

Áp dụng thử nghiệm vòi phun sương sủi bọt chế tạo trong nước trong hệ thống phun sương dập bụi máy kẹp hàm, Công ty CP khai thác đá và sản xuất vật liệu xây dựng Cẩm Phả, Quảng Ninh

Nguyễn Thắng Lợi, Ngô Quốc Khánh, Trần Huy Toàn
Viện Nghiên cứu KHKT Bảo hộ lao động

TÓM TẮT

Bài báo giới thiệu phương án thiết kế kỹ thuật hệ thống phun sương dập bụi máy kẹp hàm thuộc tổ hợp máy nghiền sàng công suất 120m³/h, công ty CP khai thác đá và sản xuất vật liệu xây dựng (VLXD) Cẩm Phả, Quảng Ninh. Vòi phun sương sủi bọt được sử dụng trong hệ thống phun sương là sản phẩm của đề tài mã số 214/04/TLĐ, do Viện Nghiên cứu KHKT Bảo hộ lao động chủ trì. Hệ thống phun sương làm việc đạt hiệu suất dập bụi là 89,7% tại nguồn phát sinh bụi. Ước tính chi phí xử lý bụi là 100đ/m³ đá sản phẩm, chiếm khoảng 0,06% giá xuất xưởng 1m³ đá tại công ty (đã bao gồm thuế GTGT).

ĐẶT VẤN ĐỀ

Quá trình khai thác và chế biến đá làm phát sinh bụi với kích thước hạt dao động trong khoảng rộng từ 10 đến 1000μm. Những hạt bụi lớn (>100μm) sẽ lắng xuống trong thời gian rất ngắn dưới tác dụng của lực trọng trường. Những hạt bụi nhỏ (≤100μm) tồn tại lơ lửng

trong không khí lâu hơn. Hạt bụi càng nhỏ thì thời gian tồn tại của chúng trong không khí càng lâu [5], [6], [7].

Hiện nay, trên thế giới, giải pháp phun sương vẫn đang được khuyến cáo và thực tế đang được áp dụng phổ biến trong ngành khai thác và chế biến khoáng sản; khai thác và chế biến đá; khai thác, chế biến và sử dụng than....

Hiệu suất thu bắt bụi tổng quát của giải pháp phun sương dập bụi được mô tả bằng công thức sau đây ([3], [4]):

$$\eta = 1 - \exp\left(-\frac{3V_s L \eta'_s}{2d V_{kk}}\right) \quad (1)$$

Trong đó,

V_s – Lưu lượng (thể tích) nước của luồng sương, m³/s

L – Chiều dài làm việc của luồng sương, m.

η'_s – Hiệu suất thu bắt bụi của một hạt sương đơn lẻ, %

d – Đường kính trung bình của hạt sương, m

V_{kk} – Lưu lượng (thể tích) không khí chứa bụi, m³/s

Theo lý thuyết, hiệu suất thu bắt bụi tỷ lệ thuận với hệ số thu bắt bụi của từng hạt sương đơn lẻ (η'_s), lưu lượng thể tích của sương (V_s), chiều dài làm việc của luồng sương (L) và tỷ lệ nghịch với lưu lượng không khí chứa bụi (V_{kk}) đi qua luồng sương, đường kính trung bình của hạt sương (d).

Chất lượng vòi phun sương là yếu tố đầu tiên quyết định sự thành công của giải pháp phun sương dập bụi. Đề tài “**Nghiên cứu, thiết kế chế tạo và áp dụng vòi phun sương nguyên lý sủi bọt trong chế biến đá**”, mã số 214/04/TLĐ do Viện Nghiên cứu KHKT Bảo hộ lao động chủ trì nhằm mục tiêu chế tạo được loại vòi phun chất lượng cao.

Kết quả đo đạc, đánh giá trong phòng thí nghiệm cho thấy, vòi phun sương sủi bọt do đề tài nghiên cứu, chế tạo, có chất lượng sương tương đương với chất lượng sương của các vòi phun cùng loại trên thế giới, đường kính trung bình Sauter SMD của hạt sương ở các chế độ đánh tơi nước tốt nhất có thể đạt từ 25,5 -

Kết quả nghiên cứu KHCN

19,7 μ m, góc côn của luồng sương là 20 – 22°, chiều dài tối đa của luồng sương là 1500 - 2000mm [1].

Trên cơ sở đó, đề tài đã triển khai áp dụng thử nghiệm vòi phun trong hệ thống phun sương dập bụi máy kẹp hàm, thuộc tổ hợp nghiền sàng năng suất 120m³/h, Công ty CP khai thác và sản xuất VLXD Cẩm Phả, Quảng Ninh.

I. HỆ THỐNG PHUN SƯƠNG DẬP BỤI MÁY KẸP HÀM

Máy kẹp hàm có 2 nguồn bụi là phễu nạp liệu và phễu ra liệu (điểm xả liệu từ máy kẹp hàm xuống băng tải).

Tại phễu nạp liệu bố trí 2 vòi phun, chệch 45°, hướng từ trên xuống dưới, vừa có tác dụng làm ẩm đá hạch, hạn chế khả năng phát sinh bụi trong quá trình nghiền đá vừa có tác dụng dập bụi phát sinh, phát tán trong không khí, trong đó, làm ẩm vật liệu là chức năng chính của 2 vòi phun này. Nhờ có 2 vòi phun này, lượng bụi phát sinh trong quá trình nghiền đá trong máy kẹp hàm sẽ giảm do vật liệu đã được làm ẩm trước.

Điểm xả liệu từ máy kẹp hàm xuống băng tải được bố trí trong hầm hình hộp chữ nhật ngay phía dưới máy kẹp hàm, có 5 mặt được làm kín. Mặt hở duy nhất là lối ra của băng tải, vận chuyển đá < 10mm từ máy kẹp hàm đến máy nghiền côn. Kích thước mặt hở là 1200 x 1400mm. Không chịu ảnh hưởng của gió ngang là điều kiện thuận lợi rất cơ bản cho

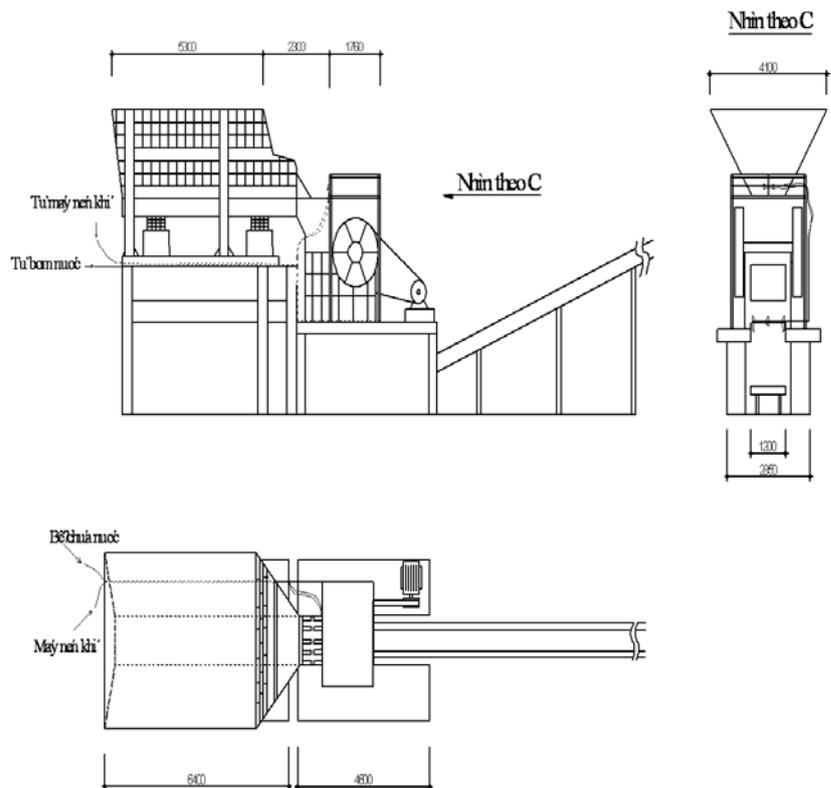
việc tổ chức phun sương dập bụi tại điểm xả liệu. Bố trí 3 vòi phun: i) Một vòi phun, chệch 30°, hướng từ trên xuống lòng băng tải, có tác dụng vừa dập bụi phát sinh vừa làm ẩm đá, giảm khả năng phát sinh trong quá trình vận chuyển đá trên băng tải và trong quá trình nghiền tinh ở máy nghiền côn. ii) Hai vòi phun ngang, hướng vào trong hầm, có tác dụng chủ yếu dập bụi phát sinh do quá trình xả đá vừa nghiền xong từ máy kẹp hàm xuống băng tải.

Mặt bằng, các mặt cắt và sơ đồ không gian hệ thống phun sương dập bụi máy kẹp hàm, công ty CP khai thác và sản

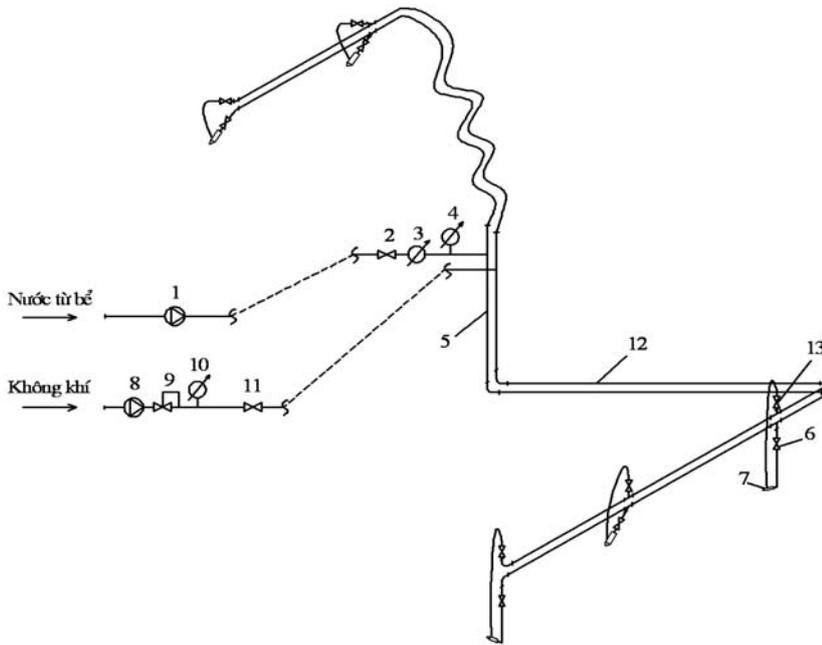
xuất VLXD Cẩm Phả được biểu diễn trong Hình 1 và 2.

2. THỬ NGHIỆM CÁC CHẾ ĐỘ LÀM VIỆC CỦA VÒI PHUN SƯƠNG

Đề tài đã tiến hành thử nghiệm các chế độ làm việc của vòi phun sương sủi bọt ở áp suất khí nén: 0,3MPa; 0,4MPa và 0,5MPa. Điều chỉnh lưu lượng khí nén và lưu lượng nước, rồi quan sát bằng mắt khả năng dập bụi của các vòi phun để xác định các chế độ làm việc tốt nhất ở các áp suất khí nén, xác định được một chế độ làm việc tốt nhất. Tiến hành



Hình 1: Mặt bằng, các mặt cắt của hệ thống phun sương dập bụi máy kẹp hàm



Hình 2: Sơ đồ không gian hệ thống phun sương dập bụi máy kẹp hàm

- | | |
|---|--|
| <p>1. Bơm li tâm
2. Van cửa (nước)
3. Đồng hồ đo lưu lượng nước
4. Áp kế (nước)
5. Ống dẫn nước
6. Van cửa (nước)</p> | <p>7. Vòi phun sủi bọt
8. Máy nén khí
9. Van điều áp + lọc khí
10. Áp kế (khí)
11. Van cửa (khí)
12. Đường ống dẫn khí
13. Van cửa (khí)</p> |
|---|--|

xác định lưu lượng khí nén và lưu lượng nước tương ứng với các chế độ làm việc tốt nhất.

Lưu lượng nước và lưu lượng khí thực tế ở tất cả các chế độ áp suất khí nén đều thấp hơn so với tính toán lý thuyết. Lưu lượng khí thực tế thấp hơn từ 35 đến 47% so với tính toán, trong khi đó, lưu lượng nước thực tế thấp hơn từ 36 đến 42%. Tỷ lệ khí/lồng ở cả 3 chế độ làm việc là 0,03 tương đương thông số tính toán (xem Bảng 1).

Khuyến cáo sử dụng vòi phun ở áp suất 0,5MPa và lưu lượng nước là 1,05l/ph, nhằm mục đích nâng cao hiệu suất thu bắt bụi. Các thông số làm việc của vòi phun sương như sau:

- Áp suất khí nén: $P = 0,5\text{MPa}$
- Lưu lượng khí nén: $Q_G = 25\text{l/ph}$
- Lưu lượng nước: $Q_L = 1,05\text{l/ph}$
- Tỷ lệ khí/lồng: $GLR = 0,03$
- Đường kính trung bình

Bảng 1. So sánh các thông số kỹ thuật của vòi phun theo thực tế và tính toán ở các chế độ làm việc tốt nhất

Áp suất, (Mpa)	Lưu lượng khí nén, (l/ph)			Lưu lượng nước, (l/ph)			Tỷ lệ khí/lồng		
	Thực tế	Tính toán	Sai lệch	Thực tế	Tính toán	Sai lệch	Thực tế	Tính toán	Sai lệch
0,3	21,00	28,41	-0,35	0,84	1,14	-0,36	0,03	0,03	0
0,4	23,00	32,80	-0,43	0,92	1,31	-0,42	0,03	0,03	0
0,5	25,00	36,67	-0,47	1,05	1,47	-0,40	0,03	0,03	0

Kết quả nghiên cứu KHCN

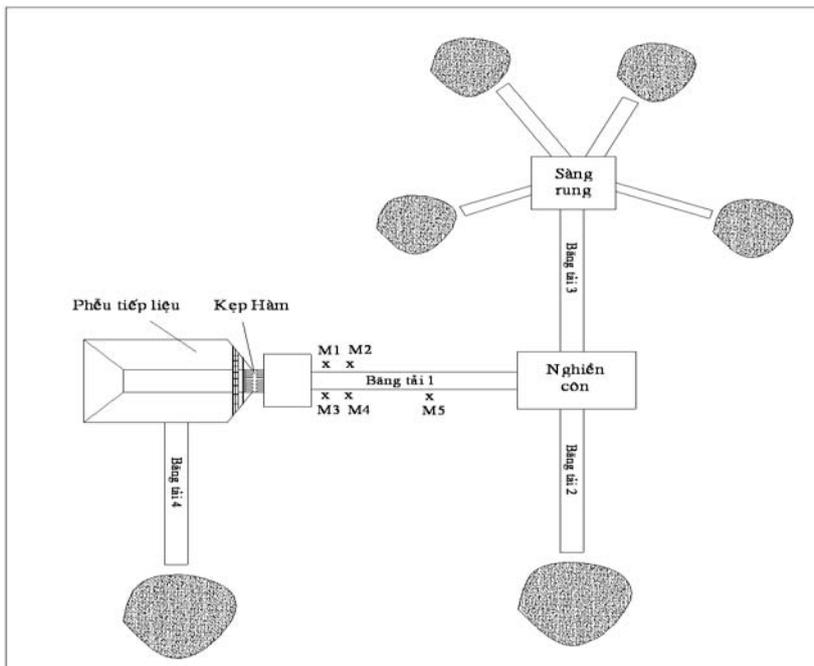
Sauter: $SMD = 42\mu m$

- Góc côn của luồng sương: $20 - 22^\circ$
- Chiều dài làm việc hiệu quả của luồng sương: 800 - 1200mm

3. LẤY MẪU VÀ PHÂN TÍCH NỒNG ĐỘ BỤI TRƯỚC VÀ SAU KHI CHẠY HỆ THỐNG PHUN SƯƠNG

3.1. Sơ đồ lấy mẫu bụi

Sơ đồ lấy mẫu được biểu diễn trong Hình 3.



Hình 3. Sơ đồ lấy mẫu bụi



Ảnh 1. Khi hệ thống phun sương không làm việc



Ảnh 2. Khi hệ thống phun sương làm việc

3.2. Kết quả phân tích mẫu

a. Nồng độ bụi tại khu vực xung quanh đầu ra của băng tải (điểm xả liệu từ máy kẹp hàm xuống băng tải):

Kết quả xác định nồng độ bụi tại các vị trí xung quanh đầu ra của băng tải được tập hợp trong Bảng 2.

b. Nồng độ bụi tại vị trí làm việc của người lao động:

Kết quả xác định nồng độ bụi tại vị trí làm việc của người lao động nhặt rác trên băng tải được tập hợp trong Bảng 3.

4. ĐÁNH GIÁ HỆ THỐNG PHUN SƯƠNG

4.1. Hiệu suất dập bụi:

Hiệu suất dập bụi tại nguồn được tính bằng công thức:

$$\eta = \frac{C_{tr} - C_s}{C_{tr}} \times 100\% \quad (2)$$

Trong đó,

η – Hiệu suất dập bụi tại nguồn, %

Kết quả nghiên cứu KHCN

Bảng 2. Nồng độ bụi tại các vị trí xung quanh đầu ra của băng tải

TT	Vị trí	Nồng độ bụi, mg/m ³		
		Lần 1	Lần 2	Tr.bình
1	Không chạy hệ thống phun sương			
1.1	Đầu ra băng tải bên trái (Cạnh động cơ điện của máy kẹp hàm) - M1	811,4	615,9	383,7
1.2	Đầu ra băng tải bên trái (Cạnh động cơ điện của máy kẹp hàm) - M2	678,1	522,2	
1.3	Đầu ra băng tải bên phải (Cạnh cầu thang lên sàn) – M3	211,4	50,9	
1.4	Đầu ra băng tải bên phải (Cạnh cầu thang lên sàn) – M4	76,2	103,4	
2	Chạy hệ thống phun sương			
2.1	Đầu ra băng tải bên trái (Cạnh động cơ điện của máy kẹp hàm) - M1	52,2	-	39,3
2.2	Đầu ra băng tải bên trái (Cạnh động cơ điện của máy kẹp hàm) – M2	22,4	55,6	
2.3	Đầu ra băng tải bên phải (Cạnh cầu thang lên sàn) – M3	28,6	44,1	
2.4	Đầu ra băng tải bên phải (Cạnh cầu thang lên sàn) – M4	33,1	22,9	
	Tiêu chuẩn vệ sinh 3733/2002/QĐ-BYT	4		

Bảng 3. Nồng độ bụi tại vị trí làm việc của người lao động nhặt rác trên băng tải

TT	Vị trí	Nồng độ bụi, mg/m ³		
		Lần 1	Lần 2	Tr.bình
1	Không chạy hệ thống phun sương			
1.1	Băng tải - Vị trí người lao động đứng nhặt rác – M5 (cách máy kẹp hàm khoảng 6 m)	34,2	30,2	32,2
2	Chạy hệ thống phun sương			
2.1	Băng tải - Vị trí người lao động đứng nhặt rác – M5 (cách máy kẹp hàm khoảng 6 m)	15,0	18,3	16,7
	Tiêu chuẩn vệ sinh 3733/2002/QĐ-BYT	4		

C_{tr} – Nồng độ bụi trung bình tại khu vực xung quanh nguồn bụi khi không chạy hệ thống phun sương, mg/m³

C_s – Nồng độ bụi trung bình tại khu vực xung quanh nguồn bụi khi chạy hệ thống phun sương, mg/m³

Thay các giá trị trong Bảng 2 vào công thức (2), xác định được hiệu suất dập bụi tại nguồn của hệ thống phun sương là:

$$\eta = \frac{383,7 - 39,3}{383,7} = 89,7\%$$

4.2. Hiệu quả giảm nồng độ bụi tại vị trí người lao động nhặt rác trên băng tải

Do quá trình dập bụi hiệu quả tại máy kẹp hàm, đồng thời do đá trên băng tải được làm ẩm tốt nhờ các vòi phun, bụi phát sinh trong quá trình vận chuyển từ máy kẹp hàm sang máy nghiền tinh đã giảm đáng kể. Nồng độ bụi tại vị trí làm việc của người lao động nhặt rác trên băng tải, cách máy kẹp hàm khoảng 6m, đã giảm được 48,3% (từ 32,2mg/m³ xuống còn 16,7mg/m³).

Tuy nhiên, nồng độ bụi tại vị trí làm việc của người lao động vẫn còn cao hơn giá trị tối đa cho phép theo tiêu chuẩn 3733/2002/QĐ-BYT gần 4,2 lần. Điều này có thể giải thích là do ảnh hưởng của bụi từ các nguồn bụi khác chưa được kiểm soát như: Máy nghiền, điểm xả từ máy nghiền xuống băng tải, máy sàng rung, các

Kết quả nghiên cứu KHCVN

điểm xả đá từ máy sàng rung xuống băng tải, điểm xả đá từ băng tải xuống đất... phát tán sang.

Nếu tổ chức phun sương dập bụi đồng thời tại tất cả các nguồn phát sinh bụi của tổ hợp nghiền sàng đá thì bức tranh về nồng độ bụi tại các vị trí làm việc của người lao động sẽ khác vì nồng độ bụi tại tất cả các nguồn đều được giảm mạnh.

4.3. Ước tính chi phí xử lý bụi

- Chi phí đầu tư hệ thống phun sương dập bụi tổ hợp nghiền sàng đá năng suất 120m³/h là 67.116.000đ

- Chi phí vận hành hệ thống là 22.150.000đ/năm, trong đó:

+ Chi phí năng lượng: 7.750.000đ/năm;

+ Chi phí nhân công vận hành, bảo trì, bảo dưỡng: 14.400.000đ/năm.

- Nếu nhận thời gian khấu hao hệ thống phun sương là 10 năm (Theo phụ lục 1, Thông tư số 45/ 2013/TT-BTC, khung thời gian khấu hao tài sản đối với ngành khai khoáng là 5 - 15 năm), thì chi phí xử lý bụi ước tính là 100 đ/m³, bằng 0,06% giá bán sản phẩm (Giá xuất xưởng sản phẩm trung bình là 167.000đ/m³ đá đã bao gồm VAT).

KẾT LUẬN VÀ KHUYẾN NGHỊ

Vòi phun sương sủi bọt đã được ứng dụng thành công trong hệ thống phun sương dập bụi thử nghiệm máy kẹp

hàm, thuộc tổ hợp nghiền sàng đá năng suất 120m³/h, tại công ty CP khai thác đá và sản xuất VLXD Cẩm Phả, Quảng Ninh.

- Các thông số làm việc chính của vòi phun sương xác định được như sau:

+ Áp suất khí nén: P = 0,5MPa

+ Lưu lượng khí nén: QG = 25l/ph

+ Lưu lượng nước: QL = 1,05l/ph

+ Tỷ lệ khí/lỏng: GLR = 0,03

+ Đường kính trung bình Sauter: SMD = 42μm

+ Góc côn của luồng sương: 20 – 22°

+ Chiều dài làm việc hiệu quả của luồng sương: 800 - 1200mm

- Hệ thống phun sương dập bụi thử nghiệm máy kẹp hàm đã đạt được:

+ Hiệu suất dập bụi tại nguồn: η = 89,7%

+ Nồng độ bụi tại vị trí làm việc của người lao động nhặt rác trên băng tải, cách máy kẹp hàm khoảng 6m, giảm được 48,3%.

Chi phí đầu tư và chi phí vận hành hệ thống phun sương dập bụi đều thấp dẫn đến chi phí xử lý bụi thấp, ước tính là 100 đ/m³ đá sản phẩm (bằng 0,06% giá thành sản phẩm đã bao gồm VAT).

Khuyến nghị áp dụng mở rộng vòi phun sương sủi bọt để kiểm soát bụi trong khai thác và chế biến đá, khoáng sản, than đá... Đồng thời, khuyến nghị

áp dụng vòi phun sương sủi bọt để dập bụi trong hoạt động khác như phá dỡ nhà, xây dựng công trình, giao thông vận tải...

TÀI LIỆU THAM KHẢO

[1]. Nguyễn Thắng Lợi và cộng sự (2015), *Nghiên cứu thiết kế, chế tạo và áp dụng vòi phun sương nguyên lý sủi bọt trong chế biến đá xây dựng*, Báo cáo tổng kết đề tài mã số 214/04/TLĐ do Viện Nghiên cứu KHKT Bảo hộ lao động chủ trì;

[2]. Thông tư số 45/2013/TT-BTC của Bộ Tài chính, ngày 25/4/2013, *Hướng dẫn chế độ quản lý, sử dụng và trích khấu hao tài sản cố định*;

[3]. Udzov V. N., Valdberg A. J. (1972), *Làm sạch khí thải bằng các thiết bị lọc ướt*, Nhà xuất bản "Hoá học", Matxcova (tiếng Nga);

[4]. Cheng L. (1973), *Collection of airborne dust by water spray*, Ind. Eng. Chem. Process Des. Develop., Vol.12, No.3;

[5]. Spraying Systems Co., *A Guide to spray technology for dust control*, www.spray.com;

[6]. Franta R., *Devising an effective and affordable dust control strategy using water sprays*, www.spray.com;

[7]. *Seal Pump Engineering Ltd, A practical Guide to dust suppression*, www.sealpump.com.

THIẾT BỊ ĐỊNH LƯỢNG DUNG DỊCH JAVEN KIỂU NHỎ GIỌT TRONG HỆ THỐNG CẤP NƯỚC SẠCH QUY MÔ NHỎ - KHẢ NĂNG ỨNG DỤNG VÀ HIỆU QUẢ ĐẠT ĐƯỢC

Nguyễn Thị Mai, Nguyễn Quốc Hoàn
Viện Nghiên cứu KHKT Bảo hộ lao động

TÓM TẮT

Khử trùng là biện pháp bắt buộc trong các dây chuyền xử lý nước sạch ở mọi quy mô. Tuy nhiên, hiện nay chỉ ở quy mô các trạm xử lý nước công suất vừa và lớn mới được đầu tư hệ thống khử trùng đồng bộ và tự động, còn các trạm quy mô nhỏ do hạn chế về nhiều mặt đặc biệt là về kinh tế nên mới chỉ có một số trạm có khử trùng bằng dung dịch Javen, còn lại việc xử lý mới chỉ dừng ở công đoạn lọc nước. Để ứng dụng rộng rãi được khâu khử trùng cho các trạm cấp nước quy mô nhỏ ở khu vực nông thôn, miền núi... những nơi có điều kiện kinh tế khó khăn và trình độ quản lý vận hành thấp thì nghiên cứu chế tạo thiết bị định lượng dung dịch khử trùng hoạt động đơn giản, tự động chi phí thấp là vấn đề rất có ý nghĩa. Bài báo này đề xuất một loại thiết bị định lượng với các tiêu chí như trên, áp dụng cho các trạm cấp nước sạch quy mô nhỏ.

I. ĐẶT VẤN ĐỀ

Đối với biện pháp khử trùng bằng Clo, để đảm bảo liều lượng khí Clo là chính xác người ta phải dùng máy Clorator chân không tự động

hoặc bằng phương pháp cân, hoặc kết hợp cả 2 phương pháp trên. Với các trạm xử lý nước dùng hóa chất khử trùng dạng lỏng như Clo lỏng, Canxi Hypoclorit, Natri Hypoclorit... phương pháp định lượng chủ yếu thường dùng là các loại máy bơm định lượng bán sẵn trên thị trường. Tuy nhiên, với các khu vực không có điều kiện kinh tế, không được cấp điện đầy đủ ổn định thì sử dụng bơm định lượng là vấn đề không dễ. Do vậy, với các khu vực nông thôn, miền núi, vùng xa... thì việc cần thiết nghiên cứu và thiết kế chế tạo để áp dụng đại trà một loại thiết bị định lượng loại nhỏ hoạt động tự động kiểu cơ học, không dùng năng lượng điện, hoạt động đơn giản là vấn đề bức thiết góp phần thực hiện quyền được sử dụng nước sạch và nâng cao chất lượng cuộc sống của nhân dân.

Trên cơ sở đó, chúng tôi áp dụng phương pháp định lượng kiểu nhỏ giọt trong đề tài nghiên cứu này nhằm mục tiêu thiết kế và chế tạo được một thiết bị định lượng dung dịch javen kiểu nhỏ giọt dùng cho cụm xử lý nước sạch công suất 5 m³/h đạt các chỉ tiêu kỹ thuật của TCVN 33-2006.

II. ĐỐI TƯỢNG VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Đối tượng nghiên cứu

- Khâu khử trùng trong các trạm cấp nước.
- Thiết bị định lượng dung dịch hóa chất khử trùng công suất nhỏ.

2.2. Phương pháp nghiên cứu

- Hồi cứu tài liệu: Tập hợp kết quả từ các đề tài nghiên cứu có liên quan đã được thực hiện;
- Tính toán lý thuyết: tính được các thông số công nghệ và kỹ thuật để chế tạo thiết bị định lượng dung dịch Javen kiểu nhỏ giọt sử dụng trong hệ thống cấp nước sạch quy mô nhỏ $Q = 5\text{m}^3/\text{h}$;
- Phương pháp thống kê, xử lý số liệu thực nghiệm;
- Nghiên cứu thực nghiệm trên thiết bị mẫu.

III. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU

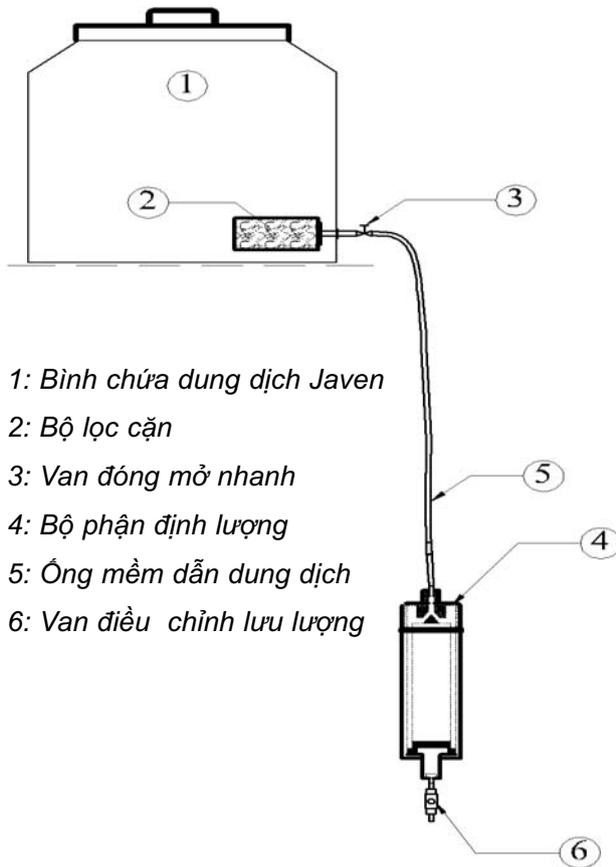
3.1. Mô tả thiết bị

- Cấu tạo của thiết bị: Xem Hình 1

Nguyên lý hoạt động:

Dung dịch Javen dùng để khử trùng được chứa trong bình chứa (1), qua bộ lọc cặn

Kết quả nghiên cứu KHCV



- 1: Bình chứa dung dịch Javen
- 2: Bộ lọc cặn
- 3: Van đóng mở nhanh
- 4: Bộ phận định lượng
- 5: Ống mềm dẫn dung dịch
- 6: Van điều chỉnh lưu lượng

Hình 1: Sơ đồ cấu tạo thiết bị

(2) vào ống mềm dẫn dung dịch (5) chảy vào bộ phận định lượng (4). Tại nắp bộ phận định lượng (4) có lỗ khí $d=0,5\text{cm}$ và bên trong có phao nổi, khi mực dung dịch trong bộ phận định lượng bị hạ thấp, phao sẽ tự động tụt xuống để hở lỗ phía đỉnh cho dung dịch từ bình chứa chảy vào, đến khi mực dung dịch trong bộ phận định lượng đến mức thiết kế thì phao tự động nổi lên, khi đó phần côn đỉnh phao sẽ bịt kín lỗ không cho dòng dung dịch chảy xuống bộ phận định lượng nữa, nhờ đó phao nổi hoạt động theo nguyên tắc cột nước không đổi $h=\text{constant}$ tương ứng với từng độ mở của van điều chỉnh lưu lượng (6). Thiết bị định lượng cho dòng chảy ra có lưu lượng không đổi

Mô tả thiết bị định lượng:

- Vật liệu chế tạo:
- + Bình chứa: inox 304

- + Phần vỏ: nhựa chịu hóa chất trong suốt
- + Phao nổi: nhựa chịu hóa chất
- + Ống dẫn: nhựa mềm trong suốt $d4$
- + Van điều chỉnh lưu lượng: nhựa ABS
- + Túi lọc: vải không dệt PE100.
- Dải công suất hoạt động của thiết bị: $Q_{tb} = 0-4(\text{l/h})$
- Sơ đồ thí nghiệm: (Hình 2)

3.2. Kết quả tính toán, thử nghiệm

- Đường đặc tính quan hệ giữa lưu lượng của thiết bị với độ mở của van điều chỉnh (Hình 3)
- Hàm số biểu diễn quan hệ giữa lưu lượng và độ mở van của thiết bị định lượng dung dịch Javen là:

$$y = 0,9351x - 0,3985 \text{ với } R^2 = 0,984$$

- Bảng tra độ mở van ứng với lưu lượng thiết kế của hệ thống cấp nước sạch (Bảng 1,2)

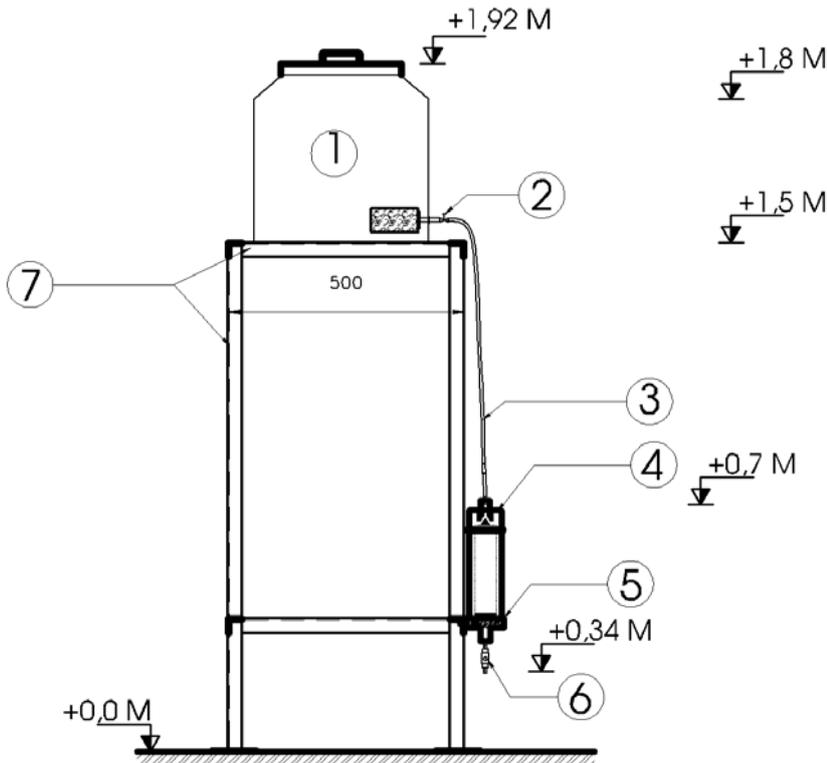
IV. NHẬN XÉT

- Kết quả nghiên cứu thí nghiệm cho thấy thiết bị hoàn toàn hoạt động tốt với sai số thấp ở dải công suất nhỏ (từ 0-4 lít/h) tương ứng với dải công suất của hệ thống cấp nước sạch là $Q < 85\text{m}^3/\text{h}$ (với nguồn nước mặt) và $Q < 250\text{m}^3/\text{h}$ (với nguồn nước ngầm).

- Thiết bị có thao tác vận hành đơn giản, điều chỉnh lưu lượng bằng vận van điều chỉnh theo dữ liệu bảng tra tương ứng với loại nguồn nước và quy mô công suất hệ thống.

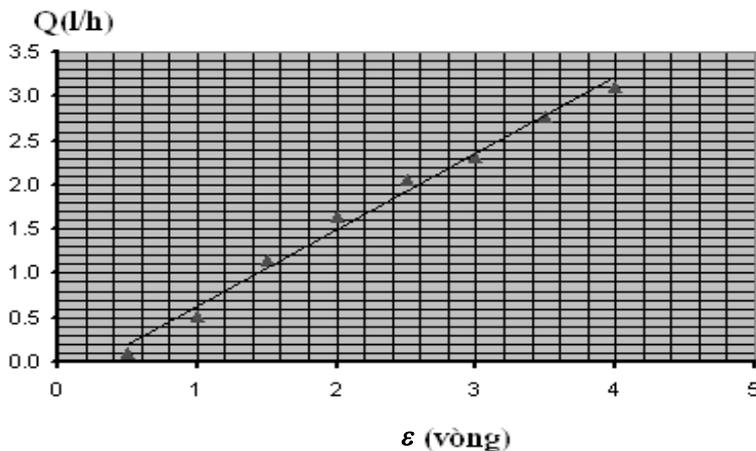
- Thiết bị có cấu tạo đơn giản, bao gồm các chi tiết không yêu cầu bảo dưỡng cao. Dựa trên quy trình hướng dẫn vận hành được chuyển giao, các công nhân vận hành trạm xử lý nước ở mọi trình độ đều có thể tự vận hành và kiểm tra bảo dưỡng thiết bị.

- Thiết bị đáp ứng tốt các yêu cầu về kỹ thuật theo TCVN 33-2006. Cần lắp thêm bộ thiết bị trộn tĩnh trên đường ống để thỏa mãn yêu cầu hòa trộn đều dung dịch khử trùng với



- 1: Bình chứa dung dịch Javen; 5: Đai neo thiết bị;
 2: Van đóng mở V1; 6: Van điều chỉnh lưu lượng V2;
 3: Ống mềm dẫn dung dịch; 7: Giá đỡ L30x30x3
 4: Thiết bị định lượng dung dịch Javen;

Hình 2: Sơ đồ bố trí thí nghiệm



Hình 3: Đường đặc tính $Q-\epsilon$ của thiết bị

nước sạch sau lọc, đảm bảo hiệu quả khử trùng theo yêu cầu

- Nguyên vật liệu chế tạo thiết bị rất phổ biến, dễ kiếm và có sẵn trên thị trường. Do vậy, chỉ cần có hồ sơ bản vẽ chuyển giao công nghệ các cơ sở sản xuất cơ khí nhỏ tại địa phương cũng có thể chủ động chế tạo được thiết bị.

V. KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ

5.1. Kết luận

Có thể sử dụng thiết bị định lượng dung dịch Javen kiểu nhỏ giọt do đề tài nghiên cứu và chế tạo trong hệ thống cấp nước sạch quy mô nhỏ để thực hiện quá trình khử trùng đảm bảo chất lượng nước cấp với ưu điểm không dùng điện nên tiết kiệm chi phí cho quá trình vận hành hệ thống, hơn nữa thiết bị hoạt động đơn giản nên không yêu cầu cán bộ vận hành có trình độ cao.

Thiết bị đã được thử nghiệm với hiệu quả cao, sai số thấp (<5%).

5.2. Kiến nghị

Cần nghiên cứu thử nghiệm thêm trên tổ hợp các công trình xử lý nước cấp công suất nhỏ để khẳng định độ ổn định và hiệu quả của thiết bị trong thực tế, làm cơ sở từ đó có thể chuyển giao công nghệ gia công chế tạo đến các cơ sở có năng lực sản xuất, tiến tới sản xuất thương mại và phát triển thị trường tiêu thụ, ứng dụng sản phẩm.

Kết quả nghiên cứu KHCV

Bảng 1. Bảng tra độ mở của van điều chỉnh theo lưu lượng hệ thống (đối với nguồn nước mặt)

STT	Q _{hệ thống} (m ³ /h)	Nguồn nước mặt	
		Q _{tb} (l/h)	Độ mở van ε (vòng)
1	3	0,1125	0,55
2	5	0,1875	0,63
3	10	0,375	0,83
4	15	0,5625	1,03
5	20	0,75	1,23
6	25	0,9375	1,43
7	30	1,125	1,63
8	35	1,3125	1,83
9	40	1,5	2,03
10	45	1,6875	2,23
11	50	1,875	2,43
12	55	2,0625	2,63
13	60	2,25	2,83
14	65	2,4375	3,03
15	70	2,625	3,23
16	75	2,8125	3,43
17	80	3	3,63
18	85	3,1875	3,83

Bảng 2. Bảng tra độ mở của van điều chỉnh theo lưu lượng hệ thống (đối với nguồn nước ngầm)

STT	Q _{hệ thống} (m ³ /h)	Nguồn nước ngầm	
		Q _{tb} (l/h)	Độ mở van ε (vòng)
1	3	0,0375	0,47
2	5	0,0625	0,49
3	10	0,125	0,56
4	20	0,25	0,69
5	30	0,375	0,83
6	40	0,5	0,96
7	50	0,625	1,09
8	60	0,75	1,23
9	70	0,875	1,36
10	80	1	1,50
11	90	1,125	1,63
12	100	1,25	1,76
13	110	1,375	1,90
14	120	1,5	2,03
15	130	1,625	2,16
16	140	1,75	2,30
17	150	1,875	2,43
18	200	2,5	3,10
19	250	3,125	3,77

TÀI LIỆU THAM KHẢO

[1]. ThS. Nguyễn Thị Mai (2015). Báo cáo tổng kết đề tài 215/06/VBH: “ Nghiên cứu thiết kế, chế tạo và thử nghiệm thiết bị định lượng dung dịch Javen kiểu nhỏ giọt sử dụng trong hệ thống cấp nước sạch quy mô nhỏ”.

[2]. Bộ Y tế (2002). Tiêu chuẩn vệ sinh ăn uống;

[3]. Chương trình MTQG Nước sạch và VSMT nông thôn (2000). Quy hoạch tổng thể cấp nước sạch và vệ sinh môi trường nông thôn Việt Nam đến năm 2020;

[4]. Nguyễn Ngọc Dung (1999). Xử lý Nước cấp. Nhà xuất bản Xây dựng Hà Nội;

[5]. Nguyễn Thành Luân (2004). Đánh giá hiện trạng cấp nước nông thôn Việt Nam, nghiên cứu và đề xuất một số công nghệ xử lý phù hợp, luận văn thạc sỹ kỹ thuật, Trường Đại học Xây Dựng Hà Nội;

[6]. Tiêu chuẩn ngành 20 TCN-33-2006. Cấp nước mạng lưới bên ngoài và công trình - Tiêu chuẩn thiết kế;

[7]. GS, TS. Trần Hữu Nhuệ

(2001). Cấp nước và vệ sinh nông thôn. Nhà xuất bản khoa học và kỹ thuật Hà Nội;

[8]. Trịnh Xuân Lai (2003). Tính toán thiết kế công trình trong hệ thống cấp nước sạch. Nhà xuất bản Khoa học Kỹ thuật;

[9]. Solsona F (1990), Disinfection for small water supplies – A technical guide, Division of Water Technology, CSIR, South Africa.

[10]. PAHO/CEPIS/PUB/03.89 (2003), Water disinfection, Spanish

XÁC ĐỊNH DUNG LƯỢNG HẤP PHỤ DUNG MÔI HỮU CƠ CỦA MỘT SỐ THAN HOẠT TÍNH TRÊN GIÁ THÍ NGHIỆM HẤP PHỤ ĐỘNG LỰC

ThS. Nguyễn Việt Thắng
Viện Nghiên cứu KHKT Bảo hộ lao động

MỞ ĐẦU

Việc sử dụng các loại than hoạt tính (THT) để xử lý các hơi khí độc đã rất phổ biến ở các nước trên thế giới. Với những ưu điểm vượt trội như giá thành rẻ, hiệu quả xử lý cao, thời gian làm việc và khả năng ứng dụng trong các hệ thống xử lý, than hoạt tính đã được ứng dụng trong công nghiệp để xử lý các hơi khí độc nói chung mà cụ thể là các loại hơi dung môi hữu cơ (DMHC) nói riêng.

Tại Việt Nam, vấn đề xử lý các hơi dung môi hữu cơ đang là một trong những vấn đề bức thiết đối với các cơ sở sản xuất sơn, in, da giày, sản xuất đồ gỗ... Đã có một số đề tài nghiên cứu xử lý các hơi dung môi hữu cơ của các tác giả: PGS.TS. Vũ Anh Tuấn (Viện hoá học), PGS.TS. Nguyễn Hồng Liên... Ngoài ra, cũng có rất nhiều nghiên cứu về sản xuất và sử dụng than hoạt tính làm vật liệu hấp phụ của các tác giả như: PGS.TS. Lê Xuân Thành (Viện kĩ thuật hoá học), PGS.TS. Lê Huy Du... Các kết quả nghiên cứu đã cho thấy

được hiệu quả của phương pháp hấp phụ sử dụng than hoạt tính để xử lý các hơi DMHC tại các cơ sở sản xuất.

Hiện nay, trên thị trường có khá nhiều loại than hoạt tính trong nước cũng như ngoại nhập với khả năng hấp phụ và giá cả khác nhau. Chính vì vậy, việc xác định dung lượng hấp phụ của các loại than hoạt tính với một số hơi DMHC phổ biến có ý nghĩa hết sức quan trọng trong quá trình ứng dụng xử lý các hơi DMHC.

I. HỆ THỐNG GIÁ THÍ NGHIỆM HẤP PHỤ ĐỘNG LỰC [3]

1.1. Cấu tạo hệ thống giá thí nghiệm hấp phụ động lực

Hệ thống giá thí nghiệm gồm có các cụm thiết bị chính và các thông số như sau:

- Tháp hấp phụ bằng than hoạt tính
 - + Đường kính trong thân tháp là 40mm, chiều dày cột hấp phụ tối đa là 500mm;
 - + Vận tốc lọc trung bình là 0,4m/s, lưu lượng dòng khí thí nghiệm là 30l/ph;
 - + Toàn bộ thân tháp được

bảo ôn bằng bông thủy tinh dày 50mm.

- Cụm thiết bị tạo dòng và kiểm soát dòng khí thí nghiệm

- + Bộ khử ẩm bằng silicagel được sử dụng để khử ẩm dòng khí trước khi đi vào thiết bị tạo dòng và kiểm soát lưu lượng nhiệt độ và độ ẩm;

- + Thiết bị tạo dòng và kiểm soát lưu lượng, nhiệt độ và độ ẩm P-50A của Hãng Cellkraft (Thụy Điển) có khả năng tạo dòng và kiểm soát tự động:

- Lưu lượng từ 0 đến 50l/ph (ở 20°C, áp suất khí quyển);

- Nhiệt độ từ 20 đến 300°C, độ ẩm từ 0 đến 100%.

- Thiết bị tạo dòng và kiểm soát nồng độ hơi DMHC

- + Máy cấp chất lỏng định lượng NE - 1600 sử dụng 6 xilanh loại 20ml, bơm trực tiếp DMHC dạng lỏng vào buồng trộn với tốc độ 0,002μl/phút để hoà trộn với dòng khí sau khi đi qua thiết bị tạo dòng và kiểm soát nhiệt độ và độ ẩm.

- + Buồng trộn giúp hoà trộn dòng khí và hơi DMHC đạt đến nồng độ 1.500ppm trước khi

Kết quả nghiên cứu KHCN

đưa vào tháp hấp phụ.

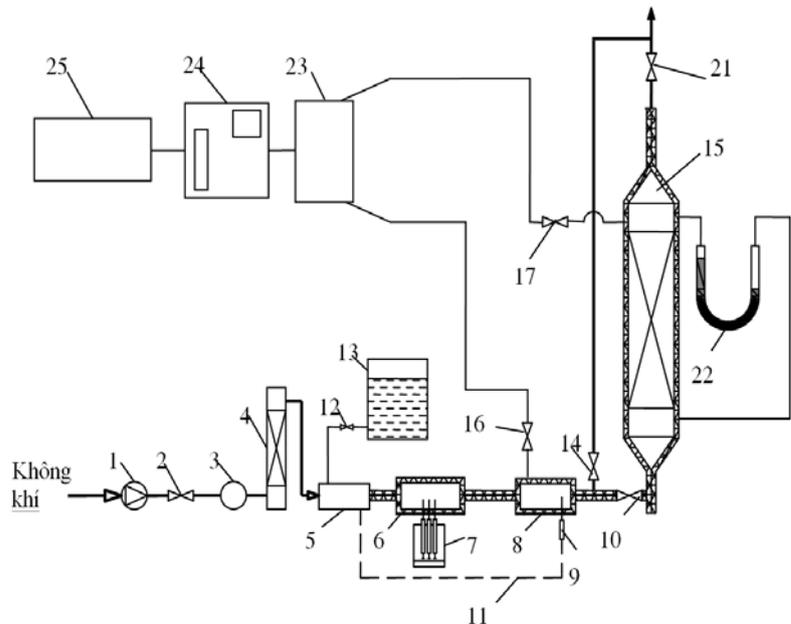
- Cụm thiết bị lấy mẫu, phân tích, đo đạc và giám sát quá trình xử lý

+ Thiết bị sắc ký khí GC 2010 plus của hãng Shimadzu (Nhật Bản) sử dụng detector FID để phân tích các hơi DMHC thuộc nhóm BTEX. Ngoài ra, sử dụng lưu tốc kế Cole & Palmer để điều chỉnh lưu lượng dòng khí trước khi đi vào thiết bị hấp phụ (dải lưu lượng 0-80 lít/phút). Đồng thời, đo đạc nhiệt độ và độ chênh áp của dòng khí trước và sau tháp hấp phụ.

- Toàn bộ hệ thống đường ống là ống inox có đường kính trong 10mm, được bọc bảo ôn và xác định độ kín khí chi tiết trước khi tiến hành thí nghiệm.

1.2. Mô tả hệ thống giá thí nghiệm hấp phụ động lực (Hình 1)

Không khí sau khi qua máy nén (1) được đi qua tháp khử ẩm (4) để khử ẩm sơ bộ trước khi đi vào thiết bị gia công và kiểm soát lưu lượng, nhiệt độ và độ ẩm (5). Đồng thời, bơm DMHC (7) đẩy vào buồng trộn (6). Tại đây, dòng khí sau khi đạt được nhiệt độ và độ ẩm cần thiết sẽ hoà trộn với hơi DMHC và đi vào khoang lấy mẫu đầu vào (8). Mẫu khí đã hoà trộn với hơi DMHC được đi qua bộ lấy mẫu khí (23) và đưa vào thiết bị sắc ký khí (24) để xác định nồng độ hơi DMHC. Toàn bộ dòng khí lúc này được đưa qua van (14) để đi ra ngoài môi trường.



Hình 1: Sơ đồ giá thí nghiệm hấp phụ động lực

1-Máy nén khí; 2-Van điều áp; 3-Bộ lọc khí nén; 4-Bộ khử ẩm; 5-Máy gia công độ ẩm, nhiệt độ; 6-Khoang cấp và trộn DMHC; 7-Bơm cấp DMHC; 8-Khoang lấy mẫu đầu vào; 9-Cảm biến nhiệt độ; 10-Lưu tốc kế; 11-Đường tín hiệu; 12-Van nước; 13-Bình nước cất 1; 14-Van khí; 15-Tháp hấp phụ; 16, 17-Van khí; 18-Máy ngưng tụ; 19-Bình chứa nước ngưng tụ; 20-Máy sản xuất và cấp hơi nước; 21-Van khí; 22-Vi áp kế chữ U; 23-Bộ lấy mẫu khí GC; 24-Máy sắc ký khí GC; 25-Máy tính

Sau khi đã đạt được nồng độ DMHC yêu cầu, dòng khí được đi qua lưu tốc kế (10) vào tháp hấp phụ sử dụng than hoạt tính (15) với độ dày xác định. Than hoạt tính sau khi được xử lý sơ bộ sẽ được cân định lượng và đưa vào tháp hấp phụ (15) theo độ dày yêu cầu. Lưu lượng dòng khí được kiểm soát thông qua lưu tốc kế (10). Tại tháp hấp phụ, than hoạt tính sẽ hấp phụ hơi DMHC và sau đó thải ra ngoài qua van (21). Dòng khí sau khi đi qua tháp hấp phụ sẽ được xác định nồng độ hơi DMHC bằng máy sắc ký khí (24).

2. QUY HOẠCH THỰC NGHIỆM

2.1. Đối tượng nghiên cứu

2.1.1. Than hoạt tính (Bảng 1)

2.1.2. Dung môi hữu cơ

Các loại DMHC được lựa chọn để tiến hành nghiên cứu thực nghiệm là: toluen, xylen và etylbenzen. Các hoá chất sử dụng là loại tinh khiết phân tích của hãng Merck – Đức.

Bảng 1: Thông số vật lý của các loại than hoạt tính

TT	Chỉ tiêu	Đơn vị	Kết quả phân tích			
			Than Trà Bắc	Than tre Hoà Bình	Than Jacobi	Than Norit
1	Kích thước/ đường kính hạt	mm	0,075 – 4,75	2,4-3,1	1,7 – 2,38	0,47 – 1,7
2	Tỷ trọng	kg/m ³	0,474	0,518	420	490
3	Độ ẩm	%	1,36	2,03	1,18	1,25
4	Độ tro	%	1,81	8,93	0,85	0,92
5	Xuất xứ	-	Việt Nam	Việt Nam	Thụy Điển	Hà Lan

2.2. Phương pháp nghiên cứu

2.2.1. Phương pháp nghiên cứu hồi cứu tài liệu, lý thuyết

Phương pháp nghiên cứu tài liệu được sử dụng để tổng quan về quá trình hấp phụ xử lý hơi dung môi hữu cơ cũng như hệ thống giá thí nghiệm hấp phụ động lực. Từ đó, làm cơ sở cho việc quy hoạch nghiên cứu thực nghiệm của đề tài.

2.2.2. Phương pháp nghiên cứu thực nghiệm

Trên cơ sở quy hoạch thực nghiệm, đề tài tiến hành nghiên cứu thực nghiệm trên giá thí nghiệm hấp phụ để xác định dung lượng hấp phụ của các loại than hoạt tính đối với một số hơi DMHC.

2.2.3. Phương pháp thống kê xử lý số liệu thực nghiệm

Từ các số liệu nghiên cứu thực nghiệm. Tiến hành phân tích và xử lý số liệu để đưa ra được những giá trị chính xác, phản ánh đúng thực tế khả năng hấp phụ hơi DMHC của các loại than hoạt tính.

2.3. Chế độ thí nghiệm

Dòng khí từ máy nén khí được gia công nhiệt độ, độ ẩm và hoà trộn với hơi DMHC. Sau đó, được đưa qua thiết bị hấp phụ bằng lớp than hoạt tính cố định. Tại đây sẽ diễn ra quá trình hấp phụ hơi DMHC. Cuối cùng, dòng khí chứa hơi DMHC sau quá trình hấp phụ được đưa ra ngoài môi trường xung quanh.

STT	Chế độ nhiệt ẩm	Độ dày cột than hoạt tính	Lưu lượng dòng khí	Nồng độ hơi DMHC
1	Nhiệt độ 40°C và độ ẩm 70%	10 cm	30 lít/phút (tương ứng vận tốc lọc trung bình 0,4 m/s)	1.500±10 ppm
2	Nhiệt độ 35°C và độ ẩm 80%	20 cm		
3	Nhiệt độ 30°C và độ ẩm 90%	30 cm		
4		40 cm		

3. QUY TRÌNH XÁC ĐỊNH DUNG LƯỢNG HẤP PHỤ HƠI DMHC CỦA THAN HOẠT TÍNH TRÊN GIÁ THÍ NGHIỆM HẤP PHỤ ĐỘNG LỰC

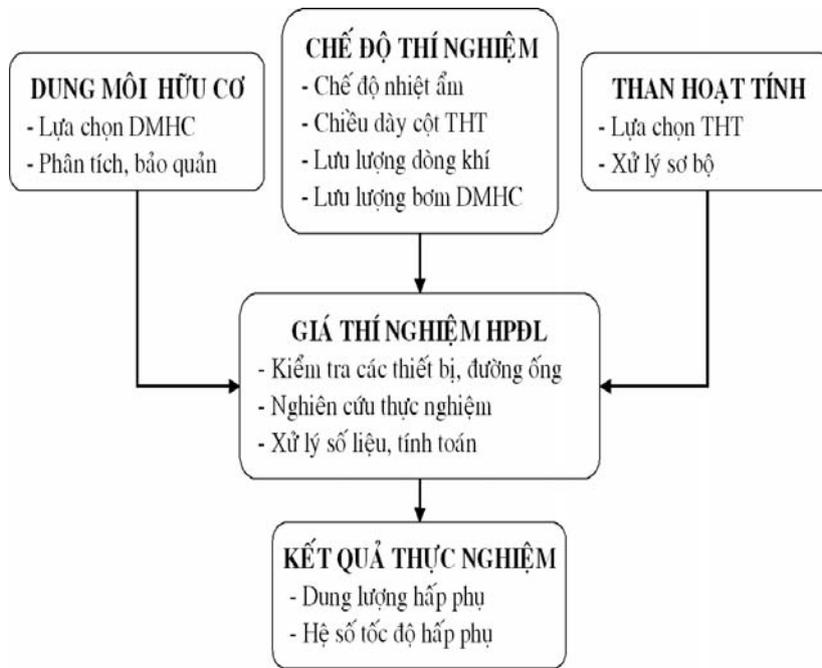
3.1. Quy trình xác định dung lượng hấp phụ (DLHP) hơi DMHC của than hoạt tính (xem Hình 2)

3.2. Tính toán các kết quả thí nghiệm và xác định dung lượng hấp phụ

Các số liệu từ quá trình nghiên cứu thực nghiệm được xử lý và tính toán để xây dựng đồ thị mối quan hệ giữa TGLV và $\ln((C_0-C_x)/C_x)$. Từ các phương trình của các đồ thị, xác định được các hệ số A và B của phương trình $t_{lv} = B.a_0 - A.\ln((C_0-C_x)/C_x)$, cụ thể như sau:

$$t_{lv} = \frac{a_0 \rho_d H}{C_0 v} - \frac{a_0 \rho_d}{k_v C_0} \ln \left(\frac{C_0 - C_x}{C_x} \right)$$

Kết quả nghiên cứu KHCN



Hình 2: Sơ đồ quy trình xác định Dung lượng hấp phụ trên giá thí nghiệm hấp phụ động lực

Từ các giá trị của hệ số A và B này, tính toán dung lượng hấp phụ và hệ số tốc độ hấp phụ (TĐHP) cho từng loại than hoạt tính tại các chế độ nhiệt ẩm và chiều dày cột than hoạt tính khác nhau. Các thông số a_{0D} và k_v của than hoạt tính ở điều kiện độ ẩm nhất định là giá trị trung bình của a_{0D} và k_v với các chế độ chiều dày khác nhau ở điều kiện độ ẩm đó.

$$a_{0D} = \frac{\sum m_i a_{0Di}}{\sum m_i}$$

$$k_v = \frac{\sum k_{vi}}{N}$$

Trong đó:

- a_{0Di} – Dung lượng hấp phụ động lực ở chế độ chiều dày thứ i (g/g)
- k_{vi} – Hệ số tốc độ hấp phụ ở chế độ chiều dày thứ i (1/ph)
- m_i – Khối lượng than hoạt tính ở chế độ chiều dày thứ i (g)
- N – Số lượng chế độ chiều dày cột than hoạt tính.

Cuối cùng, giá trị DLHP và hệ số TĐHP của một loại than hoạt tính đối với một DMHC tại một chế độ nhiệt ẩm chính là giá trị trung bình của các giá trị DLHP và hệ số TĐHP ở các chiều dày khác nhau như công thức trên. Các kết quả tính toán được trình bày cụ thể và chi tiết trong phần sau.

IV. KẾT QUẢ THỰC NGHIỆM

4.1. Dung lượng hấp phụ và hệ số tốc độ hấp phụ

Từ Bảng 2 có thể thấy dung lượng hấp phụ của than hoạt tính Trà Bắc – TBD đối với cả ba DMHC (toluen, xylen và etylbenzen) đều là cao nhất, dao động từ 0,121 đến 0,153g/g. DLHP của than hoạt tính Jacobi và Norit ở mức thấp hơn, dao động trong khoảng từ 0,056 đến 0,076g/g. Cuối cùng, DLHP thấp nhất là của than tre Hoà Bình, dao động trong khoảng 0,31 đến 0,045g/g.

Hệ số TĐHP của than hoạt tính Trà Bắc – TBD đối với cả ba DMHC (toluen, xylen và etylbenzen) đều là cao nhất, dao động từ 1.157,4 đến 1.636,5l/phút. DLHP của than hoạt tính Jacobi và Norit ở mức thấp hơn, dao động trong khoảng từ 599,1 đến 792,0l/phút. Cuối cùng, DLHP thấp nhất là của than tre Hoà Bình, dao động trong khoảng 289,3 đến 504,4l/phút.

Có thể thấy rõ được sự chênh lệch về giá trị DLHP và hệ số TĐHP của bốn loại than hoạt tính đối với các hơi DMHC (toluen, xylen và etylbenzen). Từ đó, làm cơ sở cho việc lựa chọn loại than hoạt tính cũng như tính toán, thiết kế các hệ thống xử lý hơi DMHC tại các cơ sở sản xuất.

4.2. Độ sai lệch của các kết quả tính toán

Trong quá trình nghiên cứu thực nghiệm, do điều kiện thực tế của hệ thống giá thí nghiệm

Bảng 2: Dung lượng hấp phụ và hệ số TDHP của các loại than hoạt tính

TT	Chế độ nhiệt ẩm	Loại THT	Dung lượng hấp phụ a_{ϕ} (g/g)			Hệ số tốc độ hấp phụ $k_{v\phi}$ (l/phút)		
			Toluen	Xylen	Etylbenzen	Toluen	Xylen	Etylbenzen
	40°C và 70%	Trà Bắc	0,153	0,151	0,141	1.636,5	1.536,3	1.311,4
		Hoà Bình	0,048	0,045	0,044	504,4	436,7	388,7
		Jacobi	0,071	0,076	0,071	741,9	792,0	710,4
		Norit	0,062	0,061	0,069	648,8	633,0	713,1
	35°C và 80%	Trà Bắc	0,141	0,140	0,130	1.516,8	1.530,9	1.197,7
		Hoà Bình	0,038	0,037	0,036	410,4	379,7	328,0
		Jacobi	0,067	0,073	0,066	708,5	771,6	675,1
		Norit	0,058	0,060	0,065	614,2	634,5	681,8
	30°C và 90%	Trà Bắc	0,132	0,136	0,121	1.465,9	1.477,2	1.157,4
		Hoà Bình	0,033	0,031	0,031	362,0	322,2	289,3
		Jacobi	0,064	0,071	0,063	663,3	750,8	634,0
		Norit	0,056	0,056	0,062	577,8	599,1	632,8

hấp phụ động lực, nhóm đề tài không thể đo đặc nhiệt độ của cột than hoạt tính trong quá trình hấp phụ mà chỉ có thể xác định được nhiệt độ của dòng khí trước và sau tháp hấp phụ. Mặc dù đã tiến hành bảo ôn tháp hấp phụ và toàn bộ hệ thống đường ống nhưng việc thay đổi nhiệt độ của dòng khí trong tháp hấp phụ so với thông số thiết lập ban đầu trước hấp phụ là không thể tránh khỏi. Vì vậy, để đảm bảo độ tin cậy của các kết quả tính toán, nhóm đề tài sử dụng phương pháp tính toán bằng lý thuyết để ước lượng độ sai lệch của các giá trị dung lượng hấp phụ và hệ số tốc độ hấp phụ. Với các giá trị đo đặc thực tế của nhiệt độ dòng khí trước và sau hấp phụ, khoảng dao động của nhiệt độ là $\pm 1^{\circ}\text{C}$.

4.2.1. Dung lượng hấp phụ

Phương trình Dubinin–Radushkevich có dạng như sau:

$$a_o = \rho_{DM} \cdot W_o \cdot \exp \left\{ \frac{R^2 \cdot T^2}{\beta^2 \cdot E^2} \left[\ln \left(\frac{C_s}{C} \right) \right]^2 \right\}$$

Trong đó:

- a_o : DLHP cân bằng (tĩnh) của than hoạt tính đối với DMHC (g/g)
- ρ_{DM} : Khối lượng riêng của DMHC lỏng ở nhiệt độ tuyệt đối T (g/cm^3)
- W_o : Thể tích hấp phụ tối đa của than hoạt tính (cm^3/g)
- R: Hằng số khí lý tưởng ($R = 0,008314 \text{kJ}/\text{mol}\cdot\text{K}$)
- T: Nhiệt độ tuyệt đối của hơi DMHC ($^{\circ}\text{K}$)
- β : Hệ số ái lực của DMHC
- E_o : Đặc trưng năng lượng hấp phụ của DMHC so sánh (benzen) trên than hoạt tính (kJ/mol)
- C_s : Nồng độ hơi DMHC bão hoà ở nhiệt độ T (mg/m^3 hoặc g/cm^3)
- C: Nồng độ hơi DMHC ở nhiệt độ T (mg/m^3 hoặc g/cm^3)

Dựa trên phương trình này, tính toán được độ sai lệch của giá trị dung lượng hấp phụ theo lý thuyết khi có sự dao động về nhiệt độ trong khoảng $\pm 1^{\circ}\text{C}$ là 0,12%.

Kết quả nghiên cứu KHCN

4.2.2. Hệ số tốc độ hấp phụ

Mô hình Wood và Lodewyckx đề xuất năm 2003

$$k_v = 800 \cdot \beta^{0,33} \cdot v^{0,75} \cdot d_{TB}^{-1,5} \cdot \sqrt{\frac{a_0}{M}}$$

Trong đó:

- a_0 : dung lượng hấp phụ cân bằng của than đối với DMHC (g/g)
- M : khối lượng phân tử của DMHC (g/mol)

Dựa trên phương trình này, tính toán được độ sai lệch của giá trị dung lượng hấp phụ theo lý thuyết khi có sự dao động về nhiệt độ trong khoảng $\pm 1^\circ\text{C}$ là 0,21%. Như vậy, khoảng sai lệch của các kết quả nghiên cứu thực nghiệm là không quá lớn, dao động từ 0,12% đối với dung lượng hấp phụ và 0,21% đối với hệ số tốc độ hấp phụ.

V. KẾT LUẬN

Đề tài đã tiến hành nghiên cứu ứng dụng quy trình xác định DLHP của than hoạt tính trên giá thí nghiệm hấp phụ động lực. Qua các kết quả tính toán, có thể thấy, DLHP đối với các DMHC của than hoạt tính Trà Bắc – TBD là cao nhất, dao động từ 0,121 đến 0,153g/g. DLHP của than hoạt tính Jacobi và Norit khá tương đồng và ở mức thấp hơn, dao động trong khoảng từ 0,056 đến 0,076g/g. Cuối cùng, DLHP của than tre Hoà Bình là thấp nhất, dao động trong khoảng 0,031 đến 0,045g/g.

Do có sự thay đổi của nhiệt độ dòng khí trước, trong và sau tháp hấp phụ trong quá trình nghiên cứu thực nghiệm, nhóm thực hiện đề tài đã tiến hành sử dụng phương pháp lý thuyết để ước lượng độ sai lệch của các kết quả tính toán. Có thể thấy, độ sai lệch ước lượng theo phương pháp lý thuyết là khoảng 0,12% đối với giá trị dung lượng hấp phụ và khoảng 0,21% đối với giá trị hệ số tốc độ hấp phụ. Khoảng sai lệch của các kết quả tính toán là tương đối nhỏ khi có sự thay đổi về nhiệt độ của dòng khí trong tháp hấp phụ.

Từ các kết quả của đề tài, kiến nghị mở rộng hướng nghiên cứu trên quy mô pilot để có được các thông số thiết kế thiết bị hấp phụ. Từ đó, làm cơ sở cho việc tính toán, thiết kế và lắp đặt các thiết bị hấp phụ bằng than hoạt tính cho các khu vực có phát sinh nhiều hơi dung môi hữu cơ tại các cơ sở sản xuất

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. Nguyễn Bin, *Các quá trình và thiết bị trong công nghệ hóa chất và thực phẩm* (Tập 3, 4), Nhà xuất bản KHKT, 2004.
- [2]. Nguyễn Thắng Lợi (2009), *Nghiên cứu xử lý hơi toluen và xylen trong khí thải bằng than hoạt tính sọ dừa Trà Bắc – TBD*, luận án TSKT, Trường Đại học xây dựng Hà Nội.
- [3]. Nguyễn Thắng Lợi (2011), *Nghiên cứu xây dựng phòng thí nghiệm xử lý khí*, Chương trình quốc gia an toàn vệ sinh lao động 2011-2015.
- [4]. Bansal R.C, Goyal M., *Activated Carbon Adsorption*, Taylor & Francis Group, USA, 2005.
- [5]. E. Gallegoa, F.J. Roca, J.F. Perales, X. Guardinob, *Comparative study of carbon nanotubes and granular activated carbon: Physicochemical properties and adsorption capacities*, Tây Ban Nha, 2013.
- [6]. N. Mohan, G.K. Kannan, S. Upendra, R. Subha và N.S. Kumar, *Breakthrough of toluene vapours in granular activated carbon filled packed bed reactor*, Ấn Độ, 2009.



Nghiên cứu thử nghiệm xây dựng quy trình kỹ thuật và xác định nồng độ niken trong nước tiêu BẰNG PHƯƠNG PHÁP QUANG PHỔ HẤP THỤ NGUYÊN TỬ

BS. Nguyễn Thị Hiền
Viện Nghiên cứu KHKT Bảo hộ lao động

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Với tốc độ công nghiệp hóa, hiện đại hóa không ngừng đã đem lại ý nghĩa to lớn cho sự phát triển kinh tế của mỗi Quốc gia. Tuy nhiên, kéo theo sự phát triển kinh tế ấy là hiện tượng ô nhiễm môi trường: ô nhiễm môi trường đất, môi trường nước, môi trường không khí,... ảnh hưởng nghiêm trọng đến sức khỏe con người. Một trong những vấn đề ô nhiễm đang được cả thế giới quan tâm đó là ô nhiễm kim loại. Đặc biệt, đối với niken (Ni) – là kim loại có những ảnh hưởng rất nghiêm trọng và đã được nhiều nước trên thế giới công nhận là tác nhân gây nên bệnh nghề nghiệp được bảo hiểm. Năm 2010, Tổ chức Lao động Quốc tế (ILO) đề xuất danh mục bệnh nghề nghiệp, trong đó có bệnh nghề nghiệp do tiếp xúc với niken và các hợp chất của nó.

Trên thế giới, nhiều nước công nhận niken là tác nhân gây bệnh nghề nghiệp được

bảo hiểm như Mỹ, Canada, Đan Mạch, Pháp... Tại những nước này liên tục có các nghiên cứu để xác định ảnh hưởng của niken và hợp chất của niken đối với người lao động, trên cơ sở đó đưa ra biện pháp bảo vệ tốt nhất. Như phương tiện bảo vệ cá nhân bắt buộc, giám sát sinh học, giám sát môi trường... Nên nồng độ cho phép của niken trong khu vực sản xuất trung bình 8 giờ liên tục được xem xét, quy định lại theo thời gian, người lao động được bảo vệ kịp thời.

Ở Việt Nam hiện nay, chưa có giám sát sinh học đối với niken trong dịch sinh học. Nhiệm độc niken nghề nghiệp chưa được công nhận là bệnh nghề nghiệp được bảo hiểm. Chính vì vậy người lao động tại Việt Nam có tiếp xúc với niken và hợp chất của niken chưa được bảo vệ một cách thỏa đáng.



Ảnh minh họa: Nguồn Internet

Kết quả nghiên cứu KHCN

Vì vậy việc “Nghiên cứu thử nghiệm xây dựng quy trình xác định nồng độ niken trong nước tiểu bằng phương pháp quang phổ hấp thụ nguyên tử” là rất cần thiết mang tính thời sự, để đánh giá mức độ tiếp xúc của người lao động với Ni, từ đó có biện pháp bảo vệ sức khỏe người lao động về lâu dài. Đề tài được thực hiện với một mục tiêu:

Xây dựng được quy trình kỹ thuật xác định nồng độ niken trong nước tiểu bằng quang phổ hấp thụ nguyên tử kỹ thuật không ngọn lửa. Giới hạn phát hiện của hai quy trình là 0.1 µg/l, độ chính xác trên 85%.

2. ĐỐI TƯỢNG VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Đối tượng nghiên cứu

- Mẫu nước tiểu của 73 công nhân làm việc tại cơ sở mạ niken.

- Vật liệu phân tích niken trong nước tiểu: Thiết bị, dụng cụ, hóa chất sử dụng

2.2. Phương pháp nghiên cứu

2.2.1. Thiết kế nghiên cứu

Thử nghiệm quy trình phân tích Ni trong phòng thí nghiệm với nghiên cứu cắt ngang.

2.2.2. Phương pháp kỹ thuật nghiên cứu

Thử nghiệm được ứng dụng theo phương pháp phân tích Quang phổ hấp thụ nguyên tử GF-AAS

3. KẾT QUẢ VÀ BÀN LUẬN

3.1. Chuẩn hóa các điều kiện cho phép đo phổ hấp thụ nguyên tử cho nguyên tố Ni

Tại vạch phổ 232nm, khe đo

0.7nm và cường độ đèn 75% (30mA) cho độ hấp thụ tốt nhất và ổn định nhất. Chính vì vậy chọn các giá trị này 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. 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 70°C-150°C. Thời gian tăng nhiệt từ 1s. Thời gian giữ nhiệt từ 20s. Thời gian tăng nhiệt và giữ nhiệt là theo khuyến cáo của hãng máy Perkil Elmer 900

Giai đoạn sấy mẫu 2: Nhiệt độ sấy mẫu khảo sát trong

khoảng từ 400°C-600°C. Thời gian tăng nhiệt từ 5-25s. Thời gian giữ nhiệt từ 5-40s.

Giai đoạn tro hóa luyện mẫu:

Nhiệt độ tro hóa luyện mẫu khảo sát trong khoảng từ 800°C-1200°C. Thời gian tăng nhiệt từ 5-25s. Thời gian giữ nhiệt từ 1-5s.

Giai đoạn nguyên tử hóa mẫu:

Nhiệt độ nguyên tử hóa mẫu khảo sát trong khoảng từ 2100°C-2300°C. Thời gian tăng nhiệt từ 0s. Thời gian giữ nhiệt từ 3s. Thời gian tăng và thời gian giữ nhiệt trong giai đoạn này theo khuyến cáo của hãng máy Perkil Elmer 900.

Giai đoạn làm sạch cuvet:

Giai đoạn này theo khuyến cáo của hãng máy Perkil Elmer 900. Nhiệt độ làm sạch khảo sát trong khoảng từ 2300°C. Thời gian tăng nhiệt từ 1s. Thời gian giữ nhiệt từ 3s. Với các điều kiện khảo sát ở trên kết quả thu được ở Bảng 1.

Tại các giá trị trong Bảng 1, 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

Bảng 1: Kết quả khảo sát các điều kiện nguyên tử hóa mẫu

TT	Mẫu nước tiểu			
	Nhiệt độ (°C)	Thời gian tăng nhiệt (s)	Thời gian giữ nhiệt(s)	
Giai đoạn sấy mẫu	1	110	5	20
	2	500	5	10
Giai đoạn tro hóa	1000	10	1	
Giai đoạn nguyên tử hóa	2200	0	3	
Giai đoạn làm sạch cuvet	2300	1	3	

trong Bảng trên, làm giá trị ở giai đoạn nguyên tử hóa mẫu cho quy trình phân tích Ni trong mẫu nước tiểu.

3.1.2. Khảo sát các yếu tố ảnh hưởng đến phép đo phổ hấp thụ không ngọn lửa

Xác định một số yếu tố ảnh hưởng chính là: 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], Nunes[6] và Ivanenko[5], O Faroon [9] 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 Ni trong 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: 0.05%, 0.1%, 0.15%, 0.2%, 2.25%. 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 = 0.1% cho

cường độ vạch phổ và độ ổn định là tốt nhất.

3.1.2.2. Khảo sát chất cải biến hóa học

3.1.2.2.1. Khảo sát ảnh hưởng của nồng độ X-100

X-100 là chất khi thêm vào mẫu phân tích tạo thành các chất dễ bay hơi, cho phép loại những thành phần nền ra khỏi mẫu trước khi nguyên tử hóa chất phân tích. Theo nghiên cứu của Nunes và Ivanenko, P olmedol- chất cải biến nền được sử dụng với nồng độ như sau: 2.5% NH₄H₂PO₄, 0.2% HNO₃, 0.1% Triton X-100. Theo hướng nghiên cứu này chúng tôi khảo sát ảnh hưởng của nồng độ X-100 đến phép đo phổ của nguyên tố Ni ở các mức nồng độ: 0; 0.05; 0.1; 0.15; 0.2 (%). Trong điều kiện 0.1% HNO₃ kết quả thu được như Bảng 2.

Kết quả khảo sát cho thấy ở mẫu nước tiểu khi không có X-

100 độ hấp thụ quang thấp nhất Abs = 1.31. Khi có X-100 độ hấp thụ quang tăng hơn. Tuy nhiên, độ hấp thụ quang cao nhất ở nồng độ 0.1%. Tiếp tục tăng nồng độ X-100 lên 0.15%, 0.2% độ hấp thụ quang không tăng. Thậm chí còn giảm ở nồng độ cao 0.2% (Abs=0.0319).

Kết quả này phù hợp với nồng độ X-100 của Nunes và Ivanenko (0.1%).

3.1.2.2.2. Khảo sát ảnh hưởng của nồng độ NH₄H₂PO₄

Nhóm nghiên cứu khảo sát ảnh hưởng của NH₄H₂PO₄ ở các nồng độ sau 1.5%; 2%; 2.5%; 3%; 3.5%. Hợp với các điều kiện tối ưu đã được khảo sát ở trên kết quả thu được như Bảng 3.

Từ kết quả cho thấy đối với mẫu nước tiểu nồng độ NH₄H₂PO₄ ảnh hưởng đến kết quả của phép đo rất rõ rệt. Đối với mẫu nước tiểu thì nồng độ

Bảng 2: Khảo sát nồng độ của X-100 đến phép đo phổ của Ni

Kết quả		Nồng độ X-100(%)				
		0	0.05	0.1	0.15	0.2
Mẫu nước tiểu	Abs	0.0300	0.0314	0.0324	0.0320	0.0319
	RSD (%)	1.31	1.27	1.56	0.53	1.21

(Lặp lại 3 lần)

Bảng 3: Khảo sát nồng độ của NH₄H₂PO₄ đến phép đo phổ của Ni

Kết quả		Nồng độ NH ₄ H ₂ PO ₄ (%)				
		1.5	2	2.5	3	3.5
Mẫu nước tiểu	Abs	0.0301	0.0315	0.0327	0.0311	0.0302
	RSD (%)	2.34	1.38	1.34	2.55	4.49

(Lặp lại 3 lần)

Kết quả nghiên cứu KHCN

cho độ ổn định và độ hấp thụ quang cao là 2.5%. Căn cứ vào kết quả khảo sát nhóm nghiên cứu đã chọn được nồng độ thích hợp cho $NH_4H_2PO_4$ làm chất cải biến hóa học là 2.5% đối với mẫu nước tiểu. Kết quả này giống kết quả của một số tác giả nghiên cứu trước như Nunes và Ivanenko. Tuy nhiên, phương pháp của NIOSH (8005) phân tích Ni trong mẫu nước tiểu không sử dụng chất này. Có thể đây là một trong những lý do khiến phương pháp 8005 của NIOSH mất nhiều thời gian phá mẫu hơn.

3.1.2.2.3. Khảo sát $Pd(NO_3)_2$

Theo GS.TSKH Phạm Luận và nhiều tác giả khác thì $Pd(NO_3)_2$ là một trong những nguyên tố có vai trò rất quan trọng trong cải biến nền của chất phân tích. Thực tế ít dùng chất này vì giá thành của nó khá đắt. Các nhà phân tích thường sử dụng các chất khác có giá thành thấp hơn để phân tích mà vẫn đảm bảo chất lượng phân tích mẫu. Trong quy trình phân tích Ni trong nước tiểu của các tác giả Nunes và Ivanenko, P.Olmedo (2010) không sử dụng $Pd(NO_3)_2$. Tuy nhiên, trong nghiên cứu này nhóm nghiên cứu cũng khảo sát vai trò của $Pd(NO_3)_2$ trong cải biến nền của quy trình phân tích Ni trong nước tiểu ở các mức nồng độ: 0; 0.01; 0.02; 0.03; 0.04; 0.05; (xem Bảng 4)

Từ kết quả trên nhóm nghiên cứu chọn 0.03% $Pd(NO_3)_2$ làm chất cải biến nền cho phép phân tích Ni trong mẫu nước tiểu.

Việc sử dụng thêm $Pd(NO_3)_2$ trong chất cải biến nền để tăng độ hấp thụ quang của phép phân tích là một sự khác biệt trong quá trình thực hiện của nhóm nghiên cứu so với Nunes và Ivanenko, P.Olmedo.

3.1.3. Khảo sát ảnh hưởng thể tích chất bổ trợ - cải biến nền (modifier)

Khảo sát ảnh hưởng của thể tích chất bổ trợ - modifier nhóm nghiên cứu tiến hành khảo sát trên cùng một mẫu với thể tích chất bổ trợ khác nhau là 0, 1, 2, 3, 4 (μ l) thu được kết quả như Bảng 5.

Từ kết quả khảo sát cho thấy thể tích chất bổ trợ 2 μ l cho độ hấp thụ quang tốt nhất. Thể tích chất bổ trợ càng tăng thì độ hấp thụ càng giảm, thậm chí khi tăng thể tích chất bổ trợ lên V=4 μ l thì ở mẫu nước tiểu độ hấp thụ giảm mạnh, giảm hơn 30% so với độ hấp thụ quang khi thể tích của modifier bằng 2 μ l. 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.

Đối với thể tích mẫu phân tích nhóm nghiên cứu chọn theo kết quả nghiên cứu của Nunes và Ivanenko. Thể tích của mẫu nước tiểu = 10 μ l.

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

3.2.1. Lấy mẫu

Trước đây lấy mẫu nước tiểu thường lấy trong 24h gây phức tạp cho người nghiên cứu. Tuy nhiên do đặc điểm quá trình đào thải của kim loại nói chung và Ni qua đường tiết niệu có thể lấy nước tiểu bất kể phân tích vẫn đảm bảo độ chính xác cho kết quả phân tích, đánh giá mức độ thâm nhiễm hay giám sát sinh học. Lấy 10ml nước tiểu bất, cho 1

Bảng 4: Khảo sát nồng độ của $Pd(NO_3)_2$ đến phép đo phổ của Ni

Kết quả		Nồng độ $Pd(NO_3)_2$ (%)					
		0	0.01	0.02	0.03	0.04	0.05
Mẫu nước tiểu	Abs	0.0302	0.0315	0.0327	0.0337	0.0321	0.026
	RSD (%)	0.81	1.34	0.75	2.51	4.23	3.21

(Lặp lại 3 lần)

Bảng 5: Khảo sát ảnh hưởng của thể tích chất bổ trợ

Kết quả		Thể tích chất bổ trợ μ l				
		0	1	2	3	4
Mẫu nước tiểu	Abs	0.0285	0.0313	0.0318	0.0312	0.0219
	RSD (%)	1.29	1.09	1.34	2.51	2.25

(Lặp lại 3 lần)

giọt HNO₃ đậm đặc để bảo quản.

Ở điều kiện -200 đến -80°C mẫu có thể bảo quản được 6-8 tháng.

3.2.2. Xử lý mẫu

Trên cơ sở của những nghiên cứu trước tiến hành xử lý mẫu để có dung dịch phân tích bằng cách dùng dung dịch modifier đã khảo sát được. Đó là trộn đều dung dịch modifier với mẫu phân tích. Tuy nhiên, để có tỷ lệ hợp lý dung dịch phân tích cho kết quả tốt nhất, chúng tôi tiến hành khảo sát tỷ lệ trộn giữa modifier và mẫu

như: 9:1; 8:2; 7:3; 6:4; 5:5; Tổng thể tích của mẫu và modifier ≥ 1ml. Vì thể tích dung dịch đựng trong công đo trên máy là 1ml. Sử dụng những điều kiện tối ưu đã khảo sát được chúng tôi phân tích dung dịch đã chuẩn bị ở trên. Kết quả khảo sát thu được ở Bảng 6.

Từ kết quả khảo sát nhận thấy xử lý mẫu bằng dung dịch modifier với tỷ lệ 9:1 là hợp lý nhất. Vì tỷ lệ này cho độ hấp thụ quang tốt nhất. Khi thể tích mẫu càng tăng thì tỷ lệ độ hấp thụ quang lại giảm. Điều này cho thấy modifier có ảnh

hưởng lớn đến kết quả phân tích của phép đo. Nếu tăng nồng độ cao quá thì độ hấp thụ quang giảm, ngược lại nếu giảm thì độ hấp thụ quang cũng giảm. 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.

Trước đây, xử lý mẫu để có dung dịch phân tích là bước mất rất nhiều thời gian, hóa chất và sai số rất lớn. Vì phải nhiều thao tác chuyển mẫu từ dụng cụ này sang dụng cụ khác

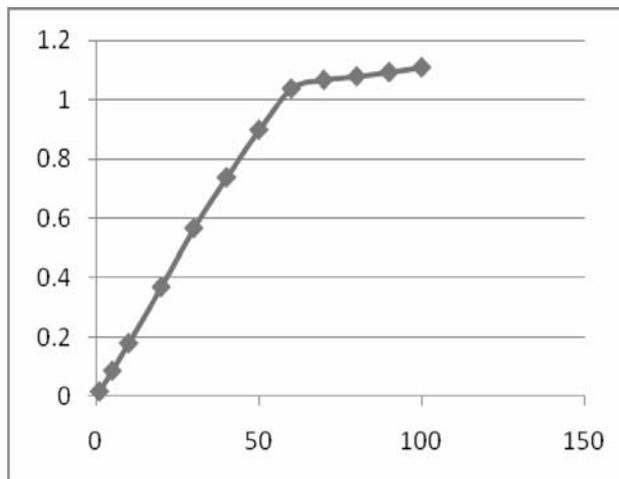
Bảng 6: Kết quả khảo sát điều kiện xử lý mẫu

Kết quả		Tỷ lệ modifier:mẫu					
		9,5:0.5	9:1	8:2	7:3	6:4	5:5
Mẫu nước tiểu	Abs	0.0310	0.0321	0.0315	0.0305	0.030	0.0299
	RSD (%)	1.25	1.37	1.34	3.54	1.27	1.15

(Lặp lại 3 lần)

Bảng 7: Kết quả khảo sát khoảng tuyến tính của nguyên tố Ni

Nồng độ ppb	Trong nước tiểu	
	Abs	RSD(%)
1	0.01819	3.19
5	0.0881	1.09
10	0.1809	0.87
20	0.3705	1.24
30	0.5671	1.25
40	0.7384	1.53
50	0.8991	3.59
60	1.0382	2.17
70	1.0679	4.52
80	1.0793	4.2
90	1.0938	4.32
100	1.1099	3.75



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

Kết quả nghiên cứu KHCN

hoặc mất nhiều giờ ủ mẫu hoặc đun trên bếp. Với cách xử lý bằng dung dịch modifier ở trên tiết kiệm được nhiều thời gian và hạn chế sai số.

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 Ni.

3.3.1.1. Khảo sát khoảng tuyến tính

Khoảng tuyến tính hay còn được gọi là giới hạn tuyến tính (limit of linearity - LOI): Trong phân tích định lượng khi tăng nồng độ chất phân tích đến giá trị nào đó thì quan hệ giữa tín hiệu đo và nồng độ chất phân tích không còn phụ thuộc tuyến tính. Tại nồng độ lớn nhất của chất phân tích mà tín hiệu phân tích còn tuân theo phương trình tuyến tính bậc nhất thì gọi là giới hạn tuyến tính. Khoảng nồng độ chất phân tích từ giới hạn định lượng đến giới hạn tuyến tính gọi là khoảng tuyến tính

Qua tiến hành khảo sát khoảng tuyến tính của Ni bằng cách: pha một dãy chuẩn của Ni trong HNO₃ nồng độ 0.1% là 1, 5, 10, 20, 30, 40, 50, 60, 70, 80, 90, 100(ppb). Với thành phần nền của mẫu nước tiểu 0.1% Triton X-100, 2.5% NH₄H₂PO₄, 0.1% HNO₃ thu được kết quả như Bảng 7 và Hình 1.

Từ kết quả thử nghiệm nhóm nghiên cứu nhận thấy khoảng tuyến tính của Ni từ LOQ-60ppb đối với quy trình phân tích Ni trong mẫu nước

tiểu. 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

3.3.1.2.1. Đường chuẩn

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

Theo kết quả thu được từ phần mềm minitab $a = 0.01546$; $b = 0.01756$;

$$S_a = 0.844711;$$

$$S_b = 0.000472.$$

Khoảng tin cậy của hệ số a và b được tính là $a \pm t.S_a$; $b \pm t.S_b$

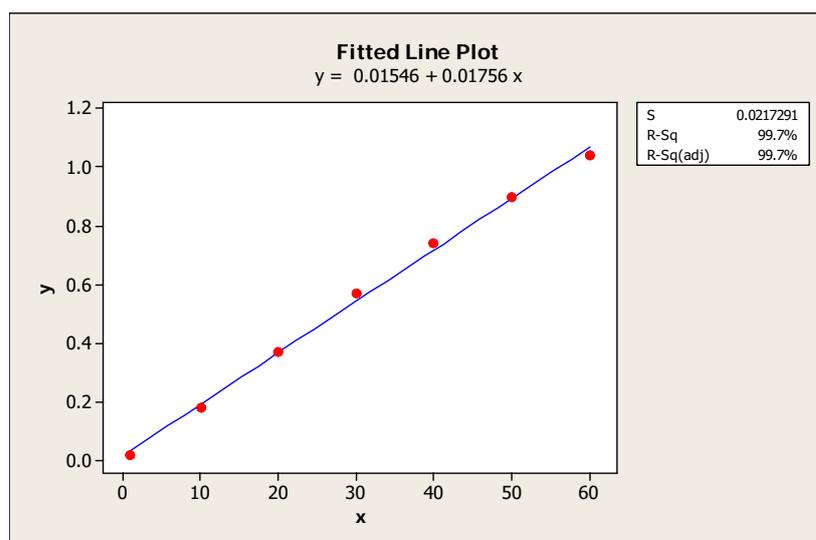
$$\Delta a = t.S_a = t(0.95; 7) \times S_a = 2.36 \times 0.844711 = 1.9935$$

$$\Delta b = t.S_b = t(0.95; 7) \times S_b = 2.36 \times 0.000472 = 0.0011$$

Như vậy phương trình hồi quy đầy đủ của đường chuẩn cho phân tích Ni trong nước tiểu có dạng: $y = (0.01546 \pm 1.9935) + (0.01756 \pm 0.0011)x$

Đánh giá phương trình hồi quy của đường chuẩn

Trong phương trình $y = a + bx$, trường hợp lý tưởng xảy ra khi



Hình 2: Đường chuẩn của quy trình phân tích Ni trong nước tiểu

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

Kiểm tra a với giá trị 0 theo tiêu chuẩn thống kê Fisher (chuẩn F)

Nếu xem $a \approx 0$ thì phương trình $y = a + bx$ được viết thành phương trình $y = b'x$, khi đó các giá trị b' của phương trình hồi quy đường chuẩn cho phân tích Ni trong nước tiểu lần lượt được tính và cho kết quả là:

$F_{\text{tính}} = S^2/S^2 = 2.25F_{\text{chuẩn}} = F(0.95; 4; 5) = 5.19$ tức là $F_{\text{tính}} < F_{\text{chuẩn}}$ ở phương trình đường chuẩn phân tích Ni trong nước tiểu. Có nghĩa là sự sai khác giữa giá trị a và 0 không có ý nghĩa thống kê. Vì vậy phương pháp phân tích trên không mắc sai số hệ thống.

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

Để tính được S_b nhóm nghiên cứu tiến hành đo mẫu trắng 10 lần. Kết quả thu được như Bảng 8.

Căn cứ vào kết quả thu được nhận thấy giới hạn phát hiện 0.12ppb giới hạn định lượng là 0.42ppb.

Như vậy khoảng tuyến tính của Ni trong quy trình phân tích Ni trong nước tiểu là $(LOQ_{\text{nước tiểu}} - 60)\mu\text{g/L}$ tương đương $(0.42 - 60)\mu\text{g/L}$.

3.3.3. 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.

- 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.

3.3.3.1. Kiểm tra độ chụm

Độ chụm thay đổi theo nồng độ các chất phân tích. Nồng độ

Bảng 8: Kết quả xác định LOD, LOQ của quy trình phân tích Nitrong nước tiểu

Quy trình	Mẫu blank bằng nước cất
Lần đo(10)	Abs
TB	0.00924
S	0.00074
LOD	0.1264
LOQ	0.4214

Bảng 9: Kết quả khảo sát độ lặp lại và độ thu hồi của mẫu nước tiểu

Mẫu	1	2	3	
Nồng độ Ni	1ppb	30ppb	60ppb	
Mẫu nước tiểu	Abs _{tb}	0.01819	0.5671	1.0382
	S _{Abs}	0.0012	0.0226	0.0606
	CV _{Abs}	6.37	4.02	6.08

Bảng 10: Kết quả phân tích mẫu CRM

Các mức nồng độ	Kết quả thực nghiệm ($\mu\text{g/L}$)	RSD%	Nồng độ của CRM	
			Trung bình ($\mu\text{g/L}$)	Khoảng giá trị cho phép($\mu\text{g/L}$)
Nồng độ thấp	4.98	2.85	5.92	4.73-7.10
Nồng độ cao	41.89	4.15	43.00	34.4-51.7

(Lặp lại 3 lần)

Kết quả nghiên cứu KHCN

chất phân tích càng thấp thì kết quả dao động càng nhiều (không chụm) nghĩa là RSD% hay CV% lớn (xem Bảng 9).

Kết quả khảo sát cho thấy CV% 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 cũng tương tự như vậy điểm giữa sai số là 4.02% nhỏ hơn hai điểm đầu (6.37%) và điểm cuối (6.08%). Theo tiêu chuẩn đánh giá của AOAC nồng độ chất phân tích từ 10 – 100ppb CV% cho phép là < 15%. 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 phương pháp có độ chụm tốt.

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 được sử dụng phổ biến nhất trên thế giới hiện nay là dùng vật liệu chuẩn (còn gọi là mẫu chuẩn). Kết quả phân tích mẫu CRM thể hiện qua Bảng 10.

Từ Bảng 10 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 giá trị thu được là 4.98µg/L xấp xỉ giá trị trung bình của mẫu CRM (5.92µg/L) và thuộc khoảng giá trị đã cho là (4.73–7.10µg/L). Tương tự ở nồng độ cao kết quả thu được cũng gần giá trị trung bình và nằm trong khoảng cho phép. Điều đó

chứng tỏ phương pháp phân tích đảm bảo độ đúng.

Từ kết quả kiểm tra độ chụm và độ đúng của phương pháp cho thấy phương pháp phân tích Ni trong nước tiểu mà nhóm nghiên cứu đang tiến hành đảm bảo độ chính xác.

3.4. Nêu quy trình xây dựng và ứng dụng

3.4.1. Tổng hợp kết quả các điều kiện đo Ni bằng GF-AAS

Chọn được các điều kiện tối ưu để đo Ni 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 Bảng 11)

3.4.1.2. Tổng hợp điều kiện nguyên tử hóa mẫu (xem Bảng 12)

3.4.2. Nêu quy trình tóm tắt quy trình phân tích Ni trong nước tiểu

* Chuẩn bị dụng cụ hóa chất

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

Bảng 11: Tổng kết các điều kiện đo Ni trong mẫu nước tiểu bằng GF – AAS

Thông số, điều kiện	Phân tích mẫu nước tiểu
Vạch phổ	232 nm
Khe đo	0.7 nm
Cường độ đèn	30mA
Nồng độ axit	0.1% HNO ₃
Chất cải biến nền	- 0.1% Triton X-100 ; - 2.5% NH ₄ H ₂ PO ₄ ; - 0.03% Pd(NO ₃) ₂
Thể tích mẫu	10µl
Thể tích modifier	2µl

Bảng 12: Tổng kết các điều kiện nguyên tử hóa

TT	Mẫu nước tiểu			
	Nhiệt độ °C	Thời gian tăng nhiệt (s)	Thời gian giữ nhiệt (s)	
Giai đoạn sấy mẫu	1	110	5	20
	2	500	5	10
Giai đoạn tro hóa		1000	1000	10
Giai đoạn nguyên tử hóa		2200	2200	0
Giai đoạn làm sạch cuvet		2300	2300	1

(Lặp lại 3 lần)

* Chuẩn bị các dung dịch để phân tích mẫu

Dung dịch modifier; 0.1% Triton X-100; 2.5% $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$; 0.03% $\text{Pd}(\text{NO}_3)_2$.

- Dung dịch rửa 0.1% Triton X-100, 0.1% HNO_3

- Pha dung dịch chuẩn: Chuẩn được pha trong HNO_3 0.1% nồng độ Ni 10ppb.

- Xử lý mẫu: Mẫu nước tiểu được lấy ra từ tủ âm sâu già đông bằng cách để trong ngăn mát tủ lạnh thường sau khi già đông đưa ra ngoài để phân tích. Trước khi phân tích phải lắc đều 0.9 ml modifier + 0.1 ml mẫu rồi đưa vào máy phân tích.

- Điều kiện để phân tích:

▪ Kỹ thuật lò graphit

Nguyên tố: Ni; Bước sóng: 232nm; Khe đo: 0.7nm; Tín hiệu: AA-BG; Cường độ đèn: 30mA; Thể tích mẫu: 10 μ l; Thể tích modifier: 2 μ l

▪ Thông tin đường chuẩn: +5 điểm với các mức nồng độ: 1; 5; 10; 20; 30; 40; 50; 60 ppb.

Chương trình nguyên tử hóa mẫu – theo Bảng 12.

Nhận xét: Từ quy trình trên, chúng tôi 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 của P. Olmedol [6] (2010) LOD/LOQ là 0.24/0.81ppb; của nhóm nghiên cứu là 0.1264/0.4214.

So sánh quy trình phân tích Ni 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 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 HNO_3) 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 dịch sinh học còn nhiều hạn chế. Có thể do thiết bị máy móc cũ. Cũng có trường hợp sử dụng thiết bị hiện đại xong 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 nghiên cứu thử nghiệm của chúng tôi 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 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.

3.4.3. Ứng dụng quy trình

Áp dụng quy trình xây dựng được phân tích Ni trong 73 mẫu nước tiểu của người lao động (NLD) làm việc tại cơ sở mạ Ni cho kết quả như Bảng 13.

Nhận xét: Áp dụng quy trình xây dựng được, phân tích mẫu nước tiểu của công nhân có tiếp xúc với Ni tại cơ sở mạ Ni, kết quả cho thấy trong 73 đối tượng được phân tích có 91.78% có nồng độ Ni vượt giới hạn Ni trong nước tiểu của người bình thường ($> 3\mu\text{g/l}$), chỉ có 8.22% đối tượng có nồng độ Ni nằm trong giới hạn cho phép ($\leq 3\mu\text{g/l}$). So với nghiên cứu của Bernacki EJ - Nồng độ Ni trong nước tiểu của công nhân mạ

Bảng 13: Kết quả phân tích Ni trong mẫu nước tiểu

Hàm lượng Ni ($\mu\text{g/L}$)	Nồng độ Ni trong nước tiểu	
	n	%
Nồng độ Ni ($\leq 3 \mu\text{g/L}$)	6	8.22
Nồng độ Ni $>3 \mu\text{g/L}$	67	91.78
Số người được xét nghiệm	73	100
Nồng độ Ni trung bình	8.40\pm4.14	
GHCP ở người bình thường	$\leq 3 \mu\text{g/l}$ *	

* Đánh giá theo nghiên cứu của Templeton[8]

Kết quả nghiên cứu KHCVN

niken là $34 \pm 32 \mu\text{g/L}$. Mẫu môi trường – Đo mẫu cá nhân tại vùng thờ nông độ Ni thu được là $9,3 \pm 4,4 \mu\text{g/m}^3$ [7]. Nghiên cứu của Ulrich và cộng sự (1991) - Tiến hành đối với những công nhân tiếp xúc với niken trong mạ điện. Kết quả nồng độ Ni trung bình trong nước tiểu là $53,3 \mu\text{g/L}$ (từ $1,73-98,55 \mu\text{g/L}$) – cao hơn rất nhiều so với kết quả của đề tài. Tuy nhiên kết quả này cho thấy Việt Nam cần có nghiên cứu tiếp theo trên quy mô lớn để đánh giá ảnh hưởng của Ni đến người lao động có tiếp xúc nghề nghiệp từ đó có biện pháp bảo vệ người lao động một cách kịp thời.

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

4. KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ

4.1. Kết luận

* Thử nghiệm xây dựng quy trình phân tích Ni trong phòng thí nghiệm đã đạt được kết quả cụ thể như sau:

- Khoảng tuyến tính: (0.4214-60) $\mu\text{g/L}$.

- Giới hạn phát hiện: $0.1264 \mu\text{g/L}$. Giới hạn định lượng: $0.4214 \mu\text{g/L}$.

- Quy trình đảm bảo tính ổn định, độ chính xác trên 85%.

- Về LOD, LOQ thấp hơn một số tác giả khác đã nghiên cứu, thời gian phân tích 58s, độ bền cuvet nhờ quy trình nhiệt độ nguyên tử hóa mẫu giảm.

*Áp dụng quy trình xây dựng được đã phân tích 73 mẫu nước tiểu của 73 công nhân làm việc tại cơ sở mạ Ni cho thấy 91,78% mẫu có nồng độ Ni trong nước tiểu > $3 \mu\text{g/L}$.

4.2. Kiến nghị

Tiếp tục nghiên cứu, áp dụng rộng rãi Quy trình đã xây dựng được trong các nghiên cứu trên đối tượng là người lao động có tiếp xúc với Ni để hoàn thiện chính thức Quy trình.

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]. Bernacki EJ. Fluctuations of nickel concentrations in urine of electroplating workers. *Ann Clin Lab Sci*. 1980 Jan-Feb;10(1):33-9.

[5]. Ivanenko N. B. (2012), Application of Zeeman graphite furnace atomic absorption spectrometry with high-frequency modulation polarization for the direct determination of aluminum, beryllium, cadmium, chromium, mercury, manganese, nickel, lead, and thallium in human blood. *Arch Environ Contam Toxicol*, 63(3), 299-308.

[6]. Nunes JA, Batista BL, Rodrigues JL, Caldas NM, Neto JA, Barbosa F Jr. A simple method based on ICP-MS for estimation of background levels of arsenic, cadmium, copper, manganese, nickel, lead, and selenium in blood of the Brazilian population. *J Toxicol Environ Health A*. 2010;73(13-14):878-87

[7]. Olmedo P, Pla A, Hernández AF, López-Guarnido O, Rodrigo L, Gil F. (2010), Validation of a method to quantify chromium, cadmium, manganese, nickel and lead in human whole blood, urine, saliva and hair samples by electrothermal atomic absorption spectrometry, *Anal Chim Acta* 659, 7- 60.

[8]. Templeton DM, Sunderman FW Jr, Herber RFM. 1994. Tentative reference values for nickel concentrations in human serum, plasma, blood, and urine: Evaluation according to the TRACY protocol. *Sci Tot Environ* 148:243-251

[9]. www.ncbi.nlm.nih.gov > NCBI > Literature > Bookshel

NGHIÊN CỨU CHẾ TẠO VẬT LIỆU NANOCOMPOSIT Ag/SILICA SỬ DỤNG ĐỂ LOẠI BỎ VI KHUẨN TRONG NƯỚC Ô NHIỄM

ThS. Đào Trọng Hiền, PGS.TS. Nguyễn Hoài Châu và ThS. Hoàng Thị Mai
Viện Công nghệ môi trường, Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam

1. MỞ ĐẦU

Trong những năm gần đây, việc lựa chọn các hóa chất, vật liệu khử trùng nước thân thiện với môi trường và đặc biệt là không ảnh hưởng đến sức khỏe con người được rất nhiều các nhà khoa học trên thế giới quan tâm nghiên cứu. Các nhà khoa học đã nhận ra rằng nguyên tố bạc là chất sát trùng tự nhiên mạnh nhất và ít độc nhất có mặt trên trái đất. Với kích thước nano, bạc thể hiện nhiều tính năng khử trùng ưu việt hơn so với các tác nhân khử trùng khác, do đó ngày càng được quan tâm nghiên cứu ứng dụng. Tuy nhiên, công nghệ chế tạo nano bạc cấy lên vật liệu nhằm mục đích khử trùng nước vẫn chưa mang lại hiệu quả cao [1-6].

Sau nhiều năm nghiên cứu, tập thể các nhà khoa học thuộc Viện Công nghệ môi trường, Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam đã chế tạo thành công bình lọc nước IET cho vùng lũ lụt. Bộ dụng cụ lọc nước này sử dụng tổ hợp vật

liệu lọc, trong đó có nanocomposit từ silica được cấy các hạt nano bạc có khả năng diệt các vi sinh vật gây bệnh [7-8].

Trong nghiên cứu này, vật liệu nanocomposit Ag/Silica được chế tạo và sử dụng để loại bỏ vi khuẩn ô nhiễm trong nước. Trước tiên, các hạt silica có kích thước từ 0,5 – 1,0mm được chức năng hóa nhóm amin bằng 3-aminopropyl triethoxy silane (APTES). Tiếp theo, vật liệu amin-Silica được ủ với ion bạc, các ion bạc gắn trên nhóm amin được khử bằng NaBH_4 để thu được vật liệu nanocomposite Ag/Silica. Nhóm chức năng hóa amin trên silica được xác định bằng phương pháp phổ hồng ngoại biến đổi Fourier (FTIR). Sự hiện diện của nano bạc được thể hiện trên phổ cộng hưởng plasmon (UV-VIS). Khả năng khử trùng của vật liệu nanocomposit Ag/Silica được đánh giá bằng cách sử dụng cột lọc chứa vật liệu này và cho dòng nước chứa vi khuẩn E.coli and Coliforms (10^4cfu/ml) chảy qua với tốc độ 1-4 lít/giờ. Khả năng giải phóng nano bạc vào nước được thử nghiệm trong 16 giờ. Các kết quả nghiên cứu cho thấy vật liệu nano composite Ag/Silica có thể áp dụng rộng rãi để khử trùng nguồn nước bị nhiễm khuẩn gây bệnh.

2. THỰC NGHIỆM

2.1. Chế tạo vật liệu nanocomposite Ag/Silica

Trước tiên, các hạt silica được chức năng hóa bề mặt bằng 3-Aminopropyltriethoxysilane (APTES) để gắn các nhóm amin ($-\text{NH}_2$) lên bề mặt vật liệu silica rỗng. Quy trình thực nghiệm được tiến hành như sau: cân 100g silica rỗng vào cốc thủy tinh dung tích 500ml, sau đó thêm từ từ 150ml dung dịch APTES 1%. Hỗn hợp được lắc đều trong máy Grant GLS 400 trong 2 giờ. Tiếp theo, hỗn hợp được ủ ở 50°C trong 1 giờ. Sau đó, vật liệu được để nguội về nhiệt độ phòng và rửa bằng nước cất 2-3 lần để loại bỏ APTES dư. Vật liệu sau đó được sấy khô trong tủ Melbert (Đức) ở 80°C trong 20 giờ, cuối cùng thu được vật liệu silica chức năng hóa (AFSBs)[9].

Kết quả nghiên cứu KHCN

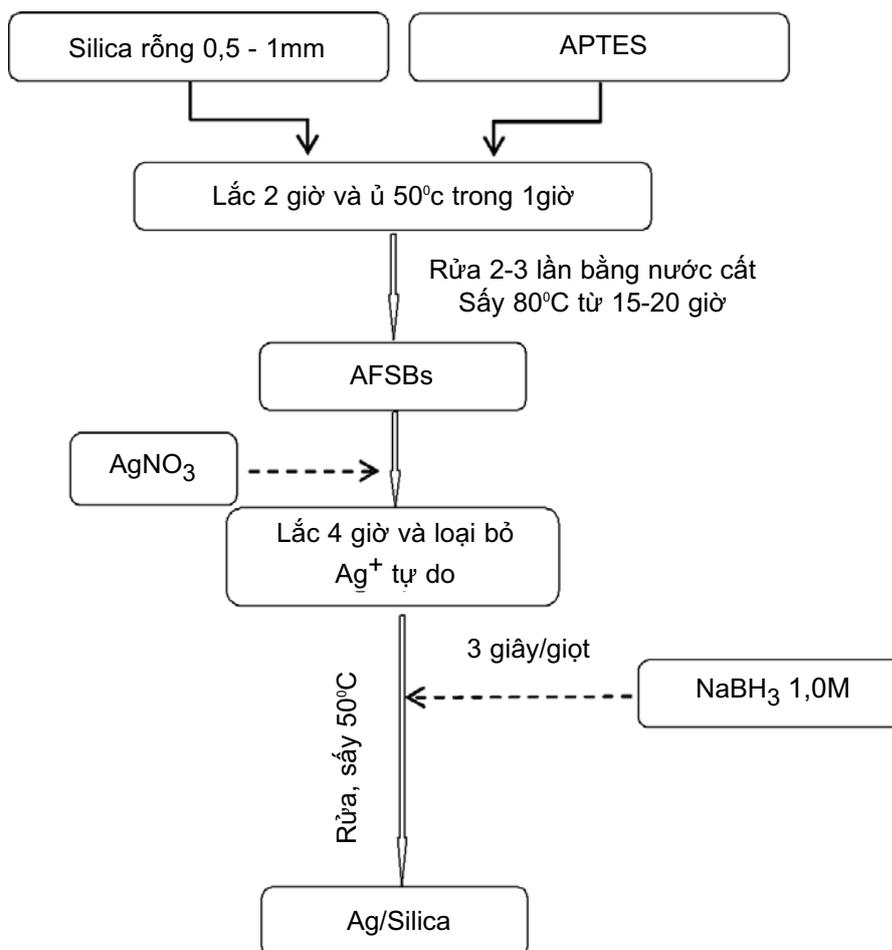
Các bước gắn nano bạc lên silica được thực hiện như sau: cân 100g vật liệu AFSBs vào cốc thủy tinh dung tích đựng 500ml, thêm từ từ 200ml dung dịch AgNO_3 0,2%. Hỗn hợp được khuấy đều trong bóng tối bằng máy khuấy IKA RW 20 digital trong 4 giờ. Tiếp theo, vật liệu Ag^+ /AFSBs được rửa nhẹ bằng nước cất 1 – 2 lần để loại bỏ các ion Ag^+ tự do trong nước. Để khử các ion bạc gắn trên silica, Ag^+ /AFSBs được phân tán trong 500ml nước cất

và khuấy với tốc độ 5000-7000 v/phút, nhỏ từ từ (3 giọt/giây) dung dịch NaBH_4 1,0M vào hỗn hợp cho tới khi màu các hạt vật liệu chuyển sang màu vàng đậm, thể hiện sự tạo thành các hạt nano bạc thì dừng nhỏ NaBH_4 và khuấy thêm 15 phút nữa. Sau khi phản ứng hoàn thành, mẫu được lọc và rửa sạch với nước cất. Cuối cùng, vật liệu Ag/silica rỗng được sấy khô tại 50°C trong 15 – 20 giờ. Toàn bộ quy trình chế tạo vật liệu Ag/Silica rỗng được tóm tắt

trong sơ đồ hình 1 [9].

2.2. Đặc trưng của vật liệu nanocomposit Ag/Silica

Phổ hồng ngoại IR dùng để xác định sự có mặt của nhóm amin ($-\text{NH}_2$) trong vật liệu. Mẫu vật liệu Silica –Ag được ghi trên máy phổ hồng ngoại Fourier Nexus của Mỹ, trong dải sóng từ $4000 - 400\text{cm}^{-1}$, độ phân giải 4 cm^{-1} tại viện Hóa học – Viện Hàn Lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam. Phổ UV – VIS của mẫu vật liệu Ag-



Hình 1. Sơ đồ quy trình chế tạo vật liệu nano composite Ag/Silica

Silica điều chế được đo trên máy Shimadzu UV - 2450 tại Phòng vật lý điện tử, trường Đại học Sư phạm Hà Nội. Phương pháp kính hiển truyền qua (TEM) được sử dụng để xác định chính xác kích thước và hình thái của vật liệu. Các mẫu Ag – silica được đo trên máy JEM1010 (JEOL – Nhật Bản) có hệ số phóng đại $M = \times 50\text{-}\times 600.000$, độ phân giải $\delta = 3\text{\AA}$, điện áp gia tốc $U = 40\text{-}100\text{kV}$, tại Viện vệ sinh dịch tễ Trung ương.

2.3. Đánh giá khả năng diệt khuẩn của vật liệu nanocomposit Ag/Silica

Khả năng diệt khuẩn của vật liệu Ag/Silica được thực hiện bằng cách cho dung dịch vi khuẩn E.coli và Coliforms đi qua cột lọc đã được nhồi vật liệu Ag/Silica. Các mẫu vi khuẩn sau khi qua cột lọc được cấy lên đĩa thạch và đưa vào tủ ấm nuôi ở 37°C trong 24 giờ. Mật độ vi khuẩn trước và sau

khi đi qua cột lọc thể hiện hiệu suất diệt khuẩn của vật liệu Ag/Silica. Bộ lọc nước thí nghiệm đánh giá khả năng diệt khuẩn của vật liệu nanocomposit Ag/Silica được thể hiện trên Hình 2.

Hình 2 mô tả bộ lọc nước nano bạc, bình lọc nước gồm hai ngăn: ngăn trên chứa nước chưa lọc và cột lọc số 1, ngăn dưới chứa nước sau lọc và cột lọc số 2. Trước tiên, nước từ ngăn trên qua cột lọc số 1, cột lọc số 1 có tác dụng loại bỏ huyền phù trong nước, nhưng phần lớn vi khuẩn và virus không bị giữ ở cột lọc này. Tiếp theo, nước chảy qua cột lọc thứ 2, cột lọc thứ 2 được chứa 50g vật liệu Ag/Silica. Cuối cùng, nước từ cột lọc số 2 chảy vào ngăn dưới chứa nước sạch để sử dụng. Tốc độ dòng chảy qua cột lọc từ 1-4 lít/giờ.

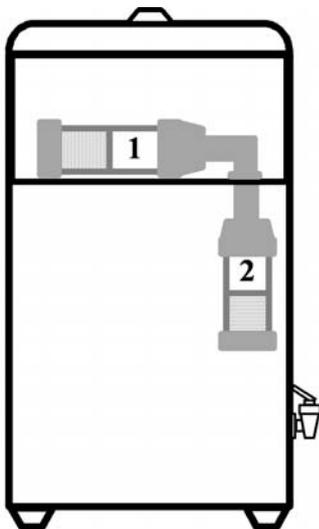
3. KẾT QUẢ VÀ BÀN LUẬN

3.1. Phổ FT-IR của vật liệu APTES-SILICA

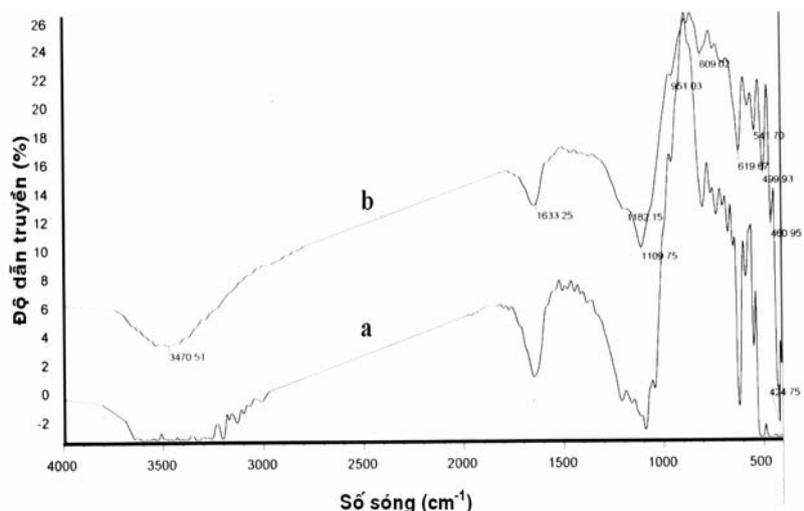
Kết quả đo phổ FT-IR của vật liệu silica và vật liệu silica đã chức năng hóa được thể hiện trên Hình 3. Có thể thấy rằng, đỉnh hấp thụ tại bước sóng 951cm^{-1} thể hiện liên kết của silic và nhóm hydroxyl, sự suy giảm của đỉnh hấp thụ này (Hình 3b) chứng minh các hạt silica đã được chức năng hóa bởi APTES [9]. Ngoài ra, đỉnh hấp thụ tại bước sóng 1160cm^{-1} là của liên kết Si-O-Si.

3.2. Phổ cộng hưởng plasmon của vật liệu Ag/Silica

Từ kết quả đo UV – VIS (Hình 4) có thể nhận thấy rằng vật liệu Ag/Silica 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 Ag thu được có kích thước khá đồng đều.

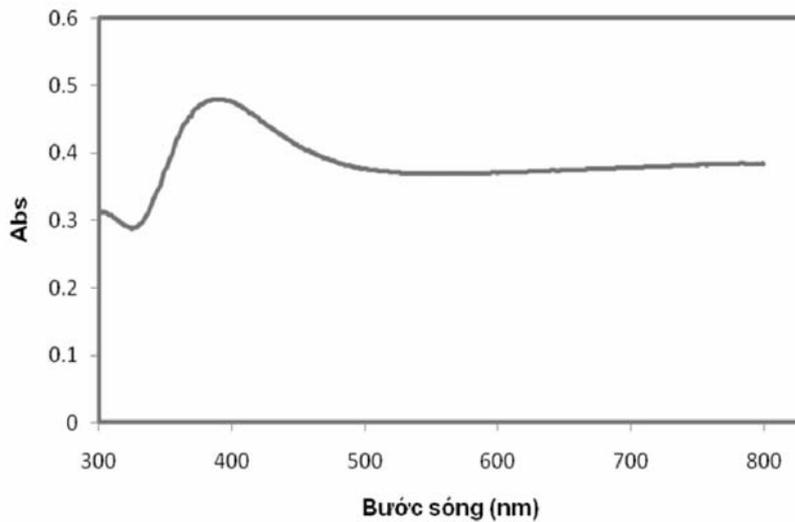


Hình 2. Bộ lọc nước nano bạc

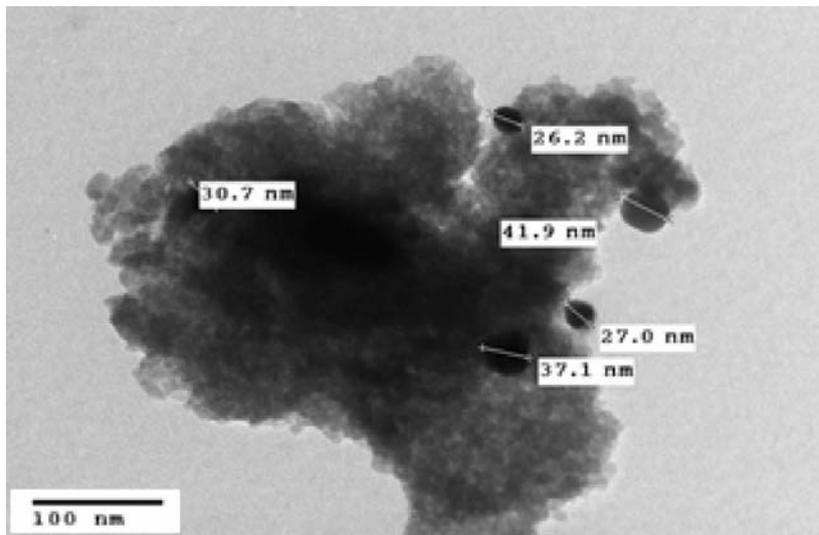


Hình 3. Phổ FT-IR của vật liệu silica (a) và vật liệu AFSBs (b)

Kết quả nghiên cứu KHCN



Hình 4. Phổ UV – VIS của vật liệu Ag/Silica



Hình 5. Ảnh TEM của vật liệu nanocomposite Ag/Silica

Bảng 1. Khả năng khử trùng của vật liệu nanocomposit Ag/Silica

TT	Chủng vi khuẩn	Hiệu quả kháng khuẩn (CFU/ml)					
		Trước lọc	Sau lọc/Tốc độ dòng (l/h)				
			1,0	1,5	2,0	3,0	4,0
1	<i>E.coli</i>	$3,2 \times 10^4$	0	0	0	0	0
2	<i>Coliforms</i>	$5,2 \times 10^5$	0	0	0	0	0

3.3. Ảnh TEM của vật liệu Ag/Silica (Hình 5)

3.4. Khả năng khử trùng của vật liệu Ag/Silica

Kết quả đánh giá khả năng khử trùng của vật liệu Ag/Silica được thể hiện trên Bảng 1. Trong nghiên cứu này, khả năng khử trùng của vật liệu Ag/Silica được thể hiện khi cho dung dịch vi khuẩn đi qua cột lọc với lưu lượng khác nhau. Kết quả nghiên cứu cho thấy, không phát hiện thấy vi khuẩn *E.coli* và Coliforms sau khi đi qua cột lọc với tốc độ dòng chảy từ 1-4 lít/giờ. Kết quả thực nghiệm chứng minh vật liệu nanocomposit là một vật liệu kháng khuẩn đầy triển vọng ứng dụng để khử trùng nước.

3.5. Đánh giá tốc độ giải phóng nano bạc của vật liệu Ag/Silica

Một thông số rất quan trọng để đánh giá tuổi thọ của cột lọc nước có chứa vật liệu Ag/Silica đó là hàm lượng bạc rửa trôi trong quá trình lọc. Thông số này cho thấy cột lọc có an toàn cho người dùng hay không cũng như hiệu quả của quá trình lọc. Bảng 2 thể hiện kết quả phân tích hàm lượng bạc giải phóng vào nước qua lọc.

Kết quả thu được trên bảng 2 cho thấy, trong quá trình lọc lượng bạc từ cột lọc bị rửa ra rất ít $52,49 \mu\text{g}$ sau 16 giờ lọc, cho phép các ion bạc được giải phóng từ từ ra xung quanh và hình thành nên một

Bảng 2. Tốc độ giải phóng nano bạc của vật liệu Ag/Silica

TT	Thời gian lọc (giờ)	Nồng độ ion bạc ($\mu\text{g/l}$)
1	0	3,72
2	1	4,30
3	2	5,98
4	7	45,97
5	16	52,49

hệ diệt khuẩn có khả năng điều tiết và nằm trong vùng an toàn với người sử dụng. Theo thời gian, hàm lượng nano bạc từ bề mặt hạt silica sẽ bị rửa trôi vào nước và mất dần theo thời gian [6, 10].

4. KẾT LUẬN

Trong nghiên cứu này, vật liệu nanocomposit Ag/Silica đã được tổng hợp thành công bằng cách chức năng hóa bề mặt silica bằng APTES. Các kết quả cũng đã chứng minh, nano bạc tồn tại trong nanocomposit. Nano bạc với kích thước trung bình từ 30-40nm đã được tạo thành và đã được tìm thấy trên bề mặt của các hạt silica. Vật liệu tổ hợp này đã được chứng minh là có khả năng tiêu diệt E.coli và Coliforms trong nước. Vật liệu Ag/Silica có khả năng giải phóng các ion bạc vào nước cho tác dụng diệt khuẩn kéo dài và có kiểm soát. Đặc biệt, vật liệu nanocomposit Ag/Silica có thể được sử dụng để khử trùng nước đạt hiệu quả cao và ứng dụng để sản xuất các bộ lọc nước nhỏ gọn cầm tay.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. L.N. Nelson, J.A. Franklin, S. Patrick and A.S. Joseph. *Environmental Engineering: Water, Wastewater, Soil and Groundwater. Treatment and Remediation* (John Wiley & Sons, Inc) (2009).
- [2]. M.A. Tartanson et al. *A new silver based composite material for SPA water disinfection*. *Water Research*, 63: 135-146 (2014).
- [3]. L. Shihong et al. *Silver nanoparticle-alginate composite beads for point-of-use drinking water disinfection*, *Water Research*, 47: 3959-3965 (2013).
- [4]. K.D. Sujoy et al. *Nano-silica fabricated with silver nanoparticles: antifouling adsorbent for efficient dye removal, effective*

water disinfection and biofouling control, *Nanoscale*, 5: 5549-5560 (2013).

[5]. N.Q. Buu et al. *Studies on manufacturing of topical wound dressings based on nanosilver produced by aqueous molecular solution method*, *Journal of Experimental Nanoscience*, 6 (4): 409-421 (2011).

[6]. D.V. Quang et al. *Effective water disinfection using silver nanoparticle containing silica beads*, *Applied Surface Science*, 266: 280-287 (2013).

[7]. D.V. Quang et al. *Preparation of amino functionalized silica micro beads by dry method for supporting silver nanoparticles with antibacterial properties*, *Colloids and Surfaces A: Physicochemical and Engineering Aspects*, 389: 118-126 (2011).

[8]. D.V. Quang et al. *Synthesis of silver nanoparticles within the pores of functionalized-free silica beads: The effect of pore size and porous structure*, *Materials Letters*, 68: 350-353 (2012).

[9]. D.V. Quang et al. *Preparation of silver nanoparticle containing silica micro beads and investigation of their antibacterial activity*, *Applied Surface Science*, 257: 6963-6970 (2011).

[10]. *Silver in Drinking-water*, *World Health Organization*, 2003.

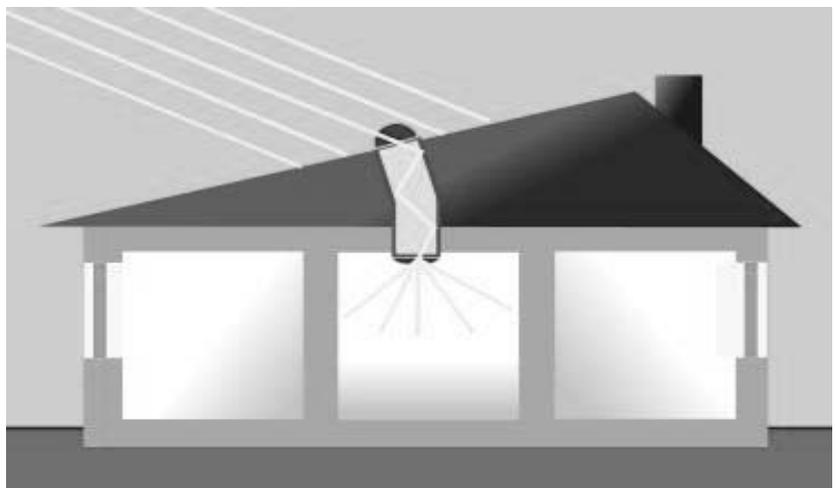
SỬ DỤNG HỆ THỐNG ỐNG DẪN SÁNG GIẢI PHÁP TẬN DỤNG TỐI ĐA ÁNH SÁNG TỰ NHIÊN ĐỂ CHIẾU SÁNG VÀ TẠO LẬP MÔI TRƯỜNG ÁNH SÁNG TIỆN NGHI CHO NGƯỜI LAO ĐỘNG TRONG CÁC CÔNG TRÌNH CÔNG NGHIỆP

TS. Đỗ Trần Hải & CTV
Viện Nghiên cứu KHKT Bảo hộ lao động

1. LỜI NÓI ĐẦU

Các kết quả nghiên cứu và triển khai ứng dụng một cách rộng rãi các giải pháp TẬN DỤNG ÁNH SÁNG TÁN XẠ CỦA BẦU TRỜI VÀO MỤC ĐÍCH CHIẾU SÁNG từ trước đến nay tại nước ta và các nước trên thế giới đã đem lại hiệu quả rất lớn về mặt chiếu sáng, kinh tế kỹ thuật và môi trường, song một lượng ánh sáng cực lớn, lớn hơn nhiều lần ánh sáng tán xạ của bầu trời là ánh sáng trực xạ của mặt trời đã không được sử dụng vào mục đích chiếu sáng. Để tận dụng tối đa nguồn ánh sáng tự nhiên (bao gồm cả ánh sáng tán xạ của bầu trời và ánh sáng trực xạ của mặt trời) vào mục đích chiếu sáng bằng cách loại trừ, hạn chế tối đa các bức xạ hồng ngoại và tử ngoại có hại trong các tia sáng trực xạ mặt trời đưa vào trong phòng là giải pháp khoa học công nghệ tiên tiến đang được triển khai ứng dụng rộng rãi trong thời kỳ khan hiếm năng lượng trên phạm vi toàn thế giới. Tại Việt

Nam, một đất nước có nguồn tài nguyên năng lượng bức xạ mặt trời khá phong phú, giải pháp này chưa được quan tâm ứng dụng triển khai một cách thỏa đáng. Chính vì vậy đề tài khoa học công nghệ: “Nghiên cứu đề xuất ứng dụng các giải pháp chiếu sáng tự nhiên các công trình công nghiệp nhằm tạo lập môi trường ánh sáng tiện nghi cho người lao động, góp phần sử dụng tiết kiệm năng lượng và bảo vệ môi trường” mã số CCTĐ-2014/TLĐ thuộc chương trình trọng điểm cấp nhà nước do Viện Nghiên cứu khoa học kỹ thuật Bảo hộ lao động, Tổng Liên đoàn Lao động Việt Nam chủ trì đã tập trung nghiên cứu triển khai ứng dụng giải pháp: chiếu sáng tự nhiên nhờ ống dẫn sáng hiệu suất cao vào trong chiếu sáng các công trình công nghiệp tại Việt Nam. Bằng việc nghiên cứu có hệ thống những cơ sở lý thuyết – thực nghiệm, triển khai ứng dụng thực tế giải pháp tiếp nhận, truyền dẫn, phân bố lại ánh sáng tổng xạ ngoài trời vào phòng trong các công trình công nghiệp đặc thù và đã cho các kết quả bước đầu khả quan.



Kết quả nghiên cứu KHCN

Đối với mặt tán xạ tròn với bán kính R, công thức trên cho kết quả:

$$E_{i,W}(X', Y', Z') = \frac{t_D}{\pi} \int_0^R r_0 dr_0 \int_0^{2\pi} \frac{\cos^2 \Theta}{R_{d\sigma}^2(\Theta, \Phi)} d\phi_0 \int_0^{\pi/2} \cos \vartheta \times \sin \vartheta d\vartheta \int_0^{2\pi} j(\vartheta, \phi, \phi_0, r_0) p_D(\vartheta, \phi, \Theta, \Phi) d\phi$$

Nếu tấm tán xạ gắn tại đầu ra của ống dẫn sáng hình tròn có đặc tính khuếch tán tuân theo quy luật khuếch tán Lambertian thì đại lượng Pd ($\vartheta, \phi, \Theta, \Phi$) không phụ thuộc vào hướng của các chùm tia đến và đi, tức là Pd ($\vartheta, \phi, \Theta, \Phi$) \equiv 1, và vì vậy:

$$E_{i,W}(X', Y', Z') = \frac{t_D}{\pi} \int_0^R r_0 dr_0 \int_0^{2\pi} \frac{\cos^2 \Theta}{R_{d\sigma}^2(\Theta, \Phi)} d\phi_0 \int_0^{\pi/2} \cos \vartheta \times \int_0^{2\pi} \cos \vartheta \sin \vartheta d\vartheta \int_0^{2\pi} j(\vartheta, \phi, \phi_0, r_0) d\phi$$

Nếu ánh sáng tự nhiên bao gồm cả ánh sáng trực xạ mặt trời trực tiếp qua tấm thu ánh sáng vào ống dẫn sáng, sẽ được phản xạ qua lại nhiều lần bởi bề mặt của ống dẫn sáng tới tấm phân bố lại ánh sáng tại đầu ra của ống, thì độ rọi tại điểm tính toán P bất kỳ trên bề mặt làm việc tạo thành bởi ánh sáng tổng cộng sẽ được xác định bằng biểu thức:

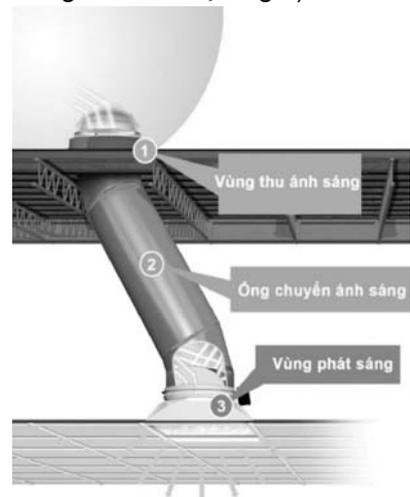
$$E_{i,W}(X', Y', Z') = \frac{t_D}{\pi} \int_0^R r_0 dr_0 \int_0^{2\pi} \frac{\cos^2 \Theta}{R_{d\sigma}^2(\Theta, \Phi)} d\phi_0 \times \int_0^{\pi/2} \cos \vartheta \sin \vartheta d\vartheta \int_0^{2\pi} j(\vartheta, \phi, \phi_0, r_0) d\phi + \frac{t_D t_C}{\pi} \int_0^R r_0 dr_0 \int_0^{2\pi} \frac{\cos^2 \Theta}{R_{d\sigma}^2(\Theta, \Phi)} d\phi_0 \times \left(\sum_{i=1}^M P_V \rho^{N_{\text{sm}}(\vartheta^{(i)})} \left| \frac{d\alpha(r_0, \phi_0; \phi, \zeta_S)}{d\phi} \right|^{-1} \right) d\phi_0$$

Trong đó : P_V là độ rọi trên bề mặt nằm ngang ngoài trời của tấm thu ánh sáng do ánh sáng trực xạ của mặt trời tạo nên.

Việc tính toán độ rọi tại một điểm bất kỳ trong phòng được tạo bởi ánh sáng tự nhiên tổng cộng với tất cả các điều kiện khí hậu ánh sáng địa phương bằng công thức giải tích trên trong hệ tọa độ cầu là rất hiệu quả, chi tiết, chính xác và cực kỳ hữu dụng nhưng lại tốn rất nhiều thời gian và công sức. Do đó việc giải bài toán giải tích tổng hợp này sẽ đơn giản và nhanh chóng bằng công cụ tin học. Kết quả tính toán sẽ cho ta thấy rõ quan hệ toán học chặt chẽ với sự lan truyền ánh sáng trong ống dẫn sáng hình trụ và tính hiệu quả trong chiếu sáng nếu tận dụng tối đa ánh sáng trực xạ của mặt trời .

3. HỆ THỐNG CHIẾU SÁNG SỬ DỤNG ỐNG DẪN ÁNH SÁNG TỰ NHIÊN CỦA CÔNG TY SOLATUBE

Để kiểm chứng kết quả tính toán và xây dựng thí điểm hệ thống chiếu sáng sử dụng ánh sáng tự nhiên cho các nhà công nghiệp, đề tài đã lựa chọn hệ thống chiếu sáng sử dụng ống dẫn ánh sáng tự nhiên của công ty Solatube (Công ty Solatube là công ty hàng đầu thế giới về chế tạo, sản xuất các thiết bị của hệ thống chiếu sáng tự nhiên sử dụng ống dẫn sáng, với dòng sản phẩm có đầy đủ các kích thước khác nhau), mà đại diện tại Việt Nam là Cty Lập Nguyên và lắp đặt thử nghiệm tại một phân xưởng sản xuất thiết bị điện – điện tử thuộc nhà máy sản xuất, chế tạo biến thế với yêu cầu đòi hỏi độ chính xác cao về thị giác (tức là đòi hỏi độ rọi trên bề mặt làm việc lớn và chất lượng ánh sáng hết sức tiện nghi).



Hình 3. Sơ đồ cấu tạo của hệ thống chiếu sáng sử dụng ống dẫn sáng

3.1. Cấu tạo chung của hệ thống chiếu sáng tự nhiên sử dụng ống dẫn sáng

Cấu tạo chung của hệ thống chiếu sáng tự nhiên sử dụng ống dẫn sáng gồm 3 vùng chính: vùng thu sáng, vùng dẫn truyền và vùng phát, phân bố lại ánh sáng.

3.1.1. Vòm thu sáng

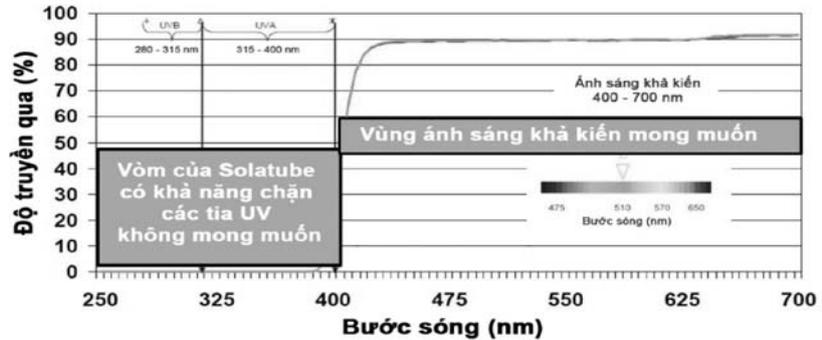
Để thực hiện xây dựng thí điểm hệ thống sử dụng ánh sáng tự nhiên bằng ống dẫn sáng, trong số các sản phẩm của Solatube, đề tài đã lựa chọn vòm thu sáng model 330 DS (Hình 4).

Vòm thu sáng Model 330 DS bao gồm vòm thu sáng bằng vật liệu nhựa trong suốt có đường kính đáy là 530mm và các phụ kiện đi kèm để lắp đặt trên mái tôn, đảm bảo độ kín khít và các yêu cầu về chống nước. Vật liệu sử dụng để chế tạo vòm thu sáng là nhựa acrylic, đây là vật liệu có khả năng chắn tia UV cao và gần như loại bỏ hoàn toàn

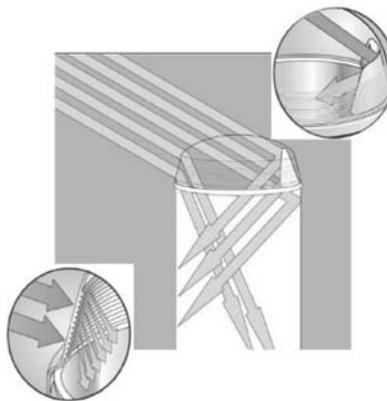


SolaMaster Series 330 DS Open

Hình 4: Vòm thu sáng



Hình 5. Phổ truyền qua của vật liệu chế tạo vòm thu sáng của Solatube



Hình 6: Vòm thu sáng tích hợp công nghệ Raybender 3000 Technology



Hình 7: Hình ảnh ống dẫn sáng

phần hồng ngoại, góp phần làm giảm lượng nhiệt sinh ra do ánh sáng mặt trời trực tiếp. Trên Hình 5 là biểu diễn đặc tính phổ truyền qua của vòm thu sáng.

Từ đồ thị Hình 5 có thể thấy vòm thu sáng này chỉ cho ánh sáng trong vùng khả kiến truyền qua và ngăn chặn gần hết các tia UV, để tăng đáng kể khả năng thu các tia trực xạ chiếu xiên (vào thời điểm đầu giờ sáng hoặc cuối giờ chiều). Vòm thu sáng còn được sử dụng công nghệ Raybender 3000 Technology, công nghệ này là một hệ thống các thấu kính Fresnel được tích hợp ở phần mặt trong của vòm thu sáng (Hình 6).

Với hệ thống thấu kính Fresnel này, các tia sáng chiếu xiên sau khi đi qua vòm sẽ bị chuyển hướng về ống dẫn truyền mà không thoát ra ngoài.

3.1.2. Ống dẫn sáng (Hình 7)

Vùng dẫn truyền ánh sáng có vai trò đưa ánh sáng nhận được

Kết quả nghiên cứu KHCN

từ vùng thu sáng tới vùng phát, phân bố lại ánh sáng. Trong hệ thống chiếu sáng sử dụng ánh sáng tự nhiên, ống dẫn sáng do Solatube sản xuất từ vật liệu nền là nhôm a-nốt hóa và bề mặt trong được phủ một lớp vật liệu đặc biệt bằng công nghệ Spectralight Infinity Tubing có hệ số phản xạ rất lớn, hệ số phản xạ (specular reflectivity) đạt tới 99,7%.

Bảng 1 trình bày kết quả so sánh hệ số phản xạ ánh sáng và hiệu suất dẫn sáng của ống sử dụng vật liệu này với ống sử dụng các vật liệu phản xạ truyền thống mà đề tài trực tiếp đo đạc, đánh giá theo kích thước dài ống khác nhau.

Kết quả Bảng 1 cho thấy vật liệu phản xạ sử dụng trong các ống dẫn sáng Solatube cho hiệu suất sáng rất cao, sự lan truyền ánh sáng trong ống, mặc dù có sự phản xạ qua lại nhiều lần, nhưng sự suy giảm quang thông truyền qua là rất ít cho phép thiết kế một cách linh động với chiều dài các ống dẫn sáng dài hơn mà vẫn đảm bảo thông lượng ánh sáng phát ra. Ngoài ra, hệ số phản xạ gương của loại vật liệu không phụ thuộc vào bước sóng ánh

sáng tới. Do đó, ánh sáng được dẫn trong các ống dẫn sáng không bị thay đổi màu sắc, đảm bảo hệ số trả màu cao của ánh sáng tự nhiên ngoài nhà vào trong phòng.

3.1.3. Vùng phát sáng và phân bố lại ánh sáng

Vùng phát sáng và phân bố lại ánh sáng trong hệ thống chiếu sáng sử dụng ống dẫn ánh sáng tự nhiên được thiết kế, lắp đặt tại cơ sở là bộ kit tán xạ (diffuser kit) kết hợp với các thấu kính hiệu ứng tự nhiên (natural effect lens) của Solatube (Hình 8). Bộ kit bao gồm hộp chuyển đổi và tấm tán xạ lăng kính (prismatic diffuser) được lắp đặt ở phần trên của hộp chuyển đổi, làm cải thiện đặc tính nhiệt và giảm sự xâm nhập của không khí và hơi ẩm vào hệ thống. Tấm tán xạ lăng kính thích hợp với hầu hết các không gian, đồng thời phát và hướng phần lớn ánh sáng một cách đồng đều xuống bề mặt làm việc được chiếu sáng.



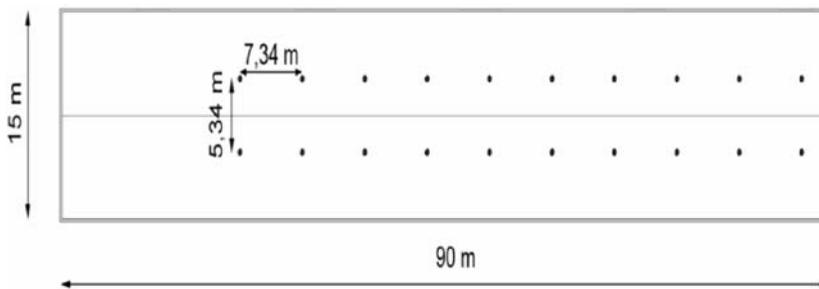
Hình 8: Hình ảnh tấm tán xạ lăng kính (a) và thấu kính hiệu ứng tự nhiên (b)

Bảng 1. So sánh hệ số phản xạ ánh sáng và hiệu suất dẫn sáng của ống Solatube với ống sử dụng các vật liệu phản xạ truyền thống

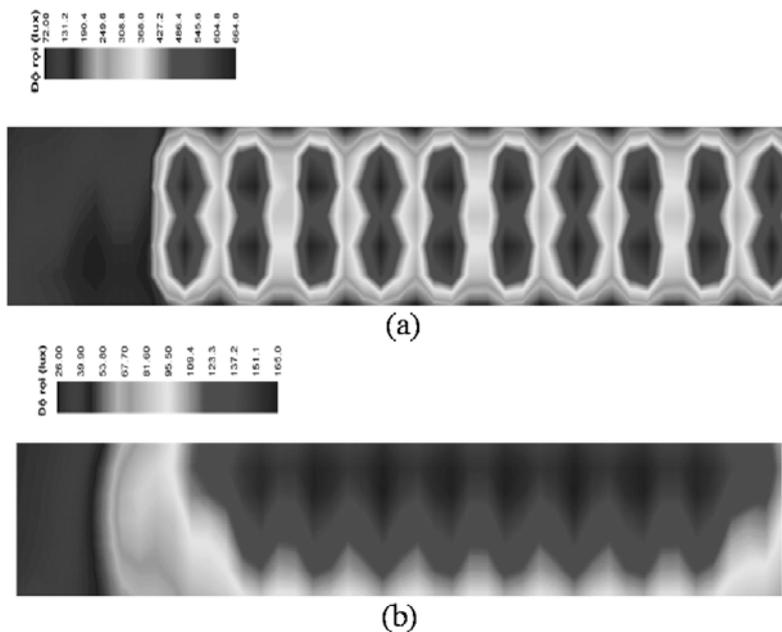
Vật liệu	Hệ số phản xạ gương	Hiệu suất dẫn sáng ống dài 3,048m*	Hiệu suất dẫn sáng ống dài 6,096m*	Hiệu suất dẫn sáng ống dài 9,144m*	Hiệu suất dẫn sáng ống dài 12,192m*
Spectralight® Infinity	99,7 %	97 %	94 %	92 %	89 %
Bạc tăng cường	97 %	74 %	54 %	41 %	31 %
Nhôm tăng cường	95 %	60 %	36 %	23 %	14 %
Nhôm a-nốt hóa	84 %	18 %	3 %	1 %	0.1 %
Số lần phản xạ của tia sáng bên trong ống		10	20	29	38
* Tính toán trong trường hợp góc tới 40°					

3.2. Công cụ và mô hình tính toán mô phỏng

Trước khi tiến hành lắp đặt hệ thống chiếu sáng sử dụng ánh sáng tự nhiên bằng ống dẫn sáng của Solatube, đề tài đã tiến hành tính toán, thiết kế mô phỏng hệ thống chiếu sáng, đồng thời tính toán xác định độ rọi trên bề mặt làm việc của phân xưởng (ở độ cao 0,8m tính từ mặt sàn nhà xưởng) được tạo bởi ánh sáng tổng cộng do khí hậu ánh sáng tự nhiên địa phương khi qua ống dẫn sáng tạo nên. Công cụ để thiết kế và tính toán mô phỏng được sử dụng là phần mềm DIALux phiên bản 4.12. được phát triển trên cơ sở sự hỗ trợ mạnh mẽ của các nhà sản xuất thiết bị chiếu sáng hàng đầu thế giới. Dạng phân bố ánh sáng phát ra từ các tấm tán xạ dưới dạng tập tin IES được cung cấp bởi nhà sản xuất.



Hình 9. Sơ đồ bố trí các đầu thu ánh sáng trên mái nhà xưởng



Hình 10. Phân bố độ rọi trên mặt phẳng làm việc tại thời điểm (a) 8 giờ sáng và tại thời điểm (b) 11 giờ sáng

Các thông số về đặc trưng quang học của các tường, sàn, mái nhà xưởng và các thiết bị sản xuất bố trí trong phân xưởng sử dụng trong mô hình tính toán được xác định gần nhất với điều kiện thực tế nhà xưởng.

Sơ đồ tính toán thiết kế mô phỏng cho kết quả trên Hình 9

3.3. Kết quả tính toán mô phỏng

Đề tài đã tiến hành tính toán mô phỏng khả năng chiếu sáng của hệ thống ống dẫn sáng được thiết kế tại hai thời điểm: (i) thời điểm 8 giờ sáng và (ii) thời điểm 11 giờ sáng trong điều kiện bầu trời đầy mây có sự phân bố độ chói bầu trời tuân theo quy luật Moon-Spencer (mô hình bầu trời phổ biến tại đất nước ta). Kết quả mô phỏng tính toán độ rọi ở mặt phẳng làm việc được thể hiện trên Hình 10.

Kết quả mô phỏng cho thấy, độ rọi trên mặt phẳng làm việc ở thời điểm 8 giờ đến 11 giờ, đạt được khoảng từ 350 đến 670lux.

4. ỨNG DỤNG THỰC TẾ

Trên cơ sở các kết quả tính toán mô phỏng, đề tài đã tiến hành lắp đặt hệ thống chiếu sáng tự nhiên bằng ống dẫn sáng Solatube với cấu hình như mô hình trong mô phỏng. kết quả đo đặc tương đối trùng với kết quả mô phỏng, sai khác dưới 10 %.

Hệ thống chiếu sáng nhân tạo của nhà xưởng hiện sử

Kết quả nghiên cứu KHCN

dùng 75 đèn highbay với nguồn sáng Sodium 250 W, vì không tận dụng được ánh sáng tự nhiên để chiếu sáng nên hệ thống chiếu sáng nhân tạo này phải làm việc liên tục cả ngày lẫn đêm .

Đề tài đã tiến hành khảo sát đánh giá so sánh những ưu, nhược điểm của 2 hệ thống chiếu sáng, Bảng 2 là kết quả so sánh tính hiệu quả của 2 hệ thống

Bảng 2 thể hiện rõ các ưu điểm của hệ thống chiếu sáng sử dụng ống dẫn sáng so với sử dụng đèn highbay 250 W sodium (sử dụng trước khi lắp đặt hệ thống ống dẫn sáng) và giải pháp thay thế chiếu sáng bằng đèn highbay sử dụng nguồn sáng LED. Có thể thấy trên Bảng 2, hệ thống chiếu sáng sử dụng ống dẫn sáng cho độ rọi trung bình trên bề mặt làm việc cao hơn hẳn 2 lần so với đèn highbay, hầu như không phát sinh nhiệt, cung cấp ánh sáng tự nhiên có chỉ số hoàn màu ≈ 100 , tạo môi trường ánh sáng tiện nghi cho người lao động. Ngoài ra, hệ thống chiếu sáng sử dụng ống dẫn sáng có độ an toàn cao (do không phát sinh nhiệt), giảm thiểu tối đa nguy cơ cháy nổ, và có tuổi thọ là 10 năm, gấp 2 lần tuổi thọ của các đèn highbay sử dụng trước đó.

Lợi ích kinh tế

Để xác định hiệu quả kinh tế của hệ thống, đề tài đã tiến hành tính toán, so sánh chủ yếu là các chỉ tiêu về vốn đầu tư ban

Bảng 2. So sánh tính hiệu quả giữa việc sử dụng đèn highbay sodium 250 W và hệ thống ống dẫn sáng Solatube 330DS

Các tiêu chí đánh giá so sánh	Đèn highbay nguồn Sodium 250 W	Ống dẫn sáng Solatube 330DS
Số lượng thiết bị chiếu sáng áp dụng	75	20
Độ rọi trung bình trên bề mặt làm việc đạt được (lux)	120 – 200	400
Chi phí đầu tư, các ảnh hưởng đến chi phí	Chi phí đầu tư ban đầu, Chi phí vận hành, Chi phí bảo dưỡng, Chi phí hệ thống lạnh hoặc thông gió, Chi phí trả tiền điện	Chỉ mất chi phí đầu tư ban đầu, Giảm chi phí hệ thống lạnh hoặc thông gió
Phát sinh nhiệt trong nhà xưởng do chiếu sáng	Rất cao	Lớn hơn nhiệt độ môi trường $\approx +1,5^{\circ}\text{C}$
Chất lượng ánh sáng	Không chuẩn, tầm nhìn thấp	Cung cấp ánh sáng tự nhiên
Chỉ số hoàn màu (CRI)	Thấp ≈ 70	Là ánh sáng tự nhiên – độ hoàn màu ≈ 100
An toàn	Nguy hiểm, dễ phát sinh cháy nổ vì nhiệt độ cao	Không sinh nhiệt nên không có khả năng cháy nổ
Thời gian sử dụng hệ thống chiếu sáng (năm)	5	10

đầu, chỉ tiêu tiêu tốn điện năng và chi phí bảo dưỡng thay thế suốt vòng đời của 02 hệ thống chiếu sáng nhân tạo bằng đèn Highbay Sodium 250W, Highbay LED 150W và hệ thống chiếu sáng tự nhiên tổng cộng bằng ống dẫn sáng Solatube 330DS được thiết kế, lắp đặt tại phân xưởng điện – điện tử, kết quả cụ thể cho trong Bảng 3.

Kết quả so sánh trên Bảng 3 cho thấy, hệ thống chiếu sáng sử dụng ống dẫn sáng hoàn toàn không tiêu thụ năng lượng điện trong khi hệ thống chiếu sáng sử dụng đèn highbay tiêu thụ một lượng điện năng là 61.320 kWh/năm. Nếu chế độ ánh sáng tự nhiên địa phương thông qua ống dẫn sáng vào phân xưởng chỉ cho phép sử dụng 50% thời gian làm việc được chiếu sáng đủ ánh sáng để làm việc hiệu quả thì lượng điện năng tiết kiệm được sẽ là 30.660kWh/năm. Nếu tạm tính giá điện là 4000VNĐ/kWh, như vậy khi đưa vào sử dụng hệ thống chiếu sáng sử dụng ống dẫn sáng, nhà xưởng đã tiết kiệm được 122.640.000VNĐ /năm đồng nghĩa với việc giảm được 15,330 tấn lượng khí CO₂ độc hại thải vào môi trường. Ở đây, chưa tính đến lượng điện năng tiêu thụ do các hệ thống làm mát môi trường không khí làm việc khi sử dụng các đèn highbay sodium 250W tạo nên. Nếu so sánh với chi phí đầu tư ban đầu là 400,000,000VNĐ cho hệ thống ống dẫn sáng thì chỉ cần tiền bù lại trong hơn 3 năm do tiết kiệm điện



Hình ảnh lắp đặt hệ thống chiếu sáng tự nhiên bằng ống dẫn sáng cho xưởng sản xuất điện – điện tử

Kết quả nghiên cứu KHCN

Bảng 3. So sánh điện năng tiêu thụ giữa đèn highbay và hệ thống ống dẫn sáng của Solatube

Loại đèn	Công suất* (W)	Số lượng	Số ngày làm việc trong năm	Số giờ sử dụng /ngày	Điện năng tiêu thụ (kWh)	Chi phí điện năng trong 10 năm** (triệuVNĐ)	Đơn giá thiết bị (triệu VNĐ)	Chi phí đầu tư Ban đầu (triệu VNĐ)	Số lần thay bóng trong 10 năm***	Chi phí Bảo dưỡng trong 10 năm (triệuVNĐ)	Tổng chi phí trong 10 năm (triệu VNĐ)
Highbay Sodium250W	280	75	280	8	47.040	1881,6	0,5	37,5	2,5	37,5	1.956,6
Highbay LED 150W	150	75	280	8	25.200	1008,0	2	150	0	0	1308
Ống dẫn sáng Solatube 330DS	0	20	280	8	0	0	20	400	0	0	400

*Công suất tiêu thụ=công suất bóng đèn + công suất mát mát trên chấn lưu

**Tính giá điện: 2000VNĐ/kWh

***Tính thời gian sống HPS=10.000h; LED=25.000h; Solatube=10năm



Hình ảnh hiệu quả của hệ thống chiếu sáng tự nhiên phân xưởng điện – điện tử bằng ống dẫn sáng Solatube



5. KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ

5.1. Kết luận

Bằng việc nghiên cứu một cách có hệ thống những cơ sở lý thuyết - thực nghiệm giải pháp tiên tiến tiếp nhận, truyền dẫn, phân bố lại ánh sáng tổng xạ ngoài trời vào trong nhà và bằng kết quả hợp tác nghiên cứu giữa đề tài và các cán bộ kỹ thuật của Công ty Lập Nguyên, đề tài đã thiết kế lắp đặt thực nghiệm hệ thống ống dẫn ánh sáng tự nhiên của công ty Solatube thành công tại một phân xưởng sản xuất thiết bị điện – điện tử thuộc nhà máy sản xuất biến thế

Kết quả đo đạc đánh giá đã khẳng định tính hiệu quả của hệ thống, tạo được môi trường ánh sáng tự nhiên tiện nghi có các chỉ tiêu định lượng và chất lượng ánh sáng tăng gấp 02 lần so với hệ thống chiếu sáng cũ của phân xưởng, đem lại hiệu quả kinh tế - xã hội cao (bằng việc tiết kiệm năng lượng điện dùng cho chiếu sáng nhân tạo vào các thời gian ban ngày. Nếu chế độ ánh sáng tự nhiên địa phương thông qua ống dẫn sáng vào phân xưởng chỉ cho phép sử dụng 50% thời gian làm việc được chiếu sáng đủ ánh sáng để làm việc hiệu quả thì lượng điện năng tiết kiệm được sẽ là 30.660kWh/năm. Tương đương với tiết kiệm được 122.640.000VNĐ/năm đồng nghĩa với việc giảm được 15,330 tấn lượng khí CO₂ độc hại thải vào môi trường. Ở đây, chưa tính đến lượng điện năng tiêu thụ do các hệ thống làm mát môi trường không khí làm việc khi sử

dụng các đèn highbay sodium 250W tạo nên. Nếu so sánh với chi phí đầu tư ban đầu là 400,000,000VNĐ cho hệ thống ống dẫn sáng đã đầu tư thì chỉ cần số tiền bù lại trong hơn 3 năm do tiết kiệm điện để chiếu sáng bằng đèn chiếu sáng nhân tạo bù lại

Kết quả này bước đầu khẳng định tính đúng đắn của mục tiêu, nội dung mà đề tài lựa chọn, đồng thời mở ra một hướng mới cho việc áp dụng giải pháp kỹ thuật này trong việc tận dụng một cách hiệu quả tối đa tiềm năng ánh sáng tự nhiên của nước ta vào mục đích chiếu sáng, mà từ trước đến nay chúng ta còn lãng phí (chỉ sử dụng ánh sáng tán xạ vào mục đích chiếu sáng tự nhiên), gián tiếp góp phần đáng kể vào sự nghiệp bảo vệ môi trường, phát triển bền vững của doanh nghiệp nói riêng và xã hội nói chung.

5.2. Ý kiến đề xuất

Với mục tiêu tận dụng tối đa ánh sáng tự nhiên một cách hiệu quả vào mục đích chiếu sáng cho các công trình công nghiệp, đề nghị các cơ quan có thẩm quyền trong công tác thiết kế, thẩm duyệt thiết kế cần áp dụng kết quả giải pháp tiên tiến thu dẫn ánh sáng tự nhiên của đề tài để thiết kế hệ thống chiếu sáng tự nhiên cho các công trình xây dựng nói chung và các công trình công nghiệp nói riêng (nghĩa là hãy sử dụng ống dẫn sáng có nguyên lý hoạt động hiệu quả như của công ty Solatube).

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. *Tiêu chuẩn chiếu sáng tự nhiên TCXD 29-68*
- [2]. Lương Minh - *Phần Chiếu sáng* - Giáo trình Vật lý xây dựng
- [3]. *Principles of Natural Lighting* - J.A. Lynes - Elsevier, 1968
- [4]. Robbins, C.L. 1986. *Daylighting: Design and analysis*. New York: VanNostrandReinhold.
- [5]. Hopkinson, R.G., P. Petherbridge, and J. Longmore. 1996, *Daylighting*. London: Heinemann.
- [6]. *Phân vùng khí hậu ánh sáng trên lãnh thổ Việt Nam*. Đề tài khoa học cấp nhà nước 58A. 01.01, Hà Nội 1990.
- [7]. Gorman, J., 2007. *Sunlight Direct's Hybrid Solar Lighting: Fiberoptic Brilliance*. Popular Mechanics.
- [8]. Nguyễn Chí Ngôn, Cao Hoàng Long và Lưu Trọng Hiếu. *Một giải pháp ứng dụng năng lượng mặt trời*. Tạp chí Khoa học 2011:19b10-19.
- [9]. Trần Đình Bắc. *Đánh giá đặc trưng không gian chiếu sáng tự nhiên các nhà công nghiệp sử dụng chiếu sáng bên*, Luận án Tiến sỹ (tiếng Nga), Moscow-1988
- [10]. Đỗ Trần Hải, *Sử dụng hiệu quả năng lượng cho các thiết bị khai thác năng lượng bức xạ mặt trời*, Luận án Tiến sỹ, Hà Nội - 2006

ỨNG DỤNG PHƯƠNG PHÁP PHÂN TÍCH CÂY SAI PHẠM TRONG ĐÁNH GIÁ NGUY CƠ GÂY SỰ CỐ HÓA CHẤT

**ThS. Nguyễn Thị Thúy Hằng và CS
Viện Nghiên cứu KHKT Bảo hộ lao động**

TÓM TẮT

Phương pháp phân tích cây sai phạm (fault tree analysis) FTA là một kỹ thuật suy diễn được sử dụng rộng rãi và phổ biến trong phân tích độ tin cậy của hệ thống. Phương pháp này tập trung vào một tai nạn cụ thể hoặc sự hư hỏng hệ thống kết hợp với các phần cứng, phần mềm và lỗi của con người để xác định nguyên nhân cụ thể dẫn đến sự cố. Trên thực tế, không có bất kỳ một quá trình đánh giá nguy cơ chuẩn trong các ngành công nghiệp. Mỗi một nhà máy, một khối công nghệ có những nét đặc thù riêng. Để đánh giá được các mối nguy của nó, các nhà phân tích thường phải tự xây dựng các bước đánh giá cụ thể cho từng nhà máy dựa vào kiến thức của họ về các kỹ thuật phân tích mối nguy, về khối công nghệ được đánh giá, dữ liệu đầu vào... Phương pháp FTA thường được áp dụng rộng rãi trong các bước đánh giá mức nguy cơ là định tính hay định lượng, tùy thuộc vào dữ liệu đầu vào.

I. ĐẶT VẤN ĐỀ

Ngành công nghiệp hóa chất là những hệ thống phức tạp. Trong quá trình vận hành hệ thống sử dụng rất nhiều loại hóa chất và khối lượng của các hóa chất cũng rất khác nhau. Các quá trình công nghệ, nguyên liệu đầu vào, sản phẩm trung gian, sản phẩm cuối cùng và chất thải đều có thể là nguyên nhân dẫn đến hàng loạt các sự cố. Thiết bị trong ngành công nghiệp hóa chất thường rất đa dạng, có thể chỉ là cụm chi tiết rất đơn giản như van, đường ống, bơm,... cho đến những hệ thống khá phức tạp như bộ điều khiển, bồn phản ứng, bộ phận tự động báo khẩn cấp... Trên cơ sở phân tích những nguyên nhân dẫn đến sự cố hoá chất gây tổn thất lớn, người ta nhận thấy tỷ lệ sự cố có nguồn gốc do những hỏng hóc cơ học là lớn nhất, tiếp theo là sự cố xảy ra do sai sót vận hành quá trình. Những sự cố xuất hiện do hư hỏng cơ học thường liên quan nhiều đến những trục trặc về bảo dưỡng như van, bơm, bộ điều khiển... Sự cố do sai sót vận hành bao gồm van không

được mở hay đóng theo đúng trình tự, hoặc chất phản ứng không được cấp vào thiết bị phản ứng theo một trật tự nghiêm ngặt và phản ứng trong hệ thống sản xuất hoá chất xảy ra với tốc độ không thể kiểm soát được. Những sự cố đáng tiếc đó thường xuất hiện do một số thông số quá trình gây phá vỡ cân bằng và làm hư hỏng thiết bị.

Trên thực tế, không có bất kỳ một quá trình đánh giá nguy cơ chuẩn trong các ngành công nghiệp. Mỗi một nhà máy, một khối công nghệ có những nét đặc thù riêng. Để đánh giá được các mối nguy của nó, các nhà phân tích thường phải tự xây dựng các bước đánh giá cụ thể cho từng nhà máy dựa vào kiến thức của họ về các kỹ thuật phân tích mối nguy, về khối công nghệ được đánh giá, dữ liệu đầu vào...

Thông thường các sự cố liên quan đến hoá chất xảy ra theo 3 bước sau:

- Bắt đầu: một sự kiện nào đó xảy ra bắt đầu sự cố;
- Lan truyền: sự kiện đó

hoặc một số sự kiện khác (độc lập hay liên quan) xảy ra làm duy trì hoặc làm sự cố ban đầu trầm trọng hơn.

- Kết thúc: một sự kiện hoặc một số sự kiện nào đó khi xảy ra sẽ làm ngừng sự cố lại hoặc giảm bớt cường độ sự cố xuống cho đến khi chấm dứt.

II. CÁC PHƯƠNG PHÁP PHÂN TÍCH MỐI NGUY

Theo Tiêu chuẩn IEC 31010 đã đưa ra 31 phương pháp hay kỹ thuật phân tích mối nguy định tính, bán định lượng và định lượng, còn trên thế giới hiện nay đang sử dụng hơn 60

phương pháp. Tuy nhiên trong đánh giá mức nguy cơ gây sự cố hóa chất không cần sử dụng tất cả các kỹ thuật đánh giá mối nguy. Các kỹ thuật đánh giá mối nguy hiểm rất linh hoạt, có thể áp dụng một cách chọn lọc cho các mục đích khác nhau. Tính toán hậu quả có thể sử dụng công cụ sàng lọc để nhận diện mối nguy của hậu quả đáng kể (và do đó là mức nguy cơ đáng kể) để tránh tính toán tần suất chi tiết. Tương tự, tính toán tần suất có thể nhận diện mối nguy của xác suất xảy ra đủ nhỏ mà việc tính toán hậu quả không cần thiết. Trong quá

trình đánh giá mức nguy cơ, khi lựa chọn và sử dụng các kỹ thuật phân tích được cân nhắc sử dụng ưu tiên sẽ rút ngắn được thời gian và nhân lực để đạt được kết quả chấp nhận được. Tiêu chí cho việc thiết lập những kỹ thuật tính toán ưu tiên dựa vào mức độ cụ thể của các kỹ thuật và khả năng dễ sử dụng của chúng. Các kỹ thuật tính toán hậu quả cụ thể hơn sẽ được ưu tiên sử dụng để thực hiện nhất. Mức độ cố gắng tăng qua bước, cùng với sự không chắc chắn của các kỹ thuật phân tích giảm.

Bảng 1: Các kỹ thuật phân tích mối nguy theo Tiêu chuẩn IEC 31010

Các kỹ thuật sử dụng	Quá trình đánh giá mức nguy cơ				
	Nhận dạng mối nguy hiểm	Phân tích nguy cơ			Đánh giá mức nguy cơ
		Hậu quả	Xác suất	Mức nguy cơ	
Brainstorming	SA	NA	NA	NA	NA
Structured or semi – structured interviews	SA	NA	NA	NA	NA
Delphi	SA	NA	NA	NA	NA
Check – list	SA	NA	NA	NA	NA
Primary hazard analysis	SA	NA	NA	NA	NA
Hazard and operability studies (HAZOP)	SA	SA	A	A	A
Hazard Analysis and Critical Control Points (HACCP)	SA	SA	NA	NA	SA
Environment risk assessment	SA	SA	SA	SA	SA
Structure “What if?” (SWIFT)	SA	SA	SA	SA	SA
Scenario analysis	SA	SA	A	A	A
Business impact analysis	A	SA	A	A	A
Root cause analysis	NA	SA	SA	SA	SA
Failure mode effect analysis	SA	SA	SA	SA	SA
Fault tree analysis	A	NA	SA	A	A

Kết quả nghiên cứu KHCVN

Event tree analysis	A	SA	A	A	NA
Cause and consequence analysis	A	SA	SA	A	A
Cause – and - effect analysis	SA	SA	NA	NA	NA
Layer protection analysis (LOPA)	A	SA	A	A	NA
Decision tree	NA	SA	SA	A	A
Human reliability analysis	SA	SA	SA	SA	A
Bow tie analysis	NA	A	SA	SA	A
Reliability centred maintenance	SA	SA	SA	SA	SA
Sneak circuit analysis	A	NA	NA	NA	NA
Markov analysis	A	SA	NA	NA	NA
Monte Carlo simulation	NA	NA	NA	NA	SA
Bayesian statistics and Bayes Nets	NA	SA	NA	NA	SA
FN curves	A	SA	SA	A	SA
Risk indices	A	SA	SA	A	SA
Consequence / probability matrix	SA	SA	SA	SA	A
Cost / benefit analysis	A	SA	A	A	A
Multi – criteria decision analysis (MCDA)	A	SA	A	SA	A
SA: áp dụng tốt NA: không thể áp dụng A: có thể áp dụng được					

III. CÁC BƯỚC ĐÁNH GIÁ NGUY CƠ GÂY SỰ CỐ HÓA CHẤT

Để đánh giá nguy cơ xảy ra sự cố hóa chất cần tiến hành hai bước cơ bản là nhận diện mối nguy và đánh giá mức nguy cơ phát sinh do các mối nguy xảy ra. Bản chất của đánh giá mức nguy cơ là xác định khả năng (xác suất hay tần suất) xảy ra mối nguy đó có chú ý thích đáng đến những biện pháp kiểm soát an toàn nào đó và mức độ gây thiệt hại khi nguy cơ đó hay chuỗi các mối nguy trở thành sự cố. Tuy nhiên trong quá trình vận hành nhà máy, việc đánh giá nguy cơ phải được thực hiện định kỳ,

hay trong quá trình bảo dưỡng hoặc thay mới thiết bị. Trước hết cần xem xét bản chất quy trình công nghệ trong dây chuyền và vận hành của nhà máy. Từ các xem xét đó cần phải đặt ra các câu hỏi sau đây:

1. Các nguy cơ xảy ra là gì khi nhà máy hay công trình hoạt động bất thường?
2. Các trục trặc gì có thể xảy ra và sẽ như thế nào?
3. Khả năng có thể xảy ra mỗi nguy là gì?
4. Hậu quả ra sao?

Câu hỏi đầu tiên nhằm xác định mối nguy xảy ra là gì. Ba câu hỏi cuối liên quan tới việc đánh giá nguy cơ. Quá trình

đánh giá nguy cơ bao gồm việc xác định các sự kiện (biến cố) mà có thể gây ra sự cố, khả năng xảy ra như thế nào và hậu quả của nó sẽ ra sao. Hậu quả xảy ra có thể bao gồm khả năng gây chết người hoặc gây thương vong, khả năng đe dọa tới môi trường, hoặc những mất mát cho quá trình sản xuất hoặc thiết bị. Câu hỏi thứ hai thông thường được đặt ra nhằm xác định những kịch bản, tình huống có thể xảy ra.

Các nguy cơ có thể xảy ra ở mọi nơi và các nguy cơ thường không xác định được cho tới khi sự cố xảy ra. Do vậy điều thiết yếu nhằm đảm bảo an toàn là cần phải nhận biết được

các nguy cơ tiềm ẩn để:

- Sử dụng các phương pháp đánh giá mỗi nguy cơ xác định khả năng xảy ra và hậu quả liên quan, và từ đó

- Đề xuất và chuẩn bị các giải pháp phòng ngừa và hạn chế tối đa các nguy cơ trước khi sự cố có thể xảy ra.

Thông thường sau khi nhận dạng được các mối nguy thì cần xây dựng các kịch bản khác nhau ứng với các điều kiện hay hoàn cảnh khác nhau. Để định lượng hoá ở mức độ nhất định các mối nguy này, cần sử dụng một số phương pháp để xác định ở mức độ sai số cho phép “khả năng” mà mỗi nguy cơ có thể trở thành sự cố, và ứng với từng giá thiết thì mức thiệt hại của từng tình huống. Các thông tin này được tập hợp cho bước đánh giá mối nguy cuối cùng. Nếu mức độ xảy ra mối nguy là có thể chấp nhận được, thì nghiên cứu hoàn thành và qui trình tiến hành theo đường mờ. Nếu các mối nguy không được xác định thì qui trình thực hiện cần phải thay đổi và phải thực hiện lại.

Theo Guidelines for Chemical Process Quantitative Risk Analysis (Xuất bản lần thứ 2), hướng dẫn phân tích, đánh giá mức nguy cơ gây sự cố hóa chất trong ngành công nghiệp hóa chất (CPI), cụ thể là các ngành công nghiệp liên quan đến:

- Phản ứng hóa học
- Các công nghệ chung chung, vẫn chưa được chuẩn hóa
- Nhiều hóa chất khác nhau được sử dụng

- Các tính chất của vật liệu chưa biết chính xác

- Các thông số như mô hình nhà máy, tuổi thọ của nhà máy, dân số xung quanh nhà máy, mức độ tự động hóa, loại thiết bị...

- Nhiều yếu tố tác động như cháy, nổ, độc tính, ô nhiễm môi trường... và các yếu tố chung chung.

Các bước phân tích mức nguy cơ được ưu tiên sử dụng, được chia thành từng bước:

Bước 1: Xác định mục tiêu đánh giá định lượng

Bước 2: Mô tả hệ thống

Bước 3: Nhận diện nguy cơ

Bước 4: Đánh số sự cố

Bước 5: Lựa chọn sự cố, hậu quả sự cố, và các trường hợp gây hậu quả của sự cố

Bước 6: Tính toán hậu quả. Nếu các hậu quả của một sự cố là có thể chấp nhận được ở bất kỳ tần suất nào, thì quá trình phân tích sự cố đó đã hoàn thành. Đây đơn giản chỉ là phân tích mức nguy cơ, trong đó xác suất xảy ra sự cố trong khoảng thời gian đánh giá được giả định bằng 1,0 (sự cố chắc chắn xảy ra). Ví dụ, tràn ethylene glycol từ bồn chứa gây ra ít rủi ro ngay cả khi sự cố đã xảy ra. Nếu hậu quả không chấp nhận được, tiến tới bước 7.

Bước 7: Thay đổi hệ thống để giảm hậu quả. Cần đề xuất và đánh giá các phương pháp làm giảm hậu quả. Sau đó việc phân tích quay lại bước 2 để xác định xem những thay đổi có gây ra những mối nguy mới và

tính toán lại hậu quả. Nếu không có những thay đổi kỹ thuật khả thi và đem lại hiệu quả kinh tế, nếu thay đổi đó không loại bỏ được hậu quả không chấp nhận thì tiến tới bước 8.

Bước 8: Tính toán tần suất. Nếu tần suất xảy ra sự cố là thấp có thể chấp nhận được, tính toán hậu quả, quá trình phân tích sự cố kết thúc. Nếu tần suất xảy ra sự cố cao, không chấp nhận được thì chuyển sang bước 9.

Bước 9: Thay đổi hệ thống để giảm tần suất. Bước này tương tự như khái niệm ở bước 7. Nếu không có những thay đổi kỹ thuật khả thi và đem lại hiệu quả kinh tế để giảm tần suất đến mức chấp nhận được, chuyển sang bước 10. Nếu không, quay trở lại bước 2.

Sơ đồ Hình 1 trình bày chi tiết các kỹ thuật cần sử dụng cho từng bước, mối quan hệ giữa đánh giá mức nguy cơ xảy ra sự cố hóa chất và đánh giá rủi ro; mối quan hệ giữa kết quả đánh giá mức nguy cơ xảy ra sự cố hóa chất với cơ sở dữ liệu được sử dụng để phân tích, các yêu cầu của người đánh giá, thái độ của người đánh giá với kết quả đánh giá.

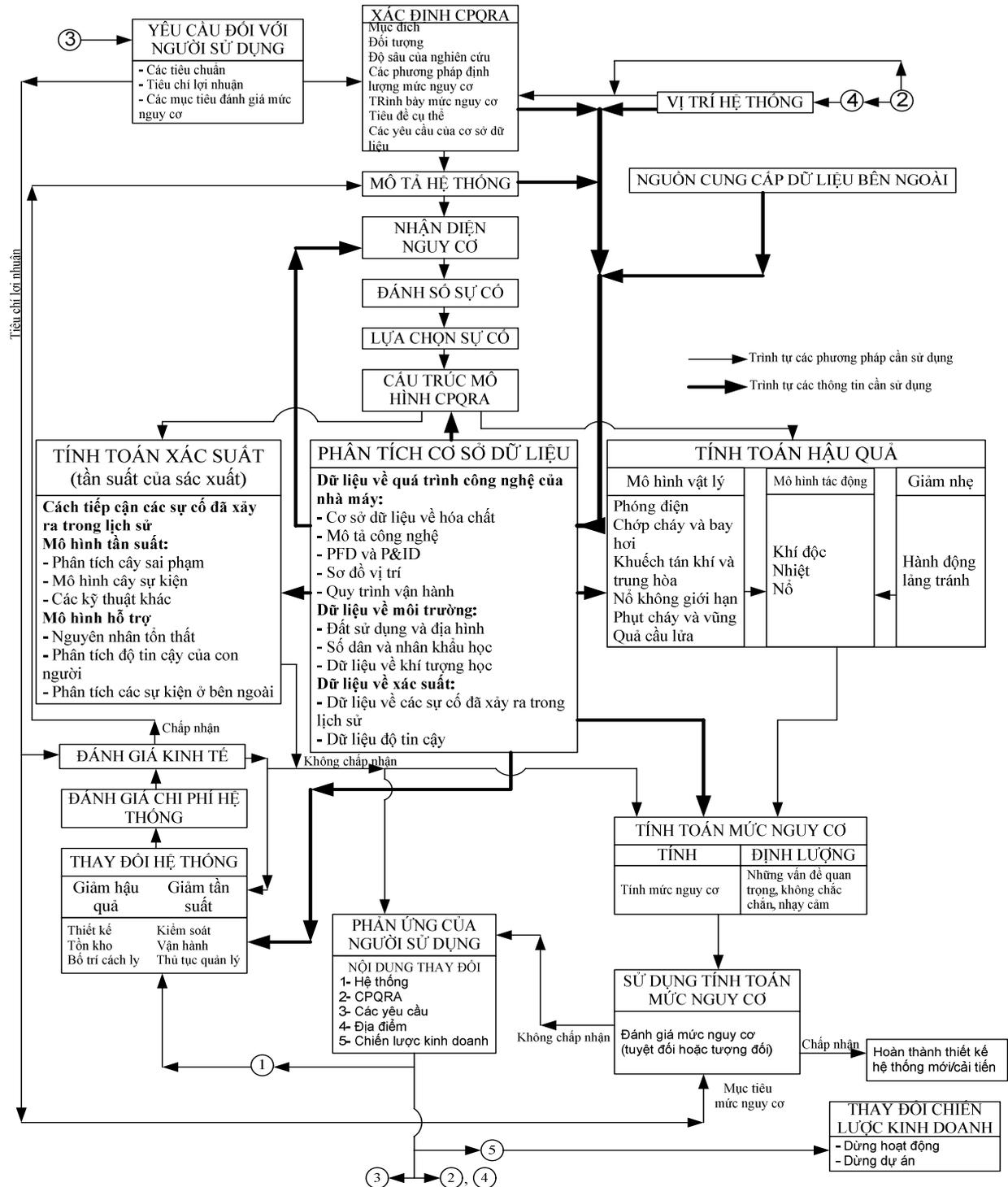
1. Xác định đánh giá mức nguy cơ xảy ra sự cố: chuyển yêu cầu người đánh giá thành mục đích và đối tượng đánh giá. Phương pháp đánh giá và trình bày kết quả đánh giá được ưu tiên lựa chọn đầu tiên.

2. Mô tả hệ thống

3. Nhận diện mối nguy

4. Đánh số các sự cố

Kết quả nghiên cứu KHCN



Hình 1: Sơ đồ tự đánh giá mức nguy cơ xảy ra sự cố hóa chất

5. Lựa chọn
6. Xây dựng mô hình đánh giá mức nguy cơ gây sự cố hóa chất
7. Ước tính hậu quả
8. Tính toán xác suất
9. Tính toán mức nguy cơ
10. Sử dụng kết quả tính toán mức nguy cơ

IV. QUY TRÌNH ĐÁNH GIÁ NGUY CƠ GÂY SỰ CỐ HÓA CHẤT

Dựa vào những ưu điểm của các kỹ thuật phân tích mối nguy, nhóm nghiên cứu đã xây dựng Quy trình đánh giá nguy cơ gây sự cố hóa chất. Trong quy trình áp dụng các phương pháp phân tích mối nguy: phương pháp liệt kê mối nguy hiểm (checklist), phương pháp đánh giá chỉ số cháy nổ F&EI của Dow, phương pháp cây sự kiện (ETA), phương pháp cây sai phạm (FTA) và các quy trình đánh giá mối nguy định tính và định lượng (Guideline of Chemical Process Quantitative Risk Analysis) đề tài đã xây dựng được quy trình phân tích, đánh giá mối nguy do hóa chất bằng phương pháp phân tích cây sai phạm kết hợp với các phương pháp phân tích mối nguy hiểm khác. Quy trình đánh giá được chia thành từng bước, từ bước xác định mục tiêu đánh giá, nhận diện mối nguy, đánh giá sàng lọc các mối nguy để lựa chọn khối công nghệ tiếp tục đánh giá sâu hơn. Kết quả của quy trình đánh giá là nguy cơ xảy ra sự cố của khối công nghệ với xác suất số lần/năm.

Mục đích của Quy trình đánh giá là:

1- Nhận diện các mối nguy sơ bộ thông qua khảo sát, phỏng vấn.

2- Xác định các kịch bản gây sự cố, thiết bị hay khối công nghệ có khả năng góp phần hay dẫn ra sự cố hóa chất, làm thiệt hại kinh tế của doanh nghiệp và mất an toàn cho người lao động.

3- Xác định được xác suất xảy ra sự kiện ban đầu dẫn đến nguy cơ xảy ra sự cố hóa chất.

4- Thông báo nguy cơ xảy ra sự cố hóa chất của khối công nghệ được đánh giá đến lãnh đạo nhà máy.

Quy trình đánh giá được thực hiện qua một số bước chính sau:

1- Xác định mục tiêu đánh giá nguy cơ gây sự cố hóa chất: Giai đoạn thiết kế, bảo dưỡng hay thay đổi khối công nghệ hoặc thay đổi nguyên vật liệu...

2- Dựa vào những thông tin ban đầu (Quy mô sản xuất: sơ đồ mặt bằng, diện tích tổng thể, công suất; Mô tả quy trình công nghệ: Bản vẽ thiết kế nhà máy, tài liệu hướng dẫn vận hành, Quy trình công nghệ); Danh mục các loại hóa chất sử dụng và sản phẩm (tính chất hóa lý, MSDS, bảng tra tính tương hợp...); phiếu câu hỏi kết hợp với kết quả phỏng vấn sâu để nhận diện được các mối nguy đang tồn tại trong doanh nghiệp.

3- Xây dựng các kịch bản gây sự cố hóa chất và lựa chọn kịch bản đánh giá định lượng nguy cơ gây sự cố hóa chất.

Dựa vào kết quả nhận diện các mối nguy, xác định các sự kiện khởi mào bằng sử dụng phương pháp cây sự kiện xây

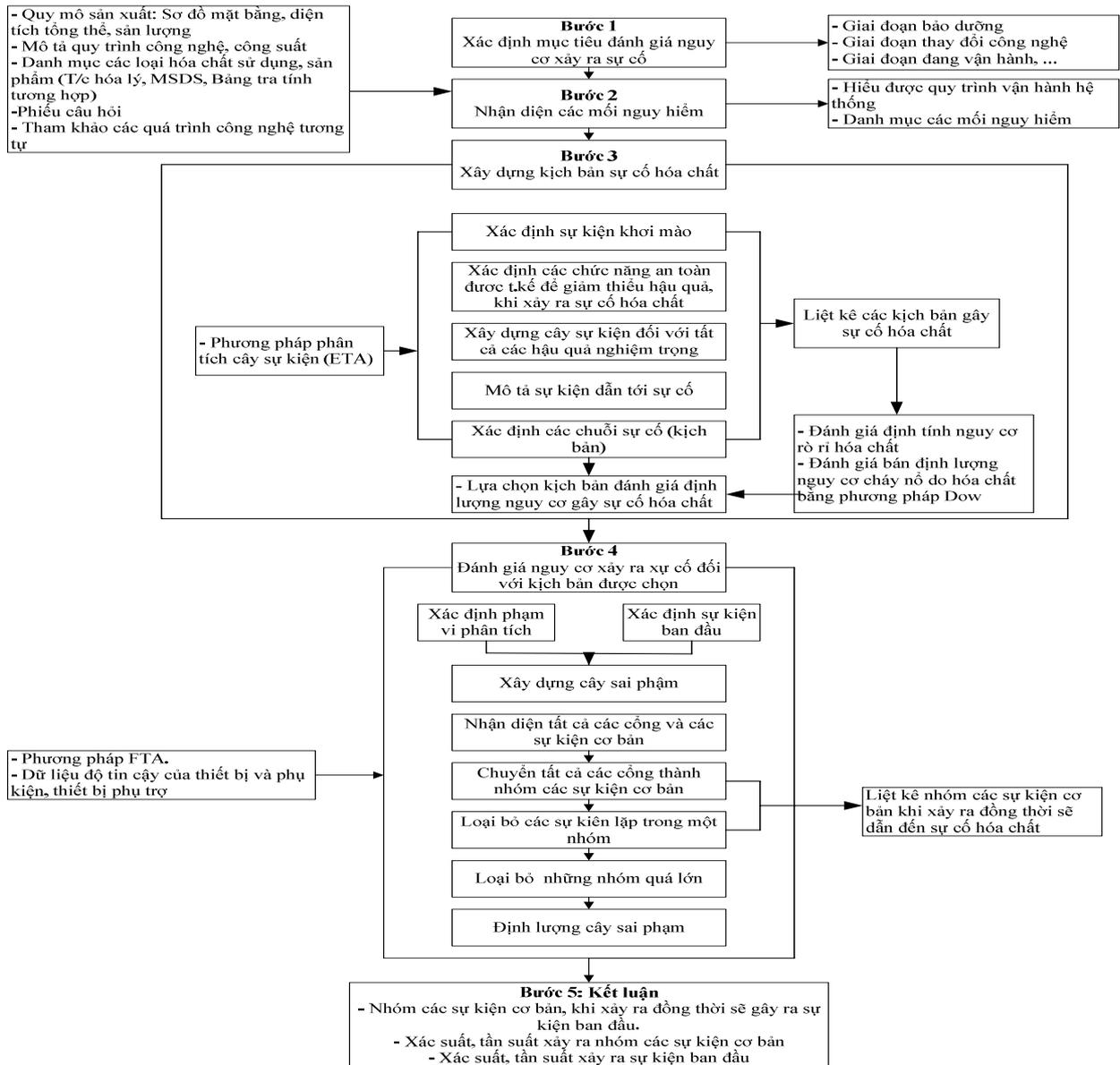
dựng các kịch bản gây sự cố hóa chất. Kết quả của bước này là danh sách các kịch bản gây sự cố hóa chất, hậu quả của chúng. Nếu nguy cơ và hậu quả sự cố có thể chấp nhận được, thì quá trình đánh giá dừng lại. Nếu nguy cơ và hậu quả không thể chấp nhận được, cần tiếp tục được chọn để đánh giá sâu hơn, xác định nguyên nhân cơ bản dẫn đến sự cố đó và tần suất xảy ra sự cố đó. Sử dụng kết quả phỏng vấn sâu và phương pháp đánh giá định tính hoặc định lượng khác (ví dụ chỉ số cháy nổ F&EI) để lựa chọn kịch bản đánh giá định lượng nguy cơ gây sự cố hóa chất.

4- Lựa chọn sự cố và đánh giá nguy cơ xảy ra sự cố đó bằng phương pháp FTA: Lựa chọn sự kiện ban đầu và xác định phạm vi đánh giá.

Từ sự kiện ban đầu, sử dụng cách lập luận để suy diễn nguyên nhân và tác động đến lỗi trung gian. Bậc tiếp theo bậc, xác định tất cả các sự kiện cơ bản góp phần dẫn đến sự kiện trung gian, rồi đến sự kiện ban đầu.

Trong quá trình xây dựng cây sai phạm, nếu có một nguyên nhân trực tiếp dẫn đến sự kiện ban đầu hoặc sự kiện trung gian, nó sẽ được nối với sự kiện đó bằng cổng logic HOẶC (OR). Nếu tất cả nguyên nhân trực tiếp xảy ra đồng thời sẽ dẫn đến sự kiện ban đầu hoặc sự kiện trung gian, chúng sẽ liên kết với sự kiện đó bằng cổng logic VÀ (AND). Bằng cách suy diễn sẽ xác định tất cả sự kiện trung gian và phát triển các nguyên nhân gây lỗi của chúng.

Kết quả nghiên cứu KHCN



Hình 2: Quy trình phân tích đánh giá mối nguy hiểm do hóa chất

Xác định nhóm các sự kiện gây lỗi cơ bản (MCSs): Trong mô hình cây sai phạm, có rất nhiều kiểu lỗi dẫn đến sự kiện ban đầu: một kiểu lỗi hoặc nhiều kiểu lỗi kết hợp với nhau dẫn đến sự kiện ban đầu. Để đơn giản hóa cây sai phạm cũng đồng thời để tạo điều kiện xác định tần suất xảy ra sự kiện ban đầu phải xác định được các MCSs và loại bỏ những lỗi lặp trong cùng một MCSs. Các MCSs được xác định bằng cách sử dụng quy tắc của định luật Boolean. Kết quả bước này là một danh sách các cụm lỗi, mà nếu tất cả những lỗi thành phần này cùng xảy ra một lúc sẽ dẫn đến sự kiện ban đầu.

Trường hợp người đánh giá thiếu dữ kiện và tần suất xảy ra lỗi của các lỗi cơ bản, thì quá trình đánh giá có thể dừng ở đây. Kết quả đánh giá là định tính, sẽ cho biết những thiết bị hay nguyên

nhân nào có thể gây ra sự cố hóa chất.

- Xác định tần suất xảy ra sự cố: để thực hiện được bước này, yêu cầu cần phải có dữ liệu về tần suất hoặc xác suất xảy ra lỗi của các thiết bị hay sự kiện lỗi cơ bản. Dựa vào các phép toán trong đại số xác suất, sẽ xác định tần suất xảy ra sự kiện ban đầu.

Trong trường hợp có từ hai sự kiện ban đầu được lựa chọn, quá trình đánh giá nguy cơ xảy ra sự cố cho sự kiện thứ hai bằng phương pháp FTA được thực hiện tiếp tục

5- Kết luận và khuyến nghị (nếu có): Liệt kê các sự cố xảy ra có theo xác suất, nhóm các sự kiện lỗi cơ bản (MCSs).

Các khuyến nghị nhằm giúp doanh nghiệp đưa ra các giải pháp ngăn chặn và giảm thiểu rủi ro khi sự cố cháy nổ xảy ra.

VI. KẾT LUẬN

Trên cơ sở tổng quan tài liệu về các phương pháp phân tích mối nguy hiểm được sử dụng để đánh giá mức nguy cơ xảy ra sự cố, đề tài đã xây dựng quy trình phân tích, đánh giá mối nguy hiểm do hóa chất bằng phương pháp phân tích cây sai phạm. Trong quy trình sử dụng các phương pháp nhận diện mối nguy kết hợp với phương pháp FTA: Phương pháp checklist; Phương pháp chỉ số cháy nổ F&EI (Dow Fire and Explosion Index -F&EI) (trong trường hợp nghiên cứu đánh giá sự cố cháy nổ do hóa chất); Phương

pháp phân tích cây sự kiện ETA; Phương pháp phân tích cây sai phạm FTA.

Các thông số, dữ liệu được sử dụng để đánh giá nguy cơ gây cháy nổ bao gồm:

- Sơ đồ nhà máy, phân xưởng. Quy trình công nghệ vận hành thiết bị.

- Các thông tin hóa lý của các hóa chất, chất xúc tác...

Bảng dữ liệu an toàn MSDS do hãng sản xuất hóa chất cung cấp.

Trong trường hợp các dữ liệu hóa chất không đủ, cần tham khảo thêm dữ liệu an toàn trên NFPA (Hiệp hội phòng chống cháy Quốc gia Hoa Kỳ); Trường hợp hóa chất là một chất hoặc hỗn hợp chất mới được nghiên cứu chưa đầy đủ, cần tiến hành nghiên cứu các thông số hóa lý trên thiết bị phân tích nhiệt vi sai DSC kết hợp với các phần mềm động nhiệt học.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. Chương trình điều tra về sản xuất và sử dụng hoá chất đang sử dụng trong các ngành kinh tế trong nước (2003-2005)
- [2]. Tiểu dự án 7.1 “Nghiên cứu hoàn thiện phòng thí nghiệm đánh giá các nguy cơ TNLD và BNN do hoá chất độc hại gây ra trong sản xuất” thuộc Chương trình Quốc gia về BHLĐ, ATVSLĐ (đang thực hiện)
- [3]. The Center for Chemical Process Safety (CCPS), Guidelines for Chemical Reactivity Evaluation and

Application to Process Design, American Institute of Chemical Engineers, New York, 1995.

[4]. The Center for Chemical Process Safety (CCPS), Plant Guidelines for Technical Management of Chemical Process Safety, American Institute of Chemical Engineers, New York, Revised Ed. 1995.

[5]. Guidelines for Chemical Process Quantitative Risk Analysis (2nd Edition)

[6]. Fault tree handbook, NUREG-0492 .

[7]. Dow' fire & explosion index hazard classification guide, 7th ed, by the American institute of chemical engineers.

[8]. International standard, Fault tree analysis (FTA) IEC 61025-2006.

[9]. Lees , F.P. (1996) Loss Prevention in the Process Industries. Hazard Identification Assessment and Control , 2nd edn , Vol 1 – 3, Butterworth - Heinemann , Oxford

[10]. International standard, Analysis techniques for dependability Event tree analysis (ETA) IEC 62502-2011

[11]. Hazardous Chemicals Handbook, second addition, Phillip Carson

[12]. Guidelines for Hazard Evaluation Procedures - With Worked Examples (2nd Edition)

[13]. Practical Hazops, Trips and Alarms by Daves and Macdonald

MÔ HÌNH THỬ NGHIỆM HIỆU QUẢ XỬ LÝ MỘT SỐ HƠI DUNG MÔI HỮU CƠ ĐẶC TRƯNG CỦA NGÀNH IN BAO BÌ BẰNG PHƯƠNG PHÁP NHIỆT

Phạm Thị Kim Nhung¹, Trương Thị Mỹ Loan²

¹ Phân Viện Bảo Hộ Lao Động và Bảo Vệ Môi Trường Miền Nam

² Trường Đại Học Nông Lâm Thành Phố Hồ Chí Minh

TÓM TẮT

Dung môi hữu cơ VOCs trong môi trường lao động (MTLD) và những tác hại tiềm ẩn của VOCs đến sức khỏe người lao động của ngành sản xuất và in ấn trên sản phẩm bao bì đã được nghiên cứu rất nhiều trên thế giới [1,2,3,4,5]. Chính vì vậy, các công nghệ kiểm soát và xử lý VOCs trong MTLD đã được các nhà khoa học trên thế giới quan tâm nghiên cứu nhiều hơn trong những năm gần đây. Trong đó, các công nghệ được sử dụng phổ biến hiện nay có thể kể đến là: oxy hóa nhiệt, hấp phụ bằng than hoạt tính và màng lọc sinh học [6,7,8]... Mỗi công nghệ xử lý được lựa chọn ứng dụng sẽ phụ thuộc vào yêu cầu cần xử lý và phải phù hợp với từng điều kiện cụ thể. Trong phạm vi nghiên cứu của bài báo này, nhóm tác giả đã ứng dụng mô hình xử lý một số hơi dung môi đặc trưng phát sinh trong MTLD của một cơ sở sản xuất

bao bì giấy quy mô vừa, bằng phương pháp oxy hóa nhiệt. Mô hình thiết bị là sản phẩm của đề tài nghiên cứu ứng dụng mã số 215/VBH/2015 của Viện NC KHKT Bảo hộ lao động.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Hiện nay, trên thế giới có 6 công nghệ thích hợp để xử lý VOCs đặc trưng (methyl ethyl ketone, isopropyl alcohol, toluene, acetone và cyclohexanone) phát sinh trong ngành sản xuất bao bì, bao gồm: hấp phụ cố hoàn nguyên, hấp phụ không hoàn nguyên, đốt trực tiếp, đốt xúc tác, ngưng tụ và sinh học). Qua đánh giá tổng quan về các phương pháp xử lý VOCs đặc trưng phát sinh trong MTLD ngành sản xuất bao bì, nhóm nghiên cứu nhận thấy có 2 phương pháp phù hợp để ứng dụng xử lý VOCs trong mực in bao bì ở các cơ sở sản xuất bao bì quy mô vừa và nhỏ, đó là: phương pháp hấp phụ bằng than hoạt tính và phương pháp oxy hóa bằng nhiệt.



Trong những năm gần đây, thực tiễn nghiên cứu và ứng dụng các phương pháp xử lý VOCs ở Việt Nam cho khoảng nồng độ thấp dưới nồng độ bốc cháy cho thấy, phương pháp hấp phụ bằng than hoạt tính đã và đang rất phổ biến. Phương pháp hấp phụ có ưu điểm là dễ vận hành. Mặc dù vậy, phương pháp này cũng tồn tại những nhược điểm rất đáng lưu tâm, đó là quá trình không tự phân hủy hơi hữu cơ; có thể tạo ra vấn đề ô nhiễm thứ cấp là than hoạt tính sau hấp phụ; chi phí vận hành cao (hấp phụ không hoàn nguyên) do giá than hoạt tính hấp thu hơi có giá rất cao và giá vận chuyển, tiêu thụ than sau hấp phụ không nhỏ.

Ở một khía cạnh khác, khi khảo sát thực trạng MTLĐ tại các cơ sở sản xuất bao bì vừa và nhỏ ở Thành phố Hồ Chí Minh cho thấy: nồng độ trung bình của methyl ethyl ketone (MEK), isopropyl alcohol (IPA), toluene, acetone và cyclohexanone quan trắc được lần lượt khoảng 155, 158, 190, 118 và 41ppm; tương đương với tỷ lệ phần trăm theo thể tích là 0,0155; 0,0158; 0,019; 0,0118 và 0,014%. Theo đó, trong dòng khí thải, các hơi VOCs có khoảng nồng độ thấp hơn giới hạn dưới của quá trình cháy. Thêm nữa, hầu hết VOCs đặc trưng trong quá trình này đều có nhiệt độ bắt cháy dưới 50°C nên khi tiếp xúc với môi lửa, chúng rất dễ cháy, tuy nhiên, ngọn lửa

không thể lan rộng vì nồng độ VOCs thấp.

Quá trình oxy hóa hơi dung môi có những ưu điểm rất đáng chú ý như sau: (a) Không đòi hỏi thiết bị phức tạp; (b) Là quá trình phân hủy (oxi hóa) tạo ra CO₂ và hơi nước; (c) Có thể thu hồi, tận dụng nhiệt thải trong quá trình đốt; (d) Khả năng thích ứng của thiết bị đối với sự thay đổi của lưu lượng dòng thải và nồng độ chất ô nhiễm tương đối cao.

Tuy nhiên, quá trình cháy hơi dung môi trong không khí, ở điều kiện nồng độ thấp như đã nêu trên, đòi hỏi phải có các điều kiện, đó là: phải nung dòng không khí lẫn hơi dung môi lên nhiệt độ cao hơn nhiệt độ tự bắt cháy của hỗn hợp, ví dụ như đưa hỗn hợp khí vào cấp khí "tươi" cho các buồng đốt lò hơi, lò dầu nóng; lò nhiệt phân nhựa hay cao su phế thải...; hoặc là duy trì "ngọn lửa" thường xuyên trong dòng khí hỗn hợp.

Từ những đặc điểm như trên và dựa vào sự phù hợp của phương pháp với điều kiện thực tế của cơ sở sản xuất bao bì được lựa chọn thực nghiệm, nhóm nghiên cứu lựa chọn, tính toán thiết kế và chế tạo thiết bị xử lý VOCs trong mực in bao bì bằng phương pháp oxy hóa nhiệt trong một buồng đốt trực tiếp, với công suất thử nghiệm là 3000m³/h.

2. MÔ HÌNH THIẾT BỊ XỬ LÝ HƠI VOCs TRONG MỰC IN BAO BÌ.

2.1. Xây dựng mô hình thực nghiệm và chế tạo bộ phận đốt

a. Chế tạo bộ phận đốt: Mô hình thiết bị thực nghiệm được xây dựng dựa trên nguyên lý của quá trình cháy. Chính vì vậy, mô hình này được thiết lập đảm bảo hội đủ ba điều kiện: nhiệt, oxy và nhiên liệu. Trong đó, bộ phận đốt (còn gọi là môi lửa) của thiết bị là bộ phận quan trọng nhất, ảnh hưởng trực tiếp đến hiệu quả xử lý. Trước khi mô hình thiết bị được thiết lập, các đặc tính vật lý của VOCs liên quan đến quá trình cháy như giới hạn cháy nổ, nhiệt độ tự bốc cháy, khối lượng riêng (ở thể khí), điểm bắt cháy, trọng lượng phân tử (Bảng 1); đặc tính vật lý của quá trình cháy gắn liền với chuyển động của chất lưu, trao đổi nhiệt và trao đổi chất trong không gian của các VOC khi tiếp xúc với nhiệt độ cao, đã được nhóm nghiên cứu tìm hiểu rất kỹ càng. Để quá trình đốt diễn ra hoàn toàn, bộ phận đốt được thiết kế phải đảm bảo đạt được nhiệt độ cao hơn nhiệt độ tự bốc cháy (trên 500°C) của các VOC đặc trưng này.

- Việc tính toán thiết kế buồng đốt dùng để xử lý các VOC này sẽ dựa vào các đặc tính vật lý của VOCs khi tham gia vào quá trình cháy và các điều kiện thực tế tạo ra một quá trình cháy. Trong điều kiện sản xuất của các cơ sở sản xuất bao bì vừa và nhỏ, dòng khí

Kết quả nghiên cứu KHCN

Bảng 1. Một số tính chất vật lý của các VOCs đặc trưng trong ngành sản xuất bao bì

Tên VOCs	Trọng lượng phân tử (g/mol)	Điểm sôi (°C)	Khối lượng riêng (ở thể khí) (Kg/m ³)	Điểm bắt cháy (°C)	Điểm tự bốc cháy (°C)
Methyl Ethyl Ketone C ₄ H ₈ O/ CH ₃ COCH ₂ CH ₃	72,12	79,6	2,5	-5,5	404
Iso Propyl Alcohol C ₃ H ₈ O/ (CH ₃) ₂ CHOH	60,10	82,5	2,1	16,7	399
Toluene C ₇ H ₈	92,14	110	3,176	16,0	480
Cyclohexanone C ₆ H ₁₀ O	98,15	155,6	-	46,0	420
Acetone C ₃ H ₆ O/(CH ₃) ₂ CO	58,08	56,2	2,0	-9,0	465

(Nicholas P. Cheremisinoff, 2003)

Bảng 2. Thống kê các đặc tính của một số loại điện trở đã khảo sát trên thị trường

Loại dây điện trở	Chiều dài cuộn dây(m)	Tiết diện (mm)	Điện áp (V)	Điện trở (Ω)	Công suất (kW)
Hộp kim Ni-Cr Type 1	1.3	1.2	220	16.1	3
Hộp kim Ni-Cr Type 2	1.2	1.0	220	24.2	2
Hộp kim Ni-Cr Type 3	1.8	0.5	220	270	0.18

chứa các VOCs đặc trưng này có nồng độ phần trăm theo thể tích thấp hơn giới hạn dưới của quá trình cháy và có nhiệt độ tự bốc cháy khoảng 500°C nên chúng rất dễ cháy khi tiếp xúc với một bề mặt nóng. Mặt khác, theo yêu cầu của định hướng phát triển thiết bị, thiết bị đốt VOCs cần có cấu tạo đơn giản, đảm bảo an toàn và dễ vận hành. Chính vì vậy, nhóm thực hiện nghiên cứu đã tiến hành thiết kế mô hình thiết bị sử dụng bộ phận đốt (môi lửa) là một bề mặt nóng (đảm bảo trên 500°C) và sử dụng VOCs như là nguồn nhiên liệu cho quá trình cháy. Trong điều kiện khí cháy ở khoảng nồng độ thấp sự lan truyền của ngọn lửa sẽ không xảy ra.

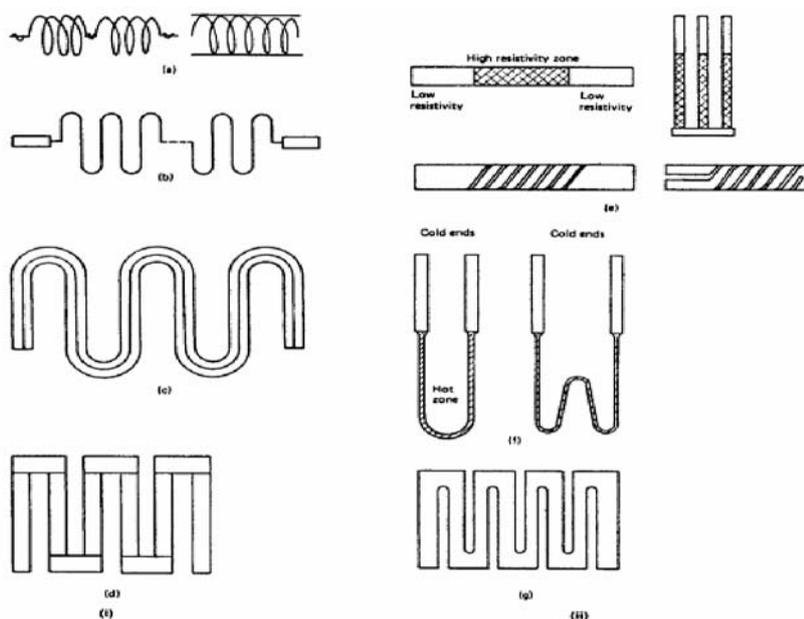
- Với mục tiêu chế tạo được

một thiết bị đơn giản, dễ vận hành, nhóm nghiên cứu đã lựa chọn và sử dụng dây điện trở nhiệt để thiết kế môi lửa của mô hình; vì dây điện trở nhiệt có khả năng cho dòng điện chạy qua và chuyển hóa năng lượng điện thành nhiệt, phản ứng cháy của các VOCs trong mực in bao bì có thể xảy ra ngay trên bề mặt dây điện trở khi nó đạt được nhiệt độ từ 500°C trở lên (khoảng nhiệt độ tự bốc cháy của các VOC). Khi dòng khí thải có chứa các VOC được tiếp xúc với môi lửa làm bằng dây điện trở, các phân tử của chất khí nào tiếp xúc trực tiếp với bề mặt nóng của dây điện trở sẽ tự bốc cháy và sẽ được chuyển hóa thành CO₂ và H₂O thông qua phản ứng cháy (phản ứng oxy hóa nhiệt). Tuy nhiên, trong

điều kiện khí cháy ở khoảng nồng độ thấp sự lan truyền của ngọn lửa sẽ không xảy ra.

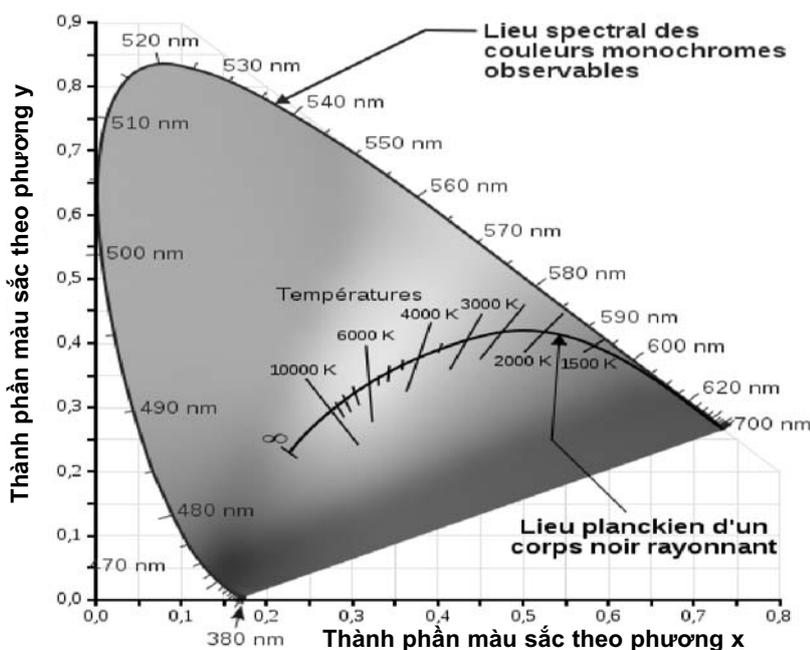
- Để lựa chọn loại dây điện trở phù hợp mô hình thực nghiệm, các đặc tính kỹ thuật (Bảng 2) của các hợp kim được dùng làm điện trở nhiệt và hình dạng (Hình 1) của các loại điện trở đốt nóng cũng cần được xem xét trong suốt quá trình thiết kế bộ phận đốt VOC của thiết bị xử lý. Nhóm thực hiện đề tài phải tiến hành khảo sát ngoài thị trường các dạng điện trở đốt nóng và các thông số kỹ thuật tương ứng của từng loại điện trở để lựa chọn loại phù hợp nhất cho quá trình xử lý.

- Nhiệt độ bề mặt dây mayso là yếu tố khó kiểm soát nhất trong thực tế bằng các nhiệt kế thông thường. Vì vậy, trong



Hình 1. Hình dạng một số loại điện trở đốt nóng phổ biến trên thị trường

- (i) Điện trở nhiệt làm từ kim loại: (a) dây cuộn (dây mayso)-(b) dạng dải uốn cong-(c) dạng dải có bề mặt lớn – (d) dạng hình ống
 (ii) Điện trở nhiệt làm từ phi kim loại: (e) dạng que và hình ống – (h) molybdenum disilicid – (g) dạng khối (Laughton và Warne, 2003)



Hình 2. Sơ đồ màu sắc CIE-x-y-1931 bao gồm nhiệt độ bức xạ của vật đen(Plancian locus)

suốt quá trình gia công, chế tạo và vận hành thiết bị xử lý, nhiệt độ dây mayso được kiểm tra dựa vào phổ màu nhiệt độ (Colour Temperature) (hay còn gọi là Sơ đồ màu sắc CIE-x-y-1931). Vùng màu: $x = 0,4 - 0,75$; $y = 0,15 - 0,4$; tương ứng với màu vàng đến màu đỏ cà chua. (Hình 2)

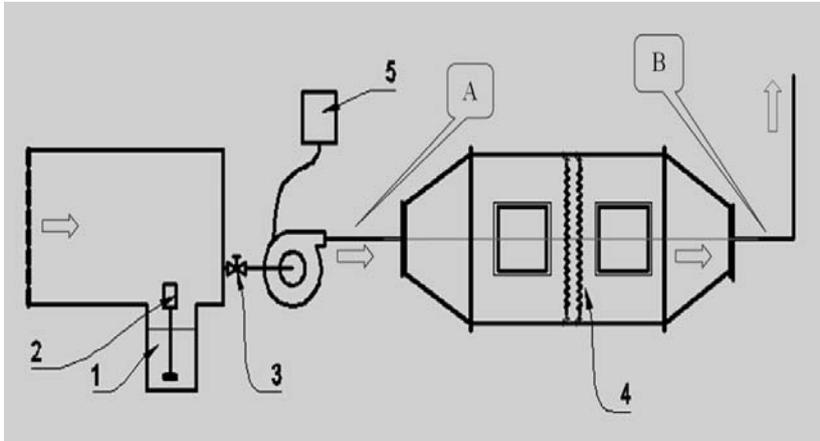
b. Bố trí thí nghiệm:

Sơ đồ thiết bị thí nghiệm và bộ phận đốt được chế tạo như Hình 3, cụ thể: dòng khí đi qua bộ tạo nồng độ hơi dung môi, bao gồm một không gian có chứa thùng chứa dung môi hữu cơ (1) được dẫn qua đường ống đến thiết bị xử lý. Tốc độ dòng khí được điều chỉnh bằng van điều chỉnh (3) và biến tần (5).

Trước khi tiến hành thí nghiệm với hơi dung môi, bên trong thiết bị (4), nhóm nghiên cứu thiết lập dàn dây điện trở sao cho bề mặt dây điện trở tiếp xúc với dòng khí càng nhiều càng tốt. Sau đó, cho dòng khí sạch đi qua dàn dây điện trở và tiến hành điều chỉnh tốc độ dòng khí đi qua dàn dây điện trở. Việc điều chỉnh tốc độ dòng khí được lập đi lập lại liên tục để cân đối giữa tốc độ gió trong khoang thí nghiệm và nhiệt độ bề mặt của dây điện trở. Các loại dây điện trở sẽ được thay thế nhiều loại khác nhau trong quá trình tiến hành thí nghiệm để lựa chọn được loại dây điện trở phù hợp với thiết bị xử lý.

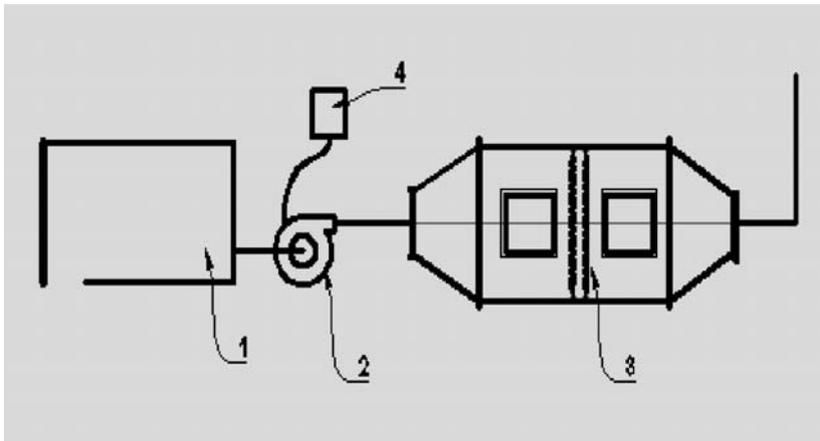
Quá trình thí nghiệm kết thúc khi tốc độ gió bên trong

Kết quả nghiên cứu KHCN



Hình 3. Sơ đồ bố trí thí nghiệm

(1): Thùng chứa dung môi hữu cơ; (2) Động cơ điều chỉnh cánh khuấy;
(3) Van điều chỉnh dòng khí; (4) Thiết bị xử lý; (5) Máy biến tần;
A: điểm lấy mẫu đầu vào thiết bị xử lý; B: điểm lấy mẫu đầu ra thiết bị xử lý



Hình 4. Quy trình công nghệ xử lý VOCs tại công ty Đại Toàn Phát

1 - Nguồn phát thải: buồng rửa khuôn in và chế bản in; 2 - Quạt;
3 - Thiết bị xử lý VOCs; 4 - Máy biến tần

mô hình vừa đủ để không làm mất đi màu đỏ hồng cà chua (khoảng nhiệt độ 500°C) của dây điện trở (vì ở khoảng nhiệt độ này, các VOCs tiếp xúc với bề mặt dây điện trở sẽ tự bốc cháy). Dây điện trở không bị rung, võng do tác động của gió và trọng lực bản thân. Quá trình kiểm tra được thực hiện liên tục và lặp lại cho đến khi bộ phận đốt đạt yêu cầu của thiết kế.

Bước thí nghiệm 2 được tiến hành với dòng lưu chất thực (có chứa VOCs đặc trưng phát sinh trong quá trình sản xuất bao bì) dẫn qua bộ phận đốt. Các trạng thái (vị trí, hình dạng, nhiệt độ)

của dây đốt và sự chuyển động của dòng khí được quan sát kỹ càng và kiểm tra một cách cẩn thận trong suốt thời gian thực hiện thí nghiệm nhằm đảm bảo khả năng hoạt động của thiết bị và sự tương thích của bộ phận đốt với thiết bị xử lý VOCs. Nồng độ của hơi dung môi được điều chỉnh bằng cách điều chỉnh tốc độ quay của cánh khuấy, lượng không khí qua không gian phía trên thùng chứa.

Hiệu suất của thiết bị được đo nồng độ hơi dung môi ở đầu vào và ra khỏi thiết bị xử lý.

2.2. Định hình thiết bị

a. Mô tả quá trình xử lý:

Trước khi lắp đặt thiết bị thí nghiệm, trên nóc phòng để bảng in và rửa khuôn in (thể tích 25,36m³) có trở cửa thoát gió và lắp quạt hút trên tường (quạt trục D = 400mm). Cửa lấy gió của phòng có diện tích 1,35m² (1,8 x 0,75). Nồng độ các VOC phát sinh trong phòng đã khảo sát được như MEK, toluene, cyclohexanone, acetone, IPA lần lượt là: 162-736mg/m³; 197-373mg/m³; 120-214mg/m³; 511-973mg/m³; 296-541mg/m³.

Khi tiến hành thử nghiệm, dòng khí hút đi qua phòng (1) được thu bắt bằng quạt hút (2), sau đó dẫn vào buồng xử lý (3), sau đó theo ống thoát khí thoát ra ngoài.

b. Thông số thiết bị:

- Lưu lượng trao đổi không khí trong mg/m³ phòng: 2000m³/h – 3000m³/h

- Quạt hút kiểu L 14-46 với các thông số kỹ thuật:

+ Đường kính guồng cánh: 375mm

+ Lưu lượng: 3000m³/h

+ Tốc độ quay: 700 vòng/phút

+ Áp suất toàn phần: 34kg/m²

+ Áp suất tĩnh: 50kg/m²

+ Công suất yêu cầu: 2.1KW

- Máy biến tần: CS (Taiwan) 3 HP. (chỉ phục vụ cho mục đích thử nghiệm)

- Nguồn điện sử dụng: 3 pha

- Khối lượng vật liệu ước tính:

+ Thép tấm/Inox: 200-300Kg

+ Que hàn: 1-2 hộp

+ Tole: 70-80Kg

+ Dây Mayso: 4 dây (0.5 ly - 1m)

+ Máy biến tần: 1 cái

+ Dây điện 6mm²: phụ thuộc bố trí nhà xưởng

+ Sơn: 4-5Kg

* Giải pháp an toàn cách

điện và cách nhiệt:

- Thiết bị được bọc một lớp đệm cách nhiệt và cách điện dọc theo toàn bộ thân buồng đốt để đảm bảo an toàn suốt quá trình vận hành thử nghiệm thiết bị. Nồng độ hơi dung môi được kiểm tra kỹ để đảm bảo thấp hơn nhiều nồng độ thấp nhất có thể gây cháy nổ.

- Thiết bị có sử dụng aptomat 3 pha chống điện giật và cực âm của nguồn điện được nối với vỏ thiết bị để dự phòng khi có rò rỉ điện xảy ra, aptomat sẽ tự động ngắt nguồn điện và đảm bảo an toàn sử dụng cho người vận hành thiết bị.

3. ĐÁNH GIÁ THỬ NGHIỆM

3.1. Đánh giá hiệu quả xử lý VOCs của thiết bị thực nghiệm

Hiệu quả xử lý của thiết bị được kiểm tra ở 2 chế độ: (1) chế độ hoạt động 1 dàn dây may so với lưu lượng làm việc của thiết bị thay đổi tương ứng ở hai mức bị 2500m³/h và

3000m³/h; (2) chế độ hoạt động cả 2 dàn dây may so 3000 m³/h với lưu lượng làm việc của thiết bị thay đổi tương ứng ở hai mức bị 2500m³/h và 3000m³/h.

Hiệu suất xử lý VOCs của thiết bị được tính toán bằng công thức:

$$\eta_{\text{VOCs}} = \left(1 - \frac{[\text{VOCs}]_{\text{ra}}}{[\text{VOCs}]_{\text{vào}}}\right) \times 100$$

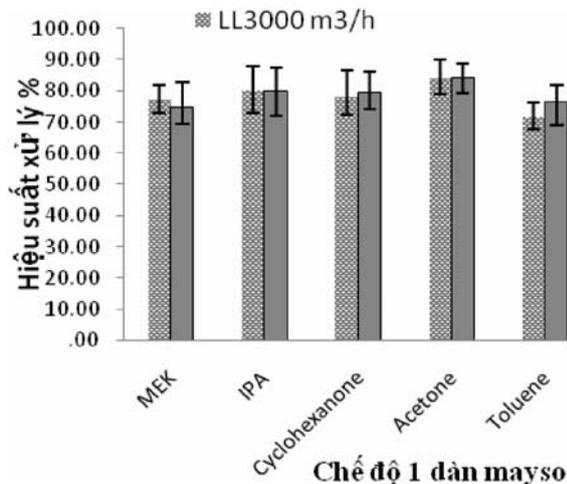
Kết quả đánh giá hiệu quả xử lý được trình bày ở Biểu đồ 1,2.

Kết quả phân tích cho thấy: lưu lượng khí thải có ảnh hưởng đến hiệu suất xử lý VOCs đặc trưng trong mục in bao bì. Ở cả hai chế độ hoạt động của dàn mayso (chế độ 1 dàn dây mayso và chế độ 2 dàn dây mayso) và cùng chế độ dòng chảy tầng ($Re = 10^8 - 4,1 \times 10^8 < 1$) thì hiệu suất xử lý các hơi dung môi MEK, IPA, cyclohexanone, acetone, toluene khi lưu lượng khí thải đi qua bộ phận đốt nằm trong khoảng 2500m³/h cao hơn khi lưu lượng khí thải nằm trong khoảng 3000m³/h. Vì khi lưu lượng khí thải trong khoảng 2500m³/h thì tốc độ gió qua dàn dây điện trở nhỏ hơn và nhiệt độ dây điện trở cao hơn (màu đỏ hồng cà chua sáng hơn) khi lưu lượng khí thải ở mức 3000m³/h (màu đỏ hồng cà chua sậm hơn).

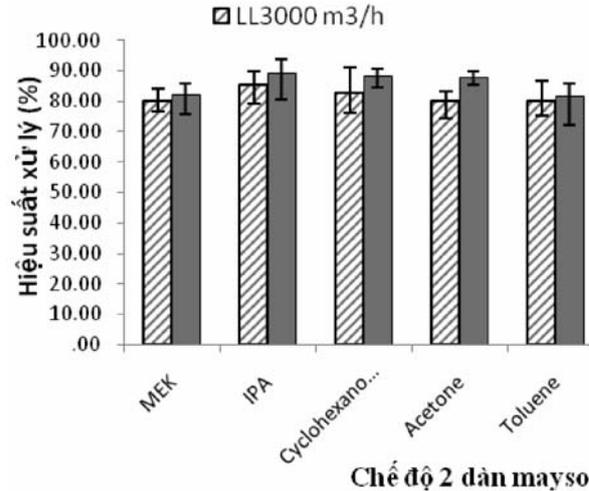
Hiệu quả xử lý VOCs khi sử dụng đồng thời 2 dàn dây may so để đốt nóng (hiệu quả loại bỏ MEK: 80,1 ÷ 82,2%; IPA: 85,7 ÷ 89,0%; cyclohexanone: 83,1 ÷ 88,2%; acetone: 80,3 ÷ 87,9%; toluene: 80,4 ÷ 81,4%)



Kết quả nghiên cứu KHCN



Biểu đồ 1. Hiệu quả xử lý VOCs trong mực in bao bì ở chế độ 1 dàn máy so



Biểu đồ 2. Hiệu quả xử lý VOCs trong mực in bao bì ở chế độ 2 dàn máy so

Bảng 3. Chi phí điện năng tiêu thụ

Dàn dây máy so	Chiều dài dây máy so (m)	φ Dây máy so (mm)	Hiệu điện thế mạch (V)	Công suất tiêu thụ điện (kW)	Chi phí tiêu thụ điện năng (VNĐ/tháng)
Dàn 1 (10 sợi)	150	0,5	220	15,125	9.438.000
Dàn 2 (4 sợi)	60	0,5	220	21,175	13.213.200

cao hơn khi chỉ sử dụng 1 dàn dây máy so (hiệu quả xử lý: MEK :74,6 ÷ 77,4%; IPA: 79,8 ÷ 80,1%; cyclohexanone: 78,0 ÷ 79,5%; acetone: 84,2 ÷ 84,3%; toluene: 71,7 ÷ 76,4%).

Trong số 5 VOCs đã khảo sát, hiệu quả xử lý acetone ở cả 2 chế độ hoạt động của dàn máy so đều cao hơn so với hiệu quả xử lý các VOC còn lại. Hiệu quả xử lý IPA cao nhất khi thiết bị hoạt động ở chế độ đồng thời 2 dàn dây điện trở và hiệu quả xử lý toluene thấp nhất khi thiết bị hoạt động ở chế độ 1 dàn dây điện trở.

3.2. Đánh giá chi phí đầu tư và vận hành thiết bị xử lý VOCs

* Chi phí đầu tư ban đầu: Chi phí đầu tư cho hệ thống xử lý VOCs trong mực in bao bì bao gồm: (a) chi phí thiết lập mô hình và tiến hành đo đạc thực nghiệm nhằm đảm bảo quá trình cháy VOCs có thể xảy ra trong thiết bị xử lý; (b) chi phí chế tạo thiết bị và lắp đặt hệ thống xử lý tại xưởng sản xuất bao bì; (c) chi phí nhân công. Các chi phí đó thay đổi theo thời giá hiện hành.

* Chi phí vận hành: Chi phí vận hành thiết bị chủ yếu là chi

phí phải trả cho điện năng tiêu thụ của 2 dàn dây máy so. Các thông số kỹ thuật của mạch điện ở các chế độ làm việc khác nhau được đo đạc và ghi nhận tóm tắt trong Bảng 3.

* Một số ưu, nhược điểm của thiết bị:

Sau quá trình vận hành thử nghiệm thiết bị tại xưởng sản xuất bao bì đã lựa chọn, nhóm nghiên cứu nhận thấy thiết bị có một số ưu và nhược điểm sau đây:

Ưu điểm:

- Thao tác vận hành đơn giản.
- Thiết bị có cấu tạo đơn giản

nên để khắc phục khi có trục trặc kỹ thuật xảy ra.

- Công nghệ phù hợp với tính chất và đặc điểm của nguồn thải

- Hiệu suất xử lý tương đối cao

- Không gian lắp đặt nhỏ.

- Chi phí đầu tư thấp

- Hiệu suất xử lý ổn định.

- Dễ bảo trì thiết bị.

Nhược điểm:

- Độ bền của thiết bị phụ thuộc vào độ bền của các sợi điện trở. Phải thay dây điện trở theo chu kỳ hoạt động của dây.

- Chi phí vận hành tương đối cao (nếu vận hành liên tục suốt ca làm việc).

- Dễ gây cháy nếu nồng độ dung môi đột ngột tăng cao.

- Hiệu suất không cao vì khó kiểm soát được khả năng tiếp xúc của lưu chất trên bề mặt điện trở.

4. KẾT LUẬN

- Phương pháp đốt dựa trên nguyên lý tự cháy của các VOCs trong mực in bao bì khi tiếp xúc với ngọn lửa trần là một phương án khả dụng để ứng dụng thực tế tại các xưởng sản xuất vì chi phí đầu tư và chi phí vận hành không quá cao (Chi phí vận hành cho hệ thống hấp phụ bằng than hoạt tính không hoàn nguyên khoảng 450.000 VND/kg hơi dung môi).

- Hiệu quả xử lý VOCs phụ thuộc vào số lượng dây điện trở sử dụng trong thiết bị đốt.

- Việc tính toán thiết kế và

thiết lập dàn dây điện trở đốt nóng để tăng hiệu quả tiếp xúc giữa lưu chất và bề mặt điện trở rất quan trọng và cần được nghiên cứu sâu hơn.

- Thiết bị xử lý VOCs dựa trên nguyên lý oxy hóa nhiệt sử dụng điện trở đốt nóng có những ưu và nhược điểm. Các ưu/nhược điểm của thiết bị sẽ được cân nhắc kỹ càng trong thực tiễn xử lý.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

[1]. Yu, Ignatius Tak-Sun MBBS, Lee, Nga Lan MPhil; Zhang, Xin Hua MD; Chen, Wei Qing MB; Lam, Yik Tsz MB; Wong, Tze Wai MBBS. (2004) "Occupational Exposure to Mixtures of Organic Solvents Increases the Risk of Neurological Symptoms Among Printing Workers in Hong Kong". *Journal of Environmental Medicine*, 46(4): 323-30

[2]. Kvam BM, Romundstad PR, Boffetta P, Andersen A. (2005), "Cancer in the Norwegian printing industry". *Scand J Work Environmental Health*. 31(1):36-43.

[3]. Michael K.H. Leung, Chun-Ho Liu, Alan H.S. Chan. (2005) "Occupational Exposure to Volatile Organic Compounds and Mitigation by Push-Pull Local Exhaust Ventilation in Printing Plant". *Journal of Occupational Health*, 47:540-547.

[4]. Adriana Gioda and Francisco Radler de Aquino Neto. (2002), "Exposure to High Levels of Volatile Organic

Compounds and Other Pollutants in a Printing Facility in Rio de Janeiro, Brazil". *Journal of Indoor and Built Environment*, 11(5):302-311.

[5]. K. Thanacharoenchanaphas, A. Changsuphan, R. Nimnual, T. Thongsri, S. Phetkasem and C. Lertkanawanitchakul (2007) "Investigation of BTEX and Ozone Concentrations in a Printing Facility in Bangkok, Thailand", *International Journal of Applied Environmental Sciences*, Article in press.

[6]. Douglas W. Van Osdell, M. Kathleen Owen, and Lawrence B. Jaffe Research Triangle Institute, Research Triangle Park, North Carolina. (1996), "VOC Removal at Low Contaminant Concentrations Using Granular Activated Carbon". *Journal of the Air & Waste Management Association*. 46(9): 883-890.

[7]. Gero Leson & Arthur M. Winer. (1991), "Biofiltration: An Innovative Air Pollution Control Technology For VOC Emissions". *Journal of the Air & Waste Management Association*, 41:8, 1045-1054.

[8]. Thakur Prabhat Kumar, Rahul, Mathur Anil Kumar and Balomajumder Chandrajit. (2011), "Biofiltration of Volatile Organic Compounds (VOCs) – An Overview". *Research Journal of Chemical Sciences*, 1(8):83-92.

[9]. Trần Ngọc Chấn (2000). *Ô nhiễm không khí và xử lý khí thải*. Tập 1, 2, 3. NXB KH – KT, Hà Nội.

Thực trạng ô nhiễm khí thải từ các lò sấy mũ cao su ở Miền Trung, giải pháp giảm thiểu ô nhiễm bảo vệ môi trường & sức khỏe người lao động

ThS. Lê Văn Khoa
Phân viện BHLĐ & BVMT Miền Trung

MỞ ĐẦU

Việc chế biến mũ cao su mang lại nhiều việc làm cho người lao động, đồng thời mang lại hiệu quả kinh tế cao. Tuy nhiên qua khảo sát thực tế và các phân tích, đánh giá các chỉ tiêu độc hại khí thải lò sấy mũ cao su trong không khí xung quanh các nhà máy chế biến mũ cao su, chúng ta thấy rằng các lò sấy mũ cao su ở Miền Trung phát thải ra rất nhiều loại hơi khí độc khác nhau do quá trình sấy mũ cao su và các chỉ tiêu này vượt giới hạn cho phép của các TCVN, QCVN hiện hành. Một số nhà máy chế biến mũ cao su đang có hệ thống xử lý khí thải hấp thụ hơi khí độc bằng tháp lọc ướt theo cơ chế hấp thụ vì thế chỉ xử lý được một số chất vô cơ và hữu cơ dễ tan trong nước.

Để khắc phục điều này chúng tôi đã thiết kế chế tạo và vận hành thử nghiệm mô hình pilot xử lý khí thải (gắn trực tiếp vào ống khí thải của lò sấy mũ cao su) áp dụng công nghệ xử lý khí theo phương pháp bằng tháp hấp phụ bởi than hoạt tính, kết hợp với tách nước

trong khí thải bằng ống venturi và cho hiệu suất xử lý khí thải lò sấy mũ cao su tốt. Kết quả nghiên cứu này đã được áp dụng vào thực tiễn bằng cách cải tạo hệ thống xử lý khí thải hiện có của nhà máy chế biến cao su Đại Lộc, sau khi cải tạo xong hệ thống đã xử lý khí thải lò đạt hiệu quả tốt hơn, hiệu suất xử lý các chất ô nhiễm trong khí thải cao su cao hơn từ 1,63 lần (với khí NH₃) đến 2,43 lần (với CxHy).

Phương pháp hấp phụ khí thải lò sấy mũ cao su bởi than hoạt tính được đề xuất này sẽ có chi phí cao hơn so với phương pháp hấp thụ khí thải bằng tháp lọc ướt 20,1%, nhưng hiệu quả mang lại là rất lớn, giúp ngăn ngừa bệnh nghề nghiệp và bảo vệ sức khỏe cho người lao động, đồng thời bảo vệ môi trường sống cho cộng đồng dân cư xung quanh.

1. Thực trạng ô nhiễm khí thải từ các lò sấy mũ cao su ở Miền Trung

Lò sấy mũ cao su thường dùng nhiên liệu dầu than hoặc dầu DO trong quá trình sấy sản phẩm cao su.

Qua khảo sát thực tế và các phân tích, đánh giá các chỉ tiêu độc hại khí thải lò sấy mũ cao su trong không khí xung quanh các nhà máy chế biến mũ cao su, chúng ta thấy rằng các lò sấy mũ cao su ở Miền Trung cho dù có kết cấu như thế nào, dùng nhiên liệu đốt gì (dầu DO hay than) cũng phát thải ra rất nhiều hợp chất khí vô cơ, hữu cơ gây mùi khó chịu được xác định như NH₃, H₂S, các axit béo như acetic, butyric và các axit isovaleric, axit chuỗi dài như axit stearicpropionic, butanoic và axit pentanoic, chiếm hơn 50% các hợp chất hoạt mùi, và các hợp chất thơm như p-xylene và phenol, benzaldehyde, axit benzoic và benzaldehyde. Một số este acid béo cũng được phát hiện như methyl và ethyl pentanoate, ethyl hexanoate, methyl Myristate và methyl palmitat tìm thấy trong cao su. Steve Down (9-2013) mới phát hiện được Trimethylamine, hợp chất này có mùi tanh mạnh. Phenylacetic acid, acid phenylpropionic và 2,6-dimethoxyphenol đã tạo ra mùi tổng thể của mũ cao su. Đồng thời mùi được tạo ra do

Kết quả nghiên cứu KHCN

sự hiện diện của các enzyme và vi khuẩn trong cao su, phân hủy do nhiệt trong quá trình chế biến. Các hợp chất này phát tán theo khí thải từ lò sấy mũ cao su gây ô nhiễm môi trường, ảnh hưởng đến sức khỏe của người lao động và đời sống của nhân dân xung quanh.

Để đánh giá được thực trạng ô nhiễm các loại khí thải đặc trưng của lò sấy mũ cao su trong môi trường xung quanh nhà máy chế biến mũ cao su ở miền Trung, chúng tôi đã tiến hành đo đạc khảo sát ở 3 nhà máy chế biến mũ cao su 3 Tỉnh Quảng Nam, Thừa Thiên Huế và Quảng Trị (Nhà máy chế biến mũ cao su Đại Lộc Tỉnh Quảng Nam; Nhà máy chế biến mũ cao su Nam

Đông_Công ty CP Cao su Thừa Thiên Huế và nhà máy chế biến mũ cao su Cam lộ, Tỉnh Quảng Trị)

2. Đánh giá mức độ ô nhiễm các loại khí thải đặc trưng của lò sấy mũ cao su ở trong môi trường xung quanh các nhà máy chế biến mũ cao su

Quá trình sấy mũ cao su đã phát thải ra môi trường nhiều chất hữu cơ gây mùi khó chịu. Qua kết quả phân tích chúng ta thấy rằng các chỉ tiêu độc hại vượt ngưỡng thải cho phép của các qui chuẩn kỹ thuật quốc gia về chất lượng không khí xung quanh:

QCVN 19:2009/BTNMT: Quy chuẩn kỹ thuật Quốc gia về khí thải CN đối với bụi và các chất vô cơ;

QCVN 20:2009/BTNMT: Quy chuẩn kỹ thuật Quốc gia về khí thải CN đối với một số chất hữu cơ.

Các loại khí ô nhiễm từ lò sấy mũ cao su phát tán vào môi trường xung quanh vượt ngưỡng cho phép của các qui chuẩn kỹ thuật quốc gia từ 2 đến 5 lần, đặc biệt H₂S vượt từ 14,9 đến 32,5 lần (trong sân nhà máy); 2,3 - 2,8 lần (cách nhà máy 200m) và ở nơi có dân cư sinh sống cũng vượt đến 1,14 - 1,4 lần.

Methyl mercaptan (CH₃SH) là khí phát sinh ra trong quá trình chế biến mũ cao su, kết quả đo được ở khí thải lò sấy cho thấy nồng độ CH₃SH vượt QCVN 20:2009/BTNMT về khí thải công nghiệp hơn 2 lần và

Bảng 1: Kết quả khảo sát ở nhà máy chế biến mũ cao su (khảo sát từ tháng 6-8/2015)

Chỉ tiêu	Đơn vị đo	Kết quả				QCVN 05:2013 QCVN 06:2009
		Sân nhà máy	200m [®] cuối gió	200m [®] đầu gió	Khu dân cư cuối gió	
Bụi tổng số	mg/m ³	0,26 - 0,41	0,17 - 0,54	0,21 - 0,51	0,18 - 0,23	0,3 ^(*)
NH ₃	mg/m ³	2,73 - 4,56	KPH - 0,66	KPH - 0,07	0,18 - 0,26	0,20 ^(**)
H ₂ S	mg/m ³	0,963-7,366	0,096-1,216	KPH- 0,033	0,036-0,058	0,042 ^(**)
Methyl Mercaptan	mg/m ³	4,87 - 7,26	0,14 - 0,33	KPH - 0,08	0,12 - 0,21	0,05 ^(**) 0,02 ^(**)
Dimethyl disulfide	mg/m ³	0,96 - 1,25	0,09 - 0,14	KPH	0,06 - 0,12	1,9mg/m ³ ^(***)
C _x H _y	mg/m ³	11,6 - 16,3	2,6 - 5,6	0,73 - 1,40	1,66 - 2,16	5(1h), 1(24h)

Ghi chú: Quá trình thu mẫu lò sấy mũ cao su của Công ty hoạt động bình thường

KPH: không phát hiện

(*)QCVN 05:2013/BTNMT: Quy chuẩn kỹ thuật Quốc gia về chất lượng không khí xung quanh

(**)QCVN 06:2009/BTNMT quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về một số chất độc trong không khí xung quanh

(***)Vệ Sinh Công Nghiệp Mỹ (ACGIH) Threshold Limit Value (TLV): 0,5 ppm; 1,9 mg/m³

© Các vị trí thu mẫu cách chân ống khí thải của nhà máy 200m (đầu gió, cuối gió)

Kết quả nghiên cứu KHCHN

vượt giới hạn cho phép tại vị trí làm việc (QĐ 3733/2002/QĐ BYT) đến hơn 15 lần. Khí này có mùi đặc biệt giống như mùi tỏi, nặng hơn không khí thường (do đó khí có mặt trong không khí sẽ lắng xuống vị trí gần mặt đất, người ở vị trí thấp hơn có thể bị ngộ độc nặng hơn).

Dimetyl disulfit (CH_3SSCH_3) phát sinh ra trong quá trình chế biến mủ cao su. Hiện nay, QCVN 20:2009/BTNMT: Quy chuẩn kỹ thuật Quốc gia về khí thải CN đối với một số chất hữu cơ chưa có qui định ngưỡng cho phép, đồng thời giới hạn của nó tại nơi làm việc (QĐ 3733/2002/QĐ-BYT) cũng chưa được Bộ Y tế đưa ra khuyến nghị.

Các chỉ tiêu hơi khí độc này không những khó phát hiện mà còn khó khắc phục và việc đầu tư để khắc phục tốn nhiều công sức và kinh phí. Vì thế đa phần các nhà máy chế biến mủ cao su ở Miền Trung không đầu tư xử lý và nếu có đầu tư thì vẫn không mang lại hiệu quả cao vì nhận thức của người sử dụng lao động đang còn nhiều hạn chế. Người sử dụng lao động thường đầu tư công trình xử lý để đối phó với cơ quan chức năng, vì thế các khí thải độc hại này luôn xuất hiện và tác động trực tiếp đến an toàn, sức khỏe của người lao động và môi trường sống của cộng đồng dân cư địa phương.

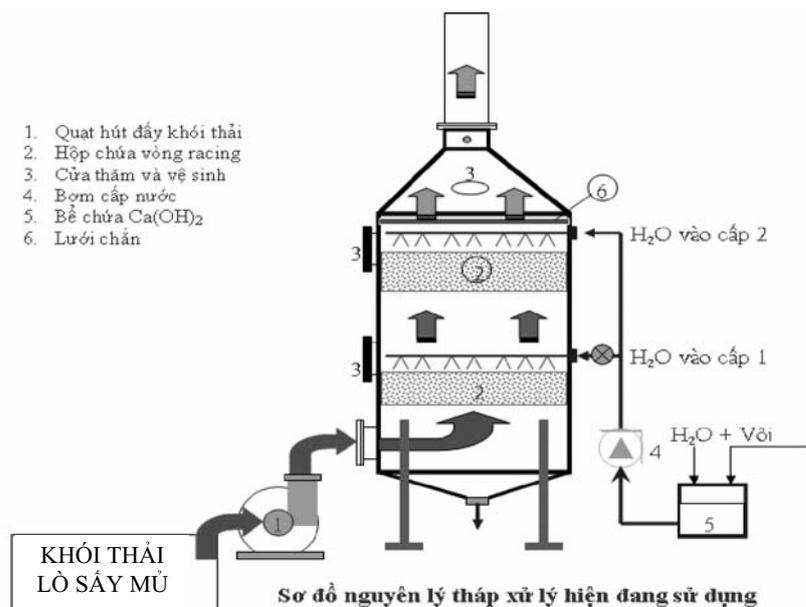
3. Giải pháp giảm thiểu ô nhiễm từ các lò sấy mủ cao su ở Miền trung

Các chỉ tiêu khí độc hại trong thành phần khí thải lò sấy mủ

cao su đều có biện pháp khả thi để khắc phục chúng, tuy nhiên các nhà máy chế biến cao su ở Miền Trung hiện nay vẫn chưa thực hiện các biện pháp khắc phục, ảnh hưởng nghiêm trọng đến an toàn và sức khỏe của người lao động và làm ô nhiễm môi trường, đất, nước và không khí của cộng đồng dân cư xung quanh. Kết quả phân tích đánh giá cho thấy các chỉ tiêu độc hại này là sản phẩm phát sinh từ khí thải lò sấy mủ cao su, chúng ta cần phải nghiên cứu về chúng để có thể đề ra biện pháp khắc phục hiệu quả giúp ngăn ngừa tai nạn lao động, bệnh nghề nghiệp và bảo vệ sức khỏe cho người lao động, đồng thời bảo vệ môi trường sống cho cộng đồng dân cư xung quanh.

Hiện nay một số ít nhà máy chế biến mủ cao su đã lắp đặt hệ thống khử mùi bằng phương pháp hấp thụ qua nước vôi trong ($\text{Ca}(\text{OH})_2$). Để tách các thành phần bụi rắn và một phần mùi của các axit amin bị phân hủy trong môi trường kiềm có nhiệt độ khá cao, người ta sử dụng quạt hút khói từ lò và thổi cưỡng bức lượng khói thải qua tháp lọc kiểu ướt có nhiều tầng lọc, lượng muội than, xỉ dạng rắn sẽ được giữ lại khi qua khoang lọc sơ cấp, thứ cấp và màng lưới lọc mịn, lượng bụi, muội tro hay bồ hóng của khói sẽ được nước mang xuống đi ra ngoài [8], đồng thời các thành phần hỗn hợp chất vô cơ (NO_2 , SO_2) hữu cơ có thể tan được trong nước, hòa tan vào hỗn hợp nước kiềm nên lượng khói thoát ra ngoài có nhiệt độ thấp ($< 40^\circ\text{C}$) và sạch hơn [9] [10].

Nhằm tăng cường thời gian và diện tích tiếp xúc hơn nữa và giảm thiểu tối đa trở lực cho dòng khí qua các khoang xử lý, ở tháp



Hình 1: Sơ đồ nguyên lý tháp xử lý khí thải lò sấy mủ cao su

xử lý này có sử dụng các vòng racing [5] [6] làm bằng polyme có dạng hình trụ rỗng nhiều vách ngăn tạo màng nước và hệ vách đỡ bằng lưới inox.

+ Hiệu quả tách bụi gần như đạt 90-95% và hiệu quả hấp thụ các chất tan trong nước như SO_2 , NO_2 theo kết quả đo thực tế đạt 70% đến 80% [1] [3] còn các chất khó tan trong nước vẫn theo khí thải vào môi trường xung quanh.

Tháp xử lý khói kiểu ướt được chế tạo hoàn toàn bằng inox vì khói thải có chứa nhiều thành phần axit dễ gây ăn mòn và oxy hóa các vật liệu. Các thành phần chính của tháp bao gồm:

- Quạt ly tâm (6000m³/h; 3000Pa); bơm nước (N=2kw/h; L=12m³/h; P=16m)

- Khoang xử lý lọc sơ cấp, vòng racing (raysin) tạo màng lớn

- Giàn phun nước cấp 1, khoang xử lý khử thứ cấp, vòng raysin tạo màng nhỏ

- Giàn phun nước cấp 2, Màng lọc tinh kiểu ướt

- Ống khói thải cao > 12m so với mặt đất (cách khu dân cư > 500m).

+ Ưu điểm của hệ thống xử lý khí thải hấp thụ kiểu ướt đang được áp dụng ở các nhà máy sơ chế mùn cao su thiên nhiên là:

- Dễ vận hành, chi phí thấp

- Lớp lọc bền, rẻ tiền và thay dễ dàng

+ Nhược điểm của hệ thống xử lý khí thải hấp thụ kiểu ướt đang được áp dụng ở các nhà máy sơ chế mùn cao su thiên nhiên là:

- Không xử lý được các chất tan kém trong nước như CO , methylmercaptan (CH_3SH), ethylmercaptan ($\text{C}_2\text{H}_5\text{SH}$) và dimethyl disulfide (CH_3SSCH_3)

- Khí thải sau khi ra khỏi hệ thống xử lý vẫn còn mùi đặc trưng và phát tán vào khu dân cư xung quanh

Để khắc phục được hiện tượng khí thải của lò sấy sau khi qua hệ thống xử lý hấp thụ bằng nước vôi (hiện một số đơn vị đang dùng), chúng ta có thể sử dụng phương pháp hấp phụ để xử lý các hợp chất hữu cơ gây mùi có mặt trong khí thải cao su. Chất hấp phụ có nhiều loại như Alumogel, Zeolit, Silicagel, than bùn, chất hấp phụ polyme, than hoạt tính. Chúng tôi chọn than hoạt tính vì than hoạt tính có khả năng hấp phụ rất tốt các chất hữu cơ và có các ưu điểm sau:

- Than hấp phụ khí, khử mùi thường là dạng hạt, độ bền cơ học cao, diện tích bề mặt và dung lượng hấp phụ lớn.

- Diện tích các lỗ rỗng lớn (500 – 1500m²/g).

- Bề mặt hiệu quả lên đến 105 – 106 m²/kg.

- Có khả năng phục hồi.

- Hấp phụ tốt với nhiều loại khí vô cơ hữu cơ với mức độ hấp phụ bằng 50% trọng lượng bản thân; Axeton, acrolein, Cl_2 , H_2S với mức độ hấp phụ bằng 10 - 25% trọng lượng bản thân.

Ưu điểm và nhược điểm của phương pháp hấp phụ:

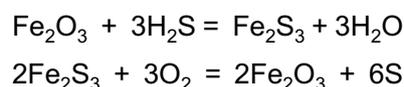
+ Ưu điểm: Xử lý được nhiều loại khí khác nhau, không

đòi hỏi sự tương hợp cao giữa chất cần xử lý và dung dịch hấp thụ như phương pháp hấp thụ.

+ Nhược điểm: chất hấp phụ sẽ no rất nhanh khi khí thải cần xử lý chứa nhiều nước dẫn đến chi phí xử lý cao, khó áp dụng đối với khói lò sấy mang nhiều hơi nước ở nhà máy chế biến mùn cao su của khu vực miền Trung.

Để áp dụng được phương pháp hấp phụ cho việc xử lý khí thải từ lò sấy mùn cao su chúng ta cần phải tách ẩm ra khỏi dòng khí thải nhằm tăng cường hiệu suất hấp phụ và kéo dài tuổi thọ của than hoạt tính. Chúng tôi đã áp dụng phương pháp tách ẩm theo phương pháp khí động bởi ống venturi và đề xuất mô hình xử lý khí thải lò sấy mùn cao su như Hình 2.

Để khắc phục nhược điểm của hệ thống xử lý thiết kế theo nguyên lý xử lý khí thải lò sấy mùn cao su bằng phương pháp hấp thụ bởi dung dịch nước vôi bão hòa. Chúng tôi đã đề xuất giải pháp xử lý khí H_2S bởi một lớp Fe_2O_3 trước khi khí qua hấp phụ bằng than hoạt tính (than hoạt tính hấp phụ H_2S kém).



Kết quả so sánh các thông số giữa 2 phương pháp xử lý khí thải (hấp thụ bởi nước vôi bão hòa và hấp phụ bởi than hoạt tính kết hợp với tách nước bằng ống venturi) ở nhà máy chế biến mùn cao su Đại Lộ được thể hiện ở Bảng 2.

Kết quả nghiên cứu KHCVN

Như vậy hiệu suất xử lý của phương pháp hấp phụ bằng than hoạt tính do chúng tôi đề xuất tốt hơn nhiều phương pháp hấp phụ bởi nước vôi bão hòa hiện đang sử dụng.

Các chất khí gây ô nhiễm từ lò sấy mũ cao su đã được xử lý đạt QCVN 19: 2009/BTNMT và 20:2009/BTNMT của Bộ Tài

nguyên và Môi trường có hiệu quả rất lớn đối với người lao động và cư dân địa phương

Sau khi thực hiện việc áp dụng thử nghiệm vào thực tế (tháp xử lý 2 lò sấy công suất 1 tấn sản phẩm/giờ), chúng tôi so sánh chi phí giữa 2 phương pháp xử lý cho kết quả như ở Bảng 3.

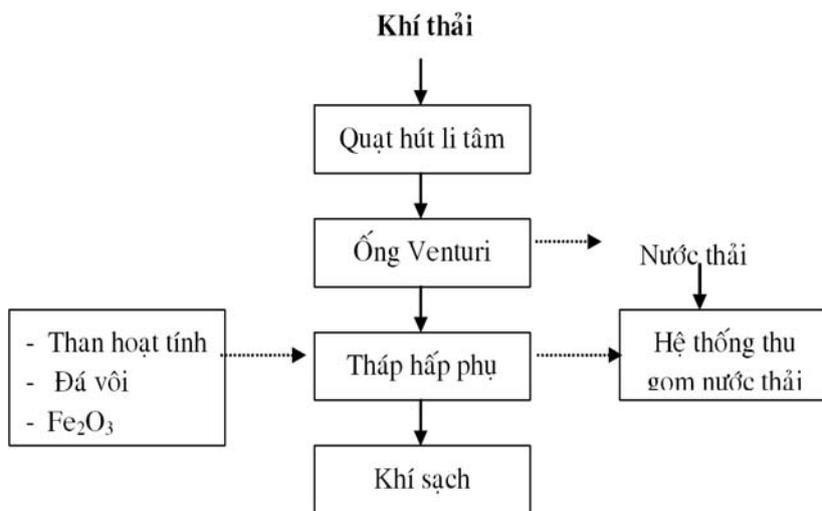
KẾT LUẬN

Phương pháp hấp phụ khí thải lò sấy mũ cao su bởi than hoạt tính được đề xuất này sẽ có chi phí cao hơn so với phương pháp hấp phụ khí thải bằng tháp lọc vớt 20,1%, nhưng hiệu quả mang lại là rất lớn.

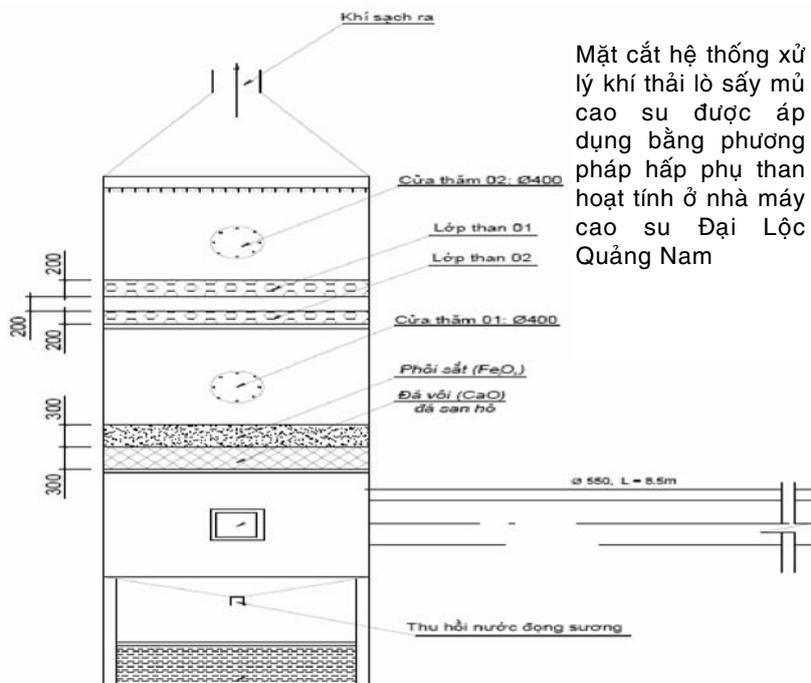
Chúng tôi đề nghị các nhà quản lý thực hiện những nghiên cứu rộng hơn mô hình xử lý khí thải từ lò sấy mũ cao su này để áp dụng rộng rãi cho các doanh nghiệp nhằm đảm bảo sự phát triển sản xuất của ngành chế biến mũ cao su, bảo vệ môi trường, bảo vệ sức khỏe của người lao động và nhân dân xung quanh.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. Phạm Văn Bôn (2012), *Kỹ thuật xử lý khí thải công nghiệp*, Trường Đại học Bách khoa TP.HCM (lưu hành nội bộ).
- [2]. Trần Ngọc Chấn, *Kỹ thuật thông gió*, Trường Đại học Xây dựng - Nhà xuất bản Xây dựng (1998).
- [3]. *Ô nhiễm không khí và xử lý khí thải - Tập 1, 3*, Trần Ngọc Chấn, NXB Khoa học và Kỹ thuật.(2001).



Hình 2: Mô hình xử lý khí thải lò sấy mũ cao su



Hình 3: Hệ thống xử lý khí thải lò sấy mũ cao su ở nhà máy cao su Đại Lộc (Quảng Nam)

Bảng 2: Kết quả giữa 2 phương pháp xử lý khí thải

Số TT	Chất ô nhiễm cần xử lý	Nồng độ khí thải chưa xử lý	Khí xử lý hấp thụ nước vôi bão hòa		Khí xử lý hấp phụ bởi than hoạt tính kết hợp tách nước bởi ống ventury	
			Nồng độ khí thải	Hiệu suất xử lý (%)	Nồng độ khí thải	Hiệu suất xử lý (%)
1	NH ₃	118,33	71,14	39,88	41,36	65,05
2	H ₂ S	39,16	19,56	50,10	6,14	84,32
3	Methyl Mercaptan CH ₃ SH	38,53	26,17	32,07	14,18	63,20
4	Dimethyl disulfide (DMDS) CH ₃ SSCH ₃	4,47	3,06	31,54	0,86	80,76
5	C _x H _y	1523,6	1014,8	33,39	286,6	81,19

Bảng 3: Kết quả thử nghiệm tháp xử lý 2 lò sấy công suất 1 tấn sản phẩm/giờ

Phương pháp xử lý	Tiền điện cho quạt đẩy khí vào tháp (đồng/ tháng)	Tiền điện cho bơm nước vào tháp (đồng/tháng)	Chi phí vôi và vòng racing (đồng/ tháng)	Chi phí than hoạt tính + đá vôi + Fe ₂ O ₃ (đồng/ tháng)	Thành tiền đồng/ tháng
Hấp thụ bằng nước vôi bão hòa Ca(OH)₂	2.880.000	1.440.000	2.084.000	0	6.404.000
Hấp Thụ bằng than hoạt tính	3.360.000	0	0	4.335.000	7.695.000

[4]. Vũ Bá Minh, Võ Văn Bang. *Quá trình và thiết bị trong công nghiệp hoá học – Truyền khối - Tập 3*, Nhà xuất bản: ĐHQG-HCM (2015).

[5]. Phạm Văn Bôn – Vũ Bá Minh – Hoàng Minh Nam, *Quá trình và Thiết bị trong công nghiệp Hoá học – Ví dụ và bài tập - Tập 10*, Trường đại học Bách Khoa TP. HCM. (Lưu hành nội bộ _ 2012).

[6]. Nguyễn Văn Phước. *Quá trình và thiết bị trong công nghiệp hoá học – Kỹ thuật xử lý chất thải công nghiệp - Tập 13*, Trường đại học Bách Khoa TP.HCM (lưu hành nội bộ_2015).

[7]. Bộ môn Quá trình và Thiết bị công nghệ Hoá chất (khoa Hoá, trường Đại học Bách Khoa Hà Nội). *Sổ tay Quá trình và Thiết bị công nghệ Hóa chất*

- *Tập 1*, Nhà xuất bản khoa học kỹ thuật (2010).

[8]. Hồ Lê Viên. *Thiết kế và tính toán các chi tiết thiết bị hoá chất*, Nhà xuất bản khoa học kỹ thuật (2006).

[9]. Nguyễn Duy Động. *Thông gió và kĩ thuật xử lý khí thải*, Nhà xuất bản Giáo dục (2009).

[10]. Hoàng Kim Cơ. *Kĩ thuật lọc bụi và xử lý khí thải*, Nhà xuất bản Giáo dục (1999).

NGHIÊN CỨU

ẢNH HƯỞNG CỦA ĐIỀU KIỆN CHẾ TẠO LÊN TÍNH CHẤT CỦA VẬT LIỆU SỬ DỤNG CHẾ TẠO ĐỂ GIẤY CHỊU XĂNG, DẦU, MỠ BẰNG HỖN HỢP (BLEND) CAO SU ACRYLONITRIL (NBR) VÀ NHỰA NHIỆT DẼO POLYPROPYLEN (PP)

Nguyễn Thị Thu Thủy¹, Nguyễn Huy Tùng², Đặng Việt Hưng², Bùi Chương²

1. Viện nghiên cứu KHKT Bảo hộ lao động,

2. Trung tâm nghiên cứu vật liệu Polyme & Compozit, Trường Đại học Bách khoa Hà Nội

1. MỞ ĐẦU

Hỗn hợp (blend) cao su và chất dẻo dạng cao su nhiệt dẻo (TPE) đang được quan tâm nghiên cứu và ứng dụng ngày càng rộng rãi do đặc điểm ưu việt: chúng có khả năng biến dạng elastic cao hơn hẳn so với nhựa nhiệt dẻo, đồng thời lại có thể gia công và tái sinh nhiều lần như nhựa nhiệt dẻo [1]. Tuy nhiên nhược điểm của vật liệu này là mức độ tương hợp rất kém của cao su và chất dẻo trong blend. Để khắc phục nhược điểm này, phương pháp phổ biến hiện nay là sử dụng chất trợ tương hợp. Các chất trợ tương hợp có thể cải thiện khả năng gia công [2] hoặc tăng cường các tính chất sử dụng khác của vật liệu như độ bền cơ học, độ tương trong dung môi...[2,3].

Bên cạnh chất trợ tương hợp, yếu tố công nghệ cũng được quan tâm. Cor Koning và

các cộng sự [4] 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, giúp sự trộn hợp tốt hơn. Khi khảo sát blend PP/NBR chế tạo bằng phương pháp lưu hóa động, các tác giả [5] 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. Các tác giả [6,7] khi nghiên cứu hệ PP/EPDM (EPDM - Cao su Etylen propylen) lưu hóa động đã áp dụng chế độ nhiệt phù hợp, đảm bảo quá trình lưu hóa động bằng hệ xúc tiến thông dụng (S, TMTD, M) xảy ra đầy đủ mà không gây phân hủy nhiệt sản phẩm. Lưu hóa động cũng là một phương pháp đáng chú ý trong chế tạo vật liệu nanocompozit với matrix là blend của một số nhựa nhiệt dẻo với cao su [8,9].



Mặc dù vậy, có thể nhận thấy rằng nguyên nhân sự ảnh hưởng của điều kiện chế tạo đến tính chất hệ lưu hóa động luôn là vấn đề được quan tâm nghiên cứu. Trong bài báo này, chúng tôi trình bày một số kết quả nghiên cứu về ảnh hưởng của điều kiện chế tạo blend đến mức độ phân tán lẫn nhau của các cấu tử trong vật liệu sử dụng để chế tạo đế giày bảo hộ lao động. Trong nghiên cứu này, không sử dụng các chất trợ tương hợp.

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. Chế tạo hỗn hợp cao su

Các hỗn hợp cao su cho nghiên cứu có các thành phần như ở Bảng 1.

Hỗn hợp cao su trên được chế tạo trên máy trộn kín Brabender theo hai bước. Trước hết, cao su và các hóa chất (trừ xúc tiến và

Bảng 1. Thành phần phối liệu cao su

TT	Hóa chất	Đơn vị	Đơn 1	Đơn 2	Đơn 3
1	Cao su crylonitrile butadiene (NBR)	pkl	100	100	100
2	Axit stearic	pkl	2	1	1
3	ZnO	pkl	5	6	4
4	Phòng lão RD	pkl	2	2	2
5	Than đen	pkl	40	40	40
6	Dầu công nghệ	pkl	2,5	2,5	2,5
7	Xúc tiến DM	pkl	1,5	1	0,5
8	Xúc tiến TMTD	pkl	0,5	0,5	1
9	Lưu huỳnh	pkl	2,0	2,0	2,0

S) được trộn ở 100°C, tốc độ 50 vòng/phút. Sau đó, bổ sung xúc tiến, lưu huỳnh và trộn ở 50°C tốc độ 50 vòng/phút trong 3 phút.

2.2.2. Chế tạo blend NBR/PP

Blend NBR/PP được chế tạo theo ba phương pháp như Sơ đồ 1,2,3.

Trong cả ba phương pháp trên, tỷ lệ NBR/PP là 50/50 (phần khối lượng- pkl)

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.

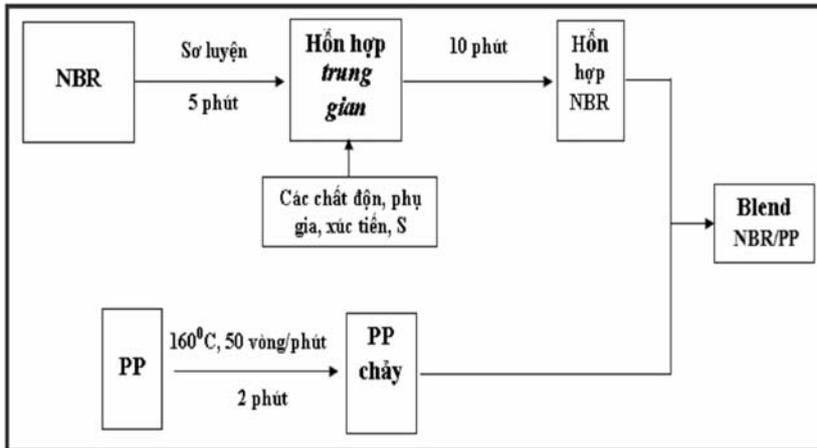
2.3 Phương pháp thử nghiệm

Độ nhớt của PP được xác định trong máy Brabender ở nhiệt độ 160°C tại Trung tâm nghiên cứu vật liệu Polyme, Trường Đại học Bách khoa Hà Nội

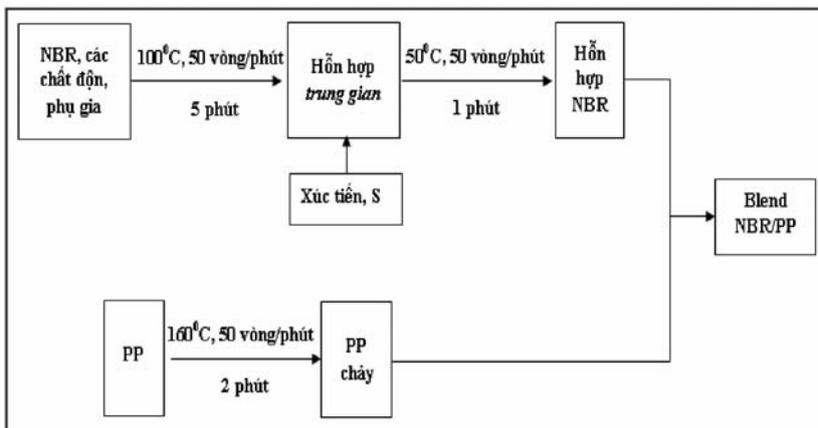
Tính chất cơ học: Độ bền kéo, độ giãn dài khi đứt và đường cong biến dạng-ứng suất của vật liệu được xác định theo TCVN 4509: 2006 trên máy Instron 100kN (Hoa Kỳ), tại Trung tâm Nghiên cứu vật liệu Polyme, Trường đại học Bách Khoa Hà Nội. Điều kiện thử nghiệm: 25°C, độ ẩm 75%, tốc độ kéo 5mm/phút.

Đường cong lưu hóa của cao su được ghi trên máy Rotoless Rheometer RLR-4 của Nhật (Hãng Toyoseki), ở nhiệt độ 160°C, tại Trường đại học Bách Khoa Hà Nội

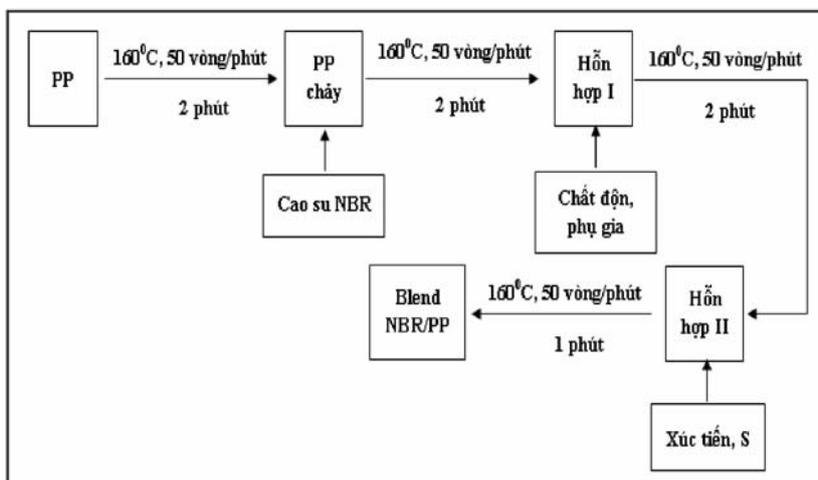
Kết quả nghiên cứu KHCN



Sơ đồ 1. Phương pháp cán luyện kết hợp với trộn kín



Sơ đồ 2. Phương pháp trộn kín hoàn toàn theo 3 giai đoạn



Sơ đồ 3. Phương pháp trộn kín hoàn toàn theo 1 giai đoạn

3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1 Ảnh hưởng của đơn phối liệu đến độ nhớt của hỗn hợp cao su.

Trong quá trình chế tạo blend polyme nói chung, sự tương quan của độ nhớt của hai cấu tử có một vai trò quan trọng đối với sự phân tán hai pha polyme vào nhau. Cor Koning và các cộng sự [4] đã chỉ ra rằng độ nhớt của hai pha này càng gần nhau thì sự phân tán giữa chúng càng tốt. Trong phương pháp lưu hóa động, hỗn hợp cao su lưu hóa dần trong suốt thời gian trộn hợp, độ nhớt của pha cao su tăng dần, do đó sẽ có ảnh hưởng đến sự hình thành pha phân tán trong PP nóng chảy.

Hình 1 biểu diễn sự thay đổi độ nhớt của PP khi gia công trong máy trộn kín ở 160°C, tốc độ roto 50 vòng/phút.

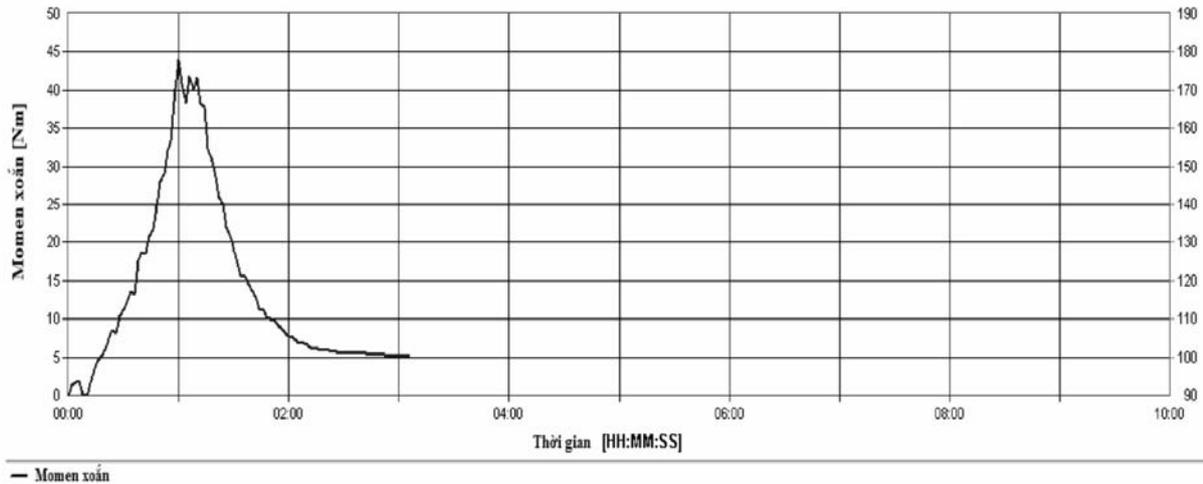
Có thể thấy sau khi trộn được 1 phút thì PP bắt đầu chảy và độ nhớt đạt giá trị ổn định trong khoảng 5Nm sau 2,5 phút.

Sự thay đổi độ nhớt của các phối liệu cao su (đơn số II bảng 1) khi lưu hóa được biểu thị trong Hình 2.

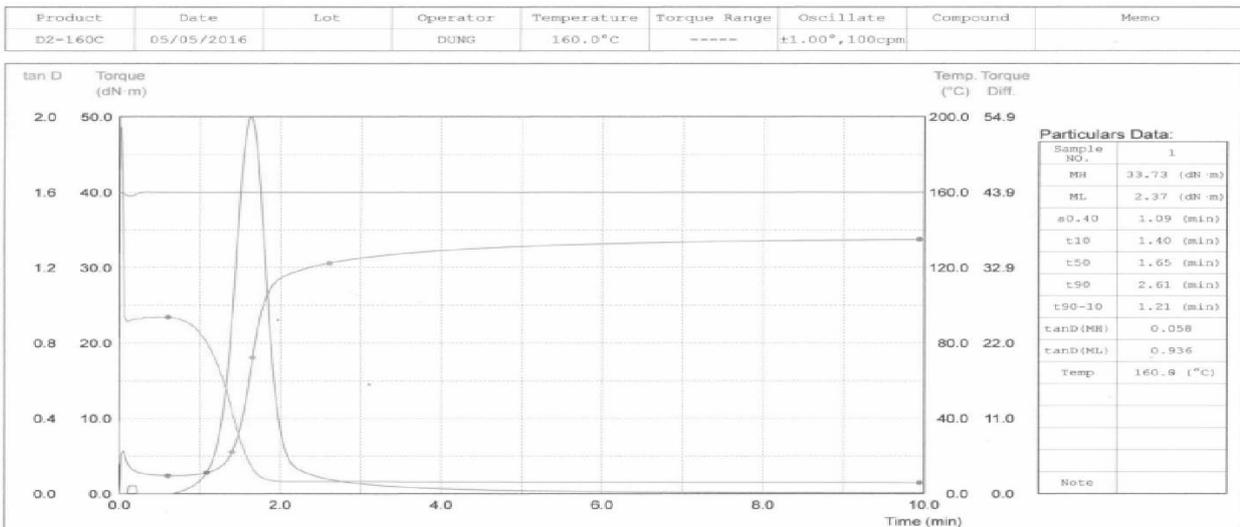
Từ các đường cong lưu hóa đã thu được các thông số chính của quá trình lưu hóa các phối liệu cao su như Bảng 2.

Từ Hình 2 và Bảng 2 thấy rằng đơn I có độ nhớt tối đa (MH) khá nhỏ so với PP khi chảy ổn định (1,07 Nm so với 5Nm) do đó độ phân tán của

Kết quả nghiên cứu KHCN



Hình 1. Sự thay đổi độ nhớt của PP trong quá trình chảy ở 160°C



Hình 2. Đường cong lưu hóa của phối liệu cao su NBR, Nhiệt độ 160°C

Bảng 2. Các thông số chính của quá trình lưu hóa các phối liệu cao su NBR (Nhiệt độ lưu hóa 160°C)

Thông số	Đơn vị	Đơn I	Đơn II	Đơn III
Momen xoắn nhỏ nhất ML	dN.m	2,68	2,37	2,11
Momen xoắn lớn nhất MH	dN.m	10,67	33,73	29,84
Thời gian cảm lưu τ_{S1}	Giây	156	65	70
Thời gian tối ưu lưu hóa, τ_{C90}	Giây	192	156	170

Kết quả nghiên cứu KHCN

NBR phối liệu I trong nền PP sẽ kém. Hai đơn II và đơn III có độ nhớt tối đa bằng khoảng 60-67% so với PP nên khả năng phân tán trong PP của các phối liệu cao su này sẽ cao hơn. Ngoài ra, thời gian cảm lưu, tức là thời gian bắt đầu xảy ra phản ứng lưu hóa của cao su đơn I quá dài (2,5 phút) không phù hợp với quá trình trộn hợp với PP và xảy ra lưu hóa động. Trong hai phối liệu này, phối liệu II có thời gian đạt tối ưu lưu hóa ngắn hơn, nghĩa là tốc độ lưu hóa cao hơn, giá trị MH cũng cao hơn so với phối liệu III nên sẽ được sử dụng nghiên cứu chế tạo blend NBR/PP tiếp theo.

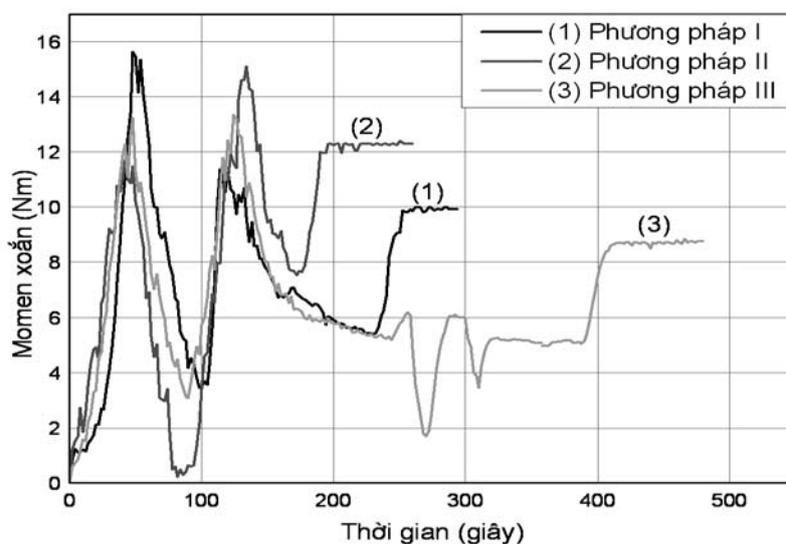
3.2 Nghiên cứu chế tạo blend theo phương pháp lưu hóa động

Blend NBR/PP chế tạo bằng phương pháp lưu hóa động theo hai phương pháp trình bày tại mục 2.2.2. Biểu đồ trộn các cấu tử được trình bày ở Hình 3.

Từ Hình 3 thấy rằng quá trình lưu hóa động của pha cao su (thể hiện khi momen xoắn bắt đầu tăng ở giai đoạn cuối cùng) xảy ra trong phương pháp II sớm hơn trong phương pháp I và phương pháp III. Trong khi đó độ nhớt ổn định của blend chế tạo theo

Bảng 3. Một số tính chất cơ học cơ bản của blend NBR/PP

Vật liệu	Độ bền kéo, MPa	Độ giãn dài khi đứt, mm
Blend I	5,8	1,7
Blend II	6,8	2,1
Blend III	6,5	6,8



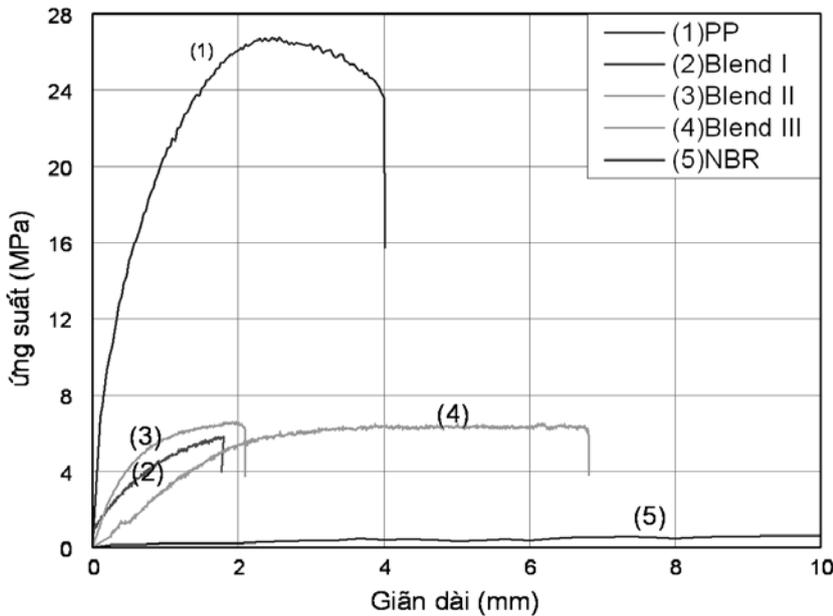
Hình 3. Biểu đồ thay đổi momen xoắn trong quá trình trộn hợp NBR/PP

phương pháp III lại nhỏ hơn so với phương pháp II (Khoảng 9Nm so với hơn 12Nm) và phương pháp I (khoảng 8,4Nm so với 10Nm). Điều này có thể là do hỗn hợp cao su hình thành trước khi trộn với PP (phương pháp II) đã bắt đầu khâu mạch ngay trong khi trộn, làm tăng momen xoắn ổn định (độ nhớt hỗn hợp). Tuy nhiên, mức độ khâu mạch tăng sẽ gây cản trở lớn cho việc phân tán pha cao su trong nền PP so với phương pháp I và phương pháp III.

Ảnh hưởng của điều kiện chế tạo đến tính chất cơ học của các blend chế tạo theo phương pháp I, II và III (gọi tắt là blend I, blend II và blend III) được khảo sát. Theo đường cong biến dạng- ứng suất (Hình 4). Các tính chất cơ học cơ bản được trình bày trong Bảng 3.

Các số liệu từ Bảng 3 và Hình 4 cho thấy rằng, blend I có độ bền và độ giãn dài thấp nhất, còn blend II và blend III có độ bền tương đương nhau, nhưng blend III có độ dai cao hơn hẳn so với blend II, thể hiện ở độ giãn dài khi đứt cao gấp 3 lần. Điều này chứng tỏ độ linh động của các phần tử động học trong blend III cao hơn do pha cao su phân tán trong nền PP tốt hơn so với blend II. Các kết quả này phù hợp với nhận xét về khả năng phân tán của cao su trong nền PP của blend nói trên.

Các kết quả trên cũng cho thấy rằng tuy chưa có chất trợ tương hợp nhưng việc sử dụng



Hình 4. Đường biến dạng- ứng suất của vật liệu

phương pháp trộn phù hợp cũng có thể thay đổi mức độ phân tán của cao su trong PP. Điều này sẽ có ảnh hưởng tích cực đến mức độ tương hợp giữa hai pha. Nếu hai pha tương hợp tốt dẫn đến tính chất của vật liệu sẽ tốt hơn.

KẾT LUẬN

Trong nghiên cứu này, với mục đích điều chỉnh độ nhớt phù hợp với độ nhớt PP đã lựa chọn đơn cao su NBR có momen xoắn và tốc độ lưu hóa cao nhất trong các đơn phối liệu được khảo sát, cụ thể là 3,37Nm, thời gian cảm lưu 65 giây, thời gian đạt tối ưu hóa là 156 giây. Sử dụng đơn cao su thích hợp kết hợp với phương pháp trộn đồng thời hỗn hợp cao su NBR và PP đã cho phép tạo ra blend lưu hóa động có

độ dai cao hơn hẳn so với phương pháp trộn riêng biệt hỗn hợp NBR và PP.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. J.G. Drobny, *Handbook of Thermoplastic Elastomers*, 2nd edition, William Andrew Publisher, Amsterdam-...-Tokyo (2014).
- [2]. H.Ismail, Supri, A.M.H Yusof, *Blend of waste PVC/NBR: the effect of maleic anhydride*, *Polym. Testing*, V.23, Iss. 6 (2004) 675-683.
- [3]. H. Ismail, D. Galpaya, Z. Ahmad, *The compatibilizing effect of epoxy resin on PP/recycled NBR blends*, *Polym. Testing*, V.28, Iss.4 (2009) 363-370.

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

- [5]. B.G.Soares, M.S.M. Almeida, C. Ranganathaiah, 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.

- [6]. Trịnh An Huy, Trần Ích Thịnh, Phạm Minh Hải, Nguyễn Trường Kỳ Nguyễn Đình Lợi, *Chất lưu hóa động- Công nghệ sản xuất và tính chất cơ học*, *Tạp chí Khoa học và công nghệ*, T.43, N1, 114-120 (2005)

- [7]. Trinh An Huy, Tran Ich Thinh, *The origin of reversibility of dynamic vulcanizates*, T.45, N1, 71-77 (2007).

- [8]. Đào Thế Minh, Hoàng Tuấn Hưng, Đỗ Quang Kháng, Nguyễn Văn Hội, *Chế tạo nanocompozit trên cơ sở nhựa nhiệt dẻo PVC/NBR và nanoclay bằng phương pháp lưu hóa động*, *Tạp chí hóa học*, V.45, N5, 590-594 (2007).

- [9]. Do Quang Khang, Nguyen Phi Trung, *Study on preparation of blends based on poly(vinyl chloride), nitril-butadiene rubber, nature rubber and polyethylene*, *Advances in Natural Science*, V.7, 1-2, p.79-83 (2006).

TIÊU CHUẨN PHÒNG SẠCH BỆNH VIỆN CỦA CÁC NƯỚC VÀ HIỆN TRẠNG CHẤT LƯỢNG KHÔNG KHÍ TRONG PHÒNG SẠCH CỦA MỘT SỐ BỆNH VIỆN Ở VIỆT NAM

TS. Lê Thanh Sơn
Viện Công nghệ Môi trường, Viện Hàn Lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam.

I. MỞ ĐẦU

Môi trường không khí trong các khoa/phòng chuyên môn trong bệnh viện bị ô nhiễm là mối nguy hại có thể ảnh hưởng đến người bệnh trong quá trình điều trị và hồi phục cũng như ảnh hưởng trực tiếp đến sức khỏe của các y, bác sĩ: làm tăng tỉ lệ tử vong, kéo dài thời gian nằm viện, tăng việc sử dụng kháng sinh và chi phí điều trị - còn gọi là hiện tượng nhiễm khuẩn bệnh viện (NKBV). Nhiễm khuẩn bệnh viện có thể do rất nhiều nguyên nhân như dụng cụ, thiết bị y tế khử trùng không sạch, khâu rửa tay của các nhân viên y tế chưa đảm bảo vệ sinh, tình trạng sức khỏe của bệnh nhân kém, người lớn tuổi, ... trong đó một nguyên nhân lớn là NKBV từ không khí.

Thực tế hiện nay ở Việt Nam vẫn chưa có tiêu chuẩn quốc gia về quy định phòng sạch trong bệnh viện, hoặc nói chung là tiêu chuẩn về mức độ sạch của các phòng chuyên môn của bệnh viện. Tuy nhiên, để đánh giá tình trạng ô nhiễm trong không khí của bệnh viện, tác giả giới thiệu trong bài báo

này một số tiêu chuẩn về mức độ sạch trong các phòng chuyên môn bệnh viện trên thế giới để tham khảo và quy chiếu [1, 2, 3]. Tiếp theo, lấy mẫu không khí tại một số bệnh viện (bệnh viện Đa khoa Phố Nối, bệnh viện Đa khoa tỉnh Hưng Yên, viện Bông Quốc gia, bệnh viện E Trung Ương,...) để phân tích hàm lượng vi sinh, so sánh với các tiêu chuẩn của nước ngoài, đánh giá hiện trạng không khí trong các phòng chuyên môn của bệnh viện ở nước ta.

II. MỘT SỐ TIÊU CHUẨN PHÒNG SẠCH BỆNH VIỆN TRÊN THẾ GIỚI

2.1. Tiêu chuẩn Liên bang 209 của Mỹ

Tiêu chuẩn liên bang 209 (Federal Standard 209 –FS 209) là tiêu chuẩn để hiểu và được áp dụng phổ biến nhất, lần đầu xuất bản năm 1963 tại Mỹ với tiêu đề “Phòng sạch và yêu cầu nơi làm việc, kiểm soát môi trường”. Nó đã được sửa đổi nhiều lần vào các năm 1966 (209A), 1973 (209B), 1987 (209C), 1988 (209D) và 1992 (209E).

Tiêu chuẩn FS 209 chủ yếu

cung cấp thông tin về giới hạn các hạt trong không khí được yêu cầu để xác định chất lượng không khí của phòng sạch và đưa ra phương pháp sử dụng để kiểm tra nồng độ các hạt có mặt trong không khí. Trên Bảng 1 là giới hạn mật độ hạt lơ lửng trong không khí ở các mức độ khác nhau theo tiêu chuẩn FE 209E.

2.2. Tiêu chuẩn ISO 14644-1

Một bộ tiêu chuẩn cũng khá phổ biến khác là tiêu chuẩn ISO 14644-1 của tổ chức quốc tế về tiêu chuẩn hóa (International Organization for Standardization-ISO). Bộ tiêu chuẩn này (Bảng 2) gồm nhiều phần dưới tiêu đề chung “Phòng sạch và kết hợp kiểm soát môi trường” trong đó phần 1, ISO 14644-1 là tiêu chuẩn giới thiệu về phân loại cấp độ sạch không khí.

Bảng 2 được xây dựng dựa trên công thức sau:

$$C_n = 10^N \cdot \left[\frac{0,1}{D} \right]^{2,08}$$

Trong đó:

D: là kích thước hạt (mm);

N là số kí hiệu cấp độ của bộ tiêu chuẩn;

Bảng 1: Tiêu chuẩn FS 209E về phân loại cấp độ sạch theo kích thước hạt bụi và hàm lượng bụi trong không khí

Ký hiệu cấp độ	Giới hạn mật độ (hạt/m ³) cho các loại hạt có kích thước khác nhau				
	≥ 0,1µm	≥ 0,2 µm	≥ 0,3 µm	≥ 0,5 µm	≥ 5 µm
M 1	350	75.7	30.9	10.0	--
M 1.5	1 240	265	106	35.3	--
M 2	3 500	757	309	100	--
M 2.5	12 400	2 650	1 060	353	--
M 3	35 000	7 570	3 090	1 000	--
M 3.5	--	26 500	10 600	3 530	--
M 4	--	75 700	30 900	10 000	--
M 4.5	--	--	--	35 300	247
M 5	--	--	--	100 000	618
M 5.5	--	--	--	353 000	2 470
M 6	--	--	--	1 000 000	6 180
M 6.5	--	--	--	3 350 000	24 700
M 7	--	--	--	10 000 000	61 800

C_n là nồng độ tối đa cho phép các hạt có kích thước lớn hơn hoặc bằng D (hạt/m³ không khí);

2.3. Tiêu chuẩn châu Âu EU GMP

Bộ tiêu chuẩn này (Bảng 3) thường áp dụng cho các phòng phẫu thuật bệnh viện hoặc các phòng sạch trong sản xuất dược phẩm.

2.4. Tiêu chuẩn WHO 902 (2002)

Bộ tiêu chuẩn này (bảng 4) thường áp dụng cho các phòng sạch của bệnh viện, cơ bản gần giống như bộ tiêu chuẩn EU GMP.

2.5. Một số tiêu chuẩn quốc gia khác và so sánh giữa các bộ tiêu chuẩn

Ngoài các bộ tiêu chuẩn đã giới thiệu ở trên, ở một số nước, người ta đã xây dựng

Bảng 2: Tiêu chuẩn ISO 14644-1 về phân loại cấp độ sạch theo kích thước hạt bụi, hàm lượng bụi và mật độ vi sinh vật trong không khí

Kí hiệu cấp độ	Giới hạn nồng độ (hạt/m ³ không khí) đối với các loại hạt có kích thước khác nhau						Giới hạn vi sinh vật (cfu/m ³)
	≥ 0,1µm	≥ 0,2 µm	≥ 0,3µm	≥ 0,5 µm	≥ 1 µm	≥ 5,0 µm	
ISO 1	10	2					
ISO 2	100	24	10	4			
ISO 3	1 000	237	102	35	8		
ISO 4	10 000	2 370	1 020	352	83		
ISO 5	100 000	23 700	10 200	3 520	832	29	1
ISO 6	1 000 000	237 000	102 000	35 200	8 320	293	7
ISO 7				352 000	83 200	2 930	10
ISO 8				3 520 000	832 000	29 300	100
ISO 9				35 200 000	8 320 000	293 000	200

Kết quả nghiên cứu KHCN

riêng cho mình bộ tiêu chuẩn quốc gia để áp dụng, ví dụ như nước Pháp với bộ tiêu chuẩn AFNOR X44101 (năm 1981), Đức với bộ tiêu chuẩn VD I.2083 (năm 1990), Anh với bộ tiêu chuẩn BS 5295 (năm 1989), Úc với bộ tiêu chuẩn AS 1386 (1989), Nhật với bộ tiêu

Bảng 3: Tiêu chuẩn châu Âu GMP về phân loại cấp độ phòng sạch theo kích thước hạt bụi, hàm lượng bụi và mật độ vi sinh vật trong không khí

Kí hiệu cấp độ	A	B	C	D
Nồng độ tối đa các hạt kích thước < 0,5µm (hạt/m ³ không khí)	3500	350000	3500000	Không xác định
Nồng độ tối đa các hạt kích thước > 0,5µm (hạt/m ³ không khí)	0	2000	2000	Không xác định
Số vi khuẩn tối đa cho phép (ufc/m ³ không khí)	< 1	10	100	200

Bảng 4: Tiêu chuẩn WHO 902 (2002) quy định về mật độ vi sinh vật trong không khí cho từng cấp độ phòng sạch bệnh viện

Kí hiệu cấp độ	A	B	C	D
Số vi khuẩn tối đa cho phép (ufc/m ³ không khí)	< 3	10	100	200

Bảng 5. Bảng quy đổi giữa bộ tiêu chuẩn ISO 14644-1 và FS 209E

Nước và tiêu chuẩn	Nhật JIS B9920	Mỹ FS 209E	Anh BS 5295	Australia AS 1386	Pháp X44101	Đức VD I.2083	ISO 14644	Châu Âu GMP
Có giá trị từ	1989	1992	1989	1989	1981	1990	1997	1989
	1						1	
	2				-	0	2	
	3	M1.5	C	0.035	-	1	3	
	4	M2.5	D	0.35	-	2	4	
	5	M3.5	E, F	3.5	4 000	3	5	A và B
	6	M4.5	G, H	35	-	4	6	
	7	M5.5	J	350	400000	5	7	C
	8	M6.5	K	3500	4000000	6	8	D
			L			7	9	

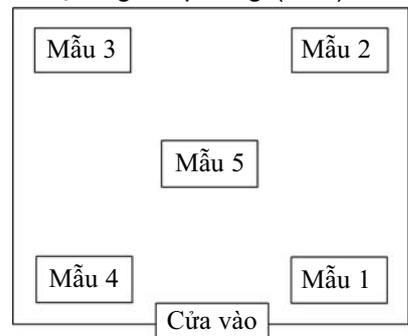
chuẩn JIS B9920 (1989), Nga với bộ tiêu chuẩn GOST R 50766-95. Bảng 5 tóm tắt và quy đổi tương đương giữa các bộ tiêu chuẩn khác nhau để chúng ta tham khảo.

III. ĐÁNH GIÁ HIỆN TRẠNG CHẤT LƯỢNG KHÔNG KHÍ TRONG PHÒNG SẠCH CỦA MỘT SỐ BỆNH VIỆN Ở NƯỚC TA

3.1. Lấy mẫu và xác định

* *Thời điểm và địa điểm khảo sát lấy mẫu:* mẫu không khí được lấy trong phòng mổ của bệnh viện Đa khoa tỉnh Hưng Yên và Đa khoa Phố Núi, phòng hồi sức tích cực bệnh viện E Trung ương, Phòng hậu phẫu của viện Bông Quốc Gia tại các thời điểm ngay sau khi có ca mổ, các y tá chưa làm công tác khử trùng không khí.

* *Phương pháp lấy mẫu:* Sử dụng thiết bị lấy mẫu vi sinh vật không khí Impactor Flora-100 hút lượng không khí như nhau ở mỗi lần lấy (250 lít/phút). Vị trí lấy mẫu tại 5 điểm trong phòng: 4 điểm là 4 góc phòng (Kí hiệu VT1→VT4) và 1 điểm là vị trí giữa phòng (VT5). Kết



Hình 1. Các vị trí lấy mẫu trong phòng mổ bệnh viện.

quả phân tích là số lượng VSV được tính trên 1m³ không khí. Môi trường Blood Agar (BA) là môi trường đặc hiệu để phân lập tổng số vi khuẩn. Môi trường Sabouraud (SA) để phân lập nấm. Tất cả các mẫu sau khi lấy đều được giữ trong tủ ấm ở 37°C và nuôi trong 24 giờ đối với các mẫu chứa môi trường BA; nuôi trong 48 giờ đối với mẫu chứa môi trường SA. Sau đó, đếm số khuẩn lạc và định danh sơ bộ đối với một số loại vi khuẩn và nấm.

* *Vị trí và cách thức tiến hành:* Lấy mẫu ở 5 điểm đặc trưng trong phòng, như trên Hình 1. Ở mỗi vị trí, đặt máy lấy mẫu ở độ cao 70cm tính từ mặt đất, hướng máy quay ra giữa phòng. Kiểm tra lại tốc độ hút, thể tích cần hút, sau khi đã chuẩn bị thì bật máy. Máy lấy mẫu không khí cài đặt chế độ 250l/phút. Máy sẽ đếm ngược thời gian đến khi máy tự động dừng lại. Các đĩa thạch được nuôi cấy ở nhiệt độ 37°C trong vòng 24±2h đối với đĩa Brilliance, PCA, Chromollera TBX; 44±2h đối với đĩa Sabouraud. Mỗi mẫu thí nghiệm làm lặp lại 3 lần, kết quả được lấy trung bình.

* *Định danh sơ bộ đối với một số loài vi khuẩn, nấm:*

+) Tổng vi khuẩn hiếu khí/nấm: tổng khuẩn được xác định bằng cách đếm số khuẩn lạc đặc trưng trên các đĩa chứa môi trường thạch PCA và được nuôi cấy ở 37°C/24h±2h. Tổng nấm xác định bằng cách đếm số khuẩn lạc mọc trên môi

trường PCA và được nuôi cấy ở 37°C/48h ±2h.

+) E.coli/Coliform: được xác định bằng cách đếm số khuẩn lạc đặc trưng trên các đĩa chứa môi trường Chromocult Coliforms agar và được nuôi cấy ở 37°C/24h±2h. Khuẩn lạc coliform đặc trưng có màu đỏ tía, đường kính khoảng 0,5mm, đôi khi được bao quanh bởi một vùng hơi đỏ do tủa. Khuẩn lạc E.coli đặc trưng trên môi trường Chromocult agar có màu tím xanh.

3.2. Kết quả và đánh giá

Qua kết quả các bảng 6,7,8,9 có thể thấy rằng không khí trong phòng mổ của bệnh viện Đa khoa Hưng Yên và Đa khoa Phố Nối, phòng hồi sức tích cực của viện E Trung ương và phòng hậu phẫu của viện Bông Quốc gia chứa khá nhiều vi khuẩn, trong đó vi khuẩn hiếu khí có mật độ cao nhất, gấp nhiều lần so với các loại còn lại và mật độ nấm mốc là thấp nhất. Ngoài ra, ở bệnh viện Đa khoa tỉnh Hưng Yên và Đa khoa Phố Nối cũng có chứa một lượng đáng kể vi khuẩn

E.Coli và Coliform.

Cũng theo các Bảng 6, 7, 8 và 9 có thể nhận thấy hàm lượng tổng vi khuẩn hiếu khí và nấm mốc trong phòng mổ khoảng gần 200cfu/m³ trong khi phòng hồi sức tích cực và hậu phẫu cao hơn rất nhiều. Tham khảo các tiêu chuẩn về khí sạch trong bệnh viện đã giới thiệu ở trên như tiêu chuẩn ISO, WHO 192 (2002), ISO 14644-1, EU GMP,... chất lượng không khí trong phòng mổ của các bệnh viện là chưa đạt yêu cầu: đối với bệnh viện Đa khoa Hưng Yên và Đa khoa Phố Nối chỉ đạt cấp độ D theo tiêu chuẩn EU GMP, cấp độ D theo tiêu chuẩn WHO 192 (2002) hay cấp độ 9 theo tiêu chuẩn của ISO 14644-1, là những cấp thấp nhất của các bộ tiêu chuẩn; còn phòng hậu phẫu của Viện Bông và phòng hồi sức tích cực của Viện E Trung ương thậm chí còn chưa đạt cấp độ thấp nhất của các bộ tiêu chuẩn trên. Do đó, cần thiết phải xử lý không khí trong các phòng này để đảm bảo yêu cầu, an toàn cho bác sỹ, y tá và bệnh nhân.

Bảng 6: Mật độ các loại vi khuẩn trong 1m³ không khí tại các vị trí khác nhau trong phòng mổ bệnh viện Đa khoa tỉnh Hưng Yên

Tên mẫu	Mẫu 1	Mẫu 2	Mẫu 3	Mẫu 4	Mẫu 5
Mật độ VK (CFU/m³)					
VKHK	165,3	184	125,3	185,3	94,7
Nấm mốc	5,3	1,3	10,7	8	4
<i>E. Coli</i>	13,3	16	8	1,3	10,7
<i>Coliform</i>	24	36	20	24	20
VKHK + Nấm mốc	201,33	186,67	137,33	194,67	100

Kết quả nghiên cứu KHCV

Bảng 7: Mật độ các loại vi khuẩn trong 1m³ không khí tại các vị trí khác nhau trong phòng mổ bệnh viện Đa khoa Phố Nối

Tên mẫu	Mẫu 1	Mẫu 2	Mẫu 3	Mẫu 4	Mẫu 5
Mật độ VK (CFU/m³)					
VKHK	121,3	156	429,3	484	358,7
Nấm	32	28	24	52	48
<i>E. Coli</i>	2,7	5,3	16	24	40
<i>Coliform</i>	8	16	28	28	86,7
VKHK + nấm mốc	156	188	461,33	560	420

Bảng 8: Mật độ các loại vi khuẩn trong 1m³ không khí tại các vị trí khác nhau trong phòng hồi sức tích cực của bệnh viện E Trung ương

Tên mẫu	Mẫu 2	Mẫu 2	Mẫu 3	Mẫu 4	Mẫu 5
Mật độ VK (CFU/m³)					
VKHK	1100	1060	1044	1112	1452
Nấm	412	228	120	320	252
VKHK + nấm mốc	1512	1288	1164	1432	1704

Bảng 9: Mật độ các loại vi khuẩn trong 1m³ không khí tại các vị trí khác nhau trong phòng hậu phẫu của viện Bồng Trung ương

Tên mẫu	Mẫu 1	Mẫu 2	Mẫu 3	Mẫu 4	Mẫu 5
Mật độ VK (CFU/m³)					
VKHK	356	516	532	592	292
Nấm	0	52	40	52	40
VKHK + nấm mốc	356	568	572	644	332

IV. KẾT LUẬN

Ô nhiễm không khí trong các phòng chuyên môn của bệnh viện gây ra hiện tượng NKBV, ảnh hưởng đến thời gian điều trị của bệnh nhân, sức khỏe của các bác sỹ, y tá. Tuy nhiên, cho đến nay Việt Nam vẫn chưa có các bộ tiêu chuẩn, quy chuẩn về chất lượng không khí trong môi trường bệnh viện, do đó phải tham khảo các tiêu chuẩn của thế giới như tiêu chuẩn Liên

Bang 209 của Mỹ, tiêu chuẩn ISO 14644-1, tiêu chuẩn Châu Âu EU GMP, tiêu chuẩn WHO 902,... So sánh kết quả xác định mật độ vi sinh vật trong các phòng chuyên môn của một số bệnh viện như Bệnh viện Đa khoa Hưng Yên, bệnh viện Đa khoa Phố Nối, viện E Trung ương, viện Bồng Quốc gia Lê Hữu Trác với các tiêu chuẩn tham khảo, thấy rằng chất lượng không khí ở các bệnh viện được nghiên cứu là rất thấp, chỉ đạt mức thấp nhất, thậm chí có những nơi còn thấp hơn mức thấp nhất của các tiêu chuẩn trên (trường hợp phòng điều trị tích cực của viện E, phòng hậu phẫu của viện Bồng Quốc Gia). Do đó, cần thiết phải có biện pháp xử lý không khí ở các bệnh viện được nghiên cứu.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. ISO 14698-1:2003 (E), *Cleanrooms and associated control environment - Biocontamination control, First edition*.
- [2]. Merck (2009). *Microorganism titers in different environments. care unit: newborns and infants can be contaminated while being fed*. Jpn J Infect Dis. 2006 Aug;59(4):213-5.
- [3]. WHO (2002), *WHO expert committee on specifications for pharmaceutical preparations, thirty sixth report, 902, 2002*.

Ứng dụng mô hình PCPF-1@SWAT mô phỏng quá trình phân hủy và lan truyền thuốc trừ cỏ lưu vực sông Vũ Gia-Thu Bồn

Nguyễn Thiện Sơn¹, Vũ Huy Chương¹, Trần Thị Mai Lan¹,
Nguyễn Duy Quang², Nguyễn Thiện Hưng³

1. Viện Nước, Tưới tiêu và Môi trường

2. Phòng Quản lý đô thị huyện Đắk Mil

3. Trường Đại học Thủy Lợi

TÓM TẮT

Mục tiêu của nghiên cứu này là sử dụng mô hình PCPF-1@SWAT để mô phỏng quá trình phân hủy và lan truyền của hoạt chất trừ cỏ cho lúa có tên là Mefenacet (MF) ở lưu vực sông Vũ Gia-Thu Bồn để từ đó thấy được mức độ ô nhiễm của nguồn nước trong thời gian gieo trồng vụ xuân (Đông Xuân). Trên cơ sở đó, phân tích tiềm năng áp dụng mô hình này vào điều kiện thực tế của Việt Nam.

1. MỞ ĐẦU

Hệ thống sông Vũ Gia-Thu Bồn là một hệ thống sông lớn vùng duyên hải Miền Trung. Sông bắt nguồn từ địa bàn tỉnh Kon Tum chảy qua tỉnh Quảng Nam, thành phố Đà Nẵng đổ ra biển Đông. Diện tích toàn bộ lưu vực sông Vũ Gia-Thu Bồn tính từ thượng nguồn đến cửa sông là 10.350km², tổng lượng nước bình quân hàng năm khoảng 20,22 tỷ m³[1]. Các sông trong lưu vực cung cấp một lượng

nước lớn phục vụ cho sản xuất nông nghiệp, đặc biệt là cung cấp nguồn nước tưới cho lúa. Việc canh tác lúa, ngoài yêu cầu lượng nước tưới nghiêm ngặt còn đòi hỏi phải diệt trừ các loài cỏ dại để cây lúa sinh trưởng và phát triển tốt cho năng suất, sản lượng cao. Trong lưu vực có diện tích gieo trồng lúa lớn, nên dẫn đến một lượng lớn thuốc trừ cỏ đã được sử dụng. Sau khi phun hoặc rải, thuốc trừ cỏ được phân tán trong đất, trong tầng lá hoặc lan truyền từ ruộng lúa ra ngoài môi trường sông suối bằng nhiều con đường khác nhau như tháo nước khỏi ruộng lúa, thấm ngang qua bờ ruộng, thấm đứng vào tầng nước ngầm nông sâu.

Trong hầu hết các nghiên cứu trước đây, thuốc trừ cỏ thất thoát từ ruộng lúa lên tới 50% lượng áp dụng phụ thuộc vào biện pháp quản lý nước. Vì vậy, việc sử dụng thuốc trừ cỏ trong nông nghiệp bên cạnh tiêu diệt các loài cỏ dại có hại, bảo vệ cây trồng nhưng nếu dùng quá liều lượng có ảnh hưởng rất lớn

tới sinh vật thủy sinh khác như tôm, cua, cá cũng như làm giảm chất lượng nguồn nước mặt, nước ngầm. Trước thực trạng đó, nhóm nghiên cứu đã ứng dụng mô hình PCPF-1@SWAT trong việc tính toán lan truyền thuốc trừ cỏ từ ruộng lúa ra ngoài hệ thống sông nhằm đánh giá hiện trạng chất lượng nước trong lưu vực sông Vũ Gia-Thu Bồn, đồng thời mở ra hướng nghiên cứu ứng dụng mới để đánh giá chất lượng nước ở các lưu vực sông tại Việt Nam.

2. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU VÀ TIẾN TRÌNH MÔ PHỎNG LAN TRUYỀN THUỐC TRỪ CỎ

2.1. Phương pháp nghiên cứu

2.1.1. Hệ thống thông tin địa lý (GIS)

Nghiên cứu ứng dụng phần mềm ArcGIS, ArcSWAT và PCPF-1@SWAT để tính toán phân chia lưu vực, xây dựng bản đồ sử dụng đất, bản đồ loại đất và tính toán lan truyền thuốc trừ cỏ lưu vực sông Vũ Gia-Thu Bồn [2,7].

Kết quả nghiên cứu KHCVN

2.1.2. Phương pháp tính toán cân bằng khối lượng thuốc trừ cỏ

Phương trình quản trị đối với cân bằng khối lượng thuốc trừ cỏ trong ruộng lúa được thể hiện ở phương trình sau [6]:

$$\begin{aligned} \frac{dC_{pw}}{dt} = & k_{DISS}(C_{SLB} - C_{pw}) + \frac{1}{h_{pw}} \left[C_{pw} \frac{dh_{pw}}{dt} \right]_{DISS} \\ & + \frac{1}{h_{pw}} d_{PSL} \rho_{b-PSL} k_{DES} C_{S-PSL} + \frac{1}{h_{pw}} IRR C_{w-IRR} - \frac{1}{h_{pw}} (OVER \\ & + LSEEP + PERC) C_{pw} - \frac{1}{h_{pw}} k_{L-A} C_{pw} \\ & + (-k_{PHOTO} f_{US} R_{S-a} (1 - f_{R-abt}) - k_{BIOCHEM-PW}) C_{pw} \\ & - \frac{1}{h_{pw}} \frac{dh_{pw}}{dt} C_{pw} \end{aligned}$$

Trong đó:

- C_{pw} là nồng độ thuốc trừ cỏ trong lớp nước lúa (mg/L)
- h_{pw} là độ sâu lớp nước lúa (cm)
- k_{DISS} là hằng số tốc độ phản ứng bậc 1 của thuốc trừ cỏ phân giải trong nước (1/ngày)
- C_{SLB} là khả năng hòa tan của thuốc trừ cỏ trong nước (mg/L)
- d_{PSL} là độ sâu của lớp đất lúa (cm)
- ρ_{b-PSL} là trọng lượng riêng của lớp đất lúa (g/cm^3)
- k_{DES} là hằng số tốc độ phản ứng bậc 1 đối với thuốc trừ cỏ phân giải từ lớp đất lúa (1/ngày)
- C_{S-PSL} là nồng độ thuốc trừ cỏ trong đất đối với lớp đất lúa (mg/kg trên cơ sở đất khô)
- IRR là hệ số cung cấp nước tưới (cm/ngày)
- C_{w-IRR} là nồng độ thuốc trừ cỏ trong nước tưới (mg/L)
- k_{L-A} là hệ số chuyển hóa khối lượng thuốc trừ cỏ từ lớp nước lúa vào không khí (cm/ngày)

2.2. Tiến trình mô phỏng lan truyền thuốc trừ cỏ trong mô hình PCPF-1@SWAT

2.2.1. Dữ liệu đầu vào của mô hình

a. Dữ liệu bản đồ DEM

Dữ liệu bản đồ DEM trích xuất từ ASTER GDEM (ASTER Global Digital Elevation Model) độ phân giải không gian 30m. Từ cơ sở dữ liệu về độ cao của địa hình từ bản đồ DEM, phần mềm ArcSWAT

tính toán mô phỏng mạng lưới sông ngòi trong lưu vực, tính toán các tiểu lưu vực và cửa xả của từng tiểu lưu vực.

b. Dữ liệu bản đồ sử dụng đất và bản đồ loại đất (Hình 1,2).

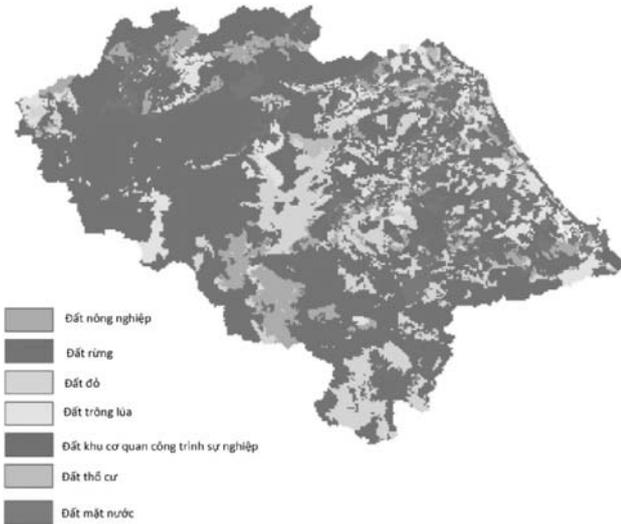
Bản đồ hiện trạng sử dụng đất và bản đồ loại đất được thu thập từ website quản lý thông tin và cơ sở dữ liệu về hệ thống lưu vực sông Vũ Gia-Thu Bồn thuộc dự án LUCCI.

Trên cơ sở dữ liệu ban đầu của bản đồ sử dụng đất năm 2013 với 12 loại hình sử dụng đất của lưu vực, bản đồ được biên tập và phân loại thành 8 nhóm sử dụng đất trong mô hình SWAT, nhóm đất nông nghiệp (7,92%), đất rừng (56,86%), đất cỏ (12,36%), đất trồng lúa (8,21%), đất khu cơ quan công trình sự nghiệp (0,3%), đất thổ cư (14,02%), đất mặt nước (0,33%).

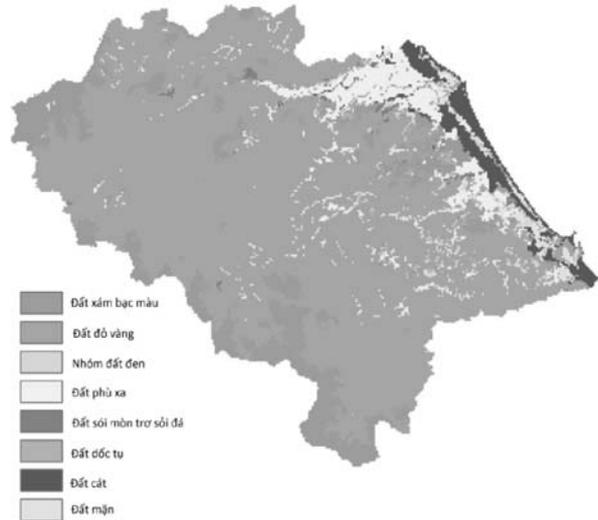
Dữ liệu ban đầu chia các loại đất trong lưu vực thành 6 nhóm đất chính với nhiều loại đất khác nhau, nhóm nghiên cứu đã biên tập và phân loại thành 8 nhóm để sử dụng trong mô hình SWAT, nhóm đất đỏ vàng (76,31%), đất phù sa (4,86%), đất cát (3,22%), dốc tụ (0,88%), đất xám bạc màu (3,84%), đất mặn (1,27%), đất đen (0,04%), đất xói mòn tro sỏi đá (0,52%).

c. Dữ liệu khí hậu, thời tiết và lưu lượng dòng chảy

Dữ liệu sử dụng trong mô hình tính toán bao gồm số liệu về thời tiết như lượng mưa, nhiệt độ độ ẩm, tốc độ gió, bức



Hình 1: Bản đồ sử dụng đất lưu vực sông Vũ Gia-Thu Bồn



Hình 2: Bản đồ loại đất lưu vực sông Vũ Gia-Thu Bồn

xạ mặt trời và số liệu về thủy văn như mực nước, lưu lượng dòng chảy được ghi tại các trạm quan trắc trên địa bàn tỉnh Quảng Nam, Kom Tum và Đà Nẵng trong vòng 38 năm (1976-2013).

d. Dữ liệu thuốc trừ cỏ

Theo khảo sát thực tế một vài hộ nông dân gieo trồng lúa ở lưu vực sông Vũ Gia-Thu Bồn trên địa bàn tỉnh Quảng Nam, Kom Tum và Đà Nẵng, có 4 loại thuốc trừ cỏ người dân thường sử dụng là Sofit 300EC (hoạt chất Pretilachlor), Acenidex 17WP (hoạt chất Bensulfuron-Methyl), Fezocet 40WP (hoạt chất Mefenacet) và Quissa 10SC (hoạt chất Imazonsulfuron). Trong nghiên cứu này, chúng tôi tiến hành tính toán và mô phỏng lan truyền của hoạt chất Mefenacet trong lưu vực sông Vũ Gia-Thu Bồn. Thuốc trừ cỏ thường được người dân phun sau khi cấy từ 5-7 ngày. Liều lượng sử dụng và diện tích lúa được phun thuốc trừ cỏ trong lưu vực được tính toán dựa trên nghiên cứu trường hợp tại các huyện Duy Xuyên, Đại Lộc, Quế Sơn, Điện Bàn và niên giám thống kê tỉnh Quảng Nam.



Hình 3: Mạng lưới trạm quan trắc lưu vực sông Vũ Gia-Thu Bồn

Các thông số sử dụng trong mô hình PCPF-1 để mô phỏng quá trình phân hủy và lan truyền của thuốc trừ cỏ từ ruộng lúa ra ngoài hệ thống kênh sông. Các tính chất lý hóa của thuốc trừ cỏ được giả định là giống nhau giữa các tiểu lưu vực và toàn bộ lưu vực.

Kết quả nghiên cứu KHCVN

e. Quản lý nước mặt ruộng

Quản lý nước mặt ruộng trong thời gian sử dụng thuốc trừ cỏ có ảnh hưởng lớn tới sự phân hủy và lan truyền thuốc trừ cỏ trong môi trường nước.

Khi chạy mô hình PCPF-1@SWAT, giả định rằng: (i) lượng nước tiêu mặt ruộng tuân theo biện pháp giữ nước ngập trong vòng 7 ngày sau khi phun thuốc trừ cỏ; (ii) tốc độ thấm ngang qua kênh tiêu là 0,12cm/ngày và (iii) tốc độ thấm đứng là 1,0cm/ngày (Boulangue, 2014).

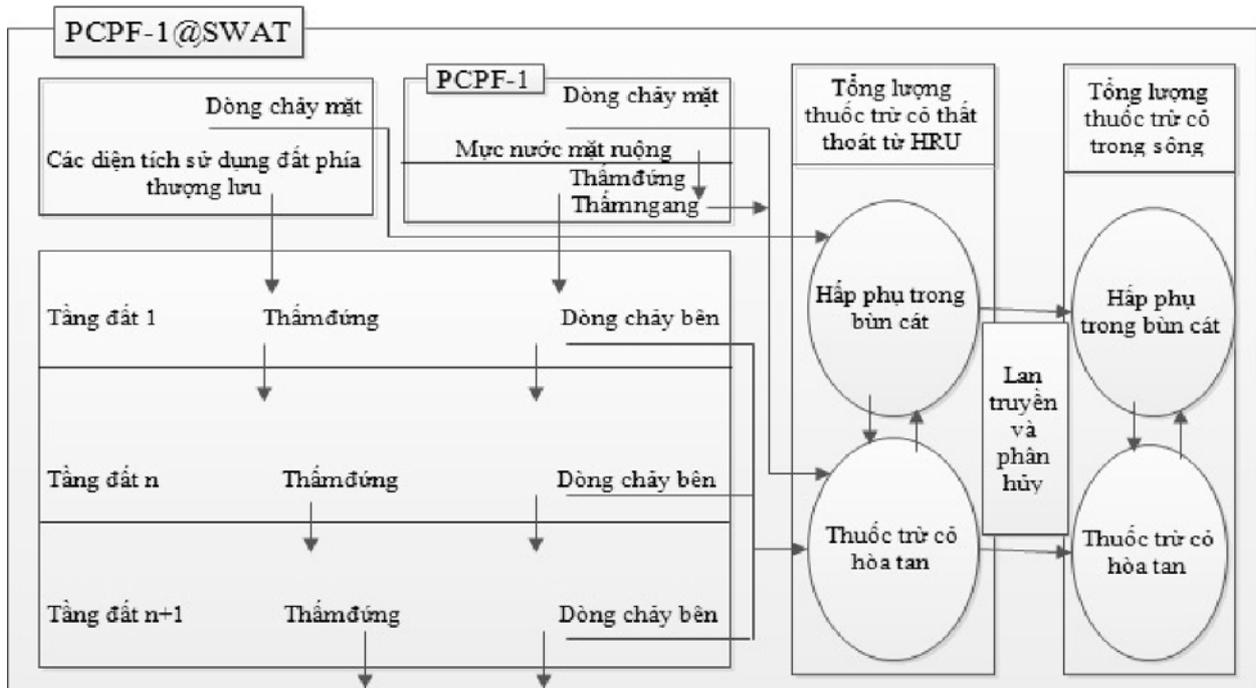
2.2.2. Tiến trình xây dựng mô hình PCPF-1@SWAT tính toán lan truyền thuốc trừ cỏ

Mô hình PCPF-1@SWAT được Boulangue cùng đồng nghiệp phát triển tại Nhật Bản

(2014) dựa trên nền tảng của 2 mô hình PCPF-1 và mô hình SWAT. Mô hình PCPF-1@SWAT cải thiện độ chính xác trong việc mô phỏng các tác động của phương án quản lý đến nguồn tài nguyên nước, vận chuyển bùn cát và lan truyền hóa chất nông nghiệp dưới các điều kiện thực tế ở khu vực Châu Á, nơi có các lưu vực mà hiện trạng sử dụng đất gồm các cánh đồng lúa. Mô hình PCPF-1@SWAT bao gồm 2 thuật toán chính: (1) Thuật toán PCPF-1 để tính toán mô phỏng thuốc trừ sâu (nói chung) lan truyền đối với cấp độ thửa ruộng hoặc tổ hợp 1 vài thửa ruộng; (2) Thuật toán SWAT để tính toán mô phỏng thuốc trừ sâu (nói chung) lan truyền đối với cấp độ lưu vực sông với tổ hợp các loại hình

sử dụng đất (bao gồm các cánh đồng lúa) (Boulangue, 2014). Cả hai thuật toán này đều dựa trên nguyên lý cân bằng nước trên khắp lưu vực sông. Thuật toán mô hình PCPF-1@SWAT được trình bày như ở Hình 4.

Mô hình PCPF-1@SWAT được chạy trên nền tảng phần mềm Microsoft Visual Studio (MVS), phiên bản năm 2015 và phần mềm Intel Fortran Compiler XE (IFCXE), phiên bản năm 2015. Trước khi chạy, cần thiết lập các điều kiện như sau: (i) thiết lập dữ liệu đầu vào để chạy phần mềm ArcSWAT phiên bản 2009.93.7b bao gồm các dữ liệu DEM, bản đồ sử dụng đất, bản đồ loại đất, bản đồ hệ thống sông ngòi và dữ liệu khí tượng, thời tiết; Sau đó, (ii) thiết lập các thông số trong



Hình 4: Thuật toán mô hình PCPF-1@SWAT (Boulangue, 2014)

thư mục TxtInOut như chỉnh sửa file .basin, file pothole và các kịch bản quản lý nước và thuốc trừ cỏ; Cuối cùng, (iii) chạy mô hình PCPF-1@SWAT với các mã Fortran code được phát triển bởi Boulange và đồng nghiệp (2014). Tiến trình chạy mô hình PCPF-1@SWAT được trình bày như ở Hình 5.

3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1. Kết quả mô phỏng lưu lượng dòng chảy (xem Hình 6,7,8)

Các thông số thống kê được sử dụng để đánh giá tính chính xác của mô hình bao gồm hệ số xác định (R^2) và chỉ số hiệu quả Nash-Sutcliffe (E_{NS}). Giá trị

R^2 tiến tới càng gần giá trị bằng 1 thì kết quả mô phỏng lưu lượng dòng chảy cũng như nồng độ thuốc trừ cỏ càng chính xác. Mặt khác, các giá trị này lớn hơn 0,5 là có thể chấp nhận được kết quả mô phỏng. Cách tính toán các chỉ số thống kê này được thể hiện trong các phương trình 1-1 và 1-2:

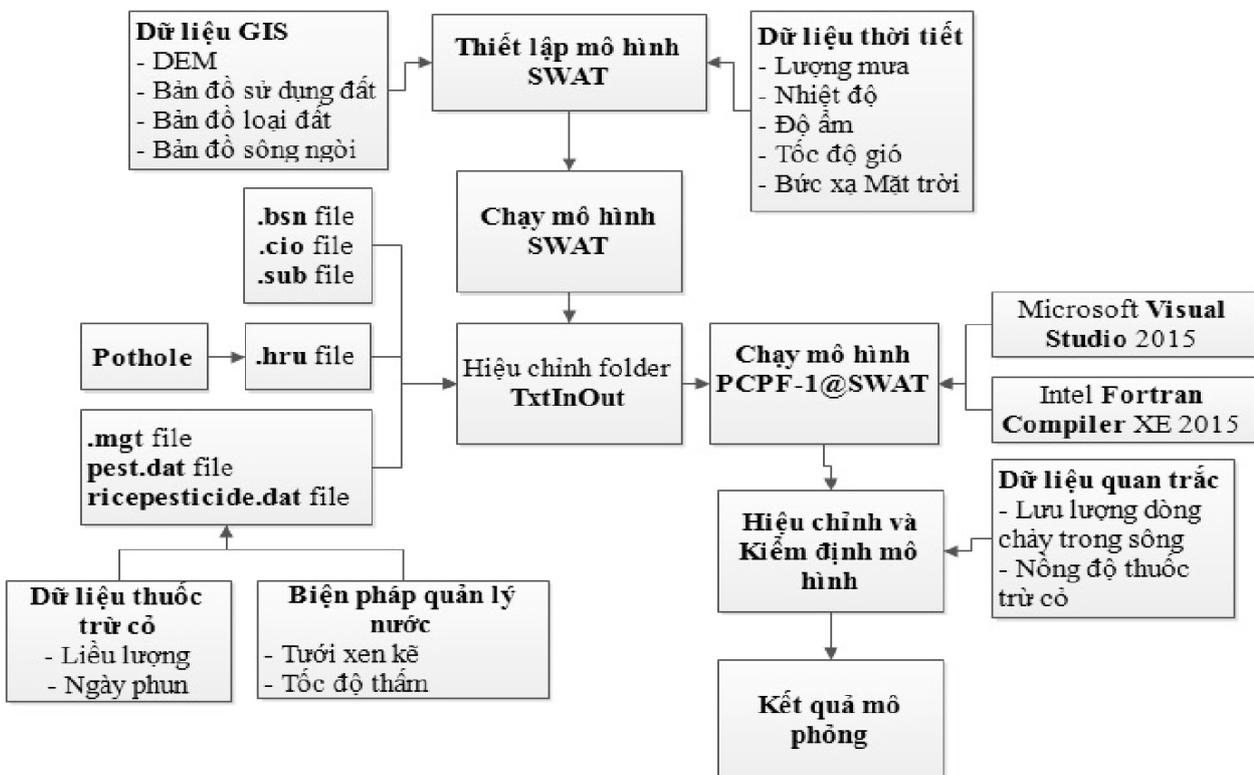
$$R^2 = 1 - \frac{\left[\sum_{i=1}^n (X_{si} - \bar{X}_{si})(X_{oi} - \bar{X}_{oi}) \right]^2}{\sum_{i=1}^n (X_{si} - \bar{X}_{si})^2 \sum_{i=1}^n (X_{oi} - \bar{X}_{oi})^2} \quad (1-1)$$

$$E_{NS} = 1 - \frac{\sum_{i=1}^n (X_{oi} - X_{si})^2}{\sum_{i=1}^n (X_{oi} - \bar{X}_{oi})^2} \quad (1-2)$$

Trong đó:

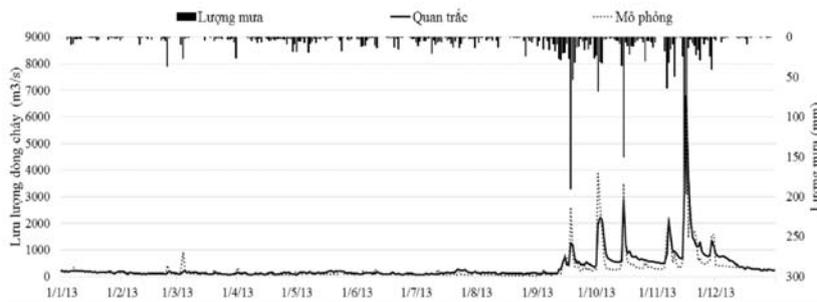
\bar{X}_{oi} là giá trị trung bình của dữ liệu quan trắc trong suốt thời gian mô phỏng,

\bar{X}_{si} là giá trị trung bình của dữ liệu mô phỏng trong suốt thời gian mô phỏng,

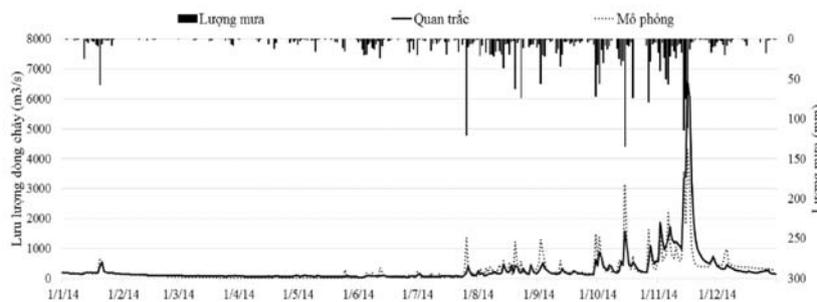


Hình 5: Tiến trình chạy mô hình PCPF-1@SWAT

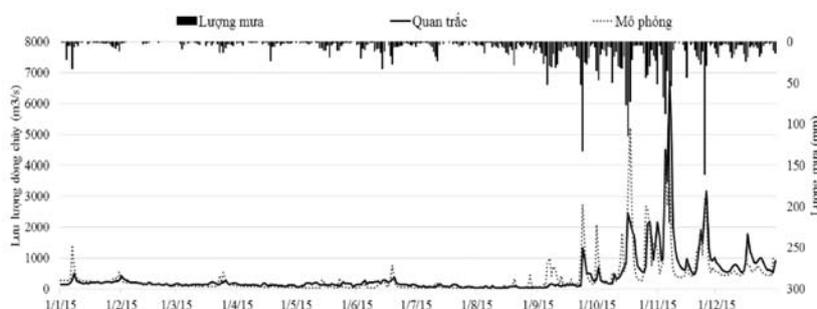
Kết quả nghiên cứu KHCN



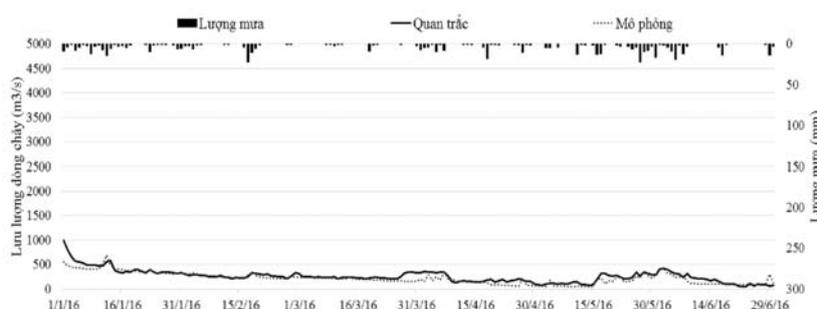
Hình 6: Mô phỏng lưu lượng dòng chảy sông tại trạm Nông Sơn trong năm 2013



Hình 7: Mô phỏng lưu lượng dòng chảy sông tại trạm Nông Sơn trong năm 2014



Hình 8: Mô phỏng lưu lượng dòng chảy sông tại trạm Nông Sơn trong năm 2015



Hình 9: Mô phỏng lưu lượng dòng chảy tại trạm Nông Sơn 6 tháng đầu năm 2016

X_{Si} là giá trị mô phỏng ngày thứ i ,

X_{Oi} là giá trị quan trắc ngày thứ i , và n là số năm quan trắc.

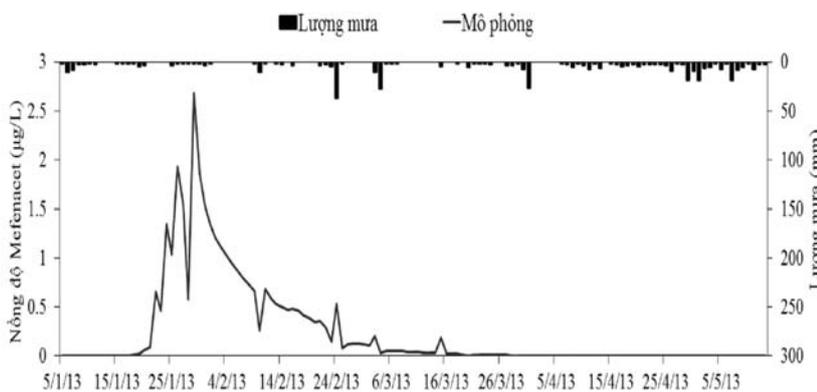
Qua Bảng 1, ta thấy kết quả mô phỏng lưu lượng dòng chảy đạt độ chính xác khá cao. Ngoài ra, nhìn chung lưu lượng dòng chảy ổn định trong suốt 9 tháng đầu các năm với các giá trị trung bình tương ứng là $158,33(m^3/s)$ năm 2013; $123,5(m^3/s)$ năm 2014; $148,69(m^3/s)$ năm 2015 và $256,79(m^3/s)$ năm 2016. Vào các tháng cuối các năm, lưu lượng dòng chảy tăng đột biến do sự xuất hiện của các trận lũ từ các trận mưa tập trung với cường độ lớn. Giá trị lưu lượng lớn nhất đạt mức $6800(m^3/s)$ vào ngày 7/11/2013; $6570(m^3/s)$ vào ngày 16/11/2014; $6730(m^3/s)$ vào ngày 7/11/2015. Không những thế, lưu lượng dòng chảy và lượng mưa còn có tương quan chặt chẽ với nhau, đặc biệt ngày xuất hiện lưu lượng lớn nhất cũng tương ứng với ngày có cường độ mưa lớn nhất.

3.2. Kết quả mô phỏng nồng độ thuốc trừ cỏ trong nước sông lưu vực Vũ Gia Thu Bồn (Xem Hình 10 đến Hình 17)

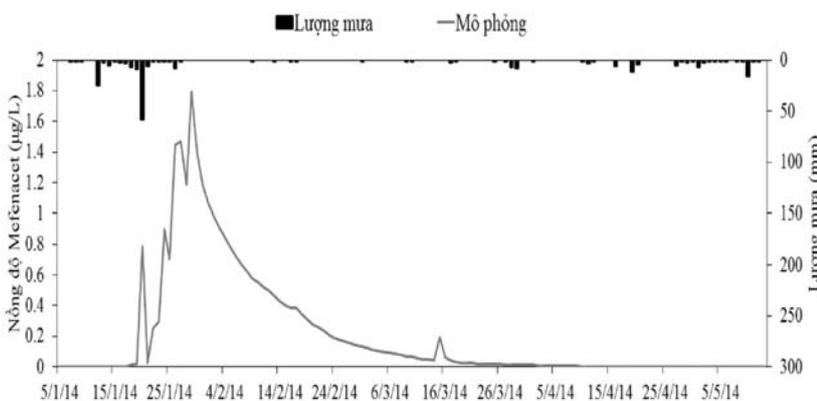
Các kết quả mô phỏng cho thấy, nhìn chung, nồng độ thuốc trừ cỏ Mefenacet trong nước sông vụ Đông Xuân tăng dần kể từ ngày gieo sạ (cây) và đạt nồng độ cao nhất

Bảng 1: Bảng thống kê đánh giá độ chính xác mô phỏng lưu lượng dòng chảy

Năm mô phỏng	R ²	E _{NS}	Độ chính xác
2013	0,83	0,82	Cao
2014	0,70	0,70	Khá
2015	0,63	0,61	Khá
2016	0,72	0,92	Cao



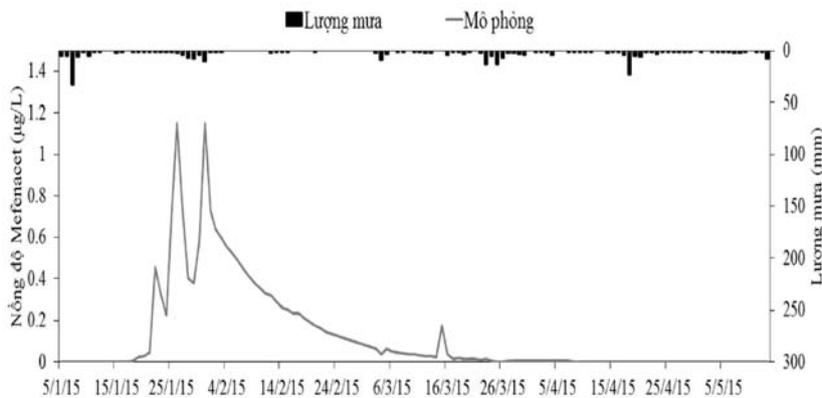
Hình 10: Nồng độ Mefenacet trong nước sông vụ Đông Xuân 2013 trạm Nông Sơn



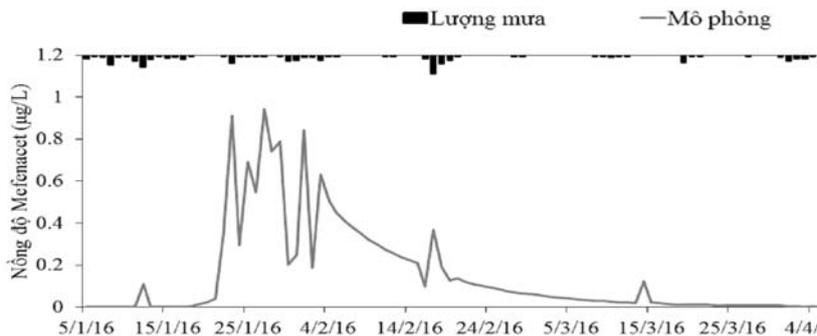
Hình 11: Nồng độ Mefenacet trong nước sông vụ Đông Xuân 2014 trạm Nông Sơn

sau khoảng 1 đến 2 tuần (khoảng cuối tháng 1, đầu tháng 2), sau đó, nồng độ thuốc trừ cỏ giảm dần cho tới cuối tháng 2. Tại trạm Nông Sơn, nồng độ Mefenacet đạt giá trị cao nhất là 2,68µg/L năm 2013; 1,79µg/L năm 2014; 1,15µg/L năm 2015 và 0,94µg/L năm 2016. Tuy nhiên, xuôi dọc về phía hạ lưu, nơi tập trung dân cư đông đúc, nồng độ Mefenacet trong nước sông khá cao, đạt giá trị lớn nhất là 4µg/L năm 2013; 2,81µg/L năm 2014; 1,84µg/L năm 2015 và 1,57µg/L năm 2016. Thuốc trừ cỏ Mefenacet thuộc nhóm độc 3, nhóm độc trung bình, được người dân sử dụng phổ biến ở lưu vực để trừ các loại cỏ tiên và hậu nảy mầm, giúp cây lúa sinh trưởng tốt. Tuy nhiên, việc lạm dụng thuốc trừ cỏ chứa hoạt chất Mefenacet tại lưu vực của người dân không những khiến động vật thủy sinh như tôm, cá bị ảnh hưởng mà còn ảnh hưởng tới chất lượng nước mặt phục vụ cho tưới tiêu, cấp nước cho công nghiệp, sinh hoạt. Theo kết quả mô phỏng, ta thấy nồng độ Mefenacet tập trung cao nhất trong khoảng từ 19 tháng 1 cho tới đầu tháng 3, vì vậy, trong khoảng thời gian này, người dân cần hạn chế sử dụng nguồn nước mặt sông Vũ Gia - Thu Bồn phía hạ lưu để tránh bị ngộ độc cũng như tránh các tác hại từ nguồn nước chứa Mefenacet. Sau khoảng thời gian trên, khi

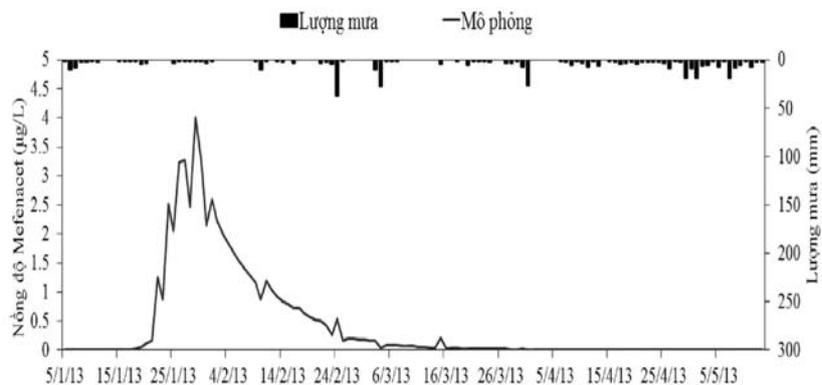
Kết quả nghiên cứu KHCN



Hình 12: Nồng độ Mefenacet trong nước sông vụ Đông Xuân 2015 trạm Nông Sơn



Hình 13: Nồng độ Mefenacet trong nước sông vụ Đông Xuân 2016 trạm Nông Sơn

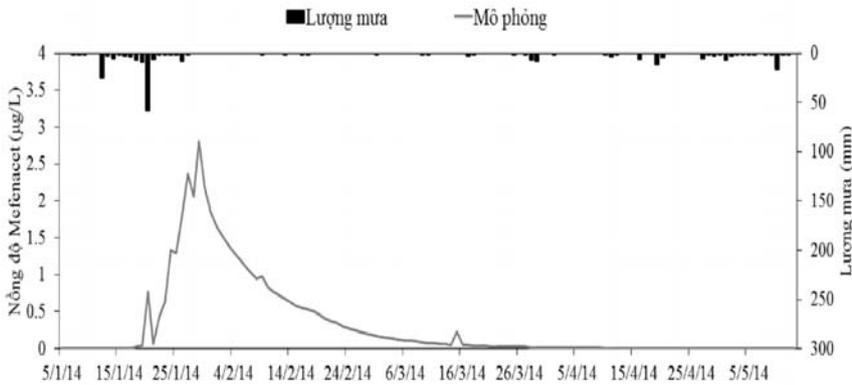


Hình 14: Nồng độ Mefenacet trong nước sông vụ Đông Xuân 2013 trạm Hội An

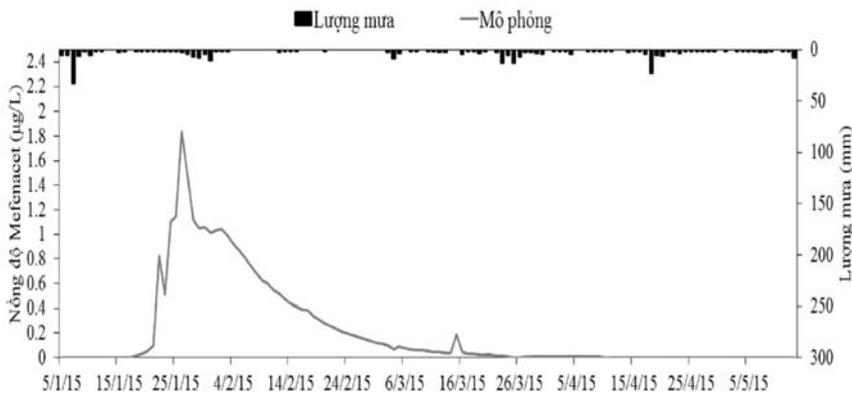
thuốc trừ cỏ Mefenacet hầu như phân hủy và lắng đọng hết nên nước sông không còn nhiễm thuốc trừ cỏ Mefenacet, người dân có thể sử dụng nước như bình thường.

4. KẾT LUẬN

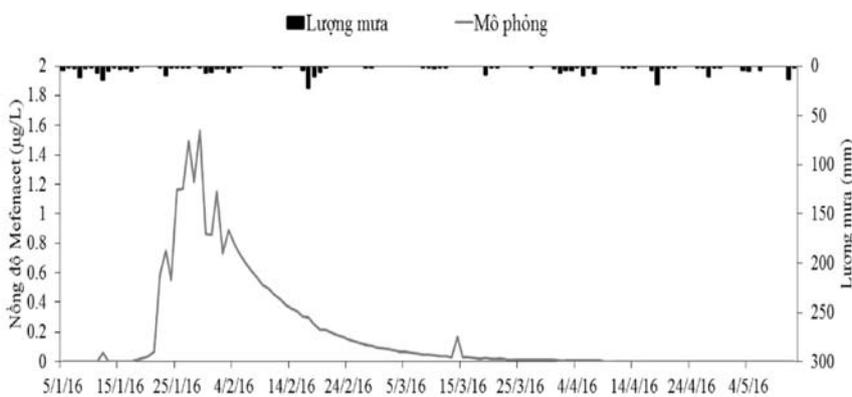
Nghiên cứu này tập trung vào việc ứng dụng mô hình PCPF-1@SWAT, một mô hình cấp độ lưu vực, để mô phỏng sự phân hủy và lan truyền của hoạt chất trừ cỏ Mefenacet từ ruộng lúa ra ngoài môi trường lưu vực hệ thống sông Vũ Gia Thu Bồn. Tiến trình ứng dụng mô hình này bao gồm rất nhiều bước nghiên cứu khoa học cũng như tra cứu tài liệu liên quan. Ở Việt Nam hiện nay, việc sử dụng thuốc trừ cỏ trong canh tác nông nghiệp đang rất phổ biến nhằm tiết kiệm công lao động. Tuy nhiên, việc lạm dụng tràn lan, không kiểm soát chặt chẽ các loại thuốc trừ cỏ hiện nay gây ra mối nguy hại, làm ô nhiễm môi trường nước mặt cũng như nước ngầm ảnh hưởng đến môi trường thủy sinh cũng như sức khỏe con người. Vì vậy, việc nghiên cứu, ứng dụng các biện pháp mô phỏng quá trình phân hủy và lan truyền thuốc trừ cỏ nói riêng và thuốc trừ sâu nói chung là một hướng đi cần thiết giúp cho các cơ quan quản lý có cơ sở khoa học để quản lý loại hóa chất này.



Hình 15: Nồng độ Mefenacet trong nước sông vụ Đông Xuân 2014 trạm Hội An



Hình 15: Nồng độ Mefenacet trong nước sông vụ Đông Xuân 2015 trạm Hội An



Hình 17: Nồng độ Mefenacet trong nước sông vụ Đông Xuân 2016 trạm Hội An

TÀI LIỆU THAM KHẢO

[1]. Nguyễn Chu Hồi, Đào Trọng Tứ, Bùi Thị Thu Hiền (2014), *Quản lý tổng hợp lưu vực sông Vũ Gia - Thu Bồn và vùng bờ biển Đà Nẵng - Quảng Nam, Việt Nam* - "Một cách tiếp cận từ nguồn xuống biển".

[2]. Trần Thị Băng Tâm (2006), *Hệ thống thông tin địa lý*, Nhà xuất bản Nông nghiệp.

[3]. Cục thống kê tỉnh Quảng Nam, *Niên giám thống kê 2015*, Nhà xuất bản Thống kê.

[4]. Cục thống kê tỉnh Kon Tum, *Niên giám thống kê 2015*, Nhà xuất bản Thống kê.

[5]. Cục thống kê Thành phố Đà Nẵng, *Niên giám thống kê 2015*, Nhà xuất bản Thống kê.

[6]. Holvoet K, Van Griensven A, Seuntjens P, Vanrolleghem PA. *Sensitivity analysis for hydrology and pesticide supply towards the river in SWAT*. Physics and Chemistry of the Earth 2005a; 30: 518-526.

[7]. S.L Neitsch, J.G.Arnold, J.R.Kinir (2006), *Soil and water assessment tool theoretical documentation*.

Nghiên cứu một số đặc điểm điều kiện lao động và sức khỏe của công nhân tại cơ sở mạ niken

BS. Nguyễn Thị Hiền
Viện Nghiên cứu KHKT Bảo hộ lao động

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Kim loại nặng là một trong những nguồn nguyên liệu không thể thiếu của ngành công nghiệp. Tuy nhiên khi ngành công nghiệp phát triển ngoài giá trị to lớn mà nó đem lại thì cũng có những hạn chế đang được cả thế giới quan tâm đó là ô nhiễm môi trường. Dù với lượng rất nhỏ nhưng ô nhiễm kim loại nặng có thể gây ảnh hưởng nghiêm trọng đến sức khỏe con người. Một trong những kim loại gây ảnh hưởng đến sức khỏe của người lao động được rất nhiều nước trên thế giới quan tâm đó là niken (Ni). Nhiều nước trên thế giới công nhận Ni và hợp chất của Ni là tác nhân gây nên bệnh nghề nghiệp được bảo hiểm. Năm 2010, Tổ chức Lao động Quốc tế (ILO) đề xuất danh mục bệnh nghề nghiệp, trong đó có bệnh nghề nghiệp do tiếp xúc với niken và các hợp chất của nó.

Tại nhiều nước trên thế giới như Mỹ, Canada, Đan Mạch, Pháp..., những nước này liên tục có các nghiên cứu để xác định ảnh hưởng của niken và hợp chất của niken đối với người lao động, trên cơ sở đó đưa ra biện pháp bảo vệ tốt

nhất. Như phương tiện bảo vệ cá nhân bắt buộc, giám sát sinh học, giám sát môi trường... Chính vì vậy, nồng độ cho phép của niken trong khu vực sản xuất trung bình 8 giờ liên tục được xem xét, quy định lại theo thời gian. Từ giới hạn cho phép là 0,1mg/m³ (1996) đến nay (2016) hạ xuống giới hạn cho phép là 0,015mg/m³[2]. Người lao động được bảo vệ tốt hơn.

Ở Việt Nam hiện nay, chưa có giám sát sinh học đối với niken trong dịch sinh học. Nhiễm độc niken nghề nghiệp chưa được công nhận là bệnh nghề nghiệp được bảo hiểm. Nồng độ niken trong môi trường sản xuất đo trung bình 8 giờ cho phép là ($\leq 0,05\text{mg/m}^3$), cao hơn nhiều so với tiêu chuẩn của một số nước khác (Mỹ 0,015mg/m³)[2]. Chính vì vậy, người lao động tại Việt Nam có tiếp xúc với niken và hợp chất của niken chưa được bảo vệ một cách kịp thời. Mặt khác những nghiên cứu mang tính khoa học, hệ thống về ảnh hưởng của niken không nhiều, nên mức độ thấm nhiễm của niken và hợp chất của niken, cũng như thực trạng sức khỏe và những biểu hiện cấp tính, mạn tính có liên quan đến tiếp xúc niken và hợp chất của niken chưa được đánh giá.



Ảnh minh họa, Nguồn Internet

Vì vậy việc nghiên cứu “Một số đặc điểm điều kiện lao động và sức khỏe của công nhân tại cơ sở mạ niken” là rất cần thiết. Kết quả của nghiên cứu này sẽ làm cơ sở cho những nghiên cứu tiếp theo xác định ảnh hưởng của Ni đến người lao động có tiếp xúc nghề nghiệp, từ đó đề xuất biện pháp phòng ngừa bệnh nhiễm độc Ni và hợp chất của Ni là bệnh nghề nghiệp được bảo hiểm Ở Việt Nam. Đề tài được thực hiện với mục tiêu:

Xác định một số đặc điểm về điều kiện lao động và sức khỏe của công nhân tại cơ sở mạ niken.

2. ĐỐI TƯỢNG VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Đối tượng và địa điểm nghiên cứu

Đối tượng nghiên cứu

* Người lao động: Tổng số mẫu chọn là 160 người trong đó 80 người tiếp xúc (TX) trực tiếp, 80 người không tiếp xúc (KTX)

Bảng 1: Tiêu chí chọn mẫu nghiên cứu

TX (n=80)	KTX(n=80)
+ Công nhân trực tiếp tham gia mạ niken. + Tuổi nghề từ 3 năm trở lên. + Đồng ý tham gia nghiên cứu.	+ Công nhân làm việc tại vị trí khác không có nguy cơ tiếp xúc trực tiếp với niken và hợp chất của niken (văn phòng, nhà ăn, bảo vệ, lái xe của cơ sở nghiên cứu). + Tuổi nghề từ 3 năm trở lên. + Đồng ý tham gia nghiên cứu.
* <u>Tiêu chuẩn loại trừ</u> <u>Loại các đối tượng:</u> - Có tiền sử bệnh tật về đường hô hấp, viêm da, dị ứng. - Những người không đồng ý tham gia nghiên cứu hoặc không hợp tác trong quá trình nghiên cứu.	

* Điều kiện lao động: Môi trường; Quy trình công nghệ

* Tiêu chuẩn chọn đối tượng nghiên cứu (xem Bảng 1)

Địa điểm nghiên cứu: Tại cơ sở mạ niken

2.2. Phương pháp nghiên cứu

2.2.1. Thiết kế nghiên cứu:

Đề tài thực hiện theo phương pháp mô tả cắt ngang có nhóm so sánh.

2.2.2. Cơ mẫu và kỹ thuật chọn mẫu:

Chọn chủ đích 160 người (TX 80 người, KTX 80 người)

Tổng số đối tượng khám sức khỏe:

- Nhóm tiếp xúc: Toàn bộ công nhân làm việc tại phân xưởng mạ niken đạt tiêu chuẩn chọn vào nghiên cứu (80 công nhân).

- Nhóm không tiếp xúc: Chọn 80 đối tượng làm việc tại vị trí khác không có nguy cơ tiếp xúc trực tiếp với niken và

hợp chất của niken (văn phòng, nhà ăn, bảo vệ, lái xe của cơ sở) đạt tiêu chuẩn lựa chọn.

2.2.3. Chi tiết các kỹ thuật và công cụ thu thập thông tin

2.2.3.1. Khảo sát điều kiện lao động

Quy trình công nghệ: Khảo sát hiện trường

Đo môi trường

* Đo mẫu cá nhân – (đo trung bình 8 giờ)

- Số lượng mẫu: 30 mẫu cá nhân tại vùng thở

- Cách đo: bộ phận thu khí đeo ngang tầm thở - cổ áo

- Thời gian đo: Đo trong suốt ca làm việc

- Chỉ tiêu lấy mẫu: Nồng độ niken và hợp chất của niken trong môi trường lao động.

- Thiết bị lấy mẫu: Bơm lấy mẫu khí cá nhân (Sensidyne-Mỹ)

- Thiết bị phân tích định lượng niken: Máy quang phổ hấp thụ nguyên tử Perkin Elmer. Ngưỡng phát hiện ppb, sai số $\pm 10\%$.

- Phương pháp phân tích: Quang phổ hấp thụ nguyên tử không ngọn lửa.

* Đo mẫu tức thời – (áp dụng cho tối đa từng lần đo)

- Số lượng mẫu: 5 mẫu

- Thời gian đo: Đo trong ca làm việc

- Cách đo: Bơm hút mẫu được đặt ở 4 góc và 1 vị trí ở giữa xưởng sản xuất.

- Chỉ tiêu lấy mẫu: nồng độ niken và hợp chất của niken

Kết quả nghiên cứu KHCN

trong môi trường lao động.

- Thiết bị lấy mẫu bơm Sibata của Nhật, thiết bị phân tích, phương pháp phân tích tương tự như đo mẫu cá nhân.

Tiêu chuẩn đánh giá:

Nồng độ niken cho phép trong môi trường lao động theo Quyết định của Bộ y tế số 3733/2002/QĐ – BYT:

- Mẫu đo trung bình 8 giờ < 0.05mg/m³- Tối đa từng lần đo < 0.25mg/m³

2.2.3.2. Khám sức khỏe

Khám lâm sàng: Do các Bác sĩ, y tá, kỹ thuật viên Trung tâm SKNN thực hiện. Bao gồm cân đo thể lực, khám nội chung, mắt, TMH, RHM. Nhiễm độc niken ở công nhân mạ niken được xác định chủ yếu gây ra những bệnh về da và bệnh đường hô hấp trên.

2.2.3.3. Phỏng vấn

Phiếu phỏng vấn được sử dụng để bổ sung cho quá trình khám nhằm thu thập tối đa thông tin từ đối tượng nghiên cứu để xác định các triệu chứng có liên quan như da liễu, tai mũi họng, đường hô hấp. Đặc biệt là những triệu chứng mạn tính có liên quan nhiễm độc niken.

- Trong nghiên cứu đã phỏng vấn toàn bộ 160 công nhân (80 TX và 80 KTX) theo mẫu phiếu chuẩn bị sẵn.

2.2.3.4. Hồi cứu hồ sơ sức khỏe và môi trường lao động

Hồi cứu hồ sơ sức khỏe của 160 đối tượng nghiên cứu trong vòng 3 năm – tính từ thời

điểm nghiên cứu trở về trước. Để đặc điểm phân loại sức khỏe, tình hình mắc triệu chứng (bệnh da, bệnh đường hô hấp) có liên quan đến nhiễm độc niken.

3. KẾT QUẢ VÀ BÀN LUẬN

3.1. Đánh giá điều kiện lao động

3.1.1. Quy trình công nghệ

Cơ sở có 2 dây chuyền công nghệ mạ, một dây chuyền công nghệ tự động của Nhật, Đức, một dây chuyền thủ công. Cả hai dây chuyền được sắp xếp cạnh nhau, trong cùng một nhà xưởng.

3.1.2. Đánh giá điều kiện lao động

Nhà xưởng

Phân xưởng mạ niken nằm trong khu vực nhà xưởng khoảng 500m², bao gồm toàn bộ dây chuyền công nghệ sản xuất, từ khâu chuẩn bị treo sản phẩm vào giá đến tháo dỡ sản phẩm đã mạ ra khỏi giá và hơn 100 công nhân làm việc trong khu vực này. Theo quan sát, mặt bằng phân xưởng khá chật hẹp, ít nhiều hạn chế khả năng hoạt động cũng như thao tác của người lao động. Phía trước là khu vực để sản phẩm của khâu gia công bề mặt, phía sau là khu vực để sản phẩm sau khi mạ, bên trái là công ty khác, bên phải là khoảng trống cách khoảng 15m đến phân xưởng gia công khác trong nhà máy. Tuy với mặt bằng chật hẹp nhưng khung nhà xưởng cao, ngăn cách với khu vực khác không xây kín, tạo độ thoáng

nhất định cho khu vực làm việc.

Thiết bị kỹ thuật công nghệ

Dây chuyền công nghệ kết hợp giữa tự động và thủ công của Nhật, Đức và Việt Nam. Theo báo cáo của cơ sở, tại phân xưởng thiết bị luôn được kiểm tra định kỳ, hoạt động tốt và chưa có trường hợp tai nạn đáng tiếc xảy ra. Đây là một trong những vị trí ít tai nạn lao động nhất trong nhà máy.

Các thiết bị dụng cụ chứa hóa chất dung môi mạ được cất trong kho ở khu vực khác, khi sử dụng mới mang đến xưởng.

Điều kiện làm việc

Cơ sở có 2 dây chuyền công nghệ tự động và thủ công, công nhân làm việc tại phân xưởng có các tư thế như đứng, ngồi, cúi khom. Tuy nhiên, tư thế bất lợi không đáng kể có thể tự thay đổi tư thế trong thời gian làm việc như ngồi hoặc đứng hoặc cúi khom.

Nguyên liệu được sử dụng để mạ niken chủ yếu là phôi kim loại (phôi sắt) mạ trong dung dịch mạ niken có thành phần hóa chất cơ bản là niken sunphat, niken clorua và axit boric. Sản phẩm tạo ra có chứa lớp niken tăng tính thẩm mỹ, độ bền.

Hệ thống xử lý môi trường

Cơ sở có hệ thống xử lý nước thải từ bể mạ, không có hệ thống xử lý khí chỉ có quạt thông gió. Thông gió chủ yếu là sử dụng hệ thống thông gió tự nhiên thông qua cách thiết kế nhà xưởng. Bên cạnh đó, có quạt mát cho công nhân ở một số vị trí như tháo dỡ kiểm tra, phân loại sản phẩm sau khi mạ.

Tuy nhiên, theo đánh giá của đề tài thì số lượng quạt ít, công suất nhỏ, mùa hè tạo cảm giác nóng nực và kém thông thoáng.

Kết quả khảo sát cho thấy có tới 54,7% công nhân (CN) ở nhóm TX cho rằng môi trường làm việc rất nóng, 28,8% cho rằng môi trường làm việc nóng. Kết quả trên cho thấy tại thời điểm khảo sát môi trường làm việc của công nhân mạ niken rất nóng.

Tương tự như cảm nhận về nhiệt độ, khi được hỏi cảm nhận về tiếng ồn, bụi, hơi khí độc nhóm TX cảm nhận điều kiện bất lợi hơn rất nhiều so với nhóm không tiếp xúc: có 47,95% cảm nhận rất ồn, 68,49% cảm nhận rất bụi và 50,68% công nhân cho rằng có rất nhiều hơi khí độc tại nơi làm việc. Tự đánh giá điều kiện nơi làm việc có 65,75% cho rằng điều kiện làm việc ở mức trung bình, 12,33% cho rằng điều kiện làm việc xấu và 46,58% cho rằng cơ sở không quan tâm đến cải thiện điều kiện làm việc hàng năm. Những cảm nhận về điều kiện bất lợi trong môi trường làm việc của nhóm TX một phần cho thấy ĐKLD của công nhân ở đây cần được quan tâm cải thiện hơn. Môi trường lao động tốt đảm bảo sức khỏe của người lao động sẽ đồng thời giúp tăng năng suất lao động.

Phương tiện bảo vệ cá nhân

Theo báo cáo của cơ sở tất cả công nhân được cấp đủ các loại PTBVVN (quần áo, mũ,

khẩu trang, găng tay, giày), 98,63% nhóm TX cho biết thường xuyên sử dụng PTBVVN, 87,67% cho rằng trang bị PTBVVN như vậy là đủ. Tại thời điểm khảo sát thì công nhân không sử dụng đầy đủ các PTBVVN. Cụ thể, công nhân không sử dụng khẩu trang, không đội mũ, không dùng găng tay.

Công tác huấn luyện an toàn vệ sinh lao động

Công nhân được tập huấn về an toàn – vệ sinh lao động hàng năm. Kết quả điều tra phù hợp với báo cáo của cơ sở, tuy nhiên số lượng công nhân tham gia lớp tập huấn lại không đầy đủ có tới 12,33% nhóm TX và 15,07% nhóm KTX cho biết không tham gia lớp huấn luyện ATVSLĐ hàng năm.

Trong khu vực có nhiều khẩu hiệu về an toàn lao động, các bảng nội quy an toàn phòng chống cháy nổ, bên cạnh dây chuyền tự động có sơ đồ và hướng dẫn quy trình sử dụng, vận hành.

Qua khảo sát về PTBVVN và công tác huấn luyện an toàn vệ sinh lao động cho thấy những điều không đầy đủ ở trên như: còn tỷ lệ công nhân không sử dụng PTBVVN đầy đủ, không tham gia lớp huấn luyện an toàn vệ sinh lao động là một trong những yếu tố tạo nên mất an toàn vệ sinh lao động tại cơ sở.

Số giờ làm việc trong ngày trong tháng

Kết quả phỏng vấn qua phiếu cho thấy CN làm việc 8

tiếng một ngày, một tuần có một ngày nghỉ. Nhóm TX không làm ca, riêng có một số nhóm KTX có làm ca – nhân viên y tế, nấu ăn, bảo vệ. Với thời gian là 8 giờ/ngày cho thấy thời gian làm việc của đối tượng nghiên cứu là bình thường so với một số ngành nghề, không có hiện tượng tăng ca.

3.2. Kết quả đo môi trường lao động

Nguồn phát sinh niken và các hợp chất của niken

Nguồn phát tán Ni chính tại phân xưởng là ở bể mạ, vì trong dung dịch của bể mạ chứa niken sunphat, niken clorua, có sục khí và gia nhiệt, trong khi bể mạ là bề mặt để thoáng, không có gì che chắn.

Đề tài đã tiến hành đo cả niken và hợp chất của niken trong môi trường – đo mẫu tức thời và mẫu cá nhân tại vùng thở. Mẫu niken và hợp chất của niken được lấy tại 4 góc của xưởng làm việc, cụ thể: Vị trí góc 1 – bên trái, vị trí góc 2 – bên phải (gần phía cửa), vị trí góc 3 – bên trái, vị trí góc 4 – bên phải theo hướng từ ngoài vào. Vị trí đặt mẫu thứ 5 ở giữa xưởng

3.2.1. Kết quả đo nồng độ niken và hợp chất của niken trong môi trường lao động (Bảng 2)

Nhận xét: nồng độ niken và hợp chất của niken tại xưởng sản xuất không có mẫu nào vượt ngưỡng theo Quyết định số 3733/2002/QĐ – BYT ($0,156 \pm 0,062 < 0,25\text{mg/m}^3$). Hai vị trí

Kết quả nghiên cứu KHCN

phía cửa ra vào có nồng độ thấp hơn hẳn so với 2 vị trí phía trong xưởng. Đáng chú ý, vị trí có nồng độ niken và hợp chất của niken cao là ở vị trí cuối xưởng – cuối gió. Vị trí cao nhất là vị trí ở giữa xưởng – đặt cạnh bể mạ niken. Điều này cho thấy vị trí bể mạ niken chính là nơi phát tán niken và hợp chất của niken vào không khí vùng làm việc toàn phân xưởng.

3.2.2. Kết quả đo nồng độ niken và hợp chất của niken tại vùng thờ

Do một số điều kiện hạn chế, đề tài chỉ tiến hành đo 30 mẫu cá nhân ở 30 đối tượng có vị trí làm việc đặc trưng nhất trong phân xưởng. Tức là những đối tượng có vị trí làm việc cùng nhau chỉ tiến hành đo một người đại diện. Kết quả cụ thể như trong Bảng 3.

Kết quả đo mẫu niken và hợp chất của niken cho thấy nồng độ trung bình của 30 mẫu cá nhân đo trung bình 8 giờ là $0,0352 \pm 0,0039 \text{ mg/m}^3$, thấp hơn ngưỡng của Việt Nam ($0,05 \text{ mg/m}^3$ đối với mẫu đo trung bình 8h làm việc). Trong số 30 mẫu cá nhân

Bảng 2: Kết quả đo niken và hợp chất của niken – mẫu tức thời trong xưởng mạ niken (n=5)

Thông số đo	Vị trí đo	Nồng độ (mg/m^3)	Giá trị min max		Số mẫu vượt ngưỡng cho phép	TCCP QĐ 3733/2002/ QĐ-BYT mg/m^3 -đo mẫu tức thời
			Min	max		
Niken và hợp chất của niken	Vị trí 1	0,09	0,0 9	0,24	0	0,25
	Vị trí 2	0,11				
	Vị trí 3	0,19				
	Vị trí 4	0,15				
	Giữa xưởng	0,24				
	Trung bình	$0,156 \pm 0,062$				

Bảng 3: Kết quả đo mẫu cá nhân – tại vùng thờ

Thông số đo	Số mẫu	Nồng độ trung bình mg/m^3	Số mẫu vượt TCCP Việt Nam	Số mẫu đạt TCCP của Việt Nam	TCCP QĐ 3733/2002/QĐ-BYT mg/m^3 (đo trung bình 8h)	Số mẫu vượt TCCP ACGIH – Mỹ	Số mẫu đạt TCCP của ACGIH – Mỹ	TCCP ACGIH – Mỹ mg/m^3 (đo trung bình 8h)
Niken và hợp chất của niken	30	$0,0352 \pm 0,0039$	3	27	0,05	30	0	0,015

được đo có 3 mẫu có nồng độ vượt ngưỡng (từ 2-8%).

Theo quy định mới nhất của Mỹ (2016) [2] nồng độ Ni và hợp chất của Ni trong không khí vùng làm việc đo trung bình 8 giờ là $0,015 \text{ mg/m}^3$. Nếu theo tiêu chuẩn này của Mỹ thì cả 30 mẫu đo tại vùng thờ của đối tượng nghiên cứu đều có nồng độ Ni và hợp chất của Ni vượt ngưỡng cho phép. Nồng độ trung bình của 30 mẫu cá nhân là $0,0352 \pm 0,0039 \text{ mg/m}^3$ – cao hơn ngưỡng của Mỹ 134,67%. Điều này có nghĩa theo tiêu chuẩn của Mỹ thì những đối tượng nghiên cứu đang làm việc trong môi trường có nồng độ Ni và hợp chất của Ni vượt tiêu chuẩn cho phép. Đây là vấn đề lớn đặt ra đối với cơ quan chức năng có vai trò bảo vệ người lao động ở Việt Nam. Việt Nam cần xem xét lại ngưỡng của nồng độ Ni và hợp chất của Ni trong môi trường lao động sao cho người lao động được bảo vệ một cách tốt nhất.

Với kết quả nghiên cứu ban đầu về môi trường của người lao động trong cơ sở mạ niken

nói trên cho thấy cần có những khảo sát tiếp theo, khảo sát trên từng đối tượng cụ thể, trong một thời gian dài để có một đánh giá chi tiết, chính xác hơn về tiếp xúc của người lao động với niken và hợp chất của niken.

3.3. Mức độ thâm nhiễm niken ở người lao động tại cơ sở nghiên cứu

3.3.1. Thông tin chung về đối tượng nghiên cứu

Tổng số đối tượng nghiên cứu là 160 người trong đó có 80 người tiếp xúc và 80 người không tiếp xúc. Sau khi đã loại trừ những phiếu không hợp lệ (như các đối tượng không hợp tác, bỏ ngang, phiếu khảo sát không đầy đủ thông tin). Kết quả còn 146 đối tượng với đầy đủ thông tin trong đó 73 đối tượng tiếp xúc và 73 đối tượng không tiếp xúc, kết quả thu được như sau:

3.3.1.1. Phân bố đối tượng nghiên cứu theo giới

Trong số công nhân nghiên cứu, ở nhóm TX tỷ lệ nam: nữ (49,32%:50,68%). Điều này cho thấy công việc này không yêu cầu về giới, nam hay nữ đều có thể tham gia. Tuy nhiên, kết quả quan sát của đề tài cho thấy công nhân nữ chủ yếu ở khâu lắp, dỡ, kiểm tra phân loại sản phẩm trước và sau khi mạ, còn việc điều khiển trực tiếp quy trình công nghệ là các công nhân nam.

3.3.1.2. Phân bố đối tượng nghiên cứu theo tuổi đời

Kết quả phân tích cho thấy tuổi đời trung bình của nhóm TX ($32,78 \pm 1,62$) và nhóm KTX

($33,26 \pm 1,18$) tương đương nhau. Nhóm tuổi từ 31 đến 35 tuổi chiếm tỷ lệ cao nhất ở cả nhóm TX và nhóm KTX. Sau đó là đến nhóm tuổi từ 26 đến 30 tuổi. Nhóm tuổi trên 45 chiếm tỷ lệ rất ít ở cả 2 nhóm đối tượng nghiên cứu. Nhìn chung, lực lượng lao động khá trẻ.

3.3.1.3. Phân bố đối tượng nghiên cứu theo tuổi nghề

Kết quả khảo sát cho thấy lao động có tuổi nghề từ 6 đến 10 năm chiếm tỷ lệ cao nhất ở cả nhóm TX (45,21%) và nhóm KTX (47,95%). Tiếp theo là nhóm có tuổi nghề từ 11 đến 15 năm. Nhóm có tuổi nghề trên 15 năm không đáng kể. Tuổi nghề trung bình của 2 nhóm đối tượng nghiên cứu xấp xỉ nhau. Nhóm TX có tuổi nghề trung bình là ($10,23 \pm 1,02$), nhóm KTX có tuổi nghề trung bình là ($9,39 \pm 0,96$). Từ kết quả trên cho thấy nhóm TX và nhóm KTX có tuổi nghề tương đối đồng đều, là điều kiện thuận lợi

cho việc đánh giá những đặc điểm về sức khỏe, triệu chứng bệnh đặc trưng ở 2 nhóm đối tượng nghiên cứu.

3.3.1.4. Phân bố đối tượng nghiên cứu theo trình độ học vấn

Kết quả khảo sát cho thấy đối tượng nghiên cứu đều có trình độ học vấn từ trung học cơ sở trở lên. Ở nhóm TX có 83,6% học hết trung học phổ thông. Đây cũng là những điều kiện thuận lợi để triển khai các chương trình giáo dục sức khỏe cộng đồng cho người lao động.

3.4. Tình hình sức khỏe bệnh tật của đối tượng nghiên cứu

3.4.1. Tình trạng sức khỏe của đối tượng nghiên cứu qua khám lâm sàng

Kết quả khám sức khỏe do Trung tâm sức khỏe nghề nghiệp thực hiện năm 2015 cho đối tượng nghiên cứu được thể hiện trong Bảng 4.

Qua kết quả của bảng 4 cho thấy nhóm bệnh tai mũi họng

Bảng 4: Cơ cấu bệnh tật của đối tượng nghiên cứu

Biểu hiện bệnh (Tên bệnh)	TX		KTX		p
	n	%	n	%	
Nội khoa	28	38,4	18	24,7	0,075
Bệnh da liễu	4	5,5	4	5,7	-
Viêm da dị ứng	1	1,4	2	2,7	0,56
Viêm da-mụn trứng cá	1	1,4	1	1,4	-
Dị ứng cơ địa	2	2,7	1	1,4	-
Chàm mặt	0	0	0	0	-
Bệnh mắt	24	32,8	23	31,5	-
Bệnh răng hàm mặt	43	58,9	28	38,4	-
Bệnh tai mũi họng mạn tính	48	65,8	34	46,6	0,02
Viêm họng mạn tính	43	58,9	29	39,7	0,02
Viêm amygdal	2	2,7	1	1,4	-
Viêm mũi dị ứng	3	4,1	3	4,1	-

Kết quả nghiên cứu KHCN

mạn tính là nhóm bệnh có tỷ lệ mắc cao nhất. Nhóm bệnh này có tỷ lệ cao ở cả 2 nhóm: nhóm TX có 65,8%, nhóm KTX có 46,6% đối tượng mắc. Tuy ở 2 nhóm đều chiếm tỷ lệ cao nhưng vẫn có sự khác biệt có ý nghĩa thống kê giữa hai nhóm ($p < 0,05$).

So với tỷ lệ bệnh tai mũi họng ở một số nghiên cứu trong các ngành nghề khác thì tỷ lệ đối tượng bị bệnh tai mũi họng của đề tài vẫn cao hơn. Kết quả nghiên cứu của Đặng Minh Ngọc (2004) ở đối tượng có tiếp xúc với Cd, tỷ lệ đối tượng bị bệnh tai mũi họng là $54,7\% < 65,8\%$. Kết quả nghiên cứu của TS. Hoàng Minh Hiền tỷ lệ công nhân tiếp xúc với dung môi hữu cơ bị bệnh tai mũi họng là 31,2% ở công ty da giày, 61,8% ở công ty nhựa, 54,8% ở công ty sơn, các tỷ lệ này vẫn nhỏ hơn 65,8% tỷ lệ đối tượng bị bệnh tai mũi họng của đề tài. Sự khác biệt về tỷ lệ bệnh tai mũi họng này có thể do điều kiện làm việc gây nên.

Trong nhóm bệnh tai mũi họng mạn tính có bệnh viêm họng mạn tính là đáng chú ý hơn cả, tỷ lệ bị bệnh này cũng cao ở cả nhóm TX có 58,9% đối tượng và nhóm KTX 39,7% đối tượng và khác biệt giữa 2 nhóm có ý nghĩa thống kê ($p < 0,05$).

Qua các công trình nghiên cứu mà đề tài đã tham khảo cho thấy Ni và hợp chất của Ni ảnh hưởng đến đường hô hấp của người tiếp xúc. Tuy nhiên, chủ yếu là hiện tượng xơ hóa phổi, viêm phế quản, hen ở những đối tượng tiếp xúc với Ni

ở các ngành công nghiệp như lọc dầu, thép không rỉ, hàn như nghiên cứu của Kilburn et al.1990[3], nhưng kết quả đề tài này của chúng tôi chưa phát hiện thấy

Ngoài bệnh về tai mũi họng thì nhóm bệnh răng hàm mặt chiếm tỷ lệ cũng tương đối cao (58,9%) ở nhóm TX và (38,4%) ở nhóm KTX, nhưng sự khác biệt không có ý nghĩa thống kê giữa hai nhóm đối tượng nghiên cứu. Bên cạnh đó, đề tài chưa tìm được nghiên cứu nào nói về mối liên quan giữa nhóm bệnh răng với nhiễm độc Ni nghề nghiệp.

Như vậy, qua kết quả nghiên cứu này cho thấy rõ: bệnh viêm họng mạn tính là bệnh đường hô hấp trên có tỷ lệ cao hơn ở nhóm TX so với nhóm KTX với sự khác biệt có ý nghĩa thống kê. Điều này chứng tỏ có sự liên quan đến bệnh nhiễm độc Ni nghề nghiệp đã được báo cáo theo tài liệu của ILO[6], SCOEL[4].

Phân tích tỷ lệ phân bố của bệnh/triệu chứng viêm họng mạn tính với tuổi nghề của đối tượng nghiên cứu cho thấy: tỷ lệ viêm họng mạn tính khác nhau ở các nhóm tuổi nghề khác nhau. Tuy nhiên tỷ lệ mắc viêm họng mạn tính đều tập trung cao ở nhóm có tuổi nghề từ 6 – 15 năm (76,74%). Cụ thể như nhóm TX có 39,53% công nhân mắc viêm họng mạn tính ở nhóm có tuổi nghề từ 6 -10 năm và 37,21% ở nhóm có tuổi nghề từ 11 – 15 năm.

Qua hồi cứu hồ sơ sức khỏe

trong các năm trên đề tài không thu được tỷ lệ các triệu chứng bệnh về mắt ngứa, viêm da, sần da... nhưng thu được tỷ lệ bệnh viêm họng mạn tính và bệnh viêm da. Kết quả cho thấy tỷ lệ viêm họng mạn tính tăng rõ rệt qua các năm: năm 2011 (28,77%), năm 2012 (36,99%), năm 2013 (43,84%) và đến năm 2014 theo kết quả khám sức khỏe thì tỷ lệ viêm họng mạn tính là 64,38% ở nhóm TX. Ở nhóm KTX tỷ lệ viêm họng mạn tính thay đổi không nhiều.

3.4.2. Tình trạng sức khỏe qua phiếu phỏng vấn

Do thực tế khi khám sức khỏe nhiều biểu hiện bệnh không được phát hiện, chính vì vậy đề tài tiến hành song song với việc khám sức khỏe là phỏng vấn qua phiếu.

Kết quả điều tra về biểu hiện bệnh sau khi vào làm việc tại cơ sở sản xuất của công nhân qua phiếu phỏng vấn được trình bày ở Bảng 5.

Kết quả được thể hiện qua Bảng 5, nhận thấy: Ở đối tượng nghiên cứu xuất hiện nhiều triệu chứng như: mắt ngứa, ban đỏ, sần da, nứt nẻ, hắt hơi, chảy nước mũi, ngứa rát, vướng ở họng... Tuy nhiên, trong những triệu chứng này có triệu chứng mắt ngứa, ban đỏ và bị sần da là đáng lưu ý hơn cả. Ở nhóm TX triệu chứng mắt ngứa, ban đỏ chiếm tỷ lệ 23,29%, còn nhóm KTX là 5,48%, sự khác biệt có ý nghĩa thống kê ($p < 0,05$). Điều này phù hợp theo nhiều nghiên cứu cho thấy triệu chứng đặc trưng

Bảng 5: Tỷ lệ đối tượng nghiên cứu mắc các triệu chứng bệnh qua phỏng vấn

Triệu chứng	NTX		KTX		p
	Số lượng	%	Số lượng	%	
Mẩn ngứa, ban đỏ	17	23,3	4	5,5	0,02
Bị sần da	17	23,3	2	2,7	0,000
Da bị nứt nẻ	3	4,1	3	4,1	-
Da bong vảy	3	4,1	1	1,4	-
Ngứa mũi	47	64,4	38	52,1	-
Hắt hơi	46	63,0	38	52,1	-
Chảy nước mũi	46	63,0	38	52,1	-
Hắt hơi hàng tràng	43	58,9	38	52,1	-
Ngứa, vướng, rát họng	46	63,0	38	52,1	-

Bảng 6: Tỷ lệ đối tượng nghiên cứu mắc mẩn ngứa, ban đỏ, sần da theo tuổi nghề

Tuổi nghề	Bị mẩn ngứa, ban đỏ				Bị sần da			
	TX		KTX		TX		KTX	
	n	Tỷ lệ %	n	Tỷ lệ %	n	Tỷ lệ %	n	Tỷ lệ %
Từ 3 - 5 năm	2	11,76	1	25,00	2	11,76	1	50,00
Từ 6 - 10 năm	6	35,29	0	-	6	35,29	0	-
Từ 11 - 15 năm	8	47,06	3	75,00	8	47,06	1	50,00
từ 16 - 20 năm	1	5,88	0	-	1	5,88	0	-
Tổng	17	100	4	100	17	100	2	100

của công nhân nhiễm độc niken nghề nghiệp là bệnh da, bệnh đường hô hấp [1], [4],[6].

Tương tự như triệu chứng mẩn ngứa, ban đỏ thì triệu chứng bị sần da ở nhóm TX chiếm tỷ lệ 23,29%, nhóm KTX chiếm tỷ lệ 2,74% bị sần da - có sự khác biệt có ý nghĩa thống kê ($p < 0,05$).

Trên cơ sở tìm được các triệu chứng như mẩn ngứa, ban đỏ, sần da có sự khác biệt qua phiếu phỏng vấn giữa hai nhóm đối tượng nghiên cứu, đề tài đã phân tích tỷ lệ đối tượng nghiên cứu mắc mẩn ngứa, ban đỏ, sần da theo tuổi nghề. Kết quả thu được ở Bảng 6.

Kết quả cho thấy tỷ lệ đối tượng nghiên cứu bị mẩn ngứa, ban đỏ và sần da có xu hướng cao ở nhóm có tuổi nghề từ 6 – 15 năm (72,35%). Xu hướng này tương tự như tỷ lệ công nhân mắc viêm họng mạn tính đều tập trung cao ở nhóm tuổi nghề này.

Tuy nhiên trong phạm vi nghiên cứu này đề tài chưa đủ cơ sở để tìm được mối liên quan giữa các triệu chứng này với tuổi nghề. Cần có nghiên cứu với số lượng lớn hơn thời gian lâu hơn để có thể tìm được mối liên quan này.

4. KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ

4.1. Kết luận

Như vậy qua phân tích kết quả nghiên cứu thu được qua phiếu phỏng vấn và qua khám trực tiếp, kết quả cho thấy có các triệu chứng mẩn ngứa, ban đỏ, sần da và bệnh viêm họng

Kết quả nghiên cứu KHCVN

mạn tính là những triệu chứng, bệnh có sự khác biệt có ý nghĩa thống kê khi so sánh giữa nhóm TX và nhóm KTX và đây chính là một trong số các triệu chứng, bệnh có liên quan đến bệnh nhiễm độc Ni nghề nghiệp công bố bởi ILO, (SCOEL)...và một số nghiên cứu khác. Trong phạm vi nghiên cứu này đề tài chưa xác định được mối liên quan giữa các triệu chứng bệnh ở trên với tuổi đời, tuổi nghề, giới tính cũng như mối liên quan của chúng với nồng độ Ni trong máu toàn phần, trong huyết thanh và trong nước tiểu.

1. Nồng độ Ni và hợp chất của Ni trong môi trường lao động:

- Đo 5 mẫu tức thời nồng độ trung bình ($0,156 \pm 0,062 \text{ mg/m}^3 < 0,25$) đều nằm trong ngưỡng cho phép.

- Đo 30 mẫu cá nhân ($0,0352 \pm 0,0039 \text{ mg/m}^3$) có 3 mẫu vượt TCVN ($0,05 \text{ mg/m}^3$). So với tiêu chuẩn của Mỹ ($0,015 \text{ mg/m}^3$) cả 30 mẫu đều vượt.

2. Một số đặc điểm sức khỏe của công nhân tại cơ sở mạ niken:

Qua phân tích kết quả nghiên cứu thu được qua phiếu phỏng vấn và qua khám trực tiếp cho thấy: có các triệu chứng mẩn ngứa, ban đỏ, sần da và bệnh viêm họng mạn tính là những triệu chứng, bệnh lý có sự khác biệt có ý nghĩa thống kê giữa nhóm TX và nhóm KTX và đây chính là một trong số các triệu chứng, bệnh có liên quan đến bệnh nhiễm độc Ni nghề nghiệp công bố

bởi ILO, (SCOEL)...và một số nghiên cứu khác. Trong phạm vi nghiên cứu này đề tài chưa xác định được mối liên quan giữa các triệu chứng, bệnh ở trên với tuổi đời, tuổi nghề, giới tính cũng như mối liên quan của chúng với nồng độ Ni trong máu toàn phần, trong huyết thanh và trong nước tiểu. Kết quả cụ thể như sau:

- Triệu chứng bệnh lý đặc trưng ở người lao động tại cơ sở mạ niken xác định được là các triệu chứng: mẩn ngứa, ban đỏ, sần da (các triệu chứng của bệnh viêm da) và bệnh viêm họng mạn tính. Các triệu chứng, bệnh này có sự khác biệt có ý nghĩa thống kê giữa nhóm TX và KTX. Nhóm TX mẩn ngứa, ban đỏ chiếm 23,3%, sần da chiếm 23,3% bệnh viêm họng mạn tính chiếm 58,9%. Nhóm KTX mẩn ngứa, ban đỏ chiếm 5,5%, sần da chiếm 2,7%, bệnh viêm họng mạn tính chiếm 39,7%.

- Tỷ lệ mắc các triệu chứng mẩn ngứa, ban đỏ, sần da, bệnh viêm họng mạn tính theo tuổi nghề: có xu hướng tập trung cao ở nhóm tuổi nghề từ 6 - 15 năm ($\approx 72,3\%$).

- Tỷ lệ mắc các triệu chứng mẩn ngứa, ban đỏ, sần da, bệnh viêm họng mạn tính chưa thấy sự khác biệt có ý nghĩa thống kê theo giới tính.

4.2. Kiến nghị

- Tiếp tục nghiên cứu với quy mô lớn hơn (kinh phí, số mẫu, thời gian) để đưa bệnh nhiễm độc niken là bệnh nghề nghiệp được bảo hiểm ở Việt Nam.

- Cần xem xét tiêu chuẩn về giới hạn cho phép đối với Ni và hợp chất của Ni trong môi trường lao động – mẫu đo trung bình 8 giờ tại Việt Nam trong Quyết định của Bộ Y tế số 3733/2002/QĐ – BYT.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. Agency for Toxic Substances and Disease Registry August (2005). *Toxicological profile for nickel Public Health Service*
- [2]. 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: 145).
- [3]. Kilburn K.H. (1990). *Cross-shift and chronic effects of stainless-steel welding related to internal dosimetry of chromium and nickel*. Am J Ind Med 17:607-615.
- [4]. *Methodology for the Derivation of Occupational Exposure Limits Scientific Committee on Occupational Exposure Limits (SCOEL) June 2013.*
- [5]. Wantke F.(1996). *Patch test reactions in children, adults and the elderly. A comparative study in patients with suspected allergic contact dermatitis*. Contact Dermatitis.
- [6]. <http://www.ilo.org/oshenc/part-ix/metals...toxicity/.../174-nickel>

Nghiên cứu các yếu tố ảnh hưởng đến hiệu quả xử lý khí H₂S trong hệ thống lọc sinh học kiểu nhỏ giọt chế tạo tại Việt Nam

Nguyễn Quốc Hoàn, Nguyễn Thị Mai
Viện Nghiên cứu KHKT Bảo hộ lao động

TÓM TẮT

Hiện nay có nhiều phương pháp xử lý khí H₂S. Phương pháp sinh học là phương pháp sử dụng các vi sinh vật phân hủy hoặc tiêu thụ khí thải độc hại. Các vi sinh vật, vi khuẩn này sẽ hấp thụ và đồng hóa chất khí H₂S.

Phương pháp sinh học là phương pháp thân thiện với môi trường, không có sản phẩm ô nhiễm thứ cấp nên hiện nay đang được đầu tư phát triển nhiều trên thế giới.

Có nhiều yếu tố ảnh hưởng đến hiệu quả xử lý khí H₂S trong hệ thống lọc sinh học kiểu nhỏ giọt: nhiệt, độ pH, EBRT, vận tốc bề mặt dung dịch tuần hoàn, nồng độ khí H₂S đầu vào.

Nhóm thực hiện đề tài đã nghiên cứu tổng quan các kết quả nghiên cứu trong và ngoài nước, tiến hành nghiên cứu hiệu quả xử lý khí H₂S trong hệ thống lọc sinh học kiểu nhỏ giọt với các điều kiện:

Thông số	pH	v _d (m/h)	C _{H₂S} (ppm)	EBRT (s)	T _{thap}
Giá trị	6,0-8,2	5,9-1,2	100-500	110-11	20-40

Kết quả là đã tìm được hàm mô tả hiệu quả xử lý khí H₂S và xác định được điểm mà hiệu quả xử lý đạt tới 98,9%.

I. ĐẶT VẤN ĐỀ

Xử lý ô nhiễm môi trường nói chung và ô nhiễm môi trường không khí nói riêng bằng phương pháp sinh học là xu hướng đang được nhiều nước phát triển trên thế giới sử dụng. Việt Nam vẫn đang phải nhập khẩu các hệ thống xử lý khí thải sử dụng công nghệ lọc sinh học mà chưa có đơn vị nào nghiên cứu hệ thống này trong nước. Đối với hệ thống nhập khẩu, chúng ta thường gặp một số vấn đề như: (1) Việc tiếp nhận chuyển giao công nghệ và vận hành thường gặp khó khăn do nhà cung cấp thường không cung cấp đầy đủ các thông tin về hệ thống; (2) Chi phí đầu tư cao do phải qua nhiều khâu thương mại trung gian; (3) Do không chủ động được nguồn vi sinh vật (VSV) và vật liệu đệm dẫn đến bị

Kết quả nghiên cứu KH&CN

động khi hệ thống có sự cố hay phải bảo trì định kỳ. Các khó khăn nêu trên sẽ được khắc phục khi chúng ta chủ động được công nghệ xử lý ô nhiễm không khí bằng phương pháp sinh học nói chung và hệ thống lọc sinh học kiểu nhỏ giọt (BTF) nói riêng.

Tại Việt Nam, Viện Công nghệ sinh học - Viện Hàn lâm KH&CN Việt Nam đã lựa chọn được chủng vi khuẩn, đồng thời nhóm tác giả cũng đã triển khai cố định chủng VSV này lên vật liệu đệm có thể khai thác tại Việt Nam có cấu tạo từ xenlulo/polyurethane. Tức là chúng ta đã có được bộ phận ứng sinh học để xử lý H₂S. Vấn đề cần tiếp tục thực hiện là đánh giá ảnh hưởng của các thông số quá trình đến chất lượng bộ lọc (sinh khối/mật độ tế bào VSV) và hiệu quả phân huỷ H₂S của hệ thống. Đây cũng chính là nội dung nghiên cứu chính của nhiệm vụ “Nghiên cứu các yếu tố ảnh hưởng đến hiệu quả xử lý khí H₂S trong hệ thống lọc sinh học kiểu nhỏ giọt chế tạo tại Việt Nam” và đề tài nghiên cứu khoa học: “Nghiên cứu chế tạo thiết bị xử lý H₂S bằng phương pháp sinh học” – Mã số 215/01/TLĐ.

II. MỤC TIÊU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Mục tiêu nghiên cứu

Đánh giá được các yếu tố ảnh hưởng đến hiệu quả xử lý khí H₂S trong hệ thống lọc sinh học kiểu nhỏ giọt chế tạo tại Việt Nam

2.2. Phương pháp nghiên cứu

- Phương pháp nghiên cứu hồi cứu tài liệu, lý thuyết

Phương pháp nghiên cứu tài liệu được sử dụng nhằm tổng quan các giải pháp xử lý H₂S trên thế giới, so sánh những ưu điểm và hạn chế của phương pháp BTF với các phương pháp khác. Từ đó xây dựng qui trình công nghệ xử lý khí H₂S bằng phương pháp BTF.

- Phương pháp nghiên cứu thực nghiệm

Phương pháp nghiên cứu thực nghiệm được áp dụng để nghiên cứu quá trình xử lý khí H₂S bằng phương pháp BTF. Nhiệm vụ sẽ tiến hành thiết kế pilot thí nghiệm và chạy thí nghiệm với một số thiết bị chính như: Bộ tạo mẫu khí, tháp xử lý, máy nén khí, hệ thống van điều chỉnh, hệ thống đồng hồ và thiết bị đo...

- Phương pháp thống kê xử lý số liệu thực nghiệm.

III. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU

3.1. Kết quả đạt được trong phòng thí nghiệm

- Tuyển chọn được các chủng vi sinh vật

Các chủng vi khuẩn đã được phân lập, được nuôi cấy trong môi trường đặc hiệu dạng lỏng; hoạt tính oxy hóa thiosulfate (S₂O₃²⁻) của chúng được xác định thông qua định lượng SO₄²⁻ tạo ra trong môi trường nuôi cấy. Sau 4 ngày nuôi cấy ở điều kiện hiếu khí, khả năng sinh trưởng và hình thành sulfat trong môi trường nuôi được xác định và trình bày ở Bảng 1.

Bảng 1. Hoạt tính oxy hóa các hợp chất khử của lưu huỳnh ở các chủng vi khuẩn hiếu khí

Kí hiệu chủng	Khả năng sinh trưởng (ΔOD_{600})	Hoạt tính (Hàm lượng SO ₄ ²⁻ tạo thành (mg/l))
BNS1	0,567	139,01
BNS2	0,438	80,3
BNS3	0,609	140,18
NNS1	0,617	196,9
BNS4	0,581	582,9
NNS5	0,577	151,81
NNS7	0,602	132

Kết quả thí nghiệm cho thấy 4 chủng vi khuẩn có ký hiệu là BNS4; NNS1; NNS5 và NNS7 có khả năng sinh trưởng tốt (ΔOD_{600} đạt khoảng xấp xỉ 0,6). Tuy nhiên sự hình thành SO_4^{2-} trong môi trường nuôi của các chủng **BNS4, NNS1, BNS1, NNS5** là cao hơn cả nên chúng tôi lựa chọn các chủng này để nghiên cứu các đặc điểm sinh học của chúng nhằm định hướng phân loại và ứng dụng chúng trong sản xuất chế phẩm.

Các yếu tố ảnh hưởng đến hiệu quả xử lý khí H_2S trong hệ thống lọc sinh học kiểu nhỏ giọt:

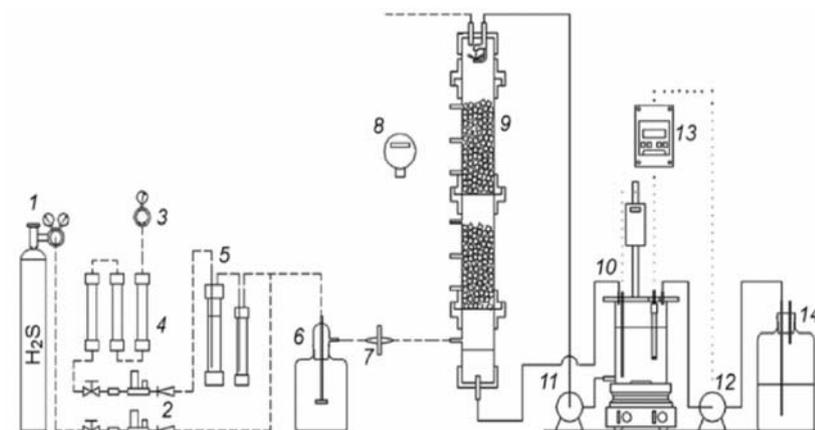
- Độ pH
- Vận tốc bề mặt dòng dung dịch v_d (m/h)
- Nồng độ sulfate C_{H_2S} (ppm)
- Thời gian lưu EBRT (s)
- Nhiệt độ trong tháp xử lý $T_{tháp}$

Bảng 2. Điều kiện biên của các yếu tố ảnh hưởng

Thông số	pH	v_d (m/h)	C_{H_2S} (ppm)	EBRT (s)	$T_{tháp}$
Giá trị	6,0-8,2	5,9-1,2	100-500	110-11	20-40

3.2. Kết quả nghiên cứu thực nghiệm trên Pilot:

3.2.1. Sơ đồ pilot thí nghiệm



1. Bình khí H_2S	6. Bình giãn nở	11. Bơm tuần hoàn
2. Van điều áp	7. Phin lọc khí	12. Bơm định lượng
3. Nguồn khí nén	8 Sensor/máy phân tích H_2S	13. Bộ điều chuẩn pH
4. Bộ làm sạch khí nén	9. Cột phản ứng sinh học	14. Bình NaOH
5. Bộ làm ẩm không khí	10. Bình dung dịch tưới	

a. Quá trình cấy VSV lên vật liệu đệm:

Con giống VSV được pha vào dung dịch khoáng (dung dịch được tạo ra bởi nước và đường chất nuôi VSV). Dung dịch này được bơm tuần hoàn lên tháp đã lắp đặt vật liệu đệm. VSV bám lên bề mặt vật liệu đệm và sinh khối. Các khoáng chất được bổ sung định kỳ để tạo môi trường sống cho VSV sinh khối. Hệ thống điều chỉnh pH tự động hoạt động để ổn định nồng độ pH trong bể dung dịch tuần hoàn. Theo thời gian mật độ VSV bám trên vật liệu đệm phủ kín trên bề mặt vật liệu đệm. Lúc này quá trình cấy VSV lên vật liệu đệm kết thúc. Chuyển sang chế độ xử lý khí H_2S .

b. Quá trình xử lý H_2S :

Trong quá trình này hệ thống bơm tuần hoàn vẫn hoạt động giống quá trình cấy VSV lên vật liệu đệm. Tuy nhiên trong quá trình này chất lưu huỳnh (S) không được bổ sung vào dung dịch tuần hoàn. Thay vào đó lượng lưu huỳnh này được cấp vào bởi chính mẫu khí tạo ra do bộ tạo mẫu. Khí nén và H_2S chứa trong bình áp suất cao lần lượt qua van điều chỉnh áp suất, van điều chỉnh lưu lượng, đồng hồ đo lưu lượng, bộ lọc bụi, buồng hòa trộn và đi vào tháp lọc.

c. Các vị trí lấy mẫu:

A: Vị trí lấy mẫu khí đầu vào
 B: Điểm lấy mẫu sau quá trình xử lý với $H_{tháp} = 150mm$ và đo Trở lực tháp lọc.

C: Điểm lấy mẫu sau quá trình xử lý với $H_{tháp} = 350mm$

D: Điểm lấy mẫu sau quá

Kết quả nghiên cứu KHCN

trình xử lý với $H_{thấp} = 650\text{mm}$

E: Điểm lấy mẫu sau quá trình xử lý với $H_{thấp} = 990\text{mm}$

F: Điểm lấy mẫu sau quá trình xử lý với $H_{thấp} = 2600\text{mm}$ và đo Trở lực thấp lọc.

d. Thiết bị đo sử dụng trong quá trình thí nghiệm:

- Lưu lượng dòng khí được xác định bằng đồng hồ hiển thị tức thời.
- Nồng độ H_2S được xác định thông qua thiết bị đo nhanh Ventis MX4. Kiểm tra thông qua việc lấy mẫu phân tích tại Phòng Quan trắc và Phân tích Môi trường – Trạm QT&PT Môi trường lao động.
- Nhiệt độ dung dịch được xác định bằng nhiệt kế.
- Tổn thất áp suất qua tháp được xác định bằng áp kế chữ U.
- Nồng độ pH được xác định bằng sensor đo của hệ thống điều khiển.

Bảng 3. Các biến thông số nghiên cứu

STT	Thông số	Biến mã	Biến thực	Giá trị biến thực
1	Vận tốc bề mặt dòng dung dịch [v_d]	x_1	Z_1	5,9–1,2 (m/h)
2	Nồng độ hydro sulfate đầu vào [C_0]	x_2	Z_2	100-500 (ppm)
3	Độ pH	x_3	Z_3	6,0-8,2
4	Thời gian lưu [EBRT]	x_4	Z_4	110-11 (s)
5	Nhiệt độ tháp xử lý [$T_{thấp}$]	x_5	Z_5	20-40 ($^{\circ}\text{C}$)



Hình ảnh giá thí nghiệm

3.2.2. Quy hoạch thực nghiệm và thí nghiệm

Các thông số nghiên cứu (xem Bảng 3):

Hàm mô tả có dạng là:

$$Y = 78,419 - 2,072x_1 - 7,747x_2 + 1,772x_3 + 5,159x_4 - 2,647x_5 - 0,6x_1x_3 - 0,566x_2x_3 + 0,953x_3x_4 + 0,834x_4x_5$$

Hiệu quả xử lý H_2S đạt max là 98,9% với các thông số đầu vào trong Bảng 3, giá trị biến thực.

IV. KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ

4.1. Kết luận

1. Đã gia công chế tạo, lắp đặt giá thí nghiệm và thực hiện thí nghiệm xử lý H_2S sử dụng phương pháp lọc sinh học kiểu nhỏ giọt. Hiệu quả xử lý H_2S cao đến 98,9% nếu không chế môi trường tốt.

2. Xây dựng được quy trình vận hành thiết bị xử lý H_2S sử dụng phương pháp lọc sinh học kiểu nhỏ giọt. Lập được các biểu đồ, hàm mô tả hiệu quả xử lý H_2S bằng phương pháp lọc sinh học kiểu nhỏ giọt phục vụ công tác thiết kế hệ thống xử lý H_2S .

3. Chứng minh được ứng dụng lọc sinh học kiểu nhỏ giọt để xử lý H_2S là rất hiệu quả, thân thiện với môi trường và hứa hẹn đạt hiệu quả tốt khi áp dụng xử lý H_2S trong công nghiệp

Tuy nhiên vẫn còn tồn tại một số vấn đề sau:

Việc cung cấp ổn định Sunphua và các khoáng chất bổ sung để duy trì việc sinh

Bảng 4. Kế hoạch thực nghiệm

N	Biến thực					Biến mã						y _j	ys _{bj}
	z ₁	z ₂	z ₃	z ₄	z ₅	x ₀	x ₁	x ₂	x ₃	x ₄	x ₅		
1	1,2	100	6	11	20	+1	-1	-1	-1	-1	-1	81,70	77,42
2	5,9	100	6	11	20	+1	+1	-1	-1	-1	-1	80,00	78,43
3	1,2	500	6	11	20	+1	-1	+1	-1	-1	-1	72,50	78,32
4	5,9	500	6	11	20	+1	+1	+1	-1	-1	-1	68,40	79,33
5	1,2	100	8,2	11	20	+1	-1	-1	+1	-1	-1	86,00	77,42
6	5,9	100	8,2	11	20	+1	+1	-1	+1	-1	-1	79,50	78,43
7	1,2	500	8,2	11	20	+1	-1	+1	+1	-1	-1	81,10	78,32
8	5,9	500	8,2	11	20	+1	+1	+1	+1	-1	-1	65,30	79,33
9	1,2	100	6	110	20	+1	-1	-1	-1	+1	-1	95,40	77,37
10	5,9	100	6	110	20	+1	+1	-1	-1	+1	-1	92,00	78,38
11	1,2	500	6	110	20	+1	-1	+1	-1	+1	-1	71,00	78,27
12	5,9	500	6	110	20	+1	+1	+1	-1	+1	-1	71,20	79,28
13	1,2	100	8,2	110	20	+1	-1	-1	+1	+1	-1	98,10	77,37
14	5,9	500	8,2	110	20	+1	+	-1	+1	+1	-1	92,10	79,20
15	1,2	500	8,2	110	20	+1	-1	+1	+1	+1	-1	82,00	78,27
16	5,9	500	8,2	110	20	+1	+1	+1	+1	+1	-1	78,00	79,28
17	1,2	100	6	11	40	+1	-1	-1	-1	-1	+1	76,00	77,63
18	5,9	100	6	11	40	+1	+1	-1	-1	-1	+1	71,60	78,64
19	1,2	500	6	11	40	+1	-1	+1	-1	-1	+1	65,90	77,95
20	5,9	500	6	11	40	+1	+1	+1	-1	-1	+1	64,00	78,97
21	1,2	100	8,2	11	40	+1	-1	-1	+1	-1	+1	78,00	77,63
22	5,9	100	8,2	11	40	+1	+1	-1	+1	-1	+1	77,60	78,64
23	1,2	500	8,2	11	40	+1	-1	+1	+1	-1	+1	64,00	77,95
24	5,9	500	8,2	11	40	+1	+1	+1	+1	-1	+1	61,70	78,97
25	1,2	100	6	110	40	+1	-1	-1	-1	+1	+1	88,40	78,30
26	5,9	100	6	110	40	+1	+1	-1	-1	+1	+1	86,10	79,32
27	1,2	500	6	110	40	+1	-1	+1	-1	+1	+1	74,60	78,63
28	5,9	500	6	110	40	+1	+1	+1	-1	+1	+1	68,70	79,64
29	1,2	100	8,2	110	40	+1	-1	-1	+1	+1	+1	98,00	78,30
30	5,9	100	8,2	110	40	+1	+1	-1	+1	+1	+1	95,40	79,32
31	1,2	500	8,2	110	40	+1	-1	+1	+1	+1	+1	75,30	78,63
32	5,9	500	8,2	110	40	+1	+1	+1	+1	+1	+1	68,20	79,64

Kết quả nghiên cứu KHCV

khối của vi sinh vật là vô cùng quan trọng. Vì vậy tính toán thiết kế hệ thống cần chi tiết, cụ thể. Trong quá trình vận hành hệ thống phải thường xuyên theo dõi kiểm soát hệ thống.

4.2. Kiến nghị

Cần triển khai thí điểm xử lý H₂S bằng phương pháp lọc sinh học kiểu nhỏ giọt tại một số cơ sở công nghiệp có phát thải H₂S để đánh giá chính xác tính ổn định, hiệu quả xử lý của thiết bị ở dạng thiết bị công nghiệp.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. Nguyễn Quốc Hoàn (2014). "Nghiên cứu các yếu tố ảnh hưởng đến hiệu quả xử lý khí H₂S trong hệ thống lọc sinh học kiểu nhỏ giọt chế tạo tại Việt Nam". Báo cáo tổng kết nhiệm vụ 2014/07/NV-DA4.
- [2]. Vũ Thanh Lương (2015). Đề tài nghiên cứu khoa học: Nghiên cứu chế tạo thiết bị xử lý H₂S bằng phương pháp sinh học – Mã số 215/01/TLĐ.
- [3]. Sublette, K.L. and N.D. Sylvester. 1987. *Oxidation of hydrogen sulfide by continuous cultures of Thiobacillus denitrificans*. *Biotechnology and Bioengineering* 29: 753-758.
- [4]. Sergio Revah, Juan M. Morgan-Sagastume. *Methods of Odor and VOC Control*.
- [5]. Benschop, A., A. Janssen, A. Hoksberg, M. Seriwala, R. Abry and C. Ngai. 2002. The shell-Paques/THIOPAQ gas desulphurization process: *Successful start up first commercial unit*. <http://www.paques.nl> (2006/02/15)
- [6]. M.Syed, G.Soreau, P.Falletta, M.Béland. 2006 *Removal of hydrogen sulfide from gas stream using biological processes - A review*.
- [7]. Mesa, M. M., M. Macías and D. Cantero. 2002. *Biological iron oxidation by Acidithiobacillus ferrooxidans*. *Chemical and Biochemical Engineering Quarterly* 16(2): 69-73.
- [8]. Chung, Y.C., C. Huang and C.P. Tseng. 2001. *Biological elimination of H₂S and NH₃ from wastegases by biofilter packed with immobilized heterotrophic bacteria*. *Chemosphere* 43: 1043-1050
- [9]. Clark, O.G., I. Edeogu, J. Feddes, R.N. Coleman and A. Abolghasemi. 2004. *Effects of operating temperature and supplemental nutrients in a pilot-scale agricultural biofilter*, *Canadian Biosystems Engineering* 46: 6.7-6.16
- [10]. Cheulhyun Moon, Eun Yeol Lee, and Sunghoon Park. 2009. *Biodegradation of Gas-phase Styrene in a High-performance Biotrickling Filter using Porous Polyurethane Foam as a Packing Medium*.
- [11]. Martín Ramírez, José Manuel Gómez, Germán Aroca, Domingo Cantero. 2009. *Removal of hydrogen sulfide by immobilized Thiobacillus thioparus in a biotrickling filter packed with polyurethane foam*.
- [12]. Devesh Pandey, Samudrala Prasanth. 2006. *Removal of Hydrogen Sulfide using bio filters*
- [13]. Germán Aroca, Homero Urrutia, Dariela Núñez, Patricio Oyarzún, Alejandra Arancibia, Karlo Guerrero. 2007. *Comparison on the removal of hydrogen sulfide in biotrickling filters inoculated with Thiobacillus thioparus and Acidithiobacillus thiooxidans*
- [14]. Seongyup Kim, Marc A. Deshusses. 2005. *Understanding the limits of H₂S degrading biotrickling filters using a differential biotrickling filter*
- [15]. Eun Young Lee, Nae Yoon Lee, Kyung-Suk Cho, Hee Wook Ryu. 2006. *Removal of Hydrogen Sulfide by Sulfate-Resistant Acidithiobacillus thiooxidans AZ11*
- [16]. M.ramirez, J.M.Gómez, D.Cantero, J. Páca, M. Halecký, E.I. Kozliak, M. Sobotka. 2009. *Hydrogen Sulfide Removal from Air by Acidithiobacillus thiooxidans in a Trickle Bed Reactor*
- [17]. GS. TSKH. Nguyễn Minh Tuyển - Quy hoạch thực nghiệm – Nhà xuất bản Khoa học và kỹ thuật – 2005
18. GS. Trần Ngọc Chấn – Kỹ thuật thông gió – Nhà xuất bản Xây dựng – 1998.

THỰC HIỆN PHÁP LUẬT BẢO VỆ MÔI TRƯỜNG LÀNG NGHỀ Ở MỘT SỐ NƯỚC TRÊN THẾ GIỚI VÀ KINH NGHIỆM CÓ THỂ VẬN DỤNG CHO CÁC LÀNG NGHỀ VIỆT NAM

TS. Nguyễn Trần Điện

Viện Công nghệ Môi trường, Viện Hàn Lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam.

1. MỞ ĐẦU

Trong những năm qua, khi nước ta chuyển sang nền kinh tế thị trường định hướng xã hội chủ nghĩa, hội nhập sâu rộng vào nền kinh tế thế giới thì hoạt động làng nghề trên cả nước đã có bước nhảy vọt lớn, phát triển chưa từng thấy. Các làng nghề đã góp phần rất lớn trong việc giải quyết công ăn việc làm cho nhân dân trong vùng. Tuy nhiên, bên cạnh sự phát triển sôi động đó thì tình trạng ô nhiễm môi trường (ONMT) ở nhiều làng nghề đã trở thành điều bức xúc, không những ảnh hưởng xấu tới cuộc sống và sức khỏe của người dân mà còn làm giảm năng suất cây trồng, vật nuôi. Một trong những lý do dẫn tới hiện trạng ONMT ở các làng nghề và tình hình vi phạm pháp luật về bảo vệ môi trường (BVMT) làng nghề đó là những bất cập trong thực hiện pháp luật (THPL) về BVMT làng nghề.

Thực tế cho thấy, những quốc gia mà hệ thống pháp luật dành sự quan tâm lớn cho việc THPL trong đó có hoạt động kiểm soát ô nhiễm thì trình độ

quản lý và BVMT làng nghề ở những quốc gia đó đã ở mức cao, điển hình như Nhật Bản, Singapore, Mỹ hay một số nước Châu Âu... Họ nhận thức được tầm quan trọng của việc xây dựng và hoàn thiện hệ thống pháp luật BVMT, nhận thức được vai trò to lớn của hoạt động kiểm soát ONMT đối với sự phát triển bền vững của đất nước và con người họ và hiểu rõ những tác động của hoạt động BVMT làng nghề đối với hiệu quả cải thiện môi trường, đảm bảo an sinh xã hội cũng như phát triển kinh tế. Kết quả là ở những quốc gia này, khung pháp lý về BVMT đã tương đối hoàn thiện và được các chủ thể liên quan thừa nhận, chủ động thực thi và vận dụng một cách có hiệu quả vào hoạt động phát triển kinh tế-xã hội của mình. Do đó, bài báo này sẽ đi sâu phân tích việc THPL về BVMT làng nghề của một số nước trên, từ đó rút ra kinh nghiệm có thể vận dụng trong việc THPL về BVMT làng nghề ở Việt Nam.



Ảnh minh họa: Nguồn Internet

2. THỰC HIỆN PHÁP LUẬT BVMT LÀNG NGHỀ CỦA MỘT SỐ NƯỚC TRÊN THẾ GIỚI

2.1. Thực hiện pháp luật BVMT làng nghề của Nhật Bản

Ở Nhật Bản, các làng nghề được ra đời cách đây hàng trăm năm, thường ở các vùng ngoại ô thành phố hoặc ở các vùng nông thôn. Tuy có quy mô nhỏ, từ 23 đến 30 lao động, nhiều nơi có số lượng còn ít hơn 10 người, nhưng bất kỳ ai trong số họ đều có tay nghề rất cao. Việc THPL về BVMT làng nghề trong thời kỳ đầu, khi đất nước đang trong quá trình phát triển kinh tế, còn nhiều bất cập: các cơ sở sản xuất ở các làng nghề truyền thống Nhật Bản rất ít quan tâm đến việc BVMT làng nghề, đến việc quản lý và sử dụng chất thải trong quá trình sản xuất. Do vậy, hậu quả là môi trường ở các làng nghề Nhật Bản thời kỳ này bị ô nhiễm nghiêm trọng, gây ảnh hưởng xấu đến sức khỏe của người dân. Trước hiện trạng đó, năm 1967, Luật cơ bản về BVMT đã được ban hành, quy định về kế hoạch kiểm soát ONMT, đặc biệt đưa ra các tiêu chuẩn môi trường và hệ thống kiểm soát tổng tải lượng ô nhiễm [1]. Đến năm 1974, Nghị viện Nhật Bản đã ban hành luật Phát triển nghề thủ công truyền thống, trong đó có quy định một số vấn đề về BVMT trong các làng nghề [2]. Kết quả là các làng nghề thủ công Nhật Bản có những bước phát triển mới

mẽ cũng như sự chuyển biến tích cực trong việc cải thiện chất lượng môi trường tại các làng nghề. Bên cạnh đó, chính phủ Nhật Bản còn ban hành một bộ tiêu chuẩn để đánh giá chất lượng sản phẩm của các làng nghề trong đó phân loại chất lượng sản phẩm thành 5 cấp, từ 1 sao đến 5 sao dựa trên nhiều tiêu chí đánh giá, trong đó nổi bật nhất là các quy định về kiểm soát ONMT, sử dụng chất liệu thân thiện với môi trường và tiết kiệm tài nguyên thiên nhiên. Nếu các sản phẩm không thân thiện với môi trường, hoặc việc sản xuất ra nó gây ONMT, các làng nghề phải nộp một khoản phí môi trường. Vì vậy, các làng nghề đã đầu tư vào việc xử lý chất thải và công nghệ sản xuất sạch,... để thay cho việc nộp phí môi trường. Hơn nữa, việc quy định các làng nghề sẽ được nhận hỗ trợ từ phía chính phủ nếu đạt tiêu chuẩn môi trường cho phép cũng góp phần nâng cao hiệu quả THPL về BVMT ở làng nghề Nhật Bản. Pháp luật quy định chính phủ chỉ hỗ trợ cho các sản phẩm đạt từ 3 sao trở lên, cấp 5 sao được hỗ trợ nhiều nhất, cũng chính vì vậy các cơ sở sản xuất, kinh doanh ở làng nghề Nhật Bản luôn tự phấn đấu để có các sản phẩm chất lượng cao đồng thời đảm bảo thân thiện với môi trường.

Năm 1979, Nhật Bản phát triển phong trào mỗi làng một sản phẩm và gắn với mô hình du lịch làng nghề, sử dụng nguồn tài nguyên hiệu quả [2].

Kết quả của phong trào này là làm sống lại các ngành nghề thủ công truyền thống Nhật Bản và việc THPL về bảo vệ tài nguyên đất và nước trong các làng nghề đã có những chuyển biến tích cực, những thành tựu nhất định.

Cho đến nay, Nhật Bản đã rất thành công trong việc THPL về BVMT làng nghề với việc ban hành đầy đủ, kịp thời các văn bản qui phạm pháp luật (QPPL), các tiêu chuẩn môi trường phù hợp nhằm nâng cao hiệu quả THPL về BVMT làng nghề. Vấn đề kiểm soát ONMT ở làng nghề không chỉ được quy định trong những văn bản pháp luật chung về môi trường mà còn được thể hiện trong những đạo luật riêng về làng nghề. Việc khéo léo lồng ghép các ưu đãi về phí BVMT trong các quy định về bộ đánh giá chất lượng sản phẩm cũng là một nét độc đáo, mang lại hiệu quả cao. Cuối cùng phải kể đến là con người Nhật Bản cũng luôn có tinh thần, trách nhiệm cao trong việc THPL về BVMT làng nghề và sử dụng tài nguyên thiên nhiên rất tiết kiệm. Qua những việc làm và thành tựu đạt được của Nhật Bản, Việt Nam nên học hỏi và áp dụng một số cách làm phù hợp để cải thiện tình hình THPL về BVMT làng nghề nơi đây.

2.2. Thực hiện pháp luật BVMT làng nghề của Trung Quốc

Các cơ quan quản lý nhà nước về môi trường của Trung Quốc đã ban hành các văn bản

QPPL quy định khá cụ thể việc THPL về BVMT, trong đó Luật BVMT năm 1979 (sửa đổi năm 1989) được coi là “luật khung” khi chỉ quy định những vấn đề chung, cơ bản và khái quát. Còn việc bảo vệ, quản lý các thành phần quan trọng của môi trường như nước, không khí, quản lý chất thải rắn và tiếng ồn được quy định trong các đạo luật riêng, đó là: Luật Ngăn ngừa và kiểm soát ô nhiễm nước sửa đổi 1996 được kết cấu và điều chỉnh theo hướng phân loại thành phần môi trường nước như nước mặt, nước ngầm; Luật Ngăn ngừa và kiểm soát ô nhiễm chất thải rắn sửa đổi 2004 được kết cấu và điều chỉnh theo hai tiêu chí gồm mức độ nguy hại của chất thải và nguồn phát thải; Luật Ngăn ngừa và kiểm soát ô nhiễm không khí (ONKK) (1995, sửa đổi 2000) được kết cấu và điều chỉnh theo nguồn gây ô nhiễm (như ONKK gây ra bởi hoạt động đốt than, bởi các phương tiện giao thông và chất thải khí, bụi, mùi...); Luật Ngăn ngừa và kiểm soát ô nhiễm tiếng ồn (1996) được kết cấu và điều chỉnh theo từng hoạt động kinh tế - xã hội là nguồn gây ô nhiễm như ô nhiễm tiếng ồn nói chung, tiếng ồn công nghiệp, tiếng ồn xây dựng, tiếng ồn giao thông, tiếng ồn các hoạt động khác [3]. Ngoài ra, gần đây Hội đồng nhà nước và Bộ xây dựng Trung Quốc cũng đã ban hành một loạt chỉ tiêu kỹ thuật môi trường về khí thải, nước thải. Hiện Trung Quốc đang có 4



đạo luật liên quan đến lĩnh vực thuế BVMT đó là Thuế tài nguyên, Thuế tiêu thụ, Thuế đối với các phương tiện giao thông, tàu bè và Thuế mua các phương tiện giao thông. Các loại thuế này được ban hành nhằm định hướng cho các chủ thể sử dụng và khai thác tiết kiệm nguồn tài nguyên. Các sản phẩm từ các làng nghề truyền thống bị đánh thuế 5%, bất kể hàng hóa loại nào [4].

Trong lĩnh vực bảo vệ nguồn tài nguyên nước, phí nước thải được quy định tại Điều 18 Luật BVMT 1979. Trong những năm 1979-1981, phí ô nhiễm được áp dụng thử nghiệm ở 27 tỉnh, thành phố dưới sự giám sát trực tiếp của chính phủ. Năm 2003, hệ thống tính phí nước thải của Trung Quốc đã có một số thay đổi: việc tính phí được dựa trên tải lượng chứ không chỉ dựa trên nồng độ, phí được tính với tất cả các đơn vị ô nhiễm, phí được tính với hơn

100 thông số ô nhiễm trong nước thải. Các tiêu chuẩn do Bộ Môi trường quy định thay đổi, tùy thuộc vào ngành nghề và mức phí thay đổi tùy theo loại chất gây ô nhiễm. Ngoài ra, các địa phương có thể tự đặt ra các tiêu chuẩn môi trường chặt chẽ hơn tiêu chuẩn môi trường quốc gia và có thể đưa ra mức phí cao hơn mức phí do Bộ Môi trường Trung Quốc quy định [4]. Bên cạnh đó, một số chính sách ưu đãi thuế cũng được Trung Quốc áp dụng với mục đích kêu gọi tiết kiệm năng lượng ở các làng nghề như thực hiện ưu đãi thuế giá trị gia tăng đối với một số mặt hàng sử dụng năng lượng sạch, khuyến khích tái sử dụng chất thải và phế liệu trong sản xuất. Đối với những cơ sở sản xuất ở làng nghề có chuyển giao công nghệ BVMT hay công nghệ tiết kiệm nguồn tài nguyên cũng được miễn thuế thu nhập. Những chính sách nêu trên đã góp phần nâng cao nhận thức

Kết quả nghiên cứu KHCN

về BVMT làng nghề của các địa phương. Phong trào sử dụng công nghệ phát triển sạch trong sản xuất thủ công của các làng nghề hiện nay trở nên tích cực hơn. Năm 2006, lãnh đạo thôn Ái Dân, thành phố Du Thụ nơi có làng nghề trồng rau củ lớn nhất ở vùng Hoa Bắc đã thí điểm thực hiện mô hình cải thiện môi trường xanh nông thôn thu gom rác thải “phân loại, tập trung ủ phân, thống nhất bón trên ruộng”. Trên cơ sở trưng cầu ý dân, Đảng ủy thị trấn đã hướng dẫn thôn Ái Dân ban hành “Quy định thôn” và “Quy ước hộ nông dân”, quy định đối với người dân trong thôn. Theo đó, thị trấn đã tổ chức thực hiện: “Một là, mỗi làng chọn ra hai khu vực tập kết rác thải làm phân bón, rác thải của các hộ gia đình do các hộ tự thu gom và vận chuyển; rác thải công cộng do nhân viên chuyên thu gom và vận chuyển. Các hộ nuôi lợn lắp đặt hệ thống Bi-ô-ga để tận dụng nguồn phân lợn tại chỗ, sản xuất khí ga phục vụ sinh hoạt; dùng nước tiểu pha loãng rồi định kỳ tưới lên bãi rác thải nơi làm phân bón chôn tập trung. Hai là, Phó Bí thư chỉ bộ các thôn phụ trách quản lý công tác thu gom rác thải của toàn thôn, định kỳ kiểm tra hoạt động làm sạch môi trường. Rác thải do các hộ tự vận chuyển sẽ do nhân viên thu gom rác phân loại quản lý và ủ tập trung. Ba là, rác thải không xử lý được sẽ để riêng và chôn lấp tập trung”. Sở Bảo vệ môi trường và Sở Nông nghiệp thành phố sẽ tổ

chức tập huấn cho nhân viên thu gom rác thải làm phân bón, tiền lương sẽ được giải quyết theo cơ chế làm bao nhiêu hưởng bấy nhiêu, con số cụ thể sẽ tính theo số lượng thu gom được. Việc tuyên truyền phổ biến kiến thức về BVMT làng nghề cho người dân làng nghề cũng đã được thực hiện và không ngừng đổi mới, hoàn thiện các biện pháp kiểm soát ô nhiễm, BVMT trong toàn thị trấn, công tác xử lý và cải thiện môi trường được tăng cường hơn [5].

Tuy nhiên, việc THPL về BVMT ở một số làng nghề vẫn còn chưa nghiêm, điển hình là các làng nghề thủ công truyền thống ở hai bên sông Trường Giang, có quy mô nhỏ, hộ gia đình và không theo quy hoạch: các làng nghề không được trang bị hệ thống xử lý nước thải, chất thải nguy hại... nên hầu hết chất thải được xả trực tiếp ra môi trường, vi phạm pháp luật môi trường. Điển hình là các làng nghề tuyển sắt và chế biến nhựa ở Mã Yên Sơn, mỗi năm đổ xuống sông khoảng 14 tỷ tấn rác thải làm cho đời sống thủy sinh ở đây bị ảnh hưởng nghiêm trọng, dẫn đến sản lượng đánh bắt giảm mạnh [6]. Tình hình vi phạm là vậy, tuy nhiên, chính quyền tại một số địa phương không chú ý nhiều, chỉ khi nào xảy ra xô xát, người dân biểu tình mạnh mẽ thì chính quyền mới thực thi pháp luật hay thực hiện đóng cửa các cơ sở sản xuất, kinh doanh đó.

Tóm lại, Trung Quốc đã thành công trong việc ban hành đầy đủ các văn bản QPPL về BVMT trong đó có BVMT làng nghề. Từng lĩnh vực đều có một bộ luật riêng quy định việc THPL về BVMT, tài nguyên. Tuy nhiên, trong thực tế, khi triển khai thực hiện thì vẫn còn những bất cập. Đây cũng là một kinh nghiệm cho Việt Nam khi việc ban hành đầy đủ các văn bản quy phạm pháp luật chỉ là điều kiện cần chứ chưa phải là điều kiện đủ để đảm bảo việc thực hiện tốt pháp luật về BVMT làng nghề.

2.3. Thực hiện pháp luật BVMT của Singapore

Chính phủ Singapore đã ban hành các đạo luật về môi trường và quy định rõ các biện pháp thi hành, các chế tài dân sự, hành chính hay tăng cường áp dụng các biện pháp hình sự đối với các chủ thể vi phạm pháp luật môi trường [7]. Bên cạnh Luật Quản lý và BVMT năm 1999, sửa đổi năm 2002 [3], được coi là một đạo luật khung, một loạt các văn bản liên quan đến pháp luật môi trường đã được ban hành, gồm: Luật không khí sạch, Luật chất thải nguy hại, Luật hệ thống thoát nước, Luật về môi trường và sức khỏe cộng đồng,... quy định các vấn đề về tiếng ồn, vệ sinh công cộng, quản lý chất thải rắn, chất thải nguy hại cũng như các vấn đề liên quan khác.

Singapore đề ra chiến lược THPL về BVMT bao gồm 04

yếu tố: Phòng chống - Thực thi - Giám sát và Giáo dục. Vấn đề phòng ngừa ONMT sẽ có hiệu quả cao nếu kế hoạch sử dụng đất được lập một cách hợp lý; xây dựng kế hoạch kiểm soát ô nhiễm đồng thời cung cấp các thiết bị thu gom, xử lý chất thải phù hợp; giám sát thường xuyên để đánh giá đầy đủ và chính xác các hoạt động kiểm soát ONMT. Các dữ liệu về chất lượng môi trường cũng được sử dụng để phục vụ cho hoạt động xây dựng chính sách, pháp luật về kiểm soát ONMT. Tiếp đến là tiến hành giáo dục công chúng về kiểm soát ô nhiễm và BVMT. Ngày càng có nhiều chất thải, chất thải nguy hại phát sinh gây ra ONMT do sự gia tăng dân số và tăng trưởng kinh tế. Do vậy, Singapore không thể dựa hoàn toàn vào sự mở rộng cơ sở hạ tầng để đối phó lượng chất thải ngày càng gia tăng; cũng không dựa hết vào việc cưỡng chế để chống lại ONMT. Cần phải tăng cường hoạt động giảm thiểu phát sinh chất thải cũng như hạn chế tác động của chất thải và chất ONMT. Phương pháp hữu hiệu lại là đánh giá từ phía người sử dụng các thành phần môi trường nhiều hơn, tức là áp dụng các công nghệ tiết kiệm năng lượng và sử dụng tài nguyên hiệu quả sẽ giúp giảm thiểu các chất thải và hạn chế ô nhiễm. Hướng tới những mục tiêu này, hi vọng nuôi dưỡng một quốc gia là chủ động theo đuổi lối sống thân thiện với môi trường, thói quen và công

nghệ. Cần phải nhận thức tốt và quan tâm nhiều hơn nữa đến THPL về BVMT. Cũng phải nhấn mạnh rằng chiến lược thiết yếu vì môi trường bao gồm: Đạt được mức độ nhận thức cao về môi trường, Thúc đẩy công nghệ làm sạch môi trường và bảo tồn tài nguyên, BVMT địa phương cũng như môi trường toàn cầu [8].

Bên cạnh đó, để xử lý các hành vi vi phạm pháp luật môi trường, Singapore đã quy định các biện pháp cưỡng chế khác nhau, bao gồm cả biện pháp xử lý hình sự, biện pháp hành chính và biện pháp dân sự.

- *Biện pháp xử lý hình sự*: áp dụng đối với những người bị kết án phạt tiền, phạt tù, bắt bồi thường và đối với những vi phạm nhỏ thì phạt cải tạo lao động bắt buộc (chỉ áp dụng đối với những bị cáo từ 16 tuổi trở lên). Cụ thể, hình thức phạt tiền, là hình thức phổ biến nhất

được quy định trong các đạo luật về môi trường, bao gồm nhiều mức độ phạt tiền khác nhau, tùy thuộc vào các đạo luật khác nhau và mức độ nguy hiểm của hành vi gây ra. Hình thức phạt tiền được quy định một cách rất linh hoạt đối với các vi phạm ít nghiêm trọng như cho phép người vi phạm trả một khoản tiền thích hợp cho Bộ Môi trường Singapore và vụ việc sẽ được tự kết thúc mà không phải đưa ra Tòa. Hình thức phạt tù, là chế tài nghiêm khắc nhất áp dụng đối với những người vi phạm ở mức độ nghiêm trọng. Theo quy định tại Luật về môi trường sức khỏe cộng đồng và Luật kiểm soát ô nhiễm thì những người vi phạm lần đầu bị buộc tội về hành vi đưa chất thải hoặc các chất độc hại vào nguồn nước ngầm có thể phạt tù đến 12 tháng. Đối với những người tái phạm thì có thể bị phạt tù với chế độ khắc nghiệt



Ảnh minh họa: Nguồn Internet

Kết quả nghiên cứu KHCN

từ 1 đến 12 tháng; hình thức tạm giữ và tịch thu: đối với các công cụ, phương tiện được sử dụng vào việc phạm tội. Ví dụ, trường hợp thực phẩm không phù hợp cho con người có thể bị tịch thu và tiêu hủy theo quy định tại Luật về môi trường và sức khỏe cộng đồng. Hình thức lao động cải tạo bắt buộc: cũng là một biện pháp hữu hiệu để ngăn chặn các vi phạm nhỏ, những người vi phạm đã bị áp dụng hình phạt này rất ít khi lặp lại hành vi đã vi phạm.

- *Biện pháp hành chính:* thường xuyên sử dụng những chế tài hành chính rất hiệu quả như kế hoạch sử dụng đất, cấp giấy phép và việc ban hành các mệnh lệnh thông báo. Cụ thể, lập kế hoạch sử dụng đất: là biện pháp mang tính phòng ngừa cao. Các khu vực dành cho công nghiệp nặng, công nghiệp vừa và công nghiệp làm sạch được phân ranh giới rõ ràng. Có sự phối hợp chặt chẽ giữa Bộ Môi trường và các cơ quan liên quan như Ủy ban tái phát triển đô thị và Cục kiểm soát xây dựng. Cấp giấy phép và giấy chứng nhận: thuộc thẩm quyền của Bộ Môi trường nhằm đảm bảo kiểm soát và quản lý chặt chẽ các hoạt động có khả năng gây ONMT. Trước khi một hoạt động phát triển được phép tiến hành, Bộ Môi trường phải đảm bảo là hoạt động đó sẽ không gây ảnh hưởng xấu cho môi trường và con người. Thông báo và lệnh: áp dụng trong trường hợp người chủ sở hữu hoặc quản lý

một tài sản không tuân thủ các quy định về tiêu chuẩn môi trường hay các điều kiện khác về môi trường. Thông báo và lệnh này sẽ yêu cầu chủ thể này phải tuân thủ các yêu cầu đặt ra trong đó. Nếu không thực hiện các yêu cầu đó, chủ sở hữu hoặc quản lý tài sản đó phải chịu trách nhiệm trước tòa án và phải chịu hình phạt. Bên cạnh đó, để đảm bảo yếu tố dân chủ, pháp luật Singapore còn quy định người nhận được lệnh hoặc thông báo nếu không đồng ý với yêu cầu đề ra trong đó thì có thể nộp đơn phản đối. Đơn phản đối đó sẽ được Bộ trưởng Bộ có liên quan quyết định là giữ nguyên, thay đổi hoặc bãi bỏ lệnh hoặc thông báo. Quyết định của Bộ trưởng là quyết định cuối cùng. Do tính cấp thiết của pháp luật môi trường nên trong các đạo luật về môi trường của Singapore cũng đã trao cho Bộ trưởng một số quyền hạn để thực thi các công việc khẩn cấp, nhằm thi hành ngay bất kỳ nhiệm vụ nào nếu nhiệm vụ đó là cấp bách đối với sự an toàn xã hội, sức khỏe hay dịch vụ cộng đồng.

- *Biện pháp dân sự:* Pháp luật Singapore yêu cầu cá nhân gây ONMT phải nộp phạt, bồi thường thiệt hại, chi phí và các khoản phí tổn mà cơ quan có thẩm quyền phải chịu để làm sạch môi trường. Trong vòng 14 ngày theo quy định, nếu chi phí này chưa được thanh toán thì vụ việc sẽ được đưa ra Tòa [7].

Như vậy, có thể thấy ở

Singapore, các văn bản quy phạm pháp luật về BVMT được ban hành khá đầy đủ, việc áp dụng pháp luật của các cơ quan quản lý nhà nước về BVMT được thực hiện rất nghiêm minh, đặc biệt là việc áp dụng các chế tài, các hình thức xử lý khắt khe các đối tượng vi phạm pháp luật về BVMT nhằm răn đe và có tính chất ngăn ngừa cao. Do đó, việc tuân thủ pháp luật về BVMT của người dân, các cơ sở sản xuất, kinh doanh là rất nghiêm túc. Đây sẽ là những kinh nghiệm quý báu cho việc hoàn thiện quá trình xây dựng và tổ chức THPL về BVMT làng nghề ở nước ta.

3. MỘT SỐ KINH NGHIỆM THAM KHẢO CHO VIỆT NAM

Đứng trước những thách thức về môi trường, trước thực trạng về THPL về BVMT làng nghề ở Việt Nam, chúng ta cần phải có những cải cách ngay trong những quy định của pháp luật, trong hành động cũng như trong nhận thức của người dân. Các nước như Nhật Bản, Trung Quốc, Singapore đã từng rơi vào tình trạng ONMT nghiêm trọng, nhưng sau đó họ đã có những biện pháp vô cùng hữu hiệu để kiểm soát và BVMT, đảm bảo an sinh xã hội và phát triển kinh tế. Những hành động của Nhật Bản, Singapore và Trung Quốc... đã mang lại những gợi mở vô cùng quý giá cho Việt Nam trong việc THPL về BVMT làng nghề ở Việt Nam trong giai đoạn hiện nay, cụ thể:

Kết quả nghiên cứu KHCN

Thứ nhất là, cần ban hành đầy đủ, kịp thời các văn bản quy phạm pháp luật về BVMT làng nghề. Các biện pháp được quy định trong các văn bản quy phạm pháp luật thường xuyên được xem xét định kỳ để bổ sung cho chặt chẽ và hợp lý hơn. Học tập kinh nghiệm Nhật Bản, Trung Quốc đã rất thành công trong việc ban hành kịp thời và cụ thể cho từng đối tượng (đất, nước, không khí, tiếng ồn, chất thải) các văn bản quy phạm pháp luật phù hợp, ban hành đầy đủ các quy định, các tiêu chuẩn kiểm soát ONMT ở các làng nghề. Ngoài ra, vấn đề THPL về BVMT ở làng nghề không chỉ được quy định trong những văn bản pháp luật chung về môi trường mà còn cần được thể hiện trong một đạo luật riêng về làng nghề.

Thứ hai là, học tập kinh

nhệm của Nhật Bản, đề cao các sáng kiến của chính quyền ở các địa phương trong việc THPL về BVMT làng nghề bởi chính quyền địa phương đóng vai trò quan trọng trong hoạt động kiểm soát ONMT. Họ đã đưa ra được những sáng kiến tích cực, thích ứng riêng với điều kiện đặc thù của địa phương mình và kết hợp với các biện pháp của chính quyền Trung ương như tăng cường các quy định về kiểm soát ô nhiễm, hỗ trợ tài chính và bổ sung các biện pháp từ khu vực tư nhân... Điều đó đã mang lại những hiệu quả to lớn trong phát triển kinh tế và đã đi đầu trong việc thúc đẩy các chính sách môi trường trên khắp đất nước Nhật Bản. Đây sẽ là một gợi mở tốt cho Việt Nam trong quá trình xây dựng và tổ chức THPL về BVMT do các hoạt

động ONMT làng nghề gây ra ở Việt Nam.

Thứ ba là, khuyến khích các hộ gia đình, các cơ sở sản xuất làng nghề tham gia trực tiếp vào THPL về BVMT làng nghề bởi việc THPL về BVMT làng nghề là trách nhiệm của toàn xã hội và nếu thực hiện có hiệu quả thì có thể nâng cao doanh số kinh doanh của họ một cách nhanh chóng. Điều này được minh chứng bởi kết quả của nền công nghiệp Nhật Bản đã dẫn đầu thế giới về công nghệ môi trường trong giai đoạn vừa qua. Gợi mở này sẽ rất giá trị để các nhà lập pháp Việt Nam có thể tham khảo giải quyết các vấn đề vướng mắc cụ thể trong quá trình tổ chức THPL về BVMT tại khu vực làng nghề ở Việt Nam.

Thứ tư là, quản lý và xử lý chất thải toàn diện ở các làng nghề. Học tập kinh nghiệm ở Singapore, công tác quản lý chất thải của chúng ta ở các khu vực làng nghề nên đặt sẵn mục tiêu ngăn ngừa và hạn chế chất thải ngay từ nguồn thải là ưu tiên số một. Sau đó mới tính đến việc giảm thiểu chất thải phát sinh bằng các biện pháp xử lý làm biến đổi những đặc tính có hại của chất thải hoặc áp dụng các công nghệ sản xuất sạch trong sản xuất ở làng nghề. Đối với các chất thải thì cố gắng tái sử dụng, tái chế lại ở một mức độ cho phép. Giải pháp tiếp theo là xử lý chất thải bằng các công nghệ tiên tiến và cuối cùng khi tất cả các giải



Ảnh minh họa: Nguồn Internet

Kết quả nghiên cứu KHCN

pháp đã được khai thác triệt để rồi mới tính đến phương pháp tiêu hủy cuối cùng.

Thứ năm là, đẩy mạnh công tác tuyên truyền ở địa phương và giáo dục nghiêm về BVMT do các hoạt động của làng nghề gây ra bởi sự nhận thức của người dân ở làng nghề về môi trường là yếu tố quan trọng, là cơ sở để duy trì và đảm bảo môi trường trong lành. Việc thực hiện nhiều chương trình tuyên truyền giáo dục về BVMT làng nghề sẽ thúc đẩy sự tham gia của cộng đồng và các tổ chức xã hội dân sự vào hoạt động BVMT làng nghề. Các cơ quan quản lý nhà nước về BVMT làng nghề cần thường xuyên làm việc với các tổ chức xã hội để thực hiện những chiến dịch giáo dục tới các cộng đồng dân cư ở làng nghề. Trung Quốc là một trong những nước đã làm rất tốt công tác này.

4. KẾT LUẬN

Thông qua việc phân tích tình hình THPL về BVMT làng nghề của một số nước trên thế giới như Nhật Bản, Trung Quốc, Singapore, một số kinh nghiệm học tập từ các nước trên thế giới có thể áp dụng cho sự nghiệp BVMT làng nghề ở Việt Nam, đó là:

- Cần thiết lập, hoạch định một chiến lược THPL về BVMT do các hoạt động làng nghề gây ra một cách tổng thể, toàn diện, hợp lý và nhất quán.

- Đề cao các sáng kiến của chính quyền địa phương trong

THPL về BVMT làng nghề bởi chính quyền địa phương đóng vai trò vô cùng quan trọng.

- Khuyến khích các hộ gia đình, các cơ sở sản xuất, kinh doanh, dịch vụ ở làng nghề tham gia trực tiếp vào quá trình THPL về BVMT làng nghề.

- Quản lý và xử lý chất thải toàn diện ở các làng nghề: ngăn ngừa và hạn chế chất thải ngay từ nguồn thải là ưu tiên số một, sau đó mới tính đến việc giảm thiểu chất thải phát sinh bằng các biện pháp xử lý chất thải hoặc áp dụng các công nghệ sản xuất sạch trong sản xuất ở làng nghề.

- Ban hành pháp luật và giáo dục nghiêm trong THPL về BVMT do các hoạt động của làng nghề gây ra.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

[1]. Aki Nakauchi - Cục Sức khỏe Môi trường - Bộ Môi trường Nhật Bản, (2013), "*Kinh nghiệm kiểm soát ô nhiễm môi trường của Nhật Bản*", tại trang <http://reds.vn/index.php/phat-trien-ben-vung/4388-bai-hoc-kiem-soat-o-nhiemmoi-truong-cua-nhat-ban>, [truy cập ngày 20/7/2015].

[2]. Phạm Thị Huyền (2013), "*Mô hình mỗi làng một sản phẩm của Nhật Bản: Phiên bản nào cho Việt Nam?*", Tạp chí Công thương, (5).

[3]. Trung tâm Nghiên cứu khoa học - Viện Nghiên cứu lập pháp (2013), *Kinh nghiệm một số*

nước trên thế giới trong xây dựng pháp luật về bảo vệ môi trường, Hà Nội.

[4]. Đỗ Nam Thắng (2010), "*Kinh nghiệm quốc tế về phí bảo vệ môi trường đối với nước thải công nghiệp và đề xuất định hướng cho Việt Nam*", Tạp chí Môi trường, (7).

[5]. China Radio International. CRI (2011), "*Thành phố Du Thụ, Tỉnh Cát Lâm sáng tạo mô hình cải thiện môi trường nông thôn*", tại trang <http://vietnamese.cri.cn>, [truy cập ngày 10/3/2012].

[6]. Ngọc Sơn (theo Reuters) (2006), "*Sông Dương Tử sắp chết*", tại trang <http://vnexpress.net/tin-tuc/the-gioi>, [truy cập ngày 15/3/2013].

[7]. REDS.VN chuyên trang môi trường (2013), "*Bài học bảo vệ môi trường từ luật pháp Singapore*", tại trang <http://www.reds.vn/index.php/p-hat-trien-ben-vung/4838-bao-ve-moi-truong-va-luat-phap-singapore>, [truy cập ngày 30/9/2013].

[8]. A.T. Loh (1998), *The experience of Singapore in the control of pollution*, Singapore Journal of International & Comparative Law, 2: 507 - 510.

NGHIÊN CỨU SỬ DỤNG CÁC CHỦNG VI KHUẨN CHỊU MẶN ĐỂ XỬ LÝ Bùn Đáy Âu Thuyền Thọ Quang

*Tăng Thị Chính, Đỗ Văn Mạnh, Đặng Thị Mai Anh,
Ninh Thị Lành, Nguyễn Sỹ Nguyên, Huỳnh Đức Long
Viện Công nghệ môi trường, Viện Hàn Lâm khoa học và Công nghệ Việt Nam*

MỞ ĐẦU

Hiện nay, nghiên cứu kiểm soát ô nhiễm tại các thủy vực ngày càng được quan tâm nhiều hơn, trong đó, nghiên cứu về sự thiếu cân bằng khu hệ vi sinh vật nền đáy là một trong những mắt xích quan trọng. Nhiều nghiên cứu đã chỉ ra vai trò của vi sinh vật trong thủy vực và đặc biệt nền đáy là rất quan trọng [1,2]. Sự có mặt của các nhóm vi sinh vật trong môi trường không những làm chức năng chỉ thị sinh học để đánh giá hiện trạng môi trường mà còn đóng một vai trò quan trọng trong việc duy trì sự cân bằng của tự nhiên. Các nghiên cứu đều chỉ ra mối quan hệ giữa nồng độ các chất ô nhiễm và mật độ vi sinh vật trong vai trò chuyển hóa chúng trong tự nhiên; tốc độ chuyển hóa các chất ô nhiễm phụ thuộc vào nồng độ chất ô nhiễm, mật độ vi sinh vật và các yếu tố tác động bên ngoài môi trường. Việc loại bỏ các chất ô nhiễm thông qua các quá trình vật lý và sinh học diễn ra trong các thủy vực dẫn đến tiết kiệm được nhiều chi phí về kinh tế và công nghệ đã được đề cập trong nghiên cứu của Jordan và các cộng sự, 2007 [5], Boynton và các cộng sự, 2008 [6] và Kaushal và các cộng sự, 2008 [7]. Ngay tại trong khu vực ven biển của Louisiana, Hoa Kỳ, bao gồm các hệ thống châu thổ lớn nhất, tại cửa sông Mississippi, ở Vịnh Mexico và vùng đất ngập nước lớn nhất, các nhà khoa học cũng đề cập đến vai trò của các vi sinh vật nền đáy trong quá trình giảm thiểu nồng độ các chất ô nhiễm [8,9]. Tác giả Hugo Ribeiro và các cộng sự, 2012 [10] đã đề cập đến ảnh hưởng của lớp trầm tích đến khả năng phân hủy sinh học của nhóm vi sinh vật bầu rế *Juncus maritimus*. Nghiên cứu đã chỉ ra mối tương quan giữa chất ô nhiễm với mật độ vi sinh vật tự nhiên trong thủy vực, nếu một trong



Hình 1. Âu Thuyền Thọ Quang, TP Đà Nẵng

Kết quả nghiên cứu KHCV

hai đầu của mỗi liên kết này bị phá vỡ thì đều dẫn đến ảnh hưởng lâu dài đối với hệ sinh thái. Nghiên cứu của Andrate và các cộng sự [11] và Boorman [12] đã cho thấy chế độ thủy triều cũng là một trong những yếu tố có ảnh hưởng lớn đến chức năng của hệ sinh thái nước nhiễm mặn [3,4].

Ấu thuyền Thọ Quang có diện tích 58 ha, là một vùng kín, không có dòng chảy lưu thông nên lượng nước đổ vào bị ứ đọng gây mùi hôi thối. Thêm vào đó, nguồn nước thải từ khu công nghiệp (KCN) Dịch vụ Thủy sản Thọ Quang, chợ cá Thọ Quang, các tàu thuyền neo đậu và khu dân cư... xả ra ấu thuyền gây nên tình trạng ô nhiễm nặng nề, ảnh hưởng tới mỹ quan đô thị, môi trường và sức khỏe của người dân nhiều năm qua.

Để kiểm soát và giảm thiểu ô nhiễm môi trường của Ấu thuyền Thọ Quang Đà Nẵng, năm 2015-2016 Viện Hàn Lâm

Khoa học và Công nghệ Việt Nam và UBND Thành phố Đà Nẵng đã cho thực hiện đề tài: "Nghiên cứu giải pháp cân bằng hệ vi sinh vật phân hủy nền đáy và đề xuất công nghệ xử lý mùi tại ấu thuyền Thọ Quang thành phố Đà Nẵng". Bài báo này trình bày một số kết quả sử dụng chế phẩm vi sinh vật chịu mặn để xử lý bùn đáy của Ấu thuyền Thọ Quang.

I. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

Chế phẩm vi sinh vật chịu mặn

Chủng Bacillus licheniformis TQ21, chủng Bacillus amyloliquefaciens TQ12, Bacillus amyloliquefaciens TS12, là những chủng vi khuẩn có khả năng sinh trưởng trong môi trường có nồng độ NaCl đến 4% và sinh tổng hợp các enzyme proteaza, amylaza và zenlulaza cao được sử dụng trong nghiên cứu này. Chủng được lên men trong môi trường lỏng, ở 30°C trong 48h để tạo chế phẩm vi sinh sử

dụng cho nghiên cứu mật độ vi khuẩn đạt 10⁹CFU/ml.

Nghiên cứu thử nghiệm:

Bùn đáy được thu từ 5 vị trí khác nhau tại Ấu thuyền Thọ Quang phối trộn đều để thử nghiệm.

- Mẫu bùn tươi được lấy tại ấu thuyền rồi chuyển về phòng thí nghiệm.

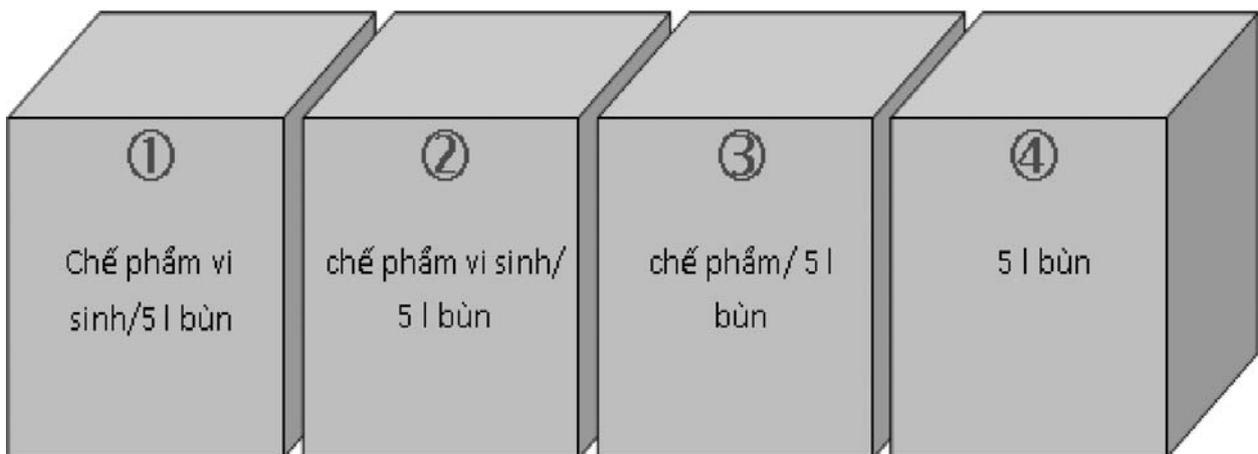
- Phân tích các chỉ tiêu trong nước như: COD, BOD, NH₄⁺.

- Phân tích các chỉ tiêu trong bùn như: tổng các bon hữu cơ, tổng nitơ, tổng photpho.

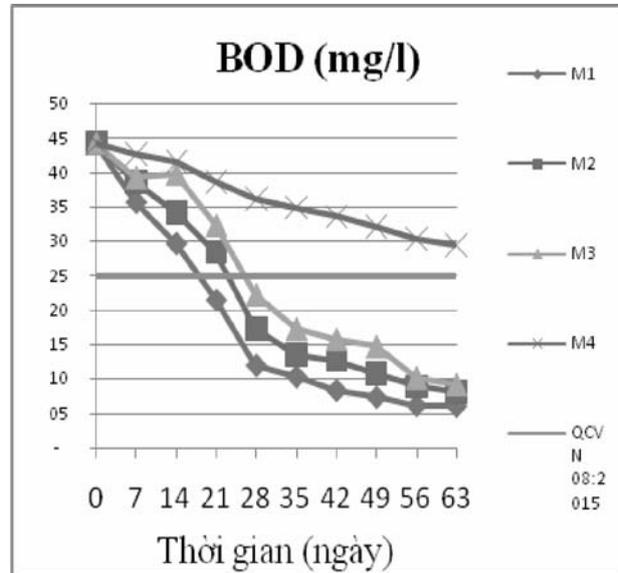
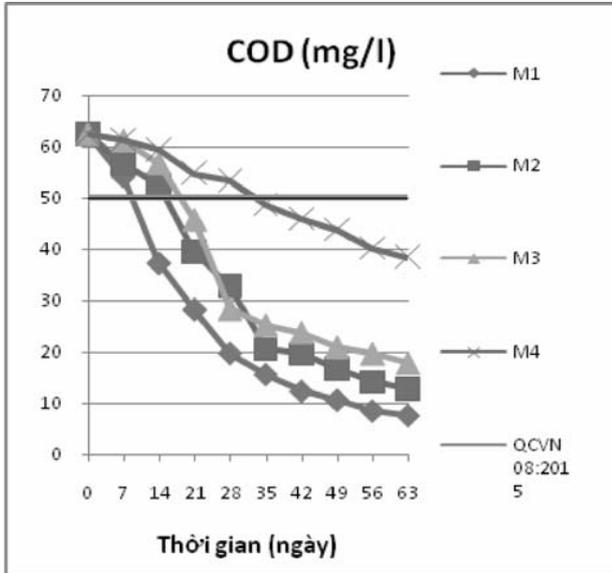
- Chế tạo bể phân hủy bùn làm 4 ngăn mỗi ngăn có kích thước dài, rộng, cao là 50x50x40cm.

- Cho bùn vào mỗi bể theo thể tích 5l/bể;

- Bổ sung chế phẩm vi sinh vào bể: 10ml chế phẩm (kí hiệu M1), bể 5ml chế phẩm (kí hiệu M2), bể 1ml chế phẩm (kí hiệu M3) sau đó khuấy đều; Bể đối chứng không bổ sung chế phẩm vi sinh (kí hiệu M4).



Hình 2. Mô hình bố trí thử nghiệm trong phòng thí nghiệm



Hình 3. Hiệu quả xử lý COD, BOD trong nước ở 4 ô thí nghiệm

II. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

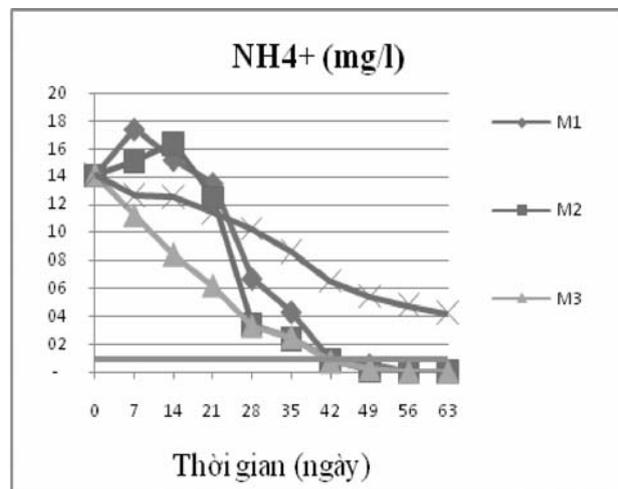
2.1. Hiệu quả xử lý bùn đáy ở Âu thuyền Thọ Quang, Đà Nẵng.

Đã khảo sát chất lượng nước sau xử lý bằng chế phẩm vi sinh (xem Hình 3)

+ Đối với COD: sau 14 ngày mẫu M1 đã nằm dưới mức QCVN08:2015/BTNMT, sau 21 ngày thì mẫu M2 và M3 giảm đến mức thấp hơn so với QCVN, còn mẫu không bổ sung chế phẩm M4 thì sau 35 ngày COD= 48,7mg/l nhỏ hơn so với QCVN. Sau 63 ngày, hiệu suất xử lý COD của các ô M1, M2, M3, M4 lần lượt là 87,52%; 79,81%; 70,99%; 38,56%. Qua đây cho thấy, ô thí nghiệm bổ sung 10ml chế phẩm xử lý COD tốt hơn so với 3 ô thí nghiệm còn lại.

+ Đối với BOD: ở ô thí nghiệm M1 sau 21 ngày BOD= 21,5mg/l nằm dưới QCVN, sau 28 ngày thì ô thí nghiệm M2, M3 có BOD lần lượt là 17,4 và 22,3mg/l nhỏ hơn QCVN, còn đối mẫu M4 không bổ sung chế phẩm thì hàm lượng BOD có giảm chậm nhưng vẫn lớn hơn so với QCVN (sau 63 ngày BOD=29,4mg/l). Sau 63 ngày, hiệu suất xử lý BOD của các ô M1, M2, M3, M4 lần lượt là 86,23%; 80,53%; 78,22%; 30,17%. Qua đây cho thấy, các ô thí nghiệm bổ sung chế phẩm xử lý BOD tốt hơn so với ô thí nghiệm không bổ sung chế phẩm.

Kết quả về chỉ số NH₄⁺ (Hình 4) cho thấy có sự khác biệt giữa các mẫu bổ sung nồng độ chế phẩm khác nhau. Ở mẫu không bổ sung chế phẩm hàm lượng NH₄⁺ giảm dần theo thời gian nhưng rất chậm thậm chí sau 63 ngày hàm lượng vẫn khoảng xấp xỉ 5mg/l. Đối với mẫu thí nghiệm bổ sung



Hình 4. Hiệu quả xử lý NH₄⁺ trong nước ở các ô thí nghiệm

Kết quả nghiên cứu KHCN

1mg/l thì hàm lượng NH_4^+ giảm tương đối nhanh trong khoảng 0 – 42 ngày, sau đó tốc độ giảm chững lại và sau 42 ngày hàm lượng NH_4^+ đã đạt quy chuẩn cho phép. Với lượng chế phẩm bổ sung ban đầu 5ml thì trong vòng 14 ngày đầu hàm lượng NH_4^+ có tăng đôi chút, nhưng sau đó giảm rất nhanh và sau 42 ngày đã đạt quy chuẩn cho phép của nước mặt. Ở mẫu bổ sung 10ml chế phẩm hàm lượng NH_4^+ tăng vọt sau 14 ngày (xấp xỉ 25mg/l) cao hơn nhiều so với mẫu bổ sung 1 và 5ml chế phẩm. Điều này cho

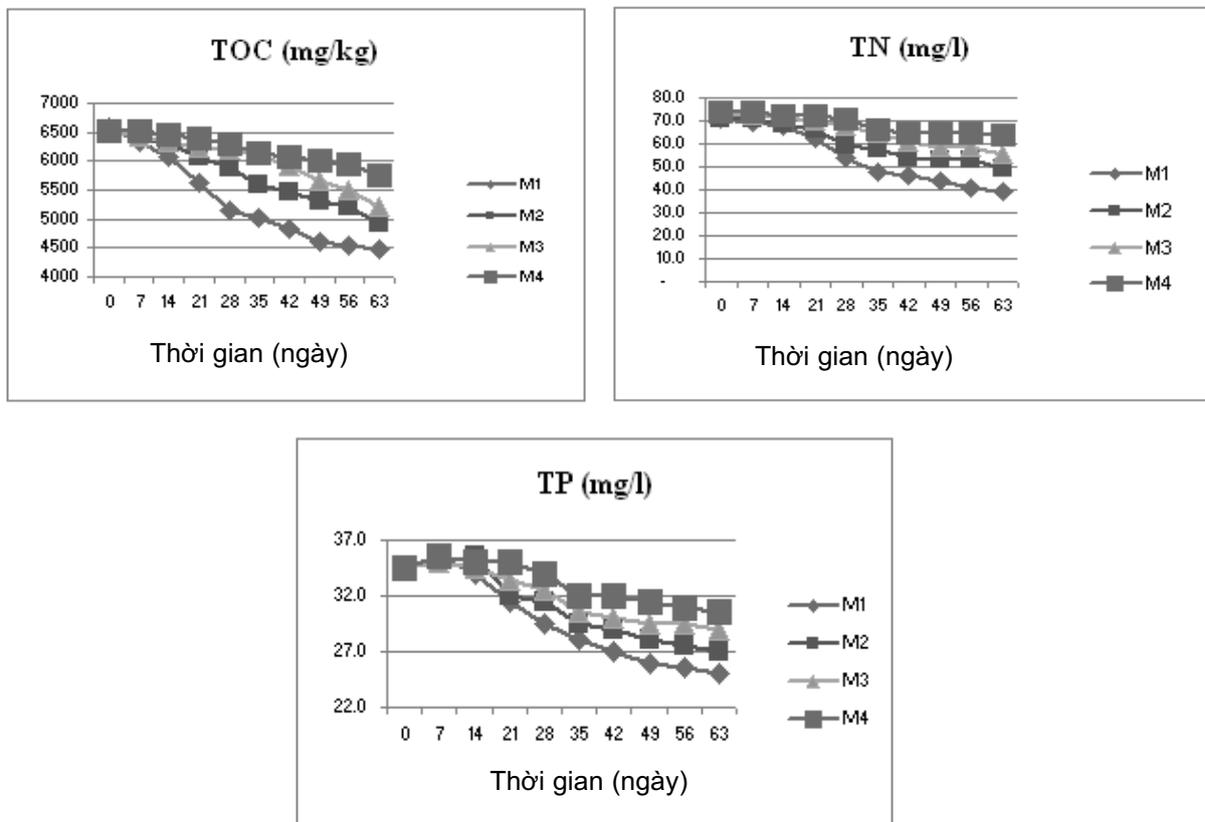
thấy khi lượng chế phẩm bổ sung vào tương đối thì chất hữu cơ sẽ phân hủy nhanh chóng và như chúng ta biết các sản phẩm protein hữu cơ phân hủy thường tạo ra một lượng NH_4^+ . Tuy nhiên, theo thời gian do nước ở mô hình không được lấy ra và tiếp tục bổ sung vào nên lượng hữu cơ sẽ giảm dần theo thời gian và lượng NH_4^+ cũng được chuyển hóa trong quá trình sống bởi các vi sinh vật nên lượng NH_4^+ sẽ giảm dần theo thời gian và sau 42 ngày hàm lượng NH_4^+ của mẫu bổ sung 10ml chế phẩm

cũng đạt quy chuẩn cho phép.

Kết quả xác định COD, BOD và NH_4^+ đã phần nào khẳng định được hiệu quả của chế phẩm đối với quá trình cải thiện chất lượng nước trong thí nghiệm. Lượng chế phẩm bổ sung 1 – 10ml đều cho hiệu quả xử lý nước tương đối tốt so với mẫu không bổ sung.

2.2. Hiệu quả xử lý trầm tích

Bên cạnh chất lượng nước, đã đánh giá một số chỉ tiêu bùn để xem quá trình đưa chế phẩm vào có ảnh hưởng đến các thông số của bùn đáy



Hình 5. Hiệu quả xử lý TOC, TN, TP trong trầm tích ở các ô thí nghiệm

không, khả năng tồn tại của các nhóm vi sinh vật trong chế phẩm tồn tại trong bùn đáy như thế nào.

Hình 5 là một số thông số quan trắc từ bùn trong quá trình thử nghiệm chế phẩm.

Từ kết quả thí nghiệm ở Hình 5 cho thấy: Hàm lượng TOC, TN, TP đều có xu hướng giảm theo thời gian.

+ Đối với hàm lượng TOC: hàm lượng TOC có sự giảm đều theo thời gian hay nói cách khác hiệu quả xử lý tổng lượng chất hữu cơ tăng lên theo thời gian. Sau 63 ngày hiệu suất xử lý TOC trong các ô thí nghiệm M1, M2, M3, M4 lần lượt là 32,02%; 25,02%; 19,86%; 11,71%. Qua đây thấy ô M1 xử lý TOC tốt nhất và các ô thí nghiệm bổ sung chế phẩm xử lý TOC tốt hơn so với ô thí nghiệm không bổ sung chế phẩm.

+ Đối với hàm lượng TN: Nito trong nước thải cao chảy vào thủy vực làm tăng hàm lượng chất dinh dưỡng. Do vậy nito gây ra sự phát triển mạnh mẽ của các loại thực vật phù du như rêu, tảo gây tình trạng thiếu oxy trong nước, phá vỡ chuỗi thức ăn, giảm chất lượng nước, phá hoại môi trường trong sạch của thủy vực, sản sinh nhiều chất độc trong nước H_2S , CH_4 , CO_2 ,... tiêu diệt nhiều loại sinh vật có ích trong nước, gây mùi hôi thối và làm ô nhiễm không khí khu dân cư. Qua phân tích và đánh giá hiệu quả xử lý nito bằng chế phẩm

sinh học cho kết quả cao. Trong 4 ô thí nghiệm thì ô M1 cho kết quả xử lý nito tốt nhất, sau 63 ngày, hiệu suất xử lý TN của các ô M1, M2, M3, M4 lần lượt là 44,33%; 30,71%; 24,52%; 12,93%. Qua đây cho thấy, ô thí nghiệm bổ sung chế phẩm xử lý TN tốt hơn so với ô thí nghiệm không bổ sung chế phẩm.

+ Đối với hàm lượng TP: Chất dinh dưỡng nito và photpho rất quan trọng đối với sự sinh trưởng và phát triển của vi sinh vật. Mỗi một cơ thể sinh vật nhất định có một nhu cầu dinh dưỡng về N, P. Trong điều kiện môi trường thừa hoặc thiếu N, P, sự sinh trưởng và phát triển của vi sinh vật đều có thể bị ảnh hưởng. Ngoài ra, photpho cũng là nguyên nhân chính gây ra bùng nổ tảo ở một số nguồn nước mặt, gây ra hiện tượng tái nhiễm bản và nước có màu, mùi khó chịu. (Kết quả phân tích hàm lượng tổng photpho trong trầm tích được thể hiện trên hình 27). Sau 63 ngày, hiệu suất xử lý TP của các ô M1, M2, M3, M4 lần lượt là 27,54%; 21,74%; 15,94%; 11,59%. Qua đây cho thấy ô thí nghiệm bổ sung 5ml và 10ml chế phẩm xử lý TP tốt hơn so với ô bổ sung 1ml chế phẩm và ô đối chứng.

Tương tự các chỉ số hóa học, các chỉ số VSV trong bùn cũng biến động theo thời gian. Với mẫu không bổ sung chế phẩm và 1ml chế phẩm mật độ vi sinh vật không có sự biến động nhiều theo thời gian. Còn

đối với mẫu bổ sung 10ml chế phẩm, mật độ VSV đặc biệt 4 nhóm phân hủy cellulose, tinh bột, protein, kitin tăng trong thời gian từ 0 – 14 ngày, sau đó bắt đầu giảm; còn với mẫu bổ sung 5ml chế phẩm, VSV cũng tăng theo quy luật tương tự, nhưng tốc độ chậm hơn. Quy luật của VSV trong mẫu có lượng chế phẩm bổ sung 5, 10ml phù hợp với quy luật của COD, BOD, NH_4^+ trong nước và TOC, TP, TN trong bùn. Qua đó cho thấy, VSV trong chế phẩm có khả năng tồn tại trong bùn đáy và xử lý nước trong mô hình thử nghiệm.

III. KẾT LUẬN

1. Nghiên cứu thí nghiệm xử lý bùn đáy bằng chế phẩm VSV chịu mặn ở qui mô phòng thí nghiệm đã xác định được

- Chế phẩm vi sinh chịu mặn có khả năng cải thiện chất lượng nước rất rõ rệt so không bổ sung chế phẩm, sau 63 ngày thử nghiệm COD, BOD, NH_4^+ ở các mẫu có bổ sung chế phẩm đều đạt yêu cầu của QCVN 08:2015/BTNMT. Hiệu quả loại bỏ các chất ô nhiễm tăng khi liều lượng bổ sung chế phẩm tăng.

- Đối với việc xử lý bùn đáy thì mẫu có bổ sung chế phẩm cho hiệu quả xử lý TOC, TN, TP tốt hơn so với mẫu không bổ sung, sau 63 ngày: hiệu suất xử lý của các mẫu bổ sung 10ml, 5ml, 1ml chế phẩm TOC tăng lần lượt 20,3%; 10,3%; 8,2%; TN tăng lần lượt 31,4%;

Kết quả nghiên cứu KHCVN

17,8%; 11,6%; TP tăng lần lượt 15,9%; 10,1%; 4,35 so với mẫu không bổ sung chế phẩm.

2. Kết quả trên cho thấy có thể sử dụng chế phẩm vi sinh chịu mặn để xử lý bùn đáy của Âu thuyền Thọ Quang, Đà Nẵng.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. Atreyee Sims, Yanyan Zhang, Shashikanth Gajaraj, Pamela B. Brown, Zhiqiang Hu(2013), *Toward the development of microbial indicators for wetland assessment*. Water Research. 47, (5), 1, pp1711–1725.
- [2]. Yan, L., Inamori, R., Gui, P., Xu, K.Q., Kong, H.N., Matsumura, M., Inamori, Y.(2005), *Distribution characteristics of ammonia-oxidizing bacteria in the Typha latifolia constructed wetlands using fluorescent in situ hybridization (FISH)*. Journal of Environmental Sciences . 17 (6), pp 993-997.
- [3]. R.W. Howarth, R. Marino (2006), *Nitrogen as the limiting nutrient for eutrophication in coastal marine ecosystems: evolving views over three decades*, Limnology and Oceanography, 51, pp. 364–376.
- [4]. S. Seitzinger, J.A. Harrison, J.K. Bohlke, A.F. Bouwman, R. Lowrance, B. Peterson, C. Tobias, G. Van Drecht (2006), *Denitrification across landscapes and waterscapes: a synthesis*, Ecological Applications, 16, pp. 2064–2090.
- [5]. T.E. Jordan, M.P. Andrews, R.P. Szuch, D.F. Whigham, D.E. Weller, A.D. Jacobs (2007), *Comparing functional assessments of wetlands to measurements of soil characteristics and nitrogen processing*, Wetlands, 27, pp. 479–497.
- [6]. W.R. Boynton, J.D. Hagy, J.C. Cornwell, W.M. Kemp, S.M. Greene, M.S. Owens, J.E. Baker, R.K. Larsen (2008), *Nutrient budgets and management actions in the Patuxent River estuary*, Maryland, Estuaries and Coasts, 31, pp. 623–651.
- [7]. S.S. Kaushal, P.M. Groffman, P.M. Mayer, E. Striz, A.J. Gold, (2008), *Effects of stream restoration on denitrification in an urbanizing watershed*, Ecological Applications, 18, pp. 789–804.
- [8]. J.W. Day, G.P. Shaffer, L.D. Britsch, D.J. Reed, S.R. Hawes, D. Cahoon (2000), *Pattern and process of land loss in the Mississippi Delta: a spatial and temporal analysis of wetland habitat change*, Estuaries, 23, pp. 425–438.
- [9]. J.M. Coleman, O.K. Huh, D. Braud (2008), *Wetland loss in world deltas*, Journal of Coastal Research, 24, pp. 1–14.
- [10]. Hugo Ribeiro, C. Marisa R. Almeida, Ana P. Mucha, Catarina Teixeira, Adriano A. Bordalo (2013), *Influence of natural rhizosediments characteristics on hydrocarbons degradation potential of microorganisms associated to Juncus maritimus roots*, International Biodeterioration & Biodegradation, 84, pp 86–96.
- [11]. Andrade, M.L., Covelo, E.F., Vega, F.A., Marcet, P. (2004), *Effect of the Prestige oil spill on salt marsh soils on the coast of Galicia*, (northwestern Spain), Journal of Environmental Quality. 33, pp 2003-2110.
- [12]. Boorman, L.A. (1999), *Salt marshes e present functioning and future change*, Mangroves and Salt Marshes 3, 227-241.

LỜI CẢM ƠN!

Công trình được thực hiện bởi sự tài trợ của đề tài: **“Nghiên cứu giải pháp ứng dụng hệ vi sinh vật phân hủy nền đáy để xử lý mùi phát sinh do bùn và nước mặt tại khu vực âu thuyền Thọ Quang thành phố Đà Nẵng”** Mã số: VAST.NĐP.09/15-16. Nhóm tác giả xin trân trọng cảm ơn Viện Hàn lâm KH&CN Việt Nam đã tạo điều kiện cho chúng tôi thực hiện các nghiên cứu này.

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

TS. Lê Thanh Sơn, Nguyễn Chí Thanh, Trịnh Đức Anh
Viện Công nghệ Môi trường, Viện Hàn Lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam

I. MỞ ĐẦU

Như chúng ta đã biết, nhiễm khuẩn bệnh viện (NKBV) dẫn đến hiện tượng lây nhiễm chéo trong bệnh viện, sẽ đe dọa trực tiếp đến sức khỏe của nhân viên y tế và người bệnh, làm tăng tỉ lệ tử vong, kéo dài thời gian nằm viện, tăng việc sử dụng kháng sinh và chi phí điều trị. Nguyên nhân của NKBV là do không khí hoặc bề mặt các trang thiết bị phẫu thuật, dụng cụ chăm sóc bệnh nhân, áo của phẫu thuật viên, hoặc bề mặt sàn, phòng bệnh,... không được vô trùng, dẫn đến sự có mặt của các vi khuẩn, virút trong các phòng bệnh, phòng xét nghiệm.

Khảo sát thực tế tại bệnh viện đa khoa tỉnh Lào Cai cho thấy không khí tại bệnh viện chưa có biện pháp xử lý mà vẫn sử dụng trực tiếp không khí tự nhiên nên tiềm ẩn nhiều nguy cơ nhiễm khuẩn. Các hóa chất khử trùng bề mặt thường dùng là cồn, preseft gây ngứa, dị ứng cho các y bác sĩ trong

quá trình sử dụng và thậm chí là gây ô nhiễm môi trường.

Trong nỗ lực tìm ra phương pháp khử trùng mới an toàn với người sử dụng và thân thiện với môi trường, các nhà khoa học của Viện Công nghệ môi trường (CNMT) đã sáng chế ra thiết bị bàn rửa khử trùng dựa trên công nghệ hoạt hóa điện hóa [1] và thiết bị làm sạch không khí (LSKK) dựa trên công nghệ xúc tác quang [2]. Dung dịch hoạt hóa điện hóa anolit 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. Cùng với đó là phương pháp xử lý không khí bằng công nghệ xúc tác quang (XTQ) là một phương pháp hữu hiệu, đầy tiềm năng do khả năng làm sạch không khí, kể cả các vi khuẩn, vi rút, là khá cao, lại vừa không gây ô nhiễm thứ cấp [3]. Trên cơ sở đó đề xuất giải pháp sử dụng kết hợp hai thiết bị để có được phương án khử trùng toàn diện cho các phòng chuyên môn của bệnh viện.

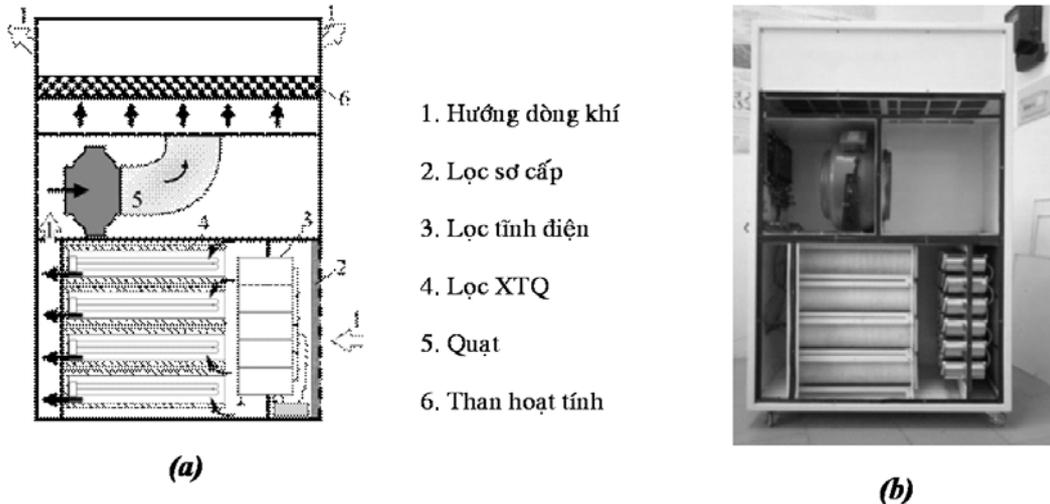
II. THỰC NGHIỆM

2.1. Thiết bị làm sạch không khí bằng công nghệ xúc tác quang 750m³/h

a) Giới thiệu về thiết bị

Thiết bị LSCK công suất 750m³/h được chế tạo tại Viện CNMT, về cấu tạo bao gồm các bộ phận chính: lọc bụi thô và lọc tinh, lọc tĩnh điện, lọc xúc tác quang và lọc hấp phụ bằng than hoạt tính (Hình 1). Thiết bị cấu tạo bởi một bộ lọc sơ cấp đặt ngay ở cửa vào của dòng khí, bộ lọc tĩnh điện, khối lọc XTQ và than hoạt tính. Bộ lọc sơ cấp gồm tầng lọc thô (1) có tác dụng giữ lại các hạt bụi và hạt lơ lửng kích thước trên 3µm và tầng lọc tinh (2) để loại bỏ các hạt bụi có kích thước lên đến 0,5µm. Bộ lọc tĩnh điện (3) có tác dụng giữ lại các hạt bụi và hạt lơ lửng nhỏ hơn, kích thước lên đến 0,1µm. Khối lọc XTQ (4) gồm 8 ống thạch anh xốp được phủ một lớp mỏng nano TiO₂, ở tâm mỗi ống bố trí 1 đèn tử ngoại UV-A (360nm). Than hoạt tính (6) có tác dụng hấp phụ loại bỏ mùi và một số

Kết quả nghiên cứu KHCVN



Hình 1. sơ đồ nguyên lý hoạt động (a) và Hình ảnh bên trong (b) của thiết bị LSKK 750 m³/h do Viện CNMT chế tạo

siêu ôxit sinh ra trong quá trình XTQ. Không khí được quạt (5) hút vào từ bên hông của thiết bị và đi ra ở mặt sau phía trên của thiết bị như trên Hình 1b.

Các thí nghiệm kiểm tra tại Viện Công nghệ môi trường cho thấy lượng ozon phát ra không khí từ thiết bị này (do sử dụng các đèn UV) thấp hơn nhiều so với ngưỡng cho phép theo QCVN 05:2009/BTNMT về chất lượng khí xung quanh ($\leq 80\mu\text{g}/\text{m}^3$), do đó sử dụng an toàn trong các phòng của bệnh viện.

b) Đối tượng nghiên cứu

Thiết bị LSKK được đặt tại phòng hồi sức tích cực bệnh viện đa khoa tỉnh Lào Cai. Diện tích phòng $\sim 125\text{ m}^2$, chiều cao $\sim 3,5\text{ m}$ để đánh giá khả năng xử lý vi khuẩn và nấm.

c) Phương pháp lấy mẫu

Sử dụng thiết bị lấy mẫu vi sinh vật không khí Impactor

Flora-100 hút lượng không khí như nhau ở mỗi lần lấy 250 lít. Vị trí lấy mẫu tại 5 điểm trong phòng: 4 điểm là 4 góc phòng (Kí hiệu VT1 \rightarrow VT4) và 1 điểm là vị trí giữa phòng (VT5). Kết quả phân tích là số lượng VSV được tính trên 1m³ không khí. Tổng vi khuẩn hiếu khí được xác định bằng cách đếm số khuẩn lạc đặc trưng trên các đĩa chứa môi trường thạch PCA, sau đó được nuôi cấy ở 37°C/24h \pm 2h. Tổng nấm xác định bằng cách đếm số khuẩn lạc mọc trên môi trường PDA và được nuôi cấy ở 37°C/48h \pm 2h.

2.2. Thiết bị bàn rửa khử trùng bằng công nghệ hoạt hóa điện hóa

a) Giới thiệu thiết bị

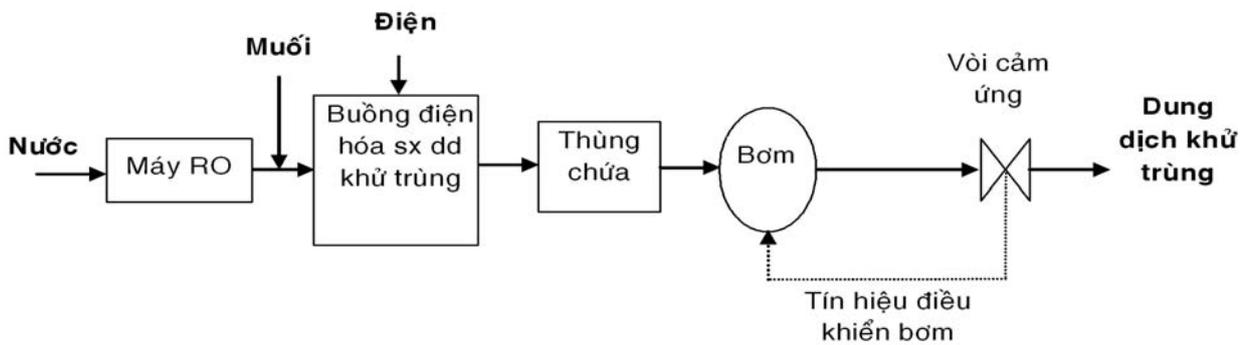
Hình 2 là ảnh chụp bên ngoài và cấu tạo bên trong của thiết bị bàn rửa khử trùng có công suất

10 lít anolit/ giờ. Máy được chế tạo theo dạng hình hộp, vỏ bằng inox sus 306, thiết bị 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 giặt, 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. Hình 3 là sơ đồ công nghệ của thiết bị bàn rửa khử trùng. Anolit hoạt hóa điện hóa trung tính do thiết bị sản xuất có các thông số cơ bản [4, 5] như sau:

+ Các cấu tử hoạt động: HClO; ClO⁻; HO^{*}; HO₂^{*}; HO₂⁻; Cl^{*}



Hình 2. Hình ảnh bên ngoài (trái) và bên trong (phải) thiết bị Hoa Sen



Hình 3. Sơ đồ công nghệ tổng thể của bàn rửa và khử trùng

+ 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).

b) Đối tượng nghiên cứu

Vi khuẩn hiếu khí trong phòng tiêu phẫu ngoại khoa chấn thương của bệnh viện Đa khoa tỉnh Lào Cai

c) Phương pháp lấy mẫu

- Phương pháp được thực hiện theo hướng dẫn lấy mẫu bề mặt trong “Sổ tay kiểm nghiệm vi sinh thực phẩm thủy sản”. SEAQIP, Nhà xuất bản Nông nghiệp 2004.

- Lấy mẫu trước khử trùng: Chọn 3 dụng cụ trong phòng mổ, đánh số từ 1 đến 3. Rửa sạch bằng nước thường. Sau đó lấy mẫu bề mặt trên diện tích 25cm². Dùng tăm bông đã tiệt trùng quệt đều trên diện tích lấy mẫu và đưa vào ống nghiệm

đựng 10ml nước muối sinh lý đã tiệt trùng. Đặt ống nghiệm vào thùng lạnh và chuyển về phòng thí nghiệm để bảo quản và phân tích trong ngày.

- Lấy mẫu sau khử trùng: Sau khi lấy mẫu trước khử trùng, các dụng cụ được ngâm rửa bằng bàn rửa khử trùng trong 1 phút. Lấy mẫu bề mặt tương tự như trước khử trùng.

- Mỗi thí nghiệm đều được lặp lại 3 lần vào các thời điểm khác nhau.

Kết quả nghiên cứu KHCVN

3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1. Kết quả xử lý vi khuẩn hiếu khí, nấm của thiết bị làm sạch không khí

Bảng 1 thể hiện hàm lượng nấm, vi khuẩn hiếu khí và hiệu suất xử lý nấm tại các vị trí và thời điểm khác nhau trong phòng hồi sức tích cực. Kết quả thu được cho thấy sau 3 giờ chạy thiết bị LSKK bằng XTQ công suất 750 m³/h, hàm lượng nấm trong phòng đã giảm được 73%, vi khuẩn hiếu khí giảm 63%. Điều đó chứng tỏ thiết bị LSKK do Viện CNMT chế tạo đã xử lý nấm, vi khuẩn hiếu khí trong không khí rất tốt. Bên cạnh đó, kết quả cũng thể hiện ở vị trí lấy mẫu số 5 – tức vị trí gần đầu ra của thiết bị - hàm lượng nấm luôn thấp hơn các vị trí khác. Kết quả này là

Bảng 1. Kết quả xử lý vi khuẩn hiếu khí, nấm của thiết bị làm sạch không khí

Thời gian	Vi khuẩn hiếu khí (CFU/m ³)				Nấm (CFU/m ³)			
	0h	3h	6h	9h	0h	3h	6h	9h
Vị trí 1	776	272	184	224	1776	392	108	128
Vị trí 2	772	268	188	224	1400	388	128	136
Vị trí 3	712	280	204	228	1764	396	136	152
Vị trí 4	664	324	192	236	1244	400	180	192
Vị trí 5	820	256	180	220	1196	364	100	120
Trung bình	749	280	190	226	1476	388	130	146
Hiệu suất	0	62.62	74.63	69.83	0	73.71	91.19	90.11



Hình 4. Bàn rửa khử trùng đặt tại phòng tiểu phẫu ngoại khoa chấn thương

hợp lý vì không khí sạch sau khi đi ra khỏi thiết bị LSKK sẽ khuếch tán ra các vị trí khác trong phòng, do đó ở cùng một thời điểm, vị trí gần thiết bị bao giờ cũng có không khí sạch hơn, hàm lượng nấm thấp hơn. Sau 6h chạy máy, hiệu suất xử lý nấm lên tới 91% và vi khuẩn hiếu khí là 74%. Tiếp tục đến 9h chạy máy, lúc này hàm lượng nấm và vi khuẩn hiếu khí trong phòng tăng nhẹ vì có nhiều người ra vào phòng mang theo vi sinh vật từ bên ngoài vào làm giảm hiệu suất xử lý. Ngoài ra, quá trình chạy máy cũng không phát sinh mùi lạ, không phát ra mùi của khí ozon.

3.2. Kết quả xử lý vi khuẩn hiếu khí của thiết bị bàn rửa khử trùng

Bảng 2 thể hiện kết quả phân tích hàm lượng vi khuẩn hiếu khí trên bề mặt một số dụng cụ y tế như cốc Inox, kéo, dao mổ của bệnh viện Đa khoa tỉnh Lào Cai trước và sau khi ngâm trong dung dịch diệt khuẩn anolit của bàn rửa khử trùng. Kết quả cho thấy, khi ngâm rửa dụng cụ phẫu thuật bằng dung dịch anolit trong 1 phút, sản phẩm của thiết bị bàn rửa khử trùng có hiệu quả khử trùng rất cao, lên tới hơn 99%. Do đó, thiết bị bàn rửa khử trùng hoàn toàn có thể được sử dụng trong các bệnh viện để khử trùng bề mặt dụng cụ y tế, bề mặt sàn, phòng hoặc quần áo của bác sĩ, y tá.

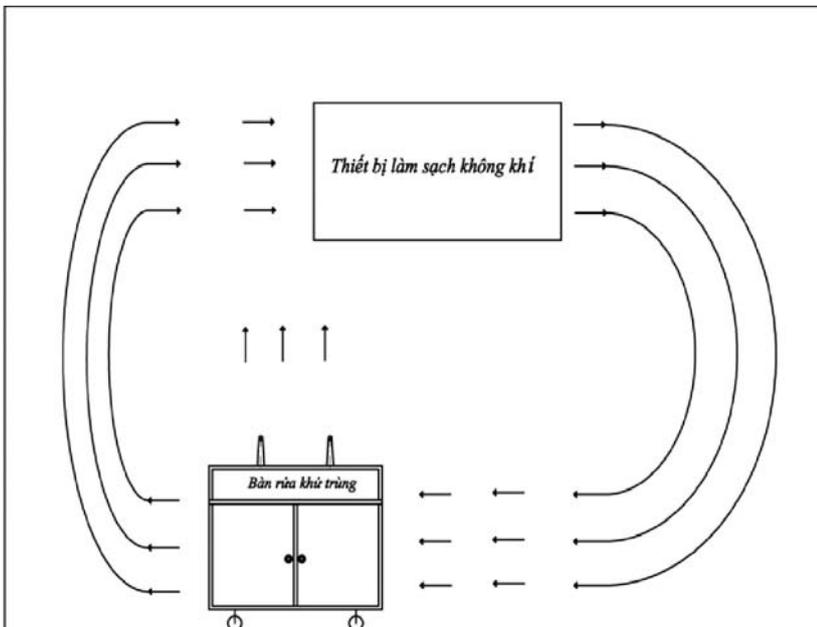
Bảng 2. Kết quả xử lý vi khuẩn hiếu khí trên bề mặt dụng cụ phẫu thuật

Vi khuẩn hiếu khí		Cốc Inox (CFU/cm ²)	Kéo (CFU/cm ²)	Dao mổ (CFU/cm ²)
Trước khi diệt khuẩn bằng anolit	Lần 1	34	24	8
	Lần 2	33	26	7
	Lần 3	34	27	8
	Trung bình	33.7	25.7	7.7
Sau khi diệt khuẩn bằng anolit	Lần 1	0	0	0
	Lần 2	0	0	0
	Lần 3	0	0	0
	Trung bình	0	0	0

3.3. Đề xuất giải pháp khử trùng toàn diện cho các phòng chuyên môn của bệnh viện

Trong quá trình chạy thử nghiệm 2 thiết bị ở bệnh viện Đa khoa tỉnh Lào Cai, qua đánh giá của các y tá, bác sĩ của bệnh viện thì từng thiết bị đều có khả năng khử trùng cao, tuy nhiên, nếu sử dụng đơn lẻ từng thiết bị thì vẫn còn một số nhược điểm. Với bàn rửa khử trùng, dung dịch khử trùng vẫn có mùi nhẹ (của clo). Ngoài ra, dù dụng cụ được khử trùng bề mặt, nhưng nếu không khí trong phòng không đảm bảo vô trùng thì rất nhanh các dụng cụ sẽ bị tái ô nhiễm trở lại. Ngược lại, thiết bị làm sạch không khí bằng xúc tác quang có khả năng khử trùng không khí rất tốt, tuy nhiên, nếu bề mặt sàn, phòng, dụng cụ y tế, hoặc quần áo của y tá, bác sĩ, bệnh nhân có vi khuẩn thì chúng sẽ là các nguồn khuếch tán vi khuẩn ngược trở lại không khí, làm cho không khí bị nhiễm khuẩn. Do đó, một phương án khử trùng toàn diện cho các phòng chuyên môn của bệnh viện, tránh tái nhiễm khuẩn trở lại cho các đồ vật đã được khử trùng, là sử dụng kết hợp hai thiết bị trên.

Trong phương án này, sẽ sắp xếp thiết bị bàn rửa khử trùng tại một trí nhất định trong phòng, sau đó lắp thiết bị làm sạch không khí trên tường, thẳng với thiết bị bàn rửa khử trùng và cách 2 mét so với mặt



Hình 5. Sơ đồ bố trí thiết bị làm sạch không khí bằng xúc tác quang và bàn rửa khử trùng trong các phòng chuyên môn, phòng xét nghiệm của bệnh viện.

Kết quả nghiên cứu KHCHN

thiết bị bàn rửa khử trùng như Hình 5. Phương pháp có ưu điểm khác biệt đó là tất cả lượng vi sinh vật chưa được khử trùng tại bề mặt dụng cụ khi phát tán ra không khí sẽ ngay lập tức bị hút vào thiết bị làm sạch không khí và bị tiêu diệt. Bên cạnh đó, thiết bị làm sạch không khí sẽ khử đi mùi khó chịu của dung dịch hoạt hóa điện hóa của thiết bị bàn rửa khử trùng, qua đó tạo ra một môi trường vừa sạch vừa không có mùi khó chịu. Mặt khác, nguồn không khí sạch sẽ luân chuyển liên tục qua bề mặt thiết bị bàn rửa khử trùng nên sẽ giảm thiểu sự tái nhiễm khuẩn với các dụng cụ đã được khử trùng.

IV. KẾT LUẬN

Kết quả đánh giá khả năng xử lý không khí trong phòng hồi sức tích cực bệnh viện Đa khoa tỉnh Lào Cai cho thấy thiết bị làm sạch không khí bằng xúc tác quang do Viện Công nghệ môi trường chế tạo có khả năng khử trùng không khí rất tốt, diệt trên 62% vi khuẩn hiếu khí và trên 73% nấm có trong không khí chỉ sau 3 giờ chạy thiết bị. Trong quá trình chạy, thiết bị không phát sinh ra mùi lạ hay mùi của khí ozon, an toàn cho người sử dụng.

Kết quả đánh giá tại phòng tiểu phẫu ngoại khoa chấn thương cho thấy, thiết bị bàn rửa khử trùng bằng công nghệ hoạt hóa điện hóa có khả năng

khử trùng rất tốt các dụng cụ y tế (cốc inox, kéo, dao mổ,...), diệt trên 99% lượng vi khuẩn bám trên bề mặt các dụng cụ chỉ sau 1 phút ngâm các dụng cụ này trong dung dịch diệt khuẩn anolit của bàn rửa khử trùng.

Tuy nhiên, nếu sử dụng đơn lẻ từng thiết bị thì chưa tận dụng hết ưu điểm của các thiết bị cũng như hạn chế các nhược điểm của từng thiết bị. Do đó phương án sử dụng kết hợp 2 thiết bị trong 1 phòng kín, trong đó thiết bị làm sạch không khí được bố trí ngay phía trên thiết bị bàn rửa khử trùng, cách bàn rửa khử trùng 2 mét, là giải pháp đầy hứa hẹn, có thể khử trùng toàn diện môi trường trong một phòng kín, tránh sự tái nhiễm khuẩn trở lại của không khí và các bề mặt.

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 An toàn Sức khỏe & Môi trường Lao động, số 4,5&6, 80-85 (2015).

[2]. L.T. Sơn, N.H. Châu, N.T. Mây. *Nghiên cứu chế tạo thiết bị xử lý ô nhiễm không khí trên cơ sở xúc tác quang hóa*. Tạp chí hoạt động khoa học công nghệ An toàn Sức khỏe & Môi trường Lao động số 4,5&6, 18-23 (2013).

[3]. J.-M. Herrmann, C. Guillard, J. Disdier et al. *New industrial titania photocatalysts for the solar detoxication of water containing various pollutants*. Applied catalysis B: Environmental, 35 (4), 281-294 (2002).

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

[5]. 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 An toàn Sức khỏe & Môi trường Lao động 50 (6) (2012) 923-941.