THỰC TRẠNG AN TOÀN SỬ DỤNG MÁY, THIẾT BỊ TRONG SẢN XUẤT LÚA GẠO VÙNG ĐỒNG BẰNG SÔNG CỬU LONG

TS. Nguyễn Đắc Hiền

Phân viện Khoa học An toàn vệ sinh lao động và Bảo vệ môi trường miền Nam

TÓM TẮT

Để nghiên cứu, đánh giá thực trạng an toàn sử dụng máy, thiết bị sản xuất lúa gạo tại 13 tỉnh đồng bằng sông Cửu Long (ĐBSCL), chúng tôi đã tiến hành điều tra ngẫu nhiên 662 hộ tại 13 tỉnh có sử dụng các loại máy móc thiết bị cơ điện trong sản xuất nông nghiệp với 1918 máy các loại để qua đó nhận được những thông tin cần thiết về người lao động, máy móc sử dụng chủ yếu, loại hình tai nạn thường gặp phải. Do tính đa dạng của máy móc và loại hình sản xuất nên trong phân tích chúng tôi chọn ra một số khâu cơ bản trong sản xuất nông nghiệp và máy móc chính phục vụ cho loại hình sản xuất này- máy móc phục vụ cho khâu làm đất, khâu chăm sóc và khâu thu hoạch và sơ chế sản phẩm.

Với các dạng tai nạn thể hiện trong điều tra thu thập số liệu, chúng tôi xem xét những khiếm khuyết trong công tác ATLĐ từ các yếu tố khác nhau về chính sách, văn bản quy định có tính pháp lý về quản lý, tổ chức cũng như về kỹ thuật từ Trung ương đến cơ sở; về máy móc, thiết bị và con người để bước đầu có thể đề xuất một chương trình quản lý, kiểm soát ATLĐ trong lĩnh vực này tại vùng đồng bằng sông Cửu long, góp phần vào việc xây dựng những giải pháp toàn diện cho công tác AT-VSLĐ trong lĩnh vực cơ giới hóa nông nghiệp Việt Nam những năm tiếp theo.

Đề tài đã phân tích các yếu tố liên quan đến công tác quản lý, tổ chức, triển khai thực hiện; các yếu tố kỹ thuật đối với máy móc thiết bị và những yếu tố liên quan đến người lao động dẫn đến thực trạng mất an toàn lao động trong sản xuất.

Để đóng góp thiết thực vào việc thực hiện đồng bộ các giải pháp về ATLĐ trong sản xuất lúa gạo nói riêng và nông nghiệp nói chung, chúng tôi đề xuất xây dựng chương trình quản lý và kiểm soát ATLĐ chung cho vùng ĐBSCL trên cơ sở chính sách của Nhà nước về cơ giới hoá nông nghiệp và Chương trình quốc gia về AT-VSLĐ để từng bước đưa công tác này vào khuôn khổ của chương trình phát triển bền vững của đất nước.

I. ĐẶT VẤN ĐỀ

Trong sử dụng máy móc, thiết bị phục vụ sản xuất lúa gạo, một con số đáng lo ngại đó là nông dân sử dụng các loại máy móc phục vụ trong sản xuất từ khâu làm đất, chăm sóc, thu hoạch đến sơ chế… gần như chưa qua một trường lớp nào nhưng họ vẫn phải sử dụng chúng hàng ngày. Một số thiết bị được nhập khẩu từ các nước tiên tiến như Nhật, Pháp, còn lại phần lớn các loại máy móc như: máy cày, bừa, xới, máy gặt, máy tuốt lúa, máy bơm, máy xay xát… được sản xuất trong nước nhưng con số hợp chuẩn, hợp quy về an toàn chưa nhiều. Chưa kể một số máy tự chế khác để đáp ứng yêu cầu sản xuất đều không có sự kiểm soát của các cơ quan chức năng, nhiều thiết bị thiếu kết cấu an toàn cơ bản. Đây chính là một trong những nguyên nhân gây nên các vụ tai nạn trong sản xuất nông nghiệp thời gian qua.

Báo cáo từ Bộ Lao động -Thương Binh và Xã hội, TNLĐ trong nông nghiệp chiếm 5% số TNLĐ trong nước, với 5,5% số vụ tai nạn chết người [1] và tần suất tai nạn thương tích (không tử vong) khoảng 0,024 [2]. So sánh nguy cơ tai nạn thương tích trong các ngành nghề khác, lao động nông nghiệp là ngành có nguy cơ tai nạn thương tích đứng sau ngành xây dựng và khai khoáng [3] và đây là thực trạng đang rất cần được quan tâm.

Một thực tế nữa là hầu hết nông dân hiện nay đều hổng kiến thức, kỹ năng sử dụng máy nông nghiệp, mặc dù Hội Nông dân, Trung tâm Khuyến nông ở các tỉnh đã có những nỗ lực nhất định trong công tác tuyên truyền, huấn luyện về ATLĐ cho nông dân nhưng kết quả theo các báo cáo vẫn còn quá khiêm tốn. Chủ yếu người lao động vận hành máy móc, thiết bị theo kiểu "nghề dạy nghề", vì thế việc xảy ra các tai nạn là khó tránh khỏi. Bên cạnh đó, đối tượng này cũng rất tản mạn, công việc làm không cố định, thời gian làm không thường xuyên, do vậy loại hình lao động này trong nông nghiệp khó có điều kiện tập huấn về kỹ năng về an toàn lao động, vệ sinh lao động trong sản xuất.

Cũng như các ngành nghề khác, đảm bảo ATLĐ cho NLĐ nông nghiệp hết sức quan trọng, vì vậy thúc đẩy việc thực hiện công tác AT - VSLĐ trong nông nghiệp có ý nghĩa vô cùng to lớn. Bản chất của công việc tuy không phức tạp nhưng lại dàn trải và đối tượng tác động là những nông dân, họ chưa có quan hệ lao động, chưa có một cơ chế quản lý hợp lý, do đó không thể khẳng định là sẽ cải thiện công việc này trong một hạn định nào đó nhưng thiết nghĩ cần có sự quan tâm đúng mức của cơ quan quản lý Nhà nước ở các cấp, tổ chức chuyên môn, cơ quan, ban, ngành chức năng từ Trung ương đến địa phương với mục tiêu cuối cùng là đảm bảo ATLĐ trong quá trình lao động, sản xuất của lĩnh vực này.

II. MỤC TIÊU, NỘI DUNG NGHIÊN CỨU

2.1. Mục tiêu nghiên cứu

- Xây dựng được cơ sở dữ liệu về tình hình an toàn lao động trong sử dụng máy, thiết bị sản xuất lúa gạo.

- Đề xuất được chương trình quản lý, kiểm soát an toàn lao động trong sản xuất lúa gạo vùng đồng bằng sông Cửu long.

2.2. Nội dung nghiên cứu

- Điều tra thống kê tình hình sử dụng máy, thiết bị sản xuất lúa gạo vùng Đồng bằng sông Cửu Long

- Điều tra đánh giá tình hình an toàn lao động, tai nạn lao động trong sử dụng máy, thiết bị sản xuất lúa gạo vùng Đồng bằng sông Cửu Long (ưu tiên điều tra, thống kê đối với một số máy, thiết bị cơ giới hóa điển hình, sử dụng phổ biến trong sản xuất lúa gạo, ví dụ như: máy làm đất, máy phun thuốc trừ sâu, chăm sóc tưới tiêu, máy gặt đập liên hợp).

- Phân tích đánh giá, xác định được các nguyên nhân gây mất an toàn lao động, tai nạn lao động trong sử dụng máy, thiết bị sản xuất lúa gạo vùng Đồng bằng sông Cửu Long.

- Nghiên cứu đề xuất chương trình quản lý toàn diện, kiểm soát an toàn lao động trong sản xuất lúa gạo vùng Đồng bằng sông Cửu Long

III. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU

3.1. Tổng hợp máy móc sử dụng cho sản xuất lúa gạo vùng ĐBSCL

Tổng hợp được máy móc sử dụng cho sản xuất lúa gạo toàn vùng và phân tích mức độ áp dụng cơ giới hóa với từng loại máy, từng công đoạn sản xuất, tính bình quân với 100 hộ sản xuất nông nghiệp, 100 ha diện tích đất sử dụng trồng lúa để từ đó thấy được mức độ cơ giới hóa sản xuất lúa gạo toàn khu vực [4],[7]. Song song công việc trên; đề tài điều tra, đánh giá tình hình ATLĐ, TNLĐ trong sử dụng máy móc sản xuất lúa gạo thông qua nhận diện các mối nguy hiểm xảy ra trong quá trình sử dụng thiết bị trên thực tế; so sánh với các Tiêu chuẩn an toàn cho một số máy đã có và các quy định của pháp luật để xác định, đánh giá các nguyên nhân gây mất an toàn trong sản xuất. Qua phân tích thực tế cho thấy việc đưa Tiêu chuẩn an toàn vào áp dụng với thực tế máy móc sản xuất lúa gạo còn một khoảng cách khá lớn. Bên cạnh đó còn những mối nguy hiểm từ bản thân của thiết bị (lưỡi cắt của máy cắt, lưỡi cắt của máy gặt xếp dãy, các răng nhọn cào, xới, các khớp nối….) không thể loại trừ, chỉ có thể giảm thiểu nguy cơ đâm, cắt nhưng điều này hoàn toàn phụ thuộc vào mức độ hiểu biết về cách làm việc an toàn của người lao động đối với từng thiết bị.

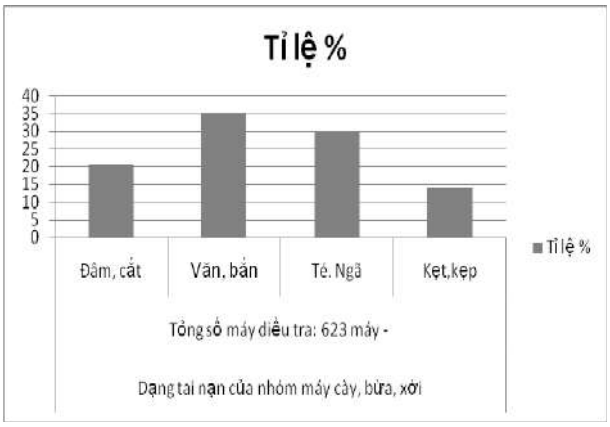
3.2. Khảo sát tình hình sử dụng máy móc thiết bị trong sản xuất lúa gạo vùng ĐBSCL

Tiến hành khảo sát 662 hộ sản xuất nông nghiệp có sử dụng máy móc thiết bị trong sản xuất lúa gạo với 1918 thiết bị các loại được khảo sát. Thực tế chúng tôi không thể điều tra chi tiết cho từng loại máy mà chỉ ghi nhận số loại máy mỗi hộ thống kê đang sử dụng và loại hình tai nạn thường gặp trong quá trình sử dụng các loại thiết bị này với các yếu tố cơ bản về con người, thiết bị để có một đánh giá chung về thực trạng an toàn lao động trong sản xuất lúa gạo ở các tỉnh ĐBSCL. Tổng hợp kết quả về loại hình tai nạn với các máy móc sản xuất chủ yếu như trong Bảng 1.

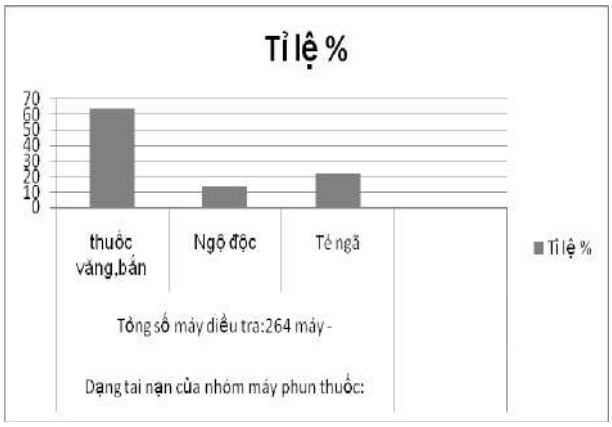
Bảng 1: Tổng hợp loại máy, thiết bị điều tra.

Tỉnh	Cày lớn	Cày vừa nhỏ	Bừa	Xới	Gieo sạ	Gặt Xếp dãi	Gặt Liên hợp	Tuốt lúa	Bơm nước	Phun thuốc	Sấy
Đồng Tháp	10	20	11	12	8	11	22	20	14	22	6
Vĩnh Long	9	18	10	11	8	11	21	22	15	23	5
Cà Mau	8	20	11	10	7	12	19	20	14	15	4
Bạc Liêu	9	22	12	9	6	13	19	20	14	21	4
Tiền Giang	11	20	11	8	5	14	8	21	19	23	5
Kiên Giang	14	23	11	10	8	16	22	18	21	25	7
An Giang	15	23	8	8	8	20	23	16	25	26	8
Hậu Giang	8	20	8	8	8	20	16	16	19	22	3
Cần Thơ	6	19	8	8	6	18	14	14	20	18	2
Sóc Trăng	10	19	8	8	7	19	19	14	20	18	7
Long An	10	19	8	8	7	19	19	14	19	15	0
Trà Vinh	10	19	8	8	6	18	17	14	19	15	4
Bến Tre	8	18	7	6	5	15	11	12	19	15	2
Tổng, TB	**128**	**260**	**121**	**114**	**88**	**205**	**228**	**221**	**238**	**258**	**57**

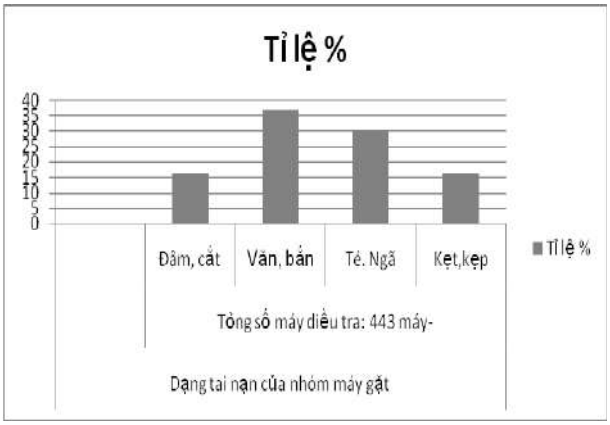
- Tỉ lệ tai nạn nhóm máy cày, bừa, xới



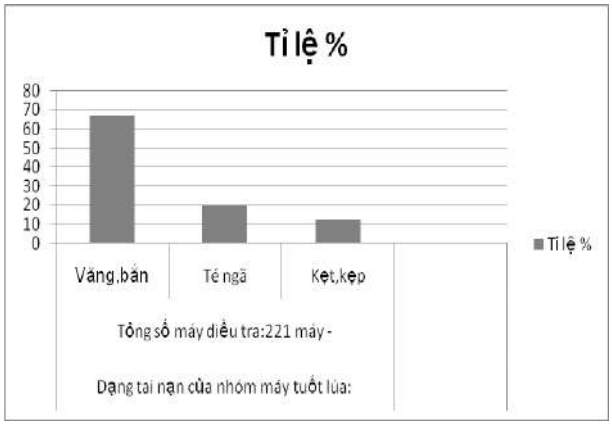
- Tỉ lệ dạng tai nạn nhóm máy phun thuốc



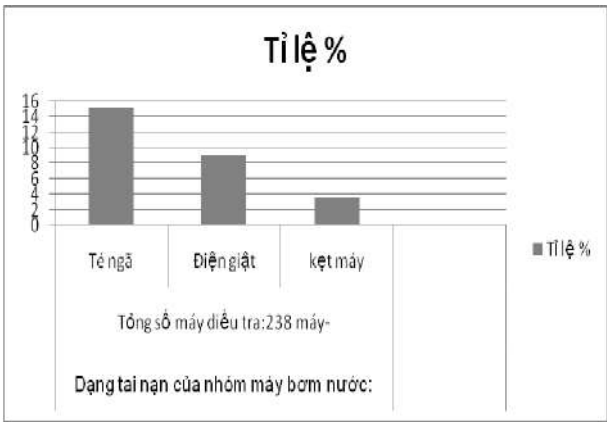
- Tỉ lệ tai nạn nhóm máy gặt



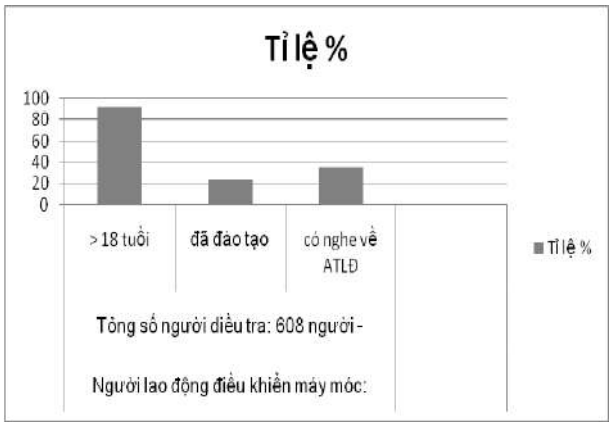
- Tỉ lệ dạng tai nạn nhóm máy tuốt lúa



- Tỉ lệ dạng tai nạn nhóm máy bơm nước



- Người lao động điều khiển máy móc



3.3. Phân tích, đánh giá nguyên nhân gây mất an toàn lao động

Những con số chúng tôi thu thập được ở trên có thể rút ra một số nhận xét về người sử dụng máy móc trong hoạt động sản xuất lúa gạo.

3.3.1. Người điều khiển thiết bị

Người điều khiển thiết bị đa số đạt độ tuổi lao động trên 18 tuổi (91,8%), trong đó chỉ có 24,3% được đào tạo về nghề nghiệp và 34,9% có nghe nói (chưa phải huấn luyện) về an toàn lao động khi làm việc với máy móc thiết bị.

3.3.2. Máy móc thiết bị

- Máy, thiết bị thuộc nhóm cơ khí như cày, bừa, xới, tỉ lệ tai nạn do vật, đâm cắt (20,7%), văng bắn (35,2%), té ngã (30,2%) có tỉ lệ cao.

+ Văng bắn do các chuyển động quay của các bộ phận làm việc khi vận hành cung cấp động năng cho đối tượng lao động, do nguyên lý làm việc của thiết bị, không phải bộ phận quay nào cũng có thể che chắn được.

+ Các bộ phận làm việc hở của nhóm máy cơ khí này thông thường là sắc (dao cắt, đĩa cắt, lưỡi phay…) và nhọn (mũi rẽ lúa, răng bừa…) nên tai nạn do bị đâm, cắt cũng có tỉ lệ cao.

+ Tai nạn do té, ngã có nhiều nguyên nhân khác nhau nhưng trong vận hành thông thường người điều khiển không kiểm soát được máy (với loại cày, xới hai bánh), té ngã do trượt chân khi lên xuống máy kéo, té ngã do tập trung vào năng suất, lơ là khâu an toàn, đặc biệt với môi trường lao động nước, bùn trơn trượt.

- Máy, thiết bị thuộc nhóm máy gặt, liên hợp gặt đập, tỉ lệ tai nạn do vật, đâm cắt (16,2%), văng bắn (37,2%), kẹp, kẹt tay chân (16,3%). Vật văng bắn chủ yếu là lùa và các vật bám dính vào bộ phận có chuyển động quay của máy..

- Máy bơm nước: Qua khảo sát các hộ sản xuất thường sử dụng máy bơm điện, máy động lực sử dụng nhiên liệu. Tai nạn chủ yếu ở đây là té ngã (15,2%), điện giật (9,06%). Máy bơm sử dụng ở loại hình này thường không cố định mà di chuyển theo yêu cầu canh tác, vụ mùa. Do di chuyển như vậy cùng với môi trường làm việc không thuận lợi nên những hỏng hóc về cách điện của dây dẫn, thiết bị dễ xảy ra dẫn đến tai nạn điện và té ngã do trơn trượt của mặt bằng làm việc.

- Máy phun thuốc bảo vệ cây trồng: Nguy hại ở đây là thuốc văng bắn vào người, ngộ độc và té ngã. Thuốc văng bắn vào người (64,1%) và ngộ độc các dạng (13,8%) do không sử dụng PTBVCN. Té ngã cũng có tỉ lệ cao (21,9%) là do khi phun thuốc, chủ yếu vẫn là máy phun đeo vai, người lao động thường phải mang thiết bị nặng và do chú ý đến việc phun thuốc mà quên quan sát mặt đất nên thường vấp ngã.

- Máy tuốt lúa: Những năm gần đây, máy gặt đập liên hợp đưa vào sử dụng, máy tuốt lúa có khuynh hướng giảm nhưng chưa nhiều. Số máy tuốt lúa theo thống kê trong vùng còn hơn 23.000 chiếc. Dạng tai nạn chủ yếu là vật văng bắn (67,2%), té ngã (20,2%) và bị kẹt, kẹp tay vào máy (12,6%).

3.3.3. Môi trường lao động

Bản thân nông dân vốn ít kiến thức, làm việc với đối tượng lao động tuy không phức tạp nhưng tiềm ẩn nhiều nguy cơ không an toàn trong một môi trường lao động không thuận lợi về địa hình, thời tiết và nhiều yếu tố khác. Thêm vào đó, các yếu tố không thuận lợi này con người khó có thể can thiệp để có thể giảm bớt những nguy cơ do các yếu tố từ môi trường lao động gây ra.

3.4. Phân tích, đánh giá xác định các nguyên nhân gây mất an toàn lao động, tai nạn lao động trong sử dụng máy sản xuất lúa gạo

Thông qua khảo sát máy móc thiết bị, người lao động điều khiển máy, thiết bị là yếu tố không thể bỏ qua khi đề cập đến tai nạn lao động khi sử dụng máy móc, thiết bị nông nghiệp. Thông thường khi phân tích nguyên nhân dẫn tới tai nạn lao động - tiêu chí quan trọng đánh giá công tác an toàn lao động – chúng tôi qui về 4 nhóm nguyên nhân:

3.4.1. Yếu tố con người

Người lao động điều khiển thiết bị máy móc, sức khỏe, tay nghề (trình độ, sự am hiểu về sử dụng máy móc thiết bị), tuổi nghề, kiến thức về an toàn lao động trong sử dụng máy móc thiết bị.

Người vận hành chưa được đào tạo về an toàn lao động, kỹ thuật vận hành cũng như kỹ thuật an toàn, chủ yếu là từ hiểu biết và kinh nghiệm của người đi trước cho người sau. Đây chính là cái gốc của những sai sót khác của người lao động như:

- Sai sót trong việc tháo, lắp, thay thế (tháo, lắp bộ phận canh tác vào máy động lực, bộ phận truyền lực, bộ phận dẫn động …).

- Thiếu quan sát đến các bộ phận nguy hiểm để hở (gờ cạnh sắc, nhọn của thiết bị), không chú ý quan sát người lao động chung quanh.

- Thấy nguy hiểm nhưng vẫn làm (tháo lắp đai truyền lực khi nguồn động lực đang vận hành),

- Làm vội, nhanh để chạy theo năng suất.

- Nhờ người khác tham gia vào công việc và bản thân họ cũng không nắm được những vấn đề an toàn lao động khi tham gia.

- Không sử dụng phương tiện bảo vệ cá nhân, hoặc có cũng rất sơ sài, không đạt yêu cầu.

Để đánh giá khả năng gây tai nạn lao động trong sử dụng máy, thiết bị sản xuất lúa gạo do người lao động, chúng tôi chọn khảo sát qua 2 thông số cơ bản là đào tạo nghề và hiểu biết về an toàn lao động. Cũng cần lưu ý rằng, người vận hành máy ở đây được nghe, biết về an toàn lao động thông qua các tổ chức như Hội nông dân, Trung tâm khuyến nông, Phòng nông nghiệp Huyện… chứ chưa được huấn luyện một cách bài bản.

3.4.2. Yếu tố máy, thiết bị

Máy, thiết bị sử dụng trong sản xuất lúa gạo đa dạng, do vậy nguyên nhân gây ra mất an toàn lao động rất khác nhau và phức tạp. Dựa vào nguy cơ tai nạn có thể liên quan đến máy thiết bị điện nông nghiệp – viện dẫn tiêu chuẩn; thực hiện khảo sát thống kê 1198 máy các loại phục vụ sản xuất lúa gạo, chúng tôi đã tổng hợp 7 dạng tai nạn thường gặp khi sử dụng các loại máy ở lĩnh vực này là: đâm cắt, vật văng bắn, kẹt, kẹp, té ngã, điện giật, ngộ độc xuất phát từ các yếu tố sau:

- Máy móc sử dụng phổ biến không kiểm soát được chất lượng, tốn thời gian, công sức trong công tác bảo trì, bảo dưỡng.

- Nguồn động lực của các loại máy đa dạng, nhiều tính năng hoạt động kết hợp vào cùng một máy.

- Nhiều bộ phận có chuyển động quay hở, khe hở giữa các bộ phận động của máy, các bộ phận gập, các bộ phận sắc, nhọn hở.

- Thiếu các phương tiện, công cụ bảo vệ an toàn (bao che, cảnh báo…)

3.4.3. Yếu tố môi trường

Tác động của các yếu tố về môi trường lao động là một trong những nguyên nhân dẫn đến tai nạn lao động như thời tiết, môi trường đất, nước, không khí, đối tượng lao động, địa hình lao động, đối tượng tác động…

- Đối tượng lao động đa dạng, môi trường lao động nông nghiệp là môi trường luôn thay đổi, không chuẩn tắc (nhiều khâu lao động khác nhau, thời gian thu sản phẩm kéo dài…)

- Quá trình lao động bị tác động bởi nắng nóng, mưa, gió, bụi, bùn đất, tiếng ồn, rung động…

- Sản xuất thường xuyên thay đổi theo thời tiết, vụ mùa, khí hậu… tạo nên áp lực cho người lao động sản xuất.

3.4.4. Yếu tố quản lý

Trong nhiều năm dài, lao động nông nghiệp chưa được đưa vào diện điều chỉnh của Luật Lao động cho đến khi Luật An toàn, Vệ sinh lao động năm 2015 ra đời thì đối tượng này mới được đưa vào phạm vi áp dụng của luật. Một thời gian dài đối tượng lao động này không chịu

một sự quản lý nào về an toàn lao động. Khoảng trống về quản lý theo luật pháp là yếu tố quan trọng góp phần dẫn đến nguyên nhân thiếu an toàn lao động trong sản xuất ở lĩnh vực này.

- Do chưa được điều chỉnh bởi luật pháp nên hoạt động của họ không bị quản lý, giám sát, chế tài.

- Văn bản chỉ đạo của Bộ, Ngành liên quan còn ở cấp vĩ mô và thiếu văn bản hướng dẫn cụ thể về tổ chức thực hiện đặc biệt là với đối tượng chưa thuộc phạm vi điều chỉnh của luật. Từ đó liên quan đến hàng loạt các khiếm khuyết do các yếu tố về quản lý:

+ Thiếu văn bản hướng dẫn, đào tạo, huấn luyện về ATLĐ cho ngành, nghề trong nông nghiệp.

+ Thiếu cơ chế, văn bản trong quản lý máy, thiết bị, phương tiện sản xuất nông nghiệp.

+ Thiếu cơ chế, văn bản trong công tác kiểm tra, giám sát quá trình sản xuất nông nghiệp.

Với dữ liệu như trên có thể xem thực trạng lao động với máy, thiết bị cơ điện ở một số ngành của sản xuất nông nghiệp còn phải đầu tư nhiều vì chưa an toàn, nguy cơ xảy ra TNLĐ vẫn còn tiếp diễn. Với máy tuốt lúa và máy phun thuốc, vật văng bắn chủ yếu là lúa và thuốc, chúng tôi không điều tra ở góc độ thương tích nhưng rõ ràng là nguy cơ xảy ra tai nạn không thể xem nhẹ.

3.5. Đề xuất Chương trình quản lý và kiểm soát an toàn lao động trong sản xuất lúa gạo đồng bằng sông Cửu Long

Căn cứ trên cơ sở pháp lý về tình hình, chiến lược cơ giới hóa nông nghiệp đồng bằng sông Cửu Long [4] ,việc tăng cường chỉ đạo và tổ chức thực hiện An toàn – Vệ sinh lao động trong sản xuất nông nghiệp [5] và kết quả nghiên cứu của đề tài, chúng tôi đề xuất xây dựng Chương trình quản lý và kiểm soát an toàn lao động với các định hướng, mục tiêu và giải pháp cụ thể để thực hiện chương trình với tầm nhìn đến năm 2030 nhằm giúp cơ quan quản lý nhà nước các cấp có cơ sở xây dựng chủ trương, kế hoạch, chỉ đạo thực hiện việc đảm bảo và nâng cao công tác an toàn lao động trong sản xuất nông nghiệp nói chung và sản xuất lúa gạo nói riêng cho khu vực.

IV. KẾT LUẬN

Thông qua khảo sát và đánh giá thực trạng an toàn lao động trong sử dụng máy móc, thiết bị sản xuất lúa gạo, nhóm nghiên cứu đã phân tích cụ thể một số nguyên nhân chủ yếu về quản lý, máy móc thiết bị, con người và môi trường và qua đó đã đề xuất xây dựng Chương trình quản lý, kiểm soát an toàn lao động cho vùng ĐBSCL góp phần vào công tác quản lý, kiểm soát AT,VSLĐ cho đối tượng là người lao động trực tiếp với máy móc sử dụng trong nông nghiệp nói chung và sản xuất lúa gạo nói riêng nhằm giảm thiểu tai nạn lao động trong thời gian tới như mục tiêu của "Chương trình Quốc gia về AT, VSLĐ giai đoạn 2016-2020" và những năm tiếp theo.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

[1]. *Thông báo tình hình tai nạn lao động 2016.* Cục An toàn Lao động Bộ LĐTBXH.

[2]. Nguyễn Thúy Quỳnh và cộng sự (2011). "*Nghiên cứu thực trạng tai nạn thương tích trong nông nghiệp tại Việt Nam"* Đại học Y tế Công cộng.

[3]. Tổ chức Lao động Quốc tế, (2011). *"An toàn và sức khỏe trong nông nghiệp".*

[4]. Cục Thống kê 13 tỉnh, thành phố 2013. Tổng cục thống kê 2011. *Kết quả điều tra Nông thôn, Nông nghiệp và Thủy sản.*

[5]. Bộ NN và PTNT (2012). *Phê duyệt quy hoạch tổng thể phát triển sản xuất ngành nông nghiệp đến năm 2020 và tầm nhìn đến 2030.*

[6]. Chỉ thị số 20/2004/CT-TTg ngày 08/6/2004 *Về việc tăng cường chỉ đạo và tổ chức thực hiện An toàn Vệ sinh lao động trong sản xuất nông nghiệp.*

[7]. Chu Văn Thiện (2008). *Nghiên cứu lựa chọn quy trình công nghệ và hệ thống máy, thiết bị cho mô hình sản xuất lúa hướng cơ giới hóa đồng bộ ở vùng ĐBSH và ĐBSCL.* Đề tài KHCN cấp nhà nước KC-07-06/06-10.

CÔNG CỤ ĐÁNH GIÁ RỦI RO AN TOÀN LAO ĐỘNG TRONG THI CÔNG XÂY DỰNG NHÀ CAO TẦNG

TS. Nguyễn Anh Tuấn

Viện Khoa học An toàn và Vệ sinh lao động

TÓM TẮT

Trong quá trình công nghiệp hóa, hiện đại hóa đất nước cũng như quá trình hội nhập quốc tế, công tác An toàn vệ sinh lao động (ATVSLĐ) đã và đang đặt ra những yêu cầu đổi mới cả về lượng và chất. Một trong những vấn đề đó là công tác nhận diện nguy cơ và đánh giá rủi ro về ATVSLĐ cũng được đặt ra với vai trò hết sức quan trọng trong việc phát hiện và có những hành động khắc phục sớm những nguy cơ mất an toàn ngay từ ban đầu nhằm giảm thiểu những sự cố, tai nạn lao động và bệnh nghề nghiệp. Trong bài báo này đề cập đến việc xây dựng công cụ đánh giá rủi ro ATVSLĐ trong thi công xây dựng nhà cao tầng, đây cũng chính là đối tượng điển hình có nguy cơ rất cao về các sự cố, tai nạn lao động.

I. ĐẶT VẤN ĐỀ

Ngày nay, khi đất nước bước vào thời kì Công nghiệp hóa – hiện đại hóa (CNH – HĐH), hội nhập quốc tế, việc đẩy mạnh xây dựng các nhà máy công nghiệp cũng như các công trình tổ hợp, các công trình dân dụng có xu hướng gia tăng, đa dạng về số lượng và chủng loại. Việc triển khai thi công các công trình xây dựng như các khu đô thị mới, khu cao ốc, văn phòng, các công trình cầu, đường, các nhà máy và công xưởng với sự tham gia của rất nhiều nhà thầu, thu hút một lực lượng lao động dồi dào trong nước và quốc tế. Cùng với sự tăng trưởng nhanh chóng của nền kinh tế nói chung và ngành xây dựng nói riêng, chúng ta cũng nhận thấy những tác động, hệ lụy của sự phát triển như các vấn đề xã hội, ô nhiễm, giao thông, tai nạn lao động,...

Tại Việt Nam, theo thống kê thì ngành xảy ra nhiều tai nạn lao động nghiêm trọng nhất trong những năm qua chính là ngành xây dựng, xây lắp công trình dân dụng và công nghiệp, chiếm khoảng 30% số vụ TNLĐ chết người và cũng từng ấy số nạn nhân tử vong. Do đó, cần thiết phải nghiên cứu và áp dụng được những hệ thống quản lý an toàn vệ sinh lao động một cách hiệu quả mà nội dung chính, chủ yếu đó là việc nhận diện, đánh giá nguy cơ gây tai nạn trong sản xuất.

Trong thời gian vài thập kỷ gần đây, giới khoa học và các nhà quản lý An toàn vệ sinh lao động tập trung nhiều vào việc nhận dạng các mối nguy cũng như khả năng tác động của nó đưa tới an toàn và sức khỏe tại nơi làm việc của người lao động nhằm tìm giải pháp phòng ngừa các tai nạn lao động, bệnh tật cho người lao động. Tại những nước như Hoa Kỳ, Canada, EU, Úc,... đã có nhiều hoạt động cụ thể liên quan bao gồm: đưa ra các tiêu chuẩn về hệ thống quản lý ATVSLĐ, các hướng dẫn nhận dạng, phân tích, đánh giá và kiểm soát các mối nguy tại nơi làm việc. Nội dung quan trọng và xuyên suốt của hệ thống quản lý ATVSLĐ là đánh giá và kiểm soát các nguy cơ xuất hiện trong hoạt động của cơ sở. Các mối nguy đôi khi có thể xuất phát từ một nguyên nhân, tuy nhiên tùy

theo từng hoàn cảnh, điều kiện mà có những hậu quả hoặc tác động khác nhau. Vì vậy mỗi một hoạt động đặc thù đều có một cách áp dụng: nhận dạng, đánh giá, phân tích và giải pháp riêng cho mỗi một mối nguy. Vấn đề này đặt ra cho các nhà quản lý ATVSLĐ một thách thức rất lớn khi thực hiện công tác quản lý ATVSLĐ. Để đánh giá chính xác được mức độ tác động và xác suất xuất hiện của mỗi một mối nguy, qua đó xác định được mức nguy cơ và đưa ra hành động phòng ngừa phù hợp, bước đầu tiên mà người quản lý ATVSLĐ và cả người lao động cần làm là phải nhận diện được chính xác mối nguy, biết cách mô tả phù hợp để qua đó đánh giá được mức rủi ro có thể của mối nguy đó. Để thực hiện tốt khâu này, phải lựa chọn đúng phương pháp áp dụng căn cứ vào trường hợp cụ thể. Sau khi nhận diện được yếu tố nguy hiểm, người ta tiến hành khảo sát, thu thập, ghi nhận tất cả các dấu hiệu, biểu hiện và thông tin liên quan tới mối nguy cụ thể đã được nhận dạng. Các thông tin càng cụ thể, chính xác, có thể lượng hóa được thì càng tốt. Căn cứ vào tất cả các dữ liệu có được, các chuyên gia sẽ đánh giá mức độ nguy cơ của mối nguy và qua đó đưa ra các giải pháp, hành động khắc phục chuẩn xác nhất.

Với việc xây dựng "Bộ công cụ đánh giá và đề xuất giải pháp kiểm soát nguy cơ tai nạn lao động trong thi công xây dựng nhà cao tầng" sẽ góp phần ổn định sản xuất, phát triển bền vững cho doanh nghiệp, cũng như cho công tác an toàn lao động nhằm hạn chế những tổn thất về người, tài sản do tai nạn lao động gây ra.

II. CƠ SỞ ĐÁNH GIÁ RỦI RO ATLĐ TRONG THI CÔNG XÂY DỰNG NHÀ CAO TẦNG

2.1. Khái quát đặc thù trong thi công xây dựng nhà cao tầng

Công tác thi công xây dựng nhà cao tầng ở Việt Nam đã có nhiều đổi mới, những công nghệ hiện đại cũng đang từng bước được áp dụng. Đặc thù của công nghệ xây dựng nhà cao tầng có những yêu cầu khác biệt, đòi hỏi phải giải quyết được các khó khăn trong thi công xây dựng, cụ thể như:

- Cao trình vận chuyển thẳng đứng lớn;

- Kết cấu và xây lắp phần lớn được tiến hành song song, tiến hành thi công xen kẽ, lượng vận chuyển cẩu lắp rất lớn;

- Quy cách, số lượng vật liệu xây dựng, chế phẩm và thiết bị nhiều, có yêu cầu phức tạp;

- Công nhân làm việc lên, xuống các tầng nhiều, lượng công nhân đi lại rất lớn;

- Thời gian thi công gấp, vận chuyển lưu thông dày đặc, tổ chức làm việc phức tạp, nặng nề;

- Vấn đề an toàn, vệ sinh lao động luôn đặt lên hàng đầu.

Đối với công nghệ thi công xây dựng nhà cao tầng chủ yếu được thực hiện dựa trên quy trình sau: [2]

- Khảo sát, chọn địa điểm xây dựng

- Thiết kế, lựa chọn phương án

- Chuẩn bị vật tư, máy móc

- Thi công móng, cọc, hầm

- Thi công phần thân

- Xây và hoàn thiện

Trong các bước khảo sát, chọn địa điểm xây dựng; thiết kế, lựa chọn phương án là những bước khởi đầu của dự án, trong bước này sẽ đưa ra đầy đủ các phương án khả thi thể thực hiện bao gồm: phương án lựa chọn công nghệ thi công, phương tiện thi công, phương án đảm bảo an toàn,...

Bên cạnh đó việc lựa chọn công nghệ thi công, đặc biệt là thiết bị, phương tiện thi công là hết sức quan trọng. Các thiết bị này có thể kể đến một số chủng loại sau:

- Máy vận chuyển thẳng đứng và cẩu lắp kết cấu, trong đó bao gồm: máy cần cẩu tháp, máy giá giếng, giá tháp vận chuyển thẳng đứng, máy nâng cáp trượt,...

- Cơ giới bơm đẩy bê tông, trong đó bao gồm: xe vận chuyển và trộn bê tông, máy bơm bê tông cùng ôtô chờ bơm và cần rải bê tông,...

- Máy móc vận chuyển nhân viên bao gồm: cầu thang máy thi công, máy nâng hạ chở người và hàng hóa,...

- Các loại bình đài và thang cao dùng cho thi công công trình trang trí, lắp ráp thiết bị cơ điện và các ống thông gió,...

- Giàn giáo thường và các loại giàn giáo treo.

- Thiết bị cơ giới khác như: máy đào, đóng ép cọc, nhổ cọc, ép cừ, máy làm sắt,...

- Thiết bị cầm tay như: máy khoan, máy mài, búa hơi, máy đầm, rùi,...

Qua đó, có thể thấy rõ trong quá trình thi công xây dựng nhà cao tầng có những nguy cơ cơ bản điển hình mất an toàn lao động có thể được kể đến như sau: Nguy cơ ngã cao; nguy cơ trơn, trượt; nguy cơ tai nạn về điện; nguy cơ bị chấn thương do tiếp xúc với máy, thiết bị; nguy cơ do bị vật rơi, sập đổ; nguy cơ do vật văng bắn; nguy cơ do nhiệt;... về cơ bản có thể thấy rõ các nguy cơ này có thể tồn tại độc lập hoặc cùng tồn tại song song trong từng công đoạn sản xuất, thi công. Thông qua việc nhận dạng chính xác, đầy đủ các mối nguy của từng trường hợp cụ thể sẽ có những giải pháp giảm thiểu các nguy cơ đến mức có thể chấp nhận được để hạn chế các chấn thương gây tai nạn trong hoạt động sản xuất.

2.2. Khái quát phương pháp đánh giá rủi ro

Định nghĩa trong tiêu chuẩn quốc tế và tiêu chuẩn quốc gia của Việt Nam TCVN/ISO/IEC Guide 51, Rủi ro (risk) là "sự kết hợp giữa khả năng có thể xẩy ra tổn hại (harm) và sự thiệt hại do tổn hại đó gây nên". Như vậy kiểm soát rủi ro trong sản xuất là kiểm soát khả năng có thể xẩy ra tổn hại và kiểm soát tổn thất do tổn hại gây ra. Tổn thất có thể là tổn thương đến cơ thể, thiệt hại cho sức khỏe con người, thiệt hại về tài sản, môi trường,...

Do những điều kiện nhất định, sẽ chỉ đề cập đến một trong các khía cạnh của những hoạt động kiểm soát rủi ro. Nói một cách tổng quát, khả năng xẩy ra tổn hại và gây ra tổn thất cho sức khỏe con người, thiệt hại tài sản và môi trường (rủi ro) là do các khâu chính sau đây:

- Thiết kế sản phẩm, quá trình sản xuất đã không loại bỏ hết rủi ro (rủi ro tồn đọng sau thiết kế);

- Rủi ro còn lại sau khi đã áp dụng các kỹ thuật an toàn, phương tiện bảo hộ;

- Vận hành quá trình sản xuất không đúng các quy định.

Theo tài liệu của tổ chức Tiêu chuẩn hóa quốc tế ISO, an toàn (safety) là "sự không có những rủi ro không thể chấp nhận", là sự cân bằng giữa không có rủi ro và các yêu cầu mà một quá trình sản xuất cần phải phù hợp của doanh nghiệp và xã hội bằng lòng chấp nhận. Do đó, cần thiết phải giảm thiểu rủi ro trong quá trình sản xuất đến mức có thể chấp nhận được.

Điều này cho thấy không thể có an toàn tuyệt đối nếu quan niệm "an toàn" là không có rủi ro, mà tùy thuộc vào điều kiện công nghệ, kinh tế - xã hội, môi trường, sức khỏe người lao động,... Theo tinh thần đó, doanh nghiệp, xã hội sẽ đánh giá một quá trình sản xuất về mặt an toàn đến mức độ nào thông qua hai phương thức:

- Ước tính độ rủi ro: là tiến hành tính xác suất nguy hại thông qua phân định ra các đặc tính liên quan đến an toàn và định lượng chúng. Hoạt động này mang tính hoạt động nghiên cứu khoa học;

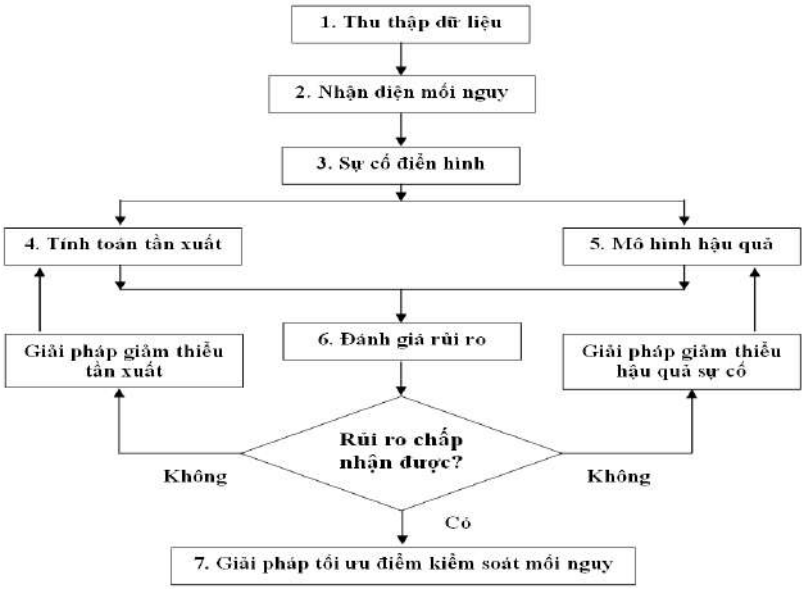
- Xét đoán tính an toàn: là đánh giá mức độ chấp nhận được của các rủi ro. Hoạt động này mang tính chính sách – pháp qui gắn liền với các hoạt động sản xuất, quản lý và được coi là quan trọng nhất trong công tác tiêu chuẩn hóa về an toàn. Để xét đoán tính an toàn của quá trình sản xuất theo một cách thức thống nhất trong một nước và có thể so sánh và hội nhập được với các nước trong khu vực hay quốc tế, điều chủ yếu là phải phân định các đặc tính liên quan đến an toàn và đưa ra các yêu cầu an toàn cụ thể.

Theo hướng dẫn của Ngân hàng thế giới (WB) và Tập đoàn tài chính quốc tế (IFC) về Môi trường, Sức khỏe và An toàn, các giải pháp kiểm soát, phòng ngừa rủi ro và bảo vệ người lao động được giới thiệu theo thứ tự ưu tiên Loại trừ - Kiểm soát - Giảm thiểu – Sử dụng phương tiện bảo hộ lao động như sau:

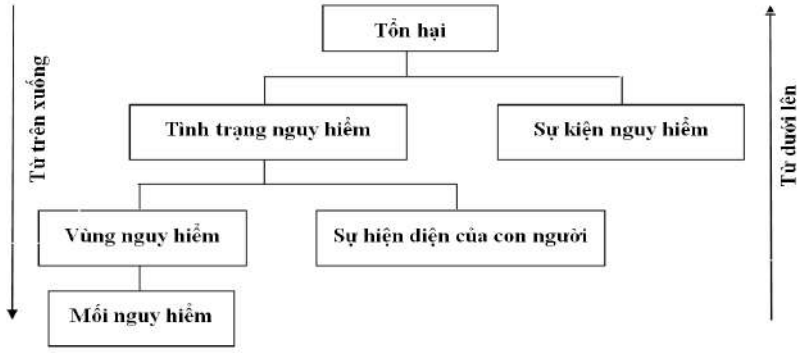
- Loại trừ mối nguy bằng cách loại bỏ hoạt động có thể tạo ra rủi ro từ quá trình làm việc, ví dụ sử dụng vật liệu thay thế, thay thế các hóa chất ít độc hại hơn, sử dụng quá trình sản xuất khác ít rủi ro hơn, v.v.

- Kiểm soát mối nguy tại nguồn thông qua sử dụng các biện pháp kiểm soát kỹ thuật. Ví dụ như áp dụng thông gió cục bộ, cách ly, bao che máy móc, vật liệu cách nhiệt, cách điện, v.v.

- Giảm thiểu mối nguy thông qua thiết kế hệ thống làm việc an toàn và các biện pháp kiểm soát mang tính thể chế và hành chính. Ví dụ thực hiện luân phiên công việc, đào tạo qui trình làm việc an toàn, phổ biến thông tin đầy đủ, giám sát nơi làm việc, giới hạn mức phơi nhiễm, mức tiếp xúc hoặc mức tác động hoặc thời gian làm việc, v.v.



Hình 1: Sơ đồ đánh giá rủi ro



Hình 2: Sơ đồ phương pháp nhận diện mối nguy [7]

- Cung cấp các phương tiện bảo vệ cá nhân phù hợp kết hợp với đào tạo sử dụng và bảo dưỡng chúng.

Việc áp dụng các giải pháp kiểm soát và phòng ngừa rủi ro được dựa trên an toàn công việc toàn diện hoặc phân tích mối nguy trong công việc. Kết quả của những phân tích này được ưu tiên như là một phần của kế hoạch hành động về an toàn trong kế hoạch sản xuất tổng thể. Kế hoạch hành động về an toàn này được thiết lập dựa theo rủi ro (khả năng xẩy ra) và mức độ trầm trọng của hậu quả do bị tiếp xúc (phơi nhiễm) với các mối nguy đã xác định.

Với những khái niệm đó có thể thấy việc đánh giá rủi ro ATVSLĐ được thực hiện là một quá trình liên tục và được thực hiện theo sơ đồ Hình 1.

Theo sơ đồ Hình 1, chúng ta có thể thấy rõ việc nhận diện mối nguy là hết sức quan trọng và là yếu tố quyết định cho toàn bộ quá trình đánh giá rủi ro. Các phương pháp hoặc công cụ có hiệu quả nhất là các phương pháp hoặc công cụ có cấu trúc để đảm bảo tất cả các giai đoạn của công việc được kiểm tra xem xét kỹ lưỡng. Thông thường, theo một trong hai phương pháp được mô tả dưới đây (xem Hình 2): Phương pháp từ trên xuống và phương pháp từ dưới lên:

Trong quá trình nhận diện mối nguy. Bất kỳ phương pháp nào cũng cần thiết phải ghi các nội dung mô tả sau:

- Mối nguy hiểm và vị trí của nó (vùng nguy hiểm);

- Tình trạng nguy hiểm, chỉ thị những đối tượng khác nhau (như nhân viên bảo dưỡng, người vận hành, người đi qua) và các công việc hoặc hoạt động mà họ phải thực hiện khi phơi ra trước mối nguy hiểm;

- Tình trạng nguy hiểm có thể dẫn đến tổn hại do kết quả của một sự kiện nguy hiểm hoặc phơi ra trước nguy hiểm trong thời gian dài như thế nào.

Đôi khi, ở giai đoạn này của quy trình đánh giá rủi ro cũng có thể dự tính trước và ghi lại các thông tin sau:

- Tính chất và sự nghiêm trọng của tổn hại (các hậu quả) trong máy – tổn hại riêng (ví dụ, các ngón tay bị đè nát do hành trình đi xuống của máy ép khi điều chỉnh chi tiết gia công) nhiều hơn là các tổn hại chung (ví dụ nghiền nát người);

- Có các biện pháp bảo vệ và hiệu quả của chúng.

Bước quan trọng thứ hai, đó là việc dự đoán và đánh giá rủi ro. Trong giai đoạn này, hai yếu tố chính của rủi ro là sự nghiêm trọng của tổn hại và xác suất xảy ra sự nghiêm trọng của tổn hại. Mục đích của sự dự đoán rủi ro là xác định rủi ro cao nhất nảy sinh từ mỗi tình trạng nguy hiểm hoặc viễn cảnh của tai nạn. Rủi ro được dự đoán thường được biểu thị là một mức, một chỉ số hoặc số điểm.

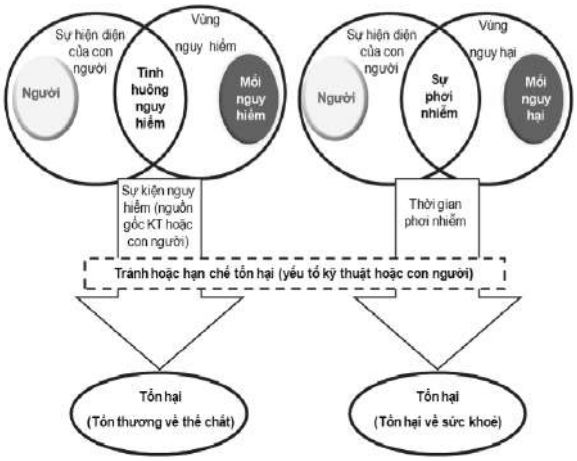
Qua đó, chúng ta có thể nhận thấy rõ tất cả các phương pháp đánh giá rủi ro đều xem xét đến khả năng xảy ra của các tổn hại bằng cách xem xét các khía cạnh sau:

- Con người bị phơi ra trước mối nguy hiểm,

- Khả năng xảy ra sự kiện nguy hiểm,

- Các khả năng của kỹ thuật và con người để tránh hoặc hạn chế tổn hại.

Khi xem xét đến khả năng xẩy ra của tổn hại, chúng ta cần phải xem xét các điều kiện để xẩy ra tổn hại theo sơ sơ đồ (Hình 3).



Hình 3: Các điều kiện xảy ra tổn hại [7]

Có nhiều phương pháp khác nhau để dự đoán rủi ro, từ phương pháp đơn giản, định tính đến phương pháp chi tiết, có tính định lượng. Để hỗ trợ cho quá trình dự đoán rủi ro, có thể lựa chọn và sử dụng một công cụ dự đoán rủi ro. Hầu hết các công cụ dự đoán rủi ro sẵn có đều sử dụng một trong các phương pháp sau:

- Ma trận rủi ro;

- Sơ đồ rủi ro;

- Cho điểm rủi ro;

- Dự đoán số lượng rủi ro.

Cũng có các công cụ hỗn hợp sử dụng sự kết hợp các phương pháp.

Sự lựa chọn công cụ dự đoán rủi ro riêng ít quan trọng hơn bản thân quá trình dự đoán rủi ro. Lợi ích của đánh giá rủi ro đạt được bởi quy tắc của quá trình hơn là độ chính xác tuyệt đối của các kết quả miễn là cần quan tâm đầy đủ đến tất cả các yếu tố rủi ro. Hơn nữa, cần hướng vào các cố gắng làm giảm rủi ro hơn là mong muốn đạt được độ chính xác tuyệt đối trong dự đoán rủi ro.

Bất cứ công cụ dự đoán rủi ro nào, dù là định tính hay định lượng cũng nên xử lý ít nhất là hai thông số mô tả các yếu tố rủi ro. Một trong các thông số này là sự nghiêm trọng của tổn hại; thông qua sự liên quan đến một số công cụ,

thông số này có thể là tần suất của tổn hại hoặc được xem xét. Thông số kia là khả năng xảy ra tổn hại được xem xét.

Một số công cụ hoặc phương pháp đã đưa vào các thông số hai yếu tố con người bị phơi ra trước mối nguy hiểm và khả năng xảy ra sự kiện nguy hiểm và khả năng của cá nhân để tránh hoặc hạn chế tổn hại.

Với công cụ dự đoán rủi ro riêng cần chọn loại công cụ cho mỗi thông số để phù hợp nhất với tình trạng nguy hiểm/sự kiện nguy hiểm (nghĩa là viễn cảnh tai nạn). Sau đó các loại được lựa chọn kết hợp lại khi sử dụng phép toán số học đơn giản, các bảng, các biểu đồ hoặc giản đồ để dự đoán rủi ro.

Các công cụ định lượng được sử dụng để dự đoán tần suất (nghĩa là số lần trong năm) hoặc khả năng (trong một khoảng thời gian quy định) xảy ra sự nghiêm trọng riêng của tổn hại.

Thông thường, người thiết kế chỉ có thể xác định rằng rủi ro đã được giảm đi tới mức có thể thực hiện được hoặc mục tiêu của việc giảm rủi ro đã đạt được.

2.3. Ứng dụng phương pháp đánh giá rủi ro ATLĐ

Căn cứ vào các ưu nhược điểm của các phương pháp đánh giá rủi ro ATLĐ, cũng như đặc thù của quá trình hoạt động sản xuất thi công nhà cao tầng tại Việt Nam, bài báo ứng dụng phương pháp đánh giá kết hợp giữa dạng ma trận và cho điểm [7], [10] và được thể hiện qua Bảng 1.

Bảng 1: Đánh giá rủi ro và các biện pháp bảo vệ

Vùng màu đen = Phải có biện pháp an toàn Vùng màu xám = Nên có các biện pháp an toàn

Hậu quả	Sự nghiêm trọng Se	Loại Cl (Fr + Pr + Av)					Tần suất Fr		Xác suất Pr		Sự tránh Av	
		3-4	5-7	8-10	11-13	14-15						
Thảm khốc	4						≤ 1 h	5	Rất cao	5		
Cao	3						>1 h đến ≤ 24 h	5	Rất có thể	4		
Trung bình	2						> 24 h đến ≤ 2 tuần	4	Có thể	3	Không thể	5
Nhẹ	1						> 2 tuần đến ≤ 1 năm	3	Hiếm	2	Có thể	3
Không đáng kể							> 1 năm	2	Không đáng kể	1	Rất có thể	1

Loạt Số	Mối nguy hiểm số	Mối nguy hiểm	Se	Fr	Pr	Av	Cl	Biện pháp bảo vệ	An toàn đầy đủ
1	2	Va chạm vào bộ phận có dòng điện chạy qua							Có
2	1	Làm dập nát ngón tay	3	4	2	3	9	Rào chắn khóa liên động	
3	1	Ngón tay giữa chốt chuyển động và khung	2	3	2	3	8	Rào chắn khóa liên động	

Mối nguy hiểm

Mô tả sự nguy hiểm. Số loại nhận dạng loại hoặc nhóm mối nguy hiểm, chỉ ra nguồn gốc của loại hoặc nhóm mối nguy hiểm. Ví dụ, nếu mối nguy hiểm là một mối nguy hiểm bị đè bẹp thì sẽ được chỉ thị bởi số "1" trong cột số loại và "đè bẹp" trong cột mối nguy hiểm.

Cùng một mối nguy hiểm có thể yêu cầu một số sự dự đoán do các tình trạng nguy hiểm và sự kiện nguy hiểm khác nhau.

Sự nghiêm trọng, Se

Se là sự nghiêm trọng của tổn hại có thể xảy ra, là hậu quả của mối nguy hiểm đã nhận dạng. Sự nghiêm trọng được cho điểm như sau:

1- Không đáng kể.

2-Nhẹ: các vết xước, vết thâm tím được chữa khỏi trong lần cứu chữa đầu tiên hoặc các thương tích tương tự; (hoặc là những tai nạn lao động nhẹ được phân loại theo phụ lục 02 – Nghị định số 39/2012/NĐ-CP, ngày 15/5/2016).

3-Trung bình: các vết xước, vết thâm tím nghiêm trọng hơn, vết đâm cần có sự chăm sóc y tế của thầy thuốc lành nghề, có kinh nghiệm; (hoặc là những chấn thương được phân loại theo phụ lục 02 – Nghị định số 39/2012/NĐ-CP, ngày 15/5/2016; các chấn thương có thể phục hồi hoàn toàn hoặc một phần, tỷ lệ mất sức lao động nhỏ hơn 30%).

4-Cao: thương tích thường không chữa khỏi được, ở dạng thương tật vĩnh viễn; (hoặc là những chấn thương được phân loại theo phụ lục 02 – Nghị định số 39/2012/NĐ-CP, ngày 15/5/2016; các chấn thương có thể phục hồi hoàn toàn hoặc một phần, tỷ lệ mất sức lao động lớn hơn 30%).

5-Thảm khốc: thương tích không chữa khỏi được; mất khả năng nghe, nhìn thậm chí là chết (hoặc là những chấn thương được phân loại theo phụ lục 02 – Nghị định số 39/2012/NĐ-CP, ngày 15/5/2016; các chấn thương có thể phục hồi hoàn toàn hoặc một phần, tỷ lệ mất sức lao động từ 81%)

Tần suất, Fr

Fr là khoảng thời gian trung bình giữa tần suất phơi ra trước mối nguy hiểm và khoảng thời gian phơi. Tần suất được cho điểm như sau:

2-khoảng thời gian giữa các lần phơi ra lớn hơn một năm.

3-khoảng thời gian giữa các lần phơi ra lớn hơn hai tuần nhưng nhỏ hơn hoặc bằng một năm.

4-khoảng thời gian giữa các lần phơi ra lớn hơn một ngày nhưng nhỏ hơn hoặc bằng hai tuần.

5-khoảng thời gian giữa các lần phơi ra lớn hơn một giờ nhưng nhỏ hơn hoặc bằng một ngày. Khi khoảng thời gian ngắn hơn 10 phút thì các giá trị trên có thể được giảm đi tới mức tiếp sau.

6-khoảng thời gian nhỏ hơn hoặc bằng một giờ. Giá trị này không được giảm đi tại bất cứ thời gian nào.

Xác suất, Pr

Pr là khả năng xảy ra một sự kiện nguy hiểm. Hãy xem xét, ví dụ, tập tính của con người, độ tin cậy của các bộ phận, lịch sử tai nạn và tính chất của bộ phận hoặc thiết bị (ví dụ, một con dao sẽ luôn luôn sắc, một đường ống trong môi trường ban ngày thì nóng, điện có bản chất là nguy hiểm) để xác định mức xác suất. Xác suất được cho điểm như sau:

1-Không đáng kể: ví dụ loại bộ phận này không bao giờ hỏng để xảy ra sự kiện nguy hiểm. Không có khả năng sai sót của con người (hoặc không thể có tai nạn xảy ra).

2-Hiếm: ví dụ, loại bộ phận này không chắc sẽ bị hỏng để xảy ra sự kiện nguy hiểm. Sai sót của con người là không chắc có (hoặc chưa từng có tai nạn nhưng có thể có tai nạn xảy ra).

3-Có thể: ví dụ, loại bộ phận này có thể hỏng để xảy ra sự kiện nguy hiểm. Sai sót của con người là có thể có (hoặc đã có ít nhất 1 tai nạn lao động xảy ra trong quá khứ).

4-Rất có thể: ví dụ, loại bộ phận này rất có thể hỏng để xảy ra sự kiện nguy hiểm. Sai sót của con người là rất có thể có (có tai nạn lao động thỉnh thoảng xảy ra).

5-Rất cao: ví dụ, loại bộ phận này không được chế tạo cho ứng dụng này. Nó sẽ hỏng để xảy ra sự kiện nguy hiểm. Tập tính của con người làm cho khả năng sai sót là rất cao (có tai nạn thường xuyên xảy ra).

Sự tránh được, Av

Av là khả năng tránh được hoặc hạn chế được tổn hại. Hãy xem xét, ví dụ máy được vận hành bởi người có kỹ năng hoặc không có kỹ năng, một tình trạng nguy hiểm có thể dẫn đến tổn hại nhanh như thế nào, và sự nhận biết mối nguy hiểm rủi ro bằng thông tin chung, quan sát trực tiếp hoặc thông qua các tín hiệu cảnh báo, để xác định mức tránh được. Khả năng tránh được cho điểm như sau:

1-Rất có thể: ví dụ, rất có thể sẽ tránh được sự tiếp xúc với các bộ phận chuyển động đằng sau rào chắn được khóa liên động trong phần lớn các trường hợp khi khóa liên động bị hỏng và chuyển động vẫn tiếp tục.

2-Có thể: ví dụ, có thể tránh được mối nguy hiểm do bị vướng mắc vào bộ phận máy khi vận tốc chậm.

3-Không thể: ví dụ, không thể tránh được sự xuất hiện đột ngột của một chùm tia laser có công suất lớn hoặc một bộ phận máy có dòng điện chạy qua do cách điện bị hư hỏng.

Loại, Cl

Cl là bao gồm các yếu tố Fr, Pr và Av, là các yếu tố hợp thành tạo ra khả năng xảy ra tổn hại. Nên dự đoán mỗi yếu tố trong ba yếu tố một cách độc lập. Nên sử dụng giả thiết xấu nhất cho mỗi yếu tố. Fr, Pr và Av được cộng vào trong Cl. Cl là tổng của Fr, Pr và Av, nghĩa là Cl = Fr + Pr + Av.

Đánh giá mức rủi ro:

Rủi ro được đánh giá mức bằng cách sử dụng ma trận, xem Bảng 1

Khi sự nghiêm trọng, Se, giao nhau với loại Cl trong vùng bôi đen thì phải có các biện pháp bảo vệ để giảm rủi ro.

Khi sự nghiêm trọng, Se, giao nhau với loại Cl trong vùng màu xám thì nên có các biện pháp bảo vệ để giảm rủi ro.

Khi sự nghiêm trọng, Se, giao nhau với loại Cl trong vùng còn lại thì rủi ro được giảm đi hoàn toàn.

III. CÔNG CỤ ĐÁNH GIÁ RỦI RO ATLĐ TRONG THI CÔNG XÂY DỰNG NHÀ CAO TẦNG

Hiện nay, công tác quản lý ATVSLĐ tại các cơ sở sản xuất nói chung và tại các công trường xây dựng nói riêng còn nhiều bất cập. Việc xây dựng được một phương pháp nhận dạng và đánh giá nguy cơ gây tai nạn lao động là hết sức cần thiết. Tuy nhiên, trong thực tế để giảm bớt tính chất phức tạp, công sức trong công tác này đòi hỏi cần phải có những cách thức hiệu quả hơn nữa, chính vì thế nếu xây dựng được bộ công cụ đánh giá nguy cơ gây tai nạn sẽ giải quyết được những tồn tại đó. Đề tài đã tiến hành việc xây dựng phần mềm bộ công cụ đó sao cho đáp ứng phù hợp được những đòi hỏi của thực tế sản xuất, trình độ quản lý,…

Bộ công cụ đánh giá rủi ro ATLĐ được tin học hóa và được xây dựng gọn nhẹ, đảm bảo tính tương thích của hệ thống dựa trên việc chạy trên nền của hệ điều hành Windows với cấu hình phần cứng tối ưu nhất có thể (tốc độ xử lý, bộ nhớ RAM, bộ nhớ ngoài, …). Phần mềm được xây dựng dựa trên ngôn ngữ lập trình Visual Studio và hệ quản trị cơ sở dữ liệu SQL Server của hãng Microsoft.

Phần mềm bộ công cụ đánh giá rủi ro được thiết kế bao gồm một số chức năng cơ bản sau:

- ***Quản trị người sử dụng:*** Phân quyền người sử dụng để đảm bảo tính toàn vẹn, chính xác của hệ thống;

- ***Cập nhật thông tin:*** Đảm bảo việc cập nhật đầy đủ các dữ liệu, thông tin một cách chính xác và nhanh chóng, thuận tiện cho việc lưu trữ và xử lý:

+ Dữ liệu về nguy cơ gây tai nạn lao động;

+ Dữ liệu về các giải pháp hạn chế nguy cơ gây tai nạn lao động;

+ Dữ liệu về hệ thống văn bản pháp luật, tiêu chuẩn có liên quan.

- ***Phân tích đánh giá nguy cơ:*** Căn cứ vào số liệu các nguy cơ thu thập được từ việc nhận dạng, sẽ tiến hành phân tích đánh giá nguy cơ theo phương pháp đã chọn;

- ***Mô phỏng nguy cơ:*** Cho phép mô phỏng nguy cơ gây tai nạn lao động bằng cách thay đổi các tình huống giả định để cho người sử dụng có phương án dự phòng cho phù hợp;

- ***Kết xuất và báo cáo kết quả:*** Việc kết xuất và báo cáo kết quả được thực hiện đảm bảo tính chính xác, có thể kết xuất ra dạng file mềm hoặc dạng bản in.

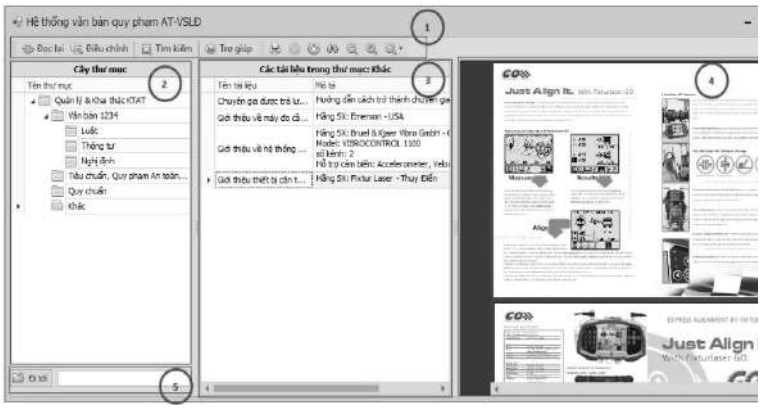
Sau đây, chúng tôi sẽ giới thiệu một số chức năng cơ bản của phần mềm bộ công cụ đánh giá rủi ro ATLĐ.

• Giao diện chính của chương trình

Theo đó, khi kích vào nút lệnh sẽ thực hiện các chức năng tương ứng như sau:

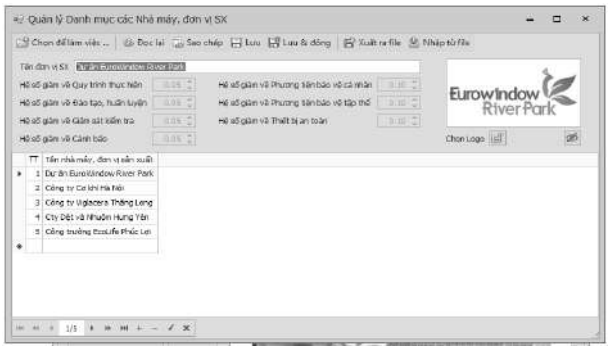
1. Mở module "Hệ thống Văn bản Tiêu chuẩn Quy phạm An toàn - Vệ sinh lao động"
2. Mở module "Giải pháp An toàn - Vệ sinh lao động theo công nghệ và thiết bị"
3. Mở module "Nhận diện nguy cơ, đánh giá rủi ro về An toàn lao động"
4. Hiển thị mục trợ giúp
5. Cấu hình chương trình (quản lý người sử dụng; cấu hình dữ liệu)

• Giao diện quản lý Dạng tài liệu, văn bản

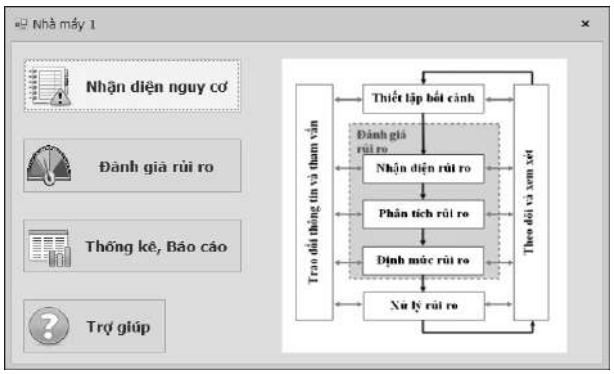


1. Thanh công cụ
2. Cây thư mục tài liệu
3. Danh mục tài liệu trong thư mục hiện tại
4. Nội dung tài liệu đang chọn
5. Tìm và duyệt thư mục

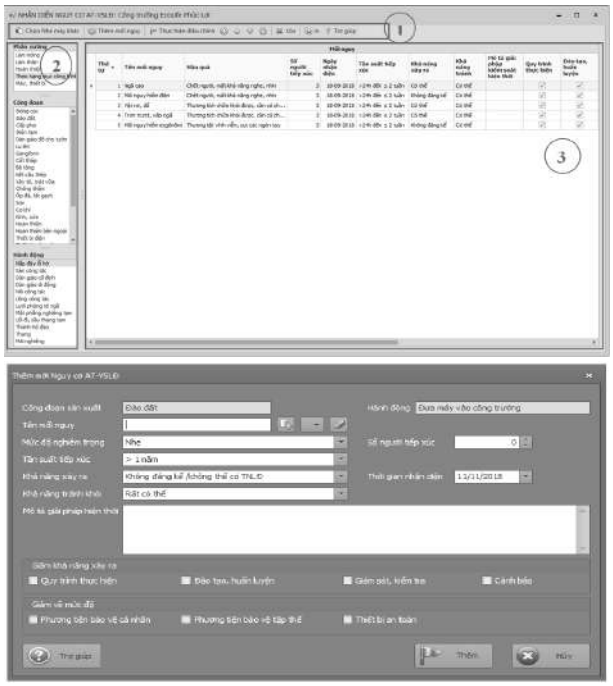
• Lựa chọn nhà máy, công trường cần đánh giá rủi ro



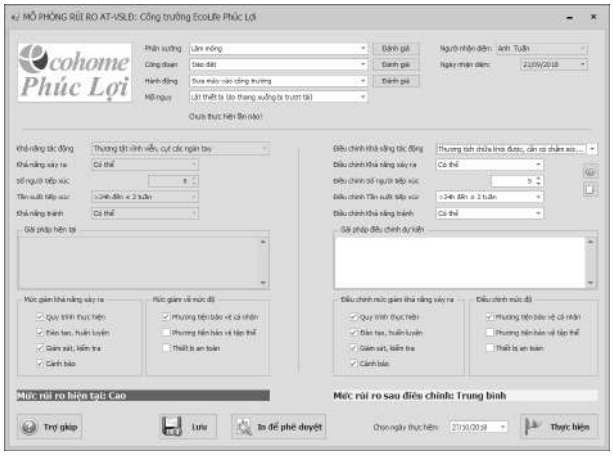
• Chức năng chính trong đánh giá rủi ro



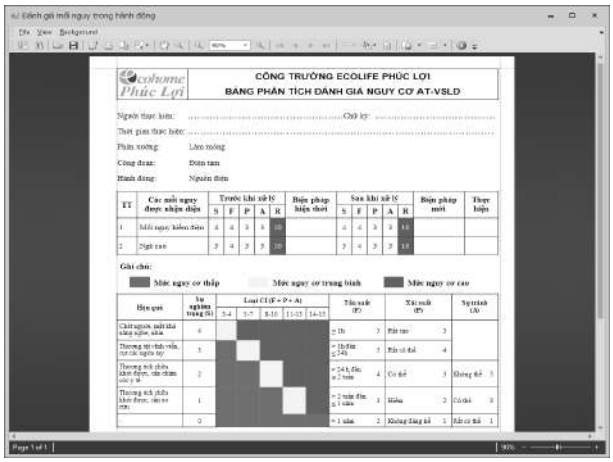
• Chức năng quản lý nhận diện nguy cơ



• Mô phỏng rủi ro:



• Báo cáo đánh giá rủi ro



IV. KẾT LUẬN

Công tác an toàn lao động trong lĩnh vực xây dựng nói chung và trong thi công xây dựng nhà cao tầng nói riêng đang ngày càng trở thành vấn đề cấp bách của toàn xã hội. Tuy nhiên, việc xây dựng các giải pháp, công cụ quản lý vấn đề này còn nhiều hạn chế và bất cập. Chính vì vậy, Viện Khoa học An toàn và Vệ sinh lao động đã nghiên cứu và xây dựng bộ công cụ đánh giá nguy cơ gây tai nạn lao động trong thi công xây dựng nhà cao tầng nhằm giải quyết được những tồn tại này. Những kết quả được nghiên cứu thông qua việc lựa chọn phương pháp phù hợp với điều kiện thực tế tại các công trường xây dựng nhà cao tầng ở Việt Nam, đồng thời kết hợp với việc

Ảnh minh hoạ: nguồn internet

sử dụng công nghệ thông tin một cách linh hoạt chắc chắn sẽ đem lại những kết quả khả quan. Những kết quả nghiên cứu đó, chắc chắn sẽ góp phần vào công cuộc bảo vệ sức khỏe, tính mạng của người lao động, góp phần ổn định và phát triển hoạt động sản xuất.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

[1]. Hướng dẫn, *Hệ thống quản lý an toàn và vệ sinh lao động,* ILO – OSH 2001; NXB Lao động – Xã hội 2001;

[2]. Nguyễn Xuân Trọng (2010), *Thi công nhà cao tầng* – NXB Xây dựng – Hà Nội;

[3]. *Luật An toàn, Vệ sinh lao động,* 2015

[4]. Nghị định số 39/2012/NĐ-CP, ngày 15/5/2016 của Chính phủ quy định chi tiết thi hành một số điều của Luật An toàn, vệ sinh lao động;

[5]. TCVN 6844: 2001: Hướng dẫn việc đề cập khía cạnh an toàn trong tiêu chuẩn;

[6]. TCVN 7301 -1 : 2008: An toàn máy – Đánh giá rủi ro – Phần 1: Nguyên tắc;

[7]. TCVN 7301 -2 : 2008: An toàn máy – Đánh giá rủi ro – Phần 2: Hướng dẫn thực hành và các ví dụ về các phương pháp;

[8]. TCVN 31000:2011: Quản lý rủi ro – Nguyên tắc và hướng dẫn

[9]. TCVN 9788 : 2013: Quản lý rủi ro – Từ vựng

[10]. TCVN ISO/TR 31010:2010: Quản lý rủi ro – Kỹ thuật đánh giá rủi ro

[11]. TCVN ISO/TR 31004:2015: Quản lý rủi ro – Hướng dẫn áp dụng TCVN ISO 31000

[12]. ISO 45001: 2018: Hệ thống quản lý an toàn và sức khỏe nghề nghiệp

[13]. MsGraw (2008), *Safety risk analysis & process safety management*,

[14]. MsGraw (2008), *Risk assessment and management,*

[15]. Sarh Phoya (2012), *Health and Safety Risk Management in Building Construction Site in Tanzania, The Practice of Risk Assessment,* Communication and Control;

CƠ SỞ PHƯƠNG PHÁP XÂY DỰNG ATLAT NHÂN TRẮC ECGÔNÔMI TĨNH VÀ ĐỘNG NGƯỜI VIỆT NAM TRONG ĐỘ TUỔI LAO ĐỘNG GIAI ĐOẠN 2017-2019

TS. Phạm Thị Bích Ngân, ThS. Nguyễn Thị Hiền
PGS.TS. Nguyễn Đức Hồng và CS
Viện Khoa học An toàn và Vệ sinh lao động

TÓM TẮT

Nội dung bài báo trình bầy sơ bộ kết quả thực hiện đo pilot trực tiếp các dấu hiện nhân trắc động và tĩnh trên 170 đối tượng làm cơ sở dữ liệu để tính nội suy. Qua kết quả số liệu đo trực tiếp và xử lý thống kê (trung bình cộng, độ lệch chuẩn và tính hệ số tương quan của kích thước chủ đạo với các kích thước liên quan) toàn bộ 186 kích thước nhân trắc tĩnh và tầm hoạt động khớp trên 170 đối tượng, nhóm nghiên cứu đã chọn các kích thước nhân trắc có tương quan chặt chẽ với kích thước chủ đạo (r>0,7) để làm cơ sở nội suy. Trên cơ sở kết quả tính toán lựa chọn, nhóm nghiên cứu đã rút ra được 90 thông số cơ bản phải đo trực tiếp để nội suy. Các kết quả này cho thấy cách tiếp cận có cơ sở khoa học.

I. ĐẶT VẤN ĐỀ

Nhân trắc Ecgônômi được hình thành và phát triển nhanh chóng do nhu cầu đòi hỏi của thực tiễn sản xuất đặt ra. Ngày nay, ở hầu hết các nước công nghiệp phát triển, dẫn liệu nhân trắc Ecgônômi phong phú, đa dạng, đáp ứng và phục vụ các yêu cầu đòi hỏi của Ecgônômi.

Ở Việt Nam, ba tập Atlas nhân trắc học người Việt Nam trong lứa tuổi lao động đã xuất bản được xây dựng trong vòng 15 năm (từ 1982-1997) bao gồm khá đầy đủ các đặc điểm nhân trắc cho nghiên cứu, thiết kế, đánh giá Ecgônômi như trong các công trình nghiên cứu nhân trắc Ecgônômi trên thế giới.

Theo qui luật tăng trưởng, cứ khoảng 10-15 năm, do những điều kiện sống thay đổi, tầm vóc, thể lực của các quần cư dân cũng có những biến đổi. Thực tế, đặc điểm nhân trắc của người Việt Nam hiện nay đã khác xa so 30 năm về trước. Theo kết quả điều tra dân số của Viện Dinh dưỡng, chiều cao trung bình của người trưởng thành năm 2010 cao hơn so với năm 1975 khoảng 4cm. Người trưởng thành năm 2010 cũng có cân nặng cao hơn 8kg so với năm 1975 [12].

Với những lý do nêu trên cho thấy, việc nghiên cứu xây dựng một tập Atlat nhân trắc với các dữ liệu mới về tầm vóc và thể lực của người Việt Nam nhằm phục vụ cho mục tiêu nghiên cứu, thiết kế, đánh giá Ecgônômi ở Việt Nam trong giai đọan hiện nay là rất cần thiết.

II. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Phương pháp tiếp cận

Xây dựng Atlat nhân trắc Ecgônômi tĩnh và động người Việt Nam trong độ tuổi lao động giai đoạn 2017 – 2019 bao gồm đủ 138 dấu hiệu nhân trắc tĩnh, 50 dấu hiệu tầm hoạt động khớp và tầm hoạt động tối đa của tay trên 9 mặt phẳng ngang như công bố trong 3 tập Atlat nhân trắc học đã xuất bản là một cuộc điều tra cơ bản lớn. Để tiết kiệm kinh phí, công sức và rút ngắn thời gian đi đo tại thực địa, có thể nội suy phần lớn các kích thước nhân trắc từ tỷ lệ các kích thước nhân trắc có tương quan chặt chẽ với kích thước cơ bản (chiều cao đứng, chiều cao ngồi, cân nặng, tầm hoạt động tay ở tia góc 90^0, cặp hoạt động khớp đối xứng,...).

Ngay từ thời Hy Lạp cổ đại con người đã luôn quan tâm tới các tỷ lệ cân xứng của cơ thể người. Thế kỷ thứ năm trước công nguyên,

Polyclitus, một người Hy Lạp - nhà điêu khắc, giới thiệu một mô-đun chiều rộng của lòng bàn tay ở dưới ngón tay làm đơn vị. Ông đã thiết lập chiều cao của cơ thể từ mặt đứng lên đỉnh đầu là 20 đơn vị, và chiều cao mặt bằng 1/10 tổng số chiều cao cơ thể, chiều cao đầu là 1/8, chiều cao đầu bao gồm cả cổ là 1/6 của tổng chiều cao cơ thể. Thế kỷ thứ nhất trước công nguyên, Vitruvius, một kiến trúc sư La mã, trong nghiên cứu về tỷ lệ cơ thể thấy rằng chiều cao cơ thể bằng sải tay duỗi. Các đường ngang tiếp xúc với đỉnh đầu, đế bàn chân và hai đường dọc ở ngón tay hình thành nên "hình vuông của người cổ xưa". Hình vuông này được Leonardo da Vinci tán đồng. Sau đó ông sửa đổi các hình vuông bằng cách thay đổi vị trí của các chi và vẽ một vòng tròn xung quanh hình con người [3]. Hình ảnh này hiện nay khá phổ biến trong trang bìa của tạp chí Anthropology.

Clauser CE, McConville JT, T. J, Young JW (1969) [2] đã tiến hành cắt 13 xác người đàn ông thành 14 phần. Trọng lượng, khối lượng và trọng tâm của mỗi phân đoạn cơ thể con người được xác định, đồng thời kích thước đầy đủ của các xác cũng được đo và mô tả độ dài, chu vi, chiều rộng hoặc chiều sâu của mỗi đoạn. Mối liên quan giữa kích thước của các đoạn cơ thể với trọng lượng, khối lượng và vị trí trọng tâm của chúng là cơ sở cho việc ước tính thông số của người sống. Nghiên cứu này được thiết kế để bổ sung kiến thức đã có về khối lượng và trọng tâm khối phân đoạn của cơ thể con người và để cho phép ước tính chính xác hơn về khối lượng và trọng tâm khối phân đoạn của cơ thể người sống từ kích thước nhân trắc.

Drillis R, Contini R. [3] đã mô tả tỷ lệ kích thước của một số đoạn cơ thể so với chiều cao đứng. Tỷ lệ từng đoạn cơ thể của nam và nữ người Mỹ (theo 5%, 50% và 95%) so với chiều cao đứng đã được đưa ra.

Chương trình dự đoán sức mạnh tĩnh 3 chiều (3D Static strength prediction program, 3DSSPP) của trường đại học Michigan – Mỹ được xây dựng dựa trên những nghiên cứu trong vòng hơn 30 năm tại trung tâm Ergonomics [1]. Trong phần mềm, từ số liệu ban đầu nhập vào là chiều cao và cân nặng, chương trình 3DSSPP sẽ tự động tính toán thông số các phân đoạn cơ thể và đưa ra một báo cáo thống kê. Chiều dài của các phân đoạn cơ thể được tính từ tỷ lệ các phân đoạn cơ thể so với chiều cao. Khi sử dụng thử phần mềm, nhóm nghiên cứu nhập chiều cao và cân nặng của nam công nhân Việt Nam có chiều cao 163,4cm, nặng 54,9kg và nữ cao 154,4cm, nặng 48,8kg [5] thì chương trình tự động cho ra một báo cáo về độ dài của một số đoạn cơ thể. So sánh với kết quả đo nhân trắc trực tiếp các thông số như trong phần mềm đưa ra trên 91 nam và 94 nữ lao động Việt Nam cho thấy: Phân đoạn từ L5 đến điểm giữa của đường nối hai mỏm cùng vai (phân đoạn cơ thể này có thể coi là độ dài của thân trên) được đo trực tiếp lớn hơn đáng kể so với kết quả tính toán của 3DSSPP. Điều này có nghĩa là chiều dài thân trên của người Việt Nam lớn hơn đáng kể so với người Mỹ có cùng chiều cao. Ngược lại, chiều dài chân (bao gồm dài đùi và dài cẳng chân) của người Việt Nam ngắn hơn so với người Mỹ có cùng chiều cao. Sự khác biệt này có liên quan đến yếu tố chủng tộc với đặc điểm chung của người Việt Nam là lưng dài, chân ngắn, còn của người Âu-Mỹ là lưng ngắn, chân dài.

Các tập Atlas được Viện Khoa học An toàn và vệ sinh lao động (trước là Viện nghiên cứu KHKT Bảo hộ lao động) đo trên số lượng lớn, bằng phương pháp và dụng cụ khoa học, đã được các Hội đồng gồm các chuyên gia chuyên ngành thẩm định nên tỷ lệ giữa các kích thước nhân trắc với kích thước cơ bản hoàn toàn tin cậy, đại diện cho người lao động Việt Nam và là cơ sở khoa học cho nội suy từ một số kích thước cơ bản được đo mới (Chiều cao đứng, chiều cao ngồi, cân nặng...). Điều này đảm bảo việc nội suy từ tỷ lệ giữa các đoạn cơ thể của chính người Việt Nam, chứ không lấy tỷ lệ của các chủng tộc người khác.

Để xác định mức độ tương quan của các kích thước nhân trắc với một số kích thước được coi là cơ bản, nhóm nghiên cứu tiến hành một nghiên cứu pilot: đo 1 nhóm cỡ mẫu tất cả 138 kích thước nhân trắc tĩnh và 50 kích thước hoạt

động khớp rồi tính hệ số tương quan, kiểm chứng hồi quy với dấu hiệu cơ bản (chiều cao đứng, chiều cao ngồi, cân nặng, cặp hoạt động khớp đối xứng,...) để xác định chính xác các dấu hiệu nhân trắc có thể nội suy. Những dấu hiệu cơ bản và những dấu hiệu tương quan không chặt chẽ hoặc hồi quy không tuyến tính với dấu hiệu cơ bản sẽ được đo trực tiếp.

2.2. Đối tượng đo pilot

Số lượng đối tượng cần đo cho một đơn vị mẫu được tính theo công thức sau [6], [7], [8]:

$$n = t^2 * SD^2 / m^2$$

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 Atlat nhân trắc học năm 1986 cho biết SD = 5,7cm. Ta chấp nhận sai số trong khoảng 15% độ lệch chuẩn (m = 5,7 x 0,15 = 0,86cm) với khoảng tin cậy 95% (t=1,96) thì số lượng mỗi đơn vị mẫu cần đo là: $n = 1{,}96^2 * 5{,}7^2 / 0{,}86^2 = 170$ người.

Để có được những dẫn liệu nhân trắc đại diện cho người lao động Việt Nam, đối tượng đo phải là nam nữ trong độ tuổi lao động 16 đến 60. Về mặt y tế, các đối tượng này được xác nhận là có hình thể và sức khoẻ bình thường.

2.3. Kỹ thuật đo các dấu hiệu nhân trắc

Kỹ thuật đo 136 kích thước nhân trắc tĩnh tuân 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 tĩnh xuất bản năm 1986 [9]. Bộ thước đo nhân học kiểu Martin, phòng đo nhân học và các dụng cụ nhân trắc thông dụng khác đã được sử dụng để đo các kích thước nhân trắc tĩnh.

Kỹ thuật đo 50 dấu hiệu nhân trắc tầm hoạt động khớp tuân 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 động về tầm hoạt động khớp xuất bản năm 1997 [11]. Khớp kế hai nhánh điện tử và khớp kế trọng lực đã được sử dụng để đo các kích thước nhân trắc tầm hoạt động khớp.

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 22,... rút ra các thông số: Trung bình cộng ($\bar{X}$), độ lệch chuẩn (SD), các giá trị ngưỡng P5 , P95, hệ số tương quan (r)

Theo trị số của r từ 0 đến ± 1, người ta xếp loại tính chất tương quan như sau [4]:

Mức độ tương quan	Trị số tuyệt đối của r
Tương quan yếu	<0,7
Tương quan khá	0,7 – 0,8
Tương quan tốt	0,8 – 0,9
Tương quan xuất sắc	≥ 0,9

III. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ BÀN LUẬN

3.1. Kết quả đo các kích thước nhân trắc tĩnh

Hầu hết kích thước các đoạn cơ thể có liên quan đến chiều cao ở tư thế đứng đều có tương quan với chiều cao đứng ở mức khá trở lên, với hệ số tương quan r dao động từ 0,77 đến 0,99 ở cả hai giới cũng như tính chung cho cả nam và nữ (Bảng 1).

Các kích thước có mức độ tương quan yếu với chiều cao đứng (r<0,7) là đứng với tay trước, đứng với tay trước nắm, với khom và rộng hai bàn chân khi đứng tự nhiên. Các kích thước này cần được đo trực tiếp cùng với kích thước gốc cơ bản là chiều cao đứng.

Hầu hết kích thước liên quan trực tiếp với chiều cao ngồi đều có tương quan chặt chẽ với chiều cao ngồi, với hệ số tương quan r dao động từ 0,76 đến 0,95 ở cả hai giới cũng như tính chung cho cả nam và nữ (Bảng 2).

Kích thước dày đùi, dày hai đùi gác lên nhau, ngồi với tay sang bên theo mặt ghế, cao ngồi tự nhiên và cao ngồi tự nhiên đến mỏm cùng vai dao động lớn và tương quan yếu với chiều cao ngồi (r<0,7) cần phải đo trực tiếp cùng với chiều cao ngồi là kích thước gốc cơ bản để nội suy.

Bảng 1. Hệ số tương quan của các kích thước đo so với chiều cao đứng (r)

Kích thước đo	Nam			Nữ			r chung hai giới
	X	SD	r	X	SD	r	
Chiều cao đứng	167,9	6,3		155,9	5,7		
Đứng đến vai	140,3	5,1	0,97	129,6	5,03	0,94	0,97
Đứng đến mỏm cùng vai	137,6	5,0	0,97	126,9	5,1	0,93	0,97
Đứng đến khuỷu tay	105,3	4,2	0,93	97,4	4,5	0,90	0,95
Đứng đến cổ tay	80,9	3,6	0,93	75,2	3,1	0,84	0,93
Đứng đến đốt bàn tay	71,9	3,6	0,91	67,2	2,8	0,88	0,93
Đứng đến đầu ngón tay	62,5	3,4	0,87	58,1	2,7	0,84	0,90
Đứng đến đầu gối	45,4	2,8	0,92	42,9	2,7	0,85	0,85
Đứng đến mắt cá trong	7,7	0,7	0,88	6,4	0,9	0,85	0,92
Đứng đến khuỷu tay gấp	103,6	4,4	0,96	96,2	3,8	0,88	0,95
Đứng đến thắt lưng	99,7	5,0	0,94	94,8	5,2	0,77	0,83
Đứng đến mào chậu	94,6	6,2	0,96	88,3	5,0	0,80	0,88
Đứng với tay trên	208,7	8,4	0,96	194,8	7,9	0,94	0,97
Đứng với tay trên nắm	201,1	8,2	0,98	186,1	8,0	0,92	0,97
Sải tay duỗi	167,8	6,2	0,99	155,8	6,0	0,94	0,98
Sải tay nắm	155,5	5,5	0,94	141,0	6,5	0,93	0,96
Khuỳnh tay	88,5	2,8	0,85	80,9	4,5	0,90	0,92
Khuỳnh tay nắm	76,8	3,9	0,94	70,1	3,8	0,80	0,92
R.vai trái – đầu ngón tay phải	106,9	4,2	0,87	97,5	4,1	0,83	0,92
Rộng vai trái –khuỷu tay phải	66,1	2,6	0,85	59,4	2,4	0,81	0,92
Cao đứng tự nhiên	165,6	5,2	0,93	155,1	5,4	0,98	0,98
Đứng đến hõm gáy	149,7	8,5	0,98	138,9	5,6	0,93	0,96
Đứng đến đốt cổ VII	139,1	6,5	0,97	129,8	5,2	0,94	0,96
Đứng đến góc dưới xương vai	122,0	6,1	0,98	112,6	4,6	0,89	0,95
Đứng đến mắt	154,1	6,9	0,98	142,7	5,9	0,96	0,98
Đứng đến mũi	149,0	6,1	0,98	138,8	5,8	0,96	0,98
Đứng đến miệng	145,8	6,0	0,98	136,0	5,5	0,96	0,98
Đứng đến cằm	140,7	6,0	0,99	132,7	5,2	0,95	0,96
Đứng đến hõm ức	134,6	5,8	0,99	125,8	5,2	0,91	0,96
Đứng đến vú	123,2	5,4	0,97	113,2	5,5	0,78	0,92
Đứng đến rốn	99,4	5,4	0,96	93,3	4,8	0,85	0,90
Đứng đến gai chậu trước trên	90,4	5,7	0,97	85,1	5,7	0,77	0,84
Đứng đến mu	84,6	7,3	0,98	76,3	4,3	0,80	0,91
Đứng với tay trước	81,6	3,5	0,55	75,7	3,8	0,54	0,73
Đứng với tay trước nắm	72,5	3,3	0,54	67,2	3,7	0,62	0,74
Với khom	117,5	8,3	0,56	108,8	9,7	0,60	0,67
Dài tay	75,0	2,4	0,91	69,3	3,5	0,94	0,95
Dài cánh tay	32,2	1,4	0,78	29,0	1,7	0,79	0,88
Dài cẳng tay	23,9	1,7	0,90	21,9	1,4	0,77	0,87
Dài bàn tay	19,2	1,3	0,83	18,3	1,6	0,88	0,79
Dài chân	87,5	6,5	0,98	81,7	4,4	0,94	0,93
Dài đùi	42,2	4,1	0,93	39,5	3,0	0,84	0,83
Dài cẳng chân	37,6	2,3	0,86	36,1	1,8	0,91	0,83
Rộng 2 bàn chân tự nhiên	47,0	4,7	0,61	44,3	2,8	0,75	0,69
Dài khuỷu tay đến đầu ngón tay III	45,6	2,5	0,96	41,5	2,2	0,84	0,94

Bảng 2. Hệ số tương quan của các kích thước đo so với chiều cao ngồi (r)

Kích thước đo	Nam			Nữ			r chung hai giới
	X	SD	r	X	SD	r	
Cao ngồi	89,3	2,7		84,8	2,6		
Cao ngồi đến vai	61,6	2,0	0,84	57,7	2,6	0,90	0,93
Cao ngồi đến mỏm cùng vai	59,6	1,8	0,84	55,4	2,8	0,76	0,86
Cao ngồi đến thắt lưng	24,3	2,8	0,91	20,0	1,7	0,95	0,95
Cao ngồi đến mào chậu	20,8	2,3	0,92	18,4	2,1	0,92	0,91
Cao ngồi đến khuỷu tay gấp	26,5	1,5	0,86	24,1	2,5	0,84	0,85
Ngồi với tay trên	133,2	4,6	0,89	123,5	4,9	0,88	0,94
Cao ngồi đến hõm gáy	74,8	2,7	0,81	69,8	3,0	0,83	0,90
Cao ngồi đến đốt cổ VII	64,2	2,2	0,86	60,2	2,6	0,78	0,88
Cao ngồi đến góc dưới xương vai	44,7	2,7	0,89	43,2	2,5	0,87	0,81
Cao ngồi đến mắt	75,8	3,4	0,93	72,5	2,9	0,79	0,86
Cao ngồi đến mũi	72,1	3,1	0,88	69,0	3,1	0,80	0,84
Cao ngồi đến miệng	69,4	3,2	0,90	66,6	3,32	0,76	0,80
Cao ngồi đến cằm	65,8	3,3	0,89	63,1	3,0	0,81	0,83
Dày đùi	13,4	1,5	0,71	13,2	1,7	0,33	0,36
Dày 2 đùi gác lên nhau	27,5	3,9	0,51	24,3	3,0	0,39	0,32
Ngồi với tay sang bên theo mặt ghế	47,3	3,4	0,69	38,8	4,5	0,37	0,71
Ngồi với tay ra trước theo mặt ghế	60,2	5,6	0,84	54,9	5,1	0,92	0,88
Cao ngồi tự nhiên	86,8	6,0	0,56	83,7	3,1	0,82	0,67
Cao ngồi tự nhiên đến mỏm cùng vai	58,2	7,0	0,58	54,9	2,7	0,82	0,65

Bảng 3. Hệ số tương quan của các kích thước vòng so với vòng ngực (r)

Kích thước đo	Nam			Nữ			r chung hai giới
	X	SD	r	X	SD	r	
Vòng ngực	88,6	5,9		82,2	4,5		
Vòng cổ	37,7	2,5	0,71	33,6	2,7	0,32	0,63
Vòng bụng	81,0	7,8	0,82	67,8	6,3	0,81	0,86
Vòng mông	92,9	3,7	0,77	87,9	4,0	0,76	0,82
Vòng đùi	53,6	5,5	0,68	50,7	3,9	0,64	0,69
Vòng gối đứng	34,3	2,7	0,79	33,0	3,0	0,79	0,80
Vòng bắp chân	34,5	3,1	0,76	32,1	2,0	0,84	0,86
Vòng cổ chân	22,2	1,6	0,77	20,9	2,2	0,79	0,78
Vòng gối ngồi	36,6	2,5	0,84	34,1	1,7	0,79	0,86
Vòng gót cổ chân	31,3	2,5	0,33	28,4	1,6	0,34	0,53
Vòng cánh tay	27,7	2,8	0,67	23,4	2,2	0,71	0,78
Vòng cẳng tay	24,9	1,9	0,82	21,5	1,4	0,77	0,84
Vòng nắm tay	26,3	1,6	0,76	23,2	1,2	0,77	0,83
Vòng thân trên	108,5	8,2	0,88	98,5	5,6	0,86	0,90
Vòng thân giữa	103,5	7,8	0,90	91,3	6,3	0,79	0,88
Vòng thân dưới	105	7,7	0,84	98,6	5,3	0,76	0,84

Đa số kích thước chu vi các đoạn cơ thể đều có tương quan chặt chẽ với vòng ngực đo qua mũi ức, với hệ số tương quan r dao động từ 0,76 đến 0,90 ở cả hai giới cũng như tính chung cho cả nam và nữ (Bảng 3).

Các kích thước có mức độ tương quan yếu với vòng ngực (r<0,7) là vòng cổ, vòng đùi, vòng gót cổ chân và vòng cánh tay. Các kích thước này sẽ phải đo trực tiếp cùng với vòng ngực là kích thước gốc cơ bản để nội suy.

Hầu hết kích thước ngang của thân đều có tương quan chặt chẽ với chiều rộng vai, với hệ số tương quan r dao động từ 0,77 đến 0,96 ở cả hai giới cũng như tính chung cho cả nam và nữ(Bảng 4).

Kích thước rộng hai gối tự nhiên tương quan yếu với chiều rộng vai (r<0,7) sẽ phải đo trực tiếp cùng với chiều rộng vai là kích thước gốc cơ bản để nội suy.

Tất cả các thước của đầu có tương quan chặt chẽ với chiều dài đầu, với hệ số tương quan r dao động từ 0,79 đến 0,99 ở cả hai giới cũng như tính chung cho cả nam và nữ (Bảng 5).

Tất cả các thước của bàn chân đều có tương quan chặt chẽ với chiều dài bàn chân, với hệ số tương quan r dao động từ 0,85 đến 0,99 ở cả hai giới cũng như tính chung cho cả nam và nữ (Bảng 6).

Bảng 4. Hệ số tương quan của các kích thước ngang so với rộng vai (r)

Kích thước đo	Nam			Nữ			r chung hai giới
	X	SD	r	X	SD	r	
Rộng vai	40,4	2,0		35,2	1,9		
Rộng liên delta	43,9	2,1	0,88	38,4	2,1	0,78	0,93
Rộng nhất thân	46,0	2,2	0,85	39,4	2,5	0,83	0,94
Rộng ngực	30,4	2,1	0,94	25,8	1,7	0,84	0,96
Rộng liên mào chậu	29,0	1,3	0,77	26,1	2,7	0,91	0,84
Rộng hông	30,1	2,6	0,98	28,6	2,2	0,96	0,78
Rộng 2 đùi	30,0	1,5	0,89	28,9	1,8	0,94	0,77
Rộng 2 đầu gối	22,8	1,3	0,89	21,6	1,3	0,77	0,78
Rộng 2 bắp chân	22,1	1,0	0,86	21,1	1,1	0,80	0,78
Rộng 2 bàn chân	20,5	1,3	0,81	18,5	1,1	0,77	0,87
Rộng 2 gối tự nhiên	38,8	3,2	0,62	34,4	4,3	0,64	0,70
Rộng 2 khuỷu tay	41,9	3,7	0,94	37,0	2,8	0,78	0,88
Rộng mông ngồi	32,6	2,7	0,96	31,0	2,3	0,93	0,80

Bảng 5. Hệ số tương quan của các kích thước đầu so với dài đầu (r)

Kích thước đo	Nam			Nữ			r chung hai giới
	X	SD	r	X	SD	r	
Dài đầu	19,0	0,7		18,1	1,0		
Rộng đầu	15,9	0,6	0,99	14,5	0,8	0,99	0,96
Cao đầu	25,3	2,1	0,84	23,2	1,1	0,78	0,79
Vòng đầu	56,3	1,0	0,87	54,6	1,5	0,97	0,96

Tất cả các kích thước của bàn tay và ngón tay đều có tương quan chặt chẽ với chiều dài lòng bàn tay, với hệ số tương quan r dao động từ 0,77 đến 0,99 ở cả hai giới cũng như tính chung cho cả nam và nữ (Bảng 7).

Tất cả các kích thước có liên quan trực tiếp với kích thước chủ đạo thì đều có tương quan chặt chẽ với kích thước chủ đạo, với hệ số tương quan r dao động từ 0,78 đến 0,96 ở cả hai giới cũng như tính chung cho cả nam và nữ (Bảng 8).

Bảng 6. Hệ số tương quan của các kích thước bàn chân so với dài bàn chân (r)

Kích thước đo	Nam			Nữ			r chung hai giới
	X	SD	r	X	SD	r	
Dài bàn chân	24,0	1,0		22,0	1,7		
Rộng bàn chân	9,2	0,4	0,85	8,1	0,5	0,99	0,93
Dài gót chân	6,6	0,2	0,88	5,2	0,7	0,98	0,94
Dài nửa trước bàn chân	14,8	0,8	0,88	13,8	0,8	0,99	0,96
Vòng bàn chân	23,8	1,1	0,88	21,7	1,4	0,98	0,97

Bảng 7. Hệ số tương quan của các kích thước bàn tay, ngón tay so với dài lòng bàn tay (r)

Kích thước đo	Nam			Nữ			r chung hai giới
	X	SD	r	X	SD	r	
Dài lòng bàn tay phía lòng	9,9	0,5		9,1	0,7		
Chéo lòng bàn tay	13,0	0,9	0,90	9,8	0,7	0,96	0,79
Dài ngón tay III phía lòng	8,2	0,4	0,80	7,3	0,5	0,94	0,91
Rộng tay xòe	19,6	0,9	0,93	17,8	0,8	0,96	0,91
Dài đốt bàn và ngón tay I	11,1	1,0	0,95	10,0	0,7	0,95	0,93
Dài lòng bàn tay phía mu	9,1	1,1	0,99	8,0	0,7	0,99	0,95
Dài ngón tay III phía mu	9,7	0,7	0,77	8,5	0,6	0,97	0,90
Rộng 4 ngón tay phía mu	7,2	0,4	0,83	6,3	0,4	0,84	0,85
Rộng lòng bàn tay phía mu	7,7	0,4	0,91	6,9	0,5	0,94	0,94
Rộng bàn tay phía mu	9,2	0,5	0,95	8,1	0,7	0,96	0,95
Rộng ngón tay I	2,0	0,2	0,90	1,7	0,2	0,77	0,83
Dày ngón I	1,6	0,2	0,79	1,4	0,2	0,87	0,88
Rộng ngón tay III	1,6	0,2	0,77	1,4	0,1	0,82	0,83
Dày ngón tay III	1,3	0,2	0,88	1,1	0,1	0,79	0,83
Dày bàn tay I	3,6	0,3	0,88	3,2	0,4	0,81	0,86
Dày bàn tay nơi khớp bàn-ngón tay III	2,6	0,2	0,86	2,5	0,4	0,93	0,86
Dày góc gấp khớp bàn-ngón tay	3,3	0,4	0,92	3,0	0,3	0,89	0,90
Dày góc gấp khớp đốt 1-2 của các ngón tay	2,0	0,4	0,98	1,9	0,2	0,91	0,85
Dày bàn ngón tay song song	7,7	0,4	0,94	6,5	0,5	0,95	0,90
Rộng nắm tay	8,5	0,7	0,95	7,4	0,5	0,97	0,93
Dài nắm tay	9,7	0,6	0,96	9,9	0,9	0,95	0,77
Vòng nắm của ngón tay I và II	13,5	0,7	0,81	12,7	0,6	0,79	0,83

Bảng 8. Hệ số tương quan của một số các kích thước khác của cơ thể có liên quan đến nhau (r)

Kích thước đo	Nam			Nữ			r chung hai giới
	X	SD	r	X	SD	r	
Cao đất - gối	48,8	2,5	0,80	44,5	2,4	0,82	0,87
Cao đất – góc khoeo	38,2	2,3		34,8	2,4		
Một số kích thước đo độ dày							
Dày ngực qua mũi ức	19,8	1,5	0,98	18,8	1,9	0,95	0,96
Dày ngực qua núm vú	21,0	1,8		20,0	2,3		
Dày bụng	20,6	2,3	0,87	18,7	2,2	0,92	0,89
Dày bụng ngồi	23,2	1,9		19,9	2,4		
Một số kích thước của chân tính từ lưng							
Dài lưng - gối	56,8	1,6		52,2	2,8		
Dài lưng - khoeo	45,8	1,6	0,84	42,4	2,4	0,78	0,87
Dài lưng – mũi chân	68,4	2,8	0,82	65,0	3,9	0,88	0,86
Dài lưng – chân duỗi	99,2	4,7	0,78	92,5	5,2	0,91	0,91

3.2. Kết quả đo tầm hoạt động khớp (THĐK)

Đa số kích thước của các cặp THĐK đối xứng có tương quan chặt chẽ với nhau, với hệ số tương quan r dao động từ 0,76 đến 0,98 ở cả hai giới cũng như tính chung cho cả nam và nữ (Bảng 9).

Bảng 9. Hệ số tương quan của các cặp kích thước THĐK đối xứng (r)

Kích thước đo	Nam			Nữ			r chung hai giới
	X	SD	r	X	SD	r	
Xoay thân sang phải	47,5	10,3		49,5	10,9		
Xoay thân sang trái	46,8	11,1	0,95	48,3	12,4	0,80	0,85
Gấp bàn tay	68,0	7,2		75,4	7,4		
Duỗi bàn tay	67,9	7,2	0,80	73,1	7,2	0,83	0,84
Nghiêng quay bàn tay	19,4	2,9		21,8	4,9		
Nghiêng trụ bàn tay	40,0	5,3	0,84	41,5	6,9	0,76	0,77
Dang ngón cái	75,2	6,7		74,1	7,4		
Dang ngón cái vuông góc	79,0	7,0	0,68	76,7	6,4	0,75	0,72
Gấp ngón tại khớp bàn-ngón	75,3	4,5		84,2	7,6		
Duỗi ngón tại khớp bàn-ngón	13,0	2,1	0,67	15,6	4,9	0,70	0,72
Gấp thân	105,9	6,9		106,8	9,7		
Ngửa thân	30,7	4,4	0,63	28,9	7,4	0,74	0,70
Dài C7-S1 đứng thẳng	57,4	2,7		50,8	5,0		
Dài C7-S1 gấp	68,0	3,0	0,86	61,0	5,4	0,91	0,93
Khoảng cách FBA	-0,5	6,7	0,25	-3,4	8,4	0,05	0,17
Nghiêng thân sang phải	39,6	4,6		49,2	11,3		
Nghiêng thân sang trái	37,9	5,0	0,88	47,2	10,4	0,92	0,93
Gấp tay ngang	117,4	7,0		121,1	10,5		
Duỗi tay ngang	36,8	4,4	0,69	36,4	7,0	0,71	0,69
Gấp cẳng tay	138,4	7,5		142,0	8,7		

Duỗi cẳng tay	5,6	6,1	0,01	8,1	4,1	0,08	0,01
Gấp bàn chân	23,5	4,9		26,3	6,1		
Duỗi bàn chân	57,7	10,3	0,81	57,9	11,3	0,91	0,85
Cúi (gấp) đầu	49,3	9,5		49,8	6,4		
Ngửa (duỗi) đầu	73,5	12,2	0,88	69,3	8,6	0,76	0,80
Nghiêng đầu phải	50,0	6,8		49,6	9,5		
Nghiêng đầu trái	50,2	7,7	0,84	51,1	10,0	0,87	0,86
Xoay ngoài cánh tay dang	104,8	8,2		108,0	8,1		
Xoay trong cánh tay dang	74,3	8,7	0,78	77,1	7,1	0,86	0,83
Quay sấp bàn tay	80,9	6,6		82,5	7,9		
Quay ngửa bàn tay	109,7	8,4	0,82	109,0	13,3	0,86	0,84
Dang tay	175,2	8,5		179,9	5,6		
Khép tay	48,9	6,5	0,65	51,3	6,2	0,70	0,69
Gấp tay ra trước	170,1	10,8		175,1	9,2		
Duỗi tay ra sau	47,7	6,0	0,68	49,2	8,1	0,70	0,68
Dang chân với đùi thẳng	55,1	7,4		55,7	7,0		
Khép chân với đùi thẳng	30,5	4,9	0,69	27,9	4,5	0,68	0,65
Xoay ngoài đùi gấp	40,6	6,6		39,3	5,9		
Xoay trong đùi gấp	31,9	5,2	0,81	34,5	5,0	0,91	0,82
Xoay đầu phải	77,9	11,0		78,0	12,1		
Xoay đầu trái	77,5	11,1	0,95	77,8	12,0	0,98	0,97
Xoay ngoài cánh tay áp	44,4	5,1		44,4	7,1		
Xoay trong cánh tay áp	70,3	7,9	0,85	75,8	7,9	0,87	0,81
Dang chân đùi gấp	65,5	8,1		64,1	11,8		
Khép chân đùi gấp	32,2	4,0	0,66	35,5	8,1	0,78	0,72
Xoay ngoài đùi thẳng	48,8	5,9		49,7	9,6		
Xoay trong đùi thẳng	35,6	4,8	0,87	36,1	7,5	0,85	0,82
Gấp chân	119,5	11,5		121,4	9,3		
Duỗi chân	33,0	4,9	0,66	33,5	6,2	0,73	0,69
Gấp cẳng chân	121,1	9,5		123,8	8,8		

Các kích thước có mức độ tương quan <0,7 với kích thước cùng cặp và các kích thước chủ đạo của cặp cần phải đo trực tiếp. Như vậy, 36/50 kích thước THĐK cần đo trực tiếp bao gồm: Xoay thân sang phải, gấp bàn tay, nghiêng quay bàn tay, dang ngón cái, dang ngón cái vuông góc, gấp các ngón tại khớp bàn ngón, duỗi các ngón tại khớp bàn ngón, gấp thân, ngửa thân, dài C7-S1 đứng thẳng, khoảng cách FBA, nghiêng thân sang phải, gấp tay ngang, duỗi tay ngang, gấp cẳng tay, duỗi cẳng tay, gấp bàn chân, cúi đầu, nghiêng đầu phải, xoay ngoài cánh tay dang, quay sấp bàn tay, dang tay, khép tay, gấp tay ra trước, duỗi tay ra sau, dang chân đùi thẳng, khép chân với đùi thẳng, xoay ngoài đùi gấp, xoay đầu phải, xoay ngoài cánh tay áp, dang chân đùi gấp, khép chân đùi gấp, xoay ngoài đùi thẳng, gấp chân, duỗi chân, gấp cẳng chân.

IV. KẾT LUẬN VÀ KHUYẾN NGHỊ

Qua kết quả đo pilot trên 170 đối tượng và xử lý thống kê (trung bình cộng, độ lệch chuẩn và hệ số tương quan của kích thước chủ đạo với các kích thước liên quan) toàn bộ 186 kích thước nhân trắc tĩnh và tầm hoạt động khớp đo trực tiếp, nhóm nghiên cứu chọn các kích thước nhân trắc có tương quan chặt chẽ với kích thước chủ đạo (r>0,7) để nội suy.

Như vậy, để xây dựng Atlat nhân trắc Ecgônômi tĩnh và động người Việt Nam trong độ tuổi lao động giai đoạn 2017 – 2019 bao gồm đủ 136 dấu hiệu nhân trắc tĩnh, 50 dấu hiệu tầm hoạt động khớp và tầm hoạt động tối đa của tay trên 9 mặt phẳng ngang như công bố trong 3 tập Atlat nhân trắc học đã xuất bản, đề tài sẽ phải đo trực tiếp 90 thông số. Với 90 thông số đo trực tiếp này, đó là những kích thước cơ bản để nội suy, các kích thước có hệ tương quan r<0,7 so với dấu hiệu cơ bản, một số kích thước nhân trắc tĩnh của miền Bắc không có trong "Atlas nhân trắc học người Việt Nam trong lứa tuổi lao động – dấu hiệu nhân trắc tĩnh xuất bản năm 1986" và 18 thông số hoạt động của tay phải và tay trái theo tia góc 90^0 trên 9 mặt phẳng ngang.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

[1]. Center for Ergonomics - University of Michigan (2008). *The 3D Static Strength Prediction Program (3DSSPP)*.

[2]. Clauser CE, McConville JT, T. J, Young JW (1969). *Weight, Volume and Center of Mass of Segments of the Human Body.* AMRL Technical Report, Wright patterson Air Force Base, Ohio

[3]. Drillis R, Contini R. *Body Segment Parameters.* New York, New York: Office of Vocational Rehabilitation; 1966. Report No. 1166-03.

[4]. Đặng Văn Giáp (1997). P*hân tích dữ liệu khoa học bằng chương trình MS-Excel.* NXB Giáo dục.

[5]. Nguyễn Đức Hồng và CS (2011). *Nghiên cứu tác động của nâng nhấc vật nặng đến cơ lưng và cột sống của người lao động và đề xuất biện pháp bảo vệ.* Báo cáo tổng kết toàn diện đề tài KHCN cấp bộ. Tổng liên đoàn lao động Việt Nam.

[6]. Nguyễn Đức Hồng, Nguyễn Hữu Nhân (2004). *Giáo trình nhân trắc học Ergonomi*, Nhà xuất bản Đại học Quốc gia Hà Nội,

[7]. Nguyễn Đình Khoa (1975). *Phương pháp thống kê ứng dụng trong sinh học,* trường Đại học Tổng hợp Hà Nội,

[8]. Nguyễn Văn Tuấn, *"Ước tính cỡ mẫu để đo dương vật"*. Chương trình huấn luyện Y khoa

[9]. Viện nghiên cứu KHKT Bảo hộ lao động (1986). Atlat nhân trắc học người Việt Nam trong lứa tuổi lao động - dẫu liệu nhân trắc tĩnh, Nhà xuất bản Khoa học và Kỹ thuật, Hà Nội.

[10]. Viện nghiên cứu KHKT Bảo hộ lao động (1991). *Atlat nhân trắc học người Việt Nam trong lứa tuổi lao động - dẫu liệu nhân trắc động về tầm hoạt động của tay,* Nhà xuất bản Khoa học và Kỹ thuật, Hà Nội.

[11]. Viện nghiên cứu KHKT Bảo hộ lao động (1997). *Atlat nhân trắc học người Việt Nam trong lứa tuổi lao động - dẫu liệu nhân trắc động về tầm hoạt động khớp,* NXB Khoa học và Kỹ thuật, Hà Nội.

[12]. Viện dinh dưỡng – UNICEF (2012), *Báo cáo tóm tắt Tổng điều tra dinh dưỡng năm 2009-2010. Chiến lược quốc gia về dinh dưỡng giai đoạn 2011-2020 và tầm nhìn đến năm 2030.*

NGHIÊN CỨU PHƠI NHIỄM BỨC XẠ ĐIỆN TỪ TẦN SỐ CAO CỦA NGƯỜI LAO ĐỘNG VẬN HÀNH MÁY ÉP CAO TẦN NGÀNH SẢN XUẤT GIÀY DA

TS. Mai Thị Thu Thảo, CN. Trần Minh Thông

Phân viện Khoa học An toàn Vệ sinh Lao động và Bảo vệ Môi trường miền Nam

TÓM TẮT

Nghiên cứu thực hiện đo đạc mức phơi nhiễm điện từ trường (EMF) tại 30 máy ép cao tần sử dụng tần số 27,12MHz với tại 270 vị trí ở 07 nhà máy sản xuất giày da... Kết quả đo đạc như sau: điện trường 18,55 đến 58,25V/m, từ trường 0,010 – 0,157A/m, phụ thuộc vào chế độ vận hành của thiết bị (thời gian, nhiệt độ và loại vật liệu gia công). Mức phơi nhiễm bức xạ điện từ trường của người lao động được đánh giá là đạt tiêu chuẩn QCVN 21:2016/BYT. Tuy nhiên, cần giám sát thường xuyên bức xạ điện từ trường nhằm phát hiện mức phơi nhiễm cao đột xuất có thể xảy ra để có biện pháp xử lý kịp thời.

I. MỞ ĐẦU

Từ cuối những năm 1970, các nghiên cứu đã cho thấy có sự gia tăng bệnh bạch cầu hay ung thư não ở những nhóm người sống hoặc làm việc trong từ trường cao của trường điện từ tần số cực thấp. Ở tần số cao, có thể xảy ra bỏng nặng, trong khi đó, ở trường tần số thấp, hệ thần kinh có thể bị ảnh hưởng. Những người tiếp xúc với điện từ trường mức cao cũng có thể bị chóng mặt, buồn nôn hoặc có vị kim loại trong miệng. Hậu quả nặng hay nhẹ phụ thuộc vào mức tiếp xúc, thời gian tiếp xúc, cách tiếp xúc và đặc tính của trường điện từ.[1]

Trong số các triệu chứng phổ biến nhất liên quan đến EMF là các triệu chứng về da mặt (ví dụ: ban đỏ, cảm giác nóng, ngứa ran, căng thẳng), các triệu chứng về thần kinh (ví dụ: chóng mặt, mệt mỏi, cảm giác khó chịu, nhức đầu, rối loạn giấc ngủ) và triệu chứng về nhận thức (khó tập trung và suy giảm trí nhớ).

Hình minh hoạ: nguồn Internet

Trong những thập kỷ gần đây, rất nhiều nghiên cứu đã được thực hiện để tìm hiểu mối liên hệ giữa tiếp xúc EMF với các triệu chứng bệnh tật. Hầu hết các nghiên cứu đã được thực hiện trong điều kiện phòng thí nghiệm với các mức phơi nhiễm được tạo ra có chủ định. Tuy nhiên, chưa có nghiên cứu nào xác định được mối liên hệ giữa phơi nhiễm EMF và các triệu chứng bệnh tật. Nhiều nghiên cứu cho rằng phơi nhiễm EMF có liên quan đến cả tâm lý, sinh lý và vấn đề khó khăn chính nằm ở chỗ thiếu sự thống nhất về các tiêu chí đánh giá.

Máy dán ép cao tần (High Frequency Welding – HF welding hay RF welding) có chức năng ép dính hai chi tiết của cùng một loại vật liệu với nhau (thông thường là chất dẻo dạng tấm mỏng) bằng việc sử dụng năng lượng nhiệt phát sinh của trường điện từ. Máy dán ép cao tần được sử dụng trong các ngành chế biến gỗ, gia công giày da, gia công sản phẩm nhựa, bạt, lều, banner quảng cáo, đệm nước, thuyền bơm hơi, phao bơi, túi y tế, áo mưa… Các bộ phận quan trọng bên trong máy dán ép cao tần là biến thế cao tần, bóng đèn cao tần, bộ tạo áp lực. Nguyên tắc làm việc của máy dán ép cao tần dựa trên hiện tượng di chuyển các ion tạo ra bởi dòng cao tần trên vật liệu được dán ép. Các vật liệu được kẹp giữa hai điện cực kim loại và đấu với một nguồn điện áp tần số cao. Kết quả là các phân tử trong vật liệu dao động với tần số cao và nóng lên. Các vật liệu sẽ tan chảy, và lực ép tác động lên các điện cực sẽ ép hai bề mặt với nhau. Sau khi nguội hai vật liệu sẽ dính vĩnh viễn. Mối hàn ép chắc chắn thậm chí chắc hơn so với vật liệu ban đầu. Máy dán ép cao tần sẽ giúp làm chết keo dán hoặc vật liệu, tăng cường độ kết dính và không ảnh hưởng đến những phần khác của sản phẩm, do vậy chất lượng mối ghép được nâng cao.

Đặc tính kỹ thuật của máy dán ép cao tần GL-5GT/QJ sử dụng trong sản xuất giày da như sau: tần số: 27,12MHZ; công suất: 5 – 8kW, kích thước: 1630(L) x 1140(W) x 1500(H).

Trong nghiên cứu này, nhóm nghiên cứu đã thực hiện đo đạc và đánh giá phơi nhiễm bức xạ điện từ trường đối với người lao động vận hành máy ép cao tần tại các nhà máy sản xuất giày da.

II. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Phương pháp đo đạc bức xạ điện từ trường [2]

Nguyên tắc chung: Đo, đánh giá điện từ trường tần số cao tại máy ép và các vị trí người lao động có tiếp xúc.

Yêu cầu thiết bị đo: Sử dụng máy đo có ăng ten bắt được loại sóng điện từ tần số cao. Dải đo tối thiểu: Cường độ điện trường: 0,1V/m - 2000V/m, Cường độ từ trường: 0,1A/m - 30A/m, Mật độ dòng năng lượng: 0,1μW/cm^2 - 2000μW/cm^2. Độ nhạy tối thiểu của máy: Cường độ điện trường: 0,01V/m. Cường độ từ trường: 0,01mA/m. Mật độ dòng năng lượng: 0,01μW/cm^2.

Kỹ thuật đo: Khảo sát tần số, công suất của máy phát. Xác định vị trí đo: nguồn máy ép, bàn làm việc, khu vực đi lại. Đo ở độ cao 0,5m, 1m, 1,5m cách nền nhà, lấy kết quả trung bình. Bật máy, hướng ăng ten của máy vào cực có công suất phát tối đa và hướng có cường độ trường lớn nhất. Đo trong 6 phút. Ghi kết quả hiển thị trên máy vào biên bản đo hiện trường.

Máy đo điện từ trường Extech 480846, Model: 480846 được sử dụng trong nghiên cứu có thông số kỹ thuật: Dải tần số: 10MHz – 8GHz; Đơn vị đo: mV/m, V/m, μA/m, mA/m;

Hình 1. Máy đo điện từ trường Extech 480846, Model: 480846

μW/m^2; mW/m^2, μW/cm^2, mW/cm^2; Thang đo: 20,0mV/m – 108,0V/m, 53,0μA/m – 286,4mA/m, 1,0μW/m^2 – 30,93W/m^2, 0μW/cm^2 – 3,093mW/cm^2; Độ phân giải: 0,1 mV/m, 0,1 μA/m, 0,1μW/m^2, 0,0010μW/cm^2.

2.2. Tiêu chuẩn đánh giá phơi nhiễm bức xạ điện từ trường

Đánh giá phơi nhiễm theo Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia QCVN 21: 2016/BYT về điện từ trường tần số cao - Mức tiếp xúc cho phép điện từ trường tần số cao tại nơi làm việc.

Mức cho phép cường độ điện từ trường tần số cao tại nơi làm việc không vượt quá các giá trị quy định tại Bảng 1: [3].

Bảng 1. Mức cho phép cường độ điện từ trường tần số cao tại nơi làm việc

Tần số	*Cường độ điện trường (E) (V/m)*	*Cường độ từ trường (H) (A/m)*	*Mật độ dòng năng lượng (P) (W/cm^2)*	*Thời gian trung bình cho các phép đo (phút)*
3KHz – 65KHz	614	24,6	-	6
65KHz – 1MHz	614	1,6/f	-	6
1MHz – 10MHz	614/f	1,6/f	-	6
10MHz – 400MHz	61	0,16	10	6
400MHz – 300GHz	61	0,16	10	6

(f là tần số tính bằng MHz) [3]

III. KẾT QUẢ VÀ BÀN LUẬN

Nghiên cứu đã tiến hành đo đạc mức phơi nhiễm bức xạ điện từ trường tần số cao đối với người lao động vận hành máy ép cao tần tại 30 máy ở 7 nhà máy sản xuất giày da. Mỗi máy tiến hành đo đạc tại 9 vị trí ở các độ cao 0,5m, 1m, 1,5m cách nền nhà, lấy kết quả trung bình. Ở mỗi máy ghi nhận quy trình thao tác của người lao động, số lượng sản phẩm thực hiện trong 1 ca làm việc và thời gian vận hành gia nhiệt cho từng loại sản phẩm (da hay giả da).

Số lượng mẫu đo đạc được thống kê trong Bảng 2.

Bảng 2. Số lượng mẫu khảo sát đo đạc tại cơ sở

Cơ sở - Mã cơ sở	Số lượng máy ép khảo sát	Số lượng điểm đo (N)
FREETREND - FRE	09	09x9=81
FREETRENDA - FRA	03	03x9=27
CHINGLUH - CHL	03	03x9=27
DONAS - DNS	03	03x9=27
DONAP - DNP	03	03x9=27
POUSUNG - POS	06	06x9=54
FREEWELL - FRW	03	03x9=27
CỘNG	**30**	**270**

3.1. Kết quả đánh giá phơi nhiễm điện trường

Kết quả đo đạc bức xạ điện trường nhằm đánh giá phơi nhiễm trên người lao động vận hành máy ép cao tần tại các nhà máy sản xuất giày da được trình bày trong Bảng 3. Kết quả cho thấy giá trị cao nhất, thấp nhất, giá trị trung bình và độ lệch chuẩn của giá trị trung bình tại các khu vực đo đạc. Giá trị phơi nhiễm trung bình với bức xạ điện trường tần số cao của máy ép luôn đạt quy chuẩn cho phép. Các giá trị lớn nhất đã rất gần với ngưỡng của quy chuẩn là 61,0V/m.

Trong quá trình đo đạc, thời gian vận hành cho các loại sản phẩm khác nhau thay đổi từ 5 đến 30 giây, cá biệt có thể lên đến 60 giây. Thời gian vận hành ảnh hưởng rất lớn đến kết quả đo đạc. Chế độ nhiệt độ cài đặt thường từ 200 – 350^{0}C. Kết quả đánh giá cho thấy chế độ vận hành ở nhiệt độ càng cao và thời gian càng dài thì bức xạ điện từ trường đo đạc được càng cao. Giá trị

Bảng 3. Kết quả đo đạc điện trường máy ép cao tần tại các nhà máy

Mã cơ sở Máy ép		Số điểm đo (n)	Giá trị nhỏ nhất (V/m)	Giá trị lớn nhất (V/m)	Giá trị trung bình (V/m)
QCVN21:2016/BYT					**61,00**
CHL	CHL1	9	31,42	39,20	35,27 ± 3,21
	CHL2	9	29,60	36,50	32,48 ± 2,17
	CHL3	9	24,90	39,00	33,58 ± 5,21
DNP	DNP1	9	31,60	46,56	35,38 ± 5,15
	DNP2	9	30,60	34,10	31,60 ± 1,22
	DNP3	9	28,70	32,10	30,82 ± 1,14
DNS	DNS1	9	31,24	34,60	32,90 ± 1,25
	DNS2	9	31,98	35,62	33,12 ± 1,24
	DNS3	9	31,60	33,68	32,42 ± 0,65
FRA	FRA1	9	33,13	58,28	48,66 ± 7,83
	FRA2	9	37,02	53,13	44,35 ± 5,20
	FRE3	9	36,50	54,22	44,01 ± 6,54
FRE	FRE1	9	31,12	52,44	41,20 ± 6,33
	FRE2	9	28,72	47,22	39,03 ± 5,99
	FRE3	9	30,28	54,65	38,79 ± 8,36
	FRE4	9	22,36	56,76	37,51 ± 9,72
	FRE5	9	20,35	38,62	29,47 ± 6,30
	FRE6	9	17,88	52,53	37,22 ± 2,74
	FRE7	9	18,55	46,56	30,75 ± 9,29
	FRE8	9	24,77	43,81	31,56 ± 5,64
	FRE9	9	22,11	42,11	28,84 ± 5,99
FRW	FRW1	9	21,52	24,52	23,69 ± 1,23
	FRW2	9	21,52	31,32	25,16 ± 3,57
	FRW3	9	21,90	26,90	24,29 ± 1,54
POS	POS1	9	13,00	41,00	28,08 ± 9,16
	POS2	9	21,58	42,74	33,17 ± 7,46
	POS3	9	19,00	32,16	26,85 ± 4,70
	POS4	9	19,01	34,20	29,63 ± 4,77
	POS5	9	24,60	34,08	29,52 ± 3,91
	POS6	9	25,00	52,00	39,33 ± 8,93

điện trường tại các vị trí đo đạc tại các nhà máy có giá trị từ 18,55 đến 58,25V/m.

Giá trị trung bình bức xạ điện trường tần số cao tại các cơ sở sản xuất được trình bày trong Hình 2.

Giá trị trung bình của bức xạ điện trường tại các khu vực khảo sát khá ổn định, có độ lệch chuẩn hầu hết đáng tin cậy. Tuy nhiên, khi loại sản phẩm và quy trình gia công thay đổi thì sẽ gây biến động lớn trong kết quả đo đạc.

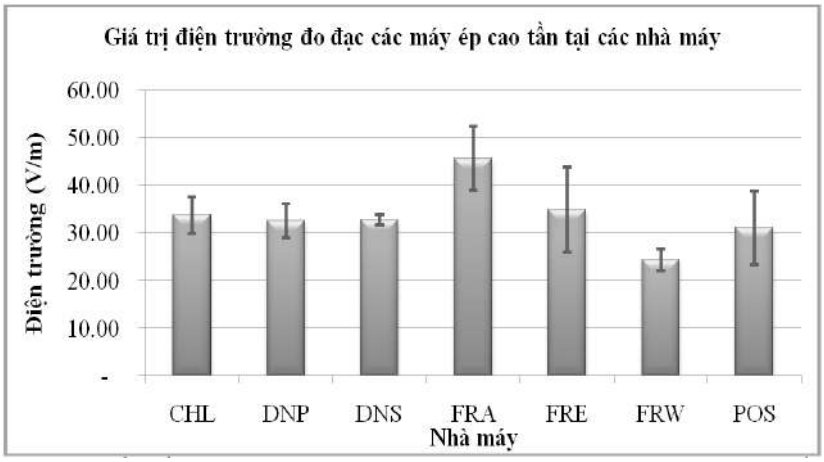
3.2. Kết quả đánh giá phơi nhiễm từ trường

Kết quả đo đạc từ trường được tiến hành đồng thời với điện trường trên cùng thiết bị đo đạc. Giá trị đo đạc bức xạ từ trường tại các điểm khảo sát cho kết quả từ 0,010 – 0,157A/m.

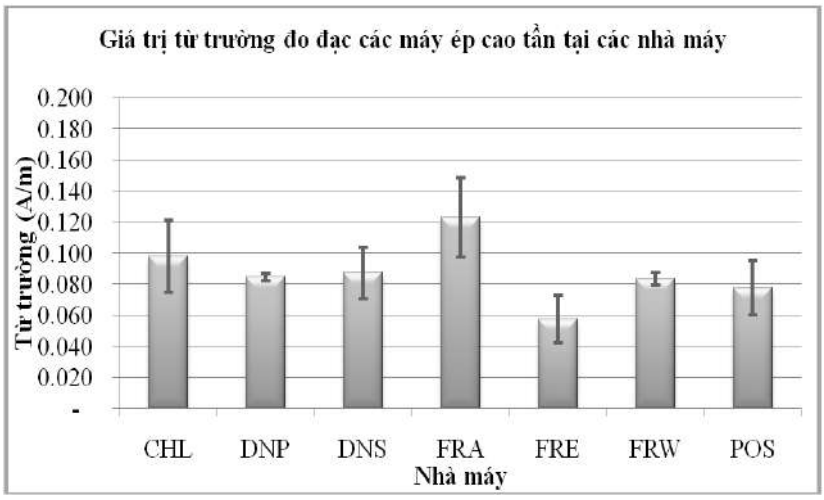
Kết quả đo đạc được trình bày tại Bảng 4.

Giá trị trung bình của bức xạ từ trường tại các máy ép cao tần trong khoảng 0,046 – 0,137A/m, tất cả các giá trị đo đạc đều đạt TCCP là 0,160A/m. Giá trị từ trường biến động tương tự với giá trị điện trường khi thay đổi chế độ vận hành về thời gian gia công và nhiệt độ cài đặt. Giá trị trung bình và độ lệch chuẩn của từ trường tại các khu vực nhà máy sản xuất giày được trình bày trong Hình 3.

Như vậy, trong đánh giá phơi nhiễm bức xạ điện từ trường trên người lao động vận hành máy ép cao tần trong các



Hình 2. Biểu đồ giá trị điện trường trung bình tại các khu vực máy ép cao tần



Hình 3. Biểu đồ giá trị từ trường trung bình tại các khu vực máy ép cao tần

nhà máy sản xuất giày da đều thấp hơn giá trị cho phép theo qui chuẩn hiện hành là QCVN 21:2016/BYT. Phơi nhiễm bức xạ điện từ trường chưa cho thấy ảnh hưởng đáng kể trên người lao động. Tuy nhiên, ở các chế độ vận hành khác nhau (ví dụ: thời gian gia công kéo dài ở nhiệt độ cao, không có cơ cấu che chắn bảo vệ, khoảng cách tiếp xúc gần với nguồn) nguy cơ phơi nhiễm liều cao với bức xạ điện từ trường là có thể xảy ra.

Vấn đề đặt ra là thời gian phơi nhiễm dài trong ca làm việc với cường độ thao tác cao, số lượng sản phẩm gia công lớn thì vẫn chưa được đánh giá đúng mức vì chưa có tiêu chuẩn. Các tiêu chuẩn đánh giá hiện hành không tính đến thời gian phơi nhiễm đồng thời với liều tiếp xúc. Nguy cơ ảnh hưởng đến sức khoẻ người lao động do phơi nhiễm bức xạ điện từ trường cần được giám sát chặt chẽ nhằm phát hiện kịp thời phơi nhiễm liều cao ở các chế độ vận hành thời gian dài và nhiệt độ cài đặt lớn. An toàn lao động cần được quan tâm chú ý hơn nữa nhằm phòng tránh các sự cố tai nạn như phỏng, va chạm với vật nhiễm từ gây tai nạn. Quy trình vận hành an toàn trên máy ép cao tần cần được tuân thủ nghiêm ngặt. Giám sát thường xuyên bức xạ điện từ trường tần số cao khu vực máy ép cao tần nhằm loại bỏ, hay sửa chữa thiết bị không đạt tiêu chuẩn cũng như các chế độ vận hành gây phơi nhiễm liều cao với bức xạ điện từ trường, ảnh hưởng có hại lên sức khoẻ người lao động.

IV. KẾT LUẬN

Nghiên cứu đã đo đạc, đánh giá phơi nhiễm với bức xạ điện từ trường đối với người lao động vận hành máy ép cao tần (dải tần số 27,12MHz) trong các nhà máy sản xuất giày da. Kết quả cho thấy mức phơi nhiễm bức xạ điện từ trường của người lao động tại tất cả các vị trí đều đạt quy chuẩn QCVN 21:2016/BYT. Tuy nhiên, cần giám sát thường xuyên bức xạ điện từ trường nhằm phát hiện kịp thời phơi nhiễm liều cao để có biện pháp xử lý.

Bảng 4. Kết quả đo đạc từ trường máy ép cao tần tại các nhà máy

Mã cơ sở - Máy ép		Số điểm đo (n)	Giá trị nhỏ nhất (A/m)	Giá trị lớn nhất (A/m)	Giá trị trung bình(A/m)
QCVN 21:2016/BYT					**0,160**
CHL	CHL1	9	0,079	0,121	0,097 ± 0,014
	CHL2	9	0,010	0,132	0,096 ± 0,035
	CHL3	9	0,082	0,145	0,101 ± 0,018
DNP	DNP1	9	0,082	0,088	0,085 ± 0,002
	DNP2	9	0,081	0,088	0,084 ± 0,003
	DNP3	9	0,083	0,088	0,085 ± 0,002
DNS	DNS1	9	0,080	0,090	0,085 ± 0,003
	DNS2	9	0,091	0,095	0,093 ± 0,001
	DNS3	9	0,010	0,102	0,085 ± 0,029
FRA	FRA1	9	0,120	0,157	0,137 ± 0,015
	FRA2	9	0,091	0,156	0,131 ± 0,020
	FRE3	9	0,068	0,142	0,101 ± 0,027
FRE	FRE1	9	0,034	0,096	0,057 ± 0,024
	FRE2	9	0,036	0,085	0,061 ± 0,016
	FRE3	9	0,047	0,082	0,063 ± 0,013
	FRE4	9	0,055	0,087	0,067 ± 0,010
	FRE5	9	0,043	0,077	0,059 ± 0,012
	FRE6	9	0,043	0,077	0,059 ± 0,012
	FRE7	9	0,033	0,066	0,046 ± 0,011
	FRE8	9	0,034	0,077	0,060 ± 0,014
	FRE9	9	0,031	0,077	0,046 ± 0,015
FRW	FRW1	9	0,082	0,090	0,087 ± 0,003
	FRW2	9	0,078	0,088	0,083 ± 0,003
	FRW3	9	0,077	0,089	0,081 ± 0,004
POS	POS1	9	0,034	0,106	0,071 ± 0,022
	POS2	9	0,057	0,113	0,086 ± 0,022
	POS3	9	0,050	0,085	0,071 ± 0,012
	POS4	9	0,050	0,096	0,082 ± 0,014
	POS5	9	0,065	0,090	0,079 ± 0,010
	POS6	9	0,054	0,110	0,078 ± 0,019

5. TÀI LIỆU THAM KHẢO

[1]. Kjell Hansson Mild and Monica Sanstrom (2015), *Electromagnetic fields in working life, a guide to risk assessment,* European Trade Union Institute.

[2]. Bộ y tế - Viện Sức khoẻ nghề nghiệp và Môi trường 2015, *Thường quy kỹ thuật Sức khoẻ nghề nghiệp và Môi trường, Vols. Tập 2 – Vệ sinh – sức khoẻ môi trường, Vệ sinh – sức khoẻ trường học,*Nhà xuất bản Y học.

[3]. QCVN 21: 2016/BYT. *Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về điện từ trường tần số cao - Mức tiếp xúc cho phép điện từ trường tần số cao tại nơi làm việc,* ban hành theo Thông tư 21/2016/TT-BYT, Bộ Y tế, 30/6/2016.

[4]. TCVN 3718:2005. *Tiêu chuẩn Quốc gia về Quản lý an toàn trong bức xạ tần số radio; Phần 1: Mức hơi nhiễm lớn nhất trong dãi tần từ 3kHz - đến 300GHz,*Bộ Khoa học và Công nghệ.

Đánh giá ảnh hưởng của nhóm dung mỗi hữu cơ benzen, toluen, xylen ở nồng độ thấp đến một số chỉ số huyết học của người lao động tại một số cơ sở sản xuất sơn

Nguyễn Thị Hiền, Đỗ Thị Cẩm Nhung, Nguyễn Thị Thanh Huyền, Lưu Phi Long, Long Thùy Dương
Viện Khoa học An toàn và Vệ sinh lao động

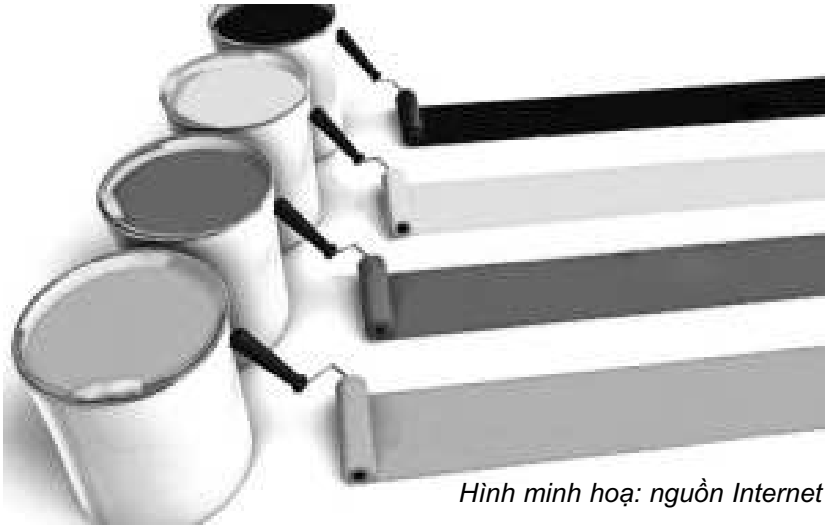
I. ĐẶT VẤN ĐỀ

Dung môi hữu cơ là hỗn hợp hóa học phức tạp có chứa nhiều loại hydrocarbon khác nhau như alkan, rượu, xeton, andehit, este và các phân tử thơm nhỏ, bay hơi và tích hợp vào môi trường không khí tạo thành các hợp chất hữu cơ dễ bay hơi (VOCs). Đối với ngành sản xuất sơn, da giày, in… sử dụng dung môi hữu cơ có chứa toluen với tỉ lệ cao, bên cạnh đó là xylen và benzen. Mặc dù benzen đã được hạn chế nhiều và thay thế bằng chất ít độc hơn là toluen nhưng trong toluen thường chứa một lượng benzen nhất định. Chính vì thế mà người lao động (NLĐ) phải tiếp xúc với nhiều chất khác nhau. Đối với công nhân sản xuất sơn phổ biến nhất là tiếp xúc với nhóm benzen, toluen, xylen (nhóm BTX).

Ở Việt Nam, ảnh hưởng của nhóm benzen, toluen, xylen đến sức khỏe của NLĐ đã được nghiên cứu nhiều cho thấy dung môi hữu cơ ảnh hưởng đến sức nghe, chức năng hô hấp, gây thiếu máu ở người lao động [3,6]. Tuy nhiên ảnh hưởng của nhóm BTX ngay ở tiêu chuẩn cho phép (TCCP) nhưng tiếp xúc trong thời gian dài thì chưa thật sự được quan tâm. Do vậy, chúng tôi đã tiến hành nghiên cứu *"Đánh giá ảnh hưởng của nhóm BTX ở nồng độ thấp đến một số chỉ số huyết học của NLĐ tại một số cơ sở sản xuất sơn".* Nghiên cứu thực hiện 2 mục tiêu:

1. Xác định mức nồng độ VOCs nhóm BTX trong môi trường lao động tại một số cơ sở sản xuất sơn.

2. Đánh giá mức độ thiếu máu về 3 chỉ số huyết học (bạch cầu, hồng cầu và tiểu cầu) của NLĐ tiếp xúc với nhóm BTX tại một số cơ sở sản xuất sơn.



Hình minh hoạ: nguồn Internet

II. ĐỐI TƯỢNG VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Đối tượng nghiên cứu

- Người lao động: Trong đó có nhóm tiếp xúc và nhóm so sánh (nhóm không tiếp xúc).

- Quy trình công nghệ: Khảo sát toàn bộ quy trình công nghệ.

- Môi trường lao động: Lấy mẫu nhóm BTX trong môi trường sản xuất.

Tại một số cơ sở sản xuất sơn trên địa bàn Hà Nội

2.2. Phương pháp nghiên cứu

2.2.1. Thiết kế nghiên cứu: Theo phương pháp mô tả cắt ngang có so sánh.

2.2.2. Cỡ mẫu và kỹ thuật chọn mẫu:

* Đối tượng lấy máu xét nghiệm

- Nhóm tiếp xúc: Cỡ mẫu được tính theo công thức ước lượng cho một tỷ lệ (cỡ quần thể không xác định).

$$n = Z^2_{1-\alpha/2}p(1-p)/d^2$$

Trong đó n: cỡ mẫu; p: 10,9% là tỷ lệ thiếu máu của NLĐ có tiếp xúc với dung môi hữu cơ ở nồng độ thấp – dưới tiêu chuẩn cho phép theo nghiên cứu của S. Wilbur [1];

d: sai số mong muốn so với p, lấy theo giá trị 0,05 (5%);

Z: Là giá trị tương ứng với mức ý nghĩa thống kê mong muốn thường lấy Z =1,96;

Để tăng độ chính xác chúng tôi lấy tăng cỡ mẫu thêm 10%n. Tổng số mẫu nhóm tiếp xúc khoảng 165 người.

- Nhóm không tiếp xúc: là công nhân công ty may có tuổi nghề từ 3 năm trở lên, làm việc trong môi trường không sử dụng dung mỗi hữu cơ. Số lượng xấp xỉ 1/2 nhóm tiếp xúc là 85 người.

* Tiêu chuẩn chọn đối tượng nghiên cứu

Tiêu chí chọn mẫu nghiên cứu

Nhóm tiếp xúc	Nhóm so sánh
Công nhân trực tiếp tham gia sản xuất có tiếp xúc với dung môi hữu cơ.	Công nhân làm việc tại cơ sở may không có nguy cơ tiếp xúc trực tiếp dung môi hữu cơ
**** Tiêu chuẩn lựa chọn chung*** + Tuổi nghề từ 3 năm trở lên, đồng ý tham gia nghiên cứu. + Công nhân khỏe mạnh, không mắc bệnh, không thiếu máu trước khi vào làm việc tại cơ sở. + Những người đồng ý tham gia nghiên cứu	

* Mẫu môi trường: đánh giá được nồng độ toluen, benzen, xylen trong môi trường lao động nhóm nghiên cứu tiến hành đo tại cơ sở sản xuất.

- Xác định cỡ mẫu môi trường nhóm BTX theo Thường quy kỹ thuật sức khỏe nghề nghiệp và môi trường 2015 (Tập 2).

- Số lượng mẫu là 15 mẫu, mỗi mẫu gồm có 3 chỉ tiêu benzen, toluen, xylen.

2.2.3. Biến số/chỉ số nghiên cứu

Biến số	Chỉ số nghiên cứu
1.1.Quy trình công nghệ	Yếu tố phát thải benzen, toluen, xylen
1.2 Khảo sát dung môi hữu cơ trong môi trường lao động	- Nồng độ benzen; toluen; xylen
1.3. Đặc điểm của đối tượng nghiên cứu	- Tuổi đời, tuổi nghề, giới, vị trí làm việc - Tiền sử bệnh tật, sử dụng thuốc - Thói ăn uống sinh hoạt trong 24 giờ: sử dụng thuốc lá, rượu, bia
1.4. Xét nghiệm công thức máu	Hồng cầu, bạch cầu, tiểu cầu

2.3. Công cụ và kỹ thuật thu thập thông tin

Đo môi trường

Kỹ thuật lấy mẫu được thực hiện theo thường quy kỹ thuật sức khỏe nghề nghiệp và môi trường 2015 cụ thể như sau:

Nhóm BTX trong môi trường được hấp thu vào ống than bằng

bơm bút mẫu Sibata của Nhật với tốc độ hút 0,2ml/phút.

- Thời gian đo: Đo trong ca làm việc, thời gian lấy mẫu:1 tiếng.

- Chỉ tiêu lấy mẫu: Nồng độ toluen benzen, xylen trong môi trường lao động.

- Thiết bị lấy mẫu trong không khí: Bơm lấy mẫu các nhân Sibata của Nhật

- Thiết bị phân tích: GC/MS ngưỡng phát hiện ppb, sai số ± 10%.

- Phương pháp phân tích: Sắc ký khí - theo phương pháp 8015 NIOSH Mỹ.

Phân tích chỉ số huyết học

Hồng cầu, bạch cầu, tiểu cầu bằng máy Sysmex 24 chỉ số.

Tiêu chuẩn đánh giá

- Đánh giá nồng độ B,T,X trong môi trường theo tiêu chuẩn 3733/2002 Bộ Y tế.

- Đánh giá thiếu máu theo tiêu chuẩn của OSHA: Số lượng tế bào hồng cầu; bạch cầu và tiểu cầu

- Tình trạng thiếu máu theo tiêu chuẩn Việt Nam (Thông tư số 15/2016/TT-BYT của Bộ Y tế: Quy định về bệnh nghề nghiệp được hưởng bảo hiểm xã hội)

TT	Mức độ ảnh hưởng	Tỷ lệ (%) giảm	TT	Mức độ ảnh hưởng	Tỷ lệ (%) giảm	TT	Mức độ ảnh hưởng	Tỷ lệ (%) giảm
1	Giảm Bạch cầu		2	Giảm hồng cầu		3.	Giảm Tiểu cầu	
1.1	Mức độ 1 (nhẹ)	11 - 15	2.1	Mức độ 1 (nhẹ)	11 - 15	3.1	Mức độ 1 (nhẹ)	11 - 15
1.2	Mức độ 2 (vừa)	21 - 25	2.2	Mức độ 2 (vừa)	26 - 30	3.2	Mức độ 2 (vừa)	21 - 25
1.3	Mức độ 3 (nặng)	31 - 35	2.3	Mức độ 3 (nặng)	41 - 45	3.3	Mức độ 3 (nặng)	31 - 35
1.4	Mức độ 4 (rất nặng)	51 - 55	2.4	Mức độ 4 (rất nặng)	61 - 65	3.4	Mức độ 4 (rất nặng)	41 - 45

Giới hạn cho phép của các tế bào máu

Đặc điểm của chỉ số		**Giơi hạn cho phép**	
		Nữ	Nam
Hồng cầu	Giảm tế bào hồng cầu (SL)	4-5,4 T/L	4-5,9 T/L
	Bình thường(SL)		
	Tổng (n)		
Bạch cầu	Giảm tế bào bạch cầu (SL)	4-10 G/L*	4-10 G/L
	Bình thường(SL)		
	Tổng (n)		
Tiểu cầu	Giảm tế bào tiểu cầu (SL)	150-450 G/L**	150-450 G/L
	Bình thường(SL)		
	Tổng (n)		

GHCP-Giới hạn cho phép; Hồng cầu: Nam: 4-5,9T/, Nữ: 4-5,4T/L; Bạch cầu: 4-10G/L(cả Nam và Nữ); Tiểu cầu: 150-450G/L(cả Nam và Nữ); T/L: 10^{12} tế bào hồng cầu/Lít máu; G/L: 10^{9} tế bào/Lít máu;

Lấy mẫu, bảo quản mẫu

Lấy mẫu máu: lấy 2ml máu tĩnh mạch cho vào ống đủ tiểu chuẩn có chứa chất chống đông EDTA. Mẫu được phân tích ngay sau khi đưa về phòng thí nghiệm. Theo hướng dẫn của cục an toàn vệ sinh lao động Mỹ - Mẫu máu xét nghiệm: lấy máu tĩnh mạch có sử dụng chất chống đông EDTA sau đó phân tích càng sớm càng tốt, ở nhiệt độ phòng không được để quá 12h. Bảo quản ngăn mát tủ lạnh không nên để quá 48h sẽ ảnh hưởng đến kết quả phân tích.

III. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU

3.1. Quy trình công nghệ sản xuất sơn gây yếu tố phát thải benzen, toluen, xylen tại cơ sở sản xuất.

Các công đoạn tại các phân xưởng sơn (Hình 1)

Các phân xưởng đều có các công đoạn sản xuất như sơ đồ trên. Theo quan sát của đề tài, trong khi các máy khuấy đang hoạt động, đa số các thùng không được công nhân đậy nắp, làm cho bề mặt bốc hơi dung môi hữu cơ nhiều, các dung môi hữu cơ đã phát tán trong xưởng sản xuất.

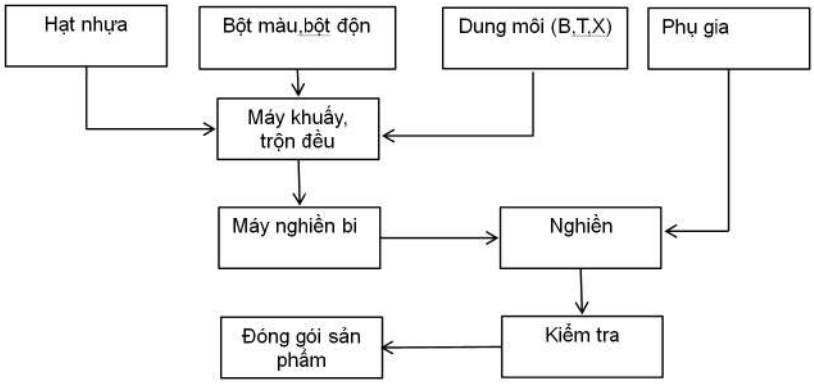
3.2. Kết quả khảo sát môi trường lao động

Kết quả khảo sát nhóm BTX tại cơ sở sản xuất thu được như ở Bảng 1.

Theo kết quả Bảng 1 cho thấy: nồng độ các dung môi nhóm BTX tại cơ sở sản xuất đều thấp hơn so với tiêu chuẩn cho phép của Việt Nam (<300mg/m^3 đối với T, X và <15mg/m^3 đối với B)

3.3. Đặc điểm tuổi đời, tuổi nghề của đối tượng nghiên cứu (Bảng 2)

Kết quả ở Bảng 2 cho thấy, tuổi đời và tuổi nghề của nhóm tiếp xúc và nhóm không tiếp xúc là tương đương nhau với sự khác biệt không có ý nghĩa thống kê. Nhóm tiếp xúc có tuổi đời trung bình là 39,02±8,69 gần tương đương với tuổi đời trung bình của nhóm không tiếp xúc 38,08±8,1. Tuổi nghề trung bình của cả 2 nhóm xấp



Hình 1. Sơ đồ tóm tắt các công đoạn sản xuất sơn

Bảng 1: Nồng độ benzen, toluen, xylen tại cơ sở sản xuất sơn (n=15 mẫu đo)

Các biến nghiên cứu	VOCs nhóm BTX			Số mẫu vượt TCCP
	Toluen (mg/m^3)	Xylen (mg/m^3)	Benzen (mg/m^3)	
Nồng độ trung bình	37,67± 52,21	62,96± 60,6	3,23±3,89	0
Khoảng giá trị thu được	0,92-154,25	4,59-189,12	0,05-11,2	
Tiêu chuẩn cho phép [2]	≤ 300	≤ 300	≤ 15	

TCCP - Tiêu chuẩn cho phép

Bảng 2: Đặc điểm tuổi đời, tuổi nghề của đối tượng nghiên cứu

Phân loại	Nhóm tiếp xúc (n =175)			Nhóm không tiếp xúc (n =85)		
	$\bar{x}$±SD	Min	Max	$\bar{x}$±SD	Min	Max
Tuổi đời	39,02±8,69	24	57	38,08±8,1	24	57
Tuổi nghề	15,08±10,26	3	35	15,51±7,04	3	28

xỉ 15 năm. Với đối tượng nhóm tiếp xúc và nhóm không tiếp xúc có tuổi đời và tuổi nghề tương đương nhau là đáp ứng được yêu cầu nghiên cứu so sánh có tính chất mẫu đồng nhất.

3.4. Thực trạng thiếu máu về mức độ giảm tế bào máu của các đối tượng nghiên cứu

Qua Bảng 3 cho thấy, sự giảm từng dòng tế bào trên tổng số đối tượng nghiên cứu cả nam và nữ giữa 2 nhóm nghiên cứu là có sự khác biệt có ý nghĩa thống kê đối với tế bào bạch cầu (p < 0,05), nhóm tiếp xúc có nguy cơ suy giảm dòng tế bào bạch cầu cao gấp 6,18 lần so với nhóm không tiếp xúc.

Bảng 3: Số lượng đối tượng bị giảm từng dòng tế bào máu ở đối tượng nghiên cứu

Đặc điểm của chỉ số		GHCP		Nhóm TX	Nhóm KTX	OR(CI 95%)	P
		Nữ	Nam				
Hồng cầu	Giảm tế bào hồng cầu (SL)	4-5,4 T/L	4-5,9 T/L	4	3	0,63 (0,14-2,96)	>0,05
	Bình thường(SL)			171	82		
	Tổng (n)			**175**	**85**		
Bạch cầu	Giảm tế bào bạch cầu (SL)	4-10 G/L*	4-10 G/L	12	1	6,18 (0,79–48,37)	< 0,05
	Bình thường(SL)			163	84		
	Tổng (n)			**175**	**85**		
Tiểu cầu	Giảm tế bào tiểu cầu (SL)	150-450 G/L**	150-450 G/L	12	0		<0,05
	Bình thường(SL)			164	85		
	Tổng (n)			**175**	**85**		

TX-Tiếp xúc; KTX - Không tiếp xúc

Bảng 4: Số lượng đối tượng theo tuổi nghề bị giảm một trong ba dòng tế bào máu ở 2 nhóm nghiên cứu

Nhóm tuổi nghề	Đặc điểm các chỉ số	Nhóm TX	Nhóm KTX	OR(CI 95%)	P
Tuổi nghề 3-10 năm	Giảm 1 trong 3 dòng tế bào (SL)	3	0	-	>0,05
	Bình thường(SL)	65	27		
	Tổng (SL)	65	27		
Tuổi nghề 11-20 năm	Giảm 1 trong 3 dòng tế bào (SL)	6	1	4,15 (0,48-35,99)*	>0,05
	Bình thường(SL)	52	36		
	Tổng (SL)	58	37		
Tuổi nghề 21-30 năm	Giảm 1 trong 3 dòng tế bào (SL)	7	3	1,83 (041-8,07)*	>0,05
	Bình thường(SL)	23	18		
	Tổng (SL)	30	21		
Tuổi nghề > 30 năm	Giảm 1 trong 3 dòng tế bào (SL)	5	0	-	-
	Bình thường(SL)	17	0		
	Tổng (SL)	22	0		
Tổng (n)		175	85		

*TX-Tiếp xúc; KTX-Không tiếp xúc; * - Khoảng tin cậy 95%.*

Kết quả Bảng 4 cho thấy: Thời gian tiếp xúc của NLĐ có tuổi nghề dưới 10 năm phát hiện 3/65 (4,61%) đối tượng nhóm tiếp xúc giảm 1 trong 3 dòng tế bào máu; không có đối tượng nào ở nhóm không tiếp xúc, nhưng sự khác biệt này chưa có ý nghĩa thống kê. Nhóm có tuổi nghề từ 11-20 năm bị giảm 1 trong 3 dòng tế bào ở nhóm tiếp xúc cao hơn nhóm không tiếp xúc 4,15 lần. Nhóm có tuổi nghề từ 21- 30 năm bị giảm 1 trong 3 dòng tế bào ở nhóm tiếp xúc cao hơn nhóm không tiếp xúc 1,8 lần nhưng sự khác biệt này chưa có ý nghĩa thống kê. Nhóm có tuổi nghề trên 30 năm ở nhóm tiếp xúc có tỷ lệ đối tượng suy giảm 1 trong ba dòng tế bào 5/22 (22,72%) trong khi nhóm so sánh không có đối tượng nào.

Kết quả ở Bảng 5 cho thấy: Nhìn chung ở các nhóm tuổi đời khác nhau thì sự khác biệt về số lượng đối tượng bị giảm một trong 3 dòng tế bào máu chưa có ý nghĩa thống kê. Tuy nhiên, nhóm có tuổi đời từ 31- 40 tuổi có sự giảm một trong 3 dòng tế bào cao hơn nhóm không tiếp xúc 1,73 lần. Nhóm có tuổi đời từ 41 – 50 tuổi có nguy cơ suy giảm 1 trong ba dòng tế bào cao hơn nhóm không tiếp xúc 2,18 lần. Nhóm có tuổi đời trên 50 tuổi, ở nhóm không tiếp xúc không có trường hợp nào bị thiếu máu do suy giảm một trong ba dòng tế bào, tuy nhiên ở nhóm tiếp xúc có tới 5/31 (16,12%) bị giảm một trong ba dòng tế bào máu.

Bảng 5: Số lượng đối tượng theo tuổi đời bị giảm một trong ba dòng tế bào máu ở đối tượng nghiên cứu

Nhóm đời	Đặc điểm của 3 chỉ số	Nhóm TX	Nhóm KTX	OR(CI 95%)	P
Tuổi đời 20-30	Giảm 1 trong 3 dòng tế bào (SL)	5	0		>0,05
	Bình thường(SL)	19	13		
	Tổng (SL)	24	13		
Tuổi đời 31-40	Giảm 1 trong 3 dòng tế bào (SL)	7	2	1,73 (0,34-8,62)*	>0,05
	Bình thường(SL)	87	43		
	Tổng (SL)	94	45		
Tuổi đời 41-50	Giảm 1 trong 3 dòng tế bào (SL)	4	2	2,18 (0,36-13,11)*	>0,05
	Bình thường(SL)	22	24		
	Tổng (SL)	26	26		
Tuổi đời > 50	Giảm 1 trong 3 dòng tế bào (SL)	5	0		>0,05
	Bình thường(SL)	26	1		
	Tổng (SL)	31	1		
Tổng (n)		175	85		

*TX - Tiếp xúc; KTX-Không tiếp xúc; * - Khoảng tin cậy 95%.*

Bảng 6: Ảnh hưởng của BTX phân tích theo số đối tượng bị giảm một trong ba dòng tế bào máu ở 2 nhóm nghiên cứu

Đặc điểm của chỉ số	Nhóm TX	Nhóm KTX	OR(CI 95%)	P
Giảm 1 trong 3 dòng tế bào (SL)	21	4	2,76 (0,92–8,32)*	>0,05
Bình thường (SL)	154	81		
Tổng (n)	175	85		

TX-Tiếp xúc; KTX-Không tiếp xúc; * - Khoảng tin cậy 95%.

Bảng 7: Ảnh hưởng của BTX phân tích theo số trường hợp bị giảm một trong ba dòng tế bào máu ở 2 nhóm nghiên cứu

Đặc điểm của chỉ số	Nhóm TX	Nhóm KTX	0R(CI 95%)	P
Giảm 1 trong 3 dòng tế bào (SL)	27	4	3,69 (1,25-10,93)*	<0,05
Bình thường (SL)	148	81		
Tổng (n)	175	85		

TX - Tiếp xúc; KTX-Không tiếp xúc

Từ kết quả phân tích này cho thấy thời gian tiếp xúc với BTX lâu, tuổi đời cao thì sẽ giảm số lượng tế bào máu rõ rệt hơn nhóm có tuổi nghề hoặc tuổi đời thấp hơn.

Kết quả nghiên cứu ở Bảng 6 cho thấy, chưa có sự khác biệt có ý nghĩa thống kê về số lượng đối tượng suy giảm một trong 3 dòng tế bào máu ở nhóm tiếp xúc so với nhóm không tiếp xúc (p>0,05). Nhưng nhóm tiếp xúc bị giảm 1 trong ba dòng tế bào – thiếu máu cao hơn nhóm không tiếp xúc 2,76 lần.

Qua Bảng 7 cho thấy: số trường hợp giảm 1 trong 3 dòng tế bào ở nhóm tiếp xúc cao hơn nhóm không tiếp xúc 3,69 lần, sự khác biệt có ý nghĩa thống kê (p<0,05).

IV. BÀN LUẬN

Theo kết quả khảo sát môi trường tại các cơ sở sản xuất của đối tượng nghiên cứu cho thấy: Nồng độ các dung môi nhóm BTX tại cơ sở sản xuất đều thấp hơn so với tiêu chuẩn cho phép của Việt Nam (<300mg/m^3 đối với T, X và <15mg/m^3 đối với B). Như vậy toàn bộ NLĐ có tiếp xúc với B, T, X tại 3 cơ sở sản xuất sơn có tuổi nghề từ 3 năm trở lên, khỏe mạnh, đồng ý tham gia nghiên cứu thì đều có thể chọn làm đối tượng nghiên cứu cho đề tài. Kết quả khảo sát này cho thấy trong các cơ sở, các vị trí được khảo sát thì kết quả thu được với các nồng độ khác nhau. Tuy nhiên, các giá trị thu được vẫn nằm trong giới hạn cho phép của Việt Nam và có phần thấp hơn kết quả của một số nghiên cứu đi trước [3], nghiên cứu của Hoàng Minh Hiền (2003) vẫn tại cơ sở sản xuất sơn đó - nồng độ toluen có điểm vượt tiêu chuẩn cho phép gần gấp đôi. Qua kết quả cho thấy điều kiện làm việc của công nhân tại cơ sở sản xuất sơn đã được cải thiện hơn trước đây.

Nồng độ trung bình của B, T, X hoặc kết quả từng điểm đo đều nằm trong tiêu chuẩn cho phép của Việt Nam. Tuy nhiên, nếu xét theo tiêu chuẩn của ACGIH - Mỹ (nồng độ benzen cho phép < 8mg/m^3) [4] thì nồng độ benzen tại 2 điểm đã vượt tiêu chuẩn cho phép, khoảng giá trị thu được của benzen tại cơ sở sản xuất là (0,05-11,2)mg/m^3. Điều này cho thấy nếu xét theo tiêu chuẩn của ACGIH – Mỹ thì người lao động tại một số vị trí đang phải tiếp xúc với nồng độ benzen vượt tiêu chuẩn cho phép.

Tình trạng thiếu máu – giảm một trong 3 dòng tế bào máu – một dấu hiệu đặc trưng về ảnh hưởng mạn tính của nhóm BTX đến NLĐ có tiếp xúc nghề nghiệp. Theo Cục An toàn vệ sinh lao động Hoa Kỳ (OSHA) thì một số bất thường có ý nghĩa rất lớn trong công nhân có tiếp xúc với dung môi hữu cơ là giảm số lượng tiểu cầu hoặc xu hướng giảm số lượng 2 trong 3 dòng hoặc giảm số lượng cả 3 dòng tế bào máu [5]. Tiếp xúc với dung môi hữu cơ gây hiện tượng thiếu máu, giảm số lượng các dòng tế bào máu. Ảnh hưởng này đã được chứng minh từ khá lâu và xuất hiện ở công nhân có tiếp xúc nghề nghiệp kể cả ở nồng độ thấp. Với đặc điểm giảm số lượng các dòng tế bào máu được giải thích do ức chế tủy xương, tủy xương không sản sinh tế bào máu [6]. Đặc điểm này giúp phân biệt giảm số lượng tế bào máu với một số bệnh khác như

giảm tiểu cầu vô căn, giảm hồng cầu trong thiếu máu, giảm bạch cầu riêng lẻ nhưng không do tiếp xúc với dung môi hữu cơ.

Qua kết quả nghiên cứu nhận thấy, về tình trạng thiếu máu – giảm một trong 3 dòng tế bào máu của nhóm tiếp xúc với BTX như sau:

- Tại Bảng 7 kết quả xét nghiệm công thức máu trên tổng số đối tượng nghiên cứu cho thấy: nhóm tiếp xúc có tỷ lệ thiếu máu (số lượt giảm 1 trong 3 dòng tế bào máu – có 21 đối tượng giảm thì có 27 lượt giảm dòng tế bào vì có 6 người đồng thời giảm cả bạch cầu và tiểu cầu) là 15,42% cao hơn nhóm không tiếp xúc (4,7%), có sự thiếu máu giảm 3 loại tế bào máu cao hơn nhóm không tiếp xúc 2,76 lần, sự khác biệt có ý nghĩa thống kê ($p<0,05$).

Trong 21 đối tượng có 6 đối tượng vừa giảm bạch cầu, vừa giảm tiểu cầu. Kiểm tra lại một số kết quả liên quan cho thấy, trong 6 đối tượng này có 3 đối tượng có tuổi nghề thuộc nhóm có tuổi nghề từ 3 đến 10 năm, tuổi đời từ nhóm 20-30 năm; 1 đối tượng có tuổi nghề thuộc nhóm từ 11 đến 20 năm, tuổi đời từ nhóm 31- 40 năm và có 2 đối tượng có tuổi nghề trên 20 năm, tuổi đời trên 40 năm. Tất cả các đối tượng này đều là công nhân nam, có vị trí làm việc tản mát trong các công đoạn khác nhau của phân xưởng. Kết quả trên cho thấy chưa thấy mối liên quan của những đối tượng suy giảm đồng thời 2 dòng tế bào bạch cầu và tiểu cầu với tuổi đời hay tuổi nghề. Tuy nhiên, đề tài suy đoán rằng sự suy giảm đồng thời 2 dòng tế bào chỉ quan sát thấy ở công nhân nam, có thể do công nhân nam chủ yếu làm công việc nặng nhọc hơn, phần lớn là không sử dụng bảo hộ lao động, nhiều công nhân nam đã dùng tay trần tiếp xúc với dung môi có BTX trong quá trình làm việc nên có thể đã chịu ảnh hưởng nhiều hơn.

Từ kết quả thu được chúng tôi cho rằng sự khác biệt này có thể do nhóm TBX trong môi trường lao động của nhóm tiếp xúc gây nên. Mặc dù tiếp xúc ở nồng độ thấp, nằm trong tiêu chuẩn cho phép của Việt Nam, nhưng khi tiếp xúc trong một thời gian dài, liên tục nó đã gây những ảnh hưởng đến sức khỏe cho NLĐ. Trong trường hợp này là ảnh hưởng mạn tính, biểu hiện qua sự suy giảm một trong 3 dòng tế bào máu. Bên cạnh đó đề tài cũng nhận định rằng: có thể giới hạn về nồng độ benzen trong môi trường của Việt Nam cao gần gấp 2 lần của Mỹ đã phần nào ảnh hưởng đến tình trạng thiếu máu của người lao động. Bộ Y tế cần nghiên cứu, xem xét, để có giới hạn nồng độ benzen trong môi trường lao động phù hợp, có tác dụng bảo vệ người lao động tốt hơn.

- Kết quả của đề tài phát hiện có tỷ lệ giảm hồng cầu 2,29%; giảm huyết sắc tố là 6,29%; giảm bạch cầu 6,86%; có biến đổi bạch cầu là 15/175 (8,57%). Kết quả này thấp hơn so với kết quả của TS. Hoàng Thị Minh Hiền [3] đã nghiên cứu trên đối tượng cũng tiếp xúc với dung môi hữu cơ với các tỷ lệ tương ứng là: 7% giảm hồng cầu; 17,7% giảm tiểu cầu; 15,8% có biến đổi bạch cầu. Tác giả Lê Trung cho thấy trong 37 đối tượng được nghiên cứu có 1/37 (2,7%) đối tượng giảm hồng cầu, 1/37 đối tượng giảm bạch cầu và 2/37 (5,87%) đối tưởng giảm huyết sắc tố [7]. Tỷ lệ trong nghiên cứu của tác giả Lê Trung thấp hơn so với kết quả nghiên cứu của đề tài. Tuy nhiên số lượng đối tượng nghiên cứu của tác giả tương đối thấp (37 người). Từ việc so sánh với kết quả của một số nghiên cứu đi trước, chúng tôi cho rằng có sự khác biệt như vậy có thể do điều kiện môi trường của đề tài tại thời điểm nghiên cứu đã được cải thiện nhiều so với thời điểm một số tác giả trước nghiên cứu. Cụ thể như việc giảm nồng độ toluen trong môi trường như đã trình bày phần đánh giá kết quả khảo sát nhóm BTX, nên tình hình sức khỏe có vẻ được cải thiện hơn, cụ thể như ảnh hưởng đến sự biến đổi một số chỉ số của huyết học ở trên.

- Kết quả nghiên cứu của đề tài phù hợp với kết quả nghiên cứu của một số nghiên cứu trên thế giới đã được công bố về tỷ lệ thiếu máu do giảm 1 trong 3 dòng tế bào của đề tài là tương đối cao. Theo thống kê của S. Wilbur NLĐ tiếp xúc với benzen ở nồng độ < 1ppm thì tỷ lệ thiếu máu trung bình là 10,9% và tiếp xúc với benzen ở nồng độ >10ppm tỷ lệ thiếu máu dao động ở các nhóm

khảo sát từ 15-36% [1], trong khi tỷ lệ thiếu máu của đối tượng nghiên cứu trong đề tài là 15,43%. Như vậy, từ tỷ lệ thiếu máu của NLĐ được nghiên cứu cho thấy, rất có thể đối tượng nghiên cứu đang phải tiếp xúc với nồng độ của benzen trong môi trường làm việc tương đối cao ≈ 10ppm. Đây là mức tiếp xúc cao hơn tiêu chuẩn cho phép rất nhiều. Tuy nhiên, kết quả khảo sát môi trường cho thấy nồng độ nhóm BTX trong môi trường nằm trong tiêu chuẩn cho phép, điều này khiến chúng tôi đặt ra giả thiết: có thể đối tượng nghiên cứu của đề tài mặc dù tiếp xúc với nồng độ benzen trong môi trường lao động thấp hơn nhưng có tuổi nghề cao hơn, tiếp xúc lâu hơn, nên cũng dẫn đến ảnh hưởng nghiêm trọng như tiếp xúc với dung môi ở nồng độ cao như nghiên cứu của tác giả S. Wilbur. Tương tự, kết quả nghiên cứu của C R Lee, C I Ryu và công sự cho thấy, có hiện tượng thiếu máu nhẹ, hồng cầu to ở nhóm tiếp xúc, trong khi nhóm đối chứng hoàn toàn bình thường [8]. Tác giả L H García và cộng sự cho biết khi đánh giá các tế bào máu ở nhóm công nhân thường xuyên tiếp xúc với hỗn hợp dung môi hữu cơ bao gồm benzen, toluen và xylen ở nhà máy sơn ở Mexico đã nhận thấy: tỉ lệ bất thường các hồng cầu lớn trong máu ngoại vi cao hơn so với nhóm không tiếp xúc, sự khác biệt có ý nghĩa thống kê [9]. Các nghiên cứu của Qu và cộng sự (2002) [10] quan sát thấy giảm tế bào hồng cầu và bạch cầu, đặc biệt là bạch cầu trung tính ở công nhân Trung Quốc tiếp xúc với benzen. Lan và cộng sự (2004) [11] cũng tìm thấy giảm ở hầu hết các tế bào máu, ở một số công nhân có tiếp xúc nghề nghiệp với dung môi hữu cơ, trong đó nổi bật là ảnh hưởng của benzen vào các phân nhóm tế bào máu. Kết quả thể hiện như một bằng chứng mạnh mẽ về đặc tính gây độc cho tế bào tiền thân của tế bào tủy xương [12]. Trong nghiên cứu về tình trạng thiếu máu khi tiếp xúc với dung môi hữu cơ của Rothman và cộng sự ở Trung Quốc năm 1992, kết quả cho thấy, trung bình số lượng tế bào hồng cầu và MCV giảm so với nhóm so sánh có ý nghĩa thống kê với $p<0,05$; trung bình số lượng tế bào bạch cầu ($6x10^3$), số lượng tiểu cầu ($127x10^3$) giảm có ý nghĩa thống kê với $p<0,01$ [13]. Kết qủa nghiên cứu này tương đồng với kết quả nghiên cứu của đề tài, trung bình số lượng 3 dòng tế bào của nhóm tiếp xúc có giảm hơn so với nhóm không tiếp xúc. Điều này cho thấy có thể NLĐ đã chịu ảnh hưởng của dung môi hữu cơ trong môi trường lao động dẫn đến sự khác biệt về số lượng một trong 3 dòng tế bào máu ở 2 nhóm tiếp xúc và không tiếp xúc.

- Đánh giá theo tuổi đời, tuổi nghề: Kết quả phân tích sự suy giảm 1 trong 3 dòng tế bào máu theo tuổi nghề cũng cho kết quả phù hợp với nhận định rằng: Tuy tiếp xúc với nồng độ dung môi nhóm BTX ở nồng độ thấp hơn tiêu chuẩn cho phép nhưng tiếp xúc liên tục và lâu dài (tuổi nghề >10 năm) có nguy cơ thiếu máu cao hơn nhóm có tuổi nghề dưới 10 năm. Bên cạnh đó, đề tài cũng nhận thấy nhóm có tuổi đời trên 30 tuổi có nguy cơ thiếu máu cao hơn nhóm có tuổi đời dưới 30 tuổi.

Từ kết quả phân tích về sự suy giảm 1 trong ba dòng tế bào máu, đánh giá nguy cơ thiếu máu ở trên đề tài nhận thấy có sự khác biệt có ý nghĩa thống kê giữa nhóm tiếp xúc và nhóm không tiếp xúc. Đối với nhóm có tuổi nghề cao (trên 10 năm) có nguy cơ thiếu máu cao hơn so với nhóm có tuổi nghề thấp hơn. Điều đó cho thấy có mối liên quan mật thiết giữa ảnh hưởng mạn tính của dung môi hữu cơ ở nồng độ thấp - dưới tiêu chuẩn cho phép đến sự suy giảm 1 trong 3 dòng tế bào máu – dấu hiệu đặc trưng của ảnh hưởng mạn tính đối với NLĐ có tiếp xúc nghề nghiệp trong thời gian dài.

V. KẾT LUẬN

1. Nồng độ VOCs nhóm benzen, toluen, xylen trong môi trường lao động của 3 đơn vị sản xuất sơn ở Hà Nội đều ở mức dưới giới hạn tiêu chuẩn cho phép của Việt Nam: nồng độ benzen là 3,23 ± 3,89(mg/m^3); nồng độ toluen 37,67 ± 52,21(mg/m^3); nồng độ xylen 62,96 ± 60,6(mg/m^3);

2. Nhóm đối tượng nghiên cứu tiếp xúc với VOCs benzen, toluen, xylen ở nồng độ thấp dưới giới hạn TCCP có sự thiếu máu về giảm 3 loại tế bào máu như: giảm từng dòng tế bào trên tổng số đối tượng nghiên cứu, nhưng sự khác biệt chưa có ý nghĩa thống kê so với nhóm đối tượng không tiếp xúc; giảm loại tế bào bạch cầu ở nhóm tiếp

xúc cao hơn 6,18 lần so với nhóm không tiếp xúc, sự khác biệt có ý nghĩa thống kê (p<0,05); Còn giảm 2 loại tế bào hồng cầu và tiểu cầu chưa phát hiện sự khác biệt có ý nghĩa thống kê.

Phân tích theo tuổi nghề ở nhóm tiếp xúc có tuổi nghề trên 10 năm có sự thiếu máu giảm một trong 3 loại tế bào máu cao hơn nhóm không tiếp xúc từ 1,83 – 4,15 lần; theo tuổi đời ở nhóm tiếp xúc có tuổi nghề trên 30 năm có sự thiếu máu giảm 3 loại tế bào máu cao hơn nhóm không tiếp xúc từ 1,73 – 2,18 lần. Tuy nhiên phân tích theo tuổi đời hoặc tuổi nghề sự khác biệt chưa có ý nghĩa thống kê (p>0,05).

Nhóm tiếp xúc có tỷ lệ thiếu máu là 15,42% cao hơn nhóm không tiếp xúc (4,7%), có sự thiếu máu giảm 3 loại tế bào máu cao hơn nhóm không tiếp xúc 2,76 lần, sự khác biệt có ý nghĩa thống kê (p<0,05).

VI. KIẾN NGHỊ

- Các cơ sở sản xuất sơn ngoài việc giám sát môi trường theo định kỳ cần sử dụng các chỉ số giám sát sinh học khi khám bệnh nghề nghiệp để bảo vệ người lao động được tốt hơn.

- Bộ Y tế cần nghiên cứu và xem xét để đưa ra giới hạn nồng độ benzen trong môi trường phù hợp hơn để đảm bảo sức khỏe cho người lao động có thể làm việc trong thời gian dài.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

[1]. Sharon B Wilbur, Sam Keith, Obaid Faroon et al. (2007), *"Toxicological profile for benzene"*.

[2]. 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".

[3]. Hoàng Minh Hiền (2003), *"Thực trạng sức nghe của công nhân tiếp xúc với dung môi hữu cơ ở một số cơ sở sản xuất,"* Báo cáo Hội nghị Y học lao động toàn quốc.

[4]. American Conference of Governmental Industrial hygienists (2018), *"Guide to occupational exposure values,"* ed.

[5]. W. J. Seow, A. C. Pesatori, E. Dimont et al. (2012), *"Urinary benzene biomarkers and DNA methylation in Bulgarian petrochemical workers: study findings and comparison of linear and beta regression models"*, PLoS One, vol. 7, no. 12, p. e50471.

[6]. Đinh Thị Phương Hoa (2013), *"Tình trạng dinh dưỡng, thiếu máu và hiệu quả bổ sung sắt hàng tuần ở phụ nữ 20-35 tuổi tại huyện Lục Nam tỉnh Bắc Giang "*.

[7]. Lê Trung và cộng sự. *"Khả năng nhiễm độc benzene do sử dụng Môn-chlorobenzen ở nhà máy văn phongd phẩm Hồng Hà. Kỷ yếu công trình nghiên cứu khoa học. Viện YHLĐ và VSMT (1984-1994)"*.

[8]. Choong Ryeol Lee and Cheol In Ryu. (1998), *"Type of Anemia Due to Organic Solvents"*, Korean Journal of Occupational and Environmental Medicine, vol. 10, no. 2, pp. 180-188.

[9]. L Haro-García, N Vélez-Zamora, G Aguilar-Madrid et al. (2012), *"Blood disorders among workers exposed to a mixture of benzene-toluene-xylene (BTX) in a paint factory"*, Revista peruana de medicina experimental y salud publica, vol. 29, no. 2, pp. 181-187.

[10]. Qingshan Qu, Roy Shore, Guilan Li et al. (2002), *"Hematological changes among Chinese workers with a broad range of benzene exposures",* American journal of industrial medicine, vol. 42, no. 4, pp. 275-285.

[11]. Qing Lan, Luoping Zhang, Guilan Li et al. (2004), *"Hematotoxicity in workers exposed to low levels of benzene",* Science, vol. 306, no. 5702, pp. 1774-1776.

[12]. Simone Mitri, Antônio Sérgio Almeida Fonseca, Ubirani Barros Otero et al. (2015), *"Metabolic polymorphisms and clinical findings related to benzene poisoning detected in exposed Brazilian gas-station workers"*, International journal of environmental research and public health, vol. 12, no. 7, pp. 8434-8447.

[13]. Nathaniel Rothman, Gui-Lin Li, Mustafa Dosemeci et al. (1996), *"Hematotoxocity among Chinese workers heavily exposed to benzene"*, American journal of industrial medicine, vol. 29, no. 3, pp. 236-246.

Nghiên cứu ứng dụng

xây dựng quy trình phân tích thủy ngân trong nước tiểu bằng phương pháp quang phổ hấp thụ nguyên tử

Nguyễn Thị Điềm
Viện Khoa học An toàn và Vệ sinh lao động

I. ĐẶT VẤN ĐỀ

Thế kỉ 21, sự phát triển vượt bậc của khoa học công nghệ được ứng dụng nhanh chóng và hiệu quả vào các ngành công nghiệp. Tuy nhiên, đi đôi với lợi ích của các ngành công nghiệp thì vấn đề ô nhiễm môi trường do các tác nhân kim loại nặng, đặc biệt là ô nhiễm thủy ngân (Hg) đang được quan tâm nghiên cứu. Nguy cơ gây ô nhiễm thủy ngân vào môi trường là từ các ngành công nghiệp khác nhau, được sử dụng nhiều trong các ngành sản xuất linh kiện điện tử, các ngành luyện kim, các khu công nghiệp sản xuất clo, thép và vàng… Ngoài ra còn ở nhiều lĩnh vực ngành nghề khác như các ứng dụng thiết bị y học, bảo quản vắcxin và trong các phòng thí nghiệm…

Thủy ngân là một kim loại nặng có độc tính và các nghiên cứu trên thế giới đã đưa ra bằng chứng sự ảnh hưởng nghiêm trọng của thủy ngân tới sức khỏe con người. Thế giới đã có nhiều nghiên cứu về ảnh hưởng của thủy ngân đến người lao động (NLĐ) làm việc trong các ngành nghề như luyện kim, sản xuất linh kiện, nhà máy sản xuất thép, vàng… và nhiều nước trên thế giới công nhận thủy ngân là tác nhân gây nên bệnh nghề nghiệp được bảo hiểm. Vì vậy, việc xây dựng quy trình phân tích thủy ngân trong dịch sinh học là rất cần thiết và đã được nhiều nhà khoa học trên thế giới tiến hành theo nhiều phương pháp được công bố như: phương pháp phân tích khối lượng, phương pháp phân tích thể tích, phương pháp điện hóa, phương pháp phổ phân tử, phương pháp phân tích phổ phát xạ nguyên tử, phương pháp phân tích phổ hấp thụ nguyên tử không ngọn lửa…

Hình minh hoạ: nguồn Internet

Tại Việt Nam, đã có một số nghiên cứu về ảnh hưởng của kim loại này đến NLĐ ở một số ngành nghề và nhiễm độc thủy ngân đã được công nhận là bệnh nghề nghiệp năm 2016 theo Thông tư 15/2016/TT-BYT. Trên thế giới có nhiều phương pháp phân tích định lượng thủy ngân trong dịch sinh học như: phân tích định lượng vết thủy ngân trong nước tiểu bằng phương pháp điện thế [1], [2], phương pháp phổ ICP-AES, phương pháp phổ ICP-MS [3], [4], phương pháp phổ hấp thụ nguyên tử không ngọn lửa (GF-AAS), phương pháp phổ hấp thụ nguyên tử sử dụng kĩ thuật hóa hơi lạnh (CV-AAS) [5], [6]. Mặt khác, ở Việt Nam chưa có nhiều phương pháp phân tích thủy ngân trong nước tiểu trên những thiết bị công nghệ hiện đại cho độ chính xác cao và giới hạn phát hiện thấp.

Vì vậy, chúng tôi tiến hành "Nghiên cứu xây dựng quy trình phân tích thủy ngân trong nước tiểu bằng phương pháp quang phổ hấp thụ nguyên tử" với mục tiêu:

1. Xây dựng được quy trình phân tích thủy ngân trong nước tiểu bằng quang phổ hấp thụ nguyên tử - kĩ thuật hóa hơi lạnh (CV-AAS)" trong giới hạn phát hiện của quy trình là 0,05µg/l, độ chính xác trên 85%.

2. Khảo sát ứng dụng quy trình trên 35 công nhân làm tại bộ phận sản xuất linh kiện điện tử tại công ty Glonics Thái Nguyên.

II. ĐỐI TƯỢNG VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Đối tượng nghiên cứu

- Quy trình phân tích Hg trong nước tiểu theo quy trình của tác giả G A Hams [6] đưa vào ứng dụng nghiên cứu.

- 35 công nhân làm việc trong bộ phận sản xuất linh kiện điện tử tại công ty Glonics Thái Nguyên để nghiên cứu ứng dụng.

2.2. Phương pháp nghiên cứu

2.2.1. Thiết kế nghiên cứu

Thử nghiệm xây dựng quy trình phân tích Hg trong nước tiểu trong phòng thí nghiệm kết hợp với nghiên cứu ứng dụng mô tả cắt ngang.

2.2.2. Phương pháp kỹ thuật áp dụng nghiên cứu

Thử nghiệm ứng dụng phương pháp phân tích quang phổ hấp thụ nguyên tử kỹ thuật hóa hơi lạnh (CV-AAS) [6]

* Chuẩn bị thiết bị, dụng cụ, hóa chất sử dụng (Bảng 1)

Chuẩn bị dung dịch

Phương pháp phân tích được xây dựng theo nghiên cứu của G A Hams [6]. Các dung dịch phân tích được chuẩn bị như sau:

- Dung dịch chất khử và chất mang (điều kiện phản ứng hóa hơi thủy ngân xảy ra):

+ Chất khử:

Bảng 1: Thiết bị, dụng cụ, hóa chất sử dụng

Thiết bị	Dụng cụ	Hóa chất
- Máy quang phổ hấp thụ nguyên tử AA 900 và bộ hóa hơi lạnh của hãng Perkin Elmer, Mỹ - Tủ lạnh, tủ âm sâu, cân phân tích, Máy cất nước 2 lần WSC/4Dcủa Hamilton, Mỹ …	- Bình định mức 10ml, 20ml, 50ml, 100ml, 1000ml của Đức - Micopipet 1 kênh: các loại với thể tích: 0,2-500µl và đầu tip của Pháp, Đức… Tất cả các dụng cụ được ngâm trong HNO_3 10% 2 lần mỗi lần 24 giờ.	- $NaBH_4$, HCl - $KMnO_4$, $K_2S_2O_8$ - H_2SO_4, HNO_3, NaCl - C_4H_8OH, $NH_2OH.HCl$ - Dung dịch Hg chuẩn - Khí Argon tinh khiết 99,995%...

$NaBH_4$ 0,3%(w/v) + NaOH 0,075% (w/v)

Chất mang: HCl 3% (v/v)

- Pha dung dịch chuẩn (pha trong HCl 3%): Dung dịch Hg gốc có nồng độ 1000µg/L

- Các dung dịch xử lý mẫu:

HNO_3 35%, H_2SO_4 50%, $KMnO_4$ 5%, $K_2S_2O_8$ 2,5%, NaCl 3%, $NH_2OH.HCl$ 5%

- Xử lý mẫu: Mẫu được lấy ra từ tủ âm sâu, rã đông bằng cách để trong ngăn mát tủ lạnh, thường sau khi rã đông đưa ra ngoài để phân tích. Trước khi phân tích phải lắc đều.

Quy trình thực hiện xử lý mẫu:

Bước 1: 2ml nước tiểu cho vào ống nghiệm thuỷ tinh, thêm 0,1ml HNO_3 35%, 0,2ml H_2SO_4 50% và 0,5ml $KMnO_4$ 5%

Bước 2: Để ở nhiệt độ phòng trong 15 phút. Nếu màu sắc của mẫu thay đổi từ màu tím sang màu nâu thì thêm 0,5ml $KMnO_4$ 5% để chuyển toàn bộ các dạng tồn tại của thủy ngân về Hg^{2+} trộn lẫn và để yên thêm 15 phút. Thêm $KMnO_4$ 5% tới khi màu tím của mẫu không chuyển sang màu nâu.

Bước 3: Thêm 0,4ml dung dịch $K_2S_2O_8$ 2,5% và ủ ở 90^0C trong 90 phút, sau đó để nguội

Bước 4: Thêm 0,5ml butan-1-ol, thêm tiếp 0,2ml $NH_2OH.HCl$ 5% lắc đều đến khi dung dịch mất màu (khử hết lượng dư chất oxy hóa) và định mức lên 10ml với nước cất.

- Mẫu khảo sát: Mẫu khảo sát cho quy trình phân tích Hg trong mẫu nước tiểu: 2ml Hg chuẩn đem xử lý như quy trình xử lý mẫu trên.

* Chuẩn bị đối tượng nghiên cứu và lấy mẫu

- Lấy mẫu: Mẫu nước tiểu của công nhân làm việc tại cơ sở được lấy vào cuối ca làm việc (sau 6-8h làm việc). Mẫu được thu thập vào ống nước tiểu nhựa PPE 15ml, sau khi lấy xong được bảo quản ở 4-6^0C đưa về phòng thí nghiệm để tiến hành phân tích.

- Bảo quản mẫu: Mẫu bảo quản ở nhiệt độ 4-6^0C giữ được từ 2-4 tuần, bảo quản ở -20^0C đến - 80^0C lưu giữ được trong 6 tháng.

III. KẾT QUẢ VÀ BÀN LUẬN

3.1. Chuẩn hóa các điều kiện cho phép đo phổ hấp thụ nguyên tử kĩ thuật hóa hơi lạnh cho nguyên tố Hg

Việc nghiên cứu chọn các thông số đo phù hợp với phép phân tích định lượng một nguyên tố hóa học là một công việc rất cần thiết và quan trọng trong kỹ thuật AAS nói chung và kỹ thuật hóa hơi lạnh nói riêng (CV-AAS). Sử dụng những dung dịch đã chuẩn bị trong phần phương pháp, chúng tôi tiến hành khảo sát các thông số của máy thu được kết quả như sau:

Khi khảo sát vạch phổ của nguyên tố Hg (với 2 vạch phổ 184,9nm và 253,7nm), độ rộng khe đo trên máy (0,2nm, 0,7nm và 2nm), cường độ đèn (từ 65% đến 85% cường độ đèn tối đa), vị trí cuvet trên giá đặt cuvet sao cho năng lượng đèn qua cuvet đạt 75% năng lượng lớn nhất của đèn khi chưa hạ cuvet xuống vị trí đo mẫu. Nhóm nghiên cứu thu được kết quả là: tại vạch phổ 253,7nm, khe đo 0,7nm, cường độ đèn 75% I_{max} và chiều cao và chiều sâu cuvet lần lượt ở 28,44mm và 9,44mm cho độ hấp thụ tốt nhất và ổn định nhất. Chính vì vậy nhóm nghiên cứu đã chọn các giá trị trên là các giá trị cho việc khảo sát các điều kiện tiếp theo.

3.1.1. Kết quả khảo sát các điều kiện hóa hơi lạnh thủy ngân

Quá trình hóa hơi mẫu của kỹ thuật hóa hơi lạnh xảy ra theo 4 bước kế tiếp nhau trong thời gian tổng cộng từ 80-100 giây [7]. Các giai đoạn đó là: chuẩn bị bơm mẫu, hút mẫu, bơm mẫu và đo tín hiệu hơi thủy ngân thu được. Mỗi giai đoạn đều có vai trò nhất định trong quá trình nguyên tử hóa mẫu và liên quan chặt chẽ với nhau. Để có kết quả phân tích tốt nhóm nghiên cứu tiến hành khảo sát từng giai đoạn để tìm được điều kiện phù hợp nhất cho quá trình phản ứng hóa hơi thủy ngân với các giá trị cụ thể như sau:

Với các điều kiện khảo sát ở trên kết quả thu được ở Bảng 2.

Tại các giá trị trong Bảng 2, nhóm nghiên cứu nhận thấy độ hấp thụ quang tốt nhất và ổn định nhất. Chính vì vậy, nhóm nghiên cứu chọn các giá trị trong Bảng 2 làm giá trị ở giai đoạn hóa hơi mẫu cho quy trình phân tích Hg trong nước tiểu.

3.1.2. Khảo sát các yếu tố ảnh hưởng đến phép đo phổ hấp thụ thủy ngân với phép đo CV-AAS

Nhóm nghiên cứu xác định một số yếu tố ảnh hưởng chính là: nồng độ chất khử $NaBH_4$/NaOH, nồng độ chất mang HCl, tốc độ dòng khí Ar, tốc độ hút $NaBH_4$ và HCl. Kết quả khảo sát cụ thể được trình bày dưới đây:

3.1.2.1. Khảo sát ảnh hưởng nồng độ chất khử $NaBH_4$ trong NaOH

Theo kết quả nghiên cứu của Phạm Luận [7], G A Hams [6] và phương pháp phân tích Hg trong nước tiểu của CDC [8] trong phân tích kim loại nặng bằng máy quang phổ hấp thụ nguyên tử với kĩ thuật hóa hơi lạnh thì nồng độ $NaBH_4$ trong NaOH được xem là yếu tố quan trọng cho kết quả phân tích tốt nhất. Chính vì vậy nhóm nghiên cứu tiến hành khảo sát nồng độ $NaBH_4$ trong NaOH trên quy trình phân tích Hg nước tiểu. Nghiên cứu đã tiến hành khảo sát tỉ lệ nồng độ $NaBH_4$: NaOH lần lượt ở các mức: 5:1, 4:1, 3:1, tỉ lệ 4:1 cho kết quả phân tích tốt nhất. Vì vậy nghiên cứu chọn tỉ lệ $NaBH_4$: NaOH là 1:1 là tỉ lệ cố định để tiến hành khảo sát nồng độ $NaBH_4$ trong NaOH. Kết quả khảo sát thu được ở Bảng 3.

Kết quả khảo sát cho thấy nồng độ $NaBH_4$ lớn quá thu được tín hiệu phân tích không tốt do 1 phần Hg^{2+} trong mẫu bị $NaBH_4$ khử, nồng độ $NaBH_4$ nhỏ không đủ để sinh ra khí H_2 hóa hơi hết lượng Hg trong mẫu phân tích và nồng độ $NaBH_4$ 0,4% trong NaOH 0,1% là vừa đủ thu được tín hiệu tốt nhất nên nghiên cứu chọn đây là điều kiện tối ưu để tiến hành khảo sát các điều kiện tiếp theo.

3.1.2.2. Khảo sát nồng độ chất mang HCl

Nồng độ HCl có ảnh hưởng tới quá trình nguyên tử hóa của thủy ngân do lượng H^+ có mặt trong phản ứng hóa hơi: $Hg^{2+} + 4BH^- + 2H^+ \rightarrow 2B_2H_6 + 2H_2 + HgH_2$ nên lượng H^+ làm ảnh hưởng đến hiệu suất phản ứng, nồng độ H^+ phải vừa đủ cho phản ứng xảy ra hoàn toàn.

Bảng 2: Kết quả khảo sát các điều kiện hóa hơi lạnh mẫu

Giai đoạn		Thời gian (s)	Tốc độ (ml/phút)
1	Chuẩn bị bơm mẫu	5	7,5
2	Hút mẫu	10	7,5
3	Bơm mẫu vào buồng phản ứng	15	7,5
4	Xử lý tín hiệu Hg thu được	70	

Bảng 3: Kết quả khảo sát nồng độ $NaBH_4$ trong NaOH

Nồng độ $NaBH_4$ (w/v)	Nồng độ NaOH (w/v)	Độ hấp thụ quang (Abs)	RSD (%)
0,1	0,025	0,05	1,65
0,2	0,05	0,065	1,34
0,3	0,075	0,078	1,21
0,4	0,1	0,098	1,15
0,5	0,125	0,075	1,83

Bảng 4: Khảo sát nồng độ của HCl đến phép đo phổ của Hg

Kết quả	Nồng độ HCl (%)				
	1	2	3	4	5
Độ hấp thụ quang (Abs)	0,036	0,046	0,093	0,095	0,097
%RSD	5,84	2,17	1,64	2,42	1,57

Lặp lại 3 lần

Kết quả khảo sát nồng độ chất mang HCl cho thấy khi tăng nồng độ axít từ 1-3% thì độ hấp thụ quang của mẫu cũng tăng lên đáng kể nhưng khi tăng tiếp từ 3-5% thì độ hấp thụ quang tăng lên không đáng kể. Vì vậy, nghiên cứu chọn nồng độ axít tối ưu là 3%, từ đó có thể tiết kiệm hóa chất trong phân tích mẫu hàng loạt mà vẫn cho kết quả phân tích tốt.

3.1.2.3. Khảo sát ảnh hưởng của tốc độ dòng khí Argon (Ar)

Nhóm nghiên cứu khảo sát ảnh hưởng của tốc độ dòng khí Argon 20ml/phút, 30ml/phút, 35ml/phút, 40ml/phút, 50ml/phút. Phối hợp với các điều kiện tối ưu đã được khảo sát ở trên kết quả thu được như Bảng 5.

Từ kết quả cho thấy tốc độ dòng khí Ar ảnh hưởng đến kết quả của phép đo rất rõ rệt. Tốc độ khí Ar 40ml/phút cho kết quả phân tích tốt nhất. Khi tăng tốc độ dòng khí Ar từ 10-40ml/phút thì độ hấp thụ quang cũng tăng dần đến khi tăng tốc độ lên 50ml/phút thì độ hấp thụ quang giảm. Điều đó cho thấy tốc độ dòng khí chưa đủ làm cho nguyên tử hóa Hg không hết trong mẫu hoặc tốc độ dòng khí quá lớn làm cho các dung dịch trong bình phản ứng đi vào đường dây dẫn hơi Hg đến cuvet làm giảm lượng hơi Hg đi đến cuvet. Căn cứ vào kết quả khảo sát nhóm nghiên cứu đã chọn được tốc độ dòng khí Ar thích hợp là 40ml/phút.

Bảng 5: Khảo sát tốc độ dòng khí Ar đến phép đo phổ của Hg

	Độ hấp thụ quang (Abs)				
Tốc độ Ar (ml/phút)	20	30	35	40	50
TB	0,032	0,045	0,066	0,09	0,047
%RSD	4,72	3,42	3,17	1,69	3,27

(Lặp lại 3 lần)

Bảng 6: Khảo sát tốc độ $NaBH_4$ và HCl đến phép đo phổ của Hg

	Tốc độ hút (ml/phút)					
$NaBH_4$/NaOH	0,5	3	5	7,5	10	15
HCl 3%	1	6	10	15	20	30
Độ hấp thụ quang (Abs)	0,038	0,053	0,124	0,092	0,076	0,061
%RSD	2,63	3,77	3,25	3,92	2,75	3,43

(Lặp lại 3 lần)

3.1.2.4. Khảo sát ảnh hưởng của tốc độ chất khử $NaBH_4$ và chất mang HCl

Cũng giống như tốc độ dòng khí Ar, tốc độ dòng chất khử và chất mang đều làm ảnh hưởng đến độ hấp thụ quang của Hg trong mẫu phân tích.

Từ Bảng 6 cho thấy, khi tăng tốc độ $NaBH_4$/HCl lần lượt là 5ml/phút và 10ml/phút thì độ hấp thụ quang tăng dần và tại tốc độ đó thì cho kết quả độ hấp thụ quang tốt nhất, tăng tiếp tốc độ $NaBH_4$/HCl lần lượt lên 15ml/phút và 30ml/phút thì độ hấp thụ quang giảm dần. Kết quả khảo sát tương đối đúng theo lý thuyết khi tốc độ chất khử và chất mang không đủ làm phản ứng nguyên tử hóa xảy ra hoàn toàn, cũng như khi tốc độ quá hơn chất khử và chất mang bị đi vào buồng nguyên tử hóa làm ảnh hưởng tới quá trình nguyên tử hóa Hg.

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

3.2.1. Lấy mẫu

Lấy 10ml nước tiểu cho vào ống nhựa 15ml, bảo quản lạnh trước khi mang về phòng thí nghiệm.

Ở điều kiện âm sâu -20^0 đến -80^{0}C mẫu có thể bảo quản được 6 tháng.

3.2.2. Khảo sát các điều kiện xử lý mẫu

3.2.2.1. Khảo sát ảnh hưởng của HNO_3 đến quy trình xử lý mẫu

Axit HNO_3 đặc là tác nhân oxi hóa quan trọng không thể thiếu trong các quy trình xử lý mẫu. Do thường được sử dụng với lượng lớn nên việc xác định thể tích tối ưu cho HNO_3 là hết sức cần thiết.

Dựa trên các điều kiện tối ưu đã nghiên cứu ở trên áp dụng vào khảo sát ảnh hưởng của HNO_3 trong quy trình xử lý mẫu thực tế. Nhóm nghiên cứu tiến hành khảo sát thay đổi thể tích HNO_3 trong quy trình xử lý mẫu thu được ở Bảng 7.

Từ kết quả khảo sát nhóm nghiên cứu nhận thấy khi có mặt HNO_3 thì độ hấp thụ quang tốt, khi thay đổi thể tích HNO_3 từ 0,1ml-0,5ml độ hấp thụ quang trong các mẫu cũng không có thay đổi nhiều nên nhóm nghiên cứu chọn thể tích HNO_3 là điều kiện tối ưu để tiến hành xử lý mẫu.

3.2.2.2. Khảo sát ảnh hưởng của thời gian ủ mẫu đến quy trình xử lý mẫu

Theo tài liệu tham khảo quy trình xử lý mẫu thì thời gian ủ mẫu có ảnh hưởng tới lượng Hg ở các dạng trong mẫu bị oxy hóa thành Hg^{2+}, vì vậy nghiên cứu tiến hành khảo sát thời gian ủ mẫu trong quá trình xử lý mẫu và thu được kết quả ở Bảng 8.

Bảng 7: Kết quả khảo sát ảnh hưởng của HNO_3 đến quy trình xử lý mẫu

	Thể tích HNO_3 (ml)				
	0	0,1	0,2	0,4	0,5
Độ hấp thụ quang (Abs)	0,032	0,095	0,097	0,097	0,093
%RSD	7,78	2,64	2,6	2,14	1,24

(Lặp lại 3 lần)

Bảng 8: Kết quả khảo sát ảnh hưởng của thơi gian ủ mẫu đến quy trình xử lý mẫu

	Thời gian ủ mẫu (phút)				
	15	30	60	90	120
Độ hấp thụ quang (Abs)	0,025	0,038	0,064	0,097	0,095
%RSD	9,93	6,68	2,4	2,14	2,64

Bảng 9: Kết quả khảo sát ảnh hưởng của $NH_2OH.HCl$ đến quy trình xử lý mẫu

	Thể tích $NH_2OH.HCl$ (ml)					
	0,1	0,15	0,2	0,25	0,3	0,5
Độ hấp thụ quang (Abs)	0,043	0,066	0,1	0,076	0,064	0,054
%RSD	4,65	4,65	2,09	3,3	4,13	3,7

Qua kết quả khảo sát cho thấy thời gian ủ mẫu 90 phút cho kết quả tốt nhất cũng giống như điều kiện trong nghiên cứu tham khảo của G A Hams [6]. Vì vậy nhóm nghiên cứu chọn đây là điều kiện tối ưu để áp dụng vào phân tích mẫu.

3.2.2.3. Khảo sát ảnh hưởng của $NH_2OH.HCl$ đến quy trình xử lý mẫu

Trong quá trình xử lý mẫu, dung dịch $NH_2OH.HCl$ 5% được pha trong NaCl 3% dùng để khử lượng dư $KMnO_4$. Nhóm nghiên cứu thấy lượng $NH_2OH.HCl$ trong mẫu xử lý cũng ảnh hưởng đến lượng Hg^{2+} trong mẫu. Vì vậy nhóm nghiên cứu tiến hành khảo sát thể tích $NH_2OH.HCl$ và cho kết quả ở Bảng 9.

Từ kết quả khảo sát trên, nhóm nghiên cứu nhận thấy khi cho 0,2ml $NH_2OH.HCl$ là vừa đủ khử hết lượng $KMnO_4$ trong mẫu xử lý và thu được tín hiệu tốt nhất. Khi cho lượng $NH_2OH.HCl$ không đủ thì không khử hết được lượng $KMnO_4$ dư trong phản ứng và khi cho lượng $NH_2OH.HCl$ quá dư cũng làm mất 1 phần Hg^{2+} trong mẫu xử lý. Vì vậy, nhóm nghiên cứu thấy cho 0,2ml $NH_2OH.HCl$ là điều kiện tốt nhất để tiến hành xử lý mẫu.

3.3. Đánh giá các điều kiện của quy trình

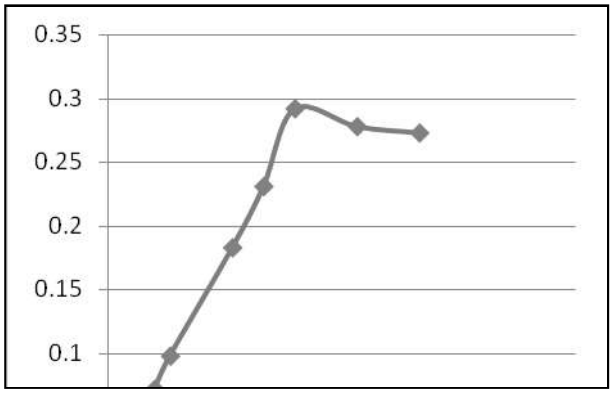
3.3.1. Khảo sát khoảng tuyến tính và xây dựng đường chuẩn của phép đo CV-AAS đối với Hg.

3.3.1.1. Khảo sát khoảng tuyến tính

Nhóm nghiên cứu tiến hành khảo sát khoảng tuyến tính của Hg bằng cách: pha một dãy chuẩn của Hg trong HCl 3% là 0,5, 1, 2, 5, 10, 15, 20, 40, 50, 60, 80, 100(ppb). Các mẫu chuẩn được xử lý theo quy trình xử lý mẫu kết hợp cùng các điều kiện tối ưu đã khảo sát thu được kết quả như Bảng 10 và Hình 1.

Bảng 10 : Kết quả khảo sát khoảng tuyến tính của Hg trong nước tiểu

NỒNG ĐỘ (PPB)	ĐỘ HẤP THỤ QUANG (Abs)	%RSD
0,5	0,0049	2,04
1	0,0078	3,85
2	0,013	7,69
5	0,024	8,33
10	0,047	5,64
15	0,072	2,78
20	0,098	3,53
40	0,183	1,64
50	0,231	1,56
60	0,292	0,68
80	0,278	0,95
100	0,274	0,36



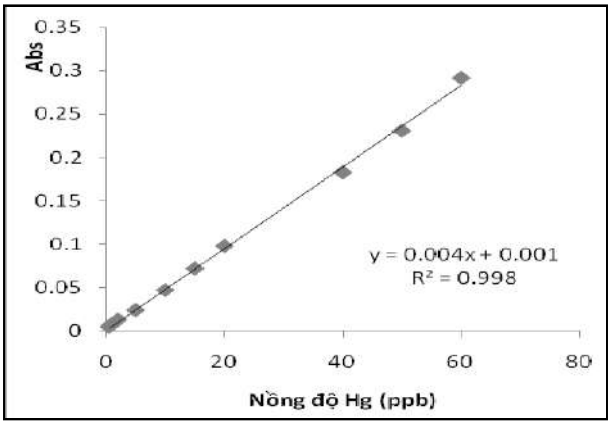
Hình 1: Khảo sát khoảng tuyến tính của nguyên tố Hg trong nước tiểu

Từ kết quả thực nghiệm nhóm nghiên cứu nhận thấy khoảng tuyến tính của thủy ngân từ 0,5-60ppb. Vì vậy khi phân tích mẫu nếu hàm lượng nguyên tố cần phân tích nằm ngoài khoảng tuyến thì phải làm giàu mẫu hoặc pha loãng mẫu để phân tích mới đảm bảo được độ chính xác của phép đo.

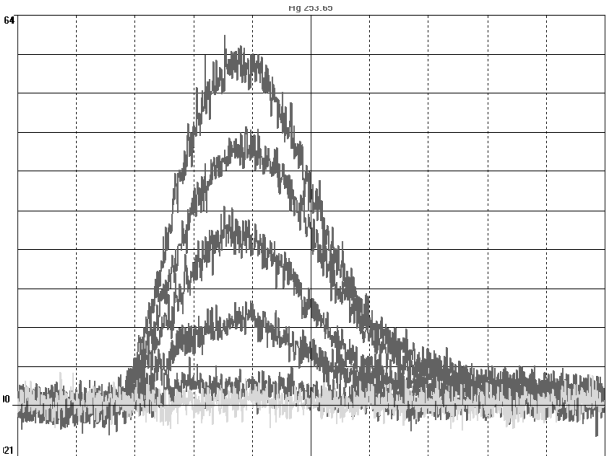
3.3.1.2. Xây dựng đường chuẩn

3.3.1.2.1. Đường chuẩn

Từ kết quả khảo sát khoảng tuyến tính, nhóm nghiên cứu sử dụng phần mềm minitab 16.0 để xây dựng đường chuẩn. Phương trình đường chuẩn của Hg trong nước tiểu được chỉ ra ở Hình 2 và 3.



Hình 2: Phương trình đường chuẩn của Hg trong nước tiểu



Hình 3: Pic đường chuẩn của quy trình phân tích Hg trong nước tiểu

Phương trình hồi quy đầy đủ của đường chuẩn cho phân tích Hg trong nước tiểu được xác định có dạng: y = (0,00169 ± 0,00199)+ (0,0047 ± 0,0001)x

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

Giới hạn phát hiện (LOD) là giá trị nồng độ thấp nhất của chất phân tích mà hệ thống phân tích còn cho tín hiệu phân tích khác có nghĩa với tín hiệu của mẫu trắng hay tín hiệu của đường nền [9]. Vì vậy nhóm nghiên cứu tiến hành đo nồng độ Hg thấp nhất ước lượng theo các nghiên cứu khác. Nhóm nghiên cứu tiến hành đo 10 lần mẫu Hg có nồng độ 0.05ppb với các điều kiện tối ưu đã khảo sát ở trên. Kết quả thu được ở Bảng 11.

Giới hạn định lượng được xem là nồng độ thấp nhất của chất phân tích mà hệ thống phân tích định lượng được với tín hiệu phân tích khác có nghĩa với tín hiệu của mẫu trắng hay tín hiệu nền. Nhóm nghiên cứu tiến hành đo 10 lần mẫu Hg có nồng độ 0,15ppb với các điều kiện tối ưu đã khảo sát ở trên thu được kết quả như ở Bảng 12.

Bảng 11: Kết quả xác định LOD của quy trình phân tích Hg trong nước tiểu

Quy trình	0,05 ppb
Lần đo(10)	Abs
TB	0,00018

Bảng 12: Kết quả xác định LOQ của quy trình phân tích Hg trong nước tiểu

Quy trình	0,15 ppb
Lần đo(10)	Abs
TB	0,015

Căn cứ vào kết quả thu được, nhóm nghiên cứu nhận thấy giới hạn phát hiện (LOD) và giới hạn định lượng (LOQ) của Hg trong nước tiểu là 0,05ppb là 0,15ppb. Khoảng tuyến tính của phương pháp là 0,15µg/L - 60µg/L.

3.3.3. Đánh giá độ chính xác của phương pháp

3.3.3.1. Kiểm tra độ chụm

Độ chụm thay đổi theo nồng độ các chất phân tích. Nồng độ chất phân tích càng thấp thì kết quả dao động càng nhiều (không chụm) nghĩa là RSD% hay CV% lớn. (Bảng 13)

Kết quả khảo sát cho thấy CV% biến động tuân theo định luật phân bố Gauuss: Ở điểm đầu (nồng độ thấp) và điểm cuối (nồng độ cao) của khoảng tuyến tính có hệ số biến thiên lớn hơn điểm giữa (nồng độ trung bình) của khoảng tuyến tính sai số nhỏ hơn. Với mẫu nước tiểu điểm đầu sai số 2,96%, điểm cuối sai số 2,61%, điểm giữa sai số nhỏ nhất 2,16%. Theo tiêu chuẩn đánh giá của AOAC nồng độ chất phân tích từ 1-100ppb CV% cho phép là < 30%. Nên những sai số ở trên cả điểm đầu, điểm cuối hay điểm giữa đều là những sai số nhỏ và chấp nhận được. Điều đó chứng tỏ độ chụm của phương pháp đạt yêu cầu.

Bảng 13: Kết quả khảo sát độ lặp lại và độ thu hồi của mẫu máu

C_m	0,201µg/L		
C_c	2µg/L	10µg/L	15µg/L
Giá trị / Mẫu	C_{m+c}	C_{m+c}	C_{m+c}
Rtb	1,928	9,453	16,31
SD	0,057	0,204	0,426
CV%	2,96	2,16	2,61

Bảng 14: Kết quả phân tích mẫu CRM

Các mức nồng độ của mẫu CRM	Kết quả thực nghiệm (µg/L)	RSD%	Nồng độ của CRM	
			Trung bình (µg/L)	Khoảng giá trị cho phép(µg/L)
Nồng độ thấp	1,85	3,15	2,34	1,41-3,28
Nồng độ cao	20,05	2,14	19,1	12,4-25,7

(Lặp lại 3 lần)

3.3.3.2. Kiểm tra độ đúng

Có nhiều cách để đánh giá độ đúng của phương pháp. Nhóm nghiên cứu đã chọn cách mà hiện nay được sử dụng phổ biến nhất trên thế giới là dùng mẫu CRM (còn gọi là mẫu chuẩn). Kết quả phân tích mẫu CRM thể hiện qua Bảng 14.

Từ Bảng 14 nhóm nghiên cứu 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 cao của mẫu nước tiểu giá trị thu được là 20,05µg/L xấp xỉ giá trị trung bình của mẫu CRM (19,1µg/L) và thuộc khoảng giá trị đã cho là (12,4 - 25,7)µg/L. Điều đó chứng tỏ phương pháp phân tích đảm bảo độ đúng.

3.4. Tổng hợp kết quả xây dựng quy trình phân tích thủy ngân

3.4.1. Tổng hợp kết quả các điều kiện đo Hg bằng kĩ thuật nguyên tử hóa hơi lạnh

Qua các kết quả thực nghiệm nhóm nghiên cứu đã chọn được các điều kiện tối ưu để đo Hg bằng máy quang phổ hấp thụ nguyên tử với bộ hóa hơi lạnh thủy ngân (FIAS-AAS) của hãng Perkin Elmer 900 như dưới đây:

3.4.1.1. Các điều kiện đo phổ (Thông số và điều kiện). Bảng 15

Bảng 15. Các điều kiện đo phổ hấp thụ nguyên tử của thủy ngân

Các thông số	Các điều kiện được lựa chọn
Bước sóng	253,7 nm
Tốc độ kênh axit HCl 3%	10 mL/phút
Tốc độ kênh chất khử $NaBH_4$/NaOH 0,4:0,1(w/v)	5mL/phút
Tốc độ dòng khí Ar	40ml/phút
Chiều cao cuvet	28,44mm
Chiều sâu cuvet	9,44mm

Bảng 16:Tổng kết các điều kiện nguyên tử hóa của quy trình phân tích Hg trong mẫu nước tiểu bằng FIAS – AAS

Giai đoạn		Thời gian (s)	Tốc độ (ml/phút)
1	Chuẩn bị bơm mẫu	5	7,5
2	Hút mẫu	10	7,5
3	Bơm mẫu vào buồng phản ứng	15	7,5
4	Xử lý tín hiệu Hg thu được	70	

(Lặp lại 3 lần)

3.4.1.2.Tổng hợp điều kiện nguyển tử hóa mẫu: Bảng 16

3.4.2. Thiết lập quy trình phân tích thủy ngân trong mẫu nước tiểu

Trên cơ sở khảo sát tất cả các yếu tố cần thiết đã thiết lập được một quy trình phân tích Hg trong nước tiểu theo các bước sau:

* Chuẩn bị dụng cụ hóa chất

Được chuẩn bị cụ thể như phần thiết bị, dụng cụ, hóa chất

* Chuẩn bị các dung dịch để phân tích mẫu

- Dung dịch chất khử và chất mang (điều kiện phản ứng hóa hơi thủy ngân xảy ra):

Chất khử: $NaBH_4$ 0,4% (w/v) + NaOH 0,1% (w/v)

Chất mang: HCl 3% (v/v)

- Pha dung dịch chuẩn (pha trong HCl 3%): Dung dịch Hg gốc có nồng độ 1000µg/L

- Các dung dịch xử lý mẫu:

HNO_3 35%, H_2SO_4 50%, $KMnO_4$ 5%, $K_2S_2O_8$ 2,5%, NaCl 3%, $NH_2OH.HCl$ 5%

- Xử lý mẫu: Mẫu được lấy ra từ tủ âm sâu rã đông bằng cách để trong ngăn mát tủ lạnh thường sau khi rã đông đưa ra ngoài để phân tích. Trước khi phân tích phải lắc đều.

Quy trình thực hiện xử lý mẫu:

Bước 1: 2ml nước tiểu cho vào ống nghiệm thuỷ tinh, thêm 0,1ml HNO_3 35%, 0,2ml H_2SO_4 50% và 0,5ml $KMnO_4$ 5%

Bước 2: Để ở nhiệt độ phòng trong 15 phút. Nếu màu sắc của mẫu thay đổi từ màu tím sang màu nâu thì thêm 0,5ml $KMnO_4$ 5% để chuyển toàn bộ các dạng tồn tại của thủy ngân về Hg^{2+} trộn lẫn và để yên thêm 15 phút. Thêm $KMnO_4$ 5% tới khi màu tím của mẫu không chuyển sang màu nâu.

Bước 3: Thêm 0,4ml dung dịch $K_2S_2O_8$ 2,5% và ủ ở 90^0C trong 90 phút, sau đó để nguội

Bước 4: Thêm 0,5ml butan-1-ol, thêm tiếp 0,2 ml $NH_2OH.HCl$ 5% lắc đều đến khi dung dịch mất màu (khử hết lượng dư chất oxy hóa) và định mức lên 10ml với nước cất.

- Mẫu khảo sát: Mẫu khảo sát cho quy trình phân tích Hg trong mẫu nước tiểu: 2ml Hg chuẩn đem xử lý như quy trình xử lý mẫu trên.

- Điều kiện để phân tích

Kỹ thuật nguyên tử hóa hơi lạnh Hg trên bộ phản ứng FIAS-AAS

Nguyên tố: Hg; Bước sóng: 253,7; Khe đo: 0,7nm; Tín hiệu: AA-BG; Cường độ đèn: 6mA; Thông tin đường chuẩn: + 10 điểm với các mức nồng độ: 0,5ppb; 1ppb; 2ppb; 5ppb; 10ppb; 15ppb; 20ppb ,40ppb; 50ppb; 60ppb.

Chương trình nguyên tử hóa mẫu: Bảng 17

Từ quy trình trên nhóm nghiên cứu có một số nhận xét như sau:

Quy trình có giới hạn phát hiện và giới hạn định lượng tương đương thậm chí còn thấp hơn một số quy trình phân tích của một số tác giả khác. Giới hạn phát hiện và giới hạn định lượng của quy trình lần lượt là 0,05ppb và 0,15ppb.

So sánh quy trình phân tích Hg trong nước tiểu với phương pháp của CDC (Mỹ) thì nhóm nghiên cứu nhận thấy quy trình phân tích được rút ngắn hơn và không tốn nhiều loại hóa chất.

Hiện nay, ở Việt Nam những quy trình phân tích kim loại trong môi trường, trong thực phẩm rất phổ biến. Tuy nhiên, quy trình phân tích kim loại trong dịch sinh học còn nhiều hạn chế. Nếu như phân tích trên thiết bị ICP-MS cho hiệu quả tốt nhưng chi phí thiết bị và bảo trì tốn rất nhiều tiền bạc không phải phòng thí nghiệm nào cũng có đủ điều kiện. Còn ngược lại có thể do thiết bị máy móc cũ – như các phương pháp điện thế thì cho hiệu quả không cao và có sai số lớn.

Bảng 17: Chương trình nguyên tử hóa Hg trong mẫu nước tiểu bằng FIAS – AAS

Giai đoạn		Thời gian (s)	Tốc độ (ml/phút)
1	Chuẩn bị bơm mẫu	5	7,5
2	Hút mẫu	10	7,5
3	Bơm mẫu vào buồng phản ứng	15	7,5
4	Xử lý tín hiệu Hg thu được	70	

Quy trình mà nhóm nghiên cứu đưa ra khắc phục được những hạn chế trên. Giới hạn phát hiện, giới hạn định lượng tương đương và thấp hơn với một số phương pháp hiện tại trên thế giới đang dùng. Quy trình thực hiện đơn giản, sai số ít và thu được hiệu quả tốt trong ứng dụng vào phân tích mẫu thực tế.

Quy trình nhóm nghiên cứu xây dựng có thể ứng dụng trên các máy thế hệ tương đương hoặc thế hệ tiếp theo của hãng. Đối với những hãng khác chỉ cần là những máy có điều kiện và tính năng kỹ thuật tương tự (ứng dụng) nếu hiện đại hơn thì càng tốt đều có thể dùng được.

3.4.3. Ứng dụng quy trình

Qua nghiên cứu áp dụng quy trình xây dựng được, phân tích Hg trên 35 mẫu nước tiểu của 35 NLĐ làm việc tại công ty Glonics Thái Nguyên, đạt được kết quả như Bảng 18.

Kết quả cho thấy nồng độ Hg trung bình trong mẫu nước tiểu của 35 đối tượng là 0,65 ± 0,5µg/g cre. Nồng độ trung bình của 35 đối tượng đều nằm

Bảng 18: Kết quả phân tích Hg trong mẫu nước tiểu

TT	số lượng (n)	Nồng độ Hg µg/g cre	TCYT Việt Nam	Số mẫu vượt quá TCCP
Nồng độ Hg trong máu	35	3,599±0,975	35 µg/g cre	0

trong giới hạn cho phép <35µg/g cre (Thông tư số 15/2016/TT-BYT). Xét riêng từng đối tượng cũng không có đối tượng nào có nồng độ vượt ngưỡng cho phép.

3.4.4. Hoàn thiện quy trình

Sau khi sử dụng quy trình xây dựng được để phân tích mẫu thực, nhóm nghiên cứu nhận thấy quy trình ổn định, đảm bảo kết quả chính xác. Vì trước khi chạy mẫu thực nhóm nghiên cứu đều chạy mẫu chuẩn kiểm tra độ tin cậy của quy trình. Vì vậy quy trình dự thảo ban đầu không cần thay đổi gì và sau khi nhóm nghiên cứu áp dụng thực tế.

IV. KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ

4.1. Kết luận

* Qua thử nghiệm xây dựng quy trình phân tích thủy ngân trong nước tiểu bằng quang phổ hấp thụ nguyên tử kỹ thuật hóa hơi lạnh tại phòng thí nghiệm đã đạt được các tiêu chí như sau:

- Khoảng tuyến tính: (0,15-60)µg/L.
- Giới hạn phát hiện: 0,05µg/L
- Giới hạn định lượng: 0,15µg/L
- Quy trình đảm bảo tính ổn định, độ chính xác trên 85%.
- Đánh giá: LOD, LOQ thấp hơn một số tác giả khác đã nghiên cứu

*Áp dụng quy trình xây dựng được vào nghiên cứu phân tích 35 mẫu nước tiểu của 35 đối tượng nghiên cứu cho thấy: nồng độ Hg trung bình là 0,65±0,5µg/g cre, nằm trong giới hạn cho phép <35µg/g cre (Thông tư số 15/2016/TT-BYT)

4.2. Kiến nghị

Tiếp tục nghiên cứu, hoàn thiện và áp dụng rộng rãi quy trình trên đối tượng là người lao động có tiếp xúc với Hg.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

[1]. M.-C. Radulescu and A. F. J. S. Danet, (2008) *"Mercury determination in fish samples by chronopotentiometric stripping analysis using gold electrodes prepared from recordable CDs,"* vol. 8, no. 11, pp. 7157-7171.

[2]. E. Fernández, L. Vidal, A. Costa-García, and A. J. A. c. a. Canals, (2016) *"Mercury determination in urine samples by gold nanostructured screen-printed carbon electrodes after vortex-assisted ionic liquid dispersive liquid–liquid microextraction,"* vol. 915, pp. 49-55.

[3]. B. M. W. Fong, T. S. Siu, J. S. K. Lee, and S. J. J. o. a. t. Tam,(2007) *"Determination of mercury in whole blood and urine by inductively coupled plasma mass spectrometry,"* vol. 31, no. 5, pp. 281-287.

[4]. M. Panova, V. Kmetov, D. Davcheva, T. Tomova, and D. J. B. C. C. Tomov, (2017) *"Optimizing the determination of mercury in human urine by ICP-MS with a collision cell mode,"* vol. 49, pp. 88-92.

[5]. B. Kešeljević, J. Huremović, and J. J. G. h. i. t. B. i. H. Sulejmanović, (2012) *"Determination of mercury in the urine by atomic absorption spectrometry-cold vapor technique,"* vol. 38, pp. 31-34.

[6]. G. J. A. a. w. V. P. A. Hams, CA: Varian operation manual, AA-126, (1997) *"Determination of mercury in blood and urine by Cold Vapor AAS using the VGA-77,"* pp. 1-4.

[7] Phạm Luận, (2006) *"Phương pháp phân tích phổ nguyên tử, NXB Đại học quốc gia Hà Nội.,"*.

[8]. *"Flow Injection Cold Vapor Atomic Absorption (CVAA) "* CDC

[9]. T. T. 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,"*.

Nghiên cứu bổ sung, hoàn thiện hệ thống đánh giá hợp chuẩn một số phương tiện chống rơi ngã cá nhân

ThS. Lê Đức Thiện
Viện Khoa học An toàn và Vệ sinh lao động

I. ĐẶT VẤN ĐỀ

Cho đến nay, việc đánh giá chất lượng các loại phương tiện bảo vệ chống rơi ngã cá nhân (PTBV CRNCN) ở Việt Nam vẫn là một vấn đề chưa giải quyết được một cách trọn vẹn. Các văn bản pháp luật, quy chuẩn, tiêu chuẩn kỹ thuật đã có. Tuy nhiên, còn thiếu việc giám sát của các cơ quan quản lý, nhất là các hệ thống kiểm tra, đánh giá chất lượng các sản phẩm này còn thiếu, chưa hoàn thiện theo yêu cầu của tiêu chuẩn.

Trước đây, Viện nghiên cứu KHKT Bảo hộ lao động (nay là Viện Khoa học An toàn & Vệ sinh lao động) đã xây dựng một Hệ thống đánh giá độ bền động của dây an toàn vào năm 2000 theo tiêu chuẩn JIS T8165:1986. Hệ thống này đã hỗ trợ công tác nghiên cứu và đánh giá chất lượng PTBV CRNCN rất tốt. Tuy vậy, đến nay Hệ thống này không còn phù hợp với các yêu cầu của Bộ tiêu chuẩn hiện hành là TCVN 7802/ISO 10333. Vì vậy, cần phải xây dựng một Hệ thống đánh giá chất lượng các PTBV CRNCN mới phù hợp với các yêu cầu kỹ thuật của tiêu chuẩn Việt Nam và quốc tế.

Trên cơ sở kinh nghiệm xây dựng các hệ thống thiết bị đánh giá dây an toàn chống ngã cao trước đây và các tài liệu, các yêu cầu kỹ thuật của tiêu chuẩn, Trung tâm An toàn lao động, Viện Khoa học An toàn & Vệ sinh lao động đã triển khai thực hiện đề tài *"Nghiên cứu bổ sung, hoàn thiện hệ thống đánh giá hợp chuẩn một số phương tiện chống rơi ngã cá nhân"* Mã số 216/05/TLĐ. Kết quả của đề tài là: Đã nghiên cứu thiết kế và đưa vào sử dụng Hệ thống thiết bị đánh giá mới đáp ứng được việc thực hiện các phép thử cho các chỉ tiêu phù hợp bộ tiêu chuẩn TCVN 7802/ ISO 10333, phục vụ công tác nghiên cứu và quản lý chất lượng các PTBVCN chống rơi ngã.

II. NỘI DUNG VÀ KẾT QUẢ THỰC HIỆN

2.1. Các yêu cầu kỹ thuật và bộ phận chính của hệ thống

Sau khi nghiên cứu tài liệu về các yêu cầu kỹ thuật, phương pháp thử và thiết bị thử nghiệm, nhóm nghiên cứu đề tài đã triển khai thực hiện và xây dựng thành công Hệ thống đánh giá chất lượng các PTBVCRNCN. Qua đánh giá cho thấy, hệ thống này đã đáp ứng các yêu cầu kỹ thuật của TCVN 7802/ ISO 10333.

Hệ thống này gồm có các thiết bị chính:

1) Thiết bị thử tĩnh (Static test apparatus):

** Máy kéo nén: Thiết bị này đã được mua từ năm 2009.*

Gồm:

- Máy kéo nén HUNGTA HT-8503 của Hãng HUNGTA - Đài Loan:

o Tốc độ kéo: 3-500mm/phút

o Độ chính xác của tốc độ ±1%

o Hành trình đo: 400 x 1100mm

o Bề rộng thử nghiệm: 480mm

- Load cell: Cấp chính xác: 0,02; dải đo: 1-50kN; Độ phân giải: 0,05N

- Thiết bị xử lý tín hiệu đo

- Máy tính, Phần mềm

** Các bộ gá sử dụng đánh giá độ bền các chi tiết kim loại của hệ thống CRNCN*

Các bộ gá để thử kéo các chi tiết kim loại được đề tài nghiên cứu thiết kế, chế tạo: bộ gá để thử khóa móc, bộ gá để thử vòng D và các vòng nối ... Các bộ gá được tính toán thiết kế và chế tạo phù hợp với từng loại. Tất cả được chế tạo từ thép 45 có độ bền cao đảm bảo không bị co giãn, phá hủy khi thử và gia công bằng máy CNC để đảm bảo độ chính xác.

Ảnh 1: Bộ gá thử vòng D, vòng tam giác, khóa móc và vòng nối

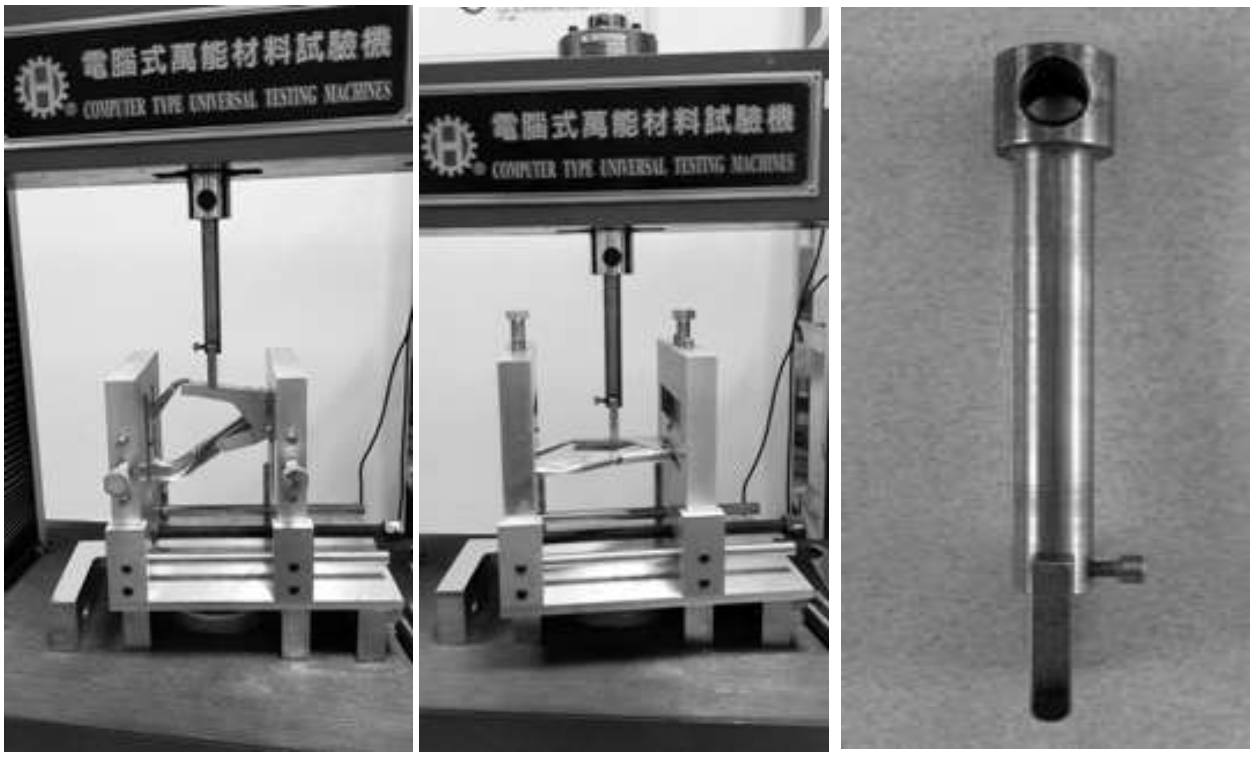
** Các bộ gá thử độ bền cổng khóa*

Bộ gá thử độ bền cổng của các chi tiết tự đóng, tự khóa như: khóa móc dây treo, vòng nối (karabiner) theo tiêu chuẩn TCVN 7802-5. Có 2 bộ gá: Bộ gá thử độ bền ép thẳng và Bộ gá thử độ bền

ép ngang.

Bộ gá có 2 phần:

- Phần 1: Bàn kẹp mẫu: để gá, kẹp chặt mẫu khi thử
- Vật liệu thân: nhôm hợp kim cứng
- Kết cấu: dễ điều chỉnh cho phù hợp với tất cả các trường hợp thử nghiệm.
- Phần 2: Đầu ép (tải): để tác dụng một lực đè lên cổng
- Vật liệu thân: Thép 45.
- Đầu ép: dày 10mm có R = 4,8mm theo tiêu chuẩn.



Ảnh 2, 3, 4: Bộ gá thử độ bền cổng khóa

** Bộ gá theo tiêu chuẩn để thử dây treo của dây an toàn chữ U*

Để bổ sung thêm lựa chọn khi thử các loại dây treo cho dây an toàn, Đề tài đã chế tạo thêm Bộ gá theo tiêu chuẩn để thử dây treo của dây an toàn chữ U. Dây an toàn chữ U là loại phổ biến sử dụng cho thợ điện, thợ đường dây.. những người phải neo người trên cột cao khi làm việc.

Ảnh 5: Bộ gá thử dây treo chữ U và Hệ thống thiết bị đánh giá độ bền tĩnh

2) Thiết bị thử động (Dynamic testing apparatus):

Năm 2000, Viện Nghiên cứu KHKT Bảo hộ lao động đã xây dựng và đưa vào sử dụng một Hệ thống giá thử độ bền động dây an toàn. Hệ thống này được xây dựng theo tiêu chuẩn Nhật Bản JIS T 8165:1987 để đánh giá chất lượng dây an toàn thông thường. Tuy nhiên, với yêu cầu thử nghiệm của tiêu chuẩn hiện nay, hệ thống này không còn phù hợp nữa do:

- Chiều cao của giá thử là 3m + 1,5m (chiều sâu hố cát)

- Hệ thống điều khiển, thiết bị kiểu cũ, an toàn chưa cao

Ảnh 6: Hệ thống đánh giá chất lượng dây an toàn thông thường

Các yêu cầu chính về giá thử và thiết bị để đánh giá độ bền động (theo TCVN 7802-2: 2007) gồm:

** Giá thử*

- Giá thử có kết cấu cứng vững sao cho tần số rung tự nhiên theo trục thẳng đứng ở điểm móc dây không nhỏ hơn 100Hz và sao cho khi tác dụng một lực 20kN ở điểm móc dây không gây ra chuyển vị lớn hơn 1mm.

- Điểm móc dây cứng phải có độ cao sao cho ngăn được khối lượng thử không bị chạm xuống sàn trong khi thử động.

Để tính toán thiết kế kết cấu giá thử đảm bảo yêu cầu kỹ thuật của tiêu chuẩn, Đề tài đã nghiên cứu, tính toán và lựa chọn phương án thiết kế:

- Khung giá thử: Hệ thống khung thép 4 chân có kích thước: 3400x3400x7000. Khung được bắt chặt xuống chân móng bằng hệ thống bu lông thép.

- Móng giá thử: Móng được thiết kế đổ trụ, có các dầm giằng. Móng phải chịu được tải trọng của khung giá thử, các thiết bị và tải trọng thử (dự tính là 20 tấn.

Khung giá thử sau khi lắp dựng xong, được sơn bằng sơn EPOXY để đảm bảo chống chịu tốt với môi trường, chống rỉ.

** Dụng cụ thả nhanh (Quick release device)*

Đề tài đã nghiên cứu chế tạo một khóa thả nhanh. Khóa thả nhanh này là bộ phận giữ

vật thử, thích hợp với đinh khuy của khối lượng thử hoặc bộ phận nối và phải đảm bảo thả khối lượng thử rơi tức thì. Khóa có chốt an toàn, đảm bảo an toàn cho thử nghiệm viên (tránh được sơ xuất do khóa tự nhả, trượt khóa). Kết cấu khóa chắc chắn và dễ sử dụng. Khóa có bộ phận điều khiển từ xa.

Ảnh 7: Mặt bằng móng và khung giá thử đã lắp dựng xong

Ảnh 8, 9, 10: Khóa thả nhanh, load cell, tời và các vật thử

** Vật thử rơi (Dummy)*

Vật thử làm bằng thép đúc, có khối lượng = 100 ± 1kg, nối cứng với một đinh khuy tạo ra một mối nối chắc chắn. Vật thử có đường kính 200mm. Đinh khuy phải ở giữa một đầu.

Ngoài vật thử hình trụ, thông qua việc tăng cường trang thiết bị, chúng tôi còn được cung cấp Vật thử hình thân người (Torso dummy) do Hàn Quốc sản xuất theo tiêu chuẩn. Thân người giả này để dùng cho phép thử hệ thống.

** Dụng cụ đo lực*

Sử dụng cảm biến tải trọng load cell có khả năng đo được các lực từ 1,2kN đến 20kN, có độ chính xác là 2%, và chịu được một lực là 50kN mà không bị hư hại, và sắp xếp sao cho phép đo được tiến hành với dải tần số hoạt động liên tục lên đến 100Hz nhưng với tốc độ lấy mẫu tối thiểu là 1000Hz.

Load cell và thiết bị xử lý tín hiệu đo, máy tính, máy in... được lắp ráp đồng bộ với hệ thống.

- Load cell S9M 50kN.
- Thiết bị xử lý tín hiệu đo
- Phần mềm

Hệ thống được cài đặt, lắp ráp tốt, chạy ổn định (Ảnh 8,9,10).

3) Đánh giá độ ổn định của Hệ thống giá thử độ bền động

Ngay từ khâu thiết kế, giá thử độ bền động của Hệ thống

chống rơi ngã đã được tính toán, thiết kế trên cơ sở kinh nghiệm thu được từ việc xây dựng các hệ thống tương tự với sự trợ giúp của các phần mềm thiết kế và tính toán kết cấu hiện đại. Các phương tiện này giúp thiết kế và xây dựng một giá thử đáp ứng được yêu cầu cao của tiêu chuẩn. Tuy nhiên, để có một giá thử đạt yêu cầu của tiêu chuẩn thì ngoài thiết kế, khâu chế tạo và lắp đặt chính xác, đúng kỹ thuật là một vấn đề rất quan trọng. Nếu các khâu chế tạo và lắp đặt không đảm bảo thì không thể đảm bảo giá thử là một hệ cứng tuyệt đối như yêu cầu.

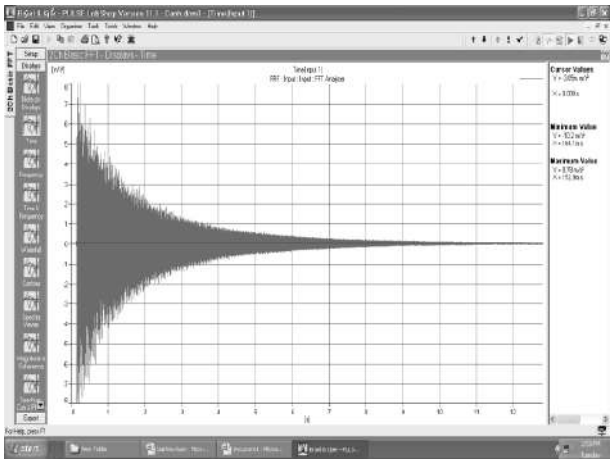
** Đo tần số rung tự nhiên theo trục thẳng đứng*

Sau khi hoàn thành chế tạo và lắp đặt giá thử theo đúng yêu cầu kỹ thuật, Đề tài đã thực hiện đo rung động theo yêu cầu của tiêu chuẩn và thực hiện các biện pháp chỉnh sửa, tăng cứng cho giá thử. Kết quả cuối cùng, giá thử đã đáp ứng được yêu cầu của tiêu chuẩn đó là: Tần số rung tự nhiên theo trục thẳng đứng ở điểm móc dây không nhỏ hơn 100Hz (giá trị đo được là 150,5Hz).

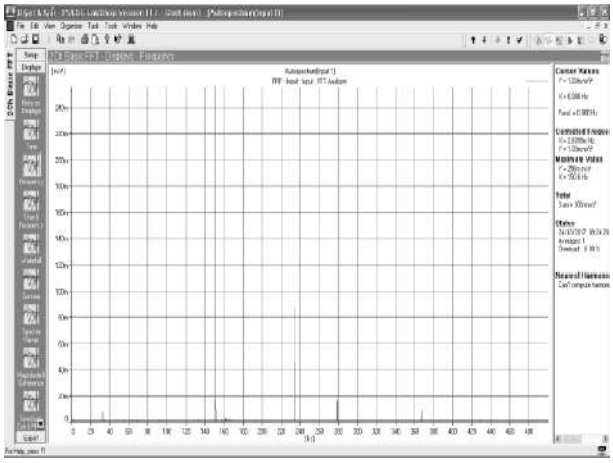
Các kết quả đo lần cuối được tổng kết trong Bảng 1:

Bảng 1: Kết quả đo tần số tự nhiên theo trục thẳng đứng của giá thử

TT	Điểm đo	Giá trị đo tần số tự nhiên theo trục thẳng đứng (Hz)			Ghi chú
		Lần 1	Lần 2	Lần 3	
1	Chân cột	134	134	134	
2	Giữa thân giá thử	119,6	119,6	119,7	
3	Đỉnh đầu cột	117,1	117,1	117,1	
4	Cánh dầm móc treo	150,6	150,7	150,6	
5	**Móc treo**	150,6	150,6	150,5	Vị trí cần đo theo tiêu chuẩn.



Hình 1: Đồ thị biên độ tự nhiên tại móc treo



Hình 2: Đồ thị tần số dao động tự nhiên tại móc treo

Ảnh 11, 12: Đo độ rung động tự nhiên của giá thử tại điểm móc treo

** Đo độ chuyển vị khi tác dụng một lực 20kN ở điểm móc dây*

Đề tài cũng thực hiện đo độ chuyển vị khi tác dụng một lực 20 kN ở điểm móc dây. Kết quả đo được là đạt yêu cầu.

Độ chuyển vị đo được khi tác dụng một lực 20kN ở điểm móc dây là: 0,25 ± 0,005mm

Ảnh 13, 14: Treo tải vào móc treo và kết quả đo trước và sau khi treo tải 20kN

Các kết quả đo được khẳng định lại một lần nữa khi được Phòng thử nghiệm của INCOSAF (Công ty CP kiểm định kỹ thuật an toàn và tư vấn xây dựng – Bộ Xây dựng), VIAS 027, đánh giá và chứng nhận.

2.2. Áp dụng phương pháp thử (Thử nghiệm thành thạo)

Sau khi hoàn thiện Hệ thống đánh giá và các quy trình thử nghiệm, Đề tài đã cho áp dụng đánh giá thử để kiểm tra độ ổn định của hệ thống và thực hành kỹ năng đánh giá thành thạo theo yêu cầu TCVN/ISO/IEC 17025: 2005.

Theo yêu cầu tối thiểu khi thử nghiệm đánh giá thành thạo, cần thực hiện:

- Thử nghiệm lặp lại: 5 lần.

- Thử nghiệm tái lập: 3 lần

Như vậy với mỗi phép thử sẽ phải thử nghiệm 15 lần để đạt được độ che phủ P = 95% và k=2.

Ở đây kết quả được dùng đánh giá so sánh độ đồng nhất kết quả thử nghiệm giữa các nhân viên phòng thí nghiệm.

Sau khi thử nghiệm nhiều lần, kết quả cuối cùng đã đạt các yêu cầu đề ra: tất cả nhân viên đều có chỉ số $E_n < 1$ (Chi tiết nêu trong Báo cáo kết quả về việc áp dụng phương pháp thử trên hệ thống thiết bị).

Như vậy, hệ thống thiết bị, con người và kết quả của các phép thử đều đảm bảo yêu cầu kỹ thuật và độ chính xác của

tiêu chuẩn TCVN 7802/ISO 10333 và TCVN/ISO/IEC 17025:2005.

Sau khi hoàn chỉnh hệ thống đánh giá và quy trình đánh giá, Đề tài đã tiến hành xây dựng bộ hồ sơ để đăng ký xin cấp chứng chỉ công nhận phù hợp các yêu cầu của TCVN/ISO/IEC 17025:2005 của Văn phòng công nhận chất lượng (BOA). Ngày 10 và 11/4/2018, Đoàn BOA đã hoàn thành đánh giá các chỉ tiêu đăng ký và ngày 22/06/2018, BOA đã cấp chứng chỉ công nhận các phép thử phù hợp các yêu cầu của TCVN/ISO/IEC 17025:2005.

III. KẾT LUẬN

Sau thời gian nghiên cứu, Đề tài đã hoàn thành được mục tiêu nghiên cứu đề ra là:

- Hoàn thiện được hệ thống thiết bị thí nghiệm để đánh giá hợp chuẩn một số phương tiện chống rơi ngã cá nhân đáp ứng được yêu cầu về phương pháp thử theo TCVN 7802-2:2007 và 7802-5:2008.

- Đã được Văn phòng công nhận chất lượng (BOA) cấp chứng chỉ công nhận các phép thử phù hợp các yêu cầu của TCVN/ISO/IEC 17025:2005.

Với hệ thống này, Phòng thí nghiệm An toàn lao động, Trung tâm An toàn lao động có đủ năng lực thực hiện đánh giá các chỉ tiêu chất lượng để phục vụ việc nghiên cứu và đánh giá hợp quy các phương tiện bảo vệ chống rơi ngã cá nhân theo quy chuẩn QCVN 23:2014/BLĐTBXH (Quy chuẩn quốc gia về hệ thống chống rơi ngã cá nhân).

Nhóm thực hiện đề tài tin rằng các kết quả của đề tài sẽ đóng góp tích cực cho việc nghiên cứu và đánh giá chứng nhận chất lượng các phương tiện bảo vệ chống rơi ngã, qua đó giúp việc quản lý và sử dụng các loại phương tiện này tốt hơn, góp phần bảo vệ an toàn và tính mạng người lao động khi làm việc trên cao.

IV. TÀI LIỆU THAM KHẢO

[1]. Kiều Ngọc Hanh (1980), Báo cáo đề tài: *Yêu cầu kỹ thuật, phương pháp đánh giá, phương pháp sử dụng dây an toàn* (TB12), Viện Nghiên cứu KHKT Bảo hộ Lao động.

[2]. Lê Đức Thiện và các cộng tác viên, *Báo cáo tổng kết đề tài 200-6/VBH, Nghiên cứu xây dựng hệ thống đánh giá độ bền động của dây an toàn.*

[3]. Lưu Văn Chúc, Lê Đức Thiện (2010), *Báo cáo tổng kết Tiểu dự án 7.2: "Nghiên cứu xây dựng và hoàn chỉnh hệ thống thiết bị thử nghiệm và đánh giá chất lượng một số phương tiện bảo vệ cá nhân";* Chương trình quốc gia về Bảo hộ Lao động, An toàn Lao động Vệ sinh Lao động đến 2010.

[4]. TCVN 7802-1 đến 6: *Hệ thống chống rơi ngã cá nhân*

[5]. QCVN 23:2014/BLĐTBXH: Quy chuẩn quốc gia về hệ thống chống rơi ngã cá nhân.

[6]. ISO 10333: *Personal fall-arrest systems (Hệ thống chống rơi ngã cá nhân)*

[7]. EN 354: *Personal protective equipment against falls from a height. Lanyards* (Phương tiện bảo vệ cá nhân chống rơi ngã từ trên cao - Dây treo)

[8]. EN 355: *Personal protective equipment against falls from a height. Energy absorbers* (Phương tiện bảo vệ cá nhân chống rơi ngã từ trên cao - Bộ phận hấp thụ năng lượng)

[9]. EN 362: *Personal protective equipment against falls from a height. Connectors* (Phương tiện bảo vệ cá nhân chống rơi ngã từ trên cao - Bộ phận nối)

[10]. EN 364: *Personal protective equipment against falls from a height — Test methods* (Phương tiện bảo vệ cá nhân chống rơi ngã từ trên cao - Phương pháp thử)

[11]. ANSI/ASSE Z359: *Fall Protection* (Bảo vệ chống rơi ngã)

BIẾN ĐỔI MỘT SỐ CHỈ TIÊU TÂM SINH LÝ CỦA NHÂN VIÊN Y TẾ TẠI MỘT BỆNH VIỆN SẢN TUYẾN TRUNG ƯƠNG

Nguyễn Thị Son[1], Nguyễn Thu Hà[1], Trần Thanh Hương[2]
1. Viện Sức khỏe nghề nghiệp và môi trường
2. Bệnh viện Trung ương Quân đội 108

TÓM TẮT

Nghiên cứu được tiến hành nhằm tìm hiểu biến đổi một số chỉ tiêu tâm sinh lý của nhân viên y tế (y, bác sĩ) tại một bệnh viện sản tuyến trung ương với 318 nhân viên y tế có tuổi đời trung bình 35,8±7,4 tuổi và thâm niên nghề 11,4±7,1 năm đã được phân tích đặc điểm điều kiện lao động và đo một số chỉ số tâm sinh lý (tần số nhịp tim, thời gian phản xạ thị vận động đơn giản, tần số nhấp nháy ánh sáng tới hạn (CFF) và test trí nhớ ngắn hạn) trước và sau ca lao động.

Kết quả nghiên cứu cho thấy: Điều kiện lao động của các nhân viên chuyên ngành sản có nhiều yếu tố đặc thù: Môi trường lao động có nhiều yếu tố bất lợi với sức khỏe, nguy cơ lây nhiễm cao, cường độ làm việc căng thẳng, áp lực công việc lớn, trách nhiệm công việc cao, phải trực đêm... Căng thẳng nghề nghiệp là một trong những vấn đề cần được quan tâm ở nhân viên y tế. Tỷ lệ nhân viên y tế có điểm stress ở mức cao là 9,1%; mức trung bình là 61,3% và mức thấp là 29,6%. 70,4% nhân viên y tế (NVYT) có biểu hiện stress. 43,4% NVYT kiểm soát tốt stress; 53,1% NVYT kiểm soát stress mức trung bình và có 3,5% NVYT không kiểm soát được stress, cần có biện pháp can thiệp. Sau ca lao động có sự tăng tần số nhịp tim (83,8±7,2 nhịp/phút so với 78,8±7,1 nhịp/phút) (p<0,001); kéo dài thời gian phản xạ thị vận động (276±16ms so với 194±7,3ms) (p<0,001); giảm tần số nhấp nháy ánh sáng tới hạn (35,2±1,8Hz so với 36,0±1,7Hz) (p<0,001); giảm điểm test trí nhớ ngắn hạn (2,8±0,8 điểm so với 3,9±0,9 điểm) - chứng tỏ sự mệt mỏi, căng thẳng thần kinh tâm lý ở nhân viên y tế có liên quan tới lao động.

Các tác giả khuyến nghị cần có biện pháp làm giảm gánh nặng lao động ở nhân viên y tế chuyên ngành sản.

I. ĐẶT VẤN ĐỀ

Nhân viên y tế làm việc trong lĩnh vực chăm sóc sức khỏe cho người bệnh có nguy cơ bị căng thẳng cao hơn nhiều lần so với các ngành nghề khác [6]. Nghiên cứu của Linn LS et al (1985) [8] và Agius RM et all (1996) [5] cho thấy có tới 25% các bác sĩ lâm sàng bị stress, trầm cảm, lo âu và kiệt sức. Những phát hiện trong nghiên cứu của D'Ettorre G cho thấy rằng NVYT dường như phải chịu một mức độ căng thẳng nghề nghiệp chủ yếu là do các yếu tố điều kiện làm việc [7]. Theo Romano M et al (2015) [11] một trong những nguyên nhân gây căng thẳng cao nhất là "khối lượng công việc".

Ở Việt Nam, môi trường và điều kiện lao động của các NVYT (y, bác sĩ) có nhiều yếu tố nguy cơ ảnh hưởng không tốt đến sức khoẻ của người lao động. NVYT phải tiếp xúc với các yếu tố độc hại khi làm việc trong phòng xét nghiệm, chịu sức ép về tâm lý (khi phẫu thuật những trường hợp phức tạp, xử trí cấp cứu...), cường độ làm việc cao đặc biệt ở các tuyến trung ương do sự quá tải của bệnh nhân… Trên thực tế, đã có nhiều

NVYT có biểu hiện, stress, lo âu, trầm cảm, thậm chí đã có những trường hợp tự tử do áp lực công việc; một số NVYT mắc các bệnh truyền nhiễm do bị lây nhiễm từ bệnh nhân, môi trường làm việc như bệnh viêm gan B, viêm gan C, HIV...

Mục tiêu nghiên cứu:

Tìm hiểu biến đổi một số chỉ tiêu tâm sinh lý của nhân viên y tế (y, bác sĩ) tại một bệnh viện sản tuyến trung ương.

II. ĐỐI TƯỢNG VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Đối tượng nghiên cứu

318 nhân viên y tế (y, bác sĩ) tại một bệnh viện phụ sản tuyến trung ương

2.2. Phương pháp nghiên cứu

Thiết kế nghiên cứu theo phương pháp mô tả cắt ngang

2.2.1. Đánh giá điều kiện lao động của nhân viên y tế

- Quan sát, phân tích các đặc điểm điều kiện lao động đặc thù
- Điều tra bằng phiếu điều tra cá nhân
- Bấm thời gian lao động

2.2.2. Đánh giá stress nghề nghiệp

- Đánh giá mức độ stress bằng bảng tự đánh giá stress dành cho người Châu Á. Thang đánh giá gồm 10 mục và phân loại theo 3 mức: mức điểm thấp, mức điểm trung bình và mức điểm cao

- Đánh giá mức kiểm soát stress nghề nghiệp theo thang đánh giá AIS của Viện nghiên cứu stress (Mỹ). Thang đánh giá gồm 10 mục và phân loại theo 3 mức: kiểm soát stress nghề nghiệp ở mức tốt, kiểm soát stress nghề nghiệp ở mức trung bình và không kiểm soát được stress nghề nghiệp, cần có biện pháp can thiệp.

2.2.3. Đo một số chỉ tiêu tâm sinh lý ở nhân viên y tế

Thời điểm đo: trước và sau ca lao động, gồm:

- Tần số nhịp tim (ghi Holter điện tim trong suốt ca lao động)
- Thời gian phản xạ thị vận động đơn giản
- Tần số nhấp nháy ánh sáng tới hạn (CFF)
- Test trí nhớ ngắn hạn: sử dụng bảng trí nhớ hình

2.2.4. Xử lý số liệu

Các số liệu nghiên cứu được xử lý theo phương pháp thống kê y học và bằng chương trình phần mềm SPSS 20.0

III. KẾT QUẢ

Tổng số 318 NVYT (y, bác sĩ) với tuổi đời trung bình là 35,8±7,4 (22-57 tuổi) và thâm niên nghề 11,4±7,1 (1-33) năm đã tham gia nghiên cứu. 88,1% trong số NVYT là nữ; số NVYT nam là 11,9%. 28,0% là các bác sĩ và 72,0% là điều dưỡng, nữ hộ sinh (Bảng 1)

3.1. Đặc điểm công việc, tính chất đặc thù nghề nghiệp của nhân viên y tế chuyên ngành phụ sản

Điều kiện lao động của các NVYT chuyên ngành phụ sản tuyến trung ương khá đặc thù và có nhiều yếu tố công việc gây căng thẳng thần kinh tâm lý:

- Môi trường lao động có nhiều yếu tố bất lợi tới sức khỏe của nhân viên y tế, nguy cơ lây nhiễm cao do phải trực tiếp tiếp xúc với bệnh nhân, máu, nước tiểu, dịch ối... của bệnh nhân (nguy cơ lây nhiễm các bệnh HIV, viêm gan B...); ví dụ như tại một bệnh viện ở miền Nam NVYT đã đỡ đẻ cho sản phụ mắc HIV mà ko biết trước.

- Áp lực công việc cao: do là tuyến cuối cùng nên số lượng bệnh nhân đông, có nhiều ca bệnh nặng/ ca khó, đòi hỏi phải xử lý khẩn trương, kịp thời trong thời gian ngắn.

Bảng 1. Đặc điểm chung đối tượng nghiên cứu

TT	Đặc điểm chung	n	%
1	Tổng số đối tượng nghiên cứu	318	100
2	Giới		
	- Nam	38	11,9
	- Nữ	280	88,1
3	Tuổi đời (năm)	35,8±7,4	
4	Tuổi nghề (năm)	11,4±7,1	

- Yêu cầu mức độ trách nhiệm rất cao của NVYT trong công việc; đòi hỏi quyết định nhanh, tính chính xác tuyệt đối, không cho phép sai sót do gây hậu quả nghiêm trọng, ảnh hưởng tới tính mạng con người.

- Phải trực đêm: cũng như các NVYT nói chung, NVYT chuyên ngành phụ sản cũng phải trực đêm, thời gian lao động kéo dài với cường độ làm việc khá căng thẳng và tinh thần trách nhiệm cao.

3.2. Điểm tự đánh giá stress

Bảng 2. Điểm tự đánh giá stress

TT	Điểm tự đánh giá stress (n=318)	n	%
1	Mức thấp	94	29,6
2	Mức trung bình	195	61,3
3	Mức cao	29	9,1

Kết quả đánh giá (Bảng 2) cho thấy có 29,6 NVYT có điểm stress ở mức thấp; 61,3% NVYT có điểm stress ở mức trung bình và 9,1% NVYT có điểm stress ở mức cao. Tỷ lệ NVYT có biểu hiện stress là 70,4%.

Bảng 3. Mức kiểm soát stress nghề nghiệp

TT	Kiểm soát stress nghề nghiệp (n=318)	n	%
1	Kiểm soát tốt stress nghề nghiệp	138	43,4
2	Kiểm soát stress nghề nghiệp mức trung bình	169	53,1
3	Không kiểm soát được stress	11	3,5

Kết quả mức kiểm soát stress nghề nghiệp (Bảng 3) cho thấy: 43,4% NVYT kiểm soát tốt stress nghề nghiệp; 53,1% NVYT kiểm soát stress mức trung bình và có 3,5% NVYT không kiểm soát được stress, cần có biện pháp can thiệp.

3.3. Biến đổi một số chỉ tiêu tâm sinh lý của nhân viên y tế sau ca lao động

Bảng 4. Biến đổi tần số nhịp tim

Chỉ tiêu (n=318)	Đầu ca lao động (nhịp/phút)	Cuối ca lao động (nhịp/phút)
Tần số nhịp tim (nhịp/phút)	78,8±7,1	83,8±7,2
Tần số nhịp tim trong ca lao động qua ghi Holter điện tim (nhịp/phút)	89,9±8,7	
p	<0,001	

Tần số nhịp tim trung bình đầu ca lao động là 78,8±7,1 nhịp/phút; cuối ca lao động là 83,8±7,2 nhịp/phút. Như vậy có sự tăng tần số nhịp tim sau ca lao động so với trước ca lao động ở NVYT (p<0,001). Tần số nhịp tim trong ca lao động ở NVYT là 89,9±8,7 nhịp/phút.

Có sự kéo dài thời gian phản xạ của NVYT sau ca lao động so với trước ca lao động (thời gian phản xạ thị - vận động trung bình đầu ca lao động của các nhân viên là194±7,3ms; thời gian phản xạ thị - vận động trung bình cuối ca lao động là 276±16ms (p<0,001)), (Bảng 5)

Có sự giảm chỉ số tần số nhấp nháy ánh sáng tới hạn của NVYT sau ca lao động so với trước ca lao động (35,2±1,8Hz so với 36,0±1,7Hz) (p<0,001), chứng tỏ sự mệt mỏi, căng thẳng thần kinh tâm lý ở NVYT sau một ca lao động, (Bảng 6)

Có sự giảm điểm test trí nhớ ngắn hạn của NVYT sau ca lao động so với trước ca lao động (2,8±0,8 điểm so với 3,9±0,9 điểm), sự khác biệt có ý nghĩa thống kê với p<0,001, (Bảng 7).

IV. BÀN LUẬN

Trong nghiên cứu của chúng tôi ở các NVYT chuyên ngành sản cho thấy có 29,6% NVYT có điểm stress ở mức thấp; 61,3% NVYT có điểm stress ở mức trung bình và 9,1% NVYT có điểm stress ở mức cao. Nghiên cứu của chúng tôi có mức điểm stress tương đương với nghiên cứu của Nguyễn Thu Hà [1] ở nhân viên y tế (nói chung): 8,4% có điểm stress ở mức cao; 33% có điểm mức trung bình, 58,6% có điểm mức thấp. Nghiên cứu của chúng tôi chỉ ra tỷ lệ

Bảng 5. Biến đổi thời gian phản xạ thị - vận động

Chỉ tiêu (n=318)	Đầu ca lao động (ms)	Cuối ca lao động (ms)
Thời gian phản xạ thị - vận động (ms)	194±7,3	276±16
p	<0,001	

Bảng 6. Biến đổi tần số nhấp nháy ánh sáng tới hạn

Chỉ tiêu (n=318)	Đầu ca lao động (Hz)	Cuối ca lao động (Hz)
Tần số nhấp nháy ánh sáng tới hạn (Hz)	36,0±1,7	35,2±1,8
p	<0,001	

Bảng 7. Biến đổi khả năng nhớ ngắn hạn

Chỉ tiêu (n=318)	Đầu ca lao động (điểm)	Cuối ca lao động (điểm)
Test trí nhớ ngắn hạn (điểm)	3,9±0,9	2,8±0,8
p	<0,001	

NVYT có biểu hiện stress là 70,4%; 43,4% NVYT kiểm soát tốt stress; 53,1% NVYT kiểm soát stress mức trung bình và có 3,5% NVYT không kiểm soát được stress, cần có biện pháp can thiệp. Tỷ lệ NVYT có biểu hiện stress trong nghiên cứu của chúng tôi cao hơn so với nghiên cứu của Ngô Thị Kiều My và cộng sự, năm 2014 tại bệnh viện Phụ sản Nhi Đà Nẵng có tỉ lệ điều dưỡng, hộ sinh có biểu hiện căng thẳng từ mức độ nhẹ đến rất nặng là 18,1% [3]. Một số nghiên cứu khác chỉ ra các nhân viên y tế làm các công việc khác nhau có các mức stress cũng khác nhau. Như nghiên cứu của Pozos-Radillo [10] ở các bác sĩ nha khoa có stress mức cao chiếm 67,8%, mức trung bình chiếm 29,9% và mức thấp chiếm 2,3%. Hay nghiên cứu của Lê Thành Tài [4], tỷ lệ điều dưỡng bị căng thẳng nghề nghiệp tại bệnh viện Đa khoa thành phố Cần Thơ và bệnh viện Đa khoa Châu Thành - Hậu Giang dao động trong khoảng 45,2% - 53,1%.

Tần số nhịp tim trung bình đầu ca lao động ở các NVYT chuyên ngành sản trong nghiên cứu này là 78,8±7,1 nhịp/phút; cuối ca lao động là 83,8±7,2 nhịp/phút. Như vậy có sự tăng tần số nhịp tim sau ca lao động so với trước ca lao động ở NVYT (p<0,001). Tần số nhịp tim trong ca lao động ở NVYT là 89,9±8,7 nhịp/phút (mức căng thẳng 4/6). Có sự kéo dài thời gian phản xạ của NVYT sau ca lao động so với trước ca lao động (276±16ms so với 194±7,3ms (p<0,001)). Có sự giảm chỉ số tần số nhấp nháy ánh sáng tới hạn của NVYT sau ca lao động so với trước ca lao động (35,2±1,8Hz so với 36,0±1,7Hz) (p<0,001); giảm điểm test trí nhớ ngắn hạn (2,8±0,8 điểm so với 3,9±0,9); chứng tỏ sự mệt mỏi, căng thẳng thần kinh tâm lý ở NVYT sau một ca lao động.

Một nghiên cứu khác về trạng thái chức năng hệ tim mạch ở 340 nhân viên y tế bằng chỉ số toán học nhịp tim cho thấy NVYT có mức căng thẳng cao, khả năng thích nghi kém với độ lệch chuẩn thấp (0,037±0,014), chỉ số căng thẳng cao (243). Nghiên cứu chức năng hệ thần kinh trung ương cho thấy thời gian phản xạ thính-thị vận động của NVYT kéo dài ở mức trên trung bình (mức 3/7); tần số nhấp nháy tới hạn của mắt là 37±3,5 (mức 3/7); điểm trí nhớ hình trung bình là 3,5±1 [2].

Các NVYT phải thường xuyên trực đêm. Nghiên cứu của Martin DM (2015) [9] chỉ ra mệt mỏi ở y tá liên quan rõ rệt tới thời gian làm việc khi thay đổi từ 8h làm việc và 12h làm việc/ca. Stucky ER (2009) [13] nghiên cứu trên các bác sỹ tập sự ở các khoa điều trị nội trú cho thấy: mối liên quan giữa căng thẳng tại nơi làm việc và chất lượng giấc ngủ kém. Sự cần thiết phải có các chính sách bổ sung, quy định và các cải thiện điều kiện lao động cho NVYT… [12].

V. KẾT LUẬN

- Điều kiện lao động của các nhân viên chuyên ngành sản có nhiều yếu tố đặc thù: Môi trường lao động có nhiều yếu tố bất lợi với sức khỏe, nguy cơ lây nhiễm cao, cường độ làm việc căng thẳng, áp lực công việc lớn, trách nhiệm công việc rất cao, phải trực đêm...

- Tỷ lệ nhân viên y tế có điểm stress ở mức cao là 9,1%; mức trung bình là 61,3% và mức thấp là 29,6%. 70,4% NVYT có biểu hiện stress. 43,4% NVYT kiểm soát tốt stress; 53,1% NVYT kiểm soát stress mức trung bình và có 3,5% NVYT không kiểm soát được stress, cần có biện pháp can thiệp.

- Sau ca lao động có sự tăng tần số nhịp tim (83,8±7,2 nhịp/phút so với 78,8±7,1 nhịp/phút) (p<0,001); kéo dài thời gian phản xạ thị vận động (276±16ms so với 194±7,3ms) (p<0,001); giảm tần số nhấp nháy ánh sáng tới hạn (35,2±1,8Hz so với 36,0±1,7Hz) (p<0,001); giảm điểm test trí nhớ ngắn hạn (2,8±0,8 điểm so với 3,9±0,9 điểm) - chứng tỏ sự mệt mỏi, căng thẳng thần kinh tâm lý ở nhân viên y tế có liên quan tới lao động.

VI. KHUYẾN NGHỊ

Cần có biện pháp làm giảm gánh nặng lao động ở nhân viên y tế chuyên ngành sản.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

[1]. Nguyễn Thu Hà, Tạ Tuyết Bình, Nguyễn Khắc Hải (2005). *Điều tra stress nghề nghiệp ở nhân viên y tế.* Hội nghị khoa học quốc tế y học lao động và vệ sinh môi trường lần thứ II. Hà Nội, 16-18/11/2005:209-214.

[2]. Nguyễn Thu Hà, Tạ Tuyết Bình, Nguyễn Đức Sơn (2017). *"Gánh nặng lao động của nhân viên y tế một bệnh viện tuyến Trung ương"*. Tạp chí Y học Việt Nam, tháng 5 số 1 năm 2017, trang 188-192

[3]. Ngô Thị Kiều My, Trần Đình Vinh, Đỗ Mai Hoa (2014) *"Tình trạng stress của điều dưỡng và hộ sinh Bệnh viện Phụ sản Nhi Đà Nẵng"*. Tạp chí Y tế công cộng, 34

[4]. Lê Thành Tài, Trần Ngọc Xuân, Trần Trúc Linh (2008) *"Tình hình stress nghề nghiệp của nhân viên Điều dưỡng"*. Tạo chí Y học TPHCM, 12 (4)

[5]. Agius RM, Blerkin H, Deary IJ, Zealley HE, Wood RA (1996). *Survey of perceived stress and work demands of consultant physicians*. Occup Environ Med 1996; 53: 217-224

[6]. Chris. Lloyd, Robert. King, Lesley. Chenoweth (2002) *"Social work, stress and burnout: A review"*. Journal of Mental Health, 11 (3), 255-265

[7]. D'Ettorre G, Greco M (2015). *Healthcare Work and Organizational Interventions to Prevent Work-related Stress in Brindisi,* Italy. Saf Health Work. 2015 Mar;6(1):35-8.

[8]. Linn LS, Yager J, Cope D, Leake B (1985). *Health status job statisfaction, job stress and life satisfaction among academic and clinical faculty.* JAMA 1985; 254: 2775-2782.

9 Martin DM (2015), *"Nurse Fatigue and Shift Length: A Pilot Study"*, Nurs Econ. 2015 Mar-Apr;33(2):81-7.

10 Pozos-Radillo BE1, Preciado-Serrano ML, Acosta-Fernández M et al (2016). *Predictive psychophysiological stress symptoms in dentists.* Rev Med Inst Mex Seguro Soc. 2016 Mar-Apr;54(2):151-8.

11 Romano M, Festini F, Bronner L (2015). *[Cross-sectional study on the determinants of work stress for nurses and intention of leaving the profession]*. Prof Inferm. 2015 Oct-Dec;68(4):203-10. doi: 10.7429/pi.2015.684203. http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/26752311.

12 Spies LA, Gray J, Opollo J (2015), *"HIV and Nurses: A Focus Group on Task Shifting in Uganda",* J Assoc Nurses AIDS Care. 2015 Dec 29. pii: S1055-3290(15)00291-5.

13 Stucky ER, Dresselhaus TR, Dollarhide A et al (2009), *"Intern to attending: assessing stress among physicians"*, Acad Med. 2009 Feb;84(2):251-7.

XÂY DỰNG QUY TRÌNH XÁC ĐỊNH METYL ACRYLAT VÀ ETYL ACRYLAT TRONG KHÔNG KHÍ MÔI TRƯỜNG LÀM VIỆC BẰNG PHƯƠNG PHÁP SẮC KÝ KHÍ

Bùi Sỹ Hoàng[1], Ngô Xuân Phi[2]

1. Viện Khoa học An toàn và Vệ sinh Lao động

2. Khoa Hóa, Trường Đại học KHTN, Đại học Quốc gia Hà Nội

TÓM TẮT

Metyl acrylat và etyl acrylat là các hợp chất dung môi được sử dụng rộng rãi trong nhiều ngành công nghiệp như ngành sơn, in, ngành sản xuất nhựa… Việc xác định nồng độ tiếp xúc nghề nghiệp các chất này góp phần xác định mức độ phơi nhiễm và làm cơ sở để thực hiện các biện pháp cải tiến kỹ thuật và bảo vệ sức khỏe người lao động. Nghiên cứu đã tiến hành xác định Metyl acrylat và etyl acrylat bằng phương pháp lấy mẫu chủ động bằng bơm lấy mẫu cá nhân có tốc độ hút 0,2 lít/phút sử dụng vật liệu lấy mẫu Carbosieve SIII. Mẫu được xử lý bằng dung môi cacbon disunfua và xác định trên thiết bị sắc ký khí kết nối detector ion hóa ngọn lửa (FID). Giới hạn phát hiện của phương pháp đối với metyl acrylate là 0,9 µg/mẫu và etyl acrylate là 2,4 µg/mẫu. Độ thu hồi của phương pháp đối với metyl acrylate từ 91,3% đến 99,2% và etyl acrylate là từ 91,7% đến 100,1%. Tiến hành xác định nồng độ metyl acrylate va etyl acrylate trong 23 mẫu không khí khu vực làm việc tại các quá trình sản xuất in ấn, đúc nhựa và phun sơn.

I. MỞ ĐẦU

Metyl acrylat là một hợp chất hữu cơ có công thức phân tử là $C_4H_6O_2$, công thức cấu tạo là CH_2=$CHCOOCH_3$. Ở điều kiện thường metyl acrylat là chất lỏng không màu, ăn mòn, có mùi hăng đặc trưng và cháy dễ dàng trong không khí khi có tia lửa điện. Etyl acrylat là một hợp chất hữu cơ với công thức phân tử là $C_5H_8O_2$, công thức cấu tạo là CH_2=$CHCOOCH_2CH_3$. Etyl acrylat là một chất lỏng không màu có mùi hăng đặc trưng.

Metyl acrylat và etyl acrylat có thể ảnh hưởng tới con người thông qua hô hấp, qua tiếp xúc với da và mắt hoặc qua con đường tiêu hóa. Etyl acrylat và metyl acrylat được đưa vào danh sách những hợp chất độc theo OSHA, ACGIH, NIOSH, EPA. Etyl acrylat là chất gây ảnh hưởng sức khỏe nghiêm trọng bởi khả năng cháy nổ và phản ứng. Metyl acrylat cũng là chất gây ảnh hưởng sức khỏe nghiêm trọng bởi khả năng gây cháy nổ và phản ứng [10].

Theo cơ quan quốc tế nghiên cứu về ung thư (IARC), etyl acrylat đã được đánh giá vào năm 1986 và đánh giá lại vào năm 1999 (Volumes 39 và 71), chất này được đưa vào danh sách nhóm 2B (Có khả năng gây ung thư tới con người). Etyl acrylat cũng được liệt vào là một chất gây ung thư trên thực nhiệm ở động vật trong nhiều năm theo báo cáo của chương trình độc học Hoa Kỳ về những chất gây ung thư. [6].

Theo bao cáo IARC volume 71 năm 1997, methyl acrylat không nằm trong danh sách các nhóm chất có khả năng gây ung thư với con người và động vật [5].

Hiện nay, Việt Nam đã quy định hai giá trị để đánh giá điều kiện không khí khu vực làm việc sử dụng giá trị trung bình 8 giờ (mg/m^3) –TWA và giá trị từng lần tối đa (mg/m^3)- STEL (<60 phút) đối với methyl acrylat lần lượt là 20mg/m^3 (5,68ppm) và 40mg/m^3(11,36ppm) còn đối với ethyl acrylate chưa quy định. Trên thế giới, nhiều tổ chức đã ban hành giới hạn tiếp xúc đối với metyl acrylat và etyl acrylat, ví dụ như: Liên minh châu Âu quy định giới hạn tiếp xúc Metyl acrylat TWA: 18mg/m^3, STEL 36mg/m^3 và Etyl acrylat TWA 21mg/m^3, STEL 42mg/m^3, Singapo quy định Metyl acrylat TWA: 35mg/m^3 và Etyl acrylat TWA 20mg/m^3, STEL 61mg/m^3; Hàn Quốc quy định Metyl acrylat TWA: 7mg/m^3 và Etyl acrylat TWA 20mg/m^3, STEL 61mg/m^3; OSHA quy định Metyl acrylat TWA: 35mg/m^3 và Etyl acrylat TWA 100mg/m^3.

Trong không khí khu vực làm việc, phương pháp xác định các hợp chất hữu cơ bay hơi bao gồm metyl acrylat và etyl acrylat đã được tổ chức trên thế giới ban hành và áp dụng như NIOSH, OSHA, MDHS, ISO, BS-EN, ASTM... Các phương pháp sử dụng chính là thiết bị phân tích sắc ký khí kết nối detector ion hóa ngọn lửa (FID) hoặc detector khối phổ (MS) như NIOSH 1450:2003; NIOSH 1549:1994; NIOSH 2552:2003; OSHA 92:1991; ASTM D-6196-15; ISO 16017; ISO 16000-6; MDHS 72, 80, 88, 96, 104... Hiện nay, Việt Nam chưa ban hành tiêu chuẩn xác định các hợp chất hữu cơ bao gồm metyl acrylat và etyl acrylat trong không khí.

Việc xây dựng hoàn thiện quy trình phân tích các hợp chất này trong môi trường không khí theo tiêu chuẩn quốc tế sẽ góp phần đánh giá tiếp xúc ô nhiễm và cải thiện điều kiện sản xuất để bảo vệ sức khỏe người lao động.

II. THỰC NGHIỆM

2.1. Quá trình lấy mẫu và xử lý mẫu

Phương pháp lấy mẫu: sử dụng phương pháp lấy mẫu chủ động bằng bơm lấy mẫu cá nhân với tốc độ từ 0,05 lít/phút đến 0,20 lít/phút tại vị trí làm việc được tiến hành ở những nơi có người lao động tiếp xúc trực tiếp với nguồn phát sinh tại chỗ hoặc bị ô nhiễm từ nơi khác đến. Đối với lấy mẫu etyl Acrylat và metyl acrylate sử dụng ống lấy mẫu Carbon Sieve III (ORBO^{TM}91). Đầu lấy mẫu được đặt cách mặt đất 1,5m (ngang với vị trí tầm thở của người công nhân) với thể tích lấy mẫu từ 1 lít đến 5 lít. Mẫu được bảo quản lạnh và được xử lý bằng 1ml dung môi Cacbondisunfua.

2.2. Hóa chất và thiết bị phân tích

2.2.1. Hóa chất

- Các thuốc thử tinh khiết phân tích. Cân chính xác đến 1% khối lượng;
- Dung môi carbon disulfurl, Nhật Bản;
- Chất chuẩn methyl acrylat, Sulpelco;
- Chất chuẩn ethyl acrylat, Sulpelco;
- Bình khí Nitơ 99,99%.

2.2.2. Thiết bị

- Thiết bị sắc ký khí ghép nối Detector ion hóa ngọn lửa FID của hãng Shimadzu (GC/FID 2010 plus), Nhật Bản;
- Máy nén khí không dầu ;
- Máy sinh khí hydro;
- Thiết bị hóa hơi vào ống hấp thụ (ATIS, Hãng Supelco);
- Bơm lấy mẫu khí SIBATA MP∑30, Nhật Bản, tốc độ 0,1 L/phút đến 0,2 L/phút, cùng với ống nối thích hợp bằng silicon;
- Cột tách mao quản: Rtx-35 Amine (Crossbond 35% diphenyl/65% dimethyl poly-siloxane), dài 30 mét, đường kính trong 0,25mm, độ dày lớp film 0,5µm.

2.3. Xây dựng phương trình đường chuẩn

Phương trình đường chuẩn metyl acrylat được xây dựng với 7 điểm chuẩn có nồng độ từ 0,019mg/mL đến 0,236mg/mL và etyl acrylat được xây dựng với 07 điểm chuẩn có nồng độ từ 0,093mg/mL đến 1,163mg/mL

2.4. Khảo sát độ lặp lại, độ thu hồi và độ tái lặp

2.4.1. Độ lặp lại, độ thu hồi

Tiến hành khảo sát độ lặp lại và độ thu hồi 3 nồng độ khác nhau và tại mỗi nồng độ tiến hành 7 mẫu lặp.

Độ lặp lại được tính theo công thức:

$$RSD=CV=\frac{SD}{\bar{X}}\times 100\%$$

Trong đó:

RSD: Độ lặp lại (%) (CV: độ biến thiên)

S: Độ lệch chuẩn;

$\bar{x}$ Nồng độ trung bình chất nghiên cứu (mg/mẫu)

Độ thu hồi tính theo công thức:

$$H=\frac{C_{spike}-C_{blank}}{C_o}\times 100\%$$

Trong đó:

C_{spike}: nồng độ của mẫu thêm chuẩn (mg/mẫu);

C_{blank}: nồng độ của mẫu trắng (mg/mẫu);

C_o : nồng độ chất chuẩn thêm ban đầu (mg/mẫu).

2.4.2. Độ tái lặp

Độ tái lặp được tính toán dựa vào số liệu đo đạc của hai người phân tích trên cùng một mẫu.

Khảo sát độ tái lặp methyl acrylat được thực hiện trên Carbonsieve III (ORBO^{TM}91), mẫu được chuẩn bị như sau:

Thử nghiệm viên thứ nhất phân tích lặp lại 5 lần với 5 mẫu trắng được thêm chuẩn methyl acrylate với nồng độ 0,048mg/mẫu.

Thử nghiệm viên thứ hai phân tích lặp lại 5 lần với 5 mẫu trắng được thêm chuẩn methyl acrylat với nồng độ 0,048mg/mẫu giống thử nghiệm thứ nhất trên cùng một phương pháp, thiết bị, dụng cụ và hóa chất sẵn có trong phòng thí nghiệm.

2.5. Xác định giá trị giới hạn phát hiện (LOD) và giới hạn định lượng của phương pháp (LOQ)

+ Công thức tính giá trị giới hạn phát hiện của phương pháp:

LOD = S*t

Trong đó:

* t - giá trị được tính theo số lần thí nghiệm lặp lại (n = 10 thì t = 2,821);

* S – là độ lệch chuẩn của các thí nghiệm được tính theo công thức:

$$s=\sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{N}(x_i-\bar{x})^2}{N-1}}$$

Với: * x_i : Nồng độ chất nghiên cứu ở thí nghiệm thứ i (µg/mẫu);

*$\bar{x}$ Nồng độ trung bình của chất nghiên cứu với n lần thí nghiệm lặp lại (µg/mẫu);

* N: Số lần thí nghiệm được lặp lại (N=10).

+ Công thức đánh giá giới hạn phát hiện thu được:

$$R=\frac{X}{LOD}$$

* Hệ số R phải thỏa mãn điều kiện: 4≤ R ≤10

+ Khảo sát giới hạn phát hiện (LOD) của phương pháp phân tích Metyl acrylate và Etyl acrylat

Tiến hành thực hiện tạo 10 mẫu thêm chuẩn metyl acrylat và etyl acrylat pha hơi với nồng độ 5µg/mẫu trên Carbonsieve III (ORBO^{TM}91).

2.6. Xác định nồng độ metyl acrylat và etyl acrylat tại một số nhà máy

Nghiên cứu tiến hành áp dụng quy trình phân tích metyl acrylat và etyl acrylat trong môi trường không khí làm việc để tiến hành đánh giá nồng độ tại một số cơ sở sản xuất có nguy cơ phát sinh các chất này. Quá trình lấy mẫu và

phân tích, nghiên cứu tiến hành lấy 23 mẫu tại các ngành sản xuất liên quan đến phát sinh etyl acrylat và metyl acrylat bao gồm quá trình in, quá trình đúc nhựa, các quá trình liên quan đến sơn và keo.

Nồng độ của các chất trong mẫu thực được tính theo công thức sau:

$$C = \frac{(W-B)}{V \times H}$$

Trong đó:

C: Nồng độ chất phân tích (µg/l hoặc mg/m^3)

W: Hàm lượng chất phân tích trong mẫu thực (µg)

B: Hàm lượng chất phân tích trong mẫu trắng (µg)

H: độ thu hồi chất phân tích

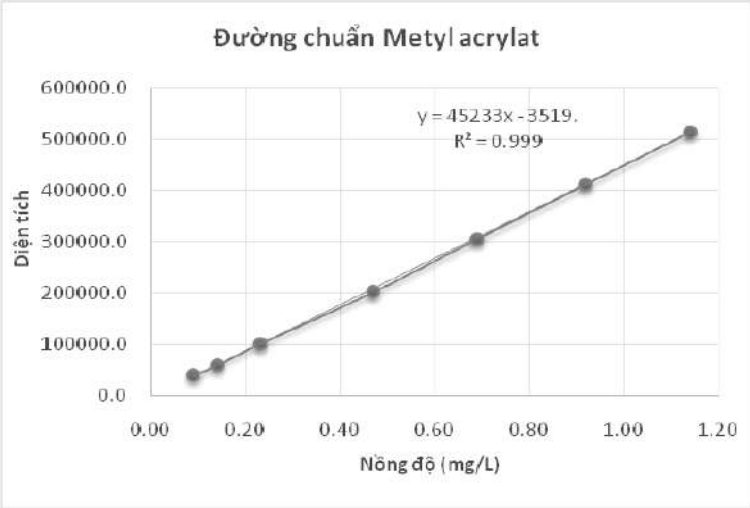
V : Thể tích không khí đã hút được quy về điều kiện chuẩn (L)

III. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

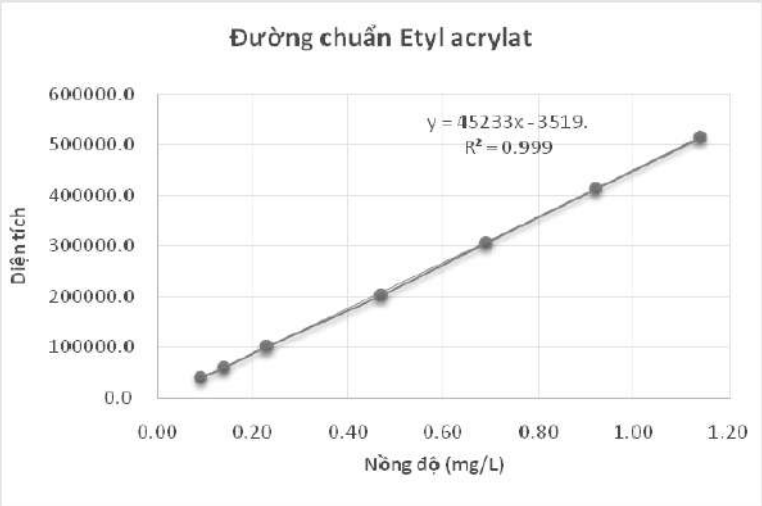
3.1. Phương trình đường chuẩn Metyl acrylat và Etyl acrylat

Phương trình đường chuẩn Metyl acrylat và Etyl acrylat được xây dựng với 7 điểm chuẩn. Phương trình thể hiện mối tương quan giữa nồng độ và diện tích peak (Hình 1 và 2).

- Đường chuẩn có hệ số hồi quy 0,995<R<1: chứng tỏ phương pháp với điều kiện phân tích metyl acrylat và etyl acrylat đã chọn là phù hợp với nghiên cứu này.



Hình 1. Phương trình đường chuẩn methyl acrylat



Hình 2. Phương trình đường chuẩn Ethyl acrylat

3.2. Độ lặp lại, độ thu hồi và độ tái lặp

3.2.1. Độ lặp lại, độ thu hồi

Tiến hành khảo sát độ lặp lại và độ thu hồi tại 2 nồng độ khác nhau: Metyl acrtlat là 0,03mg/mẫu và 0,135 mg/mẫu, etyl acrylat là 0,14 mg/mẫu và 0,70 mg/mẫu. Thí nghiệm thực hiện 7 mẫu lặp tại mỗi nồng độ.

+ Đối với methyl acrylat, kết quả khảo sát thu được như trong Bảng 1.

+ Hệ số biến thiên RSD (%) thu được trong Bảng 2 và 3 đều <8%, đạt yêu cầu quy định AOAC 2012.

Bảng 1. Kết quả khảo sát độ lặp lại của metyl acrylat và etyl acrylat

Vật liệu lấy mẫu			Metyl acrylat			Etyl acrylat		
			Trung bình	S(mg/mẫu)	RSD (%)	Trung bình	S(mg/mẫu)	RSD (%)
ORBO™91	Nồng độ 01	Nồng độ (mg/mẫu)	0,027	0,001	3,70	0,130	0,007	5,10
		Độ thu hồi (%)	91,3			91,7		
	Nồng độ 02	Nồng độ (mg/mẫu)	0,134	0,004	3,27	0,658	0,015	2,22
		Độ thu hồi (%)	99,2			100,1		

+ Độ thu hồi của phương pháp methyl acrylat đối với lấy mẫu bằng ống Carbonsieve III (91,3%÷ 99,2%) có giá trị đều đạt yêu cầu quy định AOAC 2012 (80%÷110%).

+ Độ thu hồi của phương pháp ethyl acrylat đối với lấy mẫu bằng ống Carbonsieve III (91,7%÷ 100,1%) có giá trị đều đạt yêu cầu quy định AOAC 2012 (80%÷110%)

3.2.2. Độ tái lặp

Để đánh giá độ tái lặp của phương pháp, hai thí nghiệm viên tiến hành xác định 05 mẫu lặp Metyl acrylat ở nồng độ 0,048mg/mẫu và Etyl acrylat ở nồng độ 0,093mg/mẫu. Kết quả thu được trong Bảng 2.

Với khoảng nồng độ khảo sát độ tái lặp, có CV (%) <8% theo đánh giá AOAC 2012. Như vậy phương pháp áp dụng có độ tái lặp tốt.

Bảng 2. Kết quả khảo sát độ tái lặp (mg/mẫu)

Thử nghiệm		Methyl acrylat	Ethyl acrylat
		ORBO™91	
Thử nghiệm viên thứ nhất	Lặp 1	0,045	0,092
	Lặp 2	0,044	0,091
	Lặp 3	0,046	0,088
	Lặp 4	0,043	0,089
	Lặp 5	0,048	0,092
Thử nghiệm viên thứ hai	Lặp 1	0,043	0,090
	Lặp 2	0,048	0,088
	Lặp 3	0,047	0,089
	Lặp 4	0,045	0,091
	Lặp 5	0,044	0,090
X trung bình		**0,045**	**0,090**
CV (%)		**4,2**	**1,66**

3.3. Xác định giá trị giới hạn phát hiện (LOD) của phương pháp

Giá trị LOD của phương pháp xác định Metyl acrylat và Etyl acrylat được xác định theo mục 2.5 và kết quả được đưa ra trong Bảng 3.

Qua kết quả Bảng 3, Giới hạn phát hiện của phương pháp đối với Metyl acrylat và Etyl acrylat lần lượt là 0,6µg/mẫu và 2,4µg/mẫu. Giá trị R đáp ứng tiêu chuẩn 4<R<10. Với giới hạn phát hiện của phương pháp nhỏ đáp ứng để xác định nồng độ Metyl acrylat và Etyl acrylat trong môi trường không khí làm việc.

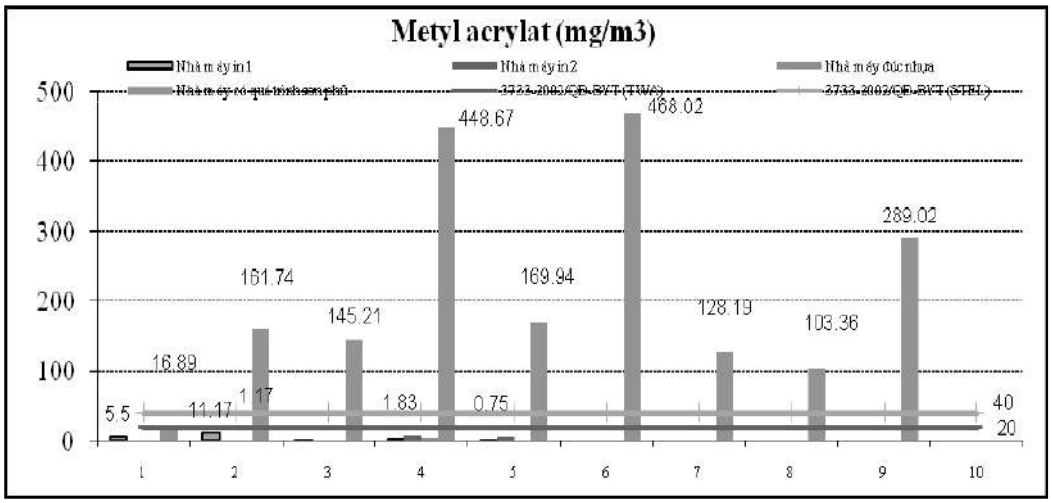
Bảng 3. Kết quả khảo sát LOD (µg/mẫu)

Thử nghiệm	Metyl acrylat (µg/mẫu)	Etyl acrylate (µg/mẫu)
	ORBO™91	**ORBO™91**
Mẫu 1	4,9	23,3
Mẫu 2	4,4	22,5
Mẫu 3	4,7	24,3
Mẫu 4	4,6	22,5
Mẫu 5	4,7	23,0
Mẫu 6	4,3	25,0
Mẫu 7	4,8	23,0
Mẫu 8	4,7	23,3
Mẫu 9	4,5	24,0
Mẫu 10	4,7	22,5
X trung bình	**4,6**	**23,3**
SD	**0,2**	**0,8**
LOD	**0,6**	**2,4**
R	**7,7**	**9,7**

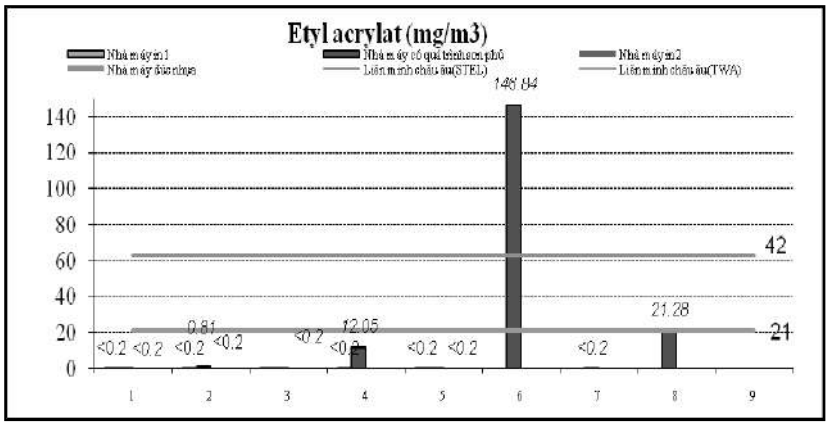
3.4. Kết quả xác định nồng độ metyl acrylat và etyl acrylat tại một số nhà máy

Nghiên cứu đã tiến hành tại 05 cơ sở sản xuất có quá trình in, quá trình đúc nhựa, quá trình sơn có sử dụng metyl acrylat và etyl acrylat. Kết quả metyl acrylat và etyl acrylat được thể thiện trong Hình 3 và Hình 4.

Nghiên cứu khảo sát 23 mẫu phân tích, trong đó có 08 mẫu tiếp xúc tức thời (STEL) của metyl acrylat có giá trị từ 103,36mg/m^3 đến 468,02mg/m^3, vượt giới hạn cho phép của tiêu chuẩn vệ sinh lao động 3733/2002/QĐ-BYT (40mg/m^3) và 01 mẫu tiếp xúc tức thời (STEL) của etyl acrylat có giá trị 146,84mg/m^3, vượt giới hạn cho phép của tiêu chuẩn vệ sinh lao động Liên minh châu Âu (42mg/m^3).



Hình 3: Nồng độ Metyl acrylat tại các cơ sở sản xuất



Hình 4: Nồng độ Metyl acrylat tại các cơ sở sản xuất

IV. KẾT LUẬN

Phương pháp xác định metyl acrylat và etyl acrylat trong môi trường không khí làm việc đảm bảo độ đúng độ chính xác theo tiêu chuẩn AOAC 2012. Quy trình phân tích metyl acrylat và etyl acrylat sử dụng vật liệu lấy mẫu là carbonsieve III với các giá trị thẩm định phương pháp thu được như sau: Độ thu hồi của phương pháp methyl acrylat và etyl acrylat lần lượt là (91,3% ÷ 99,2%) và (91,7% ÷ 100,1%); Giới hạn phát hiện của phương pháp đối với metyl acrylat và etyl acrylat lần lượt là (0,9µg/mẫu) và (2,4µg/mẫu).

Nghiên cứu tiến hành xác định 23 mẫu metyl acrylat và etyl acrylat trong không khí làm việc. Trong đó có 08 mẫu tiếp xúc tức thời (STEL) của metyl acrylat có giá trị từ 103,36mg/m^3 đến 468,02mg/m^3, vượt giới hạn cho phép của tiêu chuẩn vệ sinh lao động 3733/2002/QĐ-BYT (40mg/m^3) và 01 mẫu tiếp xúc tức thời (STEL) của etyl acrylat có giá trị 146,84mg/m^3, vượt giới hạn cho phép của tiêu chuẩn vệ sinh lao động Liên minh châu Âu (42mg/m^3).

Đề nghị tiến hành nghiên cứu và bổ sung quy định giới hạn tiếp xúc nghề nghiệp đối với etyl acrylat vào quy định cho phép ngưỡng giới hạn tiếp xúc trong môi trường làm việc tại Việt Nam.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

[1]. Bộ Y Tế (2002), Quyết định số 3733/QĐ-BYT ngày 10/10/2002, Ban hành 21 *Tiêu chuẩn vệ sinh lao động, 05 nguyên tắc và 07 thông số vệ sinh lao động.*

[2]. Air Monitoring Methods Vol.3 (July 1992): *Method 1-Acrylates (Metyl acrylate, Ethyl Acryate, Butyl acrylate).*

[3]. Association of Analytical communities (2012 AOAC international): *Appendix F: Guidelines for standard method performance requirement.*

[4]. Health & Safety executive: *MDHS 104 Volatile organic compounds in air, Laboratory method using sorbent tubes, solvent desorption or thermal desorption and gas chromatography.*

[5]. *IARC monographs on re-evaluation of some organic-chemicals, hydrazine and hydrogen peroxide,* volume 71, 1999

[6]. *IARC monographs on the evaluation of carcinogenic risks to human,* internal report 14/002, 2014

[7]. Miller, R.R., Ayres, J.A., and Rampy, L.W. (1979). *Metabolism of acrylate esters in rat tissue homogenates in vitro.* Unpublished data, The Dow Chemical Company

[8]. New jersey department of health and senior services (April 2002): *Hazardous substance fact sheet- Ethyl acrylate.*

[9]. The National Institute for Occupational Safety and Health: manual of analytical methods (December 1991), *"Methods No-92- Ethyl acrylate, Methyl acrylate".*

[10]. United States, Environmental Protection Agency: EPA 821-R16-006 (December 2016), *Definition and procedure for the determination of the method detection limit, Revision 2.*

NGHIÊN CỨU THỰC NGHIỆM XỬ LÝ COD, BOD, TỔNG NI TƠ TRONG NƯỚC THẢI SINH HOẠT TRÊN THIẾT BỊ NGUYÊN KHỐI SỬ DỤNG CÔNG NGHỆ AO-MBBR LƯU LƯỢNG 5M^3/NGĐ

Nguyễn Thị Mai

Viện Khoa học An toàn và Vệ sinh lao động

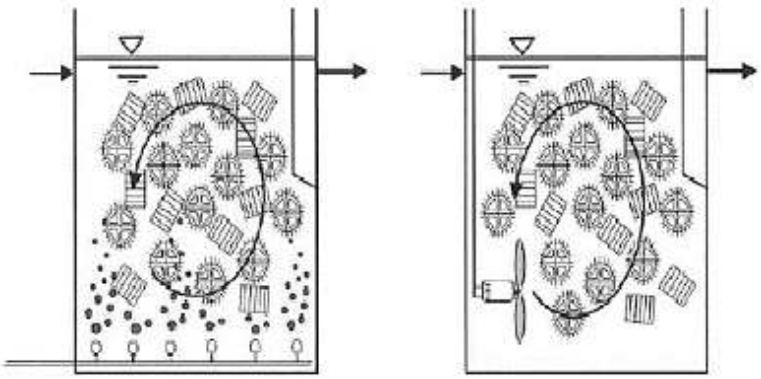
TÓM TẮT

Hiện nay, ở nước ta xử lý nước thải sinh hoạt quy mô nhỏ chủ yếu chỉ dùng bể tự hoại rồi thải ra môi trường. Dòng nước sau xử lý sơ bộ bằng bể tự hoại vẫn còn các thành phần ô nhiễm đặc trưng với nồng độ cao, vượt nhiều lần so với QCVN14:2008/BTNMT, do đó cần thiết phải có công đoạn xử lý nước thải tiếp theo để đảm bảo yêu cầu của nguồn tiếp nhận cũng như bảo vệ môi trường. Xử lý nước thải bằng phương pháp sinh học đang được ưu tiên sử dụng vì đạt hiệu quả cao và thân thiện với môi trường, không gây nguồn ô nhiễm thứ cấp. Đặc biệt để xử lý được ni tơ trong nước thải, công nghệ AO-MBBR cho hiệu quả cao, thiết bị nhỏ gọn. Nghiên cứu thực nghiệm xử lý các chỉ tiêu ô nhiễm như: COD, BOD, tổng ni tơ là việc cần thiết đảm bảo thiết bị được thiết kế và chế tạo đạt điều kiện về kinh tế - kỹ thuật và hiệu quả xử lý ổn định, tiến tới ứng dụng rộng rãi cho cộng đồng.

I. MỞ ĐẦU

MBBR là viết tắt của Moving Bed Biofilm Reactor được định nghĩa là bộ phản ứng sinh học bằng vi sinh dính bám trên lớp vật liệu mang di chuyển.

MBBR được phát triển ở Na Uy từ những năm cuối của thập niên 80 và những năm đầu thập niên 90 khi vấn đề loại bỏ ni tơ và các chất dinh dưỡng trong nước thải ngày càng được chú trọng [4]. Công nghệ sử dụng MBBR là sự kết hợp của 2 quá trình: bùn hoạt tính và lọc sinh học. MBBR có thể hoạt động như một quá trình độc lập hoặc có thể được sử dụng để tăng cường hoặc nâng cấp cho các trạm xử lý cũ bị hạn chế về diện tích cho việc mở rộng trong tương lai. Quá trình này trở nên phổ biến trong lĩnh vực xử lý nước thải vì nó tối đa hóa năng lực và hiệu quả của nhà máy xử lý trong khi giảm thiểu diện tích chiếm chỗ cho công trình. Nó có khả năng chịu được những biến động của nước thải đầu vào, có khả năng loại bỏ chất dinh dưỡng cao hơn, tạo ra ít bùn hơn do sinh khối cao, giảm thiểu độ phức tạp của quá trình, dễ dàng bảo trì, tự điều tiết quá trình với



Hình 1: Bể MBBR
a: MBBR hiếu khí ; b: MBBR thiếu khí

biến động tải hữu cơ... Hệ thống MBBR chủ yếu dựa trên tốc độ sục khí và các phản ứng diễn ra trên bề mặt của giá thể được thiết kế đặc biệt để cung cấp một bề mặt lớn cho vi khuẩn sinh trưởng và phát triển trên đó. Khi các giá thể chuyển động liên tục trong bể bằng cách sục khí hoặc khuấy trộn, sinh khối phát triển như một màng sinh học trên bề mặt của các giá thể [5]. MBBR là phương pháp hiệu quả để giữ lại các vi sinh vật phát triển chậm như Nitrifiers ở dạng biofilm. Hệ thống MBBR có thể hoạt động trong điều kiện hiếu khí để loại bỏ BOD và nitrat hóa hoặc dưới điều kiện thiếu khí cho khử nitơ. Trong bể hiếu khí sự chuyển động của các giá thể được tạo thành do sự khuyếch tán của những bọt khí có kích thước trung bình từ máy thổi khí. Trong khi đó ở bể thiếu khí thì quá trình này được tạo ra bởi sự xáo trộn của các giá thể trong bể bằng cánh khuấy.

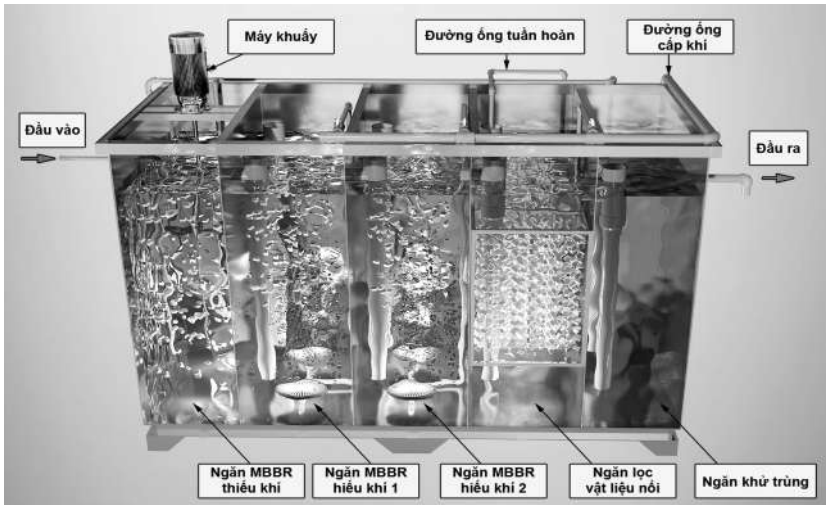
Để xử lý được ni tơ trong nước thải cần kết hợp cả hai loại bể MBBR hiếu khí (Aerobic) và thiếu khí (Anoxic) [6]. Thiết bị kết hợp hai bể này gọi là thiết bị xử lý nước thải công nghệ AO-MBBR.

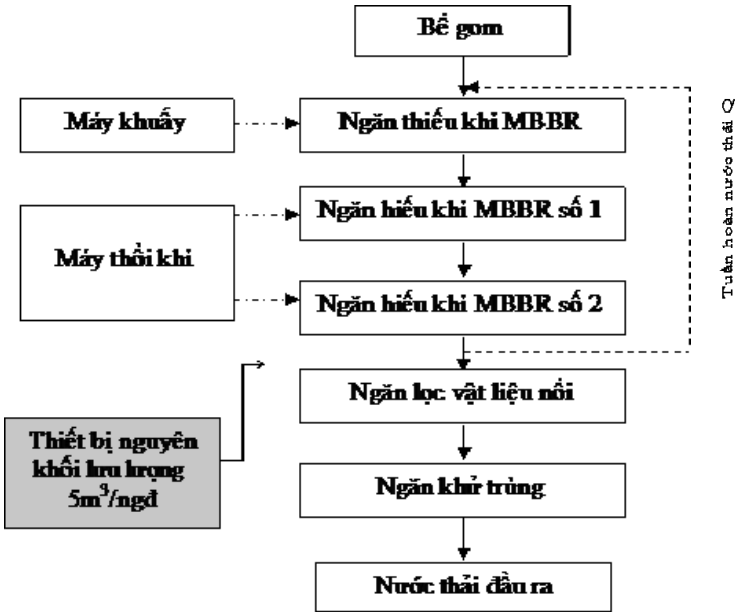
Nghiên cứu này được tiến hành nhằm đánh giá hiệu quả xử lý BOD, COD, tổng nitơ của thiết bị xử lý nước thải được chế tạo theo công nghệ AO-MBBR dạng nguyên khối lưu lượng 5m^3/ngđ. Kết quả của nghiên cứu nhằm hoàn thiện và phát triển nhân rộng ứng dụng thiết bị xử lý nước thải sinh hoạt nguyên khối trên thị trường ở các cấp quy mô công suất lớn hơn.

II. THỰC NGHIỆM

2.1. Mô tả thiết bị xử lý nước thải (XLNT) đã chế tạo

Thiết bị XLNT sinh hoạt lưu lượng 5m^3/ngđ được chế tạo với kích thước chiều dài x chiều rộng x chiều cao = 2800x1200x2000mm; gồm 5 ngăn: ngăn MBBR thiếu khí, ngăn MBBR hiếu khí số 1, ngăn MBBR hiếu khí số 2, ngăn lọc vật liệu nổi, ngăn khử trùng.





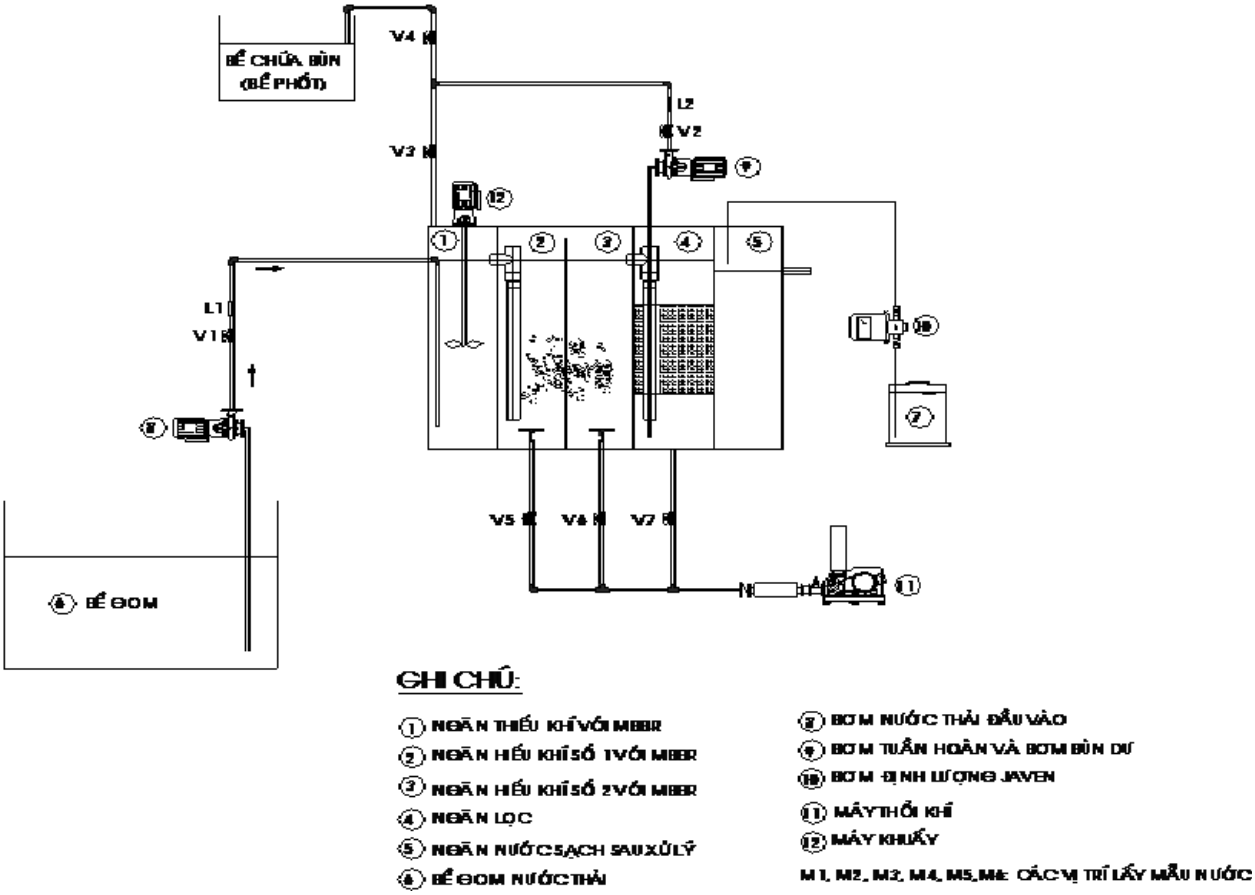
Hình 2: Sơ đồ dây chuyền công nghệ của thiết bị xử lý nước thải nguyên khối

Thông số kỹ thuật của thiết bị như sau:

- Lưu lượng xử lý: 5m^3/ngđ.
- Loại giá thể sử dụng:
  + Tên: MBC-2
  + Kích thước: 20x20x20mm
  + Diện tích bề mặt: 8 000 – 12000m^2/m^3
  + Độ xốp: 94 – 96%.
  + Vật liệu chế tạo: Polyurethane.
  + Xuất xứ: Viện Hóa học- Việt Nam
  + Mật độ giá thể: 20% thể tích mỗi ngăn thiếu khí, hiếu khí.

2.2. Sơ đồ thực nghiệm

Sơ đồ thực nghiệm trên thiết bị được thể hiện như Hình 3:



Hình 3: Sơ đồ thực nghiệm với thiết bị xử lý nước thải sinh hoạt nguyên khối AO-MBBR đã chế tạo

Mô tả quy trình xử lý nước thải: Nước thải sinh hoạt được thu thập từ sau các bể phốt trong khuôn viên trụ sở số 216 Nguyễn Trãi – Viện Khoa học An toàn và Vệ sinh lao động, đưa về bể gom số 6. Từ đây, nước thải được bơm lên ngăn MBBR thiếu khí số 1 của thiết bị xử lý nước thải sinh hoạt nguyên khối lưu lượng $5m^3$/ngđ đã chế tạo. Nước thải sau khi qua ngăn thiếu khí sẽ tự chảy qua ống thông nước sang ngăn hiếu khí số 1 (ngăn 2), tiếp tục chảy sang ngăn hiếu khí số 2 (ngăn 3). Nước thải sau đó được dẫn xuống phía đáy của ngăn lọc vật liệu nổi (4). Nước trong sau lọc bỏ xác vi sinh vật, cặn lơ lửng sẽ chảy sang ngăn khử trùng (5). Tại đây, nước thải được châm hóa chất Javen khử trùng loại bỏ các vi sinh vật gây bệnh rồi được xả ra nguồn tiếp nhận. Chọn bổ sung nguồn các bon cho vi sinh vật thiếu khí khử nitrat bằng cách tuần hoàn hỗn hợp nước và bùn ở cuối ngăn hiếu khí số 2 về đầu ngăn thiếu khí với lưu lượng bằng lưu lượng dòng vào.

2.3. Tiến hành thực nghiệm

- Thiết bị xử lý nước thải nguyên khối đã chế tạo được điều chỉnh vận hành ở chế độ lưu lượng thiết kế: Q= $5m^3$/ngđ bằng các van điều chỉnh trên đường ống.

- Kiểm soát lưu lượng tuần hoàn hỗn hợp nước thải và bùn thải ở cuối ngăn hiếu khí 2 về ngăn thiếu khí với lưu lượng tuần hoàn bằng lưu lượng đầu vào thiết bị, Q_{th} = $5m^3$/ngđ;

- Kiểm soát DO trong ngăn hiếu khí bằng cách điều chỉnh các van khí trên đường ống cấp khí tới các đĩa khí sao cho DO trong các ngăn hiếu khí 1 và 2 luôn ở trong khoảng 2,5-3,5mg/l;

- Trình tự tiến hành thực nghiệm:

+ Thực hiện chạy ổn định căn chỉnh thủy lực cho thiết bị trong vòng 5 ngày liên tục, kiểm tra hiệu chỉnh để thiết bị hoạt động ổn định ở các thông số như trên;

+ Thực hiện chạy thích nghi để giá thể MBBR thích nghi được với nước thải đầu vào liên tục trong vòng 45 ngày. Sau thời gian thích nghi bắt đầu thực hiện lấy mẫu phân tích các chỉ tiêu và đánh giá hiệu quả làm việc của thiết bị đã chế tạo.

Bảng 1: Phương pháp phân tích các thông số ô nhiễm nước

TT	Thông số	Đơn vị	Phương pháp phân tích
1	pH	-	TCVN 6492:2011
2	DO	mg/l	TCVN 6492:2011
3	BOD_5 (20^oC)	mg/l	TCVN 6001-1:2008
4	COD	mg/l	SMEWW 5520C:2012
5	*Tổng nitơ (T-N)*	mg/l	SMEWW 4500-N.C:2012

2.4. Phương pháp phân tích

Các mẫu nước được thu thập và phân tích theo các phương pháp trong Bảng 1.

III. KẾT QUẢ

Trong nghiên cứu thực nghiệm này, chúng tôi tiến hành đánh giá hiệu quả xử lý các chỉ tiêu COD, BOD_5, tổng ni tơ trong nước thải sinh hoạt của trụ sở số 216 Nguyễn Trãi của Viện Khoa học an toàn và Vệ sinh lao động. Thông số nước thải sinh hoạt làm đầu vào của thực nghiệm như Bảng 2.

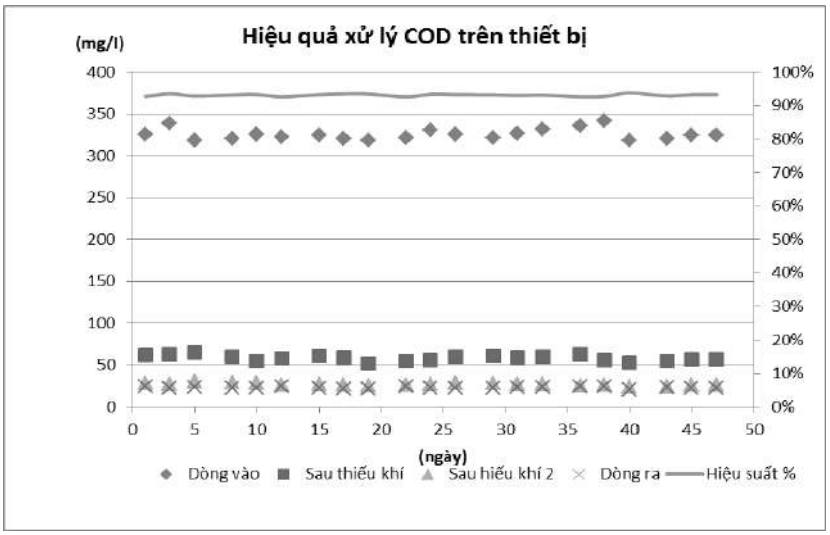
Kết quả thực nghiệm trên thiết bị xử lý nước thải nguyên khối lưu lượng $5m^3$/ngđ sử dụng công nghệ AO-MBBR với giá thể MBC-2 như sau:

Hiệu quả xử lý COD (Hình 4):

Hiệu quả xử lý COD trên thiết bị sau giai đoạn vận hành ổn định cho hiệu suất khử COD rất cao, đạt trung bình mức 93%. Từ kết quả ta thấy phần lớn COD được sử dụng để khử nitrat thành khí ni tơ trong ngăn thiếu khí, phần còn lại được khử ở ngăn hiếu khí, ngăn lọc dùng vật liệu lọc MBC-2 ngoài chức năng loại bỏ cặn lơ lửng, xác vi sinh vật sau quá trình xử lý sinh học thì còn có tác dụng bổ trợ cho quá trình xử lý nên nồng độ COD sau khi qua ngăn lọc vẫn giảm thêm so với sau ngăn hiếu khí. Kết quả này hoàn toàn phù hợp với các kết quả thu được trong phòng thí nghiệm và các thông số kỹ thuật cũng như khuyến cáo sử dụng của nhà cung cấp vật liệu.

Bảng 2: Thông số đầu vào của nước thải trước xử lý

TT	Thông số	Đơn vị	Phương pháp thử	Giá trị đo	QCVN 14: 2008/BTNMT Cột A [5]
1	pH	-	TCVN 6492:2011	**7,8**	5 -> 9
2	BOD_5 (20^oC)	mg/l	TCVN 6001-1:2008	**152**	30
3	COD	mg/l	SMEWW 5520C:2012	**325**	-
4	NH^+_4 (-N)	mg/l	TCVN 6179-1:1996	**60**	5
5	*Tổng nitơ (-N)*	mg/l	SMEWW 4500-N.C:2012	**67**	-
6	Coliform	VK/100 ml	TCVN 8775 :2011	**10^5**	3000



Hình 4: Hiệu quả xử lý COD của thiết bị AO-MBBR nguyên khối

Nồng độ COD đầu ra của thiết bị xử lý nước thải nguyên khối đã đạt mức cột A theo QCVN 14:2008/BTNMT.

Hiệu quả xử lý BOD_5:

Qua kết quả thực nghiệm cho thấy hiệu quả xử lý BOD_5 được thể hiện trong Hình 5.

Hiệu quả xử lý BOD_5 trên thiết bị sau giai đoạn vận hành ổn định cho hiệu suất rất cao, đạt trung bình mức 96%.

Nồng độ BOD_5 đầu ra của thiết bị xử lý nước thải nguyên khối đã đạt mức cột A theo QCVN 14:2008/BTNMT.

Hiệu quả xử lý tổng ni tơ:

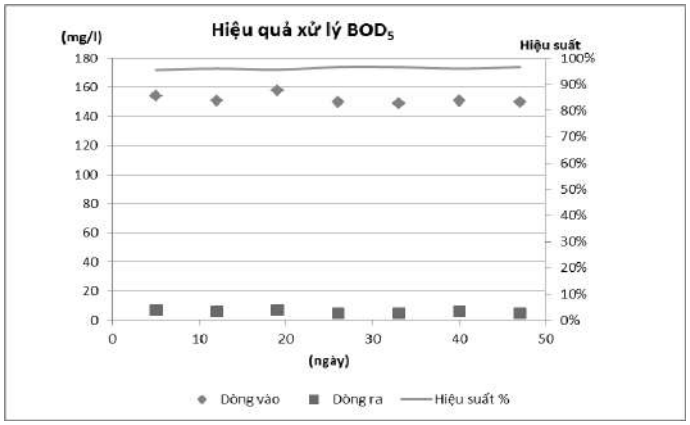
Qua kết quả thực nghiệm cho thấy hiệu quả xử lý tổng ni tơ được thể hiện trong Hình 6.

Hiệu quả xử lý tổng ni tơ trên thiết bị sau giai đoạn vận hành ổn định cho hiệu suất cao, đạt trung bình mức 87,69%. So với kết quả trong phòng thí nghiệm thì hiệu suất xử lý tổng ni tơ cao hơn, nguyên nhân là do bố trí ngăn lọc vật liệu nổi phía sau ngăn hiếu khí 2, trong ngăn lọc có vật liệu lọc MBC-2 ngoài tác dụng lọc trong nước đầu ra còn có tác dụng bổ trợ thêm quá trình xử lý ni tơ trong nước thải do trong vật liệu lọc vẫn có các vùng thiếu khí, hiếu khí đan xen. Tuy nhiên, khi dùng ngăn lọc thay cho ngăn lắng thì chúng ta phải chú ý thường xuyên rửa lọc tránh xảy ra hiện tượng tắc tầng lọc làm ảnh hưởng tới chất lượng nước đầu ra.

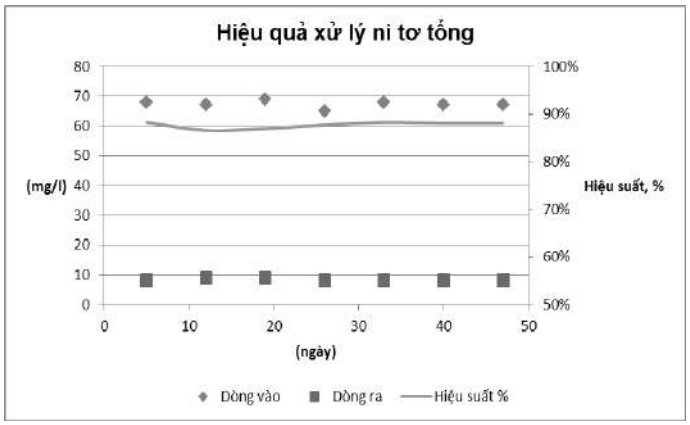
Chỉ số tổng ni tơ đầu ra của thiết bị xử lý nước thải nguyên khối đã đạt mức cột A theo QCVN 14:2008/BTNMT.

Tổng hợp kết quả xử lý các chỉ tiêu COD, BOD_5, tổng ni tơ của thiết bị (Hình 7):

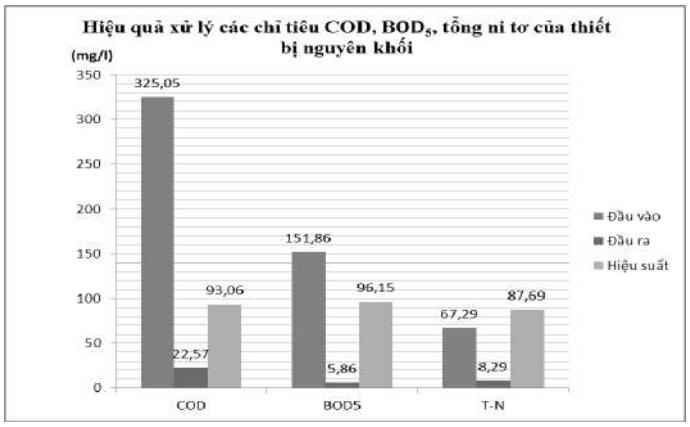
Thiết bị xử lý nước thải sinh hoạt nguyên khối công nghệ AO-MBBR với giá thể MBC-2 đã chế tạo qua quá trình thực nghiệm cho hiệu quả xử lý cao và ổn định ở cả 3 chỉ tiêu COD, BOD_5, tổng ni tơ. Nước thải sau khi được xử lý bằng thiết bị đã chế tạo đều đạt yêu cầu xả thải loại A theo QCVN14:2008/BTNMT về ba chỉ tiêu nói trên.



Hình 5: Hiệu quả xử lý BOD_5 của thiết bị AO-MBBR nguyên khối



Hình 6: Hiệu quả xử lý tổng ni tơ của thiết bị AO-MBBR nguyên khối



Hình 7: Tổng hợp hiệu quả xử lý các chỉ tiêu COD, BOD_5, tổng ni tơ của thiết bị AO-MBBR nguyên khối

IV. KẾT LUẬN

Từ kết quả thực nghiệm cho thấy:

- Để xử lý nước thải sinh hoạt, công nghệ AO-MBBR cho hiệu quả cao và ổn định, việc lựa chọn sử dụng công nghệ này là hoàn toàn hợp lý.

- Thiết bị xử lý nước thải sinh hoạt nguyên khối công nghệ AO-MBBR đã chế tạo qua thực nghiệm cho hiệu quả xử lý cao. Nước thải đầu ra đạt cột A theo QCVN14:2008/BTNMT ở tất cả các chỉ tiêu COD, BOD_5, tổng ni tơ.

- Cần tiếp tục nghiên cứu định hình để đưa vào chế tạo sản xuất thiết bị xử lý nước thải nguyên khối công nghệ AO-MBBR hàng loạt cho các cấp lưu lượng điển hình để sẵn sàng đáp ứng các quy mô lưu lượng theo nhu cầu xử lý.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

[1]. Trần Đức Hạ (2002), *Xử lý nước thải sinh hoạt quy mô nhỏ và vừa,* NXB Khoa học và Kỹ thuật, Hà Nội.

[2]. Trần Đức Hạ (2006), *Xử lý nước thải đô thị,* Nhà xuất bản Khoa học và Kỹ thuật, Hà Nội.

[3]. QCVN 14:2008/BTNMT.

[4]. H. Ødegaard (1999), *The moving Bed Biofilm Reactor, J. Water Environmental Engineering and Reuse of Water,* Hokkaido Press, pp.250-305.

[5]. Kermani, M., Bina, B., Movahedian, H., Amin, M.M. and Nikaein, M. (2008), *Application of moving bed biofilm process for biological organics and nutrients removal from municipal wastewater,* American Journal of Environmental Sciences, 4 (6), pp.675-682.

[6]. Metcaly & Eddy (2004), *Waste water Enginneerning Treatment and Reuse,* 4th Edittion, Mc Graw Hill.

"Quang thông con người" một thông số quan trọng trong việc xây dựng tiêu chuẩn độ rọi chiếu sáng làm việc

TS. Nguyễn Đắc Hiền

Phân viện Khoa học An toàn vệ sinh lao động và Bảo vệ môi trường miền Nam

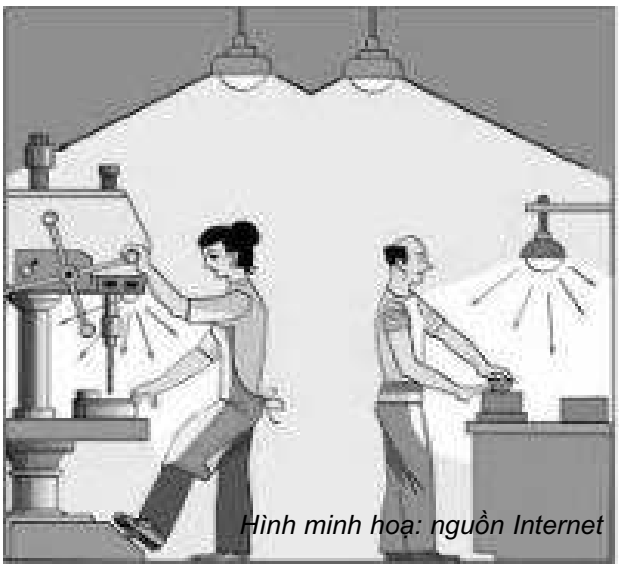
TÓM TẮT

Thông thường khi đo quang thông chỉ xét đến cơ chế nhìn bằng tế bào nón (Photopic Vision) là trường hợp thị giác ánh sáng mạnh, ngoài trời. Trong trường hợp nhìn thông thường trong nhà, ánh sáng yếu hơn, thì cả cơ chế thị giác bằng tế bào que (Scotopic vision) đều hoạt động gọi là cơ chế thị giác trung gian hay "hoàng hôn" (Mesopic vision). Để đánh giá đúng quang thông nhận được tới mắt người, các nhà khoa học của Phòng thí nghiệm Lawrence Berkley đã đưa ra khái niệm Quang thông con ngươi (Pupil Lumens) như sau:

Pupil Lumens = Photopic Lumens * $[S/P]^{0,78}$ (tỉ số S/P phụ thuộc vào nguồn sáng). Trên cơ sở này làm sáng tỏ cơ chế nhìn của mắt người phụ thuộc vào bản chất của nguồn sáng. Để kiểm chứng lập luận trên, chúng tôi lập một thử nghiệm so sánh về năng suất lao động thị giác – thử nghiệm vòng Landolt - với 2 nguồn sáng là đèn huỳnh quang và đèn LED. Kết quả thử nghiệm cho thấy với độ rọi 300lux của đèn LED, năng suất làm việc hơn hẳn độ rọi 300 lux thậm chí 500 lux và xấp xỉ 750lux của đèn huỳnh quang. Đây là một thông số quan trọng đóng góp vào việc xây dựng tiêu chuẩn độ rọi chiếu sáng làm việc sử dụng nguồn sáng LED.

I. ĐẶT VẤN ĐỀ

Chiếu sáng làm việc – Theo tiêu chuẩn là chiếu sáng cần thiết ở không gian sản xuất, nơi làm việc trong, ngoài nhà nhằm đảm bảo hoạt động bình thường của mắt khi không có hoặc thiếu ánh sáng tự nhiên - Chiếu sáng tốt đối với công việc sản xuất cụ thể sẽ tạo được môi trường thị giác bảo đảm cho mọi người làm việc, quan sát đối tượng chung quanh, di chuyển chi tiết sản phẩm và thực hiện các công việc thị giác hiệu quả, chính xác và an toàn không gây ra mệt mỏi thị giác và khó chịu. Ánh sáng có thể là ánh sáng ban ngày, ánh sáng đèn điện hoặc kết hợp cả hai. Chiếu sáng tốt đòi hỏi phải quan tâm đến cả số lượng và chất lượng ánh sáng như nhau. Việc cung cấp đủ độ



Hình minh hoạ: nguồn Internet

rọi khi làm việc là cần thiết, trong nhiều trường hợp độ nhìn rõ phụ thuộc vào nguồn sáng, cách chiếu sáng, màu sắc của nguồn phát sáng và các bề mặt được chiếu sáng có cùng một mức độ chói lóa từ hệ thống chiếu sáng. Do vậy, để xây dựng một hệ chiếu sáng tốt với công việc cụ thể nào đó theo tiêu chuẩn đòi hỏi phải có những điều kiện để quy định đối với các vị trí làm việc và các loại hình công việc khác nhau không chỉ về độ rọi mà còn có sự hạn chế chói lóa và chỉ số thể hiện màu của nguồn sáng nhằm tạo điều kiện thoải mái cho thị giác người lao động. Bên cạnh đó, xây dựng một kiểu chiếu sáng tích hợp giữa chiếu sáng làm việc và chiếu sáng sự cố còn tạo nên một giải pháp hợp lý giữa các yêu cầu liên quan đến an toàn, sức khỏe và hiệu quả làm việc. Yêu cầu này có thể đạt được thông qua giải pháp năng lượng và tích lũy năng lượng hiệu quả [1].

Khi đề cập tới khả năng nhìn, các đặc tính và tính chất công việc để xác định chất lượng của khả năng nhìn của người lao động và mức độ hiệu quả công việc, một vấn đề cần phải lưu ý là các thông số về ecgônômi, vì rằng, trong một số trường hợp việc tăng cường các yếu tố ảnh hưởng có thể nâng cao hiệu suất mà không cần phải tăng độ rọi. Ví dụ như tăng độ tương phản của bề mặt làm việc với đối tượng thao tác, một nguồn sáng được chọn với sự phân bố phổ đồng đều…

Đề tài "Nghiên cứu ứng dụng các giải pháp tích hợp chiếu sáng vùng làm việc với chiếu sáng sự cố sử dụng nguồn sáng LED" với nhiều nội dung nghiên cứu như:

Nghiên cứu, chế tạo được bộ tích năng lượng và bộ xử lý tín hiệu khi mất nguồn trên đèn LED có công suất lớn hơn 15W. Đánh giá được một số yếu tố ảnh hưởng đến người lao động khi sử dụng đèn LED chiếu sáng vùng làm việc làm cơ sở khoa học để đề xuất Tiêu chuẩn chiếu sáng công nghiệp sử dụng nguồn sáng LED. Xây dựng một số giải pháp hợp lý tích hợp chiếu sáng vùng làm việc với chiếu sáng sự cố, ứng dụng thử nghiệm vào một số ngành sản xuất cụ thể.

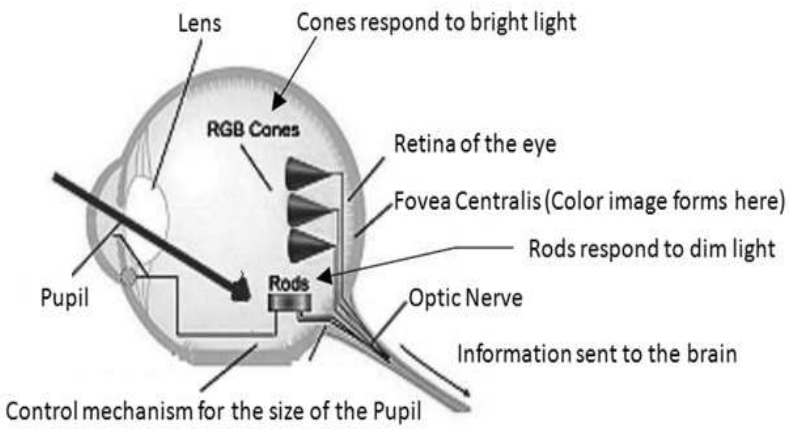
Trong phạm vi giới hạn của bài báo chúng tôi chỉ xin đề cập đến một vấn đề liên quan đến việc xây dựng tiêu chuẩn chiếu sáng làm việc sử dụng nguồn sáng LED – Thông số về "quang thông con ngươi".

II. NỘI DUNG VÀ KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU

2.1. Quang thông con ngươi (pupil lumen) và cơ chế nhìn của mắt

Thông thường khi đo quang thông chỉ xét đến cơ chế nhìn bằng tế bào nón (Photopic Vision) là trường hợp thị giác ánh sáng mạnh, ngoài trời. Trong trường hợp nhìn thông thường trong nhà, ánh sáng yếu hơn, thì cả cơ chế thị giác bằng tế bào que (Scotopic vision) đều hoạt động gọi là cơ chế thị giác trung gian hay "hoàng hôn" (Mesopic vision).

Hình 1 mô tả cơ chế hỗ trợ khả năng nhìn của mắt khi ánh sáng yếu



Hình 1.Cơ chế kiểm soát kích thước con ngươi

Để đánh giá đúng quang thông nhận được tới mắt người, các nhà khoa học của Phòng thí nghiệm Lawrence Berkley đã đưa ra khái niệm Quang thông con ngươi

Pupil Lumens = Photopic Lumens * $[S/P]^{0,78}$ (tỉ số S/P này phụ thuộc vào nguồn sáng) [3], [6].

Việc lượng hóa hệ số S/P cho thấy tại sao với đèn LPS có hiệu suất phát quang cao nhưng không nhìn rõ vì không đủ phổ ánh sáng cần thiết làm rõ vật quan sát, không tạo được một đáp ứng tối ưu của võng mạc trong điều kiện ánh sáng "hoàng hôn" (mesopic lighting).

Thay đổi nhận thức về quang thông cho thấy tại sao con người đang lựa chọn một phổ ánh sáng đầy đủ. Trong các tiêu chuẩn về ánh sáng hiện tại chưa đề cập đến vấn đề khả năng nhìn lúc hoàng hôn. Chính vì vậy khi đặt vấn đề thay nguồn sáng LED cho các nguồn sáng cổ điển để chiếu sáng, cần thiết phải xét đến cả hai cơ chế nhìn sáng và nhìn trung gian (hoàng hôn). Bên cạnh đó chỉ số hoàn màu cũng đóng vai trò quan trọng trong vấn đề này.

Như chúng ta đã biết, hiệu quả phát quang và khả năng cảm nhận của mắt người phụ thuộc vào các độ dài sóng khác nhau. Các tế bào hình nón nhạy cảm với ánh sáng có độ dài sóng 550nm (lục-nhạt) trong khi tế bào hình que nhạy cảm ở ánh sáng có độ dài sóng 510 nm (lơ-lục nhạt). Đèn LPS, HPS có ánh sáng vàng – xanh, vàng – lơ yếu nên khả năng cảm nhận ánh sáng của mắt kém. Các phương pháp đo quang thông hiện tại thường chú trọng đến cực đại phổ ở độ dài sóng 550 nm còn với ánh sáng có độ dài sóng 510 nm thì ít quan tâm.

Một phân tích kỹ hơn về phổ màu của ánh sáng và so sánh phổ màu của hai loại đèn HPS và LED chuẩn ta thấy phổ ánh sáng của đèn HPS (Hình 2) không rõ ràng: có những khe hở trong dãy phổ và mật độ dày ở vùng ánh sáng vàng-đỏ,

Bảng 1. Tỉ số S/P của một số loại bóng đèn

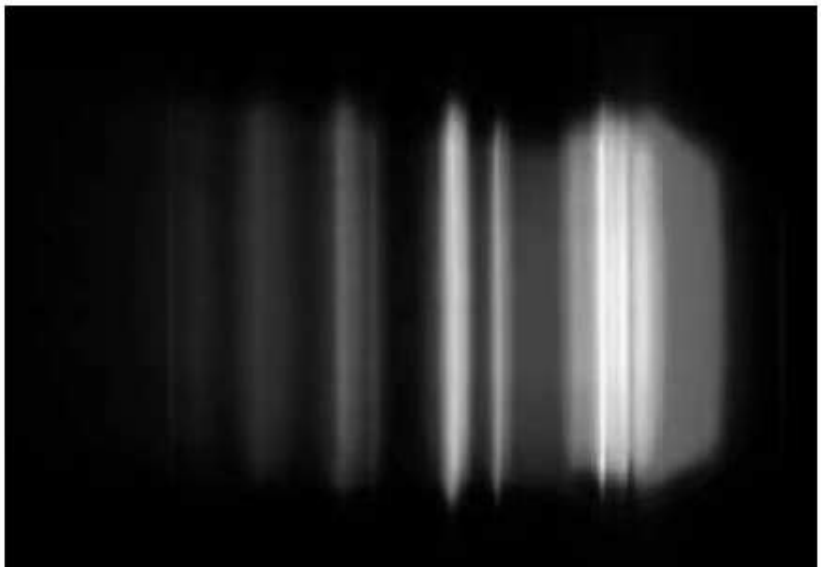
Loại đèn	Tỉ số S/P điển hình
Low-pressure sodium	0,2
High-pressure sodium	0,4 to 0,6
Halogen headlamp	1,4
Linear fluorescent	1,3 to 2,3
Metal halide	1,2 to 2,1
Warm white LED	1,2
Cool white LED	2,0

Bảng 2. Quang thông con ngươi của một số loại đèn

Nguồn sáng	Watt	Lumens (photopic L.)	Lumens/ watt	S/P ratio	Pupil lumens	Pupil lumens/watt
Sodium áp suất thấp (LPS)	250	32500	130	0,2	9250	37
Sodium áp suất cao (HPS)	365	37000	101	0,62	25530	70
Metal Halide	455	36000	79	1,49	48960	108
T8 Huỳnh quang	36	2800	78	1,13	3080	85
LED	**15**	**1500**	**100**	**1,9**	**2475**	**165**

chính điều này không tác động đến mắt nhiều và vì thế mà CRI của HPS thấp.

Trong khi đó phổ ánh sáng của LED liên tục không có khe hở (Hình 3) trong dãy phổ do vậy các độ dài sóng ở giá trị 510nm và 550nm đều tác động đến cảm nhận của mắt và kết quả là nhìn vật thể rõ hơn cũng như màu sắc của nó [2],[4].



Hình 2. Phổ màu của đèn HPS đo bằng phương pháp hoạt nghiệm

Hình 3. Phổ màu của đèn LED chuẩn đo bằng phương pháp hoạt nghiệm

Rõ ràng từ các nghiên cứu chuyên biệt và phân tích ở trên cho thấy mặc dầu hiệu suất sáng của đèn sodium áp suất cao hay sodium áp suất thấp lớn hơn cả đèn LED, song hiệu suất Quang thông con ngươi của đèn LED là lớn nhất, do đó áp dụng chiếu sáng đèn LED là dễ chấp nhận hơn cả. Khi so sánh về quang thông con ngươi tức là có tính đến sự cảm nhận của mắt người, vì vậy với nguồn sáng LED có độ rọi thấp hơn so với độ rọi của đèn truyền thống nhưng mắt lại cảm nhận sáng hơn và nhìn vật rõ hơn giúp giảm thiểu sự điều tiết của mắt.

2.2. Thử nghiệm so sánh khả năng nhìn rõ của mắt khi sử dụng ánh sáng đèn huỳnh quang và ánh sáng đèn LED.

Nghiên cứu ảnh hưởng thị lực của người lao động khi sử dụng nguồn sáng LED là vấn đề ngoài phạm vi nghiên cứu của chúng tôi. Liên quan đến đề tài, chúng tôi chỉ lập thử nghiệm một chỉ tiêu là xem xét khả năng phân biệt chi tiết của vật trong điều kiện thay đổi nguồn sáng (nguồn sáng đèn huỳnh quang và nguồn sáng đèn LED) ở độ rọi 750lux, 500lux và 300 lux bằng thử nghiệm Landolt để đánh giá khả năng lao động thị giác thông qua thời gian thực hành và độ chính xác khi thao tác đúng yêu cầu của thí nghiệm.

2.2.1. Đối tượng và cách thức thử nghiệm

+ Đối tượng: Chọn các công nhân làm việc trực tiếp trên dây chuyền sản xuất linh kiện điện tử, số lượng 10 người có thị lực được kiểm tra và lựa chọn trước 10/10.

+ Điều kiện thí nghiệm gần giống với đặc điểm công việc, điều kiện chiếu sáng thay đổi theo yêu cầu thí nghiệm, không bị ảnh hưởng của môi trường chung quanh.

+ Thay đổi độ rọi bằng cách tính toán thay đổi số lượng nguồn sáng (bóng đèn) và đảm bảo độ đồng đều tại mặt phẳng làm việc.

- Phương pháp thử nghiệm:

+ Đánh giá khả năng nhìn rõ chi tiết của vật và khả năng tiếp nhận xử lý thông tin với 10 công nhân lắp ráp linh kiện điện tử thông qua thử nghiệm Landolt.

+ Mỗi tiêu chí thí nghiệm được lặp lại 3 lần để chọn giá trị trung bình

2.2.2. Thiết bị, dụng cụ

- Giá thí nghiệm với hai loại đèn huỳnh quang và đèn LED dạng tube, thay đổi được độ rọi tại mặt phẳng làm thí nghiệm

- Đồng hồ bấm giây, bút ghi

- Bảng thử nghiệm, chú ý Landolt là một bảng gồm nhiều vòng có kích thước vòng và khe hở khác nhau (tương ứng với kích thước góc của vật cần phân biệt) ở vị trí khác nhau, hướng giờ khác nhau

- Điều kiện để thực hiện thử nghiệm:

+ Về độ tương phản khi nhìn vật:

Độ tương phản giữa vật cần phân biệt (vành Landolt) và nền đặt vật cần phân biệt là lớn. Các thí nghiệm thực hiện trên đối tượng cùng độ tương phản: nền trắng, đối tượng nhìn đen.

Với nền là mặt giấy trắng, vật nhìn là các vòng đen. Các nghiên cứu đã cho thấy với mặt giấy trắng có hệ số phản xạ $\rho \approx 0,8$, độ chói tương ứng vào khoảng 100cd/m^2 và vật đen có hệ số phản xạ $\rho \approx 0,04$, độ chói tương ứng vào khoảng 5cd/m^2. Như vậy độ tương phản C có giá trị tuyệt đối là 0,95 – khả năng nhìn rõ vật tốt.

+ Thông số nguồn sáng:

Nguồn sáng có các tiêu chí kỹ thuật như Bảng 3

- Nơi thử nghiệm yên tĩnh, riêng biệt, đủ ánh sáng, không sấp bóng, thử nghiệm tiến hành theo trình tự với hai nguồn sáng huỳnh quang và LED có độ rọi tại mặt phẳng làm việc thay đổi theo từng thử nghiệm là 300lux, 500lux, 750lux.

- Đối tượng có chỗ ngồi thoải mái, tránh xê dịch bảng số khi đang tiến hành thử nghiệm

- Yêu cầu tập trung chú ý cao độ

2.2.3. Các bước tiến hành

- Ghi các thông tin cá nhân của đối tượng

- Ghi thủ tục: Họ và tên, tuổi, giới, thâm niên nghề, trình độ văn hóa

- Ghi thời gian thực hiện thử nghiệm: Lưu ý thời gian giữa hai lần thử nghiệm không nhỏ hơn 1 giờ

Giới thiệu và hướng dẫn cách làm:

Bảng 3. Thông số nguồn sáng

	Công suất (W)	Quang thông (lm)	Hiệu suất quang (lm/W)	Chỉ số hoàn màu (R)	Nhiệt độ màu (K)
Đèn HQ T8 Rạng Đông Delux 36 w	36	3200	88	80	4000/5500/ 6500
Đèn LED tube	17,8	1823	94,7	94,7	3758

- Một bảng vòng hở Landolt và giới thiệu trong bảng có nhiều vòng tròn hở ở các vị trí khác nhau, hướng giờ khác nhau như 12h, 1h, 3h, 6h...

- Nhiệm vụ của đối tượng là soát và gạch chéo vào tất cả các vòng tròn hở ở một vị trí nhất định (theo yêu cầu của người làm thử nghiệm) thường sử dụng 4 vòng hở ở các hướng khác nhau với tốc độ nhanh nhất theo hướng từ trên xuống dưới, từ trái sang phải.

- Các vòng hở này được soát theo hàng và theo hình dích dắc.

Dòng thứ nhất từ trái qua phải

Dòng thứ 2 từ phải qua trái

Dòng thứ 3 lại từ trái qua phải…

- Cho đối tượng làm thử vài dòng, khi đối tượng hiểu rõ và làm đúng theo yêu cầu mới tiến hành làm thử nghiệm chính thức.

- Tiến hành làm thử nghiệm chính thức.

- Yêu cầu đối tượng làm theo quy trình đã hướng dẫn cho tới khi hết bài tập.

- Bấm thời gian đối tượng hoàn thành bài tập.

2.2.4. Đánh giá kết quả

+ Tính toán kết quả

- Thời gian hoàn thành bài tập (giây)

- Tổng số lượng vòng đúng theo yêu cầu thí nghiệm $n_đ$

- Số lượng vòng thí nghiệm làm đúng ($n_đ$ - n_s); n_s là số vòng bị bỏ sót

- Xác suất làm đúng

Năng suất lao động được tính theo thời gian mất đi khi chọn một vòng đúng có dạng như sau:

$$A = \frac{Thờigianthínghiệm}{Số\ vòng\ chọn\ đúng}\ ,(\text{giây/vòng})$$

Trong đó:

- A: Năng suất lao động về thị giác tương ứng với các cấp độ rọi tính cho cá nhân

+ Đánh giá kết quả

Đánh giá kết quả dựa trên sự so sánh A_{tb} (Năng suất trung bình tính cho một nhóm thí nghiệm) thực hiện với các cấp độ rọi khác nhau của hai loại đèn Huỳnh quang và đèn LED.

Kết quả đo đạc thử nghiệm.

Tổng hợp kết quả -Trị số trung bình được tính cho 2 lần thử nghiệm

So sánh kết quả phân loại khả năng chú ý thực hiện công việc với 2 nguồn sáng được sử dụng qua thử nghiệm vòng Landolt của công nhân lắp ráp linh kiện điện tử ở Bảng 4 cho thấy:

- Với giá trị độ rọi 750lux, tỉ lệ làm đúng thử nghiệm theo yêu

Bảng 4. So sánh năng suất thực hành trung bình với độ rọi khác nhau của đèn HQ và LED

Nguồn sang /Độ rọi	Tỉ lệ làm đúng trung bình (%)	A_{tb}(s/v)	Ghi chú
Đèn huỳnh quang T8			
750 lux	75,4	6,32	Thông số đầu vào không thay đổi, chỉ thay đổi độ rọi
500 lux	72,1	8,56	
300 lux	67,5	10,84	
Đèn LED tube			
750 lux	76,8	6,35	
500 lux	78,8	6,73	
300 lux	74,1	6,52	

cầu không cách biệt nhau bao nhiêu (75,4% với đèn huỳnh quang và 76,8% với đèn LED) và năng suất thực hành thử nghiệm cũng gần bằng nhau (6,32 giây với đèn huỳnh quang và 6,35 giây với đèn LED cho 1 vòng làm đúng).

- Với giá trị độ rọi 500lux, tỉ lệ làm đúng thử nghiệm theo yêu cầu bắt đầu có sự sai biệt (72,1% với đèn huỳnh quang và 78,8% với đèn LED) và năng suất thực hành thử nghiệm cũng có sự khác biệt rõ (10,84 giây với đèn huỳnh quang và 6,52 giây với đèn LED cho 1 vòng làm đúng).

- Với giá trị độ rọi 300lux, tỉ lệ làm đúng thử nghiệm theo yêu cầu bắt đầu có sự sai biệt rõ rệt (67,5% với đèn huỳnh quang và 74,1% với đèn LED) và năng suất thực hành thử nghiệm cũng có sự khác biệt rõ (8,56 giây với đèn huỳnh quang và 6,73 giây với đèn LED cho 1 vòng làm đúng).

III. KẾT LUẬN

Về tổng thể, nhìn vào năng suất thực hiện thử nghiệm trung bình của nhóm công nhân, mà cụ thể ở đây là năng suất lao động thị giác; đối với đèn huỳnh quang, năng suất này giảm dần theo độ rọi hay là thời gian để thực hiện đúng một vòng của công nhân tăng lên khi độ rọi giảm xuống như trong Bảng 4.

Đối với đèn LED, năng suất thực hiện thử nghiệm trung bình của nhóm công nhân gần như không thay đổi khi độ rọi giảm và tỉ lệ thực hiện thử nghiệm đúng cũng không chênh lệch nhau nhiều.

Từ thí nghiệm trên chúng tôi đặt ra hai vấn đề. Một là, với độ rọi 300lux của nguồn sáng là đèn LED phải chăng là độ rọi tối ưu với độ nhìn rõ của mắt người! như kết quả ở Bảng 4 cho thấy, khi tăng độ rọi từ 300lux lên 500lux, 750lux nhưng năng suất thị giác (A_{tb}) cũng không cải thiện nhiều. Hai là, với độ rọi 300lux của đèn LED, năng suất lao động thị giác tốt hơn hẳn so với độ rọi 300lux, thậm chí 500lux của đèn huỳnh quang. Chính vì vậy khi đặt vấn đề xây dựng tiêu chuẩn chiếu sáng sử dụng nguồn sáng LED không thể không lưu ý đến thử nghiệm này.

Về phương diện lý thuyết, có thể giải thích thực nghiệm này thông qua một thông số được các nhà khoa học thế giới đề cập là quang thông con ngươi chúng tôi trình bày trong mục I.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

[1]. Nguyễn Văn Muôn(2016), *Mật độ công suất chiếu sáng (LPD) và độ rọi tiêu chuẩn của hệ thống chiếu sáng bằng đèn LED*, Kỷ yếu Hội Thảo khoa học "Cơ hội và thách thức ngành chiếu sáng Việt Nam trước ngưỡng cửa hội nhập quốc tế".

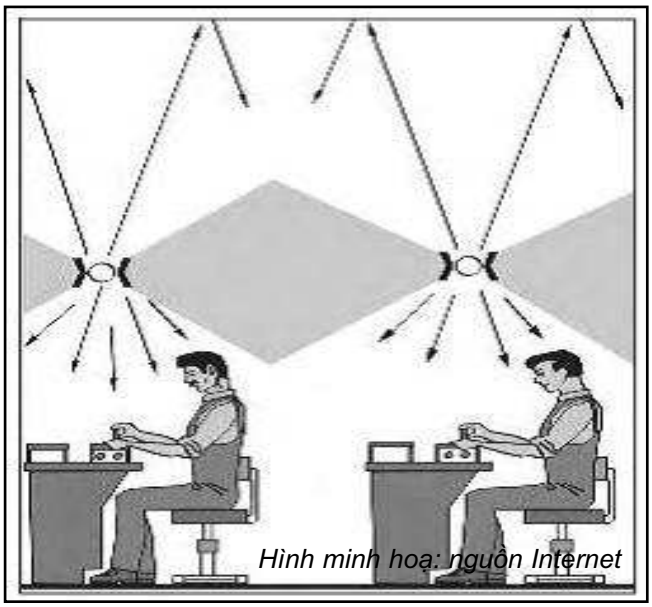
[2]. http://arklighting.co/2013/10/comparison - of-led-v-other-light-sources-including-hid)

[3]. http://www.myledlightingguide.com/blog-pupil-lumens-...

[4]. Pupil lumens and the impact on the choice of lighting.http://www.myledlightingguide.

[5]. http://www.icepipeled.com/download/OBM_eng.pdf

[6]. http://www.suvegelectronics.com/images/ product-brochures/pupil-lumen-ratio.pdf



Hình minh hoạ: nguồn Internet

Ứng dụng ảnh vệ tinh Landsat giám sát biến động dung tích hồ chứa Kẻ Gỗ

Nguyễn Thiện Sơn[1], Vũ Huy Chưởng[1], Phạm Đình Kiên[1], Nguyễn Thị Nguyệt[1], Phạm Thị Dung[2], Trần Thị Quỳnh Liên[3]

1.Viện Nước, Tưới tiêu và Môi trường

2. Vụ KHCN và MT - Bộ Nông nghiệp và Phát triển nông thôn

3. Ban Quản lý Dự án Thuỷ lợi

TÓM TẮT

Xác định ranh giới mặt nước hồ chứa, sông suối,… là một nhiệm vụ quan trọng nhằm phục vụ công tác quản lý những biến động lượng nước trữ trong hồ chứa, sông suối,… và giám sát tình hình xói mòn, sạt lở địa hình xung quanh cũng như đánh giá được hiện trạng nguồn tài nguyên nước. Việc giám sát biến động nguồn tài nguyên nước mặt một cách chính xác, kịp thời để hỗ trợ ra quyết định, chính sách hợp lý, hiệu quả là một yêu cầu cấp bách hiện nay. Những năm gần đây, công nghệ viễn thám kết hợp với công nghệ GIS thường được sử dụng để trích xuất đường ranh giới mặt nước và công tác thành lập bản đồ. Bài báo này tập trung nghiên cứu ứng dụng ảnh viễn thám Landsat 7 ETM+ tính toán các chỉ số NDWI (chỉ số khác biệt nước tiêu chuẩn) và chỉ số MNDWI (chỉ số khác biệt nước tiêu chuẩn có điều chỉnh) [1], [2] để trích xuất đường ranh giới mặt nước hồ Kẻ Gỗ từ năm 2011 đến năm 2016, từ đó, giám sát được mức độ biến động dung tích hồ chứa tương ứng theo từng năm.

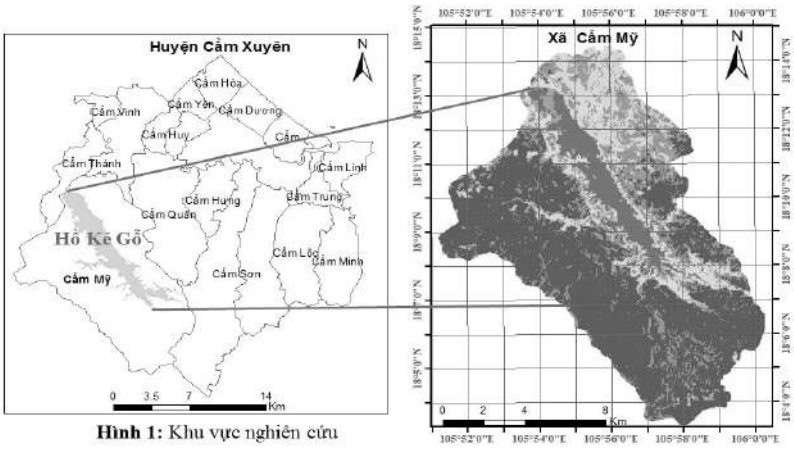
I. GIỚI THIỆU

Nước là yếu tố thiết yếu đối với hệ sinh thái, tạo sự bền vững sự sống trên trái đất, bao gồm cả sự sống của con người. Nước đảm bảo sự cân bằng của hệ sinh thái, duy trì khí hậu, chu trình các-bon, … Tuy nhiên, nước mặt trên trái đất dưới sự tác động của tự nhiên và hoạt động của con người đã bị biến đổi cả về lượng và chất theo thời gian và không gian. Vì vậy, việc xác định đối tượng nước mặt đang là một việc cấp thiết và cần được nghiên cứu chuyên sâu hơn nữa. Ngày nay, dưới sự Iphát triển mạnh mẽ về khoa học công nghệ vũ trụ, chúng ta đã liên tục phát triển phương pháp theo dõi, giám sát bề mặt trái đất, trong đó có công nghệ viễn thám. Trong đó, việc xác định và thành lập bản đồ mặt nước là một trong những ứng dụng quan trọng của viễn thám. Các nghiên cứu gần đây về phương pháp phân loại đối tượng mặt nước bằng việc sử dụng các dữ liệu ảnh viễn thám đa phổ đã được tiến hành và đạt được những kết quả khả quan trong giám sát và quản lý nguồn tài nguyên nước. Một số nhà nghiên cứu có xu hướng tập trung sử dụng các ảnh viễn thám có độ phân giải cao để trích xuất các thông tin đường mặt nước, tuy nhiên, thường phải đầu tư kinh phí không nhỏ để có được ảnh viễn thám độ phân giải cao đó [3]. Vì vậy, nghiên cứu này sẽ hướng tới mục tiêu sử dụng ảnh viễn thám có độ phân giải trung bình, sẵn có và có thể tải về miễn phí để thành lập bản đồ mặt nước hồ Kẻ Gỗ theo thời gian, từ đó, bằng việc sử dụng đường đặc tính hồ Kẻ Gỗ, có thể tính toán được dung tích hồ tương ứng và giám sát được biến động dung tích hồ vào từng thời điểm trong năm.

II. KHU VỰC NGHIÊN CỨU

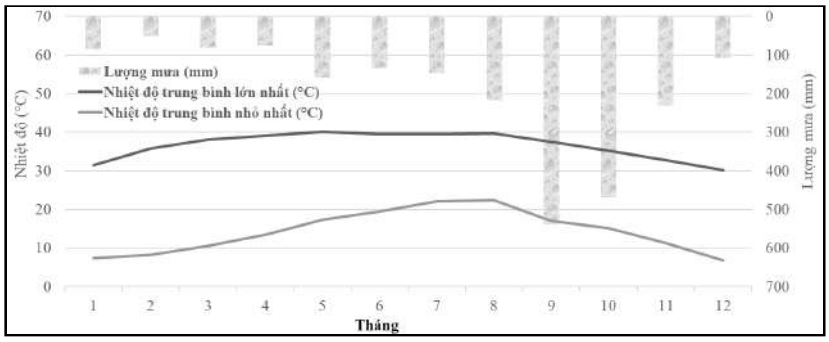
Hồ Kẻ Gỗ được nằm trên địa bàn xã Cẩm Mỹ, huyện Cẩm Xuyên, tỉnh Hà Tĩnh, cách thành phố Vinh 70km về phía Nam. Vị trí của hệ thống công trình đầu mối nằm trong khoảng: $18^0$00' đến $18^0$20' vĩ độ bắc và $105^0$55' đến $106^0$10' kinh độ đông. Nhiệm vụ của hồ là tưới cho 21,136ha đất canh tác của hai huyện Thạch Hà và Cẩm Xuyên, kết hợp nuôi cá và phòng chống lũ cho hạ du [4]. Hồ Kẻ Gỗ được lựa chọn để nghiên cứu trích xuất ranh giới nước mặt, nhằm giám sát dung tích hồ chứa, cải thiện khả năng đáp ứng nguồn nước chất lượng phục vụ sản xuất, đời sống nhân dân trong vùng (Hình 1).

Nhiệt độ không khí ở khu vực hồ Kẻ Gỗ trung bình năm là 23,8^{0}C, nhiệt độ lên cao nhất có thể tới 40,1^{0}C (tháng 6, 7). Vào mùa đông thì nhiệt độ có thể hạ thấp xuống còn là 6,8^{0}C (tháng 12,1). Trong năm, khí hậu được chia thành hai mùa rõ rệt: Mùa mưa bắt đầu từ tháng 5 đến tháng 11, với tổng lượng mưa mùa mưa chiếm đến 70% lượng mưa cả năm, ngoài mưa chính vụ còn có mùa mưa tiểu mãn vào tháng 5, 6 và 7. Tháng có lượng mưa lớn nhất là tháng 9, lượng mưa tháng lớn nhất có thể đạt tới 539mm. Mùa khô từ tháng 12 đến tháng 4 năm sau, lượng mưa nhỏ nhất là vào các tháng 2, tháng 3 và tháng 4 [5].Nhiệt độ, lượng mưa phân phối trong năm như trong Hình 2.



Hình 1: Khu vực nghiên cứu

Hình 1: Khu vực nghiên cứu



Hình 2: Phân phối nhiệt độ và lượng mưa trung bình khu vực nghiên cứu

III. DỮ LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

3.1. Dữ liệu nghiên cứu

Trong nghiên cứu này, dữ liệu ảnh Landsat 7 ETM+ và các dữ liệu hỗ trợ như dữ liệu khí tượng, thủy văn, quy trình vận hành hồ chứa Kẻ Gỗ đã được sử dụng một cách tổng hợp. Để thấy được sự biến động dung tích hồ chứa kẻ Gỗ một cách rõ ràng nhất, ta phải có ít nhất 2 dữ liệu trong giai đoạn khác nhau. Trong nghiên cứu này, dữ liệu ảnh viễn thám Landsat 7 ETM+ (Bảng 1) được thu thập vào các tháng 7 từ năm 2011 đến năm 2016.

Ảnh Landsat 7 ETM + liên tục thu thập dữ liệu bề mặt trái đất kể từ tháng 7/1999, với độ phân giải thời gian là 16 ngày [6]. Mặc dù được kế thừa và nâng cấp các thiết bị quan trắc trái đất, tuy nhiên từ ngày 31/5/2003 thiết bị Scan Line Corrector, bộ phận sensor điều chỉnh hướng bay trên vệ tinh Landsat 7 đã gặp sự cố kỹ thuật, kết quả là tất cả các cảnh Landsat 7 ETM+ được thu nhận kể từ ngày 14/7/2003 đến nay đều ở chế độ "SLC-off" nghĩa là xuất hiện các vết sọc

Bảng 1: Tổng hợp dữ liệu ảnh viễn thám sử dụng trong nghiên cứu này

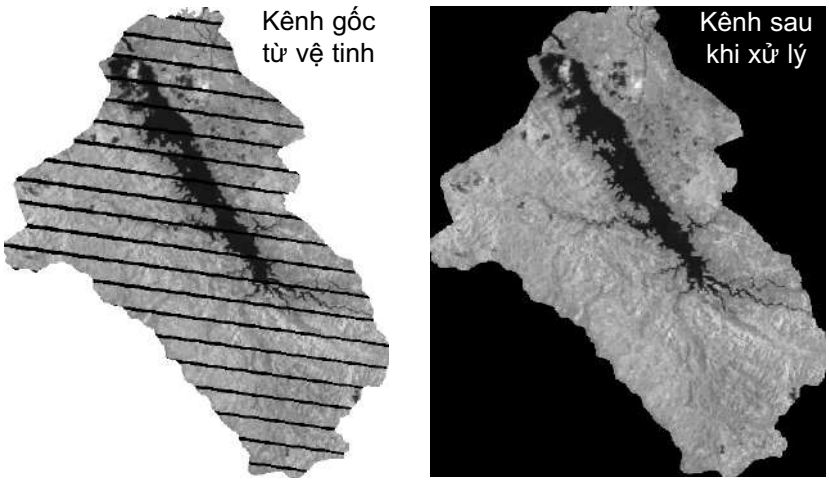
Loại ảnh	Thời gian thu thập	Các kênh	Các dải phổ	Bước sóng (µm)	Độ phân giải không gian (m)
Landsat 7 ETM+	7/7/2011 9/7/2012 12/7/2013 2/7/2015 20/7/2016	ETM1	Xanh lam nhìn thấy	0,45 - 0,52	30
		ETM2	Xanh lục nhìn thấy	0,52 - 0,60	30
		ETM3	Đỏ nhìn thấy	0,63 - 0,69	30
		ETM4	Cận hồng ngoại	0,76 - 0,90	30
		ETM5	Hồng ngoại sóng ngắn 1	1,55 - 1,75	30
		ETM6	Hồng ngoại nhiệt	10,40 - 12,50	60 (30)
		ETM7	Hồng ngoại sóng ngắn 2	2,08 - 2,35	30
		ETM8	Toàn sắc	0,50 - 0,90	15

đen cách đều làm giảm khả năng thu nhận thông tin quan sát trái đất khoảng 30% nên cần được xử lý.

3.2. Phương pháp nghiên cứu

3.2.1. Xử lý ảnh Landsat 7 ETM+ bằng phần mềm ArcGIS 10.2

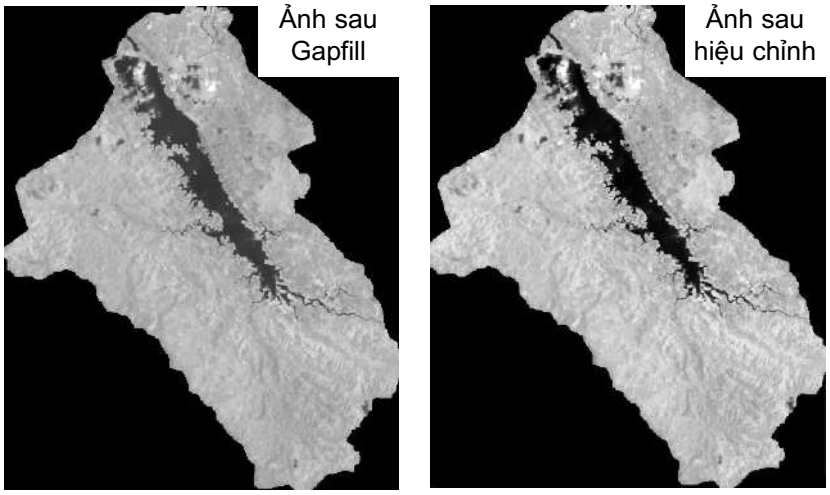
Xử lý vết kẻ sọc (SLC-off) bao gồm cải chính nhiễu bức xạ, cải chính hình học và bổ sung những pixel bị thiếu ở chế độ SLC-off. NASA (the National Aeronautics and Space Administration of the United States) đã cung cấp công cụ riêng (công cụ Gapfill) trong phần mềm ArcGIS 10.2 để khắc phục vấn đề này. Kết quả xử lý vết kẻ sọc được thể hiện trong Hình 3:



Hình 3: Phân phối nhiệt độ và lượng mưa trung bình khu vực nghiên cứu

3.2.2. Hiệu chỉnh khí quyển

Hiệu chỉnh khí quyển là một trong những bước quan trọng loại bỏ nhiễu khí quyển trong quá trình truyền và thu nhận năng lượng bức xạ điện tử. Những hiệu ứng khí quyển này bao gồm quá trình tán xạ và hấp thụ năng lượng điện từ bởi các thành phần khí quyển và các hạt ion khí mà được các cảm biến vệ tinh phát hiện. Vì quá trình này mà sự phân bố phổ, phân bố góc và phân bố không gian do việc phát xạ của các đối tượng nghiên cứu bị yếu đi. Để khắc phục vấn đề này, có nhiều mô hình được sử dụng bao gồm DOS [7], ATCOR [8] hay FLAASH [9]. Để tăng cường độ chính xác, mô hình hiệu chỉnh khí quyển FLAASH (Fast Line-of-sight Atmospheric Analysis of Hypercubes) đã được sử dụng trong nghiên cứu này để loại bỏ các ảnh hưởng bởi các hiệu ứng khí quyển. Dữ liệu đầu vào



Hình 4: Kết quả hiệu chỉnh khí quyển ảnh Landsat 7 ETM + bằng mô hình FLAASH

của mô hình hiệu chỉnh khí quyển này là ảnh đã được tính chuyển sang giá trị bức xạ (Radiance). Các thông số đưa vào mô hình được lựa chọn dựa trên loại tư liệu, tọa độ địa lý vị trí khu vực nghiên cứu và thời gian thu nhận ảnh viễn thám (Hình 4).

3.2.3. Tạo ranh giới đường mặt nước hồ Kẻ Gỗ sử dụng các chỉ số NDWI và MNDWI

Đường mặt nước là cơ sở để đo vẽ và phân chia ranh giới giữa phần đất liền và phần nước mặt. Việc xác định ranh giới này, từ trước đến nay, thường được các chuyên gia đo vẽ bản đồ tiến hành thông qua việc đo đạc, khảo sát hiện trường. Tuy nhiên, phương pháp xác định này là rất khó khăn, tốn kém thời gian, công sức và trong một số trường hợp là không thể thực hiện được. Vì vậy, công nghệ viễn thám phát triển đã giúp cho việc xác định đường ranh giới giữa phần mặt đất và phần mặt nước là rất dễ dàng và chính xác. Theo đó, trình tự tạo đường ranh giới mặt nước hồ Kẻ Gỗ trong nghiên cứu này được tiến hành như sau: sử dụng ảnh viễn thám Landsat 7 ETM + đã qua các bước xử lý, hiệu chỉnh bên trên để tính toán các chỉ số NDWI và MNDWI theo các công thức ở Bảng 2:

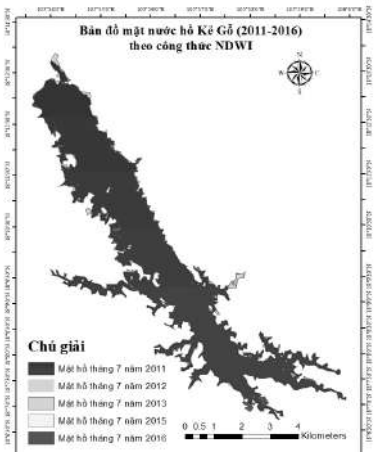
Bảng 2: Công thức tính toán các chỉ số đường mặt nước sử dụng ảnh Landsat 7 ETM+

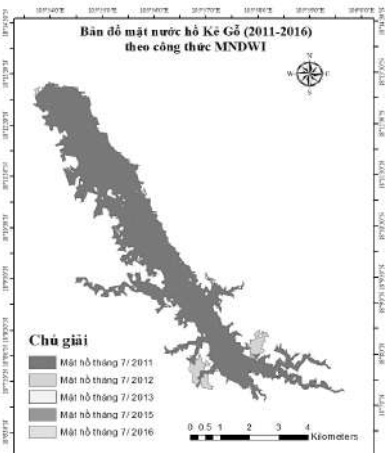
Chỉ số	Công thức	Diễn giải	Nguồn
NDWI	$NDWI = \frac{\rho ETM2 - \rho ETM4}{\rho ETM2 + \rho ETM4}$	Nước có giá trị NDWI dương	[1]
MNDWI	$MNDWI = \frac{\rho ETM2 - \rho ETM5}{\rho ETM2 + \rho ETM5}$	Nước có giá trị MNDWI dương	[2]

Trong đó: "ρETM2", "ρETM4" và "ρETM5" tương ứng là phản xạ phổ của kênh xanh lục nhìn thấy, kênh cận hồng ngoại, và kênh hồng ngoại sóng ngắn 1.

IV. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

Chỉ số NDWI có giá trị nằm trong khoảng từ -1 đến 1, trong đó, giá trị NDWI lớn hơn 0 thể hiện mặt nước, ngược lại, giá trị NDWI nhỏ hơn hoặc bằng 0 thể hiện vùng không phải là mặt nước. Từ đó, trích xuất ra được ranh giới đường mặt nước hồ Kẻ Gỗ và tính được diện tích mặt nước hồ Kẻ Gỗ như sau:



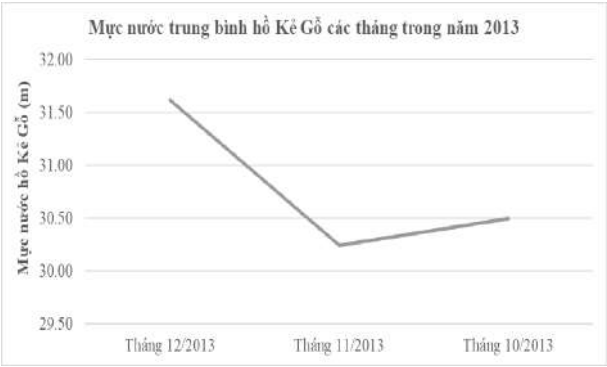


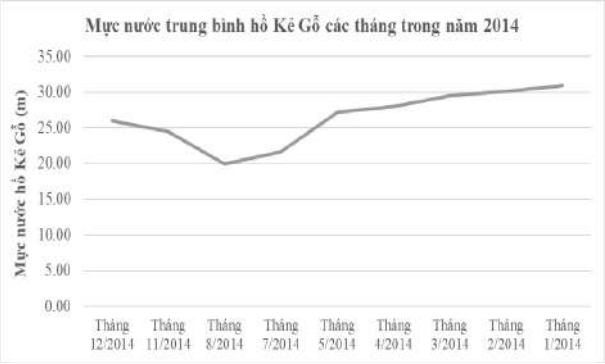
Bảng 3: Diện tích mặt nước (km²)

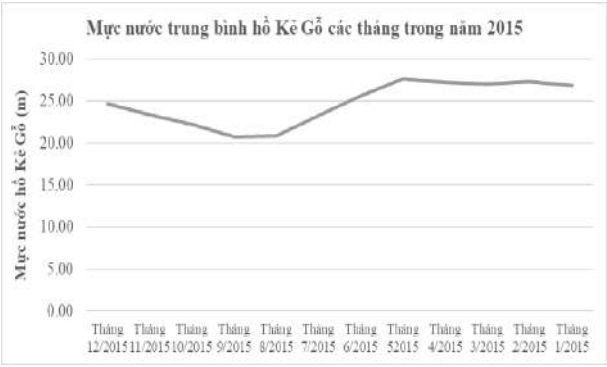
Thời gian thu thập	Diện tích mặt nước (km²)	
	Tính theo công thức NDWI	Tính theo công thứcMNDWI
7/7/2011	20,184	19,665
9/7/2012	16,963	16,439
12/7/2013	20,226	20,014
2/7/2015	18,253	18,447
20/7/2016	19,160	19,521

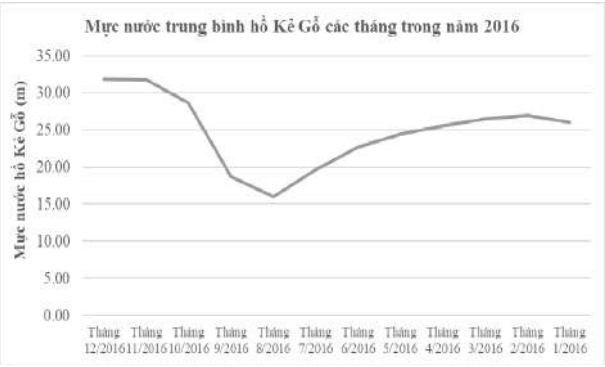
Từ dữ liệu mực nước hồ chứa công bố trên trang website của Công ty TNHH MTV Thủy lợi Nam Hà Tĩnh: http://www.thuyloinamhatinh.vn, ta thấy có dữ liệu mực nước thực đo vào đúng ngày 2/7/2015. Vì vậy, lựa chọn dữ liệu mực nước đo đạc ngày 2/7/2015 để kiểm định kết quả trích xuất diện tích mặt hồ từ ảnh vệ tinh theo các bước như sau:

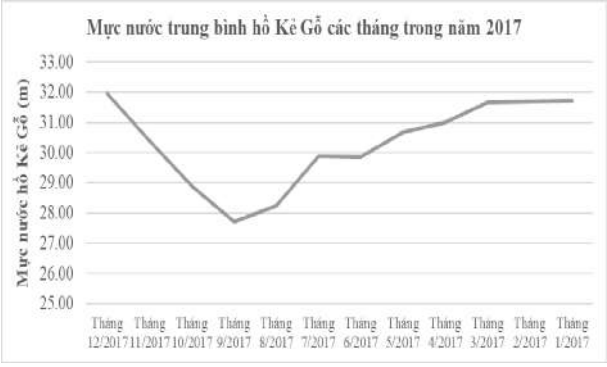
- Xu hướng mực nước hồ Kẻ Gỗ trong giai đoạn 2013 - 2018:





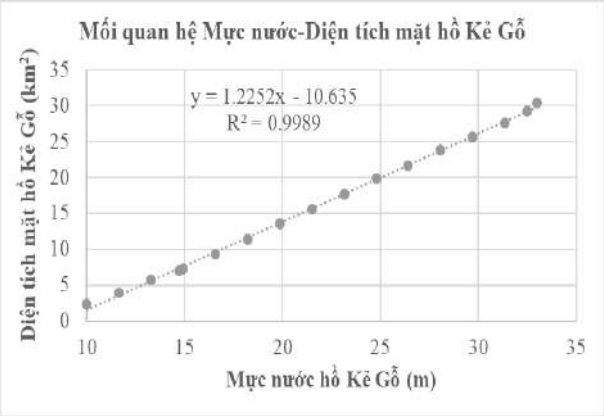


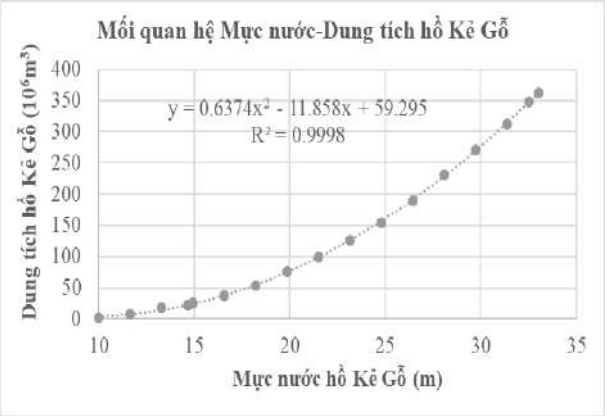




Trong đó, mực nước đo đạc ngày 2/7/2015 là: 24,39(m).

- Từ đường đặc tính lòng hồ ban hành kèm theo Quyết định số 37/2011/QĐ-UBND ngày 23 tháng 12 năm 2011 của Ủy ban Nhân dân tỉnh Hà Tĩnh về việc Ban hành quy trình vận hành điều tiết hồ chứa nước Kẻ Gỗ, tỉnh Hà Tĩnh, ta thiết lập quan hệ mực nước, diện tích mặt hồ và dung tích hồ chứa Kẻ Gỗ (quan hệ Z~F~W):





- Tra quan hệ mực nước ~ diện tích mặt hồ Kẻ Gỗ, và mực nước ~ dung tích hồ Kẻ Gỗ bên trên ta thu được giá trị diện tích mặt hồ (F) và dung tích hồ Kẻ Gỗ (W) ngày 2/7/2015 tương ứng là F = 19,25km^2 và W = 149,25 x 10^{6}m^3.

Từ đó, ta đánh giá được sai số tính toán khi trích xuất đường mặt nước theo các công thức NDWI và MNDWI như Bảng 4.

Vì vậy, lựa chọn các giá trị diện tích mặt hồ Kẻ Gỗ tính toán theo công thức MNDWI để làm cơ sở tính toán ra dung tích hồ Kẻ Gỗ tương ứng như Bảng 5.

Bảng 4: Sai số tính toán

Thời gian thu thập	Sai số tính toán	
	Tính theo công thức NDWI	Tính theo công thức MNDWI
2/7/2015	5,17%	4,16%

Bảng 5: Dung tích hồ Kẻ Gỗ giai đoạn 2011-2016 (106m^3)

Thời gian thu thập	Dung tích hồ Kẻ Gỗ giai đoạn 2011-2016 (10^6 m^3)		
	Diện tích mặt hồ (km^2)	Dung tích (10^{6}m^3)	Dung tích thay đổi từng năm (10^{6}m^3)
7/7/2011	19,665	155,876	2012 – 2011: - 47,369
9/7/2012	16,439	108,507	2013– 2012: 53,024
12/7/2013	20,014	161,530	2015 – 2013: -24,577
2/7/2015	18,447	136,953	2016 – 2015: 16,620
20/7/2016	19,521	153,573	2016 – 2011: - 2,303

5. KẾT LUẬN

Bài báo đã sử dụng các chỉ số NDWI và MNDWI để trích xuất ra đường ranh giới mặt nước hồ chứa Kẻ Gỗ. Thông qua phân tích so sánh, bài báo cũng kết luận rằng, đối với hồ Kẻ Gỗ, chỉ số MNDWI đã cho kết quả với độ sai số ít hơn. Vì vậy, chỉ số MNDWI đã được lựa chọn để tính toán ra các giá trị diện tích mặt nước hồ chứa theo từng năm trong giai đoạn 2011 – 2016, từ đó tính toán ra được dung tích hồ tương ứng. Kết quả tính toán đã chỉ ra rằng, sự biến động tăng giảm tuân theo chu kì năm tăng, năm giảm với một lượng tăng giảm khá lớn, đặc biệt là các giai đoạn 2011– 2012 và 2012–2013 với lượng tăng giảm lên tới khoảng 50 triệu m^3. Điều này là do sự biến đổi bất thường của thời tiết đã ảnh hưởng đến lượng mưa năm 2012, tại hồ Kẻ Gỗ chỉ đạt 1.703mm, bằng 65% lượng mưa trung bình nhiều năm. Bài báo cũng mở ra hướng ứng dụng ảnh vệ tinh trong việc giám sát biến động dung tích của các hồ chứa khác tại Việt Nam nhằm đề ra những giải pháp sử dụng nguồn tài nguyên nước hiệu quả hơn nữa cũng như tăng cường công tác quản lý hồ chứa trong tương lai.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

[1]. McfeetersS. K. (1996), *The use of the Normalized Difference Water Index (NDWI) in the delineation of open water features,* International Journal Of Remote Sensing, Volume 17, No. 7, pp. 1425-1432.

[2]. Matthew, M. W (2003), *Atmospheric correction of spectral imagery: evaluation of the FLAASH algorithm with AVIRIS data*, Algorithms and Technologies for Multispectral, Hyperspectral and Ultraspectral Imagery SPIE, Orlando, FL, USA, pp. 474-482.

[3]. Eva WILLERSLEV (2011), *Methods of Extracting a Coastline from Satellite Imagery and Assessing the Accuracy*, Geospatial Crossroads @ GI_Forum.

[4]. Nguyễn Thị Phương Dung (2014), *Đánh giá hiện trạng quản lý, sử dụng hồ Kẻ Gỗ, tỉnh Hà Tĩnh và đề xuất biện pháp khai thác hiệu quả, giảm thiểu rủi ro*, Luận văn Thạc sỹ Khoa học, Trường Đại Học Thủy Lợi, Hà Nội.

[5]. Trần Nhật Anh (2018), *Nghiên cứu các giải pháp nhằm nâng cao hiệu quả khai thác đa mục tiêu trong điều kiện biến đổi khí hậu của hệ thống thủy lợi Kẻ Gỗ-Tỉnh Hà Tĩnh*, Luận văn Thạc sỹ Khoa học, Trường Đại Học Khoa Học Tự Nhiên - Đại Học Quốc Gia Hà Nội.

[6]. Richter, R (2003), *Status of Model ATCOR4 on Atmospheric/Topographic Correction for Airborne Hyperspectral Imagery*, 3rd EARSeL Workshop on Imaging Spectroscopy, Herrsching,pp. 13-16.

[7]. Bagli S, Soille P (2003), *Morphological automatic extraction of panEuropean coastline from Landsat ETM+ images.* COASTGIS03: Fifth International Symposium on GIS and Computer Cartography for Coastal Zone Management, Genova, Italy, pp. 16-18.

[8]. Xu, H. (2006), *Modification of Normalised Difference Water Index (NDWI) to enhance open water features in remotely sensed imagery*, Int. J. Remote Sens., Vol. 27, pp. 3025–3033.

[9]. Shen, L., Li, C. (June 2010), *Water Body Extraction from Landsat ETM+ Imagery Using Adaboost Algorithm*, In Proceedings of 18th International Conference on Geoinformatics, Beijing, China; pp. 1–4.

[10]. Feyisa, G.L.; Meilby, H.; Fensholt, R.; Proud, S.R (2014), *Automated water extraction index: A new technique for surface water mapping using Landsat imagery*, Remote Sens. Environ., Vol. 140, pp. 23-35.

CĂNG THẲNG NGHỀ NGHIỆP Ở LÁI XE KHÁCH ĐƯỜNG DÀI VÀ TAI NẠN GIAO THÔNG

Nguyễn Thu Hà

Viện Sức khỏe nghề nghiệp và Môi trường

TÓM TẮT

Nghiên cứu được tiến hành nhằm đánh giá căng thẳng nghề nghiệp ở lái xe khách đường dài và tai nạn giao thông. 200 nam lái xe khách đường dài tuyến cố định liên tỉnh với tuổi đời trung bình là 40,9±5,6 tuổi và tuổi nghề trung bình là 12,4±5,6 năm đã tham gia nghiên cứu. Các lái xe được đo môi trường lao động (vi khí hậu, tiếng ồn); điều tra các yếu tố nguy cơ về tâm sinh lý ảnh hưởng tới sức khỏe của lái xe (stress, lo âu, mệt mỏi, rối loạn giấc ngủ, hành vi khi lái xe); phân tích đặc điểm công việc và hồi cứu số liệu tai nạn giao thông trong 3 năm liên tục tại doanh nghiệp.

Kết quả nghiên cứu cho thấy: 100% các xe khách đường dài đều sử dụng điều hòa trên xe; yếu tố vi khí hậu, cường độ tiếng ồn trên xe đều đạt tiêu chuẩn vệ sinh cho phép. 100% lái xe được đào tạo, tập huấn, hướng dẫn về vận tải hành khách; an toàn giao thông; kỹ năng giao tiếp, kỹ năng phục vụ hành khách. Các quy định để đảm bảo an toàn giao thông và sức khỏe người lái xe (số giờ lái xe trong một ngày, thời gian lái xe liên tục, khám tuyển, khám sức khỏe định kỳ, xét nghiệm các chất gây nghiện định kỳ và đột xuất cho lái xe vv...) đều được các doanh nghiệp thực hiện nghiêm túc. Công việc gây căng thẳng thần kinh tâm lý, thời gian lao động kéo dài, chế độ thay ca không ổn định, thường xuyên phải lái đêm, làm việc trong tư thế bất lợi (phải ngồi lâu trong thời gian dài)… là yếu tố nguy cơ ảnh hưởng sức khỏe của lái xe khách đường dài và tai nạn giao thông. Tỷ lệ lái xe khách đường dài có biểu hiện stress là 58,5%; lo âu là 40,0%; điểm rối loạn giấc ngủ với Global I≥10 điểm (theo thang PSQI) là 29,0%. Nguy cơ tai nạn giao thông ở nhóm lái xe khách đường dài có biểu hiện stress cao gấp 4,2 lần; biểu hiện lo âu cao gấp 3,0 lần; điểm Glober score ≥10 điểm cao gấp 1,6 lần so với nhóm không có biểu hiện stress, không có biểu hiện lo âu và điểm Glober score <10 điểm với p<0,01 (lần lượt 95%CI là 1,5-11,7; 1,3-6,5 và 1,3-5,5). Các trạng thái, hành vi của lái xe phổ biến là: 52,5% có biểu hiện mệt mỏi; 70,0% kiểm soát nguy cơ tốt; 42,5% kém thư giãn khi lái xe; 44,5% kém kiên nhẫn khi lái xe; 35,0% có biểu hiện lo lắng khi lái xe. Nguy cơ tai nạn giao thông ở nhóm lái xe khách đường dài có biểu hiện trạng thái mệt mỏi cao gấp 2,1 lần; điểm kiểm soát nguy cơ không tốt cao gấp 3,4 lần; điểm kiên nhẫn khi lái xe không tốt cao gấp 4,7 lần so với nhóm không có biểu hiện trạng thái mệt mỏi; điểm kiểm soát nguy cơ tốt; điểm kiên nhẫn khi lái xe tốt với p<0,05 (lần lượt 95%CI là 1,0-4,4; 1,6-7,2 và 2,0-11,3).

Các tác giả khuyến nghị cần có giải pháp làm giảm yếu tố nguy cơ ảnh hưởng sức khỏe của lái xe khách đường dài và tai nạn giao thông.

I. ĐẶT VẤN ĐỀ

Lái xe là một nghề đặc biệt. An toàn khi lái xe là yêu cầu, mục tiêu lớn nhất khi tham gia giao thông bởi nó liên quan tới tính mạng của con người (của chính lái xe và những người tham gia giao thông); đặc biệt là xe khách đường dài - liên quan tới tính mạng nhiều người - các hành khách trên xe.

Tai nạn giao thông là vấn đề nhức nhối của xã hội hiện nay. Theo báo cáo của Ủy ban An toàn giao thông Quốc gia, năm 2017, toàn quốc xảy ra 20.800 vụ tai nạn giao thông, làm chết 8.279 người, bị thương 17.040 người. So với 12 tháng năm 2016, tai nạn giao thông giảm 1.509 vụ (giảm 6,99%); số người chết giảm 406 người (giảm 4,67%); số người bị thương giảm 2.240 người (giảm 11,62%) (trang https://vov.vn ngày 31 tháng 12 năm 2017). Tuy vậy, nguy cơ về tai nạn giao thông ở nước ta vẫn là rất cao. Trung bình hàng ngày có hơn 20 người đi và không quay trở về nhà; 60 người bị thương vì tai nạn giao thông; 84% số nạn nhân trong độ tuổi từ 19-55, là trụ cột của gia đình, cộng đồng, cơ quan và xã hội (trang http://antoangiaothong.gov.vn/ ngày 28 tháng 12 năm 2017).

Quốc lộ là tuyến đường chủ yếu cho chạy xe khách tuyến cố định, chạy đường dài trong giao thông đường bộ, đặc biệt tuyến quốc lộ 1A là tuyến quốc lộ trọng điểm, kéo dài từ Bắc vào Nam; bởi vậy việc đảm bảo an toàn giao thông trên tuyến đường này là một việc làm rất quan trọng và cần thiết.

Theo số liệu từ tổng cục Đường bộ Việt Nam: hiện nay trên các tuyến quốc lộ đang tồn tại 64 điểm đen thường xuyên xảy ra tai nạn và 251 vị trí tiềm ẩn nguy cơ tai nạn giao thông cao. Nếu đối chiếu, các vụ tai nạn giao thông nghiêm trọng đa số đều xảy ra ở các vị trí này, mặc dù tại đây đều có đặt biển cảnh báo, nhưng do lái xe không tuân thủ quy định nên những tai nạn thảm khốc vẫn xảy ra. Điều đáng nói là các vụ tai nạn thảm khốc thường xảy ra tại các quãng đường đẹp, không bị hạn chế tầm nhìn (trang http://m.baotintuc.vn ngày 21/6/2013). Phân tích từ các vụ tai nạn giao thông cho thấy 80% là do lỗi của người điều khiển phương tiện giao thông (lái xe).

Mục tiêu nghiên cứu

- Đánh giá gánh nặng lao động ở lái xe khách đường dài

- Tìm hiểu một số yếu tố nguy cơ ảnh hưởng sức khỏe của lái xe khách đường dài và tai nạn giao thông.

II. ĐỐI TƯỢNG VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Đối tượng nghiên cứu

200 nam lái xe khách đường dài tuyến cố định liên tỉnh thuộc 5 doanh nghiệp vận tải có hành trình chạy xe qua tuyến quốc lộ 1A.

2.2. Phương pháp nghiên cứu

2.2.1. Thiết kế nghiên cứu: Nghiên cứu mô tả cắt ngang

2.2.2. Chỉ tiêu và phương pháp

2.2.2.1. Đánh giá điều kiện lao động của lái xe khách đường dài

- Đo các yếu tố môi trường lao động:

+ Đo vi khí hậu (Nhiệt độ; Độ ẩm; Vận tốc gió)

+ Đo tiếng ồn

* Phương pháp đo theo thường quy kỹ thuật Sức khỏe nghề nghiệp và Vệ sinh môi trường

* Tiêu chuẩn đánh giá: theo các quy định hiện hành

- Đánh giá đặc điểm điều kiện lao động của lái xe khách đường dài: bằng quan sát, phỏng vấn, phân tích lao động đặc thù, bấm thời gian lao động.

2.2.2.2. Tìm hiểu một số yếu tố nguy cơ ảnh hưởng sức khỏe của lái xe khách đường dài và tai nạn giao thông.

- Điều tra doanh nghiệp vận tải về Hành trình chạy xe, lịch trình chạy xe, cự ly vận chuyển; Kỹ năng nghề nghiệp: đào tạo, tập huấn, hướng dẫn nghiệp vụ về vận tải hành khách và an toàn giao thông.

- Điều tra cá nhân về các yếu tố nguy cơ về

tâm sinh lý ảnh hưởng tới sức khỏe của lái xe (Stress, lo âu, rối loạn giấc ngủ, hành vi của lái xe)

- Hồi cứu số liệu về hồ sơ khám sức khoẻ tại doanh nghiệp

- Hồi cứu số liệu về tai nạn giao thông tại doanh nghiệp

2.2.3 Xử lý số liệu theo phương pháp thống kê y học và chương trình phần mềm SPSS 20.0

III. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU

3.1. Đánh giá gánh nặng lao động của lái xe khách đường dài tuyến cố định liên tỉnh

3.1.1. Môi trường lao động của lái xe khách đường dài tuyến cố định liên tỉnh (Bảng 1)

Hiện nay, các xe khách đường dài của các hãng khảo sát đều

Bảng 1. Kết quả đo các yếu tố môi trường trên xe

TT	Yếu tố	Số mẫu	Kết quả đo	Đạt TCVSCP		Không đạt TCVSCP	
				n	%	n	%
1	Vi khí hậu						
1.1	Nhiệt độ (^{0}C)						
	- Đầu ca	105	27,7±1,4 (24,5-29,5)	105	100	0	0
	- Giữa ca	105	27,3±1,5 (23,5-30,0)	105	100	0	0
	- Cuối ca	105	26,6±1,7 (24,0-30,0)	105	100	0	0
1.2	Độ ẩm (%)						
	- Đầu ca	105	66,2±8,6 (51,0-80,0)	105	100	0	0
	- Giữa ca	105	62,1±8,4 (52,5-74,5)	105	100	0	0
	- Cuối ca	105	66,8±7,7 (50,0-80,0)	105	100	0	0
1.3	Tốc độ gió (m/s)						
	- Đầu ca	105	0,26±0,03 (0,22-0,29)	105	100	0	0
	- Giữa ca	105	0,22±0,02 (0,20-0,28)	105	100	0	0
	- Cuối ca	105	0,24±0,02 (0,20-0,29)	105	100	0	0
3	Tiếng ồn (dBA)						
	- Đầu ca	105	69,4±4,2 (65,0-76,0)	105	100	0	0
	- Giữa ca	105	70,7±6,5 (65,0-80,0)	105	100	0	0
	- Cuối ca	105	68,7±5,2 (60,0-76,0)	105	100	0	0

sử dụng điều hòa. Kết quả đo một số yếu tố môi trường tại các tuyến xe khách đường dài cho thấy nhiệt độ dao động 23,5^{0}C-30,0^{0}C; độ ẩm 50,0%-80,0%; tốc độ gió 0,20m/s - 0,29m/s; các mẫu đo tại các thời điểm đầu ca, giữa ca và cuối ca đều đạt tiêu chuẩn vệ sinh cho phép (QCVN 26:2016/BYT). Cường độ tiếng ồn dao động từ 60,0dBA-80,0dBA; đạt tiêu chuẩn vệ sinh cho phép (QCVN 24:2016/BYT).

3.1.2. Đặc điểm điều kiện lao động của lái xe khách đường dài tuyến cố định liên tỉnh

- 100% lái xe được đào tạo, tập huấn, hướng dẫn về vận tải hành khách; an toàn giao thông; kỹ năng giao tiếp, kỹ năng phục vụ hành khách. Các quy định để đảm bảo an toàn giao thông như số giờ lái xe trong một ngày phải dưới 10 giờ, khi lái xe tối đa là 4 giờ phải đổi lái, khám tuyển, khám sức khỏe định kỳ, xét nghiệm các chất gây nghiện định kỳ và đột xuất cho lái xe vv... đều được các doanh nghiệp thực hiện nghiêm túc vv... 40% doanh nghiệp có chế độ khen thưởng cho lái xe chạy an toàn.

- Đặc điểm, yêu cầu công việc của các lái xe có nhiều yếu tố đặc thù ảnh hưởng tới sức khỏe của lái xe và nguy cơ tai nạn giao thông:

+ Thường xuyên làm việc trong môi trường căng thẳng thần kinh tâm lý (công việc đòi hỏi phải có trí nhớ tốt; cần những quyết định nhanh, kịp thời, chính xác, phản ứng nhanh…), dễ gây mệt mỏi, buồn ngủ; thiếu kiên nhẫn, bình tĩnh khi lái xe; có nhiều tình huống bất ngờ, yếu tố bất trắc trên đường.

+ Thời gian lao động kéo dài, chế độ thay ca không ổn định, thường xuyên phải lái đêm; (các tuyến <300km các lái xe phải lái quay vòng trong ngày; đặc biệt với các tuyến đường dài >300km như tuyến Hà Nội – Sài Gòn)

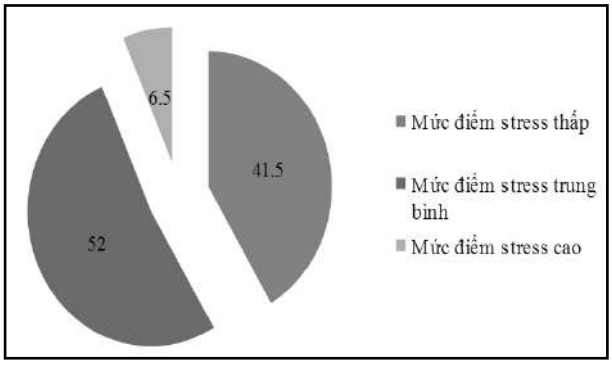
- Làm việc trong tư thế bất lợi (phải ngồi lâu trong thời gian dài), tiếp xúc với rung toàn thân, nguy cơ cao về rối loạn cơ xương.

3.2. Một số yếu tố nguy cơ ảnh hưởng tới sức khỏe của lái xe khách đường dài và tai nạn giao thông.

Kết quả tự đánh giá về stress ở lái xe cho thấy: 41,5% lái xe có mức điểm stress ở mức thấp; 52,0% lái xe có mức điểm stress ở mức trung bình; 6,5% lái xe có mức điểm stress ở mức cao. Tỷ lệ lái xe khách đường dài có biểu hiện stress là 58,5% (Bảng 2 và Hình 1).

Bảng 2. Kết quả tự đánh giá về stress ở lái xe

TT	Tự đánh giá về stress (n=200)	Số đối tượng (n)	Tỷ lệ (%)
1	Có biểu hiện stress	117	58,5
2	Không có biểu hiện stress	83	41,5



Hình 1. Mức để stress ở lái xe

Bảng 3. Kết quả tự đánh giá về trạng thái lo âu ở lái xe

TT	Trạng thái lo âu (n=200)	Số đối tượng (n)	Tỷ lệ (%)	Điểm trung bình
1	Không biểu hiện lo âu	120	60,0	27,1 ± 7,9
2	Có biểu hiện lo âu (mức độ nhẹ)	80	40,0	41,9 ± 0,0

Tỷ lệ lái xe khách đường dài có biểu hiện lo âu với mức độ nhẹ qua đánh giá bằng test Zung là 40,0% (Bảng 3).

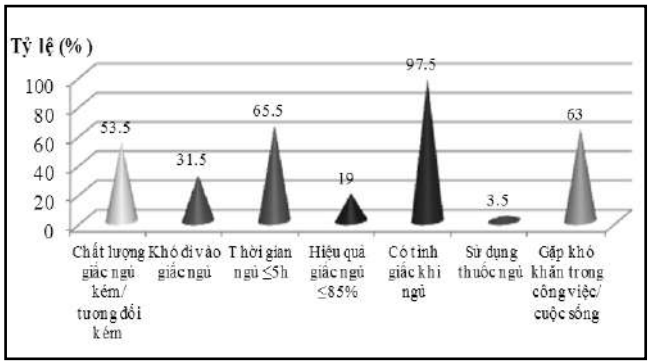
Đánh giá rối loạn giấc ngủ ở lái xe theo thang PSQI cho thấy: tỷ lệ lái xe khách đường dài có rối loạn giấc ngủ theo thang PSQI (điểm Global≥10) là 58/200 lái xe (29,0%). Trong đó tỷ lệ lái xe có chất lượng giấc ngủ kém/ tương đối kém là 53,5%; 31,5% lái xe khó đi vào giấc ngủ; thời gian ngủ trung bình ≤5h là 65,5% với hiệu quả giấc ngủ ≤85% là 19,0%. 97,5% lái xe có tỉnh giấc khi ngủ; 3,5% phải sử dụng thuốc ngủ và 63,0% gặp khó khăn trong công việc/ cuộc sống do rối loạn giấc ngủ (Hình 2).

Các hành vi của lái xe khi đánh giá: 52,5% có biểu hiện mệt mỏi; 70,0% kiểm soát nguy cơ tốt; 42,5% kém thư giãn khi lái xe; 44,5% kém kiên nhẫn khi lái xe; 35,0% có biểu hiện lo lắng khi lái xe (Hình 3).

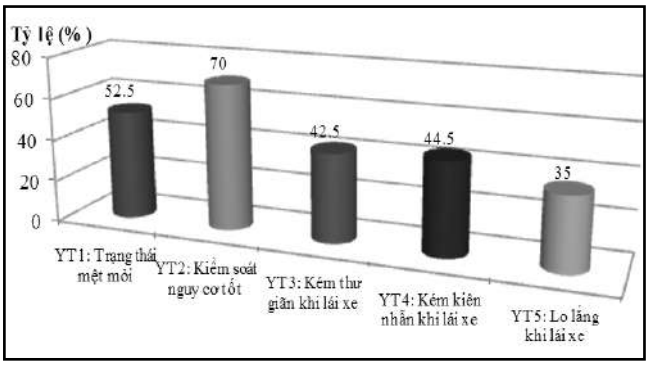
Toàn bộ các lái xe đều được khám sức khỏe định kỳ 1 năm/lần, được xét nghiệm các chất gây nghiện và được kết luận đủ điều kiện lái xe tại các cơ sở y tế có chức năng (Bảng 4).

Trong số 200 lái xe tham gia nghiên cứu, 132 lái xe (66,0%) được hồi cứu chi tiết về tai nạn giao thông trong 3 năm qua thông qua quản lý lý lịch cá nhân của lái xe (Bảng 5).

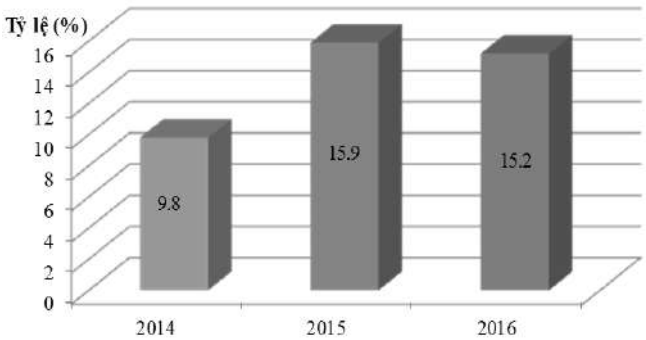
Số lái xe có ghi nhận vi phạm, tai nạn giao thông năm 2016 là 20/132 (15,2%); năm



Hình 2. Rối loạn giấc ngủ ở lái xe



Hình 3. Hành vi của lái xe



Hình 4. Tỉ lệ lái xe vi phạm, tai nạn giao thông

Bảng 4. Quản lý sức khỏe ở lái xe

TT	Quản lý sức khỏe ở lái xe (n=200)	n	%
1	Khám sức khỏe định kỳ 1 năm/ lần	200	100
2	Đủ điều kiện lái xe	200	100
3	Được xét nghiệm các chất ma túy	200	*100*

Bảng 5. Hồi cứu về tai nạn giao thông

TT	Hồi cứu về tai nạn giao thông (n=200)	n	%
1	Có số liệu hồi cứu chi tiết về tai nạn giao thông	132	66,0
2	Không có số liệu hồi cứu chi tiết về tai nạn giao thông	68	34,0

Bảng 6. Mối liên quan giữa stress và tai nạn giao thông

TT	Stress	Đã từng TNGT		Chưa bị TNGT		p	OR	95%CI
		n	%	n	%			
1	Có stress	45	90,0	56	68,3	<0,01	4,2	1,5-11,7
2	Không	5	10,0	26	31,7			
	Tổng (n=132)	**50**	**100**	**82**	**100**			

Bảng 7. Mối liên quan giữa lo âu và tai nạn giao thông

TT	Lo âu	Đã từng TNGT		Chưa bị TNGT		p	OR	95%CI
		n	%	n	%			
1	Có lo âu	38	76,0	42	51,2	<0,01	3,0	1,3-6,5
2	Không	12	24,0	40	48,8			
	Tổng (n=132)	**50**	**100**	**82**	**100**			

Bảng 8. Mối liên quan giữa điểm Glober score và tai nạn giao thông

TT	Điểm Glober score	Đã từng TNGT		Chưa bị TNGT		p	OR	95%CI
		n	%	n	%			
1	≥10 điểm	27	54,0	25	30,5	<0,01	1,6	1,3-5,5
2	<10 điểm	23	46,0	57	69,5			
	Tổng (n=132)	**50**	**100**	**82**	**100**			

Bảng 9. Mối liên quan giữa điểm Trạng thái mệt mỏi và tai nạn giao thông

TT	Trạng thái mệt mỏi (YT1)	Đã từng TNGT		Chưa bị TNGT		p	OR	95%CI
		n	%	n	%			
1	Có	33	66,0	39	47,6	<0,05	2,1	1,0-4,4
2	Không	17	34,0	43	52,4			
	Tổng (n=132)	**50**	**100**	**82**	**100**			

Bảng 10. Mối liên quan giữa điểm kiểm soát nguy cơ và tai nạn giao thông

TT	Kiểm soát nguy cơ (YT2)	Đã từng TNGT		Chưa bị TNGT		p	OR	95%CI
		n	%	n	%			
1	Không tốt	28	56,0	22	26,8	<0,01	3,4	1,6-7,2
2	Tốt	22	44,0	60	73,2			
	Tổng (n=132)	**50**	**100**	**82**	**100**			

Bảng 11. Mối liên quan giữa kiên nhẫn khi lái xe và tai nạn giao thông

TT	Kiên nhẫn khi lái xe (YT4)	Đã từng TNGT		Chưa bị TNGT		p	OR	95%CI
		n	%	n	%			
1	Không tốt	42	84,0	43	52,4	<0,001	4,7	2,0-11,3
2	Tốt	8	16,0	39	47,6			
	Tổng (n=132)	**50**	**100**	**82**	**100**			

2015 là 21/132 (15,9%) và năm 2014 là 12/132 (9,8%). Tổng số vụ/ lượt vi phạm, tai nạn giao thông có xu hướng gia tăng trong năm 2016 và 2015 hơn so với năm 2014 (Hình 4).

Nguy cơ tai nạn giao thông ở nhóm lái xe khách đường dài có biểu hiện stress cao gấp 4,2 lần so với nhóm không có biểu hiện stress (90,0% so với 68,3%; p<0,01; 95%CI=1,5-11,7) (Bảng 6).

Nguy cơ tai nạn giao thông ở nhóm lái xe khách đường dài có biểu hiện lo âu cao gấp 3,0 lần so với nhóm không có biểu hiện lo âu (76,0% so với 51,2%; p<0,01; 95%CI=1,3-6,5).(Bảng 7).

Nguy cơ tai nạn giao thông ở nhóm lái xe khách đường dài có điểm Glober score ≥10 điểm cao gấp 1,6 lần so với nhóm có điểm Glober score <10 điểm (54,0% so với 30,5%; p<0,01; 95%CI=1,3-5,5) (Bảng 8).

Nguy cơ tai nạn giao thông ở nhóm lái xe khách đường dài có biểu hiện trạng thái mệt mỏi cao gấp 2,1 lần so với nhóm không có biểu hiện trạng thái mệt mỏi (66,0% so với 47,6%; p<0,05; 95%CI=1,0-4,4) (Bảng 9).

Nguy cơ tai nạn giao thông ở nhóm lái xe khách đường dài có điểm kiểm soát nguy cơ không tốt cao gấp 3,4 lần so với nhóm có điểm kiểm soát nguy cơ tốt (56,0% so với 26,8%; p<0,05; 95%CI=1,6-7,2) (Bảng 10).

Nguy cơ tai nạn giao thông ở nhóm lái xe khách đường dài có điểm kiên nhẫn khi lái xe không tốt cao gấp 4,7 lần so với nhóm có điểm kiên nhẫn khi lái xe tốt (84,0% so với 52,4%; p<0,05; 95%CI=2,0-11,3) (Bảng 11).

IV. BÀN LUẬN

Trong nghiên cứu của chúng tôi, 100% các xe khách đường dài đều sử dụng điều hòa trên xe; các yếu tố vi khí hậu, cường độ tiếng ồn trên xe đo được khi xe chạy đều đạt tiêu chuẩn vệ sinh cho phép. Kết quả nghiên cứu của chúng tôi khác với các nghiên cứu về lái xe trước đây cho rằng, lái xe tiếp xúc với nóng, ồn, rung chuyển… vượt tiêu chuẩn vệ sinh cho phép do các nghiên cứu trước đây tập trung vào lái xe bưu chính, xe tải lớn, xe máy thi công… và trên xe không sử dụng hệ thống điều hòa (Nguyễn Thu Hà [1], Nguyễn Thị Toán [2]).

Lái xe là một trong những nghề nghiệp rất căng thẳng, có nhiều yếu tố nguy cơ ảnh hưởng tới sức khỏe của lái xe và tai nạn giao thông. Stress, lo âu, rối loạn giấc ngủ, mệt mỏi, hành vi

lái xe không an toàn vv... là những yếu tố tâm sinh lý ở người lái xe có liên quan khá mật thiết với tai nạn giao thông đã được nhiều nghiên cứu chỉ ra.

Nghiên cứu của Lai SK (2001) [7] chỉ ra mệt mỏi, căng thẳng khi lái xe là nguyên nhân chính gây ra tai nạn đường bộ và có liên quan đến an toàn đường bộ. Lotfi S (2017) [8] cho thấy trong 610 lái xe ở Iran (được chia thành 4 nhóm với 3 kiểu đối phó) thì các lái xe có khuynh hướng căng thẳng cảm xúc dễ bị tai nạn hơn so với những người biết cách giải quyết vấn đề và biết cách đối phó (p <0,001). De Mello MT (2013) [4] điều tra gần đây cho thấy có liên quan đến sự mệt mỏi của lái xe 16% - 20% các tai nạn đường cao tốc nghiêm trọng ở Anh, Úc và Braxin.

Buồn ngủ được coi là nguyên nhân hàng đầu gây ra tai nạn giao thông. Baiardi S (2018) [3] đánh giá tình trạng buồn ngủ ban ngày quá mức trên 221 lái xe thương mại thấy tỷ lệ lái xe có tình trạng buồn ngủ ban ngày quá mức là 4,5%. Gonçalves M (2015) [5] nghiên cứu trên 900 lái xe cho thấy: 3,1% thừa nhận đã ngủ gật trong khi lái xe trong năm trước và 0,67% cho biết đã xảy ra những vụ tai nạn do buồn ngủ. Lái xe hơn 15.000 km/năm, lái xe thường xuyên hơn trong khoảng từ 6-12 giờ sáng, thâm niên lái xe ít, tổng thời gian ngủ ít hơn mỗi đêm và điểm số cao trong thang đánh giá buồn ngủ liên quan với việc buồn ngủ khi lái xe. Masa JF (2000) [9] phỏng vấn 4002 lái xe, có 145 (3,6%) thường buồn ngủ khi lái xe. Các lái xe buồn ngủ có các vụ đụng xe cao hơn đáng kể so với các lái xe khác (OR= 13,3; CI = 4,1-43). Sagaspe P (2010) [11] nghiên cứu về sự buồn ngủ, suýt tai nạn và tai nạn khi lái xe ở Pháp. Trong số 4774 lái xe được phỏng vấn (tỷ lệ trả lời là 86%), 28% có ít nhất một lần buồn ngủ nghiêm trọng khi lái xe (tức là phải dừng lái xe) trong năm trước; 11% người lái xe báo cáo ít nhất một lần suýt tai nạn trong năm trước (46% liên quan đến buồn ngủ); 5,8% lái xe có ít nhất một vụ tai nạn (5,2% trong số này liên quan đến buồn ngủ), ước tính khoảng 90.000 vụ tai nạn liên quan đến giấc ngủ mỗi năm ở Pháp.

Các hành vi không an toàn (không kiểm soát được nguy cơ, kém kiên nhẫn khi lái xe vv…) là những nguyên nhân chính gây ra tai nạn chủ yếu (ảnh hưởng của đặc điểm cá nhân, môi trường xã hội, chu kỳ sinh học cá nhân…) Nghiên cứu của Kamari Ghanavati F (2018) [6] được thực hiện trên 224 lái xe buýt ở Shiraz, Iran, kết quả cho thấy tỷ lệ có hành vi không an toàn là 54,08 trong số các đối tượng nghiên cứu. Shahar A (2009) [12] kiểm tra các hành vi của 120 nam lái xe Israeli. Kết quả cho thấy các hành vi lái xe nguy hiểm có nguy cơ cao hơn ở những người có mức độ lo lắng cao.

Qu W (2016) [10] tìm hiểu mối tương quan giữa các hành vi nguy hiểm của lái xe với trạng thái stress. 246 lái xe đã tham gia nghiên cứu. Trạng thái stress ở lái xe có tương quan trung bình hoặc yếu với hành vi nguy hiểm của lái xe. Kiểm soát các yếu tố nguy cơ và sự mệt mỏi có tương quan yếu với tai nạn. Và lái xe đã vi phạm tốc độ, vi phạm giao thông (trong ba năm gần đây) có sự hung hăng và tìm kiếm cảm giác mạnh hơn khi lái xe so với những người không vi phạm.

V. KẾT LUẬN

- Điều kiện lao động của lái xe khách đường dài: 100% các xe khách đường dài đều sử dụng điều hòa trên xe; yếu tố vi khí hậu, cường độ tiếng ồn trên xe đều đạt tiêu chuẩn vệ sinh cho phép. 100% lái xe được đào tạo, tập huấn, hướng dẫn về vận tải hành khách; an toàn giao thông; kỹ năng giao tiếp, kỹ năng phục vụ hành khách. Các quy định để đảm bảo an toàn giao thông và sức khỏe người lái xe (số giờ lái xe trong một ngày, thời gian lái xe liên tục, khám tuyển, khám sức khỏe định kỳ, xét nghiệm các chất gây nghiện định kỳ và đột xuất cho lái xe vv...) đều được các doanh nghiệp thực hiện nghiêm túc.

- Yếu tố nguy cơ ảnh hưởng tới sức khỏe của lái xe khách đường dài và tai nạn giao thông: Công việc gây căng thẳng thần kinh tâm lý, thời gian lao động kéo dài, chế độ thay ca không ổn định, thường xuyên phải lái đêm, làm việc trong tư thế bất lợi (phải ngồi lâu trong thời gian dài)… Tỷ lệ lái xe khách đường dài có biểu hiện stress

là 58,5%; lo âu là 40,0%; điểm rối loạn giấc ngủ với Global ≥10 điểm (theo thang PSQI) là 29,0%. Nguy cơ tai nạn giao thông ở nhóm lái xe khách đường dài có biểu hiện stress cao gấp 4,2 lần; biểu hiện lo âu cao gấp 3,0 lần; điểm Glober score ≥10 điểm cao gấp 1,6 lần so với nhóm không có biểu hiện stress, không có biểu hiện lo âu và điểm Glober score <10 điểm với p<0,01 (lần lượt 95%CI là 1,5-11,7; 1,3-6,5 và 1,3-5,5). Các trạng thái, hành vi của lái xe phổ biến là: 52,5% có biểu hiện mệt mỏi; 70,0% kiểm soát nguy cơ tốt; 42,5% kém thư giãn khi lái xe; 44,5% kém kiên nhẫn khi lái xe; 35,0% có biểu hiện lo lắng khi lái xe. Nguy cơ tai nạn giao thông ở nhóm lái xe khách đường dài có biểu hiện trạng thái mệt mỏi cao gấp 2,1 lần; điểm kiểm soát nguy cơ không tốt cao gấp 3,4 lần; điểm kiên nhẫn khi lái xe không tốt cao gấp 4,7 lần so với nhóm không có biểu hiện trạng thái mệt mỏi; điểm kiểm soát nguy cơ tốt; điểm kiên nhẫn khi lái xe tốt với p<0,05 (lần lượt 95%CI là 1,0-4,4; 1,6-7,2 và 2,0-11,3).

VI. KHUYẾN NGHỊ

Các tác giả khuyến nghị cần có giải pháp làm giảm yếu tố nguy cơ ảnh hưởng sức khỏe của lái xe khách đường dài và tai nạn giao thông.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

[1]. Nguyễn Thu Hà (2002), *Nghiên cứu điều kiện lao động đặc thù và tình hình đau thắt lưng ở công nhân lái xe mỏ than cọc sáu – Quảng Ninh*, Luận văn thạc sĩ y học, Đại học Y Hà Nội.

[2]. Nguyễn Thị Toán (2005), *Ảnh hưởng của rung toàn thân tới công nhân lái xe tải lớn, xe máy thi công*, Báo cáo khoa học toàn văn Hội nghị khoa học quốc tế y học lao động và vệ sinh môi trường lần thứ II, Hội nghị khoa học y học lao động toàn quốc lần thứ VI tại Hà Nội, 16-18/11/2005, Nhà xuất bản y học, Tr.483-487.

[3]. Baiardi S, La Morgia C, Sciamanna L et al (2018). *"Is the Epworth Sleepiness Scale a useful tool for screening excessive daytime sleepiness in commercial drivers?"*. Accid Anal Prev. 2018 Jan;110:187-189.

[4]. De Mello MT, Narciso FV, Tufik S el al (2013), *Sleep disorders as a cause of motor vehicle collisions*. Int J Prev Med. 2013 Mar; 4(3):246-

[5]. Gonçalves M, Peralta AR, Monteiro Ferreira J, Guilleminault C (2015). *Sleepiness and Motor Vehicle Crashes in a Representative Sample of Portuguese Drivers: The Importance of Epidemiological Representative Surveys*. Traffic Inj Prev. 2015;16(7):677-83.

[6]. Kamari Ghanavati F, Jahangiri M, Khalifeh M et al (2018). "*The effect of biological rhythms and personality traits on the incidence of unsafe behaviors among bus drivers in Shiraz, Iran*". J Inj Violence Res. 2018 Jan;10(1):3-10.

[7]. Lai SK, Craiq A (2001), *A critical review of the psychophysiology of driver fatigue*. Biol Psychol. 2001 Feb;55(3):173-94

[8]. Lotfi S, Yazdanirad S, Pourabdiyan S, Hassanzadeh A, Lotfi A (2017). *Driving Behavior among Different Groups of Iranian Drivers Based on Driver Coping Styles*. Int J Prev Med. 2017 Jul 4;8:52.

[9]. Masa JF, Rubio M, Findley LJ (2000). *Habitually sleepy drivers have a high frequency of automobile crashes associated with respiratory disorders during sleep*. Am J Respir Crit Care Med. 2000 Oct;162(4 Pt 1):1407-12.

[10]. Qu W, Zhang Q, Zhao W et al (2016), *Validation of the Driver Stress Inventory in China: Relationship with dangerous driving behaviors*, Accid Anal Prev. 2016 Feb;87:50-8. Epub 2015 Nov 29.

[11]. Sagaspe P, Taillard J, Bayon V, Lagarde E, Moore N, Boussuge J, Chaumet G, Bioulac B, Philip P (2010). *Sleepiness, near-misses and driving accidents among a representative population of French drivers*. J Sleep Res. 2010 Dec;19(4):578-84.

[12]. Shahar A (2009) *Self-reported driving behaviors as a function of trait anxiety*. Accid Anal Prev. 2009 Mar;41(2):241-5.

QUY TRÌNH ĐO SUẤT LIỀU BỨC XẠ TIA X VÀ TIA GAMMA TRONG KHÔNG KHÍ

ThS. Phạm Công Thuyên

Viện Khoa học An toàn và Vệ sinh lao động

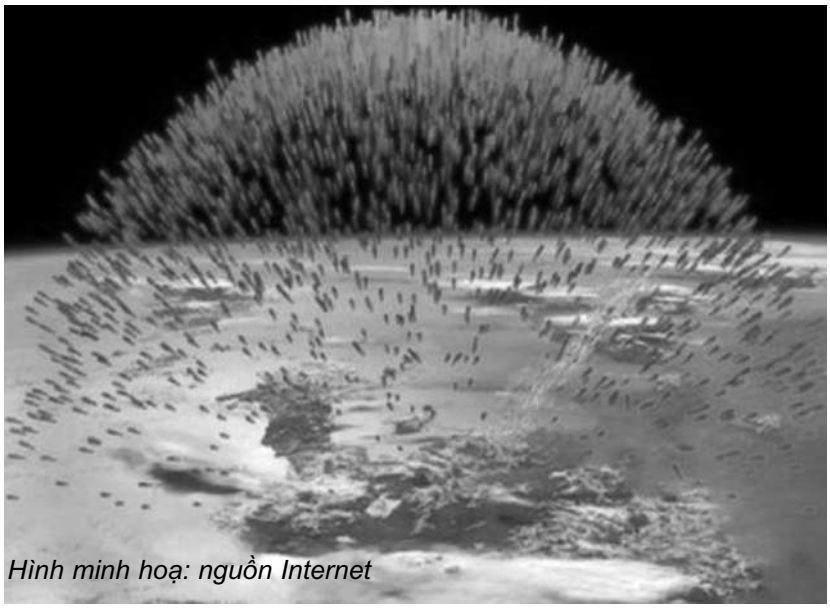
Bức xạ tia X và tia gamma là hai loại bức xạ ion hóa đang được ứng dụng rộng rãi trong hầu hết các mặt của đời sống, Y tế, giáo dục, sản xuất công nghiệp, nông nghiệp, khai thác tài nguyên, xây dựng…Tuy nhiên, vấn đề kiểm soát an toàn của hai loại bức xạ này cũng cần phải được đặc biệt quan tâm trong đó có việc giám sát liều và suất liều cho người lao động tiếp xúc với hai loại bức xạ trên. Quy trình đo suất liều bức xạ tia X và tia Gamma là một trong những yêu cầu cần thiết để kiểm soát an toàn.

I. CÁC THUẬT NGỮ ĐƯỢC SỬ DỤNG

Chiếu xạ nghề nghiệp là chiếu xạ đối với cá nhân xảy ra trong quá trình tiến hành công việc bức xạ, ứng phó sự cố bức xạ, hạt nhân, làm việc tại nơi có nồng độ khí Radon-222 vượt quá 1.000 Becơren trong 1 mét khối không khí (1.000Bq/m^3) hoặc tiến hành thẩm định, thanh tra tại các cơ sở có tiến hành các công việc bức xạ, không tính đến chiếu xạ được loại trừ (như K-40 trong cơ thể người, tia vũ trụ trên mặt đất…) và chiếu xạ từ những công việc bức xạ, nguồn bức xạ được miễn trừ và chiếu xạ y tế. Chiếu xạ nghề nghiệp bao gồm chiếu xạ ngoài và chiếu xạ trong.

Chiếu xạ công chúng là chiếu xạ đối với công chúng do công việc bức xạ đã được cấp giấy phép và chiếu xạ trong trường hợp sự cố bức xạ, hạt nhân bức xạ, chiếu xạ y tế và chiếu xạ từ phông bức xạ tự nhiên tại địa phương.

Khu vực kiểm soát là nơi phải áp dụng các biện pháp bảo vệ và các quy định an toàn đặc biệt nhằm kiểm soát sự chiếu xạ hoặc ngăn ngừa nhiễm bẩn phóng xạ lan rộng trong điều kiện làm việc bình thường, ngăn ngừa hoặc hạn chế mức độ chiếu xạ tiềm ẩn. Khu vực kiểm soát là nơi thoả mãn một trong các điều kiện sau:



Hình minh hoạ: nguồn Internet

- Mức liều bức xạ tiềm năng lớn hơn hoặc bằng 6 mSv/năm;

- Có khả năng gây nhiễm bẩn phóng xạ;

- Phòng điều khiển lò phản ứng hạt nhân, máy xạ trị, máy gia tốc, thiết bị chiếu xạ công nghiệp.

Khu vực giám sát là nơi các điều kiện chiếu xạ luôn được theo dõi mặc dù không cần thiết phải có các biện pháp bảo vệ và các quy định an toàn đặc biệt như đối với khu vực kiểm soát. Khu vực giám sát là những nơi có mức liều bức xạ tiềm năng lớn hơn 1mSv/năm và nhỏ hơn 6mSv/năm.

Nhân viên bức xạ là nhân viên làm việc trong khu vực kiểm soát và trong khu vực giám sát.

Giới hạn liều là giá trị không được phép vượt quá của liều hiệu dụng hoặc liều tương đương đối với cá nhân do bị chiếu xạ từ các công việc bức xạ được kiểm soát.

II. CÁC BƯỚC TIẾN HÀNH ĐO SUẤT LIỀU BỨC XẠ TIA X VÀ TIA GAMMA TRONG KHÔNG KHÍ

Bước 1: Tìm hiểu về nguyên lý đo

Cần hiểu rõ nguyên lý ghi đo của thiết bị trước khi tiến hành công việc để đảm bảo độ chính xác và độ an toàn trong quá trình tiến hành công việc. Các thiết bị đo suất liều bức xạ tia X và tia gamma dựa trên các nguyên lý sau:

- Buồng ion hóa

Bức xạ tia X đi qua một số hơi khí sẽ bị ion hóa tạo thành các ion (+) và các ion (-); nếu có một hiệu điện thế giữa hai cực thì các ion (+) sẽ chạy về anôt và các ion (-) sẽ chạy về catôt và tạo thành dòng điện làm thay đổi điện thế. Đo dòng điện này sẽ tính được mức độ phóng xạ.

Cấu tạo: Buồng ion hóa là một ống kim loại hay phủ kim loại, thể tích vài cm^3 đến vài trăm dm^3 (càng lớn càng nhạy); thành ống là cực âm, sợi kim loại xuyên giữa là cực dương được nối với các cực tương ứng của nguồn điện và một vi điện kế. Buồng ion hóa chỉ sử dụng được một thời gian, hơi khí bị ion hóa dần dần bị phá hủy hết.

- Ống đếm nhấp nháy

Một số chất khi bị tia X chiếu qua sẽ phát quang, ánh sáng đó rất yếu nên phải khuếch đại rồi chuyển quang năng thành điện năng và được đo bằng một vi điện kế.

Một số chất phát quang thường dùng để đo tia X và tia gamma:

+ Natri iodua để đo bức xạ gamma.

+ Nhiệt phát quang (TLD).

Dùng một tấm kính phủ một lớp metaphot-phat bạc và những tinh thể canxi florua (CaF_2) hay liti florua (LiF); nếu nung nóng tấm kính đó khi đã bị chiếu bức xạ tia X nó sẽ phát ra ánh sáng. Đo ánh sáng đó bằng quang kế sẽ biết mức độ chiếu xạ tia X.

- Phim ảnh

Các bức xạ tia X làm đen phim ảnh. Độ đen của phim tỷ lệ với liều chiếu của tia X.

Bước 2: Lựa chọn thiết bị đo

Phần lớn các thiết bị đo suất liều đều có thể đo được suất liều do tia X và tia gamma gây ra. Thiết bị đo suất liều bức xạ lý tưởng là thiết bị có thể đo được tất cả các dải năng lượng từ năng lượng tia X đến dải năng lượng tia gamma, gọn nhẹ, dễ sử dụng. Tuy nhiên, có nhiều loại thiết bị đo suất liều với các dải năng lượng cao thấp khác nhau vì vậy cần phải lựa chọn thiết bị dựa trên những nguyên tắc sau:

- Thiết bị phải gọn nhẹ, dễ dàng mang theo bên người và sử dụng pin rời hoặc pin sạc.

- Loại bức xạ sẽ tiến hành đo (tia X hay tia gamma);

- Dải năng lượng của bức xạ phải phù hợp với dải năng lượng của từng loại bức xạ. Thông thường dải năng lượng của tia X sẽ thấp hơn và khoảng năng lượng nhỏ hơn so với tia gamma;

- Độ nhạy của thiết bị đo. Độ nhạy của thiết bị sẽ ảnh hưởng tới sai số của phép đo, độ nhạy càng cao thì sai số càng thấp;

- Kiểm tra xem đơn vị đo của thiết bị đã phù hợp với công việc cần làm chưa;

- Có cảnh báo bằng âm thanh hoặc ánh sáng giúp an toàn cho người sử dụng thiết bị;

- Màn hình hiển thị có khả năng phát sáng khi làm việc trong điều kiện thiếu sáng;

- Phụ tùng dễ sửa chữa và dễ thay thế.

Bước 3: Chuẩn bị vật tư trước khi đo

- Biên bản lấy mẫu hiện trường;

- Trang thiết bị bảo hộ lao động cơ bản như: Giầy, quần áo, mũ, kính;

- Trang bị liều kế cá nhân cho nhân viên hiện trường;

- Xác định mục đích của việc đo: Đo đánh giá định kỳ hay đo lần đầu, đo kiểm tra trong quá trình lắp đặt thiết bị mới, sau bảo dưỡng thiết bị, tháo dỡ nguồn phóng xạ… Để có từng phương án cụ thể cho kế hoạch đo (phân vùng vùng kiểm soát, vùng giám sát, lựa chọn số lượng điểm đo, vị trí đo…).

- Lên kế hoạch đo: Đo cho nguồn nào, nguồn phát tia X hay nguồn phóng xạ (nguồn kín, nguồn hở) để lựa chọn trang bị bảo hộ và thiết bị đo cho phù hợp;

- Chuẩn bị sơ đồ mặt bằng vị trí cần đo để có thể xác định cần đo ở những vị trí nào, vị trí nào là quan trọng số lượng điểm đo bao nhiêu cho phù hợp;

- Hồi cứu kết quả đo từ những lần đo trước để ước tính ban đầu về suất liều hoặc khả năng nhiễm xạ, đồng thời lựa chọn biện pháp an toàn cho người đo một cách chủ động nhất, xem giới hạn đo và giới hạn chịu đựng liều của máy để tránh đo nơi có liều vượt quá giới hạn của máy.

- Kiểm tra thiết bị đo trước khi ra hiện trường như: Kiểm tra pin của thiết bị, tình trạng hoạt động (khả năng hiển thị, đèn màn hình, chế độ cảnh báo…), độ chính xác của thiết bị. Lưu ý: Tất cả thiết bị mang đi đo hiện trường đều phải là những thiết bị đã được thực hiện hiệu chuẩn tại các phòng hiệu chuẩn có đủ chức năng.

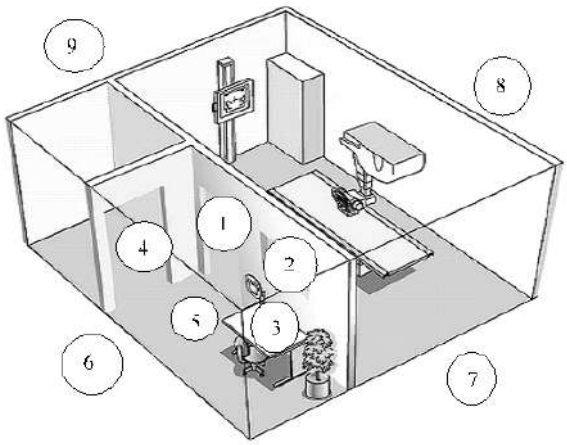
Bước 4: Lựa chọn điểm đo

- Đo phông phóng xạ môi trường: Để đánh giá được nguy cơ tiếp xúc với liều bức xạ cần tiến hành đo phông môi trường trước khi tiến hành công việc. Việc đo phông được tiến hành tại các vị trí có không gian thoáng đãng và cách xa vị trí đặt nguồn phóng xạ hoặc thiết bị bức xạ, tránh ảnh hưởng của nguồn lên phông làm sai kết quả đo phông. Đo phông tại vị trí trống trải và cách tương đối xa nguồn ghi lại 03 giá trị và lấy kết quả trung bình.

- Trước khi tiến hành công việc liên quan đến thiết bị phát tia X và nguồn phóng xạ luôn luôn phải tiến hành khoanh vùng khu vực kiểm soát và khu vực giám sát thì việc lựa chọn vị trí đo sao cho bao trùm được cả hai khu vực này và vị trí dày hơn trong khu vực kiểm soát.

+ Đối với phòng chụp X quang thì vị trí đo chủ yếu xung quanh người điều khiển. Các vị trí đo được thể hiện trên Hình 1. Tối thiểu 09 vị trí trong đó 04 vị trí trong phòng điều khiển (vị trí, số 1 trên cửa ra vào, vị trí số 2 trên cửa sổ, vị trí số 3 trên bàn điều khiển và vị trí số 4 tại giữa phòng điều khiển), 01 vị trí trong phòng rửa phim và 04 vị trí bên ngoài 4 cạnh của phòng chụp.

+ Đối với phòng lưu giữ nguồn phóng xạ và chất thải phóng xạ hoặc phòng chụp chiếu xạ thực phẩm cũng có thể tiến hành chọn vị trí đo tương tự như phòng chụp X quang. Tùy thuộc vào điều kiện địa hình thực tế mà có thể tăng



Hình 1: Sơ đồ cơ bản của một phòng chụp X quang sử dụng bức xạ tia X

hoặc giảm số lượng các vị trí đo sao cho có thể đánh giá được một cách đầy đủ nhất giảm thiểu ảnh hưởng có hại của bức xạ tới người lao động và người dân.

+ Đối với khu vực đặt máy bức xạ tia X trong sản xuất công nghiệp và nguồn phóng xạ kín ngoài hiện trường thì các vị trí đo tối thiểu trong vùng kiểm soát như Hình 2:

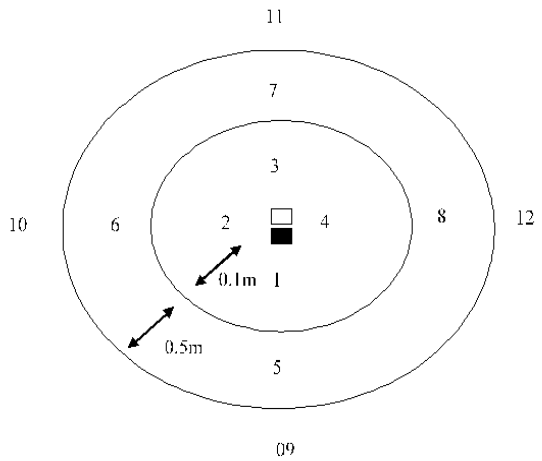
✓ Vị trí 1, 2, 3, 4 được đo sát với thân máy hoặc nguồn phóng xạ bao gồm phía trước, phía sau, phía trái và phía phải nếu cần phải bổ sung thêm vị trí phía trên.

✓ Vị trí 5, 6, 7, 8 được đo tại các khu vực tương tự nhưng cách máy hoặc nguồn một khoảng 0,1m.

✓ Vị trí 9, 10, 11, 12 được đo tại các khu vực tương tự nhưng cách máy hoặc nguồn một khoảng 0,5m.

✓ Trường hợp tại vị trí 0,5m mà suất liều vẫn còn cao hơn 0,5μSv/h thì cần tiếp tục đo ở các vị trí xa hơn.

✓ Nếu lân cận vị trí đặt thiết bị bức xạ và nguồn phóng xạ có người dân sinh sống hoặc có người làm việc cần phải thực hiện đo ở các khu vực này để xác định tính an toàn như trường hợp phòng chụp X quang cố định và phòng lưu giữ nguồn phóng xạ.



Hình 2: Sơ đồ vị trí đo với thiết bị phát tia X và khu vực đặt nguồn phóng xạ

□ Vị trí đặt nguồn ■ Phía trên của nguồn

Bước 5: Tiến hành đo tại hiện trường

- Bật máy đo;

- Khi đo một nguồn đã biết nên để thang đo ở mức cao nhất rồi hạ thấp dần để tránh hỏng máy;

- Từ sơ đồ mặt bằng xác định vị trí đo, tiến hành đo từ các vị trí xa trước đo các vị trí gần sau, tránh trường hợp bị tiếp xúc với suất liều cao;

- Hướng đầu đo của thiết bị về phía nguồn bức xạ sao cho trục đầu đo của thiết bị hướng về phía nguồn phát.

- Tại mỗi vị trí đo ghi lại 03 giá trị đo được vào biên bản ghi kết quả hiện trường.

IV. KẾT LUẬN

Quy trình đo suất liều bức xạ tia X và tia Gamma trong không khí đã đưa ra được các yêu cầu cần thiết cho một phép đo suất liều đánh giá an toàn; đó là vấn đề về thiết bị đo, những vật tư cần thiết, lựa chọn vị trí đo phù hợp, cách ghi kết quả đo…Quy trình đo xây dựng được có thể sử dụng để đánh giá an toàn bức xạ cho các cơ sở sản xuất công nghiệp có sử dụng nguồn phóng xạ, thiết bị bức xạ, cho các cơ sở y tế, cũng như đánh giá an toàn cho chiếu xạ công chúng.

V. TÀI LIỆU THAM KHẢO

[1]. Thông tư 21/2007/TT-BKHCN ngày 28 tháng 9 năm 2007 của Bộ trưởng Bộ Khoa học và Công nghệ về việc *Hướng dẫn xây dựng và áp dụng tiêu chuẩn.*

[2]. Thông tư số 19/2012/TT-BKHCN, ngày 08/11/2012 *"Quy định về kiểm soát và bảo đảm an toàn bức xạ trong chiếu xạ nghề nghiệp và chiếu xạ công chúng".*

[3]. Thông tư số 13/2014/TTLT – BKHCN – BYT, ngày 09/06/2014 *"Quy định về đảm bảo an toàn bức xạ trong y tế".*

GIẢI PHÁP CẢI THIỆN ECGÔNÔMI CHO VỊ TRÍ LAO ĐỘNG DÂY CHUYỀN

Nguyễn Thu Hà, Trần Văn Đại, Nguyễn Thị Bích Liên, Nguyễn Thị Son, Hồng Quang Thống, Trần Văn Toàn, Trần Trọng Hiếu, Nguyễn Thị Thắm

Viện Sức khỏe nghề nghiệp và Môi trường

TÓM TẮT

Nghiên cứu được tiến hành nhằm đánh giá nguy cơ rối loạn cơ xương và đề xuất một số giải pháp cải thiện ecgônômi cho vị trí lao động dây chuyền đóng và may bao tại một cơ sở sản xuất thức ăn chăn nuôi. 6 vị trí lao động dây chuyền đóng và may bao với toàn bộ 19 người lao động đã được đánh giá ecgônômi vị trí lao động, đánh giá điều kiện lao động và sử dụng phương pháp tính điểm Manual Tasks Risk Assessment tool (MTRA), điểm Strain Index (SI) để đánh giá nguy cơ rối loạn cơ xương liên quan tới công việc.

Kết quả nghiên cứu cho thấy: Điều kiện lao động của người lao động tại 6 vị trí lao động dây chuyền đóng và may bao có nhiều yếu tố bất lợi với sức khỏe: người lao động phải tiếp xúc với bụi, ồn trong môi trường lao động; cường độ làm việc cao, tốc độ dây chuyền khá nhanh, làm việc liên tục. Vị trí lao động dây chuyền đóng và may bao có nguy cơ rối loạn cơ xương khớp vùng cổ/gáy, lưng, thắt lưng, chi dưới, chi trên (tính theo điểm MTRA). Vị trí lao động dây chuyền đóng và may bao có nguy cơ rối loạn cơ xương khớp vùng chi trên ở mức 3/4 (mức nguy cơ trung bình, cần can thiệp sớm) (tính theo điểm SI).

Các tác giả đề xuất một số giải pháp cải thiện Ecgônômi ưu tiên cho vị trí lao động dây chuyền đóng và may bao tại cơ sở.

I. ĐẶT VẤN ĐỀ

Những năm gần đây, các ngành công nghiệp đang được hiện đại hóa với tốc độ nhanh, nhiều công đoạn máy móc dần dần thay thế con người; chính vì vậy con người sẽ phải làm việc theo tốc độ, dây chuyền máy móc đã được cài đặt sẵn.

Trong một số cơ sở sản xuất thức ăn chăn nuôi, công đoạn đóng và may bao cũng đã được tự động hóa phần lớn, người lao động tại vị trí này làm việc theo dây chuyền, chỉ thao tác đưa bao vào miệng máy để máy tự động đóng sản phẩm và may bao. Bên cạnh tác dụng tích cực trong lao động dây chuyền là giảm gánh nặng thể lực cho người lao động, cũng còn có những nguy cơ về sức khỏe, rối loạn cơ xương khớp (đau thắt lưng, đau cổ, vai…)… ở người lao động, cần được quan tâm và cải thiện.

Mục tiêu nghiên cứu:

- Mô tả điều kiện lao động của người lao động ở vị trí đóng và may bao tại một cơ sở sản xuất thức ăn chăn nuôi

- Đánh giá nguy cơ rối loạn cơ xương ở người lao động của vị trí đóng và may bao

- Đề xuất một số giải pháp cải thiện ecgônômi khả thi tại cơ sở

II. ĐỐI TƯỢNG, PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Đối tượng nghiên cứu

6 vị trí đóng và may bao (với toàn bộ 19 người lao động) tại một cơ sở sản xuất thức ăn chăn nuôi

2.2. Phương pháp nghiên cứu

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

2.2.2. Phương pháp nghiên cứu

2.2.2.1. Mô tả điều kiện lao động của người lao động ở vị trí đóng và may bao

- Khảo sát chế độ lao động, đặc điểm yêu cầu công việc bằng phương pháp quan sát, phân tích, quay video, bấm thời gian lao động

- Đánh giá Ecgônômi vị trí lao động bằng bảng kiểm: dựa theo bảng kiểm ILO có chỉnh sửa

2.2.2.2. Đánh giá nguy cơ rối loạn cơ xương ở vị trí đóng và may bao

- Đánh giá nhanh tư thế lao động

- Đánh giá gánh nặng cơ toàn thân: sử dụng phương pháp đánh giá nguy cơ "Manual Tasks Risk Assessment tool" (MTRA-Mỹ) (dựa trên tổng thời gian làm việc, thời gian làm việc liên tục, chu kỳ thao tác, lực, tốc độ công việc, tư thế bất lợi, rung). Mức độ nguy cơ chia thành 2 mức: mức 1 (không có nguy cơ - chưa cần thực hiện giải pháp điều chỉnh) và mức 2 (có nguy cơ - cần một giải pháp điều chỉnh).

- Đánh giá nguy cơ rối loạn cơ xương ở chi trên: theo phương pháp "Moore-Garg" (Mỹ), xác định điểm SI (Strain Index) dựa trên cường độ gắng sức, thời gian gắng sức, gắng sức/phút, tư thế của tay/cổ tay, tốc độ công việc, tổng thời gian làm việc. Mức độ nguy cơ chia thành 4 mức: mức 1 (an toàn), mức 2 (nguy cơ thấp), mức 3 (nguy cơ trung bình, cần can thiệp sớm) và mức 4 (mức nguy cơ cao, cần can thiệp ngay).

- Điều tra đau mỏi cơ xương theo mẫu phiếu có sẵn.

* Các số liệu nghiên cứu được xử lý theo phương pháp thống kê y học và bằng chương trình phần mềm SPSS 20.0

III. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU

3.1. Điều kiện lao động của người lao động ở vị trí đóng và may bao

3.1.1. Yêu cầu của công việc

Thực hiện đóng gói sản phẩm vào bao theo đúng mã sản phẩm (đóng bao thành phẩm 25 kg/bao hoặc 40 kg/bao và may miệng bao).

3.1.2. Đặc điểm hoạt động lao động

- Tổng số có 03 line đóng và may: 1 nhân viên đóng bao (đứng) và 1 nhân viên may bao (ngồi); 02 giờ đổi vị trí giữa hai nhân viên đóng và may bao một lần. Tốc độ dây chuyền đóng và may bao theo công suất thiết kế (38 tấn/giờ); trung bình khoảng 15-16 bao/phút

- Công đoạn đóng bao:

+ Chuẩn bị máy móc, khu vực sản xuất.

+ Khi đóng bao người lao động lấy bao (bao để trên bàn bên phải, chiều cao bàn 1,0m), mở miệng bao đưa lên họng rót sản phẩm. Khi họng rót đủ trọng lượng, bao sẽ tự động rơi xuống băng tải (họng rót sản phẩm cao 1,2m so với bục đứng của công nhân). Các thao tác này thường thấp hơn so với bả vai người lao động nhưng vẫn cao hơn mức khuỷu tay.

- Công đoạn cân kiểm tra: Đóng được 80 bao (khi xếp đầy 1 pallet) (khoảng 10 phút một lần) người lao động nhấc bao ra khỏi băng chuyền để cân kiểm tra.

- Công đoạn may bao: sau khi bao được đổ đầy, bao tự động chạy tiếp sang máy may bao. Công nhân gấp miệng bao và hướng cho chạy đúng vào miệng máy may. Miệng may bao cao ngang khuỷu tay công nhân (cao khoảng 1,1m so với bục đứng).

3.1.3. Chế độ lao động

- Thời gian làm việc: thông thường 8 giờ/ca

- Chế độ ca kíp: làm 3 ca

+ Ca 1: làm từ 6h đến 14h

+ Ca 2: làm từ 14h đến 22h

+ Ca 3: làm từ 22h đến 6h sáng hôm sau

- Chế độ luân ca: 1 tuần/1 lần: chuyển ca 1 sang ca 2, ca 2 chuyển sang ca 3, ca 3 (ca đêm) làm hết đêm thứ bẩy, nghỉ chủ nhật rồi chuyển sang ca 1

- Thời gian nghỉ trong ca lao động:

+ Ca 1 và ca 2: nghỉ 30 phút (ăn, nghỉ)

+ Ca 3: nghỉ 45 phút (ăn, nghỉ)

3.1.4. Đánh giá Ecgônômi vị trí lao động (Bảng 1)

Ưu tiên thực hiện giải pháp cải thiện Ecgônômi tại vị trí lao động (trên cơ sở có tính đến tính khả thi tại công ty) bao gồm:

- Cải tiến bố trí nơi làm việc để giảm gánh nặng cơ xương khớp

- Đảm bảo công nhân làm công việc ở tư thế đứng ở gần và các thao tác thực hiện ở phía trước họ

- Trang bị ghế có tựa lưng hay ghế nửa đứng nửa ngồi có điều chỉnh độ cao cho công nhân làm công việc đứng để thỉnh thoảng họ ngồi

- Trang bị ghế (điều chỉnh được độ cao) và có tựa lưng (phù hợp, điều chỉnh được tựa lưng) cho công nhân làm việc ngồi

- Giảm gánh nặng lao động, giảm căng thẳng thần kinh tâm lý, tạo điều kiện cho công nhân tỉnh táo khi làm việc (luân phiên công việc, có thể thay đổi tư thế, có thời gian nghỉ giải lao...)

Bảng 1. Xác định các danh mục cần giải pháp cải thiện Ecgônômi và mức độ ưu tiên

Danh mục kiểm tra Ecgônômi	Cần cải thiện	Ưu tiên
Môi trường lao động		
Nhiệt độ	x	
Bụi	x	
Ồn	x	
Sắp xếp và vận chuyển vật liệu		
Cải tiến bố trí nơi làm việc để giảm gánh nặng cơ xương khớp	x	x
Cải tiến thiết kế vị trí lao động		
Điều chỉnh chiều cao mặt phẳng làm việc về mức ngang bằng hoặc ở dưới khuỷu tay một chút cho từng công nhân	x	
Đảm bảo những công nhân to cao nhất có đủ khoảng không gian để dịch chuyển chân và cơ thể dễ dàng.	x	
Đặt các vật liệu, dụng cụ và các bộ phận điều khiển thường dùng trong tầm dễ với.	x	
Đảm bảo công nhân làm công việc ở tư thế đứng với các thao tác được thực hiện ở gần và ở phía trước của họ.	x	x
Khi làm việc cho phép công nhân thay đổi tư thế đứng và ngồi càng nhiều càng tốt	x	
Trang bị ghế có tựa lưng hay ghế nửa đứng nửa ngồi cho công nhân làm công việc đứng để thỉnh thoảng họ ngồi	x	x
Trang bị ghế (điều chỉnh được độ cao) và có tựa lưng (phù hợp, điều chỉnh được tựa lưng) cho công nhân làm việc ngồi	x	x
Nhà xưởng		
Bảo vệ công nhân tránh bị nóng quá mức trong mùa nóng	x	
Các tác hại môi trường		
Cách ly hoặc che phủ các máy hay bộ phận gây ồn của máy	x	
Các phương tiện phúc lợi		
Đảm bảo người lao động được nghỉ ngắn giữa ca trong môi trường gần nơi sản xuất, cách ly khỏi các yếu tố bụi, ồn; có bàn, ghế, nước uống... Nghiên cứu thiết kế điều kiện thư giãn, giảm căng thẳng, mệt mỏi (cây xanh, bể cá…) tại khu vực nghỉ giải lao cho người lao động	x	

Trang bị bảo vệ cá nhân	Không	
Tổ chức lao động		
Giảm gánh nặng lao động, giảm căng thẳng thần kinh tâm lý, tạo điều kiện cho công nhân tỉnh táo khi làm việc (luân phiên công việc, có thể thay đổi tư thế, có thời gian nghỉ giải lao...)	x	x

3.2. Đánh giá nguy cơ rối loạn cơ xương của người lao động ở vị trí đóng và may bao

Nhân viên ở vị trí đóng và may bao làm việc ở tư thế kém thoải mái. Đánh giá nhanh tư thế lao động có tính đến thời gian duy trì tư thế cho thấy các bộ phận của cơ thể người lao động ở vị trí đóng và may bao có nguy cơ rối loạn cơ xương nghề nghiệp là: cổ/gáy, lưng, chi trên và chi dưới.

Nguy cơ rối loạn cơ xương khớp ở cổ/gáy và lưng tính theo điểm MTRA: nguy cơ ở các vị trí đóng và may bao ở mức 2 – cần một biện pháp điều chỉnh trong tương lai gần (Bảng 2).

Nguy cơ rối loạn cơ xương khớp chi trên tính theo điểm SI: Nguy cơ trung bình và cần thay đổi sớm ở các vị trí đóng và may bao (Bảng 3).

Kết quả điều tra tại vị trí lao động này cho thấy: tỷ lệ người lao động có đau mỏi cơ xương trong 12 tháng gần đây là 36,8% (7/19 người) và hiện tại có 10,5% (2/19 người) đau mỏi cơ xương. Các vị trí đau mỏi là gáy/cổ; cổ tay/ bàn tay và lưng, thắt lưng. Mức độ đau là nhẹ (100%). Thời điểm xuất hiện đau là cuối ca lao động (100%) và 100% người lao động cho rằng các đau mỏi này có liên quan tới lao động. Tuy vậy mức độ ảnh hưởng của đau mỏi cơ xương là hầu như không ảnh hưởng gì (100%) và không phải nghỉ việc do đau (Bảng 4).

Bảng 2. Đánh giá nguy cơ rối loạn cơ xương toàn thân

Vị trí, tư thế	Điểm nguy cơ tính theo MTRA		
	Cổ, gáy	**Lưng**	**Chi dưới**
- Tư thế đóng bao	15	16	11
- Tư thế may bao	15	15	10
Mức độ nguy cơ rối loạn cơ xương	2	2	1

Bảng 3. Đánh giá nguy cơ rối loạn cơ xương chi trên

Vị trí, tư thế	Điểm SI	Mức nguy cơ
- Tư thế đóng bao	6,75	3
- Tư thế may bao	6,75	3

Bảng 4. Kết quả điều tra rối loạn cơ xương

Đóng và may bao (n=19)	n	%
Số người lao động đau mỏi trong 12 tháng gần đây	7	36,8
Số người lao động hiện tại bị đau mỏi	2	10,5
Vị trí đau		
- Gáy/cổ	2	10,5
- Cổ tay, bàn tay	1	5,3
- Lưng, thắt lưng	1	5,3
Mức độ đau: Nhẹ	100%	
Thời điểm đau: Cuối ca lao động	100%	
Nguyên nhân đau: Có liên quan tới lao động	100%	
Mức độ ảnh hưởng: Hầu như không ảnh hưởng gì	100%	
Phải nghỉ việc do đau	0	

3.3. Đề xuất một số giải pháp cải thiện Ecgônômi

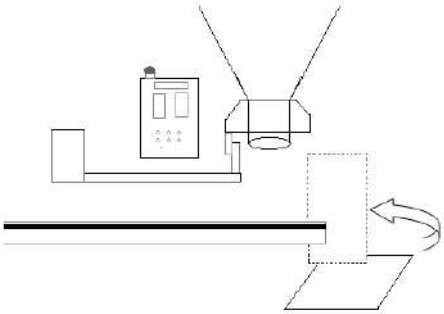
Ưu tiên thực hiện giải pháp cải thiện Ecgônômi tại vị trí lao động (trên cơ sở có tính đến tính khả thi tại công ty) bao gồm:

3.3.1. Nghiên cứu thiết kế lại vị trí lao động

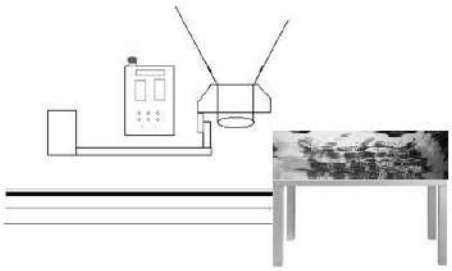
* Vị trí đóng bao

- Thiết kế bàn để bao: có khả năng điều chỉnh độ cao; chuyển bàn để bao sang bên phải và trước mặt công nhân; xoay lại hướng bao trên mặt bàn nhằm hạn chế tư thế lao động xấu (xoay, vặn người) khi thực hiện các thao tác lấy và mở miệng bao → Đảm bảo người lao động làm công việc ở tư thế đứng với các thao tác được thực hiện ở gần và ở phía trước của họ.

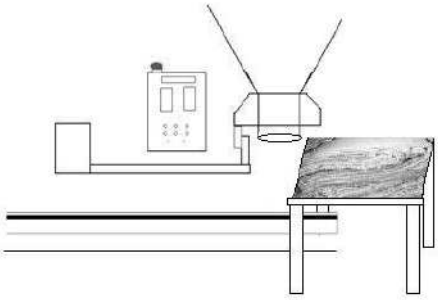
Thay đổi *vị trí bàn để bao*



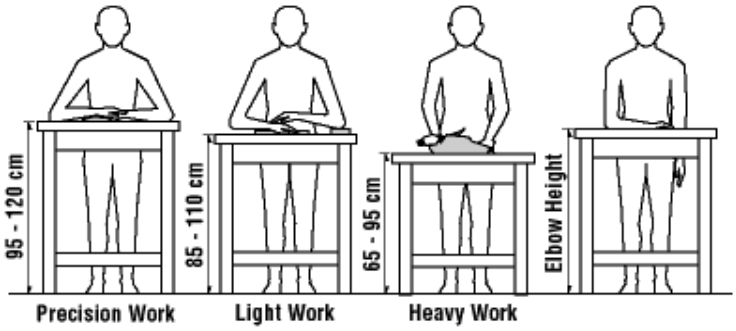
Vị trí bàn để bao hiện tại



Vị trí bàn để bao
sau khi thay đổi



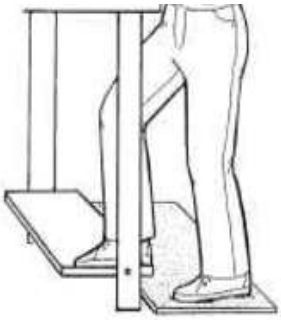
- Điều chỉnh chiều cao bề mặt làm việc phù hợp: Cung cấp bục để người lao động ở vị trí đóng bao thực hiện các thao tác chi trên ở mức ngang hoặc dưới khuỷu → Giảm gánh nặng cơ xương khớp chi trên.



- Cho người lao động có thể lựa chọn thay đổi tư thế đứng hoặc ngồi khi họ muốn: Cung cấp ghế nửa đứng nửa ngồi phù hợp.

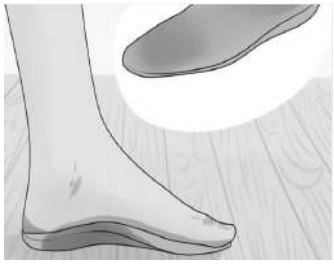
- Thiết kế sàn làm việc với các vật liệu như gỗ, thảm, cao su. Sàn bê tông hoặc kim loại có thể phủ các tấm thảm lên trên. Không sử dụng các thảm cao su dầy có thể gây tăng mệt mỏi. Các thảm thiết kế phù hợp để tránh trượt, vấp ngã.

- Thiết kế chỗ gác chân cho người lao động được nghỉ chân và thay đổi trọng lượng dồn lên chân (chiều cao khoảng 15cm là phù hợp).



- Nghiên cứu cung cấp thảm chống mệt mỏi cho người lao động khi phải đứng trong thời gian dài. Thảm chống mệt mỏi giúp thúc đẩy tuần hoàn máu tốt hơn và giảm mệt mỏi, gánh nặng dồn lên chi dưới và vùng thắt lưng.

- Trang bị bảo hộ cá nhân: Sử dụng giầy phù hợp. Giày không được quá chật và có đủ không gian để cử động các ngón chân, có lót đệm chống shock và gót không cao hơn 5cm.



* Vị trí may bao

- Kiểm tra thường xuyên và sửa chữa kịp thời ghế ngồi cho người lao động (may bao) sao cho ghế có thể điều chỉnh được chiều cao phù hợp với từng người lao động tại vị trí đó, ghế có chỗ để chân và xem xét thiết kế lại độ cao của tựa lưng cho phù hợp hơn, có thể điều chỉnh được tựa lưng.

3.3.2. Nghiên cứu, thực hiện chế độ nghỉ ngắn phối hợp luyện tập thể dục trong ca lao động

- Bố trí thêm thời gian nghỉ ngắn giữa ca (5-10 phút), phối hợp luyện tập thể dục.

- Đảm bảo người lao động được nghỉ ngắn giữa ca trong môi trường gần nơi sản xuất, cách ly khỏi các yếu tố bụi, ồn; có bàn, ghế, nước uống... Nghiên cứu thiết kế điều kiện thư giãn, giảm căng thẳng, mệt mỏi (cây xanh, bể cá…) tại khu vực nghỉ giải lao cho người lao động.

- Hướng dẫn người lao động tập luyện các bài tập thể dục phù hợp giữa giờ cho mỗi nhóm đối tượng lao động/vị trí lao động khác nhau nhằm tăng cường sức khoẻ, rèn luyện các tố chất thể lực và tinh thần cho người lao động khi làm việc. Nếu áp dụng các phương pháp thể dục một cách hợp lý sẽ làm tăng khả năng thích nghi của cơ thể, đặc biệt đối với điều kiện môi trường sản xuất không thuận lợi, lao động quá sức..., làm tăng hoạt động của các hệ thần kinh, tim mạch, vận động và các hệ thống khác.

3.3.3. Đào tạo, huấn luyện

Đào tạo, huấn luyện thường xuyên cho người lao động thao tác tránh xoay, vặn lưng, thao tác nâng nhấc an toàn và giám sát việc thực hiện.

IV. BÀN LUẬN

Giải pháp cải thiện Ecgônômi được quan tâm và áp dụng ở nhiều nước trên thế giới.

Từ những năm 1988, các tác giả Kogi, Wai - On - Phoon và Thurman đã tổng kết được 100 ví dụ về cải thiện Ecgônômi điều kiện lao động bằng phương pháp rẻ tiền ở các nước châu Á như Băngladesh, Burma, Ấn Độ, Inđônêsia, Malaysia, Pakistan, Philippine, Singapore, Srilanka, Thailan [3]. Điện cơ là một trong những phương pháp thường được sử dụng trong đánh giá hiệu quả của giải pháp can thiệp [4]. Nghiên cứu can thiệp Ecgônômi của Gallager Sean (Mỹ) ở mỏ từ 1989 - 1996 đã thành công. Đã có nhiều những cải thiện đơn giản nhưng đem lại hiệu quả cao như giảm trọng lượng gỗ bằng cách kê gỗ lên và dùng tấm che mưa để giữ gỗ khô; cải tiến ghế ngồi tốt hơn có giảm xóc và đệm tốt hơn; trang bị thiết bị cơ giới và xe cho vận chuyển và nâng vật nặng, thay xẻng sắt bằng xẻng nhôm và làm móc cầm tay vào cán xẻng đã giảm trọng lượng

xúc, cải thiện tư thế lao động; bảo dưỡng dụng cụ ngay dưới mỏ không đem lên mặt đất đã tiết kiệm thời gian sức lực cho công nhân [1]. Một số cải tiến thiết kế công cụ khác trong nông nghiệp, trong chế biến thực phẩm của các chuyên gia của viện Sức khỏe và An toàn lao động Mỹ (NIOSH) đã giảm đau mỏi và bệnh cơ xương khớp cho công nhân. Tại một xí nghiệp điện tử ở Mỹ, việc áp dụng các giải pháp Ecgônômi đã mang lại hiệu quả rõ rệt làm cho công nhân thoải mái hơn khi làm việc và giảm tỷ lệ tai nạn, chấn thương [5]. Đã có một số cải thiện đơn giản như thiết kế ghế ngồi phù hợp với đặc điểm nhân trắc của công nhân may đã giảm đau mỏi cơ và thắt lưng; làm bàn quay ở độ cao hợp lý để đánh vecni ở xưởng mộc đã giảm căng thẳng và đau mỏi cơ; làm giá hứng nguyên vật liệu tránh rơi xuống sàn để công nhân không phải cúi xuống nhặt, đồng thời vệ sinh công nghiệp tốt hơn ở xí nghiệp sản xuất túi da; làm bàn ghế phù hợp ở vị trí hàn ở 1 xí nghiệp sản xuất ô tô đã giúp công nhân tránh được tư thế xấu (ngồi xổm, cúi vẹo người) khi ngồi hàn [2]. Ở một xí nghiệp sản xuất đồ gỗ, công nhân ngồi làm việc trên những ghế không phù hợp đã gây đau mỏi lưng, ngoài ra ghế cồng kềnh khó vận chuyển đến vị trí khác. Sau khi thiết kế lại ghế gỗ nhẹ có đệm lót có thể thay đổi được chiều cao chỉ phải chi phí 10 đôla cho 5 ghế nhưng đã giảm phàn nàn đau lưng của công nhân, đồng thời năng suất lao động cũng tăng lên. Tại vị trí làm khuôn đúc ở Ấn Độ, thiết kế ghế ngồi hợp lý giúp cho công nhân tránh được tư thế phải ngồi xổm khi làm việc và dễ với tới hơn, vị trí lao động gọn gàng vệ sinh hơn, chi phí có 40 đôla mà năng suất 1 ca tăng 30%. Cũng tại một xí nghiệp điện tử ở Pakistan, dùng ghế phù hợp điều chỉnh được độ cao đã tăng khả năng nhìn của mắt, giảm đau mỏi cơ thể, tăng hiệu suất công việc 10% [tham khảo qua [3].

Việc lựa chọn áp dụng các giải pháp cải thiện Ecgônômi đơn giản, phù hợp và có hiệu quả cho các vị trí lao động, đặc biệt là lao động dây chuyền là thực sự cần thiết.

V. KẾT LUẬN

- Điều kiện lao động của người lao động tại các vị trí lao động dây chuyền đóng và may bao của cơ sở sản xuất thức ăn chăn nuôi có nhiều yếu tố bất lợi với sức khỏe: người lao động phải tiếp xúc với bụi, ồn trong môi trường lao động; cường độ làm việc cao, tốc độ dây chuyền khá nhanh, làm việc liên tục.

- Vị trí lao động dây chuyền đóng và may bao có nguy cơ rối loạn cơ xương khớp vùng cổ/gáy, lưng, thắt lưng, chi dưới, chi trên (tính theo điểm MTRA). Vị trí lao động dây chuyền đóng và may bao có nguy cơ rối loạn cơ xương khớp vùng chi trên ở mức 3/4 (mức nguy cơ trung bình, cần can thiệp sớm) (tính theo điểm SI).

VI. KHUYẾN NGHỊ

- Các tác giả đề xuất một số giải pháp cải thiện Ecgônômi ưu tiên cho vị trí lao động dây chuyền đóng và may bao tại cơ sở.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

[1] Gallagher Sean (1998), *Case study: Ergonomics in mining*. Ergonomics worshop Hanoi, Vietnam 15-19 December 1998

[2] Institute for labor studies, Phillipine (1990), *case studies of low cost improving working condition*

[3] Kogi K., Wai –On –Phoon and Joseph E. Thurman (1988), *Low cost ways of improving working condition. 100 examples from Asia*, ILO, Geneva, 1988

[4] Luger T, Bosch T, Hoozemans M, de Looze M, Veeger D (201%), *Task variation during simulated, repetitive, low-intensity work-influence on manifestation of shoulder muscle fatigue, perceived discomfort and upper-body postures,* Ergonomics. 2015;58(11):1851-67

[5] Martin Helander (1995), *A guide to the Ergonomics of manufacturing,* Linkoping Institute of technology, Sweden and state university of New York at Buffalo, USA, Taylor and Francis,1995

Đánh giá sự biến đổi nồng độ các chất ô nhiễm trong không khí trong và xung quanh chuồng nuôi bò sữa hộ gia đình khi sử dụng chế phẩm vi sinh vật COSTE MT 01

Nguyễn Thị Hòa[1], Lê Tuấn An[1], Nguyễn Đức Anh[1], Bùi Văn Công[1], Phạm Yến Dung[2],

1. Trung Tâm Khoa học Công nghệ và Môi trường

2. Lớp 25 KHMT21 - Trường Đại học Thủy lợi

I. MỞ ĐẦU

Huyện Duy Tiên, Hà Nam là nơi có điều kiện thuận lợi để phát triển đàn bò sữa, đặc biệt các xã ven sông Hồng như: Mộc Bắc, Trác Văn, Chuyên Ngoại,… vì có diện tích đất phù sa lớn. Tính đến tháng 10/2017, huyện Duy Tiên có 107 hộ chăn nuôi bò sữa đạt tổng cộng 1.792 con, trong đó, 710 con bò mẹ đang cho sữa. Sản lượng sữa đạt 13,03 tấn/ngày. Phát triển chăn nuôi bò sữa đã tạo nhiều việc làm và thu nhập ổn định cho hàng nghìn lao động địa phương thông qua hoạt động chăn nuôi, trồng cỏ, dịch vụ thu mua sữa….

Hiện nay, 100% hộ dân đều sử dụng hầm biogas để xử lý chất thải rắn và nước thải. Tuy nhiên, một vấn đề rất lớn hiện nay là mùi khó chịu phát sinh do hoạt động chăn nuôi. Trong chăn nuôi bò sữa, các chất khí phát thải chủ yếu gồm CO_2, NH_3, CH_4, H_2S… [3], trong đó, một số gây hiệu ứng nhà kính và một số tạo mùi hôi khó chịu ảnh hưởng trực tiếp đến sức khỏe của con người và vật nuôi. Các khí này sinh ra một phần từ sự biến đổi sinh hóa trong quá trình tiêu hóa thức ăn trong dạ cỏ và phần khác do quá trình phân hủy tiếp tục các chất hữu cơ dư thừa trong phân. Xử lý mùi khó chịu trong chăn nuôi là cấp thiết nhằm cân bằng giữa nhu cầu sản xuất và nhu cầu được sống trong môi trường sạch của người dân.

Hiện nay, có nhiều biện pháp khác nhau để giảm mùi khó chịu cho khu vực chăn nuôi, bao gồm việc sử dụng dung dịch anolyst, ozon, chế phẩm sinh học… Mỗi biện pháp xử lý có cơ chế hoạt động khác nhau, ưu nhược điểm khác nhau. Trong khuôn khổ bài báo này, các tác giả đề cập đến sự biến đổi nồng độ các chất ô nhiễm trong không khí xung quanh khu vực chuồng trại chăn nuôi bò sữa và hiệu quả giảm thiểu mùi do sử dụng chế phẩm vi sinh COSTE MT01.

II. ĐỐI TƯỢNG VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Đối tượng nghiên cứu

- Chế phẩm vi sinh COSTE-MT01:

+ Vi khuẩn *Bacillus spp*. .....10^8CFU/l

+ Vi khuẩn *Lactobacillus spp*……..10^8CFU/l

+ Nấm men *Saccharomyces sp*……....10^8CFU/l

+ Enzym amylase, cellulase, protease…

- Khí thải chăn nuôi trong không khí trong và xung quanh chuồng nuôi bò sữa.

2.2. Phương pháp nghiên cứu:

Nghiên cứu thực nghiệm được thực hiện tại 05 chuồng nuôi bò sữa của các hộ dân ở xã Mộc Bắn, huyện Duy Tiên, tỉnh Hà Nam.

Phun chế phẩm COSTE MT01 với nồng độ pha loãng 1/50. 1 lít chế phẩm phun cho 200m^2 mặt sàn. Ngày đầu tiên phun 02 lần vào đầu buổi sáng và cuối buổi chiều, từ ngày thứ 2 đến ngày thứ 5 phun 01 lần vào cuối buổi chiều sau đó phun lặp lại 01 lần/tuần. Phun toàn bộ mặt sàn chuồng nuôi, bờ tường và diện tích đất xung quanh chuồng (bán kính 05m), khu chứa phân của trang trại.

Tất cả các lần phun chế phẩm đều thực hiện vào thời điểm sau khi rửa vệ sinh sạch sẽ chuồng nuôi.

Mẫu 0h được lấy ngay đầu giờ sáng, khi chưa phun chế phẩm. Các mẫu lấy hàng ngày, hàng tuần, hàng tháng được thực hiện thống nhất vào cùng một thời điểm là đầu giờ sáng trước khi vệ sinh chuồng nuôi.

Các vị trí lấy mẫu khí được bố trí ở trong chuồng nuôi bò sữa của các hộ dân và ở khoảng cách 5-10m xung quanh chuồng nuôi. Hình 1 là vị trí địa lý các hộ dân tham gia thử nghiệm.

Xác định các thông số CO_2, H_2S, NH_3, CH_4 trong không khí trong và xung quanh chuồng trại bằng các phương pháp, thiết bị sau đây:

- Xác định CO_2 bằng thiết bị đo nhanh Testo 435;

- Xác định H_2S theo phương pháp MASA Method 701: H_2S trong không khí được hút sục qua dung dịch $Cd(SO_4)_2$. Khi đó, Sulfide sẽ được kết tủa thành cadmium sulfide (CdS) để tránh sự oxi hóa của không khí. Arabinogalactan được thêm vào $Cd(SO_4)_2$ trước mẫu để giảm tối đa sự phân hủy quang học của CdS được kết tủa. Sulfide tác dụng với N,N-dimethyl-p-phenylenediamine và với sự có mặt $FeCl_3$ trong môi trường axit, cho màu methylene blue, đo ở bước sóng 660nm;

Hình 1. Vị trí địa lý các hộ dân tham gia thử nghiệm

- Xác định NH_3 theo TCVN 5293:1995: Phương pháp dựa trên cơ sở tác dụng của amoniac với hipoclorit và phenol có sự tham gia của chất ổn định phản ứng là natri nitropruxit. Cường độ nhuộm màu xanh của dung dịch indophenol phụ thuộc vào hàm lượng ammoniac;

- Xác định CH_4 theoTCVN 8715:2011 (ISO 25193:2011): Khí mẫu được hút từ ống khí qua hệ thống lấy mẫu và được bơm vào túi hoặc hộp lấy mẫu khí. Phần mẫu được lấy bởi túi lấy mẫu khí và đưa vào hệ thống sắc ký khí sử dụng detector FID, ECD và TCD.

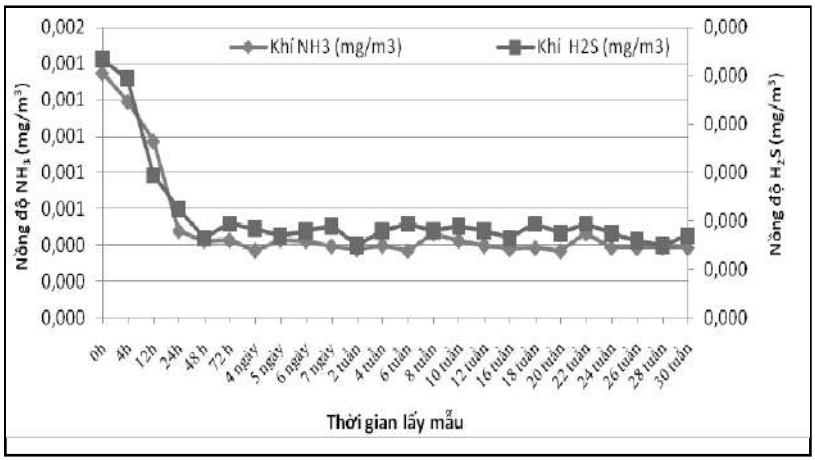
III. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU

3.1. Sự biến đổi nồng độ chất khí gây mùi khó chịu trong khu vực chuồng nuôi

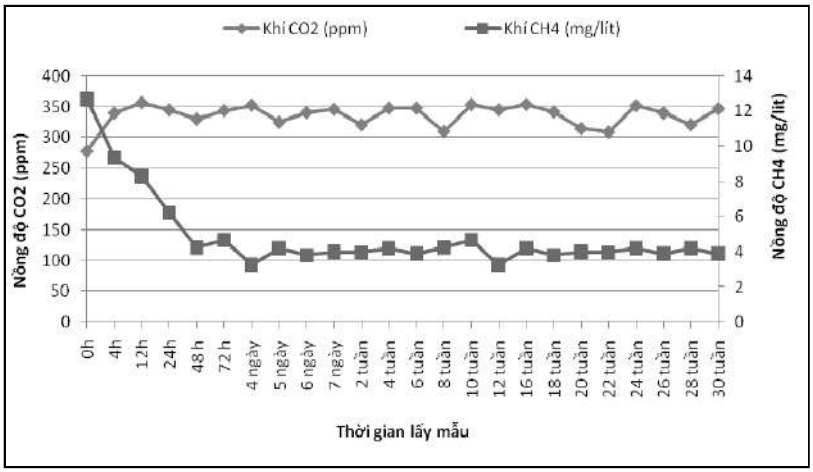
Trong ngành chăn nuôi, hai loại khí chủ yếu gây ra mùi hôi thối, khó chịu phải kể đến là khí NH_3 và khí H_2S. Các khí này là kết quả của hoạt động phân hủy chất hữu cơ dư thừa trong phân, nước tiểu của vi sinh

vật. Để đánh giá hiệu quả của chế phẩm vi sinh COSTE MT01 khi sử dụng để xử lý mùi hôi cho trang trại chăn nuôi bò sữa tại Hà Nam các mẫu khí được lấy tại các thời điểm: trước khi xử lý, 4h sau khi xử lý, mẫu hàng ngày ở tuần đầu tiên và lấy mẫu định kỳ 2 tuần 1 lần. Thời gian theo dõi, đánh giá: 30 tuần. Kết quả được trình bày ở Hình 2.

Kết quả theo dõi trong 30 tuần tại Mộc Bắc, Duy Tiên, Hà Nam cho thấy: Ngay sau khi áp dụng chế phẩm vi sinh, nồng độ các chất khí gây mùi đều giảm mạnh đặc biệt là khí H_2S. Sau 24 giờ, nồng độ khí H_2S trong không khí ở khu vực chuồng nuôi đã giảm



Hình 2. Nồng độ NH_3, H_2S ở giữa chuồng nuôi trong 30 tuần thí nghiệm



Hình 3. Nồng độ CH_4, CO_2 ở giữa chuồng nuôi trong 30 tuần thí nghiệm

khoảng 50%. Sau 48 giờ, nồng độ khí H_2S trong chuồng nuôi đã giảm xuống dưới 0,04mg/m^3 và duy trì ở mức 0,03 – 0,04mg/m^3 trong suốt 30 tuần theo dõi, thấp hơn giá trị cho phép là 0,042mg/m^3 theo QCVN 06:2009/BTNMT.

Đối với khí NH_3, sau 48 giờ xử lý, nồng độ cũng giảm được khoảng 70% từ 1,350mg/m^3 xuống còn 0,425mg/m^3 vẫn còn cao gấp 2 lần giá trị cho phép theo QCVN 06:2009/BTNMT. Từ đó trở đi đến tuần thứ 30, hàm lượng khí NH_3 không giảm mà dao động xung quanh giá trị 0,4mg/m^3. Lượng khí NH_3 ở trong chuồng nuôi phát sinh do hai nguyên nhân: thứ nhất đây là thành phần đặc trưng trong nước tiểu của vật nuôi, thứ 2 là do hoạt động phân hủy các chất protein dư thừa trong phân do hoạt động của vi sinh vật. Chế phẩm vi sinh vật chỉ có thể hạn chế được quá trình phát thải thứ 2 mà không hạn chế được quá trình phát thải thứ nhất.

3.2. Sự biến đổi nồng độ các chất khí nhà kính trong khu vực chuồng nuôi

Trong khí thải chăn nuôi, hai loại khí nhà kính, đồng thời có khả năng gây ngạt là khí CO_2 và CH_4. Khí CO_2 sinh ra do hoạt động hô hấp của vật nuôi và quá trình phân hủy hoàn toàn chất hữu cơ của vi sinh vật. Khí CH_4 là chất khí gây hiệu ứng nhà kính cao gấp 23 lần so với khí CO_2[4].

Kết quả theo dõi nồng độ

của CH_4 và CO_2 trong không khí ở trong chuồng nuôi được biểu diễn trong Hình 3.

Nồng độ khí CO_2 tăng lên một chút sau khi sử dụng chế phẩm vi sinh COSTEMT01. Nồng độ khí CO_2 tăng mạnh ngay trong 12 giờ đầu áp dụng, sau đó, dao động trong khoảng 330 – 350ppm. Tuy nhiên, ở nồng độ 330 – 350ppm, khí CO_2 không ảnh hưởng đáng kể đến sức khỏe của người và gia súc [5]. Hơn nữa, xung quanh khu vực chăn nuôi là các cánh đồng cỏ voi, vườn cây ăn trái, nên lượng CO_2 thải ra sẽ được làm sạch nhờ quang hợp của cây xanh.

Khí CH_4 là một loại khí phát sinh nhiều trong chăn nuôi bò sữa do CH_4 không chỉ sinh ra do hoạt động phân hủy kỵ khí của hệ vi sinh vật yếm khí mà còn là sản phẩm của quá trình chuyển hóa thức ăn trong dạ cỏ. Khí CH_4 giảm nhanh sau 48 giờ áp dụng chế phẩm vi sinh, sau đó dao động trong khoảng 4mg/l.

Sự tăng khí CO_2 giảm khí CH_4, H_2S, NH_3 có thể giải thích là do khi sử dụng chế phẩm vi sinh COSTE MT01, các vi sinh vật có lợi đã cạnh tranh môi trường dinh dưỡng với các vi sinh vật kỵ khí, đồng thời sự hô hấp của các chủng Bacilus, lactobacillus, Sacharomyces đã sinh ra sản phẩm hô hấp là khí CO_2 nên nồng độ khí CO_2 tăng lên và nồng độ các khí: CH_4, H_2S, NH_3 giảm xuống. Kết quả này cũng được ghi nhận trong các nghiên cứu của PGS.TS.Tăng Thị Chính khi sử dụng chế phẩm vi sinh để xử lý mùi hôi cho chuồng trại chăn nuôi gia cầm, chăn nuôi lợn bằng đệm lót sinh học [1], [2].

3.3. Đánh giá sự biến đổi nồng độ các chất khí ở khu vực xung quanh chuồng nuôi

Kết quả đo đạc nồng độ các chất khí tại các vị trí cách chuồng nuôi 5-10m được trình bày trong Bảng 1.

Bảng 1. Nồng độ các chất khí ở khu vực xung quanh chuồng nuôi

Thời gian theo dõi	Khí NH_3 (mg/m^3)	Khí H_2S (mg/m^3)	Khí CO_2 (ppm)	Khí CH_4(mg/lít)
0 h	0,341 ± 0,05(*)	0,059 ± 0,005	280 ± 10	4,59 ± 0,05
4h	0,252 ± 0,05	0,033 ± 0,05	297 ± 10	3,98 ± 0,05
24h	0,179 ± 0,05	0,025 ± 0,05	311 ± 10	3,89 ± 0,05
72 h	0,167 ± 0,05	0,025 ± 0,05	304 ± 10	4,32 ± 0,05
7 ngày	0,175 ± 0,05	0,028 ± 0,05	308 ± 10	3,27 ± 0,05
2 tuần	0,177 ± 0,05	0,031 ± 0,05	310 ± 10	4,25 ± 0,05
4 tuần	0,168 ± 0,05	0,026 ± 0,05	299 ± 10	3,71 ± 0,05
8 tuần	0,166 ± 0,05	0,026 ± 0,05	301 ± 10	4,11 ± 0,05
12 tuần	0,177 ± 0,05	0,031 ± 0,05	312 ± 10	3,23 ± 0,05
16 tuần	0,178 ± 0,05	0,033 ± 0,05	303 ± 10	3,45 ± 0,05
20 tuần	0,168 ± 0,05	0,025 ± 0,05	301 ± 10	3,32 ± 0,05
24 tuần	0,186 ± 0,05	0,035 ± 0,05	309 ± 10	3,25 ± 0,05
26 tuần	0,184 ± 0,05	0,022 ± 0,05	302 ± 10	4,19 ± 0,05
30 tuần	0,185 ± 0,05	0,024 ± 0,05	299 ± 10	3,97 ± 0,05
QCVN 06:2009/BTNMT [6]	**0,2**	**0,042**	**-**	**-**

Ghi chú: (*) Số liệu trung bình của 05 hộ thực hiện mô hình.

Kết quả đo đạc cho thấy nồng độ các chất khí độc hại như NH_3, H_2S đều thấp hơn giá trị cho phép theo QCVN 06:2009/BTNMT. Khí CO_2, CH_4 ở khu vực xung quanh trang trại cũng giảm so với nồng độ ở khu vực giữa chuồng nuôi do đã được pha loãng.

Hiện nay, các chuồng trại chăn nuôi bò sữa ở Mộc Bắc đều có kết cấu hở, trang bị quạt trục vừa để thông thoáng, làm mát cho đàn bò sữa vào mùa hè, vừa cấp khí tươi vào chuồng nuôi và pha loãng khí thải chăn nuôi.

Việc sử dụng chế phẩm vi sinh đã giúp làm giảm sự phát thải các chất khí độc hại, khí nhà kính ra môi trường xung quanh. Các hộ ứng dụng chế phẩm vi sinh vật đều có nhận xét cảm quan chung rằng mùi hôi của chuồng trại đã giảm đi rõ rệt. Sau khi phun chế phẩm khoảng 2 ngày, công nhân không còn cảm nhận được mùi hôi xộc lên mũi nữa.

IV. KẾT LUẬN

Khi sử dụng chế phẩm vi sinh COSTE MT01 phun vào nền chuồng, tường bao và khu vực chứa phân xung quanh khu vực chăn nuôi đã làm thay đổi nồng độ các chất khí thải ra môi trường. Nồng độ các chất khí độc hại như: CH_4, NH_3, H_2S giảm 50% – 70% so với thời điểm trước khi sử dụng chế phẩm. Nồng độ khí CO_2 tăng nhẹ do hoạt động phân huỷ các hợp chất hữu cơ còn lại trong chất thải của các vi sinh vật hiếu khí, tuy nhiên, vẫn ở mức thấp, không ảnh hưởng đáng kể tới con người và gia súc.

LỜI CẢM ƠN

Bài báo được thực hiện từ kinh phí sự nghiệp khoa học của Sở Khoa học và Công nghệ tỉnh Hà Nam và Trung tâm Khoa học công nghệ và Môi trường – Liên minh Hợp tác xã Việt Nam. Nhóm tác giả xin trân trọng cảm ơn ban lãnh đạo Sở Khoa học và Công nghệ Tỉnh Hà Nam, Trung tâm Khoa học Công nghệ và Môi trường đã tạo điều kiện cho chúng tôi được thực hiện các nghiên cứu này.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

[1]. Tăng Thị Chính (2015) *Xây dựng mô hình sản xuất và ứng dụng chế phẩm vi sinh hữu ích để xử lý mùi trong chuồng trại chăn nuôi gia cầm*, Báo cáo tổng kết đề tài Mã số: NSVSMT/13-14,Viện Công nghệ môi trường, .

[2]. Tăng Thị Chính, Đặng Thị Mai Anh, Nguyễn Thị Hòa và Trần Văn Tựa (2013) *Ứng dụng chế phẩm vi sinh Sagi-Bio để xử lý chất thải rắn chăn nuôi lợn*, Báo cáo khoa học - Hội nghị sinh học toàn quốc 2013 Tập 2, tr. 80-84.

[3]. Bùi Hữu Đoàn, Nguyễn Xuân Trạch, Vũ Đình Tôn (2011), *Bài giảng Quản lý chất thải chăn nuôi*, NXB Nông Nghiệp.

[4]. Koneswaran, G. and D. Nierenberg (2008), *Global farm animal production and global warming: Impacting and mitigating climate change*,pp164-169, Proceedings of International Conference on Livestock and Global climate Change17-20 May, 2008 in Hammamet, Tunisia, Cambridge Univesity Press.

[5]. Bakker G. C.M., Bakker J.G.M., Dekker R.A.,Jongbloed R., Evernts H., Van der Meulen J., Ying S. C., Lenis N. P. (1996),*The quantitatve relationship between absorption of nitrogen and starch from the hindgut of pigs,* J. Anim. Sci., 74, pp188.

[6]. Bộ tài nguyên và môi trường, QCVN 06:2009/BTNMT – *Quy chuẩn kỹ thuật Quốc gia về một số chất độc hại trong không khí xung quanh..*

Hình minh hoạ: nguồn Internet