

Một số vấn đề về đánh giá nguy cơ gây mất An toàn vệ sinh lao động tại một cơ sở gia công chế biến nhựa

ThS. Lê Đức Thiện
Viện Nghiên cứu KHKT Bảo hộ lao động

I. ĐẶT VẤN ĐỀ

Ngày 01/7/2016, Luật An toàn vệ sinh lao động của Việt Nam chính thức có hiệu lực. Trong Luật này có một số yêu cầu mới đối với người làm công tác An toàn vệ sinh lao động (ATVSLĐ) tại doanh nghiệp. Yêu cầu đặc biệt quan trọng trong các hoạt động ATVSLĐ đó là việc “tổ chức đánh giá, kiểm soát yếu tố nguy hiểm, yếu tố có hại tại nơi làm việc”. Sau khi đánh giá được chính xác nguy cơ gây mất ATVSLĐ, Doanh nghiệp mới đề ra được kế hoạch về ATVSLĐ phù hợp và hiệu quả. Thông qua đó bảo đảm cho người lao động được làm việc trong điều kiện lao động (ĐKLĐ) tiện nghi và an toàn, tiết kiệm kinh phí đầu tư cho ATVSLĐ.

Tại các nước phát triển, các nhà quản lý ATVSLĐ đã thực hiện nhiều hoạt động trong việc nhận dạng các mối nguy cũng như đánh giá khả năng tác

động của nó 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. Họ đã xây dựng các tiêu chuẩn về hệ thống quản lý ATVSLĐ, điển hình là tiêu chuẩn OHSAS 18001:2007. Nội dung quan trọng và xuyên suốt của hệ thống quản lý ATVSLĐ theo OHSAS 18001 là đánh giá và kiểm soát các nguy

cơ xuất hiện trong hoạt động của cơ sở. 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



Ảnh minh họa, nguồn Internet

Kết quả nghiên cứu KHCN

càng tốt. Căn cứ vào tất cả các dữ liệu có được, các chuyên gia sẽ đánh giá mức độ nguy cơ của mỗi nguy và qua đó đưa ra các giải pháp, hành động khắc phục chuẩn xác nhất.

Tại Việt Nam, trước khi Luật ATVSLĐ và Nghị định 39/2016/NĐ-CP của Chính phủ được ban hành, mặc dù việc nhận dạng mỗi nguy và đánh giá nguy cơ về ATVSLĐ có một số nơi đã thực hiện. Tuy nhiên, các cơ sở dữ liệu hiện tại ở trong nước hầu như chưa có. Các đơn vị cơ sở thực hiện việc quản lý ATVSLĐ theo OHSAS 18001 cũng chỉ là các đơn vị riêng lẻ, mà chưa có sự kết nối vào hệ thống. Để thực hiện việc nhận dạng nguy cơ và đánh giá rủi ro, chúng ta phải sử dụng tài liệu của nước ngoài. Các tài liệu, dữ liệu này chưa thực sự phù hợp với điều kiện sản xuất, công nghệ và môi trường lao động tại Việt Nam.

Nhằm từng bước xây dựng cơ sở dữ liệu (CSDL) về các mối nguy, rủi ro trong các ngành sản xuất, Trung tâm An toàn lao động đã thực hiện Nhiệm vụ khoa học (NVKH): **Đánh giá nguy cơ gây mất An toàn vệ sinh lao động tại một cơ sở gia công chế biến nhựa.**

Đây là bước khởi đầu phù hợp vì:

- Các doanh nghiệp này có quy mô vừa phải (cỡ <500 công nhân)

- Có nhiều mối nguy đặc trưng: nhiệt, điện, cơ, ecgônô-mi...

- Tình hình ATVSLĐ không quá phức tạp.

Thông qua hoạt động tại doanh nghiệp này, Nhóm thực hiện NVKH lựa chọn được phương pháp phù hợp để nhận dạng mỗi nguy và đánh giá nguy cơ mất ATVSLĐ tại cơ sở gia công chế biến nhựa.

Kết quả thu được lập thành Bộ dữ liệu “mối nguy- tác động - biện pháp phòng ngừa- tài liệu tham khảo” sẽ giúp cho đơn vị tư vấn và/hoặc đơn vị sử dụng hình dung đầy đủ về bức tranh ATVSLĐ tại đơn vị mình; tránh được việc bỏ sót các mối nguy trong quá trình quản lý, kiểm soát. Bộ số liệu sẽ được cập nhật thường xuyên trong suốt quá trình hoạt động của đơn vị và là một tài liệu quan trọng không chỉ đối với chính đơn vị đó mà còn có giá trị lớn đối với các đơn vị cùng loại hình sản xuất khi triển khai thực hiện việc quản lý nguy cơ mất ATVSLĐ.

Hiện nay, đối với ngành chế tạo các sản phẩm từ nhựa tại Việt Nam: đây là một ngành sản xuất có quy mô khá rộng bao gồm: sản xuất hạt nhựa nguyên liệu, nhựa tái sinh, sản xuất các sản phẩm nhựa ép đúc, đùn ống nhựa, thổi chai nhựa... Người lao động trong ngành này phải tiếp xúc với nhiều mối nguy đối với sức khỏe. Tuy vậy, vấn đề ATVSLĐ trong ngành này vẫn chưa

được quan tâm đúng mức. Và hiển nhiên là gần như chưa có tài liệu hướng dẫn về việc nhận dạng, đánh giá các mối nguy, mức độ rủi ro của người lao động tại nơi làm việc được ban hành. Nghiên cứu lựa chọn phương pháp phù hợp để nhận dạng mỗi nguy và đánh giá nguy cơ trong hoạt động gia công, chế biến nhựa và áp dụng nhận dạng và đánh giá tại một cơ sở gia công chế tạo nhựa là rất cần thiết để phục vụ công tác quản lý ATVSLĐ. Các kinh nghiệm thu được có thể triển khai áp dụng cho các doanh nghiệp khác trong ngành này.

Trong chế biến nhựa có sử dụng nhiều thiết bị máy móc có hệ thống gia nhiệt và các máy dẹt... Các mối nguy dẫn đến các nguy cơ gây chấn thương và bệnh tật cho người lao động chủ yếu là:

- Nguy cơ gây chấn thương cơ học: bong; chấn thương tay, chân và các bộ phận khác; nguy cơ ngã cao; xe cộ húc ...

- Nguy cơ cháy nổ: do các vật liệu, dung môi đều là chất dễ cháy.

- Nguy cơ gây bệnh tật: điếc; bệnh phổi, viêm phế quản; các bệnh do tiếp xúc hơi hóa chất; các bệnh cơ xương khớp do tư thế lao động bất lợi; Stress...

Tuy nhiên, tùy theo từng điều kiện cụ thể của doanh nghiệp mà khả năng các nguy cơ xảy ra dẫn đến hậu quả xấu

với tính mạng và sức khỏe người lao động sẽ rất khác nhau. Điều này phải được xem xét, đánh giá kỹ lưỡng.

II. NỘI DUNG VÀ KẾT QUẢ

2.1. Lựa chọn phương pháp nhận dạng mối nguy

2.1.1. Một số phương pháp nhận dạng mối nguy

Năm 1992, Trung tâm An toàn quá trình hóa học CCPS dẫn ra 12 phương pháp nhận dạng mối nguy: Phân tích Gì-Nếu (What-If Analysis); Phân tích bảng kiểm (Checklist Analysis); Xem xét an toàn (Safety Review); Kiểm tra và tính toán an toàn (Safety audit)...

Năm 1988, Lees đã xem xét 13 kỹ thuật nhận dạng khác nhau và cho thấy các kỹ thuật: xem xét an toàn (Safety Review), phân tích bảng kiểm (Checklist Analysis), xếp loại tương đối (Relative Ranking) và phân tích Gì- Nếu (What-If Analysis) có thể áp dụng tốt trong đa số các trường hợp nhận dạng mối nguy.

Hiện tại có khoảng 40 kỹ thuật thường được sử dụng trong nhận dạng mối nguy.

2.1.2. Đề xuất áp dụng phương pháp nhận dạng mối nguy

Qua phân tích ưu, nhược điểm các phương pháp và các ý kiến chuyên gia, nhóm nghiên cứu nhận thấy phương pháp Checklist là phù hợp với điều kiện hiện tại của cơ sở gia

công, chế biến nhựa dự định áp dụng với các lý do:

- Cơ sở gia công chế biến nhựa đa số không có cán bộ chuyên trách, đủ kinh nghiệm và kiến thức để thực hiện các phương pháp phức tạp.

- Việc nhận dạng mối nguy cần phải dễ dàng, đơn giản và cụ thể để người lao động có khả năng tham gia thực hiện.

- Phương pháp Checklist phù hợp với loại công nghệ áp dụng tại các cơ sở gia công, chế biến nhựa có đa số là sử dụng loại công nghệ quen thuộc, ít biến động.

Nhóm công tác đã xây dựng các phiếu hỏi (Checklist) để nhận dạng các mối nguy mất an toàn trong cơ sở gia công, chế biến nhựa.

2.2. Lựa chọn phương pháp đánh giá nguy cơ

Theo Lees (1988) đánh giá nguy cơ là công việc phức tạp hơn nhận dạng mối nguy, trong đánh giá nguy cơ phải ước lượng được tần suất và hậu quả của mối nguy. Trên cơ sở

đó, Cục quản lý an toàn và sức khỏe Anh (Health and Safety Executive HSE) đã tiến hành đánh giá tác động của quy hoạch sử dụng đất và Hội công nghiệp hóa chất (Chemical Industrial Association - CIA) đã tiến hành đánh giá kế hoạch khẩn cấp và chuẩn bị tình huống an toàn. Về bản chất, sơ đồ đánh giá đã đưa ra một ma trận nguy cơ mô tả các khả năng và mức độ nghiêm trọng có thể xảy ra của các sự kiện đáng quan tâm. Ma trận nguy cơ là các bảng trong đó sự kết hợp của phân loại tham số dẫn đến một định nghĩa mức độ nguy cơ của các nguy cơ của các mối nguy hiểm được xác định.

Trong tiêu chuẩn BSI, 1996 và sau đó BSI, 2004, đánh giá nguy cơ được thực hiện dựa vào ma trận nguy cơ với hai tham số quan trọng là độ trầm trọng của mối nguy hại và xác suất của mối nguy hại đó. Tuy nhiên người ta cũng có thể sử dụng ma trận nguy cơ có tới bốn tham số (Görnemann, 2007), hoặc đồ thị nguy cơ có

Bảng 1. Sự phân loại nguy cơ đơn giản.

Loại nguy cơ	Đánh giá khả năng chịu đựng được
Rất thấp	Có thể chấp nhận được
Thấp	Các nguy cơ cần được giảm thiểu để có thể chịu đựng được hoặc chấp nhận được
Trung bình	
Cao	
Rất cao	Không thể chấp nhận được

Kết quả nghiên cứu KHCN

cấu trúc hình cây trong đó từ một tham số quan trọng để ra quyết định người ta có thể nhận được các ước lượng.

2.2.1. Mô hình ở châu Âu, Mỹ và Úc

Theo tiêu chuẩn được sử dụng rộng rãi ở châu Âu, BS 8800: 2004, ba cấp độ nguy hại (nhẹ, trung bình và cực kỳ nguy hiểm) về sức khỏe được xác định. Theo đó, số lượng các loại nguy cơ là năm (rất thấp, thấp, trung bình, cao và rất cao) (Bảng 1). Thêm vào đó, người ta xếp năm loại nguy cơ đó vào các khả năng chịu đựng nguy cơ có tên là nguy cơ chấp nhận được, chịu đựng được hoặc không thể chấp nhận được. Nguy cơ thấp nhất được coi là chấp nhận được, nguy cơ cao nhất là không thể chấp nhận được; trong khi các cấp độ khác giữa chấp nhận được và không chấp nhận được (thấp, trung bình, nguy cơ cao) cần giảm đến mức chấp nhận được (acceptable) hoặc chịu đựng được (tolerable) (nguy cơ chấp nhận được là một nguy cơ nhỏ hơn nguy cơ chịu đựng được) [12], [13].

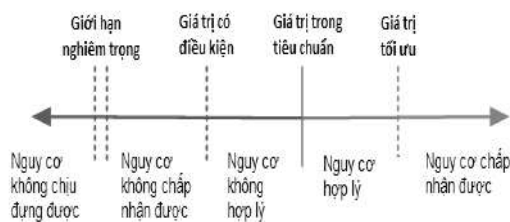
2.2.2. Mô hình đánh giá nguy cơ linh hoạt

Trong vài năm gần đây, một số nước Châu Âu đã đưa ra mô hình đánh giá nguy cơ hai mức, mô hình này có thể mở rộng đến 5 mức (mô hình đánh giá nguy cơ hai mức sử dụng nguyên tắc Có/Không, phù hợp với các doanh nghiệp nhỏ, không có các mối nguy tổ hợp phức tạp cũng như không có nhân viên có kinh nghiệm trong đánh giá [17] (Hình 1).

Hiện thời, nhiều doanh nghiệp ở Phần Lan và Estonia sử dụng mô hình 5 mức. Về nội dung, mô hình 5 mức (Hình 2) có khác sơ đồ trên chút ít. Tuy nhiên, nó cũng đơn giản và dễ hiểu đối với người sử dụng. Mô hình này phù hợp với các doanh nghiệp vừa và nhỏ, nơi mà điều kiện của môi trường làm việc không hoàn chỉnh, còn có nhiều mối nguy hiểm khác nhau, do đó mức độ nguy hiểm ở nơi làm việc khác nhau. Điểm mấu chốt trong hoạt động đánh giá nguy cơ là xác định các mối



Hình 1. Mô hình đánh giá nguy cơ hai mức.



Hình 2. Mô hình nguy cơ 5 mức

nguy nằm ở phần bên trái của mô hình.

Các mức nguy cơ theo mô hình này có thể được xác định như sau:

I. Nguy cơ chấp nhận được. Không cần bổ sung biện pháp kiểm soát. Khuyến khích các biện pháp an toàn mà khi thực hiện có thể được triển khai với chi phí thấp.

II. Nguy cơ hợp lý. Nguy cơ vẫn còn chấp nhận được theo các quy định pháp luật hoặc thực hành tốt. Tuy nhiên cần cần nhắc để tiếp tục làm giảm nguy cơ tới mức chấp nhận được.

III. Nguy cơ không hợp lý. Mức phơi nhiễm cao hơn so với quy định trong pháp luật hoặc theo khuyến cáo. Cần nỗ lực để giảm thiểu nguy cơ trong một khoảng thời gian nhất định.

IV. Nguy cơ không chấp nhận được. Cần nỗ lực khẩn trương trong giảm thiểu nguy cơ. Cho phép tạm thời làm việc ở mức nguy cơ không chấp nhận được (ví dụ như trong quá trình thực hiện một công nghệ mới), nhưng cần xem xét việc tạm dừng công việc và xử lý mỗi nguy cho tới khi nguy cơ được giảm xuống.

V. Nguy cơ không chịu đựng được. Công việc bị cấm cho đến khi nguy cơ được giảm xuống. Nếu không thể thực hiện các biện pháp an toàn thích hợp, cần cấm thực hiện công việc này.

2.2.3. Đề xuất áp dụng

phương pháp Đánh giá nguy cơ

Sau khi xem xét, cân nhắc mọi điều kiện, nhóm nghiên cứu đã tìm giải pháp kết hợp đánh giá nguy cơ sức khỏe và nguy cơ an toàn trong một mô hình. An toàn là vấn đề liên quan đến sự kiện cấp tính, đó là sự kiện ngắn hạn, nghiêm trọng và có thể nhận biết được. Trong khi đó sức khỏe là vấn đề liên quan đến mãn tính, tác động sức khỏe do tác động mãn tính đòi hỏi phải trải qua một khoảng thời gian nhất định và tác động có thể tồn tại trong một khoảng thời gian dài.

Bằng việc lựa chọn áp dụng phương pháp đánh giá nguy cơ linh hoạt đã dẫn ra ở trên, với mô hình đánh giá nguy cơ năm mức. Tiêu chí các mức nguy cơ mỗi nguy nghề nghiệp được lấy từ các quy định, tiêu chuẩn hoặc các tài liệu khoa học.

Đánh giá nguy cơ xảy ra tai nạn

Đối với các mối nguy về an toàn, chúng tôi lựa chọn phương pháp đánh giá như sau:

Phân chia hậu quả của tai nạn thành 4 mức:

- Rất nhẹ = 1: Không gây nguy hiểm, tác hại gì
- Nhẹ = 2: Tai nạn nhẹ, gây tổn thương nhỏ, nghỉ dưới 2 tuần
- Nghiêm trọng = 3: Tai nạn gây tổn thương nặng một bộ phận cơ thể, nghỉ việc trên 2 tuần
- Rất nghiêm trọng = 4: Tai nạn chết người

Mức tần suất xảy ra tai nạn:

- Rất hiếm khi xảy ra = 1: Tần suất \leq 1 lần/năm
- Đôi khi xảy ra = 2: 1 lần/năm < Tần suất \leq 1 lần/tháng
- Hay xảy ra = 3: 1 lần/tháng < Tần suất \leq 1 lần/tuần
- Thường xuyên xảy ra = 4 : 1 lần/tuần < Tần suất

Sử dụng ma trận 4x4 (Bảng 2):

Bảng 2. Đánh giá nguy cơ xảy ra tai nạn

P Mức tần suất xảy ra tai nạn	S Mức độ nghiêm trọng của mối nguy (hậu quả)			
	<u>1</u>	<u>2</u>	<u>3</u>	<u>4</u>
<u>1</u>	1	2	3	4
<u>2</u>	2	4	6	8
<u>3</u>	3	6	9	12
<u>4</u>	4	8	12	16

Kết quả của tích SxP ta có giá trị R. Ta phân các mức nguy cơ xảy ra tai nạn như sau:

- M1: Nếu R có giá trị = 1: Hầu như không có nguy cơ xảy ra tai nạn, có thể chịu đựng được.

- M2: Nếu R có giá trị = 2 đến 4: có thể có nguy cơ xảy ra tai nạn; Cần chú ý.

- M3: Nếu R có giá trị = 6 đến 8: có nhiều nguy cơ xảy ra tai nạn; Bắt buộc phải có giải pháp phòng ngừa.

- M4: Nếu R có giá trị = 9 đến 12: có nguy cơ xảy ra tai nạn cao, không thể chấp nhận được; Phải có biện pháp loại trừ ngay.

- M4: Nếu R có giá trị = 16: Chắc chắn có nguy cơ xảy ra tai nạn, không chịu đựng được; Phải dừng công việc và thực hiện các hành động khẩn cấp.

Căn cứ vào lựa chọn phương pháp và các dữ liệu về mối nguy trong sản xuất, chế biến nhựa để xây dựng phiếu đánh giá phù hợp.

Đánh giá nguy cơ về sức khỏe

Lựa chọn phương pháp đánh giá nguy cơ linh hoạt theo mô hình 5 bước, ta đánh giá các nguy cơ từ các mối nguy có thể dẫn đến các nguy cơ về sức khỏe gồm:

a) Yếu tố vi khí hậu

Nhiệt độ, độ ẩm và tốc độ vận chuyển không khí trong môi trường làm việc có thể gây

Kết quả nghiên cứu KHCN

ảnh hưởng đến sức khỏe người lao động, thậm chí có thể dẫn đến mắc các chứng bệnh liên quan với các yếu tố đó. Để phù hợp với mô hình đánh giá nguy cơ năm mức, có thể sắp xếp thang nhiệt độ và độ ẩm không khí dựa trên điều kiện vi khí hậu được dẫn ra trong tiêu chuẩn TCVN 5508: 2009. Ngoài ra, ở những nơi sản xuất trong điều kiện nóng, nhiệt độ tối đa không được quá 37°C.

b) Yếu tố bụi

Mức phân loại điều kiện lao động do tác động của các bụi có hại trong không khí:

- Độc tính của bụi: Bụi có nguy cơ gây bệnh cao và trung bình (nồng độ tối đa cho phép $\leq 2\text{mg/m}^3$) và các loại bụi ít có nguy cơ gây bệnh (nồng độ tối đa cho phép $>2\text{mg/m}^3$);

- Số lần vượt tiêu chuẩn cho phép.

c) Yếu tố hóa chất

Mức phân loại điều kiện lao động do tác động của các hóa chất có hại trong không khí theo các mã nguy cơ sức khỏe của EU. Sử dụng các mã nguy cơ sức khỏe H trong phiếu an toàn hóa chất:

- B0- Áp dụng cho các hóa chất có mã nguy cơ H313, H335, H336;

- B1- Áp dụng cho các hóa chất có mã nguy cơ H303, H305, H313, H316, H317, H333, H334, H335, H336;

- B2- Áp dụng cho các hóa chất có mã nguy cơ H302,

H311, H312, H315, H320, H331, H332, H371, H372, H373;

- B3- Áp dụng cho các hóa chất có mã nguy cơ H300, H301, H304, H310, H314, H318, H319, H330, H340, H341, H342, H350, H351, H360, H362, H370.

Cụ thể mức phân loại nguy cơ được xác định theo mức nồng độ vượt quá giá trị cho phép.

d) Yếu tố tiếng ồn

Mức ồn cho phép tại các vị trí làm việc được đánh giá bằng mức áp suất âm tương đương hay còn được gọi là mức âm tại mọi vị trí làm việc, trong suốt ca lao động (8h), đo theo đặc tính A, không được vượt quá 85dBA [19].

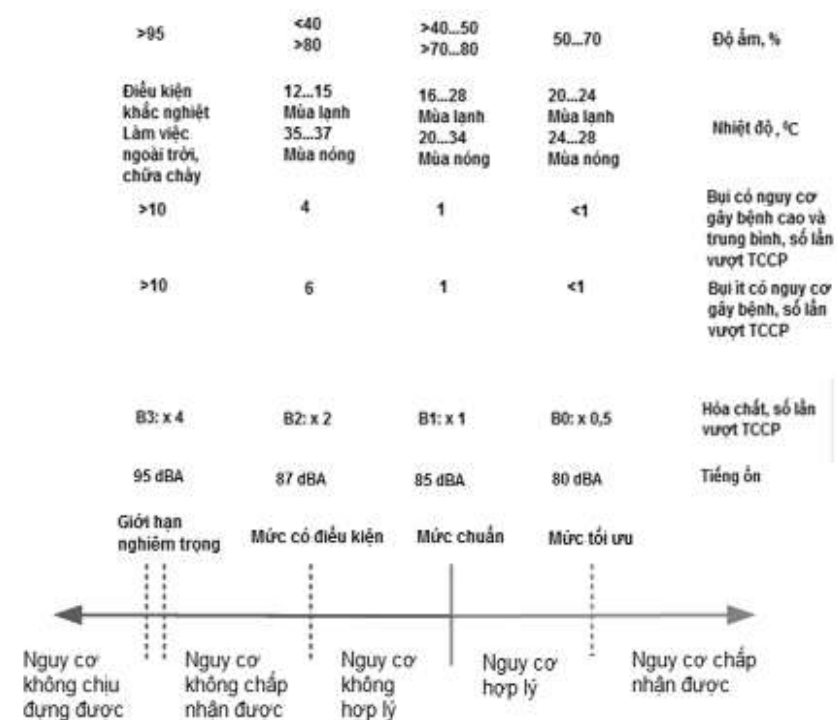
e) Trình bày mô hình đánh giá

Trên cơ sở các đánh giá đơn giản như trên, mô hình đánh giá có thể được trình bày như Hình 3.

Dựa vào kết quả các mẫu đo các yếu tố nguy hại trong môi trường lao động ta phân loại theo 5 mức: M1, M2, M3, M4, M5 tương ứng với các nguy cơ ở trên Hình 3.

2.3. Thực hiện đánh giá

2.3.1. Khảo sát sơ bộ



Hình 3. Trình bày mô hình đánh giá nguy cơ đề xuất

Bảng 3: Các cơ sở đã khảo sát sơ bộ

TT	Tên Công ty	Địa chỉ
1	Công ty CP SUNG WOON INTERNATIONAL Việt Nam	Cụm CN Đồng Lạng, Phù Ninh, Phú Thọ
2	Công ty TNHH Hàn Việt Colorcom	Lô 4, KCN Thụy Vân, Việt Trì, Phú Thọ
3	Công ty TNHH JEIL Phú Thọ	Lô 4, KCN Thụy Vân, Việt Trì, Phú Thọ
4	Công ty TNHH SHILLIM Việt Nam	Phường Vân Cờ, Việt Trì, Phú Thọ
5	Công ty TNHH TE -VINA PRIME	Lô 10, KCN Thụy Vân, Việt Trì, Phú Thọ
6	Công ty TNHH K -TARP VINA	Xã Cự Đà, Phù Ninh, Phú Thọ

Nhóm thực hiện NVKH đã tiến hành khảo sát sơ bộ 6 cơ sở gia công chế biến nhựa nhằm đánh giá chung về điều kiện lao động, các máy, thiết bị sử dụng, các vấn đề về ATVSLĐ tại cơ sở, phát hiện các yếu tố nguy hiểm có hại trong cơ sở chế biến nhựa phục vụ việc xây dựng danh mục các mối nguy hiểm trong ngành này.

Các cơ sở đã khảo sát (Xem Bảng 3):

Đây là những công ty gia công chế biến nhựa liên danh giữa Việt Nam và Hàn Quốc. Đa phần công nghệ sản xuất nhựa được thực hiện bằng công nghệ ép phun để tạo ra các dạng sản phẩm mong muốn.

Nhóm thực hiện NVKH đã tiến hành khảo sát môi trường lao động và sơ bộ nhận diện các mối nguy tại nơi sản xuất của 6 công ty trên. Qua khảo sát đã lập được một danh sách cơ bản các mối nguy, làm cơ sở cho việc xây dựng các phiếu đánh giá các mối nguy để áp dụng.

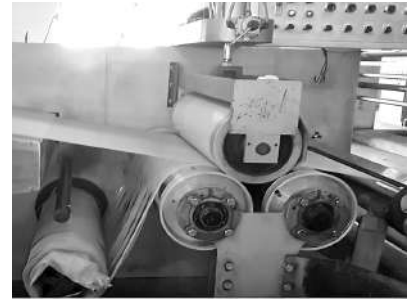
Một số máy, thiết bị sử dụng tiêu biểu (Xem hình 1-15):



Ảnh 1: Thiết bị đun nhựa tấm làm mát bằng nước



Ảnh 2: Máy tạo tấm nhựa



Ảnh 3: Máy cắt tạo sợi



Ảnh 4: Máy cuốn sợi



Ảnh 5: Máy dệt đai



Ảnh 6: Máy dệt - có sử dụng nước

Kết quả nghiên cứu KHCN



Ảnh 7: Máy dệt ống



Ảnh 12: Máy dán mép



Ảnh 8: Máy cán tráng



Ảnh 13: Máy đập khuy



Ảnh 9: Máy cắt đai



Ảnh 14: Máy in bao bì



Ảnh 10: Máy cắt tấm



Ảnh 15: Máy đóng gói



Ảnh 11: Máy khâu

2.3.2. Danh mục mối nguy

Căn cứ vào kết quả khảo sát thực tế và tham khảo các tài liệu liên quan, Nhóm thực hiện NVKH đã xây dựng được Danh mục sơ bộ các mối nguy trong cơ sở chế biến nhựa như sau:

Tổng hợp các mối nguy qua khảo sát:

- Ngã cao
- Bỏng nhiệt
- Nóng bức
- Điện giật
- Bụi
- Cuốn, kéo, kẹp
- Tiếng ồn
- Trơn trượt
- Kẹp tay
- Kim đâm vào tay
- Vật đè
- Bê vật nặng
- Tư thế làm việc
- Xe cộ vận chuyển
- Hơi khí độc

Kết hợp kết quả khảo sát, áp theo Danh mục các mối nguy phù hợp với tiêu chuẩn TCVN 7301-1:2008 ta quy các mối nguy trong cơ sở chế biến nhựa đã khảo sát vào 7 nhóm sau:

- Nguy hiểm ecgônômi
- Nguy hiểm điện
- Nguy hiểm nhiệt
- Nguy hiểm gắn liền môi trường
- Nguy hiểm vật liệu/chất
- Nguy hiểm cơ khí
- Nguy hiểm do tiếng ồn

Các mối nguy phổ biến và thường gây ra tai nạn nhỏ và bệnh tật đó là:

- Nhiệt độ cao gây: Bỏng do va chạm vào các bộ phận nhiệt độ cao;

- Bụi phát sinh trong SX dẫn tới bệnh hô hấp do hít phải bụi.

Trong các cơ sở gia công, chế biến nhựa được khảo sát: chưa có vụ TNLĐ nặng nào.

2.3.3. Xây dựng Quy trình đánh giá:

Quy trình nhận dạng mối nguy và đánh giá nguy cơ gồm các bước sau:

- Xác định nhu cầu/ yêu cầu đánh giá nguy cơ

- Thiết lập nhóm đánh giá

- Thực hiện việc đánh giá

- Rà soát kết quả đánh giá

- Xác định nguy cơ cần có biện pháp kiểm soát

- Xem xét khả năng cải tiến của các biện pháp kiểm soát nguy cơ có ý nghĩa

2.3.4. Áp dụng thử

Với kết quả lựa chọn phương pháp, xây dựng quy trình đánh giá và các mẫu phiếu đánh giá, Nhóm thực hiện NVKHCN đã tiến hành áp dụng thử tại một cơ sở gia công chế biến nhựa là: Nhà máy của Công ty CP Thiết bị điện Nano - Phước Thạnh tại Khu Công nghiệp Đình Vũ, Phường Đông Hải 2, Quận Hải An, Hải Phòng.

Sản phẩm chính của nhà máy: Ống gel xoắn, Bảng dính điện, Bảng điện, tấm ốp, công tắc điện... hiệu Panasonic

Các mối nguy đã được nhận dạng và đánh giá, đạt yêu cầu đề ra.

2.4. Xây dựng bộ số liệu về mối nguy

Với kết quả khảo sát, nhận diện mối nguy, đánh giá nguy cơ và đề xuất một số giải pháp phòng ngừa, Nhóm thực hiện NVKH đã Lập bộ số liệu “mối nguy- tác động - biện pháp phòng ngừa- tài liệu tham khảo”. Bộ số liệu này bao gồm: Các phương pháp đánh giá có thể áp dụng cho cơ sở gia công chế biến nhựa; Các cách thức phù hợp để nhận dạng các mối nguy và các giải pháp cần thiết có thể áp dụng để giảm thiểu rủi ro từ các nguy cơ mất an toàn gây ra.

Bộ số liệu này được trình bày dưới dạng văn bản và cả bảng excel để tra cứu.

DỮ LIỆU VỀ MỐI NGUY , HẬU QUẢ VÀ GIẢI PHÁP PHÒNG NGỪA

Bảng dữ liệu này tập hợp các mối nguy về ATVSLĐ trong cơ sở gia công chế biến nhựa, hậu quả và giải pháp phòng ngừa



Hình 4: giao diện Bộ số liệu trên Excel

III. KẾT LUẬN

Sau thời gian không dài, Nhóm thực hiện NVKHCN đã hoàn thành mục tiêu nghiên cứu đề ra là:

- Lựa chọn được phương pháp để đánh giá định tính một vài nguy cơ chính gây mất An toàn vệ sinh lao động trong gia công chế biến nhựa và áp dụng thử ở cơ sở.

- Bộ công cụ nhận diện mối nguy và đánh giá nguy cơ mất ATVSLĐ tại một cơ sở gia công chế biến nhựa: Nhóm thực hiện NVKHCN đã xây dựng một bộ công cụ gồm khá đầy đủ các mối nguy, việc này giúp cho cơ sở có thể dễ dàng thực hiện việc nhận dạng mối nguy. Phương pháp đánh giá nguy cơ đơn giản, cụ thể, dễ áp dụng, không đòi hỏi người đánh giá phải có trình độ cao.

Kết quả nghiên cứu KHCHN

- Bộ số liệu “mối nguy- tác động - biện pháp phòng ngừa- tài liệu tham khảo”: đây là kết quả bước đầu, cần tiếp tục bổ sung và hoàn thiện để thêm phong phú. Bộ số liệu này giúp cơ sở tra cứu để dễ dàng nhận diện mối nguy, tránh bỏ sót, cũng như xem xét các tác động và đưa ra biện pháp phòng ngừa phù hợp.

Nhóm thực hiện NVKHCHN hy vọng rằng các kết quả bước đầu này sẽ được tiếp tục xây dựng, bổ sung tạo ra bộ cơ sở dữ liệu chung về mối nguy – tác động và biện pháp phòng ngừa cho tất cả các ngành sản xuất.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

[1]. *Bài giảng tập huấn kỹ năng nhận dạng mối nguy và đánh giá nguy cơ*. TS. Đặng Quốc Nam.

[2]. Báo cáo đề tài 98/72/TLĐ: *Khảo sát tình hình ATVSLĐ trong nông nghiệp*.

[3]. *Safety at injection moulding machines*. Health and Safety Executive (HSE);

[4]. *Safety at granulators*. Health and Safety Executive (HSE);

[5]. Environmental, Health and Safety Guidelines - *Metal, Plastic and Rubber products manufacturing*. International Finance Corporation (IFC);

[6]. *Environmental and Health Hazards of Chemicals in Plastic polymers and Products*. Delilad Lithner's PhD thesis. University

of Gothenburg.;

[7]. *Risk Management System - Risk Assessment Frameworks and Techniques*. Arben Mullai;

[8]. *Risk Assessment Tool and Guidance*. Health Service Executive (HSE);

[9]. *Investigating Accidents and Incidents*. Health and Safety Executive (HSE);

[10]. John Gould, *Review of hazard identification techniques*, Health and Safety Laboratory, 2000.

[11]. CCPS 1992, *Guidelines for hazard evaluation procedures, Second edition, Centre for chemical process safety*, American institute of chemical engineers, 1992.

[12]. Wells 1996, *Hazard identification and risk assessment*, G.Wells, Institution of Chemical Engineers, 1996.

[13]. Lees, F.P. 1980. *Loss Prevention in the Process Industries*. Butterworths, London.

[14]. BS 8800:1996. *Guide to occupational health and safety management systems*. BSI, London.

[15]. BS 8800:2004. *British Standard, Occupational health and safety management systems – Guide*. BSI, London.

[16]. Görnemann, O. 2007. *“SCRAM” Scalable Risk Analysis and Evaluation Method*. In Aven, T. and Vinnem, J.E. (ed.). Risk,

Reliability and Societal Safety. Taylor&Francis, London.

[17]. Aneziris, O.N., Papazoglou, I.A., Mud, M.L., Baksteen, H., Post, J., Ale, B.J.M., Hale, A.R., Bellamy, L.J., Bloemhoff, A., Oh, J.I.H. 2006. *Towards risk assessment for crane activities*. In Soares, C.G. & Zio, E. (ed.). *Safety and Reliability for Managing Risk*. Vol. 1, Taylor&Francis, London, 733-740.

[18]. Leonardo Schiassi, *fuzzy modeling applied to the welfare of poultry farms workers* www.bdigital.unal.edu.co/, 2012

[19]. *Phương pháp tiến hành đánh giá điều kiện lao động, hệ thống phân loại các yếu tố sản xuất độc hại và nguy hiểm, các mẫu trong báo cáo đánh giá điều kiện lao động, hướng dẫn lập báo cáo kết quả đánh giá điều kiện lao động*. (bản dịch tiếng Nga).

[20]. Tiêu chuẩn TCVN 5508: 2009 - Không Khí Vùng Làm Việc - Yêu Cầu Về Điều Kiện Vi Khí Hậu Và Phương Pháp Đo.

TÌNH TRẠNG MÒN RĂNG HÓA HỌC CỦA CÔNG NHÂN CÔNG TY CP SUPE PHỐT PHÁT VÀ HÓA CHẤT LÂM THAO

Ths. BS. Vũ Thị Ngọc Anh
Viện Nghiên cứu KHKT Bảo hộ lao động

TÓM TẮT

Nghiên cứu được thực hiện nhằm khảo sát tình trạng mòn răng hóa học của công nhân công ty CP Supe Phốt phát và Hóa chất Lâm Thao (CTy SPPP&HC Lâm Thao).

Nghiên cứu trên 400 công nhân tiếp xúc với axit và 400 công nhân không tiếp xúc với axit thuộc CTy SPPP&HC Lâm Thao có tuổi đời từ 18 đến 59. Các bác sỹ chuyên khoa Răng - Hàm - Mặt (RHM) và các điều tra viên tham gia nghiên cứu được huấn luyện định chuẩn trước khi tiến hành nghiên cứu. Tình trạng mòn răng hóa học được đánh giá khám lâm sàng răng hàm mặt. Kiểm định χ^2 , test anova được áp dụng trong nghiên cứu này.

Kết quả: 91,5% công nhân bị mòn răng trong đó tỷ lệ mòn răng hóa học (MRHH) 22,3%. Mức độ 2 và 3 phổ biến nhất

trong các mức độ MRHH, mức độ 4 tuy có xuất hiện nhưng chiếm một tỷ lệ rất nhỏ. Tỷ lệ MRHH độ 1 chiếm 9,9%, tỷ lệ MRHH độ 2 chiếm 54,3%, MRHH độ 3 chiếm 33,3% và MRHH độ 4 chiếm 2,5%. Tỷ lệ MRHH tăng dần theo số năm công tác, cao nhất ở những công nhân có tuổi nghề >20 năm và thấp nhất là những công nhân có tuổi nghề 2 – 10 năm. Tỷ lệ MRHH cao nhất là Xí nghiệp (XN) supe chiếm 22,9%, tiếp đến là XN axit 17,2% và thấp nhất là XN lân nung chảy 16,7%.



Kết quả nghiên cứu KHCVN

I. MỞ ĐẦU

Miệng là cửa ngõ của đường hô hấp và tiêu hóa, vì vậy là nơi chịu nhiều sự tác động của môi trường bên ngoài, đặc biệt khi đó là một môi trường có nhiều yếu tố nguy cơ (môi trường axit) sẽ dẫn đến nhiều vấn đề về sức khỏe răng miệng như mòn răng, viêm quanh răng, khô miệng, nhạy cảm ngà...

Ở những đối tượng lao động làm việc trong môi trường hóa chất, tỷ lệ mòn răng cao hơn đáng kể so với trong cộng đồng và tình trạng nhạy cảm ngà răng cũng trầm trọng hơn rất nhiều. Nguy cơ gia tăng MRHH liên quan đến nồng độ ngày càng tăng của axit, thời gian tiếp xúc ngày càng tăng và thời gian công tác. Ngoài ra mức độ trầm trọng của MRHH gia tăng với nồng độ ngày càng tăng của hơi axit.

Nghiên cứu của tác giả Vũ Thị Ngọc Anh [6] thực hiện trên 271 công nhân CTy Cổ phần Hóa chất Việt Trì năm 2012 cho thấy có 57,9% công nhân có mòn răng. Nghiên cứu này cũng cho thấy tỷ lệ mòn răng ở nhóm tiếp xúc thường xuyên với axit cao hơn nhóm không tiếp xúc. Tuy nhiên nghiên cứu này chưa đánh giá được tỷ lệ nhạy cảm ngà ở những đối tượng thường xuyên tiếp xúc với axit cũng như chưa khảo sát được tỷ lệ tổn thương tổ chức cứng của răng (bao gồm men răng và ngà răng) ở những đối tượng thường xuyên

tiếp xúc với axit. Đặc biệt là trong giai đoạn hiện nay ảnh hưởng của hóa chất đến sức khỏe con người đang rất được quan tâm.

Tại Nhật Bản, MRHH đã được công nhận là Bệnh nghề nghiệp (BNN) từ năm 1992[1]. Tuy nhiên, ở Việt Nam, vấn đề này chưa được quan tâm và nghiên cứu nhiều và chưa có phương pháp bảo vệ người lao động (NLĐ) thích hợp. Để hướng tới đưa ra quy trình chẩn đoán, giám định BNN về răng miệng, đề tài mong muốn đánh giá ở mức định lượng tình trạng nhạy cảm ngà và các tổn thương tổ chức của răng ở đối tượng tiếp xúc với axit thường xuyên.

Nhiều nghiên cứu cho thấy những người làm việc trong môi trường hóa chất có tỷ lệ mòn răng cao hơn hẳn trong cộng đồng. Hiện nay, ở Việt Nam chưa có một công trình nghiên cứu dịch tễ học nào về tình trạng MRHH răng ở những đối tượng làm việc trong môi trường hóa chất.

II. MỤC TIÊU, ĐỐI TƯỢNG VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Mục tiêu và đối tượng nghiên cứu

Mục đích của nghiên cứu này nhằm đánh giá ban đầu tình trạng MRHH của công nhân CTy SPPP&HC Lâm Thao. Cụ thể là xác định tỷ lệ và mức độ trầm trọng của tình trạng MRHH của công nhân CTy, xác định vị trí răng bị MRHH phổ biến nhất ở công nhân CTy SPPP&HC Lâm Thao.



Ảnh minh họa, Nguồn Internet

2.2. Phương pháp nghiên cứu

- Nghiên cứu sử dụng phương pháp cắt ngang mô tả và chọn mẫu là công nhân có tiếp xúc với axit thuộc Cty SPPP&HC Lâm Thao.

- Thiết kế nghiên cứu: nghiên cứu theo phương pháp mô tả cắt ngang có so sánh.

Cỡ mẫu nghiên cứu và cách chọn mẫu:

Công thức tính cỡ mẫu:

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

Cỡ mẫu tính được $n = 374$ người. Để đảm bảo đủ số lượng và chất lượng mẫu nghiên cứu, tránh trường hợp đối tượng nghiên cứu bỏ giữa chừng trong quá trình thu thập số liệu, nhóm nghiên cứu đã lựa chọn 400 đối tượng vào nhóm nghiên cứu, 400 đối tượng vào nhóm so sánh.

III. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ BÀN LUẬN

3.1. Tình trạng mòn răng theo đặc điểm đối tượng nghiên cứu (Xem các Bảng 1 và 2)

Trên Bảng 1 cho thấy:

- Tỷ lệ mòn răng của cả nhóm nghiên cứu và nhóm so sánh đều cao, trong đó nhóm nghiên cứu cao hơn nhóm so sánh và sự khác biệt này có ý nghĩa thống kê với $P < 0,05$.

- Tỷ suất chênh $OR = 1,75$ cho thấy nguy cơ bị mòn răng của nhóm nghiên cứu có tiếp xúc với axit cao hơn nhóm so

sánh không tiếp xúc với axit 1,75 lần. Khoảng tin cậy CI (95%) = [1,09 - 2,83] không chứa giá trị 0 cho thấy sự khác biệt rõ rệt hơn của nguy cơ bị mòn răng của nhóm nghiên cứu có tiếp xúc với axit và nhóm so sánh.

Nhiều nghiên cứu trên thế giới cho thấy tỷ lệ mòn răng ở công nhân làm việc trong môi trường axit là rất cao như:

- Nghiên cứu của Arowojolu MO 2001 [5] so sánh tình trạng mòn răng ở nhóm công nhân tiếp xúc (TX) và không tiếp xúc (KTX) với axit cho thấy tỷ lệ răng bị mòn ở nhóm KTX là 23/712 răng (chiếm 3,2%), trong khi tỷ lệ này ở nhóm TX với axit là 159/388 răng (chiếm 41%), sự khác biệt có ý nghĩa thống kê, với $p < 0,05$.

- Nghiên cứu của Chikte UM 2005 [6] cho thấy nguy cơ mòn răng ở những người đàn ông ném rựu chuyên nghiệp (có hàm lượng axit tartaric cao) có nguy cơ mòn răng cao gấp 2,5 lần so với nhóm đối chứng.

Bảng 1: Tỷ lệ mòn răng của hai nhóm nghiên cứu và so sánh

Nhóm	Nhóm nghiên cứu (N=400)		Nhóm so sánh (N=400)	
	Số lượng	Tỷ lệ %	Số lượng	Tỷ lệ %
Mòn răng	366	91,50	344	86,00
Không mòn răng	34	8,50	56	14,00
P, OR	P < 0,05 OR = 1,75 CI (95%) = [1,09 - 2,83]			

Bảng 2: Phân bố tỷ lệ mòn răng theo giới ở nhóm nghiên cứu và nhóm so sánh

Nhóm	Nam		Nữ	
	Số lượng	Tỷ lệ %	Số lượng	Tỷ lệ %
Nhóm nghiên cứu	259	70,8	107	29,2
Nhóm so sánh	224	65,1	120	34,9
P	P > 0,05			

Kết quả nghiên cứu KHCVN

- Nghiên cứu của Tuominen M 1991 [7] cho thấy công nhân làm việc trong môi trường axit có số răng mòn trung bình là 8,02 răng, trong khi ở nhóm đối chứng là 3,93 răng.

- Nghiên cứu của Fukayo S năm 1999 [12] cho thấy nguy cơ mòn răng ở nhóm TX với axit gấp 3,0 lần nhóm KTX với axit.

Kết quả trên Bảng 2 cho thấy, ở cả nhóm nghiên cứu và nhóm so sánh tỷ lệ mòn răng của nam cao hơn nữ, điều này là do tỷ lệ nam trong nghiên cứu của đề tài cao hơn nữ. Sự khác biệt về tỷ lệ mòn răng theo giới ở hai nhóm không có ý nghĩa thống kê với $p > 0,05$.

3.2. Tình trạng mòn răng hóa học

Kết quả trên Bảng 3 cho thấy, nhóm tiếp xúc với axit có tỷ lệ MRHH chiếm 22,3%. Ở nhóm so sánh MRHH chiếm 13,4%.

Kết quả khảo sát Môi trường lao động (MTLD) CTy SPPP&HC Lâm Thao cho thấy có 1/7 mẫu SO_2 và 5/7 mẫu HF vượt TCCP. Kết quả nghiên cứu của Nguyễn Duy Bảo năm 2014 cũng tại CTy

Bảng 3: Tỷ lệ mòn răng hóa học của nhóm nghiên cứu và nhóm so sánh

Nhóm	Mòn răng hóa học		Mòn răng do nguyên nhân khác		Tổng
	n	%	n	%	
Nhóm nghiên cứu (n= 400)	81	22,3	285	77,7	366
Nhóm so sánh (n=400)	46	13,4	298	86,6	344
P	P < 0,05				

Bảng 4: Tỷ lệ mòn răng hóa học theo tuổi nghề của nhóm nghiên cứu

Tuổi nghề	Tỷ lệ mòn răng hóa học	
	Số lượng	Tỷ lệ %
2-10 năm (n=120)	18	16,7
11-20 năm(n=82)	13	17,1
Trên 20 năm(n=198)	45	23,7

này cho thấy: các mẫu CO, HF, H_2SO_4 đều vượt Tiêu chuẩn cho phép (TCCP). Như vậy các đối tượng ở nhóm nghiên cứu của đề tài có tiếp xúc với các axit ở nồng độ vượt TCCP. Ở nhóm so sánh mặc dù không phải tiếp xúc với axit nhưng họ có thói quen thích ăn đồ chua. Kết quả khảo sát của đề tài cho thấy 89,1% đối tượng có MRHH ở nhóm so sánh có thói quen thích ăn đồ chua, trong khi tỷ lệ này ở nhóm nghiên cứu là 64,2%. Vị trí MRHH cũng có sự khác biệt rõ rệt giữa hai nhóm. Ở nhóm nghiên cứu, MRHH xảy ra ở cả mặt ngoài và mặt nhai chiếm 66,7%, chỉ mòn mặt ngoài chiếm 14,8%, chỉ mòn mặt ngoài chiếm 18,5%. Ở nhóm so sánh vị trí MRHH xảy ra chủ yếu ở mặt nhai (chiếm 86,9%), MRHH mặt ngoài chỉ chiếm 8,7%.

Kết quả của đề tài phù hợp với nghiên cứu của Yuji Sugam, Satoru Takau, Yoshikazu Okawa và Takashi Matsukubo -

Trung tâm Dịch tễ và Y tế Công cộng, Đại học Nha khoa Tokyo (1991) nghiên cứu tình trạng răng miệng tại cơ sở sản xuất pin, ác quy cho thấy tỷ lệ MRHH là 22,5% tính trên tổng số đối tượng nghiên cứu [1].

Cate Bruggen nghiên cứu sự MRHH ở công nhân nhà máy sản xuất nước giải khát cho thấy, có 42% công nhân có MRHH. Nghiên cứu từ 134 công nhân của 1 nhà máy hóa chất tại Osaka cho thấy có 31% công nhân có dấu hiệu

của MRHH. Một cuộc khảo sát trên 19 công nhân nếm rượu (taster) tại Thụy Điển cho thấy, 78% các đối tượng này có mòn răng, trong đó 11% có MRHH nghiêm trọng làm lộ bề mặt ngà răng [11].

Trong một nghiên cứu cắt ngang tại Nam Phi ở 21 nhà máy sản xuất rượu với những công nhân nếm rượu trên 8,2 năm, mỗi tuần nếm từ 50-150 lần, rượu vang được giữ trong miệng từ 10-30 giây/lần, có 14% đối tượng có MRHH [9].

Kết quả trên Bảng 4 cho thấy, ở nhóm tiếp xúc với axit, số người bị MRHH ở nhóm tuổi nghề trên 20 năm chiếm tỷ lệ cao nhất (23,7%), tiếp đến là nhóm tuổi nghề >10-20 năm chiếm 17,1% và thấp nhất là nhóm 2- 10 năm chiếm 16,7%.

Kết quả này của đề tài thấp hơn so với nghiên cứu của Yuji Sugam, Satoru Takau, Yoshikazu Okawa và Takashi Matsukubo năm 1991 nghiên cứu tình trạng răng miệng tại cơ sở sản xuất pin, ác quy cho thấy tỷ lệ MRHH rất cao ở những người làm việc trên 10 năm [7], cụ thể:

+ 42,9% cho những người là 10 - 14 năm;

+ 57,1% cho những người là 15 - 19 năm;

+ 66,7% cho những người làm trên 20 năm.

Kết quả nghiên cứu của Yuji Sugam và cộng sự [7] cũng cho thấy tỷ lệ MRHH tương ứng với MTLĐ có nồng độ axit sulphuric là:

+ 17,9% ở nồng độ axit sulphuric 0,5-1 mg/m³;

+ 25% ở nồng độ axit sulphuric 1-4 mg/m³;

+ 50% ở nồng độ axit sulphuric 4-8 mg/m³.

Nhiều nghiên cứu đã cho thấy một mối quan hệ giữa sự xuất hiện của MRHH ở công nhân tiếp xúc với axit và thời gian tiếp xúc hoặc thời gian làm việc [9],[10], các nghiên cứu này khẳng định rằng tỷ lệ của các đối tượng với MRHH và mức độ nghiêm trọng của sự MRHH tăng lên với thời gian dài tiếp xúc hoặc tăng thời gian làm việc từ 1 năm trở lên. Điều này phù hợp với các nghiên cứu được thực hiện bởi Amin WM et al. trong Jordan và Basavaraj et al ở Ấn Độ.

Nhiều nghiên cứu cho thấy tỷ lệ MRHH của công nhân tiếp xúc với axit ở các nước đang phát triển cao hơn rất nhiều lần so với các nước phát triển. Ở Châu Phi, tỷ lệ MRHH của công nhân tiếp xúc với axit lên đến 100%, trong khi chỉ có 8-31% lao động ở châu Âu, Nhật Bản, Hàn Quốc bị MRHH có môi trường lao động với nồng độ hơi khí độc tương đương. Điều này là do kết quả các biện pháp bảo hộ lao động không đủ để làm giảm tiếp xúc với axit hoặc phạm vi các quy định của chính phủ liên quan đến nồng độ tối đa có thể chịu được các tác nhân có khả năng ăn mòn ở nơi làm việc [1].

Kết quả khảo sát quy trình sản xuất của CTy SPPP&HC Lâm Thao cho thấy quá trình cải tạo, mở rộng sản xuất, CTy đã chú ý đầu tư vào việc xử lý các nguồn ô nhiễm. Đặc biệt CTy đã cải tạo, đổi mới quy trình công nghệ sản xuất axit, sản xuất axit sulphuric trực tiếp từ lưu huỳnh nguyên chất theo quy trình khép

Bảng 5: Ảnh hưởng mạn tính liên quan đến nồng độ phơi nhiễm của axit sulphuric với các mức độ mòn răng

Độ mòn răng hóa học	Thời gian làm việc (tháng)	Nồng độ H ₂ SO ₄ phơi nhiễm trung bình (mg/m ³)
Bắt đầu xuất hiện mòn răng hóa học	4	0,23
Độ 1	252	0,07
Độ 1	68	0,35
Độ 1	381	0,06
Độ 2	30	0,23
Độ 3	82	0,42

Kết quả nghiên cứu KHCN

kín, thu hồi tối đa khí SO₂, SO₃. 100% công nhân được trang bị PTBV CN (quần áo, khẩu trang, mũ, găng tay). Có 68% công nhân cho rằng chất lượng của các trang thiết bị này chỉ nằm ở mức độ trung bình.

Bên cạnh việc cải tạo dây chuyền công nghệ, khắc phục việc gây ô nhiễm lại xuất hiện những yếu tố mới đó là: CTy ngày càng mở rộng sản xuất, nâng công suất và sản lượng. Điều đó đồng nghĩa với mức thải sẽ tăng lên. Hiện nay sản lượng đã tăng gấp khoảng 6 lần so với thiết kế ban đầu [4].

Tuy nhiên nhiều nghiên cứu cũng cho thấy rằng mặc dù nồng độ hơi khí độc không vượt TCCP nhưng việc tiếp xúc lâu dài với các chất này sẽ gây những ảnh hưởng xấu đến sức khỏe của NLĐ có tiếp xúc. Nghiên cứu của John Gamble và cộng sự trên 199 công nhân sản xuất pin cho thấy ảnh hưởng mạn tính liên quan đến nồng độ phơi nhiễm của axit sulphuric với các mức độ mòn răng [10] (Xem Bảng 5).

Kết quả trên Bảng 5 cho thấy, với nồng độ H₂SO₄ phơi nhiễm trung bình 0,23mg/m³ trong thời gian làm việc 4 tháng sẽ bắt đầu xuất hiện MRHH, mòn răng độ 1 xuất hiện sau 252 tháng làm việc tương ứng với nồng độ H₂SO₄ phơi nhiễm trung bình 0,07mg/m³. Khi nồng độ phơi nhiễm tăng lên 0,35mg/m³, thời gian xuất hiện MRHH độ 1 sẽ giảm xuống 68 tháng, MRHH độ 2 sẽ xuất hiện sau 30 tháng làm việc với nồng độ H₂SO₄ phơi nhiễm trung bình 0,23mg/m³ và MRHH độ 3 sẽ xuất hiện sau 82 tháng làm việc với nồng độ H₂SO₄ phơi nhiễm trung bình 0,42mg/m³.

Kết quả nêu trên Bảng 6 cho thấy, trong 81 đối tượng có MRHH thì:

- 54,3% đối tượng có mòn độ 2;
- 33,2% có mòn độ 3;
- Chỉ có 2,5% đối tượng có mòn độ 4 và 9,9% có mòn độ 1.

Kết quả của đề tài phù hợp với nhiều nghiên cứu khác cho thấy MRHH gặp từ mức độ 1 đến 3, như nghiên cứu của Adeleke Oginni, hay nghiên cứu của Munoz và cộng sự, trên 1/3 số bệnh

nhân MRHH (33,7%) có mòn răng nghiêm trọng.

Kết quả nghiên cứu của Dr.RohitAgrawal (2014) [9] nghiên cứu trên 138 công nhân sản xuất pin tại Ấn Độ, trong đó có 85 người có tiếp xúc với hơi axit sunphuric cho thấy 74,1% có MRHH, trong đó 9,4% có mòn mức độ 1; 20% có mòn độ 2; 29,4% có mòn mức độ 3 và 15,3% có mòn độ 4 [9].

Kết quả nghiên cứu của Nguyễn Thu Thủy “Nhận xét mòn răng ở bệnh nhân trào ngược dạ dày–thực quản” năm 2014 cho thấy MRHH chủ yếu ở mức độ 1, các răng hàm lớn hàm dưới hay gặp mòn ở mức độ 1 (32%), mòn mức độ 2 chỉ chiếm 5%. Trong khi đó, ở nhóm răng hàm lớn hàm trên chỉ thấy mòn hóa học mức độ 1 (21%). Mòn mức độ 1 cũng gặp chủ yếu ở nhóm răng cửa-nanh hàm trên (28%). Các nhóm răng khác nhìn chung ít gặp MRHH hơn [8].

Tỷ lệ MRHH khác nhau giữa các nghiên cứu có thể do sự khác nhau về chủng tộc hay độ tuổi của các đối tượng nghiên cứu, tiêu chuẩn chẩn đoán bệnh hay các yếu tố cá nhân khác, sự khác nhau về cơ chế bảo vệ của từng cá thể (pH nước bọt, dòng chảy nước bọt, khả năng đệm của nước bọt), hoặc do sự góp mặt của nguồn axit nội sinh (trào ngược dạ dày) hay axit ngoại sinh do tiếp xúc với hơi axit trong môi trường lao động gây phá hủy cấu trúc răng.

Bảng 6: Mức độ mòn răng hóa học của nhóm nghiên cứu

	Mức độ mòn răng hóa học				Tổng
	Độ 1	Độ 2	Độ 3	Độ 4	
Số lượng	8	44	27	2	81
Tỷ lệ %	9,9	54,3	33,3	2,5	100

IV. KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ

- 91,5% công nhân bị mòn răng, trong đó tỷ lệ mòn răng hóa học chiếm 22,3%. Mức độ 2 và 3 phổ biến nhất trong các mức độ mòn răng hóa học, mức độ 4 tuy có xuất hiện nhưng chiếm một tỷ lệ rất nhỏ. Tỷ lệ mòn răng hóa học tăng dần theo số năm công tác, cao nhất ở những công nhân có tuổi nghề >20 năm và thấp nhất là những công nhân có tuổi nghề 2 – 10 năm.

- Đối với các đối tượng có mòn răng hóa học độ 3, độ 4 cần được tư vấn, hỗ trợ điều trị (trám răng, điều trị tủy, làm chụp bọc).

- Đối với các cá nhân có nguy cơ mòn răng hóa học nghề nghiệp cao nên thực hiện các biện pháp dự phòng sau: Thường xuyên khám răng định kỳ 3 tháng/lần để phát hiện sớm các tổn thương và kịp thời điều trị; Đeo thiết bị bảo hộ lao động như khẩu trang chuyên dụng trong khi làm việc được coi là chiến lược phòng ngừa giúp giảm nguy cơ mòn răng hóa học; súc miệng bằng dung dịch kiềm magnesium hydroxide hoặc sodium bicarbonate để trung hòa dịch axit sau khi tiếp xúc với hơi axit.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

[1]. Yuji Suyama (2010), "Dental Erosion in Workers Exposed to Sulfuric Acid in Lead Storage Battery Manufacturing Facility", Tokyo

Dent Coll, Japan, pp.77–83.

[2]. Robin Onchardson, David G. Gillam (2006), "Managing dentin hypersensitivity", J Am Dent Assoc, vol. 37, no. 7, pp.990- 998.

[3]. Amin WM, AlOmoushSA, HattabFN (2001), "Oralhealth status ofworkers exposed to acid-fumesinphosphate and battery industries in Jordan", IntDentJ, pp. 169–174.

[4]. Nguyễn Duy Bảo (2014), "Nghiên cứu ảnh hưởng của ô nhiễm môi trường tới sức khỏe, bệnh tật của cộng đồng dân cư khu vực Công ty Supe phốt phát và hóa chất Lâm Thao. Đề xuất giải pháp khắc phục". Đề tài Độc lập cấp Nhà nước, Viện Sức khỏe nghề nghiệp và Môi trường.

[5]. Arowojolu MO. *Erosion of tooth enamel surfaces among battery chargers and automobile mechanics in Ibadan: a comparative study.* Afr J Med Med Sci. 2001 Mar-Jun;30(1-2):5- 8.

[6]. Chikte UM, Naidoo S, Kolze TJ, Grobler SR. *Patterns of tooth surface loss among wine-makers.* SADJ. 2005 Oct;60(9):370-4.

[7]. Tuominen M, Tuominen R. *Dental erosion and associated factors among factory workers exposed to inorganic acid fumes.* Proc Finn Dent Soc. 1991;87(3):359-64

[8]. Nguyễn Thu Thủy (2014): "Nhận xét mòn răng ở bệnh

nhân trào ngược dạ dày–thực quản", Luận văn thạc sỹ y học, Trường Đại học Y Hà Nội.

[9]. Dr.RohitAgrawal(2014), "Assessment of denta lerosion status among battery factory worker sinMandideep,India".

[10]. John Gamble và CS, (1983), "Chronic effects of sulphuric acid on the respiratory system and teeth". National institute for Occupational Safety and Health, Division of Respiratory Disease Studies, 944 Chestnut Ridge Road, Morgantown, West Virginia 26505, and *Department of Community Dentistry, West Virginia University, Morgantown, West Virginia 26506

[11]. Cate Bruggen, (1968), "Dental erosioninindustry". BrJ IndustrMed; 25:249-66.

[12]. FukayoS, Nonaka K, Shinozaki T,Motohashi M, YanoT(1999) "Prevalence of dentalerosion caused bysulfuric acidfumes inasmelter in Japan." Occup Health41:88–94.

ĐÁNH GIÁ KHẢ NĂNG KHỬ TRÙNG CỦA BÀN RỬA KHỬ TRÙNG HOA SEN ĐỐI VỚI CÁC BỀ MẶT VẬT LIỆU KHÁC NHAU VÀ KHẢ NĂNG SỬ DỤNG KẾT HỢP NƯỚC KHỬ TRÙNG VỚI CÁC LOẠI CHẤT TẨY RỬA THÔNG DỤNG

TS. Lê Thanh Sơn, Nguyễn Văn Hà, Lê Anh Bằng
Viện Công nghệ môi trường, Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam.

I. MỞ ĐẦU

Hoạt động thường ngày của các bệnh viện phát sinh rất nhiều vi khuẩn gây hại trên các vật phẩm, dụng cụ, đồ dùng y tế. Nếu chúng không được vệ sinh, khử trùng sẽ là nguồn gốc lây bệnh cho con người. Gần đây, Viện Công nghệ môi trường (CNMT) – Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam đã nghiên cứu và chế tạo thành công Bàn rửa khử trùng trên cơ sở công nghệ hoạt hóa điện hóa (HHĐH) [1]. Thiết bị có 2 chậu rửa, một chậu rửa có vòi nước tinh lọc, chậu rửa còn lại có vòi dung dịch anolyte để khử trùng. Cả hai vòi đều hoạt động dựa trên công nghệ cảm ứng. Dung dịch hoạt hóa điện hóa anolit đi ra từ 1 vòi của Bàn rửa được tạo thành từ nước muối, là chất khử trùng mạnh, hiệu quả khử trùng cao nhưng đồng thời vẫn an toàn cho con người và thân thiện với môi trường. Do đó, nó đã bước đầu

được thử nghiệm để khử trùng các dụng cụ y tế bằng kim loại như cốc Inox, kéo, dao mổ và để rửa tay sát khuẩn cho các bệnh nhân, y tá, bác sĩ [2]. Về mặt lý thuyết, dung dịch khử trùng anolit của Bàn rửa khử trùng có khả năng tiêu diệt một số loài vi khuẩn như vi khuẩn hiếu khí, E.Coli, Colliform [1] khi tiếp xúc với chúng. Tuy nhiên, trên thực tế, khi khử trùng bề mặt của các dụng cụ y tế, hiệu lực khử trùng có thể khác nhau tùy theo loại vật liệu chế tạo ra dụng cụ y tế. Mặt khác, quá trình rửa tay hay rửa các dụng cụ, thiết bị, lau sàn nhà, thường người ta sử dụng thêm chất tẩy rửa để loại bỏ các chất dầu mỡ bám trên bề mặt.



Ảnh minh họa, Nguồn Internet

Trong bài báo này các tác giả nghiên cứu, đánh giá hiệu quả khử trùng của bàn rửa khi sử dụng cho các loại thiết bị y tế hay bề mặt làm từ các loại vật liệu khác nhau như nhựa, cao su, kim loại, ceramic. Ngoài ra, các thí nghiệm cũng đánh giá khả năng sử dụng dung dịch anolit của bàn rửa khử trùng với chất tẩy rửa.

II. THỰC NGHIỆM

2.1. Thiết bị, hóa chất sử dụng

a) Bàn rửa khử trùng Hoa Sen

Bàn rửa khử trùng cung cấp dung dịch diệt khuẩn anolit. Hình 1 là ảnh chụp bên ngoài và cấu tạo bên trong của thiết bị bàn rửa khử trùng có công suất 10 lít anolit/giờ, gồm có các bộ phận chính: bồn rửa bằng nhựa cao cấp, van điều khiển tự động, bơm cấp dung dịch khử trùng lưu lượng 120 lít/giờ, hệ thống lọc nước RO công suất 10 lít/giờ, Modul điện hóa MB 11 công suất 10 lít anolit/giờ, tủ điện điều khiển tự động, Atomat chống giật, thùng chứa sản phẩm 10 lít và 2 vòi cảm ứng tự động trong đó 1 vòi cấp nước sạch tinh khiết và 1 vòi cấp dung dịch hoạt hóa điện hóa anolit có khả năng khử trùng [2].

Anolit hoạt hóa điện hóa trung tính do thiết bị sản xuất có các thông số cơ bản [3, 4] như sau:

- + Các cấu tử hoạt động: HClO ; ClO^- ; HO^* ; HO_2^* ; HO_2^- ; Cl^* .
- + Nồng độ các chất oxy hóa qui đổi theo Clo hoạt tính: 250 - 350mg/l
- + pH = 6,5 – 8,5
- + ORP = 700 - 900mV (điện cực Pt so với điện cực AgCl/Ag).



Hình 1. Hình ảnh bên ngoài (trái) và bên trong (phải) thiết bị Hoa Sen

b) Các thiết bị phân tích, đo đạc:

Thiết bị đo đa năng HI 991002 (HANNA- ROMANIA) sử dụng đo PH và ORP. Đo nồng độ Clo hoạt tính theo phương pháp chuẩn độ iod TCVN 6225-1996. Đo hàm lượng khoáng bằng thiết bị đo TDS meter (hold).

c) Hóa chất:

- Vi khuẩn: Các vi khuẩn chủng quốc tế ở dạng đông khô KWIK-STIK của Hãng Microbiologics (Mỹ) đã được sử dụng trong thí nghiệm này: *Escherichia coli* ATCC®14169™, *Staphylococcus aureus* ATCC®25923™.

- Môi trường nuôi cấy: NaCl (PA, Trung Quốc); Chromocult (Merck); Baird parker agar (Merck).

- Vật liệu đánh giá: thép không gỉ (mác 304), nhựa tấm PVC, gạch lát nền ceramic và cao su (cắt từ găng tay thường dùng cho y tá, bác sĩ trong bệnh viện) có kích thước 5x12cm. Chất tẩy rửa Mỹ Hào, Sunlight và Sunlight diệt khuẩn.

2.2. Phương pháp xác định hiệu lực khử khuẩn của dung dịch anolit trên bề mặt của các loại vật liệu khác nhau

+ Chuẩn bị dịch sinh khối vi khuẩn có mật độ khoảng 10^8 CFU/ml trong đó bao gồm *E.coli* và *Staphylococcus*.

+ Hút 0,2ml dịch này nhỏ trên bề mặt vật liệu, gạt đều trên 2/3 bề mặt vật liệu, để khô

Kết quả nghiên cứu KHCVN

tự nhiên trong thời gian hai giờ.

+ Lấy mẫu bề mặt trước khi ngâm khử khuẩn. Sau đó, đưa vật liệu đã gây nhiễm vào cốc chứa 500ml anolit ngâm trong thời gian 1 phút.

+ Lấy vật liệu ra để khô 5 phút.

+ Lấy mẫu bề mặt sau khi khử khuẩn.

2.3. Phương pháp đánh giá khả năng kết hợp của anolit với chất tẩy rửa

- Ảnh hưởng của chất tẩy rửa đến tính chất của dung dịch anolit:

+ Lấy 495mL dung dịch anolit từ bàn rửa cho vào chai nhựa có nắp đậy kín.

+ Cho thêm 5mL các chất tẩy rửa: Mỹ Hảo, Sunlight và Sunlight diệt khuẩn vào chai nhựa chứa dung dịch anolit và khuấy đều rồi đậy nắp chai lại.

+ Sau đó tiến hành lấy mẫu phân tích các thông số: pH, ORP, TDS, nồng độ Clo hoạt tính trong chai sau khoảng thời gian một ngày với các mốc thời gian là: 0, 2, 4, 20 giờ.

- Đánh giá khả năng khử khuẩn của anolit khi kết hợp với chất tẩy rửa:

+ Đổ 100ml dung dịch anolit vào cốc thủy tinh 250ml.

+ Dùng pipet hút 1ml dung dịch chất tẩy rửa vào cốc. Dùng đũa thủy tinh khuấy đều.

+ Lấy 9,8ml các dung dịch cho vào ống nghiệm, đo pH,

ORP, TDS. Sau đó chuẩn độ Clo hoạt tính.

+ Tiếp theo bổ sung 0,2ml dịch vi khuẩn vào mỗi ống nghiệm → lắc trên máy Vortex 30 giây → để trong 5 phút. Bổ sung Thiosunfat 0,1N lắc đều trên máy Vortex 30 giây.

+ Định lượng số vi khuẩn còn lại.

III. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1. Đánh giá hiệu lực khử khuẩn của dung dịch anolit trên bề mặt của các loại vật liệu khác nhau

- Hiệu lực khử trùng của anolit trên bề mặt nhựa:

Các thử nghiệm xác định hiệu lực khử trùng của dung dịch anolit trên bề mặt nhựa được thực hiện trên 15 mẫu, mỗi lần thực hiện trên 5 mẫu và tiến hành làm 3 đợt độc lập riêng rẽ. Mật độ vi khuẩn được tính theo đơn vị CFU/cm². Hiệu lực khử trùng của anolit được tính bằng logCT - logCS, trong đó CT là mật độ vi khuẩn trên tấm nhựa trước khử trùng; CS là mật độ vi khuẩn trên bề mặt tấm nhựa sau khử trùng bằng anolit. Các kết quả tính toán thống kê hiệu quả khử khuẩn của anolit trên bề mặt tấm nhựa được trình bày trên Bảng 1.

Bảng 1. Hiệu quả khử khuẩn của Anolit trên bề mặt nhựa

logCT -logCS	<i>E.coli</i>	<i>Staphylococcus</i>
Trung bình	4,42	4,53
STD	0,24	0,57
Max	4,86	5,51
Min	4,18	3,72

Bảng 2. Hiệu quả khử khuẩn của anolit trên bề mặt thép không gỉ

logCT -logCS	<i>E.coli</i>	<i>Staphylococcus</i>
Trung bình	3,80	3,64
STD	0,11	0,25
Max	3,95	4,00
Min	3,59	3,04

Trên Bảng 1 ta có thể thấy rõ mật độ vi khuẩn của cả 2 loài được thử nghiệm đều giảm trên 4 log. Trong hầu hết số mẫu đã thử nghiệm, đã không phát hiện được sự có mặt của vi khuẩn (mật độ vi khuẩn $cfu/cm^2 < 1$; $\log CS = 0$). Hiệu quả khử khuẩn Staphylococcus trên bảng 1 được tìm thấy là 5,51log trong khi với vi khuẩn E.Coli thì thấp hơn, khoảng 4,42log. Giá trị thăng giáng chuẩn nằm trong khoảng 0,24 đến 0,57 cho thấy hiệu quả khử khuẩn khá ổn định.

- Hiệu lực khử trùng của Anolit trên bề mặt thép không gỉ:

Hiệu lực khử khuẩn của anolit trên bề mặt thép không gỉ đối với 2 vi khuẩn thử nghiệm được nêu trên Bảng 2.

Các kết quả thu được sau khi thử nghiệm 15 mẫu, được tiến hành thành 3 đợt độc lập cho thấy hiệu quả khử khuẩn đều đạt từ 3,58log đến 3,8log. Giá trị này có thấp hơn một chút so với hiệu quả khử khuẩn trên bề mặt nhựa, nhưng không phải vì trên bề mặt này hiệu lực khử khuẩn của anolit kém hơn mà là do bề mặt này rất phẳng nên dịch vi khuẩn khó bám dính dẫn tới mật độ vi khuẩn cấy trước khử trùng trên bề mặt không cao. Trong tất cả các trường hợp thí nghiệm trên bề mặt này đều không phát hiện thấy sự tồn tại của vi khuẩn sau khi khử trùng bằng anolit. Giá trị giảm thấp nhất là 3,04log đối với Staphylococcus và là 3,59log đối với E.coli.

- Hiệu lực khử trùng của Anolit trên bề mặt gạch ceramic:

Hiệu lực khử khuẩn của anolit trên bề mặt gạch ceramic đối với 2 loại vi khuẩn thử nghiệm được nêu trên Bảng 3.

Do bề mặt gạch lát ceramic khá trơn nhẵn nên việc gây nhiễm vi khuẩn lên bề mặt tấm vật liệu thí nghiệm tương đối khó, nên mật độ vi khuẩn trước khử trùng không được cao. Điều đó ảnh hưởng đến hiệu số $\log CT - \log CS$ không cao do mật độ vi khuẩn trước khử trùng thấp và tất cả các mẫu thử sau khử trùng đều không phát hiện thấy vi khuẩn. Giá trị thấp nhất $\log CT - \log CS$ là 3,18 đối với vi khuẩn Staphylococcus và là 4,32 đối với vi khuẩn E.coli.



Bảng 3. Hiệu quả khử khuẩn của anolit trên bề mặt gạch ceramic

$\log CT - \log CS$	<i>E.coli</i>	<i>Staphylococcus</i>
Trung bình	4,67	3,48
STD	0,13	0,18
Max	4,86	3,76
Min	4,32	3,18

Bảng 4. Hiệu quả khử khuẩn của anolit trên bề mặt cao su

$\log CT - \log CS$	<i>E.coli</i>	<i>Staphylococcus</i>
Trung bình	5,47	3,07
STD	0,26	0,54
Max	5,93	3,52
Min	4,82	1,83

Kết quả nghiên cứu KHCN

- Hiệu lực khử trùng của anolit trên bề mặt cao su:

Hiệu lực khử khuẩn của anolit trên bề mặt cao su đối với 2 loại vi khuẩn thử nghiệm được nêu trên Bảng 4.

Trong số các bề mặt thử nghiệm, bề mặt cao su là bề mặt kém trơn nhẵn nhất nên mật độ vi khuẩn trước khử trùng khá cao và đạt tới 6log đối với vi khuẩn E.coli. Tuy nhiên hiệu lực khử khuẩn của anolit trên bề mặt này lại thể hiện kém nhất trong số các bề mặt thử nghiệm. Điều này thể hiện rõ ở chỗ trên hầu hết các mẫu thử nghiệm đều còn phát hiện sự có mặt của vi khuẩn ở mức xấp xỉ 1log. Giá trị logCT – logCS thấp nhất là 1,83log đối với vi khuẩn Staphylococcus và là 4,82 đối với vi khuẩn E.coli.

3.2. Đánh giá khả năng kết hợp của anolit với chất tẩy rửa

3.2.1. Tính chất của anolit khi kết hợp với các chất tẩy rửa

Các thông số lý hóa của anolit sau khi kết hợp với các chất tẩy rửa được nêu trên Bảng 5.

Chú giải: ^aGiá trị trung bình ± phương sai (n=3), Dung dịch 1, 3, 5 lần lượt là dung dịch 1% của Mỹ Hào, Sunlight green và Sunlight blue; Dung dịch 2, 4, 6 là dung dịch anolit có bổ sung 1% chất tẩy rửa lần lượt là Mỹ Hào, Sunlight green và Sunlight blue; - : Không tính giá trị.

Nhận xét:

- pH của các chất tẩy rửa số 1 và số 2 xấp xỉ trung tính nên pH của hỗn hợp anolit + chất tẩy rửa là trung tính (7,03 ~ 7,21). pH của các chất tẩy rửa số 3 thấp ~ 4 nên pH của hỗn hợp anolit + chất tẩy rửa mang tính axit yếu (5,24 ~ 6,17).

- Thế oxy hóa khử hầu như không thay đổi trong hỗn hợp anolit với các chất tẩy rửa số 1 và số 2. Hỗn hợp supowa với các chất tẩy rửa số 3 tăng so với dung dịch anolit nguyên chất.

- Nồng độ clo hoạt tính của hỗn hợp anolit với các chất tẩy rửa số 3 giảm khá nhiều so với nồng độ clo hoạt tính của hỗn hợp anolit với các chất tẩy rửa số 1 và số 2.

3.2.2. Hiệu quả khử khuẩn của anolit khi kết hợp với chất tẩy rửa

Hiệu quả khử khuẩn của hỗn hợp được nêu trên Bảng 6.

Chú giải: ^aGiá trị trung bình ± phương sai (n=3); ^bGiá trị trung bình (n=3); Dd: 1, 3, 5 lần lượt là dung dịch 1% của Mỹ Hào, Sunlight green và Sunlight blue; Dd: 2, 4, 6 là dung dịch anolit có bổ sung 1% chất tẩy rửa lần lượt là Mỹ Hào, Sunlight green và Sunlight blue; - : Không tính giá trị.

Từ kết quả Bảng 6 có thể thấy rằng hỗn hợp anolit + chất tẩy rửa Mỹ Hào, Sunlight green và Sunlight blue đều không làm mất hiệu quả diệt khuẩn của dung dịch anolit đối với cả 2 loại vi khuẩn thí nghiệm.

IV. KẾT LUẬN

Các kết quả thí nghiệm đã chứng minh rằng dung dịch anolit có khả năng diệt khuẩn khá cao trên các bề mặt đã thử nghiệm: nhựa PVC, gạch ceramic, thép không gỉ và cao su. Hiệu quả khử khuẩn của anolit trên các bề mặt nhựa

Bảng 5. Tính chất hỗn hợp dung dịch khử khuẩn anolit+ chất tẩy rửa

Thông số	Dung dịch 1	Dung dịch 2	Dung dịch 3	Dung dịch 4	Dung dịch 5	Dung dịch 6
pH	^a 6,5± 0,5	7,1± 0,0	6,3± 0,4	7,1± 0,1	4,1± 0,0	5,8± 0,5
TDS (mg/L)	178,7±6,9	383,7±6,5	183,7± 9,5	443,0±5,9	180,3± 2,7	390,7±0,3
ORP (mV)	342± 9	844± 6	354,3±35,2	838± 7	496,7±23.8	884,0±14,4
[Cl] _{ht} (mg/L)	-	89,0± 3,6	-	88,5± 1,8	-	51,3± 1,5

Bảng 6. Hiệu quả khử khuẩn của hỗn hợp anolit + chất tẩy rửa

Thành phần	Mật độ vi khuẩn CFU/ ml	
	<i>E.coli</i>	<i>Staphylococcus</i>
9,8ml nước cất	^a (1,4± 0,1)x10 ⁸	(2,1 ±1,0)x10 ⁷
9,8ml dd 1	^b 7,1 x10 ⁷	(1,1± 0,1)x10 ⁴
9,8ml dd 2	(1,2 ±1,2)x10 ¹	(5,7± 2,7)x10 ¹
9,8ml dd 3	(9,0± 5,0)x10 ⁷	(9,0± 6,0)x10 ⁶
9,8ml dd 4	2,7x10 ²	(4,5± 2,6)x10 ¹
9,8ml dd 5	0	(9,5± 0,7)x10 ³
9,8ml dd 6	1,0x10 ²	(2,9± 1,0)x10 ¹
9,8ml anolit	-	(5,6± 7,6)x10 ²
9,8ml muối sinh lí	(1,3 ±1,4)x10 ⁸	(7,5± 7,9)x10 ⁶

PVC, gạch ceramic, thép không gỉ cao hơn trên bề mặt cao su. Sau khử trùng, tất cả các mẫu thử trên bề mặt nhựa PVC, gạch ceramic, thép không gỉ đều không phát hiện thấy vi khuẩn, trong khi đó vẫn phát hiện thấy vi khuẩn ở mức 1log trên bề mặt cao su sau khử trùng.

Hỗn hợp anolit + chất tẩy rửa Mỹ Hảo, Sunlight green và Sunlight blue đều không làm mất hiệu quả diệt khuẩn của dung dịch anolit đối với cả 2 loại vi khuẩn thí nghiệm là *E.coli* và *Staphylococcus*.

LỜI CẢM ƠN

Công trình này được ủng hộ bởi đề tài hợp tác với địa phương cấp Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam 'Áp dụng các công nghệ khử trùng tiên tiến để chống nhiễm khuẩn, lây chéo trong Bệnh viện ở tỉnh Lào Cai' (VAST.NĐP.20/15-16).

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. L.T. Sơn, N.C. Thanh. *Nghiên cứu chế tạo bàn rửa và khử trùng trên cơ sở công nghệ hoạt hóa điện hóa*. Tạp chí hoạt động Khoa học công nghệ, số 4,5&6, 80-85 (2015).
- [2]. L.T. Sơn, N.C. Thanh, T.Đ. Anh. *Ứng dụng các công nghệ khử trùng tiên tiến để chống nhiễm khuẩn trong bệnh viện Đa khoa tỉnh Lào Cai và đề xuất giải pháp khử trùng toàn diện cho*

các phòng chuyên môn của bệnh viện. Tạp chí hoạt động Khoa học công nghệ An toàn Sức khỏe - Môi trường lao động, số 4,5&6, 115-120 (2016).

[3]. Vitold Bakhir. *Electrochemical Systems and Technologies Institute – Electrochemical activation selected articles*, Moscow (2010).

[4]. Nguyễn Hoài Châu, Ngô Quốc Bưu, Nguyễn Văn Hà – *Nghiên cứu phát triển và ứng dụng công nghệ hoạt hóa điện hóa ở Việt Nam*. Tạp chí Khoa học và Công nghệ 50 (6) (2012) 923-941.



Ảnh minh họa, Nguồn Internet

NGHIÊN CỨU ẢNH HƯỞNG CỦA CHẾ ĐỘ CÔNG NGHỆ LÊN TÍNH CHẤT CỦA VẬT LIỆU SỬ DỤNG CHẾ TẠO ĐỂ GIẦY CHỊU XĂNG DẦU, MỠ TRÊN CƠ SỞ CAO SU BUTADIEN ACRYLONITRIL (NBR) VÀ NHỰA NHIỆT DÈO POLYPROPYLEN (PP) BẰNG PHƯƠNG PHÁP LƯU HÓA ĐỘNG

ThS. Nguyễn Thị Thu Thủy
Viện Nghiên cứu KHKT Bảo hộ lao động

1. MỞ ĐẦU

Cao su nhiệt dẻo là vật liệu có tính chất như một cao su lưu hóa song lại chảy và gia công được như một polyme nhiệt dẻo. Một trong những phương pháp sử dụng để chế tạo loại vật liệu này là phương pháp lưu hóa động. Lưu hóa động là quá trình khâu mạch có chọn lọc của pha phân tán. Pha phân tán là pha cao su lưu hóa trong quá trình trộn hợp với polyme nhiệt dẻo [7], [8]. Ở Việt Nam, từ năm 1990, cao su nhiệt dẻo được ứng dụng và sản xuất ra giày ủng chống xăng dầu mỡ [9]. Từ đó đến nay có rất nhiều nghiên cứu chế tạo thành công về cao su nhiệt dẻo, điển hình năm 2005, chất đàn hồi nhiệt dẻo tiêu biểu đã được thương mại hoá là polyme blend PP/EPDM bằng phương pháp lưu hoá động [10].

Bản chất hóa học của cao su butadiene acrylonitril (NBR) và nhựa nhiệt dẻo polypropy-

lene (PP) là khác nhau, nên chúng không tự tương hợp được với nhau, do vậy người ta sử dụng chất tương hợp để gắn kết chúng [4]. Nhiều nhà vật liệu học trên thế giới đã nghiên cứu, chế tạo cao su nhiệt dẻo trên cơ sở cao su NBR và nhựa PP bằng phương pháp lưu hóa động có sử dụng chất trợ tương hợp khác nhau [2], [5], [6]. Bên cạnh chất trợ tương hợp, yếu tố công nghệ cũng được quan tâm. Có nghiên cứu [3] đã chỉ ra rằng độ nhớt của các pha thành phần có ảnh hưởng rõ rệt đến sự phân tán các cấu tử vào nhau, làm sự trộn hợp tốt hơn. Khi khảo sát vật liệu blend NBR/PP, các tác giả [1] xác định quá trình lưu hóa động làm xuất hiện các liên kết ngang trong pha cao su và có thể cả ở bề mặt phân chia pha làm tăng cường mức độ trộn hợp.



Ảnh minh họa, Nguồn Internet

Bên cạnh đó, chế độ công nghệ như nhiệt độ, tốc độ và thời gian chế tạo ảnh hưởng lớn đến sự hình thành pha cao su NBR phân tán trong nền PP nóng chảy. Trong bài báo này trình bày một số kết quả nghiên cứu về chế độ công nghệ khi chế tạo vật liệu sử dụng chế độ tạo để giảm chịu xăng dầu, mỡ trên cơ sở cao su NBR và nhựa nhiệt dẻo PP.

2. THỰC NGHIỆM

2.1. Nguyên vật liệu

- Cao su butadiene nitril Kumho của Hàn Quốc, với hàm lượng acrylonitril là 35%.

- Nhựa PP (Sabic – Tiểu vương quốc Ả Rập) có chỉ số chảy 4,5g/10 phút (190°C; 2,16kg).

- Xúc tiến lưu hóa DM, TMTD loại kỹ thuật của Singapore, các chất độn và phụ gia còn lại loại kỹ thuật của Trung quốc.

2.2. Phương pháp chế tạo vật liệu

2.2.1. Đơn phối liệu

Hỗn hợp (blend) của cao su NBR và nhựa PP được phối trộn theo tỷ lệ NBR/PP là 50/50. Trên cơ sở đó thành lập đơn phối liệu cho blend như Bảng 1.

2.2.2 Quy trình chế tạo blend NBR/PP

Trên cơ sở đơn phối liệu có quy trình chế tạo blend như Hình 1.

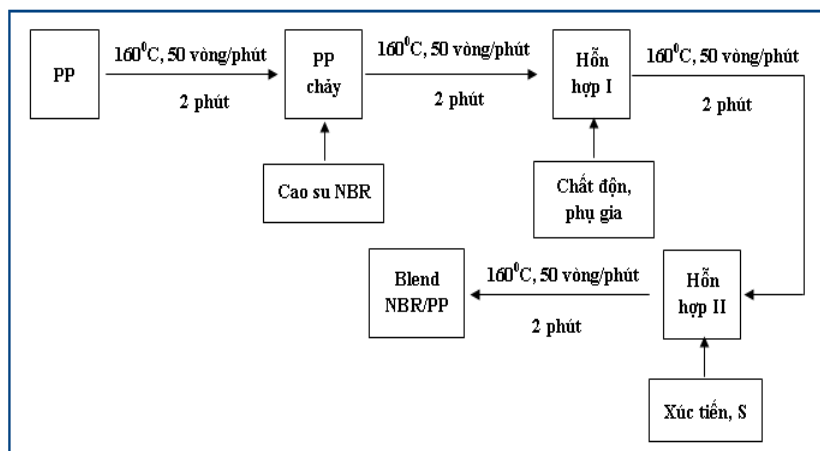
Blend NBR/PP được chế tạo trên máy trộn kín Brabender với quy trình trộn như sau:

Trước hết, PP được trộn ở nhiệt độ 160°C, tốc độ 50 vòng/phút, khoảng 2 phút cho PP chảy sau đó cho cao su NBR vào và tiếp tục trộn khoảng 2 phút, tiếp đó cho chất độn, phụ gia vào rồi trộn tiếp khoảng 2 phút cho xúc tiến, lưu huỳnh vào trộn khoảng 2 phút thì dừng lại.

Blend NBR/PP sau khi trộn trong máy trộn kín được ép nóng ở 190°C trong 5 phút thành tấm mỏng 2mm để thử các tính chất cơ học.

Bảng 1. Thành phần phối liệu của blend NBR/PP

TT	Hóa chất	Đơn vị	Đơn 2
1	Cao su acrylonitrile butadiene (NBR)	pk1	50
2	Polypropylen	pk1	50
3	Axit stearic	pk1	1
4	ZnO	pk1	6
5	Phòng lão RD	pk1	2
6	Than đen	pk1	40
7	Dầu công nghệ	pk1	2,5
8	Xúc tiến DM	pk1	1
9	Xúc tiến TMTD	pk1	0,5
10	Lưu huỳnh	pk1	2,0



Hình 1. Quy trình chế tạo blend

Kết quả nghiên cứu KHCVN

2.3. Phương pháp thử nghiệm

➤ Sự thay đổi độ nhớt theo thời gian trong quá trình trộn hợp được ghi bằng một phần mềm cài đặt trong máy tính nối với máy trộn kín brabender

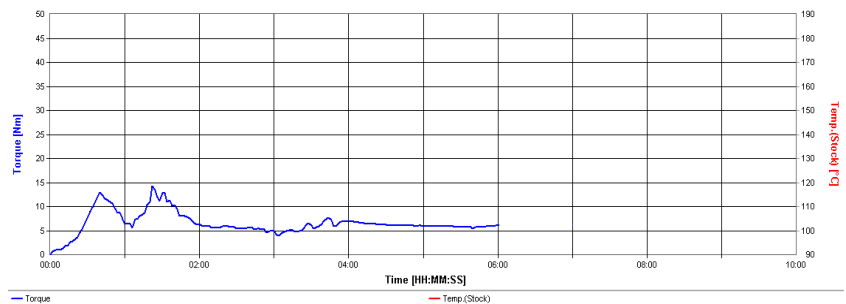
➤ Tính chất cơ học: Tính chất cơ học của vật liệu được xác định từ đường cong biến dạng - ứng suất theo tiêu chuẩn TCVN 4509: 2006 (hoặc ISO 37 – 2006) trên máy INSTRON 100KN (Hoa kỳ). Mỗi thông số được đo trên 3 mẫu và lấy giá trị trung bình.

3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

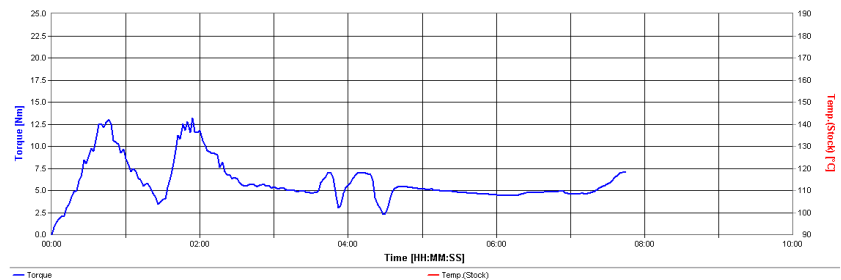
3.1. Ảnh hưởng của thời gian chế tạo đến tính chất của blend NBR/PP

Mẫu blend được trộn trên thiết bị trộn Brabender, các chế độ trộn như sau: tốc độ quay 50v/ph, nhiệt độ trộn 160°C. Mẫu 1 (M1) được trộn sau khi cho tất cả các hóa chất vào và phần cuối của đường biểu diễn momen xoắn vẫn nằm ngang như Hình 2 thì dừng lại (momen xoắn ở giai đoạn cuối chưa tăng chứng tỏ pha cao su chưa kịp lưu hóa). Mẫu 2 (M2) cho lưu huỳnh vào, trộn đến khi nào thấy đường biểu diễn momen xoắn bắt đầu đi lên thì dừng máy lấy mẫu ra như Hình 3 (pha cao su đã lưu hóa động một phần). Mẫu 3 (M3) cho lưu huỳnh vào tiếp tục trộn tới khi nào thấy đường biểu diễn momen xoắn đi lên sau đó đi ngang thì dừng máy lấy mẫu ra như Hình 4.

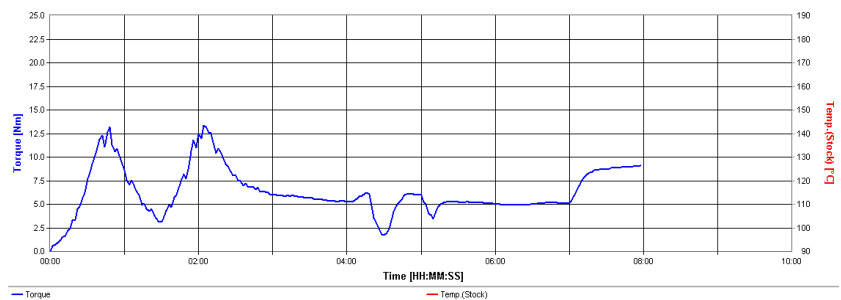
Trên Hình 2, 3, 4, hình thứ nhất là thể hiện độ nhớt của PP, hình thứ hai là độ nhớt của hỗn hợp sau khi đưa cao su NBR vào, các hình tiếp theo thể hiện sự thay đổi độ nhớt khi đưa các phụ gia của cao su vào hỗn hợp. Sự tăng độ nhớt ở đoạn cuối đường cong thể hiện quá trình lưu hóa của pha cao su trong hỗn hợp



Hình 2. Biểu đồ mômen xoắn của blend NBR/PP (M1)



Hình 3. Biểu đồ mômen xoắn của blend NBR/PP (M2)



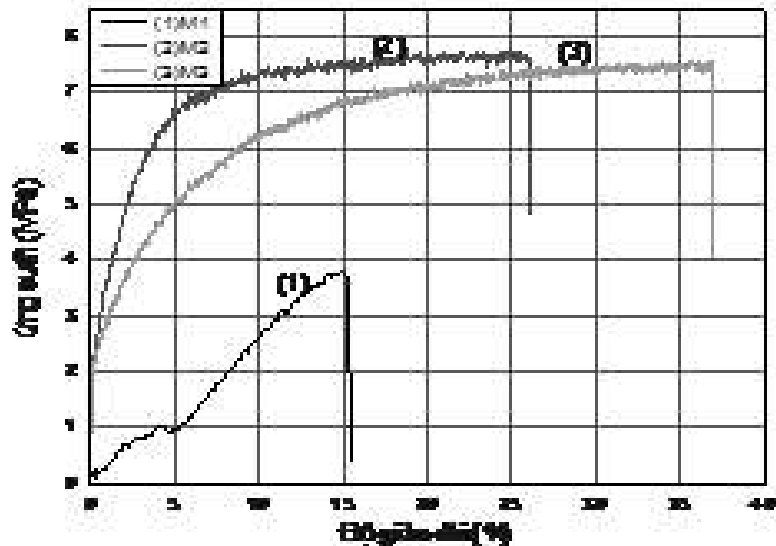
Hình 4. Biểu đồ mômen xoắn của blend NBR/PP (M3)

Bảng 2. Độ bền kéo và độ giãn dài của mẫu blend M1, M2 và M3

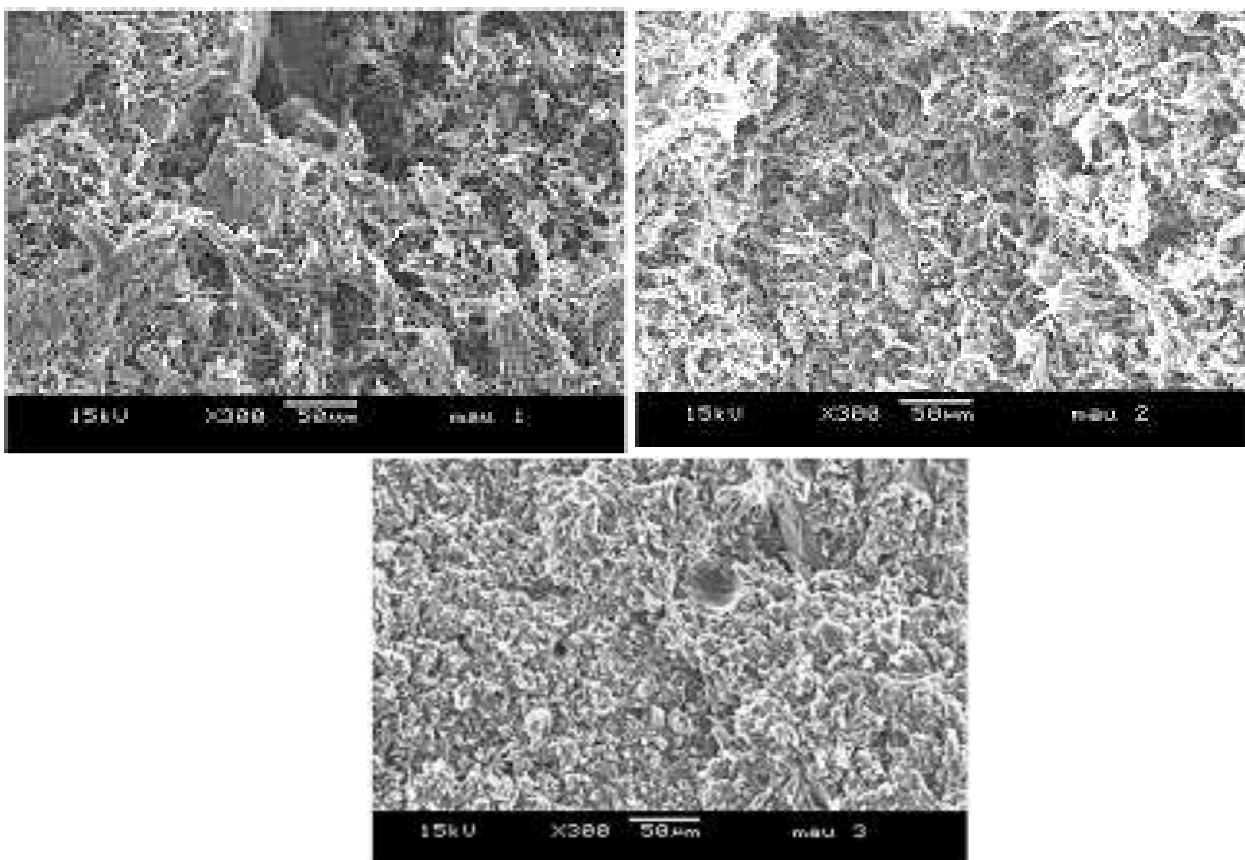
Mẫu	M1	M2	M3
Độ bền kéo (MPa)	3,81	7,66	7,57
Độ giãn dài (%)	15,42	26,11	36,92

làm tăng mật độ mạng của pha cao su trong blend. Ở hình 2, trong hỗn hợp pha cao su chưa lưu hóa. Hình 3, pha cao su lưu hóa một phần. Hình 4, pha cao su lưu hóa hoàn toàn. Độ bền kéo và độ giãn dài được chỉ ra trong Bảng 2 và Hình 5.

Có thể thấy rằng thời gian trộn ảnh hưởng lớn tới độ giãn dài của mẫu vật liệu. Mẫu M3 có biến dạng lớn nhất, vì khi cao su được lưu hóa hoàn toàn trên máy trộn Brabender thì cao su khâu mạch bị, do lực xé



Hình 5. Đồ thị ứng suất - biến dạng của mẫu blend M1, M2 và M3



Hình 6. Ảnh chụp SEM của mẫu M1, M2, M3

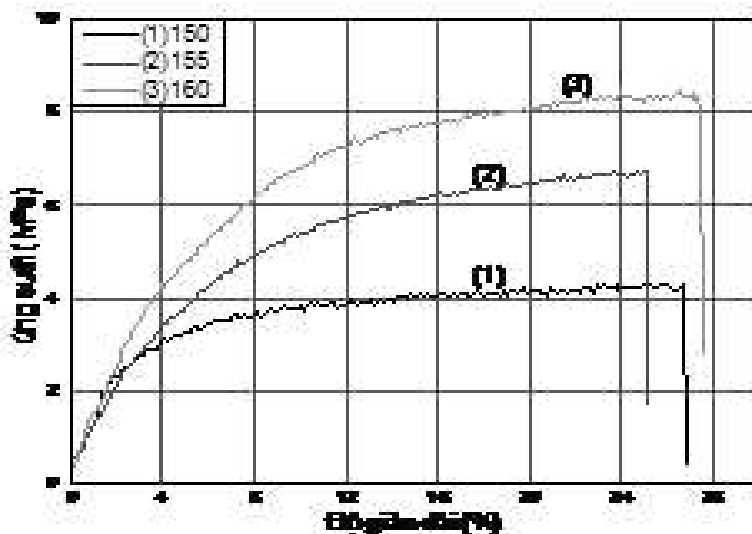
Kết quả nghiên cứu KHCVN

lớn nên cao su NBR phân tán đều trong pha liên tục PP. Sản phẩm sau khi trộn trên máy Brabender được mang đi ép tạo mẫu chỉ là quá trình chảy mềm của PP và NBR trong khuôn ép. Độ bền kéo của hai mẫu M2 và M3 tương đương nhau. Mẫu M1 thời gian trộn ngắn hỗn hợp phân tán chưa được đều, cao su chưa lưu hóa trong quá trình trộn, khi lưu hóa ở nhiệt độ cao ($T=190^{\circ}\text{C}$), cao su bị phân hủy, do vậy độ bền kéo giảm đồng thời độ giãn dài cũng giảm. Còn mẫu M2 chứa các pha cao su chưa lưu hóa hoàn toàn khi ép thì phần cao su chưa lưu hóa sẽ tiếp tục lưu hóa và có thể các pha này sẽ kết dính lại với nhau khiến pha cao su có các hạt lớn hơn phân tán trong pha liên tục PP làm cho độ giãn dài của mẫu giảm xuống đáng kể, độ giãn dài giảm từ 36,92% của mẫu M3 xuống còn 26,11% của mẫu M2 và 3,82% của mẫu M1. Điều này thể hiện rõ qua hình thái pha, chụp ảnh SEM bề mặt gãy của mẫu vật liệu M1, M2, M3, (xem Hình 6).

Trên Hình 6, nhận thấy mẫu 1 bề mặt phân chia pha rõ ràng và hình thành từng khối khá rõ, còn mẫu M2 và M3 thì khả năng phân tán đồng đều hơn. Từ kết quả trên, lựa chọn thời gian trộn hợp của blend là 8 phút.

Bảng 3. Ảnh hưởng của nhiệt độ trộn tới tính chất của blend NBR/PP

Mẫu	150°C (M4)	155°C (M5)	160°C (M6)
Độ bền kéo (MPa)	4,29	7,08	8,32
Độ giãn dài (%)	26,80	25,06	27,60



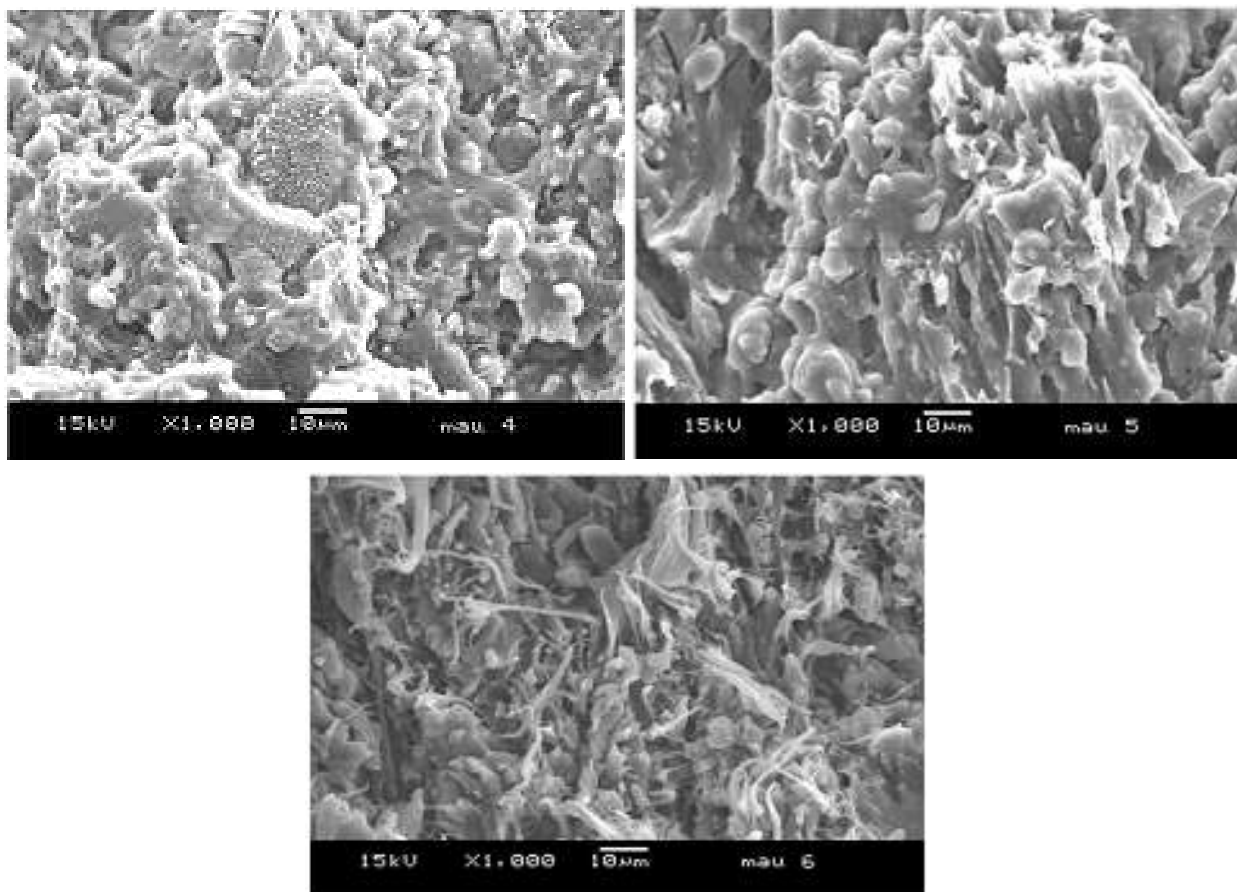
Hình 7. Đồ thị ứng suất - biến dạng của mẫu blend theo nhiệt độ

3.2. Ảnh hưởng của nhiệt độ trộn tới tính chất của blend NBR/PP (xem Bảng 3)

Chế độ trộn blend trên máy trộn Brabender như sau:

- + Thời gian trộn: 8 phút.
- + Tốc độ trộn là: 50 vòng/phút.
- + Nhiệt độ trộn được khảo sát từ 150°C , 155°C , 160°C .

Từ Bảng 3 và Hình 7, nhận thấy rằng, độ giãn dài của blend tại 3 nhiệt độ gần nhau, tuy nhiên độ bền kéo của blend tại nhiệt độ 160°C là cao nhất (8,32MPa). Điều đó cho thấy nhiệt độ trộn ảnh hưởng lớn tới độ bền kéo của vật liệu. Có thể giải thích rằng tại nhiệt độ 160°C , PP chảy hoàn toàn, cao su lưu hóa sẽ bị phân tán đều trong nền PP tốt hơn là cao su phân tán trong nền PP tại nhiệt độ 150°C và 155°C (nhiệt độ này PP chưa chảy hết hoàn toàn, nên khả năng phân tán cao su vào nền PP là khó), do vậy độ bền kéo đứt của blend cao hơn. Ảnh chụp bề mặt gãy của mẫu M4, M5, M6 bằng kính hiển vi điện tử SEM trên Hình 8 cho thấy rõ điều đó. Mẫu 6 hình thành các hạt nhỏ đồng đều hơn so với hai mẫu 4 và mẫu 5. Thấy rõ các sợi kéo dài (đây có thể là sợi PP kéo giãn, không có khả năng hồi phục lại nên bị đứt).



Hình 8. Ảnh chụp SEM của mẫu M4, M5, M6

3.3. Ảnh hưởng của tốc độ trộn tới tính chất của blend NBR/PP

Blend được chế tạo với chế độ công nghệ như sau:

- + Nhiệt độ trộn là 160⁰C
- + Thời gian trộn là 8 phút
- + Tốc độ trộn khảo sát: 50 vòng/phút; 60 vòng/phút; 70 vòng/phút.

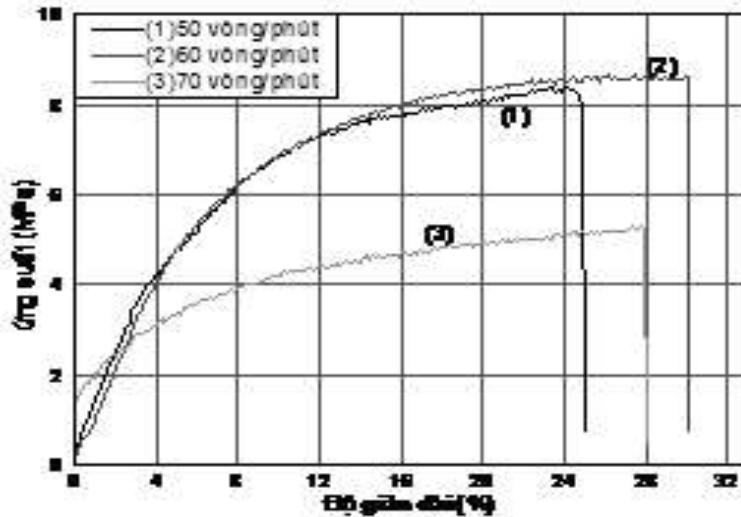
Kết quả khảo sát được thể hiện ở Bảng 4 và Hình 9.

Từ Bảng 4 và Hình 9, nhận thấy đối với M8 và M9 cho độ bền kéo tương đương nhau nhưng độ giãn dài của vật liệu của mẫu M8 cao hơn độ giãn dài của mẫu M9 là 5%. Ảnh chụp bề mặt gãy của vật liệu được thể hiện trên hình 10.

Bảng 4. Ảnh hưởng của tốc độ trộn tới tính chất của blend NBR/PP

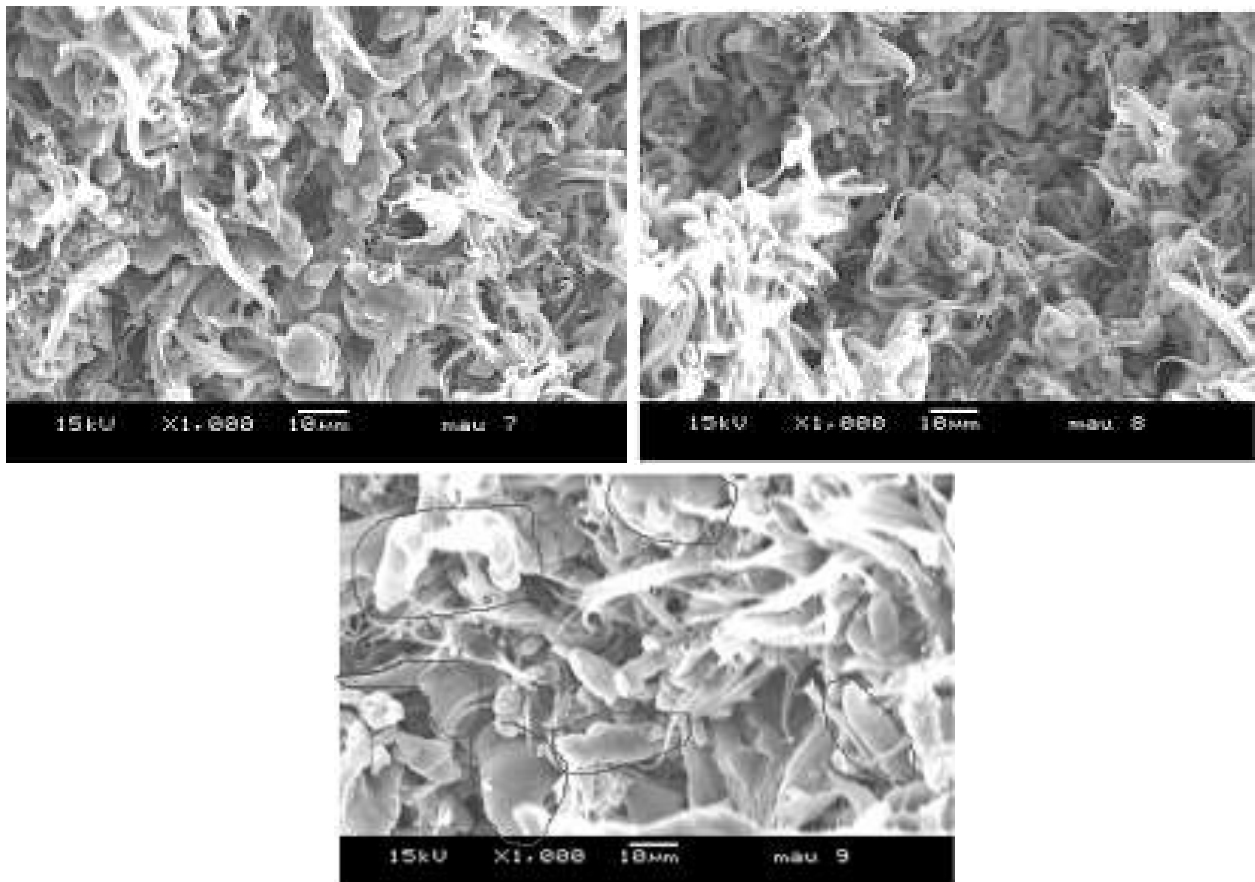
Mẫu	50 vòng/phút (M7)	60 vòng/phút (M8)	70 vòng/phút (M9)
Độ bền kéo (MPa)	8,32	8,66	5,31
Độ giãn dài (%)	25,00	30,16	27,89

Kết quả nghiên cứu KHCN



Hình 9. Đồ thị ứng suất – biến dạng của mẫu blend theo tốc độ trộn

Hình 10 cho thấy khả năng phân tán của các hạt cao su trong nhựa nền PP là tương đương nhau đối với mẫu M7 và M8 (đa số kích thước các hạt phân tán $< 3\mu\text{m}$) và nhỏ hơn nhiều so với mẫu M9 (kích thước các hạt phân tán $> 30\mu\text{m}$), chính vì vậy mẫu M9 có độ bền kém hơn hai mẫu còn lại. Từ nghiên cứu này có thể lựa chọn tốc độ trộn là 60 vòng/phút.



Hình 10. Ảnh chụp SEM của mẫu M7, M8, M9

KẾT LUẬN

Từ kết quả nghiên cứu trên, nhận thấy rằng tuy chưa có chất tương hợp nhưng chế độ công nghệ chế tạo vật liệu đóng vai trò quan trọng, ảnh hưởng lớn đến tính chất của vật liệu. Do vậy chế độ công nghệ là một nội dung rất quan trọng trong nhiệm vụ chế tạo blend NBR/PP. Từ việc dựa vào momen xoắn của mẫu, thời gian trộn cũng như tốc độ của roto đã cho chế độ trộn tối ưu ở nhiệt độ trộn là 160°C, thời gian trộn là 8 phút, tốc độ trộn 60 vòng/phút. Ở chế độ phối trộn đó, độ bền kéo là 8,66 MPa và độ giãn dài là 30,16%. Kết quả này sử dụng trong các nghiên cứu tiếp theo trong chế tạo blend NBR/PP.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. B.G.Soaes, M.S.M. Almeida, C. Ranganathiah, M.V. Deepa Urs, Siddaramaia, *The characterization of PP/NBR blends by positron annihilation lifetime spectroscopy (PALS): the effect of composition and dynamic vulcanization*, Polym. Testing, V.26, Iss.1 (2007) 88-94.
- [2]. Chuanhui Xu, Xiaodong Cao, Xiujuan Jiang, Xingrong Zeng, Yukun Chen (2013) *“Structure and properties of dynamically vulcanized polypropylene/acrylonitrile butadiene rubber/zinc dimethacrylate ternary blend compos-*

ites containing maleic anhydride grafted polypropylene”, Preparation, Polymer testing, 32, 2013, pp. 507-515.

[3]. Cor Koning, Martin Van Duin, Christophe Pagnouille, Robert Jerome, *Strategies for compatibilization of polymer blends*, Prog. Polym. Sci., 23,(1998) 707-757.

[4]. Deleo, C., and S. Velankar(2008) *“Morphology and rheology of compatibilized polymer blends: Diblock compatibilizer versus crosslinked reactive compatibilizers”*, J. Rheol. 52(6), pp. 1385-1404

[5]. George J., Varughese KT., Thomas S. (2000), *“Dynamically vulcanized thermoplastic elastomer blends of polyethylene and nitrile rubber”*, Polymer, 41:pp.1507-1517.

[6]. H.Ismail, Salmah, M. Nasir, *“Dynamic vulcanization of rubberwood-filled polypropylene/natural rubber blends”*,

Polymer testing 20 (2001), pp.819–823.

[7]. Halimatuddahlia, H. Ismail, H.Md. Akil (2005) *Polymer-Plastics technology and Engineering*, 44, pp.1217-1234.

[8]. H. Ismail, Supri, A. M. M. Yusof (2004) *“Polymer-Plastics Technology and Engineering”*, 43(3), pp. 695-711

[9]. Lưu Văn Chúc (1990) *“Nghiên cứu đưa vào sản xuất một số giấy ủng chống xăng, dầu, mỡ”*, Báo cáo tổng kết đề tài khoa học, mã số 58A.04.01, Viện nghiên cứu KHKT Bảo hộ Lao động, Hà Nội.

[10]. Trịnh An Huy (2005) *“Nghiên cứu qui trình công nghệ sản xuất chất lưu hóa động từ Polypropylene (PP) và cao su ethylene-propylene (EPDM) trên máy đùn trục vít”*, Báo cáo đề tài nghiên cứu cấp bộ, mã số: B2004-28-117, Trường đại học Bách Khoa Hà Nội.



Ảnh minh họa, Nguồn Internet

Xử lý bã thải của ngành công nghiệp sản xuất bia thành môi trường nuôi cấy vi khuẩn *Bacillus thuringensis* var. *kurstaky* MSS8-4 sinh độc tố diệt ruồi nhà

Phạm Thùy Dương¹, Ngô Đình Bình², Nguyễn Thị Hòa³, Lê Đức Khánh⁴

1. Trường Đại học Phương Đông

2. Viện Công nghệ sinh học- Viện Hàn Lâm KH&CN Việt Nam

3. Trung Tâm KHCN&MT – Liên Minh HTX Việt Nam

4. Viện Bảo vệ thực vật

Tóm tắt

Sử dụng tác nhân axit và kiềm để thủy phân bã thải sản xuất bia thành môi trường nuôi cấy vi khuẩn *Bacillus thuringiensis* var. *kurstaki* MSS8.4 ở điều kiện nhiệt độ 121°C, thời gian 30 phút. Vi khuẩn sinh trưởng tốt trên môi trường được làm từ dịch thủy phân bằng phương pháp axit. Mật độ tế bào, bào tử lần lượt đạt $4,9 \times 10^8$ CFU/ml và $4,6 \times 10^8$ CFU/ml sau 48 giờ lên men. Kết quả kiểm tra hoạt tính sinh học trên ấu trùng ruồi nhà *Musca domestica* ở độ tuổi 2 cho thấy: hoạt tính sinh học của MSS8-4 khi lên men trên môi trường bã thải bia thủy phân và môi trường tổng hợp nước thịt pepton (Meat peptone broth – MPB) là tương đương nhau. Ở nồng độ bào tử 10^5 CFU/g sau 96 giờ 100% ấu trùng ruồi bị tiêu diệt.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Ruồi nhà (*Musca domestica*) sống rất gần gũi với con người trên toàn thế giới, chúng thường xuất hiện ở những khu dân cư, khu vực sản xuất, chăn nuôi, nơi có nhiều thực phẩm và chất thải. Sự có mặt của chúng là dấu hiệu của điều kiện mất vệ sinh vì chúng mang theo nhiều chất bẩn và mầm bệnh. Ruồi không chỉ gây khó chịu cho con người trong hoạt động sản xuất, nghỉ ngơi mà còn là vật trung gian lây truyền rất nhiều loại dịch bệnh cho người, động vật nuôi và cây

trồng như: virut, vi khuẩn, trứng giun sán từ người bệnh sang người lành; từ môi trường vào thực phẩm và cơ thể con người; từ vùng có dịch sang vùng không có dịch.... Ruồi truyền khoảng 100 bệnh nhưng chủ yếu là các bệnh nguy hiểm như: bại liệt, bệnh đau mắt hột, viêm gan (A, E), sốt hồi quy do *Rickettsiae*, lỵ, tả, thương hàn và nhiều loại vi khuẩn *Streptococci* và *Staphylococci*. Do đặc tính ruồi thường xuất hiện ở khu vực sinh sống của con người, động vật và nơi sản xuất thực phẩm, do vậy, nếu sử dụng các biện pháp hóa học không những chỉ gây ô nhiễm

môi trường mà còn tiềm ẩn nguy cơ nhiễm độc thực phẩm, gây hại trực tiếp cho con người và động vật khi hít phải. Để khắc phục những tồn tại của thuốc diệt ruồi hóa học và các phương pháp diệt ruồi truyền thống, chúng ta cần tạo ra những chế phẩm sinh học vừa có tác dụng tiêu diệt hiệu quả mầm bệnh, lại vừa thân thiện với con người và môi trường.

Từ đầu thế kỷ 20 các nhà khoa học đã tìm ra và chứng minh vi khuẩn *Bacillus thuringensis*(Bt) có khả năng sản sinh ra các protein độc có khả năng diệt chọn lọc các loại côn

trùng thuộc các bộ khác nhau mà không gây hại đến sức khỏe của con người cũng như các loại vật nuôi. Chính vì vậy, Bt đã được thương mại hóa dưới dạng thuốc trừ sâu sinh học, được sản xuất và sử dụng rộng rãi ở Việt Nam từ những năm 70 của thế kỷ 20. Hiện nay, Bt không chỉ biết đến là một dạng thuốc trừ sâu sinh học mà nó còn được chứng minh là có khả năng diệt các loại côn trùng thuộc bộ cánh cứng, bộ cánh vảy, bộ hai cánh.... Các chế phẩm thương mại của Bt đã được sản xuất với quy mô khác nhau ở nhiều nơi trên thế giới. Tuy nhiên, do hoạt tính không mạnh như các hoạt chất hóa học đồng thời giá thành lại cao nên các sản phẩm vẫn chưa tìm được chỗ đứng trên thị trường, vì vậy, việc tìm ra các nguồn nguyên liệu rẻ tiền thay thế các hóa chất tổng hợp là rất cần thiết để giảm giá thành sản phẩm. Hiện nay, thế giới đang đối mặt với tình trạng suy kiệt các

nguồn tài nguyên thiên nhiên, do vậy, xu thế sản xuất trong tương lai sẽ là sự quay vòng, tái sử dụng tất cả các nguồn nguyên liệu sẵn có, chất thải của quá trình sản xuất này có thể trở thành nguyên liệu đầu vào cho một quá trình khác. Việt Nam được đánh giá là một đất nước có mức tiêu thụ bia bình quân đầu người đứng đầu thế giới, do vậy, lượng bã thải ra trong quá trình sản xuất là vô cùng lớn. Chất thải trong sản xuất bia bao gồm bã malt, xác nấm men, do vậy, có hàm lượng dinh dưỡng rất cao có thể tận dụng làm nguồn nguyên liệu để sản xuất môi trường lên men cho vi sinh vật.

2. VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Vật liệu

- Bã thải trong sản xuất bia ở nhà máy bia Sài Gòn - Hà Nội thuộc Công ty cổ phần bia Sài Gòn - Hà Nội, Khu công nghiệp vừa và nhỏ Từ Liêm - Hà Nội.

- Vi khuẩn *Bacillus thuringiensis* var. *kurstaki* MSS8-4.

- Ấu trùng ruồi nhà *Muscadomestica* ở tuổi 2.

2.2. Phương pháp nghiên cứu

2.2.1 Phương pháp xác định mật độ tế bào và bào tử

- Xác định số lượng tế bào: mẫu được pha loãng bằng muối sinh lý (0,85% w/v) đã khử trùng. Mẫu pha loãng (0,1ml) được cấy trên đĩa thạch chứa môi trường MPA (Meat Peptone Agar - MPA) và được ủ ở 30°C trong 24 giờ. Đếm số lượng khuẩn lạc hình thành trên môi trường.

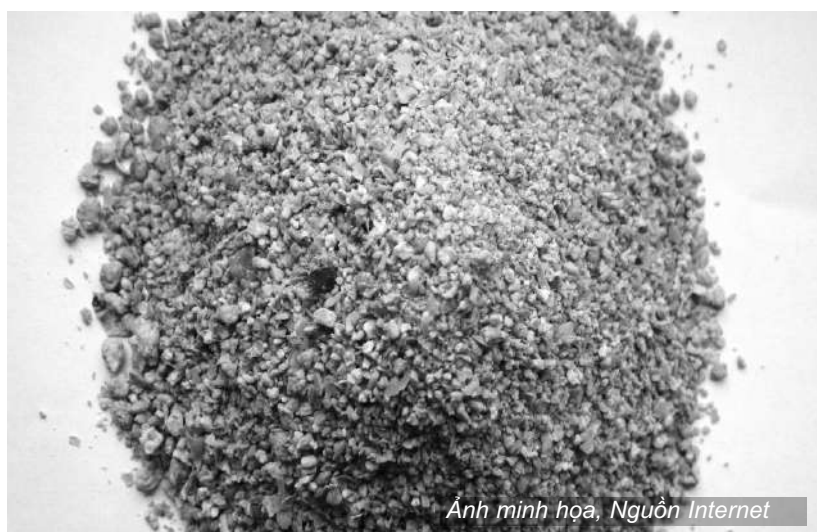
- Xác định số lượng bào tử: mẫu pha loãng được làm nóng trong bể dầu ở 80°C trong 10 phút sau đó để lạnh trong nước đá 5 phút. Mẫu được cấy trên môi trường MPA và được ủ ở 30°C trong 24 giờ. Đếm số lượng khuẩn lạc hình thành trên môi trường.

Số lượng tế bào và bào tử được xác định thông qua đếm khuẩn lạc phát triển trên môi trường thạch MPA. Số khuẩn lạc trên đĩa thạch dao động 30 - 300 khuẩn lạc.

Công thức xác định số lượng tế bào và bào tử:

$$X = a \times b \times 10 \text{ (CFU/ml)}$$

Trong đó: a: số lượng khuẩn lạc xuất hiện trên đĩa petri; b: nghịch đảo của nồng độ pha loãng.



Ảnh minh họa, Nguồn Internet

Kết quả nghiên cứu KHCVN



2.2.2. Phương pháp xử lý bã thải bia làm môi trường nuôi cấy vi sinh vật

Bã thải bia được xử lý làm nguyên liệu nuôi cấy vi sinh vật bằng phương pháp thủy phân kết hợp thay đổi pH môi trường [5], [7].

Nguyên tắc chung

Sử dụng nhiệt kết hợp với tác nhân kiềm mạnh hoặc axit mạnh để phân hủy các hợp chất cao phân tử, tế bào vi sinh vật nhằm giải phóng cơ chất và các chất dinh dưỡng trong tế bào vi sinh vật pha lỏng làm nguồn cung cấp dinh dưỡng cho Bt phát triển.

Các bước thực hiện

Bước 1: Sử dụng NaOH 10M để điều chỉnh pH của dịch bã thải về pH10 (phương pháp kiềm nhiệt); Sử dụng H₂SO₄ 5M để điều chỉnh về pH 2 (phương pháp axit nhiệt).

Bước 2: Thủy phân môi trường ở 121°C, áp suất 1atm, thời gian 30 phút.

Bước 3: Làm nguội, điều chỉnh pH về 7 bằng H₂SO₄ 5M (NaOH 10M) đã vô trùng.

Bước 4: Bổ sung 2%v/v dịch giống vi sinh vật.

2.2.3 Chuẩn bị dịch giống

Một vòng que cấy vi khuẩn Btk từ ống giống được đưa vào bình nón 500ml có chứa 100ml môi trường cơ sở (MTCS) vô trùng. Nuôi lắc ở 30°C, 200 vòng/phút, thời gian nhân giống 8 - 10 giờ. Dịch nuôi cấy (chứa các tế bào đang ở giai đoạn sinh trưởng) được sử dụng để làm giống cho các thí nghiệm tiếp theo [8].

2.2.4 Lên men *Bacillus thuringiensis* trong môi trường dịch thể

Sử dụng bình nón 500ml chứa 100ml môi trường vô

trùng bổ sung 2%v/v dịch giống. Lên men trong máy lắc ổn nhiệt ở 30 ± 1°C, tốc độ lắc 200 vòng/phút, thời gian nuôi 48 giờ.

2.2.5 Phương pháp phân tích

Dịch thủy phân bã thải bia sau xử lý được đưa đi phân tích thành phần hóa học theo các phương pháp hiện hành. Trong đó, TOC được xác định bằng phương pháp SMEWW 5310B-2005; TN, TP được xác định bằng phương pháp EPA-352.1 và EPA-365.2, thành phần kim loại được xác định theo phương pháp SMEWW 3125-2012.

2.2.6 Thử hoạt tính trên ấu trùng ruồi nhà

Để đánh giá khả năng tiêu diệt côn trùng bộ hai cánh của chủng MSS8.4 nuôi trên môi trường bã thải, các thí nghiệm được thực hiện trên ấu trùng ruồi nhà *Muscadomestica* ở độ tuổi 2 theo phương pháp của Thiery và Frachon ở hai nồng độ là 10⁵ và 10⁷ bào tử/ml. Mỗi nồng độ được thử nghiệm với 3 cốc nhựa (lặp lại ba lần), mỗi cốc có 10 ấu trùng.

Chuẩn bị: Chủng MSS8.4 được nuôi trong môi trường bã thải bia xử lý bằng phương pháp axit nhiệt và môi trường đối chứng MTCS; nuôi lắc ở 30°C trong 72 giờ. Đánh giá mật độ tế bào, bào tử đạt được; tiến hành pha loãng đến mật độ 10⁵ và 10⁷ bào tử/ml để thử hoạt tính. Cơ chất để thử hoạt tính là bã bia đã vô trùng và làm

nguội đến nhiệt độ phòng. Các thí nghiệm được thực hiện ở nhiệt độ phòng, trong các cốc nhựa có nắp đậy và đã được đục các lỗ li ti để thông khí, đặt ở nơi thoáng mát. Theo dõi tỉ lệ ấu trùng chết từ 0 giờ - 120 giờ.

Tỉ lệ ấu trùng chết được tính theo công thức Abbott [1]:

$$A = (C - T) \cdot 100 / C$$

Trong đó: A: % ấu trùng ruồi nhà chết.

C: Số ấu trùng ruồi nhà sống ở mẫu đối chứng.

T: Số ấu trùng ruồi nhà sống ở mẫu thí nghiệm.

3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1. Ảnh hưởng của phương pháp xử lý bã thải bia đến sinh trưởng của vi khuẩn MSS8-4

Bã thải bia được lấy từ nhà máy bia Sài Gòn – Hà Nội được bảo quản trong ngăn mát tủ lạnh ở 4-6°C. Khi sử

dụng làm nguyên liệu lên men vi khuẩn MSS8-4, bã thải bia được nghiền nhỏ và đưa về nồng độ chất rắn 2%. Bã bia được xử lý theo phương pháp kiềm nhiệt (pH10) và axit nhiệt (pH2) như trình bày ở mục 2.2, sau đó, dịch thủy phân bã bia được sử dụng để lên men vi khuẩn MSS8-4. Thí nghiệm được tiến hành song song với hai mẫu đối chứng là môi trường được làm từ dịch bã bia vô trùng và môi trường cơ sở. Thí nghiệm được thực hiện trong bình nón 500ml ở 30°C, thời gian 48 giờ, tốc độ lắc 200 vòng/phút, kết quả phân tích được trình bày ở Bảng 1.

Sử dụng bã bia được xử lý bằng phương pháp thủy phân trong môi trường axit (TN1) hoặc trong môi trường kiềm (TN2) làm môi trường lên men, MSS8-4 sinh trưởng rất tốt. Trong đó, TN1 sử dụng dịch thủy phân bằng phương pháp

axit cho mật độ tổng tế bào và bào tử cao lần lượt đạt $4,9 \times 10^8$ CFU/ml và $4,6 \times 10^8$ CFU/ml; trong khi đó, thí nghiệm sử dụng bã bia vô trùng (TN3), mật độ tế bào chỉ đạt 10^7 CFU/ml (Bảng 1). Điều này cho thấy: axit đã giúp phân hủy một số chất hữu cơ cao phân tử tạo thành các chất dinh dưỡng cho vi sinh vật dễ hấp thụ hơn. Bên cạnh đó, trong bã bia cũng có một lượng lớn sinh khối nấm men, dưới tác động của axit ở áp suất cao, các tế bào nấm men bị phân hủy nên giải phóng axit amin ra môi trường. Như vậy, tiền xử lý bã bia bằng phương pháp axit nhiệt và kiềm nhiệt đã làm tăng hàm lượng các chất dinh dưỡng trong môi trường giúp vi khuẩn MSS8-4 sinh trưởng tốt hơn. Do đó, mật độ tế bào, bào tử của vi khuẩn MSS8-4 trên môi trường bã bia thủy phân bằng phương pháp axit nhiệt cao hơn so với trên các môi trường khác và tương đương với mật độ tế bào đạt được khi nuôi trong môi trường cơ sở.

Đặc điểm sinh học quan trọng của chủng vi khuẩn *Bacillus thuringiensis* là sinh tổng hợp tinh thể độc đồng thời với quá trình hình thành bào tử, do vậy, tỷ lệ chuyển hóa tế bào sang bào tử là một trong những yếu tố quan trọng ảnh hưởng đến chất lượng của sản phẩm lên men. Các kết quả trong các thí nghiệm trên cho thấy: tỷ lệ chuyển hóa tế bào/bào tử ở thí nghiệm 1 và

Bảng 1. Ảnh hưởng của phương pháp xử lý đến khả năng sinh trưởng của MSS8-4

Mẫu	Tổng tế bào (CFU/ml)	Tổng bào tử (CFU/ml)	Tỷ lệ chuyển hóa tế bào/bào tử
TN1	$4,9 \times 10^8$	$4,6 \times 10^8$	91,8%
TN2	$1,8 \times 10^8$	$1,6 \times 10^8$	88,8%
TN3	$6,5 \times 10^7$	$5,7 \times 10^7$	85,1%
ĐC	$9,3 \times 10^8$	$8,6 \times 10^8$	92,5%

Ghi chú:

TN1: sử dụng dịch thủy phân bã bia xử lý bằng phương pháp axit nhiệt

TN2: sử dụng dịch thủy phân bã bia xử lý bằng phương pháp kiềm nhiệt

TN3: sử dụng dịch bã bia vô trùng

ĐC: sử dụng môi trường cơ sở (đối chứng)

Kết quả nghiên cứu KHCN

Bảng 2. Thành phần hóa học của dịch thủy phân bã bia

STT	Chỉ tiêu	Đơn vị	Phương pháp phân tích	Kết quả		
				Axit nhiệt	Vô trùng	Kiểm nhiệt
1	TN	mg/l	EPA-352.1	130,00	108,00	93,30
2	TP	mg/l	EPA-365.2	5,25	6,73	9,48
3	TOC	mg/l	SMEWW 5310B-2005	520,00	360,00	370,00
4	Al	mg/l	SMEWW3125:2012	0,176	0,140	0,162
5	Ca			28,500	14,800	12,900
6	Cd			0,0003	0,0002	< 0,0002
7	Cr			0,046	0,025	0,020
8	Cu			0,037	0,016	0,023
9	Fe			1,210	1,470	1,220
10	K			4,090	3,270	3,230
11	Mg			12,000	8,410	6,870
12	Na			2,970	64,300	53,400
13	Ni			0,096	0,061	0,057
14	Pb			0,005	0,004	0,004
15	Zn			0,421	0,193	0,138
16	Mn			0,136	0,066	0,136

mẫu đối chứng là tương đương nhau. Như vậy, phương pháp axit nhiệt đã giúp xử lý bã thải sản xuất bia làm môi trường dinh dưỡng phù hợp cho sinh trưởng của chủng vi khuẩn MSS8-4 phát triển.

3.2. Phân tích thành phần của dịch thủy phân bã bia

Để đánh giá hàm lượng các chất có trong dịch thủy phân bã thải bia, dịch thủy phân bã thải bia bằng các phương pháp xử

lý khác nhau được gửi đi phân tích tại Phòng Phân tích chất lượng môi trường - Viện Công nghệ môi trường (Bảng 2).

Kết quả phân tích trong dịch thủy phân bã bia bằng phương pháp axit nhiệt hàm lượng C, N (hai nguồn cơ chất quan trọng nhất trong sinh trưởng của vi khuẩn) cao hơn hẳn so với dịch bã bia thủy phân bằng phương pháp kiểm nhiệt hoặc chỉ vô trùng. Kết quả này hoàn toàn

phù hợp với nhận định ở trên, khi cho rằng tác nhân axit ở điều kiện nhiệt độ cao đã giúp tăng khả năng phân hủy các hợp chất cao phân tử, làm tăng hàm lượng các hợp chất hữu cơ dễ hấp thu trong dịch thủy phân.

Các nguyên tố khoáng là nhân tố không thể thiếu trong quá trình sinh trưởng, phát triển của vi khuẩn nói chung và các chủng thuộc gen Bt nói riêng. Trong đó, các ion kim

loại như Mg, Mn, Fe, Zn, Ca, v.v... có tác dụng điều tiết quan trọng đến sinh trưởng, hình thành bào tử cũng như sinh tổng hợp protein tinh thể diệt côn trùng. Do vậy, trong môi trường tổng hợp lên men vi khuẩn thường được bổ sung thêm một số muối khoáng với nồng độ như sau: 0,3% $MgSO_4 \cdot 7H_2O$; 0,02% $MnSO_4 \cdot 7H_2O$; 0,02% $FeSO_4 \cdot 7H_2O$; 0,2% $ZnSO_4 \cdot 7H_2O$ và 1,0% $CaCO_3$ [2]. Theo nghiên cứu của Ozkan và các cộng sự (2003): ở nồng độ $10^{-6}M$, Mn là yếu tố chủ chốt tác động đến sự sinh tổng hợp độc tính của vi khuẩn Bt mà không ảnh hưởng tới quá trình khác của tế bào. Trong dịch thủy phân bã bia bằng phương pháp axit nhiệt (Bảng 2), Mn có nồng độ 0,136mg/l ($2,7 \times 10^{-6}M/l$) là nồng độ nằm trong khoảng nồng độ phù hợp cho lên men vi khuẩn Bt thu độc tố delta endotoxin [6].

Theo nghiên cứu của Içgen và các cộng sự (2002), sự sinh trưởng, hình thành bào tử và

sinh tổng hợp protein tinh thể của vi khuẩn Btk không chỉ phụ thuộc vào các yếu tố dinh dưỡng cacbon, nito mà còn chịu tác động rất lớn từ các nhân tố khoáng. Cụ thể, khi bổ sung Mg ở nồng độ từ $8 \times 10^{-5}M$ đến $4 \times 10^{-3}M$ mật độ tế bào và nồng độ protein tinh thể tăng mạnh [4]. Theo kết quả phân tích ở Bảng 2 nồng độ của Mg trong dịch thủy phân bã bia bằng phương pháp axit nhiệt là 12mg/l ($2,9 \times 10^{-3}M$), đây là nồng độ Mg nằm trong khoảng thích hợp cho sự phát triển và sinh độc tố của vi khuẩn Bt theo như nghiên cứu của Içgen.

3.3. Thử nghiệm sinh học

Dịch lên men thu được khi lên men trên môi trường bã thải bia và môi trường cơ sở có nồng độ 10^8 bào tử/ml, pha loãng với nước cất vô trùng và bổ sung vào cơ chất nuôi ấu trùng ruồi để đạt nồng độ 10^5 , $10^7 CFU/g$. Thử hoạt tính diệt ấu trùng ruồi nhà như mô tả ở mục 2.6. Các thí nghiệm được thực hiện đồng thời với mẫu đối chứng âm (chỉ có cơ chất là

bã bia), đối chứng dương (bổ sung môi trường thủy phân bã bia). Tỷ lệ ấu trùng chết được theo dõi và đọc kết quả ở 24 giờ, 48 giờ, 72 giờ và 96 giờ. Kết quả thử nghiệm được trình bày trong Bảng 3.

Từ kết quả thử hoạt tính sinh học trên ấu trùng ruồi nhà cho thấy: chủng MSS8-4 cho hoạt tính diệt ấu trùng ruồi nhà tương đương nhau khi nuôi trên môi trường cơ sở và môi trường được làm từ bã thải bia. Sau 48 giờ lây nhiễm, tỷ lệ ấu trùng ruồi chết đạt gần 50% ở tất cả các thí nghiệm. Ở nồng độ bào tử $10^7 CFU/g$ sau 72 giờ lây nhiễm tỷ lệ ấu trùng bị chết là 100% so với 90% ở nồng độ $10^5 CFU/g$. Kết quả theo dõi đến 96 giờ cho thấy ấu trùng ở tất cả các thí nghiệm đều bị tiêu diệt. Khi quan sát tỷ lệ ấu trùng ruồi chết ở mẫu đối chứng âm và đối chứng dương cho thấy: tỷ lệ chết lớn nhất là 13,3% sau 96 giờ. Như vậy, có thể thấy rằng ấu trùng ruồi chết là do độc tố từ chủng vi khuẩn MSS8-4 chứ không phải do tác nhân từ môi trường xung quanh.

Bảng 3. Kết quả thử hoạt tính diệt ấu trùng ruồi nhà *Musca domestica*

Môi trường	Tỷ lệ ấu trùng chết (%)							
	24 giờ		48 giờ		72 giờ		96 giờ	
	10^5	10^7	10^5	10^7	10^5	10^7	10^5	10^7
MTCS	6,6	16,6	46,6	53,3	93,3	100	100	100
Bã thải bia	6,6	13,3	46,6	56,6	90	100	100	100
Đối chứng (+)	0	0	3,3	0	3,3	0	6,6	10
Đối chứng (-)	0	0	0	0	6,6	0	10	13,3

Kết quả nghiên cứu KHCVN



Hình 1. Ảnh thử hoạt tính diệt ấu trùng ruồi nhà *Musca domestica*

4. KẾT LUẬN

Phương pháp axit nhiệt phù hợp để xử lý bã thải sản xuất bia làm môi trường dinh dưỡng cho sinh trưởng của vi khuẩn MSS8-4. Mật độ tế bào, bào tử lần lượt đạt $4,9 \times 10^8$ CFU/ml và $4,6 \times 10^8$ CFU/ml.

Hoạt tính diệt ấu trùng ruồi nhà *Musca domestica* của vi khuẩn MSS8-4 khi nuôi trên môi trường tổng hợp và môi trường từ bã thải bia là tương đương nhau. Ở mật độ bào tử 10^7 CFU/g ấu trùng bị tiêu diệt 100% sau 72 giờ, ở mật độ bào tử 10^5 CFU/g 100% ấu trùng bị tiêu diệt sau 96 giờ.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

[1]. Abbott WS (1925). A method of computing the effectiveness of an insecticide. *J. Econ. Entomol.* 18;265-676.

[2]. Ngô Đình Bính, Nguyễn Đình Tuấn, Trịnh Thị Thu Hà (2009). Hiệu quả diệt ấu trùng muỗi của chế phẩm *Bacillus thuringiensis subsp. israelensis* sản xuất tại Việt Nam. *Tạp chí Khoa học và Công nghệ.* 47, 5, 45 – 53.

[3]. Bradford MM (1976). A rapid and sensitive method for the quantitation of microgram quantities of protein utilizing the principle of protein-dye binding. *Analytical Biochem.* 72, pp. 248-254.

[4]. Içgen, Y., Içgen, B., Özcengiz (2002). Regulation of crystal protein biosynthesis by *Bacillus thuringiensis*: I. Effects of mineral elements and pH. *Research in Microbiology* 153 (9), 599–604.

[5]. Nguyễn Hồng Khánh (2012). Tiếp cận công nghệ sạch nghiên cứu xử lý, tái chế

bùn thải sinh học thành nguyên liệu tạo ra chế phẩm vi sinh vật hữu ích phục vụ cho nông lâm nghiệp. Dự án nghị định thư 2010-2011, Viện Công nghệ môi trường.

[6]. Ozkan, M., Dilek, F.B., Yetis, U., Özcengiz, G. (2003). Nutritional and cultural parameters in *Xuencing antidipteran delta-endotoxin production*. *Research in Microbiology* 154, 49–53.

[7]. Valo A., H.Carrère, J.P.Delgenès (2004). Thermal, chemical and thermo-chemical pre-treatment of waste activated sludge for anaerobic digestion. *J. Chem. Technol. Biotechnol.* 79, pp.1197–1203.

[8]. Yezza A., R.D.Tyagi, J.R.Valero, R.Y.Surampalli (2005). Bioconversion of industrial wastewater and wastewater sludge in *Bacillus thuringiensis* based biopesticides in pilot fermentor. *Bioresource Technology* 97, pp 1850-1857.

[9]. Yasuda and Yasuhiro. - Sewage sludge utilization technology in Tokyo, *Water Science & Technology* 23 (1991) 1743-1752.

GIẢI PHÁP CẢI THIỆN ECGÔNÔMI CHO LÁI XE NÂNG

Nguyễn Thu Hà
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 lái xe nâng tại một cơ sở sản xuất thức ăn chăn nuôi. 10 vị trí lái xe nâng (xuất nhập hàng, khu sản xuất) với 28 người vận hành xe nâng 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 lái xe nâng có nhiều yếu tố bất lợi đối với sức khỏe đó là bụi, ồn, rung xóc trong môi trường lao động; cường độ làm việc của lái xe nâng cao, làm việc liên tục; tư thế ngồi lái xe chiếm trên 90% thời gian cao lao động. Lái xe nâng có nguy cơ rối loạn cơ xương khớp vùng cổ/gáy, lưng, thắt lưng, chi dưới, chi trên (tính theo điểm MTRA). Tùy theo vị trí lao động khác

n nhau, lái xe nâng có nguy cơ rối loạn cơ xương khớp vùng chi trên ở mức 3/4 (mức nguy cơ trung bình, cần can thiệp sớm) và 4/4 (mức nguy cơ cao, cần can thiệp ngay) (tính theo điểm SI).

Các tác giả đề xuất một số giải pháp cải thiện Ecgonômi ưu tiên cho lái xe nâng tại cơ sở.

I. ĐẶT VẤN ĐỀ

Những năm gần đây, lái xe nâng là một nghề, công việc đang thu hút khá nhiều lao động. Nghề lái xe nâng cũng có những yêu cầu riêng biệt. Người điều khiển xe nâng cần có được những kiến thức cơ bản về xe nâng, nắm được các nguyên tắc đảm bảo an toàn xe nâng, làm chủ càn nâng, thành thạo các kỹ thuật nâng hàng trong không gian hạn chế, nâng hàng lên giàn cao, xem xét và bảo dưỡng xe nâng hàng... Bên cạnh đó, những nguy cơ về sức khỏe, rối loạn cơ xương khớp (đau thắt lưng, đau cổ, vai...) cũng là những vấn đề hay gặp ở các lái xe nâng khi vấn đề ecgonômi vị trí lao động cho người lái xe nâng không được đảm bảo, quan tâm.

Kết quả nghiên cứu KHCVN

Mục tiêu nghiên cứu

- Mô tả điều kiện lao động của người lái xe nâng tại một cơ sở sản xuất thức ăn chăn nuôi;

- Đánh giá nguy cơ rối loạn cơ xương ở người lái xe nâng;

- Đề xuất một số giải pháp cải thiện ergonomi khả thi tại cơ sở.

II. ĐỐI TƯỢNG, PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Đối tượng nghiên cứu

10 vị trí lái xe nâng (với toàn bộ 28 người vận hành xe nâng) 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 và kỹ thuật sử dụng

2.2.2.1. Mô tả điều kiện lao động của lái xe nâng:

- 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 Ergonomi 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 lái xe nâng

- 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 toàn thân). 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 mỗi 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 16.0.

III. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU

3.1. Điều kiện lao động của lái xe nâng

3.1.1. Yêu cầu của công việc

Người lái xe nâng phải thực hiện lái xe nâng để nâng và hạ hàng khu sản xuất (vận chuyển pallet nguyên liệu và thành phẩm); nhập hàng và xuất hàng (xuất hàng lên xe cho đại lý, nhập hàng từ bãi nhập vào kho). Bộ phận nhập hàng xá sẽ nhập nguyên liệu từ xe xá xuống kho xá và Silo.

3.1.2. Đặc điểm hoạt động lao động

- Người lao động thực hiện lái xe nâng để nâng và hạ hàng cho sản xuất, nhập hàng và xuất hàng.

- Có 2 loại xe: xe nâng và xe xúc nguyên liệu. Các xe đều là xe nhập khẩu, có thời gian sử dụng dưới 7 năm.

+ Xe nâng: có cabin hở, không có cửa, không có trần; (của các hãng Toyota, Mitsubisi, Hyster 3.0 forts)

+ Xe xúc là ca bin kín.

- Tư thế làm việc: tư thế ngồi trên ghế lái với dây an toàn cố định ngang qua đùi (không gài qua vai ngược). Một số thao tác chính khi lái xe nâng:

+ Tay trái: quay vô lăng, dùng để lái;

+ Tay phải: điều khiển cần nâng, hạ;

+ Chân phải: tăng giảm ga;

+ Chân trái: phanh, côn.

- Hành trình: chỉ lái xe trong kho, xưởng.

- Quy trình thực hiện công việc:

+ Chuẩn bị xe;

+ Nhận phiếu yêu cầu công việc trong ca;

+ Chỉnh lại ghế, tư thế ngồi, thắt dây an toàn, khởi động máy;

+ Ngồi lái liên tục trong suốt ca làm việc.

- Có các vị trí xe nâng hoạt động khác nhau:

+ Lái xe nâng khu sản xuất: Thực hiện lái xe nâng để nâng và hạ hàng (vận chuyển pallet nguyên liệu và thành phẩm);

+ Lái xe nâng nhập hàng và xuất hàng (xuất hàng lên xe cho đại lý, nhập hàng từ bãi nhập vào kho). Bộ phận nhập hàng sẽ nhập nguyên liệu từ xe xá xuống kho xá và Silo.

- Cường độ làm việc của lái xe nâng nhìn chung rất cao, xe di chuyển (tiền, lùi); nâng, hạ liên tục. Lái xe nâng nhận các yêu cầu công việc (vị trí chất hàng, số lượng, chủng loại...) và thực hiện công việc với nhịp độ nhanh. Trong quá trình thực hiện công việc, lái xe nâng có thể nâng pallet trống hoặc pallet có hàng chất lên

thành khối hay hạ xuống, di chuyển đến vị trí khác. Ngoài ra, lái xe còn phải đối chiếu số xuất nhập hàng, vị trí sắp xếp các mặt hàng trong xưởng, trong kho; bê các bao nguyên liệu rơi.

3.1.3. Chế độ lao động

- Thời gian làm việc: thông thường 8 giờ/ca.

- Chế độ làm việc:

+ Lái xe nâng xuất - nhập hàng: làm giờ hành chính (7h-17h);

+ Lái xe nâng khu sản xuất: 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: luân giữa 3 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 bảy, nghỉ chủ nhật rồi chuyển sang ca 1; Luân phiên giữa làm 3 ca và làm hành chính: quay vòng tròn, thường nửa tháng/lần.

+ Thời gian nghỉ trong ca lao động: ca 1, ca 2, hành chính: nghỉ 30 phút, ca 3: nghỉ 45 phút.

3.1.4. Đánh giá Ergonomi vị trí lao động (Bảng 1)

Ưu tiên thực hiện giải pháp cải thiện Ergonomi tại vị trí lao động (trên cơ sở có tính đến tính khả thi tại công ty) bao gồm:

Kết quả nghiên cứu KHCN

Bảng 1. Xác định các danh mục cần giải pháp cải thiện Ergonomi và mức độ ưu tiên

Danh mục kiểm tra Ergonomi	Cần cải thiện	Ưu tiên
Môi trường lao động		
Nhiệt độ	x	
Bụi	x	
Ồn	x	
rung sóc	x	
Sắp xếp và vận chuyển vật liệu		
Phân định và làm rõ đường vận chuyển	x	x
Cải thiện thiết kế ở vị trí lao động		
Khuyến khích công nhân tham gia cải thiện ghế ngồi cho thoáng mát và thiết kế, cải thiện tựa lưng phù hợp (chiều cao phù hợp và có thể điều chỉnh được tựa lưng)	x	
Nhà công		
Bảo vệ công nhân tránh bị nóng qua mức nhất là trong mùa nóng	x	
Cải thiện thiết kế phụ thuộc		
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, cơ bản, 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 sinh hoạt khi làm việc (có thời gian nghỉ giải lao...)	x	x

- Phân định và làm rõ đường vận chuyển;

- Đảm bảo công nhân luôn tỉnh táo khi làm việc (có thời gian nghỉ giải lao...).

3.2. Đánh giá nguy cơ rối loạn cơ xương ở lái xe nâng

Người lái xe nâng 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 lái xe nâng có nguy cơ rối loạn cơ xương nghề nghiệp là: cổ/gáy, lưng, chi trên và chi dưới (Bảng 2).

Nguy cơ rối loạn cơ xương khớp ở cổ/gáy, lưng, thắt lưng và chi dưới tính theo điểm MTRA: mức 2 - cần một giải pháp điều chỉnh (Bảng 3).

Nguy cơ rối loạn cơ xương khớp chi trên tính theo điểm SI đối với Lái xe nâng (khu vực nhập nguyên liệu): nguy cơ trung bình và cần thay đổi sớm và lái xe nâng (khu vực sản xuất): nguy cơ cao, cần thay đổi ngay (Bảng 4).

Kết quả điều tra tại vị trí lao động này cho thấy: tỷ lệ lái xe nâng có đau mỗi cơ xương trong 12 tháng gần đây là 50,0% (14/28 người) và hiện tại có 28,8% (3/28 người) đau mỗi cơ xương. Các vị trí đau mỗi chủ yếu là thắt lưng 28,8% (3/28 người); gáy/cổ 10,7% (3/28 người); vai, đầu gối 7,1% (2/28 người). Đau mỗi ở cánh tay, cổ tay/ bàn tay là 3,6% (1/28 người). Mức độ đau là nhẹ hoặc trung bình (100%). Tùy theo từng vị trí đau mỗi

Bảng 2. Đánh giá nguy cơ rối loạn cơ xương toàn thân

Vị trí	Điểm nguy cơ tính theo NIRA		
	Cổ gáy	Lưng, thắt lưng	Chi dưới
Lái xe nâng xuất – nhập hàng (như vực nhập nguyên liệu)	15	15	16
Mức độ nguy cơ rối loạn cơ xương	2	2	2
Lái xe nâng chạy liệu (như vực sản xuất)	16	16	17
Mức độ nguy cơ rối loạn cơ xương	2	2	2

Bảng 3. Đánh giá nguy cơ rối loạn cơ xương chi trên

Vị trí	Điểm SI	Mức nguy cơ
Lái xe nâng xuất – nhập hàng (như vực nhập nguyên liệu)	6,75	3
Lái xe nâng chạy liệu (như vực sản xuất)	13,5	4

nhưng thời điểm xuất hiện đau chủ yếu là giữa ca lao động hoặc cuối ca lao động (79%-100%). Lái xe nâng cho rằng các vị trí đau mỗi có liên quan tới lao động (79%-100%). Tuy vậy mức độ ảnh hưởng của đau mỗi cơ xương là hầu như không ảnh hưởng gì (100%) và không có người lao động nào phải nghỉ việc do đau.

3.3. Đề xuất một số giải pháp cải thiện Ergonomi

Ưu tiên thực hiện giải pháp cải thiện Ergonomi tại vị trí lao động (trên cơ sở có tính đến tính khả thi tại công ty) bao gồm:

3.3.1. Thiết kế lại vị trí lao động

- Phân định và làm rõ hơn đường vận chuyển
- Nghiên cứu, cải tiến ghế ngồi cho thoáng mát và thiết kế, cải tiến tựa lưng phù hợp (chiều cao phù hợp và có thể điều chỉnh được tựa lưng). Một ghế ngồi tốt là:
 - + Có thể bảo vệ chân, đầu, vai và cổ.
 - + Ghế ngồi điều chỉnh được để dễ quan sát xung quanh và tránh xoắn vặn không cần thiết.

- + Chỗ nghỉ tay khi mỏi
- + Đảm bảo sự thoải mái cho người lái xe.

- Giảm tốc độ: Tốc độ cao sẽ làm tăng áp lực lên toàn bộ cơ thể, làm tăng nguy cơ rung, xóc, không kể nguy cơ tai nạn cao. Tình trạng rung và xóc làm cho cơ phải làm việc nhiều hơn, vì vậy người lái xe dễ bị mệt hơn. Mệt mỗi cơ sẽ dẫn đến tư thế xấu, cùng với sự lặp lại là hai nguyên nhân chính gây ra các tổn thương về cơ xương khớp.

- Sửa chữa: Kịp thời sửa chữa các khu vực nhà xưởng gây ảnh hưởng đến việc lái xe (nếu có) như sàn có ổ gà.

- Lựa chọn các xe nâng đạt tiêu chuẩn, phù hợp với đặc điểm nhân trắc, cơ sinh của người Việt Nam cũng là một giải pháp đáng được quan tâm.

3.3.2. 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

Kết quả nghiên cứu KHCV

Bảng 4. Kết quả điều tra rối loạn cơ xương

Lái xe nòng (n=28)	n	%
Số người lao động đau mỗi trong 12 tháng gần đây	14	50
Số người lao động hiện tại bị đau mỗi	8	28,6
Vị trí đau		
- Gáy cổ	3	10,7
- Vai	2	7,1
- Cánh tay	1	3,6
- Cổ tay/bàn tay	1	3,6
- Thắt lưng	8	28,6
- Đầu gối	2	7,1
Mức độ đau: Nhẹ hoặc trung bình	100%	
Thời điểm đau: Giữa ca lao động hoặc cuối ca lao động	79-100%	
Nguyên nhân đau: Có liên quan tới lao động	79-100%	
Mức độ ảnh hưởng: Hầu như không ảnh hưởng gì	100%	
Phải nghỉ việc do đau	0	

dục phù hợp giữa giờ nhằm tăng cường sức khỏe, rèn luyện các tổ chức 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. Có thể tham khảo một số bài tập thể dục:

- + Bài tập dự phòng nguy cơ tổn thương do vận động lặp lại
- + Bài tập giãn cơ phù hợp: 30 giây cho các bài tập giãn cơ vùng tay, vai và cổ có thể làm giảm sự khó chịu đáng kể.

3.3.3. Đào tạo, huấn luyện

- Đào tạo, huấn luyện, trang bị kiến thức cho người lái xe: Hướng dẫn tư thế ngồi đúng và cần đảm bảo 5 điểm sau:

1. Bỏ ví ra khỏi túi quần sau – điều này có thể giảm khó chịu cho vùng lưng.
2. Khi ngồi, hướng về phía trước và lùi hông ra phía sau ghế,

đảm bảo 3 đường cong sinh lý của cột sống

3. Trượt ghế ra trước đảm bảo chỗ để chân thoải mái và vô lăng, bàn đạp trong tầm với.

4. Điều chỉnh tựa lưng hợp lý sao cho hơi ngả về phía sau.

5. Luôn đeo dây an toàn.

IV. BÀN LUẬN

Giải pháp cải thiện Ergonomi được quan tâm ở nhiều nơi.

Từ những năm 1988, các tác giả Kogi, Wai - On - Phoon và Thurman đã tổng kết được 100 ví dụ về cải thiện Ergonomi điều kiện lao động bằng phương pháp rê tiền ở các nước châu á như Bangladesh, Burma, Ấn Độ, Indônêsi, Malaysia, Pakistan, Philippine, Singapore, Srilanka, Thailan [4]. Nghiên cứu can thiệp Ergonomi của Gallager Sean(Mỹ) ở mỏ từ 1989 - 1996 đã thành công. Đã có nhiều những cải thiện đơn giản nhưng đem 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 xêng sắt bằng xêng nhôm và làm móc cầm tay vào cán xêng 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 [2]. 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 Ergonomi 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 hàn [3]. 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 phần nào 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% [4].

Ở những lái xe nói chung cũng như lái xe nâng nói riêng có nhiều yếu tố nguy cơ ảnh hưởng tới hệ cơ xương khớp như rung toàn thân, ngồi lâu, thời gian lao động kéo dài... Coermann R. [1] đã chụp phim cột sống cho công nhân lái xe chịu tác động của tần số rung cộng hưởng 4-5Hz thì thấy cột sống bị biến dạng và lệch quá nhiều, tới 0,6cm... Đau thắt lưng cũng là một triệu chứng hay gặp ở lái xe. Tuy nhiên, các tác giả đã nhấn mạnh rằng đau thắt lưng chỉ là một triệu chứng chứ không phải là một bệnh. Vùng cột sống thắt lưng là vùng rất nhạy cảm với rất nhiều yếu tố bệnh lý nhưng đại đa số các trường hợp đau thắt lưng (trên 90%) lại không tìm thấy nguyên nhân. Bởi vậy việc lựa chọn áp dụng các giải pháp cải thiện Ergonomi đơn giản, phù hợp và có hiệu quả cho lái xe là thực sự cần thiết.

V. KẾT LUẬN

- Điều kiện lao động của lái xe nâng tại 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, rung xóc trong môi trường lao động; cường độ làm việc của lái xe nâng nhìn chung rất cao, liên tục; tư thế ngồi lái xe chiếm

trên 90% thời gian ca lao động.

- Lái xe nâng có nguy cơ rối loạn cơ xương khớp vùng cổ/gáy, lưng, thắt lưng, chi dưới, chi trên (tính theo điểm MTRA- Manual Tasks Risk Assessment tool). Tùy theo vị trí lao động khác nhau, lái xe nâng có nguy cơ rối loạn cơ xương khớp vùng chi trên ở mức 3/4 (mức nguy cơ trung bình, cần can thiệp sớm) và 4/4 (mức nguy cơ cao, cần can thiệp ngay) (tính theo điểm SI-Strain Index).

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. Coermann R. (1970), *Mechanical vibration*, ILO, Geneva, pp. 760-763
- [2]. Gallagher Sean (1998), *Case study: Ergonomics in mining*. Ergonomics workshop Hanoi, Vietnam 15-19 December 1998
- [3]. Institute for labor studies, *Phillipine (1990), case studies of low cost improving working condition*
- [4]. Kogi K., Wai –On –Phoon and Joseph E. Thurman (1988), *Low cost ways of improving working condition. 100 examples from Asia*, ILO, Geneva, 1988
- [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

Xây dựng kỹ thuật xác định sản phẩm chuyển hóa của toluen trong nước tiểu bằng phương pháp sắc ký khí.

ThS. Nguyễn Thị Hiền, Nguyễn Thị Thanh Huyền
Viện Nghiên cứu KHKT Bảo hộ lao động

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Toluene còn được gọi là methylbenzen, là một dung môi hữu cơ thơm, một chất lỏng trong suốt, không hòa tan trong nước, nhẹ hơn nước. Nó được sử dụng rộng rãi trong ngành công nghiệp, thường xuyên như là một dung môi thay thế cho benzen, bởi nó được chuyển hóa khác biệt so với benzen và có độc tính ít hơn benzen. Toluene có công thức hóa học là $C_6H_5CH_3$ [7].

Toluene được sử dụng trong các chất keo và chất kết dính, có thể gặp trong sản xuất benzen và được sử dụng trong việc sản xuất các chất tẩy rửa, dược phẩm, thuốc nhuộm, sơn, dệt may, nhựa và nhiều chất khác [8], [10]. Toluene có thể gây các tổn thương khu trú hoặc gây tác hại đến toàn thân. Nó

có thể gây kích ứng mắt, đường hô hấp và da. Người lao động tiếp xúc kéo dài hoặc tiếp xúc với toluene dạng lỏng có thể gây ra việc loại bỏ các chất béo tự nhiên của da dẫn đến khô, viêm da nứt. Tiếp xúc mãn tính cũng như phơi nhiễm cấp tính với toluene có thể dẫn đến suy yếu hệ thần kinh trung ương và giảm trí nhớ, một số triệu chứng bao gồm: đau đầu, chóng mặt, mệt mỏi, yếu cơ thể, buồn ngủ, mất thăng bằng cơ thể, dị cảm da, đột quỵ và hôn mê [1], [7].

Toluene nhiễm vào cơ thể, có khoảng 40-80% liều toluene hít vào được hấp thu. Sử dụng rượu bia trong quá trình tiếp xúc toluene làm lượng toluene hấp thu giảm khoảng 10%. Khi tập thể dục, lượng hấp thu toluene qua phổi được tăng lên nhiều. Như vậy, sự tương quan

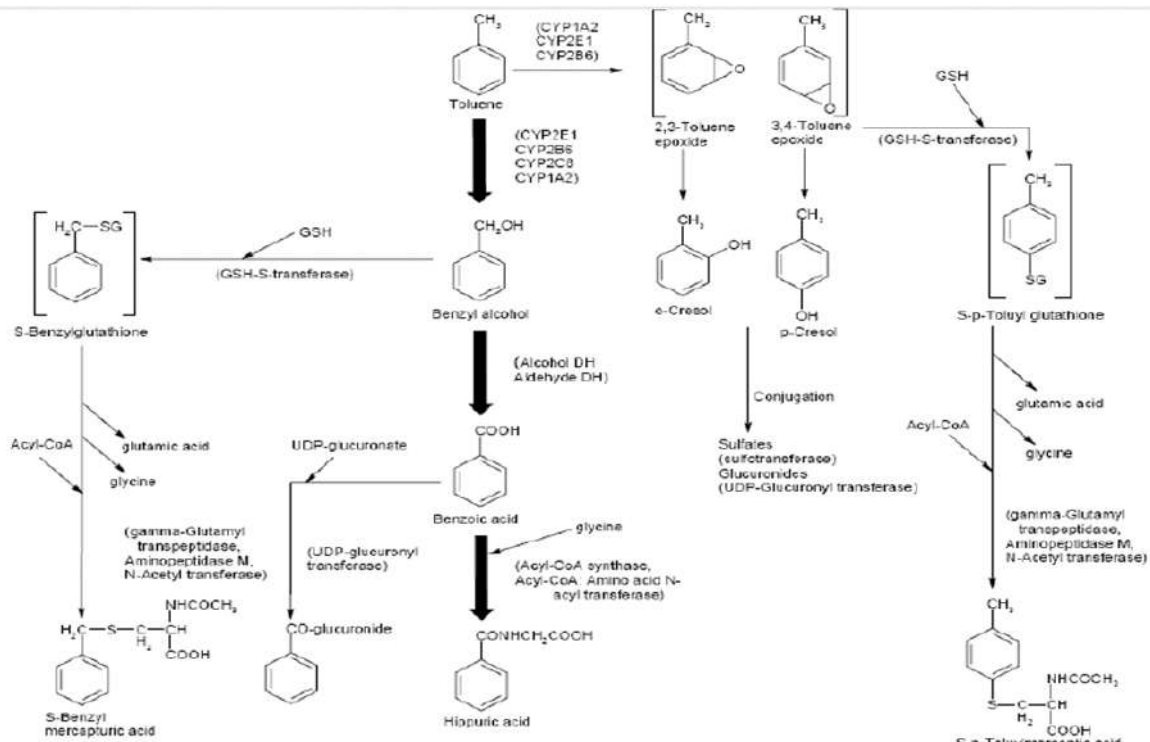
giữa mức toluene trong máu và trong không khí xung quanh sẽ thay đổi tùy theo mức độ gắng sức của người lao động cũng như sự tiếp xúc với da. Toluene khi được hấp thu vào cơ thể, khoảng 20% được bài tiết qua phổi, phần còn lại được chuyển hóa chủ yếu là acid hippuric (HA), một phần nhỏ của toluene được chuyển hóa thành o-cresol. Như vậy, sự hiện diện của o-cresol trong nước tiểu, một thành phần không thường được tìm thấy trong nước tiểu của con người, có thể được sử dụng như là một xét nghiệm khẳng định tiếp xúc với toluene [7].

Axit Hippuric là chất chuyển hóa chính của toluene và có thể được tìm thấy trong nước tiểu. Tuy nhiên, phải lưu ý rằng HA là một thành phần có sẵn trong nước tiểu của con người,

người chưa nhiễm toluen thường tiết ra khoảng 1 gam HA trên mỗi gam của creatinine. Trong thời gian tiếp xúc với toluen, nồng độ HA niệu sẽ tăng lên. Nhiều nghiên cứu cho thấy ở cuối của một ca làm việc nếu tiếp xúc với toluen ở nồng độ 100ppm, nồng độ HA niệu sẽ có khoảng 2,0-2,5gam trên mỗi gam của creatinin. Ngoài ra HA ảnh hưởng của chế độ ăn uống và chỉ có mối tương quan với toluen ở nồng độ cao trên 40ppm, nếu ở nồng độ thấp như giới hạn cho phép 20ppm hiện nay thì HA không có mối tương quan. Chính vì vậy, HA đã được loại ra khỏi danh sách chỉ số giám sát sinh học của ACGIH [6], [7].

Ở Việt Nam, theo Thông tư 12/2006/TT-BYT cho thấy HA cũng được sử dụng là chỉ số giám sát sinh học cho người lao động có tiếp xúc với toluen [3]. Nhưng từ tháng 7 năm 2016 theo Thông tư 15/2016/TT-BYT thì giám sát sinh học cho người có tiếp xúc với toluen sử dụng o-cresol [4], nồng độ cho phép là $\leq 0,3\text{mg/g}$ creatinine, giới hạn này tương đương với giá trị giới hạn của Mỹ đối với chỉ số o-cresol niệu [6]. Việc thay đổi chỉ số giám sát o-cresol thay cho HA có ý nghĩa rất lớn cho việc bảo vệ người lao động có tiếp xúc với toluen. Tuy nhiên đây là một chỉ số giám sát rất mới tại Việt Nam, kỹ thuật xác định chất

này còn hạn chế. Đây là một trong những khó khăn cho các nhà quản lý cũng như các cơ quan có chức năng bảo vệ người lao động. Đặc biệt, khó khăn cho các đơn vị, cá nhân muốn đánh giá mức độ tiếp xúc của người lao động với toluen bằng chỉ số giám sát sinh học. Chính vì vậy việc “nghiên cứu thiết lập quy trình kỹ thuật xác định nồng độ o-cresol trong nước tiểu bằng phương pháp sắc ký khí” đã được thực hiện. Nghiên cứu có mục tiêu là: xây dựng được kỹ thuật xác định nồng độ o-cresol trong nước tiểu bằng phương pháp sắc ký khí với độ chính xác trên 90%, giới hạn định lượng nhỏ hơn 0,1mg/L.



Hình 1: Sơ đồ chuyển hóa của toluen trong cơ thể người

Kết quả nghiên cứu KHCN

2. ĐỐI TƯỢNG VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Đối tượng nghiên cứu

Xây dựng quy trình phân tích o-cresol niệu-chất chuyển hóa toluene trong nước tiểu của người lao động có tiếp xúc nghề nghiệp.

2.2. Phương pháp nghiên cứu

2.2.1. Phương pháp nghiên cứu

- Khảo sát trong phòng thí nghiệm: thí nghiệm, xây dựng quy trình.

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

2.2.2. Kỹ thuật thực hiện:

a) Xây dựng quy trình:

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

- Thiết bị: Máy sắc kí khí Agilent..., Tủ âm sâu 86°C,...

- Dụng cụ: Các dụng cụ chuyên dùng như bình định mức, pipet, cột mao quản DB 624 (60m-0,53mm-3,0um),...

- Hóa chất: o-cresol, Isoproyl ete, HCl của Sigma.

Phương pháp phân tích được xây dựng theo nghiên cứu của phương pháp 8305 của NIOSH và Maria Jose N [9], [11].

b) Xác định sản phẩm chuyển hóa: xác định bằng quy trình xây dựng được trên máy sắc kí khí Agilent.

3. KẾT QUẢ VÀ BÀN LUẬN

3.1. Kết quả xây dựng quy trình

3.1.1. Chuẩn hóa các điều kiện cho phép đo

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

a) Hóa chất và dung dịch chuẩn

- Hóa chất: o-cresol, Isoproyl ete, HCl của Sigma

- Dung dịch chuẩn: pha o-Cresol trong nước deion để được các nồng độ từ 0,1-10mg/L.

b) Các thông số cài đặt trên máy GC

Nhóm nghiên cứu tiến hành khảo sát đối với từng thông số và thu được các giá trị tối ưu. Tại các giá trị này kết quả của phép đo là tốt nhất. Giá trị của các thông số tối ưu cụ thể như sau:

- Nhiệt độ inlet: 250°C

- Nhiệt độ detector: 250°C

- Nhiệt độ oven: 120°C (giữ 1 phút), tốc độ tăng nhiệt 15°C/phút khi đạt 220°C (giữ 1 phút).

- Chế độ chia dòng = 5:1

- Tổng tốc độ dòng: 1ml/phút

- Thể tích bơm mẫu: 1µl

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

a) Lấy mẫu

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

b) Xử lý mẫu

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

Bước 1: Hút chính xác 1ml nước tiểu vào ống thủy tinh chịu nhiệt;

Bước 2: Thêm 4ml nước cất

Bước 3: Thêm 1ml clohidric acid;

Bước 4: Đem thủy phân trong bể điều nhiệt với nhiệt độ 100°C trong thời gian 30 phút;

Bước 5: Làm lạnh về nhiệt độ phòng;

Bước 6: Thêm 1ml isopropyl ete;

Bước 7: Lắc đều;

Bước 8: Đem ly tâm ở tốc độ 3000 vòng trong 8 phút;

Bước 9: Thu lấy lớp dung dịch trên phân tích trên máy GC.

Dung dịch chuẩn để xây dựng đường chuẩn được xử lý như mẫu phân tích ở các mức nồng độ: 0,1mg/l; 0,5mg/l; 1mg/l; 2,5mg/l; 5mg/l; 7,5mg/l; 10mg/l.

3.1.3. Đánh giá các điều kiện của quy trình

a) Khảo sát khoảng tuyến tính và xây dựng đường chuẩn

Khảo sát khoảng tuyến tính

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

Nhóm nghiên cứu tiến hành khảo sát khoảng tuyến tính của o-cresol bằng cách: pha một dãy chuẩn của o-cresol trong

nước deion là: 0,1; 0,5; 1; 3; 5; 7; 9; 11; 13; 15mg/l - (µg/mL).

Căn cứ vào kết quả thu được nhóm nghiên cứu nhận thấy khoảng tuyến tính phương pháp phân tích O-Cresol trong nước tiểu là từ LOQ-9µg/mL. Vì vậy khi phân tích mẫu nếu hàm lượng nguyên tố cần phân tích nằm ngoài khoảng tuyến tính thì phải làm giàu mẫu hoặc pha loãng mẫu để phân tích mới đảm bảo được độ chính xác của phép đo.

Xây dựng đường chuẩn

- Đường chuẩn

Từ kết quả khảo sát khoảng tuyến tính nhóm nghiên cứu sử dụng phần mềm minitab 17.0 để xây dựng đường chuẩn. Phương trình đường chuẩn của O-Cresol trong nước tiểu được chỉ ra ở Hình 2.

- Đánh giá phương trình hồi quy của đường chuẩn

Theo kết quả thu được từ phần mềm minitab 17.0 phương trình hồi quy đầy đủ của đường chuẩn cho phân tích O-Cresol trong nước tiểu có dạng: $y = (-0,6 \pm 3,186) + (16,41 \pm 0,267) x$

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

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

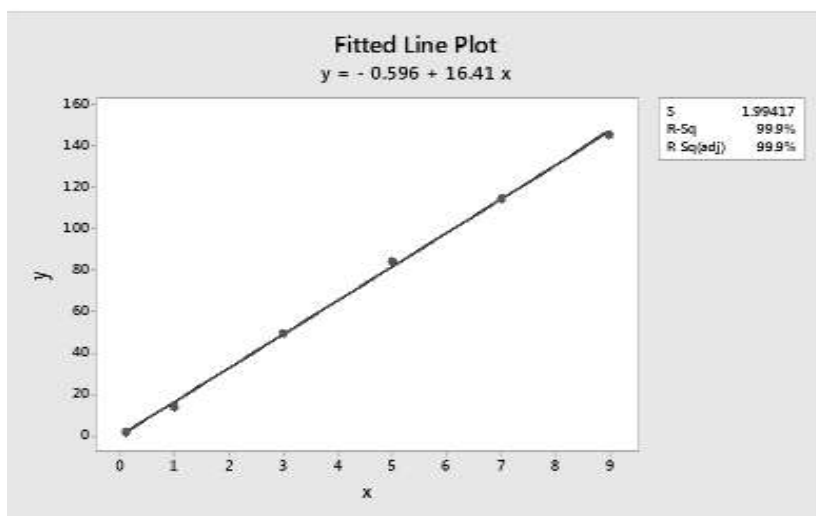
Nếu $F_{\text{tính}} < F_{\text{chuẩn}}$ ($F_{(0,95;4;5)}$) thì sự sai khác giữa giá trị a và 0 không có ý nghĩa thống kê và ngược lại. Kết quả đánh giá cho thấy:

$$F_{\text{tính}} = S'^2/S^2 = 4,21;$$

$$F_{\text{chuẩn}} = F_{(0,95; 3;4)} = 6,59$$

Tức là $F_{\text{tính}} < F_{\text{chuẩn}}$ ở phương trình đường chuẩn phân tích o-cresol trong nước tiểu. Có nghĩa là sự sai khác giữa giá trị a và 0 không có ý nghĩa thống kê. Vì vậy phương pháp phân tích trên không mắc sai số hệ thống.

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



Hình 2: Đường chuẩn của quy trình phân tích O-Cresol trong nước tiểu

Kết quả nghiên cứu KHCN

Đối với sắc ký khí thì việc xác định giới hạn phát hiện (LOD) và giới hạn định lượng (LOQ) dựa theo tỷ số tín hiệu/nhiều đường nên khá phổ biến [2]. Nhóm nghiên cứu sử dụng cách này để tính LOD, LOQ bằng cách thêm một lượng chất chuẩn nhỏ dần vào mẫu trắng và tại nồng độ 0,01µg/mL thu được tín hiệu cao gấp 3 lần so với tín hiệu đường nền. Như vậy theo phương pháp tính LOD dựa trên tỷ số tín hiệu/nhiều, nhóm nghiên cứu thu được LOD = 0,01µg/mL, LOQ = 0.03µg/mL.

Căn cứ vào kết quả thu được, nhóm nghiên cứu nhận thấy trong quy trình phân tích o-cresol trong mẫu nước có giới hạn phát hiện 0,01µg/mL, giới hạn định lượng là 0,03µg/mL. Vậy khoảng tuyến tính của o-cresol trong quy trình phân tích o-cresol niệu là (LOQ_{Nước tiểu} - 9)µg/mL tương đương (0,03-9)µg/mL.

c) Đánh giá độ chính xác của phương pháp

Theo quan điểm của tiêu chuẩn quốc tế (ISO – 5725 1 - 6:1994) và tiêu chuẩn Quốc gia (TCVN 6910 1- 6:2005) độ chính xác của phương pháp được đánh giá qua độ chụm và độ đúng [5].

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

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

Kiểm tra độ chụm

Trong khuôn khổ đề tài nhóm nghiên cứu kiểm tra độ chụm bằng cách dùng mẫu thử thêm chuẩn - pha ba loại mẫu có nồng độ thêm chuẩn bằng giá trị gần điểm đầu, điểm giữa, điểm gần cuối của khoảng

tuyến tính (tương đương với các mức nồng độ thấp, trung bình, cao). Mỗi mức nồng độ lặp lại 10 lần. Trên cơ sở kết quả các mẫu lặp lại nhóm nghiên cứu đánh giá độ thu hồi theo công thức sau:

$$R\% = (C_{(m+c)} - C_m) / C_c \times 100 [2,5]$$

Trong đó: R%: Độ thu hồi

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

C_m : Nồng độ chất phân tích trong mẫu thử

C_c : Nồng độ chuẩn thêm (lý thuyết)

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

Với kết quả thu được ở Bảng 1 cho thấy CV% = 3,98% lớn nhất ở mức nồng độ nhỏ nhất nằm trong khoảng cho phép của AOAC, từ 0,1-1µg/mL CV% cho phép là 11-15% [5]. Nên những sai số ở trên cả

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

C_m		1 µg/L					
C_c		0.5 µg/L		4 µg/L		8µg/L	
Mẫu	Giá trị	C_{m+c}	R%	C_{m+c}	R%	C_{m+c}	R%
	Rtb		1.507	100.47	4.998	99.96	9.015
SD		0.060	4.00	0.134	2.67	0.108	1.20
CV%		3.982	3.982	2.672	2.67	1.198	1.20
Tiêu chuẩn cho phép đối với CV% của AOAC(%)		15	80-110	11-15	80-110	11-15	80-110

điểm đầu, điểm cuối hay điểm giữa của khoảng tuyến tính đều là những sai số nhỏ và chấp nhận được. Điều đó chứng tỏ độ chụm của phương pháp đạt yêu cầu.

Kiểm tra độ đúng

Có nhiều cách để đánh giá độ đúng của phương pháp. Nhóm nghiên cứu đã chọn cách mà hiện nay được sử dụng phổ biến nhất trên thế giới là dùng vật liệu chuẩn (còn gọi là mẫu chuẩn). Mẫu chuẩn là mẫu phân tích có hàm lượng đã được xác định

trước và đúng. Có nhiều cấp vật liệu chuẩn khác nhau, trong đó cao nhất là CRM (certified reference materials - mẫu chuẩn được chứng nhận) được cung cấp bởi các tổ chức có uy tín trên thế giới (RECIPE – của Đức). Kết quả phân tích mẫu CRM thể hiện qua Bảng 2.

Từ Bảng 2 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

thấp của mẫu nước tiểu giá trị thu được là 0,274 $\mu\text{g}/\text{mL}$ xấp xỉ giá trị trung bình của mẫu CRM (0,251 $\mu\text{g}/\text{mL}$) và thuộc khoảng giá trị đã cho là (0,176-0,326) $\mu\text{g}/\text{L}$. Tương tự, ở mức nồng độ cao giá trị thu được 2,79 $\mu\text{g}/\text{L}$, nằm trong khoảng cho phép (2,07-2,45) $\mu\text{g}/\text{L}$ và gần với giá trị trung bình 2,76 $\mu\text{g}/\text{L}$. Điều đó chứng tỏ phương pháp phân tích đảm bảo độ đúng.

d) Đánh giá độ ổn định của phương pháp

Độ ổn định của phương pháp là khả năng cung cấp các kết quả có độ chính xác chấp nhận được dưới những điều kiện có sự thay đổi về một số điều kiện thực hiện phương pháp như: giữa người A người B, giữa máy A với máy B, giữa điều kiện A với điều kiện B. Đánh giá độ ổn định của phương pháp có thể sử dụng mẫu CRM, khi không có mẫu CRM thì có thể sử dụng

Bảng 2: Kết quả phân tích O-cresol trong mẫu CRM

Các mức nồng độ của mẫu CRM	Kết quả ($\mu\text{g}/\text{mL}$)	RSD%	Nồng độ của CRM	
			Trung bình ($\mu\text{g}/\text{L}$)	Khoảng giá trị cho phép ($\mu\text{g}/\text{mL}$)
Nồng độ thấp	0.274	3.25	0.251	0.176-0.326
Nồng độ cao	2.79	2.84	2.76	2.07-3.45

(Lặp lại 3 lần)

Bảng 3: Thay đổi về điều kiện thời gian đánh giá độ ổn định của quy trình phân tích O-cresol trong nước tiểu

Nồng độ chất chuẩn	Thời gian phân tích	Kết quả ($\mu\text{g}/\text{mL}$)	RSD%	Nồng độ của CRM	
				Trung bình ($\mu\text{g}/\text{mL}$)	Khoảng giá trị cho phép ($\mu\text{g}/\text{mL}$)
Nồng độ thấp	Tuần 1	0.282	2.15	0.251	0.176-0.326
	Tuần 2	0.271	2.71		
	Tuần 3	0.269	1.56		
Nồng độ cao	Tuần 1	2.71	2.37	2.76	2.07-3.45
	Tuần 2	2.74	3.26		
	Tuần 3	2.69	2.48		

Kết quả nghiên cứu KHCN

(chuẩn F) hoặc (chuẩn t) để đánh giá hai nhóm kết quả trong 2 điều kiện [5].

Trong nghiên cứu này để kiểm tra độ ổn định của phương pháp, nhóm nghiên cứu tiến hành với mẫu CRM khi thay đổi điều kiện về thời gian phân tích, kết quả thu được như sau:

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

Như vậy, qua việc đánh giá những tiêu chí cần thiết cho một quy trình phân tích, nhóm nghiên cứu nhận thấy quy trình phân tích O-Cresol trong nước tiểu bằng phương pháp sắc ký khí đạt yêu cầu của một quy trình phân tích.

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

Quy trình có khoảng tuyến tính, giới hạn phát hiện và giới hạn định lượng của nhóm nghiên cứu thu được tương đương, thậm chí còn thấp hơn một số quy trình phân tích của một số tác giả khác. Cụ thể phương pháp 8305 của NIOSH có khoảng tuyến tính từ 2-5 μ g/mL [9], khoảng tuyến tính của nhóm nghiên cứu rộng hơn là từ 0,03 - 9 μ g/mL. LOD/LOQ của nhóm nghiên cứu thu được là 0,01/0,03 μ g/ml. Giới hạn này tương đương với giới hạn trong phương pháp phân tích của Maria José (2007) [11], Monica Dolci (2008) [12], thấp hơn LOD của phương pháp 8305 là 0,5 μ g/mL [9] và thấp hơn LOQ (0,8 μ g/mL) của Cheol-Woo Lee (2009) khi phân tích trên HPLC [8].

Quy trình có độ chính xác, độ thu hồi nằm trong giới hạn cho phép của AOAC và tốt hơn phương pháp của NIOSH 8305 và tương đương với các quy trình nghiên cứu trước đó (Maria José N. de Paiva) [9] cùng trên thiết bị GC.

Quy trình này có thể ứng dụng trên các máy thể hệ tương đương hoặc thể hệ tiếp

theo của hãng. Đối với những hãng khác 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.

3.2. Kết quả xác định chất chuyển hóa

Để ứng dụng quy trình phân tích xác định chất chuyển hóa o-Cresol của toluen trong nước tiểu, nhóm nghiên cứu lấy 220 mẫu nước tiểu của công nhân tiếp xúc với dung môi hữu cơ ở ngành da giày, sản xuất sơn. Kết quả thu được như Bảng 4.

Kết quả Bảng 4 cho thấy: Trong 220 đối tượng tiếp xúc được lấy nước tiểu xét nghiệm nồng độ O-Cresol thì có 72 đối tượng (32,73%) vượt tiêu chuẩn cho phép (> 0,3mg/g creatinin). Từ kết quả này nhóm nghiên cứu nhận thấy, để bảo vệ người lao động có tiếp xúc với toluen, cần sử dụng chỉ số giám sát sinh học là O-Cresol để xét nghiệm định kỳ, trên cơ sở đó có biện pháp bảo vệ kịp thời, có hiệu quả nhất đối với những người có nồng độ O-Cresol vượt tiêu chuẩn cho phép.

Bảng 4: Kết quả phân tích O-Cresol trong nước tiểu

TT	Số mẫu phân tích (n)	Số mẫu không phát hiện	Số mẫu vượt tiêu chuẩn cho phép *	
			Số mẫu	%
Nồng độ O-cresol trong nước tiểu	220	99	72	32.73

* Tiêu chuẩn cho phép nồng độ O-Cresol trong nước tiểu của Việt Nam $\leq 0,3\text{mg/g creatinine}$

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. Chính vì vậy quy trình dự thảo ban đầu không cần thay đổi gì sau khi nhóm nghiên cứu áp dụng thực tế.

4. KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ

4.1. Kết luận

Qua một thời gian nghiên cứu nhóm thực hiện đã đạt được kết quả cụ thể như sau:

- Khoảng tuyến tính: (0,03 - 9)µg/mL.
- Giới hạn phát hiện: 0,01µg/mL
- Giới hạn định lượng: 0,03µg/mL
- Quy trình đảm bảo tính ổn định, độ chính xác trên 92%.

Đánh giá: LOD, LOQ tương đương và thấp hơn một số tác giả khác đã nghiên cứu, tiết kiệm hóa chất, thời gian phân tích

* Áp dụng quy trình xây dựng được: phân tích 220 mẫu nước tiểu của 220 đối tượng tiếp xúc với toluen cho thấy có 32,73% đối tượng có nồng độ O-Cresol niệu vượt quá giới hạn cho phép.

4.2. Kiến nghị

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

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. 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.
- [2]. Tạ Thị Thảo (2010), *Thống kê trong hóa phân tích*, Giáo trình môn học, Trường Đại học Khoa học Tự nhiên Đại học Quốc Gia Hà Nội.
- [3]. Thông tư số 12/2006/TT-BYT ngày 10/11/2006 quy định về hướng dẫn khám bệnh nghề nghiệp.
- [4]. Thông tư 15/2016/TT-BYT ngày 1/7/2016 quy định về bệnh nghề nghiệp được hưởng bảo hiểm xã hội.
- [5]. Viện kiểm nghiệm an toàn vệ sinh Thực phẩm Quốc Gia, *Thẩm định phương pháp trong phân tích hóa học và vi sinh vật học*, NXB Khoa học và Kỹ Thuật.
- [6]. American Conference of Industrial Hygienists -ACGIH (2016) "*Threshold Limit Value for Chemical Substances and Physical Agents and Biological Exposure Indices*" Signature Publication, ISBN:978-1-607260-85-1 @2016 (Pages: 118).
- [7]. American Conference of Industrial Hygienists-ACGIH (2010), *toluen biological exposure index*.
- [8]. Cheol-Woo Lee, et al. (2009) "*Rapid HPLC Method for the Simultaneous*

Determination of Eight Urinary Metabolites of Toluene, Xylene and Styrene" Bull. Korean Chem. Soc. 2009, Vol. 30, No. 9 (2021- 2026).

[9]. <https://www.cdc.gov/niosh/docs/2003-154/pdfs/8305.pdf>

[10]. G. Truchon (1996) *Gas Chromatographic Determination of Urinary o-Cresol for the Monitoring of Toluene Exposure*, Journal of Analytical Toxicology, Vol. 20, September 1996.(4.3.9.2017)

[11]. Maria José N. de Paiva, (2007) *Analysis of ortho-Cresol in Urine by Solid Phase Microextraction-Capillary Gas Chromatography*, J. Braz. Chem. Soc., Vol. 18, No. 5, 1034-1039, 2007 (4.4.9.2017)

[12]. Monica Dolci, Thermo Fisher Scientific,(2008) , *Determination of Cresols in Urine Samples*(4.2.9.2017).

KHẢ NĂNG ỨNG DỤNG PHƯƠNG PHÁP OXY HÓA NÂNG CAO TRONG XỬ LÝ THUỐC BẢO VỆ THỰC VẬT TRƯỜNG HỢP FENTON ĐIỆN HÓA

TS. Lê Thanh Sơn, Trần Mạnh Hải, Đoàn Tuấn Linh, Lưu Tuấn Dương
Viện Công nghệ Môi trường, Viện Hàn Lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam.

I. MỞ ĐẦU

Sản xuất nông nghiệp (SXNN) là một trong những hoạt động kinh tế lớn và quan trọng nhất trên thế giới, đặc biệt là ở các nước có thu nhập thấp và trung bình, nơi mà nông nghiệp đóng góp đáng kể vào tăng trưởng GDP. Tuy nhiên, một yếu tố quan trọng trong SXNN đồng thời cũng là vấn đề nhức nhối trong nhiều năm qua là việc sử dụng các hóa chất bảo vệ thực vật (BVTV) giúp bảo vệ mùa màng khỏi côn trùng, sâu bệnh lại ảnh hưởng xấu đến môi trường và con người. Với khoảng 2 triệu tấn hóa chất BVTV được sử dụng trên thế giới mỗi năm và phần lớn các hóa chất này có độc tính cao, tồn tại dai dẳng trong môi trường bởi chúng rất bền, khó bị phân hủy hóa học và sinh học, việc kiểm soát, đánh giá hàm lượng và tác động của chúng là rất khó khăn [1]. Khi các chất BVTV đi vào cơ thể người, có thể tác động ở nhiều mức độ như là giảm sức khỏe, gây rối loạn hoạt động ở

hệ thần kinh (nhức đầu, mất ngủ, giảm trí nhớ), tim mạch (co thắt mạch ngoại vi, nhiễm độc cơ tim, rối loạn nhịp tim, suy tim), tiêu hóa-gan mật (viêm dạ dày, viêm gan mật, co thắt đường mật), hô hấp (viêm đường hô hấp trên, thờ khò khè, viêm phổi, suy hô hấp, thậm chí ngừng thở), hệ tiết niệu, nội tiết và tuyến giáp, gây các tổn thương bệnh lý ở các cơ quan từ mức độ nhẹ đến nặng thậm chí tàn phế hoặc tử vong [2].

Nước ta là một nước nông nghiệp với diện tích trồng lúa, hoa màu rất lớn, đồng nghĩa với việc phải sử dụng thường xuyên các loại hóa chất BVTV, các loại thuốc kích thích tăng trưởng. Theo thống kê của Bộ Tài nguyên môi trường, hiện nay Việt Nam sử dụng khoảng từ 70.000 đến 100.000 tấn thuốc BVTV mỗi năm, tăng 2,5 lần so với những năm 1990, và tăng 4 lần so với những năm 1980. Rất nhiều hóa chất trong số này là chất ô nhiễm tồn lưu



Anh minh họa, Nguồn Internet

có thời gian phân hủy rất dài, cực kỳ nguy hại đối với sức khỏe con người và môi trường. Hiện nay, các kho lưu trữ hóa chất BVTV đã xuống cấp nghiêm trọng, hệ thống thoát nước tại các kho chứa hầu như không có nên khi mưa lớn tạo thành dòng mặt rửa trôi hóa chất BVTV tồn đọng gây ô nhiễm nước ngầm, nước mặt và ô nhiễm đất diện rộng, gây ảnh hưởng trực tiếp tới sức khỏe và cuộc sống người dân. Tại thời điểm thống kê năm 2016, toàn quốc có trên 1153 điểm tồn lưu hóa chất BVTV, bao gồm 289 kho lưu giữ và 864 khu vực ô nhiễm môi trường do hóa chất BVTV tồn lưu ở 39 tỉnh. Theo điều tra của Cục Y tế dự phòng và môi trường, Việt Nam hàng năm có trên 5000 trường hợp nhiễm độc hóa chất BVTV phải cấp cứu tại bệnh viện và có trên 300 trường hợp tử vong (do ngộ độc cấp tính). Nếu liều lượng ít, được đưa gián tiếp vào cơ thể thông qua thực phẩm, về lâu dài từ 3-5 năm sẽ phát bệnh (Tim Mạch, Ung Thư...).

Vì vậy, việc xử lý dư lượng hóa chất BVTV nói chung và xử lý các điểm có nguồn nước ô nhiễm hóa chất BVTV nói riêng là rất cấp thiết. Các phương pháp phổ biến hiện nay để xử lý nước ô nhiễm loại này là hấp phụ, oxy hóa hóa học, phương pháp màng lọc, phương pháp sinh học. Trong đó phương pháp hấp phụ và lọc màng không xử lý triệt để các chất ô nhiễm, chỉ là cô lập chất ô

nhiễm. Phương pháp sinh học và oxy hóa hóa học hiệu quả không cao do hầu hết các chất BVTV bền, khó bị phân hủy hóa học và sinh học. Một số nghiên cứu gần đây cho thấy phương pháp oxy hóa nâng cao (AOP-Advanced oxidation process) dường như là giải pháp hứa hẹn để xử lý đối tượng ô nhiễm dạng này. Vì vậy, bài báo này sẽ giới thiệu về nguyên lý của phương pháp oxy hóa nâng cao, đánh giá khả năng ứng dụng chúng trong xử lý ô nhiễm hóa chất BVTV và xem xét một trường hợp cụ thể là phương pháp fenton điện hóa xử lý thuốc diệt cỏ glyphosate – một loại thuốc diệt cỏ hậu nảy mầm, không chọn lọc, được sử dụng rất phổ biến ở nước ta hiện nay.

II. PHƯƠNG PHÁP OXI HÓA NÂNG CAO

2.1. Nguyên lý của phương pháp oxy hóa nâng cao

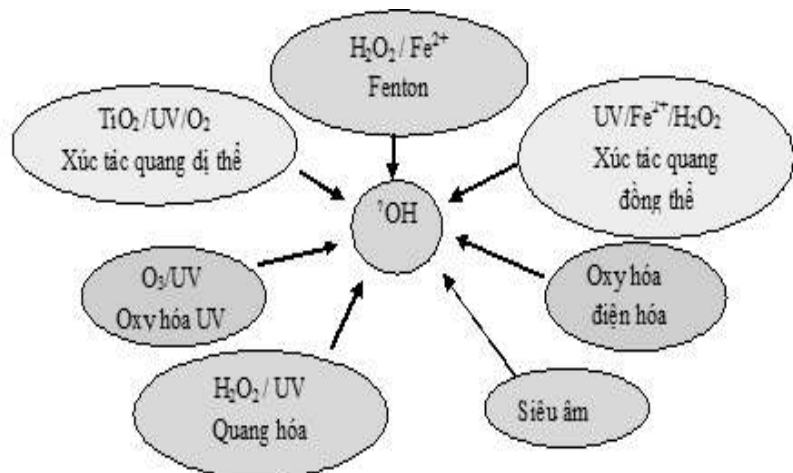
Oxy hóa nâng cao AOP là quá trình sử dụng gốc hydroxyl OH^\bullet có tính oxy hóa cực mạnh (Thế oxy hóa khử $E^\circ = 2,7 \text{ V/ESH}$) để oxy hóa các chất ô nhiễm ở nhiệt độ và áp suất môi trường. Tuy thời gian tồn tại của các gốc OH^\bullet là rất ngắn, cỡ 10^{-9} giây nhưng các gốc OH^\bullet có thể oxy hóa các chất hữu cơ với hằng số tốc độ phản ứng rất lớn, từ 10^6 đến $10^9 \text{ L}_{\text{mol}}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$ [3].

Quá trình oxy hóa các hợp chất hữu cơ (RH hay PhX), cơ kim loại và chất vô cơ có thể được thực hiện bởi 3 cơ chế sau [4]:

i) Tách 1 nguyên tử hydro (đề hydro hóa):



ii) Phản ứng cộng ở liên kết chưa no (hydroxylation):

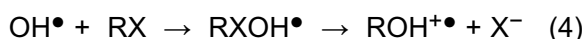


Hình 1. Các quá trình chính tạo ra gốc OH^\bullet trong AOP

Kết quả nghiên cứu KHCVN



iii) Trao đổi electron (oxy hóa - khử):



Trong số các phản ứng này, phản ứng cộng vào ở vòng thơm (cấu trúc phổ biến của các chất ô nhiễm hữu cơ bền) có hằng số tốc độ từ 10^8 đến $10^{10} \text{ L}_{\text{mol}}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$ [5]. Do đó, hiện nay các quá trình AOP được xem như là nhóm các phương pháp xử lý rất hiệu quả các chất ô nhiễm hữu cơ bền (POPs - Persistent Organic Pollutants) khó hoặc không bị phân hủy sinh học trong nước thành CO_2 , H_2O và các chất

hữu cơ ngắn mạch hơn, ít độc hơn và có thể bị phân hủy sinh học.

Theo cách thức tạo ra gốc OH^\bullet , AOP được chia thành các phương pháp khác nhau như trên Hình 1. Theo Cơ quan Bảo vệ môi trường Mỹ (USEPA), dựa theo đặc tính của quá trình có hay không sử dụng nguồn năng lượng bức xạ tử ngoại UV mà có thể phân loại các quá trình oxy hoá nâng cao thành 2 nhóm:

- Các quá trình oxy hoá nâng cao không nhờ tác nhân ánh sáng: là các quá trình tạo ra gốc OH^\bullet mà không nhờ năng lượng bức xạ tia cực tím trong quá trình phản ứng (Bảng 1).

- Các quá trình oxy hoá nâng cao nhờ tác

Bảng 1. Các quá trình oxy hoá nâng cao không nhờ tác nhân ánh sáng (USEPA)

TT	Tác nhân phản ứng	Phản ứng đặc trưng	Tên quá trình
1	H_2O_2 và Fe^{2+}	$\text{H}_2\text{O}_2 + \text{Fe}^{2+} \rightarrow \text{Fe}^{3+} + \text{OH}^- + \text{HO}^\bullet$	Fenton
2	H_2O_2 và O_3	$\text{H}_2\text{O}_2 + \text{O}_3 \rightarrow 2\text{HO}^\bullet + 3\text{O}_2$	Peroxon
3	O_3 và các chất xúc tác	$3\text{O}_3 + \text{H}_2\text{O} (\text{cxt}) \rightarrow 2\text{HO}^\bullet + 4\text{O}_2$	Catazon
4	H_2O và năng lượng điện hoá	$\text{H}_2\text{O} (\text{nldh}) \rightarrow \text{HO}^\bullet + \text{H}^\bullet$	Oxy hoá điện hoá
5	H_2O và năng lượng siêu âm	$\text{H}_2\text{O} (\text{nlsa}) \rightarrow \text{HO}^\bullet + \text{H}^\bullet (20 - 40 \text{ kHz})$	Siêu âm

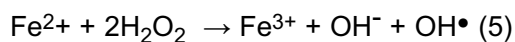
Bảng 2. Các quá trình oxy hoá nâng cao nhờ tác nhân ánh sáng (USEPA)

TT	Tác nhân phản ứng	Phản ứng đặc trưng	Tên quá trình
1	H_2O_2 và năng lượng photon UV	$\text{H}_2\text{O}_2 (\text{hv}) \rightarrow 2 \text{OH}^\bullet$ $\lambda = 220 \text{ nm}$	UV/ H_2O_2
2	O_3 và năng lượng photon UV	$\text{H}_2\text{O} + \text{O}_3 (\text{hv}) \rightarrow 2 \text{OH}^\bullet$ $\lambda = 253,7 \text{ nm}$	UV/ O_3
3	$\text{H}_2\text{O}_2/\text{O}_3$ và năng lượng photon UV	$\text{H}_2\text{O}_2 + \text{O}_3 + \text{H}_2\text{O} (\text{hv}) \rightarrow 4 \text{OH}^\bullet + \text{O}_2$ $\lambda = 253,7 \text{ nm}$	UV/ $\text{H}_2\text{O}_2 + \text{O}_3$
4	$\text{H}_2\text{O}_2/\text{Fe}^{3+}$ và năng lượng photon	$\text{H}_2\text{O}_2 + \text{Fe}^{3+} (\text{hv}) \rightarrow \text{Fe}^{2+} + \text{H}^+ + \text{OH}^\bullet$ $\text{H}_2\text{O}_2 + \text{Fe}^{2+} \rightarrow \text{Fe}^{3+} + \text{OH}^- + \text{OH}^\bullet$	Quang Fenton
5	TiO_2 và năng lượng photon UV	$\text{TiO}_2 (\text{hv}) \rightarrow \text{e}^- + \text{h}^+ (\lambda > 387,5 \text{ nm})$ $\text{h}^+ + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{OH}^\bullet + \text{H}^+$ $\text{h}^+ + \text{OH}^- \rightarrow \text{OH}^\bullet + \text{H}^+$	Quang xúc tác bán dẫn

nhân ánh sáng: là các quá trình tạo ra gốc OH• nhờ năng lượng tia cực tím UV (Bảng 2).

Có thể kể ra sau đây một số phương pháp điển hình:

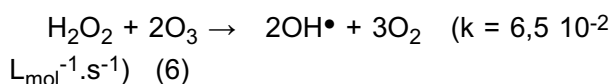
* Phản ứng Fenton: là quá trình oxy hóa nâng cao trong đó gốc tự do OH• được sinh ra khi hydroperoxit phản ứng với ion sắt II với hằng số tốc độ 53 – 64 M⁻¹.s⁻¹ [6]:



Tuy nhiên phản ứng (5) chỉ xảy ra trong môi trường phản ứng axit (pH = 2 - 4), và quá trình Fenton phụ thuộc nhiều vào pH, nồng độ ban đầu các chất phản ứng, sự có mặt của một số ion vô cơ khác,...

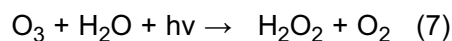
* Oxy hóa điện hóa (EOP – electrochemical oxidation process): là quá trình AOP trong đó gốc OH• được sinh ra bằng các quá trình điện hóa xảy ra trên các điện cực. Quá trình EOP có thể dễ dàng tự động hóa và hiệu suất quá trình phá hủy tăng đáng kể nhờ số lượng gốc OH• tăng mạnh khi sử dụng các điện cực có diện tích bề mặt lớn. Người ta thường sử dụng 2 cách để tạo ra gốc OH•: trực tiếp (oxy hóa anot) hoặc gián tiếp thông qua các chất phản ứng của phản ứng Fenton (phản ứng Fenton điện hóa) [7].

* Phản ứng peroxon: gốc tự do OH• được sinh ra khi hydroperoxit phản ứng với ozon (PTPU' 6):



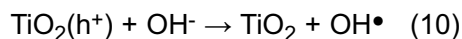
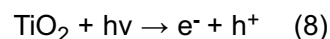
Quá trình này hiệu quả hơn quá trình ozon hóa do sự có mặt của gốc OH•, tuy nhiên hiệu quả của quá trình bị hạn chế bởi tốc độ của phản ứng (8) và cũng giống như quá trình ozon hóa, bị hạn chế bởi độ tan thấp của ozon trong nước. Ngoài ra quá trình cũng phụ thuộc nhiều vào pH, nhiệt độ và dạng chất ô nhiễm cần xử lý [8].

* Quang ozon (UV/O₃): trong quá trình này, dưới tác dụng của tia UV, O₃ phản ứng với nước tạo thành hydroperoxit theo phản ứng (7):



Sau đó hydroperoxit phản ứng với ozon tạo thành gốc OH• theo PTPU' (6). Hiệu suất của quá trình UV/O₃ phụ thuộc nhiều vào lượng ozon sử dụng, chiều dài bước sóng UV, công suất đèn UV và độ đục của dung dịch cần xử lý [8].

* Quang xúc tác: chất quang xúc tác thường dùng là TiO₂ hấp thụ ánh sáng bước sóng 385 nm, tạo ra điện tử và lỗ trống, sau đó điện tử và lỗ trống này sẽ phản ứng với H₂O và O₂ tạo ra các gốc OH•:



2.2. Tình hình nghiên cứu và ứng dụng phương pháp AOP trong xử lý hóa chất BVTV

Một số công trình nghiên cứu sử dụng phương pháp oxi hoá nâng cao để xử lý hoá chất BVTV như:

Gebhardt và cộng sự [9] bằng phương pháp AOP sử dụng các chất oxy hóa như: Ozon (O₃), O₃/UV hay H₂O₂ đã thành công trong việc loại bỏ hoàn toàn một số dược phẩm: carbamazepine, diazepam, diclofenac và clofibrac acid có trong nước thải sinh hoạt đô thị.

Zhihui và cộng sự [10] nghiên cứu xử lý 4-Chlorophenol bằng cách kết hợp sóng siêu âm với quá trình AOP. Kết quả chỉ ra rằng, sự kết hợp giữa siêu âm và H₂O₂, UV/ H₂O₂, TiO₂ (quá trình xúc tác quang) tạo hiệu quả rõ rệt cho việc xử lý 4- Chlorophenol.

Maddila và cộng sự (2015) [11] nghiên cứu xử lý thuốc trừ sâu Bromoxynil bằng phương pháp quang ozon. Kết quả nghiên cứu cho thấy là xử lý bằng phương pháp quang ozon có thể xử lý hoàn toàn 100% bromoxynil trong thời gian 2 tiếng. Có nghĩa là sau 2 tiếng bromoxynil bị khoáng hoá hoặc bề mặt, không còn phân tử bromoxynil.

Kết quả nghiên cứu KHCVN

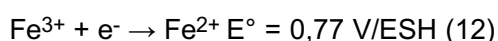
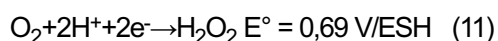
Năm 2012, M. Rongwu và cộng sự đã nghiên cứu tiên xử lý nước thải chứa thuốc diệt cỏ glyphosate và ứng dụng kĩ thuật của nó bằng cách so sánh 3 quá trình oxy hóa nâng cao: tuyển nổi điện hóa, Fenton và Fenton điện hóa. Kết quả cho thấy chỉ có tiên xử lý nước thải bằng phương pháp Fenton có thể đáp ứng được tiêu chuẩn [12].

III. ĐÁNH GIÁ KHẢ NĂNG XỬ LÝ THUỐC DIỆT CỎ GLYPHOSATE BẰNG QUÁ TRÌNH FENTON ĐIỆN HÓA

Trong số các quá trình AOP liệt kê ở trên, Fenton điện hóa thuộc nhóm oxy hóa điện hóa, gần đây gây nhiều sự chú ý bởi khả năng xử lý các chất ô nhiễm cao, điện cực sử dụng là những vật liệu rẻ tiền, dễ kiếm, ít tiêu tốn hóa chất.

3.1. Mô tả hệ thí nghiệm fenton điện hóa

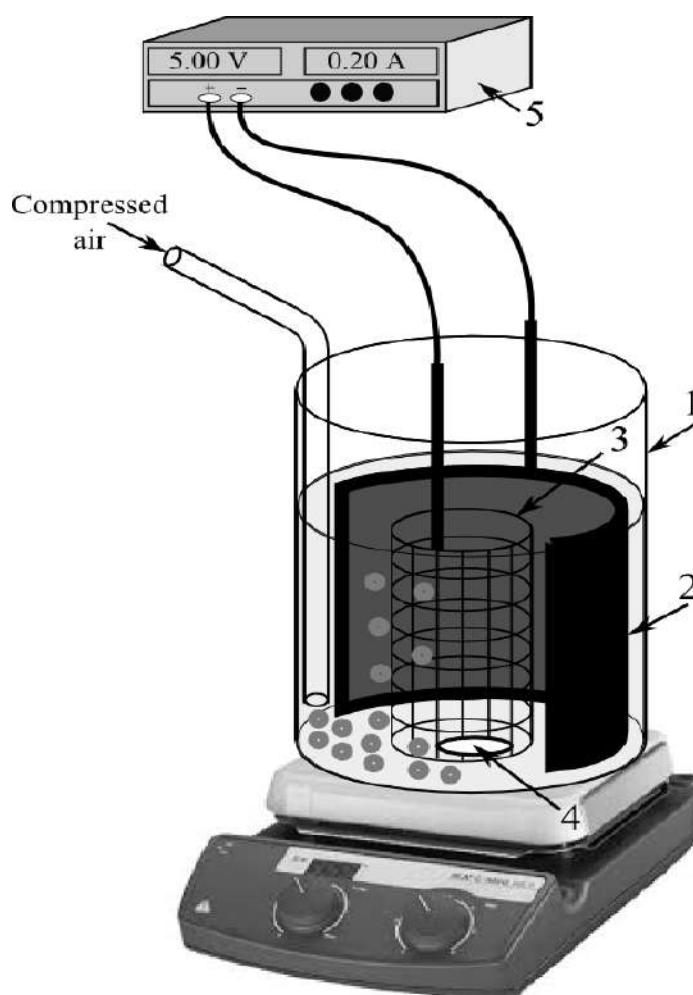
Về bản chất, quá trình fenton điện hóa dựa trên phản ứng fenton (5) giữa Fe^{2+} và H_2O_2 để tạo ra gốc tự do $\bullet OH$, tuy nhiên, khác với fenton hóa học, H_2O_2 không phải đưa vào từ đầu mà được sinh ra liên tục bằng sự khử 2 electron của phân tử oxy trên điện cực catot theo phương trình phản ứng (PTPU') (11). Ion Fe^{3+} được sinh ra từ phản ứng (5) ngay lập tức bị khử trên catot để tái sinh lại Fe^{2+} theo PTPU' (12).



Như vậy, trong quá trình Fenton điện hóa, ion Fe^{2+} và Fe^{3+} liên tục chuyển hóa cho nhau, do đó xúc tác đưa vào ban đầu có thể là Fe^{2+} hoặc Fe^{3+} , và chỉ cần một nồng độ nhỏ, dưới 1mM, là có thể thực hiện hiệu

quả phản ứng Fenton.

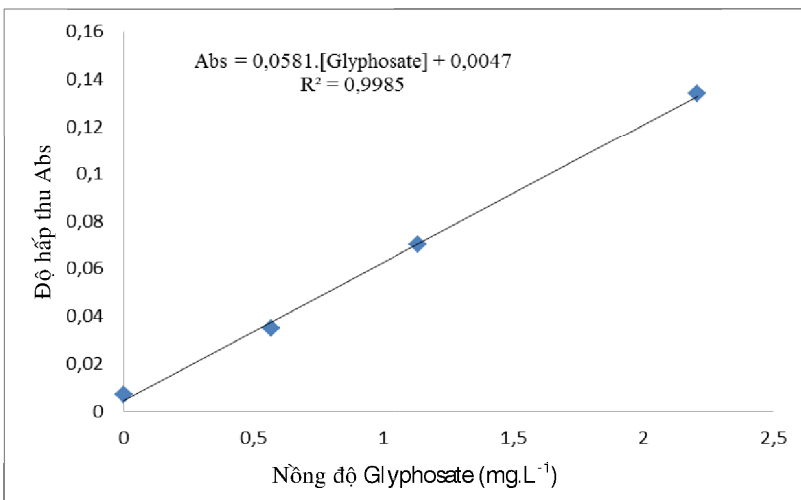
Hệ thí nghiệm fenton điện hóa được minh họa trên Hình 1. Điện cực catot (2) được sử dụng là vải Cacbon diện tích $60cm^2$, anot (3) là tấm lưới Pt diện tích $45cm^2$, tất cả hệ được đặt trong cốc thủy tinh (1) dung tích 250mL. Dung dịch được khuấy đều bởi khuấy từ (4). Khí nén được sục liên tục vào dung dịch để cấp oxy cho quá trình tạo H_2O_2 (theo PTPU' (11)). Nguồn 1 chiều VSP4030 (B&K Precision, CA, US) cung cấp dòng điện 1 chiều cho quá trình điện phân.



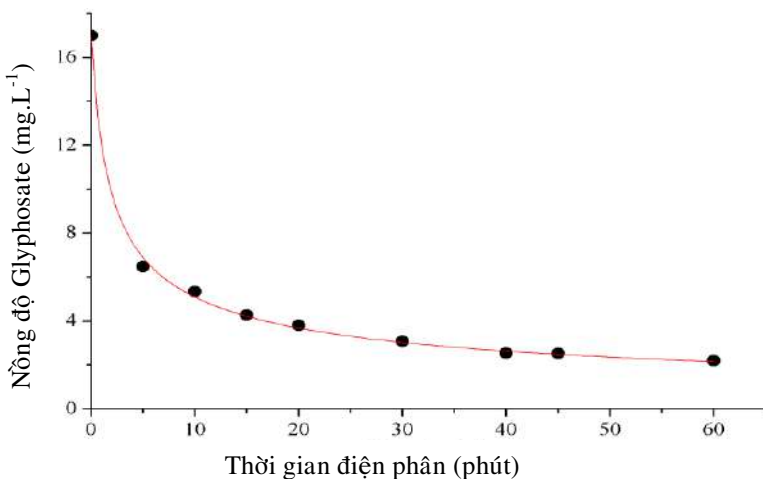
Hình 2. Sơ đồ hệ thống thí nghiệm fenton điện hóa
(1): Cốc thủy tinh, (2): Catot, (3): Anot,
(4): Con khuấy từ, (5): Nguồn 1 chiều

3.2. Hóa chất, thiết bị và quy trình phân tích

Hóa chất: Vải carbon dùng làm catot của hãng Johnson Matthey, Đức. Các hóa chất sử dụng trong nghiên cứu có độ tinh khiết cao: Glyphosate 96% ($C_3H_8NO_3P$) của Sigma Aldrich NY, USA; $FeSO_4 \cdot 7H_2O$ (99,5%, Merck) được sử dụng làm chất xúc tác; Na_2SO_4 (99%, Merck) được thêm vào dung dịch phản ứng để tăng độ dẫn điện cho dung dịch, H_2SO_4 (98%, Merck) được sử dụng để điều chỉnh pH ban đầu của dung dịch phản ứng về môi trường axit tạo điều kiện cho phản ứng Fenton xảy ra.



Hình 3. Đường chuẩn xác định nồng độ Glyphosate bằng phương pháp trắc quang.



Hình 4. Nồng độ Glyphosate còn lại phụ thuộc vào thời gian tiến hành fenton điện hóa ở điều kiện: $I = 0,5A$, $[Fe^{2+}] = 0,1mM$, $[Na_2SO_4] = 0,05M$, $pH = 3$, $[Glyphosate] = 0,1mM$

Ninhydrin ($C_9H_6O_4$, Merck); Natri Molybdat (Na_2MoO_4 , Merck) sử dụng trong các phân tích định lượng glyphosate bằng phương pháp đo quang.

Thiết bị phân tích: Việc phân tích hàm lượng Glyphosate được tiến hành bằng phương pháp phân tích trắc quang, sử dụng thiết bị quang phổ khả kiến Genesys 10S VIS (Mỹ) đo tại bước sóng 570nm. Nguyên tắc xác định hàm lượng Glyphosate của thiết bị là dựa vào phản ứng của Glyphosate với Ninhydrin, xúc tác là Na_2MoO_4 (phản ứng diễn ra tại nhiệt độ $100^{\circ}C$ trong thời gian 10 phút) và sản phẩm của phản ứng có giá trị quang phổ hấp thụ cực đại tại bước sóng 570nm. Đường chuẩn của phương pháp được xây dựng như trên Hình 3.

3.3. Kết quả đánh giá

Để đánh giá khả năng phân hủy Glyphosate bằng quá trình fenton điện hóa, bố trí thí nghiệm như sau: $V = 200 mL$; $[Glyphosate] = 0,1mM$; $pH = 3$; $[Fe^{2+}] = 0,1 mM$; $[Na_2SO_4] = 0,05M$; $I = 0,5A$. Hàm lượng Glyphosate còn lại trong dung dịch ở các thời điểm khác nhau từ 0 đến 60 phút được phân tích bằng phương pháp trắc quang. Kết quả thu được thể hiện trên đồ thị Hình 4. Có thể thấy rằng quá trình fenton điện hóa có thể xử lý được Glyphosate hiệu quả, cụ thể là nồng độ glyphosate còn lại trong dung dịch giảm dần theo

Kết quả nghiên cứu KHCV

thời gian và sau 60 phút, trên 87% Glyphosate đã bị phân hủy bởi quá trình fenton điện hóa. Mặt khác, cũng theo đồ thị trên Hình 4, trong khoảng 5 phút đầu tiên, nồng độ Glyphosate giảm rất nhanh, sau đó tốc độ giảm chậm dần. Thật vậy, theo định luật Faraday, lượng chất bị điện phân trên các điện cực tỉ lệ thuận với thời gian điện phân, do đó lượng H_2O_2 sinh ra trên catot (PTPU' (2)) tăng dần theo thời gian, dẫn đến lượng gốc tự do $\bullet OH$ sinh ra (theo PTPU' (1)) cũng tăng dần theo thời gian. Kết quả là lượng Glyphosate bị oxy hóa bởi $\bullet OH$ tăng dần, hay nói cách khác nồng độ Glyphosate còn lại trong dung dịch giảm dần theo thời gian. Mặt khác, trong khoảng 5 phút đầu, nồng độ Glyphosate trong dung dịch

phản ứng lớn, nên theo định luật tác dụng khối lượng, tốc độ phản ứng rất nhanh, lượng Glyphosate giảm nhanh, sau đó do lượng Glyphosate còn lại ít nên tốc độ phản ứng sẽ chậm lại, lượng Glyphosate giảm chậm.

Kết quả này cũng phù hợp với các nghiên cứu của Sirés và cộng sự [13], Zhou và cộng sự [14], Medien và cộng sự [15].

IV. KẾT LUẬN

Ô nhiễm các hóa chất BVTV đã và đang là vấn đề bức xúc ở nước ta bởi việc sử dụng quá nhiều hóa chất BVTV trong nông nghiệp trong khi các kho bãi chứa hóa chất đã xuống cấp, ý thức của người dân khi sử dụng các hóa chất BVTV còn kém.

Trong số các phương pháp đã và đang được áp dụng, phương pháp oxy hóa nâng cao dường như là giải pháp hiệu quả bởi nó dựa trên nguyên lý sinh ra gốc tự do $OH\bullet$ có tính oxy hóa cực mạnh, có khả năng phân hủy tốt các chất ô nhiễm vô cơ và hữu cơ, kể cả dạng bền vững như thuốc BVTV. Một trong số các phương pháp AOP đã được thử nghiệm, đánh giá là fenton điện hóa. Các kết quả thí nghiệm cho thấy quá trình fenton điện hóa có khả năng xử lý tương đối hiệu quả thuốc diệt cỏ Glyphosate trong nước. Sau 60 phút thực hiện quá trình fenton điện hóa dung dịch Glyphosate 0,1mM ở điều kiện: pH = 3; $[Fe^{2+}] = 0,1mM$; $[Na_2SO_4] = 0,05M$; $I = 0,5A$, 87,1% lượng Glyphosate bị phân hủy, chứng tỏ quá trình fenton điện hóa hoàn toàn có khả năng xử lý hiệu quả nước ô nhiễm bởi các hóa chất BVTV nói chung, thuốc diệt cỏ glyphosate nói riêng và có thể đưa ra ứng dụng trong thực tế.

LỜI CẢM ƠN

Công trình này được ủng hộ bởi đề tài thuộc 7 hướng ưu tiên cấp Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam 'Nghiên cứu xử lý nước ô nhiễm hóa chất bảo vệ thực vật bằng quá trình oxy hóa điện hóa kết hợp với thiết bị phản ứng sinh học- màng MBR' (VAST 07.03/15-16).



Ảnh minh họa. Nguồn Internet

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. I. Oller et al. (2011) "Combination of Advanced Oxidation Processes and biological treatments for wastewater decontamination—A review", *Sci. Total. Environ.* 409 4141-4166.
- [2]. Pesticide Action Network International (2010) "Communities in Peril: Global Report on Health Impacts of Pesticide Use in Agriculture".
- [3]. J. Hoigné (1997) "Inter-calibration of OH radical sources and water quality parameters", *Water Science and Technology* 35, 1-8.
- [4]. G. V. Buxton, C. L. Greenstock, and W. P. H. a. A. B. Ross (1988) "Critical Review of rate constants for reactions of hydrated electrons", *Chemical Kinetic Data Base for Combustion Chemistry. Part 3: Propane*, *The Journal of Physical Chemistry* 17, 513-886.
- [5]. M. A. Oturan (2000) "An ecologically effective water treatment technique using electrochemically generated hydroxyl radicals for in situ destruction of organic pollutants: Application to herbicide 2,4-D", *Journal of Applied Electrochemistry* 30, 475-482.
- [6]. H. Gaillard et al. (1998) "Effect of pH on the oxidation rate of organic compounds by Fe-II/H₂O₂. Mechanisms and simulation", *New chemical.* 22 (3) 263 – 268
- [7]. L. Lunar, D. Sicilia, S. Rubio, D. Pérez-Bendito, and U. Nickel (2000) "Degradation of photographic developers by Fenton's reagent: condition optimization and kinetics for metol oxidation", *Water Research* 34, 1791-1802.
- [8]. R. Hernandez, M. Zappi, J. Colucci, and R. Jones (2002) "Comparing the performance of various advanced oxidation processes for treatment of acetone contaminated water", *Journal of Hazardous Materials* 92, 33-50.
- [9]. W. Gebhardt, and H. F. Schröder (2007) "Liquid chromatography–(tandem) mass spectrometry for the follow-up of the elimination of persistent pharmaceuticals during wastewater treatment applying biological wastewater treatment and advanced oxidation", *Journal of Chromatography A* 1160, 34-43.
- [10]. A. Zhihui, Y. Peng, and L. Xiaohua (2005) "Degradation of 4-Chlorophenol by microwave irradiation enhanced advanced oxidation processes", *Chemosphere* 60, 824-827.
- [11]. S. Maddila, P. Lavanya, and S. B. Jonnalagadda (2015) "Degradation, mineralization of bromoxynil pesticide by heterogeneous photocatalytic ozonation", *Journal of Industrial and Engineering Chemistry* 24, 333-341.
- [12]. M. Rongwu et al. (2012), *Environmental Science Research & Design Institute of Zhejiang Province, Hangzhou* 310007, China
- [13]. Sirés, I., Oturan, N., Oturan, M.A., Rodríguez, R.M., Garrido, J.A., Brillas, E.. *Electro-Fenton degradation of antimicrobials triclosan and triclocarban.* *Electrochimica Acta.* 52 5493–5503 (2007)
- [14]. Zhou, L., Zhou, M., Zhang, C., Jiang, Y., Bi, Z., Yang, J.. *Electro-Fenton degradation of p-nitrophenol using the anodized graphite felts.* *Chemical Engineering Journal* 233 185–192 (2013)
- [15]. Medien, H.A.A., Khalil, S.M.E. *Kinetics of the oxidative decolorization of some organic dyes utilizing Fenton-like reaction in water.* *Journal of King Saud University (Science)* 22 147–153 (2010).



Ảnh minh họa, Nguồn Internet

QUY HOẠCH HÓA THỰC NGHIỆM QUÁ TRÌNH

CHẾ TẠO VẬT LIỆU SỬ DỤNG LÀM ĐẾ GIẦY CHỊU XĂNG DẦU, MỠ TRÊN CƠ SỞ CAO SU ACRYLONITRIL (NBR) VÀ NHỰA NHIỆT DẼO POLYPROPYLEN (PP) BẰNG PHƯƠNG PHÁP LƯU HÓA ĐỘNG

Nguyễn Thị Thu Thủy⁽¹⁾, Nguyễn Huy Tùng⁽²⁾, Đặng Việt Hưng⁽²⁾, Bùi Chương⁽²⁾

1. Viện Nghiên cứu KHKT Bảo hộ Lao động

2. Trung tâm Nghiên cứu vật liệu polyme, Trường Đại học Bách khoa Hà Nội

I. GIỚI THIỆU

Cao su nhiệt dẻo là loại vật liệu có thể được gia công như nhựa nhiệt dẻo (bởi quá trình nung nóng chảy) và chúng cũng thể hiện tính đàn hồi tương tự như vật liệu đàn hồi truyền thống (được kết mạng hóa học). Hầu hết các vật liệu đàn hồi nhiệt dẻo (TPE) là các hệ phân tách pha, ngoại trừ một số trường hợp ngoại lệ. Luôn luôn, một pha là cứng và rắn ở nhiệt độ môi trường trong khi pha còn lại có tính đàn hồi. Pha cứng của TPE tạo nên độ bền và đại diện cho các liên kết ngang vật lý. Không có nó, pha đàn hồi sẽ chảy tự do dưới ứng suất và polyme không sử dụng được. Ngược lại, pha đàn hồi tạo nên tính uốn dẻo và tính đàn hồi cho TPE. Khi pha cứng được nung nóng chảy hoặc hòa tan trong dung môi, vật liệu có thể chảy và gia công bằng

các phương pháp thông thường. Khi làm nguội hoặc bay hơi dung môi, pha cứng đóng rắn và vật liệu lấy lại độ bền, tính đàn hồi của nó. Blend NBR/PP đã được thế giới nghiên cứu từ những năm 90 [6]. Vật liệu ở dạng cứng và dạng mềm nếu thay đổi tỷ lệ cấu tử trong blend. Hiện nay, sử dụng phương pháp lưu hóa động cải thiện mức độ tương hợp và độ ổn định của hình thái cấu trúc của blend ngày càng được sử dụng rộng rãi [1], [2]. Trong lưu hóa động có thể làm cho pha cao su đã lưu hóa trở thành pha phân tán và pha nhựa là pha liên tục.



Ảnh minh họa, Nguồn Internet

Kết quả nghiên cứu KHCN

Đối với hệ blend NBR/PP, trên thế giới sử dụng hệ lưu hóa như: Polypropylen ghép anhydric maleic (PP-g-MA), như phenolic (Ph-PP) hay hệ chất PP-g-MA khi có mặt kẽm dimetacrylat (ZDMA), nhựa phenolic và trợ xúc tác clorua thiếc SnCl_2 [5],[7],[8]... Dù sử dụng hệ tương hợp nào thì mục đích cuối cùng cũng mong muốn tạo ra một blend có độ bền cơ lý, độ bền xăng dầu mỡ tốt.



Ảnh minh họa, Nguồn Internet

Quy hoạch thực nghiệm được sử dụng rất phổ biến trong hóa học để nghiên cứu các quá trình, phản ứng [9], [10]. Các thí nghiệm chịu ảnh hưởng của hai hoặc nhiều yếu tố nói chung thường sử dụng thiết kế nhân tố để đạt hiệu quả cao nhất. Thiết kế nhân tố là thiết kế bao gồm các thử nghiệm trong đó kết hợp tất cả các trường hợp có thể của các mức của các yếu tố.

Nghiên cứu này tập trung vào việc thiết kế thí nghiệm nhằm đánh giá ảnh hưởng tương tác của các yếu tố trong quá trình chế tạo blend NBR/PP khi sử dụng chất trợ tương hợp là MA-g-PP.

II. THỰC NGHIỆM

2.1. Hóa chất, nguyên liệu

- Cao su butadiene nitril Kumho của Hàn Quốc, với hàm lượng acrylonitril là 35%.
- Nhựa PP (Sabic – Tiểu

vương quốc Ả Rập) có chỉ số chảy 4,5g/10phút (190°C; 2,16kg).

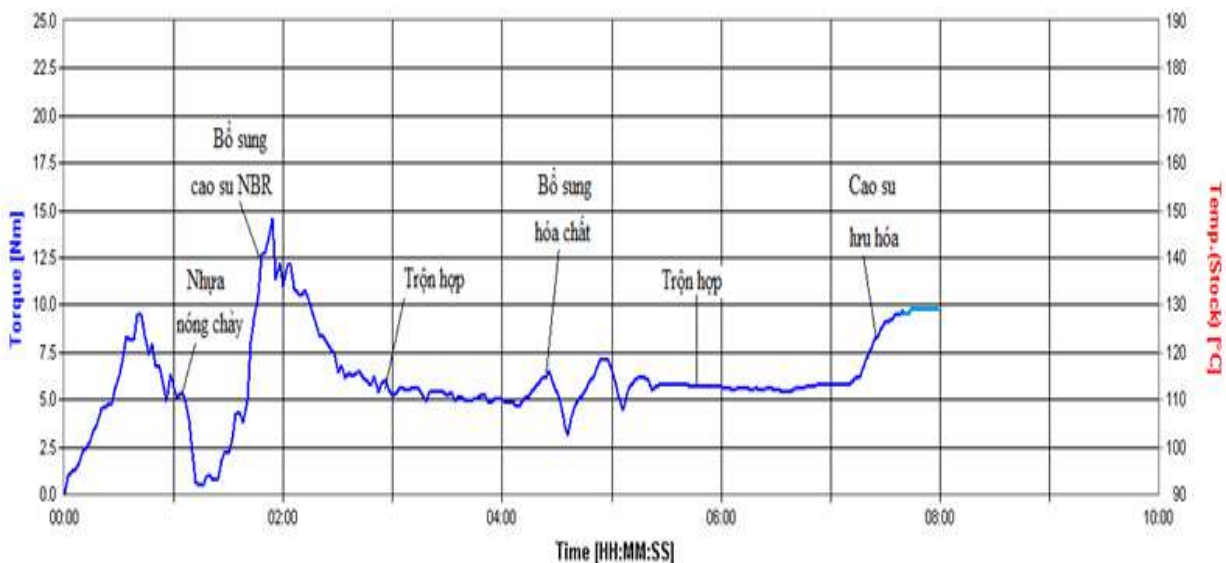
- Chất trợ tương hợp PP-g-MA, của Trung Quốc có chỉ số chảy 13,5g/10 phút (190°C; 2,16kg).

- Xúc tiến lưu hóa DM, TMTD loại kỹ thuật của Singapore, các chất độn và phụ gia còn lại loại kỹ thuật của Trung quốc.

2.2. Chế tạo cao su nhiệt dẻo

Hệ blend NBR/PP được chuẩn bị ở các tỷ lệ phần khối lượng khác nhau như: 40/60, 50/50, 60/40 và chế tạo trên máy trộn kín Brabender của Đức (nhiệt độ 160°C, tốc độ quay 60 vòng/phút) thời gian trộn khoảng 8 phút theo các bước sau:

Ban đầu cho PP (có hoặc không có chất trợ tương hợp) trộn khoảng 1-2 phút cho chảy hoàn toàn. Tiếp theo cho NBR



Hình 1: Biểu đồ mô men xoắn – thời gian của quá trình lưu hóa động blend NBR/PP

Kết quả nghiên cứu KHCVN

vào trộn đều trong khoảng 2 phút, lần lượt cho các hóa chất (trừ chất xúc tiến và lưu huỳnh) vào trộn đều. Cuối cùng đưa các chất xúc tiến (DM, TMTD) trộn trong khoảng 2 phút, cho lưu huỳnh vào trộn thêm khoảng 2 phút thì dừng lại.

Lấy mẫu ra và ép trên máy ép thủy lực có gia nhiệt GOTECH 30 tấn của Đài Loan ở nhiệt độ 190°C, lực ép 50-70kgf/cm², thời gian 5 phút. Đơn phối liệu của blend NBR/PP trong Bảng 1.

2.3. Phương pháp thử nghiệm

Tính chất cơ học của vật liệu được xác định từ đường cong biến dạng - ứng suất theo tiêu chuẩn TCVN 4509: 2006 (hoặc ISO 37 – 2006) trên máy INSTRON 100KN (Hoa kỳ). Mỗi thông số được đo trên 3 mẫu và lấy giá trị trung bình.

2.4. Thiết kế và phân tích thí nghiệm

Thí nghiệm được bố trí theo thiết kế ba nhân tố hai mức 2³ để đánh giá ảnh hưởng của các yếu tố: tỷ lệ NBR/PP, hàm lượng PP-g-MA và thời gian trộn, đến đầu ra là độ bền kéo của blend lưu hóa động. Sử dụng phần mềm Design Expert để thực hiện thiết kế thí nghiệm và phân tích ANOVA cho các biến đã định.

III. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

Để giảm số thí nghiệm cũng như có thể đánh giá ảnh hưởng tương tác của các yếu tố với nhau mà phương pháp một

Bảng 1. Đơn phối liệu cho blend NBR/PP

STT	Hóa chất	PKL
1	Cao su acrylonitrile butadiene (NBR)	100
2	Polypropylen (PP)	Thay đổi
3	Axit stearic	1
4	ZnO	6
5	Phòng lão RD	2
6	Xúc tiến DM	1
7	Xúc tiến TMTD	0,5
8	Lưu huỳnh	1,5
9	Than đen	40
10	Dầu công nghệ	2,5

Bảng 2. Bảng thiết kế thí nghiệm với các mức được khảo sát trong thí nghiệm

Yếu tố	Ký hiệu	Đơn vị	Giá trị		
			-1	0	+1
Tỷ lệ NBR/PP	A	pkl/pkl	-1	0	+1
Hàm lượng PP-g-MA	B	pkl	-1	0	+1
Thời gian trộn	C	giây	-1	0	+1

nhân tố không xác định được, các thí nghiệm chịu ảnh hưởng của hai hay nhiều yếu tố thường sử dụng thiết kế nhân tố và đạt hiệu quả cao nhất. Đề tài sử dụng phần mềm design Expert để quy hoạch thực nghiệm và xử lý số nghiệm. Nghiên cứu này nhằm cực hóa PP để có thể trộn hợp được với NBR sử dụng thiết kế thí nghiệm với hai mức 3 yếu tố 2³. Ba yếu tố chọn đó là tỷ lệ NBR/PP, hàm lượng chất tương hợp và thời gian trộn, Bảng 2.

Trong đó

-1: Mức thấp

0: Tại tâm

+1: Mức cao

Từ đó ta có số thí nghiệm như Bảng 3.

Bảng 3. Các mức của các yếu tố trong các chế độ thực nghiệm

Số thí nghiệm	NBR/PP (A)	Hàm lượng PP-g-MA (B)	Thời gian (C)
1	-1	-1	-1
2			
3			
4			
5			
6			
7		+1	-1
8			
9			
10			
11			
12			
13	+1	-1	-1
14			
15			
16			
17			
18			
19		+1	-1
20			
21			
22			
23			
24			
25	0	0	0
26	0	0	0
27	0	0	0

Kết quả nghiên cứu KHCVN

Bảng 4. Bảng giá trị khảo sát thí nghiệm sơ bộ

Yếu tố khảo sát			Cơ tính của blend	
Tỷ lệ NBR/PP (pkl/pkl)	Hàm lượng PP-g-MA (pkl)	Thời gian trộn (giây)	Độ bền kéo (MPa)	Độ cứng (Shore A)
30/70	7	540	10,3	92
30/70	9	540	7,6	92
40/60	7	360	7,4	90
40/60	7	540	8,3	90
50/50	0	360	4,5	82
50/50	7	360	5,0	82
60/40	0	540	5,6	75
60/40	7	360	4,2	75
70/30	0	360	3,1	71
70/30	7	540	3,9	71

Bảng 5. Giá trị các yếu tố trong thí nghiệm

Yếu tố	Ký hiệu	Đơn vị	Giá trị		
			Mức thấp	Tâm	Mức cao
Tỷ lệ NBR/PP	A	pkl/pkl	40/60	50/50	60/40
Hàm lượng PP-g-MA	B	pkl	0	3,5	7
Thời gian trộn	C	giây	360	450	540

3.1. Lựa chọn khoảng giá trị các thông số trong thí nghiệm

Để lựa chọn khoảng giá trị của các yếu tố được sử dụng trong thí nghiệm, trên cơ sở đã khảo sát nhiệt độ (160°C) và tốc độ trộn (60vòng/phút), nhóm thực hiện đề tài đã tiến hành thí nghiệm sơ bộ các giá trị với việc cố định lần lượt 2 yếu tố và cho 1 yếu tố thay đổi. Các yếu tố được khảo sát và đánh giá trong giá thí nghiệm bao gồm: Tỷ lệ NBR/PP, hàm lượng chất tương hợp PP-g-MA và thời gian trộn. Kết quả thí nghiệm sơ bộ này như Bảng 4.

Từ giá trị các yếu tố khảo sát sơ bộ, ta lựa chọn khoảng giá trị của các thông số trong thực nghiệm như Bảng 5.

3.2. Xử lý số liệu thực nghiệm

Kết quả đầy đủ của thí nghiệm được thể hiện trong Bảng 6

Bảng 6. Ma trận kết quả thực nghiệm theo thiết kế nhân tố 2³

STT	NBR/PP	Hàm lượng PP-g-MA(ρkl)	Tgian(giây)	Độ bền kéo (MPa)	Môđun	Giãn dài (mm)
1	40/60	0	360	8,48	0,1	3,73
2				8,47	0,1	4,12
3				8,5	0,1	9,83
4			540	10,88	0,12	5,86
5				11,46	0,1	13,27
6				10,22	0,12	4,21
7		7	360	9	0,12	10,88
8				9,4	0,12	10,88
9				9,6	0,12	10,88
10			540	11,06	0,11	9,83
11				10,52	0,1	9,73
12				11,44	0,11	10,88
13	60/40	0	360	6,84	0,06	4,85
14				4,16	0,05	2,98
15				5,57	0,07	2,83
16			540	6,53	0,06	4,94
17				7,09	0,06	5,83
18				6,67	0,06	6,22
19		7	360	7,59	0,05	16,08
20				7,21	0,06	8
21				8,12	0,07	10,34
22			540	8,47	0,06	6,78
23				8,25	0,07	6,45
24				9,71	0,05	6,08
25	50/50	3,5	450	8,43	0,09	7,48
26				9,72	0,09	7,97
27				8,53	0,09	7,35

Kết quả nghiên cứu KHCVN

Thiết kế và phân tích thí nghiệm theo thiết kế nhân tố cho phép xác định ảnh hưởng của các yếu tố đến đầu ra (độ bền kéo đứt) thông qua phân tích phương sai ANOVA. Bảng phân tích ANOVA với đầu ra là độ bền kéo đứt được thể hiện trên Bảng 7. Tiến hành kiểm tra mức có ý nghĩa của từng yếu tố, loại bỏ các yếu tố không đủ mức có ý nghĩa ra khỏi mô hình. Sau đó xét giá trị F (kiểm định theo tiêu chuẩn Fisher) của mô hình hồi quy để kiểm tra tính tương thích của mô

hình. Từ Bảng 7, thấy rằng, F có giá trị 118,07 và xác suất p Prob>F nhỏ hơn 0,0001 (mức có ý nghĩa) chứng tỏ mô hình được đảm bảo tính tương thích hay phương trình hồi quy tương thích với thực nghiệm với df là bậc tự do của mô hình

Sau khi loại bỏ các hệ số hồi quy không phù hợp ra khỏi mô hình thu được phương trình hồi quy thực nghiệm cho độ bền kéo TS có dạng như sau:

$$TS=8,6 - 1,29A + 0,72B + 0,74C + 0,35AB$$

Xác xuất tin cậy P<0,0001: nghĩa là có sự khác nhau về độ bền kéo (TS) gây ra bởi các yếu tố đầu vào là tỷ lệ NBR/PP (A), hàm lượng chất tương hợp PP-g-MA (B) và thời gian trộn (C).

Đóng góp của các yếu tố và tương tác giữa các yếu tố được thể hiện ở Bảng 8. Từ Bảng 8 thấy rằng, các yếu tố đều ảnh hưởng lớn đến độ bền kéo đứt, ảnh hưởng lớn nhất là tỷ lệ NBR/PP đóng góp 51,49% vào mô hình. Hàm lượng PP-g-MA

Bảng 7. Phân tích ANOVA cho độ bền kéo đứt

	Tổng bình phương	df	Tổng bình phương trung bình	F Value	p-value Prob>F	Chú thích
Mô hình	136,39	4	34,10	118,07	< 0,0001	Đáng kể
A-Tỷ lệ NBR/PP	79,39	1	79,39	274,90	< 0,0001	Đáng kể
B-Hàm lượng MAPP	24,61	1	24,61	85,22	< 0,0001	Đáng kể
C-Thời gian	26,51	1	26,51	91,79	< 0,0001	Đáng kể
AB	5,89	1	5,89	20,39	< 0,0001	Đáng kể
Mức độ không phù hợp	4,64	11	0,42	1,70	0,1130	Không đáng kể

Bảng 8. Danh sách các yếu tố ảnh hưởng đến độ bền kéo đứt

Nhân tố	Ảnh hưởng	Đóng góp (%)
A- Tỷ lệ NBR/PP	-2,57	51,49
B- Hàm lượng PP-g-MA	1,43	15,96
C- Thời gian	1,48	17,19
Tương tác giữa AB	0,70	3,82



Ảnh minh họa, Nguồn Internet

cũng ảnh hưởng lớn vào khoảng 15,96%, trong khi đó thời gian trộn ảnh hưởng 17,19%. Đối với tỷ lệ NBR/PP ảnh hưởng âm, điều này có nghĩa là khi tăng hàm lượng NBR lên thì độ bền kéo đứt giảm và ngược lại. Còn các yếu tố khác là ảnh hưởng dương, nghĩa là khi tăng ảnh hưởng của các yếu tố này độ bền kéo đều tăng trong khoảng đang xét. Ngoài đóng góp của các yếu tố chính, còn xuất hiện tương tác của các yếu tố này, tương tác giữa A và B, giữa tỷ lệ NBR/PP và hàm lượng PP-g-MA. Sự tồn tại tương tác giữa hai yếu tố này chứng tỏ rằng A và C cùng tham gia vào sự hình thành blend và C có vai trò gắn kết với PP tạo ra polyme có cực để gắn kết với NBR, trong quá trình trộn hợp.

3.3. Ảnh hưởng của tỷ lệ NBR/PP (A)

Xét ảnh hưởng của từng yếu tố lên tính chất của blend NBR/PP. Trong Hình 2, thấy khi hàm lượng NBR/PP tăng, NBR tăng PP giảm, thì độ bền kéo của blend NBR/PP giảm và ngược lại (điều này cũng thể hiện rõ trong Bảng 8, ảnh hưởng của tỷ lệ có giá trị âm).

3.4. Ảnh hưởng của hàm lượng tương hợp MA-g-PP (B) (Hình 3)

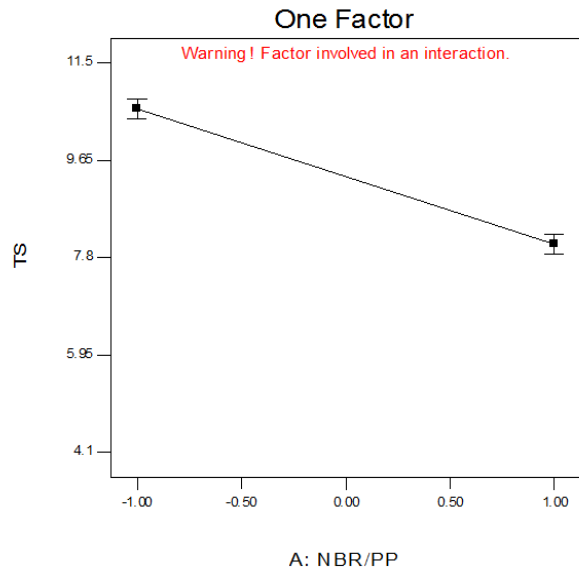
Khi tăng hàm lượng PP-g-MA (trong khoảng xét) thì độ bền kéo đứt tăng theo hướng tăng hàm lượng PP-g-MA. Có thể nhận thấy rằng, khi cho chất tương hợp vào đã làm

Design-Expert® Software

TS

X1 = A: NBR/PP

Actual Factors
B: Hlg TH = 0.00
C: Thời gian = 1.00



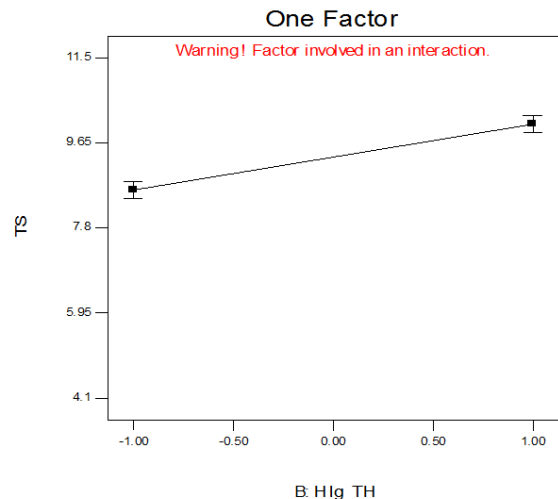
Hình 2. Đồ thị khảo sát sự ảnh hưởng của tỷ lệ NBR/PP đến độ bền kéo của blend NBR/PP

Design-Expert® Software

TS

X1 = B: Hlg TH

Actual Factors
A: NBR/PP = 0.00
C: Thời gian = 1.00



Hình 3. Đồ thị khảo sát sự ảnh hưởng của hàm lượng tương hợp đến độ bền kéo của blend NBR/PP

Kết quả nghiên cứu KHCVN

tăng khả năng trộn hợp của blend, các cấu tử NBR phân tán đều hơn vào nền PP. Mặt khác khi có sự tham gia của PP-g-MA đã cực hóa PP, tăng khả năng kết dính với NBR nên độ bền của blend NBR/PP tăng lên rõ rệt (Hình 4).

3.5. Ảnh hưởng của thời gian trộn (C) (Hình 5)

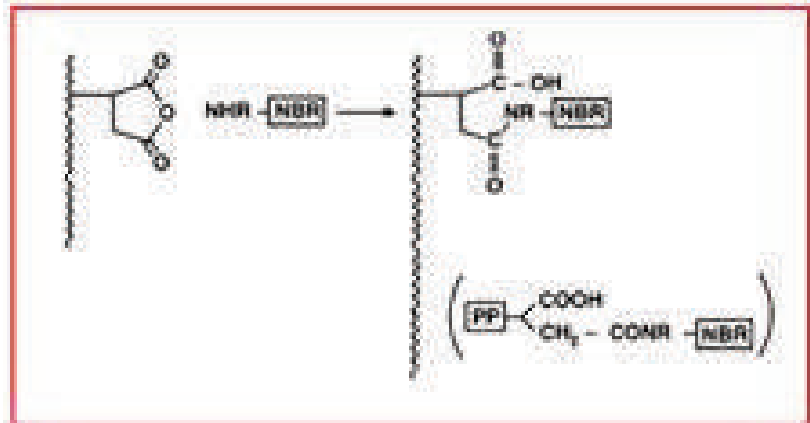
Trong khoảng xét từ 360 giây đến 540 giây, thời gian tăng thì độ bền kéo tăng. Tăng thời gian khả năng trộn hợp đều hơn, các hạt cao su được xé nhỏ hơn và khả năng phân tán tốt hơn trong nền PP.

3.6. Ảnh hưởng tương tác tỷ lệ NBR/PP và hàm lượng tương hợp PP-g-MA

Trên Hình 6 thấy rằng ở các mức B+ và B- khi thay đổi hàm lượng PP-g-MA từ 0 đến 7pkl độ bền kéo của blend đi theo một hướng. Độ bền kéo tăng khi hàm lượng tương hợp tăng, độ bền kéo giảm khi tỷ lệ NBR/PP tăng.

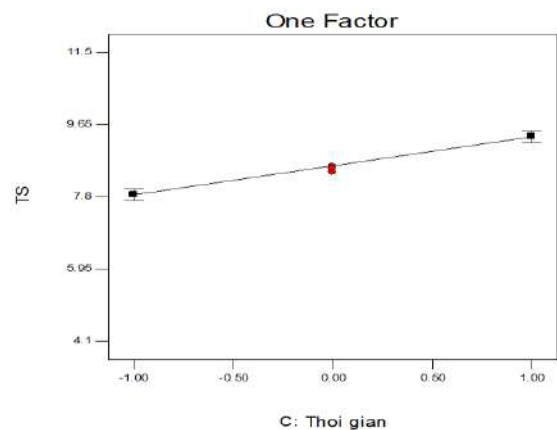
Ta thấy rằng, các đường tương ứng với mức B+ và B- không song song mà có xu hướng cắt nhau. Điều đó chỉ ra có sự tương tác giữa các nhân tố A và B. Mức độ của tương tác hay hiệu quả tương tác còn được thể hiện ở mô hình hồi quy. Từ phương trình hồi quy thấy rằng hệ số của AB là 0,35; giá trị này đáng kể. Điều đó cho thấy tương tác giữa hai yếu tố này không thể bỏ qua.

Trên mặt đồng mức, các đường đồng mức không song



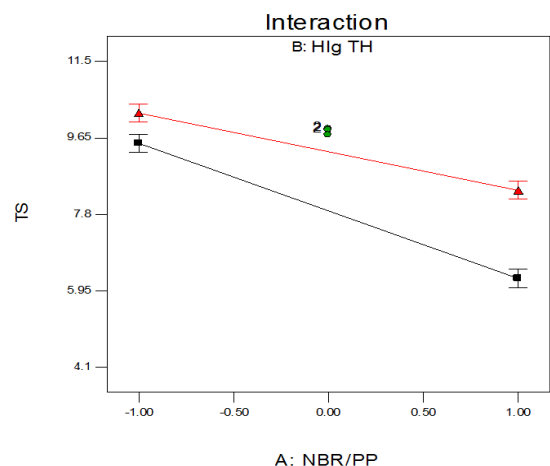
Hình 4. Sơ đồ phản ứng giữa PP-g-MA và NBR

Design-Expert® Software
TS
● Design Points
X1 = C: Thời gian
Actual Factors
A: NBR/PP = 0,00
B: Hlg TH = 0,00



Hình 5. Đồ thị khảo sát sự ảnh hưởng của thời gian trộn đến độ bền kéo của blend NBR/PP

Design-Expert® Software
TS
● Design Points
■ B- -1,000
▲ B+ 1,000
X1 = A: NBR/PP
X2 = B: Hlg TH
Actual Factors
C: Thời gian = 0,00



Hình 6. Tương tác giữa hai yếu tố NBR/PP và hàm lượng tương hợp PP-g-MA

song với nhau cũng chứng tỏ có sự tương tác giữa hai nhân tố này. (Hình 7)

Như vậy, các nhân tố A và B đều có ảnh hưởng đến độ bền kéo của blend vì vậy tương tác của hai yếu tố này có ý nghĩa. Trên mặt đáp, Hình 8, thấy hiệu ứng tương tác đã làm mặt phẳng đáp đã bị “vặn, xoắn”. Chính vì mặt đáp bị vặn xoắn đã làm cong các đường đồng mức trong mặt phẳng A, B như trong Hình 8.

3.7. Ảnh hưởng tương tác của hai yếu tố tỷ lệ NBR/PP (A) và thời gian (C)

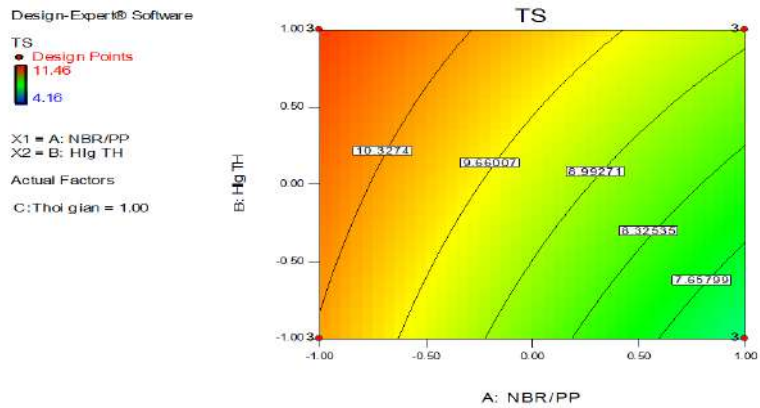
Khi NBR/PP thay đổi ở các tỷ lệ 60/40, 50/50 và 40/60 và B=0. Tương tác giữa hai yếu tố A- NBR/PP và C-thời gian được thể hiện ở Hình 9.

Trên Hình 9, khi thời gian trộn thay đổi từ 360 giây đến 540 giây, ở mức cao C+ độ bền kéo tăng còn ở mức thấp của C- độ bền kéo lại giảm, khi tăng tỷ lệ NBR/PP thì độ bền kéo giảm ở mức +A và độ bền kéo tăng ở mức -A.

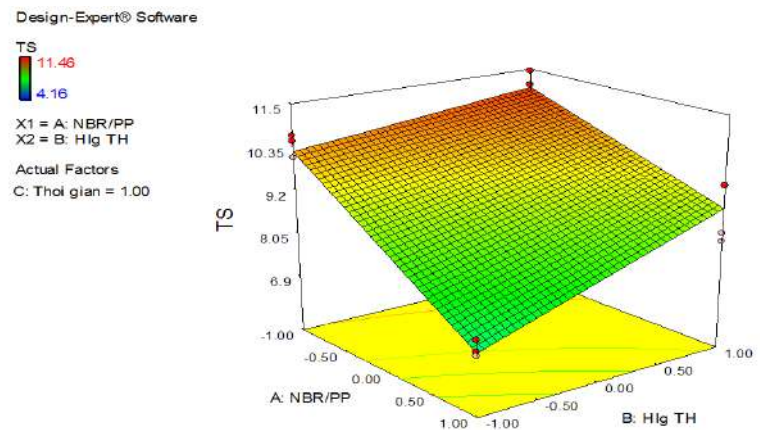
3.8. Ảnh hưởng tương tác của hai yếu tố hàm lượng chất tương hợp (B) và thời gian trộn (C)

Trên Hình 10, nhận thấy khi hàm lượng chất tương hợp tăng, ở mức cao +B, thì độ bền kéo tăng. Khi thời gian tăng, ở mức +C, độ bền kéo cũng tăng.

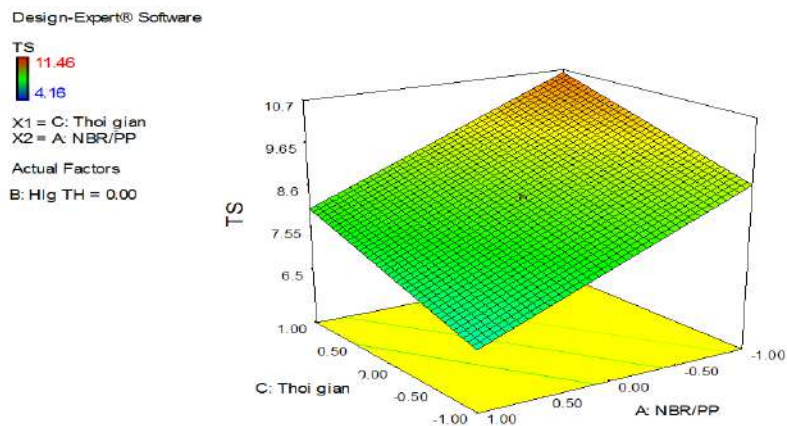
Kết quả khảo sát cho thấy tỷ lệ NBR/PP ảnh hưởng rất lớn đến độ bền kéo của blend NBR/PP (51,49%). Hàm lượng



Hình 7. Đường đồng mức độ bền kéo dưới ảnh hưởng của hàm lượng tương hợp và tỷ lệ NBR/PP

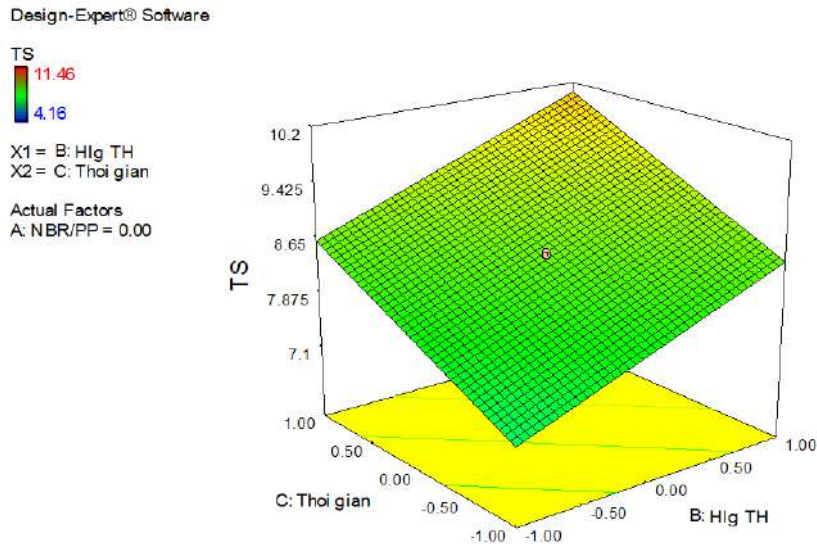


Hình 8. Mặt đáp của hai yếu tố Tỷ lệ NBR/PP và hàm lượng MA-g-PP



Hình 9. Tương tác giữa hai yếu tố tỷ lệ NBR/PP và thời gian trộn C

Kết quả nghiên cứu KHCVN



Hình 10. Mặt đáp của hai nhân tố hàm lượng chất tương hợp và thời gian

Bảng 9. Giá trị các thông số thí nghiệm quanh tâm

Yếu tố	Đơn vị	Giá trị			
Tỷ lệ NBR/PP	pkI/pkI	50/50			
Hàm lượng PP-g-MA	pkI	3	3,5 (tâm)	5	7
Thời gian trộn	giây	480	450 (tâm)	480	480

Thời gian tối ưu 480 giây, tốc độ trộn là 60 vòng/phút, nhiệt độ trộn là 160°C đã được khảo sát ở bài báo trước về chế độ công nghệ ảnh hưởng tới tính chất của blend NBR/PP.

Bảng 10. Khảo sát tính chất của blend NBR/PP (50/50) quanh tâm

NBR/PP/PP-g-MA	Độ bền kéo (MPa)	Giãn dài (mm)	Môđun (GPa)
50/50/3% PP-g-MA	9,21	3,66	0,09
50/50/3,5% PP-g-MA	9,72	7,97	0,09
50/50/5% PP-g-MA	11,65	7,95	0,08
50/50/7% PP-g-MA	9,26	5,79	0,12

PP tăng, NBR giảm thì độ bền kéo của blend tăng và độ cứng của vật liệu tăng. Do vậy, tùy từng mục đích sử dụng mà người nghiên cứu lựa chọn tỷ lệ NBR/PP cho phù hợp.

Chọn tỷ lệ NBR/PP là 50/50, tiến hành các thí nghiệm quanh tâm, khảo sát giá trị độ bền kéo của vật liệu. Các thí nghiệm với hàm lượng mẫu quy định trong Bảng 9.

Kết quả khảo sát tính chất của blend NBR/PP (50/50) quanh tâm được thể hiện trong Bảng 10.

Từ Bảng 10, nhận thấy khi tỷ lệ NBR/PP = 50/50 giá trị độ bền kéo là cao nhất tại hàm lượng 5% PP-g-MA và thời gian trộn là 480 giây, tốc độ trộn là 60 vòng/phút.

Từ kết quả này có thể kết luận chế độ tối ưu của blend NBR/PP = 50/50: thời gian trộn là 480 giây, tốc độ là 60 vòng/phút, nhiệt độ trộn là 160°C và hàm lượng chất tương hợp là 5% PP-g-MA.



KẾT LUẬN

Sử dụng phần mềm design Expert để xử lý số liệu và quy hoạch thực nghiệm xác định các yếu tố như tỷ lệ NBR/PP, hàm lượng PP-g-MA, thời gian trộn, ảnh hưởng và mức đóng góp ảnh hưởng tới tính chất của blend NBR/PP. Đối với tỷ lệ NBR/PP đóng góp 51,49%, hàm lượng PP-g-MA đóng góp ảnh hưởng là 15,96% và thời gian trộn ảnh hưởng 17,19%. Đưa ra được phương trình hồi quy thực nghiệm cho độ bền kéo của vật liệu blend:

$$TS=8,6-1,29A + 0,72B + 0,74C + 0,35AB$$

Và chế độ tối ưu của blend NBR/PP (50/50): thời gian trộn là 480 giây, tốc độ là 60 vòng/phút, nhiệt độ trộn là 160°C và hàm lượng chất tương hợp là 5% PP-g-MA.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. Coran A.Y., Patel R. (1981) *Elastoplastic Compositions of Cured Diene Rubber and Polypropylene*. US Patent 1981; No. 4,271,049
- [2]. Duryodhan Mangaraj (2001) *Elastomer blends*, Battelle Memorial Institute, 505 King ave, Columbus Ohio 43201, June 21, 2001.
- [3]. J.G. Drobny (2014). *Handbook of Thermoplastic Elastomers*, 2nd edition, William Andrew Publisher, Amsterdam- -Tokyo

[4]. Jiri George Drobny, William Andrew (2007) *Handbook of Thermoplastic Elastomers*.

[5]. Jionxy Pan, Haiqing Hu, Zhaoge Haung, Yuzhong Duan (2001) *Study of NBR/PP grafting cross-linked systems, Polymer-Plastic technology and engineering*, 40 (5), pp. 605-613

[6]. J. D. (Jack) Van Dyke, Marek Gnatowski, Andrew Burczyk (2008) *Solvent Resistance and Mechanical Properties in Thermoplastic Elastomer Blends Prepared by Dynamic Vulcanization*, Journal of Applied Polymer Science, Vol. 109, pp.1535–1546.

[7]. M. Hernandezs, J. Gonzalez, C. Albano, M. Ichazo, D. Lovera (2003) "Effect of composition and dynamic vulcanization on the rheological properties of PP/NBR blends", *Polymer Bulletin*, 50, pp.205-212

[8]. M.S.M. Almeida, M.S. Leyva, A.S. Siqueira (2006) "Mechanical and morphology properties of PP/NBR compatibilized vulcanizates", *KGK*, pp.110-114.

[9]. Lê Đức Ngọc (2010)- *Nhập môn xử lý số liệu và kế hoạch hóa thực nghiệm*, Trường Đại học Khoa học Tự nhiên.

[10]. X. L. Acnadarova, V. V. Capharop (1985) *Tối ưu hóa thực nghiệm trong hóa học và kỹ thuật hóa học*, Trường Đại học Bách khoa Thành phố Hồ Chí Minh .



Ảnh minh họa, Nguồn Internet



Kết quả nghiên cứu KHCN



TÌNH TRẠNG NHẠY CẢM NGÀ CỦA CÔNG NHÂN CÔNG TY CP SUPE PHỐT PHÁT VÀ HÓA CHẤT LÂM THAO

*Ths. BS. Vũ Thị Ngọc Anh
Viện Nghiên cứu KHKT Bảo hộ lao động*

TÓM TẮT

Mẫu nghiên cứu gồm 400 công nhân tiếp xúc axit và 400 đối tượng làm hành chính công ty CP supe phốt phát và hóa chất Lâm Thao, tuổi từ 18 đến 59. Tình trạng nhạy cảm ngà (NCN) được đánh giá bằng máy đo nhạy cảm ngà Yeaple và phương pháp sử dụng luồng hơi từ máy nha khoa.

Kết quả: 69% công nhân bị nhạy cảm ngà. Mức độ 2 và 3 phổ biến nhất trong các mức độ nhạy cảm ngà, mức độ 4 tuy có xuất hiện nhưng chiếm một tỉ lệ rất nhỏ. Tỷ lệ nhạy cảm ngà nhẹ chiếm 27,3%, tỷ lệ nhạy cảm mức độ trung bình chiếm 32%, nhạy cảm ngà mức độ nặng chiếm 9% và nhạy cảm ngà mức độ rất nặng chiếm 0,75%. Tỷ lệ NCN tăng dần theo số năm công tác, cao nhất ở những công nhân có tuổi nghề >20 năm và thấp nhất là những công nhân có tuổi nghề 2 - 10 năm. Tỷ lệ nhạy cảm ngà của những người có mòn răng hóa học của nhóm tiếp xúc axit

là 69,1%. Trong số những người có mòn răng hóa học: Xí nghiệp (XN) supe có tỷ lệ nhạy cảm ngà cao nhất 82,3%, tiếp đến là XN lần nung chảy 64,3% và thấp nhất là XN axit 31,3%.

I. MỞ ĐẦU

Nhạy cảm ngà được định nghĩa là một cơn đau nhói thoáng qua xuất hiện trên phần ngà bị lộ, do kích thích ngoại lai, tiêu biểu là kích thích nhiệt, hơi; kích thích cơ học, thẩm lọc hay hóa học; và cơn đau này không thuộc bất cứ bệnh lý hoặc khiếm khuyết răng miệng nào khác [2].



Ảnh minh họa, Nguồn Internet

Rõ ràng, khác với những bệnh lý răng miệng thông thường, nhạy cảm ngà không gây ra ảnh hưởng toàn thân và cũng không đưa đến các biến chứng nguy hại cho sức khỏe con người. Tuy nhiên, tình trạng này ảnh hưởng không ít đến chất lượng cuộc sống, đến sự thoải mái về thể chất, tinh thần, xã hội của cá nhân và cộng đồng.

Hiện nay, các nghiên cứu về dịch tễ học về các bệnh răng miệng như sâu răng, nha chu và ung thư miệng rất phổ biến trên thế giới và tại Việt Nam. Tuy nhiên, bức tranh toàn cảnh về dịch tễ học của tình trạng nhạy cảm ngà vẫn chưa thực sự phong phú như các bệnh răng miệng nói trên. Một vài điều tra gần đây cho thấy nhạy cảm ngà đã và đang ảnh hưởng một số lượng lớn dân số, 10-60% dân số trưởng thành bị nhạy cảm ngà [3]. So sánh dữ liệu này với dữ liệu dịch tễ học sâu răng và nha chu của một số điều tra gần đây ở các quốc gia tiên bộ cho thấy, người trưởng thành bị nhạy cảm ngà chiếm một tỷ lệ đáng kể so với bệnh sâu răng và nha chu - hai bệnh răng miệng vốn được cho là phổ biến nhất hiện nay. Nhiều nghiên cứu cho thấy những người làm việc trong môi trường hóa chất có tỷ lệ mòn răng cao hơn hẳn trong cộng đồng. Hiện nay, ở Việt Nam chưa có một công trình nghiên cứu dịch tễ học nào về tình trạng nhạy cảm ngà răng ở những đối tượng làm việc trong môi trường hóa chất.

Mục tiêu nghiên cứu:

Nhằm đánh giá ban đầu tình trạng nhạy cảm ngà của công nhân Công ty cổ phần supe phốt phát và hóa chất Lâm Thao. Cụ thể là xác định tỷ lệ và mức độ trầm trọng của tình trạng nhạy cảm ngà răng của công nhân Công ty cổ phần supe phốt phát và hóa chất Lâm Thao, xác định vị trí răng bị nhạy cảm ngà phổ biến nhất ở công nhân Công ty cổ phần supe phốt phát và hóa chất Lâm Thao.

II. ĐỐI TƯỢNG – PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

Nghiên cứu sử dụng phương pháp cắt ngang mô tả và chọn mẫu là công nhân có tiếp xúc với axit của Công ty cổ phần supe phốt phát và hóa chất Lâm Thao.

Thiết kế nghiên cứu: Nghiên cứu theo phương pháp mô tả cắt ngang có so sánh.

Cỡ mẫu nghiên cứu và cách chọn mẫu

Công thức tính cỡ mẫu:

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

Chọn $p = 0,58$ cỡ mẫu tính được $n = 374$ người. Để đảm bảo đủ số lượng tránh trường hợp đối tượng nghiên cứu bỏ giữa chừng trong quá trình thu thập số liệu, nhóm nghiên cứu đã lựa chọn 400 đối tượng vào nhóm tiếp xúc axit, 400 đối tượng vào nhóm gián tiếp.

Do nhạy cảm ngà: 2 phương pháp:

- * Phương pháp sử dụng máy Yeaple
- * Phương pháp kích thích bằng áp lực khí

III. KẾT QUẢ VÀ BÀN LUẬN

3.1. Tình trạng nhạy cảm ngà theo đặc điểm đối tượng nghiên cứu

Bảng 1. Tình trạng nhạy cảm ngà của nhóm tiếp xúc axit và nhóm gián tiếp

Nhạy cảm ngà	Nhóm tiếp xúc a xít		Nhóm gián tiếp		P, OR
	Số lượng	Tỷ lệ %	Số lượng	Tỷ lệ %	
Nhạy cảm ngà	276	69	147	36,8	P < 0,001 OR = 3,83 CI (95%)=[2,82-5,19]
Không nhạy cảm ngà	124	31	253	63,2	
Tổng	400	100	400	100	

Kết quả nghiên cứu KHCVN

Ở nhóm tiếp xúc với axit có 276 công nhân bị nhạy cảm ngà, chiếm tỷ lệ 69%.

Ở nhóm không tiếp xúc với axit có 147 công nhân bị nhạy cảm ngà, chiếm tỷ lệ 36,8%.

Tỷ lệ nhạy cảm ngà của nhóm tiếp xúc axit cao hơn nhóm gián tiếp, sự khác biệt này có ý nghĩa thống kê với $P < 0,001$.

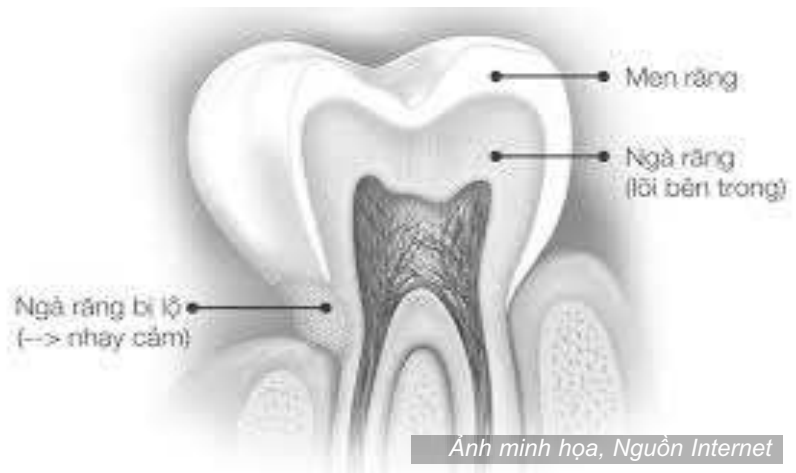
Tỷ suất chênh OR = 3,83 cho thấy nguy cơ bị nhạy cảm ngà của nhóm tiếp xúc với hơi axit cao hơn nhóm gián tiếp tiếp xúc với hơi axit là 3,83 lần. Khoảng tin cậy CI (95%) = [2,82 - 5,19] không chứa giá trị 0 cho thấy có sự khác biệt có ý nghĩa thống kê giữa nguy cơ bị nhạy cảm ngà của nhóm tiếp xúc axit và nhóm gián tiếp.

Tỷ lệ nhạy cảm ngà ở nhóm gián tiếp tiếp xúc với axit phù hợp với nhiều nghiên cứu trước đó với tỷ lệ nhạy cảm ngà trong khoảng 3 - 57% [1], [2].

Nghiên cứu của Rane năm 2013 cho thấy tỷ lệ nhạy cảm ngà là 42,5% [10].

Ở nhóm tiếp xúc với axit, tỷ lệ nhạy cảm ngà là 69% cao hơn nhóm gián tiếp, nhiều nghiên cứu cũng cho thấy tỷ lệ mòn răng hóa học ở những đối tượng tiếp xúc với axit là rất cao như:

Nghiên cứu của Amin WM năm 2001 [8] tiến hành tại nhà máy pin ở Jordan cho thấy tỷ lệ nhạy cảm ngà ở công nhân thường xuyên tiếp xúc với axit là 80%.



Ảnh minh họa, Nguồn Internet

Nghiên cứu của Chikte UM1, Josie-Perez AM năm 1998 [7] tiến hành trên các công nhân mỏ tại Nam Phi cho thấy tỷ lệ nhạy cảm ngà ở nhóm công nhân tiếp xúc với axit sulfuric là 48%, trong khi tỷ lệ này ở nhóm công nhân không tiếp xúc trực tiếp với axit sulfuric là 31% ($p = 0,02$).

Tỷ lệ nhạy cảm ngà của nhóm tiếp xúc axit cao hơn hẳn ở nhóm gián tiếp tiếp xúc với axit có thể do việc tiếp xúc với axit trong môi trường lao động làm tăng nguy cơ nhạy cảm ngà.

Số liệu Bảng 2 cho thấy, cả 2 nhóm, tỷ lệ nhạy cảm ngà của nam cao hơn nữ. Lần lượt ở nhóm tiếp xúc axit và nhóm gián tiếp, tỷ lệ nữ giới có nhạy cảm ngà là 23% và 17,3%, tỷ lệ nam giới có nhạy cảm ngà là 46% và 19,5%. Sự khác biệt tỷ lệ nhạy cảm ngà của nam có ý nghĩa thống kê ($p < 0,001$). Ở nữ sự khác biệt này không có ý nghĩa thống kê. Sự khác biệt này có thể do tỷ lệ nam giới trong nghiên cứu của đề tài cao hơn nữ giới.

Bảng 2. Phân bố tỷ lệ nhạy cảm ngà theo giới

Nhóm	Nam		Nữ	
	Số lượng	Tỷ lệ %	Số lượng	Tỷ lệ %
Nhóm tiếp xúc axit (n=276)	184	46,0	92	23,0
Nhóm gián tiếp (n=147)	78	19,5	69	17,3
P	P < 0,001		P > 0,05	

Bảng 3. Phân bố tỷ lệ nhạy cảm ngà theo nhóm tuổi

Nhóm tuổi	Nhóm tiếp xúc axit		Nhóm gián tiếp		P
	Số lượng	Tỷ lệ %	Số lượng	Tỷ lệ %	
20 – 29 (n=64)	26	40,6	10	19,6	P<0,05
30 – 39 (n=88)	61	69,3	32	36,0	P<0,05
40 – 49 (n=190)	145	76,3	75	43,6	P<0,05
50 – 60 (n=58)	44	75,9	30	35,7	P<0,05
P	P12 < 0,001; p23 > 0,05; p34 > 0,05, p14 < 0,001				

P12: So sánh sự khác biệt về tỷ lệ nhạy cảm ngà giữa nhóm tuổi 20 -29 và 30-39

P23: So sánh sự khác biệt về tỷ lệ nhạy cảm ngà giữa nhóm tuổi 30 -39 và 40-49

P34: So sánh sự khác biệt về tỷ lệ nhạy cảm ngà giữa nhóm tuổi 40-49 và 50-59

P14: So sánh sự khác biệt về tỷ lệ nhạy cảm ngà giữa nhóm tuổi 20 -29 và 50-59

Bảng 4. Vị trí mặt răng nhạy cảm ngà ở nhóm tiếp xúc axit và nhóm gián tiếp

Vị trí	Nhóm tiếp xúc axit (n=32.247)		Nhóm gián tiếp (n=32.460)	
	Số lượng	Tỷ lệ %	Số lượng	Tỷ lệ %
Mặt nhai/riạ cắn	2388	7,4	795	2,5
Mặt ngoài	1157	3,6	568	1,7
Cổ răng	1125	3,5	357	1,1
Mặt trong	7	0,02	0	0
Tổng	4677	14,5	1720	5,3

Tỷ lệ nhạy cảm ngà ở từng nhóm tuổi của nhóm tiếp xúc axit lớn hơn nhóm gián tiếp với mức ý nghĩa thống kê $p < 0,05$. Ở nhóm gián tiếp tỷ lệ nhạy cảm ngà cao nhất ở nhóm tuổi 40-49 (43,6%), nhóm tuổi 50-59 có tỷ lệ nhạy cảm ngà thấp hơn (35,7%). Điều này được giải thích là do tuổi cao lớp ngà thứ phát tăng sinh làm bít tắc các ống ngà do đó làm giảm khả năng nhạy cảm của ngà răng.(Bảng 3).

Ở nhóm tiếp xúc axit, tỷ lệ nhạy cảm ngà tăng dần theo tuổi đời thấp nhất ở nhóm tuổi 20 - 29 và cao nhất ở nhóm tuổi 50 - 59. Điều này có thể do những đối tượng này thường xuyên tiếp xúc với hơi axit gây hiện tượng mòn răng, hở ống ngà dẫn đến tình trạng nhạy cảm ngà ngày càng trầm trọng ở những đối tượng có tuổi đời và tuổi nghề cao.

Với 400 đối tượng nghiên cứu cho mỗi nhóm, mỗi đối tượng trung bình có 28 răng (không tính răng khôn), trừ đi số răng mất, số răng được phục hình, răng bị nứt vỡ, viêm tủy, viêm quanh cuống, ta tính được:

Tổng số răng khám của nhóm tiếp xúc axit là: $400 \times 28 - 268 - 163 - 20 = 10.749 \rightarrow$ Số mặt răng khám là: $10749 \times 3 = 32.247$

Tổng số răng khám của nhóm gián tiếp là: $400 \times 28 - 185 - 183 - 12 = 10.820 \rightarrow$ Số mặt răng khám là: $10820 \times 3 = 32.460$

Ở cả 2 nhóm, vị trí mặt nhai/riạ cắn hay bị nhạy cảm

Kết quả nghiên cứu KHCVN

ngà nhất, tiếp đến là vùng cổ răng, mặt ngoài và mặt trong là ít nhạy cảm nhất (Bảng 4).

Tỷ lệ mặt răng bị nhạy cảm ngà ở nhóm tiếp xúc axit cao gấp 2,7 lần nhóm gián tiếp, sự khác biệt có ý nghĩa thống kê ($p < 0,05$).

Tỷ lệ nhạy cảm ngà ở vùng mặt nhai/riai cắn ở nhóm tiếp xúc axit cao gấp 3 lần nhóm gián tiếp, sự khác biệt có ý nghĩa thống kê ($p < 0,05$).

Tỷ lệ nhạy cảm ngà ở mặt ngoài ở nhóm tiếp xúc axit cao gấp 2,1 lần nhóm gián tiếp, sự khác biệt có ý nghĩa thống kê ($p < 0,05$).

Tỷ lệ nhạy cảm ngà ở vùng cổ răng ở nhóm tiếp xúc axit gấp 3,2 lần nhóm gián tiếp, sự khác biệt có ý nghĩa thống kê ($p < 0,01$).

Kết quả nghiên cứu của đề tài hơi khác với kết quả nghiên cứu của tác giả Tổng Minh Sơn ở công ty Than Thống Nhất và công ty Bảo Hiểm Nhân Thọ Hà Nội, với tỷ lệ nhạy cảm ngà cao nhất ở vị trí cổ răng [2], có sự khác biệt này là do việc tiếp xúc với axit gây tổn thương mòn ở vùng mặt nhai/riai cắn và mặt ngoài nhiều hơn so với vùng cổ răng.

Ở cả hai nhóm, tỷ lệ răng bị nhạy cảm ngà mức độ nhẹ và trung bình chiếm tỷ lệ cao nhất, tỷ lệ bị nhạy cảm ngà rất nặng ở cả hai nhóm đều chiếm tỷ lệ thấp nhất (nhóm tiếp xúc axit: 0,75% và nhóm gián tiếp: 0,50%) (Bảng 5).

Tỷ lệ răng bị nhạy cảm mức độ trung bình ở nhóm tiếp xúc axit cao gấp 2 lần nhóm gián tiếp, sự khác biệt có ý nghĩa thống kê ($p < 0,05$).

Bảng 5. Mức độ nhạy cảm ngà của 2 nhóm theo máy đo nhạy cảm ngà Yeaple

Mức độ nhạy cảm ngà	Nhóm tiếp xúc axit (n=400)		Nhóm gián tiếp (n=400)		P
	Số lượng	Tỷ lệ %	Số lượng	Tỷ lệ %	
Không nhạy cảm ngà	124	31,00	253	63,30	<0,001
Nhẹ	109	27,25	67	16,80	<0,001
Trung bình	128	32,00	65	16,30	<0,001
Nặng	36	9,00	13	3,30	<0,001
Rất nặng	3	0,75	2	0,50	
Tổng	276	69,00	147	36,70	<0,001

Tỷ lệ mặt răng bị nhạy cảm ngà nhẹ ở nhóm tiếp xúc axit cao gấp 1,6 lần nhóm gián tiếp, sự khác biệt này có ý nghĩa thống kê ($p < 0,05$).

Tỷ lệ mặt răng bị nhạy cảm ngà nặng ở nhóm tiếp xúc axit gấp 2,8 lần nhóm gián tiếp, sự khác biệt này có ý nghĩa thống kê ($p < 0,05$).

Không có sự khác biệt về tỷ lệ nhạy cảm ngà rất nặng giữa 2 nhóm.

Sự khác biệt này có thể là do việc tiếp xúc với axit trong môi trường lao động làm cho mức độ nhạy cảm ngà trầm trọng hơn.

3.2. Liên quan giữa nhạy cảm ngà và các yếu tố nghề nghiệp

Ở nhóm tiếp xúc axit, tỷ lệ nhạy cảm ngà tăng dần theo số năm công tác, cao nhất ở những công nhân có tuổi nghề trên 20 năm (80,3% tính trên tổng số công nhân thuộc nhóm tuổi trên 20 năm tham gia khám), tiếp đến là những công nhân có tuổi nghề 10 – 20 năm (65,9%), thấp nhất là những công nhân có tuổi nghề 5 – 10 năm (52,5%) (Bảng 6).

Tỷ lệ nhạy cảm ngà ở nhóm công nhân có tuổi nghề 10 - 20 năm cao gấp 1,2 lần nhóm tuổi nghề 2-10 năm, tuy nhiên sự khác biệt này không có ý nghĩa thống kê ($p > 0,05$).

Tỷ lệ nhạy cảm ngà ở nhóm công nhân có tuổi nghề trên 20 năm lớn hơn nhóm tuổi nghề 10-20 năm, sự khác biệt này có ý nghĩa thống kê ($p < 0,05$).

Bảng 6. Phân bố tỷ lệ nhạy cảm ngà theo tuổi nghề của nhóm tiếp xúc axit

Tuổi nghề	Nhạy cảm ngà	
	Số lượng	Tỷ lệ %
2 – 10 năm (n= 120)	63	52,5
10 – 20 năm (n=82)	54	65,9
> 20 năm (n=198)	159	80,3
P	P12>0,05, P13<0,001, P23<0,05	

P12: So sánh sự khác biệt về tỷ lệ NCN giữa nhóm tuổi 2-10 năm và nhóm tuổi 10-20 năm.

P13: So sánh sự khác biệt về tỷ lệ NCN giữa nhóm tuổi 2-10 năm và nhóm tuổi trên 20 năm.

P12: So sánh sự khác biệt về tỷ lệ NCN giữa nhóm tuổi 10-20 năm và nhóm tuổi trên 20 năm.

Bảng 7. Phân bố tỷ lệ nhạy cảm ngà theo vị trí làm việc của nhóm tiếp xúc axit

Vị trí làm việc	Nhạy cảm ngà	
	Số lượng	Tỷ lệ %
XN axit (n=93)	69	74,2
XN lân nung chảy (n=84)	48	57,1
XN supe (n=223)	159	71,3
Tổng	276	69

Tỷ lệ nhạy cảm ngà ở nhóm công nhân có tuổi nghề trên 20 năm cao gấp 1,5 lần nhóm tuổi nghề 2-10 năm, sự khác biệt này không có ý nghĩa thống kê ($p < 0,001$)

Như vậy sự khác biệt về tỷ lệ nhạy cảm ngà tăng dần lên theo nhóm tuổi nghề, đầu tiên là giữa nhóm tuổi nghề 2-10 năm với nhóm tuổi 10-20 năm, sự khác biệt chưa có ý nghĩa thống kê, giữa nhóm 10-20 năm và nhóm 20 năm, sự khác biệt có ý nghĩa thống kê với $p < 0,05$. Sự khác biệt rõ rệt nhất là giữa nhóm 2-10 năm và nhóm tuổi nghề trên 20 năm với $p < 0,001$.

Như vậy khi tuổi nghề càng tăng thì thời gian tiếp xúc với axit cũng tăng lên và dẫn đến nguy cơ nhạy cảm ngà cũng tăng theo,

mặc dù độ tuổi này ngà răng thường bị xơ hóa do quá trình lão hóa tự nhiên và nhạy cảm ngà ở lứa tuổi này trong cộng đồng thường thấp.

Kết quả khảo sát của đề tài cho thấy xỉ nghiệp axit có tỷ lệ nhạy cảm ngà cao nhất 74%, tiếp đến là xỉ nghiệp supe 71,3% và thấp nhất là xỉ nghiệp lân nung chảy 57,1% (Bảng 7). Kết quả này cũng phù hợp với kết quả mòn răng trung bình của công nhân tại 03 xỉ nghiệp này, cao nhất là xỉ nghiệp axit, tiếp đến là xỉ nghiệp supe và cuối cùng là xỉ nghiệp lân nung chảy.

Trong số những người có mòn răng, nhóm tiếp xúc axit có 72,7% có nhạy cảm ngà cao hơn nhóm gián tiếp với 39,5% có nhạy cảm ngà, sự khác biệt này có ý nghĩa thống kê với $P < 0,001$ (Bảng 8).

Tỷ suất chênh OR = 4,07 và khoảng tin cậy CI (95%) = [2,93 – 5,65] không chứa giá trị 0 cho thấy sự khác biệt có ý nghĩa hơn giữa nguy cơ bị nhạy cảm ngà của nhóm tiếp xúc axit và nhóm gián tiếp tiếp xúc với axit.

IV. KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ

Tỷ lệ nhạy cảm ngà của người lao động tiếp xúc với axit là rất cao 69%. Tỷ lệ nhạy cảm ngà nhẹ chiếm 27,3%, tỷ lệ nhạy cảm mức độ trung bình chiếm 32%, nhạy cảm mức độ nặng chiếm 9% và nhạy cảm mức độ rất nặng chiếm 0,75%.

Kết quả nghiên cứu KHCN

Bảng 8. Tỷ lệ nhạy cảm ngà trong số những đối tượng có mòn răng của nhóm tiếp xúc axit và nhóm gián tiếp

Nhóm	Nhóm tiếp xúc axit (n=366)		Nhóm gián tiếp (n=344)	
	Số lượng	Tỷ lệ %	Số lượng	Tỷ lệ %
Nhạy cảm ngà	266	72,7	136	39,5
Không nhạy cảm ngà	100	27,3	208	60,5
P, OR	P < 0,001 OR = 4,07 CI (95%) = [2,93 – 5,65]			

Các đối tượng có nhạy cảm ngà mức độ trung bình, nặng hoặc rất nặng cần được tư vấn, hỗ trợ điều trị (trám răng, điều trị tủy, làm chụp bọc và sử dụng các thuốc chống ê buốt).

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. Rees JS, Jin U, Lam S, Kudanowska I, Vowles R (2003), "The prevalence of dentine hypersensitivity in a hospital clinic population in Hong Kong." Pp.31:453–61. [PubMed]
- [2]. Tống Minh Sơn và CS (2011), "Đánh giá tình trạng nhạy cảm ngà của CBCNV công ty Bảo hiểm nhân thọ Việt Nam", Tuyển tập công trình NCKH Răng Hàm Mặt 2011, NXB Y học.
- [3]. Tống Minh Sơn và Nguyễn Thị Nga(2011), "Đánh giá tình

trạng nhạy cảm ngà của sinh viên Viện đào tạo RHM – Trường Đại học Y Hà Nội", Tuyển tập công trình NCKH Răng Hàm Mặt 2011, NXB Y học.

- [4]. Brannstrom M, Astrum A (1964), "A study of the mechanism of pain elicited from the dentin", J Dent Rest ,63, pp.619.
- [5]. Mattheuws B, Andrew B et al (2000), "Biology of the dental pulp with special reference to its vasculature and in nervation. In: Tooth wear and sensitivity: clinical advances in restorative dentistry", Addy M, Martin dunity, Rondon, pp. 39-51
- [6]. Thereza Christinna PLet al (2004), "Laser therapy in the treatment of dentine hypersensitivity", Braz Dent J, vol.15 no.2, pp. 144- 150.

[7]. ChikteUM, Josie-PerezAM, CohenTL (1999), "A rapid epidemiological assessment of dental erosion to assist in settling an industrial dispute", JDentAssocSAfr, pp.7–12.

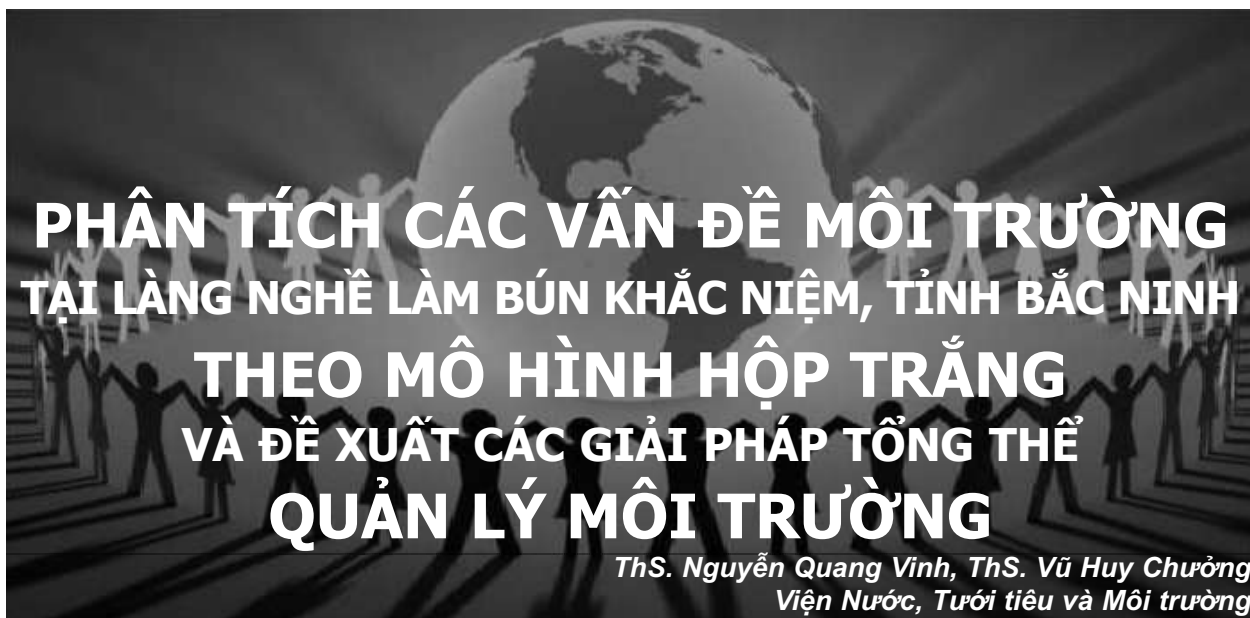
[8]. AminWM,AlOmoushSA, HattabFN (2001), "Oral health status of workers exposed to acid fumes in phosphate and battery in dustries in Jordan", IntDentJ, pp. 169–174.

[9]. Que K, Ruan J, Fan X, Liang X, Hu D (2010). A multi-centre and cross-sectional study of dentine hypersensitivity in China. J Clin Periodontol, 37,631-7.

[10]. Rane P, Pujari S, Patel P, Gandhewar M, Madria K, Dhume S. Epidemiological Study to evaluate the Prevalence of Dentine Hypersensitivity among Patients. J Int Oral Health. 2013;5(5):15–19

[11]. Amarasena N, Spencer J, Ou Y, Brennan D (2011). Dentine hypersensitivity in a private practice patient population in Australia. J Oral Rehabil, 38:52-60.

[12]. Orchardson R, Collins WJ (1987). Clinical features of hypersensitive teeth. Br Dent J;162:253.



TÓM TẮT

Hoạt động sản xuất tại các làng nghề truyền thống tại Việt Nam với những đặc trưng rất riêng, rất đa dạng, bao hàm trong đó đồng thời là hình thức sản xuất thủ công, đơn giản, nhỏ lẻ và hình thức sản xuất mang tính công nghiệp, cơ giới hóa với máy móc, thiết bị hiện đại... vừa mang tính tự phát, thời vụ lại vừa mang tính truyền thống, lâu đời. Các yếu tố đặc trưng sản xuất tại làng nghề (hiệu quả kinh tế, năng suất, quy mô sản xuất...) và các vấn đề môi trường có mối quan hệ rất chặt chẽ với nhau. Các thuộc tính này tác động qua lại, có mối quan hệ đan xen, nhiều chiều trong tổng thể các yếu tố kinh tế, văn hóa, xã hội và môi trường. Thông qua mô hình HỘP TRẮNG để phân tích cụ thể và rõ nét các mối quan hệ

của các yếu tố sản xuất, sự tác động trực tiếp, gián tiếp tới các vấn đề môi trường tại làng nghề, từ đó có thể đề xuất các giải pháp lập kế hoạch quản lý môi trường, thay đổi hành vi và giải quyết một cách hiệu quả, hài hòa các vấn đề môi trường, đảm bảo sự phát triển bền vững của mô hình sản xuất làng nghề truyền thống.



Ảnh minh họa, Nguồn Internet

Kết quả nghiên cứu KHCN

I. LÀNG NGHỀ LÀM BÚN KHẮC NIỆM VÀ VẤN ĐỀ MÔI TRƯỜNG

Khắc Niệm là xã nằm phía Tây Nam thành phố Bắc Ninh, tỉnh Bắc Ninh, với dân số khoảng 10.500 người, có 7 thôn, trong đó có 3 thôn: Tiền Trong; Tiền Ngoài và Thôn Mỏ với nghề làm bún truyền thống, lâu đời. Hiện tại, xã Khắc Niệm có khoảng 800 hộ làm nghề chế biến bún bánh, mang lại nhiều việc làm và thu nhập ổn định ở mức cao cho người dân, nhiều hộ sản xuất đã trở nên giàu có nhờ nghề này. Quy mô sản xuất bún trung bình từ các hộ khoảng 300kg bún/ngày đến 1.500kg bún/ngày.

Bên cạnh nghề làm bún, chăn nuôi ở xã Khắc Niệm cũng phát triển, trong đó chăn nuôi lợn đặc biệt phát triển, toàn xã có khoảng 8.400 đầu lợn do tận dụng được lượng nước thải từ vo gạo để ngâm

bột phục vụ chăn nuôi. Số hộ gia đình có quy mô chăn nuôi 5 - 6 con lợn chiếm tỷ lệ khá lớn, khoảng 400 hộ.

Nhiều năm qua, việc phát triển làng nghề đã góp phần giải quyết công ăn việc làm và tăng thu nhập cho người dân. Tuy nhiên, điều đáng quan ngại nhất là một khối lượng lớn nước thải chưa qua xử lý hàng ngày được xả ra môi trường xung quanh. Không có hệ thống mương cống, lối thoát nước hạn chế, nên nước thải ngày càng bị ứ đọng.

Nước thải của chế biến bún (đặc biệt là từ công đoạn ngâm bột) có chứa tinh bột nên nhanh chóng bị phân hủy, lên men axit. Bên cạnh đó, nước thải chăn nuôi từ các hộ gia đình phần lớn chưa qua xử lý mà thải thẳng vào rãnh nên nước thải có hàm lượng COD, BOD, Coliforms cao, mùi thối, độ pH thấp... Hiện tại, hầu hết

hệ thống ao, hồ và kênh mương thủy lợi trong xã Khắc Niệm đều đã bị ô nhiễm rất nặng bởi nước thải.

II. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Phương pháp tiếp cận hệ thống

Tiếp cận vấn đề môi trường làng bún Khắc Niệm theo mô hình hộp trắng là phương pháp tiếp cận hệ thống xem xét tổng thể vấn đề môi trường trên các khía cạnh về xã hội, kinh tế, giáo dục, chính trị, công nghệ, môi trường và thẩm mỹ. Trên cơ sở đó tìm ra sự tương tác giữa các thành phần và những vấn đề môi trường nổi cộm tại làng bún Khắc Niệm.

2.2. Phương pháp tổng quan tài liệu

Trong khuôn khổ nghiên cứu, tác giả tổng quan các văn bản pháp luật, các chính sách của địa phương liên quan đến xử lý nước thải, tính toán mức phí nước thải; cùng với các báo cáo, kết quả công trình nghiên cứu về công nghệ xử lý nước thải sản xuất bún và mô hình quản lý dựa vào cộng đồng, từ đó đề xuất mô hình quản lý môi trường phù hợp với làng bún Khắc Niệm.

2.3. Phương pháp khảo sát điều tra

Nhóm nghiên cứu tiến hành khảo sát thực tế, thu thập thông tin bằng phiếu điều tra và phỏng vấn sâu tại làng bún Khắc Niệm để đánh giá hiện



Ảnh minh họa, Nguồn Internet

trạng môi trường, hiện trạng công trình xử lý nước thải và nhận thức của người dân về bảo vệ môi trường. Kết quả khảo sát là cơ sở để đề xuất các nhóm giải pháp nhằm duy trì và phát triển bền vững làng nghề bún.

III. PHÂN TÍCH CẤU TRÚC CỦA HỆ THỐNG LÀNG NGHỀ LÀM BÚN KHẮC NIỆM

3.1. Mô hình hộp trắng (Hình 1)

3.2. Tính trôi

Nghề làm bún tại Khắc Niệm được thực hiện chủ yếu bằng thủ công. Trong vài năm gần đây, các hộ đã ứng dụng công nghệ, máy móc vào sản xuất để nâng cao công suất và mở rộng quy mô sản xuất. Hàng ngày, người dân mua gạo từ các nơi khác và tiến hành sản xuất bún tại các hộ gia đình. Do sản xuất ở quy mô hộ gia đình, sử dụng nguồn nước giếng

khoan sẵn có, nhân lực chủ yếu là dân trong làng, nên chi phí đầu tư thấp, hiệu quả kinh tế và lợi nhuận rất cao.

3.3. Tính ì

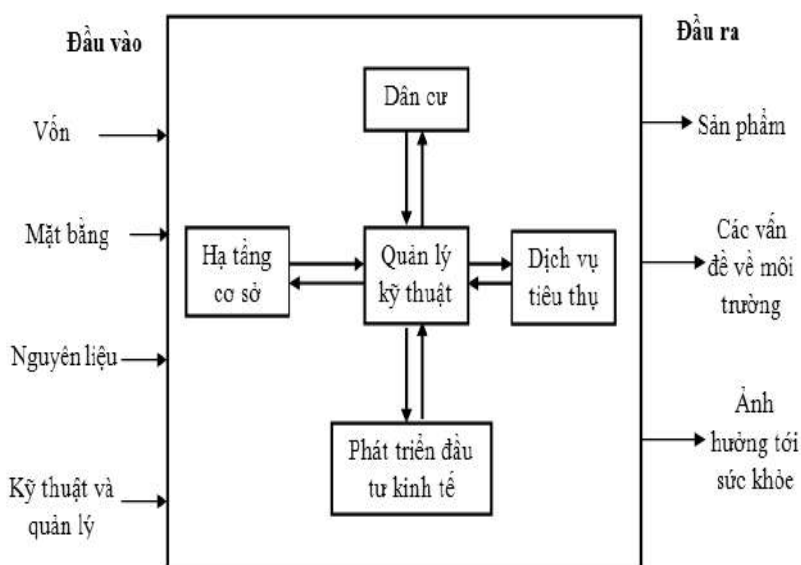
UBND tỉnh Bắc Ninh đã có Quyết định số 2218 ngày 11 tháng 1 năm 2015 về việc phê duyệt Đề án quy hoạch môi trường giai đoạn 2006-2020 và kế hoạch bảo vệ môi trường tỉnh Bắc Ninh giai đoạn 2006-2010. Dự án xử lý nước thải làng nghề sản xuất bún Khắc Niệm là một trong số các dự án được tỉnh Bắc Ninh ưu tiên thực hiện trong giai đoạn 2006-2010. Tuy nhiên, mức độ hỗ trợ trong xử lý ô nhiễm môi trường chưa được triển khai đồng bộ và rộng khắp do đối tượng được hỗ trợ còn ít; mặt khác, việc thu thuế, thu phí bảo vệ môi trường theo quy định hầu như không hoặc không thể thực hiện được tại làng nghề...

Vì vậy, không có đủ kinh phí để xử lý ô nhiễm môi trường. Hệ thống văn bản quy phạm pháp luật về bảo vệ môi trường tuy đã ban hành nhưng chưa đồng bộ, thiếu kịp thời; Lực lượng cán bộ làm công tác môi trường chưa thực sự đủ cả về chất và lượng, nhất là ở cấp xã.

Hoạt động sản xuất tại làng nghề làm Bún Khắc Niệm vẫn tiếp tục phát triển mạnh, mở rộng công suất... và hậu quả là, lượng chất thải ngày càng nhiều, không được xử lý, dẫn đến mức độ ô nhiễm ngày càng nghiêm trọng.

3.4. Tính nhiễu loạn

Trong thời gian qua, các phương tiện thông tin đại chúng đã phản ánh nhiều về bún tẩm hóa chất gây độc hại cho sức khỏe của con người ở miền Nam. Thông tin này đã khiến người tiêu dùng trong cả nước lo ngại và dè dặt với việc



Hình 1: Sơ đồ mô hình hộp trắng

Mô hình Hộp trắng:

Mô hình “Hộp trắng” được hiểu trừu tượng như một Mô hình thể hiện một cách rõ nét và thấu đáo các yếu tố cấu thành (các yếu tố đầu vào và đầu ra) trong kiểu quan hệ sản xuất tại làng nghề. Các yếu tố được đề cập, phản ánh cụ thể dưới tác động của nhiều đặc tính khác nhau có tác động và liên quan trực tiếp đến kết quả của quá trình sản xuất.

Kết quả nghiên cứu KHCN

sử dụng bún, dẫn đến các cơ sở sản xuất bún ở một số địa phương miền Bắc cũng chịu thiệt hại nặng nề.

Tại xã Khắc Niệm, hoạt động sản xuất kém nhộn nhịp hơn so với trước đây, thậm chí, còn im ắng. Sản lượng giảm, trong khi lượng công nhân vẫn không đổi, nên mỗi ngày, có hộ sản xuất bị thiệt hại khoảng 3 triệu đồng doanh thu.

Phản ứng của người tiêu dùng trước thông tin bún nhiễm độc đã khiến cuộc sống ở Khắc Niệm bị xáo trộn ít nhiều. Theo lãnh đạo xã Khắc Niệm, lượng bún tiêu thụ của địa phương giảm gần 30%, thiệt hại có thể lên tới hàng trăm triệu đồng mỗi ngày.

3.5. Phân tích đa chiều của hệ làng nghề làm Bún Khắc Niệm.

3.5.1. Chiều xã hội

Sản phẩm của làng nghề làm Bún Khắc Niệm gồm bún con, bún rối, bánh cuốn... cung cấp cho hầu hết các tỉnh Miền Bắc với tổng công suất khoảng 70tấn/ngày. Theo thời gian, nghề làm bún dần khẳng định chỗ đứng, đem lại thu nhập, giải quyết công ăn, việc làm cho hàng nghìn người dân.

Làng nghề sản xuất bún ở Khắc Niệm ngày một phát triển cùng với nhu cầu của thị trường, nâng cao chất lượng sản phẩm, mở rộng quy mô sản xuất góp phần duy trì, bảo đảm sự phát triển bền vững của một làng nghề truyền thống.

3.5.2. Chiều kinh tế

Nhằm nâng cao năng suất, phát triển quy mô kinh doanh, nhiều hộ gia đình đã đầu tư máy móc, cải tiến công nghệ sản xuất. Tính đến nay, trên địa bàn xã có 80 hộ sử dụng máy làm bún công suất lớn. Trong đó có những hộ sản xuất với quy mô lớn đem lại doanh thu từ 30 đến 35 triệu đồng/tháng.

3.5.3. Chiều khoa học công nghệ

Quá trình làm bún, bắt lượn thủ công hay bằng máy, đều sử dụng nhiều nước và thải ra một lượng lớn nước thải, chứa nhiều tinh bột và các chất ô nhiễm hữu cơ. Các chỉ tiêu COD, BOD, Coliform... đều vượt quá tiêu chuẩn cho phép từ 20 - 30 lần.

Có nhiều công nghệ xử lý nước thải làng nghề làm bún với các yêu cầu kỹ thuật, chi phí đầu tư, chi phí quản lý vận hành khác nhau... Trong đó,

công nghệ vi sinh với quy trình xử lý yếm, hiếu khí kết hợp... được đánh giá là hiệu quả và phù hợp nhất.

Năm 2009, UBND xã Khắc Niệm được Viện Khoa học Thủy lợi Việt Nam hỗ trợ dự án xây dựng nhà máy xử lý nước thải công suất thiết kế 400m³/ngày đêm trên diện tích 2000m². Đây là dự án thí điểm đầu tiên của cả nước sử dụng công nghệ yếm khí cải tiến nhiều vách ngăn xử lý nước thải theo mô hình phân tán. Hiện nay, nhà máy xử lý nước thải đã đưa vào sử dụng nhưng mới chỉ đáp ứng được 1/5 khối lượng nước thải của làng nghề. Một lượng nước thải lớn vẫn chưa được xử lý.

Đồng thời, xã Khắc Niệm đã khuyến khích các hộ xây dựng bể biogas để xử lý nước thải chăn nuôi... Đến nay, cả xã mới có hơn 100 trong số gần 300 hộ chăn nuôi xây bể biogas.



Ảnh minh họa. Nguồn Internet

3.5.4. Chiều môi trường

Làng nghề làm bún Khắc Niệm có truyền thống hàng trăm năm, nhưng từ trước đến nay chưa có hệ thống xử lý chất thải và chưa được quản lý đã dẫn đến ô nhiễm môi trường nghiêm trọng đất, nước và không khí (đặc biệt là ô nhiễm do nước thải), gây ảnh hưởng lớn đến sức khỏe và cuộc sống của người dân.

Nước thải chảy luẩn quẩn quanh làng, đọng lại trong cống rãnh, kênh mương ao tù. Ngày nắng, nước thải bốc mùi hôi thối, người dân phải đeo khẩu trang, đóng cửa nhà; ngày mưa, nước thải tràn ra đường, đổ về các ao hồ, đồng ruộng, làm ảnh hưởng nghiêm trọng đến môi trường.

Nước thải sản xuất bún chứa tinh bột lên men axit,

Quy trình sản xuất bún

Gạo ➡ Vo gạo, đãi sạch và ngâm qua đêm ➡ Xay nhuyễn thành bột dẻo ➡ Ngâm, ủ, bỏ nước chua, và ép, vắt thành quả bột ➡ Nhào trộn quả bột trong nước ➡ Lọc sạch sạn, bụi tằm để tạo thành tinh bột gạo ➡ Tinh bột gạo cho vào khuôn bún ➡ Vắt bún thành sợi bún ➡ Luộc trong nước sôi vài phút sẽ chín ➡ Vớt và tráng trong nồi nước sạch ➡ Cuối cùng vắt thành bún thành phẩm.



Ảnh minh họa, Nguồn Internet

phân hủy yếm khí cận do ứ đọng tại các kênh, rãnh, ao hồ... bốc mùi chua, mùi hôi. Cùng với đó, nước thải và chất thải chăn nuôi xả thẳng ra kênh rãnh... bốc mùi hôi thối.

Việc các hộ gia đình sử dụng than đá để sản xuất bún cũng gây ô nhiễm môi trường không khí, ảnh hưởng nghiêm trọng đến sức khỏe người dân địa phương do khí thải từ việc đốt than có chứa nhiều CO_2 , SO_2 , bụi đốt than... Ngoài ra, các chất thải rắn gồm xỉ than, chất thải chăn nuôi, rác thải sinh hoạt luôn phát sinh rất nhiều khiến môi trường ngày càng ô nhiễm. Bên cạnh đó, với hàng trăm phương tiện vận chuyển là xe tải, xe chở hàng... cũng là nguyên nhân gây ô nhiễm khói, bụi và tiếng ồn tại làng nghề Khắc Niệm.

Vấn đề Môi trường tại làng nghề làm bún Khắc Niệm đang thực sự là một bài toán nan giải với nhiều loại chất thải khác nhau, các đặc trưng ô nhiễm khác nhau... và người dân nơi đây thực tế đã và đang phải chấp nhận nó như một hậu quả tất yếu của quá trình phát triển kinh tế làng nghề không được kiểm soát.

3.5.5. Chiều chính trị

UBND tỉnh Bắc Ninh đã có Quyết định số 1139/QĐ-UBND ngày 29/10/2014 phê duyệt dự án đầu tư xây dựng các hệ thống xử lý nước thải ABR làng nghề làm bún Khắc Niệm, bao gồm: i) công trình tại phía bắc thôn Mỏ công suất 400m³/ngày đêm, ii) công trình phía Nam thôn Mỏ - công suất 600 m³/ngày đêm; iii) 2 công trình tại thôn Tiên Trong và thôn Tiên ngoài công suất 1.000m³/ngày đêm; iv) công trình tại thôn Đoài công suất 50m³/ngày đêm Tuy nhiên, do thiếu vốn, hiện nay mới chỉ có công trình xử lý nước thải công suất 400m³/ngày đêm được xây dựng.

Kết quả nghiên cứu KHCN

Việc quản lý, vận hành hệ thống chưa hiệu quả. Nguyên nhân là do chưa thành lập được tổ chuyên trách quản lý và vận hành công trình, đồng thời, chưa đảm bảo được nguồn kinh phí cho hoạt động duy tu, bảo dưỡng hệ thống.

3.5.6. Chiều thẩm mỹ

Chất thải rắn: Rác thải sinh hoạt, xỉ than, chất thải chăn nuôi thải ra môi trường không được quy hoạch, thu gom đúng cách tạo các bãi rác tự phát dọc các con đường làng và các khu vực công cộng, dẫn đến mất mỹ quan trong khu vực làng nghề.

Nước thải từ hệ thống cống, rãnh chảy vào các ao, hồ và kênh thủy lợi... gây bồi lắng, ứ đọng lâu ngày, phân hủy và phát sinh mùi hôi thối, ảnh hưởng đến sản xuất và mỹ quan trong làng nghề.

Vận tải, khí thải, khói bụi và tiếng ồn... dẫn đến ô nhiễm không khí khá nặng, bám bụi đồ dùng trong gia đình và các khu vực công cộng, mật độ giao thông cao, tiếng ồn lớn... ảnh hưởng đến đời sống, sinh hoạt của người dân.

3.5.7. Chiều đạo đức

Hàng nghìn người dân, đặc biệt là công nhân lao động, phụ nữ, trẻ em trong làng nghề hoặc trực tiếp, hoặc gián tiếp bị ảnh hưởng bởi ô nhiễm nước thải, mùi hôi và cảnh quan môi trường.

Chị Nguyễn Thị Viên (thôn Tiền Trong) nói lên một thực tiễn là: "Ai cũng có tư tưởng cứ tổng khử chất thải ra khỏi nhà là xong, nên chẳng mấy chốc cống rãnh, ao, hồ đã đầy, tắc nghẽn. Gió nồm đã khổ, mưa còn khổ hơn, nhiều khi đi đường nhưng phải lội bì bõm

trong nước thải, phân lợn, chân tay thì ngứa ngáy lở loét, nhà cửa lúc nào cũng phải đóng im ỉm".

Nước thải chảy đổ về các ao hồ, đồng ruộng, làm ảnh hưởng lớn đến đời sống và sức khỏe người dân nơi đây. Chưa có con số thống kê, nhưng đã có rất nhiều người ở Khắc Niệm mắc các bệnh về đường hô hấp, ngoài da...

3.5.8. Chiều văn hóa

Người dân miền Bắc, trong nét văn hóa khi thường thức món ăn truyền thống như riêu cua, chả nướng, ốc xào... thường nhắc tới bún làng Tiền, xã Khắc Niệm. Nghề làm bún ở làng Tiền (Ném) có hàng trăm năm nay, đời này kế tiếp đời kia. Để thương hiệu sản phẩm, người Ném Tiền đã kỳ công chọn gạo không dính, không hãm và không hề pha chế bất kỳ loại bột nào. Nước làm bún phải trong sạch và phù hợp bắt nhịp cùng khí hậu theo chu kỳ thời gian trong năm. Vì vậy, bún Ném Tiền có ở khắp các nơi như Hà Nội, Hưng Yên, Lạng Sơn, Thái Nguyên, Bắc Giang.

Nghề sản xuất bún ở Khắc Niệm ngày một phát triển cùng với nhu cầu của thị trường. Trong những năm qua, chính quyền địa phương luôn có những chính sách khuyến khích phát triển hoạt động của làng nghề, như một cách thức để giữ gìn và phát huy nét văn hóa truyền thống.



Ảnh minh họa, Nguồn Internet

IV. GIẢI PHÁP MÔ HÌNH THU GOM VÀ XỬ LÝ NƯỚC THẢI DỰA VÀO CỘNG ĐỒNG

Trên cơ sở tiếp cận, phân tích vấn đề môi trường tại làng nghề bún Khắc Niệm ở nhiều khía cạnh khác nhau theo mô hình Hộp trắng có thể thấy, nước thải đang là vấn đề môi trường nổi cộm, đồng thời công tác quản lý, vận hành hệ thống xử lý nước thải tại làng bún Khắc Niệm cần đổi mới để quản lý hiệu quả công trình hiện tại và công trình xây dựng trong tương lai, do đó tác giả đề xuất quản lý môi trường làng bún Khắc Niệm trên cơ sở ưu tiên nhóm giải pháp về thể chế, chính sách, về kinh tế và tuyên truyền, trọng tâm là xây dựng mô hình quản lý, vận hành hệ thống xử lý nước thải dựa vào cộng đồng tại làng bún Khắc Niệm theo hướng tiếp cận hệ thống.

- Về thể chế, cần xây dựng mô hình quản lý, vận hành hệ thống xử lý nước thải dựa vào cộng đồng. Giải pháp công nghệ được lựa chọn xử lý nước thải làng nghề bún Khắc Niệm là công nghệ ABR với ưu điểm vận hành và bảo dưỡng đơn giản, không đòi hỏi trình độ cao nên việc xây dựng mô hình quản lý dựa vào cộng đồng là phù hợp. Để mô hình phát huy hiệu quả, cần thành lập Tổ quản lý và vận hành hệ thống xử lý nước thải, nòng cốt là những thành viên tham gia tích cực trong phong trào bảo vệ môi trường ở địa phương. Tổ cần xây dựng và ban hành quy

chế, kế hoạch và chương trình hoạt động cụ thể trong công tác quản lý, vận hành hệ thống xử lý nước thải. Quá trình thành lập và hoạt động của Tổ quản lý, vận hành cần có sự hỗ trợ của chính quyền địa phương, cơ quan chuyên môn và các chuyên gia về cơ chế, chính sách, căn cứ pháp lý và quy trình quản lý, vận hành hiệu quả hệ thống xử lý nước thải.

- Về cơ chế chính sách, chính quyền và cơ quan chuyên môn tỉnh Bắc Ninh cần phân vùng các khu vực ô nhiễm, bổ sung mục đất cho các công trình về môi trường trong quy hoạch sử dụng đất, đồng thời ban hành chính sách ưu tiên về quản lý môi trường làng nghề để có thể tiếp cận các nguồn vốn từ Trung ương thông qua các chương trình khoa học công nghệ (như: Chương trình Khoa học công nghệ phục vụ xây

dựng nông thôn mới giai đoạn 2016-2020, Chương trình khoa học và công nghệ trọng điểm cấp Quốc gia giai đoạn 2016-2020...), từ các dự án viện trợ không hoàn lại của các tổ chức nước ngoài, bên cạnh đó chính quyền cũng cần ban hành chính sách khuyến khích tổ chức, cá nhân tham gia đầu tư xây dựng công trình xử lý nước thải căn cứ theo Nghị định số 80/2014/NĐ-CP. Đây là giải pháp bố trí nguồn vốn cho các dự án xây dựng công trình xử lý nước thải đã được phê duyệt.

- Về kinh tế, xây dựng mức phí xử lý nước thải theo nguyên tắc “người gây ô nhiễm phải trả tiền” trên cơ sở tính toán tổng mức đầu tư dự kiến (24 tỷ đồng cho hệ thống xử lý nước thải DEWATS công suất 2000m³/ngày đêm), chi phí khấu trừ qua các năm (800 triệu đồng/năm), chi phí quản lý



Ảnh minh họa, Nguồn Internet

Kết quả nghiên cứu KHCHN

và vận hành hệ thống (30 triệu đồng/tháng), tác giả đã đề xuất mức phí nước thải đối với hộ sản xuất bún tại làng nghề Khắc Niệm là 130.000 đồng/tháng/hộ. Có thể thấy, mức phí nước thải đề xuất là tương đối cao so với điều kiện hiện tại, bởi vì tại các làng nghề từ trước tới nay các hộ sản xuất chỉ phải trả phí nước sạch mà chưa phải trả phí nước thải, tuy nhiên, để các dự án xử lý nước thải được triển khai ở nhiều địa phương dưới nhiều hình thức đầu tư khác nhau (nhà nước và tư nhân) và hoạt động hiệu quả, người gây ô nhiễm cần phải chấp nhận trả mức phí nước thải cao (bao gồm chi phí đầu tư và chi phí vận hành).

- Về truyền thông, tuyên truyền trên các phương tiện truyền thông về ảnh hưởng của nước thải, sự cần thiết phải xử lý nước thải để nâng cao nhận thức của người dân, đồng thời vận động, tuyên truyền để người dân tham gia vào các hoạt động bảo vệ môi trường như: dọn rác, nạo vét rãnh nước ngay tại khu vực người dân sinh sống. Bên cạnh đó, việc tuyên truyền để các hộ dân tự nguyện đóng góp phí nước thải để phục vụ công tác quản lý và vận hành hệ thống xử lý nước thải cũng là công tác cần được quan tâm chú trọng.

V. KẾT LUẬN

Sự phát triển của làng nghề làm bún xã Khắc Niệm đã mang lại nhiều đổi thay về kinh

tế - xã hội tại địa phương cũng như thu nhập và đời sống của người dân. Tuy nhiên, cùng với quá trình phát triển, hoạt động sản xuất bún cũng phát sinh những vấn đề môi trường nghiêm trọng ảnh hưởng lớn đến sức khỏe và đời sống của người dân.

Việc phân tích cấu trúc làng nghề làm bún xã Khắc Niệm theo cách tiếp cận bằng mô hình Hộp trắng thể hiện rõ mối tương quan tổng thể giữa các yếu tố đầu vào, các yếu tố quan hệ sản xuất trung gian và các sản phẩm đầu ra trong hoạt động sản xuất tại làng nghề. Việc phân tích cấu trúc sản xuất tại làng nghề làm bún Khắc Niệm bằng mô hình Hộp Trắng được đặt trong sự tác động đan xen của các đặc tính: Tính trội; Tính ì và Tính nhiễu loạn... cùng với các mối quan hệ đa chiều khác trong tổ chức



xã hội Làng nghề góp phần vào việc đánh giá và nhận định xu hướng, diễn biến của các hoạt động sản xuất làng nghề, từ đó giúp cho việc lập kế hoạch, xây dựng cơ chế chính sách và quản lý một cách đồng bộ, hiệu quả các vấn đề môi trường trong mối quan hệ bền vững cùng với các yếu tố kinh tế và xã hội.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. Nguyễn Thế Chinh (2009), *Giáo trình Kinh tế và Quản lý môi trường*, NXB Thống kê.
- [2]. Nguyễn Đình Hoè (2009), *Tiếp cận hệ thống trong nghiên cứu môi trường và phát triển*, ĐH Thái Nguyên.
- [3]. Phan Như Thúc (2009), *Giáo trình Quản lý Môi trường*, Đại học Bách Khoa Đà Nẵng.
- [4]. Lê Anh Tuấn (2008), *Mô hình hóa Môi trường*, Giáo trình của trường Đại học Cần Thơ.
- [5]. UBND xã Khắc Niệm (2014), *Báo cáo tổng kết kinh tế, xã hội năm 2014*.
- [6]. Viện Khoa học Thủy lợi Việt Nam (2009), *Dự án thí điểm xây dựng mô hình phân tán DEWATS xử lý nước thải làng nghề làm bún Khắc Niệm*.
- [7]. Viện Khoa học Thủy lợi Việt Nam (2013), *Dự án đầu tư: Xử lý ô nhiễm môi trường làng nghề làm bún xã Khắc Niệm*.
- [8]. <http://www.langnghe.org.vn/Lang-nghe-bun-lang-Tien.htm>.
- [9]. <http://www.vista.net.vn/lang-nghe-san-pham-dp/nghe-lam-bun-o-khac-niem.html>.



MÔI TRƯỜNG LAO ĐỘNG CỦA NHÂN VIÊN Y TẾ TRONG NHỮNG NĂM GẦN ĐÂY

*Nguyễn Thu Hà, Trần Văn Đại, Nguyễn Thị Bích Liên, Nguyễn Thị Thắm
Viện Sức khỏe nghề nghiệp và Môi trường*

TÓM TẮT

Nghiên cứu được tiến hành nhằm đánh giá môi trường lao động của nhân viên y tế (NVYT) tại một số bệnh viện thuộc tuyến trung ương và tuyến tỉnh. Các yếu tố (vật lý, bụi, hóa học, vi sinh vật) trong môi trường lao động của NVYT được đo đạc trong năm 2014-2015. Các đặc điểm đặc thù nghề nghiệp cũng được phân tích để đánh giá căng thẳng nghề nghiệp trong môi trường làm việc ở nhân viên y tế.

Kết quả nghiên cứu cho thấy: Môi trường lao động của NVYT tại hầu hết các khoa/phòng đều nằm trong giới hạn cho phép ngoại trừ tại một số ít vị trí đo có nhiệt độ, hàm lượng khí CO₂, Formaldehyt và yếu tố vi sinh vật vượt quá tiêu chuẩn cho phép (TTCP). Cường độ làm việc cao; thời

gian làm việc kéo dài, không ổn định; phải trực đêm, trách nhiệm công việc lớn; tiếp xúc trực tiếp với máu, dịch tiết của bệnh nhân; tiếp xúc với nhiều loại hóa chất có hại trong quá trình pha chế thuốc, làm xét nghiệm và điều trị cho bệnh nhân; nguy cơ cao lây nhiễm các bệnh lây truyền qua đường máu (Viêm gan B, Viêm gan C, HIV...) là các yếu tố đặc thù nghề nghiệp của NVYT.

Các tác giả khuyến nghị cần có biện pháp làm giảm gánh nặng lao động ở NVYT.



Ảnh minh họa: nguồn Internet

Kết quả nghiên cứu KHCVN

I. ĐẶT VẤN ĐỀ

Lao động nhân viên y tế (NVYT) là dạng lao động đặc thù. NVYT có nguy cơ cao lây các bệnh truyền nhiễm như bệnh lao, viêm gan vi rút B, Viêm gan C, HIV, vv...; nguy cơ tiếp xúc với các tác hại không truyền nhiễm như tiếp xúc với các hóa chất tiệt trùng, tiếp xúc với tiếng ồn, nguy hiểm do tiếp xúc với bức xạ ion hóa, sóng siêu âm, điện từ trường tần số cao và các chất độc hại cũng như các chất gây dị ứng như các chất khử trùng, khí gây mê, các thuốc độc tố tế bào và các khí dùng trong y học (như pentamidine, rib-avirin), các chất thải trong bệnh viện và ngoài ra là stress thể lực và tâm thần khi phải chăm sóc bệnh nhân (Brandenburg, 2002, Eickman 2002) [1], [2]. Nghiên cứu của Elizabeth Dougherty tại Mỹ năm 2009 cho thấy khoảng 60% NVYT (chuyên khoa ung thư và đơn vị chăm sóc giảm đau) bị stress do công việc [3].

II. MỤC TIÊU NGHIÊN CỨU

Đánh giá môi trường lao động của nhân viên y tế tại một số bệnh viện tuyến trung ương và tuyến tỉnh.

III. ĐỐI TƯỢNG VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

3.1. Đối tượng nghiên cứu

Môi trường lao động của nhân viên y tế tại 2 bệnh viện tuyến trung ương và 2 bệnh viện tuyến tỉnh.

3.2. Phương pháp nghiên cứu

3.2.1. Thiết kế nghiên cứu: sử dụng phương pháp điều tra cắt ngang mô tả

3.2.2. Phương pháp và kỹ thuật sử dụng: phương pháp đo và kỹ thuật lấy mẫu, xét nghiệm theo “Thường quy kỹ thuật của Viện Y học lao động và Vệ sinh môi trường năm 2002”.

3.2.2.1. Đo các yếu tố môi trường lao động:

- Các yếu tố vật lý:

+ Đo vi khí hậu (Nhiệt độ; Độ ẩm; Vận tốc gió) bằng máy Kestrel - Mỹ;

+ Đo ánh sáng bằng máy Extech;

+ Đo tiếng ồn có phân tích dải tần số bằng máy NA-21 hãng Rion, Nhật;

+ Đo bức xạ ion hóa bằng máy Inspector của Mỹ;

+ Đo điện từ trường tần số cao bằng máy CA-43 của Pháp.

- Yếu tố bụi: Đo bụi toàn phần bằng phương pháp cân trọng lượng sử dụng máy lấy mẫu SKC kết hợp với máy đo bụi điện tử Micro Dust Pro- Mỹ. Kết quả biểu thị bằng nồng độ bụi toàn phần, mg/m³;

- Hơi khí độc: Sử dụng máy quang phổ hấp thụ nguyên tử Perkin Elmer-Analyst 700 - Mỹ; máy sắc ký khí GC/FID/MS Thermo Finigan -Trace - Nhật Bản; máy quang phổ UV-VIS Helios α của Anh; máy Quest EVM7- Mỹ; máy lấy mẫu không khí KIMOTO HS-7 của Nhật;

* Tiêu chuẩn đánh giá: Tiêu chuẩn cho phép (TCCP) TCVN 5508-2009; TCVN 3718-1:2005; QCVN 26: 2010/BTNMT; TCVN 6561-1999, Quyết định số 3733/2002/QĐ-BYT; TCVN 3985 – 1999;



Ảnh minh họa: nguồn Internet

- Yếu tố vi sinh vật: sử dụng phương pháp xét nghiệm:

+ Môi trường Nutrien agar: xác định tổng số vi khuẩn hiếu khí ở nhiệt độ nuôi cấy 37°C/48 giờ.

+ Môi trường Sabouraud agar: xác định tổng số nấm mốc ở nhiệt độ 28°C/7-10 ngày.

+ Môi trường thạch máu: xác định tổng số cầu khuẩn tan máu ở nhiệt độ nuôi cấy 37°C/24 giờ.

* Tiêu chuẩn đánh giá: tiêu chuẩn của WHO (dành cho bệnh viện); Tiêu chuẩn Safir (áp dụng đối với không khí trong nhà).

3.2.2.2. Đánh giá gánh nặng lao động theo đặc điểm yêu cầu của công việc bằng phương pháp quan sát, phỏng vấn và bấm thời gian lao động.

3.2.3 Xử lý số liệu: theo phương pháp thống kê y học.

IV. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU

4.1. Môi trường lao động của nhân viên y tế

4.1.1. Yếu tố vật lý (Bảng 1)

Nhận xét:

- Nhiệt độ không khí tại các vị trí khảo sát dao động từ 22,4-33,5°C. So với TCCP, đa số các vị trí đều đạt tiêu chuẩn vệ sinh cho phép (TCVSCP) (TCVN 5508-2009), có 2 vị trí nhiệt độ cao hơn TCCP (bếp ăn và khu tiệt khuẩn trung tâm) do tại thời điểm đo nhiệt độ không khí ngoài trời cao; các phòng không sử dụng điều hòa cục bộ, chỉ sử dụng điều hòa trung tâm và quạt trần hoặc quạt treo tường; số lượng người (cán bộ, bệnh nhân và người nhà) trong phòng đông. Độ ẩm dao động từ 45,8-84,5%. So với TCVSCP, hầu hết các vị trí

(96,8%) đều có độ ẩm không khí đạt TCVSCP (TCVN 5508-2009). Tốc độ gió tại các vị trí khảo sát dao động từ 0,12-1,25m/s; có 7 vị trí (4,5%) không đạt TCVSCP (TCVN 5508-2009).

- Cường độ chiếu sáng đo được tại các vị trí dao động từ 46-592Lux. Hầu hết tất cả các vị trí, cường độ chiếu sáng đạt tiêu chuẩn vệ sinh cho phép (TCVSCP) theo Quyết định số: 3733/2002/QĐ – BYT). Do đặc thù của công việc, phòng phân tích nhiễm sắc thể có cường độ chiếu sáng thấp hơn TCVSCP theo Quyết định số: 3733/2002/QĐ – BYT.

- Tiếng ồn tại các vị trí đo được dao động từ 52-88dBA. So với TCCP (TCVN 5949 : 1998; TCVN 3985 – 1999) hầu hết các vị trí cường độ tiếng ồn đều nằm ở mức giới hạn cho phép.

Bảng 1: Kết quả đo các yếu tố vật lý

TT	Yếu tố	Kết quả đo	Tổng số mẫu	Đạt TCVSCP		Không đạt TCVSCP	
				n	%	n	%
1	Vi khí hậu						
	- Nhiệt độ (°C)	22,4-33,5	154	150	98,7	2	1,3
	- Độ ẩm (%)	45,8-84,5	154	149	96,8	5	3,2
	- Tốc độ gió (m/s)	0,12-1,25	154	147	95,5	7	4,5
2	Ánh sáng (Lux)	46-592	154	153	99,4	1	0,6
3	Tiếng ồn (dBA)	52-88	154	153	99,4	1	0,6
4	Điện từ trường tần số cao (V/m)	8,7-43,5	48	48	100	0	0
5	Bức xạ ion hóa (liều suất μSv/h)	0,17- 0,29	19	19	100	0	0

Kết quả nghiên cứu KHCN

Bảng 2: Kết quả đo bụi các loại

TT	Yếu tố	Kết quả đo	Tổng số mẫu	Đạt TCVSCP		Không đạt TCVSCP	
				n	%	n	%
1	Bụi toàn phần - trọng lượng (mẫu thời điểm) (mg/m ³)	0,11-0,58	139	139	100	0	0

- Điện từ trường tần số cao tại các vị trí đo dao động từ 8,7-43,5V/m. So với TCCP (TCVN 3718-1:2005) tất cả các vị trí có điện từ trường đều nằm ở mức giới hạn cho phép.

- Liều xuất phóng xạ đo được ở các vị trí dao động từ 0,17- 0,29 μ sv/h. So với TCCP (TCVN 6561/1999), tất cả các vị trí liều suất phóng xạ đều nằm ở mức giới hạn cho phép.

4.1.2. Bụi các loại (Bảng 2)

Nhận xét: Nồng độ bụi tại các vị trí đo dao động từ 0,11 – 0,58mg/m³. So với TCVSCP (theo Quyết định 3733/2002/QĐ-BYT), tất cả các vị trí nồng độ bụi đều nằm ở mức giới hạn cho phép.

4.1.3. Yếu tố hóa học, hơi khí độc (Bảng 3)

Nhận xét: Tại thời điểm đo, nồng độ các chất hoá học, hơi khí độc đo được tại các vị trí hầu hết đều nằm ở mức giới hạn cho phép ngoại trừ hàm lượng CO₂ tại 10 vị trí cao hơn TCVSCP và nồng độ Formaldehyde (phòng nhuộm tế bào) cao hơn TCVSCP (theo QĐ số 3733/2002/QĐ-BYT).

4.1.4. Yếu tố vi sinh vật (Bảng 4)

Nhận xét: Tại các vị trí lấy mẫu vi sinh vật trong không khí môi trường lao động cho thấy: có 91,6% (152/166 mẫu) vượt quá giới hạn khuyến cáo của Tổ chức Y tế Thế giới (WHO) về chất lượng không khí bệnh viện.

4.2. Đặc điểm điều kiện lao động của nhân viên y tế

Điều kiện lao động của các NVYT khá đặc thù và có nhiều yếu tố công việc gây căng thẳng thần kinh tâm lý:

- Chế độ làm việc tại hầu hết các khoa phòng theo giờ hành chính. Tuy vậy, để đáp ứng được yêu cầu công việc đặc thù như ở chuyên ngành huyết học, thời gian làm việc của nhân viên y tế tại một số khoa phòng không ổn định do không chủ động được khối lượng mẫu (như khoa Xét nghiệm sàng lọc máu, khoa Điều chế các chế phẩm máu...) hoặc phải đi sớm, về muộn khi làm việc tại cộng đồng (Khoa hiến máu; vận động và tổ chức hiến máu...).

- Công việc của các NVYT có nguy cơ cao lây nhiễm các bệnh lây truyền qua đường máu (Viêm gan B, Viêm gan C, HIV...) do hầu hết các nhân viên phải tiếp xúc trực tiếp với máu, dịch tiết của bệnh nhân (nhất là khi chưa có kết quả xét nghiệm) như Khoa Khám bệnh và điều trị ngoại trú và cấp cứu, Khoa hiến máu, Khoa Xét nghiệm sàng lọc máu;... tiếp



Ảnh minh họa: nguồn Internet

Bảng 3: Kết quả đo các yếu tố hóa học và hơi khí độc

TT	Yếu tố	Kết quả đo	Tổng số mẫu	Đạt TCVSCP		Không đạt TCVSCP	
				n	%	n	%
1	Hơi khí độc chỉ điểm: Cacbonđioxit (CO ₂) (mg/m ³)	673,2-2867,2	145	135	93,1	10	6,9
2	Hơi khí độc chỉ điểm: Cacbonoxit (CO) (mg/m ³)	6,87	1	1	100	0	0
3	Hơi khí độc chỉ điểm: NO ₂ (mg/m ³)	0,033-0,043	15	15	100	0	0
4	Hơi khí độc chỉ điểm: Amoniac (NH ₃) (mg/m ³)	0,05-0,17	54	54	100	0	0
5	Hơi khí độc chỉ điểm: SO ₂ (mg/m ³)	0,186	1	1	100	0	0
6	Hơi kim loại thủy ngân và các hợp chất thủy ngân vô cơ: HgO (mg/m ³)	0,0006-0,0019	18	18	100	0	0
7	Hơi axit, kiềm: Axit clohidric (HCl) (mg/m ³)	0,05-0,17	13	13	100	0	0
8	Hơi axit, kiềm: Axit sunfuric (H ₂ SO ₄) (mg/m ³)	0,03-0,08	13	13	100	0	0
9	Hơi axit, kiềm: Hydroxyt kiềm (NaOH) (mg/m ³)	0,04-0,21	15	15	100	0	0
10	Hơi dung môi hữu cơ, các hợp chất hữu cơ bay hơi: Axit axetic (CH ₃ COOH) (mg/m ³)	0,049-0,186	13	13	100	0	0
11	Hơi dung môi hữu cơ, các hợp chất hữu cơ bay hơi: Benzen (C ₆ H ₆) (mg/m ³)	0,034-0,208	13	13	100	0	0
12	Hơi dung môi hữu cơ, các hợp chất hữu cơ bay hơi: Toluen (C ₆ H ₅ CH ₃) (mg/m ³)	0,033-0,190	13	13	100	0	0
13	Hơi dung môi hữu cơ, các hợp chất hữu cơ bay hơi: Styren (C ₆ H ₅ CHCH ₂) (mg/m ³)	0,032-0,081	13	13	100	0	0

Kết quả nghiên cứu KHCN

14	Hơi dung môi hữu cơ, các hợp chất hữu cơ bay hơi: Axeton (CH ₃) ₂ CO (mg/m ³)	0,062-0,251	13	13	100	0	0
15	Hơi dung môi hữu cơ, các hợp chất hữu cơ bay hơi: Butanol (CH ₃ (CH ₂) ₃ OH) (mg/m ³)	<0,010-0,114	13	13	100	0	0
16	Hơi dung môi hữu cơ, các hợp chất hữu cơ bay hơi: Rượu metylic (CH ₃ OH) (mg/m ³)	<0,010-0,322	13	13	100	0	0
17	Hơi dung môi hữu cơ, các hợp chất hữu cơ bay hơi: Formaldehyt (HCHO) (mg/m ³)	<0,010-0,239	13	12	92,3	1	7,7
18	Hơi dung môi hữu cơ, các hợp chất hữu cơ bay hơi: Rượu etylic (Etanol) (mg/m ³)	<0,010-3,172	13	13	100	0	0

Bảng 4: Kết quả đo các yếu tố vi sinh vật

TT	Yếu tố	Kết quả đo	Số mẫu	Đạt TCVSCP		Không đạt TCVSCP	
				n	%	n	%
1	Tổng số vi khuẩn hiếu khí (1m ³ không khí)	0-11286	166	14	8,4	152	91,6
2	Tổng số cầu khuẩn tan máu (1m ³ không khí)	0-461	166				
3	Tổng số nấm mốc (1m ³ không khí)	0-3614	166				

xúc với các Virus lây bệnh tối nguy hiểm (Virus HBV, HCV, CMV, EBV) (Khoa di truyền và sinh học phân tử).

- Đối với các NVYT chuyên ngành huyết học còn phải tiếp xúc với nhiều hóa chất (Bleomycin, Cisplastin, Cisplastin, Cyclophosphamid, ArsenicTroxid, Cytarabin, Daunorubicin, Etoposide, L-Asparaginase erwinase,

Fludarabin, Ifosfamid, L-Asparaginase, Melphalan, Busulfan, Methotrexate, Rituximab, Mitoxantrone, Vinblastin...) trong quá trình pha chế thuốc (Khoa Dược); trong quá trình điều trị cho bệnh nhân (các khoa Khối lâm sàng); tiếp xúc xylen, Toluene, cồn etylic, formaldehyt, benzene... trong quá trình sinh thiết tủy xương, cắt nhuộm (Khoa Tế bào tổ

chức học); tiếp xúc với javen, các chất tẩy (Khoa chống nhiễm khuẩn).

- Các NVYT chuyên ngành tâm thần thường xuyên phải tiếp xúc với bệnh nhân tâm thần có yếu tố phạm tội (đối với giám định pháp y tâm thần); không có khả năng kiểm soát năng lực, hành vi nên có thể bị tấn công, xâm hại bất cứ khi nào và có thể ảnh hưởng trực

tiếp đến tính mạng của nhân viên (tính chất nguy hiểm) – yếu tố đặc thù của nhân viên y tế chuyên ngành tâm thần.

- Các NVYT chuyên ngành HIV/AIDS tuy thực hiện các chức trách, nhiệm vụ khác nhau nhưng đều có chung một điểm là phải trực tiếp hoặc gián tiếp tiếp xúc với bệnh nhân HIV/AIDS thường kèm theo nhiều bệnh khác (như nhiễm khuẩn hô hấp, lao, viêm gan B, viêm gan C,...); tiếp xúc với bệnh phẩm như phân, đờm, mủ, máu, nước tiểu... của bệnh nhân nhiễm HIV/AIDS; tiếp xúc với các vi sinh vật... nên nguy cơ bị lây nhiễm cao và phải chịu áp lực lớn từ sự kỳ thị của cộng đồng, xã hội.

- Các NVYT còn phải trực đêm, trung bình 1-2 buổi/tuần; sau ca trực các NVYT còn phải tiếp tục dành thời gian giải quyết các công việc liên quan.

- Yêu cầu mức độ trách nhiệm rất cao của NVYT trong công việc; đòi hỏi tính chính

xác tuyệt đối, không cho phép sai sót (do gây hậu quả nghiêm trọng, ảnh hưởng tới tính mạng con người) cũng là một trong những đặc điểm lao động đặc thù trong ngành y.

V. BÀN LUẬN

Điều kiện lao động của các NVYT trong nghiên cứu của chúng tôi cũng có những nguy cơ tương tự như nhiều nghiên cứu khác.

Nhiễm HBV là rủi ro nghề nghiệp cho NVYT. Một nghiên cứu của Quddus M [6] đánh giá tình trạng nhiễm chủng viêm gan B của nhóm có nguy cơ cao và thái độ kiến thức và thực hành về cách ly cơ thể. 400 NVYT gồm 55% nam và 45% nữ, 100 người cho mỗi nhóm bao gồm: bác sĩ, y tá, nhân viên phòng mổ và kỹ thuật viên phòng thí nghiệm làm việc tại Karachi Pakistan. 28% các bác sĩ, 20% y tá, 64% nhân viên phòng mổ và 68% kỹ thuật viên phòng thí nghiệm được tiêm chủng đầy

đủ. Trong số còn lại 31% là không biết về vắc xin, 45% không cho rằng mình trong nhóm nguy cơ cao, 15% thấy có thể tiêm chủng, 9% cho rằng tốn kém. Thực hành an toàn sinh học đã được thực hiện một cách chính xác là 42%. 29% thực hiện tiêm an toàn, 10% đảm bảo quy tắc vô trùng và 19% thiết bị tiệt trùng đúng cách. Khi tràn máu ngay lập tức được làm sạch là 80%, trong số đó 48% được áp dụng chất khử trùng, 40% làm sạch bằng nước và chất tẩy rửa, 12% làm sạch và khử trùng. Các mẫu máu xử lý là 52% trong hộp đựng có sẵn, 17% trong thùng rác và 30% trong các túi nguy cơ sinh học. Trong 62 trường hợp vô tình tiếp xúc với máu, các biện pháp xử lý bao gồm: 19% sử dụng rượu, 11% rửa bằng nước, 8% chờ đợi sự giúp đỡ y tế.

Shoaei P [7] nghiên cứu tỷ lệ hiện nhiễm của virus viêm gan B và tình trạng kháng thể bề mặt viêm gan B trong NVYT phòng thí nghiệm ở Isfahan, Iran. Nghiên cứu cắt ngang mô tả được thực hiện trên 203 người thuộc các phòng xét nghiệm được điều tra và xét nghiệm miễn dịch liên kết enzyme (ELISA) về mức độ kháng nguyên và kháng thể. Kết quả cho thấy: tất cả các đối tượng đều âm tính với nhiễm HBV. 47 (23,2%) là không miễn dịch, 126 (62,0%) là tương đối miễn dịch, và 30 (14,8%) là cao miễn dịch. Như vậy, viêm gan B



Ảnh minh họa: nguồn Internet

Kết quả nghiên cứu KHCV

là không thường xuyên trong NVYT phòng thí nghiệm ở Isfahan.

Pérez-Díaz C [5] phân tích căng thẳng trên NVYT tiếp xúc nghề nghiệp với máu tại cơ quan bảo hiểm rủi ro nghề nghiệp từ năm 2009 và 2014 tại Colombia và được đánh giá giữa các nhóm theo mức độ phơi nhiễm (nhẹ, trung bình và nặng). Trong số 2403 báo cáo được phân loại: phơi nhiễm là nhẹ 2,7%; trung bình 74,8%; nặng 21,9%.

Một mối ở y tá liên quan rõ rệt tới thời gian làm việc khi thay đổi từ 8h làm việc và 12h làm việc/ca [4]. Ở các khoa điều trị nội trú, nghiên cứu trên các bác sĩ tập sự cho thấy: mối liên quan giữa căng thẳng tại nơi làm việc và chất lượng giấc ngủ kém [9]. Sự cần thiết phải có các chính sách bổ sung, quy định và chuẩn bị phù hợp cho các y tá khi thay đổi môi trường lao động, thay đổi công việc như chăm sóc bệnh nhân nhiễm HIV... [8].



VI. KẾT LUẬN

- Môi trường lao động của NVYT tại hầu hết các khoa/phòng đều nằm trong giới hạn cho phép ngoại trừ tại một số ít vị trí đo có nhiệt độ, hàm lượng khí CO₂, Formaldehyt và yếu tố vi sinh vật vượt quá tiêu chuẩn cho phép (TTCP).

- Cường độ làm việc cao; thời gian làm việc kéo dài, không ổn định; phải trực đêm, trách nhiệm công việc lớn; tiếp xúc trực tiếp với máu, dịch tiết của bệnh nhân; tiếp xúc với nhiều loại hóa chất có hại trong quá trình pha chế thuốc, làm xét nghiệm, điều trị cho bệnh nhân; nguy cơ cao lây nhiễm các bệnh lây truyền qua đường máu (Viêm gan B, Viêm gan C, HIV...); nguy cơ bị hành hung, tấn công từ các bệnh nhân tâm thần... là các yếu tố đặc thù nghề nghiệp của NVYT.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

[1]. Brandenburg, S. (2003) *Overview of the activities of the health service sector*. Book Abstract of 27th ICOH in Brazil. SPS 24.2.

[2]. Eickmann, U. (2003). *Chemical risks to health care workers*. Book Abstract of 27th ICOH in Brazil. SPS 24.4.

[3]. Elizabeth Dougherty et al (2009), "Factors associated with stress and professional satisfaction in oncology staff", *American Journal of Hospice & Palliative Medicine*, 26(2), pp. 105-111.

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

[5]. Pérez-Díaz C, Calixto OJ, Faccini-Martínez ÁA et al (2015), "Occupational exposure to blood borne pathogens among healthcare workers: a cross-sectional study of a registry in Colombia", *J Occup Med Toxicol*. 2015 Dec 16;10:45.

[6]. Quddus M, Jehan M, Ali NH (2015), "hepatitis-B vaccination status and knowledge, attitude and practice of high risk Health Care Worker about body substance isolation", *J Ayub Med Coll Abbottabad*. 2015 Jul-Sep;27(3):664-8.

[7]. Shoaei P, Najafi S, Lotfi N et al (2015), "Seroprevalence of hepatitis B virus infection and hepatitis B surface antibody status among laboratory health care workers in Isfahan, Iran", *Asian J Transfus Sci*. 2015 Jul-Dec;9(2):138-40.

[8]. 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.

[9]. 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 PHÂN TÍCH CROM TỔNG TRONG NƯỚC TIỂU BẰNG PHƯƠNG PHÁP QUANG PHỔ HẤP THỤ NGUYÊN TỬ

CN. Tống Thị Ngân, Nguyễn Thị Thanh Huyền
Viện Nghiên cứu KHKT Bảo hộ lao động

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Hiện nay, Crom (Cr) ngày càng được sử dụng phổ biến trong nhiều ngành công nghiệp như: luyện kim, khai thác mỏ, tạo màu thuốc nhuộm, sơn, mạ điện, mạ Cr nhờ tính chất chống ăn mòn tốt, có độ cứng cao và tạo màu đẹp. Cùng với tác dụng to lớn của Cr trong các ngành công nghiệp, thì vấn đề ô nhiễm môi trường có nguyên nhân do Cr gây ảnh hưởng rất lớn đến sức khỏe con người và các loài động thực vật. Đặc biệt nhiễm độc Cr từ nguồn gốc nghề nghiệp dẫn đến tác hại lâu dài tới sức khỏe người lao động.

Cr xâm nhập vào cơ thể qua thực phẩm, qua hô hấp, qua da và bài tiết chủ yếu qua nước tiểu. Trên thế giới đã có nhiều nghiên cứu về ảnh hưởng nghiêm trọng của Cr đến người lao động làm việc trong các ngành nghề tiếp xúc trực tiếp với Cr như: tình trạng viêm da nghề nghiệp, thủng vách ngăn mũi (Lindberg và Hedenstierna

1983; Dayan và Paine 2001), các tổn thương đường hô hấp, tiêu hóa và tiết niệu ở nhiều mức độ. Cơ quan Nghiên cứu Quốc tế về Ung thư (IARC) đã phân loại Cr (VI) là một chất gây ung thư. Nhiều nước trên thế giới công nhận Cr là tác nhân gây nên bệnh nghề nghiệp được bảo hiểm. Việc xây dựng quy trình phân tích Cr trong dịch sinh học đã được nhiều nhà khoa học trên thế giới tiến hành và có nhiều phương pháp được công bố như: Phương pháp phổ hấp thụ nguyên tử (AAS), phương pháp quang phổ hấp thụ phân tử UV-VIS, phương pháp phổ khối lượng plasma cao tần cảm ứng ICP-MS, phương pháp phổ phát xạ nguyên tử ICP-OES, phương pháp phổ huỳnh quang tia X..... đặc biệt phương pháp phổ hấp thụ nguyên tử sử dụng kĩ thuật lò Graphite được sử dụng rộng rãi do sử dụng ít mẫu, cho giới hạn phát hiện thấp, chi phí hợp lý.



Ảnh minh họa, Nguồn Internet

Kết quả nghiên cứu KHCN

Ở Việt Nam nhiễm độc Cr đã được công nhận là bệnh nghề nghiệp và đã có một số nghiên cứu về ảnh hưởng của kim loại này đến người lao động ở một số ngành nghề. Tuy nhiên, việc xây dựng quy trình phân tích Cr trong dịch sinh học ở Việt Nam trên những thiết bị công nghệ hiện đại gần như chưa được quan tâm. Do đó, chúng tôi lựa chọn nghiên cứu đề tài “Nghiên cứu xây dựng quy trình xác định nồng độ Cr tổng trong nước tiểu bằng phương pháp quang phổ hấp thụ nguyên tử” với hi vọng xây dựng một quy trình chuẩn, xác định nồng độ Cr trong nước tiểu. Trên cơ sở đó, xác định được mức độ nhiễm Cr ở người lao động trong các ngành nghề sản xuất có nguyên tố này, từ đó có những biện pháp bảo vệ người lao động một cách kịp thời và có hệ thống.

Mục tiêu của đề tài:

Xây dựng được quy trình phân tích nồng độ Cr tổng trong nước tiểu bằng quang phổ hấp thụ nguyên tử kỹ thuật không ngọn lửa. Giới hạn phát hiện của quy trình là 0,5µg/l, độ chính xác trên 85%.

2. ĐỐI TƯỢNG VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Đối tượng nghiên cứu

Quy trình phân tích Cr trong nước tiểu của 35 công nhân khỏe mạnh làm việc trong môi trường tiếp xúc với mạt Cr (VI). Độ tuổi: 25-55 tuổi

2.2. Phương pháp nghiên cứu

2.2.1. Thiết kế nghiên cứu

Thử nghiệm trong phòng thí nghiệm kết hợp với nghiên cứu cắt ngang.

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 của hãng Perkin Elmer, Mỹ - Tủ lạnh, tủ âm sâu, cân phân tích, Máy cất nước 2 lần WSC/4D của Hamilton, Mỹ ...	- Bình định mức 10ml, 20ml, 50ml, 100ml, 1000ml của Đức - Micropipet 1 kênh: các loại với thể tích: 0,2-500 µl và đầu tip của Pháp, Đức... Tất cả các dụng cụ được ngâm trong HNO ₃ 10% 2 lần, mỗi lần 24 giờ.	- Triton X-100,- HNO ₃ - Mg(NO ₃) ₂ - Pd(NO ₃) ₂ - Dung dịch Cr chuẩn - Khí Argon tinh khiết 99,995%...

2.2.2. Phương pháp nghiên cứu

Thử nghiệm ứng dụng phương pháp phân tích Quang phổ hấp thụ nguyên tử kỹ thuật GF-AAS. (Bảng 1)

Chuẩn bị dung dịch

- Dung dịch modifier (dung dịch cải biến nền):

Mg(NO₃)₂ 1g/l + Pd(NO₃)₂ 0,5g/l

- Dung dịch rửa: TritonX-100 0,1%, HNO₃ 0,2%(70%)

- Dung dịch pha loãng mẫu: HNO₃ 0,2% + TritonX -100 0,1%

- Pha dung dịch chuẩn (pha trong HNO₃ 0,2%): Dung dịch Cr có nồng độ 15µg/L

- Xử lý mẫu: Mẫu được lấy ra từ tủ âm sâu đã đông bằng cách để trong ngăn mát tủ lạnh thường sau khi đã đông đưa ra ngoài để phân tích. Trước khi phân tích phải lắc đều. Lấy 0,9ml dung dịch pha loãng + 0,3ml mẫu nước tiểu lắc đều rồi đưa vào máy phân tích. Mẫu phải được đưa vào phân tích ngay, không được để quá 1 tiếng tính từ thời điểm trộn xử lý mẫu xong.

3. KẾT QUẢ VÀ BÀN LUẬN

3.1. Chuẩn hóa các điều kiện cho phép đo phổ hấp thụ nguyên tử cho nguyên tố Cr

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 không ngọn lửa nói riêng (GF-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 Cr (với 3 vạch phổ: 357,9; 359,4; 360,3nm), độ rộng khe đo trên máy (0,2nm, 0,7nm và 2nm), cường độ đèn (từ 60% đến 87% cường độ đèn tối đa). Nhóm nghiên cứu thu được kết quả là: tại vạch phổ $\lambda = 357,9\text{nm}$, khe đo 0,7nm và cường độ đèn 20mA (67% I_{max}) 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 nguyên tử hóa mẫu

Quá trình nguyên tử hóa mẫu của kỹ thuật nguyên tử hóa không ngọn lửa xảy ra theo 4 giai đoạn kế tiếp nhau trong thời gian tổng cộng từ 60 - 80 giây. Các giai đoạn đó là: sấy khô mẫu, tro hoá luyện mẫu, nguyên tử hoá, làm sạch cuvet [1]. 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 nguyên tử hóa mẫu với các giá trị cụ thể như sau:

Giai đoạn sấy mẫu:

Giai đoạn sấy mẫu 1: Nhiệt độ sấy mẫu khảo sát trong khoảng từ (90⁰C-130⁰C). Thời gian tăng nhiệt từ (1-15s). Thời gian giữ nhiệt từ (5-40s).

Giai đoạn sấy mẫu 2: Nhiệt độ sấy mẫu khảo sát trong khoảng từ (160-240⁰C). Thời gian tăng nhiệt từ (5-25s). Thời gian giữ nhiệt từ (5-40s).

Giai đoạn tro hóa mẫu: Đây là giai đoạn thứ hai của quá trình nguyên tử hóa mẫu. Mục đích của giai đoạn tro hóa luyện mẫu là để tro hóa (đốt cháy) các hợp chất hữu cơ và mùn có trong mẫu sau khi đã sấy khô, đồng thời nung luyện mẫu thành hỗn hợp nóng chảy đồng nhất chuẩn bị cho giai đoạn nguyên tử hóa tiếp theo đạt hiệu suất cao và ổn định. Giai đoạn này có ảnh hưởng rất nhiều đến quá trình phân tích, nếu nhiệt độ tro hóa quá cao dẫn đến một số hợp chất

có thể bị phân hủy mất trong giai đoạn này. Theo kinh nghiệm thực tế của phép đo GF-AAS với các chất vô cơ thì nhiệt độ tro hóa từ 400-1800⁰C, nên tro hóa mẫu ở nhiệt độ thấp hơn nhiệt độ giới hạn từ 30-50⁰C hay cao nhất bằng nhiệt độ giới hạn, thời gian tro hóa là 30 giây, trong đó 10 giây để tăng nhiệt độ từ nhiệt độ sấy đến nhiệt độ tro hóa, 20 giây giữ ở nhiệt độ không đổi để luyện mẫu. Nhiệt độ tro hóa luyện mẫu khảo sát trong khoảng từ (1200⁰C-1800⁰C). Thời gian tăng nhiệt từ (5-25s). Thời gian giữ nhiệt từ (5-30s).

Giai đoạn nguyên tử hóa mẫu: Đây là giai đoạn quan trọng quyết định cường độ vạch phổ. Giai đoạn này được thực hiện trong thời gian ngắn thường từ 3-5 giây, với tốc độ tăng nhiệt rất lớn từ 1500-2500⁰C để đạt ngay tức khắc nhiệt độ nguyên tử hóa và thực

Bảng 2: Kết quả khảo sát các điều kiện nguyên tử hóa mẫu

TT		Nhiệt độ °C	Thời gian tăng nhiệt (s)	Thời gian giữ nhiệt(s)
Giai đoạn sấy mẫu	120	1	30	30
	180	10	10	10
Giai đoạn tro hóa		1500	10	20
Giai đoạn nguyên tử hóa		2300	0	5
Giai đoạn làm sạch cuvet		2400	4	1

Kết quả nghiên cứu KHCN

hiện phép đo cường độ vạch phổ. Nhiệt độ nguyên tử hóa của mỗi chất là khác nhau phụ thuộc vào bản chất nguyên tố phân tích, dạng muối liên kết hợp chất tồn tại của nó trong mẫu nhất là chất nền của mẫu. Nhiệt độ nguyên tử hóa mẫu khảo sát trong khoảng từ (2000^oC-2500^oC). Thời gian nguyên tử hóa là 5 giây.

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 nguyên tử hóa mẫu cho quy trình phân tích Cr trong nước tiểu.

3.1.2. Khảo sát các yếu tố ảnh hưởng đến phép đo phổ hấp thụ không ngọn lửa

Nhóm nghiên cứu xác định một số yếu tố ảnh hưởng chính là: loại axit, nồng độ axit, thành phần và nồng độ chất cải biến nền (modifier). Kết quả khảo sát cụ thể được trình bày dưới đây:

3.1.2.1. Khảo sát ảnh hưởng nồng độ axit HNO₃

Theo kết quả nghiên cứu của Phạm Luận [1] trong phân tích kim loại nặng bằng máy quang phổ hấp thụ nguyên tử không ngọn lửa thì axit HNO₃ được xem là axit phù hợp nhất, cho kết quả tốt nhất. Chính vì vậy, nhóm nghiên cứu chọn axit HNO₃ là axit dùng để phân tích Cr trong mẫu nước tiểu.

Tuy nhiên, nồng độ axit ảnh hưởng rất lớn đến kết quả của phép đo, thậm chí nồng độ axit HNO₃ cao hơn 5% sẽ ảnh hưởng đến độ bền của lò. Nồng độ axit khác nhau tạo nên độ nhớt của dung dịch khác nhau và kết quả phân tích cũng khác nhau. Để đảm bảo kết quả phân tích, nhóm nghiên cứu tiến hành phân tích ảnh hưởng của nồng độ axit HNO₃ ở các mức sau: 0,1%, 0,2%, 0,3%, 0,4%, 0,5% kết quả cho thấy sự khác nhau về nồng độ axit dẫn đến sự khác nhau về độ hấp thụ quang. Tuy không nhiều nhưng nhóm nghiên cứu nhận thấy với nồng độ HNO₃ = 0,2% cho cường độ vạch phổ và độ ổn định là tốt nhất.

3.1.2.2. Khảo sát chọn chất cải biến nền

Thành phần của nền mẫu trong nước tiểu có ảnh hưởng lớn tới độ nhạy của phép đo. Vì vậy để kết quả phân tích có độ chính xác cao ta phải tìm cách làm giảm hoặc loại trừ ảnh hưởng của nền mẫu. Để làm được điều này có thể tăng nhiệt độ nguyên tử hóa hoặc thêm vào mẫu phân tích chất cải biến hóa học để làm thay đổi chất nền của mẫu. Trong đó, việc thêm vào mẫu phân tích chất cải biến hóa học được ứng dụng rộng rãi cho nhiều đối tượng khác nhau. Nhóm nghiên cứu khảo sát các chất cải biến nền có thành phần như sau: (NH₄)₂HPO₄ 1g/L, NH₄H₂PO₄ 1g/L; Pd(NO₃)₂ 0,5g/L; Mg(NO₃)₂ 1g/L; Pd(NO₃)₂ 0,5g/l và Mg(NO₃)₂ 1g/L; Mg(NO₃)₂ 1g/L + NH₄H₂PO₄ 1g/L

Qua kết quả khảo sát cho thấy khi có mặt chất cải biến hóa học thì độ hấp thụ quang tăng và ổn định hơn khi không có chất cải biến hóa học. Trong đó modifier là Pd 0,5g/l và Mg(NO₃)₂ 1g/l cho độ hấp thụ quang cao và ổn định nhất (Bảng 3).

Bảng 3: Khảo sát ảnh hưởng của chất cải biến hóa học

Kết quả	Chất cải biến hóa học						
	Không có	NH ₄ H ₂ PO ₄	(NH ₄) ₂ HPO ₄	Pd(NO ₃) ₂	Mg(NO ₃) ₂	Pd(NO ₃) ₂ + Mg(NO ₃) ₂	Mg(NO ₃) ₂ +NH ₄ H ₂ PO ₄
Abs	0,0984	0,1019	0,1007	0,1040	0,1040	0,1081	0,1066
R S D (%)	1,39	1,45	1,49	1,48	1,45	0,47	2,46

3.1.3. Khảo sát ảnh hưởng thể tích chất bổ trợ - cải biến nền (modifier)

Sau khi chọn được chất cải biến nền thích hợp là 0,5g/l Pd và $Mg(NO_3)_2$ 1g/l, ta khảo sát thể tích của chất cải biến nền lần lượt là 5, 10, 15, 20, 25 μ l (Bảng 4).

Qua khảo sát thể tích chất cải biến nền cho thấy thể tích chất cải biến nền là 10 μ l cho độ hấp thụ quang cao và ổn định nhất. Thể tích chất bổ trợ càng tăng thì độ hấp thụ càng giảm. Điều đó cho thấy chất bổ trợ có vai trò rất quan trọng trong việc cải biến nền và tăng độ hấp thụ quang đối với mỗi nguyên tố. Tuy nhiên, chỉ ở nồng độ nhất định nếu dùng với nồng độ cao sẽ gây tác dụng ngược lại.

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

3.2.1. Lấy mẫu

Lấy 10-12ml mẫu nước tiểu ở đối tượng nghiên cứu, bảo quản lạnh trước khi mang về phòng thí nghiệm.

Ở điều kiện âm sâu -80⁰ đến -20⁰C mẫu có thể bảo quản được 6-8 tháng.

3.2.2. Xử lý mẫu

Hiện nay các quy trình xử lý mẫu để xác định kim loại trong mẫu sinh học như nước tiểu, máu, huyết thanh thường được xử lý trực tiếp bằng cách pha loãng mẫu với một dung dịch thích hợp mà phổ biến là pha loãng với dung dịch HNO_3 hoặc dung dịch HNO_3 0,2% + TritonX-100 0,1%. Phương

pháp này có ưu điểm là tốn ít thời gian, phương pháp chuẩn bị mẫu đơn giản, tốn ít hóa chất hơn rất nhiều so với phương pháp vô cơ hóa ướt và phương pháp xử lý mẫu trong lò vi sóng. Do vậy trong đề tài này chúng tôi khảo sát kỹ thuật xử lý mẫu bằng cách pha loãng mẫu CRM (nồng độ 19,9 μ g/l) 4 lần với 2 dung dịch này. Kết quả được chỉ ra trong Bảng 5:

Sau khi khảo sát được môi trường xử lý mẫu thích hợp, chúng tôi khảo sát tỷ lệ pha loãng mẫu CRM (nồng độ 19,9 μ g/l) với dung dịch HNO_3 0,2% + TritonX-100 0,1%: Qua khảo sát ta thấy khi pha loãng mẫu từ 2-4 lần cho kết quả tốt nhất. Vì tỷ lệ này cho kết quả gần với giá trị trung bình của mẫu. Khi không pha loãng mẫu thì các thành phần trong mẫu ảnh hưởng tới độ hấp thụ quang của mẫu làm tín hiệu đo giảm, ngược lại khi pha loãng mẫu nhiều lần dẫn đến sai số lớn khi nhân với hệ số pha loãng. Chính vì vậy, đòi hỏi các nhà phân tích phải khảo sát kỹ nồng độ tỷ lệ của các chất khi sử dụng mới có thể đưa ra được phương pháp phân tích đạt hiệu quả cao.

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 GF-AAS đối với Cr.

3.3.1.1. Khảo sát khoảng tuyến tính

Nhóm nghiên cứu tiến hành

Bảng 4: Khảo sát thể tích chất cải biến nền

Kết quả	Thể tích μ l				
	5	10	15	20	25
Abs	0,1038	0,1081	0,1028	0,1055	0,1043
RSD%	0,93	0,47	0,94	0,58	0,53

Bảng 5: Khảo sát môi trường xử lý mẫu

Môi trường Kết quả	Xử lý mẫu bằng HNO_3		Xử lý mẫu bằng HNO_3 0,2% + Triton X -100 0,1%	
	Nồng độ đo được	Độ thu hồi (%)	Nồng độ đo được	Độ thu hồi (%)
Dung dịch Cr(19,9pp)	18,9	94,97	20,1	100,9

Kết quả nghiên cứu KHCN

khảo sát khoảng tuyến tính của Cr bằng cách: pha một dãy chuẩn của Cr trong HNO₃ nồng độ 0,2% từ 0,5-140µg/l thu được kết quả như ở Bảng 6.

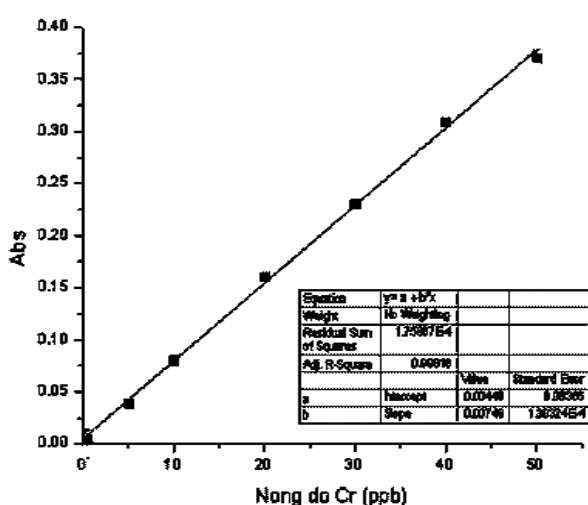
Từ kết quả thực nghiệm nhóm nghiên cứu nhận thấy khoảng tuyến tính của Cr từ LOQ-50ppb. Vì vậy khi phân tích mẫu nếu hàm lượng nguyên tố cần phân tích nằm ngoài khoảng tuyến tính thì phải làm giàu mẫu hoặc pha loãng mẫu để phân tích mới đảm bảo được độ chính xác của phép đo.

3.3.1.2. Xây dựng đường chuẩn

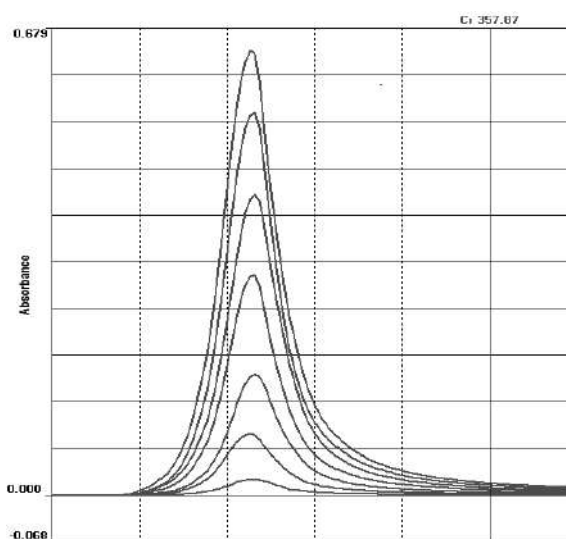
Từ kết quả khảo sát khoảng tuyến tính, nhóm nghiên cứu sử dụng phần mềm Origin 8.0 để xây dựng đường chuẩn của Cr trong nước tiêu được chỉ ra ở Hình 1, 2:

Bảng 6: Khảo sát khoảng tuyến tính của Cr

Nồng độ Cr (µg/l)	0,5	5	10	20	30
Abs	0,0040	0,0391	0,0802	0,1605	0,2308
RSD%	2,35	3,56	1,89	1,70	0,57
Nồng độ Cr (ppb)	40	50	60	80	140
Abs	0,3094	0,3700	0,4269	0,5532	0,7601
RSD%	2,07	4,23	3,5	4,11	1,33



Hình 1: Đường chuẩn của quy trình phân tích Cr trong nước tiêu



Hình 2: Đường chuẩn của quy trình phân tích Cr trong nước tiêu

Phương trình hồi quy đầy đủ của đường chuẩn cho phân tích Cr trong nước tiêu được xác định có dạng: $y = (0,00446 \pm 0,00108) + (0,00748 \pm 0,00004)x$.

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

Để tính được S_b nhóm nghiên cứu tiến hành đo mẫu thử 10 lần. Kết quả thu được như trong Bảng 7.

Từ Bảng 7 cho thấy giới hạn phát hiện của Cr trong nước tiêu là 0,127ppb. Giới hạn định lượng của Cr trong nước tiêu là 0,423ppb.

Như vậy khoảng tuyến tính của Cr trong quy trình phân tích Cr trong nước tiêu 0,423 - 50µg/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 8).

Bảng 7: Kết quả xác định LOD, LOQ của quy trình phân tích Cr trong nước tiểu

Quy trình	Mẫu thử có nồng độ Cr thấp (nồng độ trong khoảng từ 5-7 lần LOD ước lượng)
Lần đo(10)	Abs
TB	0,6587
SD	0,0423
LOD (µg/l)	0,127
LOQ (µg/l)	0,423

Bảng 8: Kết quả khảo sát độ lặp lại và độ thu hồi của mẫu nước tiểu

C_m	2,14 µg/L		
C_c	4 µg/L	25 µg/L	45 µg/L
Giá trị Mẫu	C_{m+c}	C_{m+c}	C_{m+c}
Rtb	6,05	27,22	46,73
SD	0,12	0,32	0,82
CV%	3,06	1,27	1,86

Bảng 9: Kết quả phân tích mẫu CRM

Các mức nồng độ của mẫu CRM	Kết quả thực nghiệm (µg/L)	Nồng độ của CRM	
		Trung bình (µg/L)	Khoảng giá trị cho phép(µg/L)
Nồng độ thấp (level 1)	4,29 ± 0,15	4,07	3,26-4,89
Nồng độ cao (level 2)	21,32 ± 0,37	19,9	15,9-23,8

(Lặp lại 3 lần)

Kết quả khảo sát cho thấy CV% biến động tuân theo định luật phân bố Gauss: 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 thêm chuẩn, điểm đầu sai số 3,06%, điểm cuối sai số 1,86%, điểm giữa sai số nhỏ nhất 1,27%. Theo tiêu chuẩn đánh giá của AOAC, nồng độ chất phân tích từ 10-100ppb CV% cho phép là <15% [3], 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.

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 vật liệu chuẩn (còn gọi là mẫu chuẩn). Kết quả phân tích mẫu CRM thể hiện qua Bảng 9.

Từ Bảng 9 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. Điều đó chứng tỏ phương pháp phân tích đảm bảo độ đúng.

Kết quả nghiên cứu KHCVN

3.4. Nêu quy trình xây dựng và ứng dụng

3.4.1. Tổng hợp kết quả các điều kiện đo Cr trong nước tiểu bằng GF-AAS

Qua các kết quả thực nghiệm, nhóm nghiên cứu đã chọn được các điều kiện tối ưu để đo Cr trong nước tiểu bằng máy quang phổ hấp thụ nguyên tử GF-AAS của hãng Perkin Elmer 900 như dưới đây:

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

- Thông số trên máy: vạch phổ 357,9nm; khe đo 0,7nm và cường độ đèn 20(mA)

- Axit HNO₃ 0,2%;

- Chất cải biến nền: Mg(NO₃)₂ 1g/l +Pd(NO₃)₂ 0,5g/l

- Thể tích mẫu: 10μl; Thể tích modifier: 10μl

3.4.1.2. Tổng hợp điều kiện nguyên tử hóa mẫu (Bảng 10).

- Pha dung dịch chuẩn: Chuẩn được pha trong HNO₃ 0,2% nồng độ Cr 15μg/L.

- Xử lý mẫu: Mẫu nước tiểu được lấy ra từ tủ âm sâu, rã đông bằng cách để trong ngăn mát tủ lạnh qua đêm. Sau khi rã đông đưa ra ngoài để phân tích, trước khi phân tích phải lắc đều. Hút chính xác 0,3ml nước tiểu vào ống thủy tinh sạch 15ml. Thêm chính xác 0,9ml dung dịch pha loãng mẫu: HNO₃ 0,2% + TritonX-100 0,1% sau đó lắc đều rồi đưa vào máy phân tích.

Bảng 10: Tổng kết các điều kiện nguyên tử hóa của quy trình phân tích Cr trong mẫu nước tiểu bằng GF – AAS

TT	Mẫu nước tiểu		
	Nhiệt độ ⁰ C	Thời gian tăng nhiệt (s)	Thời gian giữ nhiệt(s)
Giai đoạn sấy mẫu	1	1	30
	2	10	10
Giai đoạn tro hóa	1500	10	20
Giai đoạn nguyên tử hóa	2300	0	5
Giai đoạn làm sạch cuvet	2400	4	1

(Lặp lại 3 lần)

▪ Đường chuẩn: +7 điểm với các mức nồng độ: 0,5ppb; 5ppb; 10ppb; 20ppb; 30ppb, 40ppb, 50ppb

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. Như nghiên cứu Inmaculada Aguilera và các cộng sự (2008) [4] giới hạn phát hiện là 0,5μg/L; Mihaela - Flory MARIA [6], giới hạn phát hiện của Cr là 2,47μg/l; của nhóm nghiên cứu là 0,127μg/l đối với quy trình phân tích Cr trong mẫu nước tiểu.

So sánh quy trình phân tích Cr trong nước tiểu với phương pháp của NIOSH (Mỹ) 8005, 8310 thì nhóm nghiên cứu nhận thấy quy trình phân tích được rút ngắn rất nhiều. Nếu như phương pháp 8005, 8310 của NIOSH [8][9] phá mẫu mất nhiều giờ (lắc mẫu ít nhất 12h), thể tích mẫu lớn (50ml nước tiểu), tốn nhiều hóa chất (mỗi mẫu nước tiểu cho 10ml HNO₃) thì Quy trình của nhóm nghiên cứu đã khắc phục được những nhược điểm trên.

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

Kết quả nghiên cứu KHCV

nhiều hạn chế. Có thể do thiết bị máy móc cũ. Cũng có trường hợp sử dụng thiết bị hiện đại nhưng quy trình xử lý mẫu quá phức tạp – theo kiểu truyền thống – vô cơ hóa hoàn toàn bằng axit trên bếp ủ, mất rất nhiều thời gian, sai số lớn. Quy trình mà nhóm nghiên cứu đưa ra đã khắc phục được những hạn chế trên. Giới hạn phát hiện, giới hạn định lượng tương đương với một số phương pháp hiện tại trên thế giới đang dùng. Quy trình thực hiện đơn giản, sai số ít, đặc biệt xử lý mẫu không còn mất nhiều thời gian như trước.

Quy trình nhóm nghiên cứu xây dựng có thể ứng dụng

trên các máy thể hệ tương đương hoặc thế hệ tiếp theo của hãng. Đối với những hãng khác chỉ cần 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.

3.4.2. Ứng dụng quy trình

Nhóm nghiên cứu đã lấy 35 mẫu nước tiểu của NLĐ làm việc tại Công ty Parker có tiếp xúc với mạ Cr áp dụng quy trình xây dựng được phân tích và cho kết quả như Bảng 11.

Bảng 11: Kết quả phân tích Cr trong mẫu nước tiểu

TT	số lượng (n)	Nồng độ Cr $\mu\text{g/L}$	TCYTTG	TCYT Việt Nam	Số mẫu vượt quá TCCP
Nồng độ Cr trong nước tiểu	35	$3,84 \pm 2,78$	$<40\mu\text{g/L}$	-	0



Kết quả nghiên cứu KHCV

Áp dụng quy trình xây dựng được để phân tích mẫu nước tiểu của 35 cán bộ nhân viên làm việc tại Công ty Parker. Kết quả cho thấy, nồng độ Cr trung bình trong mẫu nước tiểu của 35 đối tượng là $3,84 \pm 2,78 \mu\text{g/L}$. Nồng độ trung bình của 35 đối tượng đều nằm trong giới hạn cho phép $<40 \mu\text{g/L}$ (Tiêu chuẩn Y tế Thế giới). Xét riêng từng đối tượng cũng không có đối tượng nào có nồng độ vượt ngưỡng cho phép.

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. Chính vì vậy, quy trình dự thảo ban đầu không cần thay đổi gì sau khi nhóm nghiên cứu áp dụng thực tế.

4. KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ

4.1. Kết luận

Qua một thời gian nghiên cứu nhóm thực hiện đã đạt được kết quả cụ thể như sau:

- Khoảng tuyến tính: (0,5 - 50) $\mu\text{g/L}$.
- Giới hạn phát hiện: 0,127 $\mu\text{g/L}$.
- Giới hạn định lượng: 0,423 $\mu\text{g/L}$.
- 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: phân tích 35 mẫu nước tiểu của 35 đối tượng là cán bộ nhân viên làm việc tại Công ty Parker cho thấy nồng độ Cr trong nước tiểu của đối tượng nghiên cứu không vượt quá giới hạn cho phép.

4.2. Kiến nghị

Tiếp tục nghiên cứu, hoàn thiện và áp dụng rộng rãi trong các nghiên cứu làm trên đối tượng là người lao động có tiếp xúc với Cr.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. Phạm Luận (2006), *Phương pháp phân tích phổ nguyên tử*, NXB Đại học quốc gia Hà Nội.
- [2]. Tạ Thị Thảo (2010), *Thống kê trong hóa phân tích*, Giáo trình môn học, Trường Đại học Khoa học Tự nhiên Đại học Quốc Gia Hà Nội.
- [3]. Viện kiểm nghiệm an toàn vệ sinh Thực phẩm Quốc Gia (2010), *Thẩm định phương pháp trong phân tích hóa học và vi sinh vật học*, NXB Khoa học và Kỹ Thuật.
- [4]. Inmaculada Aguileraa, Antonio Dapontea, Fernando Gil. (2008), *Biomonitoring of urinary metals in a population living in the vicinity of industrial sources: A comparison with*

the general population of Andalusia, Spain, 407(1), 669-678

- [5]. International Programme on Chemical Safety (IPCS) (2006). *Inorganic chromium (VI) compounds*. Draft. Concise International Chemical Assessment Document. WHO. Geneva(18)
- [6]. Mihaela - Flory MARIA*a, Ana – Maria HOSSUb, Petru NEGREAc and Aurel IOVI (2009) *GFAAS method for determination of total chromium in urine*, Volume 20, pp.80-82
- [7]. Steven T. Sauerhoff, Zoe A. Grosser, and Glen R. Carrick (1996), *The Determination of Chromium and Cadmium in Urine by Graphite Furnace Atomic Absorption*, 17,225-228
- [8]. www.cdc.gov/niosh/docs/2003-154/pdfs/8005.pdf.
- [9]. www.cdc.gov/niosh/docs/2003-154/pdfs/8310.pdf
- [10]. Xiaonan Dong, Yuzuru NAKAGUCHI and Keizo HIRAKI (1998), *"Determination of Chromium, Copper, Iron, Manganese and Lead in Human Hair by Graphite Furnace Atomic Absorption Spectrometry"*, vol 14(4), pp 785-789.
- [11]. P. Olmedo, A. Pla, A.F. Hernández, O. López-Guarnido, L. Rodrigo, F. Gil (2010), *Validation of a method to quantify chromium, cadmium, manganese, nickel and*

CHẾ TẠO DUNG DỊCH NANO BẠC BẰNG PHƯƠNG PHÁP MIXEN ĐẢO VÀ ĐÁNH GIÁ HIỆU QUẢ DIỆT KHUẨN CỦA NÓ ĐỐI VỚI MỘT SỐ VI SINH VẬT THƯỜNG GẶP

ThS. Đào Trọng Hiền, PGS. TS. Nguyễn Hoài Châu
Viện Công nghệ môi trường, Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam

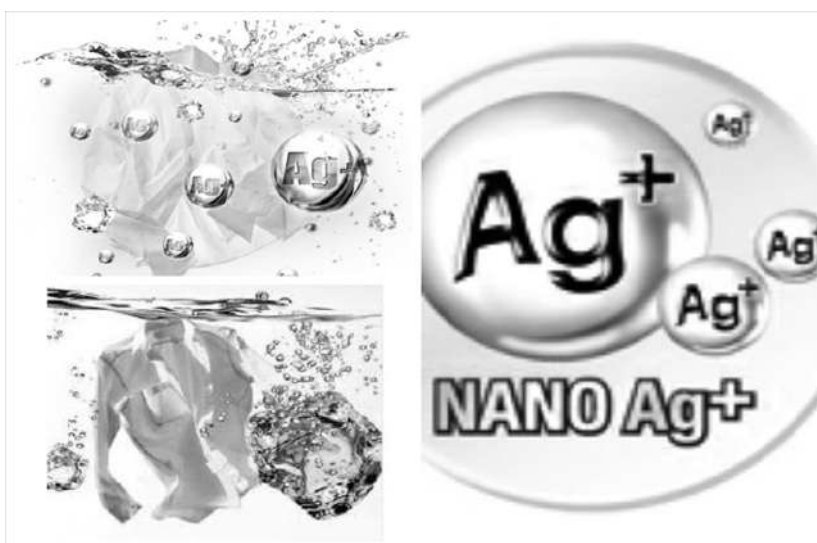
1. MỞ ĐẦU

Hiện nay, trên thế giới có nhiều phương pháp có thể được sử dụng để chế tạo vật liệu chứa nano bạc kháng khuẩn như phương pháp phun phủ vật lý (bốc hơi chân không, phủ plasma hồ quang, plasma ion (ion plasma deposition), phun xạ...), phương pháp plasma hóa học (plasma-chemical method), phương pháp điện hóa, phương pháp hóa học dung dịch nước, phương pháp mixen đảo trong dung môi hữu cơ. Hai phương pháp sau cùng tương đối đơn giản vì không đòi hỏi các thiết bị chuyên dụng đắt tiền, vì vậy được chúng tôi chọn sử dụng để nghiên cứu chế tạo nano bạc phục vụ cho mục đích khử trùng.

Phương pháp mixen đảo được các nhà khoa học Nga sử dụng để điều chế nano bạc với kích thước hạt nhỏ với phổ phân bố chụm và thời gian sống (shelf life) kéo dài, trong đó tác nhân khử là các điện tử

hydrat hóa được tạo ra bằng phương pháp hóa phóng xạ hoặc là bằng phương pháp sinh hóa (flavonoid quercetin chiết từ thực vật). Sản phẩm nano bạc thu được có phổ phân bố kích thước tập trung với đường kính hạt trung bình 4-7nm và thời gian sống của dung dịch keo ở nồng độ 5mM ít nhất 6 tháng mà ít có phương pháp nào đạt tới [1]-[5].

Bản chất của phương pháp mixen đảo: nhũ tương đảo nước/cacbonhydrat với một chất hoạt động bề mặt (HĐBM) thường được sử dụng như một lò phản ứng vi lượng để tổng hợp các hạt nano kim loại khác nhau như Au, Ag, Cu, Zn, Fe... Mixen được tạo ra trong nước khi có mặt chất HĐBM. Nhiều kết quả nghiên cứu đã chỉ ra rằng nước ở nhiệt độ phòng là một chất lỏng có cấu trúc giống như cấu trúc của nước đá nhưng với lực tác dụng gần (< 0,8nm). Trong quá trình hòa tan chất HĐBM các phân tử nước tiếp tục hình



Kết quả nghiên cứu KHCN

thành cấu trúc xung quanh các gốc không phân cực của chất HDBM, dẫn đến làm suy giảm entropy của hệ. Nhưng do hệ phản ứng luôn có xu hướng tăng entropy, nên khi nồng độ của chất HDBM đạt tới một nồng độ nhất định, gọi là nồng độ tới hạn tạo mixen (CCM-critical concentration of micelle formation), thì các phân tử HDBM bắt đầu tự mình hình thành các tập hợp được gọi là mixen [1]. Các dung dịch vi nhũ tương có thể được chế tạo bằng cách dùng siêu âm khuấy trộn dung dịch nitrat bạc và dung dịch chất khử (NaBH_4 , Quercetin) với dung dịch AOT (bis -(2-ethyl-hexyl) sunfosuccinat natri) hoặc cetyltrimethylammonium bromide (CTAB) làm chất HDBM trong dung môi hữu cơ. Tỷ số mol H_2O /chất HDBM và tỷ số mol ion Ag^+ trên chất khử được giữ nguyên trong quá trình phản ứng. Vi nhũ tương của chất khử được thêm vào vi nhũ tương nitrat bạc ngay sau khi nó được điều chế.

Quá trình trao đổi chất tan (AgNO_3 và NaBH_4) trong các mixen diễn ra theo các giai đoạn sau: (1) quá trình khuếch tán của các mixen đảo dẫn đến sự va chạm lẫn nhau, (2) sự mở ra của lớp vỏ AOT để hai mixen dính vào nhau, (3) sự khuếch tán của các phân tử hòa tan trong mixen liên hợp dẫn đến sự tiếp xúc với nhau của các chất bên trong mixen, (4) sự hình thành mixen đảo mới với sự xuất hiện các hạt nano bạc ở bên trong.

2. THỰC NGHIỆM

2.1. Chế tạo nano bạc bằng phương pháp mixen đảo

Quy trình điều chế dung dịch nano bạc bằng phương pháp mixen đảo được thực hiện gồm những bước cụ thể như sau: chuẩn bị 10ml dung dịch nước 0,5M AgNO_3 . Chuẩn bị 10ml dung dịch nước 0,125M NaBH_4 , chuẩn bị 200ml dung dịch 0,1M CTAB trong clorofooc: 7,28g CTAB hòa tan vào clorofooc rồi đưa về thể tích 200ml; dung dịch chia thành hai thể tích bằng nhau: 100ml dành cho việc tạo các mixen đảo chứa Ag^+ và 100ml - các mixen đảo của BH_4^- ; đưa 1,8ml dung dịch nước 0,5M AgNO_3 vào 100ml dung dịch 0,1M CTAB trong clorofooc và khuấy đều trong 30 phút; thêm 1,8ml dung dịch nước 0,125M NaBH_4 vào 100ml dung dịch 0,1M CTAB trong clorofooc và khuấy đều. Trộn 2 dung dịch trên vào nhau đồng thời cho thêm vào đó 0,4ml dung dịch chất ổn định và khuấy mạnh thêm một giờ thu được dung dịch nano bạc.

2.2. Đánh giá khả năng diệt khuẩn của nano bạc

Đối tượng vi sinh vật được lựa chọn để nghiên cứu khả năng diệt khuẩn của dung dịch nano bạc là: E.coli; Coliforms; nấm tổng số và vi khuẩn tổng số. E.coli và Coliforms: mật độ khoảng 10^8cfu/ml . Vi khuẩn tổng số: nuôi cấy và nhân lên từ nước thải, tạo canh trường có mật độ khoảng 10^9cfu/ml .

Nấm tổng số: được nuôi cấy và nhân lên từ nấm mốc trong môi trường không khí, tạo dung dịch bào tử nấm với mật độ 10^8cfu/ml . Ngoài ra, các bề mặt khử trùng được lựa chọn cho thí nghiệm:

Mặt sàn đá nền nhà là nơi chứa rất nhiều vi khuẩn, lựa chọn vị trí nền sàn khu vực gần cầu thang là nơi có mật độ người đi lại nhiều nhất làm vị trí lấy mẫu khảo sát. Lựa chọn 6 khu vực mặt sàn đá hoa có diện tích tối thiểu mỗi khu vực 1m^2 . Đánh số thứ tự từ 1 đến 6 tương đương với thí nghiệm sử dụng nano bạc các nồng độ 3, 5, 7, 10, 12, 15ppm.

Bề mặt gỗ: chọn bề mặt bàn làm việc là nơi người ta thường xuyên phải tiếp xúc. Lựa chọn 6 mặt bàn có diện tích tương đương nhau và cũng đánh số như trên.

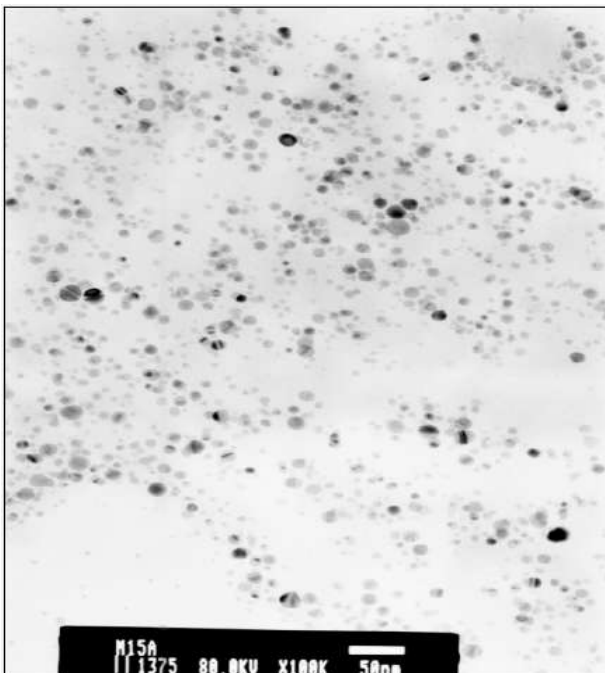
Bề mặt nhựa: chọn bề mặt nhựa là xô đựng rác là nơi ẩn náu của rất nhiều loại vi sinh vật gây bệnh. Lựa chọn 6 xô và cũng đánh dấu như trên.

Dung dịch nano bạc sử dụng trong thí nghiệm được Viện Công nghệ môi trường chế tạo bằng phương pháp mixen đảo với các nồng độ pha loãng tương ứng là 3; 5; 7; 10; 12; 15ppm. Mẫu đối chứng là mẫu không có nano bạc. Các môi trường nuôi cấy: xác định vi khuẩn hiếu khí tổng số trên môi trường thạch PCA, nấm tổng số trên môi trường thạch Sabouraud, E.coli và Coliforms trên môi trường thạch Chromocult.

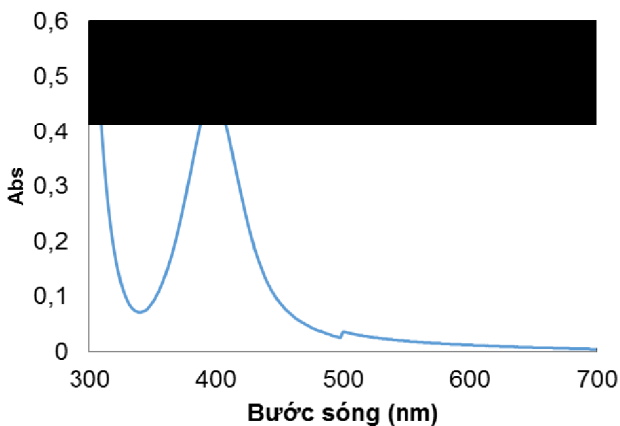
3. KẾT QUẢ VÀ BÀN LUẬN

3.1. Đặc trưng của các hạt nano bạc thu được

Hình 1 dẫn ra các ảnh TEM của các mẫu nano bạc sử dụng hệ mixen đảo AgNO₃/CTAB/CHCl₃/NaBH₄/Chitosan. Ảnh TEM cho thấy các hạt nano bạc thu được có kích thước trung bình là 10nm.



Hình 1. Ảnh TEM nano bạc thu được bằng phương pháp mixen đảo



Hình 2. Phổ UV – VIS của dung dịch nano bạc

Nano bạc được chế tạo theo phương pháp mixen đảo thường thu được các hạt nano có kích thước nhỏ và đồng đều hơn so với một số phương pháp hóa học khác. Kết quả này tương tự như một số công trình đã được công bố [6].

3.2. Phổ cộng hưởng plasmon của vật liệu Ag/Silica

Từ kết quả đo UV – VIS (Hình 2) có thể nhận thấy rằng dung dịch nano bạc tổng hợp được hấp thụ ở bước sóng khoảng 400nm đặc trưng cho đỉnh hấp thụ plasmon của các hạt nano bạc. Đỉnh hấp thụ cực đại nhọn, cân đối có độ bán rộng hẹp, điều này có nghĩa là dung dịch nano bạc thu được có kích thước khá đồng đều.

3.3. Khả năng khử trùng của nano bạc

Đánh giá hiệu quả diệt khuẩn *In vitro* của dung dịch nano bạc: kết quả thí nghiệm được ghi ở Bảng 1, 2 và được thể hiện trên Hình 3.

Từ Bảng 1 nhận thấy dung dịch nano bạc có hiệu lực diệt vi khuẩn rất tốt. Ở nồng độ thấp nhất là 3ppm và thời gian phơi chiếu là 30 phút, dung dịch nano bạc đã diệt được hoàn toàn E.coli, Coliforms và diệt đến 99,98% vi khuẩn tổng số trong thí nghiệm in vitro. Ở thí nghiệm này đối tượng nấm tổng số tỏ ra tương đối khó diệt hơn vi khuẩn nhưng cũng bị tiêu diệt 98,97% bởi dung dịch nano bạc nồng độ 3ppm và trên 99% bởi dung dịch nano bạc nồng độ 5ppm. Hiệu quả diệt khuẩn và nấm tăng lên khi tăng nồng độ dung dịch nano bạc. Ở nồng độ 15 ppm dung dịch nano bạc tiêu diệt hoàn toàn bốn đối tượng vi sinh vật khảo sát.

Bảng 2 cho thấy khi kéo dài thời gian phơi chiếu lên 60 phút hiệu quả diệt vi sinh vật của nano bạc tăng lên rõ rệt ở tất cả các đối tượng vi sinh vật và tất cả các nồng độ. Điều này chứng tỏ dung dịch nano bạc do Phòng Công nghệ thân môi trường chế tạo đã có được một hệ thống giải phóng ion cho phép giải phóng từ từ các ion bạc vào trong dung dịch phản ứng. Đây cũng là một ưu điểm của nano bạc cho phép kéo dài tác dụng diệt khuẩn trong môi trường.

Kết quả nghiên cứu KHCV

Bảng 1. Hiệu quả diệt khuẩn của dung dịch nano bạc với các nồng độ khác nhau đối với vi sinh vật trong dung dịch (thời gian phơi nhiễm 30 phút).

Nồng độ Ag (ppm)	Đối tượng vi sinh vật thí nghiệm							
	Vi khuẩn tổng số		<i>E.coli</i>		<i>Coliforms</i>		Nấm tổng số	
	CFU/ml	Tỉ lệ diệt (%)	CFU/ml	Tỉ lệ diệt (%)	CFU/ml	Tỉ lệ diệt (%)	CFU/ml	Tỉ lệ diệt (%)
Đối chứng	3,5x10 ⁷	0	2,2x10 ⁶	0	3,1x10 ⁶	0	2,9x10 ⁶	0
3	7,3x10 ³	99,98	0	100	0	100	3x10 ⁴	98,97
5	6,8x10 ³	99,98	0	100	0	100	4x10 ³	99,86
7	6,3x10 ²	99,99	0	100	0	100	8x10 ²	99,97
10	1,6x10 ²	99,999	0	100	0	100	1,1x10 ²	99,99
12	40	99,999	0	100	0	100	50	99,999
15	0	100	0	100	0	100	0	100

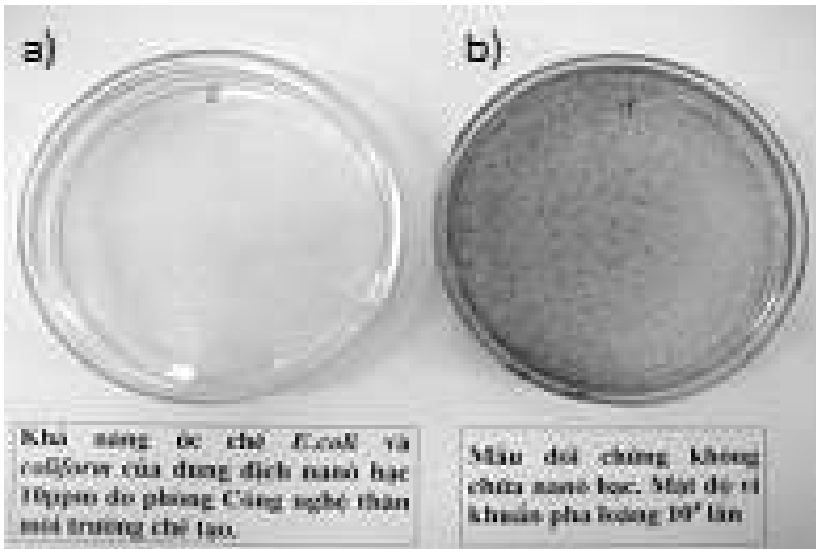
Bảng 2. Hiệu quả diệt khuẩn của dung dịch nano bạc với các nồng độ khác nhau (Thời gian phơi nhiễm 60 phút)

Nồng độ Ag (ppm)	Đối tượng vi sinh vật thí nghiệm							
	Vi khuẩn tổng số		<i>E.coli</i>		<i>Coliforms</i>		Nấm tổng số	
	CFU/ml	tỉ lệ diệt (%)	CFU/ml	tỉ lệ diệt (%)	CFU/ml	tỉ lệ diệt (%)	CFU/ml	tỉ lệ diệt (%)
Đối chứng	3,5x10 ⁷	0	2,2x10 ⁶	0	3,1x10 ⁶	0	2,9x10 ⁶	0
3	3,3x10 ²	99,999	0	100	0	100	1,3x10 ⁴	99,55
5	1,8x10 ²	99,999	0	100	0	100	1,8x10 ³	99,94
7	1x10 ²	99,999	0	100	0	100	3,3x10 ²	99,98
10	36	99,999	0	100	0	100	15	99,999
12	8	99,999	0	100	0	100	7	99,999
15	0	100	0	100	0	100	0	100

Nếu coi tỉ lệ diệt khuẩn đạt 99% là đáp ứng yêu cầu về dung dịch diệt khuẩn trong môi trường sinh hoạt thì dung dịch nano bạc nồng độ 3ppm đạt tỉ lệ này đối với *E.coli*, *Coliforms* và vi khuẩn tổng số ngay ở thời gian phơi nhiễm 30 phút. Đối với nấm tổng số để đạt tỉ lệ này phải sử dụng dung dịch nano bạc nồng độ 5ppm. Tuy nhiên khi thời gian phơi nhiễm tăng lên 60 phút, ngay tại nồng độ dung dịch nano bạc 3ppm đã đạt hiệu quả diệt trên 99% cho cả bốn đối tượng vi sinh vật trong nghiên cứu *In vitro*.

Đánh giá hiệu quả diệt khuẩn *In vivo* của dung dịch nano bạc trên các bề mặt vật liệu khác nhau:

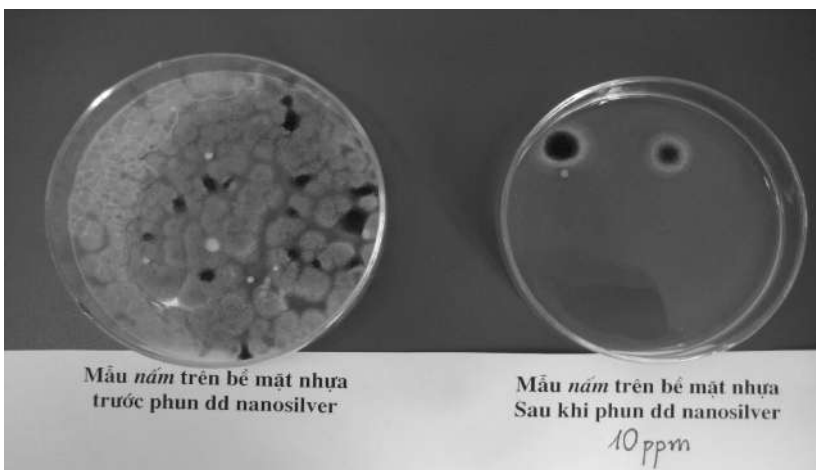
Kết quả thí nghiệm được ghi ở Bảng 3 và được thể hiện trên Hình 4. Bảng 3 cho thấy hiệu quả diệt vi sinh vật của dung dịch



Hình 3. Khả năng ức chế *E.coli* và *Coliforms* của dung dịch nano bạc do Viện Công nghệ môi trường chế tạo

a - Mẫu thí nghiệm với nồng độ dung dịch nano bạc là 10ppm, thời gian phơi chiếu là 30 phút.

b - Mẫu đối chứng không có nano bạc.



Hình 4. Khả năng ức chế nấm trên bề mặt nhựa của dung dịch nano bạc 10ppm do Viện Công nghệ môi trường chế tạo.

a - Mẫu đối chứng không có nano bạc;

b - Mẫu thí nghiệm với nồng độ dung dịch nano bạc 10ppm, thời gian phơi chiếu 60 phút.

nano bạc trong thí nghiệm *In vivo*. Từ các kết quả thí nghiệm thu được cho thấy hiệu quả diệt vi khuẩn và nấm của dung dịch nano bạc đối với các vi khuẩn có mặt trong môi trường sinh hoạt ở các bề mặt khác nhau là rất cao. Ngay tại nồng độ dung dịch nano bạc 5ppm và ở tất cả các bề mặt thí nghiệm đều cho hiệu quả diệt khuẩn đạt trên 99%. Hiệu quả diệt khuẩn tăng lên theo nồng độ nano bạc sử dụng. Tại nồng độ 12ppm nano bạc đã diệt hoàn toàn vi khuẩn tổng số và nấm tổng số trên cả 3 bề mặt thí nghiệm.

Trong cả thí nghiệm *In vitro* và *In vivo*, dung dịch nano bạc do Viện Công nghệ môi trường chế tạo với nồng độ 5ppm đều cho kết quả diệt trên 99% các đối tượng vi sinh vật trong thí nghiệm. Dung dịch nano bạc nồng độ 5ppm hoàn toàn thích hợp làm dung dịch khử trùng môi trường sinh hoạt dưới dạng bình xịt.

4. KẾT LUẬN

Các dung dịch nano bạc thu được có kích thước hạt trung bình 10nm. Kết quả đo UV-VIS chứng minh các hạt thu được là nano bạc. Khả năng khử trùng của dung dịch nano bạc đối với một số loài vi khuẩn như *E.coli*, *Coliforms*, nấm tổng số và vi khuẩn tổng số đã chỉ ra rằng với nồng độ nano bạc 10ppm, mật độ vi khuẩn khoảng 10^8 cfu/ml sau thời gian phơi chiếu 30 phút, trên 99% vi khuẩn thí nghiệm đã bị tiêu diệt.

Kết quả nghiên cứu KHCVN

Bảng 3. Hiệu quả diệt khuẩn của dung dịch nano bạc với các nồng độ khác nhau đối với vi sinh vật trên 3 bề mặt (thời gian phơi nhiễm 60 phút)

Nơi lấy mẫu	Nồng độ Ag (ppm)	Đối tượng vi sinh vật thí nghiệm			
		Vi khuẩn tổng số		Nấm tổng số	
		(CFU/ml)	Tỉ lệ diệt (%)	(CFU/ml)	Tỉ lệ diệt (%)
Nền gạch men	Mẫu trắng	$3,1 \times 10^3$		$1,6 \times 10^3$	0
	3	35	98,87	18	98,87
	5	21	99,32	12	99,25
	7	11	99,65	8	99,50
	10	1	99,97	1	99,94
	12	0	100	0	100
	15	0	100	0	100
Bàn gỗ	Mẫu trắng	$2,3 \times 10^3$	0	$2,1 \times 10^2$	0
	3	10	99,57	6	97,14
	5	5	99,78	2	99,05
	7	5	99,78	1	99,52
	10	0	100	0	100
	12	0	100	0	100
	15	0	100	0	100
Xô nhựa	Mẫu trắng	$4,6 \times 10^2$		$6,2 \times 10^2$	0
	3	11	97,61	17	97,26
	5	4	99,13	6	99,03
	7	2	99,56	4	99,35
	10	0	100	3	99,52
	12	0	100	0	100
	15	0	100	0	100

LỜI CẢM ƠN

Công trình này được hỗ trợ bởi Dự án Khoa học Công nghệ trọng điểm cấp Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam: "Nghiên cứu ứng dụng công nghệ nano trong nông nghiệp". Thời gian thực hiện: 2015-2018, mã số: VAST.TĐ.NANO-NN/15-18.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. Egorova E.M, Revina A.A, *Opticheskie svoistva i razmery nano chastiz serebra v mizeliarnykh rastvorakh*, Kolloidnyi zhurnal, 64: 334-345 (2002).
- [2]. Kudryavtzev B, Figovsky O, Egorova E, Revina A, Buslov F, Beilin D, *The use of nano technology in production of bioactive paints and coatings*, Vestnik of Moscow State Univ, ser. 2 (Chem), 42: 332-338 (2001).
- [3]. Mandal S, Arumugam S.K, et al, *Silver particles of variable morphology synthesized in aqueous foams as novel templates*, Bull. Mater. Sci, 28: 503-510 (2005).
- [4]. Revina A.A, Egorova E.M, Kudriavtzev B.B, *Vozmozhnosti primeneniya nano tekhnologii v proizvodstve lakocrasnykh materialov i pokrytii*, Khimicheskaya Promyshlennost, 4: 28-32 (2001).
- [5]. Revina A.A, Kezikov A.N. et al, *Radiationno-khimicheskii sintez stabilnykh chastiz metallov*, Zhurnal Nano tekhnika, 4: 105-111 (2005).
- [6]. Yingwei X, Ruqiang Y. and Honglai L, *Synthesis of silver nanoparticles in reverse micelles stabilized by natural biosurfactant*, Colloids and Surfaces A: Physicochemical and Engineering Aspects, 279: 175-178 (2006).