĐ QG phù hợp với sự phát triển của sản xuất, nhất là trong nền công nghiệp 4.0;

- Nâng cao sự phù hợp của các TCQC ATVSLĐ QG với các tiêu chuẩn quốc tế một cách thích hợp thông qua việc soát xét, thay thế và xây dựng các TCQC ATVSLĐ tương thích với

Tiêu chuẩn quốc tế;

- Hoàn thiện, đổi mới cơ chế chính sách quản lý nhà nước về xây dựng hệ thống TCQC ATVSLĐ. Chuyển giao dần công việc xây dựng tiêu chuẩn kỹ thuật ATVSLĐ cho các tổ chức xã hội nghề nghiệp, cơ quan tiêu chuẩn nhà nước chỉ đóng vai trò tổ chức và chủ trì việc đánh giá và công bố các tiêu chuẩn đó;

- Nghiên cứu sửa đổi Luật Tiêu chuẩn và Quy chuẩn kỹ thuật cho phù hợp với giai đoạn hội nhập và phát triển hiện nay;

- Đa dạng hóa nguồn lực tài chính cho xây dựng TCQC ATVSLĐ;

- Đẩy mạnh các hoạt động thông tin, tuyên truyền, quảng bá và hỗ trợ cơ sở sản xuất, kinh doanh về áp dụng TCQC ATVSLĐ QG;

- Đẩy mạnh công tác xây dựng tiêu chuẩn cơ sở về ATVSLĐ và kết nối tiêu chuẩn cơ sở với tiêu chuẩn quốc gia về ATVSLĐ.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. *Luật Tiêu chuẩn và qui chuẩn* (2006).
- [2]. *Luật An toàn vệ sinh lao động* (2015).
- [3]. Lê Văn Trinh (2018), *Báo cáo tổng kết đề tài 217/04/TLĐ*, Viện khoa học ATVSLĐ.
- [4]. Nguyễn An Lương, Phạm Quốc Quân, Lê Văn Trinh (2004), *Nghiên cứu đề xuất cơ sở khoa học để xây dựng hệ thống tiêu chuẩn và hệ thống quản lý AT&VSLĐ phù hợp với sự phát triển kinh tế-xã hội, góp phần bảo vệ sức khỏe NLĐ trong quá trình hội nhập*. Báo cáo Tổng kết đề tài KHCN-DL-02. Hà Nội.
- [5]. Dong-Geun Choi (ed.) (2010), *Standardization: Fundamentals, Impact, and Business Strategy APEC Sub committee on Standars and Comformance*. Education Guideline 3 - Textbook for Higher Education.
- [6]. ILO (2003), *Global Strategy on Occupational Safety and Health*.

ĐIỀU KIỆN LAO ĐỘNG VÀ BIẾN THIÊN NHỊP TIM TRONG LAO ĐỘNG Ở NHÂN VIÊN VẬN HÀNH ĐIỆN

Nguyễn Thu Hà, Nguyễn Đức Sơn

Viện Sức khỏe nghề nghiệp và Môi trường

Tóm tắt

Nghiên cứu được tiến hành nhằm mô tả điều kiện lao động và đặc điểm biến thiên nhịp tim (BTNT) trong ca lao động ở nhân viên vận hành điện. Tổng số 34 nhân viên vận hành điện với tuổi đời trung bình là $35 \pm 6,5$ và thâm niên nghề $11 \pm 7,9$ năm đã tham gia nghiên cứu. Các nhân viên vận hành điện được ghi Holter điện tim trong ca lao động bằng hệ thống ghi Holter điện tim 24h MSC-8800 Holter Monitoring cài phần mềm phân tích dữ liệu MSI (Mỹ) và đánh giá điều kiện lao động. Trong quá trình ghi Holter điện tim các đối tượng hoạt động lao động bình thường. Phân tích đặc điểm điều kiện lao động cùng với các chỉ số biến thiên nhịp tim theo thời gian và theo phổ tần. Kết quả cho thấy: tần số nhịp tim trung bình (TSNTTB) trong ca lao động ở nhân viên vận hành điện là $81,4 \pm 9,3$ nhịp/phút; tần số nhịp tim (TSNT) tối thiểu là $68,3 \pm 10,0$ nhịp/phút; TSNT tối đa là $107,0 \pm 14,7$ nhịp/phút. Các chỉ số BTNT theo thời gian trong ca lao động ở nhân viên vận hành điện: SDNN là $79,7 \pm 40,5$ ms; SDNN index là $59,1 \pm 27,8$ ms; SDANN index là $54,2 \pm 31,7$ ms; Mean RR là $779 \pm 105,7$ ms; mRRSD là $36,7 \pm 17,6$ ms; pNN50 là $16,3 \pm 15,0$ %. Các chỉ số BTNT theo phổ tần số trong ca lao động ở nhân viên vận hành điện: ULF là $0,27 \pm 0,255$; VLF là $1,73 \pm 1,543$; LF là $4,47 \pm 3,927$; HF là $9,51 \pm 9,339$ và tỷ số LF/HF là $0,51 \pm 0,085$. Điều kiện lao động của nhân viên vận hành điện mang tính chất đặc thù riêng cho nghề nghiệp, căng thẳng về thần kinh tâm lý cao. Các tác giả khuyến nghị cần có các biện pháp để cải thiện điều kiện lao động tốt hơn cho nhân viên vận hành điện

Từ khóa: Biến thiên nhịp tim, nhân viên vận hành điện, điều kiện lao động

I. ĐẶT VẤN ĐỀ

Với sự tiến bộ của khoa học kỹ thuật, trong những năm gần đây, áp dụng các nghiên cứu Biến thiên nhịp tim (BTNT) trong nhiều lĩnh vực y sinh học ngày càng có cơ hội phát triển rộng rãi nhờ phân tích trên máy vi tính (máy Holter điện tim). Nhờ thiết bị này, ngoài nghiên cứu chẩn đoán các biến đổi và tình trạng rối loạn bệnh lý tim mạch còn có thể đánh giá được trạng thái thần kinh thực vật thông qua các chỉ số BTNT trong thời gian dài về hai khía cạnh: thứ nhất phân tích dao động theo lĩnh vực thời gian (SD và V) và thứ hai trong lĩnh vực phổ tần. BTNT là sự thay đổi thời khoảng RR trên điện

tim trong một khoảng thời gian nhất định. BTNT là biểu hiện cơ chế điều hoà thăng bằng hoạt động của tim. Hệ thần kinh tự động có ảnh hưởng rất lớn đến hệ tim mạch. Các yếu tố có ảnh hưởng quan trọng đến nhịp tim là thần kinh giao cảm, phó giao cảm, sự tương tác giữa thần kinh giao cảm và phó giao cảm. Đo được chỉ số BTNT sẽ cho các thông tin có ích để đánh giá tình trạng sức khỏe, đánh giá căng thẳng chức năng hệ tim mạch. Giảm BTNT sẽ giảm trương lực thần kinh phó giao cảm và tăng trương lực thần kinh giao cảm, nguy cơ cao gây rung thất và đột tử. HF-tần số cao biểu hiện trương lực

thần kinh phó giao cảm; LF-tần số thấp biểu hiện trương lực thần kinh giao cảm và tỷ số LF/HF biểu hiện quan hệ tương hỗ giữa giao cảm và phó giao cảm [7] [8].

Nhiều tác giả đã dùng máy ghi Holter điện tâm đồ 24 giờ để nghiên cứu BTNT trong các hoạt động điều khiển chức năng tự động tim như một chỉ số dự báo về tử vong và bệnh tim mạch, nghiên cứu thay đổi các chỉ số BTNT trên người lao động do ảnh hưởng của các yếu tố tác hại nghề nghiệp (bụi, hoá chất, stress nghề nghiệp...) cũng như giá trị đề tiên lượng trong các bệnh như tăng huyết áp, bệnh mạch vành, suy tim [1] [2].... Trong lĩnh vực y học dự phòng, BTNT cũng đã được một số tác giả đề cập tới trong một số nghiên cứu ở một số chức danh lao động như nhân viên y tế, cảnh sát giao thông.... Phần lớn các nghiên cứu này đều sử dụng phương pháp phân tích toán học nhịp tim để đánh giá căng thẳng chức năng hệ tim mạch theo phương pháp Baevxki (phương pháp của Nga) thông qua phân tích các chỉ số thống kê toán học nhịp tim. Nghiên cứu BTNT trong ca lao động bằng phương pháp ghi Holter điện tâm đồ 24 giờ là một phương pháp đang bắt đầu được quan tâm trong lĩnh vực này.

II. MỤC TIÊU NGHIÊN CỨU

Mô tả đặc điểm điều kiện lao động và biến thiên nhịp tim trong ca lao động ở nhân viên vận hành điện.

III. ĐỐI TƯỢNG, PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

3.1. Đối tượng nghiên cứu

34 nhân viên vận hành điện khỏe mạnh, không mắc các bệnh về tim mạch, không dùng các chất kích thích, các thuốc có ảnh hưởng đến hệ tim mạch.

3.2. Phương pháp nghiên cứu

3.2.1. Thiết kế nghiên cứu: theo phương pháp mô tả cắt ngang

3.2.2. Phương pháp nghiên cứu

- Đánh giá điều kiện lao động đặc thù của

nhân viên y tế: Quan sát, phân tích các đặc điểm điều kiện lao động đặc thù, bấm thời gian lao động.

- Đặc điểm các chỉ số biến thiên nhịp tim trong lao động

Sử dụng hệ thống máy ghi Holter điện tim 24 giờ MSC-8800 Holter Monitoring được cài phần mềm phân tích dữ liệu MSI (Medical Systems International), hệ điều hành Microsoft Windows của Mỹ. Trong quá trình ghi Holter điện tim các đối tượng hoạt động lao động bình thường. Phân tích các chỉ số BTNT dựa trên phần mềm đã được tính toán sẵn sau khi loại trừ các yếu tố nhiễu. Các chỉ số BTNT gồm:

* Các chỉ số BTNT theo thời gian

- SDNN: Độ lệch chuẩn của tất cả các thời khoảng R-R bình thường trên Holter điện tim, đơn vị tính là miligiây.

- SDNN index: Số trung bình của độ lệch chuẩn tất cả các thời khoảng R-R bình thường trên toàn bộ các đoạn 5 phút của Holter điện tim, đơn vị là miligiây.

- SDANN index: Độ lệch chuẩn của số trung bình của tất cả các thời khoảng R-R bình thường trên toàn bộ các đoạn 5 phút của Holter điện tim, đơn vị là miligiây.

- rMSSD: Căn bậc hai của số trung bình của bình phương sự khác biệt giữa những thời khoảng R-R bình thường đi sát nhau trong một kết quả Holter điện tâm đồ, đơn vị là miligiây.

- pNN50: Tỷ lệ của sự khác biệt giữa các thời khoảng R-R bình thường đi sát nhau mà lớn hơn 50 miligiây được tính toán trên toàn bộ Holter điện tâm đồ, đơn vị là phần trăm.

* Các chỉ số biến thiên nhịp tim theo phân tích phổ tần số

- HF: Độ lớn của BTNT trong dải tần số cao, từ 0,15-0,4Hz.

- LF: Độ lớn của BTNT trong dải tần số thấp, từ 0,04 - dưới 0,15Hz.

Kết quả nghiên cứu KHCVN

- VLF: Độ lớn của BTNT trong dải tần số rất thấp, từ 0,0033 - dưới 0,04Hz.

- ULF: Độ lớn của BTNT trong dải tần số cực thấp, từ 0 - dưới 0,0033Hz.

- TP: Tổng độ lớn của BTNT trên tất cả các dải tần số theo phân tích phổ tần số, từ 0-0,4Hz.

Đơn vị tính của các chỉ số BTNT theo phân tích phổ tần đều là miligiây².

- Tỷ số LF/HF: như một chỉ số đặc trưng cho hoạt động tương lực của thần kinh giao cảm. Độ lớn của LF/HF là một chỉ số có giá trị để đánh giá cân bằng của hoạt động giao cảm - phó giao cảm

- Các số liệu nghiên cứu được xử lý theo phương pháp thống kê y học và bằng chương trình phần mềm SPSS 16.0

IV. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU

4.1. Điều kiện lao động đặc thù của nhân viên vận hành điện

Cũng như các ngành nghề khác, lao động của nhân viên vận hành điện cũng có những đặc điểm đặc thù riêng biệt. Thời gian làm việc của nhân viên vận hành điện trong một ca lao động là 8 giờ. Làm việc 3 ca: ca sáng, ca chiều và ca đêm. Ca sáng làm từ 6 giờ sáng đến 14 giờ, ca chiều làm từ 14 giờ đến 22 giờ và ca đêm làm từ 22 giờ đến 6 giờ sáng hôm sau. Trong mỗi ca lao động các nhân viên vận hành điện phải quan sát khoảng 200 các loại đồng hồ, máy móc, thiết bị khác nhau. Các thông tin về chế độ hoạt động của hệ thống được truyền qua các chỉ số theo kim, bản ghi biểu đồ, bảng số, các tín hiệu âm thanh và ánh sáng; các thông tin thể hiện chế độ làm việc của thiết bị lò hơi và tuốc bin, mức tải của máy phát điện, hoạt động của máy biến thế, thiết bị phân chia, điện thoại, đường dây tự bảo vệ, diễn biến của các nhà máy điện trong hệ thống để điều chỉnh, xử lý kỹ thuật... đều phải được các nhân viên vận hành điện nắm vững tình hình, phán đoán đúng, xử lý nhanh và truyền mệnh lệnh chính xác. Các mệnh lệnh truyền đi đều được ghi âm lại, quá trình vận hành luôn có hệ thống camera được gắn tại các

vị trí trong dây chuyền giám sát và ghi lại các hoạt động, thao tác, đàm thoại..., tạo ra áp lực công việc cao ở các nhân viên vận hành điện.

4.2. Đặc điểm biến thiên nhịp tim trong lao động ở nhân viên vận hành điện

Tổng số 34 nhân viên vận hành điện với tuổi đời trung bình là $35 \pm 6,5$ và thâm niên nghề $11 \pm 7,9$ năm đã tham gia nghiên cứu. Trong số 34 nhân viên vận hành điện tham gia nghiên cứu có 47,1% nhân viên làm ca sáng, số nhân viên

Bảng 1. Đặc điểm đối tượng nghiên cứu

TT	Đặc điểm đối tượng nghiên cứu	Giá trị
1	Tổng số đối tượng (n)	34
2	Tuổi trung bình (năm)	$35,0 \pm 6,5$
3	Thâm niên trung bình (năm)	$11,0 \pm 7,9$
4	Giới: Nam	100%
5	Phân nhóm theo ca làm việc	
	Ca sáng	16 (47,1%)
	Ca chiều	16 (47,1%)
	Ca đêm	2 (5,8%)

Bảng 2. Tần số nhịp tim trong ca lao động ở nhân viên vận hành điện

TT	Các chỉ số	Ca sáng	Ca chiều	Ca đêm	Chung
1	TSNTTB	$84,8 \pm 6,5$	$79,8 \pm 9,6$	$66,5 \pm 13,4$	$81,4 \pm 9,3$
2	TSNT tối thiểu	$71,8 \pm 7,3$	$66,7 \pm 9,9$	$53,0 \pm 18,4$	$68,3 \pm 10,0$
3	TSNT tối đa	$108,0 \pm 9,6$	$108,6 \pm 18,8$	$92,5 \pm 3,5$	$107,0 \pm 14,7$

làm ca chiều là 47,1% và có 5,8% nhân viên làm ca đêm (Bảng 1).

TSNTTB ở các nhân viên vận hành điện trong ca lao động là 81,4±9,3 nhịp/phút; TSNT tối thiểu là 68,3±10,0 nhịp/phút; TSNT tối đa là 107,0±14,7 nhịp/phút và khi nghỉ ngơi là 75,7±11,5 nhịp/phút (Bảng 2).

Các chỉ số BTNT theo thời gian được ghi trong ca lao động ở nhân viên vận hành điện có kết quả như sau: chỉ số SDNN trung bình là 79,7±40,5ms; chỉ số SDNNindex trung bình là 59,1±27,8ms; chỉ số SDANNindex trung bình là 54,2±31,7ms; chỉ số MeanRR trung bình là 779±105,7ms; chỉ số rMSSD trung bình là 36,7±17,6; chỉ số pNN50 trung bình là 16,3±15,0% (Bảng 3).

Các chỉ số BTNT theo phổ tần được ghi trong ca lao động ở nhân viên vận hành điện có kết quả như sau: chỉ số TP trung bình là 15,514±14,548; chỉ số ULF trung bình là 0,268±0,255; chỉ số VLF trung bình là 1,731±1,543; chỉ số LF trung bình là 4,467±3,927; chỉ số HF trung bình là

9,509±9,339 và tỷ số LF/HF có trị số trung bình là 0,507±0,085 (Bảng 4).

V. BÀN LUẬN

Cân bằng của thần kinh tự chủ có vai trò quan trọng trong cả hoạt động điện học và cơ học của tim. Đo đạc BTNT là một trong những phương pháp đánh giá chức năng thần kinh tự chủ thông qua cơ chế điều hoà và kiểm soát tần số tim bằng các phản xạ thần kinh giao cảm và thần kinh phó giao cảm. Nhiều bằng chứng cho thấy mối liên quan giữa BTNT và stress, bao gồm cả stress công việc. Các yếu tố stress thường có mối liên quan với tăng kiểm soát thần kinh giao cảm, giảm kiểm soát thần kinh phó giao cảm hoặc cả hai [6].

Nhân viên vận hành điện là một nghề có nguy cơ stress cao. Clays E. (2010) [4] ghi Holter điện tim cho 653 nam công nhân khỏe mạnh tuổi 40-55 trong ngày làm việc cho thấy các yếu tố gây stress công việc có mối liên quan có ý nghĩa thống kê với giảm pNN50, giảm HF và tăng tỷ số LF/HF. Loerbroks A. (2010) [6] đã phân tích

Bảng 3. Các chỉ số biến thiên nhịp tim theo thời gian trong ca lao động ở nhân viên vận hành điện

TT	Các chỉ số	Ca sáng	Ca chiều	Ca đêm	Chung
1	SDNN	62,8±16,5	89,3±44,4	138,5±87,0	79,7±40,5
2	SDNN index	48,3±16,5	67,8±34,2	76,0±15,6	59,1±27,8
3	SDANN index	40,7±9,8	60,7±30,4	110,5±88,4	54,2±31,7
4	Mean RR	724,5±39,3	815,5±109,8	914,5±242,5	779±105,7
5	rMSSD	29,6±12,3	42,4±20,6	47,5±6,4	36,7±17,6
6	pNN50	10,4±10,3	21,4±17,8	23,0±2,8	16,3±15,0

Bảng 4. Các chỉ số biến thiên nhịp tim theo phổ tần trong ca lao động ở nhân viên vận hành điện

TT	Các chỉ số	Ca sáng	Ca chiều	Ca đêm	Chung
1	TP	9,5±6,2	20,7±18,7	22,6±9,096	15,514±14,548
2	ULF	0,168±0,123	0,348±0,323	0,421±0,221	0,268±0,255
3	VLF	1,152±0,774	2,173±1,963	2,826±0,946	1,731±1,543
4	LF	2,843±1,767	5,815±4,994	6,675±2,66	4,467±3,927
5	HF	5,616±3,76	12,917±12,04	13,398±5,729	9,509±9,339
6	LF/HF	0,522±0,077	0,493±0,098	0,502±0,143	0,507±0,085

Kết quả nghiên cứu KHCVN

Holter điện tim trên 591 người lao động từ 17-65 tuổi chia làm 3 khoảng thời gian: thời gian làm việc, thời gian nghỉ ngơi và thời gian ngủ. Kết quả nghiên cứu cho thấy có mối liên quan ngược lại căng thẳng cảm xúc và BTNT trong nhóm tuổi 35-44. Amelsvoort V.L.G. và cs (2000) [3] nghiên cứu mối liên quan giữa stress nghề nghiệp với BTNT cho thấy: nhóm đối tượng có yêu cầu công việc cao thấy tăng cao LF so với nhóm đối tượng có yêu cầu công việc thấp. Kang M.G. (2004) [5] nghiên cứu trên 169 nam công nhân xưởng đóng tàu, kết quả cho thấy: ở nhóm công nhân bị ảnh hưởng của stress công việc cao có xu hướng giảm chỉ số SDNN và tăng tỷ số LF/HF so với nhóm công nhân bị ảnh hưởng của stress công việc thấp.

VI. KẾT LUẬN

- Tần số nhịp tim trung bình trong ca lao động ở nhân viên vận hành điện là $81,4 \pm 9,3$ nhịp/phút; TSNT tối thiểu là $68,3 \pm 10,0$ nhịp/phút; TSNT tối đa là $107,0 \pm 14,7$ nhịp/phút.

- Các chỉ số BTNT theo thời gian trong ca lao động ở nhân viên vận hành điện: SDNN là $79,7 \pm 40,5$ ms; SDNN index là $59,1 \pm 27,8$ ms; SDANN index là $54,2 \pm 31,7$ ms; Mean RR là $779 \pm 105,7$ ms; mRRSD là $36,7 \pm 17,6$ ms; pNN50 là $16,3 \pm 15,0$ %. Các chỉ số BTNT theo phổ tần số trong ca lao động ở nhân viên vận hành điện: ULF là $0,27 \pm 0,255$; VLF là $1,73 \pm 1,543$; LF là $4,47 \pm 3,927$; HF là $9,51 \pm 9,339$ và tỷ số LF/HF là $0,51 \pm 0,085$.

- Điều kiện lao động của nhân viên vận hành điện mang tính chất đặc thù riêng cho nghề nghiệp, căng thẳng về thần kinh tâm lý cao.

VII. KHUYẾN NGHỊ

Các tác giả khuyến nghị cần có các biện pháp để cải thiện điều kiện lao động tốt hơn cho nhân viên vận hành điện.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. Trương Đình Cẩm (2006), *Nghiên cứu sự biến đổi các chỉ số biến thiên nhịp tim ở bệnh nhân đái tháo đường tuýp 2*, Luận án tiến sĩ y học, Học viện Quân Y, Hà Nội.
- [2]. Phạm Ngọc Phúc (2006), *Nghiên cứu các chỉ số biến thiên nhịp tim bằng Holter điện tim 24 giờ ở bệnh nhân suy tim mạn tính*, Luận văn tốt nghiệp chuyên khoa cấp II, Bộ Quốc Phòng, Học Viện Quân Y.
- [3]. Amelsvoort V.L.G., Schouten E.G., Maan A.C. et al (2000), "Occupational determinants of heart rate variability", *Int Arch Occupational Environmental Health*, May; 73 (4):255-62.
- [4]. Clays E., Bacquer D.D., Crasset V. et al (2010), "The perception of work stressors is related to reduced parasympathetic activity", *Int Arch Occup Health*, 2010 May 1.
- [5]. Kang M.G., Kok S.B., Cha B.S. et al (2004), "Association between job stress on Heart Rate Variability and metabolic syndrome in shipyard male workers", *Yonsei Med J*, 2004 Oct 31; 45(5):838-46.
- [6]. Son M., Kim Y., Ye S. Et al (2008), "Chronic and acute effects of work-related factors on heart rate variability", *Korean J Occup Med*. 2008 dec:20(4):314-325.
- [7]. Sredniava B., Musialik- Ludka A., Herdyska-Was M. et al. (1999), "The assessment and clinical significance of heart rate variability", *Pol. Merkurusz Lek.*, 7(42), pp. 283-288.
- [8]. Thuraishingham R. A. (2006), "Preprocessing RR interval time series for heart rate variability analysis and estimates of standard deviation of RR intervals", *Comput Methods Programs Biomed.*, 83(1), pp. 78- 82.

MỐI LIÊN QUAN GIỮA BIỂU HIỆN mARN CỦA GEN CYP2E1 VỚI GIỚI HẠN NỒNG ĐỘ TIẾP XÚC CỦA BENZEN, TOLUEN, XYLEN VÀ ETHYLBENZEN Ở CÔNG NHÂN SẢN XUẤT SƠN

Nguyễn Thị Hiền^{1,2}, Đỗ Thị Cẩm Nhung^{1,2}, Nguyễn Phú Hùng³,
Bùi Phương Thuận¹, Nguyễn Quang Huy¹

1. Khoa Sinh học, Trường Đại học Khoa học Tự nhiên, ĐHQGHN
2. Viện Khoa học An toàn và Vệ sinh Lao động; 3. Trường Đại học Khoa học, Đại học Thái Nguyên

I. MỞ ĐẦU

Dung môi hữu cơ (VOCs) nói chung và đặc biệt là benzen(B), toluen(T), xylene(X), ethylbenzen(E) nói riêng với đặc điểm về khả năng hòa tan và độ bay hơi cao BTEX là nhóm xuất hiện nhiều trong môi trường của ngành sản xuất sơn. Những người làm việc trong môi trường này có nguy cơ tổn hại đến sức khỏe như gây độc thần kinh, suy giảm khả năng sinh sản, tổn thương gan và thận, suy hô hấp, viêm da... Cytochrome P450 là một nhóm các enzym có vai trò quan trọng trong quá trình chuyển hóa của nhiều chất sinh học và các hợp chất nội sinh bao gồm thuốc, thực phẩm chức năng, dung môi dùng trong công nghiệp và các chất gây ô nhiễm thành các dạng chuyển hóa [1]. Ngoài ra chúng còn tham gia vào quá trình ô-xi hóa, xúc tác sự hoạt hóa các tiền chất gây ung thư thành dạng cuối gây ung thư. Trong đó nhóm CYP2E1 đóng vai trò quan trọng trong quá trình chuyển hóa của dung môi hữu cơ nói chung và nhóm BTEX nói riêng [2]. Sản phẩm chuyển hóa của nhóm BTEX hiện đang được Việt Nam và nhiều nước trên thế giới sử dụng làm chỉ số giám sát sinh học cho người lao động có tiếp xúc nghề nghiệp với BTEX. Trong nhóm dung môi hữu cơ đang sử dụng, Việt Nam mới có chỉ số giám sát sinh học cho người lao động (NLĐ) tiếp xúc với B, T, X [3],[4] các chỉ số khác

chưa có quy định. Tuy nhiên các chỉ số này chỉ áp dụng để giám sát cho từng chất đơn lẻ, không sử dụng để giám sát cho một nhóm chất, trong khi thực tế NLĐ luôn phải tiếp xúc với VOCs theo từng nhóm. Ảnh hưởng của sự tác động từ một nhóm chất sẽ khác với sự tác động của từng chất riêng lẻ. Với mục tiêu nghiên cứu để có cơ sở cho những nghiên cứu tiếp theo, tìm ra một chỉ số giám sát sinh học cho NLĐ có tiếp xúc với một nhóm VOCs nói chung và nhóm BTEX nói riêng, chúng tôi đặt vấn đề nghiên cứu "Mối liên quan giữa biểu hiện mARN của gen CYP2E1 với giới hạn nồng độ tiếp xúc của benzen, toluen, xylene và ethylbenzen ở công nhân sản xuất sơn". Nghiên cứu được thực hiện trên 73 công nhân ngành sản xuất sơn có tiếp xúc trực tiếp với BTEX. Đây sẽ là cơ sở cho việc bảo vệ sức khỏe NLĐ, phòng tránh bệnh nghề nghiệp một cách hiệu quả bền vững.

II. ĐỐI TƯỢNG, PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Đối tượng và mẫu nghiên cứu

Đối tượng nghiên cứu gồm 73 công nhân làm việc tại công ty sản xuất sơn tiếp xúc trực tiếp với BTEX.

Mỗi đối tượng tham gia nghiên cứu được lấy:
+ 5ml máu tĩnh mạch vào thời điểm trong ca

Kết quả nghiên cứu KHCVN

làm việc, cho vào ống đủ tiêu chuẩn có chứa chất chống đông EDTA. Mẫu sinh học sau khi lấy được bảo quản lạnh, sau đó được bảo quản -80°C ở phòng thí nghiệm.

+ 15ml nước tiểu được lấy vào cuối ca làm việc của ngày cuối tuần, bảo quản mát tại cơ sở và chuyển về phòng thí nghiệm, chia thành các ống nhỏ có thể tích 2ml, sau đó được bảo quản -80°C ở phòng thí nghiệm.

2.2. Hóa chất, dụng cụ

- Hóa chất phân tích RT-PCR: Hóa chất dùng cho tách chiết ARN tổng số: total ARN purification Kit (do Norgen Canada cung cấp). Hóa chất dùng cho tổng hợp cADN: sử dụng bộ kit First Strand cADN Synthesis Kit (do Thermo Fisher Scientific cung cấp). Hóa chất dùng cho phản ứng Realtime - PCR: vTOPreal qPCR 2X PreMix SYBR (do hãng Enzymomics cung cấp). Các hoá chất khác gồm: Dung dịch đệm TAE 1X, Agarose, ADN loading Dye (6x), thang ADN chuẩn 1kb (do Thermo Fisher Scientific cung cấp).

- Hóa chất phân tích sản phẩm chuyển hóa: Bao gồm các hóa chất của Sigma đảm bảo phân tích lượng vết như T, T- MUCONIC 98% sigma; KH₂PO₄; H₃PO₄ 85%; Methanol; Axit acetic 99,7%; Na₂HPO₄; Dung dịch chuẩn o-cresol; Isoproyl ete; HCl; n-tetrabutylammonium bromua (TBAB); KH₂PO₄; MeOH; chất chuẩn o-mHA; p-mHA, m-mHA...

2.3. Phương pháp nghiên cứu

Tách chiết ARN tổng số

ARN tổng số được tách bằng bộ kit Total ARN purification Kit của Norgen, quy trình tách được thực hiện theo hướng dẫn của nhà sản xuất. Sản phẩm tách ARN tổng số được đo trên máy quang phổ nanodrop để xác định độ tinh sạch và nồng độ chính xác.

Tổng hợp cADN

cADN được tổng hợp từ mẫu tách ARN tổng số bằng enzym phiên mã ngược sử dụng bộ kit RevertAid First Strand cADN Synthesis Kit

(Thermal Scientific), quy trình tổng hợp được thực hiện theo hướng dẫn của nhà sản xuất. Sản phẩm tổng hợp cADN được kiểm tra trên gel agarose 1%.

Xác định hàm lượng mARN bằng kỹ thuật Realtime PCR

Sử dụng kỹ thuật Realtime PCR để đánh giá mức độ biểu hiện của mARN gen CYP2E1. Phản ứng Realtime PCR trong nghiên cứu sử dụng TOPreal™ qPCR 2X PreMix (SYBR Green with low ROX) kit của nhà sản xuất Enzymomic. Phản ứng Realtime PCR sử dụng 2 cặp mồi CYP2E1F1, CYP2E1R1 (Bảng 1) nhân lên 1 đoạn cADN gen CYP2E1 và b-actin F, b-actin R nhân lên 1 đoạn của cADN gen b-actin trong 2 phản ứng riêng rẽ sau đó sử dụng mức độ biểu hiện của mARN của b-actin làm chuẩn để đánh giá tương đối mức độ biểu hiện của mARN gen CYP2E1 trong mẫu nghiên cứu. Mỗi mẫu nghiên cứu được thực hiện lặp lại 3 lần.

Bảng 1. Trình tự cặp mồi của phản ứng RT-PCR [2]

Mồi	Trình tự mồi (5'-3')	Tm (°C)	Sản phẩm PCR (bp)
CYP2E1 F1	ACCTGCCCAT GAAGCAACC	62,5	246
CYP2E1 R1	GAAACAACCTCC ATGCGAGCC	60,5	
b- actin F	CAACTCCATCA TGAAGTGTGAC	60,3	184
b-actin R	CCACACGGAGT ACTTGCCTC	65,2	

Phương pháp phân tích sản phẩm chuyển hóa của BTEX là các chỉ số TTMA, O-cre, mHA, MA và PGA:

mHA, MA, PGA niệu được phân tích theo phương pháp 8301 của NIOSH bằng máy HPLC Agilent 1290 [5]. Phương pháp sắc ký hiệu năng cao bằng máy HPLC Agilent 1290 được dùng để phân tích axit tt, muconic [6]. O-cresol được phân tích theo phương pháp 8305 của NIOSH [5] trên

máy sắc kí khí Agilent GC/FID và các dụng cụ chuyên dùng như bình định mức, pipet, cột chiết pha rắn...

Phân tích số liệu

Phân tích thống kê được thực hiện bằng cách sử dụng phi tham số Mann-Whitney U -test (SPSS cho Windows, 20.0). Kết quả biểu hiện mARN của gen CYP2E1 trong đề tài được phân tích bằng công thức $2^{-\Delta Ct}$. Đây là một trong những phương pháp dùng để định lượng tương đối dựa trên gen tham chiếu. Trong phương pháp này, gen đích và gen quản gia trong nghiên cứu này tương ứng là gen CYP2E1 và Actin.

Giới hạn tiếp xúc của BTEX được áp dụng công thức (1):

$$a = \frac{C_1}{m_1} + \frac{C_2}{m_2} + \frac{C_3}{m_3} + \dots + \frac{C_n}{m_n} \leq 1 \quad [7]$$

Trong đó:

$C_1, C_2, C_3 \dots C_n$ là nồng độ các chất độc hại thực tế trong môi trường;

$m_1, m_2, m_3 \dots m_n$ là nồng độ cho phép của

các chất đó;

a là giới hạn tiếp xúc, giới hạn cho phép $a \leq 1$.

Đạo đức trong nghiên cứu

Đối tượng hoàn toàn tự nguyện tham gia vào nghiên cứu. Các thông tin cá nhân được đảm bảo bí mật.

III. KẾT QUẢ VÀ BÀN LUẬN

3.1. Đặc điểm chung của nhóm đối tượng nghiên cứu

Đối tượng nghiên cứu có tuổi đời trung bình $42,08 \pm 8,8$, tuổi nghề trung bình $20 \pm 8,68$ và trong 73 đối tượng này có 53 người là công nhân nam, 20 là công nhân nữ. Tất cả các công nhân hoàn toàn khỏe mạnh, không mắc bệnh gì trước khi vào làm việc, tại thời điểm nghiên cứu không ai bị mắc bệnh gan hoặc sử dụng 1 loại thuốc điều trị nào.

3.2. Kết quả đo nồng độ BTEX tại cơ sở nghiên cứu

Chúng tôi đã tiến hành đo nồng độ BTEX trong môi trường làm việc tại cơ sở nghiên cứu, kết quả thu được trình bày trong Bảng 2 dưới đây.

Bảng 2. Thống kê số mẫu phân tích nồng độ BTEX tại cơ sở nghiên cứu

Chỉ số phân tích	Số mẫu phân tích	Số mẫu không phát hiện	Số mẫu vượt tiêu chuẩn cho phép của Việt Nam*		Số mẫu vượt tiêu chuẩn cho phép của Mỹ**	
			Số mẫu	%	Số mẫu	%
Benzen (B)	73	0	3	4,11	22	30,14
Toluen(T)	73	0	17	23,28	37	50,68
Xylen (X)	73	0	0	0	0	0
Ethylbenzen	73	0	-	-	22	30,14
Giới hạn tiếp xúc của BTEX (a)	73		-	-	60***	82,19

Chú thích: - Không sử dụng

* Tiêu chuẩn cho phép nồng độ B, T, X trung bình 8 giờ trong môi trường lao động của Việt Nam lần lượt là $\leq 5; 100; 300 \text{ mg/m}^3$ [8]

** Tiêu chuẩn cho phép nồng độ B, T, X trung bình 8 giờ trong môi trường lao động của ACGIH Mỹ $\leq 1,6; 75,434; 87 \text{ mg/m}^3$ [7],[9]

*** - Số đối tượng có giới hạn tiếp xúc vượt quá TCCP

Kết quả nghiên cứu KHCN

Kết quả ở Bảng 2 cho thấy: Theo tiêu chuẩn của Việt Nam thì số người lao động (NLĐ) tiếp xúc với từng chất đơn lẻ như B, T, E, X có 4,11% số đối tượng tiếp xúc với B cao hơn tiêu chuẩn cho phép (TCCP), trong khi theo TCCP của ACGIH thì có đến 30,14% số đối tượng tiếp xúc với B vượt TCCP. Tương tự như vậy số đối tượng tiếp xúc với toluen vượt TCCP của ACGIH là 50,56%, trong khi theo TCCP của Việt Nam thì chỉ có 23,28%, có 30,14% số đối tượng tiếp xúc với E vượt ngưỡng - theo TCCP của ACGIH.

Đánh giá về giới hạn tiếp xúc của tổng 4 dung môi hữu cơ BTEX theo ACGIH có đến 60/73 (82,19%) số đối tượng tiếp xúc với BTEX vượt ngưỡng cho phép.

3.3. Kết quả phân tích sản phẩm chuyển hóa của BTEX

Bằng các phương pháp đã trình bày ở trên chúng tôi phân tích nồng độ các chất chuyển hóa hiện đang được sử dụng làm giám sát sinh học cho NLĐ có tiếp xúc với BTEX. Cụ thể là phân tích các sản phẩm chuyển hóa TTMA, O-cresol, mHA và tổng MA+PGA chúng tôi thu được nồng độ cụ thể của từng chất trên từng đối tượng, kết quả được trình bày ở Bảng 3.

Kết quả ở Bảng 3 cho thấy: Có 23/73 (31,50%) đối tượng nghiên cứu có nồng độ TTMA vượt TCCP của ACGIH, theo tiêu chuẩn

của Việt Nam thì không có trường hợp nào, có 31/73 (42,26%) đối tượng có nồng độ O-cresol vượt TCCP và 22/71 (31,14%) đối tượng có nồng độ MA+PGA vượt TCCP.

3.4 Mối tương quan giữa mức độ biểu hiện của gen CYP2E1 với giới hạn tiếp xúc của BTEX

ARN tổng số trong mẫu máu được tách và chuyển đổi thành cADN, sau đó thực hiện phản ứng realtime PCR, thu được chu kỳ ngưỡng của gen CYP2E1 và gen Actin. Phân tích sự biểu hiện của gen CYP2E1 thông qua các chỉ số: ct (chu kỳ ngưỡng), ΔCt (hiệu số chênh lệch Ct của gen đích với gen tham chiếu trên các mẫu), $2^{-\Delta Ct}$ biểu thị tỷ lệ biểu hiện của gen CYP2E1 so với gen b-actin. Sử dụng phần mềm SPSS để tìm mối tương quan (tương quan Pearson Correlation).

Phân tích kết quả thu được từ biểu hiện mRNA của gen CYP2E1 và sản phẩm chuyển hóa của nhóm BTEX cho kết quả ở Bảng 4.

Kết quả ở Bảng 4 cho thấy mức độ biểu hiện mRNA của gen CYP2E1 cho hệ số tương quan cao $R=0,72$ ($p<0,01$).

Bàn luận:

Từ kết quả đo nồng độ BTEX trong môi trường làm việc của đối tượng nghiên cứu cho thấy: Cần phải xem xét lại giới hạn về giá trị cho

Bảng 3. Kết quả phân tích sản phẩm chuyển hóa của BTEX trong nước tiểu

Dung môi hữu cơ	Chỉ số giám sát sinh học	Số mẫu phân tích	Số mẫu không phát hiện	Số mẫu vượt tiêu chuẩn cho phép của Việt Nam*		Số mẫu vượt tiêu chuẩn cho phép của Mỹ **	
				Số mẫu	%	Số mẫu	%
Benzen	TTMA	73	0	0	0	23	31,5
Toluen	O-Cresol	73	0	31	42,46	31	42,46
Xylen	mHA	73	0	0	0	0	0
Ethylbenzen	MA+PGA	73	0	-	-	22	30,14

* Tiêu chuẩn cho phép nồng độ TTMA, o-cresol, mHA, của Việt Nam lần lượt vượt $\leq 500; 0,3; 1500\text{mg/gcreatinin}$ [4]

** Tiêu chuẩn cho phép nồng độ TTMA, o-cresol, mHA, (MA/PGA) của ACGIH lần lượt vượt $\leq 0,5; 0,3; 1500; 150\text{mg/gcreatinin}$; [7]

Bảng 4. Tương quan của biểu hiện gen với giá trị giới hạn tiếp xúc của BTEX

Giá trị	Giới hạn nồng độ tiếp xúc với BTEX (a)	Mức độ biểu hiện ($2^{-\Delta Ct}$)	CI 95%
Trung bình	2,66	19,00	
Trung vị	2,48	4,50	
SD	1,47	37,51	
n	73	73	
Khoảng giá trị thu được	0,59-6,3	0,6-160-9	
Mức độ biểu hiện mARN của CYP2E1 ($2^{-\Delta Ct}$)	0,72		0,59 -0,85

phép đối với B và T tại các môi trường sản xuất có sử dụng dung môi hữu cơ nói chung, đặc biệt là B và T nói riêng. Một điều đáng lưu ý mà chúng tôi nhận thấy là hiện nay Việt Nam chưa có tiêu chuẩn giám sát với E, trong khi sử dụng TCCP của ACGIH thì có đến 30,14% số đối tượng tiếp xúc với E vượt ngưỡng. Nếu chỉ giám sát đơn lẻ cho từng chất thì chúng ta đang bỏ qua việc NLD phải tiếp xúc với E, trong khi NLD cùng một lúc phải tiếp xúc với nhiều dung môi khác nhau.

Có đến 60/73 (82,19%) số đối tượng tiếp xúc với BTEX vượt giới hạn tiếp xúc cho phép, cách giám sát này mang tính bảo vệ NLD tốt hơn. Nếu sử dụng cách giám sát này thì có đến trên 80% số đối tượng nghiên cứu sẽ được bảo vệ. Khi NLD tiếp xúc với VOCs vượt giới hạn cho phép, cơ sở sản xuất phải có biện pháp cải thiện điều kiện làm việc để đưa giới hạn tiếp xúc về khoảng giá trị cho phép, bảo vệ sức khỏe cho NLD.

Tuy nhiên đó là các giám sát về môi trường, mà hiện tại chỉ tiêu cần được giám sát thì chưa đầy đủ. Đối với giám sát sinh học, Việt Nam hiện có giám sát sinh học cho 3 dung môi hữu cơ là B,T,X – các chỉ số giám sát sinh học cho 3 chất này là quá ít, rất hạn chế trong việc bảo vệ NLD có tiếp xúc với BTEX.

Kết quả phân tích sản phẩm chuyển hóa của BTEX cần xem xét để giảm giá trị giới hạn cho phép của TTMA trong nước tiểu của NLD có tiếp

xúc với benzen. Có như vậy mới có giá trị bảo vệ NLD. Nếu áp dụng giá trị như hiện nay thì tại Việt Nam, chỉ số giám sát môi trường có hiệu quả bảo vệ hơn, tức là có 4,11% đối tượng nghiên cứu được quan tâm - có biện pháp giảm sự tiếp xúc với benzen, nếu sử dụng chỉ số giám sát sinh học thì không có đối tượng nào được bảo vệ. Tuy nhiên, cho dù áp dụng chỉ số giám sát sinh học hay chỉ số giám sát môi trường thì TCCP của các chỉ số này cần xem xét lại. Cụ thể trong nghiên cứu này cho thấy cần giảm TCCP của B, T trong môi trường, cần bổ sung chỉ số giám sát cho NLD có tiếp xúc với E. Cần giảm TCCP của TTMA và bổ sung chỉ số giám sát sinh học cho NLD có tiếp xúc với E.

Khi NLD tiếp xúc với một nhóm VOCs, nếu chưa có chỉ số giám sát sinh học thì nên sử dụng giá trị giới hạn tiếp xúc cho cả nhóm tính theo công thức (1) đã nêu ở trên.

Tại cơ sở sản xuất NLD đồng thời tiếp xúc với nhiều dung môi hữu cơ nên việc sử dụng từng chỉ số giám sát riêng lẻ chưa thật sự hiệu quả. Chúng tôi có phân tích mối tương quan giữa giá trị (a)-giới hạn nồng độ tiếp xúc với sản phẩm chuyển hóa thì (a) không tương quan với TTMA, O-cresol, mHA hoặc tổng MA+PGA, hệ số R thu được có giá trị rất thấp <0,3. Chúng tôi tiếp tục phân tích mối tương quan giữa mức độ biểu hiện mARN của CYP2E1 ($2^{-\Delta Ct}$) với giá trị sản phẩm chuyển hóa thì hệ số tương quan cũng thấp. Giải thích cho hiện tượng này chúng tôi cho rằng, có

Kết quả nghiên cứu KHCV

thể trong các trường hợp tiếp xúc đơn lẻ với từng chất như các trường hợp là thí nghiệm mối tương quan giữa mức độ biểu hiện có thể có với các chỉ số giám sát sinh học. Tuy nhiên khi NLD đồng thời tiếp xúc với một nhóm hóa chất, thì sự tác động cộng của nhóm chất sẽ ảnh hưởng đến hệ số tương quan, làm cho R có giá trị thấp (không tương quan hoặc tương quan yếu).

Phân tích mối tương quan của mức độ biểu hiện mRNA của gen CYP2E1 với giới hạn tiếp xúc của BTEX (a) cho hệ số tương quan cao $R=0,72$ ($p<0,01$). Từ kết quả này, chúng tôi nhận thấy chỉ số mRNA của gen CYP2E1 có thể là chỉ số phù hợp, dùng cho giám sát sinh học, đối với NLD có tiếp xúc với nhiều dung môi hữu cơ nói chung và nhóm BTEX nói riêng. Tuy nhiên, mức độ biểu hiện mRNA của CYP2E1 ($2^{-\Delta Ct}$) là bao nhiêu sẽ đưa ra cảnh báo để bảo vệ NLD thì cần có những nghiên cứu tiếp theo với phạm vi lớn hơn - số mẫu lớn hơn và số lần lặp lại trên đối tượng nhiều hơn. Kết quả nghiên cứu này phù hợp với kết quả nghiên cứu của M. Cantu [1], mặc dù đối tượng nghiên cứu của tác giả tiếp xúc với VOCs không vượt TCCP và chỉ số giám sát sinh học vẫn nằm trong giới hạn cho phép nhưng mức độ biểu hiện của nhóm có tiếp xúc vẫn cao hơn nhóm không tiếp xúc. Tác giả cũng đề xuất nên sử dụng mRNA của gen CYP2E1 làm chỉ số giám sát sinh học cho NLD có tiếp xúc với toluen, tác giả cho rằng đây là chỉ số giám sát sinh học có độ nhạy cao và có thể không chế được yếu tố nhiễu từ bên ngoài. Từ năm 1999 tác giả Bernauer U và cộng sự đã xác định được - việc chuyển hóa benzen phụ thuộc chính vào CYP2E1 [10] hoặc CYP2E1 đã được xác định chịu trách nhiệm chính cho quá trình chuyển hóa benzen [11]. Mức độ tăng cường biểu hiện gen CYP2E1 trong các trường hợp tiếp xúc cũng đã được chỉ ra trong một số nghiên cứu trước đó. Điển hình như nhóm nghiên cứu của V.Nedelcheva và W.Tassaneeyakul đã chỉ ra rằng sự hoạt động của quá trình hydroxy hóa benzen và quá trình methyl hóa toluen có liên quan mật thiết đến các CYP2E1 đặc hiệu và liên quan tới nồng độ CYP2E1 ở các phản ứng miễn

dịch ở microsome gan, điều này cho thấy vai trò quan trọng của CYP2E1 đối với quá trình chuyển hóa benzen và toluen [12].

Kết quả nghiên cứu của tác giả A.H.Wang cũng chỉ ra sự biểu hiện mRNA CYP2E1 ở công nhân tiếp xúc với VOCs là $(0,89 \pm 0,46)$ cao hơn đáng kể so với công nhân không tiếp xúc $(0,61 \pm 0,35)$ ($P < 0,01$) [13]. Tác giả J.Zhang cũng cho thấy những đối tượng có tiếp xúc với benzen có mức độ phiên mã và hoạt động enzyme CYP2E1 cao hơn so với đối tượng không tiếp xúc [14]. Do đó, biểu hiện mRNA của gen CYP2E1 có thể hữu ích cho việc giám sát sức khỏe và bảo vệ công nhân có tiếp xúc với một số dung môi hữu cơ [1].

Kết quả nghiên cứu của các tác giả trên là cơ sở cho nhận định của chúng tôi rằng chỉ số mRNA của CYP2E1 hoàn toàn có thể sử dụng làm chỉ số giám sát sinh học cho NLD có tiếp xúc với BTEX.

KẾT LUẬN

Mức độ biểu hiện mRNA của gen CYP2E1 ở 73 người làm việc tại công ty sản xuất sơn, có tiếp xúc với BTEX không có mối tương quan với từng chỉ số giám sát sinh học của từng chất trong nhóm BTEX, nhưng lại tương quan tốt với giới hạn tiếp xúc đối với cả nhóm chất này ở NLD ($R=0,72$; $p<0,01$). Kết quả của đề tài cho thấy chỉ số mRNA của gen CYP2E1 có thể là chỉ số giám sát sinh học hữu ích cho NLD có tiếp xúc với nhóm dung môi hữu cơ BTEX.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. Mendoza-Cantu. A, Castorena-Torres. F, Bermudez de Leon. M et al. (2006), "Occupational toluene exposure induces cytochrome P450 2E1 mRNA expression in peripheral lymphocytes", Environ Health Perspect, vol. 114, no. 4, pp. 494-9.
- [2]. Junxiang Wan, Jinxiu Shi, Lijian Hui et al. (2002), "Association of genetic polymorphisms in CYP2E1, MPO, NQO1, GSTM1, and GSTT1

genes with benzene poisoning", Environmental Health Perspectives, vol. 110, no. 12, p. 1213.

[3]. Bộ y tế (2016), "Thông tư 15/2016/TT-BYT ngày 1/7/2016 quy định về bệnh nghề nghiệp được hưởng bảo hiểm xã hội".

[4]. Bộ Y tế (2016), "Thông tư 28/2006/TT- BYT hướng dẫn quản lý bệnh nghề nghiệp".

[5]. Peter M Eller and Mary Ellen Cassinelli (1994), *NIOSH manual of analytical methods*. Diane Publishing.

[6]. Dong-Hyug Yang, Cheol-Woo Lee, and Yong Lim Won. (2012), "Environmentally friendly determination of urinary trans, trans-muconic acid for biological monitoring of benzene exposure by green high-performance liquid chromatography", Analytical Science & Technology, vol. 25, pp. 460-466.

[7]. American Conference of Industrial Hygienists (2018), *Threshold Limit Value for Chemical Substances and Physical Agents and Biological Exposure Indices*. p. 112.

[8]. Bộ y tế. (2002), "Quyết định của Bộ trưởng Bộ y tế về việc ban hành 21 tiêu chuẩn vệ sinh lao động, 05 nguyên tắc và 07 thông số vệ sinh lao động".

[9]. American Conference of Industrial Hygienists (2018), *Guide to Occupational Exposure Values*. p. 252.

[10]. Ulrike Bernauer, Bärbel Vieth, Rainer Ellrich

et al. (1999), "CYP2E1-dependent benzene toxicity: the role of extrahepatic benzene metabolism", Archives of toxicology, vol. 73, no. 4-5, pp. 189-196.

[11]. Patrick L Sheets, Garold S Yost, and Gary P Carlson. (2004), "Benzene metabolism in human lung cell lines BEAS-2B and A549 and cells overexpressing CYP2F1", Journal of biochemical and molecular toxicology, vol. 18, no. 2, pp. 92-99.

[12]. Wongwiwat Tassaneeyakul, Donald J Birkett, John W Edwards et al. (1996), "Human cytochrome P450 isoform specificity in the regioselective metabolism of toluene and o-, m- and p-xylene", Journal of Pharmacology and Experimental Therapeutics, vol. 276, no. 1, pp. 101-108.

[13]. Ai-Hong Wang, Shou-Min Zhu, Yu-Lan Qiu et al. (2008), "CYP2E1 mRNA expression, genetic polymorphisms in peripheral blood lymphocytes and liver abnormalities in Chinese VCM-exposed workers", International journal of occupational medicine and environmental health, vol. 21, no. 2, pp. 141-146.

[14]. Juan Zhang, YIN LiHong, Geyu Liang et al. (2011), "Detection of CYP2E1, a genetic biomarker of susceptibility to benzene metabolism toxicity in immortal human lymphocytes derived from the Han Chinese population", Biomedical and Environmental Sciences, vol. 24, no. 3, pp. 300-309.



Ảnh minh họa. Nguồn: Internet

ĐÁNH GIÁ GÁNH NẶNG LAO ĐỘNG, MỨC TIÊU HAO NĂNG LƯỢNG VÀ NHU CẦU DINH DƯỠNG CỦA CÔNG NHÂN TRONG CÁC CƠ SỞ DỆT MAY VÀ GIÀY DA

**TS. Đỗ Trần Hải, TS. Vũ Xuân Trung,
TS. Phạm Thị Bích Ngân, ThS. Nguyễn Thị Hiền và CTV**
Viện Khoa học An toàn và Vệ sinh lao động

Tóm tắt:

Nhiệm vụ tiến hành nhằm khảo sát đánh giá gánh nặng lao động (GNLĐ), mức tiêu hao năng lượng (THNL) và nhu cầu dinh dưỡng thực tế cho 1440 đối tượng tại 48 cơ sở của 2 ngành Dệt May và Giày Da thuộc 3 miền với 4 vùng lương. Các phương pháp sử dụng để đánh giá GNLĐ và THNL bao gồm: phân tích đặc điểm lao động (LĐ), bấm thời gian LĐ và bảng THNL các thao tác lao động. Kết quả cho thấy: cả 2 ngành đều có gánh nặng thể lực (7/7 chỉ tiêu) ở mức nặng đến rất nặng; gánh nặng căng thẳng trong quá trình lao động (QTLĐ) của công nhân Dệt (11/22 chỉ tiêu), May (20/22 chỉ tiêu) và Giày Da (17/22 chỉ tiêu) ở mức căng thẳng cao đến rất cao; mức THNL trung bình $1061 \pm 325 \text{kcal/8h}$ (trong đó: Dệt May $1087 \pm 323 \text{kcal/8h}$ và Giày Da: $990 \pm 320 \text{kcal/8h}$) và có sự khác biệt có ý nghĩa thống kê ($p < 0.05$) giữa 2 ngành và giữa các nhóm công việc trong từng ngành; nhu cầu năng lượng thực tế bữa ăn ca nhằm bảo đảm bù đắp năng lượng đã tiêu hao trong LĐ tính trung bình cho ngành Dệt May ($867 \pm 173 \text{kcal/ca}$) cao hơn so với ngành Giày Da ($828 \pm 165 \text{kcal/ca}$), sự khác biệt có ý nghĩa thống kê.

I. ĐẶT VẤN ĐỀ

Ngành công nghiệp Dệt May với đặc thù là lao động nữ, chiếm khoảng 80-90% lực lượng sản xuất, với tuổi nghề không quá cao. Thời gian làm việc trung bình thường trên 8 giờ/ngày, nhiều khi công nhân phải làm việc tăng ca tới 10-12 giờ/ngày. Có tới 35% doanh nghiệp có điều kiện lao động và môi trường không đảm bảo vệ sinh. Các bệnh mắc chủ yếu do ảnh hưởng của môi trường và tính chất công việc là: bệnh tai mũi họng (chiếm 40-80%); bệnh đau đầu (75%), nhức mỏi cơ thể (56%); bệnh đau cột sống vùng thắt lưng (40-60%); ngoài ra là các bệnh về mắt (gần 20%),

viêm da dị ứng (10-12%)... Tỷ lệ công nhân bị giảm cân sau một thời gian làm việc chiếm khoảng 56%, trong đó độ tuổi 30 chiếm đa số. Theo nhiều tác giả như Bùi Hoài Nam (2015) [1], Nguyễn Thúy Quỳnh (2015) [2], Viện Nghiên cứu KHKT Bảo hộ Lao động (2003) [3], các nguy cơ không đảm bảo an toàn, nguy cơ tai nạn và bệnh nghề nghiệp trong ngành Dệt May nước ta còn khá phổ biến.

Ngành Giày Da hiện thu hút trên 624.000 lao động trên cả nước, trong tổng số lao động đó, nữ chiếm tới 85%. Một số kết quả nghiên cứu trước năm 2003 về MTLĐ ngành Giày Da đã cho

thấy: Nhiệt độ ở nhiều nơi khảo sát vượt tiêu chuẩn vệ sinh công nghiệp từ 0,4°C đến 1,5°C và cao hơn nhiệt độ ngoài trời từ 1,6°C đến 2,7°C. Tình trạng bệnh lý biểu hiện như: Viêm họng: 46,8%; Viêm mũi, xoang: 44,7%; Mắt: 23,6%; Da liễu: 7,1% (55% trong số đó do dị ứng). Bệnh thần kinh và suy nhược thần kinh tuy chỉ chiếm 6,3% nhưng đó là một dấu hiệu đáng chú ý vì biểu hiện trạng thái bệnh lý này có liên quan đến tính chất của yếu tố dung môi hữu cơ có trong MTLĐ và do cường độ, thời gian làm việc kéo dài [3]. Tư thế làm việc gò bó, chưa hợp lý dẫn đến tỉ lệ triệu chứng bệnh đau mỗi cơ xương khớp tương đối cao (71,2%). Ảnh hưởng của điều kiện lao động, hóa chất trong quá trình sản xuất giấy tới sức khỏe người lao động cũng được nhiều tác giả khác trong và ngoài nước quan tâm, nghiên cứu.

Với các vấn đề nêu trên, ngành công nghiệp Dệt may và Da giày tiềm ẩn rất nhiều nguy cơ gây ô nhiễm MTLĐ. Hằng ngày NLĐ phải trực tiếp tiếp xúc với các yếu tố này trong suốt quá trình làm việc đã ảnh hưởng đáng kể đến sức khỏe của NLĐ cũng như năng suất lao động. Đây là điều rất đáng quan tâm bởi với điều kiện làm việc như vậy, sức khỏe NLĐ sẽ không được đảm bảo về lâu dài. Do vậy, để cung cấp số liệu thực tế làm cơ sở cải thiện điều kiện làm việc và xây dựng thực đơn bữa ăn trên cơ sở mức tiêu hao năng lượng thực tế một cách hợp lý, Viện Khoa học an toàn và vệ sinh lao động (tên cũ là Viện NC KHKT Bảo hộ lao động) đã nhận nhiệm vụ tiến hành nghiên cứu đề tài “Đánh giá gánh nặng lao động, nhu cầu dinh dưỡng, khẩu phần và xây dựng bộ tiêu chí về dinh dưỡng, an toàn thực phẩm bữa ăn ca cho người lao động một số ngành nghề”.

Trong phạm vi bài báo này, chúng tôi chỉ tập trung nhiệm vụ đánh giá GNLD, tính mức tiêu hao năng lượng các thao tác trong khoảng thời gian thực hiện công việc trong ca làm việc và tính nhu cầu năng lượng thực tế của người lao động thuộc 2 ngành dệt may (DM) và da giày (DG). Hy vọng qua kết quả nghiên cứu sẽ làm cơ sở khoa học để xây dựng thực đơn bữa ăn

ca một cách hợp lý để đảm bảo sức khỏe làm việc lâu dài cho người lao động.

II. ĐỐI TƯỢNG, PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Đối tượng và Phạm vi nghiên cứu:

* Đối tượng nghiên cứu: Người lao động tại 48 cơ sở trong 2 ngành Dệt May và Da Giày tại 4 vùng lương và 3 miền Bắc-Trung-Nam. Tổng số đối tượng được khảo sát là 1440.

2.2. Phương pháp nghiên cứu :

- Thiết kế nghiên cứu theo phương pháp mô tả cắt ngang

- Thời điểm đánh giá: Trong ca lao động

- Các kỹ thuật sử dụng chính:

• Điều tra phân tích đặc điểm lao động bằng phương pháp quan sát, mô tả.

• Đánh giá ĐKLD theo các chỉ tiêu nặng nhọc (gánh nặng thể lực động, gánh nặng tĩnh, chuyển động lặp lại, tư thế lao động...) và căng thẳng trong QTLĐ (gánh nặng trí tuệ, gánh nặng giác quan, gánh nặng cảm xúc, gánh nặng đơn điệu và chế độ làm việc, nghỉ ngơi).

• Tính THNL bằng bấm thời gian lao động và bảng tiêu hao năng lượng các thao tác lao động.

Kỹ thuật thực hiện theo “Thường quy kỹ thuật-Sức khỏe nghề nghiệp và môi trường” [4] của Viện Sức khỏe nghề nghiệp và môi trường - Bộ Y tế năm 2015.

2.3. Tiêu chuẩn đánh giá

- Đánh giá theo “Bảng tiêu chuẩn phân loại nghề công việc theo các chỉ tiêu nặng nhọc” và “Bảng tiêu chuẩn phân loại nghề công việc theo các chỉ tiêu căng thẳng”. Đánh giá theo 3 mức như sau [5], [6]:

+ Loại 1: Mức tối ưu - Gánh nặng thể lực nhẹ/Căng thẳng lao động mức nhẹ

+ Loại 2: Mức cho phép - Gánh nặng thể lực trung bình/Căng thẳng LD mức trung bình

+ Loại 3: Mức độc hại - Lao động nặng nhọc/Căng thẳng LD cao. Mức này: chia 2 nhóm:

Kết quả nghiên cứu KHCN

- Mức 1 - Nặng nhọc 1/Căng thẳng cao (3.1)
- Mức 2 - Nặng nhọc 2/Căng thẳng rất cao (3.2)

Chọn kết quả phân mức xếp loại cao nhất cho cùng 1 công việc.

Nếu có ≥ 2 chỉ tiêu mức 3.1 hoặc 3.2 thì đánh giá mức nặng nhọc tăng lên 1 mức.

- Đánh giá mức THNL theo thao tác theo thang 6 bậc dựa theo Quyết định số 3733/2002/QĐ-BYT [3] và Thường quy kỹ thuật -Bộ Y tế, 2015.

- Đánh giá kết quả nhu cầu năng lượng (NCNL) tham chiếu theo “Nhu cầu dinh dưỡng-khuyến nghị cho người Việt nam”, Bộ Y tế-Viện Dinh dưỡng, 2016 [7].

III. KẾT QUẢ VÀ BÀN LUẬN

3.1. Kết quả đánh giá gánh nặng lao động

3.1.1. Kết quả quan trắc môi trường lao động

3.1.1.1. Kết quả quan trắc các cơ sở Dệt May

Kết quả chỉ ra: miền Bắc: 05/12 cơ sở, miền Trung : 05/12 cơ sở và miền Nam: 04/11 cơ sở vi phạm tiêu chuẩn về vi khí hậu theo QCVN 26:2016 /BYT. Kết quả xếp điểm được đánh giá theo thang điểm từ 1-6. Tuy nhiên trong kết quả đo môi trường làm việc của Dệt May, kết quả chỉ đến mức điểm tối đa là 4. Kết quả cho thấy mức 3-4 điểm tập trung chủ yếu vào yếu tố Vi khí hậu, các yếu tố khác ở mức đạt TCVS.

3.1.1.2. Kết quả quan trắc môi trường lao động ở các cơ sở Giấy Da

Nhìn chung, tại miền Bắc có 3/4 cơ sở, miền Trung có 3/4 cơ sở và miền Nam có 3/5 cơ sở vi phạm tiêu chuẩn (có ít nhất 01 thông số quan trắc không đạt yêu cầu). Kết quả cũng cho thấy yếu tố Vi khí hậu là đáng quan tâm.

3.1.2. Kết quả đánh giá gánh nặng lao động

Để đánh giá gánh nặng lao động, đề tài đã sử dụng phương pháp đánh giá GNLD của Nga năm 2014 và hệ thống chỉ tiêu về điều kiện lao

động (ĐKLĐ) bao gồm 22 chỉ tiêu dựa trên “Phương pháp đánh giá tổng hợp kết quả đo đạc khảo sát các yếu tố ĐKLĐ đặc trưng” và “Hệ thống tiêu chuẩn phân cấp 22 yếu tố ĐKLĐ”. Về cơ bản vẫn đánh giá theo hướng dẫn trong “Thường quy kỹ thuật của Bộ Y tế-Viện Sức khỏe nghề nghiệp và Môi trường” năm 2015 [4].

3.1.2.1. Kết quả đánh giá GNLD các cơ sở Dệt

- GNLD tổng hợp theo các chỉ tiêu nặng nhọc: Có 7/7 chỉ tiêu được đánh giá ở các mức nặng. Trong đó, mức 3.3 chủ yếu tập trung vào các công việc đòi hỏi thể lực như xếp bông, vận hành máy sợi, nối sợi, vệ sinh ống sợi...

- GNLD tổng hợp theo các chỉ tiêu căng thẳng: Có 11/22 chỉ tiêu được đánh giá từ mức 3.1 trở lên, trong đó 6/22 chỉ tiêu ở mức từ 3.1 và 5/22 chỉ tiêu ở mức 3.2. Nhìn chung các nhóm công việc trong cơ sở sản xuất dệt mức căng thẳng trong lao động ở mức trung bình, riêng công nhân vận hành máy dệt đòi hỏi sự tập trung chú ý cao gánh nặng đơn điệu trong lao động ở mức cao 3.1

3.1.2.2. Kết quả đánh giá GNLD ở 32 cơ sở May

- GNLD tổng hợp theo các chỉ tiêu nặng nhọc: đều từ mức nặng (mức 3.1) đến mức rất nặng (mức 3.3) tùy thuộc vào công việc. Có 7/7 chỉ tiêu ở mức từ 3.1 trở lên. Nhìn chung, nghề May đa số các vị trí đều ở mức nặng.

- GNLD tổng hợp theo các chỉ tiêu căng thẳng: có 20/22 chỉ tiêu được đánh giá từ mức căng thẳng cao (mức 3.1) đến căng thẳng rất cao (mức 3.2), trong đó 6/22 chỉ tiêu ở mức 3.1 và 14/22 chỉ tiêu ở mức 3.2. Tất cả các vị trí công việc đánh giá mức căng thẳng cao và rất cao (3.1-3.2), chiếm tỷ lệ chung $\approx 89\%$;

3.1.2.3. Kết quả đánh giá GNLD ở các cơ sở Giấy Da

- Có 7/7 chỉ tiêu GNLD tổng hợp theo các chỉ tiêu nặng nhọc đều được đánh giá từ mức lao động nặng (mức 3.1) đến mức rất nặng (mức 3.3) tùy thuộc vào công việc.

- GNLD tổng hợp theo các chỉ tiêu căng thẳng:

Kết quả nghiên cứu KHCVN

Có 17/22 chỉ tiêu được đánh giá từ mức 3.1 trở lên, trong đó 6/22 chỉ tiêu ở mức từ 3.1 và 11/22 chỉ tiêu ở mức 3.2 (chiếm tỷ lệ >80%). Nhìn chung trừ công đoạn sấy và đóng gói và khu vực kho mức căng thẳng cao (mức 3.1), các công việc khác đều ở mức căng thẳng rất cao (mức 3.2).

3.2. Kết quả đánh giá mức tiêu hao năng lượng và nhu cầu dinh dưỡng (NCDD)

3.2.1. Tính tiêu hao năng lượng thực tế theo thao tác

Kết quả tính mức THNL của công nhân bằng phương pháp bấm giờ các thao tác lao động trong ca làm việc cho kết quả như sau:

* Kết quả đánh giá mức THNL ở cả 3 miền:

Kết quả Bảng 1 và Biểu đồ 1 dưới cho nhận xét:

- Tính cho cả 3 miền và 3 mức lao động, mức THNL trung bình theo thao tác chung cho cả 2 ngành là $1061 \text{ kcal} \pm 325 \text{ kcal/8h}$ (nằm trong mức THNL vừa [8]). Trong đó, Dệt May là $1087 \pm 323 \text{ kcal/8h}$, (với mức THNL trung bình tối thiểu là 299 kcal/8h và tối đa là 3035 kcal/8h) và của Giày Da là $990 \pm 320 \text{ kcal/8h}$ (với mức THNL trung bình tối thiểu là 399 kcal/8h và tối đa là 2650 kcal/8h); Kết quả nghiên cứu cho thấy mức THNL trung bình giữa 2 ngành có sự khác biệt có ý nghĩa thống kê ($p < 0,05$).

- Xem xét kết quả mức THNL tối đa giữa 2

ngành cũng cho thấy ngành Dệt May, ở loại hình lao động nặng, có mức THNL trung bình tối đa cao hơn (xuất hiện ở một số công đoạn vẽ, cắt, đóng gói-kho) so với ngành Giày Da. Đây là những công đoạn phải hoạt động, thao tác nhiều, nhất là công đoạn đóng gói.

* Kết quả đánh giá mức THNL chia theo miền và vùng lương:

- THNL trung bình theo từng miền khảo sát, cho thấy có sự khác biệt có ý nghĩa thống kê ($p < 0,05$), trong đó miền Bắc có mức THNL trung bình cao hơn và khác biệt với miền Trung và miền Nam.

- THNL tính theo vùng lương, ngành Dệt May, chưa thấy sự khác biệt, nhưng ngành Giày Da lại có sự khác biệt giữa vùng lương 1 với 3 vùng còn lại. Ở ngành Giày Da, vùng 1 có mức THNL trung bình cao hơn so với 3 vùng lương còn lại.

* Kết quả mức THNL chia theo giới tính và nhóm tuổi:

Với ngành Dệt May, mức THNL ở loại hình lao động nhẹ và vừa nữ cao hơn nam, nhưng ở loại hình lao động nặng thì nam cao hơn nữ và chưa thấy sự khác biệt có ý nghĩa về mức THNL trung bình giữa nam và nữ. Với ngành Giày Da, nam giới có mức THNL trung bình cao hơn nữ giới ở loại hình lao động vừa và nặng và sự khác biệt có ý nghĩa thống kê. Mức THNL nhóm tuổi 31-60 cao hơn nhưng chưa có sự khác biệt.

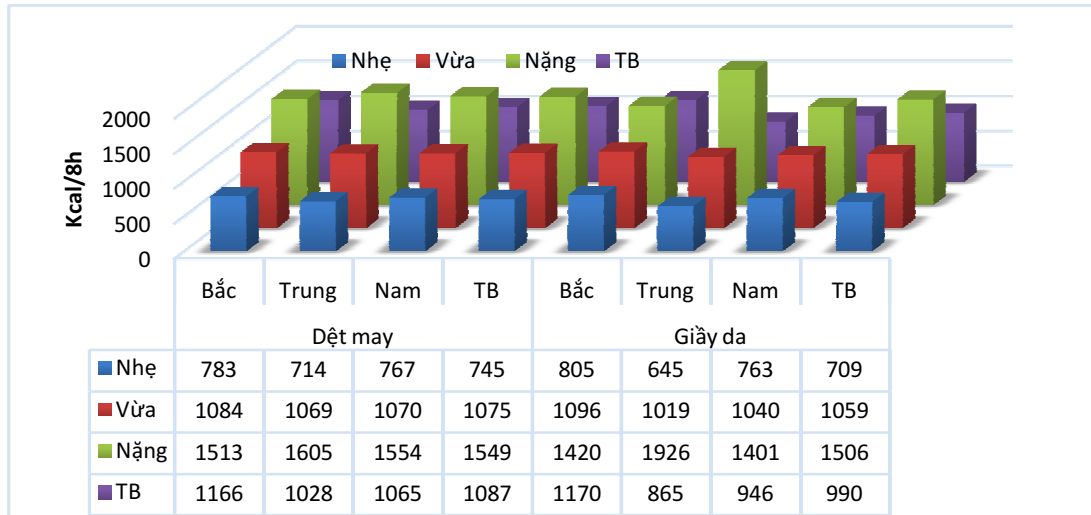
Bảng 1. Kết quả phân loại thao tác lao động theo ngành nghề

Phân loại lao động	Kết quả mức THNL trung bình theo thao tác (kcal/8h)									
	Dệt May (n=1050)					Giày Da (n=390)				
	n	\bar{x}	SD	%	Min-Max	n	\bar{x}	SD	%	Min-Max
Nhẹ	273	745	119	26	299-900	156	709	129	40	399-898
Vừa	561	1075	97	53,4	900-1269	172	1059	112	44,1	903-1267
Nặng	216	1549	322	20,6	1270-3035	62	1506	300	15,9	1270-2650
Chung	1050	1087	323	100	299-3035	390	990	320	100	399-2650
P*	<0,05									

Ghi chú : Kết quả THNL trung bình trong bảng đã được làm tròn số ; Min: Giá trị tối thiểu; Max: Giá trị tối đa

p*: Giá trị ý nghĩa thống kê so sánh giữa 2 ngành

Kết quả nghiên cứu KHCV



Biểu đồ 1. Kết quả phân loại mức THNL trung bình theo ngành và miền

3.2.2. Kết quả đánh giá tổng hợp gánh nặng lao động chung cho 2 ngành

Tổng hợp các kết quả quan trắc môi trường, GNLD và mức THNL phân tích cho ra kết quả trong Bảng 2 dưới đây và rút ra kết luận về GNLD tổng hợp 2 ngành như sau:

- Môi trường lao động ô nhiễm chủ yếu do

yếu tố vi khí hậu (mức nặng- loại 4).

- Mức tiêu hao năng lượng trung bình ở cả hai ngành ở mức vừa: $1061\text{kcal} \pm 325\text{kcal}/8\text{h}$.

- GNLD tổng hợp chung cho ngành Dệt May và Giày Da thuộc loại 4 (rất nặng nhọc độc hại), trong đó vấn đề đáng quan tâm ở cả 2 ngành là sự căng thẳng trong quá trình lao động.

Bảng 2. Kết quả tổng hợp GNLD-THNL theo ngành nghề

Ngành nghề	Mức phân loại	Các yếu tố môi trường (*)	Kết quả trung bình		
			THNL (kcal/8h)	Mức phân loại nặng nhọc	Mức phân loại căng thẳng
Dệt May	Nhẹ		745 ± 119	Rất nặng nhọc	Căng thẳng rất cao
	Vừa	x	1075 ± 97		
	Nặng		1549 ± 322		
	TB		1087 ± 323		
Giày Da	Nhẹ		709 ± 129	Rất nặng nhọc	Căng thẳng rất cao
	Vừa	x	1059 ± 112		
	Nặng		1506 ± 300		
	TB		990 ± 320		

Ghi chú : (*) Dệt May: có 3 CS và Giày Da có 4 CS có yếu tố VKH ở mức nặng (mức 4)

Kết quả nghiên cứu KHCVN

3.3. Kết quả tính nhu cầu năng lượng theo mức THNL thực tế

3.3.1. Nhu cầu năng lượng (NCNL) cả ngày chung cho 2 ngành

Từ kết quả tính mức THNL trong ca lao động, loại hình lao động, NCNL cả ngày của công nhân được tính theo cân nặng thực tế và theo Nhu cầu dinh dưỡng khuyến nghị cho người Việt Nam 2016 [7] chung của 2 ngành chia theo các nhóm tuổi, giới, loại hình lao động cho kết quả trong Bảng 3.

Kết quả trong Bảng 3 và 4 cho nhận xét sau:

+ NCNL có xu hướng giảm theo độ tuổi và tăng theo loại hình lao động.

+ So với nhu cầu khuyến nghị năng lượng cho người Việt Nam theo lứa tuổi và mức hoạt động thể lực, nhu cầu năng lượng tính theo cân nặng của các đối tượng cho kết quả có sự chênh lệch.

+ NCNL trung bình Dệt May là 2168 ± 432kcal/ngày (trong đó, NCNL trung bình tối thiểu: 1161kcal/ngày và tối đa là 4647kcal/ngày),

Bảng 3. Kết quả nhu cầu năng lượng theo ngành nghề, giới và nhóm tuổi

Nhóm tuổi	Nhu cầu năng lượng (kcal/ngày)							
	Nam				Nữ			
	Nhẹ	Vừa	Nặng	p*	Nhẹ	Vừa	Nặng	p*
	$\bar{X} \pm SD$	$\bar{X} \pm SD$	$\bar{X} \pm SD$		$\bar{X} \pm SD$	$\bar{X} \pm SD$	$\bar{X} \pm SD$	
Ngành Dệt may (n=1050)								
19-30	1881±204	2297±203	3024±467	>0,05	1683±165	2055±181	2697±365	<0,05
31-60	1793±186	2266±214	2835±379		1713±194	2099±183	2623±306	
TB	1861±202	2286±206	2943±439		1694±177	2079±183	2659±337	
Min/Max	1409/2343	1774/2812	2180/4647		1161/2205	1721/2759	2150/4250	
Ngành Giày Da (n=390)								
19-30	1978±235	2404±245	2741±262	>0,05	1682±192	2115±213	2499±294	>0,05
31-60	1819±212	2243±205	3131±230		1674±191	2104±181	2510±182	
TB	1933±237	2327±238	2954±407		1678±191	2109±194	2507±211	
Min/Max	1419/2465	1689/2789	2217/3876		1115/2145	1612/2697	2100/2875	

p*: Giá trị ý nghĩa thống kê so sánh giữa các nhóm tuổi; Min: Giá trị tối thiểu; Max: Giá trị tối đa

Bảng 4. Kết quả nhu cầu năng lượng chia theo ngành nghề

Phân loại lao động	Nhu cầu năng lượng thực tế kcal/ngày									
	Dệt May					Giày Da				
	n	\bar{X}	SD	Min	Max	n	\bar{X}	SD	Min	Max
Nhẹ	273	1756	203	1161	2343	156	1731	225	1115	2465
Vừa	561	2136	211	1721	2812	172	2165	227	1612	2789
Nặng	216	2769	404	2150	4647	62	2665	363	2100	3876
TB	1050	2168	432	1161	4647	390	2071	413	1115	3876
p*	<0,05									

p*: Giá trị ý nghĩa thống kê so sánh giữa 2 ngành; Min: Giá trị tối thiểu; Max: Giá trị tối đa

Kết quả nghiên cứu KHCN

NCNL trung bình Giấy Da: 2071 ± 413 kcal/ngày (trong đó, NCNL trung bình tối thiểu là 1115 kcal/ngày và tối đa là 3416 kcal/ngày). Có sự khác biệt có ý nghĩa thống kê về NCNL giữa 2 ngành ($p < 0,05$).

+ Ở loại hình lao động nặng, ngành Dệt May có NCNL trung bình tối đa cũng cao hơn so với ngành Giấy Da. Điều này là hợp lý vì mức THNL trung bình tối đa ở loại hình lao động nặng trong ngành Dệt May cũng cao hơn Giấy Da. Tiêu hao nhiều, đòi hỏi sự bù đắp năng lượng nhiều hơn.

+ Nhìn chung, chưa thấy sự khác biệt giữa các nhóm tuổi ở nam và nữ trong từng ngành, trừ nhóm tuổi của nữ trong ngành Dệt May ở mức lao động nhẹ.

3.3.2. Kết quả tính nhu cầu năng lượng bữa ăn ca

Từ kết quả NCNL cả ngày như trên, mức NCNL bữa ăn ca (bằng 40% năng lượng cả ngày) khảo sát chung ở 2 ngành chia theo nhóm tuổi, giới, loại hình lao động cho kết quả trong Bảng 5 và Bảng 6.

Bảng 5. Kết quả nhu cầu năng lượng bữa ăn ca theo loại hình lao động

Ngành nghề	Giới tính	Nhóm tuổi	Nhu cầu năng lượng bữa ăn ca (kcal/ ca)								p*
			Nhẹ		Vừa		Nặng		Trung bình		
			\bar{X}	SD	\bar{X}	SD	\bar{X}	SD	\bar{X}	SD	
Dệt May (n=1050)	Nam	19-30	753	82	919	81	1209	187	923	198	>0,05
		31-60	717	74	906	86	1134	152	940	189	
		>60			842				842		
		TB	744	81	914	83	1177	176	928	195	
	Nữ	19-30	673	66	822	72	1079	146	824	162	<0,05
		31-60	685	78	840	73	1049	122	852	142	
		TB	678	71	832	73	1064	135	838	153	
	Trung bình	19-30	707	83	857	89	1135	176	863	184	
		31-60	694	78	852	80	1079	139	873	159	
		>60			842				842		
TB		703	81	855	84	1108	161	867	173		
Giấy Da (n=390)	Nam	19-30	791	94	961	98	1096	105	916	150	>0,05
		31-60	727	85	897	82	1252	172	962	227	
		TB	773	95	931	96	1181	163	936	187	
	Nữ	19-30	673	77	846	85	1000	118	774	135	>0,05
		31-60	670	76	842	72	1004	73	806	142	
		TB	671	76	844	78	1003	84	792	140	
	Trung bình	19-30	705	97	880	103	1048	119	817	154	
		31-60	677	79	854	78	1075	157	838	174	
		TB	692	90	866	91	1066	145	828	165	

p*: Giá trị sai khác so sánh giữa các nhóm tuổi trong cùng giới

Bảng 6. Kết quả NCNL bữa ăn ca chia theo ngành nghề

Phân loại lao động	Nhu cầu dinh dưỡng bữa ăn ca (kcal/ca)									
	Dệt May					Giày Da				
	n	\bar{X}	SD	Min	Max	n	\bar{X}	SD	Min	Max
Nhẹ	273	703	81	465	937	156	692	90	446	986
Vừa	561	855	84	688	1125	172	866	91	645	1116
Nặng	216	1108	161	860	1859	62	1066	145	840	1550
TB	1050	867	173	465	1859	390	828	165	446	1550

Ghi chú : Min: Giá trị tối thiểu; Max: Giá trị tối đa

Bảng 7. NCNL khuyến nghị của bữa ăn ca theo loại hình lao động

Nhóm tuổi	Nhu cầu năng lượng khuyến nghị (kcal/ca)					
	Nam			Nữ		
	Nhẹ	Vừa	Nặng	Nhẹ	Vừa	Nặng
19- 30 tuổi	854	968	1134	729	897	1029
31- 60 tuổi	739	908	1060	707	849	971

+ NCNL thực tế bữa ăn ca trung bình chung cả 2 ngành là 857 ± 172 kcal/ca, trong đó ngành Dệt May là 867 ± 173 kcal/ca. Ở ngành Giày Da 828 ± 165 kcal/ca. NCNL trung bình bữa ăn ca của Dệt May cao hơn so với Giày Da và sự khác biệt có ý nghĩa thống kê ($p < 0,05$).

+ Có sự khác biệt về NCNL bữa ăn ca giữa nam và nữ ở cả 2 ngành. Chưa có sự khác biệt về NCNL bữa ăn ca của nam giữa 2 ngành nhưng có sự khác biệt của nữ giữa 2 ngành. Điều này hoàn toàn phù hợp với kết quả đánh giá mức tiêu hao năng lượng TB ở ngành Dệt May cao hơn ngành Giày Da.

Trên cơ sở các kết quả THNL thực tế trong quá trình lao động và NCNL bữa ăn ca thực tế đã khảo sát, đề tài đề xuất mức NCNL theo các nhóm tuổi, giới và mức lao động (căn cứ Nhu cầu dinh dưỡng khuyến nghị cho người Việt Nam 2016) đối với NLĐ trong 2 ngành sản xuất Dệt May và Giày Da như trong Bảng 7.

IV. KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ

4.1. Kết luận

Kết quả nghiên cứu về GNLD, sức khỏe, NCDD, chất lượng bữa ăn cũng như các giải pháp nhằm nâng cao chất lượng bữa ăn ca cho NLĐ góp phần cải thiện sức khỏe NLĐ ở hai ngành Dệt May và Giày Da cho phép rút ra một số kết luận sau:

- Mức GNLD ở cả hai ngành Dệt May và Giày da đều được đánh giá ở mức nặng nhọc độc hại.

- Mức tiêu hao năng lượng TB ở cả hai ngành ở mức vừa: 1061 ± 325 kcal/ca, trong đó Dệt May trung bình là 1087 ± 323 kcal/ca và ngành Giày Da là 990 ± 320 kcal/ca;

- NCNL đối với bữa ăn ca nhằm bảo đảm bù đắp năng lượng đã tiêu hao trong lao động tính trung bình cho cả 2 ngành là 857 ± 172 kcal, trong đó ngành Dệt May là 867 ± 173 kcal/ca; ngành Giày Da là 828 ± 165 kcal/ca.

Kết quả nghiên cứu KHCN

- THNL và NCNL trung bình tối đa ở loại hình lao động nặng ở ngành Dệt May đều cao hơn so với ngành Giày Da. Điều này cho thấy, các thao tác trong một số công đoạn trong ngành Dệt May tiêu tốn nhiều calo hơn so với ngành Giày da.

- Kết quả đánh giá bữa ăn ca thực tế các cơ sở hiện cấp cho NLĐ ở cả 2 ngành, tại 4 vùng lượng trên địa bàn toàn quốc đều cho thấy chưa bảo đảm nhu cầu dinh dưỡng tối thiểu, chưa cân đối giữa các thành phần thức ăn, chưa đáp ứng được NCNL so với NCNL khuyến nghị (chỉ đáp ứng được 89% ở loại hình lao động nhẹ, 75,5% loại hình lao động vừa và 64,6% loại hình lao động nặng) và nhất là chưa đáp ứng đủ về Vit và vi lượng;

- Căn cứ vào mức độ THNL đối với 3 mức lao động đề tài đề xuất Nhu cầu năng lượng tối thiểu bữa ăn ca chung cho cả 2 ngành nhằm đảm bảo đáp ứng mức đủ THNL trong quá trình lao động (kết quả được đề xuất trong Bảng 7 nêu trên).

- Xây dựng được mô hình bữa ăn ca gồm 36 bộ thực đơn và các lựa chọn thực phẩm tương đương chất lượng, mức chi phí theo loại hình lao động/ngành nghề, miền, vùng kinh tế. Đề tài cũng đã xây dựng được Bộ tiêu chí ATVSTP cho bữa ăn ca.

4.2. Kiến nghị:

- Đề nghị xem xét áp dụng các giải pháp cải thiện môi trường và ĐKLĐ nhằm làm giảm bớt GNLĐ góp phần nâng cao sức khỏe cho NLĐ. Không bố trí các đối tượng có biểu hiện thiếu máu vào làm ở các vị trí có tiếp xúc với các loại dung môi hữu cơ.

- Cần tăng cường chế độ dinh dưỡng bữa ăn ca cân đối và hợp lý nhằm đảm bảo chất lượng, đáp ứng đủ nhu cầu dinh dưỡng bữa ăn ca và giảm nguy cơ mắc các bệnh đái tháo đường, rối loạn chuyển hóa lipid, thừa cân, béo phì qua việc xem xét áp dụng Bộ 36 thực đơn cho bữa ăn ca.

TÀI LIỆU THAM KHẢO:

[1]. Bùi Hoài Nam, Nguyễn Đức Trọng, Nguyễn Thị Thùy Dương, Đào Văn Dũng (2015), “Điều kiện lao động nữ công nhân may công nghiệp ở Công ty Trách nhiệm Hữu hạn Minh Anh”, Tạp chí y học dự phòng, Tập XXV, số 8(168) 2015 Số đặc biệt

[2]. Nguyễn Thúy Quỳnh (2015), “Tình trạng sức khỏe của công nhân nữ ở một số khu công nghiệp Việt Nam và một số yếu tố liên quan”. Báo cáo kết quả khoa học và công nghệ đề tài.

[3]. Lê Văn Trình (2009), *Điều tra đánh giá ảnh hưởng của ô nhiễm môi trường tới sức khỏe con người trong một số ngành nghề tập trung nhiều lao động và đề xuất một số giải pháp hạn chế nhằm bảo vệ nguồn nhân lực trong quá trình hội nhập*. DAMT/2007/01/TLĐ. 2009.

[4]. Viện Sức khỏe nghề nghiệp và môi trường - Bộ Y tế (2015), *Thường quy kỹ thuật sức khỏe nghề nghiệp và môi trường tập 1*. Nhà xuất bản Y học

[5]. Федеральный закон от 28 декабря 2013 г. № 426-ФЗ «О специальной оценке условий труда».

[6]. Приказ Минтруда России №33н от 24 января 2014 г. Об утверждении Методики проведения специальной оценки условий труда, Классификатора вредных и (или) опасных производственных факторов, формы отчета о проведении специальной оценки условий труда и инструкции по ее заполнению.

[7]. Viện Dinh dưỡng - Bộ Y tế (2015), “Nhu cầu dinh dưỡng- khuyến nghị cho nghề nghiệp và Môi trường-Tập 1. NXB Y học.

[8]. Viện khoa học lao động và các vấn đề xã hội (1996), *Hướng dẫn phân loại nghề nặng nhọc độc hại ở Việt Nam*.

XÂY DỰNG QUY TRÌNH KỸ THUẬT ĐỊNH LƯỢNG AXIT MANDELIC – SẢN PHẨM CHUYỂN HÓA CỦA ETHYLBENZEN TRONG NƯỚC TIỂU BẰNG PHƯƠNG PHÁP SẮC KÝ LỒNG KHỐI PHỔ

Nguyễn Thị Hiền, Tống Thị Ngân, Nguyễn Thị Diễm,
Đỗ Thị Cẩm Nhung, Vũ Xuân Trung
Viện KH An toàn và Vệ sinh lao động

I. ĐẶT VẤN ĐỀ

Ethylbenzen là tác nhân gây bệnh nghề nghiệp đã được công nhận tại Việt Nam và nhiều nước trên thế giới. Theo American Conference of Governmental Industrial Hygienists (ACGIH2018) của Mỹ và nhiều nước trên thế giới đang sử dụng hai sản phẩm chuyển hóa của ethylbenzen trong nước tiểu làm chỉ số giám sát sinh học đó là chỉ số axit mandelic (MA) và axit phenylglyoxylic (PGA) [1],[2].

Tuy nhiên, hiện nay ở Việt Nam, chưa sử dụng chỉ số giám sát sinh học cho những người lao động có tiếp xúc nghề nghiệp với ethylbenzen do còn thiếu các quy trình phân tích định lượng các chỉ số giám sát sinh học. Để góp phần bảo vệ sức khỏe người lao động có tiếp xúc với ethylbenzen thì cần thiết phải xây dựng được các quy trình phân tích định lượng các chỉ số giám sát sinh học này. Vì vậy, cần nghiên cứu “Xây dựng quy trình kỹ thuật phân tích định lượng axit mandelic – sản phẩm chuyển hóa của ethylbenzen trong nước tiểu bằng phương pháp sắc ký lỏng khối phổ”, với mục tiêu là: xây dựng được quy trình kỹ thuật phân tích MA trong nước tiểu bằng phương pháp sắc ký lỏng khối phổ với độ chính xác trên 95%, giới hạn phát hiện nhỏ hơn 0,1µg/mL. Từ đó, đề xuất Bộ y tế xem xét sử dụng chỉ số giám sát sinh học cho người lao động có tiếp xúc nghề nghiệp với ethylbenzen.

II. ĐỐI TƯỢNG, PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Đối tượng nghiên cứu

Quy trình phân tích MA niệu - chuyển hóa của ethylbenzen trong nước tiểu của người lao động có tiếp xúc nghề nghiệp.

2.2. Phương pháp nghiên cứu

-Tiến hành theo phương pháp nghiên cứu thực nghiệm trong phòng thí nghiệm của Viện Khoa học ATVSLĐ bằng cách ứng dụng theo Phương pháp phân tích được xây dựng theo tài liệu của Laboratory Procedure Manual - The Centers for Disease Control and Prevention (CDC-2012)[3].

- Khảo sát trong phòng thí nghiệm: xây dựng quy trình, phân tích mẫu thực nghiệm

- Lấy mẫu ngoài hiện trường: lấy mẫu nước tiểu của người lao động tại nơi làm việc

2.3. Phương pháp kỹ thuật thực hiện

2.3.1. Xây dựng quy trình

Thử nghiệm ứng dụng phương pháp phân tích sắc ký với các điều kiện:

- Thiết bị: Máy sắc ký lỏng ba lần tứ cực LC/MA, nhãn hiệu HPLC 1290/MSD6430B của Agilent, Tủ âm sâu -86°C,...

- Dụng cụ: Các dụng cụ chuyên dùng như bình định mức, pipet, cột C18 dài 150mm,

Kết quả nghiên cứu KHCVN

đường kính 2,1 μ m, kích thước hạt 1.8 μ m,...

- Hóa chất: Hóa chất sử dụng trong đề tài của hãng Sigma đảm bảo độ tinh khiết để phân tích lượng vết như MA; Ammonium acetate; Methanol; Acetonitril, Axit acetic...

- Phương pháp phân tích được xây dựng theo tài liệu của Laboratory Procedure Manual - The Centers for Disease Control and Prevention (CDC-2012) [3] với các điều kiện cơ bản như: Pha động là Ammonium acetate (15mM) và Acetonitril, với tỷ lệ thay đổi trong thời gian phân tích 9 phút...

2.3.2. Xác định sản phẩm chuyển hóa

Xác định bằng quy trình xây dựng được trên máy sắc kí lỏng khối phổ của Agilent.

III. KẾT QUẢ VÀ BÀN LUẬN

3.1. Kết quả xây dựng quy trình

3.1.1. Chuẩn hóa các điều kiện cho phép đo

Để chọn được các điều kiện tối ưu cho xây dựng quy trình, chúng tôi cần tiến hành khảo sát, đánh giá và thu được kết quả của từng điều kiện như dưới đây:

3.1.1.1. Hóa chất và dung dịch chuẩn

Sau khi cố định các điều kiện theo phương pháp tham khảo của CDC (2012). Chúng tôi tiến hành khảo sát để có thành phần pha động là tối ưu nhất cho phương pháp phân tích với thiết bị của phòng thí nghiệm máy HPLC 1290/MSD6430D (của Agilent). Kết quả khảo sát thành phần pha động được trình bày dưới đây:

Khảo sát nồng độ Ammonium acetate: Đối với quy trình phân tích MA thì dung dịch ammonium acetate được sử dụng làm pha động đồng thời là dung dịch xử lý mẫu. Để xác định được nồng độ ammonium acetate cho kết quả phân tích tốt nhất, đề tài tiến hành khảo sát với dãy nồng độ ammonium acetate: 1; 5; 10; 15; 20mM để xử lý mẫu chuẩn đồng thời làm pha động phân tích mẫu chuẩn luôn. Kết quả thu được ở Bảng 1.

Kết quả khảo sát ở Bảng 1 cho thấy tại nồng độ ammonium acetate 1mM không phát hiện tín hiệu của MA. Nồng độ Ammonium acetate thấp không cung cấp đủ ion H⁺, không tạo được điều kiện để bắn phá ion trong phép phân tích, kết quả không phát hiện tín hiệu của MA.

Bảng 1. Khảo sát thành phần hóa chất xử lý mẫu phân tích MA đối với mẫu chuẩn ở hai mức nồng độ

Nồng độ Ammonium acetate (mM)	Mẫu chuẩn ở nồng độ thấp			Mẫu chuẩn ở nồng độ cao		
	Tín hiệu thu được	SD	Đặc điểm của pic	Tín hiệu thu được	SD	Đặc điểm của pic
1	-		Không có tín hiệu	-		Không có tín hiệu
5	150,36	10,34	Pic cân đối, sắc nhọn	450	8,39	Pic cân đối, sắc nhọn
10	291,36	1,35	Pic cân đối, sắc nhọn	463	1,05	Pic cân đối, sắc nhọn
15	285,47	3,39	Pic không cân đối	460	5,47	Pic không cân đối
20	291,36	8,29	Pic không cân đối	470	10,24	Pic không cân đối

(Tín hiệu là kết quả trung bình của 3 lần lặp lại)

Kết quả nghiên cứu KHCN

Đối với nồng độ Ammonium acetate 5mM cho thấy có tín hiệu, pic cân đối, đẹp, tuy nhiên tín hiệu lại rất thấp, không ổn định SD rất lớn 10,34.

Đối với nồng độ Ammonium acetate 10mM cho thấy có tín hiệu cao nhất, pic cân đối, sắc nhọn và rất ổn định SD thấp (1,35) ở nồng độ thấp và 1,05 ở nồng độ cao.

Đối với nồng độ Ammonium acetate 15mM cho tín hiệu cao 285,47 nhưng thấp hơn đối với tín hiệu thu được ở nồng độ Ammonium acetate 10mM, pic không cân đối và SD lớn 3,39.

Đối với nồng độ Ammonium acetate 20mM cho thấy có tín hiệu cao nhưng pic không cân đối, không ổn định. Ở nồng độ ammonium acetate 20mM lượng muối sử dụng nhiều hơn gấp 2 lần so với ammonium acetate 10mM, trong phân tích của hệ thống sắc ký lỏng muối sử dụng càng nhiều càng ảnh hưởng đến tuổi thọ của cột, bản MS...

Với kết quả khảo sát thu được đề tài chọn ammonium acetate 10mM là nồng độ cho pha động và sử dụng để xử lý mẫu trong quy trình phân tích MA niệu.

Bảng 2. Khảo sát thành phần pha động đến phân tích MA

Kết quả	Thành phần pha động			
	A:Ammonium acetate B: Acetonitrile	A:Ammonium acetate B: Methanol	A: Axit acetic B: Methanol	A: Axit acetic B: Acetonitrile
Tín hiệu trung bình của 3 lần đo	213,9	231,9	200,09	201,08
Đặc điểm của pic	Cân đối, sắc nhọn	Cân đối, sắc nhọn	Không cân đối, pic chẻ	Không cân đối, pic chẻ
RSD (%)	1,98	1,54	1,57	2,72

Phương pháp chúng tôi đã tham khảo pha động được sử dụng là A:Ammonium acetate B: Acetonitrile (ACN). Tuy nhiên để đạt được điều kiện phân tích tối ưu, đề tài có khảo sát một số thành phần pha động khác nhau và kết quả thu được như ở Bảng 2. Tại Bảng 2 cho thấy với thành phần pha động là ammonium acetate và methanol cho tín hiệu phép phân tích là cao nhất, pic đẹp nhất (cân đối và sắc nhọn), tức là methanol có khả năng rửa giải – tách MA ra khỏi cột tốt hơn ACN. Chính vì vậy đề tài chọn thành phần pha động cho phép đo là Ammonium acetate và Methanol.

* Kết quả khảo sát tỷ lệ pha động giữa các kênh

Tỷ lệ pha động là một trong những ảnh hưởng có tính chất quyết định đến kết quả của phép phân tích, để có tỷ lệ pha động cho kết quả

tốt nhất đề tài tiến hành khảo sát với các tỷ lệ các kênh khác nhau kết quả thu được ở Bảng 3.

Kết quả khảo sát của đề tài cho thấy tại tỷ lệ pha động ban đầu là 5A: 95B tín hiệu phép đo là tốt nhất và nổi trội hơn hẳn so với các tỷ lệ pha động còn lại, chính vì vậy đề tài quyết định chọn tỷ lệ pha động cho phân tích MA là 5:Ammonium acetate kênh 95: Methanol

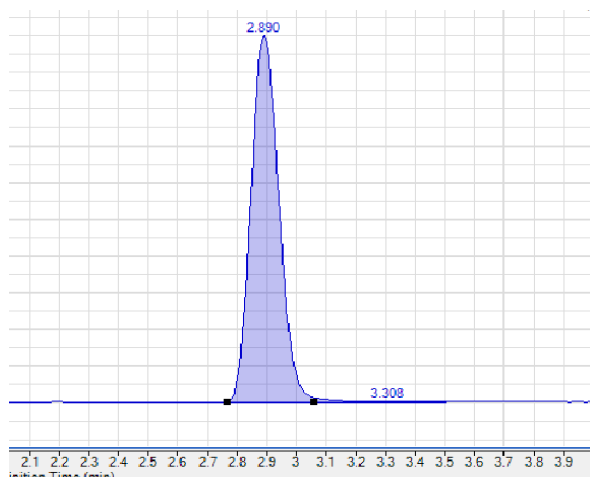
Cũng tương tự như vậy, khảo sát các yếu tố khác, đề tài thu được một số điều kiện tối ưu nhất như sau:

- Hóa chất: MA; Ammonium acetate; Methanol của Sigma

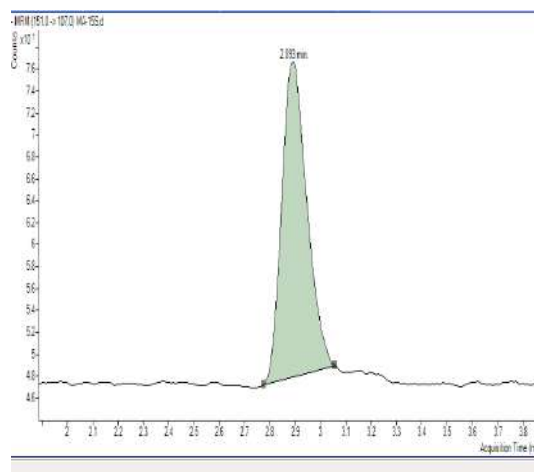
- Dung dịch chuẩn: pha MA trong nước cất hai lần để được các nồng độ từ 0,01-5µg/ml.

- Pha động là: 5:Ammonium acetate (10mM) - kênh A; 95: Methanol - kênh B

Kết quả nghiên cứu KHCN



Hình 1: Píc chất chuẩn MA



Hình 2: Píc MA thu được từ mẫu CRM

CRM (certified reference materials - mẫu chuẩn được chứng nhận)

Bảng 3. Khảo sát ảnh hưởng của tỷ lệ pha động giữa các kênh

Kết quả	Thành phần pha động		
	5A: 95B:	50A: 50B:	95A: 5B:
Tín hiệu trung bình của 3 lần đo	231,9	201,9	200,09
Đặc điểm của pic	Cân đối, sắc nhọn	Không cân đối	Píc chẻ
RSD (%)	2,57	3,59	1,55

Với kênh A: Ammonium acetate kênh B: Methanol

3.1.1.2. Các thông số cài đặt trên máy LC/MS

Khi có được các điều kiện tối ưu ở trên đề tài tiếp tục khảo sát để có được điều kiện tối ưu nhất cho các thông số cài đặt trên LC/MS như sau:

* Điều kiện trên LC

- Tốc độ dòng: 0,2 ml/phút
- Tỷ lệ dung môi: A: 5%; B: 95%
- Thời gian chạy mẫu: 4 phút

- Thể tích bơm mẫu: 15µl

- Nhiệt độ cột: 40°C

* Điều kiện MS

- Nguồn tạo ion: ESI

- Năng lượng ion hóa : 70eV

- Chạy chế độ: MRM

- Phổ m/z: 149/77 (Riêng mảnh phổ được lấy theo phương pháp của CDC – mảnh phổ này đã được rất nhiều nghiên cứu xác định đây là mảnh phổ đặc trưng cho MA)

3.1.2. Chọn các điều kiện lấy mẫu, xử lý mẫu để có dung dịch đo

3.1.2.1. Lấy mẫu

Mẫu nước tiểu được thu vào cuối ca của ngày làm việc cuối tuần. Thu từ 5 -10ml nước tiểu đựng vào ống thủy tinh có thể tích 15-20ml, loại ống chịu được điều kiện âm sâu (-80°C). Bảo quản lạnh tại hiện trường, khi đưa về phòng thí nghiệm được bảo quản âm sâu trước khi phân tích [2].

3.1.2.2. Xử lý mẫu

Mẫu được xử lý với nhiều điều kiện khác

nhau và nhóm nghiên cứu thu được điều kiện cho kết quả tốt nhất là quy trình xử lý mẫu như dưới đây:

Mẫu được pha bằng dung dịch Ammonium acetate (10mM) với tỷ lệ 1 mẫu : 9 Ammonium acetate (10M), lắc đều lọc qua màng lọc 0,2 μ m.

Dung dịch chuẩn để xây dựng đường chuẩn được xử lý như mẫu phân tích ở các mức nồng độ: 0,01 μ g/ml; 0,1 μ g/ml; 1 μ g/ml; 2 μ g/ml; 3 μ g/ml; 4 μ g/ml; 5 μ g/ml.

3.1.3. Đánh giá các điều kiện của quy trình

3.1.3.1. Khảo sát khoảng tuyến tính và xây dựng đường chuẩn

* Khảo sát khoảng tuyến tính

Khoảng nồng độ chất phân tích từ giới hạn định lượng đến giới hạn tuyến tính gọi là khoảng tuyến tính (dynamic range). Khoảng tuyến tính của mỗi nguyên tố phân tích ở mỗi vạch phổ khác nhau là khác nhau. Vạch phổ nào có độ hấp thụ càng nhạy thì khoảng tuyến tính càng

hẹp [4], [5].

Đề tài tiến hành khảo sát khoảng tuyến tính của MA bằng cách: pha một dãy chuẩn của MA trong nước cất hai lần là: 0,01; 0,1; 1; 2; 3; 4; 5; 6; 7; 8(μ g/mL). Kết quả thu được như trong Bảng 4, Hình 3.

Kết quả khảo sát của đề tài cho thấy với nồng độ từ 6 μ g/ml trở lên thì tín hiệu thu được không tỷ lệ thuận với mức nồng độ tương ứng. Từ kết quả ở Bảng 4 đề tài nhận thấy khoảng tuyến tính của phương pháp phân tích MA trong nước tiểu là từ LOQ-5 μ g/mL. Vì vậy khi phân tích mẫu nếu hàm lượng nguyên tố cần phân tích nằm ngoài khoảng tuyến tính thì phải làm giàu mẫu hoặc pha loãng mẫu để phân tích mới đảm bảo được độ chính xác của phép đo.

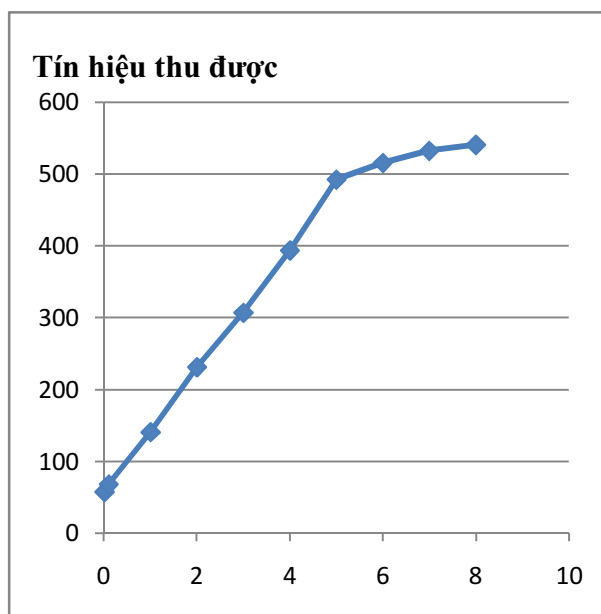
* Xây dựng đường chuẩn

Đường chuẩn

Từ kết quả khảo sát khoảng tuyến tính đề tài sử dụng phần mềm minitab 18.0 để xây dựng

Bảng 4. Kết quả khảo sát khoảng tuyến tính của nguyên tố MA

TT	Nồng độ μ g/ml	Tín hiệu thu được	RSD (%)
1	0,01	57,95	2,24
2	0,1	68,22	2,35
3	1	141,06	4,24
4	2	231,21	4,23
5	3	307,13	1,98
6	4	393,72	2,78
7	5	492,18	4,29
8	6	515,57	6,12
9	7	532,26	5,78
10	8	540,59	6,89

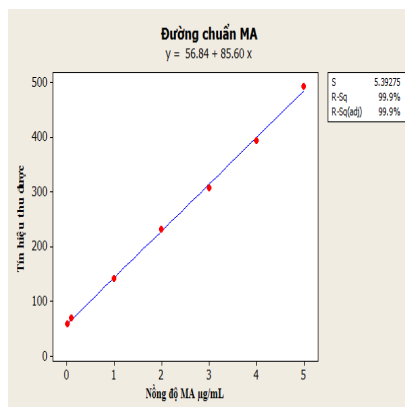


Hình 3: Khảo sát khoảng tuyến tính của nguyên tố MA

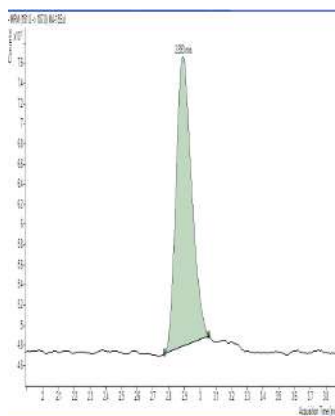
Kết quả nghiên cứu KHCN

đường chuẩn. Phương trình đường chuẩn của MA trong nước tiểu được chỉ ra ở dưới đây:

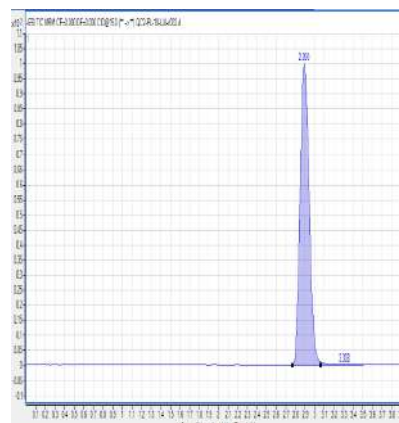
Theo kết quả thu được từ phần mềm minitab 18.0 phương trình hồi quy đầy đủ của đường chuẩn cho phân tích MA trong nước tiểu có dạng: $y=(56,8\pm 16,81)+(85,6\pm 2,93)x$



Hình 4: Đường chuẩn của quy trình phân tích MA trong nước tiểu



Hình 5: Hình ảnh pic MA ở mẫu CRM



Hình 6: Hình ảnh pic của mẫu chuẩn MA

Đánh giá phương trình hồi quy của đường chuẩn

Để khẳng định phương pháp không bị mắc sai số hệ thống đề tài tiến hành kiểm tra hệ số a theo tiêu chuẩn thống kê Fisher (chuẩn F) [4], [5].

Nếu $F_{\text{tính}} < F_{\text{chuẩn}}$ ($F_{(0,95; 4; 5)}$) thì sự sai khác giữa giá trị a và 0 không có ý nghĩa thống kê và ngược lại. Kết quả đánh giá của đề tài nghiên cứu cho thấy $F_{\text{tính}} = S^2/S^2 = 4,05$; $F_{\text{chuẩn}} = F_{(0,95; 4; 5)} = 5,19$, tức là $F_{\text{tính}} < F_{\text{chuẩn}}$ ở phương trình đường chuẩn phân tích MA trong nước tiểu. Có nghĩa là sự sai khác giữa giá trị a và 0 không có ý nghĩa thống kê. Vì vậy đề tài xác định phương pháp phân tích trên không mắc sai số hệ thống.

3.1.3.2. Giới hạn phát hiện (LOD), giới hạn định lượng (LOQ)

Đối với sắc ký thì việc xác định giới hạn phát hiện (LOD) và giới hạn định lượng (LOQ) dựa theo tỷ số tín hiệu/nhiều đường nền là khá phổ biến [4], [5]. Đề tài sử dụng cách này để tính LOD, LOQ bằng cách thêm một lượng chất chuẩn nhỏ dần vào mẫu trắng và tại nồng độ 0,001µg/mL thu được tín hiệu cao gấp 3 lần so

với tín hiệu đường nền. Như vậy theo phương pháp tính LOD dựa trên tỷ số tín hiệu/nhiều đề tài thu được LOD = 0,001µg/mL, LOQ = 0,01µg/mL.

Căn cứ vào kết quả thu được đề tài nhận thấy trong quy trình phân tích MA trong mẫu nước có giới hạn phát hiện 0,001µg/mL, giới hạn định lượng là 0,01µg/mL. Vậy khoảng tuyến tính của MA trong quy trình phân tích MA niệu là (LOQ_{Nước tiểu} - 5)µg/mL tương đương (0,01-5)µg/mL.

3.1.3.3. Đánh giá độ chính xác của phương pháp

Theo quan điểm của tiêu chuẩn quốc tế (ISO – 15189) và tiêu chuẩn Quốc gia (TCVN 6910 1-6:2005) độ chính xác của phương pháp được đánh giá qua độ chụm và độ đúng [4], [5].

Độ chụm chỉ mức độ giao động của các kết quả thử nghiệm độc lập quanh giá trị trung bình.

Độ đúng chỉ mức độ gần nhau giữa giá trị trung bình của kết quả thử nghiệm và giá trị thực hoặc giá trị được chấp nhận là đúng.

* Kiểm tra độ chụm

Trong khuôn khổ đề tài, nhóm nghiên cứu

Kết quả nghiên cứu KHCN

tiến hành kiểm tra độ chụm bằng cách dùng mẫu thử thêm chuẩn - pha ba loại mẫu có nồng độ thêm chuẩn bằng giá trị gần điểm đầu, điểm giữa, điểm gần cuối của khoảng tuyến tính (tương đương với các mức nồng độ thấp, trung bình, cao). Mỗi mức nồng độ lặp lại 10 lần. Trên cơ sở kết quả các mẫu lặp lại đề tài đánh giá độ thu hồi theo công thức sau:

$$R\% = \frac{C_{m+c} - C_m}{C_c} \cdot 100 \quad [4], [5]$$

Trong đó:

R%: Độ thu hồi

C_{m+c} : Nồng độ chất phân tích trong mẫu thêm chuẩn

C_m : Nồng độ chất phân tích trong mẫu thử

C_c : Nồng độ chuẩn thêm (lý thuyết)

Sau đó tính độ thu hồi chung là trung bình của độ thu hồi các lần lặp lại.

Bảng 5. Kết quả khảo sát độ lặp lại và độ thu hồi của mẫu nước tiểu

	C_m	0 $\mu\text{g/mL}$		
	C_c	0,01	2	5
Mẫu	Giá trị	R%	R%	R%
	Rtb\pmSD	98,19 \pm 6,75	100,90 \pm 4,21	101,17 \pm 1,74
	Tiêu chuẩn cho phép đối với R% của AOAC (%)	80-110		

C_m là mẫu nước tiểu không phát hiện MA;
Tại mỗi nồng độ lặp lại 10 lần

Theo tiêu chuẩn của AOAC với khoảng nồng độ từ 0,01-10 $\mu\text{g/mL}$ hiệu suất thu hồi cho phép là từ 80-110%. Kết quả ở Bảng 5 cho thấy hiệu suất thu hồi của quy trình phân tích nằm trong tiêu chuẩn cho phép. Điều đó chứng tỏ độ chụm của phương pháp đạt yêu cầu.

* Kiểm tra độ đúng

Có nhiều cách để đánh giá độ đúng của

phương pháp. Trong nghiên cứu này chúng tôi đã sử dụng mẫu chuẩn để đánh giá độ đúng của quy trình phân tích. Mẫu chuẩn hay còn gọi là vật liệu chuẩn - là mẫu phân tích có hàm lượng đã được xác định trước và đúng. Có nhiều cấp vật liệu chuẩn khác nhau, trong đó cao nhất là CRM (Certified reference materials - mẫu chuẩn được chứng nhận) được cung cấp bởi các tổ chức có uy tín trên thế giới (RECIPE – của Đức). Kết quả phân tích mẫu CRM thể hiện qua Bảng 6.

Bảng 6. Kết quả phân tích MA trong mẫu CRM

Các mức nồng độ MA	Kết quả thực nghiệm ($\mu\text{g/mL}$)	RSD %	Nồng độ của CRM	
			Trung bình ($\mu\text{g/mL}$)	Khoảng giá trị cho phép ($\mu\text{g/mL}$)
Nồng độ thấp	150,29	0,18	154	123 - 185
Nồng độ cao	530,45	0,27	537	430 - 645

(Tại mỗi mức nồng độ lặp lại 3 lần)

Từ Bảng 6 đề tài nhận thấy kết quả phân tích mẫu CRM cho các giá trị nằm trong khoảng giá trị đã cho và sát với giá trị trung bình của mẫu CRM. Ở mức nồng độ thấp 150,29($\mu\text{g/mL}$) xấp xỉ giá trị trung bình của mẫu CRM (154 $\mu\text{g/mL}$) và thuộc khoảng giá trị đã cho là (123-185 $\mu\text{g/mL}$). Tương tự, ở mức nồng độ cao các giá trị thu được đều nằm trong khoảng cho phép. Giá trị trung bình thu được là 530,4 xấp xỉ giá trị trung bình của mẫu CRM (537 $\mu\text{g/mL}$) và thuộc khoảng giá trị đã cho là (430 - 645 $\mu\text{g/mL}$). Điều đó chứng tỏ phương pháp phân tích đảm bảo độ đúng.

Từ kết quả kiểm tra độ chụm và độ đúng của phương pháp cho thấy phương pháp mà đề tài khảo sát đảm bảo độ chính xác.

3.1.3.4. Đánh giá độ ổn định của phương pháp

Có nhiều cách để đánh giá độ ổn định của phương pháp: có thể sử dụng mẫu CRM, khi

Kết quả nghiên cứu KHCN

không có mẫu CRM thì có thể sử dụng (chuẩn F) hoặc (chuẩn t) để đánh giá hai nhóm kết quả trong 2 điều kiện [4],[5]. Trong nghiên cứu này để kiểm tra độ ổn định của phương pháp, đề tài tiến hành với mẫu CRM khi thay đổi điều kiện về thời gian phân tích kết quả thu được như trong Bảng 7.

Với điều kiện thay đổi về thời gian khác nhau, các lần phân tích cách nhau 1 tuần độ ổn định của phương pháp vẫn đảm bảo. Đề tài đưa ra nhận định này vì kết quả đánh giá ở Bảng 7 cho thấy: với các thời điểm phân tích khác nhau kết quả mẫu CRM thu được đều nằm trong khoảng giới hạn cho phép và ở các mức nồng độ giá trị thu được luôn gần với giá trị trung bình cho trước của mẫu CRM.

Như vậy, qua việc đánh giá những tiêu chí cần thiết cho một quy trình phân tích, đề tài nhận thấy quy trình phân tích MA trong nước tiểu bằng phương pháp sắc ký lỏng khối phổ của đề tài là đạt yêu cầu của một quy trình phân tích.

Từ quy trình trên đề tài có một số nhận xét như sau:

So với kết quả nghiên cứu của một số tác giả cho thấy quy trình của đề tài có khoảng tuyến tính, giới hạn phát hiện và giới hạn định lượng tương đương, thậm chí còn tốt hơn một số quy

trình phân tích của một số tác giả khác. Cụ thể so với phương pháp của S.C.Chua và cộng sự [6], C.W.Lee và cộng sự [7] phân tích trên máy sắc ký lỏng hiệu năng cao có $LOD_{MA} = 0,5\mu\text{g/ml}$ thì LOD của đề tài tốt hơn nhiều ($0,001\mu\text{g/ml}$). Nghiên cứu của S.W. Cui và cộng sự [8] phân tích trên máy GC/MS có LOD = $5,4\text{mg/L}$, LOQ là $17,9\text{mg/L}$ – cao hơn nhiều so với LOD, LOQ của đề tài. So với phương pháp của CDC mà đề tài đã tham khảo [3] – quy trình phân tích cũng trên thiết bị sắc ký lỏng khối phổ LC/MS/MS, LOD của phương pháp này là $0,012\mu\text{g/ml}$ - cao hơn so với LOD của đề tài xây dựng được. Phương pháp của CDC có khoảng tuyến tính $0,012- 0,408\mu\text{g/ml}$, hẹp hơn so với khoảng tuyến tính mà đề tài thu được ($0,01-5\mu\text{g/ml}$), và hiệu suất thu hồi ($98,19 - 101,17\%$), độ chính xác trên 97% tương đương với phương pháp của CDC và tốt hơn của S.C.Chua và cộng sự [6] – có hiệu suất thu hồi là 96% , cũng như phương pháp của C.W.Lee và cộng sự [7] có hiệu suất thu hồi là 95% . Ngoài ra so với phương pháp của CDC mà đề tài đã tham khảo thì phương pháp phân tích của chúng tôi sử dụng pha động với một kênh có Ammonium acetate (10mM), tiết kiệm hơn so với phương pháp của CDC là Ammonium acetate (15mM).

Bảng 7. Thay đổi về điều kiện thời gian đánh giá độ ổn định của quy trình phân tích MA trong nước tiểu

Nồng độ chất chuẩn	Thời gian phân tích	Kết quả ($\mu\text{g/mL}$)	RSD%	Nồng độ của CRM	
				Trung bình ($\mu\text{g/mL}$)	Khoảng giá trị cho phép ($\mu\text{g/mL}$)
Nồng độ thấp Trung bình 10 lần	Tuần 1	$156,34 \pm 4,84$	2,93	154	123 - 185
	Tuần 2	$149,24 \pm 6,56$	2,41		
	Tuần 3	$148,57 \pm 6,89$	1,17		
Nồng độ cao Trung bình 10 lần	Tuần 1	$538,47 \pm 17,82$	1,89	537	430 - 645
	Tuần 2	$533,94 \pm 15,24$	2,94		
	Tuần 3	$535,63 \pm 10,80$	3,15		

Từ những điều nhận định ở trên cho thấy quy trình phân tích của đề tài có độ chính xác, độ nhạy tốt hơn một số quy trình đã phân tích trên các thiết bị như sắc ký lỏng hiệu năng cao đã được công bố, thậm chí tốt hơn quy trình phân tích trên máy sắc ký khí khối phổ của S.W.Cui và cộng sự [8], tương đương với quy trình của CDC phân tích trên.

3.2. Kết quả xác định chất chuyển hóa

Để ứng dụng quy trình phân tích xác định chất chuyển hóa MA của ethylbenzen trong nước tiểu, đề tài lấy 90 mẫu nước tiểu của công nhân tiếp xúc với dung môi hữu cơ ở ngành sản xuất sơn, kết quả thu được như Bảng 8.

Kết quả Bảng 8 cho thấy: Trong 90 đối tượng tiếp xúc trực tiếp với ethylbenzen được lấy nước tiểu xét nghiệm nồng độ MA, thì nồng độ trung bình của MA thu được là $87,87 \pm 86,93$ (mg/gcre). Theo nghiên cứu của Knecht U và cộng sự cho thấy tại nồng độ ethylbenzen tối đa cho phép MA thu được là xấp xỉ 144mg/gcre. Như vậy kết quả trung bình của MA ở số đối tượng có tiếp xúc trực tiếp với ethylbenzen có giá trị thấp hơn giá trị ước tính của MA tại nồng độ ethylbenzen tối đa cho phép.

Tuy nhiên, nếu xét trên từng đối tượng thì kết quả cho thấy có 11 đối tượng (12,22%) có nồng độ MA ≥ 144 mg/gcre. Điều này cho thấy có nhiều người lao động đã tiếp xúc với ethylbenzen

vượt tiêu chuẩn cho phép. Theo ACGIH(2018) của Mỹ và nhiều nước trên thế giới - đang sử dụng hai sản phẩm chuyển hóa của ethylbenzen trong nước tiểu làm chỉ số giám sát sinh học đó là chỉ số axit mandelic (MA) và axit phenylglyoxylic (PGA) với giá trị cho phép là ≤ 150 mg/gcre [1]. Tức là nếu phân tích đầy đủ cả 2 chỉ số MA và PGA thì tỷ lệ người lao động có nồng độ PGA + MA cao hơn tiêu chuẩn cho phép sẽ cao hơn 11,22% (đây là tỷ lệ cao hơn tiêu chuẩn cho phép theo ước tính của tác giả Knecht U trong trường hợp chỉ sử dụng MA làm chỉ số giám sát sinh học) [9].

Từ kết quả nghiên cứu này cho thấy cần thiết áp dụng cả 2 chỉ số MA và PGA để làm chỉ số giám sát sinh học cho người lao động có tiếp xúc với ethylbenzen. Ngoài việc nghiên cứu phương pháp phân tích MA trong nước tiểu thì phải nghiên cứu phương pháp phân tích PGA trong nước tiểu. Có như vậy mới bảo vệ được người lao động có tiếp xúc với ethylbenzen một cách an toàn và hiệu quả, phòng tránh được bệnh nghề nghiệp do chất này gây nên.

Sau khi sử dụng quy trình xây dựng được để phân tích mẫu thực, đề tài nhận thấy quy trình ổn định, đảm bảo kết quả chính xác. Chính vì vậy quy trình dự thảo ban đầu không cần thay đổi gì sau khi đề tài áp dụng thực tế. Quy trình này có thể ứng dụng trên các máy thể hệ tương đương hoặc thế hệ tiếp theo của hãng. Đối với

Bảng 8. Kết quả phân tích MA trong nước tiểu

TT	Số mẫu phân tích (n)	Số mẫu không phát hiện	Nồng độ MA mg/gcre	Khoảng giá trị thu được mg/gcre	Số mẫu có nồng độ MA $\geq 144^*$ mg/gcre [9]	
					n	%
Nồng độ MA trong nước tiểu	90	22	$87,87 \pm 86,93$	11,66-412,91	11	12,22%

Cre – Creatinin;

* - Theo nghiên cứu của Knecht U và cộng sự tại nồng độ ethylbenzen trong môi trường là 20ppm (giới hạn cho phép của ethylbenzen) thì nồng độ MA xấp xỉ 144 mg/gcre.

Kết quả nghiên cứu KHCN

những hãng khác nếu là những máy có điều kiện và tính năng kỹ thuật tương tự, hiện đại hơn thì càng tốt đều có thể dùng được.

IV. KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ

4.1. Kết luận

* Xây dựng được quy trình kỹ thuật phân tích định lượng chỉ số axit mandelic(MA) với những thông số cơ bản là: Khoảng tuyến tính: 0,01-5µg/ml; Giới hạn phát hiện: 0,001µg/mL; Giới hạn định lượng: 0,01µg/mL. Quy trình đảm bảo tính ổn định, độ chính xác trên 95%. Giới hạn phát hiện (LOD) và giới hạn định lượng (LOQ) tương đương và thấp hơn một số tác giả khác đã nghiên cứu; tiết kiệm được hóa chất và thời gian phân tích.

* Áp dụng quy trình xây dựng được đã phân tích 90 mẫu nước tiểu của 90 đối tượng tiếp xúc với ethylbenzen cho thấy có 12,22% đối tượng có nồng độ MA niệu vượt quá nồng độ tương ứng quá giới hạn cho phép của ethylbenzen trong môi trường.

4.2. Kiến nghị

Cần áp dụng rộng rãi kỹ thuật xác định MA trong nước tiểu, kết hợp với kỹ thuật phân tích PGA trong nước tiểu để làm công cụ giám sát sinh học cho người lao động có tiếp xúc với ethylbenzen.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. American Conference of Industrial Hygienists (2018), *Threshold Limit Value for Chemical Substances and Physical Agents and Biological Exposure Indices*. p. 112.
- [2]. American Conference of Governmental Industrial Hygienists. (2014), *Etylbenzen. In: Documentation of the Threshold Limit Vales and*

Biological Exposure Indices, 7th edition. ACGIH, Cincinnati OH".

[3]. The Centers for Disease Control and Prevention. (2012), *"Laboratory Procedure Manual"*. National Center for Environmental Health

[4]. Tạ Thị Thảo (2010), *Thống kê trong hóa phân tích*. Giáo trình môn học, Trường Đại học Khoa học Tự nhiên Đại học Quốc Gia Hà Nội.

[5]. Viện kiểm nghiệm an toàn vệ sinh Thực phẩm Quốc Gia (2010), *Thẩm định phương pháp trong phân tích hóa học và vi sinh vật học*. NXB Khoa học và Kỹ Thuật.

[6]. S. C. Chua, B. L. Lee, L. S. Liao et al. (1993), *"Determination of mandelic acid and phenylglyoxylic acid in the urine and its use in monitoring of styrene exposure"*, J Anal Toxicol, vol. 17, no. 3, pp. 129-32.

[7]. Cheol-Woo Lee and et al. (2009), *"Rapid HPLC Method for the Simultaneous Determination of Eight Urinary Metabolites of Toluene, Xylen and Styren"*, Korean Chem, vol. 30, no. 9, pp. 2021- 2026.

[8]. SW Cui, XF Pan, and HF Yan. (2017), *"Determination of phenylglyoxylic acid and mandelic acid in urine by high performance liquid chromatography method"*, Zhonghua lao dong wei sheng zhi ye bing za zhi= Zhonghua laodong weisheng zhiyebing zazhi= Chinese journal of industrial hygiene and occupational diseases, vol. 35, no. 10, pp. 774-776.

[9]. Udo Knecht, Antje Reske, and Hans-Joachim Woitowitz. (2000), *"Biological monitoring of standardized exposure to ethylbenzene: evaluation of a biological tolerance (BAT) value"*, Archives of toxicology, vol. 73, no. 12, pp. 632-640.

XÂY DỰNG QUY TRÌNH KỸ THUẬT PHÂN TÍCH ĐỊNH LƯỢNG PGA (AXIT PHENYLGLYOXYLIC) – SẢN PHẨM CHUYỂN HÓA CỦA ETHYLBENZEN TRONG NƯỚC TIỂU BẰNG PHƯƠNG PHÁP SẮC KÝ LỒNG KHỐI PHỔ

Nguyễn Thị Hiền, Tống Thị Ngân, Nguyễn Thị Diễm,
Đỗ Thị Cẩm Nhung, Vũ Xuân Trung
Viện Khoa học An toàn và Vệ sinh lao động

I. ĐẶT VẤN ĐỀ

Ethylbenzen là đồng đẳng của benzene, được công nhận là tác nhân gây bệnh nghề nghiệp ở trong nước và trên thế giới, công nghiệp sản xuất styren thì ethylbenzen là nguồn nguyên liệu chính [1]. Trong một số ngành công nghiệp khác như sản xuất sơn, điện tử, ethylbenzen luôn lẫn trong những dung môi như benzene, toluen, xylen. Xylen công nghiệp lẫn khoảng 20-40% ethylbenzen [2], trong khi xylen là nguyên liệu chính được sử dụng cho sản xuất sơn và một số ngành công nghiệp khác.

Ở nước ta hiện nay, việc sử dụng ethylbenzen ngày càng phổ biến, nhưng Bộ y tế mới chỉ có quy định về giám sát sinh học cho người lao động (NLD) có tiếp xúc với benzene, toluene, xylen, chưa có giám sát sinh học cho NLD có tiếp xúc với ethylbenzen [3]. Nên việc bảo vệ NLD có tiếp xúc với ethylbenzen chưa được quan tâm một cách thỏa đáng.

Trên thế giới nhiều nước đã sử dụng sản phẩm chuyển hóa của ethylbenzen trong nước tiểu là axit phenylglyoxylic (PGA) làm một trong những chỉ số cho giám sát sinh học đối với NLD có tiếp xúc với ethylbenzen (theo ACGHI-2018). Ở Việt Nam, quy trình phân tích PGA niệu được công bố rất hạn chế, việc tham khảo quy trình

phân tích chất này đối với phòng thí nghiệm tại Việt Nam gặp nhiều khó khăn. Tổng hợp những lý do nêu trên, chúng tôi đặt vấn đề nghiên cứu: “Xây dựng quy trình phân tích PGA (axit phenylglyoxylic) – sản phẩm chuyển hóa của ethylbenzen trong nước tiểu bằng phương pháp sắc ký lỏng khối phổ”, nhằm mục tiêu là: xây dựng được quy trình phân tích PGA trong nước tiểu bằng phương pháp sắc ký lỏng khối phổ với độ chính xác trên 95%, giới hạn định lượng nhỏ hơn 0,1mg/L. Góp phần đề xuất làm chỉ số giám sát sinh học đối với NLD có tiếp xúc với ethylbenzen.

II. ĐỐI TƯỢNG, PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Đối tượng nghiên cứu

Quy trình phân tích PGA niệu-chất chuyển hóa của ethylbenzen trong nước tiểu của người lao động có tiếp xúc nghề nghiệp.

2.2. Phương pháp nghiên cứu

- Tiến hành theo phương pháp nghiên cứu thực nghiệm trong phòng thí nghiệm của Viện khoa học ATVSLĐ bằng cách ứng dụng Phương pháp phân tích được xây dựng theo tài liệu của Laboratory Procedure Manual - The Centers for Disease Control and Prevention (CDC-2012) [4].

Kết quả nghiên cứu KHCVN

- Khảo sát trong phòng thí nghiệm: xây dựng quy trình, phân tích mẫu thực nghiệm

- Lấy mẫu ngoài hiện trường: lấy mẫu nước tiểu của người lao động tại nơi làm việc

2.3. Phương pháp kỹ thuật thực hiện

2.3.1. Xây dựng quy trình

Thử nghiệm ứng dụng phương pháp phân tích sắc ký lỏng khối phổ với các điều kiện:

- Thiết bị: Máy sắc ký lỏng ba lần tứ cực LC/MS, nhãn hiệu HPLC 1290/MSD6430B của Agilent, Tủ âm sâu -86°C,...

- Dụng cụ: Các dụng cụ chuyên dùng như bình định mức, pipet, cột C18 dài 150mm, kích thước hạt 1.8µm,...

- Hóa chất: Hóa chất sử dụng trong đề tài của hãng Sigma đảm bảo độ tinh khiết để phân tích lượng vết như PGA; Ammonium acetate; Methanol; Axit acetic...

Phương pháp phân tích được xây dựng theo tài liệu của Laboratory Procedure Manual - The Centers for Disease Control and Prevention (CDC-2012) [4].

2.3.2. Xác định sản phẩm chuyển hóa

Xác định bằng quy trình xây dựng được trên máy sắc ký lỏng khối phổ của Agilent.

III. KẾT QUẢ VÀ BÀN LUẬN

3.1. Kết quả xây dựng quy trình

3.1.1. Chuẩn hóa các điều kiện cho phép đo

Để chọn được các điều kiện tối ưu cho xây dựng quy trình chúng tôi đã tiến hành khảo sát, đánh giá và thu được kết quả của từng điều kiện như dưới đây.

3.1.1.1. Hóa chất và dung dịch chuẩn

- Hóa chất: PGA; Ammonium acetate; Methanol; Axit acetic của Sigma

- Dung dịch chuẩn: pha PGA trong nước cất hai lần để được các nồng độ từ 0,01-8µg/ml.

- Pha động là: 5:Ammonium acetate (10M) - kênh A; 95: Methanol - kênh B

3.1.1.2. Các thông số cài đặt trên máy LC/MS

Đối với mỗi phương pháp các thông số cài đặt trên máy rất quan trọng, nếu một thông số không phù hợp sẽ ảnh hưởng đến chất lượng của kết quả phân tích mẫu. Đề tài tiến hành khảo sát đối với từng thông số và thu được các giá trị tối ưu. Tại các giá trị này kết quả của phép đo là tốt nhất. Giá trị của các thông số tối ưu cụ thể như sau:

* Điều kiện trên LC

- Tốc độ dòng: 0,2 ml/phút

- Tỷ lệ dung môi: A: 5% B: 95%

- Thời gian chạy mẫu: 4 phút

- Thể tích bơm mẫu: 15µl

- Nhiệt độ cột: 40°C

* Điều kiện MS

- Nguồn tạo ion: ESI

- Năng lượng ion hóa: 70eV

- Chạy chế độ: MRM

- Phổ m/z: 149/77

3.1.2. Chọn các điều kiện lấy mẫu, xử lý mẫu để có dung dịch đo

3.1.2.1. Lấy mẫu

Mẫu nước tiểu được thu vào cuối ca của ngày làm việc cuối tuần. Thu từ 5-10ml nước tiểu đựng vào ống thủy tinh có thể tích 15-20ml, loại ống chịu được điều kiện âm sâu (-80°C). Bảo quản lạnh tại hiện trường, khi đưa về phòng thí nghiệm được bảo quản âm sâu trước khi phân tích.

3.1.2.2. Xử lý mẫu

Mẫu được xử lý với nhiều điều kiện khác nhau và đề tài thu được điều kiện cho kết quả tốt nhất là quy trình xử lý mẫu như dưới đây:

Kết quả nghiên cứu KHCN

Mẫu được pha bằng dung dịch Ammonium acetate (10mM) với tỷ lệ 1 mẫu : 9 Ammonium acetate (10M), lắc đều lọc qua màng lọc 0,2µm.

Dung dịch chuẩn để xây dựng đường chuẩn được xử lý như mẫu phân tích ở các mức nồng độ: 0,01µg/ml; 0,1µg/ml; 1µg/ml; 2µg/ml; 3µg/ml; 4µg/ml; 5µg/ml.

3.1.3. Đánh giá các điều kiện của quy trình

3.1.3.1. Khảo sát khoảng tuyến tính và xây dựng đường chuẩn

* Khảo sát khoảng tuyến tính

Khoảng nồng độ chất phân tích từ giới hạn định lượng đến giới hạn tuyến tính gọi là khoảng tuyến tính. Khoảng tuyến tính của mỗi nguyên tố phân tích ở mỗi vạch phổ khác nhau là khác nhau. Vạch phổ nào có độ hấp thụ càng nhạy thì khoảng tuyến tính càng hẹp [2].

Đề tài tiến hành khảo sát khoảng tuyến tính của PGA bằng cách: pha một dãy chuẩn của PGA trong nước cất hai lần với nồng độ là: 0,01; 0,05; 0,1; 1; 2; 3; 4; 5; 6; 7; 8; 9; 10(µg/mL).

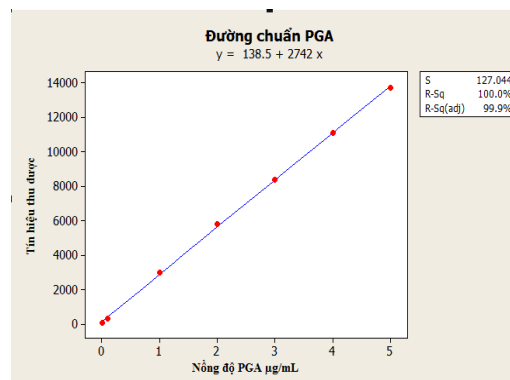
Căn cứ vào kết quả thu được đề tài nhận thấy khoảng tuyến tính phương pháp phân tích PGA trong nước tiểu là từ LOQ-8µg/mL. Vì vậy khi phân tích mẫu nếu hàm lượng nguyên tố cần phân tích nằm ngoài khoảng tuyến tính thì phải làm giàu mẫu hoặc pha loãng mẫu để phân tích mới đảm bảo được độ chính xác của phép đo.

* Xây dựng đường chuẩn

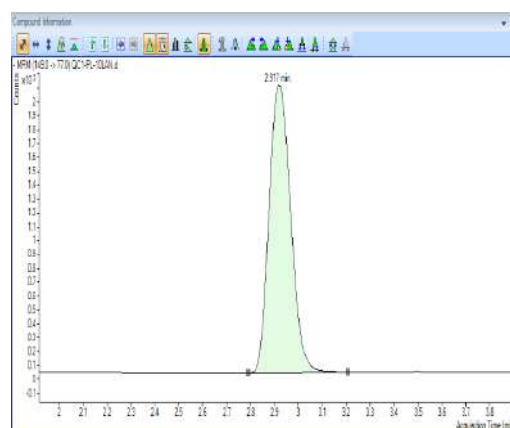
Đường chuẩn

Từ kết quả khảo sát khoảng tuyến tính đề tài sử dụng phần mềm minitab để xây dựng đường chuẩn. Phương trình đường chuẩn của PGA trong nước tiểu được chỉ ra ở dưới đây:

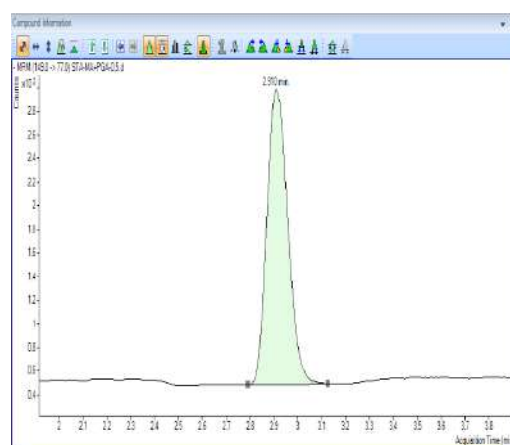
Theo kết quả thu được từ phần mềm minitab 18.0 phương trình hồi quy đầy đủ của đường chuẩn cho phân tích PGA trong nước tiểu có dạng: $y = (138 \pm 207,04) + (2742 \pm 7543) x$



Hình 1. Đường chuẩn của quy trình phân tích PGA trong nước tiểu

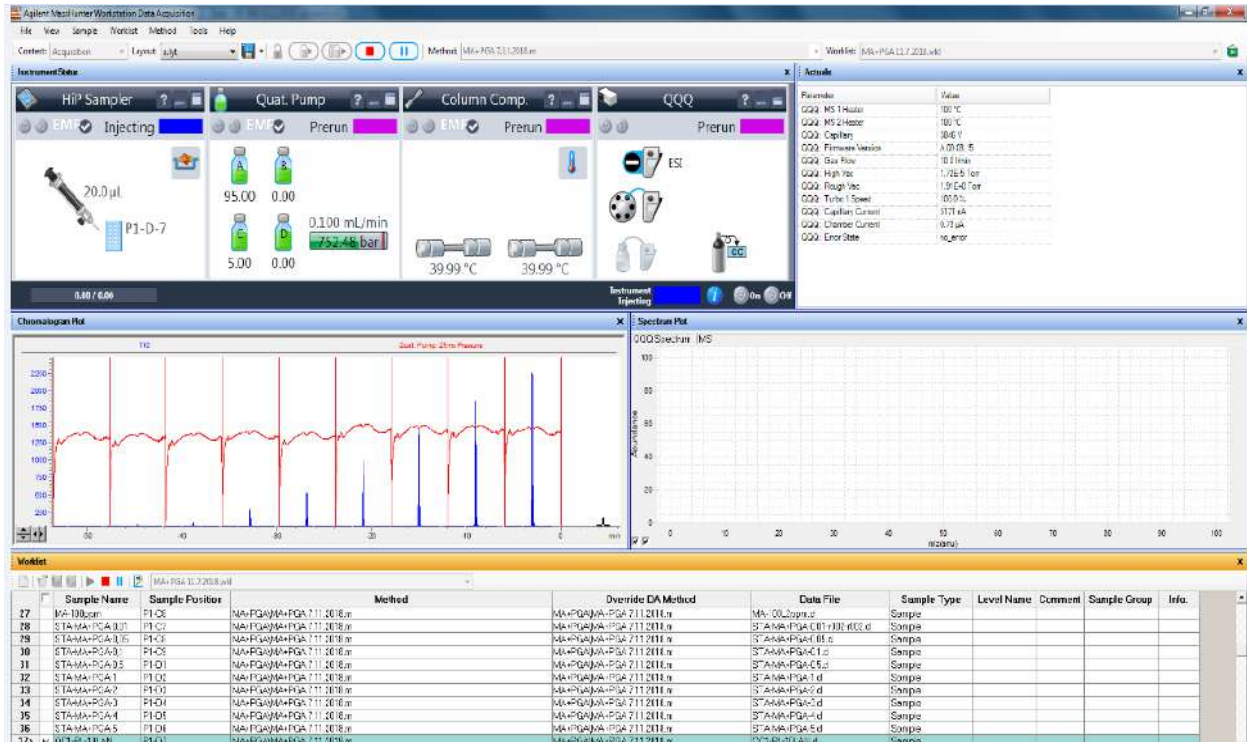


Hình 2. Hình ảnh pic PGA ở mẫu QC 1



Hình 3. Hình ảnh pic của mẫu chuẩn PGA

Kết quả nghiên cứu KHCVN



Hình 4. Ảnh phân tích PGA trên máy LC/MS

Đánh giá phương trình hồi quy của đường chuẩn

Trong phương trình $y = a + bx$, trường hợp lý tưởng xảy ra khi $a = 0$ (khi không có chất phân tích thì không có tín hiệu). Tuy nhiên, trong thực tế các số liệu phân tích thường mắc sai số ngẫu nhiên luôn làm cho $a \neq 0$. Nếu giá trị $a \neq 0$ có nghĩa thống kê thì phương pháp phân tích sẽ mắc sai số hệ thống. Vì vậy trước khi sử dụng đường chuẩn cho phân tích cần kiểm tra sự khác nhau giữa giá trị a và giá trị 0.

Kiểm tra a với giá trị 0 theo tiêu chuẩn thống kê Fisher (chuẩn F) [2],[5].

Nếu $F_{\text{tính}} < F_{\text{chuẩn}}$ ($F_{(0,95; 4; 5)}$) thì sự sai khác giữa giá trị a và 0 không có ý nghĩa thống kê và ngược lại. Kết quả đánh giá của đề tài cho thấy $F_{\text{tính}} = S^2/S^2 = 4,25$; $F_{\text{chuẩn}} = F_{(0,95;4;5)} = 5,19$ - tức là $F_{\text{tính}} < F_{\text{chuẩn}}$ ở phương trình đường chuẩn phân tích PGA trong nước tiểu. Có nghĩa là sự

sai khác giữa giá trị a và 0 không có ý nghĩa thống kê. Vì vậy phương pháp phân tích trên không mắc sai số hệ thống.

3.1.3.2. Giới hạn phát hiện (LOD), giới hạn định lượng (LOQ)

Đối với sắc ký thì việc xác định giới hạn phát hiện (LOD) và giới hạn định lượng (LOQ) dựa theo tỷ số tín hiệu/nhiều đường nền là khá phổ biến [2]. Đề tài sử dụng cách này để tính LOD, LOQ bằng cách thêm một lượng chất chuẩn nhỏ dần vào mẫu trắng và tại nồng độ $0,001\mu\text{g/mL}$ thu được tín hiệu cao gấp 3 lần so với tín hiệu đường nền. Như vậy theo phương pháp tính LOD dựa trên tỷ số tín hiệu/nhiều, đề tài thu được $\text{LOD} = 0,001\mu\text{g/mL}$, $\text{LOQ} = 0,01\mu\text{g/mL}$.

Căn cứ vào kết quả thu được, đề tài nhận thấy trong quy trình phân tích PGA trong mẫu nước có giới hạn phát hiện $0,001\mu\text{g/mL}$, giới hạn định lượng là $0,01\mu\text{g/mL}$. Vậy khoảng

tuyến tính của PGA trong quy trình phân tích PGA niệu là $(LOQ_{\text{Nước tiểu}} - 5)\mu\text{g/mL}$ tương đương $(0,01-5)\mu\text{g/mL}$.

3.1.3.3. Đánh giá độ chính xác của phương pháp

Theo quan điểm của tiêu chuẩn quốc tế (ISO – 15189) và tiêu chuẩn Quốc gia (TCVN 6910 1-6:2005) độ chính xác của phương pháp được đánh giá qua độ chụm và độ đúng [5].

Độ chụm chỉ mức độ giao động của các kết quả thử nghiệm độc lập quanh giá trị trung bình.

Độ đúng chỉ mức độ gần nhau giữa giá trị trung bình của kết quả thử nghiệm và giá trị thực hoặc giá trị được chấp nhận là đúng.

* Kiểm tra độ chụm

Trong khuôn khổ đề tài, nhóm nghiên cứu đã kiểm tra độ chụm bằng cách dùng mẫu thử thêm chuẩn - pha ba loại mẫu có nồng độ thêm chuẩn bằng giá trị gần điểm đầu, điểm giữa, điểm gần cuối của khoảng tuyến tính (tương đương với các mức nồng độ thấp, trung bình, cao). Mỗi mức nồng độ lặp lại 10 lần. Trên cơ sở kết quả các mẫu lặp lại đề tài đánh giá độ thu hồi theo công thức sau:

$$R\% = \frac{C_{m+c} - C_m}{C_c} \cdot 100 \quad [5], [6]$$

Trong đó:

R%: Độ thu hồi

C_{m+c} : Nồng độ chất phân tích trong mẫu thêm chuẩn

C_m : Nồng độ chất phân tích trong mẫu thử

C_c : Nồng độ chuẩn thêm (lý thuyết)

Sau đó tính độ thu hồi chung là trung bình của độ thu hồi các lần lặp lại (Bảng 1).

Theo tiêu chuẩn của AOAC với khoảng nồng độ từ 0,01-10 $\mu\text{g/mL}$ hiệu suất thu hồi cho phép là từ 80-110%. Kết quả ở Bảng 1 trên cho thấy hiệu suất thu hồi của quy trình phân tích tốt, nằm trong tiêu chuẩn cho phép. Điều đó chứng tỏ độ chụm của phương pháp đạt yêu cầu.

Bảng 1. Kết quả khảo sát độ lặp lại và độ thu hồi của mẫu nước tiểu

C_m	0 $\mu\text{g/mL}$		
C_c	0,01	2	5
Giá trị	R%	R%	R%
Mẫu			
Rtb\pmSD	97,9 \pm 6,95	100,20 \pm 3,11	100,18 \pm 1,74
Tiêu chuẩn cho phép đối với R% của AOAC(%)	80-110		

C_m là mẫu nước tiểu không phát hiện PGA; Tại mỗi nồng độ lặp lại 10 lần

* Kiểm tra độ đúng

Có nhiều cách để đánh giá độ đúng của phương pháp. Trong nghiên cứu này chúng tôi đã sử dụng mẫu chuẩn để đánh giá độ đúng của quy trình phân tích. Mẫu chuẩn hay còn gọi là vật liệu chuẩn - là mẫu phân tích có hàm lượng đã được xác định trước và đúng. Có nhiều cấp vật liệu chuẩn khác nhau, trong đó cao nhất là CRM (Certified reference materials - mẫu chuẩn được chứng nhận) được cung cấp bởi các tổ chức có uy tín trên thế giới (RECIPE – của Đức). Kết quả phân tích mẫu CRM thể hiện qua Bảng 2.

Từ Bảng 2 đề tài nhận thấy kết quả phân tích mẫu CRM cho các giá trị nằm trong khoảng giá trị cho phép và có giá trị gần sát với giá trị trung bình của mẫu CRM. Ở mức nồng độ thấp nồng độ thu được là 55,8($\mu\text{g/mL}$) xấp xỉ giá trị trung bình của mẫu CRM (59,8 $\mu\text{g/mL}$) và thuộc khoảng giá trị cho phép là (47,8 - 71,7 $\mu\text{g/mL}$). Tương tự, ở mức nồng độ cao các giá trị thu được đều nằm trong khoảng cho phép, giá trị trung bình thu được là 178 xấp xỉ giá trị trung bình của mẫu CRM (180 $\mu\text{g/mL}$) và cũng thuộc khoảng giá trị cho phép là (144 - 215 $\mu\text{g/mL}$). Điều đó chứng tỏ phương pháp phân tích đảm bảo độ đúng.

Từ kết quả kiểm tra độ chụm và độ đúng của phương pháp cho thấy phương pháp mà đề tài khảo sát đảm bảo độ chính xác.

Kết quả nghiên cứu KHCN

Bảng 2. Kết quả phân tích PGA trong mẫu CRM

Các mức nồng độ PGA	Kết quả thực nghiệm (µg/mL)	RSD%	Nồng độ của CRM	
			Trung bình (µg/mL)	Khoảng giá trị cho phép (µg/mL)
Nồng độ thấp	55,8	0,22	59,8	47,8 - 71,7
Nồng độ cao	178	0,21	180	144 - 215

(Tại mỗi mức nồng độ lặp lại 3 lần)

Bảng 3. Thay đổi về điều kiện thời gian đánh giá độ ổn định của quy trình phân tích PGA trong nước tiểu

Nồng độ chất chuẩn	Thời gian phân tích	Kết quả (µg/mL)	RSD%	Nồng độ của CRM	
				Trung bình (µg/mL)	Khoảng giá trị cho phép (µg/mL)
Nồng độ thấp Trung bình 10 lần	Tuần 1	54,8±2,15	1,98	59,8	47,8 - 71,7
	Tuần 2	55,96±3,23	1,49		
	Tuần 3	53,98±2,68	2,78		
Nồng độ cao Trung bình 10 lần	Tuần 1	175,98± 5,77	1,89	180	144 - 215
	Tuần 2	170± 4,64	3,26		
	Tuần 3	174± 5,27	2,74		

3.1.3.4. Đánh giá độ ổn định của phương pháp

Đánh giá độ ổn định của phương pháp có thể sử dụng mẫu CRM, khi không có mẫu CRM thì có thể sử dụng (chuẩn F) hoặc (chuẩn t) để đánh giá hai nhóm kết quả trong 2 điều kiện [6], [5]. Trong nghiên cứu này để kiểm tra độ ổn định của phương pháp đề tài tiến hành với mẫu CRM khi thay đổi điều kiện về thời gian phân tích kết quả thu được như trong Bảng 3.

Với điều kiện thay đổi về thời gian, độ ổn định của phương pháp vẫn đảm bảo. Kết quả đánh giá được thể hiện ở Bảng 3. Qua 3 tuần – với các thời điểm phân tích khác nhau kết quả mẫu CRM thu được đều nằm trong khoảng giới hạn cho phép và ở các mức nồng độ giá trị thu được luôn gần với giá trị trung bình cho trước của mẫu CRM.

Như vậy, qua việc đánh giá những tiêu chí cần thiết cho một quy trình phân tích, đề tài nhận thấy quy trình phân tích PGA trong nước tiểu bằng phương pháp sắc ký lỏng khối phổ của đề tài là đạt yêu cầu của một quy trình phân tích.

Từ quy trình trên đề tài có một số nhận xét như sau:

Quy trình của nhóm có khoảng tuyến tính, giới hạn phát hiện và giới hạn định lượng tương đương, thậm chí còn tốt hơn một số quy trình phân tích của một số tác giả khác.

Cụ thể so với phương pháp của S.C.Chua và cộng sự [7] phân tích trên máy sắc ký lỏng hiệu năng cao (HPLC) có $LOD_{PGA} = 0,5\mu\text{g/ml}$ thì LOD của đề tài tốt hơn nhiều ($0,001\mu\text{g/ml}$). Nghiên cứu của S.W.Cui và cộng sự [8] phân

tích trên máy GC/MS có LOD = 1,1µg/ml, LOQ là 3,7µg/ml – cao hơn nhiều so với LOD, LOQ của đề tài. Đặc biệt so với phương pháp của CDC mà đề tài đã tham khảo [4] – quy trình phân tích cũng trên thiết bị sắc ký lỏng khối phổ LC/MS/MS, LOD của phương pháp này là 0,012µg/ml - cao hơn nhiều so với LOD của đề tài xây dựng được. Phương pháp của CDC có khoảng tuyến tính 0,012- 0,806µg/ml, hẹp hơn so với khoảng tuyến mà đề tài thu được (0,01-5µg/ml), và hiệu suất thu hồi (97,9 – 100,2%), độ chính xác trên 97,5% tương đương với phương pháp của CDC và tốt hơn của S.C.Chua và cộng sự [7] – có hiệu suất thu hồi là 84%, cũng như phương pháp của S.W. Cui và cộng sự (2017) [8] có hiệu suất thu hồi từ 91,6% - 97,1%. Ngoài ra so với phương pháp của CDC mà đề tài đã tham khảo thì phương pháp phân tích của chúng tôi sử dụng pha động với một kênh có Ammonium acetate (10mM), tiết kiệm hơn so với phương pháp của CDC là Ammonium acetate (15mM).

3.2. Ứng dụng quy trình phân tích

Kết quả phân tích PGA trong nước tiểu của người lao động. Đề tài lấy ngẫu nhiên 90 mẫu nước tiểu NLD làm việc tại ở một số công ty sản xuất sơn, tiếp xúc trực tiếp với ethylbenzen, sử dụng quy trình xây dựng được phân tích và cho kết quả như trong Bảng 4.

Kết quả Bảng 4 cho thấy: Trong 90 đối tượng tiếp xúc trực tiếp với ethylbenzen được lấy nước tiểu xét nghiệm nồng độ PGA, thì nồng độ trung bình của PGA thu được là 51,17±40,18(mg/gcre). Theo nghiên cứu của Knecht U và cộng sự cho thấy tại nồng độ ethylbenzen tối đa cho phép PGA thu được là xấp xỉ 50mg/gcre. Như vậy kết quả trung bình của PGA ở số đối tượng có tiếp xúc trực tiếp với ethylbenzen có giá trị cao hơn giá trị ước tính của PGA tại nồng độ ethylbenzen tối đa cho phép.

Nếu xét trên từng đối tượng thì kết quả có 31 đối tượng (34,44%) có nồng độ PGA ≥ 50mg/gcre. Điều này cho thấy có nhiều người lao động đã tiếp xúc với ethylbenzen vượt tiêu chuẩn cho phép. Ở nước ta hiện nay, nhiễm độc ethylbenzen ở người lao động có tiếp xúc nghề nghiệp đã được công nhận, nhưng lại chưa có giám sát sinh học. Từ kết quả nghiên cứu này chúng tôi nhận thấy nguy cơ ethylbenzen ảnh hưởng đến sức khỏe của người lao động là rất cao. Kết quả này cũng cho thấy người lao động có tiếp xúc với ethylbenzen cần có biện pháp bảo vệ hợp lý và kịp thời để có thể phòng, tránh được bệnh nghề nghiệp.

Sau khi sử dụng quy trình xây dựng để phân tích mẫu thực, đề tài nhận thấy quy trình ổn định, đảm bảo kết quả chính xác. Chính vì vậy quy

Bảng 4. Kết quả phân tích MA trong nước tiểu

TT	Số mẫu phân tích (n)	Số mẫu không phát hiện	Nồng độ PGA mg/gre	Khoảng giá trị thu được mg/gcre	Số mẫu có nồng độ PGA ≥ 50* mg/gcre [9]	
					n	%
Nồng độ PGA trong nước tiểu	90	10	51,17±40,18	6,47 - 232	31	34,44

Cre – Creatinin;

* - Theo nghiên cứu của Knecht U và cộng sự tại nồng độ ethylbenzen trong môi trường là 20ppm (giới hạn cho phép của ethylbenzen) thì nồng độ PGA xấp xỉ 50mg/gcre.

Kết quả nghiên cứu KHCN

trình dự thảo ban đầu không cần thay đổi gì sau khi đề tài áp dụng thực tế. Quy trình này có thể ứng dụng trên các máy thể hệ tương đương hoặc thể hệ tiếp theo của hãng. Đối với những hãng khác nếu là những máy có điều kiện và tính năng kỹ thuật tương tự, hiện đại hơn thì càng tốt đều có thể dùng được.

IV. KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ

4.1. Kết luận

* Xây dựng được quy trình kỹ thuật phân tích định lượng chỉ số axit mandelic (MA) theo phương pháp sắc ký lỏng khối phổ với những thông số cơ bản là: Khoảng tuyến tính: 0,01-8µg/ml; Giới hạn phát hiện: 0,001µg/ml; Giới hạn định lượng: 0,01µg/ml; Quy trình đảm bảo tính ổn định, độ chính xác trên 95%. Giới hạn phát hiện (LOD) và giới hạn định lượng (LOQ) tương đương và thấp hơn một số tác giả khác đã nghiên cứu; tiết kiệm được hóa chất và thời gian phân tích.

* Áp dụng quy trình xây dựng được đã phân tích 90 mẫu nước tiểu của 90 đối tượng tiếp xúc với ethylbenzen cho thấy có 34,44% đối tượng có nồng độ PGA niệu vượt quá nồng độ tương ứng quá giới hạn cho phép của ethylbenzen trong môi trường.

4.2. Kiến nghị

Áp dụng rộng rãi kỹ thuật xác định PGA trong nước tiểu để làm công cụ giám sát sinh học cho người lao động có tiếp xúc với ethylbenzen.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

[1]. American Conference of Governmental Industrial Hygienists. (2007), "Etylbenzen. In: Documentation of the Threshold Limit Vales and

Biological Exposure Indices", vol. 7th edition.

[2]. Danish Ministry of the Environmental. (2013), "Evaluation of health hazards by exposure to Ethylbenzene and proposal of a health-based quality criterion for ambient air", p. 12.

[3]. Bộ Y tế (2016), "Thông tư 28/2006/TT- BYT hướng dẫn quản lý bệnh bệnh nghề nghiệp".

[4]. The Centers for Disease Control and Prevention (2012), "Laboratory Procedure Manual". National Center for Environmental Health

5]. Tạ Thị Thảo (2010), *Thống kê trong hóa phân tích*. Giáo trình môn học, Trường Đại học Khoa học Tự nhiên Đại học Quốc Gia Hà Nội.

[6]. Viện kiểm nghiệm an toàn vệ sinh Thực phẩm Quốc Gia (2010), *Thẩm định phương pháp trong phân tích hóa học và vi sinh vật học*. NXB Khoa học và Kỹ Thuật.

[7]. S. C. Chua, B. L. Lee, L. S. Liao et al. (1993), "Determination of mandelic acid and phenylglyoxylic acid in the urine and its use in monitoring of styrene exposure", J Anal Toxicol, vol. 17, no. 3, pp. 129-32.

[8]. SW Cui, XF Pan, and HF Yan (2017), "Determination of phenylglyoxylic acid and mandelic acid in urine by high performance liquid chromatography method", Zhonghua lao dong wei sheng zhi ye bing za zhi= Zhonghua laodong weisheng zhiyebing zazhi= Chinese journal of industrial hygiene and occupational diseases, vol. 35, no. 10, pp. 774-776.

[9]. Udo Knecht, Antje Reske, and Hans-Joachim Weitowitz. (2000), "Biological monitoring of standardized exposure to ethylbenzene: evaluation of a biological tolerance (BAT) value", Archives of toxicology, vol. 73, no. 12, pp. 632-640.

HÌNH THỨC HÓA MỨC ĐỘ AN TOÀN CỦA HỆ THỐNG KỸ THUẬT CÔNG NGHỆ

VSTT. TSKH. Phạm Quốc Quân⁽¹⁾, PGS. TSKH. Trần Mạnh Liễu⁽²⁾

1. Viện KH An toàn và Vệ sinh lao động

2. Trường Đại học Quốc gia Hà Nội

ĐẶT VẤN ĐỀ

Để đánh giá độ an toàn của Hệ thống kỹ thuật công nghệ (HKC), trước hết ta cần xác định các chỉ số phục vụ đánh giá an toàn của HKC. Sau đó phân mức chỉ thị của các chỉ số đó theo thang đánh giá bán định lượng 7 mức.

Các chỉ số nói trên gọi là các chỉ số an toàn của HKC. Chúng được biểu hiện trong quá trình khai thác, vận hành, xác định sự an toàn của người vận hành, của bản thân HKC và của dân cư xung quanh.

Các chỉ số an toàn là: xác suất làm việc an toàn của con người trong các điều kiện cụ thể về không gian và thời gian, thời gian phản xạ của các thiết bị bảo vệ và phong tỏa, độ bền của các đường cung cấp điện, nhiệt, khí nén, v.v.

Trong bài viết này, chúng tôi dự kiến trình bày công cụ biểu diễn, hình thức hóa mức độ an toàn của HKC. Cụ thể như sau:

I. THANG ĐÁNH GIÁ BÁN ĐỊNH LƯỢNG TRẠNG THÁI AN TOÀN CỦA HKC

Đánh giá độ an toàn HKC hiện nay chủ yếu theo phương pháp phân mức bán định lượng. Theo nhu cầu đánh giá và phân biệt tính cấp bách của các giải pháp phòng ngừa, can thiệp, thang phân mức này phổ biến ở dạng 7 mức. Đối với một số HKC không quá phức tạp thì có thể áp dụng đánh giá 5 mức.

Đánh giá bán định lượng mức an toàn HKC

thường theo thang 7 mức, thể hiện qua ngôn ngữ, có thể như sau:

Mức 1 - Trạng thái HKC hoạt động trơn tru, khả dụng;

Mức 2 - Trạng thái HKC hoạt động trơn tru, hiếm khi có dấu hiệu chập chờn, khả dụng;

Mức 3 - Trạng thái HKC hoạt động bình thường, có trục trặc nhẹ, không thường xuyên;

Mức 4 - Trạng thái HKC hoạt động bình thường, có trục trặc nhẹ nhưng khá thường xuyên;

Mức 5 - Trạng thái HKC hoạt động gián đoạn, các thông số trạng thái vượt ra ngoài vùng cho phép, có trục trặc đôi khi phải ngừng hoạt động;

Mức 6 - Trạng thái HKC hoạt động gián đoạn, hầu hết các thông số trạng thái đều ngoài miền cho phép, thường xuyên phải ngừng HKC;

Mức 7 - Trạng thái HKC trục trặc nặng, không thể hoạt động. Cần sửa chữa, phục hồi.

Để phân loại mức trạng thái an toàn, độ nhất quán của tập ý kiến chuyên gia có thể khác nhau đôi chút tùy thuộc vào độ chỉ thị an toàn có khác nhau. Các đối chứng, so sánh với tập trạng thái chuẩn có thể hình thức hoá như sau:

Giả sử độ chỉ thị mất an toàn của phần tử được xét có xác suất trong khoảng từ "a" tới "b", $a < b < 0,5$. Ta có thang trạng thái biểu diễn qua thang ngôn ngữ 7 mức như sau:

$$ATHKC = \{(0,0);(0,a);(a,b);(b,1-b);(1-b,1-a);(1-a,1);(1,1)\} \quad (1)$$

Kết quả nghiên cứu KHCN

Nếu chỉ thị trạng thái có thể xác định được bằng thiết bị đo (như nhiệt độ; áp suất; tiếng ồn; độ rung; v.v.), ta có thể dùng tương quan trên để phân loại, như sau:

Trạng thái ứng với độ chỉ thị (ΔCT): $\Delta CT \sim 0$
→ Không có trục trặc, mức 1;

Trạng thái ứng với độ chỉ thị: $\Delta CT < a$ →
Không có trục trặc, mức 2;

Trạng thái ứng với độ chỉ thị: $\Delta CT = a \div b$ → hơi
có trục trặc, mức 3;

Trạng thái ứng với độ chỉ thị: $\Delta CT = b \div 1 - b$ →
trục trặc nhẹ, thường xuyên, mức 4;

Trạng thái ứng với độ chỉ thị: $\Delta CT = 1 - b \div 1 - a$ →
hoạt động gián đoạn, mức 5;

Trạng thái ứng với độ chỉ thị: $\Delta CT = 1 - a \div 1$ →
hoạt động gián đoạn, hầu hết các thông số trạng
thái đều ngoài miền cho phép, thường xuyên
phải ngừng HKC, mức 6;

Trạng thái ứng với độ chỉ thị: $\Delta CT = 1 \div 1$ →
HKC không thể hoạt động. Cần phục hồi, thay
thế, mức 7.

Một chú ý cần biết trong đánh giá mức an
toàn HKC là không phải mọi trục trặc, hỏng hóc
của các phần tử cấu thành đều dẫn đến mất an
toàn của toàn hệ thống. Vấn đề này nằm trong
các nghiên cứu chỉ ra các quan hệ chặt giữa

trạng thái và mức an toàn của HKC và các yếu
tố ảnh hưởng. Ta có một số nhận xét sau:

1- Về học thuật, phương pháp trạng thái
chuẩn xác định tương quan giữa các trạng thái
của HKC trình bày ở trên cho phép tiếp cận và
giải quyết bài toán đánh giá mức an toàn HKC
dựa vào các mẫu trạng thái chuẩn và tương
quan chuẩn. Phương pháp này phục vụ cho
công tác thanh tra, thẩm định và xác định nhanh
mức nhạy cảm sự cố của HKC.

2- Một trong những mẫu chốt ứng dụng
phương pháp đã trình bày là việc xác định hàm
thuộc của các trạng thái tạo thành tập hợp trạng
thái an toàn chuẩn bằng công cụ chuẩn. Có thể
xây dựng một số trạng thái chuẩn và tương quan
chuẩn căn cứ vào thực tiễn hoạt động của các
HKC tương tự để phục vụ đánh giá nhanh mức
an toàn HKC được xét.

II. HÌNH THỨC HÓA TRẠNG THÁI AN TOÀN CỦA HKC CĂN CỨ VÀO ĐỘ TIN CẬY CỦA CHÚNG

Nếu chúng ta lấy độ tin cậy P của HKC làm
chỉ thị an toàn, thì độ mất tin cậy sẽ là $1 - P$. Nếu
độ tin cậy P dao động trong khoảng từ P_{\min} đến
 P_{\max} thì độ mất tin cậy sẽ trong khoảng từ $(1 - P_{\max})$ đến $(1 - P_{\min})$. Áp dụng biểu thức (1) ta có
thang trạng thái mất tin cậy tăng dần, biểu diễn
qua thang ngôn ngữ 7 mức như sau:

$$MTCHKC = \{[0,0]; [0, 1 - P_{\max}]; [1 - P_{\max}, 1 - P_{\min}]; [1 - P_{\min}, P_{\min}]; [P_{\min}, P_{\max}]; [P_{\max}, 1]; (1, 1)\} \quad (2)$$

Tương quan (2) trên được dùng để phân loại
an toàn HKC như sau:

Trạng thái ứng với độ chỉ thị: $\Delta CT \sim 0$ →
Trạng thái mất tin cậy rất nhỏ, HKC hoạt động an
toàn (không có trục trặc), mức 1;

Trạng thái ứng với độ chỉ thị: $\Delta CT < 1 - P_{\max}$ →
Trạng thái mất tin cậy rất nhỏ, HKC hoạt động an
toàn (không có trục trặc), mức 2;

Trạng thái ứng với độ chỉ thị: $\Delta CT = 1 - P_{\max} \div 1 - P_{\min}$ →
Trạng thái mất tin cậy nhỏ, HKC hoạt

động mất ổn định (hơi có trục trặc), mức 3;

Trạng thái ứng với độ chỉ thị: $\Delta CT = 1 - P_{\min} \div P_{\min}$ →
Trạng thái mất tin cậy rõ ràng, HKC
hoạt động thiếu an toàn (trục trặc nhẹ, thường
xuyên), mức 4;

Trạng thái ứng với độ chỉ thị: $\Delta CT = P_{\min} \div P_{\max}$ →
Trạng thái mất tin cậy cao, HKC
hoạt động mất an toàn (gián đoạn), mức 5;

Trạng thái ứng với độ chỉ thị: $\Delta CT = P_{\max} \div 1$
→ Trạng thái mất tin cậy rất cao, HKC hoạt động

mất an toàn nặng (gián đoạn, hầu hết các thông số trạng thái đều ngoài miền cho phép, thường xuyên phải ngừng HKC), mức 6;

Trạng thái ứng với độ chỉ thị: ĐCT=1÷1 → Trạng thái mất tin cậy nguy hiểm, HKC không thể hoạt động hoặc sẽ gây sự cố (cần sửa chữa, phục hồi ngay), mức 7.

Đánh giá mức an toàn của HKC căn cứ vào độ mất tin cậy của chúng được trình bày theo độ chỉ thị mất tin cậy tăng dần. Hình thức hóa như (2) được coi là chấp nhận được trong đánh giá đơn lẻ.

III. BIỂU DIỄN ĐỘ AN TOÀN CỦA CÁC HỆ THỐNG KỸ THUẬT-CÔNG NGHỆ THEO KẾT QUẢ THỐNG KÊ

Trong quá trình nghiên cứu đánh giá mức độ an toàn và mức độ mất an toàn chúng ta cần làm rõ một số khái niệm và tìm cách biểu diễn chúng.

Các khái niệm phổ biến:

- Sự kiện cần xem xét, đánh giá an toàn, N_{Σ} - là tập hợp tất cả các sự kiện được khảo sát, theo dõi, thống kê trạng thái an toàn và mất an toàn;

- Sự kiện an toàn - là tập hợp các sự kiện N_{AT} thuộc N_{Σ} , trong đó không có sự cố-tai nạn mất an toàn;

- Sự kiện chấp chờn (không an toàn, cũng không mất an toàn) - là tập hợp các sự kiện N_{CC} thuộc N_{Σ} , trong đó xuất hiện những trạng thái mất an toàn trong khoảng thời gian rất ngắn rồi trở lại trạng thái bình thường. Đối với nhiều dạng máy, thiết bị không có sự kiện trạng thái chấp chờn này;

- Sự kiện sự cố-tai nạn mất an toàn - là tập hợp các sự kiện N_{SC-TN} thuộc N_{Σ} , trong đó xảy ra sự cố mất an toàn bao gồm cả xảy ra tai nạn lao động;

Nghiên cứu đánh giá mức độ an toàn và mức độ mất an toàn chính là biểu diễn định lượng (bán định lượng hoặc định tính) tương quan giữa các tập hợp sự kiện nêu trên.

Từ quan điểm tập hợp, ta có thể viết:

$$N_{\Sigma} = N_{AT} + N_{CC} + N_{SC-TN} \quad (3)$$

Chúng ta có:

$$\frac{N_{AT}}{N_{\Sigma}} \quad (4)$$

- là xác suất sự kiện an toàn trong toàn bộ tập hợp sự kiện được xét;

$$\frac{N_{CC}}{N_{\Sigma}} \quad (5)$$

- là tỷ lệ sự kiện chấp chờn trong toàn bộ tập hợp sự kiện được xét.

$$\frac{N_{SC-TN}}{N_{\Sigma}} \quad (6)$$

- là tỷ lệ sự kiện mất an toàn (sự cố-tai nạn) trong toàn bộ tập hợp sự kiện được xét.

Nếu N_{Σ} đủ lớn, chúng ta có thể coi các tỷ lệ nêu trên là xác suất của các sự kiện an toàn; sự kiện chấp chờn và sự kiện mất an toàn.

Trong nhiều trường hợp sử dụng máy và thiết bị không quan trắc thấy sự kiện chấp chờn thì tạm thời coi chúng có cùng thuộc tính với các sự kiện an toàn, hay sự kiện an toàn bao gồm cả sự kiện chấp chờn. Khi đó biểu thức (3) trở thành:

$$N_{\Sigma} = N_{\Sigma AT} + N_{SC-TN} \quad (7)$$

Trong đó:

$$N_{\Sigma AT} = N_{AT} + N_{CC} \quad (8)$$

Tức:

$$\frac{N_{\Sigma AT}}{N_{\Sigma}} = \frac{(N_{AT} + N_{CC})}{N_{\Sigma}} \quad (9)$$

Nhờ (7), ta thu được xác suất các sự kiện an toàn (9) như sau:

$$N_{\Sigma AT}/N_{\Sigma} = [N_{\Sigma} - N_{SC-TN}]/N_{\Sigma} \quad (10)$$

Hoặc ở dạng khác là:

$$\frac{N_{AT}}{N_{\Sigma}} = 1 - \frac{N_{SC-TN}}{N_{\Sigma}} \quad (11)$$

Tức xác suất sự kiện an toàn là xác suất của sự kiện đối lập với sự kiện sự cố-tai nạn.

Kết quả nghiên cứu KHCVN

Tương tự, ta có thể kết luận đối xứng với kết luận nêu trên là: xác suất sự kiện sự cố-tai nạn mất an toàn là xác suất của sự kiện đối lập với sự kiện an toàn tổng thể. Tức:

$$\frac{N_{SC-TN}}{N_{\Sigma}} = 1 - \frac{N_{\Sigma AT}}{N_{\Sigma}} \quad (12)$$

Chúng ta đánh giá các mức an toàn (hoặc các mức mất an toàn) bằng các thang đánh giá sau:

Ví dụ thang 5 mức:

Xác suất sự kiện sự cố-tai nạn	$\leq 10^{-6}$	$10^{-6} \div 10^{-5}$	$10^{-5} \div 10^{-4}$	$10^{-4} \div 10^{-3}$	$10^{-3} \div 10^{-2}$
Phân loại an toàn	Mức 1	Mức 2	Mức 3	Mức 4	Mức 5
	An toàn rất cao	An toàn cao	An toàn trung bình	An toàn kém	An toàn rất kém

Ví dụ thang 7 mức:

Xác suất sự kiện sự cố-tai nạn	$\leq 10^{-8}$	$\leq 10^{-7}$	$\leq 10^{-6}$	$10^{-6} \div 10^{-5}$	$10^{-5} \div 10^{-4}$	$10^{-4} \div 10^{-3}$	$10^{-3} \div 10^{-2}$
Phân loại an toàn	Mức 1	Mức 2	Mức 3	Mức 4	Mức 5	Mức 6	Mức 7
	An toàn lý tưởng	An toàn rất cao	An toàn cao	An toàn	Tương đối an toàn	An toàn kém	An toàn rất kém (Nguy hiểm)

Đối với thực tiễn hiện nay ở Việt Nam, các giá trị định lượng xác suất sự cố-tai nạn có thể khác với các giá trị nêu trong các bảng ví dụ ở trên (khác theo hướng chấp nhận mất an toàn hơn 1 bậc).

IV. ĐÁNH GIÁ MỨC ĐỘ AN TOÀN CỦA HKC HOẠT ĐỘNG

Dưới đây chúng ta trình bày phương pháp logic xác suất đánh giá mức an toàn của HKC trong khai thác vận hành.

Có một số lưu ý sau:

- An toàn lao động có thể và cần phải được đánh giá định lượng hoặc bán định lượng;

- Độ tin cậy của HKC chỉ là điều kiện cần phục vụ đánh giá mức an toàn của chúng. HKC có thể hoạt động tin cậy nhưng vẫn có thể xảy ra sự cố gây TNLD hoặc/và gây ô nhiễm nghiêm trọng MTLĐ;

- Điều kiện đủ đảm bảo HKC hoạt động an toàn phải là mức an toàn thao tác của người vận hành, điều khiển chúng (chủ yếu phụ thuộc vào sự chuyên nghiệp của NLĐ vận hành HKC).

Phương pháp logic xác suất đánh giá mức an

toàn của HKC bao gồm: đánh giá mức an toàn kỹ thuật của HKC (a) và mức an toàn thao tác (các yếu tố con người) (b), sau đó tổ hợp chúng lại (c).

a) Đánh giá mức an toàn kỹ thuật của HKC

Trạng thái kỹ thuật của HKC chủ yếu bao gồm 3 tập hợp $[AT_{KTj}]$, $j = 1, 2, 3$.

- Tập hợp trạng thái HKC hoạt động trơn tru, an toàn, $[AT_{KT1}]$;

- Tập hợp trạng thái HKC hoạt động chậm chạp, xen kẽ các trạng thái trơn tru và trục trặc, $[AT_{KT2}]$;

- Tập hợp trạng thái HKC hoạt động không ổn định, mất an toàn, $[AT_{KT3}]$.

Trạng thái thao tác, vận hành điều khiển của con người chủ yếu bao gồm 4 tập hợp, $[AT_{Th.i}]$, $i = 1, 2, 3, 4$.

- Tập hợp các thao tác vận hành, điều khiển chuẩn xác, an toàn, $[AT_{Th.1}]$;

- Tập hợp các thao tác có lỗi nhỏ và kịp thời được điều chỉnh lại, $[AT_{Th.2}]$;

- Tập hợp các thao tác có lỗi nhỏ, không kịp thời được điều chỉnh, $[AT_{Th.3}]$;

- Tập hợp các thao tác có lỗi lớn, không thể điều chỉnh lại, $[AT_{ThT.4}]$.

Với lưu ý rằng tất cả các tập hợp trạng thái kỹ thuật của HKC và trạng thái thao tác của NLD nêu trên là các tập hợp rời rạc.

Như vậy, để đánh giá mức an toàn tổng thể của HKC, chúng ta có 12 tổ hợp là miền giao nhau của các tập hợp trạng thái nêu trên. Miền giao nhau của các tập hợp để chỉ rằng các trạng thái trong đó xảy ra đồng thời. Để có thể tính toán định lượng hoặc bán định lượng, các tập hợp trạng thái đó phải được hoặc mã hóa, hoặc đưa về một chỉ số có thang đo đếm thống nhất.

Trong khuôn khổ trình bày phương pháp, ở đây chúng tôi sử dụng cách biểu diễn được đưa về chỉ số thống kê và mã hóa về hệ đơn vị $[0, 1]$. Các biểu thức tập hợp và các miền giao dưới đây vừa để mô tả các khái niệm, vừa định hướng mã hóa trong các đánh giá cụ thể. Về nguyên lý, tập giao của các tập rời rạc cũng rời rạc.

Biểu diễn tổng quát, ta có:

$$AT_{HKC} = [AT_{KT.j}] \cap [AT_{ThT.i}], \quad (13)$$

$$j = 1, 2, 3; i = 1, 2, 3, 4.$$

Trong đó chỉ có một tổ hợp sau được coi là an toàn:

$$AT_{HKC1} = [AT_{KT.1}] \cap [AT_{ThT.1}] \quad (14)$$

Một tổ hợp sau được coi là khá an toàn:

$$AT_{HKC2} = [AT_{KT.1}] \cap [AT_{ThT.2}] \quad (15)$$

Mười tổ hợp còn lại được coi là mất an toàn theo các mức khác nhau.

Mức mất an toàn (mức 3):

$$AT_{HKC3} = [AT_{KT.2}] \cap [AT_{ThT.1}] \text{ và}$$

$$AT_{HKC3} = [AT_{KT.2}] \cap [AT_{ThT.2}] \quad (16)$$

Mức mất an toàn cao (mức 4):

$$AT_{HKC4} = [AT_{KT.2}] \cap [AT_{ThT.2}] \text{ và}$$

$$AT_{HKC4} = [AT_{KT.1}] \cap [AT_{ThT.4}] \quad (17)$$

Mức mất an toàn rất cao (mức 5):

$$AT_{HKC5} = [AT_{KT.2}] \cap [AT_{ThT.3}] \text{ và}$$

$$AT_{HKC5} = [AT_{KT.2}] \cap [AT_{ThT.4}] \quad (18)$$

Mức mất an toàn toàn bộ (mức 6):

$$AT_{HKC6} = [AT_{KT.3}] \cap [AT_{ThT.i}], i = 1, 2, 3 \quad (19)$$

Mức nguy hiểm (mức 7):

$$AT_{HKC7} = [AT_{KT.3}] \cap [AT_{ThT.4}] \quad (20)$$

Các bước thực hành xác định mức an toàn tổng thể có thể liệt kê như sau:

1. Xác định mức an toàn của hệ thống kỹ thuật công nghệ theo từng cấu thành của HKC và với độ chỉ thị là độ tin cậy $[0, 1]$ của HKC, gán theo phân chia 3 tập trạng thái của chúng;

Cách thức xác định các tập trạng thái an toàn kỹ thuật của HKC được tính toán theo độ tin cậy của chúng và phân đoạn thành 3 tập trạng thái. Ở bước gần đúng đầu tiên, ta coi các tập trạng thái HKC được phân mức theo độ chỉ thị tin cậy như Bảng 1 sau:

Bảng 1. Tập trạng thái HKC theo chỉ thị tin cậy của chúng*

Tập trạng thái	Giá trị độ tin cậy, K_{TC}	Mô tả
Tập $[AT_{KT.1}]$	$[0,98; 1,000]$	Trạng thái trơn tru, an toàn
Tập $[AT_{KT.2}]$	$[0,92; 0,979]$	Trạng thái chấp chừa
Tập $[AT_{KT.3}]$	$[0,85; 0,919]$	Trạng thái trực trặc lớn, mất an toàn

*- HKC có độ tin cậy dưới 0,85 không có giá trị sử dụng.

b) Đánh giá mức an toàn thao tác trong điều kiện HKC hoạt động trơn tru

Cách thức lập cơ sở dữ liệu về thao tác an toàn của người vận hành, điều khiển HKC:

Kết quả nghiên cứu KHCN

Về nguyên tắc cũng sử dụng bảng phân mức chỉ thị theo các tập trạng thái thao tác vận hành, điều khiển tương tự như Bảng 1. Chúng ta có:

Bảng 2. Tập trạng thái thao tác vận hành, điều khiển của con người**

Tập trạng thái	Giá trị độ tin cậy, K_{TC}	Mô tả
Tập [AT _{TH.1}]	[0,98; 1,000]	Thao tác đúng, chính xác, an toàn
Tập [AT _{TH.2}]	[0,95; 0,979]	Thao tác có lỗi nhỏ nhưng kịp thời sửa
Tập [AT _{TH.3}]	[0,92; 0,949]	Thao tác có lỗi nhỏ nhưng không kịp sửa
Tập [AT _{TH.4}]	[0,88; 0,919]	Thao tác có lỗi nghiêm trọng, không thể sửa

** - Nhân viên vận hành, điều khiển HKC bị lỗi trên 12% thao tác không được làm việc.

c) Đánh giá tổng hợp mức an toàn của HKC hoạt động

Chúng ta áp dụng các tổ hợp theo (14) đến (20) để đánh giá và phân loại theo thang bán định lượng 7 mức nêu ở phần đầu bài viết.

Do tất cả các giá trị chỉ thị phân mức đều ở trong khoảng [0; 1] nên phép giao trên các tập hợp số thực hiện theo các biểu thức nói trên có quy tắc sau:

$$[a; A] \cap [b; B] = [\max(a; b); \min(A; B)] \quad (21)$$

Phương pháp trình bày ở trên có thể nghiên cứu phát triển tiếp theo hướng chi tiết hóa, tức có thể phân loại các trạng thái kỹ thuật của HKC thành nhiều hơn 3 loại, các tập trạng thái thao tác của con người thành nhiều hơn 4 loại để được nhiều hơn 12 tổ hợp giao giữa chúng. Kết quả cuối cùng là đưa được nhiều tổ hợp giao vào cùng một trong 7 mức đánh giá hơn những gì trình bày trên đây.

KẾT LUẬN

1. Biểu diễn mức độ an toàn của các hệ

thống kỹ thuật – công nghệ qua các chỉ số an toàn là vấn đề còn đang được quan tâm nghiên cứu. Chủ yếu là do sự phát triển các hệ thống này ngày một phức tạp, đạt tới sự tích hợp ngày một cao các thành tựu khoa học công nghệ, có khả năng tự thích nghi, thông minh. Tuy vậy, chúng chưa thoát ly được sự điều khiển, vận hành của con người;

2. Biểu diễn độ an toàn của HKC bằng thang ngôn ngữ đánh giá bán định lượng có ưu điểm dễ nhận thức, định hướng được yêu cầu thao tác điều khiển của người vận hành;

3. Phương pháp logic xác suất đánh giá mức an toàn của HKC chịu ảnh hưởng của mức an toàn thao tác của con người đề xuất ở đây có thể được tiếp tục nghiên cứu và hoàn thiện nhằm đa dạng hóa phương tiện và công cụ đảm bảo an toàn sản xuất công nghiệp, an toàn lao động.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. Дзиркал Э.В. Надежность сложных систем, Курс лекций, Пенза 2010г. 118 стр.
- [2]. Нгуен Минь Хай, Нечетко-значная вероятностная логика с операцией min, - М., ВЦ при РАН, Сообщения по прикладной математике, 1995г.
- [3]. Нгуен Минь Хай, Модель нечетко-значной вероятностной логики в интеллектуальных системах, - М., ВЦ при РАН, Докторская диссертация, 1995г.
- [4]. Фам Куок Куан, Развитие теории эффективности систем кондиционирования микроклимата здания и её применение в промышленной вентиляции, обеспечивающей условия труда и защиты воздушного бассейна в условиях Вьетнама, - М., МГСУ, Докторская диссертация, 1997г.
- [5]. Р.А. Шубин, Надёжность технических систем и техногенный рис: учебное пособие/Р.А.Шубин. – Тамбов: Изд-во ФГБОУ ВПО «ТГТУ», 2012г., 80 стр., 50 экз. – ISBN 978-5-8265-1086-5.

PHƠI NHIỄM PAHs CỦA NGƯỜI LAO ĐỘNG TẠI MỘT SỐ TRẠM TRỘN BÊ TÔNG ASPHALT KHU VỰC MIỀN TRUNG

ThS. Lê Văn Khoa

Phân viện KH An toàn vệ sinh lao động & Bảo vệ môi trường miền Trung

I. ĐẶT VẤN ĐỀ

Polycyclic aromatic hydrocarbons (viết tắt là PAHs) là những hydrocarbon thơm đa vòng giáp cạnh được cấu tạo từ một số nhân benzene (có ít nhất 2 vòng benzen trong phân tử) dính trực tiếp với nhau. Các hợp chất PAHs thường được hiểu là những hợp chất chỉ chứa hai loại nguyên tử là cacbon và hidro [7].

Trong không khí, gần 90% PAHs bám trên bụi PM10 nên chúng dễ đi vào và lắng đọng ở trong phổi [1]. Các PAHs thường gây hại khi tiếp xúc với nồng độ nhỏ trong một thời gian dài. Rất nhiều PAHs là những chất gây ung thư và gây đột biến gen. Ngoài ra, PAHs còn có thể gây tổn thương cho da, dịch cơ thể, sức đề kháng,... Khả năng gây ung thư của một PAHs có thể được biểu thị qua hệ số độc tương đương của nó (Toxic Equivalent Factor-TEF). Trong đó, hệ số độc tương đương biểu thị khả năng gây ung thư tương đối của 1 PAHs so với BaP. Những PAHs trong phân tử có 2 đến 3 vòng benzene thì khả năng gây ung thư và đột biến gen thường rất yếu. Chỉ những PAHs có 4 đến 5 vòng thơm trở lên mới bắt đầu xuất hiện khả năng đó. Tuy nhiên, hoạt tính ung thư thường chỉ tập trung vào các PAHs có 4, 5, 6 vòng thơm. Các PAHs có cấu trúc phân tử góc cạnh có hoạt tính ung thư nguy hiểm hơn cấu trúc thẳng, hoặc cấu trúc dày đặc [1].

Quá trình trộn bê tông nhựa nóng từ các nguyên liệu bitume, hắc ín & nhựa đường tại các trạm trộn bê tông asphalt là nguồn điển hình

phát thải PAHs vào không khí. Trong các PAHs phát thải từ các trạm trộn bê tông asphalt thì benzo(a)pyrene (BaP) là chất điển hình nhất và gây tác hại đến người lao động lớn nhất, vì thế chúng tôi chọn BaP để nghiên cứu ảnh hưởng của PAHs đến người lao động vận hành ở các trạm trộn bê tông asphalt tiếp xúc với BaP như thế nào so với người không tiếp xúc (nhóm đối chứng), đồng thời xác định sự chuyển hóa của BaP trong cơ thể người lao động để khẳng định sự tiếp xúc này đã ảnh hưởng đến sức khỏe của NLD ở các trạm trộn bê tông asphalt.

1-Hydroxypyrene (1-OHP) là 1 chất chuyển hóa của pyren trong nước tiểu, đã được đề xuất như một chất chỉ thị sinh học cho sự tiếp xúc với PAHs. Pyren tồn tại phong phú trong các hợp chất PAHs. Hiện nay 1-hydroxypyrene trong nước tiểu là một chỉ số quan trọng được sử dụng rộng rãi trong đánh giá sự tiếp xúc với PAHs. Chất chỉ thị sinh học trong đánh giá sự tiếp xúc với PAHs trong môi trường y tế cho thấy 1-hydroxypyrene niệu là thông số phù hợp nhất để ước lượng sự tiếp xúc với PAHs [8], [9-15]. Pyren được chuyển hóa nhanh chóng và được đào thải khỏi cơ thể và 1-Hydroxypyrene là một chỉ số đáng tin cậy trong sự đánh giá tiếp xúc với PAHs

II. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

Để đánh giá ảnh hưởng của PAHs đến NLD làm việc ở các trạm trộn bê tông asphalt (mùa mưa năm 2016 và mùa nắng 2017) chúng tôi

Kết quả nghiên cứu KHCN

tiến hành lấy mẫu không khí vùng làm việc của NLD phải tiếp xúc với bê tông asphalt (và nhóm đối chứng không tiếp xúc), và xác định nồng độ benzo(a)pyrene (BaP) trong vùng thở của NLD, nồng độ 1-Hydroxypyrene (1-OHP) trong nước tiểu của NLD đang làm việc tại 10 trạm trộn bê tông asphalt ở khu vực Miền trung. Mỗi trạm 9 mẫu nghiên cứu (mỗi vị trí 3 mẫu ở 3 vị trí vận hành của người lao động: vị trí vận hành lò nhựa nóng asphalt, vị trí vận hành lò phối trộn, vị trí vận hành phễu rót bê tông thành phẩm lên xe). Đồng thời thực hiện việc nghiên cứu nhóm NLD đối chứng (không tiếp xúc với bê tông asphalt) để làm đối chứng.

- Mỗi trạm trộn bê tông asphalt thu 9 mẫu BaP: 3 mẫu x 10 trạm x 3 vị trí (vận hành lò nhựa nóng asphalt, vị trí vận hành lò phối trộn, vị trí vận hành phễu rót bê tông thành phẩm lên xe)

- Thời gian thu mẫu khí cá nhân: thu ở vùng thở của NLD suốt 8 giờ/ca làm việc

- Mỗi trạm trộn bê tông tươi hoặc văn phòng thu 3 mẫu đối chứng: 3 mẫu x 3 trạm

Sau khi thu mẫu và xử lý mẫu chúng tôi phân tích BaP trên máy sắc ký khí khối phổ GC-MS (Giới hạn phát hiện MDL: 0,99ng/m³; Độ lệch chuẩn tương đối RSD: 3%).

Để nghiên cứu 1-hydroxypyrene chúng tôi tiến hành thu mẫu nước tiểu của người lao động ở 10 đơn vị trạm trộn bê tông asphalt và thỏa mãn các tiêu chí sau:

- Người lao động đã vận hành lò trộn bê tông asphalt ít nhất 3 ngày liên tục trước khi thu mẫu (ngày tiếp theo đang làm việc).

- Mẫu được thu vào 3 thời điểm sáng mới thức dậy, trưa trước khi ăn cơm và chiều trước khi ra về (mỗi lần 20 -25ml)

- Lọ thu mẫu polyethylene được chuẩn bị trước và NLD tự thu vào buổi sáng mới thức dậy và mang đến cho nhân viên nghiên cứu bảo quản ngay, buổi trưa và buổi chiều được thu tại nơi làm việc và nhân viên nghiên cứu trộn chung với mẫu buổi sáng và tiến hành bảo quản mẫu theo qui định (bảo quản ở -20°C - lưu mẫu tối đa 5 -7 ngày).

- Mỗi trạm trộn bê tông asphalt thu 9 mẫu nước tiểu: 3 mẫu x 3 vị trí (vận hành lò nhựa nóng asphalt, vị trí vận hành lò phối trộn, vị trí vận hành phễu rót bê tông thành phẩm lên xe).

- Mỗi trạm trộn bê tông tươi hoặc văn phòng trạm thu 3 mẫu nước tiểu của 3 người không tiếp xúc với bê tông asphalt.

Sau đó phân tích 1-OPH bằng sắc ký lỏng cao áp (HPLC-High Pressure Liquid chromatography). (Giới hạn phát hiện LOD: 0,1ng/ml ; Độ lệch chuẩn tương đối RSD: 4,12%).

Sau khi có kết quả khảo sát BaP tại vị trí làm việc của NLD, chúng tôi tiến hành đánh giá nguy cơ gia tăng ung thư trong cuộc đời (Incremental lifetime cancer risk-ILCR) được tính dựa trên phương trình dưới đây [4],[6]:

Nguy cơ gia tăng ung thư do hít thở qua đường hô hấp:

$$ILCR_{inhalation} = \frac{CS \times \left(CSF_{inhal} \times \sqrt[3]{\frac{BW}{70}} \right) \times IR_{inhal} \times EF \times ED}{BW \times AT \times PEF} \quad (a)$$

Nguy cơ gia tăng ung thư do tiếp xúc qua da

$$ILCR_{dermal} = \frac{CS \times \left(CSF_{derm} \times \sqrt[3]{\frac{BW}{70}} \right) \times SA \times AF \times ABS \times EF \times ED}{BW \times AT \times 10^6} \quad (b)$$

Carcinogenic Risk: CR = ILCR_{inhal} + ILCR_{dermal}

Kết quả nghiên cứu KHCVN

Trong đó, ILCR là nguy cơ gia tăng ung thư trong cuộc đời, CS là nồng độ BaP. CSF là hệ số độc gây ung thư ($\text{mg kg}^{-1} \text{ ngày}^{-1}$), BW là khối lượng cơ thể (kg), AT là tuổi thọ trung bình (năm), EF là tần suất tiếp xúc (ngày năm^{-1}), ED là thời gian tiếp xúc (năm), $\text{IR}_{\text{Inhalation}}$ là tốc độ hít vào ($\text{m}^3/\text{ngày}$), SA là diện tích tiếp xúc bề mặt da

(cm^2), AF là hệ số dính vào da ($\text{mg}/\text{cm}^2 \text{ h}$), ABS là phần hấp thụ qua da và PEF hệ số phát thải hạt ($\text{m}^3 \text{ kg}^{-1}$). Tất cả các thông số được sử dụng trong các mô hình này cho trẻ em (6 tuổi) và người lớn (24 tuổi), dựa trên Hướng dẫn Đánh giá Rủi ro của US EPA và các xuất bản liên quan. Các thông số được trình bày trong Bảng 1.

Bảng 1. Các thông số đánh giá rủi ro phơi nhiễm

Yếu tố tiếp xúc	Người lớn (NLD)	Tài liệu tham khảo
Diện tích da bị tiếp xúc, SA (cm^2)	2145	[6, 16]
Hệ số dính vào da, AF (mg/cm^2)	0,07	[17]
Tần suất tiếp xúc, EF ($\text{ngày}/\text{năm}$)	180	[16]
Thời gian tiếp xúc, ED (năm)	24	[18]
Khối lượng cơ thể, BW (kg)	58,6	[16, 18, 19]
Thời gian trung bình, AT (ngày)	25550	[16]
Phần hấp thụ qua da, ABS	0,13	[17, 18]
Tốc độ hít vào, IR ($\text{m}^3/\text{ngày}$)	12,8	[7, 16, 19]
Hệ số phát thải hạt, PEF (m^3/kg)	$1,36 \times 10^9$	[18]
$\text{CSF}_{\text{inhal}}$ ($\text{mg}/\text{kg}/\text{ngày}$)	3,85	[4]
$\text{CSF}_{\text{dermal}}$ ($\text{mg}/\text{kg}/\text{ngày}$)	25	[4]

III. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ BÀN LUẬN

3.1. Kết quả nghiên cứu

Bảng 2. Kết quả khảo sát BaP của mẫu khí cá nhân thu tại vùng thở của NLD ở các trạm asphalt vào mùa mưa (2016) và mùa nắng (2017)

Kết quả khảo sát Benzo(a)pyrene của mẫu khí cá nhân thu tại vùng thở của NLD ở các trạm asphalt vào mùa mưa (2016) và mùa nắng (2017)		
Đối tượng nghiên cứu	Nồng độ BaP trung bình từng trạm của mẫu khí cá nhân thu tại vùng thở của NLD ở các trạm bê tông asphalt (ng/m^3)	
	Mùa mưa (2016)	Mùa nắng (2017)
[1]	134,96	105,64
[2]	138,85	101,38
[3]	129,87	95,54
[4]	135,59	97,91
[5]	139,59	100,97
[6]	137,64	94,12

Kết quả nghiên cứu KHCN

[7]	134,75	96,63
[8]	137,38	91,63
[9]	137,33	93,29
[10]	135,80	87,23
Số mẫu nghiên cứu	90	90
Giá trị mẫu cao nhất	158,63 ng/m³	121,33 ng/m³
Giá trị mẫu thấp nhất	122,87 ng/m³	73,66 ng/m³
Giá trị trung bình của 90 mẫu nghiên cứu	136,18 ng/m³	96,43 ng/m³
Số mẫu vượt giới hạn cho phép $\leq 100 \text{ ng/m}^3$ (Quyết định 3733/2002/QĐ-BYT)	90 (100%)	28 (31%)

[1], [2],..., [10]: Các trạm trộn bê tông asphalt

Bảng 3. Kết quả khảo sát BaP của mẫu khí cá nhân thu tại vùng thở của NLD đối chứng không tiếp xúc với bê tông asphalt vào 2 mùa mưa (2016) nắng (2017)

Kết quả khảo sát Benzo(a)pyrene của mẫu khí cá nhân thu tại vùng thở của NLD đối chứng không tiếp xúc với bê tông asphalt vào mùa mưa (2016) và mùa nắng (2017)		
Đối tượng nghiên cứu	Nồng độ BaP trung bình từng trạm của mẫu khí cá nhân thu tại vùng thở của NLD đối chứng không tiếp xúc với bê tông asphalt (ng/m³)	
	Mùa mưa (2016)	Mùa nắng (2017)
NLD1	17,26	07,68
NLD2	11,65	10,36
NLD3	14,07	9,25
NLD4	11,62	0,13
NLD5	9,17	0,28
NLD6	7,85	0,08
NLD7	22,54	11,03
NLD8	11,63	7,08
NLD9	9,86	14,22
Số mẫu nghiên cứu	09	09
Giá trị mẫu cao nhất	22,54 ng/m ³	14,22 ng/m ³
Giá trị mẫu thấp nhất	7,85 ng/m ³	0,08 ng/m ³
Giá trị trung bình của 09 mẫu nghiên cứu	12,85 ng/m³	6,68 ng/m³
Số mẫu vượt giới hạn cho phép $\leq 100 \text{ ng/m}^3$ (Quyết định 3733/2002/QĐ-BYT)	0 (0%)	0 (0%)

- [NLD1] , [NLD2] ,..., [NLD9]: Người lao động đối chứng

- Thời gian thu mẫu khí cá nhân: thu ở vùng thở của NLD đối chứng suốt 8 giờ/ca làm việc

Bảng 4. Kết quả khảo sát 1-OPH trong nước tiểu NLD vận hành trạm trộn bê tông asphalt, tiếp xúc với BaP vào mùa mưa (2016) và mùa nắng năm 2017

Kết quả khảo sát 1-OPH trong nước tiểu NLD vận hành trạm trộn bê tông asphalt, tiếp xúc với BaP vào mùa mưa (2016) và mùa nắng năm 2017		
Đối tượng nghiên cứu	Nồng độ 1-OPH trung bình từng trạm trong nước tiểu NLD (ng/lít)	
	Mùa mưa (2016)	Mùa nắng (2017)
[1]	0,70	0,45
[2]	0,69	0,52
[3]	0,65	0,49
[4]	0,72	0,42
[5]	0,67	0,45
[6]	0,73	0,36
[7]	0,69	0,36
[8]	0,71	0,34
[9]	0,66	0,35
[10]	0,73	0,38
Số mẫu nghiên cứu	90	90
Giá trị mẫu cao nhất	0,88	0,66
Giá trị mẫu thấp nhất	0,49	0,27
Giá trị trung bình của 90 mẫu nghiên cứu	0,69	0,41
Số mẫu vượt giá trị cao nhất của NLD đối chứng (0,37 ng/lít)	90 (100%)	62 (68,9%)

[1], [2],..., [10]: Các trạm trộn bê tông asphalt

Bảng 5. Kết quả khảo sát 1-OPH trong nước tiểu ở NLD đối chứng không tiếp xúc với bê tông asphalt, mùa mưa (2016) và mùa nắng (2017)

Kết quả khảo sát 1-OPH trong nước tiểu ở NLD đối chứng không tiếp xúc với bê tông asphalt, mùa mưa (2016) và mùa nắng (2017)		
Đối tượng nghiên cứu	Nồng độ 1-OPH trong nước tiểu NLD (ng/lít)	
	Mùa mưa (2016)	Mùa nắng (2017)
NLD1	KPH	0,13
NLD2	0,31	0,28
NLD3	0,35	0,08
NLD4	0,29	0,12
NLD5	0,37	0,08
NLD6	0,21	0,11

Kết quả nghiên cứu KHCN

NLĐ7	0,27	KPH
NLĐ8	0,23	0,13
NLĐ9	0,31	0,09
Số mẫu nghiên cứu	09	09
Nồng độ mẫu cao nhất	0,37 ng/lít	0,28
Nồng độ mẫu thấp nhất	0,21 ng/lít	KPH
Nồng độ trung bình của 09 mẫu nghiên cứu	0,26 ng/lít	0,11

- KPH: không phát hiện

- [NLĐ1] , [NLĐ2] ,... [NLĐ9]: Người lao động đối chứng

3.2. Bàn luận

Cơ quan bảo vệ môi trường của Mỹ (US Environmental Protect Agency _EPA) đưa ra mức phơi nhiễm an toàn của PAHs là 0,03mg pyrene/kg cơ thể người. Tiêu chuẩn 3733/2002/QĐ-BYT của Bộ Y tế đưa ra nồng độ tối đa cho phép BaP trong môi trường lao động là 100ng/m³.

Qua khảo sát 10 trạm trộn bê tông asphalt điển hình ở Miền Trung vào hai mùa mưa (2016) và nắng (2017) có công suất từ 80m³/giờ đến 160m³/giờ, chúng ta thấy nồng độ tiếp xúc cá nhân của NLĐ với PAHs vào mùa mưa là rất cao, 100 số mẫu vượt ngưỡng cho phép trong môi trường lao động từ 1,33 đến 1,58 lần mức cho phép. Còn vào mùa nắng do nhiệt độ không khí tăng cao làm cho BaP phát tán mạnh không bị quần trong vùng làm việc nên nồng độ tiếp xúc của người lao động có giá trị thấp hơn 30% số mẫu khảo sát vượt mức cho phép từ 1,01 đến 1,22 lần mức cho phép. Điều này sẽ ảnh hưởng lớn đến sức khỏe người lao động trực tiếp tham gia sản xuất bê tông asphalt. Người lao động sẽ hít không khí ô nhiễm Benzo(a)pyrene có thể gây ra kích ứng da, kích ứng đường hô hấp, ăn hoặc uống thực phẩm hay nước chứa chất này có thể tổn thương hệ sinh dục và có thể gây ung thư.

Dựa theo phương trình (a) và (b), ta có thể ước lượng mức độ phơi nhiễm BaP qua con đường hít thở và tiếp xúc qua da trung bình của 2 mùa mưa và nắng như trong Bảng 6.

Bảng 6. Kết quả ước lượng rủi ro phơi nhiễm ung thư

	Mùa Mưa	Mùa nắng
ILCR _{inhal}	1,34 x 10 ⁻⁷	0,95 x 10 ⁻⁷
ILCR _{dermal}	1,80 x 10 ⁻⁴	1,28 x 10 ⁻⁴
Nguy cơ ung thư (CR)	1,801 x 10 ⁻⁴	1,2809 x 10 ⁻⁴

Từ Bảng 6 ta có thể thấy rằng rủi ro phơi nhiễm PAHs qua đường tiếp xúc da lớn hơn rất nhiều lần so với đường hít thở (gấp 1000 lần). Vì vậy, phơi nhiễm qua đường hít thở là không đáng kể so với con đường phơi nhiễm tiếp xúc qua da. Giá trị ILCR ≤ 10⁻⁶ là an toàn, ILCR >10⁻⁴ chỉ ra rằng có nguy cơ phơi nhiễm cao, ILCR nằm trong khoảng 10⁻⁶ đến 10⁻⁴ là mức phơi nhiễm có khả năng gây ung thư [7]. Giá trị ILCR của chúng tôi thu được thu được khoảng 1,8x10⁻⁴ (mùa mưa) và 1,28 x 10⁻⁴ cho thấy rằng phát thải BaP tại các trạm trộn bê tông có khả năng gây ung thư.

Nghiên cứu đánh giá nguy cơ sức khỏe của những người tiếp xúc với PAHs trong không khí của Sandro Fhoerner và các cộng sự [5], cho thấy công nhân làm việc gần các con đường tại Curitiba-Brazil, có ILCR_{inhal} cỡ khoảng 10⁻⁹. Điều này cho thấy rằng việc hít phải các PAHs trong không khí giao thông tại các con đường ở Curitiba-Brazil nằm ở mức an toàn. Nghiên cứu của Manash Gope và các cộng sự [3], rủi ro ung thư (CR) nằm trong khoảng 10⁻⁵ đến 10⁻⁶, ở

mức có khả năng gây ung thư. Nghiên cứu của Chúng tôi cho thấy ở các trạm trộn bê tông asphalt ở Miền Trung, người lao động có nguy cơ mắc ung thư cao, cần phải được cảnh báo.

Kết quả phân tích 1-OPH trong mẫu niệu của NLD ở ba bộ phận vận hành lò nhựa nóng, vận hành lò phối trộn, vận hành phễu rót nhựa thành phẩm lên xe đều có các giá trị trung bình, max và min tương đương nhau, lần lượt nằm trong khoảng giá trị là 0,7ng/ml; 0,8ng/ml và 0,4ng/ml (mùa mưa 2016), và 0,4ng/ml; 0,6ng/ml và 0,2ng/ml (mùa nắng). Qua các kết quả phân tích cho thấy trong tất cả các mẫu niệu của NLD làm việc tại các vị trí tiếp xúc với bê tông nhựa nóng cho dù mùa mưa (2016) hay mùa nắng (năm 2017) đều có xuất hiện 1-OPH trong nước tiểu của NLD. Điều này chứng tỏ có sự chuyển hóa sinh học từ benzo(a)pyrene thành 1-OPH ở những người lao động làm việc tại các vị trí này. Đây cũng chính là các vị trí mà NLD có mức tiếp xúc cao với các PAHs, đặc biệt là benzo(a)pyrene.

Kết quả xét nghiệm 1-OPH trong niệu của người lao động (đối chứng) tiếp xúc với bê tông tươi (hoặc không tiếp xúc với bê tông asphalt) cho thấy giá trị trung bình của 1-OPH tại các trạm vào mùa mưa (0,22ng/ml; 0,29ng/ml; 0,27ng/ml; giá trị trung bình chung của người đối chứng là 0,26ng/ml.) mùa nắng (0,10ng/ml; 0,16ng/ml; 0,07ng/ml; giá trị trung bình chung của người đối chứng là 0,11ng/ml). Điều này cho thấy người lao động tại trạm trộn bê tông vẫn có tiếp xúc với khí Hydrocarbon thơm đa vòng từ môi trường xung quanh nhưng ở mức độ nhỏ hơn nhiều so với người tiếp xúc với PAHs từ bê tông asphalt.

Với kết quả nghiên cứu thu được cho chúng ta thấy rằng kết quả phân tích 1-OPH trong nước tiểu người lao động vào mùa nắng năm 2017 so với mùa mưa năm 2016, có sự thay đổi thấp hơn, điều này phù hợp với biến đổi giảm của nồng độ tiếp xúc BaP dẫn đến kết quả 1-OPH

trong nước tiểu của người lao động cũng giảm theo. Kết quả này cho thấy nồng độ tiếp xúc cá nhân với BaP trong không khí càng cao thì sự chuyển hóa sinh học 1-OPH trong nước tiểu của người lao động càng nhiều

Hiện chưa có quy định cụ thể giá trị 1-OPH trong nước tiểu của con người. Sự có mặt của 1-OPH trong nước tiểu của người lao động tiếp xúc với bê tông nóng ở các trạm trộn bê tông asphalt lớn hơn rất nhiều so với người lao động không tiếp xúc.

IV. KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ

Kết quả nghiên cứu cho thấy nồng độ tiếp xúc cá nhân của người lao động với Benzo(a)pyrene vào mùa mưa là rất cao: 100% số mẫu vượt ngưỡng cho phép trong môi trường lao động từ 1,33 đến 1,58 lần mức cho phép. Còn vào mùa nắng do nhiệt độ không khí tăng cao làm cho BaP phát tán mạnh, không bị quần trong vùng làm việc, nên nồng độ tiếp xúc của người lao động có giá trị thấp hơn. 30% số mẫu khảo sát vượt mức cho phép từ 1,01 đến 1,22 lần mức cho phép.

Các hydro carbon thơm trong bê tông asphalt đã nhiễm vào cơ thể và chuyển hóa thành 1-OPH trong nước tiểu của người lao động tiếp xúc với PAHs ở các trạm trộn bê tông asphalt ở Miền Trung cao gấp 2,5 đến 6 lần NLD không tiếp xúc với bê tông asphalt.

Nghiên cứu của Chúng tôi cho thấy người lao động ở các trạm trộn bê tông asphalt ở Miền Trung có nguy cơ mắc ung thư cao cần phải được cảnh báo

Tình hình ô nhiễm BaP ở các trạm trộn bê tông asphalt hiện nay cho thấy các cơ quan quản lý môi trường cần phải có các biện pháp xử lý phù hợp, đồng thời phải khẩn trương xây dựng các tiêu chuẩn về PAHs trong không khí nơi làm việc, không khí khu vực xung quanh.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] NghiêM Trung Dũng (2006), *Bài giảng kỹ thuật xử lý ô nhiễm khí*, Viện khoa học và công nghệ môi trường, Trường đại học Bách khoa Hà Nội.
- [2] International Program on Chemical Safety (2004), *Concise International Chemical Assessment Document 59: Asphalt (Bitumen)*, World Health Organization Geneva, Switzerland
- [3] Luo D., Yu Q., Yin H., Feng. Y (2007), "*Humic acid-bonded silica as a novel sorbent for solid-phase extraction of benzo[a]pyrene in edible oils*", *Analytical Chimica. Acta.*, Vol.588(2), pp.261-267
- [4] Neff J.M (1995), "*polycyclic aromatic hydrocarbons*", *Fund of qua. toxic.*
- [5] Safety and Environmental Assurance Center (2003), *PAHs: An Ecotoxicological Perspective*, Sharnbrook, Bedford, UK
- [6] Wang Z.S., Duan X.L., Liu P., Nie J., Huang N., Zhang J.L (2009), "*Human exposure factors of Chinese people in environmental health risk assessment*", *Res. Environ. Sci.*, Vol.22, 1164–1170. (In Chinese).
- [7] Wang Z., Li S.Q., Chen X.M., Lin C.Y. (2008), "*Estimates of the exposed dermal surface area of Chinese in view of human health risk assessment*", *J. Saf. Environ.*, Vol.8, 152–156.
- [8] Jongeneelen F.J., 2001, "*Benchmark Guideline for Urinary 1-Hydroxypyrene as Biomarker of Occupational Exposure to Polycyclic Aromatic Hydrocarbons*", *The Annals of Occupational Hygiene*, 45(1), pp. 3-13.
- [9] *1-Hydroxypyrene in urine by Fluorimetry*, 2010, Eureka – Lab Division.
- [10] Burgaz S., Borm P.J., Jongeneelen F.J., 1992, "*Evaluation of urinary excretion of 1-hydroxypyrene and thioethers in workers exposed to bitumen fumes*", *International Archives of Occupational and Environmental Health*, 63(6), pp. 397-401.
- [11] Jongeneelen F.J., 1997, "*Methods for routine biological monitoring of carcinogenic PAH-mixtures*, *Science of the Total Environment*", 199 (1-2), pp. 141-149.
- [12] Jongeneelen F.J., 2001, "*Benchmark guideline for urinary 1-hydroxypyrene as biomarker of occupational exposure to polycyclic aromatic hydrocarbons*", 45(1), pp. 3-13.
- [13] McClean M.D., Rinehart R.D., Ngô L., et al, 2004, "*Urinary 1-hydroxypyrene and polycyclic aromatic hydrocarbon exposure among asphalt paving workers*", *The Annals of Occupational Hygiene*, 48(6), pp. 565-578.
- [14] Campo L., Calisti R., et al, "*Assessment of exposure to polycyclic aromatic hydrocarbons in asphalt workers by measurement of urinary 1-hydroxypyrene*", *La Medicina del lavoro*, 102(6), pp.484-493.
- [15] Strickland P., Kang D., 1999, "*Urinary 1-hydroxypyrene and other PAH metabolites as biomarkers of exposure to environmental PAH in air particulate matter*", *Toxicology Letters*, 108(2-3), pp. 191-199.
- [16] Li-Bin LIU, Yuki HASHI, Min LIU, yanlin WEI, jin-ming Lin (2007), "*Determination of particle-associated polycyclic aromatic hydrocarbons in urban air of Beijing by GC-MS*", *Analytical Sciences*, Vol 23. No. 6, p.6
- [17] WHO (1998), *Selected non – Heterocyclic polycyclic Aromatic Hydrocarbons*, Geneva
- [18] US. Environmental Protection Agency (US EPA), *Risk Assessment Guidance for Superfund Volume I: Human Health Evaluation Manual. Part E, Supplemental Guidance for Dermal Risk Assessment Final*, U.S. Environmental Protection Agency: Washington, DC, USA, 2004
- [19] Vyskocil A, Fiala Z, Chénier V, Krajak V, Ettlerova E, Bukac J, Viau C, Emminger S (2000), *Assessment of multipathway exposure of small children to PAH*", *Environ. Toxicol. Pharm.*, vol.8:111–118.

NGHIÊN CỨU THIẾT KẾ QUẦN ÁO CHO NAM VẬN ĐỘNG VIÊN ĐUA XE ĐẠP LỬA TUỔI TỪ 18-25

Lã Thị Ngọc Anh¹, Lê Thị Dung¹, Phạm Thị Mai Xuân²

1. Trường Đại học Bách Khoa Hà Nội

2. Trường Cao đẳng Kinh tế kỹ thuật Vinatex tp.HCM

Tóm tắt

Bài báo trình bày kết quả nghiên cứu thiết kế quần áo thể thao dành cho nam vận động viên đua xe đạp. Đã đưa ra bộ mẫu thiết kế mỹ thuật, xác định các thông số kích thước cơ thể nam vận động viên lứa tuổi 18-25 và lượng gia giảm thiết kế cho mẫu mỏng. Chọn được vải có thành phần 84% polyester và 16% spandex, có độ thoáng khí cao và khả năng bảo vệ tia UPF là 117,9 để thiết kế quần áo đua xe đạp thể thao. Thiết kế được bộ mẫu kỹ thuật các chi tiết với các hình in. Sau đó tiến hành gia công lắp ráp sản phẩm. Bộ quần áo đua xe đạp thể thao được đánh giá chất lượng bằng phương pháp đánh giá chủ quan theo các tiêu chí cảm nhận về sự tiện nghi, độ vừa vặn, độ thoáng khí, độ bền đường may, kiểu dáng và màu sắc.

Từ khóa: quần áo đua xe đạp thể thao, đua xe đạp,....

I. MỞ ĐẦU

Ngoài những môn thể thao như: bóng đá, cầu lông, bơi lội,... thì bộ môn đua xe đạp ngày nay cũng được giới trẻ quan tâm. Đối với những vận động viên đua xe đạp ngoài chiếc xe, thì trang phục cũng rất quan trọng không thể thiếu trong mỗi chặng đua. Quần áo đua xe đạp cần được thiết kế bằng loại vải co giãn bốn chiều, kiểu dáng ôm sát cơ thể để chống nắng, cản gió, kháng khuẩn, thấm hút mồ hôi nhanh, dễ giặt, nhanh khô, thoáng khí, đàn hồi tốt, có khả năng chống tĩnh điện, màu sắc và hình in bền với ánh sáng nhằm làm tăng thành tích thi đấu của vận động viên. Một bộ phận quan trọng của chiếc quần đua xe đạp là chiếc đệm đáy. Là nơi tiếp xúc giữa cơ thể vận động viên với yên xe đạp, nên đệm đáy cần đảm

bảo êm khi ngồi xe trong thời gian dài tránh được các tổn thương không đáng có cho các vận động viên. Quần áo đua xe đạp ở Việt Nam hiện nay còn chưa được các nhà thiết kế quan tâm nhiều, chủ yếu là hàng nhập khẩu từ Trung Quốc, giá thành tương đối cao, hình dáng và kích thước chưa phù hợp với cơ thể người Việt Nam. Vì vậy, bước đầu chúng tôi thực hiện "Nghiên cứu thiết kế trang phục thể thao dành cho nam vận động viên đua xe đạp lứa tuổi 18-25" nhằm góp phần xây dựng hệ công thức thiết kế quần áo đua xe đạp cho người Việt Nam.

II. THIẾT KẾ QUẦN ÁO CHO VẬN ĐỘNG VIÊN ĐUA XE ĐẠP

Nghiên cứu thiết kế trang phục thể thao dành

Kết quả nghiên cứu KHCN

cho nam vận động viên đua xe đạp lứa tuổi 18-25 đã tập trung vào những nội dung như sau: thiết kế mỹ thuật; nghiên cứu lựa chọn vật liệu, thông số kích thước cơ thể người, xác định lượng gia giảm thiết kế, thiết kế mẫu kỹ thuật sau đó tiến hành gia công lắp ráp sản phẩm và cuối cùng là kiểm tra đánh giá chất lượng sản phẩm.

2.1. Thiết kế mỹ thuật

Vận động viên đua xe đạp thường chuyên động với vận tốc trung bình 40 – 50km/h, mức hoạt động của vùng thân dưới cơ thể người rất cao. Môi trường sử dụng chủ yếu là bức xạ nhiệt, thời tiết có thể lạnh hoặc nóng hoặc còn có cả mưa, đặc biệt gặp sức cản của gió rất lớn [1]. Từ những nghiên cứu về điều kiện sử dụng, tầm hoạt động của các vận động viên đua xe đạp kết hợp với xu hướng thời trang đã đưa ra ý tưởng thiết kế mỹ thuật như Hình 1.

Áo được thiết kế dáng bó sát, cổ trụ khóa kéo nằm dọc giữa thân trước, có đề cúp hai bên sườn, logo nằm bên phải thân áo. Thân sau có túi ở ngang thắt lưng để đựng các vật dụng cần thiết. Còn quần dáng bó sát, dài đến ngang đùi, kết hợp các mảng miếng phối màu ở dọc thân quần và ngang gấu.



Hình 1. Mẫu mỹ thuật bộ sản phẩm quần áo đua xe đạp

2.2. Nghiên cứu lựa chọn vật liệu [2][3]

2.2.1. Vải

Bước đầu nghiên cứu lựa chọn ra ba mẫu vải đang được sử dụng may quần áo thể thao của Công ty may thêu Phúc Khang, có các thông số kỹ thuật được thể hiện trong Bảng 1. Sau đó cho xác định các đặc trưng về độ thoáng khí, khả năng chống tia UV, độ giãn và đàn hồi của các mẫu vải này. Các phép thử nghiệm được thực hiện theo các tiêu chuẩn ASTM D737 và D2594 -04 (2012). Kết quả nghiên cứu thực nghiệm được trình bày trong Bảng 2. Từ những kết quả nghiên cứu này cho phép chọn ra loại vải phù hợp cho thiết kế bộ quần áo đua xe đạp.

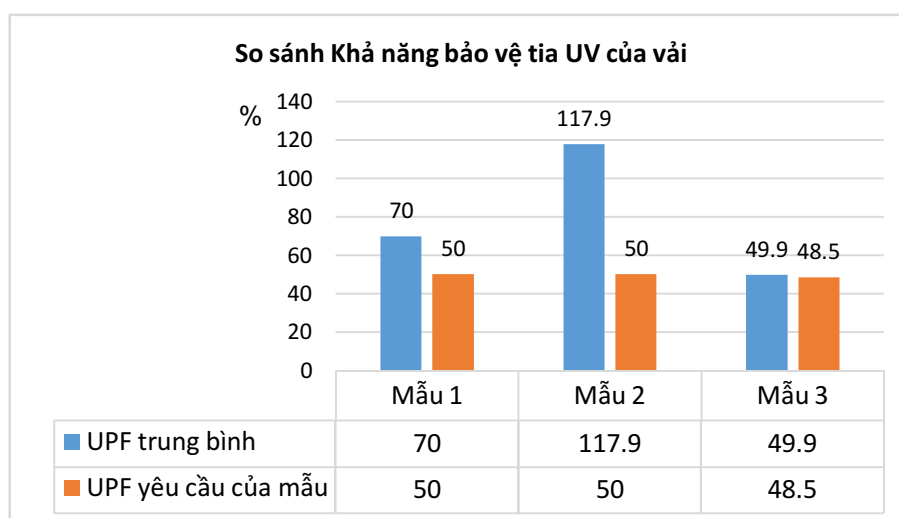
Nhìn vào biểu đồ (Hình 2) ta thấy UPF trung bình của 3 mẫu đều cao hơn so với UPF yêu cầu, trong đó khả năng bảo vệ tia UV mẫu 2 là cao nhất. Căn cứ vào đặc trưng kỹ thuật và cơ lý của 3 mẫu vải thấy được mẫu 2 đạt các chỉ tiêu về độ thoáng khí, độ bền mài mòn, độ dày, thành phần nguyên liệu, độ giãn dư, độ giãn căng và khả năng bảo vệ tia UV cao nhất. Vì vậy nghiên cứu này đã lựa chọn mẫu 2 là loại vải sử dụng để may bộ quần áo dành cho vận động viên đua xe đạp.

Bảng 1. Thông số kỹ thuật của các mẫu

STT	Chỉ tiêu		Phương pháp thử	Mẫu 1	Mẫu 2	Mẫu 3
1	Thành phần nguyên liệu	Polyester (%)	TCVN 5465-12:2009 [4]	84,2	84	100
		Spandex (%)		15,8	16	0
2	Độ dày (mm)		TCVN 5071: 2007 [5]	0,43	0,45	0,7

Bảng 2. Độ thoáng khí, độ giãn và khả năng chống tia UV của các mẫu

TT	Chỉ tiêu			Phương pháp thử	Mẫu 1	Mẫu 2	Mẫu 3
1	Độ thoáng khí tại 20mm cột nước (lít/m ² .s)			ASTM D737-04(2012) [6]	275,2	410,5	2549,9
2	Độ giãn dư %	Sau 60 giây	Dọc	ASTM D2594-04(2012) [7]	2,4	2,7	4,7
			Ngang		2,5	3,1	4,4
		Sau 30 phút	Dọc		1,7	1,7	3,6
			Ngang		1,9	2,3	3,3
3	Độ giãn căng %		Dọc	100,2	93,2	48	
			Ngang	68,4	109	97,2	
4	Khả năng bảo vệ tia UV UPF trung bình				70	117,9	49,9
5	UPF của mẫu				50	50	48,5



Hình 2. Biểu đồ so sánh khả năng bảo vệ tia UV của vải

Kết quả nghiên cứu KHCVN

2.2.2. Chi tiết đệm đáy

Trong phạm vi nghiên cứu này, nhóm nghiên cứu đã sử dụng chi tiết đệm đáy do hãng Bike Clothing - Triathlon Việt Nam sản xuất. Đệm đáy có chiều dày là 5mm, kết cấu gồm có 3 lớp: lớp ngoài, lớp đệm và lớp lót. Lớp ngoài là loại vải có thành phần 70% polyamide, 18% elastane và 12% polyester. Lớp đệm được làm bằng bột polyurethane mềm. Lớp lót là loại vải dệt kim có thành phần polyurethane và polyester cho phép không khí đi qua và hấp thu mồ hôi và chất lỏng giữ cho bộ phận sinh dục được khô ráo.

2.3. Thông số kích thước cơ thể người và lượng gia giảm thiết kế

* Thông số kích thước cơ thể người được xác định bằng phương pháp đo trực tiếp trên cơ thể người của các nam vận động viên đua xe đạp [8]. Số lượng mẫu đo được tính theo công thức sau [9]:

$$n = \frac{t^2 * \sigma^2}{m^2} \quad (1)$$

Trong đó: $t = 1,96$, độ lệch chuẩn $\sigma = 5\text{cm}$, sai số phép đo $m = 2$. Kết quả tính số lượng mẫu cần đo $n \approx 24$. Có 25 vận động viên đua xe đạp trong độ tuổi 18-25 tham gia làm mẫu với tinh thần tự nguyện và hợp tác. Các mẫu đo này đảm bảo ngẫu nhiên và đại diện. Thông số kích thước cơ thể người được trình bày như trong Bảng 3.

* Lượng gia giảm thiết kế [10], [11] được xác định trực tiếp trên cơ thể vận động viên đua xe đạp ở một số tư thế hoạt động chủ yếu như Hình 3.

+ Đo rộng ngực thân sau từ gằm nách bên trái sang gằm nách bên phải ở tư thế đứng thẳng là 46cm nhưng khi đo ở tư thế ngồi trên xe đạp là 48cm (Hình 3.a). Lượng gia giảm thiết kế rộng ngực thân sau là 2cm.

+ Đo dài áo giữa thân sau ở tư thế đứng thẳng là 64cm và đo khi vận động viên ngồi trên xe đạp là 67cm (Hình 3c). Lượng gia giảm thiết

kế chiều dài giữa thân là 3cm.

+ Đo rộng ngực thân trước từ gằm nách trái sang gằm nách phải khi đo ở tư thế thẳng đứng là 46cm nhưng ngồi trên xe đạp đo được 42cm. Lượng gia giảm thiết kế cho phần ngực thân trước là - 4cm.

+ Đo chiều dài quần khi đi thẳng là 54cm, nhưng khi co chân lên đạp kích thước đo được 51cm. Lượng gia giảm thiết kế cho phần chiều dài quần là -3cm.

Bảng 3. Thông số kích thước cơ thể người

TT	Danh mục kích thước	Phương pháp đo	Giá trị đo (cm)
1	Dài áo	Đo từ trên đỉnh vai xuống ngang mông	64±0,6
2	Vòng cổ	Đo vòng quanh chân cổ	39±0,3
3	Vòng ngực	Đo vòng quanh phần nở nhất của ngực	92±0,5
4	Vòng eo	Đo vòng quanh phần eo	71±1,2
5	Vòng mông	Đo vòng quanh phần nở nhất của mông	92±0,8
6	Dài tay	Đo từ đầu vai đến trên cùi chỏ 6 cm	36,5±0,4
7	Vòng bắp tay	Đo vòng quanh phần to nhất của bắp tay	32±0,3
8	Vòng cùi tay	Đo vòng quanh phần cùi tay	30±0,3
9	Dài quần	Đo từ ngang eo đến trên gối	56±0,4
10	Vòng gối	Đo trên gối 1 cm	43±0,3

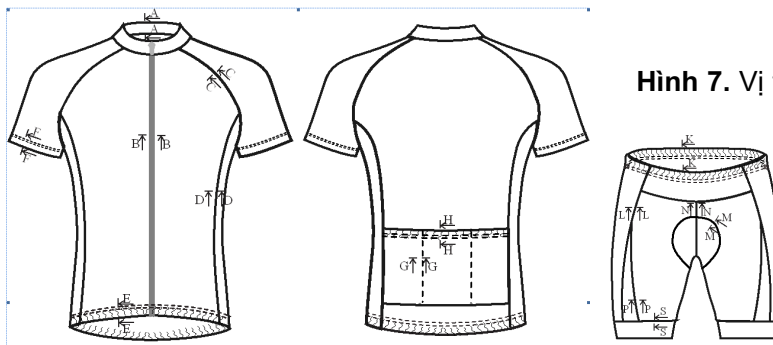
Kết quả nghiên cứu KHCV



Hình 6. In màu các chi tiết

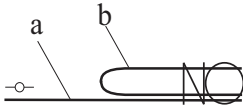

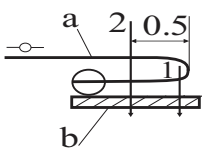

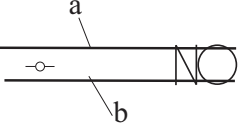

2.5. Gia công lắp ráp sản phẩm [11]

Thực hiện may ráp các chi tiết theo các đường liên kết (Hình 7 và Bảng 4).

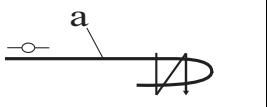

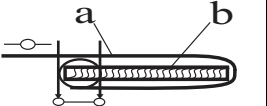

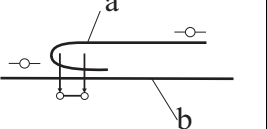

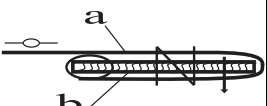

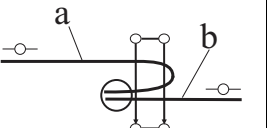

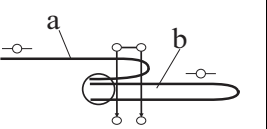



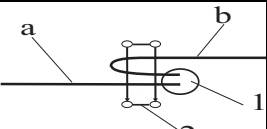



Hình 7. Vị trí các đường liên kết

Bảng 4. Kết cấu các đường liên kết trên sản phẩm

Mặt cắt	Chi tiết	Kết cấu	Chú thích	Thao tác may
Áo				
A - A	Cổ áo		a. Cổ áo b. Thân áo May lá cổ vào thân áo (514)	
B - B	Khóa kéo		a. Thân trước b. Khóa kéo 1. Chắp 1 cạnh khóa kéo với thân áo (301) 2. Diễu 1 cạnh khóa kéo (301)	
C-C, D-D	Tay áo, sườn áo		a. Tay áo b. Sườn thân Chắp tay, sườn áo (514)	

Kết quả nghiên cứu KHCN

F - F	Gấu tay		a. Tay áo May gấp gấu tay (406)	
H-H, E - E	Miệng túi sau lưng áo		a. Gấu áo b.Chun May chun vào miệng túi (406)	
G - G	Đáy túi		a.Túi áo b.Thân áo May đáy túi vào thân áo (406)	
Quần				
K - K	Lưng		a. Cạp quần b. Chun Đặt chun vào mặt trái cạp quần vắt sổ (514)	
L - L	Decup sườn		a. Decup sườn b. Thân 1. Vắt sổ chập (514) 2. Chần trang trí (602)	
S - S	Gấp gấu quần		a. Thân quần b. Phối gấu 1. Vắt sổ chập (514) 2. Chần trang trí (602)	
M - M	Đệm đáy		a. Thân quần b. Đệm đáy 1. May ghim (301) 2. Chần trang trí (602)	
N - N	Đũng quần		a - Thân trước b - Thân sau 1. Vắt sổ chập (514) 2. Chần trang trí (602)	

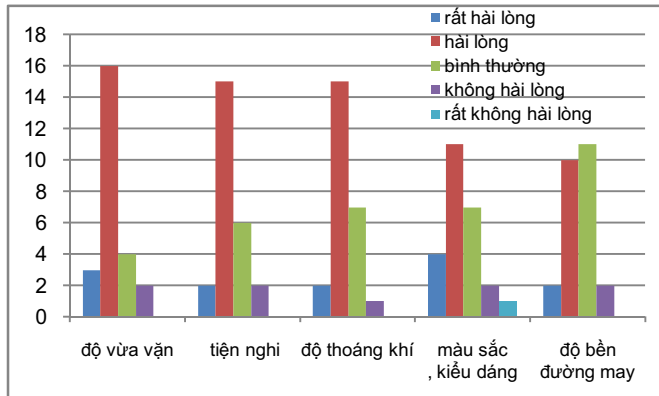
2.6. Đánh giá chất lượng mẫu [11]

Sử dụng phương pháp đánh giá bằng cảm nhận chủ quan của người sử dụng theo các tiêu chí: cảm nhận về sự tiện nghi, độ vừa vặn, độ thoáng khí, độ bền đường may, kiểu dáng và màu sắc. Việc đánh giá này được thực hiện trên 25 vận động viên đã lấy số đo kích thước cơ thể

người. Kết quả khảo sát cảm nhận chủ quan của các vận động viên được trình bày trên Hình 8.

Kết quả cho thấy mặc dù sản phẩm ôm sát người nhưng vẫn cảm giác thoải mái, dễ chịu, độ giãn và đàn hồi của sản phẩm tốt, thuận lợi cho quá trình đua xe đạp đường dài. Mẫu thiết kế hoàn thiện được thể hiện trên Hình 9.

Kết quả nghiên cứu KHCVN



Hình 8. Kết quả khảo sát cảm nhận chủ quan của các vận động viên đua xe đạp



Hình 9. Mẫu quần áo thiết kế cho vận động viên đua xe đạp thể thao

III. KẾT LUẬN

Nghiên cứu thiết kế quần áo thể thao dành cho nam vận động viên đua xe đạp bước đầu thu được một số kết quả như sau:

-Thiết kế mẫu mỹ thuật và kỹ thuật cho bộ quần áo dành cho nam vận động viên đua xe đạp;

-Xác định các thông số kích thước cơ thể nam vận động viên lứa tuổi 18-25 và lượng gia giảm thiết kế cho mẫu mỏng;

-Chọn được vải có thành phần 84% polyester và 16% spandex, có độ thoáng khí và khả năng bảo vệ tia UPF là 117,9 để thiết kế quần áo thể thao đua xe đạp.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. Maria Modzelewska (2015), "Making women's casual wear cycling friendly", Master of fine Arts in Faculty of Arts and Humanities.
- [2]. Senthilkumar Mani, PhD. Anbumani N (2014), "Dynamic Elastic Behavior of Cotton and Cotton / Spandex Knitted Fabrics", Journal of Engineered Fibers and Fabrics, Volume 9, Issue 1-2014.
- [3]. Deepty Gupta (2011), "Design and

Engineering of functional clothing", Indian Journal of Fibers and textile Research, Volume 36, 2011.

[4]. TCVN 5465-12:2009 (ISO/TR 11827: 2012) - Vật liệu dệt - Phân tích định lượng hóa học .

[5]. TCVN 5071: 2007 - Vật liệu dệt -Xác định độ dày của vật liệu và sản phẩm dệt

[6]. ASTM D737-04(2012) - Standard Test Method for Air Permeability of Textile Fabrics

[7]. ASTM D2594-04(2012)- Standard Test Method for Stretch Properties of Knitted Fabrics Having Low Powerm TCVN5091:1990

[8]. TCVN 5781:1994: Phương pháp đo cơ thể người, Hà Nội

[9]. Nguyễn Đình Khoa (1975), "Phương pháp thống kê ứng dụng trong sinh học", Trường Đại học tổng hợp.

[10]. Lã Thị Ngọc Anh, Phạm Thị Mai Xuân, Nguyễn Thị Thu, "Nghiên cứu tổng quan về thiết kế quần áo đua xe đạp thể thao", Tạp chí An Toàn - Sức khỏe và Môi Trường Lao Động, Số 1,2,3/2018

[11]. Phạm Thị Mai Xuân (2018), "Nghiên cứu thiết kế trang phục thể thao dành cho nam vận động viên đua xe đạp lứa tuổi 18-23", luận văn thạc sỹ kỹ thuật, trường ĐHBK Hà Nội.

THỰC TRẠNG PHƠI NHIỄM STYRENE CỦA NGƯỜI LAO ĐỘNG LÀM VIỆC TRONG CÁC CƠ SỞ SẢN XUẤT NHỰA COMPOSITE

Lê Đức Anh, Lê Quang Công, Nguyễn Thị Thùy Trang

Phân viện Khoa học An toàn vệ sinh lao động và bảo vệ môi trường miền Trung

Tóm tắt

Bài báo trình bày nội dung nghiên cứu về hiện trạng và liều tiếp xúc cá nhân của người lao động đối với hơi Styrene tại các nhà máy sản xuất nhựa composite khu vực miền Trung, thông qua việc khảo sát, quan trắc môi trường lao động tại 03 nhà máy ở Thừa Thiên Huế, Đà Nẵng, Quảng Nam. Kết quả nghiên cứu cho thấy nồng độ mẫu cá nhân vượt ngưỡng cho phép từ 1,03 -1,67 lần, số lượng người lao động tiếp xúc hơi Styrene vượt ngưỡng chiếm 14,1% số lượng người lao động làm việc tại các cơ sở. Bên cạnh đó đề tài cũng khảo sát các thông tin các bệnh lý thường gặp đối với người lao động tại các cơ sở sản xuất nhựa composite khu vực miền Trung.

Từ khóa: Styrene, môi trường lao động, phơi nhiễm styrene, bệnh lý, người lao động, Composite.

I. ĐẶT VẤN ĐỀ

Tại Việt Nam, vật liệu composite được áp dụng hầu hết ở các ngành, các lĩnh vực của nền kinh tế quốc dân, trong công nghiệp hóa chất vật liệu composite dùng chế tạo bồn chứa dung dịch axit (thay gelcoat bằng epoxy hoặc nhựa vinylester); bồn chứa dung dịch kiềm (thay gelcoat bằng epoxy), chống thấm, chống ăn mòn nhà xưởng, thiết bị; bể xử lý nước thải, vật liệu gia cường... [1]; Trong ngành công nghiệp điện tử được sử dụng để sản xuất các chi tiết, các bảng mạch và các linh kiện; Ngành công nghiệp đóng tàu, xuồng, ca nô; các ngành dân dụng như y tế (hệ thống chân, tay giả, răng giả, ghép sọ...; ngành thể thao, các đồ dùng thể thao như gậy gôn, vợt tennis... và các ngành dân dụng, quốc tế dân sinh khác [2].

Nhằm đáp ứng nhu cầu của thị trường ngày càng lớn, khu vực miền Trung đã có khoảng 20

cơ sở sản xuất vật liệu composite đang hoạt động tập trung, chủ yếu ở Quảng Nam - Đà Nẵng, Khánh Hòa, Thừa Thiên Huế và Bình Định [3]. Các mặt hàng các cơ sở này cũng đa dạng, phong phú như chế tạo ghe, thuyền, cano, xuồng, gia cường thân vỏ tàu thủy, tàu đánh cá xa bờ; cầu trượt, máng trượt (cho công viên nước), bể bơi, bồn tắm, thùng chứa rác, bể chứa nước; gia cường các sản phẩm bê tông, thép, chống thấm, chống ăn mòn; sản xuất ống dẫn nước, bể xử lý nước thải; bồn bể hóa chất; sản xuất tấm lợp...[4]

Chất dẻo chủ yếu sử dụng nhiều nhất trong ngành nhựa composite là Polyester, tiếp đến là Vinylester, cả hai đều được pha loãng trong styrene. Nhựa Polyester resin sử dụng trong vật liệu composite được pha loãng trong styrene; lượng styrene chiếm 30-60% (MSDS Polyester resin) để làm giảm độ nhớt của nhựa, dễ dàng

cho quá trình gia công [5].

Ngoài ra, styrene còn làm nhiệm vụ đóng rắn tạo liên kết ngang giữa các phân tử mà không có sự tạo thành sản phẩm phụ nào. Bên cạnh đó Vinylester (có ít nhóm ester hơn polyester, nhóm ester rất dễ bị thủy phân) có tính kháng nước tốt hơn, sử dụng chủ yếu làm ống dẫn và bồn chứa hoá chất, vỏ ghe, tàu thủy. Vinylester resin cũng được pha loãng trong styrene; lượng styrene trong nhựa vinylester chiếm 30 - 40% [6].

Do đặc thù sử dụng các loại chất dẻo có chứa styrene do đó người lao động phải tiếp xúc trực tiếp hơi styrene trong suốt ca làm việc do quá trình bay hơi từ chất dẻo sử dụng trong gia công chế tạo [7]. Khoảng cách từ cơ quan hô hấp đến vị trí có chứa hóa chất nằm trong khoảng với tay của người lao động.

Trong điều kiện nắng nóng, nhiệt độ cao ở khu vực miền Trung tốc độ bay hơi styrene càng lớn, nguy cơ ảnh hưởng đến sức khỏe người lao động càng cao. Chúng tôi tiến hành nghiên cứu đánh giá thực trạng phơi nhiễm Styren trong các nhà máy sản xuất nhựa Composite, nhằm đánh giá thực trạng phơi nhiễm và từ đó xây dựng các giải pháp bảo vệ cho người lao động làm việc tại các cơ sở này.

II. ĐỐI TƯỢNG VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Đối tượng nghiên cứu

Hiện trạng nồng độ khí Styrene trong môi trường lao động ở 03 cơ sở sản xuất nhựa composite khu vực miền Trung.

Tình trạng sức khỏe của người lao động ở 03 cơ sở sản xuất nhựa composite khu vực miền Trung.

- Công ty cổ phần nhựa miền Trung– tỉnh Quảng Nam (Nhà máy 1).
- Công ty TNHH sản xuất nhựa IBT– thành phố Đà Nẵng (Nhà máy 2).
- Công ty TNHH SX và TM Havi– tỉnh Thừa Thiên – Huế (Nhà máy 3).

2.2 Phương pháp nghiên cứu

2.2.1. Phương pháp hồi cứu

Các thông tin qua hội thảo, hội nghị liên quan đến đề tài, các số liệu môi trường lao động, số liệu sức khỏe người lao động (NLD) được hồi cứu trong cơ sở nhựa composite nhằm đánh giá diễn biến môi trường lao động, sức khỏe NLD qua các năm.

2.2.2. Phương pháp cắt ngang mô tả

Thực hiện trực tiếp tại cơ sở sản xuất bao gồm mô tả bố trí nhà xưởng, máy móc thiết bị, quy trình công nghệ, các loại hóa chất nguyên liệu sử dụng, các giải pháp xử lý môi trường đang được áp dụng tại cơ sở...

2.2.3. Phương pháp điều tra xã hội học

Điều tra phỏng vấn nhằm nghiên cứu điều kiện làm việc đặc trưng của ngành composite và tình hình sức khỏe NLD thông qua phiếu điều tra.

Áp dụng phỏng vấn NLD bằng phiếu soạn sẵn.

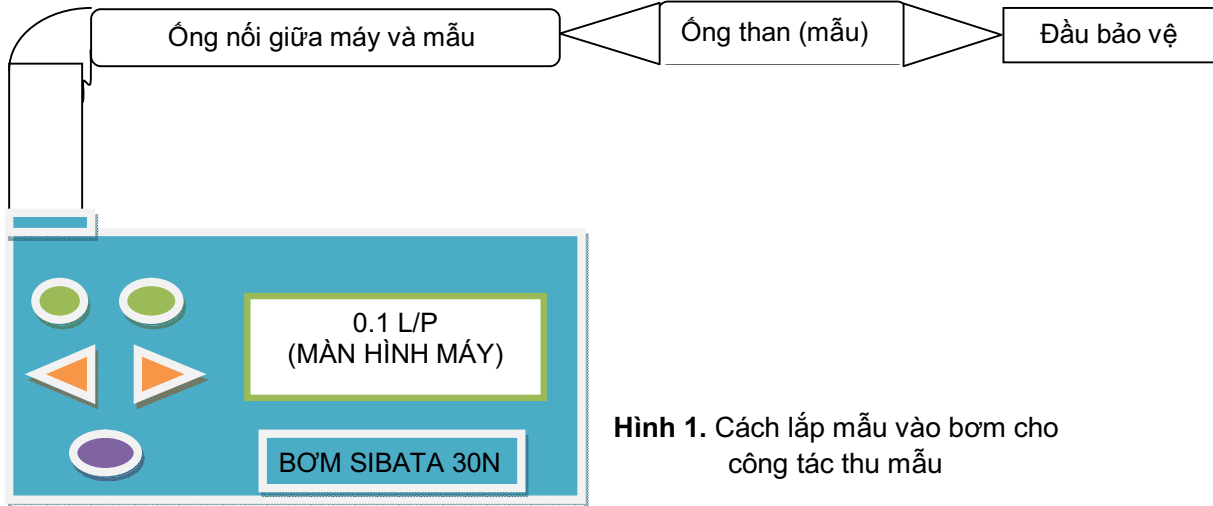
- Số người phỏng vấn: 100 NLD tiếp xúc trực tiếp với styrene.

- Nội dung điều tra: Các thông tin về cá nhân NLD (tuổi, giới tính, trình độ văn hóa, tuổi nghề), về công việc (công đoạn sản xuất, thời gian làm việc/ngời, thực trạng tiếp xúc styrene), các biểu hiện sức khỏe sau ca làm việc, các giải pháp hiện có của doanh nghiệp làm giảm tiếp xúc...

2.2.4. Phương pháp lấy mẫu và phân tích

Lắp bơm thu mẫu cho người làm việc tại vị trí được lựa chọn để lấy mẫu.

Tiến hành lắp mẫu (ống than) và điều chỉnh bơm, lưu lượng, vị trí bơm phù hợp cho người lao động trong quá trình thao tác. Trước ống than (mẫu) lắp thêm đầu bảo vệ để tránh ảnh hưởng của đầu ống cho người đeo mẫu. Hướng đầu ống bảo vệ (đầu hút) về vùng thở của người lao động, tránh không để bị tụt ống do va chạm với áo quần hoặc máy móc thiết bị.



Hình 1. Cách lắp mẫu vào bơm cho công tác thu mẫu

Thu mẫu

- Bật máy bơm thu mẫu và ghi lại nhật kí thu mẫu hiện trường.
- Thay mẫu định kì giữa ca (4 tiếng/lần), thời gian thay mẫu trong khoảng 5 phút đảm bảo bảo than hoạt tính trong ống than (mẫu không bị bão hòa).
- Đối với người được thu mẫu, trong quá trình di chuyển và làm việc luôn đeo mẫu, kể cả thời gian tích cực (nghỉ ngơi giữa các ca, đi uống nước hay di chuyển đến các vị trí làm việc khác,...).
- Trong giờ nghỉ trưa, tháo máy và bảo quản, lưu mẫu lần 1 và lắp mẫu mới chuẩn bị cho giai đoạn làm việc tiếp vào giờ chiều, lưu lại nhật kí

mẫu (thời gian thu, lưu lượng hút) đầy đủ vào biên bản thu mẫu.

- Tiếp tục tương tự đối với người lao động trong thời gian làm việc buổi chiều. Cuối giờ làm việc thu tất cả các mẫu bảo quản trong hộp xốp và lưu mẫu đưa về phòng thí nghiệm theo đúng quy trình áp dụng tiêu chuẩn ISO/IEC 17025:2005 (VILAS).

III. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN

3.1. Tình hình lao động tại các cơ sở sản xuất vật liệu Composite

3.1.1. Số lượng lao động

Số liệu về tình hình lao động ở các cơ sở sản xuất vật liệu composite được thể hiện ở Bảng 1.

Bảng 1. Số liệu người lao động của các cơ sở sản xuất vật liệu composite

STT	Tên đơn vị	Tổng số lao động (người)	Số lượng LĐ nam (người)	Tỷ lệ (%)	Số lượng LĐ nữ (người)	Tỷ lệ (%)
1	Nhà máy 1	89	75	84,27	14	15,73
2	Nhà máy 2	24	18	75	6	25
3	Nhà máy 3	36	34	94,44	2	5,56

Kết quả nghiên cứu KHCN

Ở các cơ sở sản xuất vật liệu composite do đặc thù của quá trình sản xuất, số lượng lao động nam chiếm ưu thế. Số lượng lao động nam của các nhà máy khảo sát chiếm trên 75% tổng số người lao động. Trong đó có nhà máy số lượng lao động nam chiếm đến 94,44%, lao động nữ chiếm 5,56% (nhà máy 3).

3.1.2. Tuổi đời của người lao động

Số liệu về tuổi đời trung bình của lao động nam, lao động nữ ở các cơ sở sản xuất composite được trình bày ở Bảng 2.

Tuổi đời trung bình của người lao động ở các cơ sở sản xuất vật liệu composite lớn hơn 35 tuổi. Trong đó tuổi đời trung bình của lao động nam từ 36-44 tuổi, còn tuổi đời trung bình của lao động nữ từ 35 – 36 tuổi.

3.1.3. Trình độ học vấn của người lao động

Trình độ học vấn của tổng số 100 người lao động tham gia điều tra xã hội học được thể hiện ở Bảng 3.

Người lao động làm việc trực tiếp tại các phân xưởng đa số có trình độ từ THCS trở lên. Nhà máy 1 là cơ sở có số lượng người lao động được khảo sát có trình độ học vấn PTTH chiếm tỷ lệ cao nhất: 90%. Nhà máy 2 là cơ sở có số lượng người lao động khảo sát có trình độ học vấn PTTH chiếm tỷ lệ thấp nhất trong ba nhà máy: 75%.

3.2. Thực trạng phơi nhiễm Styren tại các nhà máy sản xuất Composite

3.2.1. Kết quả phơi nhiễm hơi Styren tại nhà máy 1

Tại nhà máy 1 chúng tôi tiến hành lấy mẫu Styrene đối với 40 người lao động làm việc trải đều cho các công đoạn trong nhà máy. Kết quả có 07 người lao động đang tiếp xúc với Styrene vượt ngưỡng cho phép theo QĐ 3733:2002 của Bộ Y Tế, tương ứng với 17,5% số lượng NLĐ được khảo sát. Nồng độ Styrene trung bình là 61,1mg/m³. Nồng độ cao nhất lên tới 142mg/m³ vượt quy chuẩn cho phép lên tới 1,73 lần. Kết quả được thể hiện ở Hình 2.

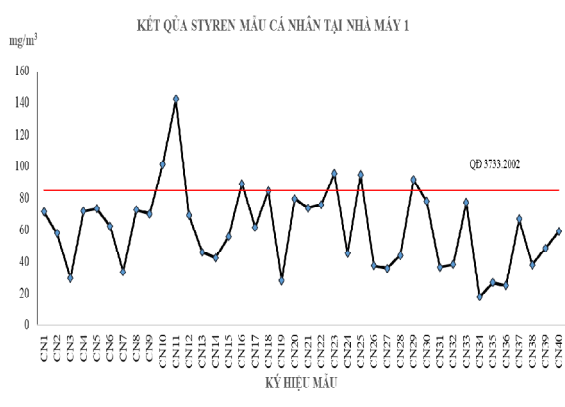
Bảng 2. Số liệu tuổi đời người lao động của các cơ sở sản xuất vật liệu composite

STT	Tên đơn vị	Tuổi đời trung bình NLĐ	Tuổi đời trung bình LĐ nam	Tuổi đời trung bình LĐ nữ
1	Nhà máy 1	36,44	36,51	36
2	Nhà máy 2	35,875	36,17	36
3	Nhà máy 3	43,33	43,82	35

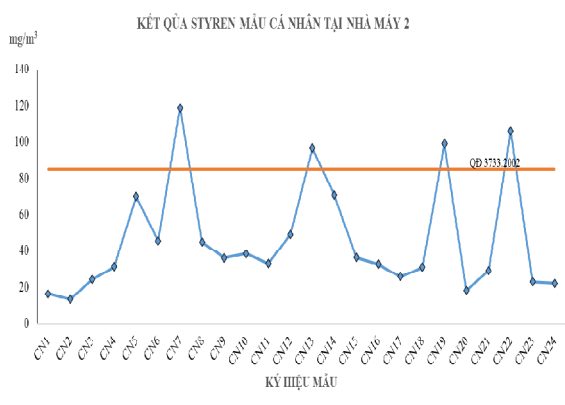
Bảng 3. Số liệu trình độ học vấn của NLĐ của các cơ sở sản xuất vật liệu composite

STT	Tên đơn vị	Tổng số lao động khảo sát (người)	Đại học Cao đẳng	PTTH	THCS	TH
1	Nhà máy 1	40	-	36	4	0
2	Nhà máy 2	24	-	18	6	0
3	Nhà máy 3	36	-	28	8	0

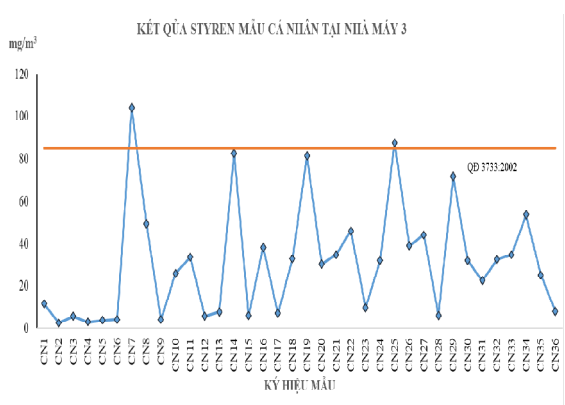
Kết quả nghiên cứu KHCV



Hình 2: Kết quả nồng độ Styrene mẫu cá nhân tại nhà máy 1



Hình 3: Kết quả nồng độ Styrene mẫu cá nhân tại nhà máy 2



Hình 4: Kết quả nồng độ Styrene mẫu cá nhân tại nhà máy 3

3.2.2. Kết quả phơi nhiễm hơi Styrene tại nhà máy 2

Tại nhà máy 2 chúng tôi tiến hành lấy mẫu Styrene đối với 24 người lao động làm việc trải đều cho các công đoạn trong nhà máy. Kết quả cho thấy tại nhà máy 2 có 04 người lao động tiếp xúc với hơi Styrene vượt ngưỡng cho phép, tương ứng với 16,6% số lượng NLD. Nồng độ Styrene trung bình người lao động tiếp xúc 46,6mg/m³. Nồng độ cao nhất là 119mg/m³ vượt tiêu chuẩn cho phép 1,45 lần. Kết quả được thể hiện ở Hình 3.

3.2.3. Kết quả phơi nhiễm hơi Styren tại nhà máy 3

Tại nhà máy 3 chúng tôi tiến hành lấy mẫu Styrene đối với 36 người lao động làm việc trải đều cho các công đoạn trong nhà máy. Kết quả đo quan trắc cho thấy có 03 NLD tiếp xúc với hơi Styrene vượt ngưỡng cho phép chiếm tỷ lệ 8,3% số lượng NLD. Nồng độ trung bình của hơi Styrene 31,3mg/m³. Nồng độ cao nhất lên tới 104mg/m³, vượt 1,26 lần so với tiêu chuẩn cho phép. Diễn biến nồng độ hơi styrene tại nhà máy 3 được thể hiện ở Hình 4.

3.3. Kết quả khảo sát sức khỏe người lao động ở các cơ sở sản xuất vật liệu composite khu vực miền Trung

3.3.1. Kết quả hồi cứu số liệu khám sức khỏe hàng năm

Trong 3 nhà máy composite mà đề tài thực hiện khảo sát, chỉ có nhà máy 1 đã tổ chức khám sức khỏe định kỳ cho người lao động trong 2 năm 2015 và 2016. Còn ở nhà máy 2 và nhà máy 3 do thời gian thành lập ngắn và người sử dụng lao động chưa quan tâm nhiều đến sức khỏe của người lao động nên chưa tổ chức khám sức khỏe định kỳ cho người lao động.

Nhìn chung, người lao động ở nhà máy 1 tham gia khám sức khỏe tương đối đầy đủ. Số lượng người lao động tham gia khám sức khỏe chiếm trên 90% số lượng lao động, lần lượt trong năm 2015 và 2016 là 93,83% và 94,38% (Bảng 4).

Kết quả nghiên cứu KHCVN

Bảng 4. Số liệu NLD tham gia khám sức khỏe định kỳ của nhà máy 1 qua các năm

Tên đơn vị	Tổng số lao động (người)	Năm 2015 (người)	Năm 2016 (người)
Nhà máy 1	89 (năm 2016)	76 (93,83%)	84 (94,38%)
Nam	75	63 (82,89%)	72 (85,71%)
Nữ	14	13 (17,11%)	12 (14,29%)

Bảng 5. Các triệu chứng NLD gặp phải trong thời gian làm việc 6 tháng gần đây của cả 3 nhà máy

STT	Triệu chứng	Tổng số người mắc	Tần suất xuất hiện		Mức độ tác động		
			Thường xuyên	Thỉnh thoảng	Nặng	Trung bình	Nhẹ
1	Mệt mỏi	27	2	25	2	4	21
2	Nhức đầu	25	4	21	0	0	25
3	Đau mỏi cổ gáy	10	0	10	0	4	6
4	Đau mỏi chân tay	19	2	17	0	4	15
5	Đau mỏi thắt lưng	29	4	25	0	13	16
6	Nhức mắt	20	4	16	0	8	12
7	Ù tai khó nghe	10	4	6	0	8	2
8	Viêm da	40	16	24	3	28	9
9	Ho	21	2	19	2	4	15
10	Viêm họng	20	5	15	2	10	8
11	Khó thở	12	8	4	4	4	4
12	Buồn nôn	4	4	0	0	4	0
13	Ăn không ngon	8	0	8	0	4	4
14	Không muốn vận động	4	0	4	0	0	4

3.3.2. Kết quả điều tra sức khỏe người lao động qua phòng vấn bằng phiếu

Kết quả điều tra tổng hợp về các triệu chứng mà người lao động gặp phải trong thời gian làm việc 6 tháng gần đây của cả 3 nhà máy như trong Bảng 5.

Trong tất cả 100 người lao động được phỏng

vấn ở cả ba nhà máy, triệu chứng viêm da có số lượng người gặp phải lớn nhất chiếm đến 40% tổng số người tham gia khảo sát. Các triệu chứng đau mỏi thắt lưng, mệt mỏi, nhức đầu, ho, viêm họng, nhức mắt đều chiếm tỷ lệ từ 20% trở lên. Đa số mức độ tác động của các triệu chứng đến người lao động ở mức trung bình và nhẹ, chỉ có một vài triệu chứng như mệt mỏi, viêm da,

ho, viêm họng và khó thở là có mức độ tác động nặng đến một số người lao động làm việc tại các bộ phận đóng rắn, đánh nhựa lên sợi, lắp ráp và sửa lỗi.

IV. KẾT LUẬN

Kết quả nồng độ Styrene mẫu cá nhân của người lao động cho thấy có 14,3% số lượng người lao động phơi nhiễm đối với Styrene trong các nhà máy sản xuất Composite. Trong đó, người lao động tiếp xúc vượt ngưỡng cho phép tương ứng với nhà máy 1 là 17,5%, nhà máy 2 là 16,6%, nhà máy 3 là 8,3% số lượng NLD được khảo sát.

Trong tất cả người lao động được phỏng vấn ở cả ba nhà máy, triệu chứng viêm da có số lượng người gặp phải lớn nhất chiếm đến 40% tổng số người tham gia khảo sát.

Kết quả điều tra phỏng vấn cũng cho thấy, đa số mức độ tác động của các triệu chứng đến người lao động ở mức trung bình và nhẹ, chỉ có một vài triệu chứng như mệt mỏi, viêm da, ho, viêm họng và khó thở là có mức độ tác động nặng đến một số người lao động làm việc tại các bộ phận đóng rắn, đánh nhựa lên sợi, lắp ráp và sửa lỗi.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. Lê Thị Thu Hà và cộng sự (2011), *Nghiên cứu Công nghệ chế tạo vật liệu Polime-Composite trên cơ sở nhựa Viny Ester và sợi vải gia cường ứng dụng chống ăn mòn các thiết bị hóa chất*, Viện hóa học Công nghiệp Việt Nam.
- [2]. Cam kết BVMT công ty TNHH SX&TM Havi;
- [3]. Đánh giá tác động môi trường Công ty CP nhựa Miền Trung.
- [4]. Kế hoạch bảo vệ môi trường Công ty TNHH sản xuất nhựa IBT Đà Nẵng
- [5]. Bryan.R.Noton, 1974, Volume 3: *Engineering Applications of Composites, JComposite Materials*.
- [6]. Pezzagno, G., Ghittori, S., Imbriani, M. & Capodaglio, E. (1985), *Urinary elimination of styrene in experimental and occupational exposure*. Seand. J Work Environ. Health, 11,371-379
- [7]. Ngô Thị Mai và cộng sự (2014), *Môi trường làm việc và tình trạng sức khỏe công nhân tái sinh nhựa ở phía Nam*. Tạp chí Hoạt động KHCN An toàn – Sức khỏe & Môi trường lao động, (1,2&3): 25-33, 2014.



Nhà máy sản xuất nhựa. Nguồn: internet

TÌNH TRẠNG TIẾP XÚC STYRENE QUA SẢN PHẨM CHUYỂN HÓA AXIT MANDELIC VÀ AXIT PHENYLGLYOXYLIC

ThS. Lê Quang Công, BS. Trần Lê Hà Giang

Phân viện Khoa học An toàn Vệ sinh Lao động và Bảo vệ Môi trường miền Trung

Tóm tắt

Kết quả phân tích nồng độ MA + PGA mẫu nước tiểu của 100 lao động tại 03 cơ sở sản xuất nhựa composite có 7% số mẫu vượt nồng độ cho phép. So sánh giữa các bộ phận sản xuất cho thấy bộ phận đánh nhựa lên sợi có tỷ lệ mẫu niệu với các chỉ số MA + PGA cao hơn so với các bộ phận sản xuất khác. Tại 3 cơ sở sản xuất nhựa cho thấy 3/40 mẫu niệu thu thập tại cơ sở 1; 3/24 mẫu tại cơ sở 2 và 1/36 mẫu cơ sở 3 lớn hơn 400mg/g creatinine. Kết quả khảo sát cũng cho thấy mức phơi nhiễm styrene trong các mẫu cá nhân thu được và tổng MA + PGA trên hàm lượng creatinine trong nước tiểu có mối quan hệ tỷ lệ thuận với nhau.

Từ khóa: Styrene, môi trường lao động, axit mandelic, axit phenylglyoxylic, người lao động, sản phẩm chuyển hóa styren, chuyển hóa sinh học, composite.

I. ĐẶT VẤN ĐỀ

Trong 25 năm qua, với ưu thế ngày càng được thừa nhận, nhựa composite được sử dụng ngày càng rộng rãi trong mọi lĩnh vực của đời sống xã hội, từ các sản phẩm dân dụng đến những công trình phục vụ công nghiệp, quốc phòng thu hút một lượng lớn người lao động tham gia trong lĩnh vực này, mức tăng trưởng bình quân 20% đã mang lại việc làm cho hàng ngàn lao động với mức thu nhập cao hơn so với sản xuất truyền thống. Do đặc thù sử dụng các loại chất dẻo có chứa styrene nên người lao động phải tiếp xúc trực tiếp hơi styrene trong suốt ca làm việc, nguy cơ ảnh hưởng đến sức khỏe người lao động.

Styrene là một chất độc hại khi uống phải, hít thở và hấp thu qua da, gây kích ứng cho da và mắt. Năm 2011, báo cáo của Chương trình Nghiên cứu Chất độc Quốc gia Mỹ (NTP) cũng

đã bổ sung styrene vào danh sách các chất có thể gây ung thư ở người. Tác dụng gây độc cấp tính thần kinh chủ yếu được thấy ở những người lao động tiếp xúc với liều styrene trên 100 ppm/phút, các tác động quan sát được trên hệ thần kinh trung ương (CNS) bao gồm các triệu chứng như buồn ngủ, chóng mặt, nhức đầu và mệt mỏi (Rueff, 2009) [1]. Một số nghiên cứu cho thấy tiếp xúc nghề nghiệp với styrene, thậm chí ở mức bình thường, có thể dẫn đến bệnh của não với các hiệu ứng như thay đổi nhân cách, mất kỹ năng vận động, mất trí nhớ và tập trung khó khăn. Tác động với hệ thống thính giác, styrene là một chất hoá học gây ra mất thính giác. Kolstad (1994) [2] nghiên cứu sự xuất hiện của bệnh không ác tính và ung thư trong công nhân tiếp xúc với styrene trong ngành công nghiệp nhựa composite gia cường tại Đan Mạch. Cơ quan Nghiên cứu Quốc tế về Ung thư

(IARC), phân loại styrene như là có thể gây ung thư cho con người (Nhóm 2B).

Khi hít vào hoặc hấp thu vào cơ thể, styrene chuyển đổi hình thức sinh học, một phần nhỏ tích lũy trong các mô mỡ, gan. Khi hít styrene mức phản ứng chuyển hóa được nhanh chóng, do đó, các sản phẩm được nhanh chóng đào thải ra khỏi cơ thể qua nước tiểu.

Tiếp xúc với dung môi được đánh giá thông qua đo nồng độ dung môi trong không khí xung quanh, tuy nhiên thực tế trong những năm gần đây giám sát sinh học (trong máu hoặc nước tiểu) cho kết quả chính xác hơn về tiếp xúc. Tiếp xúc nghề nghiệp với styrene xảy ra chủ yếu qua việc hít phải hơi và ở mức độ thấp hơn qua tiếp xúc với chất lỏng styrene, khoảng 3% lượng khí styrene bị hấp thụ sẽ không bị thay đổi và khoảng 90% được chuyển thành axit mandelic (MA) và phenylglyoxylic axit (PGA) và bài tiết ra trong nước tiểu [1].

Các chất chuyển hóa trong nước tiểu MA và PGA, được đo tại thời điểm kết thúc ca làm việc và trước khi vào ca làm việc là những chỉ số được sử dụng nhiều nhất để giám sát sinh học [3]. Nồng độ styrene trong máu tĩnh mạch cũng đã được đề xuất như một chỉ thị sinh học vì tính đặc thù của nó (F. Brugnone và cộng sự (1993) [4]; MA và PGA cũng có thể chuyển hoá từ các chất khác do đó sẽ không chính xác nếu các cá nhân được lấy mẫu có sử dụng rượu, ma túy và nhiễm các hơi dung môi khác.

Các phương pháp sinh học để theo dõi việc tiếp xúc với styrene đã được đề xuất bởi Guillemin & Berode, 1988 [5]. Sử dụng phương pháp giám sát sinh học, chỉ số giám sát sinh học qua sản phẩm bài tiết của styrene trong nước tiểu là axit Mandelic và axit phenylglyoxylic trong nước tiểu và styrene trong máu. Hội nghị các nhà vệ sinh công nghiệp của Chính phủ Hoa Kỳ (ACGIH), 2011 cũng đã đề xuất chỉ số giám sát sinh học là tổng nồng độ MA + PGA trong nước tiểu với nồng độ cho phép là $\leq 400\text{mg/g creatine}$, thời gian thu mẫu vào cuối ca làm việc. Hiện nay, các nghiên cứu đều lấy chỉ số giám sát và giới hạn cho phép theo ACGIH làm cơ sở đánh giá

phơi nhiễm styrene của NLD

Phương pháp sắc ký khí (GC) được sử dụng để định lượng axit Mandelic và axit phenylglyoxylic trong nước tiểu sau khi chiết axit và các dẫn xuất bằng sắc ký khí mao quản (GC-FID) trên cột nhồi hoặc cột mao quản (Guillemin & Bauer, 1976) [6]. Sắc ký lỏng hiệu năng cao được sử dụng rộng rãi để xác định các chất chuyển hóa này.

Ikeda và cộng sự (1982) [7] tìm thấy mối tương quan cao với hệ số tương quan 0,88 giữa nồng độ styrene trong không khí bằng lấy mẫu cá nhân và kết hợp các phép đo axit mandelic và phenylglyoxylic đã được chuẩn bằng creatinine khi nghiên cứu trên 96 người đàn ông làm việc trong nhà máy sản xuất thuyền sợi thủy tinh.

II. ĐỐI TƯỢNG, PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Đối tượng

Người lao động tiếp xúc trực tiếp với styrene làm việc tại 5 bộ phận: pha chế; đánh nhựa lên sợi; đóng rắn, lắp ráp; sửa lỗi của 03 cơ sở sản xuất sản phẩm nhựa composite tại 3 tỉnh miền Trung.

- Tiêu chuẩn lựa chọn:

+ Người lao động tiếp xúc trực tiếp với styrene

+ Sức khỏe bình thường

+ Tuổi đời: > 18 tuổi

+ Tuổi nghề: > 1 năm

- Tiêu chuẩn loại trừ:

+ NLD không tiếp xúc trực tiếp với styrene trong môi trường lao động

+ Có sức khỏe lao động bình thường

+ Không sử dụng các chất kích thích như hút thuốc, uống rượu bia, sử dụng thuốc kích thích, chất có cồn, chất kích thích, ma túy,...

- Khảo sát 100 lao động tại 3 cơ sở có tuổi đời trung bình 36,44 (cơ sở 1), 35,87 (cơ sở 2) và 43,33 (cơ sở 3), trong đó số lượng lao động

Kết quả nghiên cứu KHCN

nữ chiếm khoảng 10% tổng số lao động được khảo sát. Công nhân được chọn thu mẫu là những người làm việc liên tục trong ca làm việc, người có tuổi nghề cao nhất là 10 năm và thấp nhất là 1 năm.

2.2. Phương pháp nghiên cứu

- **Cỡ mẫu và phương pháp chọn mẫu**

Chọn 03 cơ sở sản xuất có số lượng lao động ổn định. Trong đó, cơ sở 1 tại Quảng Nam (40 lao động), cơ sở 2 tại Đà Nẵng (24 lao động) và cơ sở 3 tại Thừa thiên Huế (36 lao động), tổng số lao động được khảo sát: 100 lao động.

- **Phương pháp thu mẫu**

+ **Lấy mẫu môi trường không khí cá nhân:** Sử dụng bơm hút Sibata tốc độ 0,01 - 0,2 lít/phút; ống hấp phụ than hoạt tính có chứa hai phần than hoạt tính (phần trước: 100mg, phần sau: 50mg, được ngăn cách bởi 2mm xốp urethane). Ống than được đặt trong vùng thở của NLD cố định bằng kẹp chắc chắn nối với dây dẫn đến máy bơm đeo cố định vào thắt lưng NLD, trong quá trình di chuyển và làm việc NLD luôn đeo mẫu, kể cả thời gian nghỉ giữa ca. Thay mẫu định kì giữa ca (4 tiếng/lần).

+ **Phương pháp lấy mẫu nước tiểu:** Mẫu nước tiểu được lấy cuối ca làm việc, lấy vào cốc giấy sau đo chất sang ống nhựa chuyên dụng để đựng mẫu, thể tích 15ml có nắp vặn, bảo quản lạnh và chuyển về phòng thí nghiệm.

Tại phòng thí nghiệm bảo quản mẫu trong tủ âm sâu - 80°C đến khi phân tích. Mẫu đã lấy ra phân tích không bảo quản lại.

- **Phương pháp phân tích trong phòng thí nghiệm:**

+ **Phân tích mẫu đo môi trường:** Mẫu được phân tích trên máy sắc ký khí GC/FID phát hiện tổng Styrene. Phương pháp phân tích theo NIOSH Method 1501.

+ **Phân tích mẫu giám sát sinh học MA +PGA:** Sắc ký lỏng khối phổ, theo Phương pháp của CDC (Centers for Disease Control), thiết bị phân tích: LC/MS Ngưỡng phát hiện ppb, sai số $\pm 10\%$.

- **Phương pháp xử lý phân tích số liệu:** sử dụng phần mềm SPSS, Excel và vẽ đồ thị.

- **Tiêu chuẩn đánh giá:** Nồng độ MA+PGA trong nước tiểu < 400mg/g creatine; Nồng độ styrene $\leq 85\text{mg/m}^3$.

III. KẾT QUẢ

Số liệu về tuổi đời trung bình của lao động nam, lao động nữ, tỷ lệ giới tính ở các cơ sở sản xuất composite được trình bày ở Bảng 1.

Các mẫu nước tiểu của 100 lao động tại 03 cơ sở sản xuất nhựa composite được thu thập trong một ngày cùng với việc đo nồng độ hơi styrene trong môi trường lao động và mẫu styrene cá nhân.

Đánh giá sản phẩm chuyển hóa sinh học của styrene được thực hiện bằng cách xác định đồng thời hai sản phẩm chuyển hóa trong nước tiểu, PGA và MA, bằng phương pháp Sắc ký lỏng khối phổ. Kết quả phân tích nồng độ PA+PGA của người lao động trong Bảng 2.

Bảng 1. Số liệu tuổi đời người lao động của các cơ sở sản xuất vật liệu composite

STT	Tên đơn vị	LĐ nam (người)	Tỷ lệ (%)	LĐ nữ (người)	Tỷ lệ (%)	Tuổi đời trung bình	Tuổi đời trung bình LĐ nam	Tuổi đời trung bình LĐ nữ
1	Cơ sở 1	75	84,27	14	15,73	36,44	36,51	36
2	Cơ sở 2	18	75	6	25	35,875	36,17	36
3	Cơ sở 3	34	94,44	2	5,56	43,33	43,82	35

Kết quả nghiên cứu KHCN

Bảng 2. Kết quả phân tích nồng độ PA+PGA của người lao động

STT	Vị trí làm và Nhóm vị trí làm việc	Mã người lao động	Giới tính	Nồng độ styrene mg/m ³	MA+PGA (mg/g creatinine)	Mẫu vượt (mg/g creatinine)
	Cơ sở 1					
1	Đóng rắn	26400	Nam	71,4	267,19	-
2	Đóng rắn	21319	Nam	58,1	215,63	-
3	Đóng rắn	21396	Nam	29,4	141,19	-
4	Đóng rắn	21320	Nam	71,6	267,05	-
5	Đánh nhựa lên sợi	26401	Nam	73,1	283,24	-
6	Đánh nhựa lên sợi	21323	Nam	62,6	223,66	-
7	Đánh nhựa lên sợi	21326	Nam	33,6	176,88	-
8	Đánh nhựa lên sợi	21329	Nam	72,4	270,21	-
9	Đánh nhựa lên sợi	26402	Nam	70,1	275,55	-
10	Đánh nhựa lên sợi	21332	Nam	101		550,18
11	Đánh nhựa lên sợi	21335	Nam	142		989,29
12	Pha chế	21338	Nam	69,3	238,9	-
13	Pha chế	26403	Nam	45,8	189,99	-
14	Pha chế	21341	Nam	42,4	170,58	-
15	Đóng rắn	21343	Nam	55,9	211,29	-
16	Đóng rắn	21344	Nam	89,2	379,95	-
17	Đóng rắn	26404	Nam	61,8	223,25	-
18	Đóng rắn	21346	Nam	84,5	357,88	-
19	Đóng rắn	21347	Nam	28,1	138,11	-
20	Đóng rắn	21349	Nam	79,6	327,22	-
21	Đóng rắn	26405	Nam	73,7	297,08	-
22	Đánh nhựa lên sợi	21393	Nam	75,9	296,72	-
23	Đánh nhựa lên sợi	21370	Nam	82,4	314,67	-
24	Đánh nhựa lên sợi	21371	Nam	45,1	198,62	-
25	Đánh nhựa lên sợi	26406	Nam	94,8		409,92
26	Sửa lỗi	21390	Nam	37,5	96,91	-
27	Đánh nhựa lên sợi	21374	Nam	35,8	173,32	-
28	Đánh nhựa lên sợi	21373	Nam	43,8	201,96	-
29	Đánh nhựa lên sợi	26407	Nam	84,1	351,64	-
30	Đánh nhựa lên sợi	21387	Nam	77,9	269,7	-
31	Sửa lỗi	21292	Nam	36,4	64,85	-
32	Sửa lỗi	21376	Nam	38,1	139,31	-
33	Sửa lỗi	26408	Nam	77,2	248,84	-
34	Lắp ráp	21293	Nam	18,1	9,51	-

Kết quả nghiên cứu KHCN

STT	Vị trí làm và Nhóm vị trí làm việc	Mã người lao động	Giới tính	Nồng độ styrene mg/m ³	MA+PGA (mg/g creatinine)	Mẫu vượt (mg/g creatinine)
35	Lắp ráp	21295	Nam	26,8	23,93	-
36	Lắp ráp	21296	Nam	24,9	39,26	-
37	Đánh nhựa lên sợi	26409	Nam	66,8	227,41	-
38	Đánh nhựa lên sợi	21298	Nam	37,9	103,84	-
39	Đánh nhựa lên sợi	21301	Nam	48,6	155,92	-
40	Đánh nhựa lên sợi	21302	Nam	59,2	208,45	-
	Cơ sở 2					
41	Đóng rắn	21304	Nam	16,4	7,93	-
42	Đóng rắn	21305	Nam	13,4	6,81	-
43	Đóng rắn	21307	Nam	24,3	18,12	-
44	Đóng rắn	26430	Nam	31,5	116,47	-
45	Đánh nhựa lên sợi	21308	Nam	70,1	242,9	-
46	Pha chế	21310	Nam	45,5	123,05	-
47	Đánh nhựa lên sợi	26429	Nam	119		580,77
48	Pha chế	21311	Nữ	44,6	154,38	-
49	Pha chế	21313	Nam	36,1	73,45	-
50	Sửa lỗi	26428	Nữ	38,3	95,35	-
51	Đóng rắn	21314	Nam	33,1	40,68	-
52	Đóng rắn	21316	Nam	48,8	193,69	-
53	Đánh nhựa lên sợi	26422	Nữ	89,6	378,92	-
54	Đánh nhựa lên sợi	21317	Nữ	70,8	245,56	-
55	Đánh nhựa lên sợi	21356	Nữ	36,3	122,13	-
56	Sửa lỗi	26411	Nam	32,8	152,96	-
57	Sửa lỗi	21337	Nam	25,9	48,62	-
58	Lắp ráp	21355	Nam	31,2	114,49	-
59	Đánh nhựa lên sợi	26412	Nữ	98,8		429,64
60	Đánh nhựa lên sợi	21352	Nam	18,3	28,87	-
61	Đánh nhựa lên sợi	21353	Nam	29,4	110,69	-
62	Đánh nhựa lên sợi	26410	Nữ	106		475,2
63	Lắp ráp	21328	Nam	8,19	KPH	-
64	Đánh nhựa lên sợi	21362	Nam	22,3	36,59	-
	Cơ sở 3					
65	Sửa lỗi	21365	Nam	11,6	15,02	-
66	Sửa lỗi	21367	Nam	2,57	KPH	-
67	Sửa lỗi	21318	Nam	5,79	3,69	-
68	Sửa lỗi	21368	Nữ	3,05	KPH	-

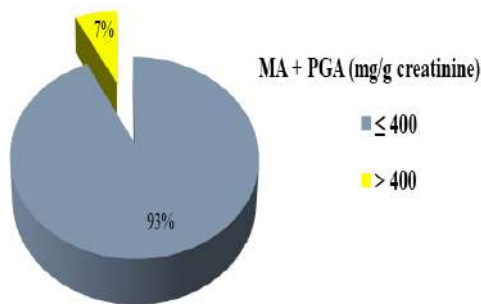
Kết quả nghiên cứu KHCN

STT	Vị trí làm và Nhóm vị trí làm việc	Mã người lao động	Giới tính	Nồng độ styrene mg/m ³	MA+PGA (mg/g creatinine)	Mẫu vượt (mg/g creatinine)
69	Lắp ráp	21336	Nam	3,84	KPH	-
70	Sửa lỗi	21322	Nam	4,19	KPH	-
71	Lắp ráp	21299	Nam	31,8		522,95
72	Lắp ráp	21358	Nam	49,5	70,17	-
73	Đóng rắn	21327	Nam	4,14	KPH	-
74	Đóng rắn	21361	Nam	25,9	22,48	-
75	Lắp ráp	21334	Nam	33,6	171,72	-
76	Lắp ráp	21366	Nam	5,78	KPH	-
77	Sửa lỗi	21331	Nam	7,81	KPH	-
78	Sửa lỗi	21363	Nam	82,6	285,39	-
79	Sửa lỗi	21324	Nam	6,11	KPH	-
80	Sửa lỗi	21360	Nam	38,3	29,68	-
81	Sửa lỗi	21321	Nữ	7,13	KPH	-
82	Sửa lỗi	21357	Nam	32,7	38,89	-
83	Pha chế	21297	Nam	104	283,02	-
84	Pha chế	21354	Nam	30,2	91,71	-
85	Pha chế	21306	Nam	34,9	45,33	-
86	Pha chế	21351	Nam	46,3	163,83	-
87	Sửa lỗi	21312	Nam	9,84	4,47	-
88	Đóng rắn	21350	Nam	31,9	34,17	-
89	Đóng rắn	21315	Nam	83,6	302,53	-
90	Đóng rắn	21364	Nam	39,1	57,77	-
91	Lắp ráp	21300	Nam	44,3	182,51	-
92	Lắp ráp	21325	Nam	6,18	KPH	-
93	Đánh nhựa lên sợi	21309	Nam	71,7	239,48	-
94	Đánh nhựa lên sợi	21339	Nam	32,1	15,59	-
95	Đánh nhựa lên sợi	21303	Nam	22,4	10,72	-
96	Đánh nhựa lên sợi	21359	Nam	32,5	16,52	-
97	Sửa lỗi	21291	Nam	34,8	32	-
98	Sửa lỗi	21330	Nam	53,6	29,45	-
99	Lắp ráp	21294	Nam	25,1	10,28	-
100	Lắp ráp	21340	Nam	8,19	KPH	-
Tiêu chuẩn cho phép: MA+PGA < 400mg/g creatine						

Ghi chú: KHP-Không phát hiện

Kết quả nghiên cứu KHCVN

Kết quả phân tích nồng độ MA + PGA (mg/g creatinine) niệu người lao động cho thấy có 7% số mẫu vượt nồng độ cho phép (400mg/g creatinine), trong đó có trường hợp nồng độ MA + PGA cao gấp 2,5 lần giá trị cho phép. Một số trường hợp (13 lao động chiếm 13%) không phát hiện sản phẩm chuyển hóa MA + PGA trong nước tiểu, những lao động này chủ yếu ở cơ sở 3 có công suất sản xuất thấp hơn so với 2 cơ sở còn lại và chủ yếu ở bộ phận sửa lỗi (cắt, mài các phần lỗi), lắp ráp sau khi sản phẩm đã hoàn thiện, công đoạn này nhựa đã đóng rắn hoàn chỉnh do đó nồng độ styrene thấp (nồng độ styrene đo được từ 2,5 - 23,1mg/m³), tại các vị trí này thời gian tiếp xúc với nhựa polyester của lao động thấp hơn các bộ phận khác.



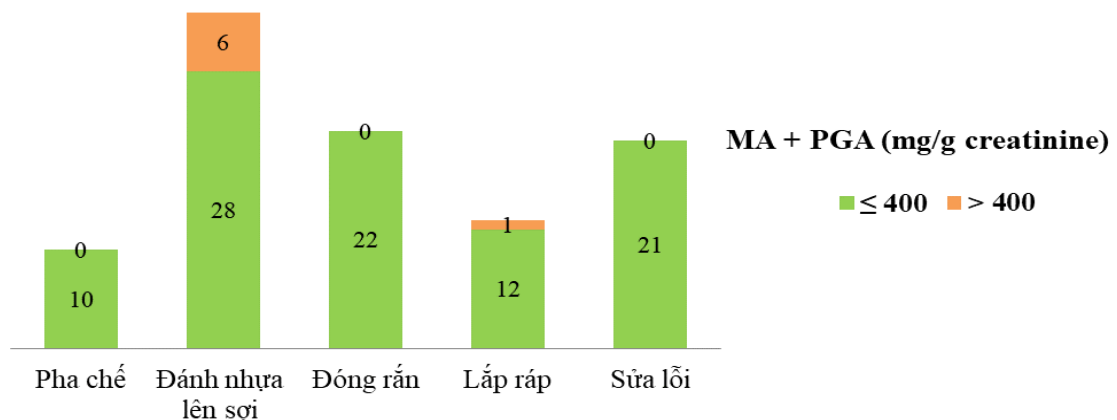
Hình 1. Tỷ lệ tổng nồng độ MA + PGA niệu ở người lao động tại 3 cơ sở

Đa số người lao động trong các cơ sở nhựa composite có tổng nồng độ MA + PGA trong nước tiểu ≤ 400mg/g creatinine (chiếm tỷ lệ 93%). Tại thời điểm khảo sát vào mùa mưa, đây không phải là mùa sản xuất cao điểm của ngành vật liệu composite, công suất sản xuất của các nhà máy chỉ chiếm khoảng 30-50% sản lượng trung bình cả năm do đó đa số mẫu có nồng độ MA + PGA ≤ 400mg/g creatinine là dấu hiệu bình thường.

So sánh giữa các bộ phận sản xuất bao gồm bộ phận pha chế hóa chất, bộ phận đánh nhựa lên sợi, đóng rắn, lắp ráp, sửa lỗi cho thấy bộ phận đánh nhựa lên sợi có tỷ lệ mẫu niệu với các chỉ số MA + PGA cao hơn so với các bộ phận sản xuất khác.

Kết quả xét nghiệm cho thấy người lao động 2 bộ phận đánh nhựa lên sợi và bộ phận lắp ráp có nồng độ MA + PGA trong nước tiểu > 400mg/g creatinine, trong đó, đa số là ở bộ phận đánh nhựa lên sợi (6 trường hợp) và bộ phận lắp ráp có 1 trường hợp.

Đặc điểm công việc ở các bộ phận này người lao động phải tiếp xúc với styrene do quá trình bay hơi từ chất dẻo có chứa styrene trong quá trình làm việc, kết quả này cũng phù hợp với kết quả phân tích mẫu styrene cá nhân người lao động. Ở các bộ phận pha chế, đóng rắn, sửa lỗi,



Hình 2. Biểu đồ nồng độ MA + PGA (mg/g creatinine) niệu ở người lao động sản xuất sản phẩm nhựa composite theo bộ phận

Kết quả nghiên cứu KHCN

người lao động tiếp xúc với styrene từng đợt trong thời gian ngắn hoặc tiếp xúc trong giai đoạn sắp hoàn thiện nên có thể nồng độ styrene chưa đủ để tích lũy gây ảnh hưởng sức khỏe.

Nồng độ MA + PGA cá nhân trung bình tại các công đoạn sản xuất tại 3 cơ sở của miền Trung cho thấy công đoạn pha chế và đánh nhựa lên sợi người lao động tiếp xúc styrene cao hơn các công đoạn còn lại. Cả hai công đoạn này người lao động thao tác trực tiếp với nhựa Polyester có chứa styrene ở dạng lỏng, khi thực hiện các thao tác khuấy trộn hoặc đắp các lớp nhựa lên sợi bằng con lăn tốc độ hóa hơi styrene vào không khí diễn ra thuận lợi hơn do áp suất hơi (867 Pa

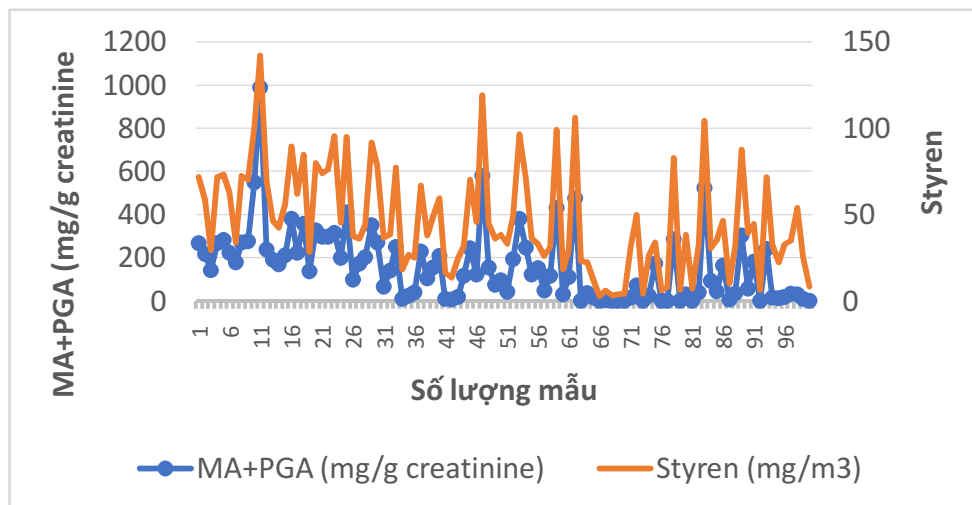
ở 25°C) và mật độ hơi tương đối không khí cao (mật độ hơi tương đối không khí =1).

So sánh kết quả giám sát sản phẩm chuyển hóa trong nước tiểu người lao động 3 cơ sở sản xuất nhựa cho thấy trong số 40 mẫu niệu thu thập tại cơ sở 1 có 3 mẫu vượt tiêu chuẩn cho phép; 3/24 mẫu tại cơ sở 2 cao hơn mức cho phép và 1/36 mẫu cơ sở 3 lớn hơn 400mg/g creatinine. Trong số các mẫu vượt, có 2/100 mẫu ở lao động nữ vượt tiêu chuẩn cho phép.

Một số trường hợp, nồng độ styrene cá nhân đo được cao hơn tiêu chuẩn cho phép (Bảng 2) tuy nhiên kết quả xét nghiệm MA + PGA vẫn nằm trong giới hạn cho phép, vấn đề này có thể do cơ

Bảng 3. Nồng độ MA + PGA (mg/g creatinine) trung bình tại các bộ phận sản xuất của 3 cơ sở

Vị trí làm việc	MA+PGA (mg/g creatinine)		
	Cơ sở 1 (n=40)	Cơ sở 2 (n=24)	Cơ sở 3 (n=36)
Pha chế	199,82	116,9	205,95
Đánh nhựa lên sợi	299	293,8	70,5
Đóng rắn	256	63,95	83,39
Lắp ráp	24,2	57,24	50,03
Sửa lỗi	183,3	98,97	31,32



Hình 3. Đồ thị tương quan nồng độ styrene và tổng MA + PGA

Kết quả nghiên cứu KHCVN

địa của họ mà quá trình chuyển hóa và bài tiết sản phẩm styrene chậm hơn hoặc sự hấp thu vào các bộ phận của cơ thể cao hơn.

Để đánh giá tương quan nồng độ styrene cá nhân và sản phẩm chuyển hóa là axit mandelic và axit phenylglyoxylic, nghiên cứu sử dụng hàm Correlation trong Data Analysis để tính toán hệ số tương quan Pearson giữa hai biến nồng độ styrene và tổng MA + PGA; trong đó đầu vào là nồng độ styrene (mg/m^3) và tổng MA + PGA trên hàm lượng creatinine trong nước tiểu.

Với những trường hợp có kết quả tổng MA + PGA trên hàm lượng creatinine trong nước tiểu là KPH thì sẽ được loại bỏ trong đánh giá tương quan để đảm bảo tính đồng nhất về mặt số liệu.

Kết quả đánh giá cho thấy, nồng độ styrene trong các mẫu cá nhân thu được và tổng MA + PGA trên hàm lượng creatinine trong nước tiểu có mối quan hệ tỷ lệ thuận với nhau. Và với $r = 0,931$ cho thấy giữa nồng độ styrene trong các mẫu cá nhân thu được và tổng MA + PGA trên hàm lượng creatinine trong nước tiểu có mối tương quan chặt chẽ, ở mức rất cao. Kết quả này cũng tương đồng với kết quả nghiên cứu của Mária Poláková và cộng sự (2012) [8] với $r=0,92$.

IV. KẾT LUẬN

Kết quả phân tích sản phẩm chuyển hóa styrene qua con đường sinh học của 100 mẫu niệu thu được từ 100 lao động có nồng độ MA + PGA trong nước tiểu có 93% mẫu $\leq 400\text{mg}/\text{g}$ creatinine, 7% số mẫu vượt tiêu chuẩn cho phép.

Trong các công đoạn sản xuất, nồng độ MA + PGA cá nhân trung bình của người lao động tại 3 cơ sở của miền Trung tại công đoạn pha chế và đánh nhựa lên sợi cao hơn các công đoạn còn lại;

Kết quả đánh giá tương quan cho thấy, nồng độ styrene trong các mẫu cá nhân thu được và tổng MA + PGA trên hàm lượng creatinine trong nước tiểu có mối quan hệ tỷ lệ thuận với nhau.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. Rueff J., Teixeira J.P., Santos L.S. and Gaspar J.F.: (2009), *Genetic effects and biotoxicity monitoring of occupational styrene exposure*; Clinica Chimica Acta., 2009:399, pp. 8-23
- [2]. Kolstad, H.A, Lynge, E., Olsen, J. & Breum, N. (1994), *Do styrene exposed workers have an increased risk of lymphohaematopoietic malignancies?* Scand. J Work Environ. Health (in press)
- [3]. Bartolucci, G.B., De Rosa, E., Gori, G.P., Chiesura Corona, P., Perbellini, L. & Brugnone, F. (1986), *Biomonitoring of occupational exposure to styrene*. Appl. ind. Hyg., 1, 125–131
- [4]. Brugnone, F., Perbellini, L., Wang, G.Z., Maranelli, G., Raineri, E., De Rosa, E., Saletti, C., Soave, C. & Romeo, L. (1993), *Blood styrene concentrations in a 'normal' population and in exposed workers 16 hours after the end of the workshift*. Int. Arch. occup. environ. Health, 65, 125–130
- [5]. Guillemin, M.P. & Berode, M. (1988), *Biological monitoring of styrene: A review*. Am. ind. Hyg. Assoc. J., 49, 497–505
- [6]. Guillemin, M.P. & Bauer, D. (1976), *Human exposure to styrene. II. Quantitative and specific gas chromatographic analysis of urinary mandelic and phenylglyoxylic acids as an index of styrene exposure*. Int. Arch. occup. environ. Health, 37, 57–64
- [7]. Ikeda, M., Koizumi, A., Miyasaka, M. & Watanabe, T. (1982), *Styrene exposure and biologic monitoring in FRP boat production plants*. Int. Arch. occup. environ. Health, 49, 325–339
- [8]. Mária Poláková, Zdenka Krajčovičová, Vladimír Meluš, Mária Štefkovičová, Margaréta Šulcová (2012), *Study of Urinary concentrations of Mandelic acid in employees exposed to styrene*. Cent Eur J Public Health 2012; 20 (3): 226–232

TIẾP XÚC NHIỆT ĐỘ KHÔNG KHÍ CAO LIÊN QUAN ĐẾN SỨC KHỎE TÂM THẦN CỦA CÔNG NHÂN NHÀ MÁY SẢN XUẤT GIÀY TẠI THÀNH PHỐ HỒ CHÍ MINH

TS. Phan Minh Trang

Phân viện Khoa học An toàn Vệ sinh Lao động và Bảo vệ Môi trường miền Nam

Tóm tắt

Tiếp xúc vi khí hậu nóng không chỉ ảnh hưởng đến sức khỏe thể chất mà còn tác động đến sức khỏe tâm thần của công nhân, trong đó ngành sản xuất giày da tại Việt Nam với lực lượng công nhân đông đảo và tỉ lệ nữ công nhân chiếm đa số. Bằng nghiên cứu cắt ngang với công cụ DASS 21 được sử dụng để đánh giá tình trạng trầm cảm, stress, và rối loạn lo âu ở nhóm 238 công nhân, đang làm việc tại bộ phận không tiếp xúc hoặc tiếp xúc với liều thấp hơi dung môi hữu cơ trong môi trường lao động của một nhà máy sản xuất giày tại thành phố Hồ Chí Minh. Kết quả cho thấy, tỉ lệ rối loạn lo âu chiếm 20% và 7% công nhân có dấu hiệu trầm cảm. Thêm vào đó, nhóm công nhân làm việc có tiếp xúc với nhiệt độ nóng (trên 30°C) kết hợp với ồn cao (≥ 80 dBA) có tình trạng rối loạn lo âu cao hơn 50% so với nhóm không tiếp xúc với tiếng ồn cao (OR= 1,5; KTC 95% = 1,01 - 2,24).

Từ khóa: stress, trầm cảm, rối loạn lo âu, tiếp xúc nhiệt độ cao và ồn, DASS 21

I. ĐẶT VẤN ĐỀ

Tiếp xúc với vi khí hậu nóng được xem là một trong những yếu tố nguy cơ quan trọng, không những gây ảnh hưởng đến sức khỏe thể chất, mà còn là yếu tố nguy cơ làm gia tăng gánh nặng sức khỏe tâm thần ở người lao động [1],[2]. Gần đây, kết quả nghiên cứu trên 40.000 công nhân trong các ngành công nghiệp tại Thái Lan về nguy cơ sức khỏe tâm thần có liên quan đến môi trường lao động nóng cho thấy rằng, 84% công nhân bị mệt mỏi tâm thần khi làm việc trong môi trường với nhiệt độ cao [2]. Điều này không chỉ ảnh hưởng đến sức khỏe chung của công nhân mà còn tác động đến năng suất lao động của họ [2].

Ngành công nghiệp giày tại Việt Nam được xem là một trong những ngành mũi nhọn, nằm trong chiến lược đào tạo lao động công nghiệp và phát triển hàng tiêu dùng nhằm định hướng xuất khẩu [3]. Theo báo cáo của Tổng cục Thống kê, năm 2016 ngành da giày đạt 16,2 tỷ USD kim ngạch xuất khẩu; và là ngành công nghiệp ngày càng thu hút một lực lượng lao động đông đúc với tỷ lệ lao động nữ chiếm trung bình là 80% [3].

Cho đến nay, Việt Nam chưa có nhiều số liệu về sức khỏe tâm thần ở công nhân, đặc biệt là nhóm người lao động làm việc trong môi trường tiếp xúc với nhiệt độ cao. Bên cạnh đó, tổ chức lao động quốc tế (ILO) cũng đã xác định các rủi

Kết quả nghiên cứu KHCVN

loạn sức khỏe tâm thần và hành vi ở người lao động tại nơi làm việc, cũng như việc tiếp xúc với môi trường lao động có nhiệt độ cao là những bệnh nghề nghiệp đối với người lao động [2],[4]. Do vậy, nghiên cứu “*Tiếp xúc nhiệt độ không khí cao liên quan đến sức khỏe tâm thần của công nhân nhà máy sản xuất giấy tại thành phố Hồ Chí Minh*” là cần thiết. Từ đó các nhà quản lý sức khỏe có thể định hình các chính sách và các chương trình can thiệp hợp lý để bảo vệ sức khỏe người lao động Việt Nam.

Mục tiêu của nghiên cứu: Đánh giá mối liên quan giữa tiếp xúc môi trường nhiệt độ không khí cao, và các vấn đề sức khỏe tâm thần ở công nhân tại nhà máy giấy thuộc thành phố Hồ Chí Minh.

II. ĐỐI TƯỢNG, PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

- Thiết kế nghiên cứu theo phương pháp điều tra mô tả cắt ngang, được tiến hành năm 2018.

- Cỡ mẫu và chọn mẫu đối tượng nghiên cứu:

Áp dụng công thức tính cỡ mẫu:

$$n = Z^2_{(1-\alpha/2)} p(1-p) / d^2$$

Dựa theo một nghiên cứu cắt ngang được tiến hành tại miền Bắc, Việt Nam năm 2012 với 420 công nhân đang làm việc trong ngành công nghiệp giấy có 18,8% công nhân có dấu hiệu trầm cảm [5]. Do vậy, chọn $p = 18,8\%$, $d = 0,05$, $\alpha = 5\% \rightarrow Z^2_{1-\alpha/2} = 1,96 \rightarrow n = Z^2_{(1-\alpha/2)} p(1-p)/d^2 = 235$. Như vậy, tổng số mẫu tối thiểu cần được nghiên cứu là 235 công nhân.

Trên thực tế đề tài đã chọn toàn bộ 238 công nhân của một phân xưởng thuộc nhà máy giấy tại thành phố Hồ Chí Minh vào mẫu nghiên cứu. Đây cũng là tổng số công nhân làm việc tại phân xưởng tiếp xúc với nhiệt độ cao mà không tiếp xúc hoặc tiếp xúc rất ít với dung môi hữu cơ. Hơn nữa, trong số 238 công nhân này có 58 trường hợp tiếp xúc với cường độ ồn có giá trị cao từ 80 - 81,4dBA, và 180 công nhân tiếp xúc với cường độ ồn có giá trị thấp hơn (<80dBA).

- Các biến số nghiên cứu: Trong nghiên cứu này, các biến số được thu thập bao gồm:

+ Biến số tiếp xúc: công nhân tiếp xúc với nhiệt độ cao ($\geq 30^\circ\text{C}$); tiếp xúc kết hợp nhiệt độ cao ($\geq 30^\circ\text{C}$) và ồn cường độ có trị số cao ($\geq 80\text{dBA}$) được so sánh với nhóm có tiếp xúc với cường độ ồn thấp (< 80dBA).

+ Biến số hậu quả: tình trạng rối loạn tâm thần bao gồm stress, trầm cảm và rối loạn lo âu ở công nhân.

+ Các biến số khác: tuổi, giới, tình trạng gia đình, học vấn, tiền sử dụng thuốc có liên quan đến rối loạn tâm thần, thời gian lao động, ...

- Phương pháp kỹ thuật thu thập số liệu:

+ Biến số môi trường được thu thập bằng đo vi khí hậu và ồn tại phân xưởng khi các công nhân tham gia nghiên cứu đang làm việc.

+ Biến số các thông tin về sức khỏe tâm thần được thu thập bằng phỏng vấn sàng lọc phát hiện các vấn đề trầm cảm, stress, rối loạn lo âu ở công nhân bằng bộ câu hỏi DASS 21 được chuẩn hóa tiếng Việt. DASS 21 là công cụ được chuẩn hóa và được sử dụng tại nhiều quốc gia trong đó có Việt Nam, nhằm đo đặc mức độ về trầm cảm, rối loạn lo âu, và stress trên cộng đồng, là những dấu hiệu xuất hiện trong tuần trước khi được phỏng vấn, gồm 4 mức độ điểm tương ứng với các mức độ rối loạn mà người được hỏi cảm nhận [6].

- Ngoài ra, thu thập thông tin chung đối tượng được phỏng vấn bằng bảng câu hỏi cá nhân tự thiết kế, để tìm kiếm các thông tin về tuổi, giới, tình trạng gia đình, học vấn, tiền sử gia đình, việc dùng thuốc,... có thể là yếu tố gây nhiễu hoặc tương tác với yếu tố tiếp xúc.

- Phân tích đơn biến và đa biến mối liên quan giữa tiếp xúc nhiệt độ cao, ồn cường độ cao và các vấn đề trầm cảm, rối loạn lo âu, stress bằng hồi quy tuyến tính (logistic regression).

III. KẾT QUẢ

3.1. Môi trường lao động

Kết quả đo vi khí hậu trong quá trình khảo sát cho thấy: nhiệt độ trung bình ở khu vực công

nhân làm việc từ 30⁰C– 31,9⁰C, có độ ẩm tương đối là 53% – 68%, và tốc độ gió thấp khoảng 0,27 – 0,71m/s. Thêm vào đó, cường độ tiếng ồn trung bình từ 77,5 –81,4dBA tại nơi làm việc là khá cao, mặc dù chưa vượt quá tiêu chuẩn cho phép.

3.2. Đặc điểm đối tượng nghiên cứu

238 công nhân của một phân xưởng thuộc nhà máy giày tại thành phố Hồ Chí Minh, đang làm việc tại bộ phận với tính chất công việc không tiếp xúc hoặc tiếp xúc rất ít với dung môi hữu cơ do sự lan tỏa từ các nguồn khác, được chọn tất cả vào mẫu nghiên cứu. Trong đó, có 97,24% nữ và 2,76% nam, với tuổi trung bình là 28, người trẻ nhất với 18 tuổi và người lớn tuổi nhất là 40 tuổi. Trong số các công nhân tham gia nghiên cứu, tỉ lệ các công nhân lập gia đình chiếm tỉ lệ cao nhất với 76,04%, thấp nhất là tình trạng góa 0,46%, 2,3% các trường hợp ly dị, và 21,2% số công nhân còn độc thân. Hầu hết các công nhân đã tốt nghiệp cấp 2 và 3 chiếm tỉ lệ là 90,3%, chiếm tỉ lệ thấp nhất là 2,3% số công nhân học cao đẳng đại học, và còn lại 7,37% công nhân học xong tiểu học. Thời gian làm việc trung bình trong ngày của công nhân là 8 giờ, trong đó có một số công nhân thỉnh thoảng làm việc hơn 8 giờ.



Ảnh minh họa. Nguồn: Internet

3.3. Thực trạng một số biểu hiện sức khỏe tâm thần ở nhóm công nhân tham gia nghiên cứu

Nhận xét: Công nhân làm việc trong môi trường có nhiệt độ cao, qua phân tích số liệu, kết quả trong Bảng 1 cho thấy: có đến 7% số công nhân có các triệu chứng trầm cảm, trong đó thể nhẹ chiếm tỉ lệ cao nhất 5%, và thể loại vừa và nặng chiếm 2%. Ngoài ra, 20% số công nhân có các triệu chứng rối loạn lo âu từ nhẹ đến nặng bao gồm 10% số công nhân ở thể loại nhẹ, 8% công nhân ở mức độ vừa và 2% số công nhân có các triệu chứng rối loạn lo âu nặng.

Bên cạnh đó, khi khảo sát các triệu chứng mãn tính ở công nhân như đau đầu, mệt mỏi, mất ngủ..., kết quả cho thấy 31,3% công nhân có xuất hiện các triệu chứng đau đầu kéo dài, 28% công nhân có triệu chứng mệt mỏi thường xuyên, 12% công nhân được khảo sát có triệu chứng hoa mắt chóng mặt thường xuất hiện, và 7,8% công nhân có tình trạng lo lắng kéo dài cũng như 11,5% công nhân có tình trạng mất ngủ thường xuyên.

Bảng 1. Kết quả về tỷ lệ đối tượng công nhân mắc một số triệu chứng sức khỏe tâm thần

Các triệu chứng	Tỷ lệ mắc (%)
Trầm cảm	7,0
- Thể nhẹ	5,0
- Thể nặng và vừa	2,0
Các triệu chứng rối loạn lo âu	20
- Thể nhẹ	10
- Thể vừa	8,0
- Thể nặng	2,0
Đau đầu kéo dài	31,3
Mệt mỏi thường xuyên	28,0
Hoa mắt chóng mặt	12,0
Lo lắng kéo dài	7,8
Mất ngủ thường xuyên	11,5

Kết quả nghiên cứu KHCVN

Bảng 2. Kết quả phân tích các triệu chứng hội chứng về sức khỏe tâm thần ở công nhân tiếp xúc môi trường kết hợp giữa nóng (nhiệt độ $\geq 30^{\circ}\text{C}$) và ồn cường độ cao ($\geq 80\text{dBA}$)

Rối loạn tâm thần	Tỉ lệ (%)	OR, KTC 95%	p
Trầm cảm	7	1,12 (0,6 – 2,16)	0,74
Rối loạn lo âu	20	1,5 (1,01 – 2,24)	0,042
Stress	2	4,2 (1,12 – 15,8)	0,034
Đau đầu	31,3	1,8 (0,93 – 3,5)	0,083
Mệt mỏi	28	3,17 (1,62 – 6,2)	0,001
Hoa mắt chóng mặt	12	1,68 (0,68 – 4,14)	0,26
Lo lắng kéo dài	7,8	3,55 (1,29 – 9,79)	0,014
Mất ngủ	11,5	2,7 (1,12 – 6,48)	0,026

Nhận xét: Kết quả trong Bảng 2 cho thấy có mối liên quan giữa tiếp xúc ồn cường độ cao kết hợp môi trường lao động nóng và sự xuất hiện các vấn đề sức khỏe tâm thần như stress, rối loạn lo âu, mệt mỏi kéo dài, lo lắng kéo dài, và tình trạng mất ngủ.

IV. BÀN LUẬN

Như vậy, điều kiện vi khí hậu trong môi trường lao động ngành công nghiệp da giày có tính chất nóng, khô, giảm thông khí sẽ dễ dẫn đến cảm giác ngột ngạt mệt mỏi cho công nhân trực tiếp sản xuất. Đặc điểm môi trường này có thể do tác động của yếu tố công nghệ, yếu tố nhà xưởng và mật độ lao động. Quy trình công nghệ ngành công nghiệp da giày với hầu hết các máy móc chuyên dụng đều có khả năng tỏa nhiệt như máy cán luyến, máy sấy, máy ép nhiệt, lò lưu hóa giày,... Thêm vào đó, nhà xưởng có

mái tôn và việc bố trí các xưởng không cách ly rõ ràng, sẽ gây ra tình trạng tiếp xúc với nhiều yếu tố nguy cơ trong môi trường lao động vì có tính lan tỏa. Điều này gây bất lợi cho người lao động khi phải tiếp xúc với nhiều yếu tố nguy cơ cùng lúc; và chịu ảnh hưởng tác động của nhiều yếu tố có hại tại nơi làm việc, tác động đến sức khỏe người lao động cả thể chất và tâm thần. Do ngành công nghiệp giày có lực lượng công nhân đông đảo, nên việc bố trí lao động có mật độ làm việc dày hơn so với một số ngành công nghiệp khác. Vì vậy, đặc điểm lao động về phân bố máy móc và mật độ công nhân trong ngành công nghiệp giày đã tạo ra những nguy cơ trong môi trường lao động, ảnh hưởng đến sức khỏe công nhân cả thể chất lẫn tinh thần, trong đó nguy cơ tác động đến sức khỏe tinh thần như nhiệt độ cao, stress nhiệt hay tiếp xúc tiếng ồn cao, và hơi dung môi hữu cơ.

Trong nghiên cứu này, hầu hết các trường hợp trầm cảm, rối loạn lo âu, và stress đều xuất hiện ở công nhân nữ do ngành công nghiệp giày với lực lượng lao động nữ chiếm đa số, và mẫu nghiên cứu này tỉ lệ lao động nữ chiếm đến 97%. Trầm cảm ở công nhân sẽ ảnh hưởng không chỉ đến sức khỏe, chất lượng cuộc sống mà còn ảnh hưởng đến năng suất lao động và dễ bị chấn thương trong quá trình lao động. Kết quả tương tự về rối loạn trầm cảm trong nghiên cứu này là 7% so với tỉ lệ 6,4% công nhân có dấu hiệu trầm cảm trong dân số lao động ở Mỹ, từ nghiên cứu của trường đại học Harvard [7]. Tuy nhiên, các nghiên cứu về trầm cảm ở công nhân các ngành công nghiệp tại Hàn Quốc và Trung Quốc có kết quả cao hơn nhiều lần so với kết quả nghiên cứu này [8],[9]. Nghiên cứu được thực hiện tại Hàn Quốc năm 2015 với mục tiêu là tìm kiếm tỉ lệ trầm cảm ở 1552 công nhân được chẩn đoán bởi công cụ Hospital Anxiety and Depression Scale (HADS). Kết quả cho thấy, tỉ lệ trầm cảm là 26,2% [8], cao hơn kết quả nghiên cứu của chúng tôi là 7%. Một nghiên cứu khác về các vấn đề trầm cảm và rối loạn lo âu ở 915 công nhân làm việc trên dây chuyền từ 2 nhà máy giày quy mô lớn tại Trung Quốc. Với công cụ chẩn đoán trầm cảm Beck Depression

Inventory-Short Form (BDI-SF), các nhà nghiên cứu đã báo cáo rằng tỉ lệ trầm cảm chiếm đến 31,7% và cao hơn rất nhiều so với tỉ lệ trầm cảm ở nhóm công nhân được chọn trong nghiên cứu tại một nhà máy giày ở phía Nam, Việt Nam [9]. Sự khác biệt về kết quả nghiên cứu, có thể do khác nhau về ngành được chọn nghiên cứu và số lượng mẫu tham gia nghiên cứu. Do đó, cần thiết thực hiện nhiều đề tài khác tại Việt Nam với số lượng cỡ mẫu lớn và đa dạng hơn, để cung cấp thêm thông tin, hỗ trợ cho việc tìm hiểu và đánh giá tỉ lệ trầm cảm chính xác hơn trong các ngành công nghiệp tại Việt Nam. Gần đây, một nghiên cứu ở Hải Phòng Việt Nam được tiến hành năm 2012 với cỡ mẫu 420 công nhân ngành giày cũng cho thấy, có khoảng 18,8% công nhân mắc bệnh trầm cảm và các yếu tố nghi ngờ liên quan đến tình trạng trầm cảm này bao gồm yêu cầu lao động tập trung cao (OR = 3,0; 95% CI: 1,1–8,3), hỗ trợ xã hội thấp (OR = 4,7; 95% CI: 1,2–12,8), không đủ phương tiện bảo vệ (OR = 4,1; 95% CI: 2,2–10,1) và vắng mặt lao động (OR = 6,2; 95% CI: 2,5–18,9) [5]. Tuy nhiên, các kết quả nghiên cứu tại Hải Phòng, Trung Quốc và Hàn Quốc vẫn chưa phân tích và báo cáo về mối liên quan giữa tiếp xúc nhiệt độ cao và tỉ lệ trầm cảm hay rối loạn lo âu ở công nhân. Kết quả nghiên cứu này cũng phù hợp với các nghiên cứu ở Canada, Thái Lan và Ấn Độ [2],[10],[11]. Các nhà nghiên cứu Canada cũng khẳng định sự tồn tại của những nguy cơ bệnh tật tiềm ẩn cả thể chất lẫn tâm thần do tiếp xúc nhiệt độ cao của công nhân tại nơi làm việc [10]. Gần đây, kết quả nghiên cứu trên 40.000 công nhân trong các ngành công nghiệp tại Thái Lan về nguy cơ sức khỏe tâm thần có liên quan đến môi trường lao động nóng cho thấy rằng, 84% công nhân bị mệt mỏi tâm thần khi làm việc trong môi trường với nhiệt độ cao, trong đó công nhân nam có tỉ lệ xuất hiện các triệu chứng về tâm thần nhiều hơn công nhân nữ [2]. Tại Ấn Độ, công nhân làm việc trong các ngành công nghiệp có tiếp xúc với nhiệt độ cao, đã xuất hiện các triệu chứng như tăng tiết mồ hôi nghiêm trọng, tăng thân nhiệt, mất ngủ, mất nước cơ thể, rối loạn cơ cơ, mệt mỏi tâm thần [11]. Ngoài ra, kết quả nghiên cứu của đề tài này đã phân

tích thêm về yếu tố tiếp xúc bao gồm sự kết hợp giữa tiếp xúc nhiệt độ trên 30°C và cường độ ồn cao hơn 80dBA có liên quan (có ý nghĩa thống kê) đến tình trạng rối loạn lo âu, stress cũng như các triệu chứng mãn tính ở người lao động như mệt mỏi, mất ngủ. Điều này có thể sẽ ảnh hưởng đến năng suất lao động và các vấn đề sức khỏe về thể chất như suy thận, huyết áp cao hay các biểu hiện rối loạn tâm thần như rối loạn giấc ngủ, mệt mỏi tâm thần đặc biệt ở nhóm công nhân trẻ tuổi [11].

Cho đến nay, các nghiên cứu về tâm sinh học ngày càng phát triển đặc biệt tại các nước tiên tiến phương Tây, do vậy nhiều kết quả nghiên cứu cho thấy sự thay đổi của các chất chuyển hóa thần kinh (neurotransmitters) theo nhiệt độ sẽ gây ra hậu quả trên sự rối loạn sức khỏe tâm thần [12]. Các nghiên cứu về phản ứng của tâm thần khi tiếp xúc với nhiệt độ cao vẫn còn giới hạn, và một số báo cáo cho thấy rằng các vấn đề sức khỏe tâm thần như rối loạn cảm xúc (mood disorders), các phản ứng hung hăng (aggression) xuất hiện khi phơi nhiễm với nhiệt độ cao [12]. Ngoài ra, kết quả của một số nghiên cứu thực nghiệm từ các nước tiên tiến như Mỹ, Nhật, Anh Quốc cũng cung cấp những kiến thức quan trọng nhằm hỗ trợ cho các nhà nghiên cứu những thông tin về tâm sinh lý để giải thích một phần mối liên quan giữa tiếp xúc nhiệt độ cao và các vấn đề sức khỏe tinh thần [4],[10]. Các chất hormone thần kinh như serotonin, dopamine, catecholamine, GABA đều có liên quan đến tình trạng rối loạn tâm thần của con người, đặc biệt là serotonin đóng vai trò quyết định về rối loạn trầm cảm [12]. Như vậy, một số kết quả nghiên cứu về sinh học có liên quan đến tâm sinh lý lao động, cơ chế điều nhiệt, đã hỗ trợ một phần kiến thức quan trọng nhằm giải thích cho hiện tượng gia tăng gánh nặng tâm thần khi hoạt động trong môi trường có nhiệt độ cao.

V. KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ

Công nhân (chủ yếu nữ giới) làm việc trong môi trường vi khí hậu nóng ở mức nhiệt độ cao (30°C– 31,9°C) tại nhà máy giày tại thành phố Hồ Chí Minh, có đến 7% số công nhân xuất hiện các

Kết quả nghiên cứu KHCVN

triệu chứng trầm cảm, trong đó thể loại nhẹ chiếm tỉ lệ cao nhất 5%, thể loại vừa và nặng chiếm 2%. Ngoài ra, 20% số công nhân có các triệu chứng rối loạn lo âu; và có các triệu chứng mãn tính như: đau đầu kéo dài 31,3%, mệt mỏi thường xuyên 28%, hoa mắt chóng mặt 12%, lo lắng kéo dài 7,8% và mất ngủ thường xuyên 11,5%.

Có mối liên quan ý nghĩa thống kê giữa tiếp xúc ồn cường độ cao kết hợp môi trường lao động nóng và sự xuất hiện các vấn đề sức khỏe tâm thần như stress, rối loạn lo âu, mệt mỏi kéo dài, lo lắng kéo dài, và tình trạng mất ngủ của công nhân (chủ yếu nữ giới) tại nhà máy giày Thành phố Hồ Chí Minh.

Kết quả nghiên cứu của đề tài là cơ sở giúp các nhà quản lý sức khỏe nghề nghiệp xây dựng các chương trình can thiệp hợp lý, nhằm phòng ngừa và bảo vệ sức khỏe tâm thần của người lao động trong các ngành công nghiệp nói chung và ngành công nghiệp sản xuất giày nói riêng.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. Kjellstrom T, Holmer I, Lemke B (2009). *Workplace heat stress, health and productivity - an increasing challenge for low and middle-income countries during climate change*. Global health action; 2.
- [2]. Tawatsupa B, Lim LLY, Kjellstrom T, Seubsman SA, Sleigh A, Team TCS (2010). *The association between overall health, psychological distress, and occupational heat stress among a large national cohort of 40,913 Thai workers*. Global health action; 3.
- [3]. <http://www.lefaso.org.vn/default.aspx?ZID1=505&ID8=4219&ID1=1>. Cited by July 20 2017.
- [4]. Hansen A, Bi P, Nitschke M, Ryan P, Pisaniello D, Tucker G (2008). *The effect of heat waves on mental health in a temperate Australian city*. Environmental health perspectives.116(10):1369-75.
- [5]. Minh KP (2014). *Work-related depression and associated factors in a shoe manufacturing factory in Haiphong City, Vietnam*. International journal of occupational medicine and environmental health. 27(6):950-8.
- [6]. Ratanasiripong PK, Orawan & Bell, Edith & Haigh, Charlotte & Susilowati, Indri & Isahak, Marzuki & Harncharoen, Kitiphong & Nguyen, Toai & Low, Wah Yun. (2016). *Depression, Anxiety and Stress among Small and Medium Enterprise Workers in Indonesia, Malaysia, Thailand, and Vietnam*. International Journal of Occupational Health & Public Health Nursing. 3. 13-29.
- [7]. Kessler RC, Akiskal HS, Ames M, Birnbaum H, Greenberg P, Hirschfeld RM, et al (2006). *Prevalence and effects of mood disorders on work performance in a nationally representative sample of U.S. workers*. The American journal of psychiatry. 163(9):1561-8.
- [8]. Kang W, Park WJ, Jang KH, Lim HM, Ann JS, Cho SH, et al (2016). *Comparison of anxiety and depression status between office and manufacturing job employees in a large manufacturing company: a cross sectional study*. Annals of occupational and environmental medicine. 28:47.
- [9]. Ren F, Yu X, Dang W, Niu W, Zhou T, Lin Y, et al (2018). *Depressive symptoms in Chinese assembly-line migrant workers: A case study in the shoe-making industry*. Asia-Pacific psychiatry: official journal of the Pacific Rim College of Psychiatrists. e12332.
- [10]. Jay O, Kenny GP (2010). *Heat exposure in the Canadian workplace*. American journal of industrial medicine. 53(8):842-53.
- [11]. Majumder J, Bagepally BS, Shah P, Kotadiya S, Yadav S, Naha N (2016). *Comparison of workers' perceptions toward work climate and health symptoms between ceramic and iron foundry workers*. Indian journal of occupational and environmental medicine. 20(1):48-53.
- [12]. Meeusen R, Roelands B (2010). *Central fatigue and neurotransmitters, can thermoregulation be manipulated?* Scandinavian journal of medicine & science in sports. 20 Suppl 3:19-28.

MỘT SỐ NHẬN XÉT TỔNG QUÁT VỀ ĐẶC ĐIỂM NHÂN TRẮC NGƯỜI VIỆT NAM TRONG LỬA TUỔI LAO ĐỘNG NĂM 2018-2019

TS. Phạm Thị Bích Ngân¹, ThS. Nguyễn Thị Hiền¹

PGS.TS. Nguyễn Đức Hồng² và CS

(1) Trung tâm Sức khỏe nghề nghiệp, Viện Khoa học ATVSLĐ

(2) Trung tâm Môi trường và Sức khỏe

Tóm tắt

Nội dung bài báo trình bày sơ bộ kết quả thực hiện đo trực tiếp các dấu hiệu chiều cao, cân nặng và cao ngòai trên 5148 đối tượng thuộc các ngành nghề nông-công nghiệp, học sinh-sinh viên và lao động tự do tại một số tỉnh thành thuộc 3 miền Bắc - Trung - Nam. Qua kết quả số liệu đo trực tiếp và xử lý thống kê (với các giá trị trung bình cộng, SD và so sánh kiểm định giá trị trung bình) cho thấy, chiều cao trung bình hiện tại của người Việt Nam trưởng thành là $159,7 \pm 7,4$ cm, trong đó nam cao $164,6 \pm 5,8$ cm, nữ cao $154,5 \pm 4,8$ cm; chênh lệch chiều cao giữa nam và nữ khoảng 10cm. Cân nặng trung bình của nam giới người Việt Nam trưởng thành là $59,2 \pm 8,9$ kg và nữ nặng $50,8 \pm 6,6$ kg và có chỉ số khối cơ thể (BMI) thuộc loại bình thường (BMI = 21,9 với nam và 21,3 với nữ), tiệm cận tới mức tiền béo phì (BMI = 23 – 24,9). Kết quả chỉ ra có sự khác biệt có ý nghĩa thống kê ($p < 0,05$) về chiều cao đứng và cân nặng giữa nam và nữ, giữa các lớp tuổi. Tuy nhiên, không thấy có sự khác biệt giữa 3 miền về chiều cao đứng của cả nam và nữ. Nam giới người Việt Nam trong lứa tuổi lao động có chỉ số thân trung bình là 52,8cm và nữ giới là 52,9cm, nằm trong nhóm người có phần thân trên thuộc loại vừa, tiệm cận loại người có thân dài của nhân loại.

I. ĐẶT VẤN ĐỀ

Các công trình nghiên cứu điều tra cơ bản về các đặc điểm nhân trắc Ecgônômi của người Việt Nam đã được Viện nghiên cứu KHKT Bảo hộ lao động (nay đổi tên thành Viện khoa học an toàn và vệ sinh lao động) và Viện Y học Lao động và vệ sinh môi trường thực hiện 30 năm về trước. Các đặc điểm nhân trắc của người Việt Nam cũng tuân thủ qui luật gia tăng theo thời gian của nhân loại. Thực tế, đặc điểm nhân trắc của người Việt Nam hiện nay đã khác xa so 30 năm về trước, việc nghiên cứu xây dựng một tập Atlas nhân

trắc phục vụ cho mục tiêu nghiên cứu, thiết kế, đánh giá Ecgônômi ở Việt Nam là rất cần thiết

Đề tài nghiên cứu khoa học “Xây dựng Atlas nhân trắc người Việt Nam trong độ tuổi lao động giai đoạn hiện nay” đã được Viện khoa học an toàn và vệ sinh lao động chủ trì thực hiện trong giai đoạn 2017 – 2019. Đề tài tiến hành đo toàn bộ 136 dấu hiệu nhân trắc tĩnh, 50 dấu hiệu tầm hoạt động khớp và tầm hoạt động của tay trên các mặt ngang ở 9 độ cao khác nhau của 5148 đối tượng thuộc nhiều ngành nghề khác nhau tại

Kết quả nghiên cứu KHCVN

3 miền Bắc Trung Nam. Với bộ dữ liệu mới được cập nhật, đề tài sẽ làm mới bộ Atlas nhân trắc phục vụ cho thiết kế, đánh giá Ergonomi.

Trong phạm vi bài báo này, nhóm nghiên cứu phân tích một số đặc điểm nhân trắc của người Việt Nam (chiều cao đứng, chiều cao ngồi và trọng lượng cơ thể) cùng chỉ số Skelei và chỉ số thân để thấy rõ tầm vóc, thể lực và đặc điểm nhân trắc đặc thù của người Việt Nam trong độ tuổi lao động hiện nay.

II. ĐỐI TƯỢNG, PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Đối tượng nghiên cứu

Người Việt Nam (người dân tộc Kinh) trong độ tuổi lao động (từ 16-60 tuổi), có thể hình bình thường, đang làm việc trong các ngành công nghiệp, nông nghiệp, học sinh sinh viên và lao động tự do ở 3 miền Bắc, Trung, Nam.

Để có được những dẫn liệu nhân trắc đại diện cho người lao động Việt Nam, đối tượng đo được xác nhận là có hình thể và sức khỏe bình thường.

2.2. Cỡ mẫu nghiên cứu

Số lượng đối tượng cần đo cho một đơn vị mẫu được tính theo công thức sau [1]:

$$n = t^2 * SD^2/m^2$$

Trong đó: t: khoảng tin cậy 95%

SD: độ lệch chuẩn

m: sai số chấp nhận

Lấy kích thước chiều cao đứng để tính số đối tượng tối thiểu cần phải đo. Kết quả đo chiều cao của nam giới người Việt Nam công bố trong Atlas nhân trắc học năm 1986 cho biết SD = 5,7cm. Ta chấp nhận sai số trong khoảng 15% độ lệch chuẩn ($m = 5,7 \times 0,15 = 0,86\text{cm}$) với khoảng tin cậy 95% ($t=1,96$) thì số lượng mỗi đơn vị mẫu cần đo là: $n = 1,962 \times 5,72/0,862 = 170$ người

Đối tượng nghiên cứu được chia thành 5 nhóm tuổi như trong tập Atlas đã xuất bản [2] (16-19, 20-29, 30-39, 40-49, 50-59); 2 giới (nam, nữ); 3 miền (Bắc, Trung, Nam) nên sẽ có 30 đơn vị mẫu và tổng số đối tượng cần đo là 170 x 30

= 5100 người. Thực tế đề tài đã đo 5148 người, bao gồm 2531 nam và 2617 nữ.

2.3. Kỹ thuật đo các dấu hiệu nhân trắc

Kỹ thuật đo 136 kích thước nhân trắc tính toán thủ đúng như phương pháp đo đã đưa ra trong tập Atlas nhân trắc học người Việt Nam trong độ tuổi lao động – dẫn liệu nhân trắc tính xuất bản năm 1986 [2]. Bộ thước đo nhân học kiểu Martin, phòng đo nhân học và các dụng cụ nhân trắc thông dụng khác được sử dụng để đo các kích thước nhân trắc tĩnh.

Chiều cao đứng được đo ở tư thế đứng chuẩn và chiều cao ngồi được đo ở tư thế ngồi chuẩn. Tư thế đứng chuẩn là tư thế mà đối tượng được đo đứng nghiêm (hai tay duỗi thẳng xuống dưới sát bên thân mình, bàn tay duỗi tự nhiên ngón cái hướng về phía trước), ba điểm dõ nhất về phía sau của lưng, hông, gót chân chạm vào mặt phẳng vách phòng đo. Đầu giữ thẳng sao cho điểm giữa bờ trên của lỗ tai ngoài và điểm thấp nhất ở bờ dưới vành ổ mắt (orbitale) cùng nằm trên một đường thẳng ngang vuông góc với trục cơ thể (mặt phẳng Frankfurt).

Tư thế ngồi chuẩn là tư thế mà đối tượng được đo ngồi ngay ngắn trên mặt ghế, hai điểm dõ nhất về phía sau của lưng và hông chạm vào mặt phẳng vách phòng đo. Đầu được giữ ở mặt phẳng Frankfurt như trong tư thế đứng chuẩn. Thân và đùi, đùi và cẳng chân, cẳng chân và bàn chân tạo thành những góc vuông; hai tay đặt lên đùi; hai đầu gối và hai mắt cá trong đặt sát vào nhau, bàn chân đặt sát trên mặt đất.

Chiều cao đứng: Đối tượng đứng thẳng ở tư thế đứng chuẩn. Người đo dùng phòng đo hoặc thước đo nhân học đo khoảng cách từ mặt đứng đến điểm nhô cao nhất ở đỉnh đầu khi đầu được giữ ở mặt phẳng Frankfurt (vertex), đọc số đo trên thước tính bằng mm.

Cao ngồi: Đối tượng ngồi chuẩn. Người đo dùng phòng đo hoặc thước đo nhân học đo khoảng cách từ mặt ghế ngồi đến điểm nhô cao nhất ở đỉnh đầu khi đầu được giữ ở mặt phẳng Frankfurt (vertex), đọc số đo trên thước tính bằng mm.

Cân nặng: Đối tượng mặc đồ lót mỏng đứng cân bằng trên giữa mặt cân. Người đo dùng cân bàn y học có độ chính xác đến 10g, đọc số đo trên cân tính bằng gram.

2.4. Xử lý số liệu

Sau khi đã xử lý thô, toàn bộ số liệu trong phiếu đo được nhập vào máy tính và xử lý bằng các chương trình excel và phần mềm SPSS for windows 22,... rút ra các thông số [4]:

- Trung bình cộng;
- Độ lệch chuẩn;
- Giá trị t test, đánh giá:

+ Nếu $|t| < 1,96$ thì sự khác biệt không có ý nghĩa thống kê.

+ Nếu $1,96 \leq |t| < 2,58$, sự khác biệt có ý nghĩa thống kê với độ tin cậy 95% hay $P < 0,05$.

+ Khi giá trị $2,58 \leq |t| < 3,29$, sự khác biệt có ý nghĩa thống kê với độ tin cậy 99% hay $P < 0,01$.

+ Nếu $|t| \geq 3,29$, sự khác biệt có ý nghĩa thống kê với độ tin cậy 99,9% hay $P < 0,001$.

- Chỉ số thân: chỉ số thân nhỏ hơn 50,9 là người có thân ngắn, từ 51-52,9 là người có thân vừa và từ 53 trở lên là thuộc loại người có thân dài. [1]

- Chỉ số khối cơ thể [5],[6]:

$$BMI = W \text{ (kg)} / H^2 \text{ (m)}. [5], [6].$$

Trong đó : W: cân nặng ; H: chiều cao

Phân loại	WHO BMI (kg/m ²)	IDI&WPRO BMI (kg/m ²)
Cân nặng thấp (gầy)-CED	< 18,5	< 18,5
Bình thường	18,5 - 24,9	18,5 - 22,9
Thừa cân	25	23
Tiền béo phì	25 - 29,9	23 - 24,9
Béo phì độ I	30 - 34,9	25 - 29,9
Béo phì độ II	35 - 39,9	30
Béo phì độ III	40	

(Nguồn : WHO Mean Body Mass Index (BMI), 2019)

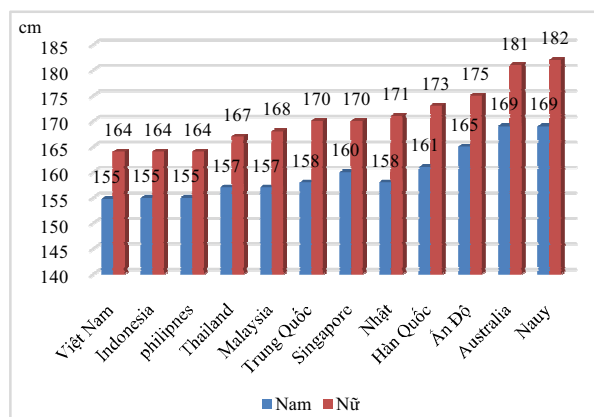
III. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ BÀN LUẬN

3.1. Chiều cao đứng

Theo thống kê tổng hợp các chủng tộc trên thế giới, chiều cao bình thường của con người là từ 135 đến 190cm. Ngoài giới hạn này là bất thường. Các nhà nhân loại học đã xếp loại chiều cao của loài người nói chung thành ba loại: loại thấp là dưới 160cm, loại trung bình là từ 160cm=170cm và loại cao là trên 170cm. Nam giới người Việt Nam hiện nay có chiều cao trung bình là 164,5±5,7cm; nữ giới người Việt Nam hiện nay có chiều cao trung bình 154,4±4,7cm. Như vậy, người Việt Nam có chiều cao cơ thể thuộc loại trung bình của nhân loại. So với một số nước trong khu vực, chiều cao đứng trung bình của nam nữ người Việt Nam tương tự như của người Indonesia và Philippin nhưng thấp hơn người Thái Lan, Malaysia, Singapore (Biểu đồ 1).

Chênh lệch chiều cao đứng giữa nam và nữ trung bình là 10,1cm. Sự khác biệt về chiều cao giữa nam và nữ nằm trong giới hạn phổ biến thường thấy trên thế giới (Biểu đồ 1), dao động khoảng trên dưới 10cm [3]. Sự khác biệt về chiều cao đứng giữa nam và nữ có ý nghĩa thống kê với mức độ tin cậy rất cao ($p < 0,001$).

Bảng 1 còn cho thấy, chiều cao đứng trung bình của nam, nữ ở ba miền chênh lệch nhau không nhiều. Sự khác biệt về chiều cao đứng trung bình giữa các miền trong cùng một nhóm



Biểu đồ 1. Chiều cao người Việt Nam và một số nước trên thế giới

Kết quả nghiên cứu KHCVN

tuổi không có ý nghĩa thống kê ($p>0,05$). Điều này khác xa so với 30 năm về trước, người miền Bắc thấp hơn đáng kể so với người miền Nam ở nhiều lớp tuổi (Bảng 2). Có thể do điều kiện sống và dinh dưỡng ở miền Bắc đã được cải thiện rất nhiều trong những năm qua làm cho thể hình của người miền Bắc đã tăng lên đáng kể, bắt kịp với người miền Nam.

Theo qui luật sinh học nói chung, cứ khoảng 10-15 năm, do những điều kiện sống thay đổi, tầm vóc, thể lực của cư dân cũng có những biến đổi và thường tăng 1,5-2cm. Sự tăng trưởng về tầm vóc của người trưởng thành Việt Nam cũng được thể hiện rõ qua kết quả đo chiều cao đứng

của đề tài (2017-2019) so với kết quả đo tại thời điểm 1982-1985 được công bố trong cuốn Atlas nhân trắc 1986 (Bảng 3).

Kết quả Bảng 3 cho thấy, chiều cao đứng của nam nữ người Việt Nam trong độ tuổi lao động hiện tại (kết quả đo của đề tài 2017-2019) cao hơn so với kết quả đo được công bố trong Atlas nhân trắc học người Việt Nam độ tuổi lao động (1986) ở tất cả các lớp tuổi. Tính trung bình chiều cao đứng do đề tài thực hiện cao hơn so với Atlas ở nam giới 2,9-3,9cm và ở nữ giới là 2,4-3,5cm. Sự khác biệt về chiều cao đứng của nam nữ người Việt Nam trong độ tuổi lao động hiện tại so với thời điểm 1982-1985 có ý nghĩa thống kê ($p<0,01$).

Bảng 1. Chiều cao đứng (cm) theo lớp tuổi giữa 3 miền

Giới	Nhóm tuổi	Miền Bắc	Miền Trung	Miền Nam	Giá trị p		
					Bắc-Trung	Bắc-Nam	Trung-Nam
Nam	16-19	165,7±6,2	165,3±5,7	165,5±5,6	0,630	0,782	0,776
	20-29	165,8±6,0	165,4±5,5	166,0±5,6	0,459	0,802	0,274
	30-39	165,0±5,6	164,6±5,6	165,2±5,4	0,521	0,710	0,292
	40-49	163,9±5,4	163,4±6,0	164,0±6,4	0,404	0,943	0,442
	50-59	162,1±5,3	162,0±5,7	162,7±5,5	0,863	0,431	0,304
	16-59	164,7±5,7	164,2±5,8	164,9±5,8			
Nữ	16-19	154,8±5,3	154,9±3,9	155,0±4,9	0,892	0,740	0,815
	20-29	156,0±5,8	156,0±4,2	156,2±4,9	0,940	0,764	0,658
	30-39	154,6±5,5	154,6±3,9	155,0±4,2	0,885	0,501	0,358
	40-49	153,6±4,7	153,2±3,8	153,9±4,1	0,313	0,540	0,084
	50-59	152,8±5,6	152,7±3,9	153,2±5,1	0,865	0,532	0,367
	16-59	154,4±4,5	154,3±4,1	154,7±4,7			

Bảng 2. So sánh chiều cao đứng của người Bắc với người miền Nam trong Atlas (1986)

Lớp tuổi	Nam (cm)			Nữ (cm)		
	Miền Bắc	Miền Nam	p	Miền Bắc	Miền Nam	p
17-19	161,50	162,87	p<0,01	151,85	152,60	p>0,05
20-29	162,06	162,78	p<0,01	151,45	152,65	p<0,001
30-39	161,17	162,12	p<0,01	150,94	152,64	p<0,001
40-49	159,81	160,88	p<0,01	150,04	151,71	p<0,001
50-59	159,17	160,72	p<0,01	150,21	150,90	p>0,05

(Nguồn: Atlas nhân trắc học người Việt Nam trong lứa tuổi lao động - dữ liệu nhân trắc tĩnh)

Bảng 3. So sánh chiều cao đứng của Atlat (1986) và của Đề tài (2017-2019)

Giới tính	Nhóm tuổi	Cao đứng (cm)					
		Miền Bắc		Miền Trung		Miền Nam	
		Atlas	Đề tài	Atlas	Đề tài	Atlas	Đề tài
Nam	16-19	161,5	165,7	162,4	165,3	162,9	165,5
	20-29	162,1	165,8	162,0	165,3	162,8	166,0
	30-39	161,2	165,0	161,2	164,6	162,1	165,2
	40-49	159,8	163,9	160,4	163,4	160,9	164,0
	50-59	159,2	162,1	160,3	162,0	160,7	162,7
	16-59	160,8	164,7	161,3	164,2	161,9	164,9
	t-test	P<0,01		P< 0,01		P<0,01	
Nữ	16-19	151,9	154,9	152,7	154,9	152,6	155,0
	20-29	151,5	156,0	152,1	156,0	152,7	156,2
	30-39	150,9	154,6	152,0	154,6	152,6	155,0
	40-49	150,0	153,6	151,1	153,2	151,7	153,9
	50-59	150,2	152,8	151,5	152,7	150,9	153,2
	16-59	150,9	154,4	151,9	154,3	152,1	154,6
	t-test	P<0,001		P<0,01		P<0,01	

Bảng 4. Chỉ số thân (cm) theo nhóm tuổi ở 3 miền

Nhóm tuổi	Miền Bắc		Miền Trung		Miền Nam	
	Nam giới	Nữ giới	Nam giới	Nữ giới	Nam giới	Nữ giới
16-19	52,84	52,89	52,86	52,89	52,78	52,79
20-29	52,85	52,92	52,86	52,88	52,72	52,87
30-39	52,83	52,98	52,81	52,87	52,64	52,81
40-49	52,82	52,94	52,84	52,91	52,73	52,93
50-59	52,88	52,89	52,87	52,92	52,72	52,93
16-59	52,84	52,92	52,84	52,89	52,72	52,86

Sự gia tăng chiều cao đứng theo thời gian còn được thể hiện khá rõ khi so sánh chiều cao đứng trung bình giữa các lớp tuổi. Chiều cao đứng trung bình có xu hướng giảm dần từ các lớp tuổi trẻ đến các lớp tuổi cao hơn. Sự khác biệt về chiều cao trung bình giữa nhóm tuổi trẻ 16-19 và 20-29 so với nhóm 40-49 và 50-59 có ý nghĩa thống kê với mức tin cậy cao ($p < 0,01$).

Trên cơ sở số đo chiều cao đứng và chiều cao ngồi, chỉ số thân ($[\text{Chiều cao ngồi}/\text{chiều cao đứng}] \times 100$) được tính để xem xét đánh giá bề dài thân hay phần

thân trên trình bày trong Bảng 4.

Theo thang phân loại của các nhà nhân loại học thì khi chỉ số thân nhỏ hơn 50,9 là người có thân ngắn, từ 51-52,9 là người có thân vừa và từ 53 trở lên là thuộc người có thân dài. Kết quả tính chỉ số thân của nam nữ người Việt Nam cho thấy, nam giới có chỉ số thân trung bình là 52,8 và nữ giới là 52,9. Chỉ số thân ở cả nam và nữ đều nằm trong giới hạn dạng người có thân trên dài trung bình (từ 51-52,9) và sai khác nhau không nhiều giữa 3 miền. Như vậy, người Việt Nam trong lứa tuổi lao động có phần thân trên thuộc loại vừa lệch hẳn về phía loại người có thân dài của nhân loại khi đánh giá thông qua chỉ số thân. Đây là điều đặc biệt cần chú ý khi tiếp nhận các loại máy móc và dây chuyền công nghệ được sản xuất ở các nước Âu Mỹ trong chuyển giao công nghệ.

3.2. Trọng lượng cơ thể

Kết quả Bảng 5 cho thấy: Trọng lượng cơ thể trung bình của nam là $59,2 \pm 8,9$ kg và của nữ $50,8 \pm 6,6$ kg. Kết quả này khác xa so với kết quả đã công bố trong Atlas 1986 (cân nặng trung bình không vượt quá 50kg) [3] (Bảng 6). Sự khác biệt về trọng lượng cơ thể giữa giai đoạn 2017-2019 và 1982-1985 có ý nghĩa thống kê ($p < 0,001$).

Trọng lượng cơ thể trung bình giữa nam và nữ chênh lệch khoảng 8,4 kg và sự khác biệt nam nữ về trọng lượng cơ thể có ý nghĩa thống kê ($p < 0,001$). Sự chênh lệch về trọng lượng giữa các nhóm tuổi ở cả 3 miền ở cả nam và nữ cũng có sự khác biệt có ý nghĩa thống kê ($p < 0,05$).

Sự chênh lệch về trọng lượng cơ thể trung bình giữa các miền theo nhóm tuổi ở cả nam và nữ khá lớn. Sự khác biệt về trọng lượng cơ thể trung bình giữa các miền trong cùng nhóm tuổi hầu hết đều có ý nghĩa thống kê ($p < 0,05 \div 0,001$).

Kết quả nghiên cứu KHCN

Để đánh giá thể tạng của nam nữ người Việt Nam trong lứa tuổi lao động, nhóm nghiên cứu tính chỉ số khối cơ thể (BMI). Kết quả trình bày trong Bảng 7.

Theo bảng đánh giá của Tổ chức Y tế thế giới dành riêng cho người châu Á, thì nam, nữ người Việt Nam trong độ tuổi ở giai đoạn hiện nay có chỉ số khối cơ thể (BMI) thuộc loại bình thường

(BMI = 21,9 với nam và 21,3 với nữ), tiệm cận tới mức tiền béo phì (BMI = 23 – 24,9).

IV. KẾT LUẬN VÀ KHUYẾN NGHỊ

Từ kết quả khảo sát phân tích chiều cao đứng và cân nặng, là những dấu hiệu có ý nghĩa quan trọng nói lên sự tăng trưởng và phát triển về tầm vóc cơ thể người Việt Nam giai đoạn hiện

Bảng 5. Trọng lượng cơ thể (kg) theo lớp tuổi giữa 3 miền

Giới	Nhóm tuổi	Miền Bắc	Miền Trung	Miền Nam	Giá trị p		
					Bắc-Trung	Bắc- Nam	Trung-Nam
Nam	16-19	57,0±8,9	54,9±7,7	58,7±8,3	0,028	0,046	0,0001
	20-29	60,1±9,0	57,9±7,8	62,4±9,3	0,017	0,016	0,0001
	30-39	63,3±9,1	58,1±7,7	62,1±9,5	0,0001	0,233	0,000
	40-49	58,2±8,5	59,3±9,2	62,0±9,2	0,277	0,000	0,013
	50-59	57,3±8,8	57,7±9,4	58,3±8,7	0,687	0,383	0,621
	16-59	59,3±9,1	57,7±8,1	60,6±9,2			
Nữ	16-19	49,1±5,9	47,2±4,9	50,2±7,8	0,002	0,153	0,000
	20-29	49,6±6,1	48,1±5,3	50,4±6,8	0,009	0,284	0,001
	30-39	50,6±6,0	50,2±6,9	53,1±6,1	0,557	0,000	0,000
	40-49	51,8±6,0	51,0±6,0	54,4±6,8	0,215	0,000	0,000
	50-59	51,4±6,7	51,0±6,3	53,3±7,5	0,629	0,016	0,004
	16-59	50,5±6,2	49,5±5,9	52,3±7,2			

Bảng 6. So sánh cân nặng của nam nữ người lao động giai đoạn 1982-1985 (Atlas) và giai đoạn 2017-2019 (Đề tài)

Giới tính	Nhóm tuổi	Cân nặng (kg)					
		Bắc		Trung		Nam	
		Atlas	DTNT	Atlas	DTNT	Atlas	DTNT
Nam	16-19	48,6	57,0	49,5	54,9	49,0	58,7
	20-29	49,4	60,1	48,4	57,9	48,8	62,4
	30-39	48,0	63,3	47,9	58,1	49,1	62,1
	40-49	47,6	58,2	47,4	59,3	49,3	62,0
	50-59	46,5	57,3	46,8	57,8	49,4	58,3
	16-59	48,0	59,3	48,0	57,7	49,1	60,6
	t-test	p<0,001		p<0,001		p<0,001	
Nữ	16-19	45,0	49,1	44,0	47,2	43,6	50,2
	20-29	44,7	49,6	44,5	48,1	44,1	50,4
	30-39	44,2	50,5	44,3	50,2	44,9	53,1
	40-49	43,7	51,8	43,5	51,0	43,8	54,4
	50-59	44,0	51,4	43,1	51,0	44,1	53,3
	16-59	44,3	50,5	43,9	49,5	44,1	52,3
	t-test	(p<0,001)		p<0,001		p<0,001	

Bảng 7. Chỉ số khối cơ thể (BMI) theo nhóm tuổi ở 3 miền

Nhóm tuổi	Miền Bắc		Miền Trung		Miền Nam	
	Nam giới	Nữ giới	Nam giới	Nữ giới	Nam giới	Nữ giới
16-19	20.77	20.49	20.09	19.66	21.44	20.88
20-29	21.86	20.37	21.12	19.77	22.65	20.65
30-39	23.29	21.14	21.36	21.00	22.75	22.12
40-49	21.67	21.93	22.19	21.73	23.05	22.95
50-59	21.81	21.97	21.99	21.88	22.12	22.69
16-59	21.88	21.18	21.35	20.81	22.40	21.86

nay, nhóm tác giả rút ra một số kết luận như sau:

Nam giới người Việt Nam hiện nay có chiều cao trung bình là 164,5±5,7cm, nữ giới cao trung bình 154,4 ± 4,7cm, mặc dù so với thời điểm 1982-1985 đã cao hơn 4,6cm với nam và 4,5cm với nữ, nhưng vẫn thuộc loại cao trung bình của nhân loại. So với một số nước trong khu vực, chiều cao đứng trung bình của nam nữ người Việt Nam tương tự như của người Indonesia và Philippin nhưng thấp hơn người Thái Lan, Malaysia, Singapore.

Chênh lệch chiều cao đứng giữa nam và nữ trung bình khoảng 10cm, nằm trong giới hạn phổ biến thường thấy trên thế giới.

Chiều cao đứng trung bình của nam, nữ ở ba miền chênh lệch nhau không nhiều. Sự khác biệt về chiều cao đứng trung bình giữa các miền trong cùng một nhóm tuổi cũng không có ý nghĩa thống kê. Điều này khác xa so với 30 năm về trước, người miền Bắc thấp hơn đáng kể so với người miền Nam ở nhiều lớp tuổi.

Nam giới người Việt Nam trong lứa tuổi lao động có chỉ số thân trung bình là 52,8cm và nữ giới là 52,9cm, nằm trong nhóm người có phần thân trên thuộc loại vừa, tiệm cận loại người có thân dài của nhân loại.

Trọng lượng cơ thể trung bình của nam giới người Việt Nam là 59,2±8,9kg, nữ là 50,8±6,6kg và có chỉ số khối cơ thể thuộc loại bình thường (BMI=21,9 với nam và 21,3 với nữ), tiệm cận tới mức tiền béo phì (BMI=23–24,9). Kết quả này khác xa so với kết quả đã công bố trong Atlas

1986 có cân nặng trung bình nhẹ hơn hiện tại 10,6kg (với nam giới) và 6,5kg (với nữ giới).

Do chiều cao đứng trung bình của nam, nữ người Việt Nam trong lứa tuổi lao động hiện nay ở ba miền chênh lệch nhau không có ý nghĩa thống kê ở mọi lớp tuổi nên trong tập Atlas nhân trắc có thể sẽ biên tập cập nhật không cần chia theo vùng địa lý Bắc, Trung, Nam.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. Nguyễn Đức Hồng, Nguyễn Hữu Nhân (2004). *Giáo trình nhân trắc học Ergonomi*, NXB Đại học Quốc gia Hà Nội.
- [2]. Tổng LĐLĐVN - Viện Nghiên cứu KHKT BHLĐ (1986). *Atlas nhân trắc học người Việt Nam trong lứa tuổi lao động - dấu liệu nhân trắc tĩnh*, NXB Khoa học và Kỹ thuật.
- [3]. Tổng LĐLĐVN - Viện Nghiên cứu KHKT BHLĐ (1986). *Chương trình 58A-01. Atlas nhân trắc học người Việt Nam trong lứa tuổi lao động - dấu liệu và chỉ dẫn sử dụng*. NXB Khoa học và Kỹ thuật.
- [4]. Hoàng Trọng (2002). *Xử lý dữ liệu nghiên cứu với SPSS FOR WINDOWS*. NXB Thống kê.
- [5]. World Health Organization. "WHO Mean Body Mass Index (BMI)". World Health Organization. Retrieved 5 February 2019.
- [6]. WHO - Western Pacific Region (2000). "The Asia-Pacific Perspective: Redefining Obesity and its Treatment". WHO - Western Pacific Region.

ĐIỀU KIỆN LÀM VIỆC CỦA NHÂN VIÊN Y TẾ CHUYÊN NGÀNH GIÁM ĐỊNH PHÁP Y TÂM THẦN

Nguyễn Thu Hà, Trần Văn Đại, Nguyễn Thị Bích Liên
Nguyễn Thị Sơn, Hồng Quang Thống, Trần Trọng Hiếu,
Trần Văn Toàn, Nguyễn Thị Thắm
Viện Sức khỏe nghề nghiệp và Môi trường

Tóm tắt

Nghiên cứu được tiến hành nhằm đánh giá môi trường làm việc của nhân viên y tế (NVYT) tại một Viện chuyên ngành giám định pháp y tâm thần. Một số yếu tố trong môi trường lao động (yếu tố vật lý, bụi, hóa học, vi sinh vật) được đo đạc và phân tích đặc điểm yêu cầu công việc để đánh giá gánh nặng lao động ở nhân viên y tế.

Kết quả nghiên cứu cho thấy: Môi trường lao động của NVYT tại hầu hết các khoa đều nằm trong giới hạn cho phép ngoại trừ ánh sáng và yếu tố vi sinh vật tại một số vị trí vượt quá tiêu chuẩn cho phép (TTCP). Điều kiện lao động của NVYT chuyên ngành giám định pháp y tâm thần có nhiều đặc điểm rất đặc biệt: Đối tượng điều trị, chăm sóc của các nhân viên y tế là những đối tượng vi phạm pháp luật bị bệnh tâm thần; các đối tượng phạm tội nghiêm trọng; không có khả năng kiểm soát năng lực, hành vi nên NVYT có thể bị tấn công, hành hung bất cứ khi nào và có thể ảnh hưởng trực tiếp đến tính mạng. NVYT chuyên ngành giám định pháp y tâm thần đòi hỏi phải có trách nhiệm rất cao trong công việc, đặc biệt các bệnh nhân đang trong giai đoạn giám định bệnh và có nguy cơ lây nhiễm bệnh cao từ các bệnh nhân.

Các tác giả khuyến nghị cần có biện pháp cải thiện môi trường làm việc, làm giảm căng thẳng nghề nghiệp ở NVYT chuyên ngành giám định pháp y tâm thần.

Từ khóa: Môi trường làm việc, điều kiện lao động, nhân viên y tế, giám định pháp y tâm thần

I. ĐẶT VẤN ĐỀ

Lao động nhân viên y tế là dạng lao động đặc thù, mỗi chuyên ngành có một đặc điểm riêng biệt về điều kiện lao động: nhân viên X-Quang thường xuyên phải tiếp xúc với tia X, nhân viên điều trị ung thư phải tiếp xúc với các hóa chất, phóng xạ; nguy cơ lây nhiễm HIV nghề nghiệp rất cao ở các nhân viên điều trị cho bệnh nhân nhiễm HIV, AIDS... Nhiều nghiên cứu cũng đã chỉ ra có mối liên quan giữa các vấn đề về sức khỏe của NVYT có liên quan đến tính

chất công việc. Nhiều nghiên cứu đã chỉ ra các nhân viên y tế làm việc trong lĩnh vực chăm sóc sức khỏe cho bệnh nhân có nguy cơ bị stress cao hơn nhiều lần so với các ngành nghề khác. Nghiên cứu của Linn LS, et al. (1985) [5], Agius RM et al. (1996) [1] cho thấy có tới 25% các bác sĩ lâm sàng bị stress, trầm cảm, lo âu và kiệt sức. Ảnh hưởng của stress nghề nghiệp đến sức khỏe là mệt mỏi, lo âu, trầm cảm, không thoải mái với công việc, giảm chất lượng chăm

sóc sức khỏe cho bệnh nhân, nghiện rượu, số ngày nghỉ ốm cao, về hưu sớm, và mắc một số bệnh liên quan đến stress như loét dạ dày, nhồi máu cơ tim, cao huyết áp... vv.

II. MỤC TIÊU NGHIÊN CỨU

Đánh giá môi trường làm việc của nhân viên y tế tại một viện chuyên ngành giám định pháp y tâm thần

III. ĐỐI TƯỢNG VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

3.1. Đối tượng nghiên cứu

- Môi trường lao động của nhân viên y tế tại một viện chuyên ngành giám định pháp y tâm thần

- Đặc điểm điều kiện lao động của nhân viên y tế chuyên ngành giám định pháp y tâm thần

3.2. Phương pháp nghiên cứu

3.2.1. Nghiên cứu mô tả cắt ngang

3.2.2. Phương pháp thực hiện

* Thiết bị (đo, lấy mẫu và phân tích mẫu) và phương pháp (lấy mẫu, xác định):

Đo các yếu tố vật lý:

Đo vi khí hậu bằng máy: Kimo – Pháp;

Đo ánh sáng bằng máy: Testo 540- Đức;

Đo tiếng ồn bằng máy: Casella - Mỹ;

Đo các yếu tố bụi:

- Xác định nồng độ bụi toàn phần trong không khí bằng máy điện tử Micro Dust của Mỹ.

- Xác định nồng độ bụi hô hấp trong không khí bằng máy điện tử Micro Dust của Mỹ.

Đo, lấy mẫu và phân tích hơi khí độc bằng máy:

- Xác định nồng độ hơi khí độc trong không khí bằng máy Quest (Mỹ).

- Máy lấy mẫu Kimoto - Nhật, Máy trắc quang (UV-VIS, Anh, Máy Quest (Mỹ).

Vi sinh vật trong không khí:

Lấy mẫu không khí để xác định số lượng vi sinh vật chỉ điểm trong không khí theo Thường quy kỹ thuật Viện Sức khỏe nghề nghiệp và Môi trường (Nhà xuất bản Y học năm 2015).

- Môi trường Nutrien agar xác định tổng số vi khuẩn hiếu khí (TSVKHK) ở nhiệt độ nuôi cấy 37⁰C/48 giờ.

- Môi trường Sabouraud agar: xác định tổng số nấm mốc (TSNM) ở nhiệt độ 28⁰C/ 7-10 ngày.

- Môi trường thạch máu: xác định tổng số cầu khuẩn tan máu (TSCKTM) ở nhiệt độ nuôi cấy 37⁰C/24 giờ.

Tiêu chuẩn tham chiếu: Quy chuẩn Việt Nam (QCVN), tiêu chuẩn ngành (TCN) và khuyến cáo của WHO (WHO suggestion).

Ghi chú: Hiện tại ở Việt Nam chưa có qui định tiêu chuẩn cho phép Vi sinh vật trong không khí.

*Tiêu chí đánh giá:

- Theo khuyến cáo của WHO (WHO suggestion) dành cho bệnh viện để đánh giá mức độ vi sinh vật trong môi trường không khí tại bệnh viện:

Loại phòng	Số vi sinh vật sống/1m ³ không khí	Phân loại
Phòng mổ, phòng chăm sóc đặc biệt, phòng xét nghiệm.	<10 CFU/1m ³ không khí	Mức độ I: rất ít vi khuẩn
Phòng cấp cứu, phòng hậu phẫu, phòng tiêm.	<200 CFU/1m ³ không khí	Mức độ II: ít vi khuẩn
Phòng bệnh nhân, phòng khám.	200 - 250 CFU/1m ³ không khí	Mức độ III

Kết quả nghiên cứu KHCVN

Romanovici: đối với nấm mốc:

Loại không khí	CFU/m ³ không khí
Rất sạch	0
Sạch	150
Trung bình	385
Bẩn	> 385

- Đánh giá gánh nặng lao động theo đặc điểm yêu cầu của công việc bằng phương pháp quan sát, phỏng vấn và bấm thời gian lao động

3.2.3 Xử lý số liệu theo phương pháp thống kê y học.

IV. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU

4.1. Môi trường lao động của nhân viên y tế

4.1.1. Yếu tố vật lý

Nhận xét:

* Kết quả đo vi khí hậu cho thấy:

- Nhiệt độ không khí tại các vị trí đo được dao động từ 18,0 – 19,0°C, so với quy chuẩn cho phép QCVN 26:2016/BYT, tất cả các vị trí nhiệt độ đều nằm ở mức giới hạn cho phép.

- Độ ẩm không khí tại các vị trí đo được dao động từ 63,3 – 69,8%, so với quy chuẩn cho phép QCVN 26:2016/BYT, tất cả các vị trí độ ẩm không khí đều đáp ứng mức giới hạn cho phép.

- Tốc độ gió tại các vị trí đo được dao động từ 0,14-0,21m/s, so với quy chuẩn cho phép QCVN 26:2016/BYT, tất cả các vị trí tốc độ gió đều nằm ở mức quy định cho phép.

* Cường độ ánh sáng đo được ở các vị trí dao động từ: 70Lux – 356Lux. So với quy chuẩn cho phép QCVN 22:2016/BYT, có 15 vị trí cường độ ánh sáng đo được không đạt giới hạn cho phép, các vị trí còn lại cường độ ánh sáng nằm ở mức giới hạn cho phép.

* Cường độ tiếng ồn

- Tiếng ồn chung đo được ở các vị trí dao động từ 52,2dBA - 70,5dBA. So với quy chuẩn cho phép (QCVN 24:2016/BYT), tất cả các vị trí tiếng ồn đều nằm ở mức giới hạn cho phép.

- Tiếng ồn phân tích ở các dải tần số dao động từ 25,5 – 66,5dB. So với quy chuẩn cho phép (QCVN 24:2016/BYT), tất cả các vị trí tiếng ồn đều nằm ở mức giới hạn cho phép.

TT	Yếu tố	Tổng số mẫu	Giá trị	Đạt TCVSCP		Không đạt TCVSCP	
				n	%	n	%
1	Vi khí hậu						
	- Nhiệt độ (°C)	21	18,0-18,6	21	100	0	0
	- Độ ẩm (%)	21	63,3-69,8	21	100	0	0
	- Tốc độ gió (m/s)	21	0,14-0,21	21	100	0	0
2	Ánh sáng (Lux)	17	70-356	2	11,8	15	88,2
3	Tiếng ồn (dBA)	21	52,5-70,5	21	100	0	0

4.1.2. Bụi các loại

TT	Yếu tố	Tổng số mẫu	Giá trị (mg/m ³)	Đạt TCVSCP		Không đạt TCVSCP	
				n	%	n	%
1	Bụi toàn phần	16	0,068 – 0,090	16	100	0	0
2	Bụi hô hấp	12	0,052 – 0,074	12	100	0	0

Nhận xét: Nồng độ bụi đo được ở các vị trí cho thấy:

- Nồng độ bụi toàn phần đo được dao động từ 0,068 – 0,090mg/m³.
- Nồng độ bụi toàn phần đo được dao động từ 0,052 – 0,074mg/m³.

So với tiêu chuẩn cho phép (theo Quyết định số: 3733/2002/QĐ-BYT). Nồng độ bụi toàn phần và bụi hô hấp ở tất cả các vị trí đều nằm ở mức giới hạn cho phép.

4.1.3. Yếu tố hóa học, hơi khí độc

TT	Yếu tố	Tổng số mẫu	Đạt TCVSCP		Không đạt TCVSCP	
			n	%	n	%
1	Khí CO ₂	18	18	100	0	0
3	Khí NH ₃	5	5	100	0	0

Nhận xét: Tại thời điểm đo, tất cả các vị trí nồng độ hơi khí CO₂ và NH₃ đều nằm ở mức giới hạn cho phép theo Quyết định số: 3733/2002/QĐ-BYT.

4.1.4. Yếu tố vi sinh vật

TT	Yếu tố	Tổng số mẫu	Đạt TCVSCP		Không đạt TCVSCP	
			n	%	n	%
1	Tổng số vi khuẩn hiếu khí	14	0	0	14	100
2	Tổng số cầu khuẩn tan máu					
3	Tổng số nấm mốc					

Nhận xét: Kết quả đo các chỉ tiêu vi sinh vật trong không khí bao gồm (Tổng vi khuẩn hiếu khí; Tổng vi khuẩn tan máu; Tổng nấm mốc) tại một số phòng trong Viện cho thấy tất cả các mẫu vi sinh vật trong không khí đều không đạt tiêu chuẩn theo khuyến cáo của WHO dành cho bệnh viện.

4.2. Đặc điểm điều kiện lao động của nhân viên y tế chuyên ngành giám định pháp y tâm thần

Điều kiện lao động của các NVYT chuyên ngành giám định pháp y tâm thần khá đặc thù và có nhiều yếu tố công việc gây căng thẳng thần kinh tâm lý:

- Đối tượng điều trị, chăm sóc của các nhân viên y tế là những đối tượng vi phạm pháp luật bị

bệnh tâm thần, các đối tượng phạm tội nghiêm trọng, không có khả năng kiểm soát năng lực, hành vi nên NVYT có thể bị tấn công, xâm hại bất cứ khi nào và có thể ảnh hưởng trực tiếp đến tính mạng → do vậy tính chất công việc rất đặc thù, luôn tiềm ẩn nhiều yếu tố nguy cơ nguy hiểm cho cán bộ nhân viên nhất là khi không có lực lượng bảo vệ chuyên nghiệp cho các cán bộ nhân viên khi làm việc. Đồng thời đây là đối tượng phạm pháp, có tính chất xã hội rất phức tạp, nên nhân viên không chỉ có nguy cơ khi ở trong Viện mà khi ra ngoài xã hội cũng có thể có những nguy cơ nguy hiểm.

- Bác sĩ, điều dưỡng, hộ lý tuy phải thực hiện các chức trách, nhiệm vụ khác nhau nhưng đều có chung một điểm là phải trực tiếp tiếp xúc với phân, mủ, nước tiểu của bệnh nhân tâm thần mang tính xã hội cao, có các nguồn bệnh lây nhiễm cao như: phong, lao, HIV/AIDS, viêm gan B...

- Số lượng đối tượng bệnh nhân tương đối đông, việc điều trị cho bệnh nhân cũng có nhiều điểm đặc biệt. Hàng ngày các bệnh nhân được phát thuốc và phải được giám sát chặt chẽ cho từng bệnh nhân, đảm bảo uống hết thuốc ngay tại chỗ, đồng thời phải giám sát suất ăn của bệnh nhân, đảm bảo bệnh nhân không bỏ ăn. Một công việc đặc thù nữa của các nhân viên y tế chuyên ngành giám định pháp y tâm thần là kiểm tra loại trừ vật sắc nhọn trong phòng và trên người bệnh nhân, đây là công việc rất khó khăn và đòi hỏi khéo léo, tỉ mỉ.

- Yêu cầu mức độ trách nhiệm rất cao của NVYT trong công việc; đòi hỏi tính chính xác tuyệt đối, không cho phép sai sót do gây hậu quả nghiêm trọng, ảnh hưởng tới tính mạng con người cũng như tính chất nghiêm trọng của xã hội

- Phải trực đêm: cũng như các NVYT nói chung, NVYT chuyên ngành giám định pháp y tâm thần cũng phải trực đêm với một tinh thần trách nhiệm rất cao đảm bảo an toàn cho các bệnh nhân đặc biệt các đối tượng nguy hiểm, bệnh nhân đang trong giai đoạn giám định bệnh

V. BÀN LUẬN

Môi trường làm việc của các NVYT có nhiều yếu tố nguy cơ ảnh hưởng tới sức khỏe: phải tiếp xúc với các vi sinh vật, hóa chất độc hại, căng thẳng thần kinh tâm lý, tiếp xúc trực tiếp với bệnh nhân có nguy cơ lây nhiễm cao (lao, viêm gan B, HIV...), tiếp xúc với các vật sắc nhọn (kim tiêm...)...; đặc biệt đối với nhân viên y tế giám định pháp y tâm thần phải trực tiếp tiếp xúc bệnh nhân tâm thần có tính chất phạm tội, nguy hiểm, tiếp xúc với các thuốc/ dược liệu hướng tâm thần, gây độc (Aminazin, Amitriptylin...)...

Demiral et al. (2002) [2] đã nghiên cứu trên 300 bác sĩ ở các chuyên khoa khác nhau và tìm thấy tỷ lệ chung về trầm cảm và lo âu là 18,9% và 27,4% ở các bác sĩ. Một số lượng lớn các nghiên cứu đã chỉ ra 25-30% nhân viên y tế bị kiệt sức là hậu quả các công việc của họ trong ngành y tế (Grassi & Magnani, 2000). Các yếu tố nguy cơ là gánh nặng công việc, tổ chức lao động tồi, mâu thuẫn nhóm và phải chăm sóc các bệnh nhân nặng, tiếp xúc hàng ngày với người chết và các vấn đề tử vong, những phản ứng thái quá từ các gia đình bệnh nhân là những nguồn stress lớn. Estrin-Behar và CS. (1990) [3] đã nghiên cứu gánh nặng tâm lý trên 1505 cán bộ y tế nữ tại Pháp trong năm 1990. Năm chỉ số y tế được nghiên cứu: sự mệt mỏi, suy nhược, sử dụng thuốc chống trầm cảm, sử dụng thuốc ngủ, sử dụng thuốc an thần, và các rối loạn tâm lý. Kết quả cho thấy mất ngủ liên quan nhiều đến căng thẳng nghề nghiệp. Tất cả 5 chỉ số trên đều liên quan đến quá tải trong công việc.

Một nghiên cứu dọc trong vòng 2 năm về sức khỏe, bệnh tật và nghỉ ốm của các bác sĩ làm việc tại bệnh viện Phần Lan đã được tiến hành lần đầu tiên vào năm 2001 (Kivimaki và CS) [4]. Kết quả cho thấy việc vắng mặt của các bác sĩ ở bệnh viện liên quan rất mật thiết đến tình trạng sức khỏe và bệnh tật của các bác sĩ. Shamian và CS (2000) [6] đã nghiên cứu 6.609 y tá làm việc tại 160 bệnh viện tại Canada. Kết quả cho thấy tình trạng sức khỏe của y tá tốt hơn trong

các bệnh viện có điều kiện làm việc tốt hơn, những y tá làm việc ít thời gian/ trong 1 tuần có điều kiện sức khỏe tốt hơn những y tá làm việc tất cả các ngày trong tuần.

VI. KẾT LUẬN

- Môi trường lao động của NVYT tại hầu hết các khoa đều nằm trong giới hạn cho phép ngoại trừ ánh sáng và yếu tố vi sinh vật tại một số vị trí vượt quá tiêu chuẩn cho phép (TTCP).

- Điều kiện lao động của NVYT chuyên ngành giám định pháp y tâm thần có nhiều đặc điểm rất đặc biệt: Đối tượng điều trị, chăm sóc của các nhân viên y tế là những đối tượng vi phạm pháp luật bị bệnh tâm thần; các đối tượng phạm tội nghiêm trọng; không có khả năng kiểm soát năng lực, hành vi nên NVYT có thể bị tấn công, hành hung bất cứ khi nào và có thể ảnh hưởng trực tiếp đến tính mạng. NVYT chuyên ngành giám định pháp y tâm thần đòi hỏi phải có trách nhiệm rất cao trong công việc, đặc biệt các bệnh nhân đang trong giai đoạn giám định bệnh và có nguy cơ lây nhiễm bệnh cao từ các bệnh nhân.

VII. KHUYẾN NGHỊ

Các tác giả khuyến nghị cần có biện pháp cải thiện môi trường làm việc, làm giảm gánh nặng lao động ở NVYT chuyên ngành giám định pháp y tâm thần

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. Agius RM, Blerkin H, Deary IJ, et al (1996). *Survey of perceived stress and work demands of consultant physicians*. *Occup Environ Med* 1996; 53: 217–224.
- [2]. Demiral, Y, Akvardarr, Y., Ergor A., Ergor G. (2003). *The impact of job satisfaction on anxiety and depression levels among physicians*. *Book Abstract of 27th ICOH in Brazil*. 34.4.
- [3]. Estryng-Behar M, Kaminski M, Peigne E, et al (1990). *Stress at work and mental health status among female hospital workers*. *Br J Ind Med*. 1990 Jan;47(1):20-8.
- [4]. Kivimaki M, Sutinen R, Elovainio M, et al (2001). *Sickness absence in hospital physicians: 2 year follow up study on determinants*. *Occup Environ Med*. 2001 Jun;58(6):361-6
- [5]. Linn LS, Yager J, Cope D, Leake B (1985). *Health status, job satisfaction, job stress and life satisfaction among academic and clinical faculty*. *JAMA* 1985; 254: 2775–2782.
- [6]. Shamian J, Kerr MS, Laschinger HK, Thomson D (2002). *A hospital-level analysis of the work environment and workforce health indicators for registered nurses in Ontario's acute-care hospitals*. *Can J Nurse Res*. 2002 Mar;33(4):35-50



Ảnh sưu tầm. Nguồn: Internet

TÍNH TOÁN LỰC CẢN PHANH GIẢM TỐC CHO HỆ THỐNG THANG THOÁT HIỂM, MÔ PHỎNG VÀ THỰC NGHIỆM KIỂM CHỨNG

Nguyễn Ngọc Hải, Nguyễn Hoàng Trung Kiên

Viện Khoa học An toàn Vệ sinh lao động Thành phố Hồ Chí Minh

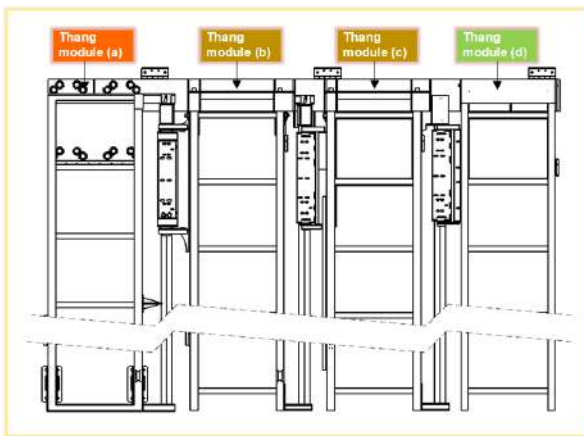
Tóm tắt

Bài báo trình bày việc tính toán lực cản của cơ cấu phanh trong hệ thống thang thoát hiểm. Hệ thống thang thoát hiểm có bốn module, một module cố định, ba module di động và tự động lắp ghép vào nhau khi kích hoạt. Bài báo tính toán các thành phần lực của phanh để tạo ra lực cản cần thiết sao cho thang chuyển động lắp ghép với gia tốc mong muốn. Sau cùng là mô phỏng và thực nghiệm để kiểm chứng kết quả.

Từ khóa: Phanh giảm tốc, phanh an toàn, giảm gia tốc rơi tự do

I. ĐẶT VẤN ĐỀ

Hệ thống thang thoát hiểm cho nhà phố là cơ cấu gồm bốn module lắp ghép với nhau tạo thành một thang liên mạch. Khi chưa kích hoạt các thang được định vị như trên Hình 1.



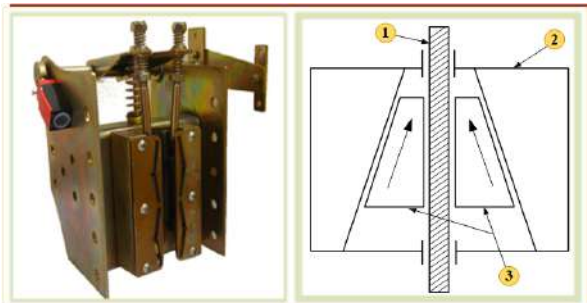
Hình 1. Hệ thống thang thoát hiểm module

Khi hệ thống thang thoát hiểm được kích hoạt các module sẽ lắp ghép tuần tự vào nhau theo thứ tự từ module (d) đến (a). Hệ thống hoạt động bằng cơ và các cơ cấu di chuyển nhờ trọng lực. Vấn đề đặt ra là khi các module di chuyển với gia tốc rơi tự do ($9,8m/s^2$), vận tốc di chuyển của module lớn. Điều này sẽ gây nguy hiểm và đồng thời làm cơ cấu va chạm mạnh dẫn đến hư hại các bộ phận lắp ghép module. Vì vậy cần có một cơ cấu để hạn chế gia tốc chuyển động của module khi lắp ghép. Để giảm gia tốc rơi tự do của module cần tạo lực cản có chiều ngược với chiều chuyển động. Tạo lực cản có thể dùng đến đối trọng, phanh ma sát, phanh từ... Trong hệ thống thang thoát hiểm không gian thiết kế rất hạn chế, để tạo lực cản cho module cần cơ cấu nhỏ gọn, dễ chế tạo và hoạt động bằng cơ.

Phanh là bộ phận không thể thiếu trong nhiều hệ thống cơ khí. Thường thấy nhất là hệ thống phanh xe máy, phanh an toàn thang máy, cầu trục... Trong thiết bị, phanh sẽ đóng vai trò hạn

chế tốc độ hay dừng hẳn để đảm bảo an toàn. Mỗi loại phanh đều có những ưu, nhược điểm, đối với ứng dụng cụ thể mà chọn phanh phù hợp. Nhóm tác giả sẽ phân tích ưu, nhược điểm một số loại phanh thông dụng và đề xuất phương án phanh phù hợp với hệ thống thang thoát hiểm.

1.1. Phanh nêm (cơ) cho thang máy



Hình 2a. Phanh nêm thực tế

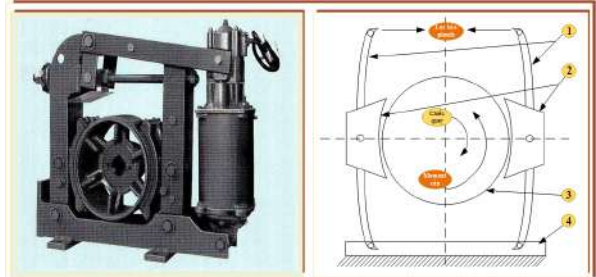
Hình 2b. Sơ đồ nguyên lý của phanh nêm

Cabin thang máy di chuyển với vận tốc an toàn phanh sẽ không hoạt động. Khi cabin di chuyển với vận tốc lớn hơn vận tốc an toàn, lúc này phanh nêm hoạt động nhờ lực từ cơ cấu an toàn Governor. Hai má phanh (3) di chuyển trong khung sườn phanh nêm (2) và ma sát với ray (1) để tạo ra lực cản, hướng di chuyển của má phanh theo hướng mũi tên trên Hình 2 và cabin thang di chuyển chậm lại đến khi vận tốc bằng không. Phanh nêm có ưu điểm hoạt động rất ổn định, độ an toàn cao, dễ chế tạo, hoạt động không cần điện và giá thành rẻ. Đến nay hầu hết các loại thang máy đều vẫn còn được trang bị, nhưng có một số hệ thống thang máy sẽ dùng điện để kích hoạt thay vì dùng cơ.

1.2. Phanh má ngoài

Phanh má ngoài có kết cấu đơn giản. Tùy theo những ứng dụng khác nhau sẽ có nguyên tắc hoạt động như thường đóng hay thường mở. Dẫn động cho phanh có thể bằng cơ, điện, thủy lực hoặc khí nén.

Phanh má ngoài có cấu tạo gồm hai cụm má phanh (2), chuông phanh (3), các chi tiết cơ khí

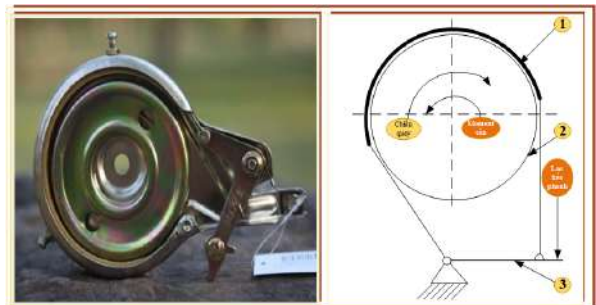


Hình 3a. Phanh má ngoài

Hình 3b. Sơ đồ nguyên lý phanh má ngoài

truyền động (1) và khung sườn (4). Khi có lực tác động vào bộ truyền động (1) lúc này hai má phanh (2) áp vào chuông phanh (3) sinh ma sát, tạo thành moment cản, có chiều ngược với chiều quay. Nhờ moment cản từ phanh, vận tốc quay của chuông (3) giảm xuống và cơ cấu chuyển động chậm lại. Hiệu suất của phanh cao hay thấp phụ thuộc vào moment cản tạo ra từ má phanh. Moment cản phụ thuộc vào lực ép, hệ số ma sát giữa bố phanh và chuông phanh. Phanh này thường có kích thước khá lớn nên để thu gọn người ta thường chọn vật liệu chuyên dụng có hệ số ma sát cao, chịu mài mòn tốt và đặc biệt phải có hệ số ma sát ổn định ở nhiệt độ cao. Hiện nay cơ cấu phanh má ngoài vẫn được ứng dụng rất nhiều trong cuộc sống. Ưu điểm của phanh má ngoài là không gây uốn trục, độ bền cao, dễ bảo trì, chi phí thấp. Nhược điểm của phanh là có kích thước lớn.

1.3. Phanh đai ngoài



Hình 4a. Phanh đai ngoài thực tế

Hình 4b. Sơ đồ nguyên lý phanh đai ngoài

Kết quả nghiên cứu KHCN

Phanh đai ngoài ra đời rất sớm và được trang bị cho xe ô tô nhưng do nhiều khuyết điểm đã dần đào thải. Hiện nay phanh đai vẫn được ứng dụng trên xe máy.

Phanh đai ngoài cấu tạo gồm trống phanh (2), vòng đai ngoài (1) quấn quanh trống phanh để tạo lực căng và các phần tử truyền động (3). Nguyên lý hoạt động của phanh đai ngoài tương tự với phanh má ngoài nhưng khác ở chỗ là phanh đai ngoài tạo lực phanh bằng vòng đai. Kết cấu loại phanh này khá đơn giản, gọn và dễ bố trí. Khuyết điểm phanh đai ngoài là độ tin cậy thấp. Nguyên nhân do nước, bụi dễ vào vòng đai và trống phanh làm giảm hệ số ma sát và vòng đai mau bị mài mòn.

Mỗi cơ cấu phanh đều có ưu, nhược điểm riêng. Nhóm nghiên cứu kế thừa để thiết kế loại phanh phù hợp với hệ thống thang thoát hiểm. Phanh cần có thiết kế nhỏ gọn, kinh tế, dễ chế tạo, ổn định và hoạt động bằng cơ.

1.4. Đề xuất phanh cho hệ thống thang thoát hiểm

Trong hệ thống thang thoát hiểm cơ cấu lắp ghép dạng trượt nên phương án phù hợp là cơ cấu phanh trượt. Cơ cấu phanh đề xuất cho hệ thống thang thoát hiểm được mô tả bằng sơ đồ Hình 5.

Cụm phanh có cấu tạo gồm thanh trượt (1), má phanh (2), lò xo (3) và khung sườn (4). Bộ phận truyền động của phanh là lò xo nén. Thanh trượt là bộ phận để module di chuyển trong quá trình lắp ghép. Lò xo tạo lực ép cho má phanh, má phanh di chuyển có chiều như trên Hình 5. Khi má phanh ép sát vào thanh trượt sẽ tạo lực cản cho module. Lực nén càng lớn thì ma sát càng cao và giúp module giảm vận tốc rơi khi lắp ghép. Hệ số nén lò xo được tính toán phù hợp với gia tốc của module khi lắp ghép, nhằm đảm bảo module di chuyển với vận tốc an toàn.

Ưu điểm:

- Nguyên lý đơn giản giúp dễ dàng thiết kế, chế tạo;
- Linh hoạt, dễ bố trí trong không gian nhỏ;

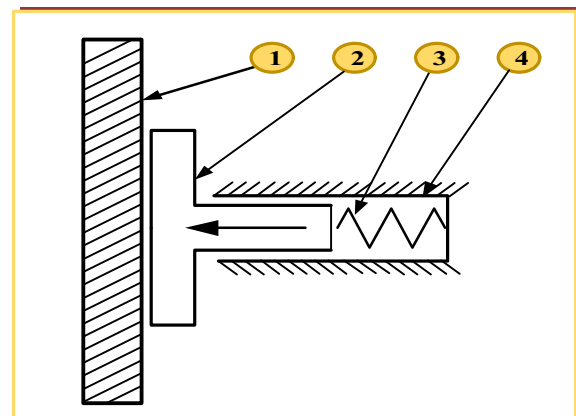
- Chi phí chế tạo thấp;
- Nguyên lý cơ hoạt động ổn định.

Khuyết điểm:

Hệ số ma sát không ổn định khi bị tạp chất bám vào phần trượt, má phanh.

Từ sơ đồ Hình 5 nhóm tác giả tiến hành tính toán các thông số lý thuyết, thiết kế 3D, mô phỏng chuyển động lắp ghép module và thực nghiệm. Vị trí cụm phanh của module mô tả trên Hình 6.

Trong hệ thống thang thoát hiểm gồm bốn module và mỗi module được trang bị một phanh giảm tốc riêng biệt. Tính toán cho từng phanh sẽ khác nhau, do hệ thống thang thoát hiểm sẽ lắp ghép theo kiểu tuần tự từ module (d) vào (c), (c) vào (b) và cuối cùng (b) vào (a), vị trí các thang mô tả Hình 1. Quá trình lắp ghép tuần tự sẽ làm tăng



Hình 5. Sơ đồ nguyên lý cơ cấu phanh của hệ thống thang thoát hiểm

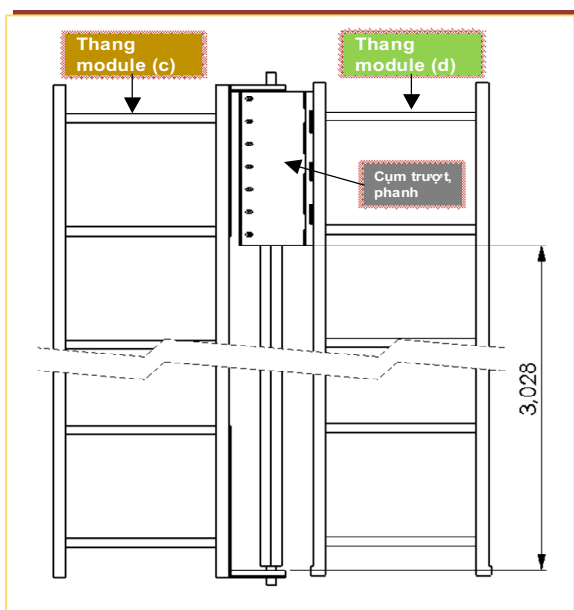


Hình 6. Vị trí phanh trên hệ thống thang thoát hiểm

khối lượng cho các cơ cấu lắp ghép phía sau nên tính toán phanh sẽ thay đổi theo khối lượng. Về nguyên lý hoạt động của phanh đều dùng chung cho cả hệ thống thang thoát hiểm. Trong bài báo chỉ trình bày tính toán, mô phỏng và thực nghiệm cho lắp ghép đầu tiên (module (d) lắp ghép module (c)).

Từ những vấn đề nêu trên cần thực hiện việc tính toán các thông số của phanh sao cho module (d) di chuyển đạt gia tốc là $3m/s^2$ (gia tốc $3m/s^2$ được chọn trong quá trình thử nghiệm hệ thống thang thoát hiểm, với gia tốc này module lắp ghép không gây biến dạng). Gia tốc $3m/s^2$ dùng làm đầu bài để tiến hành tính toán, mô phỏng cho hệ thống thang thoát hiểm. Bài báo sẽ thực hiện tính toán, mô phỏng và thực nghiệm. Sau cùng sẽ đưa ra so sánh, nhận xét kết quả. Tiếp theo tác giả sẽ trình bày việc xác định các thông số mô phỏng, thực nghiệm. Các thông số gồm có lực ép phanh, gia tốc, vận tốc và chuyển vị của module (d) khi lắp ghép vào module (c). Các thông số của hệ thống được mô tả như Hình 7.

Trên hình mô tả vị trí hai thang khi chưa lắp

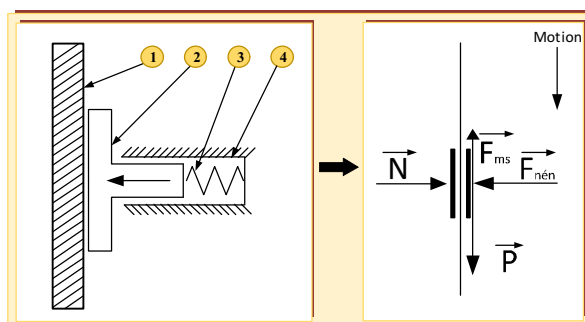


Hình 7. Mô hình 2D thang thoát hiểm

ghép. Hành trình di chuyển của module (d) 3,028m. Các thông số, ký hiệu xem bảng phụ lục.

II. XÁC ĐỊNH THÔNG SỐ LÝ THUYẾT, MÔ PHỎNG VÀ THỰC NGHIỆM

2.1. Lực ép phanh



Hình 8. Sơ đồ nguyên lý và phân tích lực cơ cấu phanh

Lực đối trọng làm giảm vận tốc di chuyển của module (d) khi lắp ghép. Lực đối trọng là \vec{F}_{ms} như trên Hình 8, \vec{P} là trọng lực của module (d). Hệ số ma sát giữa phanh và thanh trượt chọn là 0,25 (loại bố dán vào má phanh có hệ số ma sát 0,25). Khối lượng của module (d) là 18,6kg và hành trình di chuyển là 3,028m.

Lực ép phanh:

$$F_{ms} = \mu N \rightarrow N = \frac{F_{ms}}{\mu} \quad (1)$$

Trong đó:

F_{ms} : lực ma sát của phanh;

μ : hệ số ma sát giữa phanh và thanh trượt (Chọn =0,25);

N : phản lực tạo ra từ phanh.

Theo định luật Newton ta có:

$$\vec{P} - \vec{F}_{ms} = m \vec{a} \quad (2)$$

Trong đó:

P : trọng lực module (d) (có độ lớn: $P = mg =$

Kết quả nghiên cứu KHCN

$18,6 \times 9,8 = 182,28$ (N));

a: gia tốc module (d) khi có phanh ($a = 3\text{m/s}^2$);

Từ (2) $\rightarrow F_{ms} = P - ma = (18,6 \times 9,8) - (18,6 \times 3) = 126,48$ (N).

$$\text{Từ (1)} \rightarrow N = \frac{F_{ms}}{\mu} = \frac{126,48}{0,25} = 505 \text{ (N)}$$

Theo định luật 3 Newton: $N = F_{\text{nén}} = 505\text{N}$ (lực ép lò xo để module (d) di chuyển với gia tốc 3 (m/s^2)).

Lực ép lò xo là 505N , trên thực tế lò xo được chọn chỉ đáp ứng gần giá trị tính toán. Lò xo được chọn có thông số như sau:

Kích thước:

Đường kính dây	3mm
Đường kính ngoài	16mm
Số vòng	7 vòng
Chiều dài lò xo	40mm

Thông số lực nén:

Độ cứng lò xo	52,2N/mm
Tải khi nén lò xo với hành trình 9,89mm	516N

- Độ cứng lò xo: $52,2\text{N/mm}$.

- Tải khi nén lò xo với hành trình: $9,89\text{mm}$; 516N .

Lực nén lò xo thực tế là 516N .

Thông số lò xo được tính toán bằng phần mềm Acxesspring (Phần mềm cho phép chọn các thông số đầu vào như đường kính dây, đường kính ngoài, số vòng và chiều dài lò xo. Kết quả sau khi phần mềm tính toán sẽ cho ra giá trị độ cứng, lực nén, chiều dài biến dạng... Kết quả tính toán được thể hiện ở phụ lục 2.

Phanh được lò xo nén ngay từ đầu và lực nén của lò xo tác động liên tục giúp thang di chuyển với gia tốc mong muốn là 3m/s^2 .

2.2. Thông số module (d) di chuyển khi lắp ghép

2.2.1. Tính toán khi module (d) không phanh

Thời gian module (d) di chuyển hết hành trình khi không phanh:

$$S = \frac{1}{2} \cdot g \cdot t_1^2 \rightarrow t_1 = \sqrt{\frac{2 \cdot S}{g}} = 0,786 \text{ (giây)}$$

Trong đó:

S (m): hành trình module (d) di chuyển đến biên ($S = 3,028\text{m}$);

g (m/s^2): gia tốc rơi tự do ($g = 9,8\text{m/s}^2$);

t_1 (giây): thời gian module (d) di chuyển hết hành trình S.

Vận tốc lớn nhất thời điểm (t_1):

$$V_1 = g \times t_1 = 9,8 \times 0,786 = 7,7\text{m/s}$$

2.2.2. Tính toán khi module (d) có phanh

Chuyển vị tại thời điểm t_1 :

$$S_{t_1} = \frac{1}{2} \cdot a \cdot t_1^2 = \frac{3 \cdot 0,786^2}{2} = 0,91 \text{ (m)}$$

Trong đó:

t_1 (giây): thời gian module (d) di chuyển hết hành trình S (khi có phanh);

a (m/s^2): gia tốc module (d) khi có phanh ($a = 3\text{m/s}^2$);

S_{t_1} (m): chuyển vị của module (d) trong thời gian t_1 ($t_1 = 0,786$ giây).

Vận tốc tại thời điểm t_1 :

$$V_2 = a \times t_1 = 3 \times 0,786 = 2,3\text{m/s}$$

Trong đó:

V_2 (m/s): vận tốc module (d) tại thời điểm t_1 ;

a (m/s^2): gia tốc module (d) khi có phanh ($a = 3\text{m/s}^2$);

t_1 (giây): thời gian module (d) di chuyển hết hành trình S (khi có phanh).

Kết quả nghiên cứu KHCN

Thời gian di chuyển hết hành trình:

$$S = \frac{1}{2} \cdot a \cdot t_2^2 \rightarrow t_2 = \sqrt{\frac{2S}{a}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 3,028}{3}} = 1,42 \text{ (giây)}$$

Trong đó:

S (m): hành trình module (d) di chuyển đến biên (S = 3,028m);

a (m/s²): gia tốc module (d) khi có phanh (a = 3m/s²);

t₂ (giây): thời gian module (d) di chuyển hết hành trình S (khi có phanh).

Giá trị chuyển vị, vận tốc tại thời điểm t₁ được dùng để so sánh với kết quả mô phỏng từ phần mềm Solidworks. Từ đó đánh giá sai số giữa mô phỏng và giá trị tính toán.

2.3. Mô phỏng chuyển động module (d)

Mô phỏng trình bày chuyển động lắp ghép của module (d) và (c), mô hình 2D Hình 7, nguyên lý phanh Hình 8. Mô hình 3D dựng bằng phần mềm Solidworks Hình 9.

Module (d) sau khi kích hoạt, di chuyển theo thanh trượt của module (c) đến hết hành trình (S = 3,028m). Hành trình module (d) di chuyển khi lắp ghép vào module (c) được ghi lại số liệu gia tốc, vị trí và vận tốc của module (d). Mô phỏng được thực hiện hai lần, lần đầu khi module (d) chưa có phanh và lần hai khi có phanh. Trên mô phỏng đã bỏ qua ma sát các con lăn khớp trượt, thời gian mô phỏng sẽ lấy mốc thời gian khi module (d) di chuyển đến hết hành trình với gia tốc rơi tự do 9,8m/s².

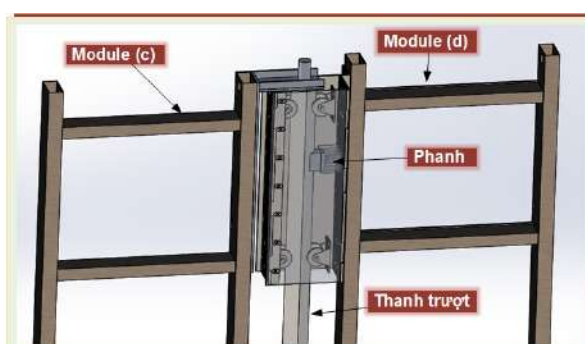
Kết quả khi module (d) không phanh gia tốc 9,8m/s², thời gian di chuyển từ khi kích hoạt đến hết hành trình 3,028m là 0,78 giây, vận tốc lớn nhất đạt 7,7m/s tại vị trí biên trước khi va chạm biên dưới module (c).

Như đầu đề cần module (d) di chuyển với gia tốc 3m/s². Kết quả mô phỏng lực phanh 505N, gia tốc của module (d) 3,001m/s², chuyển vị là 0,93m, vận tốc thời điểm t₁ là 2,366m/s.

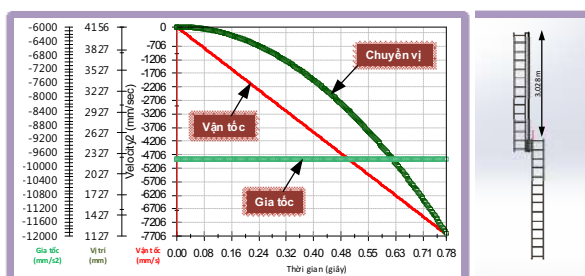
Nhận xét:

Module (d) không phanh: Giá trị mô phỏng không phanh so với giá trị tính toán (mục 2.2.) có sai số thấp (sai số thời gian 0,06 giây, nhỏ hơn 1%).

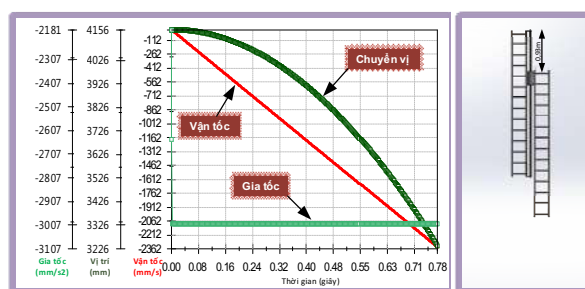
Module (d) có phanh: gia tốc giảm gần với



Hình 9. Mô hình 3D mô phỏng chuyển động module (d)



Hình 10. Kết quả mô phỏng chuyển động module (d) không phanh



Hình 11. Kết quả mô phỏng chuyển động module (d) có phanh

Kết quả nghiên cứu KHCVN

giá trị mong muốn là 3m/s^2 , chuyển vị là $0,93\text{m}$ sai lệch so với giá trị tính toán $0,91\text{m}$ là $0,02\text{m}$ (sai số 2%), sai lệch này do gia tốc đạt gần giá trị mong muốn, sai số gia tốc $0,001\text{m/s}^2$ (0,03%).

2.4. Thử nghiệm kiểm chứng

Tiếp theo nhóm tác giả thực hiện thử nghiệm để kiểm chứng lại các kết quả tính toán. Thử nghiệm được thực hiện với các thông số tính toán lý thuyết.

Hình 12 là thử nghiệm module (d) lắp ghép vào module (c). Trong thử nghiệm sẽ tiến hành cho module (d) di chuyển khi không phanh và có phanh. Khi thử nghiệm sẽ ghi lại thời gian di chuyển của module (d) để so sánh với giá trị tính toán, mô phỏng và đưa ra nhận xét.

Kết quả:

Khi chưa có phanh: thời gian di chuyển của module (d) là $0,9$ giây. So sánh với thời gian tính

toán ($t_1 = 0,786$ giây) thì sai lệch giữa tính toán và thực nghiệm là $0,114$ giây (sai số 14%). Thời gian module (d) di chuyển thực tế lớn hơn so với lý thuyết, mô phỏng là do mô phỏng và tính toán đã bỏ qua lực ma sát cụm trượt.

Khi có phanh: thời gian di chuyển của module (d) là $1,6$ giây. So với thời gian tính toán ($t_2 = 1,42$ giây) thì sai lệch giữa tính toán và thực nghiệm là $0,18$ giây (sai số 13%). Chuyển vị trí đo được tại thời điểm t_1 là $0,72\text{m}$, gia tốc thực tế của module là $2,36\text{m/s}^2$. Giá trị sai số khi có phanh sẽ lớn hơn so với thử nghiệm không phanh là do sai số tạo ra từ ma sát cụm trượt và sai số lực nén của lò xo ép phanh.

Nhận xét:

Trong hai lần thử nghiệm, thời gian module (d) di chuyển thực tế lớn hơn so với giá trị tính toán (sai lệch cả hai lần thử nghiệm nhỏ hơn 14%). Nguyên nhân module (d) di chuyển chậm hơn là do lực nén lò xo thực tế được chọn lớn



Hình 12. Thử nghiệm thực tế thang thoát hiểm

Bảng thống kê kết quả tính toán, mô phỏng và thực nghiệm:

Khi chưa có phanh	Tính toán bằng công thức	Kết quả mô phỏng 3D trên Solidworks	Kết quả thực nghiệm
Thời gian di chuyển hết hành trình (giây)	0,786	0,78	0,9
Vận tốc V_1 (m/s)	7,7	7,7	6,7
Gia tốc (m/s^2)	9,8	9,8	7,47
Hành trình di chuyển module (m)	3,028	3,028	3,028
Khi có phanh	Tính toán bằng công thức	Kết quả mô phỏng 3D trên Solidworks	Kết quả thực nghiệm
Mốc thời gian t_1 được chọn để so sánh (giây)	0,786	0,786	0,786
Vận tốc tại thời điểm t_1 ($V_2(m/s)$)	2,3	2,36	1,8
Gia tốc (m/s^2)	3,0	3,0	2,36
Hành trình di chuyển module trong thời gian t_1 (m)	0,91	0,93	0,72

hơn so với giá trị mô phỏng (lực nén lò xo thực tế 516 N). Ngoài ra, khi module (d) di chuyển thực tế còn có lực ma sát của cơ cấu trượt (khi mô phỏng đã bỏ qua lực ma sát này). Giá trị sai số thực tế và mô phỏng lớn nhất là 0,2 giây, thời gian này trên thực tế là không đáng kể.

III. KẾT LUẬN

Bài báo trình bày tính toán lực phanh cần thiết giúp giảm gia tốc rơi của module (d) khi lắp ghép. Giá trị mô phỏng đúng với tính toán lý thuyết, so với giá trị thử nghiệm thì mô phỏng có sai số nhỏ. Sai số mô phỏng có thể giảm khi đưa các thông số đầu vào chính xác hơn, bổ sung ma sát cụm trượt.

Mô phỏng chuyển động trên phần mềm Solidworks giúp rất nhiều trong việc ước lượng, tính toán phanh. Nhiều hệ thống cơ khí việc chế tạo thử nghiệm tốn kém rất nhiều kinh phí, thời gian và nhiều rủi ro hệ thống không hoạt động. Việc mô phỏng chuyển động 3D trên phần mềm Solidworks giúp người thiết kế hạn chế những sai sót cơ bản, điều này giúp việc chế tạo sản

phẩm tiết kiệm được nhiều kinh phí và thời gian. Từ thử nghiệm cho thấy sự sai lệch nhất định là do phần mô phỏng đã bỏ qua ma sát phần trượt và lò xo chế tạo thực tế không đảm bảo độ chính xác. Để việc mô phỏng thực tế hơn chúng ta cần đưa vào các yếu tố có thể ảnh hưởng đến kết quả thì việc mô phỏng trên phần mềm sẽ chính xác hơn.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. William J. Palm (2009), "System Dynamics", Published by McGraw-Hill, p 52.
- [2]. Rajagopalan C. Sekhar (1985) "Re-windable fire escape", United States Patent.
- [3]. Marinoff (1981), "Fire Escapedevice" United States Patent, p 3.
- [4]. Yet,s Meillet (2010), "Climbassist System", United States Patent.
- [5]. Nguyễn Xuân Ngọc (2010), "Chi tiết máy" NXB Giáo dục Việt Nam, p 240-245.

Kết quả nghiên cứu KHCVN

PHỤ LỤC

1. Ký hiệu

Ký hiệu	Đơn vị	Ý nghĩa
g	m/s ²	Gia tốc trọng trường (g = 9,8m/s ²)
t	giây	Thời gian di chuyển module (d)
V	m/s	Vận tốc module (d)
m	Kg	Khối lượng module (d) 18,6kg
N	N	Phản lực
\vec{P}	N	Trọng lực module (d)
μ		Hệ số ma sát trượt, = (0,25)
a	m/s ²	Gia tốc module (d) khi có phanh (3m/s ²)
\vec{F}_{dt}	N	Lực đối trọng
S	m	Hành trình di chuyển module (d) S = 3,028m

2. Kết quả tính toán lò xo từ phần mềm Acsspring

Rates & Loads	Physical Dimensions
Spring Rate (or Spring constant), k : 52.170 N/mm	Diameter of spring wire, d : 3.000 mm
True Maximum Load, $True F_{max}$: 516.255 N	Outer diameter of spring, D_{outer} : 16.000 mm
Maximum Load Considering Solid Height, $Solid Height F_{max}$: 516.255 N	Inner diameter of spring, D_{inner} : 10.000 mm
	Mean diameter of spring, D_{mean} : 13.000 mm
	Free length of spring, L_{free} : 40.000 mm
	Number of active coils, n_a : 7
	Number of total coils, n_T : 9
	Solid height, L_{solid} : 30.000 mm
	Type of ends: closed & squared
	Spring index, C : 4.333
	Distance between coils, $Coil_{pitch}$: 4.429 mm
	Rise angle of coils: 6.19 Degrees
Safe Travel	
Potential True Maximum Travel w/ Longer Free Length, $True Travel_{max}$: 9.896 mm	
Maximum Travel Considering Solid Height, $Solid Height Travel_{max}$: 9.896 mm	
Minimum Loaded Height : 30.104 mm	