

# HỆ THỐNG BẢO HIỂM TAI NẠN LAO ĐỘNG VÀ BỆNH NGHỀ NGHIỆP TRÊN THẾ GIỚI VÀ Ở VIỆT NAM

TS. Đỗ Trần Hải và CTV

Viện Khoa học An toàn và Vệ sinh lao động

Tai nạn lao động (TNLD) và bệnh nghề nghiệp (BNN) là mối quan tâm của mọi quốc gia, tổ chức trên thế giới vì nó trực tiếp liên quan đến tính mạng và sức khỏe của người lao động (NLĐ) nguồn nhân lực quan trọng nhất của mọi quốc gia. Nếu như năm 2013, theo thống kê của Tổ chức lao động quốc tế (ILO) cứ 15 giây trên thế giới lại có 1 người bị chết do tai nạn lao động hoặc bệnh liên quan đến nghề nghiệp và 151 người lao động bị thương do tai nạn lao động, tương đương với mỗi ngày có 6.300 người chết, tổng cộng hàng năm có hơn 2,34 triệu người chết (trong đó chết do TNLD là 320.000 người và chết do BNN và bệnh liên quan đến nghề nghiệp là 2.022.000). Thêm vào đó là mỗi ngày có gần 1 triệu người bị TNLD, hàng năm có 317 triệu TNLD) và 160 triệu người lao động mắc bệnh liên quan đến nghề nghiệp [1]. Đến năm 2019, nhân kỷ niệm 100 năm ngày An toàn và Sức khỏe, Báo cáo của ILO cho thấy số người chết vì TNLD và BNN hàng năm đã tăng lên đáng kể là 2,78 triệu người (tăng 18,8%) và có 374 triệu người lao động bị tai nạn lao động [2], số người chết vì TNLD và BNN tương đương với 5% trong tổng số người chết hàng năm trên thế giới;

Bên cạnh sự thiệt hại nguồn nhân lực là sự thiệt hại kinh tế theo ILO năm 2017, thiệt hại do do tai nạn lao động và bệnh tật chiếm 4% GDP toàn cầu [nguồn ILO,2017]. Còn theo một nghiên cứu của Leigh ước tính chi phí do thương tật và bệnh tật ở Hoa Kỳ vào khoảng 250 tỷ đô la Mỹ hay 1,8% Tổng sản phẩm quốc nội (GDP) [3]. Cơ quan Điều hành Sức khỏe và An toàn (HSE) ước

tính tổng chi phí cho các ca chấn thương và ốm đau tự báo cáo tại nơi làm việc trong năm 2018/19 là 16,2 tỷ bảng Anh, trong đó ốm đau chiếm tỷ lệ lớn nhất trong tổng chi phí vào khoảng 66% (10,6 tỷ bảng Anh), chấn thương chiếm khoảng 34% tổng chi phí (5,6 tỷ bảng Anh), khoảng 0,8% GDP, chưa tính thiệt hại bệnh ung thư [4], Cơ quan Làm việc an toàn Úc ước tính chi phí thương tật và bệnh tật trong công việc ở Úc là 61 tỷ đô la Úc, hay 4,8% GDP [5]. Trong một nghiên cứu về Singapore, tổng chi phí cho TNLD và BNN ước tính là 10,45 tỷ đô la Singapore, hay 3,2% GDP [6]. Một dự án nghiên cứu gần đây của Cơ quan An toàn và Sức khỏe tại nơi làm việc của Châu Âu (EU OSHA) cho thấy gánh nặng về thương tật và bệnh tật trong công việc là 3,9% GDP toàn cầu và 3,3% GDP của Châu Âu, tương đương với 2,680 tỷ và 476 ERO [7]. Kết quả nghiên cứu của Tompa và cộng sự cho thấy ở một số quốc gia Châu Âu thiệt hại tính theo phần trăm GDP, chi phí tổng thể cao nhất thuộc về Ba Lan (10,4%), sau đó là Ý (6,7%), Hà Lan (3,6%), Đức (3,3%) và Phần Lan (2,7%) [8], còn tại nước Anh thiệt hại do TNLD và bệnh tật niên khoá 2018/2019 là 16.2 tỷ Bảng [9].

TNLD và BNN rõ ràng là một gánh nặng lên nền kinh tế, ảnh hưởng đến kinh tế xã hội nói chung và tính mạng, sức khỏe của NLĐ, nhất là những người không may bị tai nạn và mắc BNN, không chỉ cá nhân người bị tai nạn mà cả gia đình và xã hội. Vì lẽ đó để giảm thiểu tác động, chia sẻ rủi ro cho người sử dụng lao động (NSDLĐ), NLĐ và toàn xã hội, vấn đề bảo đảm an sinh cho NLĐ bị tai nạn thông qua hệ thống an sinh nói chung

## Những vấn đề chung

và hệ thống bảo hiểm (BH) TNLĐ bắt buộc là một vấn đề cấp thiết của mọi quốc gia. Tuy nhiên, do nhiều nguyên nhân hiện nay trên toàn thế giới, chỉ có 33,9% lực lượng lao động được bảo hiểm TNLĐ bắt buộc theo luật nếu tính cả bảo hiểm xã hội tự nguyện thì cũng chỉ 39,4% lực lượng lao động được bảo hiểm theo luật. Tỷ lệ thực hiện bồi thường TNLĐ ở nhiều quốc gia có thu nhập thấp và trung bình còn thấp cho thấy nhu cầu cấp thiết phải tăng cường cải thiện điều kiện lao động, cũng như mở rộng đối tượng, phạm vi bảo hiểm TNLĐ cho tất cả người lao động, bao gồm cả những người làm việc trong khu vực phi chính thức [10]. Điều này một phần là do sự khác nhau trong các qui định pháp luật cũng như điều kiện kinh tế xã hội của từng quốc gia nhất là có sự khác biệt trong hệ thống bảo hiểm TNLĐ trong hệ thống bảo hiểm xã hội, cũng như các phương thức đóng góp và chi trả quỹ bảo hiểm TNLĐ. Báo cáo của Hệ thống thông tin Hiệp hội bảo hiểm quốc tế (Information Systems Security Association -ISSA) về hệ thống bảo hiểm TNLĐ ở 184 quốc gia trên thế giới cho thấy sự đa dạng của các chương trình:

+ 121 quốc gia có BH TNLĐ được cung cấp theo chương trình bảo hiểm xã hội và NSDLĐ đóng phí cho quỹ. Phương thức đóng quỹ bảo hiểm TNLĐ có sự khác nhau như sau:

- Có 48 quốc gia áp dụng chương trình đóng phí bảo hiểm TNLĐ với một tỷ lệ duy nhất;

- Có 40 quốc gia áp dụng chương trình đóng phí TNLĐ tùy thuộc có tỷ lệ tùy vào mức độ đánh giá rủi ro (RR);

- Có 33 quốc gia áp dụng chương trình đóng phí bảo hiểm TNLĐ chung trong chương trình bảo hiểm xã hội;

+ Có 41 quốc gia có BH TNLĐ được áp dụng theo hệ thống trách nhiệm của NSDLĐ;

+ Có 14 quốc gia BH TNLĐ được cung cấp theo một hệ thống hỗn hợp giữa bảo hiểm xã hội và trách nhiệm của người sử dụng lao động.

+ Và có 8 quốc gia không có chương trình BH TNLĐ cụ thể (riêng).

Bảng 1 cho thấy sự phân bố số các quốc gia, loại hệ thống bảo hiểm TNLĐ theo khu vực của 171 quốc gia theo số liệu của Báo cáo Bảo trợ Xã hội Thế giới 2017–19 của ILO (ILO 2017) [11] và được cập nhật thông tin từ bốn báo cáo của Chương trình An sinh Xã hội ISSA và SSA Trên toàn Thế giới: Châu Phi (tháng 9 năm 2019); Châu Á và Thái Bình Dương (tháng 3 năm 2019); Châu Mỹ (tháng 3 năm 2018); và Châu Âu (tháng 9 năm 2018) [12-15].

Nhìn chung, các quốc gia đều sử dụng quỹ bảo hiểm TNLĐ để chi trả bồi thường cho NLĐ đối với các nội dung cơ bản là giống nhau, cụ thể NLĐ bị TNLĐ được hưởng các quyền lợi: Trợ cấp y tế, trợ cấp thương tật tạm thời, trợ cấp thương tật vĩnh viễn, trợ cấp cho người giúp việc thường xuyên (đối với nạn nhân không thể tự phục vụ), trợ cấp cho người phụ thuộc (vợ, con, cha mẹ...), tiền tử tuất, tiền tang lễ, cũng như các quyền lợi khác như phục hồi chức năng... Mức chi trả, tỷ lệ chi trả của từng quốc gia có sự khác nhau tùy thuộc vào qui định luật pháp, cũng như qui mô của quỹ bảo hiểm TNLĐ và BNN; Mặc dù có trong qui định về chi cho công tác phòng ngừa TNLĐ nhưng thực tiễn cho thấy không nhiều quốc gia thực hiện được nội dung chi này, mức chi có thể nói còn khá khiêm tốn, trong chương trình việc làm an toàn của ILO, một dự án đánh giá hệ thống an sinh xã hội ở 24 quốc gia trên thế giới cho thấy chỉ có 9 quốc gia có chi phí cho công tác phòng ngừa TNLĐ (xem Bảng 2) [16].

Về hiệu quả đầu tư cho công tác phòng ngừa có thể tham khảo một nghiên cứu do Hiệp hội An sinh Xã hội Quốc tế (ISSA), liên đoàn Berufsgenossenschaft của Đức, BGUV, và Berufsgenossenschaft cho lĩnh vực năng lượng, dệt may, điện và truyền thông, BG ETEM, cho thấy hiệu quả kinh tế tính theo chi phí-lợi ích ở Đức 1,6 - hay nói cách khác, đối với mỗi khoản đầu tư cho phòng ngừa TNLĐ 1 EUR, lợi tức thu được là 1,60 EUR. Dự án nghiên cứu này đã được mở rộng thành một dự án quốc tế vào năm 2010-2011, khi ba trăm doanh nghiệp ở mười sáu quốc gia được phỏng vấn. Các quốc gia

## Những vấn đề chung

**Bảng 1.** Bảo hiểm TNLD: Số quốc gia và loại chương trình, theo khu vực

Khu vực	Tất cả các loại chương trình	Loại chương trình			
		BHXH	Trách nhiệm NSDLĐ	Hỗn hợp	Không có CT riêng
Bắc Phi	6	5	1	-	-
Châu Phi cận Sahara	42	28	10	4	-
Mỹ La tinh và Caribe	33	26	6	1	-
Bắc Mỹ	2	1	1	-	-
Các quốc gia Ả Rập	8	6	2	-	-
Đông Á	6	4	1	1	-
Đông Nam Á	10	6	2	2	-
Nam Á	7	2	3	2	-
Châu Đại Dương	8	3	5	-	-
Bắc, Nam và Tây Âu	29	21	2	3	3
Đông Âu	10	8	-	1	1
Trung và Tây Á	10	7	3	-	-
<b>Tổng cộng:</b>	<b>171</b>	<b>117</b>	<b>36</b>	<b>14</b>	<b>4</b>
<b>Hình thức đóng quỹ</b>					
Tỷ lệ đồng nhất	50	47	-	3	-
Tỷ lệ khác nhau	44	41	-	3	-
Bao gồm trong các đóng góp khác	41	29	-	8	4
Không áp dụng	36	-	36	-	-
<b>Tổng cộng:</b>	<b>171</b>	<b>117</b>	<b>36</b>	<b>14</b>	<b>4</b>

**Bảng 2.** Tỷ lệ chi cho chương trình phòng ngừa TNLD từ quỹ bảo hiểm TNLD

Quốc gia	Tỷ lệ chi cho chương trình phòng ngừa TNLD từ quỹ bảo hiểm TNLD	Tỷ lệ % tính theo quỹ lương đóng góp vào quỹ TNLD
Áo	5 %	1,3%
Belarus	5 %	từ 0,3% đến 0,9% theo mức RR
Canada (Ontario)	5,8 %	toàn bộ chi phí tỷ lệ phụ thuộc mức độ RR
Đức	6,9 %	từ 0,6% đến 16,5% (TB 1,3%)
Nhật Bản	2,1 %	từ 0,25 đến 8,8% theo mức RR
Hàn Quốc	<8 %	từ 0,7 đến 34% theo mức RR
Ba Lan	0,07 %	từ 0,4% đến 3,6% theo mức RR
Tây Ban Nha	<0,5 %	từ 0,90% đến 7,15% theo mức RR (TB 1,98%)
Thụy Sĩ	6,5 %	toàn bộ chi phí tỷ lệ phụ thuộc mức độ RR

## Những vấn đề chung

trong dự án là Azerbaijan, Úc, Áo, Canada, Cộng hòa Séc, Đức, Hồng Kông, Hàn Quốc, Romania, Nga, Singapore, Thụy Điển, Thụy Sĩ, Thổ Nhĩ Kỳ, Mỹ và Việt Nam. Kết quả đánh giá cho thấy lợi tức tổng thể đầu tư cho phòng ngừa TNLD thay đổi giữa các quốc gia và doanh nghiệp từ 1,6 đến 5,5, và trung bình là 2,2. Rõ ràng việc đầu tư cho công tác phòng ngừa TNLD từ quỹ bảo hiểm TNLD có hiệu quả kinh tế rõ rệt tuy nhiên vì nhiều nguyên nhân mà tỷ lệ đầu tư dành cho công tác này từ quỹ TNLD ở các quốc gia còn rất khiêm tốn cần có sự quan tâm thích đáng trong tương lai vì phòng ngừa TNLD và BNN chính là mục tiêu cốt lõi trong công tác an toàn và sức khỏe nghề nghiệp, (trong Bảng 1 có thể thấy 8/9 quốc gia trừ Áo có tỷ lệ phí bảo hiểm cố định, có sự quan tâm đầu tư cho phòng ngừa là những nước mà người sử dụng lao động được hưởng lợi khi tỷ lệ đóng góp sẽ thay đổi tăng giảm tùy theo mức độ cải thiện điều kiện lao động - họ sẽ hưởng lợi khi mức độ RR giảm).

Tỷ lệ NLĐ được bảo hiểm TNLD bắt buộc thuộc đối tượng qui định ở các quốc gia có tỷ lệ đóng phí xác định theo mức độ RR an toàn và SKNN của doanh nghiệp và các nước phát triển có hệ thống bảo hiểm TNLD qui định phí cố định, hoặc NSDLĐ thanh toán toàn bộ chi phí bảo hiểm TNLD nhưng được tích hợp cùng một hệ thống an sinh xã hội mạnh là khá cao và cao hơn hẳn các quốc gia có nền kinh tế kém phát triển hơn cũng như qui định tỷ lệ đóng quỹ cố định, Bảng 3 [17],[18].

### 1. MỘT SỐ HỆ THỐNG BẢO HIỂM TNLD CỦA CÁC QUỐC GIA TRÊN THẾ GIỚI

**1.1. Hệ thống bảo hiểm tai nạn lao động và bệnh nghề nghiệp của Đức [19]** có lịch sử từ năm 1984, bao gồm ba hướng hoạt động kinh tế với khoảng 110 tổ chức bảo hiểm, trong đó: 35 tổ chức công nghiệp, hơn 20 tổ chức nông nghiệp, hơn 50 tổ chức cấp thành phố, bảo hiểm cho công chức, viên chức nhà nước, những người không có nghề nghiệp cụ thể, sinh viên, học sinh, giáo viên dạy trẻ. Bảo hiểm TNLD là bắt buộc, tất cả các tổ chức bảo hiểm đều là chủ thể pháp lý có quyền tự chủ, tự trị hoạt động

dưới sự kiểm soát của nhà nước. Về mặt tổ chức và quản lý, các tổ chức bảo hiểm được thiết lập và xác định bởi nhu cầu quản lý hiệu quả và kinh tế.

Về tài chính cũng khác với các loại bảo hiểm khác. Các tổ chức này độc lập với ngân sách nhà nước và kế hoạch của các cơ quan tài chính nhà nước. Phí bảo hiểm được người sử dụng lao động chi trả theo phương thức bồi hoàn chi phí của năm trước và được phân loại theo các rủi ro được bảo hiểm. Sự tập trung toàn bộ dịch vụ liên quan đến tai nạn lao động trong tổ chức bảo hiểm cho phép các công ty bảo hiểm ngăn ngừa hiệu quả TNLD và BNN. Trong đó các biện pháp phòng ngừa tại nơi làm việc được khuyến khích về kinh tế. Có năm loại phí đóng bảo hiểm khác nhau được dự kiến, trong đó: bốn loại chính (phân biệt lĩnh vực bảo hiểm theo ngành, theo loại rủi ro, thay đổi nhóm rủi ro liên quan đến thay đổi công nghệ sản xuất và tiền thưởng tùy thuộc vào hiệu quả của các biện pháp ngăn chặn đã thực hiện) và một loại phí thứ cấp (có tính đến các tai nạn đã xảy ra). Các nguyên tắc cơ bản tổ chức hệ thống bảo hiểm ở Đức là sự thấu đáo trong cung cấp đồng bộ và toàn diện an sinh xã hội cho nạn nhân, thực hiện bằng cách đưa trách nhiệm của NSDLĐ thành nghĩa vụ xã hội và nghĩa vụ pháp lý tương ứng trong hệ thống bảo hiểm.

Chi phí bồi thường theo nguyên tắc: nạn nhân không phải chịu bất kỳ chi phí nào, ngay cả trong các trường hợp vi phạm quy định an toàn một cách rõ ràng từ phía NLĐ (ngoại trừ cố ý). Bồi thường được thực hiện không phụ thuộc vào sự xác nhận quan hệ bảo hiểm và thông báo yêu cầu của NSDLĐ cho công ty bảo hiểm, điều này đảm bảo dịch vụ an sinh xã hội được chắc chắn và hiệu quả đối với các quyền của người được bảo hiểm. Phục hồi chức năng được thực hiện bởi các bệnh viện chuyên khoa, hoạt động theo các quy định đặc biệt. Hệ thống bảo hiểm TNLD và BNN tác động tích cực đến công tác phòng ngừa chúng. Hệ thống bảo hiểm miễn trách nhiệm cho NSDLĐ trong vụ tai nạn, nhưng không miễn trách nhiệm phải đảm bảo các điều

## Những vấn đề chung

**Bảng 3.** Tỷ lệ NLD tham gia bảo hiểm TNLD bắt buộc ở một số quốc gia trên thế giới.

Quốc gia	Tỷ lệ % tính theo quỹ lương đóng góp vào quỹ TNLD	Tỷ lệ người tham gia bảo hiểm TNLD bắt buộc (%)	Bảo hiểm tự nguyện (%)
Áo	1,3%	94,3	0,0
Belarus	từ 0,3% đến 0,9% theo mức độ RR	96,3	0,0
Đức	từ 0,6% đến 16,5% (TB 1,3%)	89,2	0,0
Nhật Bản	từ 0,25 đến 8,8% theo mức RR	85,5	0,0
Hàn Quốc	từ 0,7 đến 22,65% tùy thuộc ngành công nghiệp (theo mức RR)	70,6	0,0
Ba Lan	từ 0,4% đến 3,6% theo mức độ RR	100,0	0,0
Liên bang Nga	từ 0,2% đến 8,5% tùy thuộc theo 32 hạng RRNN	87,6	0,0
Tây Ban Nha	từ 0,90% đến 7,15% theo mức RR (TB 1,98%)	64,4	13,5
Thụy Sĩ	toàn bộ chi phí tỷ lệ phụ thuộc mức độ RR	81,9	13,6
Italy	Từ 0,04% đến 1,3% theo mức độ RR	88,1	0,0
Mỹ	toàn bộ chi phí tỷ lệ phụ thuộc mức độ RR (tỷ lệ TB 1,35%)	87,6	0,0
Canada (Ontario)	toàn bộ chi phí tỷ lệ phụ thuộc mức độ RR	78,8	0,0
Israel	Từ 0,37% trở lên và đến 1,96% thu nhập trên 60% mức lương trung bình hàng tháng trên toàn quốc	90,0	0,0
Trung Quốc	NSDLĐ chịu toàn bộ chi phí, 0,75% từ BHXH, Nhà nước hỗ trợ nếu cần thiết	24,2	0,0
Azerbaijan	toàn bộ chi phí tỷ lệ phụ thuộc mức độ RR	30,6	64,5
Georgia	Toàn bộ chi phí bảo hiểm TNLD	37,2	0,0
Sri Lanka	Từ 1% đến 7,5% tùy thuộc mức độ RR, chính phủ chi trả chi phí y tế	53,6	0,0
Pakistan	6% Tổng quỹ lương	28,6	0,0
Indonesia*	0,24% - 1,74%	93,8	0,0
Singapore		72,9	0,0
Thailand	0,2% - 1%	41,0	0,0
Myanmar	Từ 1 đến 1,5% tùy thuộc ngành nghề và số TNLD	38,2	61,0
Malaysia	1,25% tổng quỹ lương	36,2	0,0
Australia	toàn bộ chi phí tỷ lệ phụ thuộc mức độ RR	77,9	16,0
New Zealand	Tỷ lệ xác định hàng năm	100	

• Bảo hiểm tự nguyện đóng phí mức 1% tiền lương, theo số liệu khai báo; số liệu bao gồm cả bảo hiểm TNLD tự nguyện

## Những vấn đề chung

kiện làm việc an toàn. Sự kết hợp chặt chẽ của phòng ngừa với phục hồi chức năng và bồi thường kinh phí có ý nghĩa quan trọng cơ bản.

**1.2. Hệ thống Bảo hiểm TNLD ở Pháp** [19] đã phát triển một danh sách 1200 rủi ro nghề nghiệp, mỗi rủi ro nghề nghiệp được xác định cho từng loại hình hoạt động sản xuất kinh doanh chủ yếu. Việc phân loại như vậy giúp xác định các yếu tố dành riêng cho sản xuất có rủi ro tương tự.

Tỷ lệ đóng góp được thiết lập riêng cho từng doanh nghiệp. Các nhà sản xuất là thành viên của một doanh nghiệp ở các vùng khác nhau có mức đóng phí bảo hiểm khác nhau, nhưng các phương pháp thiết lập phí bảo hiểm áp dụng cho tất cả các thành viên phụ thuộc vào tổng số nhân viên trong toàn doanh nghiệp.

Chi phí rủi ro của một doanh nghiệp sản xuất cụ thể bằng tổng số tiền bồi thường cho các vụ tai nạn.

Đối với các doanh nghiệp lớn có cơ sở dữ liệu thống kê cho phép phân tích công việc trong quá khứ để bảo hiểm rủi ro trong tương lai với các lỗi tối thiểu, mức đóng phí bảo hiểm được điều chỉnh theo các rủi ro cụ thể của họ. Đối với các doanh nghiệp nhỏ, không áp dụng mức phí tương tự mà phải thiết lập mức đóng góp bảo hiểm riêng.

Khi thực hiện các biện pháp cải thiện điều kiện làm việc, hai phương pháp khuyến khích người sử dụng lao động được sử dụng: tăng tầm quan trọng của việc cá nhân hóa thuế quan và khả năng giảm đóng góp từ các chủ lao động cung cấp nhiều hơn các biện pháp an ninh tối thiểu được cung cấp. Ngoài ra, NSDLĐ phải đóng bổ sung từ 25% đến 200% mức đóng thường xuyên nếu hoạt động sản xuất bị xếp hạng không đạt yêu cầu. Nghị định ngày 16 tháng 9 năm 1977 xác định một trong những hình thức gây áp lực đối với NSDLĐ phải chủ động thực hiện các giải pháp đảm bảo an toàn cho NLĐ hoặc tuân thủ các quy tắc an toàn do pháp luật quy định.

Giảm mức đóng góp bảo hiểm cho NSDLĐ chủ động phòng ngừa tai nạn được thực hiện phối hợp với các cơ quan hữu quan trong thời gian 1 năm với số tiền không quá 25%.

Hệ thống bảo hiểm TNLD và BNN của Pháp được coi là một trong những hệ thống phức tạp nhất, nhưng nó chứa đựng các nguyên tắc để thực hiện bảo hiểm TNLD và BNN như là một phần của hệ thống bảo hiểm xã hội nói chung. Quy mô của phí bảo hiểm trong loại bảo hiểm này cần đảm bảo đủ chi phí để ngăn ngừa TNLD, đồng thời cung cấp các chi phí cơ bản liên quan đến chúng. Các khoản đóng góp của NSDLĐ ở Pháp từ năm 1946 đã đủ để chi phí bồi thường cho các trường hợp TNLD và BNN [3].

**1.3. Hệ thống Bảo hiểm TNLD ở Phần Lan** [19] bảo hiểm tai nạn được thực hiện bởi 16 công ty phi chính phủ, các hoạt động được điều phối bởi Liên đoàn các tổ chức bảo hiểm tai nạn công nghiệp và bệnh nghề nghiệp. Liên đoàn này hợp tác với các tổ chức công đoàn, NSDLĐ, Bộ An sinh xã hội và Bộ Y Tế. Nghị Viện sẽ kiểm soát phạm vi các hoạt động này.

Nhà nước đảm bảo an sinh xã hội cho các nạn nhân TNLD cả khi bất kỳ CTy nào đó trong số 16 CTy bảo hiểm bị phá sản. Liên đoàn các tổ chức bảo hiểm có quyền rút giấy phép hoạt động của CTy bảo hiểm nào có vi phạm pháp luật.

Các công ty bảo hiểm được chia theo mức độ rủi ro bảo hiểm thành 250 nhóm, tỷ lệ bảo hiểm trung bình là 1% quỹ tiền lương, và tỷ lệ thực tế nằm trong khoảng 0,5÷2,5%. Có khoảng 140 nghìn sự kiện bảo hiểm được đăng ký mỗi năm.

**1.4. Hệ thống Bảo hiểm TNLD ở Bỉ:** [19] bảo hiểm TNLD được thực hiện chủ yếu bởi 19 công ty tư nhân, thống nhất trong Liên minh Bảo hiểm tư nhân, nguyên tắc tổ chức và kiểm soát các hoạt động tương tự như mô hình của Phần Lan.

Liên minh được thành lập để phối hợp thống nhất trong việc thiết lập các mức giá bảo hiểm cho các hoạt động kinh tế. Có khoảng 900 loại hoạt động kinh tế (theo quy định của châu Âu) và cũng khoảng gần ấy mức đóng bảo hiểm [20].

Mỗi doanh nghiệp được ấn định mức đóng phí bảo hiểm riêng. Mức phí này được thiết lập tương ứng với loại hình hoạt động kinh tế và tình trạng an toàn và sức khỏe nghề nghiệp trong thực tế hoạt động của doanh nghiệp. Khi thiết lập mức đóng bảo hiểm riêng cho doanh nghiệp, tính đến xu thế TNLD và mức độ nghiêm trọng của chúng. Các công ty bảo hiểm nghiên cứu tình trạng an toàn và vệ sinh tại doanh nghiệp và có thể đề xuất thực hiện các biện pháp phòng ngừa cần ưu tiên hơn cả. Bảo hiểm BNN được thực hiện bởi quỹ bảo hiểm Nhà Nước. Giới hạn thanh toán được đặt ở mức 25 nghìn euro mỗi năm. Như thực tế cho thấy, các công ty bảo hiểm tư nhân không công nhận gần 5% tổng số vụ tai nạn được khai báo [5].

**1.5. Hệ thống bảo hiểm của Thụy sỹ [18]:** Là hệ thống bảo hiểm hỗn hợp kết hợp giữa quỹ bảo hiểm công và tư nhân: Quỹ bảo hiểm tai nạn Quốc gia Thụy Sĩ (SUVA), các công ty bảo hiểm tư nhân được ủy quyền; Quỹ bảo hiểm về ốm đau và tai nạn; và Quỹ ốm đau theo luật bảo hiểm y tế liên bang. Luật liên bang về bảo hiểm tai nạn (Loi fédérale sur l'assurance-accidents - LAA) quy định các lĩnh vực hoạt động mà NSDLĐ phải bảo hiểm với Quỹ bảo hiểm tai nạn Quốc gia, SUVA - một cơ quan công lập tự chủ bảo hiểm chủ yếu cho các doanh nghiệp trong khu vực thứ cấp, chiếm khoảng 50% tổng số NLĐ và 25% NSDLĐ. NSDLĐ mà SUVA không có thẩm quyền bảo hiểm, theo luật hiện hành, phải được bảo hiểm tai nạn do các quỹ khác được liệt kê ở trên.

Có sự khác biệt giữa giám sát (1) việc áp dụng thống nhất luật (thi hành hoặc áp dụng luật) và (2) quản lý và khả năng thanh toán (giám sát thể chế). Giám sát việc thực thi luật là trách nhiệm của Văn phòng Y tế Công cộng Liên bang (FOPH) đối với tất cả các công ty bảo hiểm cung cấp bảo hiểm theo quy định của LAA, cho dù họ là công ty bảo hiểm tư nhân, SUVA hay quỹ bảo hiểm tai nạn công. FOPH thông qua cơ chế giám sát phải đảm bảo tất cả các công ty bảo hiểm đều báo cáo chính xác dữ liệu được sử dụng để tính toán tỷ lệ phí bảo hiểm. Các công ty bảo

hiểm LAA có nghĩa vụ pháp lý phải cung cấp số liệu thống kê thống nhất thông qua việc truyền dữ liệu của họ và tham gia tài chính. Nhóm Điều phối thống kê Bảo hiểm Tai nạn (CSAA), bao gồm đại diện của các công ty bảo hiểm và do SUVA chủ trì xác nhận khái niệm và nội dung của số liệu thống kê LAA nếu chúng chưa có trong cơ sở pháp lý. Số liệu thống kê được tổng hợp bởi dịch vụ tập trung do SUVA đứng đầu. Giám sát thể chế là trách nhiệm của Cơ quan giám sát thị trường tài chính Thụy Sĩ (FINMA) đối với các công ty bảo hiểm tư nhân. FOPH và FINMA phải phối hợp các hoạt động của họ. SUVA chịu sự giám sát thể chế cấp cao của Hội đồng Liên bang do FOPH thực hiện, trong khi việc giám sát thể chế trực tiếp là trách nhiệm của ban giám đốc. Về phần mình, các quỹ bảo hiểm tai nạn ốm đau công được giám sát bởi các cộng đồng đã thành lập chúng. Các quỹ ốm đau tuân theo luật liên bang về bảo hiểm y tế được nộp cho FOPH để giám sát cơ quan thực thi pháp luật và giám sát thể chế.

Giám sát thể chế của FINMA đối với các công ty bảo hiểm tư nhân tập trung vào các chủ đề quản trị doanh nghiệp, quản lý rủi ro, thuê ngoài, cung cấp kỹ thuật và quản lý tài sản. Công ty bảo hiểm là đối tượng kiểm tra tại chỗ. Những vấn đề này không bao gồm kiểm tra tính toán phí bảo hiểm.

FOPH giám sát khả năng thanh toán của các công ty thuộc thẩm quyền của mình. Vì LAA quy định rằng tỷ lệ đóng góp phải được thiết lập theo các nguyên tắc thống kê và cơ sở dữ liệu được cung cấp bởi tất cả các công ty bảo hiểm, FOPH cũng can thiệp vào xác định tỷ lệ (bảo hiểm) để đảm bảo tuân thủ luật pháp. Kiểm soát định giá không bao gồm tỷ lệ được phê duyệt mà chỉ giới hạn trong việc giám sát xem phí bảo hiểm thực tế có được xác định theo thống kê và dựa trên cơ sở dữ liệu về các yêu cầu bồi thường được cập nhật đúng.

**1.6. Hệ thống Bảo hiểm TNLD ở Đan Mạch [19]** có luật xã hội chung, do Nhà Nước tài trợ và quản lý, và song song với nó là cơ chế bồi

## Những vấn đề chung

thường cho các vụ TNLĐ do NSDLĐ chi trả nhưng được các cơ quan Chính Phủ quản lý.

Sơ với luật chung, sơ đồ bảo hiểm này có các tính năng riêng như sau: Sơ đồ bảo hiểm chỉ bao gồm công nhân trong ngành công nghiệp và thương mại; Thực hiện bảo hiểm là NSDLĐ (TNLĐ được coi là rủi ro nghề nghiệp, bồi thường hậu quả của chúng - là một phần của chi phí sử dụng lao động. Điều này bảo đảm cho doanh nghiệp không bị phá sản, đồng thời bảo lãnh cho nạn nhân); Sơ đồ bảo hiểm này hoạt động dựa trên các nguyên tắc của bảo hiểm tư nhân.

Khi xem xét nhu cầu phải hỗ trợ một chương trình bảo hiểm tư nhân, người ta thấy nguyên tắc giảm thiểu rủi ro nghề nghiệp bằng cách cải thiện điều kiện làm việc có tầm quan trọng lớn, ảnh hưởng đến các khoản đóng góp của NSDLĐ. Các công ty bảo hiểm hỗ trợ thông tin cho NSDLĐ về tỷ lệ chi phí đóng bảo hiểm và chi phí cho các biện pháp bảo hộ lao động.

Pháp luật đảm bảo bảo hiểm tai nạn bắt buộc cho mọi NLĐ làm việc liên tục hay tạm thời cho chủ lao động, cũng như học sinh và sinh viên. Nếu chủ lao động vi phạm nghĩa vụ bảo hiểm, tổ chức bảo hiểm bị ảnh hưởng sẽ được đền bù bằng việc ứng trước.

Một điểm khác biệt của luật pháp Đan Mạch là nguyên tắc, theo đó người bị TNLĐ tại nơi làm việc cũng được hưởng các quyền lợi theo luật chung về an sinh xã hội, quy định về bảo hiểm y tế và bảo hiểm xã hội dựa trên các nguyên tắc và kết quả thẩm định hỗ trợ cần thiết cho những người cần giúp đỡ.

Pháp luật bảo hiểm TNLĐ là một phần của pháp luật xã hội nói chung, nhưng nó khác ở hai điểm quan trọng là:

- 1) Luật chỉ liên quan đến những người làm công được thuê mướn;
- 2) Tài trợ và chi trả không phải bằng tiền thuế của nhân dân, mà bằng tiền của NSDLĐ và hoạt động không phải trên cơ sở quốc gia, mà trên cơ sở bảo hiểm tư nhân.

### 1.7. Hệ thống Bảo hiểm TNLĐ ở Hoa Kỳ

Hệ thống bồi thường TNLĐ cho NLĐ ở Hoa Kỳ là hệ thống trách nhiệm của NSDLĐ (Employers liability system – EL) và là bảo hiểm bắt buộc ngoại trừ bang Texas. Các Tiểu bang có chương trình bảo hiểm riêng và bốn chương trình liên bang có thẩm quyền hạn chế (hai chương trình bồi thường toàn diện cho người lao động và hai chương trình cung cấp lợi ích hạn chế cho người lao động trong các ngành được lựa chọn với các điều kiện y tế được chọn). Mỗi tiểu bang, ngoại trừ Texas, có một hệ thống bồi thường bắt buộc cho người lao động. NSDLĐ có thể mua Bảo hiểm bồi thường cho NLĐ theo 3 cách:

+ Hãng bảo hiểm tư nhân có ở hầu hết mọi tiểu bang (chính xác là trừ 4 tiểu bang), đều cung cấp cho các doanh nghiệp quyền lựa chọn làm việc với các hãng bảo hiểm tư nhân để mua bảo hiểm bồi thường cho người lao động);

+ Quỹ bảo hiểm cạnh tranh của tiểu bang (quỹ nhà nước) có 20 tiểu bang thành lập quỹ nhà nước cho phép các công ty mua bồi thường cho người lao động trực tiếp từ bang, song song với các quỹ bảo hiểm tư nhân; trường hợp nếu doanh nghiệp thuộc trong một ngành có RR cao hoặc có tiền sử yêu cầu bồi thường cho người lao động, quỹ nhà nước có thể là lựa chọn tốt nhất của bạn nếu các hãng bảo hiểm tư nhân từ chối bạn hoặc đưa ra mức phí bảo hiểm cực kỳ đắt đỏ. Cũng cần lưu ý rằng không phải mọi quỹ cạnh tranh của nhà nước đều do nhà nước trực tiếp quản lý, một số hãng bảo hiểm tư nhân làm việc cùng các bang để cung cấp bảo hiểm cho các doanh nghiệp RR cao mà các hãng bảo hiểm tư nhân không nhận bảo hiểm. Về cơ bản, nhà nước chia sẻ RR với các hãng bảo hiểm tư nhân để cung cấp bảo hiểm cho các doanh nghiệp có RR cao hơn. Một số tiểu bang (12 tiểu bang), ví dụ như Nam Carolina và Alaska, ấn định quỹ RR dành cho các cho các doanh nghiệp có RR cao quỹ do Hội đồng Quốc gia về Bảo hiểm Bồi thường (National Council on Compensation Insurance - NCCI) quản lý.



+ Quĩ bảo hiểm của bang: Có bốn tiểu bang bao gồm North Dakota, Ohio, Washington, và Wyoming không cho phép các doanh nghiệp mua bảo hiểm bồi thường cho người lao động từ các hãng bảo hiểm tư nhân. Đây được gọi là các bang bảo hiểm bồi thường công nhân độc quyền vì các doanh nghiệp ở các bang này chỉ có thể mua bảo hiểm của họ từ quỹ của bang (quỹ nhà nước).

Do chương trình bảo hiểm bồi thường cho NLD có sự khác nhau giữa các tiểu bang, nên các doanh nghiệp có nhân viên làm việc ở các tiểu bang khác nhau cần xem xét việc có phải mua thêm bảo hiểm cho người lao động ngoài tiểu bang hay không.

Qui định bảo hiểm bắt buộc cũng đi kèm các qui định xử phạt, thậm chí một số tiểu bang có mức phạt rất nặng nghiêm trọng, như: Khoản phạt ở California thường đắt gấp đôi so với mức phí bảo hiểm mà doanh nghiệp phải trả hoặc 1.500 đô la cho mỗi nhân viên tùy thuộc cái nào cao hơn. Ở New Jersey việc không tuân thủ cũng được coi là một tội hình sự và có thể khiến các doanh nghiệp phải trả tiền phạt lên đến 10.000 đô la hoặc 18 tháng tù giam, New York và Virginia, mức tiền phạt có thể lên đến 50.000 đô la, ở Illinois, nếu người NSDLĐ vi phạm họ có thể phải đối mặt với một cáo buộc trọng tội. Còn tội cố ý không tuân thủ là một trọng tội cấp độ ba ở Pennsylvania và có thể dẫn đến án tù bảy năm [21].

Hội đồng Quốc gia về Bảo hiểm Bồi thường (NCCI) được thành lập vào năm 1923 với mục đích tạo ra một hệ thống bảo hiểm bồi thường cho NLD mạnh mẽ, cung cấp tỷ lệ bảo hiểm dựa trên các loại RR. Hàng năm, NCCI phân tích các yêu cầu bồi thường và dữ liệu chính sách để đưa ra Báo cáo "Phương hướng Quy định và Lập pháp" với các xu hướng mới nhất giúp các công ty bảo hiểm định giá phạm vi bảo hiểm mà họ cung cấp tùy theo các hệ số RR tương ứng mã hạng. NCCI duy trì hơn 700 mã hạng qui định mức độ rủi ro của từng loại công việc và giúp xác định số tiền doanh nghiệp sẽ trả cho bảo hiểm

bồi thường cho NLD. Hiện tại, phần lớn các bang dựa vào NCCI để cung cấp cho bồi thường NLD theo hệ thống xếp hạng, trừ 04 tiểu bang có hệ thống bảo hiểm độc quyền (monopolistic fund) và những tiểu bang sử dụng hệ thống xếp hạng độc lập của bang như ở California, New York hoặc Pennsylvania, các tiểu bang sử dụng hệ thống này là những tiểu bang có quỹ nhà nước cạnh tranh. Vì các bang độc quyền không dựa vào phân loại của NCCI để xác định tỷ lệ phí bảo hiểm của họ nên các doanh nghiệp ở những bang này có thể phải trả nhiều tiền hơn để nhận được mức độ bảo hiểm phù hợp so với ở các tiểu bang khác. Các công ty bảo hiểm ở Mỹ sử dụng "Tỷ lệ điều chỉnh kinh nghiệm" (Experience Modification Rate-EMR), còn được gọi là X-Mod hoặc E-Mod, để so sánh lịch sử bồi thường cho NLD của doanh nghiệp với mức trung bình của ngành để dự đoán rủi ro của các yêu cầu bồi thường trong tương lai. EMR thường rơi vào khoảng 0,75–1,25. Nếu EMR lớn 1,0 sẽ làm tăng chi phí bồi thường cho NLD ngược lại nếu EMR nhỏ 1,0 sẽ giảm chi phí. Các doanh nghiệp mới thường bắt đầu ở mức 1,0 trong ba năm kinh doanh đầu tiên của họ. Cả mức độ nghiêm trọng và tần suất khiếu nại đều có thể góp phần làm tăng hoặc giảm EMR [22].

**1.8. Hệ thống Bảo hiểm TNLD ở Nhật Bản [23]** nằm dưới sự kiểm soát của chính phủ, NSDLĐ đóng phí bảo hiểm bắt buộc, tỷ lệ đóng phí bảo hiểm theo tổng tiền lương của NLD, tỷ lệ đóng góp Bảo hiểm bồi thường tai nạn cho NLD do NLD chi trả và được quy định theo 55 loại hình kinh doanh và dao động trong khoảng từ 0,25 đến 8,8% (ngành khai thác kim loại, khai thác phi kim loại (không bao gồm khai thác đá vôi hoặc dolomit) hoặc khai thác than). Nhật Bản áp dụng hệ thống đóng phí bảo hiểm TNLD thay đổi xác định tùy thuộc vào tỷ lệ TNLD của doanh nghiệp, như vậy từng loại hình doanh nghiệp, doanh nghiệp có loại hình kinh doanh giống nhau cả về qui trình sản xuất, máy móc, thiết bị, hoặc môi trường làm việc... nhưng tùy thuộc vào nỗ lực phòng ngừa TNLD của chủ doanh nghiệp, tỷ lệ TNLD của các doanh nghiệp khác nhau, thì tỷ lệ

## Những vấn đề chung

đóng phí sẽ khác nhau. Nhằm thúc đẩy các nỗ lực phòng ngừa TNLĐ Nhật áp dụng hệ thống bảo hiểm TNLĐ trả Thưởng – “Merit System”, tỷ lệ đóng phí bảo hiểm TNLĐ sẽ được điều chỉnh tăng giảm căn cứ vào “Tỷ lệ cân bằng lợi ích - Benefit balance ratio” và được xác định theo công thức sau:

Tỷ lệ cân bằng lợi ích = “Tổng chi phí cho các quyền lợi bảo hiểm do TNLĐ 3 năm trước”/ (“Tổng phí bảo hiểm đóng góp 3 năm trước” x “Hệ số điều chỉnh”)

Trong đó: “Hệ số điều chỉnh” là hệ số tính đến sự mất cân bằng giữa lương hưu trả một lần và quỹ hưu trí. Và được qui định cụ thể phụ thuộc vào ngành sản xuất (dao động ở mức 0,51-0,67).

Nếu “Tỷ lệ cân bằng lợi ích” lớn hơn 85% hoặc nhỏ hơn 75% tiền phí bảo hiểm TNLĐ trong phí bảo hiểm cố định của doanh nghiệp sẽ được điều chỉnh tăng hoặc giảm trong phạm vi 40% (tỷ lệ điều chỉnh tối đa là 35% đối với ngành lâm nghiệp và xây dựng), riêng các doanh nghiệp vừa và nhỏ (không thuộc ngành xây dựng và lâm nghiệp) có thực hiện một số biện pháp an toàn và vệ sinh lao động tỷ lệ đóng góp vào quỹ TNLĐ được điều chỉnh trong phạm vi đến 45%. Tỷ lệ đóng phí TNLĐ điều chỉnh được áp dụng cho năm tài chính tiếp theo với mốc tính là ngày 31 tháng 3 hàng năm [23].

**1.9. Hệ thống Bảo hiểm TNLĐ ở Hàn Quốc** [18]. Tỷ lệ đóng góp Bảo hiểm Bồi thường cho Người lao động (WCI-Work Compencation Injury) ở Hàn Quốc thay đổi tùy theo loại hình kinh doanh được quy định bởi Pháp lệnh của Bộ Lao động và Việc làm dựa trên tỷ lệ giữa tổng chi phí bồi thường tai nạn lao động trên tổng số tiền bảo hiểm đã đóng góp ba năm qua tính đến ngày 30 tháng 6 hàng năm. Tỷ lệ đóng góp WCI cho một loại hình doanh nghiệp cụ thể không vượt quá 20 lần tỷ lệ đóng góp trung bình cho tất cả các loại hình doanh nghiệp. Tỷ lệ đóng góp vào quỹ bồi thường TNLĐ cho một loại hình doanh nghiệp nhất định có thể được tăng hoặc giảm theo nguyên tắc xác định cơ bản (tỷ lệ chi

bồi thường và phí bảo hiểm đã nộp) nhưng tỷ lệ đó bảo đảm không quá 30/100 tỷ lệ đóng góp của năm trước. Tỷ lệ đóng góp bảo hiểm TNLĐ của NSDLĐ ở Hàn Quốc hiện nay là từ 0,7% đến 34% theo bảng lương.

### 1.10. Hệ thống Bảo hiểm TNLĐ ở một số quốc gia khu vực Đông nam Á

**1.10.1. Hệ thống Bảo hiểm TNLĐ ở Thái Lan** [24]. Quỹ Bồi thường cho NLĐ Thái Lan (THAILANDS Workmens Compensation Fund- WCF) (thành lập từ năm 1974) hiện do Văn phòng An sinh Xã hội (SSO) quản lý có mục đích thay thế trách nhiệm của người sử dụng lao động và cung cấp sự bảo vệ nhanh chóng và công bằng chống lại thương tật, bệnh tật, tàn tật hoặc tử vong do TNLĐ. Quỹ chi trả cho các doanh nghiệp có từ 1 nhân viên trở lên ngoại trừ một số trường hợp được qui định theo Đạo luật Bồi thường cho NLĐ (năm 1994); Quỹ WCF do NSDLĐ đóng góp với tỷ lệ dựa trên xếp hạng rủi ro của loại hình doanh nghiệp, được phân loại theo phân loại công nghiệp. Hiện tại, có 131 phân loại công nghiệp với tỷ lệ dao động từ 0,2% -1,0% tiền lương, tỷ lệ này được gọi là “Tỷ lệ cơ bản”. Các khoản đóng góp được đánh giá trên tổng NSDLĐ sau khi đã đóng góp vào Quỹ trong bốn năm, tỷ lệ đóng góp ban đầu dựa trên phân loại công nghiệp được điều chỉnh hàng năm dựa trên “Tỷ lệ kinh nghiệm” được đánh giá theo hệ số thiệt hại là tỷ lệ giữa tổng kinh phí đóng góp trên tổng số tiền bồi thường đã phải chi trả. Tỷ lệ đóng góp được tăng hoặc giảm cho năm tiếp theo căn cứ “Tỷ lệ kinh nghiệm”, Tỷ lệ được giảm tỷ lệ thuận với Tỷ lệ kinh nghiệm từ 20% xuống 80% nếu doanh nghiệp có số liệu thống kê về mức chi trả bồi thường thấp hoặc không có. Nếu NSDLĐ có số người bị TNLĐ hoặc yêu cầu bồi thường do sơ suất cao thì tỷ lệ đóng góp sẽ được tăng lên theo tỷ lệ từ 20% đến 150%. NLĐ được bồi thường ở tất cả các mức thương tật; được trả các chi phí về y tế. Trợ cấp thương tật tạm thời hoặc bị thương tật vĩnh viễn, các dịch vụ phục hồi chức năng, đào tạo lại nghề. Trợ cấp tử tuất và cho những người phụ thuộc (thân nhân người bị TNLĐ được nhận trợ cấp

hàng tháng), từ năm 2018, Quyền lợi bảo hiểm của NLD đã được mở rộng căn cứ Luật bồi thường cho người lao động bản sửa đổi, một số thay đổi nổi bật như: chi phí y tế cho NLD bị tai nạn tăng lên mức tối đa 2 triệu Bath, tiền thương tật vĩnh viễn tăng lên mức 70% tiền lương của NLD trong thời gian 10 năm (trước đây là 60% và 8 năm), Những người thừa kế của người lao động bị mất tích hoặc chết do công việc của họ được nhận khoản tiền bồi thường bằng 70% lương hàng tháng, giới hạn là 10 năm. NSDLĐ cũng phải trả chi phí tang lễ cho người thừa kế của nhân viên...

**1.10.2. Hệ thống Bảo hiểm TNLD ở Malaysia** [25]. Chế độ Bảo hiểm Thương tật Việc làm và Chế độ Hưu trí Thương tật được thành lập vào năm 1969 và được qui định bởi Đạo luật An sinh Xã hội của Người lao động năm 1969. Tổ chức An sinh Xã hội Malaysia (SOCISO) là tổ chức hành chính công quản lý việc cung cấp và quản lý các chương trình Bảo hiểm Tai nạn lao động (EII) và Trợ cấp hưu trí tàn tật (IP). Các chương trình EII được thiết lập trong một khuôn khổ pháp lý mạnh mẽ, bảo vệ người sử dụng lao động trước những hậu quả tài chính do tai nạn thảm khốc gây ra. Nhờ EII, NSDLĐ và người mua bảo hiểm không còn phải chịu trách nhiệm bồi thường cho NLD bị TNLD. SOCISO bổ sung cho các chương trình EII và IP bằng cách cung cấp các dịch vụ hỗ trợ thông qua chương trình Nâng cao an toàn và SKNN, thông qua Trung tâm Phục hồi chức năng giúp người lao động bị thương và tàn tật phục hồi và tái gia nhập lực lượng lao động sớm hơn, các chiến dịch về lối sống lành mạnh nhằm giảm tỷ lệ TNLD và BNN giúp giảm chi phí của các chương trình EII và IP. Kể từ năm 2016, phạm vi bảo hiểm được mở rộng cho những người lao động tự kinh doanh, có tài khoản riêng, người lao động thuộc khu vực phi chính thức, chủ doanh nghiệp và những người làm nghề tự do. NLD tham gia bảo hiểm TNLD được hưởng quyền lợi bảo hiểm khi bị TNLD; Chương trình EII cung cấp các khoản bồi thường cho những người lao động bị TNLD và BNN bao gồm cả tai nạn trên đường đi làm. các

khoản bồi thường bao gồm trợ cấp y tế, thương tật tạm thời, thương tật vĩnh viễn, người phụ thuộc, trợ cấp mai táng, giáo dục và trợ cấp tham gia các buổi phục hồi chức năng y tế... cho NLD bị TNLD và những người phụ thuộc của NLD bị tử vong bất kể nguyên nhân của thương tích và tử vong. Tỷ lệ đóng góp của chương trình EII được qui định là 1,25% thu nhập theo lương (theo 45 bảng lương) và do NSDLĐ đóng góp.

**1.10.3. Hệ thống Bảo hiểm TNLD ở Singapore** [16]. Trách nhiệm bảo hiểm là của NSDLĐ (Employer liability- EL) hay NSDLĐ chịu trách nhiệm chi trả toàn bộ chi phí bồi thường. Bảo hiểm TNLD được thực hiện theo Luật Bồi thường TNLD (Work Injury Compensation Act WIC, 2019) theo đó quy định NSDLĐ phải mua bảo hiểm TNLD cho NLD có hợp đồng (kể cả bằng miệng) với tất cả NLD chân tay và NLD có mức lương thấp hơn 2600 S\$ (trước đây là 1600S\$); NSDLĐ phải ký kết hợp đồng mua bảo hiểm TNLD với công ty bảo hiểm (bồi thường TNLD) và chỉ được mua bảo hiểm của các Công ty do Bộ Nguồn nhân lực lựa chọn; Bộ nguồn nhân lực qui định các điều khoản và điều kiện cốt lõi của hợp đồng bảo hiểm nhằm ngăn ngừa sự không công bằng; theo đạo luật mới mức bồi thường cho NLD tử vong cũng tăng từ mức 204.000S\$ lên 225.000S\$; mức bồi thường cho người bị thương tật vĩnh viễn cũng tăng từ 262.000S\$ lên 289.000S\$;

## 2. TÌNH HÌNH BẢO HIỂM TNLD VÀ BNN Ở VIỆT NAM

Có thể nói lần đầu qui định có tính pháp lý về Bảo hiểm TNLD, BNN được qui định tại Nghị định số 43 ngày 22 tháng 6 năm 1993, quy định tạm thời chế độ bảo hiểm xã hội [26], trong đó có các điều khoản về trợ cấp TNLD và BNN ở Việt Nam được qui định chung trong các chế độ bảo hiểm xã hội (BHXH); Người lao động bị tai nạn lao động hoặc bệnh nghề nghiệp được hưởng trợ cấp bằng 100% tiền lương trong thời gian điều trị. Trợ cấp và chi phí khám, chữa bệnh do người sử dụng lao động trả. Sau thời gian điều trị mà thương tật hoặc bệnh tật ổn định người

## Những vấn đề chung

lao động được hưởng chế độ trợ cấp tai nạn lao động hoặc bệnh nghề nghiệp từ quỹ bảo hiểm xã hội tùy theo mức độ thương tật hoặc bệnh tật được trợ cấp một lần hoặc trợ cấp hàng tháng theo mức lương trung bình, nếu bị suy giảm khả năng lao động từ 81% trở lên mà không tự bảo đảm được sinh hoạt cá nhân thì ngoài khoản trợ cấp hàng tháng còn được hưởng phụ cấp phục vụ. Người hưởng trợ cấp hàng tháng do TNLĐ hoặc BNN được tổ chức bảo hiểm xã hội đài thọ về bảo hiểm y tế. NLĐ bị chết do TNLĐ hoặc BNN thì gia đình được hưởng chế độ tử tuất theo quy định và được trợ cấp thêm một lần bằng 12 tháng tiền lương trung bình của viên chức Nhà nước. NSDLĐ đóng vào quỹ bảo hiểm xã hội bằng 5% tổng quỹ tiền lương để thực hiện chế độ ốm đau, thai sản, tai nạn lao động hoặc bệnh nghề nghiệp, NLĐ không phải đóng quỹ cho các nội dung bảo hiểm TNLĐ, BNN.

Đến năm 2006 lần đầu tiên, Luật BHXH (Luật số 71/2006/QH11) [27] đã được Quốc hội nước Cộng hòa xã hội chủ nghĩa Việt Nam khóa XI, kỳ họp thứ 9 thông qua ngày 29 tháng 6 năm 2006, có hiệu lực thi hành từ ngày 01 tháng 01 năm 2007; riêng đối với bảo hiểm xã hội tự nguyện thì từ ngày 01 tháng 01 năm 2008. Theo qui định của Luật, bảo hiểm TNLĐ và BNN là bảo hiểm bắt buộc và lập quỹ bảo hiểm riêng; hằng tháng, người sử dụng lao động đóng 1% trên quỹ tiền lương, tiền công đóng bảo hiểm xã hội của người lao động vào quỹ tai nạn lao động, bệnh nghề nghiệp; NLĐ được hưởng chế độ TNLĐ, BNN theo qui định;

Năm 2014, Quốc hội khóa XIII, kỳ họp thứ 8 ngày 20 tháng 11 năm 2014 thông qua Luật BHXH số 58/2014/QH13[28] thay thế Luật BHXH 2006 và có hiệu lực thi hành từ ngày 01 tháng 01 năm 2016, các điều khoản qui định liên quan đến chế độ và quỹ bảo hiểm bắt buộc TNLĐ, BNN về cơ bản không có nhiều thay đổi so với Luật năm 2006;

Ngày 25 tháng 6 năm 2015 Quốc hội nước Cộng hòa xã hội chủ nghĩa Việt Nam khóa XIII, kỳ họp thứ 9 thông qua Luật An toàn Vệ sinh lao

động (Luật số: 84/2015/QH13) [29], khi lần đầu tiên Luật được ban hành, qui định về bảo hiểm TNLĐ, BNN được điều chỉnh bởi Luật ATVSLĐ và Luật BHXH, theo đó: Quỹ bảo hiểm tai nạn lao động, bệnh nghề nghiệp là quỹ thành phần của Quỹ bảo hiểm xã hội; việc đóng, hưởng, quản lý và sử dụng quỹ thực hiện theo quy định của Luật này và Luật bảo hiểm xã hội. Mức đóng bảo hiểm tai nạn lao động, bệnh nghề nghiệp được tính trên cơ sở tiền lương do NSDLĐ đóng hằng tháng tối đa 1% trên quỹ tiền lương làm căn cứ đóng bảo hiểm xã hội của người lao động. Căn cứ vào khả năng bảo đảm cân đối Quỹ bảo hiểm tai nạn lao động, bệnh nghề nghiệp, Chính phủ quy định chi tiết mức đóng của NSDLĐ hàng tháng vào quỹ; Cụ thể Chính phủ đã xem xét giảm mức đóng bảo hiểm TNLĐ, BNN từ 1% xuống còn 0,5% được quy định tại Nghị định số 44/2017/NĐ-CP kể từ ngày 01/6/2017; Ngày 15/7/2020 Chính phủ ban hành Nghị định số 58/2020/NĐ-CP sửa đổi mức đóng bảo hiểm TNLĐ vào quỹ bảo hiểm TNLĐ bắt buộc [29], theo đó qui định NSDLĐ hằng tháng đóng trên quỹ tiền lương đóng bảo hiểm xã hội cho NLĐ theo một trong các mức sau:

+ Mức đóng bình thường bằng 0,5% quỹ tiền lương làm căn cứ đóng bảo hiểm xã hội;

+ Mức đóng bằng 0,3% quỹ tiền lương làm căn cứ đóng bảo hiểm xã hội được áp dụng đối với doanh nghiệp hoạt động trong các ngành nghề có nguy cơ cao về TNLĐ, BNN nếu bảo đảm các điều kiện: Trong vòng 03 năm tính đến thời điểm đề xuất không bị xử phạt vi phạm hành chính bằng hình thức phạt tiền, không bị truy cứu trách nhiệm hình sự về hành vi vi phạm pháp luật về an toàn, vệ sinh lao động và bảo hiểm xã hội; Thực hiện việc báo cáo định kỳ tai nạn lao động và báo cáo về an toàn, vệ sinh lao động chính xác, đầy đủ, đúng thời hạn trong 03 năm liền kể trước năm đề xuất; Tần suất tai nạn lao động của năm liền kề trước năm đề xuất phải giảm từ 15% trở lên so với tần suất tai nạn lao động trung bình của 03 năm liền kề trước năm đề xuất hoặc không để xảy ra tai nạn lao động tính từ 03 năm liền kề trước năm đề xuất.

Trong giai đoạn khó khăn do Đại dịch COVID-19, Chính phủ đã ban hành Nghị quyết Số: 68/NQ-CP ngày 01 tháng 7 năm 2021 về một số chính sách hỗ trợ người lao động và người sử dụng lao động gặp khó khăn do đại dịch COVID-19 trong đó qui định giảm mức đóng bảo hiểm TNLĐ, BNN cho NSDLĐ được áp dụng mức đóng bằng 0% trong 12 tháng (thời gian từ ngày 01 tháng 7 năm 2021 đến hết ngày 30 tháng 6 năm 2022) cho người lao động thuộc đối tượng áp dụng chế độ bảo hiểm tai nạn lao động, bệnh nghề nghiệp (trừ cán bộ, công chức, viên chức, người thuộc lực lượng vũ trang nhân dân, người lao động trong các cơ quan của Đảng, Nhà nước, cơ quan hành chính, đơn vị sự nghiệp công lập được hưởng lương từ ngân sách nhà nước). Người sử dụng lao động hỗ trợ toàn bộ số tiền có được từ việc giảm đóng Quỹ Bảo hiểm tai nạn lao động, bệnh nghề nghiệp cho người lao động phòng chống đại dịch COVID-19.

Quỹ bảo hiểm TNLĐ, BNN được sử dụng để chi trả cho các quyền lợi: khám giám định thương tật, bệnh tật do TNLĐ, BNN; phí khám giám định mức suy giảm khả năng lao động; Chi trợ cấp một lần, trợ cấp hàng tháng, trợ cấp phục vụ; Chi hỗ trợ phương tiện trợ giúp sinh hoạt, dụng cụ chỉnh hình; Chi dưỡng sức, phục hồi sức khỏe; Chi hỗ trợ phòng ngừa, chia sẻ rủi ro về TNLĐ, BNN. Chi hỗ trợ chuyển đổi nghề nghiệp cho người bị TNLĐ, BNN khi trở lại làm việc. Chi phí quản lý bảo hiểm TNLĐ, BNN; chi đóng bảo hiểm y tế cho người nghỉ việc hưởng trợ cấp bảo hiểm TNLĐ, BNN. Luật ATVSLĐ và Nghị định Chính phủ Số: 88/2020/NĐ-CP ngày 28 tháng 7 năm 2020 quy định chi tiết và hướng dẫn thi hành một số điều của Luật An toàn, vệ sinh lao động về bảo hiểm tai nạn lao động, bệnh nghề nghiệp bắt buộc.

Tình hình thực hiện pháp luật về bảo hiểm TNLĐ, BNN: Theo BHXH Việt Nam số người tham gia bảo hiểm TNLĐ, BNN năm 2016 là 12.758.230 người tăng lên 14.946.965 người năm 2020 tương ứng mức tăng 17,2 %; trong giai đoạn từ 2016 - 2019 số người tham gia bảo hiểm tăng trung bình là 5,76%. Riêng năm 2020

do tác động của Đại dịch, số người tham gia giảm 0,94%. Theo báo cáo của ILO năm 2021 tỷ lệ số người tham gia bảo hiểm TNLĐ, BNN bắt buộc ở Việt Nam đạt mức 38,5% [16].

Số thu quỹ bảo hiểm cũng thay đổi từ 2017 khi tỷ lệ thu bảo hiểm TNLĐ, BNN giảm từ 1,0% xuống 0,5%, điều này cũng phản ánh qua số thu quỹ bảo hiểm TNLĐ, BNN nếu năm 2116 là 6.692 tỷ đồng, thì năm 2017 giảm còn 5.189 tỷ đồng (tương đương giảm 22,5% so với năm 2016, tương ứng giảm 1.503 tỷ đồng, năm 2018 là 4.340,9 tỷ đồng, giảm 16,3% so với năm 2017, tương ứng giảm 848,1 triệu đồng. Tuy vậy, số thu quỹ bảo hiểm TNLĐ, BNN đã tăng trở lại vào năm 2020 đạt 5.175,47 tỷ đồng, tương đương với số thu quỹ bảo hiểm TNLĐ, BNN năm 2017, chủ yếu do số NLĐ tham gia bảo hiểm tăng lên.

Giai đoạn từ năm 2016-2021: giải quyết hưởng trợ cấp TNLĐ-BNN hàng tháng cho 14.073 người, giải quyết hưởng trợ cấp TNLĐ-BNN một lần cho 28.135 người (trong đó chết do TNLĐ-BNN là 4.159 người). Tương ứng trung bình mỗi năm có hơn 2.300 người hưởng trợ cấp TNLĐ-BNN hàng tháng, và hơn 4.600 người hưởng trợ cấp TNLĐ-BNN một lần. Trong giai đoạn 2016 - 2021, trung bình số chi trợ cấp một lần là 220 tỷ đồng/năm, chi trợ cấp hàng tháng là 557 tỷ đồng/năm, chi khám giám định thương tật suy giảm khả năng lao động, chi hỗ trợ phương tiện trợ giúp sinh hoạt, dụng cụ chỉnh hình là 7.2 tỷ đồng/năm; chi hỗ trợ phòng ngừa, chia sẻ rủi ro là 2 tỷ đồng/năm, chưa phát sinh chi hỗ trợ chuyển đổi nghề nghiệp; chi đóng bảo hiểm y tế là 5 tỷ đồng/năm; Như vậy tổng trung bình chi từ quỹ cho các quyền lợi bảo hiểm của giai đoạn này là khoảng hơn 791,2 tỷ đồng/năm.

Nếu so sánh tỷ lệ thu lấy số thu năm 2020 và số chi (chưa tính chi phí quản lý bảo hiểm TNLĐ, BNN thực hiện theo quy định của Luật bảo hiểm xã hội) trung bình nêu trên có thể thấy tỷ lệ chênh lệch thu/chi là khá lớn 791.2/5175,47 bằng 6,54 lần. Chi bảo hiểm TNLĐ, BNN chủ yếu là cho cho trợ cấp 1 lần và trợ cấp hàng tháng; khoản chi cho hỗ trợ phòng ngừa, chia sẻ

## Những vấn đề chung

RR quá nhỏ (trên số thu 2/5175,47 đạt tỷ lệ là 0,039%; trên số chi 2/791,2 đạt tỷ lệ 0,25%).

### 3. NHẬN XÉT ĐÁNH GIÁ CHUNG

+ Hầu hết các quốc gia trên thế giới có hệ thống bảo hiểm TNLD bắt buộc và quỹ bảo hiểm TNLD bắt buộc (hoặc quỹ bồi thường cho NLĐ) do NSDLĐ đóng góp; Bảo hiểm TNLD ở hầu hết các nước là chương trình bảo hiểm thuộc hệ thống an sinh xã hội, nhiều quốc gia sử dụng chương trình trách nhiệm của NSDLĐ và một số ít sử dụng chương trình hỗn hợp.

+ Phí đóng bảo hiểm TNLD, BNN bắt buộc nói chung được tính trên cơ sở tiền lương đóng bảo hiểm xã hội nhân với tỷ lệ đóng phí, một số quốc gia qui định tỷ lệ đóng phí thống nhất, nhiều quốc gia qui định tỷ lệ đóng phí phụ thuộc mức độ rủi ro nghề nghiệp theo phân loại của cơ quan Chính phủ và được điều chỉnh thay đổi tùy thuộc vào mức độ kiểm soát rủi ro của doanh nghiệp - Bảo hiểm dựa trên mức độ RR (Phần lớn các nước công nghiệp đều sử dụng hiệu quả chương trình này).

+ Tỷ lệ NLĐ tham gia bảo hiểm có sự khác biệt khá lớn giữa các quốc gia, những nước có chương trình bảo hiểm linh hoạt, hiện đại, vận dụng cơ chế thưởng phạt để điều chỉnh mức phí cho thấy có được tỷ lệ NLĐ được bảo hiểm TNLD cao hơn.

+ Nhiều quốc gia cho thấy chương trình phòng ngừa TNLD, BNN có hiệu quả trong không chỉ giảm TNLD, BNN mà còn giúp NSDLĐ giảm phí bảo hiểm, tuy nhiên chỉ cho công tác phòng ngừa từ quỹ ở các quốc gia còn khá hạn chế.

+ Việt Nam có chương trình bảo hiểm TNLD, BNN theo qui định của Luật An toàn Vệ sinh lao động với tỷ lệ bao phủ đạt gần 39% đối tượng bảo hiểm, tỷ lệ đóng phí với 1 tỷ lệ thống nhất (0,5%) và bước đầu đã có qui định điều chỉnh giảm cho các doanh nghiệp có nguy cơ RR cao kiểm soát tốt TNLD (0,3% và theo qui định thì bắt đầu từ năm 2023), nhưng thực tiễn cho thấy chương trình còn nhiều hạn chế, chi phí – lợi ích còn sự chênh lệch quá lớn lý do có thể do thu

cao (0,5%)? Có thể do mức chi hỗ trợ bồi thường còn thấp? (thậm chí là quá thấp???). Điều này đòi hỏi trong thời gian tới cần rà soát và hoàn thiện trước hết là hệ thống pháp luật về bảo hiểm TNLD.

+ Một số quốc gia trong khu vực đã có Luật bồi thường cho người lao động liệu đã đến lúc Việt Nam cần xem xét ban hành “Luật Bảo hiểm Tai nạn Lao động” hay “Luật Bồi thường thương tật Việc làm” chưa? Trong quá trình phát triển và hội nhập đã đến lúc Việt Nam cần có kế hoạch xây dựng và ban hành.

Cuối cùng xin được trích dẫn tuyên bố của ILO: Một kế hoạch phòng ngừa “chấn thương khi làm việc - Employment Injury” hiệu quả là một kế hoạch áp dụng cách tiếp cận toàn diện, liên kết các chức năng phòng ngừa (giảm số lượng tai nạn và bệnh tật tại nơi làm việc), phục hồi chức năng (đảm bảo rằng những người bị ảnh hưởng bởi chấn thương lao động có thể trở lại làm việc, nếu có thể) và bồi thường (khi người lao động bị ảnh hưởng không thể quay lại làm việc). Điều này phù hợp với cách tiếp cận an sinh xã hội ngày nay, không đơn thuần là chữa bệnh (chỉ cung cấp bồi thường) mà còn phòng ngừa và tái hòa nhập.

### TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. Báo cáo của ILO năm 2013 Phòng ngừa BNN- The Prevention of occupational Diseases;
- [2]. ILO - Safety and Health at the Future of Work: Building on 100 years of experience;
- [3]. Leigh P. Economic burden of occupational injury and illness in the United States. Milbank Q. 2011;89:728–72;
- [4]. HSE (Health and Safety Executive). Costs to Britain of workplace fatalities and self-reported injuries and ill health, 2018/201 <https://www.hse.gov.uk/statistics/pdf/cost-to-britain.pdf>;
- [5]. The Cost of Work-related Injury and Illness for Australian Employers, Workers and the Community: 2012–13, Safe Work Australia,

ISBN 1 920763 58 9 (pdf);

[6]. Loke Y, Tan J, Manickam K, et al. Economic cost of work-related injuries and ill-health in Singapore. Singapore: WSH Institute; 2013;

[7]. European Agency for Safety and Health at Work: The value of OSH and the societal costs of work-related injuries and diseases, 2017, ISBN; 978-92-9479-138-2;

[8]. Economic burden of work injuries and diseases: a framework and application in five European Union countries, Tompa et al. BMC Public Health (2021) 21:49;

[9]. Costs to Britain of workplace fatalities and self-reported injuries and ill health, 2018/19;

[10]. ILO- Global Programme Employment Injury Insurance and Protection;

[11]. ILO World Social Protection Report 2017–19 (ILO 2017)]

[12]. Social Security Programs Throughout the World Social Security: Africa (September 2019);

[13]. Social Security Programs Throughout the World Social Security: Asia and the Pacific (March 2019);

[14]. Social Security Programs Throughout the World Social Security: Americas (March 2018);

[15]. Social Security Programs Throughout the World Social Security: Europe (September 2018);

[16]. Strengthening the Role of Employment Injury Schemes to Help Prevent Occupational Accidents and Diseases, 2013 ISBN 978-92-2-127090-4];

[17]. Global Programme Employment Injury Insurance and Protection (GEIP); ILO;

[18]. ILO, Essentials for a successful employment injury insurance system – A practical guide on policy, institutional governance, legislation, administration and sustainable finance, 2021, ISBN 978-92-2-034700-3;

[19]. Фильев В.И. Социальное страхование в России и зарубежных странах. Практическое пособие.–М.:Интел-Синтез, 1997.–176с. (Bảo hiểm xã hội ở Nga và nước ngoài. Tài liệu thực hành. Moscow.Nhà Xuất bản Intel-Sintez, 1997);

[20]. 9.Збышко Б.Г. Пути совершенствования страхования от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний// Справочник специалиста по охране труда.–2003, № 11. (Con đường hoàn thiện hệ thống bảo hiểm TNLĐ và BNN//Sổ tay BHLĐ. 2003, N11);

[21]. The Ultimate Guide to Workers Compensation Insurance Requirements by State, <https://www.embroker.com/blog/workers-compensation-insurance-requirements-by-state/>;

[22]. Workers Comp Calculator: How Much Does Workers Comp Insurance Cost?; <https://www.embroker.com/blog/workers-comp-insurance-cost/>;

[23]. About the merit system of worker's accident insurance (summary); <https://www.mhlw.go.jp/shingi/2004/06/s0614-4a.html>;

[24]. Country Report Employment Injury Insurance in Thailand

[25]. Employment injury and invalidity insurance in Malaysia – A good country practice;

[26]. Nghị định số 43 ngày 22 tháng 6 năm 1993, quy định tạm thời chế độ bảo hiểm xã hội;

[27]. Luật số 71/2006/QH11; Luật Bảo hiểm xã hội;

[28]. Luật số 58/2014/QH11; Luật Bảo hiểm xã hội;

[29]. Luật số: 84/2015/QH13; Luật An toàn Vệ sinh lao động;

[30]. Nghị định số 58/2020/NĐ-CP, Ngày 15/7/2020 Chính phủ ban hành sửa đổi mức đóng bảo hiểm TNLĐ vào quỹ bảo hiểm TNLĐ bắt buộc;

# KHÁI QUÁT CHUNG VỀ RỦI RO AN TOÀN VÀ SỨC KHỎE NGHỀ NGHIỆP

TS. Nguyễn Thăng Lợi, VSTT. TSKH. Phạm Quốc Quân và CTV

Viện Khoa học An toàn và Vệ sinh lao động

**R**ủi ro an toàn và sức khỏe nghề nghiệp (RRAT&SKNN) được định nghĩa như sau: RRAT&SKNN là kỳ vọng toán học về thiệt hại đối với sức khỏe và tính mạng của người lao động (NLD) do các mối nguy hiểm trong quá trình lao động sản xuất gây ra [4],[5].

## 1. Khái lược về sự kiện rủi ro an toàn và sức khỏe nghề nghiệp

Sự kiện rủi ro an toàn và sức khỏe nghề nghiệp – là sự kiện, trong đó diễn ra quá trình gây thiệt hại bởi tác động bất lợi của các mối nguy hiểm, độc hại phát sinh trong quá trình lao động sản xuất đến tính mạng, sức khỏe NLD.

Như vậy, nếu ở các sự kiện rủi ro khác diễn ra quá trình “gây thiệt hại nhanh chóng, tức thì, rõ rệt” thì ở sự kiện RRAT&SKNN diễn ra quá trình “gây thiệt hại đến tính mạng, sức khỏe NLD trong suốt quá trình lao động sản xuất”, tức bao gồm “gây thiệt hại nhanh chóng, tức thì, rõ rệt” và “gây thiệt hại từ từ, tích lũy trong suốt quá trình lao động sản xuất”.

## 2. Nguyên lý đền bù thiệt hại

Mọi thiệt hại về vật chất, tinh thần, về tính mạng và sức khỏe của NLD trong quá trình lao động sản xuất đều được xác định và đền bù một cách thỏa đáng nhất có thể.

Thực tiễn đền bù thiệt hại nêu trên chủ yếu thông qua các chính sách bảo hiểm sức khỏe lao động.

Các chính sách bảo hiểm đa dạng và phát triển cùng với những thành tựu nghiên cứu về tác động bất lợi tới sức khỏe con người trong sản xuất. Từ chỗ chỉ bảo hiểm, đền bù những

thiệt hại dạng hiện như tai nạn lao động (TNLD), bệnh nghề nghiệp (BNN), người ta đã có chính sách bảo hiểm mọi thiệt hại dạng hiện và dạng ẩn. Không chỉ xác định quy mô thiệt hại trực tiếp ở NLD, mà còn xác định các thiệt hại ẩn ở những người thân của NLD để đền bù cho phù hợp với yêu cầu an sinh cao của xã hội.

## 3. Phân loại sự kiện rủi ro an toàn và sức khỏe nghề nghiệp

Sự kiện RRAT&SKNN có thể phân thành 3 loại chính như sau:

**Sự kiện RRAT&SKNN loại 1.** Sự kiện RRAT&SKNN, trong đó hiện thực hóa tác động của một mối nguy hiểm, độc hại nhất định;

**Sự kiện RRAT&SKNN loại 2.** Sự kiện RRAT&SKNN, trong đó hiện thực hóa đồng thời tác động của hai mối nguy hiểm, độc hại trở lên;

**Sự kiện RRAT&SKNN loại 3.** Sự kiện RRAT&SKNN là sự kiện kéo theo của sự kiện RRAT&SKNN xảy ra ở vị trí làm việc khác, ở nơi khác.

## 4. Bốn tính chất của sự kiện RRAT&SKNN

1- Sự kiện RRAT&SKNN tuân theo quy luật nhân – quả một cách chặt chẽ;

2- Sự kiện RRAT&SKNN luôn luôn có căn nguyên ở người sử dụng lao động (NSDLĐ). Mọi lỗi trực tiếp của NLD gây ra sự kiện RRAT&SKNN chỉ là “giọt nước tràn ly”, là hệ quả từ trách nhiệm không đầy đủ của NSDLĐ;

3- Sự kiện RRAT&SKNN là dạng sự kiện, về nguyên lý luôn luôn có thể can thiệp giảm thiểu hoặc can thiệp ngăn chặn;



4- Về mặt kinh tế - xã hội, do trình độ phát triển xã hội loài người chưa đạt tới trình độ đủ văn minh, còn dựa vào nền kinh tế sản xuất hàng hóa, RRAT&SKNN luôn được tiếp cận trên cơ sở so sánh chi phí/lợi ích.

### 5. Thế nào là RRAT&SKNN tại nơi làm việc

RRAT&SKNN tại nơi làm việc là thiệt hại tiềm năng đối với sức khỏe, tính mạng NLD trong quá trình thực hiện nghĩa vụ được quy định trong hợp đồng lao động.

Như vậy, nội hàm của thuật ngữ RRAT&SKNN chính là rủi ro tai nạn lao động, rủi ro mắc bệnh nghề nghiệp và liên quan đến nghề nghiệp, rủi ro suy giảm SKNN. Biểu diễn như sau:

$$RRAT&SKNN_j = RRTNLD_j + RRBNN_j + RRSKNN_j \quad (1)$$

Trong đó:

- RRAT&SKNN<sub>j</sub> – Rủi ro an toàn và sức khỏe nghề nghiệp tại vị trí làm việc thứ j;
- RRTNLD<sub>j</sub> – Rủi ro tai nạn lao động tại vị trí làm việc thứ j;
- RRBNN<sub>j</sub> – Rủi ro mắc bệnh nghề nghiệp và bệnh liên quan nghề nghiệp (BLQNN) tại vị trí

làm việc thứ j;

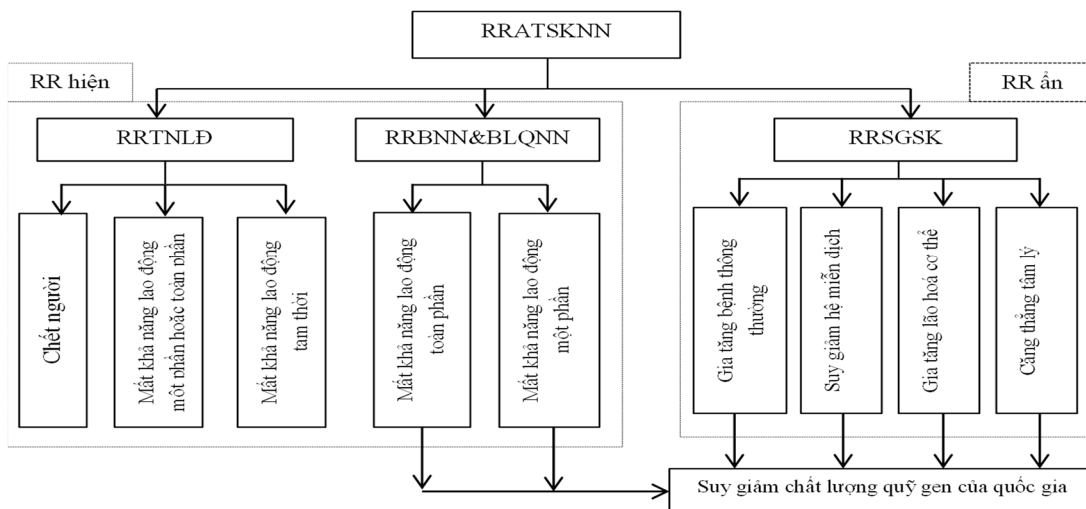
- RRSKNN<sub>j</sub> – Rủi ro suy giảm sức khỏe nghề nghiệp do làm việc tại vị trí “j” có điều kiện lao động ô nhiễm, không hợp vệ sinh cụ thể nào đó (suy giảm sức khỏe nhưng chưa bị bệnh). RR này được coi là RR ẩn, đòi hỏi phương thức tiếp cận, xác định riêng;

Việc phân tách RRAT&SKNN thành 3 thành phần như trong công thức (1) có một số thuận tiện sau:

- Mỗi loại rủi ro thành phần có những đặc điểm riêng nên việc xác định chúng góp phần xác định các giải pháp cảnh báo, phòng ngừa và can thiệp một cách phù hợp và hiệu quả;

- Các rủi ro thành phần tùy thuộc vào điều kiện cụ thể, tuy không được biểu diễn bằng giá trị tuyệt đối (thiệt hại quy đổi), nhưng việc đánh giá hoặc so sánh rủi ro vẫn có thể thực hiện theo từng loại rủi ro thành phần. Việc này cho phép xác định thứ tự ưu tiên thực thi các giải pháp kiểm soát và quản lý hiệu quả trong điều kiện hạn chế về nguồn lực.

Để nghiên cứu rủi ro, chúng ta phân biệt sự kiện rủi ro, xác suất sự kiện rủi ro, mức độ nghiêm trọng về hậu quả của sự kiện rủi ro. Về sự kiện và xác suất rủi ro chúng ta thấy:



Hình 1. Sơ đồ cấu trúc RRAT&SKNN (Khrupacheva A. G. và CS, 2011)

## Những vấn đề chung

Nếu ta gọi A là sự kiện rủi ro thì sự kiện A là sự kiện bao gồm sự có mặt đồng thời của hai sự kiện thành phần là:

Sự kiện B – Có người lao động (NLĐ) trong vùng làm việc (VLV) có sự cố, xác suất của sự kiện này là  $P(B) \leq 1$ ;

Sự kiện C – Xảy ra sự cố kỹ thuật hoặc sự cố khác trong VLV, xác suất sự kiện này là  $P(C) \leq 1$ ;

Xác suất của sự kiện rủi ro A khi đó là:

$$P(A) = P(B \cdot C) = P(B) \cdot P(C) \leq 1 \quad (2)$$

Nếu NLĐ có sử dụng phương tiện bảo vệ cá nhân (PTBV CN) và nhờ đó mà tránh được phần nào tổn thất – sự kiện D, thì sự kiện rủi ro A là sự kiện B và sự kiện C xảy ra đồng thời, kết hợp với sự kiện D. Xác suất của sự kiện A khi đó sẽ là:

$$P(A) = P[(B \cdot C) + D] = P(B) \cdot P(C) + P(D) \leq 1 \quad (3)$$

Trong đó: P(A) – xác suất sự kiện rủi ro; P(B) – xác suất sự kiện có NLĐ trong VLV có sự cố; P(C) – xác suất xảy ra sự cố kỹ thuật hoặc sự cố mất an toàn; P(D) – xác suất sự kiện NLĐ có sử dụng PTBV CN khi sự cố xảy ra.

Đây là các sự kiện độc lập, không phụ thuộc lẫn nhau, cũng không loại trừ nhau.

Theo các định nghĩa và phân tích sự kiện rủi ro trình bày ở trên, khái niệm rủi ro được biểu

diễn như sau:

$$RR_j = \sum_{i=1}^k (P(A)_{ji} * U(A)_{ji}), \quad (4)$$

Trong đó:  $RR_j$  – Rủi ro tại vị trí làm việc thứ “j”;  $P(A)_{ji}$  – Xác suất sự kiện rủi ro thứ “i” tại vị trí làm việc thứ “j”;  $U(A)_{ji}$  – Thiệt hại do sự kiện rủi ro thứ “i” tại vị trí làm việc thứ “j” gây ra; k – là số loại thiệt hại có thể có do sự kiện rủi ro thứ “i” gây ra tại vị trí làm việc thứ “j”.

Thực tế, sự kiện rủi ro được thống kê theo năm, do vậy khái niệm xác suất được thay bằng khái niệm tần suất. Trong nhiều tài liệu, sự kiện RRNN được phân loại theo tần suất thống kê tại Bảng 1.

Như vậy chúng ta thấy để đánh giá RRNN, người ta có thể sử dụng ma trận 5x5, theo hàng dọc là phân loại tần suất xuất hiện sự kiện rủi ro, theo hàng ngang là phân loại hậu quả.

Do sự kiện RRNN và hậu quả của chúng thống kê được trong các lĩnh vực hoạt động nhân sinh ngày một đa dạng, các nhà nghiên cứu đã phân loại xác suất và hậu quả theo thang 7 mức, 9 mức và 11 mức. Khi đó thay vì ma trận đánh giá 5x5, ta sẽ có ma trận đánh giá RRNN (5x7)/(7x5), hoặc (5x9)/(9x5), hoặc (7x9)/(9x7), hoặc (9x11)/(11x9), hoặc các ma trận vuông 5x5; 7x7; 9x9; 11x11.

**Bảng 1.** Phân loại sự kiện rủi ro theo tần suất trung bình thống kê trong năm.

Mức phân loại	Tần suất thống kê sự kiện trong một năm, áp dụng tại các nước phát triển	Phân loại sự kiện	Tần suất thống kê sự kiện trong một năm, áp dụng cho điều kiện VN <sup>(*)</sup>
1	$P(A) = (10^{-6} \div 10^{-8})$	Sự kiện A thực tế được coi là không thể xảy ra	$P(A) = [10^{-5} \div 10^{-8}]$
2	$P(A) = (10^{-4} \div 10^{-6})$	sự kiện A thực tế được coi là rất hiếm khi xảy ra	$P(A) = [10^{-3} \div 10^{-5}]$
3	$P(A) = (10^{-2} \div 10^{-4})$	sự kiện A thực tế được coi là hoàn toàn ngẫu nhiên. Khả năng xảy ra bằng khả năng không xảy ra	$P(A) = [10^{-1} \div 10^{-3}]$
4	$P(A) = (10^{-1} \div 10^{-2})$	Sự kiện A thực tế được coi là sẽ xảy ra	$P(A) > 10^{-1}$
5	$P(A) > 10^{-1}$	Sự kiện A thực tế được coi là nhất định sẽ xảy ra	$P(A) > 1,5 \times 10^{-1}$

(\*) – Kiến nghị của tác giả

## Những vấn đề chung

**Bảng 2.** Phân loại mức độ nghiêm trọng về hậu quả do sự kiện rủi ro gây ra

Mức phân loại	Mô tả sự kiện và mức độ nghiêm trọng	Tên mức phân loại, (Eng)
1	Sự kiện không đáng kể, có thể bỏ qua; Không có thương tích, xây xước nhỏ, bỏ qua tác động sức khỏe và an toàn.	N [Negligible]
2	Sự kiện không đáng kể, không nguy hiểm; Thương tích nhỏ, tác động đến sức khỏe và an toàn tính mạng không đáng kể, hậu quả dễ khắc phục, chi phí khắc phục hậu quả không lớn.	Mi [Minor]
3	Sự kiện vừa phải; Tác động đến sức khỏe và an toàn không lớn, thương tích trung bình kèm theo mất khả năng lao động tạm thời, sự cố có thể kèm theo phát thải, khắc phục hậu quả không đòi hỏi chi phí quá lớn.	Mo [Moderate]
4	Sự kiện nghiêm trọng, rất đáng kể; Tai nạn lao động kèm theo mất khả năng lao động lâu dài, tác động đến sức khỏe và an toàn NLD lớn, sự kiện có hậu quả nghiêm trọng: khắc phục chúng cần chi phí rất lớn.	S [Serious]
5	Sự kiện cực kỳ nghiêm trọng; Có tử vong, tác động đến sức khỏe và an toàn của NLD, phá hủy thiết bị, khắc phục hậu quả đòi hỏi chi phí rất lớn và nhiều nguồn lực khác	C [Critical]

**Bảng 3.** Ma trận vuông 5x5 đánh giá rủi ro theo các mức tần suất sự kiện và mức hậu quả

RRAT&SKNN tính theo các mức phân loại tần suất xuất hiện và quy mô hậu quả						
Mức phân loại hậu quả sự kiện RRAT&SKNN		1	2	3	4	5
Mức phân loại theo tần suất thống kê RRAT&SKNN	1	1	2	3	4	5
	2	2	3	4	5	6
	3	3	4	5	6	7
	4	4	5	6	7	8
	5	5	6	7	8	9

Tại các giao điểm của các mức tần suất và hậu quả sự kiện là giá trị mức rủi ro SKNN. Ta thấy bảng ma trận 5x5 (Bảng 3) có 9 mức rủi ro (Bảng 4).

Ưu điểm của phương thức ma trận trong xác định RRNN là dễ trình bày, dễ thấy, dễ hình dung. Nhược điểm của phương thức này là bán định lượng, gián tiếp qua mức phân loại.

Trong thực tiễn quản lý An toàn vệ sinh lao động (ATVSLĐ), chúng ta phân biệt một số dạng rủi ro sau:

1- Rủi ro tai nạn lao động (RRTNLD). Rủi ro này bao gồm rủi ro thương tích và rủi ro tử vong;

2- Rủi ro mắc bệnh nghề nghiệp (RRBNN). Rủi ro này bao gồm rủi ro mắc bệnh nghề nghiệp và bệnh liên quan tới nghề nghiệp;

3- Rủi ro suy giảm sức khỏe (RRSGSK) do làm việc trong điều kiện lao động độc hại nhưng chưa đến mức thể hiện thành các triệu chứng lâm sàng của bệnh (RRSGSK);

Nói chung, NLD làm việc tại các cơ sở sản xuất công nghiệp (SXCN) bằng cách này hay

## Những vấn đề chung

**Bảng 4. 9 mức rủi ro**

Mức RRNN	Mô tả rủi ro và sự cấp thiết của các giải pháp can thiệp
<b>Mức 1</b>	Rủi ro cực thấp hay hầu như không có rủi ro;
<b>Mức 2</b>	Rủi ro rất thấp, có thể bỏ qua;
<b>Mức 3</b>	Rủi ro khá thấp. Không cần giải pháp can thiệp giảm thiểu nhưng phải giám sát;
<b>Mức 4</b>	Rủi ro thấp. Cần có giải pháp can thiệp giảm thiểu, thực hiện theo kế hoạch;
<b>Mức 5</b>	Rủi ro trung bình. Cần sớm có giải pháp can thiệp giảm thiểu RR;
<b>Mức 6</b>	Rủi ro khá cao. Cần có ngay giải pháp can thiệp giảm thiểu RR;
<b>Mức 7</b>	Rủi ro cao. Cần ngừng làm việc và có ngay giải pháp can thiệp giảm thiểu RR
<b>Mức 8</b>	Rủi ro rất cao. Cần ngừng làm việc và có ngay giải pháp ngăn chặn, loại trừ rủi ro
<b>Mức 9</b>	Rủi ro cực cao. Cần ngừng làm việc và thay thế công nghệ sản xuất an toàn hơn

cách khác, mức độ nhiều hay ít đều phải chịu tất cả các rủi ro nêu trên. Các rủi ro đó mang tính đặc thù của từng ngành nghề, trong từng điều kiện của các cơ sở SXCN cụ thể. RRNN bao gồm tất cả các dạng rủi ro mà NLĐ phải chịu trong lao động sản xuất. Trong tương lai có thể nghiên cứu bổ sung thêm loại hình rủi ro thứ 4 là: Rủi ro gia tăng, phụ thuộc vào trạng thái sức khỏe của NLĐ, vào tuổi đời, tuổi nghề, đặc trưng cơ địa và một số thói quen tiêu cực đối với sức khỏe của NLĐ làm việc tại vị trí làm việc thứ j.

### 6. Thế nào là RRAT&SKNN của một doanh nghiệp

Rủi ro nghề nghiệp của cơ sở sản xuất là tổng rủi ro nghề nghiệp của tất cả NLĐ trong cơ sở sản xuất đó.

Hình thức hóa rủi ro nghề nghiệp của vị trí làm việc của nhóm NLĐ như sau:

$$RRAT\&SKNN_{CSZ} = \sum_{Nhj=1}^m (RRAT\&SKNN)_{Nhj} + \sum_{j=1}^n (RRAT\&SKNN)_j \quad (5)$$

Trong đó:  $RRAT\&SKNN_{CSZ}$  – Rủi ro an toàn và sức khỏe nghề nghiệp của cơ sở sản xuất “Z”;

$RRAT\&SKNN_{Nhj}$  – Rủi ro an toàn và sức khỏe nghề nghiệp tại vị trí làm việc của nhóm “Nhj” trong cơ sở “Z”; m – Tổng số lượng vị trí làm việc theo nhóm trong cơ sở “Z”.

$RRAT\&SKNN_j$  – Rủi ro nghề nghiệp tại vị trí làm việc đơn lẻ thứ “j”; n – Tổng số lượng vị trí làm việc đơn lẻ trong cơ sở sản xuất thứ “Z”;

### 7. Mức RRAT&SKNN của doanh nghiệp

Để so sánh giữa các doanh nghiệp với nhau về RR, người ta đưa ra khái niệm Mức RRAT&SKNN của doanh nghiệp.

Mức RRNN (MRRNN) của một cơ sở sản xuất xác định bằng giá trị trung bình của RRNN tất cả nhân viên và NLĐ trong cơ sở đó.

Biểu diễn hình thức như sau:

$$MRRNN_{CS} = (\sum_{i=1}^N RRNN_{CN.i})/N, \quad (6)$$

Trong đó:  $MRRNN_{CS}$  – là mức RRNN của cơ sở sản xuất;

$RRNN_{CN.i}$  – là RRNN của NLĐ thứ “i”;

N – là tổng số NLĐ trong cơ sở sản xuất tính theo số lượng.

Trong thực tiễn cho phép số lượng thống kê, đánh giá RRNN không ít hơn 95% tổng số NLĐ của cơ sở.

### 8. Nhận diện, quan trắc, giám sát các mối nguy hiểm tiềm ẩn gây RRAT&SKNN tại vị trí làm việc

Để có thể xây dựng các giải pháp kiểm soát RRAT&SKNN tại vị trí làm việc của NLĐ, trước

hết phải nhận diện được các mối nguy hiểm, độc hại tại vị trí làm việc đó.

Có 28 loại mối nguy hiểm, độc hại phổ biến (Phải nhận diện tại mỗi vị trí làm việc cụ thể) trong sản xuất. Ở mỗi vị trí làm việc, chúng ta lập danh sách các mối nguy hiểm, độc hại phát hiện được, sắp xếp thứ tự ưu tiên kiểm soát để tiến hành quan trắc, giám sát, phân tích đánh giá tác động của chúng tới an toàn và sức khỏe của NLĐ và đánh giá RRAT&SKNN cá nhân NLĐ.

Yêu cầu chung đối với phương pháp đánh giá RRAT&SKNN

1) Phải xác định được đầy đủ RRAT&SKNN tại vị trí làm việc (bao gồm: RRTNLĐ; RRBNN; RRSKNN);

2) Phải chỉ dẫn xác định RRAT&SKNN của Doanh nghiệp như thế nào;

3) Phải có chỉ số cho phép so sánh RRAT&SKNN giữa các Doanh nghiệp trong ngành;

4) Phương pháp phải có yêu cầu theo dõi, thống kê số liệu cụ thể.

### 9. Kết luận

Bài viết đã nêu khái quát chung về RRAT&SKNN. Khác với các loại rủi ro khác, RRAT&SKNN có những đặc trưng riêng và được phân cấp thống nhất với phân loại ĐKLD.

Có thể nêu một số kết luận như sau:

1/ RRAT&SKNN là những sự kiện gây thiệt hại đến tính mạng và sức khỏe NLĐ. Về nguyên tắc, những rủi ro này luôn luôn có thể kiểm soát, can thiệp giảm thiểu;

2/ RRAT&SKNN bao gồm 3 thành phần là RRTNLĐ, RRBNN, RRSKNN. Những rủi ro thành phần này có thể hiện diện đồng thời cũng có thể hiện diện riêng lẻ tại vị trí làm việc;

3/ Để phân tích, đánh giá RRAT&SKNN cụ thể tại vị trí làm việc, tùy thuộc tình trạng thống kê TNLD và BNN, BLQNN, tùy thuộc phân loại ĐKLD tại chỗ làm việc mà sử dụng các phương

pháp phù hợp. RRAT&SKNN về nguyên tắc, không phụ thuộc vào mục đích phân tích, đánh giá. Chính vì vậy, cần có bộ công cụ nhất quán để vừa đánh giá được đúng RRAT&SKNN, vừa cho phép chỉ ra những tồn tại chính yếu lại vừa cho phép xác định nghĩa vụ tài chính đóng góp vào quỹ BHXH TNLD, BNN bắt buộc – từ đó tạo động lực thúc đẩy NSDLĐ làm tốt công tác quản lý và kiểm soát RRAT&SKNN.

### TÀI LIỆU THAM KHẢO

[1]. Đỗ Trần Hải và CTV (2019), “Nghiên cứu xây dựng phương pháp đánh giá rủi ro, lượng giá thiệt hại và chiến lược giảm thiểu rủi ro sức khỏe nghề nghiệp”, Báo cáo tổng kết đề tài.

[2]. Đỗ Trần Hải, Phạm Quốc Quân (2019), “Phương pháp trực tiếp và gián tiếp xác định rủi ro nghề nghiệp ở cơ sở sản xuất công nghiệp”, Tập san kết quả nghiên cứu của Viện Khoa học An toàn và Vệ sinh lao động.

[3]. Адриановский В.И., Липатов Г.Я., Нарицина Ю.П (2010). *Некоторые результаты изучения заболеваемости с временной утратой трудоспособности рабочих, занятых в огневом рафинировании меди. //Фундаментальные исследования. Медицинские науки. № 2, С. 14 -18.*

[4]. Под ред. Н.Ф. Измерова и Э.И. Денисова . - М.: Тривант (2003), *Профессиональный риск для здоровья работников (Руководство)*, 48 стр.

[5]. Минздрав России (2004), *Руководство по оценке профессионального риска для здоровья работников. Организационно-методические основы, принципы и критерии оценки*, Р 2.2.1766-03 , 24 стр.

[6]. До Чан Хай, Нгуен Тханг Лой, Фам К. К. (2015; 2016; 2017; 2018 гг), *Статьи и доклады в сборниках ежегодных международных научных конференций «Качество внутреннего воздуха зданий и окружающей среды».*

# **NHỮNG KẾT QUẢ ĐẠT ĐƯỢC KHI TRIỂN KHAI THỰC HIỆN LUẬT AN TOÀN, VỆ SINH LAO ĐỘNG NĂM 2015 VÀ MỘT SỐ ĐỀ XUẤT SỬA ĐỔI, BỔ SUNG**

**TS. Nguyễn Thu Hằng**

*Cục Quan hệ lao động và Tiền lương, Bộ Lao động - Thương binh và Xã hội*

Việc xây dựng và ban hành Luật An toàn, vệ sinh lao động (ATVSLĐ) năm 2015 có ý nghĩa vô cùng quan trọng, đặc biệt trong giai đoạn thực hiện công nghiệp hóa, hiện đại hóa đất nước và hội nhập quốc tế của Việt Nam. Sau hơn 5 năm triển khai thực hiện, Luật ATVSLĐ đã đạt được nhiều kết quả đáng ghi nhận. Tuy nhiên, trong quá trình triển khai thực hiện, Luật ATVSLĐ cũng nảy sinh những bất cập nhất định. Bên cạnh đó, trong bối cảnh thích ứng với cuộc cách mạng công nghiệp lần thứ tư (CMCN 4.0) và quá trình hội nhập sâu rộng với nền kinh tế thế giới của Việt Nam, Luật ATVSLĐ cũng cần được kịp thời nghiên cứu sửa đổi, bổ sung phù hợp.

## **1. MỘT SỐ KẾT QUẢ ĐẠT ĐƯỢC KHI TRIỂN KHAI LUẬT ATVSLĐ**

### **1.1. Công tác xây dựng, ban hành các văn bản quy phạm pháp luật dưới luật**

Nhằm triển khai ngay Luật ATVSLĐ vào cuộc sống cũng như nhận thấy được ý nghĩa và tầm quan trọng của công tác ATVSLĐ trong phát triển kinh tế, xã hội và thực hiện chiến lược phát triển bền vững, ngày 15/9/2015 Thủ tướng Chính phủ đã ban hành Quyết định số 1605/QĐ-TTg về việc ban hành Danh mục và phân công cơ quan chủ trì soạn thảo văn bản của Chính phủ, Thủ tướng Chính phủ để quy định chi tiết và hướng dẫn thi hành Luật ATVSLĐ. Vì vậy, ngay sau khi Quốc hội thông qua Luật ATVSLĐ năm 2015, Bộ Lao động - Thương binh và Xã hội (Bộ LĐTBXH), Bộ Y tế cùng với các bộ đã tiến hành rà soát, thống kê và đề xuất danh mục các văn bản quy phạm pháp luật dưới luật liên quan. Từ năm 2015 đến năm 2021, đã có 106 văn bản điều chỉnh trực tiếp và 23 văn bản có liên quan đến nội dung an toàn, vệ sinh lao động được xây dựng và ban hành.

### **1.2. Công tác tuyên truyền, phổ biến về Luật An toàn, vệ sinh lao động**

Trên cơ sở quy định của Luật ATVSLĐ và các văn bản quy phạm pháp luật liên quan, hàng năm các bộ, ngành liên quan, các tổ chức đại diện NSDLĐ, NLD đều tổ chức tuyên truyền, phổ biến Luật ATVSLĐ. Giai đoạn 2016 – 2021, số lượt người được huấn luyện do các tổ chức huấn luyện ATVSLĐ vào khoảng 1,2 đến 2,1 triệu người/năm. Ngoài ra, các doanh nghiệp, tổ chức cũng tự tổ chức huấn luyện cho khoảng 2-5 triệu lượt người/năm.

Sau khi Luật ATVSLĐ được ban hành, các hoạt động của Hội đồng quốc gia và hội đồng cấp tỉnh về ATVSLĐ được đẩy mạnh. Việc tổ chức và duy trì đối thoại hàng năm của Hội đồng quốc gia và hội đồng cấp tỉnh về ATVSLĐ giúp chia sẻ thông tin, tăng cường sự hiểu biết giữa NSDLĐ và NLD, các tổ chức đại diện của NSDLĐ, NLD, các cơ quan Nhà nước đã góp phần thúc đẩy sự hiểu biết pháp luật, cải thiện điều kiện lao động. Các phiên đối thoại của hội đồng cấp tỉnh cũng đã được triển khai trên hầu khắp các tỉnh trên toàn

quốc (63/63 tỉnh, thành phố), dần đi vào nề nếp cũng đã góp phần kịp thời tháo gỡ các vướng mắc của cộng đồng doanh nghiệp và NLĐ.

Ngoài ra, hoạt động tuyên truyền, phổ biến về Luật ATVSLĐ nói riêng và công tác ATVSLĐ nói chung được thông qua nhiều kênh thông tin như mạng thông tin quốc gia về ATVSLĐ kết nối với Mạng An toàn, vệ sinh của các nước Đông Nam Á (ASEAN-OSHNET), trang thông tin điện tử, báo chí, truyền hình Trung ương và địa phương, các cuộc thi từ cấp doanh nghiệp, cấp tỉnh đến cấp toàn quốc về tìm hiểu pháp luật, kiến thức ATVSLĐ, cải thiện điều kiện lao động, thi người huấn luyện ATVSLĐ giỏi, thi an toàn vệ sinh viên giỏi...

### 1.3. Tình hình TNLĐ, BNN và việc chấp hành các quy định về ATVSLĐ

Kể từ sau khi Luật ATVSLĐ có hiệu lực tới nay (1/7/2016), tình hình TNLĐ trên cả nước đã có những biến chuyển theo chiều hướng tích cực. Theo các báo cáo của Bộ LĐTBXH, giai đoạn 2016 - 2021, trên cả nước xảy ra 47.261 vụ TNLĐ làm 48.500 người bị nạn, trong đó có 5.089 vụ TNLĐ chết người làm 5.376 người chết, tần suất TNLĐ chết người đã giảm 24,2% so với giai đoạn 2011 – 2015. Giai đoạn 2016 - 2020, có 1.359.829 NLĐ được khám phát hiện BNN, trung bình mỗi năm có khoảng 200.000-300.000 NLĐ được khám phát hiện BNN và có từ 3.000 - 5.000 trường hợp mắc BNN được phát hiện (chiếm khoảng 1%), cao hơn giai đoạn 2011 – 2015. Qua đó cho thấy công tác chăm sóc sức khỏe, khám phát hiện BNN cho NLĐ đã và đang được quan tâm hơn.

Về ý thức chấp hành và sự tuân thủ của các doanh nghiệp, cơ sở sản xuất, kinh doanh đã có xu hướng tốt hơn. Các quy định liên quan đến công tác huấn luyện, kiểm tra ATVSLĐ, trang bị phương tiện bảo vệ cá nhân, bồi dưỡng sức khỏe bằng hiện vật, xây dựng nội quy, quy trình, kế hoạch ATVSLĐ, quy trình vận hành, kiểm định, sửa chữa, bảo dưỡng đối với máy móc, thiết bị... đã được thực hiện theo các quy định của Luật. Hơn nữa, nhiều doanh nghiệp đã áp dụng các tiêu chuẩn quản lý quốc tế vào quản lý

ATVSLĐ tại doanh nghiệp như: ISO 14000, SA 8000, OHSAS 18001, ISO 45001...

Nhìn chung, sau khi Luật ATVSLĐ có hiệu lực, các hoạt động liên quan đến công tác ATVSLĐ đã được quan tâm và triển khai thực hiện tốt hơn như: việc thực hiện các biện pháp phòng chống các yếu tố nguy hiểm, có hại; chế độ chăm sóc sức khỏe người lao động; quản lý máy thiết bị, vật tư, chất có yêu cầu nghiêm ngặt ATVSLĐ; xử lý sự cố, tai nạn lao động, bệnh nghề nghiệp; bảo hiểm tai nạn lao động, bệnh nghề nghiệp; việc bảo đảm ATVSLĐ đối với cơ sở sản xuất, kinh doanh; quản lý nhà nước về ATVSLĐ; thống kê, báo cáo và xây dựng cơ sở dữ liệu, chương trình Quốc gia ATVSLĐ.

### 2. MỘT SỐ ĐỀ XUẤT SỬA ĐỔI, BỔ SUNG LUẬT ATVSLĐ

Trong thời gian tới, nền kinh tế thế giới được dự báo sẽ tăng trưởng chậm lại, sau đại dịch Covid-19 đã xuất hiện các mô hình làm việc mới (như làm việc tại nhà). Đồng thời, cuộc CMCN 4.0 tác động nhanh, sâu rộng đến mọi mặt của nền kinh tế, nhất là thay đổi to lớn trong công nghiệp và sản xuất, đưa nền kinh tế số trở thành xu hướng tăng trưởng của thời đại. Việt Nam cũng không nằm ngoài xu thế chung, đặc biệt là việc hội nhập sâu rộng với thế giới thông qua các hiệp định tự do thương mại thế hệ mới, các tiêu chuẩn quốc tế về ATVSLĐ sẽ ngày càng được quan tâm và áp dụng.

Bên cạnh đó, trong quá trình triển khai Luật ATVSLĐ đã nảy sinh những bất cập như: một số quy định của Luật ATVSLĐ và các văn bản hướng dẫn còn chưa theo kịp sự phát triển của kinh tế thị trường và sự phát triển của xã hội, chưa khả thi khi áp dụng chung trong thực tế và vướng mắc trong triển khai thực hiện. Chính vì vậy, để đáp ứng quá trình hội nhập và phát triển của Việt Nam cũng như khắc phục những tồn tại trong quá trình triển khai thực hiện, việc sửa đổi, bổ sung Luật ATVSLĐ nên tập trung vào một số điểm sau:

*(Xem tiếp trang 110)*

# NGHIÊN CỨU CÔNG NGHỆ KHỬ CHỌN LỌC XÚC TÁC NO<sub>x</sub> TRONG KHÍ THẢI CÔNG NGHIỆP

Nguyễn Quốc Hoàn, Đinh Mạnh Cường

Trung tâm Bảo hộ lao động và Bảo vệ môi trường - Viện Khoa học An toàn và vệ sinh lao động

## Tóm tắt:

Trong nghiên cứu này nhóm tác giả đã thực hiện nghiên cứu đánh giá các tổ hợp xúc tác xử lý NO<sub>x</sub> hiện nay, lựa chọn được tổ hợp xúc tác 10%mol Fe/V<sub>2</sub>O<sub>5</sub> là tổ hợp có hiệu quả cao trong xử lý NO<sub>x</sub> trong khí thải công nghiệp, dễ tổng hợp, phù hợp với điều kiện Việt Nam. Nhóm thực hiện đã tổng hợp tổ hợp xúc tác 10%mol Fe/V<sub>2</sub>O<sub>5</sub> phủ lên bề mặt vật liệu mang ceramic dạng Raschig. Tiến hành nghiên cứu thí nghiệm vi dòng trong phòng thí nghiệm và trên pilot với lưu lượng 1000(m<sup>3</sup>/h). Kết quả nghiên cứu trên pilot các yếu tố ảnh hưởng tới quá trình xử lý NO<sub>x</sub>, hệ thống đạt hiệu quả đến 77,2% ở điều kiện: Nhiệt độ dòng khí vào T=270°C; vận tốc dòng khí vào v<sub>d</sub>=1m/s; nồng độ khí NO<sub>x</sub> vào C<sub>v</sub>=1500mg/m<sup>3</sup>; chiều cao lớp vật liệu h=1,05m; tỉ lệ mol NH<sub>3</sub>/NO<sub>x</sub>. Phương trình hồi quy tuyến tính mô tả hiệu quả xử lý NO<sub>x</sub> trong khí thải công nghiệp sử dụng xúc tác 10% mol Fe/V<sub>2</sub>O<sub>5</sub>

$$\hat{y} = 1019,73 + 66,22.(T) + 296,667.(v) + 170,222.(C_{NOx}) - 231.(h) + 141,75.(v.h)$$

**Từ khóa:** Xử lý khí NO<sub>x</sub>, Xử lý khí NO<sub>x</sub> có xúc tác, Xúc tác xử lý khí NO<sub>x</sub>

## 1. ĐẶT VẤN ĐỀ

NO<sub>x</sub> là tên gọi chung của nhóm các khí thải nitơ oxit – một trong những nhóm khí thải cực độc gây tác động trực tiếp đến sức khỏe con người. Khí NO<sub>x</sub> không chỉ gây tổn thương tế bào phổi mà còn phản ứng với các phân tử hóa học trong không khí phát thải vào tầng ozone, nếu hít phải, loại khí này có thể gây trầm trọng thêm các bệnh liên quan đến hô hấp như hen suyễn, viêm cuống phổi và thường dẫn đến các bệnh về tim mạch.

NO<sub>x</sub> trong khí thải công nghiệp của các nhà máy sử dụng lò đốt ở nhiệt độ cao (nhà máy thép, nhà máy xi măng, nhà máy đúc...) thường có nồng độ khá cao. Trong khi đó quy chuẩn kỹ thuật Việt Nam QCVN 19: 2009/BTNMT quy định tại cột B

nồng độ tối đa cho phép NO<sub>x</sub> thải ra môi trường từ 480-1000mg/m<sup>3</sup> tùy thuộc lưu lượng và khu vực phát thải. Có một số công nghệ xử lý NO<sub>x</sub> (hấp phụ, khử chọn lọc không xúc tác, ô xi hóa, hấp thụ...), tuy nhiên các công nghệ này đều tồn tại vấn đề riêng của nó. Công nghệ khử chọn lọc xúc tác là công nghệ hiệu quả hàng đầu hiện nay. Từ rất lâu việc nghiên cứu ứng dụng xúc tác để xử lý NO<sub>x</sub> đã được các nhà khoa học trong và ngoài nước quan tâm. Trên thế giới đã có nhiều nghiên cứu tổng hợp được chất xúc tác xử lý khí NO<sub>x</sub>. Tại Việt Nam cũng có một số nhóm tác giả nghiên cứu quá trình xử lý khí thải chứa NO<sub>x</sub> nhưng không nhiều và đặc biệt chưa có nghiên cứu nào tạo ra được sản phẩm ứng dụng trong công nghiệp.



Để chủ động về mặt công nghệ, đáp ứng nhu cầu sử dụng trong nước với giá thành hợp lý, cần nghiên cứu đưa ra được sản phẩm thương mại. Nhận thấy thách thức trong vấn đề này, Tổng liên đoàn lao động Việt Nam đã giao cho Viện Khoa học An toàn và Vệ sinh Lao động thực hiện đề tài “Nghiên cứu công nghệ khử chọn lọc xúc tác NO<sub>x</sub> trong khí thải công nghiệp”, mã số 221/06/TLĐ nhằm mục tiêu:

- Làm chủ được công nghệ khử chọn lọc xúc tác NO<sub>x</sub> trong khí thải công nghiệp.
- Xác định được ảnh hưởng của các thông số: nhiệt độ dòng khí vào; vận tốc dòng khí vào; nồng độ khí NO<sub>x</sub> vào; chiều cao lớp vật liệu; tỉ lệ mol NH<sub>3</sub>/NO<sub>x</sub> đến hiệu quả xử lý của thiết bị để có thể ứng dụng trong thực tế.

## 2. NGHIÊN CỨU TRONG PHÒNG THÍ NGHIỆM

### 2.1. Lựa chọn tổ hợp xúc tác

Lựa chọn được tổ hợp xúc tác 10% mol Fe/V<sub>2</sub>O<sub>5</sub> phủ trên gốm raschig. Quy trình tổng hợp như sau:

Cân muối tiền chất là Fe(NO<sub>3</sub>)<sub>3</sub>.9H<sub>2</sub>O và oxit V<sub>2</sub>O<sub>5</sub> có sẵn với khối lượng tương ứng với tỉ lệ

2.0207 gram Fe(NO<sub>3</sub>)<sub>3</sub>.9H<sub>2</sub>O và 9.1007 gram V<sub>2</sub>O<sub>5</sub>.

Pha muối tiền chất Fe(NO<sub>3</sub>)<sub>3</sub>.9H<sub>2</sub>O với 100ml nước cất vào cốc thủy tinh 250ml.

Tiến hành khuấy các mẫu dung dịch trong 30 phút ở nhiệt độ phòng.

Sau khi khuấy xong đổ các mẫu oxit V<sub>2</sub>O<sub>5</sub> đã cân sẵn vào cốc.

Tiến hành khuấy và gia nhiệt cho các mẫu hỗn hợp dung dịch ở điều kiện 70 – 80°C cho tới khi gần cạn hết nước, thu được dung dịch sệt.

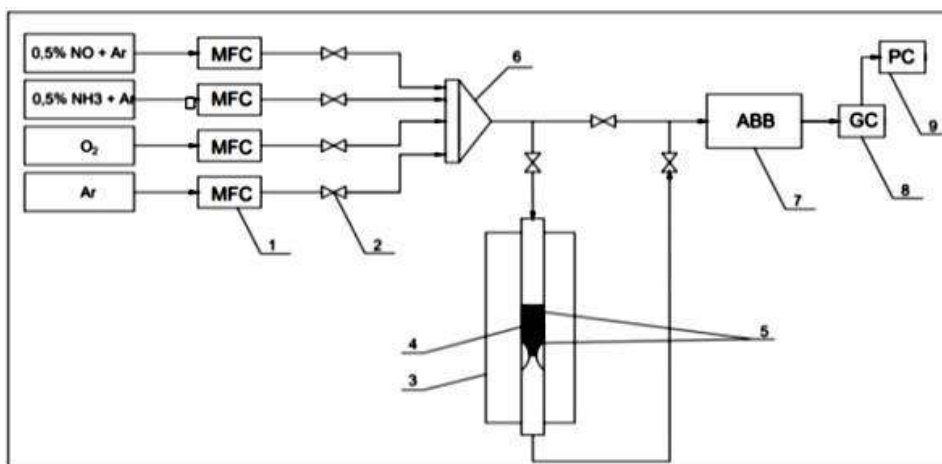
Lấy mẫu đem sấy ở điều kiện 105°C trong 24h.

Tiến hành nung mẫu ở 500°C trong 5h, tốc độ gia nhiệt 1°C/phút

### 2.2. Kết quả thử nghiệm trong phòng thí nghiệm

Sơ đồ thí nghiệm vi dòng tác nhân NH<sub>3</sub>: Hình 1.

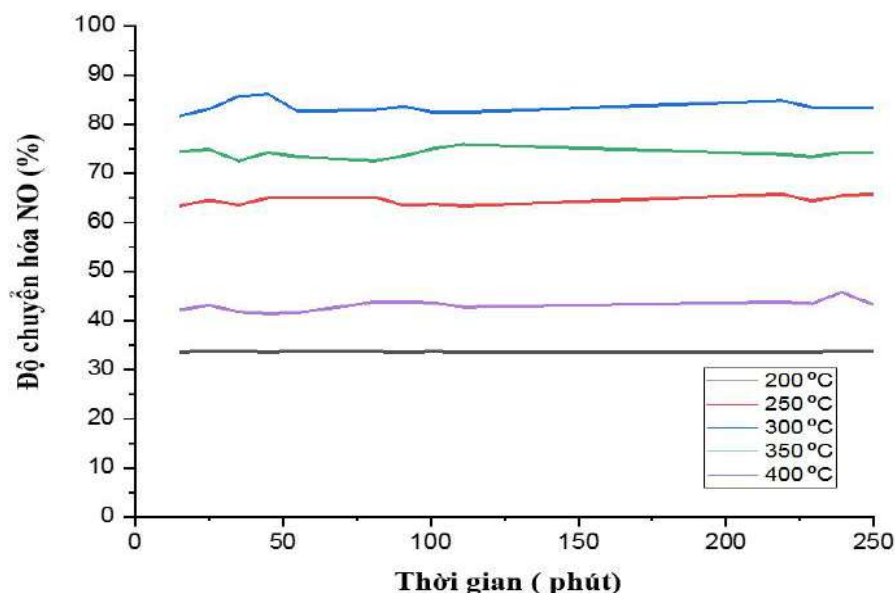
Kết quả độ chuyển hóa NO<sub>x</sub> sau khi chạy phản ứng theo thời gian với mẫu xúc tác 10% mol Fe/V<sub>2</sub>O<sub>5</sub> – gốm đã được tổng hợp được đưa ra trong Hình 2.



Hình 1. Sơ đồ phản ứng vi dòng

- |  |                   |                |
|--|-------------------|----------------|
| 1- Thiết bị kiểm soát lưu lượng (Mass flow controller) | 2- Van một chiều  | 3- Lò phản ứng |
| 4- Xúc tác   | 5- Bông thủy tinh | 6- Khoang trộn |
| 7- Thiết bị ABB  | 8- Sắc kí khí     | 9- Máy tính    |

## Kết quả nghiên cứu KHCN



Hình 2. Độ chuyển hoá NO<sub>x</sub> của xúc tác 10% mol Fe/V<sub>2</sub>O<sub>5</sub> – gồm theo thời gian

### 3. NGHIÊN CỨU TRÊN PILOT

#### 3.1. Pilot thí nghiệm xử lý NO<sub>x</sub>

Sơ đồ pilot hệ thống xử lý NO<sub>x</sub> ở Hình 3.

**Thông số kỹ thuật thiết bị chính trong giá thí nghiệm:**

- Thiết bị quạt: Công suất 3Kw; Lưu lượng lớn nhất 1100m<sup>3</sup>/h; Áp lực lớn nhất 250mm H<sub>2</sub>O

- Bộ trao đổi nhiệt: Lưu lượng 1000m<sup>3</sup>/h

- Tháp xử lý NO<sub>x</sub>: Chiều cao tháp 3m; gồm 3 lớp vật liệu thí nghiệm, chiều cao mỗi lớp 350mm; Tiết diện tháp: 250x250mm

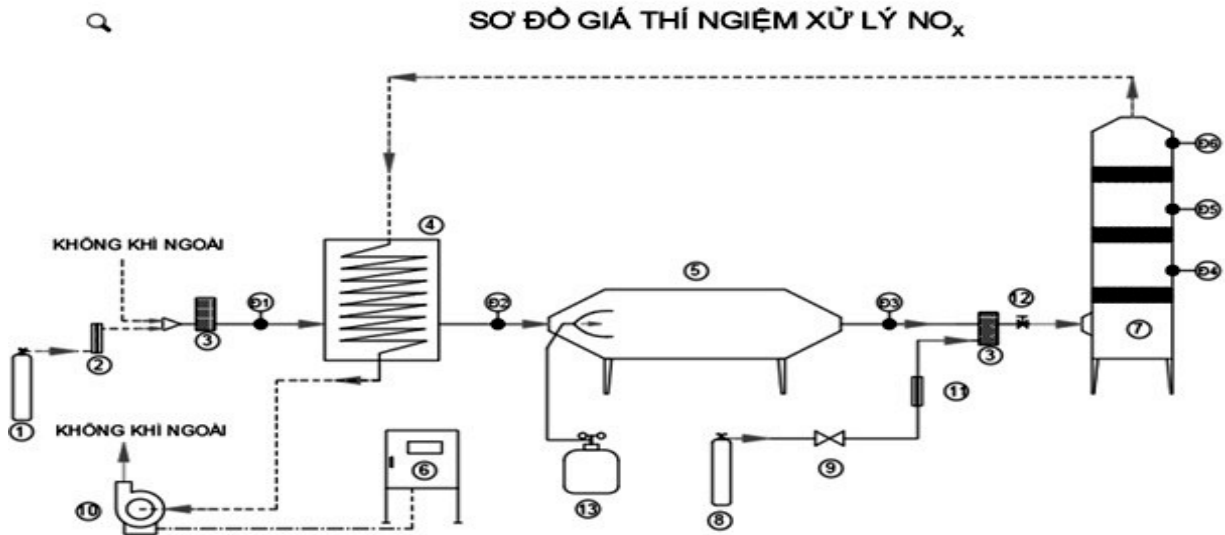
- Bộ sấy gas: Công suất lớn nhất 70kg/h

**Mô tả quá trình thí nghiệm:**

Hệ thống bao gồm: Bình khí NO<sub>x</sub>, bộ hòa trộn, bộ trao đổi nhiệt, bộ gia nhiệt, 01 tháp xử lý NO<sub>x</sub>, quạt hút, hệ thống cấp hóa chất khử NH<sub>3</sub>, hệ thống đường ống gió và hệ thống điều khiển.

Khí trong bình NO<sub>x</sub> (1) được xả lưu lượng theo yêu cầu qua hệ thống van áp lực cao, van

áp lực thấp và đồng hồ đo lưu lượng (2). NO<sub>x</sub> được hòa trộn với không khí ngoài qua bộ tạo mẫu (3), tạo mẫu theo theo nồng độ yêu cầu (được kiểm tra qua vị trí lấy mẫu số 1). Dòng khí tiếp tục qua bộ trao đổi nhiệt khí – khí (4). Tại bộ trao đổi nhiệt dòng khí được nâng nhiệt độ khí trao đổi với dòng khí đã được sấy nóng mục đích tiết kiệm năng lượng, nồng độ NO<sub>x</sub> được kiểm tra lại (được kiểm tra qua vị trí lấy mẫu số 2). Dòng khí tiếp tục qua bộ gia nhiệt (5) để đạt được các thông số đầu vào theo yêu cầu. Tại đây các thông số mẫu được kiểm tra lại. Thông số này được kiểm tra tại vị trí lấy mẫu số 3. Tiếp đó dòng khí được hòa trộn với Khí NH<sub>3</sub> từ bình chứa (8). Sau khi hòa trộn đi vào tháp xử lý (7). Tháp xử lý được cấu tạo 3 lớp vật liệu tương ứng với 3 vị trí lấy mẫu 4,5,6 để tiết kiệm thời gian chạy thí nghiệm. Khí sau xử lý được quạt hút qua hệ thống ống dẫn vào buồng trao đổi nhiệt và được thải ra ngoài. Lưu lượng khí thí nghiệm được điều chỉnh bằng tốc độ chạy quạt thông qua biến tần và qua các van điều chỉnh 12.



Hình 3. Sơ đồ pilot hệ thống xử lý NO<sub>x</sub>

- |                             |                             |                          |
|-----------------------------|-----------------------------|--------------------------|
| 1- Bình khí NO <sub>x</sub> | 6- Tủ điện điều khiển       | 11- Đồng hồ đo lưu lượng |
| 2- Đồng hồ đo lưu lượng khí | 7- Thiết bị xử lý           | 12- Van điều chỉnh       |
| 3- Bộ hòa trộn              | 8- Bình khí NH <sub>3</sub> | 13- Bình gas             |
| 4- Bộ trao đổi nhiệt        | 9- Bơm hóa chất             | ⓓ1 ⓓ2 ⓓ3 Các điểm đo     |
| 5- Buồng gia nhiệt          | 10- Quạt hút ly tâm         |                          |

### 3.2. Quy hoạch thực nghiệm và kết quả thí nghiệm trên pilot

Giá trị và khoảng biến thiên của các yếu tố ảnh hưởng đến kết quả thí nghiệm thể hiện ở Bảng 1.

Ma trận kế hoạch thực nghiệm và kết quả thực hiện trên pilot (Bảng 2).

Sử dụng phần mềm Moddle5 kiểm tra sự phù hợp của thí nghiệm (Hình 4).

Ta thấy hệ số R2 và Q2 đều lớn hơn 0,8. Như vậy độ lệch tâm kế hoạch thỏa mãn yêu cầu. =>Thí nghiệm là phù hợp.

Sử dụng phần mềm Moddle5 kiểm tra mức độ ảnh hưởng của các yếu tố đầu vào (Bảng 3).

Sau khi chạy kiểm tra mức độ ảnh hưởng của các yếu tố kết quả như Bảng 3 ta thấy rằng các yếu tố "in đậm" là các yếu tố có chuẩn số Fisher P<0,05. Các yếu tố đó có ảnh hưởng đáng kể đến hiệu quả xử lý NO<sub>x</sub>. Các yếu tố "in thường" là các yếu tố có chuẩn số Fisher P>0,05 không

ảnh hưởng đáng kể đến hiệu quả xử lý NO<sub>x</sub>.

Như vậy trong 5 yếu tố ảnh hưởng xét đến chỉ có 4 yếu tố ảnh hưởng đến hiệu quả xử lý NO<sub>x</sub> đáng kể là các yếu tố: Nhiệt độ dòng khí vào (T); Vận tốc dòng (v); Nồng độ khí NO<sub>x</sub> vào (Cv); và Chiều cao lớp vật liệu. Yếu tố tỉ lệ mol NH<sub>3</sub>/NO<sub>x</sub> (n) không ảnh hưởng đáng kể.

=> Ta có thể bỏ qua yếu tố tỉ lệ mol NH<sub>3</sub>/NO<sub>x</sub>.

Tiến hành thí nghiệm ở chế độ xác định điểm tối ưu và thực hiện thí nghiệm với tỉ lệ mol NH<sub>3</sub>/NO<sub>x</sub> là 1 (n=1) (Bảng 4)

Sử dụng phần mềm Moddle5 kiểm tra sự phù hợp của thí nghiệm (Hình 5)

Ta thấy hệ số R2 và Q2 đều xấp xỉ 0,8. Như vậy độ lệch tâm kế hoạch thỏa mãn yêu cầu. => Thí nghiệm là phù hợp.

Sử dụng phần mềm Moddle5 kiểm tra mức độ ảnh hưởng của các yếu tố đầu vào và hệ số của phương trình hồi quy (Bảng 5).

## Kết quả nghiên cứu KHCN

**Bảng 1.** Giá trị và khoảng biến thiên của các yếu tố ảnh hưởng

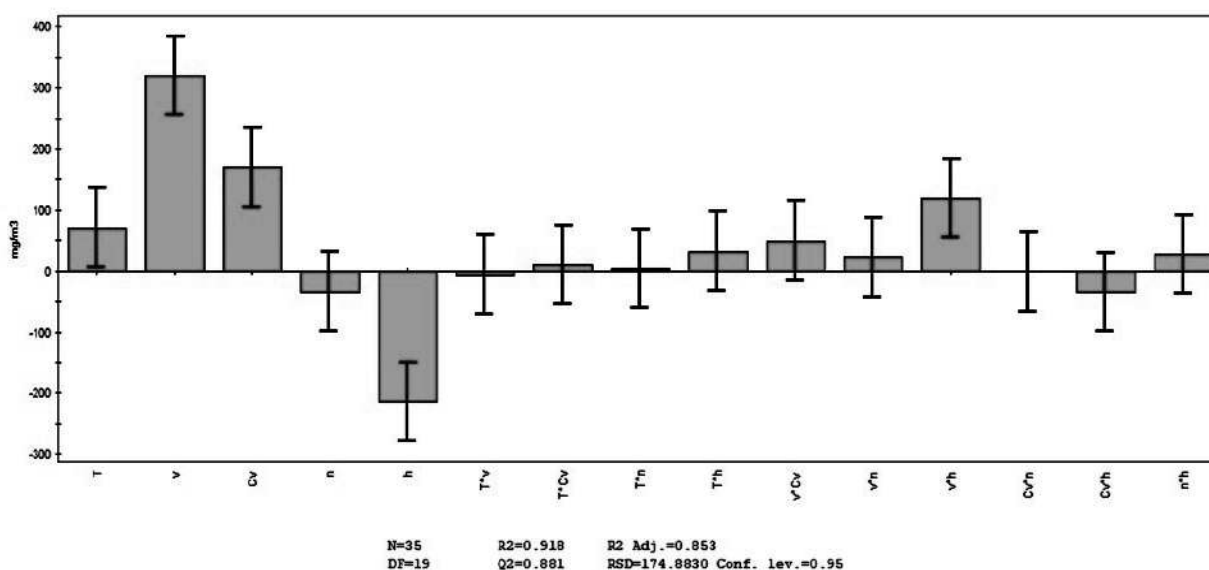
Các biến			Các mức			Khoảng biến thiên
			Dưới	Cơ sở	Trên	
Tên	Kí hiệu	Đơn vị	-1	0	+1	1
Nhiệt độ dòng khí vào	T	0C	250	200	350	150
Vận tốc bề mặt qua lớp vật liệu	vd	m/s	1,0	2,5	4,0	3,0
Tỉ lệ mol giữa NOx và NH <sub>3</sub>	n	-	1	1,05	1,1	0,1
Nồng độ khí NOx đầu vào	Cv	mg/m <sup>3</sup>	1500	1750	2000	500
Chiều cao lớp vật liệu lọc	h	m	0,35	0,7	1,05	0,7

**Bảng 2.** Ma trận kế hoạch thực nghiệm và kết quả thực hiện trên pilot

STT	Tên điểm TN	Lệnh số	Nhiệt độ dòng khí vào	Vận tốc dòng	Nồng độ NOx đầu vào	Tỉ lệ mol giữa NOx và NH <sub>3</sub>	Chiều cao cột VL	Nồng độ NOx đầu ra
			X <sub>1</sub>	X <sub>2</sub>	X <sub>3</sub>	X <sub>4</sub>	X <sub>5</sub>	y
1	N1	7	250	1	1500	1	0,35	1106,25
2	N2	3	350	1	1500	1	0,35	1169,25
3	N3	10	250	4	1500	1	0,35	1377,15
4	N4	21	350	4	1500	1	0,35	1433,85
5	N5	17	250	1	2000	1	0,35	1475,00
6	N6	15	350	1	2000	1	0,35	1559,00
7	N7	33	250	4	2000	1	0,35	1836,20
8	N8	20	350	4	2000	1	0,35	1911,80
9	N9	18	250	1	1500	1,1	0,35	919
10	N10	5	350	1	1500	1,1	0,35	1012
11	N11	32	250	4	1500	1,1	0,35	1319
12	N12	30	350	4	1500	1,1	0,35	1402
13	N13	34	250	1	2000	1,1	0,35	1200
14	N14	12	350	1	2000	1,1	0,35	1328
15	N15	25	250	4	2000	1,1	0,35	1836
16	N16	9	350	4	2000	1,1	0,35	1866
17	N17	24	250	1	1500	1	1,05	413
18	N18	4	350	1	1500	1	1,05	587
19	N19	11	250	4	1500	1	1,05	1161
20	N20	22	350	4	1500	1	1,05	1317

## Kết quả nghiên cứu KHCN

STT	Tên điểm TN	Lệnh số	Nhiệt độ dòng khí vào	Vận tốc dòng	Nồng độ NOx đầu vào	Tỉ lệ mol giữa NOx và NH <sub>3</sub>	Chiều cao cột VL	Nồng độ NOx đầu ra
21	N21	35	250	1	2000	1	1,05	500
22	N22	26	350	1	2000	1	1,05	740
23	N23	23	250	4	2000	1	1,05	1532
24	N24	19	350	4	2000	1	1,05	1748
25	N25	8	250	1	1500	1,1	1,05	375
26	N26	28	350	1	1500	1,1	1,05	555
27	N27	29	250	4	1500	1,1	1,05	1149
28	N28	16	350	4	1500	1,1	1,05	1311
29	N29	6	250	1	2000	1,1	1,05	500
30	N30	2	350	1	2000	1,1	1,05	761
31	N31	31	250	4	2000	1,1	1,05	1493
32	N32	1	350	4	2000	1,1	1,05	1748
33	N33	13	300	2,5	1750	1,05	0,7	758
34	N34	27	300	2,5	1750	1,05	0,7	772
35	N35	14	300	2,5	1750	1,05	0,7	751



Hình 4. Độ lệch tâm của kế hoạch thực nghiệm

## Kết quả nghiên cứu KHCV

**Bảng 3.** Kết quả kiểm tra mức có nghĩa chuẩn số Fisher P

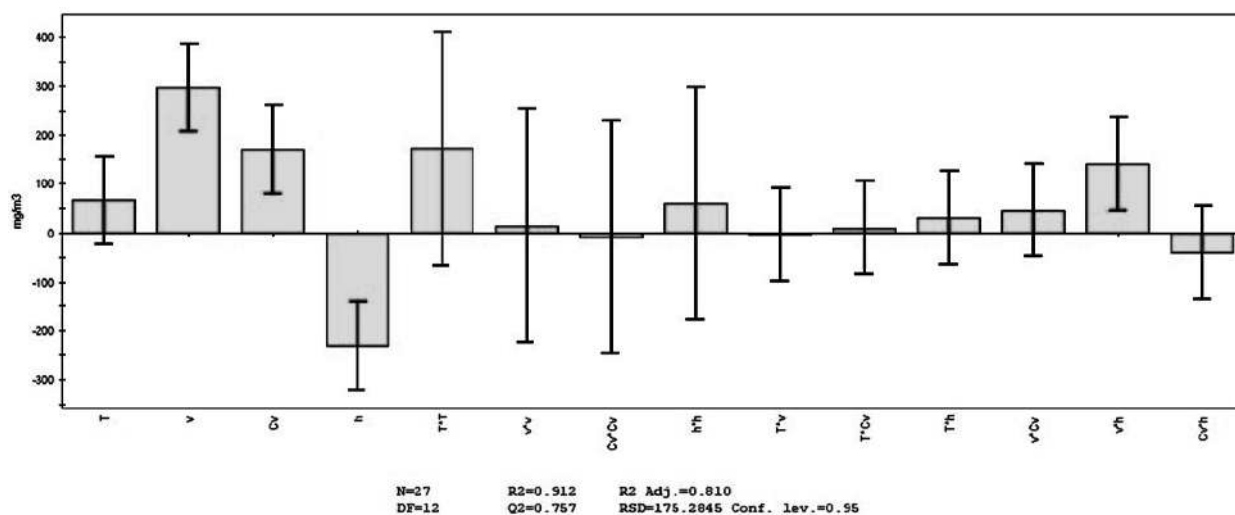
Nongdora	Coeff. SC	Std. Err.	P	Conf. int(±)
<b>Constant</b>	<b>1169,16</b>	<b>29,5606</b>	<b>1,03E-19</b>	<b>61,8718</b>
<b>T</b>	<b>70,5406</b>	<b>30,9152</b>	<b>0,0342071</b>	<b>6,47E+01</b>
<b>v</b>	<b>320,047</b>	<b>30,9152</b>	<b>3,00E-09</b>	<b>6,47E+01</b>
<b>Cv</b>	<b>169,609</b>	<b>30,9152</b>	<b>2,72E-05</b>	<b>64,7071</b>
n	-34,1405	30,9152	0,283242	6,47E+01
<b>h</b>	<b>-214,391</b>	<b>30,9152</b>	<b>1,31E-06</b>	<b>64,7071</b>
T*v	-5,89694	30,9152	0,850748	64,7071
T*Cv	10,0594	30,9152	0,748446	64,7071
T*n	3,95936	30,9152	0,899438	64,7071
T*h	32,2094	30,9152	0,310553	64,7071
v*Cv	49,203	30,9152	0,127988	64,7071
v*n	22,0781	30,9152	0,483818	64,7071
<b>v*h</b>	<b>119,203</b>	<b>30,9152</b>	<b>0,00106506</b>	<b>64,7071</b>
Cv*n	-1,48432	30,9152	0,96221	64,7071
Cv*h	-34,9844	30,9152	0,271874	64,7071
n*h	27,5156	30,9152	0,38458	64,7071
N = 35	Q2 =	0,881	Cond. No. =	1,0458
DF = 19	R2 =	0,918	Y-miss =	0
	R2 Adj. =	0,853	RSD =	174,883
			Conf. lev. =	0,95



**Bảng 4.** Ma trận kế hoạch thực nghiệm và kết quả thực hiện trên pilot

STT	Tên điểm TN	Lệnh số	Nhiệt độ dòng khí vào	Vận tốc dòng	Nồng độ NOx đầu vào	Chiều cao cột VL	Nồng độ NOx đầu ra
			X <sub>1</sub>	X <sub>2</sub>	X <sub>3</sub>	X <sub>4</sub>	Y
1	N1	23	250	1	1500	0,35	1106
2	N2	20	350	1	1500	0,35	1169
3	N3	25	250	4	1500	0,35	1377
4	N4	3	350	4	1500	0,35	1434
5	N5	7	250	1	2000	0,35	1475
6	N6	21	350	1	2000	0,35	1559
7	N7	18	250	4	2000	0,35	1836
8	N8	12	350	4	2000	0,35	1912
9	N9	19	250	1	1500	1,05	413
10	N10	16	350	1	1500	1,05	587
11	N11	27	250	4	1500	1,05	1161
12	N12	26	350	4	1500	1,05	1317
13	N13	22	250	1	2000	1,05	500
14	N14	13	350	1	2000	1,05	740
15	N15	6	250	4	2000	1,05	1532
16	N16	15	350	4	2000	1,05	1748
17	N17	14	250	2,5	1750	0,7	1258
18	N18	2	350	2,5	1750	0,7	1384
19	N19	8	300	1	1750	0,7	879
20	N20	10	300	4	1750	0,7	1451
21	N21	24	300	2,5	1500	0,7	978
22	N22	5	300	2,5	2000	0,7	1304
23	N23	17	300	2,5	1750	0,35	1354
24	N24	11	300	2,5	1750	1,05	1065
25	N25	1	300	2,5	1750	0,7	758
26	N26	4	300	2,5	1750	0,7	772
27	N27	9	300	2,5	1750	0,7	751

## Kết quả nghiên cứu KHCN



Hình 5: Độ lệch tâm của kế hoạch thực nghiệm

Bảng 5. Hệ số của phương trình hồi quy

Nongdora	Coeff. SC	Std. Err.	P	Conf. int(±)
<b>Constant</b>	<b>1019,73</b>	<b>64,5948</b>	<b>2,16E-09</b>	<b>1,41E+02</b>
<b>T</b>	<b>66,2222</b>	<b>41,315</b>	<b>0,134946</b>	<b>90,0171</b>
<b>v</b>	<b>296,667</b>	<b>41,315</b>	<b>1,12E-05</b>	<b>9,00E+01</b>
<b>Cv</b>	<b>170,222</b>	<b>41,315</b>	<b>0,00142038</b>	<b>90,0172</b>
<b>h</b>	<b>-231,055</b>	<b>41,315</b>	<b>1,18E-04</b>	<b>90,0171</b>
T*T	171,407	109,309	0,142837	2,38E+02
v*v	15,4076	109,309	0,890244	2,38E+02
Cv*Cv	-8,59251	109,309	0,938639	238,163
h*h	59,9074	109,309	0,593703	238,163
T*v	-3,49996	43,8211	0,937657	95,4776
T*Cv	10,375	43,8211	0,816838	95,4776
T*h	31,625	43,8211	0,484314	95,4776
v*Cv	46,25	43,8211	0,312017	95,4776
<b>v*h</b>	<b>141,75</b>	<b>43,8211</b>	<b>0,0071561</b>	<b>95,4776</b>
Cv*h	-40,875	43,8211	0,369327	95,4776
N = 27	Q2 =	0,757	Cond. No. =	6,6122
DF = 12	R2 =	0,912	Y-miss =	0
	R2 Adj. =	0,81	RSD =	175,2845
			Conf. lev. =	0,95



**Bảng 6.** Xác định điểm tối ưu để hệ thống đạt hiệu quả xử lý NOx cao nhất

Nhiệt độ	Vận tốc dòng	Nồng độ đầu vào	Chiều cao vật liệu	Nồng độ ra	iter	log(D)
291,551	1,0014	1500,09	0,9543	387,699	141	-0,974
283,28	1,0022	1721,95	1,048	403,879	10	-0,7296
314,459	1	1506,19	1,05	377,075	20	-1,1824
283,134	1,0001	1755,72	1,05	412,745	97	-0,6201
284,42	1,0001	1622,18	1,05	367,582	6	-1,4235
<b>270</b>	<b>1</b>	<b>1500</b>	<b>1,05</b>	<b>341,005</b>	<b>0</b>	<b>-3,3842</b>
330	1	1500	1,05	450,172	117	-0,2679
266,852	1,0079	1520,29	1,0414	364,194	6	-1,5287

### 3.3. Kết quả nghiên cứu:

1. Lựa chọn được tổ hợp xúc tác 10%mol Fe/V<sub>2</sub>O<sub>5</sub> phủ lên gốm

2. Kết quả thực nghiệm trên pilot:

- Xác định được điểm tối ưu (hiệu quả xử lý NOx là cao nhất (Bảng 6)

- Hàm mô tả hiệu quả xử lý NOx theo các yếu tố ảnh hưởng tới quá trình xử lý NOx, hệ thống đạt hiệu quả đến 77,2% ở điều kiện: Nhiệt độ dòng khí vào T=270°C; vận tốc dòng khí vào v<sub>d</sub>=1m/s; nồng độ khí NOx vào C<sub>v</sub>=1500mg/m<sup>3</sup>; chiều cao lớp vật liệu h=1,05m; tỉ lệ mol NH<sub>3</sub>/NOx. Phương trình hồi quy tuyến tính mô tả hiệu quả xử lý NOx trong khí thải công nghiệp sử dụng xúc tác 10%mol Fe/V<sub>2</sub>O<sub>5</sub>:

$$\hat{y} = 1019,73 + 66,22.(T) + 296,667.(v) + 170,222.(C_{NOx}) - 231.(h) + 141,75.(v.h)$$

### 4. KẾT LUẬN:

1. Đã lựa chọn được tổ hợp xúc tác 10% mol Fe/V<sub>2</sub>O<sub>5</sub> phủ lên gốm.

2. Đã thiết kế, chế tạo, lắp đặt pilot thử nghiệm xử lý NOx bằng vật liệu xúc tác lên gốm với lưu lượng 1000m<sup>3</sup>/h, hiệu quả xử lý đạt 77,2%.

3. Xác định được ảnh hưởng của các thông

số chính: Nhiệt độ dòng khí vào; vận tốc dòng khí vào; nồng độ khí NOx vào; chiều cao lớp vật liệu; tỉ lệ mol NH<sub>3</sub>/NOx. Yếu tố tỉ lệ mol NH<sub>3</sub>/NOx ảnh hưởng không đáng kể đến hiệu quả xử lý. Phương trình hồi quy tuyến tính mô tả mối quan hệ giữa hiệu quả xử lý NOx với các yếu tố ảnh hưởng như sau:

$$\hat{y} = 1019,73 + 66,22.(T) + 296,667.(v) + 170,222.(C_{NOx}) - 231.(h) + 141,75.(v.h)$$

Mặc dù, kết quả nghiên cứu đã chỉ ra rằng công nghệ xử lý NOx trong khí thải công nghiệp sử dụng tổ hợp xúc tác 10%mol Fe/V<sub>2</sub>O<sub>5</sub> phủ lên gốm là một phương pháp có hiệu quả cao, nhiều hứa hẹn, tuy nhiên vẫn còn phải đánh giá qua việc ứng dụng trong thực tế.

### TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. Trần Ngọc Chấn (2001), "Ô nhiễm không khí và xử lý khí thải", NXB Khoa học và Kỹ thuật, Hà Nội;
- [2]. Nguyễn Đình Tuyển (2005), "Quy hoạch thực nghiệm", NXB Khoa học và Kỹ thuật, Hà Nội.
- [3]. Trần Văn Phú (2008), "Kỹ thuật sấy", Nhà xuất bản Giáo dục, Hà Nội.
- [4]. Đinh Mạnh Cường (2021), "Nghiên cứu công nghệ khử chọn lọc xúc tác NOx trong khí thải công nghiệp", Đề tài nghiên cứu khoa học cấp Tổng Liên đoàn của Viện Khoa học An toàn và Vệ sinh lao động, mã số 221/06/TLĐ.

# XÂY DỰNG PHƯƠNG PHÁP XÁC ĐỊNH DICUMYL PEROXIDE BẰNG KỸ THUẬT SẮC KÝ KHÍ KHỐI PHỔ

Nguyễn Thành Trung, Vương Công Quý, Trần Lê Văn Thanh

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

## Tóm tắt:

Dicumyl peroxide (DCP) như một tác nhân chế biến công nghiệp, là chất xúc tác trùng hợp hoặc tác nhân lưu hóa, tạo liên kết ngang trong các sản phẩm nhựa. Hiện nay ở Việt Nam, ảnh hưởng của dicumyl peroxide tới người lao động cũng như mức độ ô nhiễm của nó trong môi trường làm việc chưa được nghiên cứu. Bên cạnh đó, ở Việt Nam chưa có quy trình phân tích DCP trong không khí. Kết quả nghiên cứu đã thiết lập được quy trình kỹ thuật định lượng nồng độ DCP trong không khí đảm bảo tính chính xác và ổn định với các giá trị MDL: 0,158ppm và LOQ: 0,500ppm..

**Từ khóa:** Dicumyl Peroxide (DCP), GC-MS, Quy trình phân tích, MDL, LOQ

## 1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Dicumyl Peroxide thường được viết tắt là DCP, danh pháp hóa học (IUPAC): 1,1'-(dioxydipropene-2,2-diyl) dibenzene. Là tinh thể màu trắng, không hòa tan trong nước, hòa tan trong rượu, ether, Benzen và các dung môi hữu cơ khác

Cơ quan hóa chất châu Âu đưa ra dữ liệu về giới hạn phơi nhiễm đối với người do tiếp xúc với dicumyl peroxide thể hiện qua chỉ số NOAEL. NOAEL là lượng được xác định dựa trên thí nghiệm mà tại đó không có sự thống kê hay chỉ thị sinh học có nghĩa của các hiệu ứng độc hại liên quan. Cơ quan này đưa ra chỉ số NOAEL = 150mg/kg/ngày, tiếp xúc lâu dài do EC ban hành 2mg/kg/ngày. LD<sub>50</sub> (chuột) >2000mg/kg. Trong không khí, quy định nồng độ tối đa tiếp xúc rất ít các tổ chức ban hành, giới hạn phơi nhiễm cho phép của EC 1,4mg/m<sup>3</sup> [2].

Ở Việt Nam, dicumyl peroxide được sử dụng làm chất nối mạch dùng trong quá trình sản xuất

giày dép, phụ gia trong ngành sản xuất cao su, nhựa PE, polyolefin, EVA, cáp cách điện PE, giày dép, sơn chống cháy và các ngành công nghiệp khác. Chúng được chế tạo bằng cách cho dicumyl peroxide vào polyetylen trong quá trình gia công (PEX). Các phương pháp tạo khâu mạch PE tốt nhất là phương pháp đúc quay (rotational molding) và bức xạ hồng ngoại (inradiation). PEX có chứa các liên kết ngang trong cấu trúc, có thể chuyển từ dạng nhựa nhiệt dẻo sang dạng elastomer (đàn hồi). Vì vậy, hóa chất này được sử dụng rộng rãi, phổ biến trên thị trường, được nhập khẩu, có nhiều công ty phân phối.

Hiện nay ở Việt Nam, ảnh hưởng của dicumyl peroxide tới người lao động cũng như mức độ ô nhiễm của nó trong môi trường làm việc chưa được nghiên cứu. Hơn nữa, Dicumyl peroxide được sử dụng rộng rãi trong các ngành công nghiệp nhựa nên sự có mặt của dicumyl peroxide trong môi trường không khí khu vực làm việc dẫn đến nguy cơ tiếp xúc nghề nghiệp rất cao.

Tuy nhiên, hiện nay ở Việt Nam chưa có quy trình phân tích DCP trong không khí. Xây dựng quy trình phân tích dicumyl peroxide bằng kỹ thuật sắc ký khí khối phổ để đánh giá ô nhiễm dicumyl peroxide ở các cơ sở sản xuất nhựa từ đó có thể đánh giá rủi ro đối với sức khỏe người lao động trong các cơ sở sản xuất nhựa.

## 2. ĐỐI TƯỢNG, PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

### 2.1. Đối tượng nghiên cứu

- Quy trình phân tích Dicumyl peroxide bằng kỹ thuật sắc ký khí khối phổ (GC-MS)

- Mẫu chuẩn Dicumyl peroxide

### 2.2. Phương pháp nghiên cứu

#### 2.2.1. Thiết kế nghiên cứu

Nghiên cứu thực nghiệm quy trình phân tích với các thông số:

- Khoảng tuyến tính và đường chuẩn
- Giới hạn phát hiện (MDL)
- Giới hạn định lượng (LOQ)
- Độ chính xác (độ đúng và độ chụm)
- Độ ổn định

#### 2.2.2. Phương pháp kỹ thuật nghiên cứu

- Phương pháp phân tích được xây dựng dựa theo tài liệu của Anders spetz, Magdalena svanström và Olle ramnäs [3].

- Khảo sát thử nghiệm và xây dựng quy trình kỹ thuật phân tích trong phòng thí nghiệm Phân viện Khoa học an toàn vệ sinh lao động và bảo vệ môi trường miền Trung

### 2.3. Thiết bị, dụng cụ và hóa chất

#### 2.3.1. Thiết bị

- Thiết bị sắc ký khí ghép nối khối phổ GC-MS 2010 Plus của hãng Shimadzu, Nhật Bản

#### 2.3.2. Dụng cụ

- Cốc thủy tinh 100ml, 200ml
- Ống nghiệm chia vạch 10ml, 15ml

- Bình định mức 5ml, 10ml

- Micro Pipet

- Lọ thủy tinh sắc ký đựng mẫu 1,5ml; 5ml, 20ml

#### 2.3.3. Hóa chất

- Dicumyl peroxide tinh khiết 99,999% của Merck

- Dung môi toluen của Merck

- Khí He tinh khiết (99,99%) của Messer dùng làm khí mang cho GC/MS.

### 2.4. Đánh giá các thông số thử nghiệm

**2.4.1. Khoảng tuyến tính:** được đánh giá qua hệ số hồi quy tuyến tính (R): Chỉ tiêu đầu tiên của một đường chuẩn đạt yêu cầu là hệ số tương quan hồi quy R phải đạt theo yêu cầu sau:  $0,995 \leq R \leq 1$  Hay  $0,99 \leq R^2 \leq 1$  [4].

**2.4.2. Giới hạn phát hiện (MDL):** của phương pháp được xác định theo tài liệu của US EPA tại 40 CFR phần 136 phức lục B [5].

- Độ lặp lại được đánh giá qua độ lệch chuẩn tương đối (RSD)

$$SD = \sqrt{\frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{n-1}}$$

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

Trong đó:

SD: độ lệch chuẩn

n: số lần thí nghiệm

$x_i$ : Giá trị tính được của lần thử nghiệm thứ "i"

$\bar{x}$ : Giá trị trung bình của các lần thử nghiệm

RSD%: Độ lệch chuẩn tương đối

CV%: Hệ số biến thiên

**2.4.3. Độ đúng:** được xác định qua độ thu hồi (Rev) khi phân tích mẫu thêm chuẩn. Thêm một lượng chất chuẩn xác định vào mẫu thử phân tích các mẫu thêm chuẩn đó, làm lặp lại tối thiểu 4 lần bằng phương pháp khảo sát, tính độ thu hồi theo công thức sau đây:

## Kết quả nghiên cứu KHCVN

$$R\% = \frac{C_{m+c} - C_m}{C_c} \times 100$$

Trong đó:

R%: Độ thu hồi, %

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

$C_m$ : Nồng độ chất phân tích trong mẫu thử

$C_c$ : Nồng độ chuẩn thêm (lý thuyết)

**2.4.4. Độ ổn định của phương pháp:** trong nghiên cứu này để kiểm tra độ ổn định của phương pháp nhóm nghiên cứu tiến hành với mẫu thêm khi thay đổi điều kiện về thời gian phân tích.

### 3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ BÀN LUẬN

#### 3.1. Chuẩn hóa các điều kiện cho phép đo

Dicumyl peroxide được xác định trên thiết bị GC MS 2010 Plus với các thông số đã được khảo sát như trong Bảng 1.

Việc định tính dicumyl peroxide được căn cứ vào thời gian lưu. Ngoài ra dicumyl peroxide còn có thể nhận biết một cách chính xác hơn bằng cách so sánh giá trị khối lượng mảnh ion (m/z) với các giá trị m/z của chất chuẩn sẵn có trong thư viện phổ và với chất chuẩn (Bảng 2).

#### 3.2. Khoảng tuyến tính

Để kết quả phân tích đáng tin cậy khi phân tích lượng vết DCP, thì diện tích peak phải có tương quan tuyến tính tốt với nồng độ chất phân tích trong dung dịch.

Tiến hành khảo sát khoảng tuyến tính của DCP, chúng tôi ghi Sp khi tăng dần nồng độ từ 0,5ppm đến 10ppm, với các điều kiện thí nghiệm đã khảo sát. Các kết quả thu được ở Bảng 3 và Hình 1.

Từ kết quả thu được, xây dựng phương trình hồi quy tuyến tính:

$$y = 1,074,288 \times \text{CDCP} + 78,424 \text{ với } R = 0,999$$

$$\text{Độ nhạy: } b = 1,074,288 \text{ Sp/CDCP}$$

#### 3.3. Xác định giới hạn phát hiện MDL

Để xác định giới hạn phát hiện của phương pháp, chúng tôi tiến hành thêm chuẩn trên nền mẫu nồng độ 1ppm (thực hiện 7 lần). Nền mẫu được chuẩn bị bằng cách thu mẫu với tốc độ 30ml/phút trong vòng 3 giờ tại khu vực phòng thí nghiệm. Nền mẫu không có mặt DCP. Kết quả phân tích mẫu thêm chuẩn thu được ở Bảng 4.

#### 3.4. Đánh giá độ lặp lại

Với các điều kiện thí nghiệm đã khảo sát, tiến hành xác định độ lặp lại của phương pháp khi định lượng DCP trên thiết bị GCMS. Thực hiện thêm chuẩn DCP trên nền mẫu nồng độ 1ppm, 5ppm, 9ppm (thực hiện 7 lần). Nền mẫu được chuẩn bị bằng cách thu mẫu với tốc độ 30ml/phút trong vòng 3 giờ tại khu vực phòng thí nghiệm. Nền mẫu không có mặt DCP. Kết quả phân tích mẫu thêm chuẩn thu được ở Bảng 5.

Kết quả thu được cho thấy nồng độ của DCP đều đạt độ lặp lại tốt với giá trị RSD đều nhỏ hơn RSD chấp nhận theo AOAC [2].

#### 3.5. Đánh giá độ đúng

Độ đúng của quy trình phân tích được đánh giá qua việc xác định hệ số thu hồi khi định lượng mẫu thật đã thêm một lượng DCP xác định chất cần phân tích. Từ kết quả phân tích ở Bảng 4, kết quả xác định độ đúng được thể hiện ở Bảng 6.

Từ kết quả thu được ở Bảng 6 ta thấy rằng độ thu hồi (Rev) của DCP dao động trong khoảng từ 85,6 đến 106,7% nằm trong khoảng tiêu chí chấp nhận được của AOAC (80 – 110%). Như vậy, quy trình phân tích định lượng DCP đang sử dụng có độ đúng đảm bảo yêu cầu [2].

#### 3.6. Đánh giá độ ổn định

Với các điều kiện thí nghiệm đã khảo sát, tiến hành xác định độ lặp lại của phương pháp khi định lượng DCP trên thiết bị GC-MS. Thực hiện thêm chuẩn DCP trên nền mẫu nồng độ 1ppm, 5ppm, 9ppm (thực hiện 7 ngày khác nhau) (Bảng 7).

**Bảng 1.** Điều kiện xác định DCP trên GC/MS

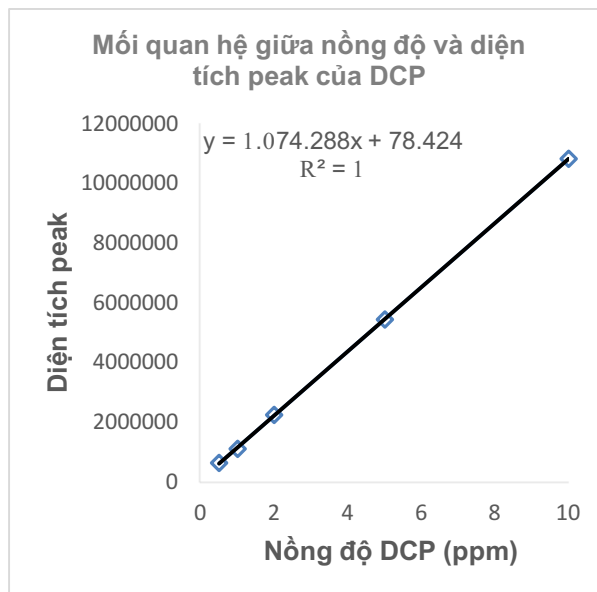
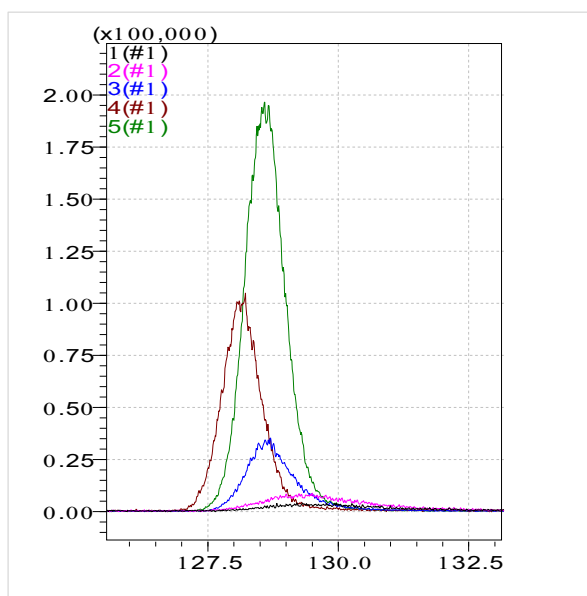
Cột sắc kí	DB-5MS Ultra Iner 60m, 0.25mm, 0.25µm
Dòng khí mang	0,5ml/min; He
Injector	100°C, 2µl, chế độ tiêm không chia dòng
Oven	120°C, 140min
Chương trình Tuning	High Sens
Thế đầu dò	0,3kV

**Bảng 2.** Thời gian lưu và khối lượng mảnh ion của DCP xác định trên GC-MS

Chất phân tích	Thời gian lưu	Khối lượng mảnh ion
		Mảnh chính
Dicumyl peroxide	129 phút	119

**Bảng 3.** Kết quả xác định diện tích peak DCP vào nồng độ

STT	1	2	3	4	5
Nồng độ DCP (ppm)	0,5	1,0	2,0	5,0	10,0
S <sub>p</sub>	641,093	1,118,410	2,245,942	5,432,806	10,828,204



**Hình 1.** Sắc kí đồ và đồ thị biểu diễn quan hệ giữa S<sub>p</sub> và C<sub>DCP</sub> khi xác định đường chuẩn và ở nồng độ từ 0,5 đến 10ppm

## Kết quả nghiên cứu KHCN

**Bảng 4.** Kết quả xác định MDL

STT	1	2	3	4	5	6	7
<b>C<sub>DCP</sub> (ppm)</b>	0,981	0,952	1,034	1,031	0,865	1,020	0,982
<b>X<sub>tb</sub></b>	0,981						
<b>SD</b>	0,0503						
<b>MDL</b>	$T_{(n-1;1-\alpha=0.99)} \times SD = T_{(6;1-\alpha=0.99)} \times SD = 3,143 \times 0,0503 = 0,158 \text{ ppm}$						
<b>LOQ</b>	$10 \times SD = 10 \times 0,0503 = 0,5 \text{ ppm}$ $= 0,14 \mu\text{g}/\text{m}^3$						

**Bảng 5.** Kết quả xác định độ lặp lại

Số lần thực nghiệm	Nồng độ DCP (ppm)		
	1 ppm	5 ppm	9 ppm
1	0,981	4,484	9,530
2	0,952	4,968	8,880
3	1,034	4,452	9,241
4	1,031	4,967	7,719
5	0,865	4,969	9,131
6	1,020	4,480	8,761
7	1,067	5,128	8,899
<b>GTTB</b>	<b>0,993</b>	<b>4,778</b>	<b>8,880</b>
<b>SD</b>	<b>0,068</b>	<b>0,292</b>	<b>0,574</b>
<b>RSD (%)</b>	<b>6,82</b>	<b>6,12</b>	<b>6,47</b>
<b>AOAC chấp nhận</b>	<b>&lt; 11,0%</b>	<b>&lt; 7,3%</b>	<b>&lt; 7,3%</b>

**Bảng 6.** Kết quả xác định độ đúng

Lần thực nghiệm	Độ thu hồi		
	1 ppm	5 ppm	9 ppm
1	98,1	89,7	105,9
2	95,2	99,4	98,7
3	103,4	89,0	102,7
4	103,1	99,3	85,8
5	86,5	99,4	101,4
6	102	89,6	97,3
7	106,7	102,6	98,9

**Bảng 7.** Kết quả xác định độ lặp lại trên thiết bị GC-MS

Thời gian phân tích	Nồng độ DCP (ppm)		
	1 ppm	5 ppm	9 ppm
Ngày 1	0,981	4,484	9,530
Ngày 2	0,952	4,968	8,880
Ngày 3	1,034	4,452	9,241
Ngày 4	1,031	4,967	7,719
Ngày 5	0,865	4,969	9,131
Ngày 6	1,020	4,480	8,761
Ngày 7	1,067	5,128	8,899
<b>CV (%)</b>	<b>6,82</b>	<b>6,12</b>	<b>6,47</b>
<b>AOAC chấp nhận</b>	<b>&lt; 11,0%</b>	<b>&lt; 7,3%</b>	<b>&lt; 7,3%</b>

#### 4. KẾT LUẬN

Đã thử nghiệm và thiết lập được quy trình kỹ thuật định lượng nồng độ DCP trong không khí đảm bảo tính chính xác và ổn định với các thông số như sau:

- Khoảng tuyến tính: 0,5 – 10ppm
- Giới hạn phát hiện MDL = 0,158ppm
- Giới hạn định lượng LOQ = 0,500ppm
- Phương pháp đạt độ lặp lại tốt với RSD ≤6,82%
- Độ thu hồi (Rev) trong khoảng từ 85,6 đến 106,7%.
- Quy trình đảm bảo tính ổn định

Kết quả nghiên cứu có thể được sử dụng làm tài liệu tham khảo để phân tích DCP trong không khí khu vực làm việc.

#### TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. ILO, “*International Chemical Safety Cards*” (ICSCs)
- [2]. Safety data sheet, according to Regulation (EC) No. 1907/2006
- [3]. Anders Spetz, Magdalena Svanström and Olle Ramnas (2002). “*Determination of Dicumyl Peroxide in Workplace Air*”. Ann. occup. Hyg., Vol. 46, No. 7, pp. 637–641.
- [4]. 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.
- [5]. <https://www.govinfo.gov/content/pkg/CFR-2011-title40-vol23/pdf/CFR-2011-title40-vol23-part136-appB.pdf>

# TÌNH TRẠNG Ô NHIỄM DICUMYL PEROXIDE Ở CÁC CƠ SỞ SẢN XUẤT NHỰA

**Nguyễn Thành Trung và cộng sự**

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

## **Tóm tắt:**

Phơi nhiễm nghề nghiệp với dicumyl peroxide có thể xảy ra thông qua đường hô hấp và tiếp xúc qua da với hợp chất này tại chỗ làm việc - nơi sản xuất hoặc sử dụng dicumyl peroxide. Ở Việt Nam, dicumyl peroxide được sử dụng là một loại phụ gia trong sản xuất tấm xốp EVA, cáp cách điện PE, đế giày.

Kết quả quan trắc nồng độ dicumyl peroxide tại 03 cơ sở sản xuất nhựa ở tỉnh Bình Dương với 60 mẫu tại các khu vực sản xuất trực tiếp và khu vực văn phòng cho thấy tại khu vực sản xuất trực tiếp nồng độ dicumyl peroxide thấp nhất là  $0,0004\text{mg/m}^3$  cao nhất là  $1,16\text{mg/m}^3$ . Tại văn phòng làm việc giá trị dicumyl peroxide được ghi nhận nhỏ hơn giới hạn định lượng của phương pháp ( $\text{LOQ} = 0,0001\text{mg/m}^3$ ).

**Từ khóa:** dicumyl peroxide, khu vực sản xuất, DCP

## **1. ĐẶT VẤN ĐỀ**

Nhựa được dùng làm vật liệu sản xuất nhiều loại vật dụng góp phần quan trọng vào phục vụ đời sống con người cũng như phục vụ cho sự phát triển của nhiều ngành và lĩnh vực kinh tế. Do đó, ngành công nghiệp Nhựa ngày càng có vai trò quan trọng trong đời sống cũng như sản xuất của các quốc gia.

Năm 1955, Amberg và Wills tìm ra dicumyl peroxide như một tác nhân chế biến công nghiệp. Nó được sử dụng để tạo liên kết ngang của nhựa polyetylen và nhựa acrylic, nhựa polyolefin, cũng như trong sản xuất dây cáp điện (Arkema Innovative Chemistry 2017). Dicumyl peroxide cũng được sử dụng như một chất chống cháy trong polystyrene (AkzoNobel Polymer Chemistry 2017). Ngoài ra, nó được sử dụng nhiều trong ngành sản xuất giày dép, sơn

chống cháy, sản xuất tấm xốp EVA và các ngành công nghiệp khác. Vì vậy, hóa chất này được sử dụng rộng rãi trong sản xuất nhựa. Dicumyl Peroxide thường được viết tắt là DCP, danh pháp hóa học (IUPAC): 1,1'-(dioxydipropane-2,2-diyl) dibenzene. Là tinh thể màu trắng, không hòa tan trong nước, hòa tan trong rượu, ether, benzen và các dung môi hữu cơ khác.

Theo dữ liệu an toàn hóa chất của ILO, tiếp xúc DCP gây đỏ da, đỏ mắt, ho và khó thở [1]. Người lao động làm việc trong các công đoạn có sử dụng DCP có thể bị phơi nhiễm với chất này thông qua hai con đường: hô hấp và tiếp xúc trực tiếp qua da. Một số nghiên cứu đã chỉ ra một số triệu chứng như kích ứng da, mắt, mũi và họng ở một số công nhân tiếp xúc với DCP. Sự tích tụ DCP trong cơ thể con người, có thể xảy ra và có thể gây những ảnh hưởng không tốt



**Bảng 1.** Nồng độ DCP trong không khí tại các vị trí khác nhau dọc theo dây chuyền sản xuất polyme

TT	Vị trí quan trắc	Nồng độ dicumyl peroxide ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )
1	Phòng đóng gói polyme	11
2	Phòng đóng gói polyme	31
3	Phòng xay proxide	41
4	Phòng xay proxide	22
5	Phòng xay proxide	278
6	Phòng nấu chảy proxide	565
7	Phòng nấu chảy proxide	298
8	Phòng nấu chảy proxide	310
9	Phòng kiểm tra sản phẩm	< 5
10	Khu vực bên ngoài xưởng sản xuất	< 5
11	Khu vực văn phòng	< 5
12	Khu vực đỗ xe	< 5

đến sức khỏe khi tiếp xúc nghề nghiệp lặp đi lặp lại hoặc lâu dài. NIOSH đã thống kê ước tính rằng 17.958 công nhân (8122 trong số này là nữ) có khả năng tiếp xúc với DCP ở Mỹ [2]. Trong không khí, quy định nồng độ tối đa tiếp xúc DCP rất ít các tổ chức ban hành, Liên minh châu Âu (EC) đưa ra giới hạn phơi nhiễm đối với người tiếp xúc với DCP trong không khí là  $1,4\text{mg}/\text{m}^3$  [3].

Nhóm tác giả Anders Spetz, Magdalena Svanström and Olle Ramnas đã quan trắc nồng độ DCP trong không khí được thực hiện ở các bộ phận khác nhau của nhà máy sản xuất polyme nơi sử dụng dicumyl peroxide. Bảng 1 cho thấy nồng độ có thể đo được của peroxide xảy ra dọc theo dây chuyền sản xuất polyme, tuy nhiên nồng độ DCP không đáng kể ở ngoài trời và trong một số phòng của tòa nhà, ví dụ: khu vực đỗ xe; phòng kiểm tra sản phẩm. Nồng độ DCP trong không khí của phòng máy xay peroxide cao. Nồng độ peroxide trong không khí tăng lên khi nhiệt độ môi trường tăng và ngược lại. Do đó nồng độ có thể khác nhau đáng kể giữa các ngày. Nồng độ cao trong phòng nấu chảy peroxide nơi bản thân peroxide phải chịu nhiệt độ cao. Các yếu tố khác ảnh hưởng đến

lượng peroxide trong không khí là những thay đổi trong hệ thống thông gió, bảo dưỡng hệ thống sản xuất. Nồng độ cao nhất của peroxide được đo khi công việc được thực hiện trên bề mặt nấu chảy [4].

Hiện nay ở Việt nam chưa có dữ liệu quan trắc nồng độ DCP ở các cơ sở sản xuất nhựa. Vấn đề này chưa được quan tâm nghiên cứu thỏa đáng ở Việt Nam và lợi thế đi sau của chúng ta đã bị bỏ lỡ.

## 2. ĐỐI TƯỢNG, PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

### 2.1. Đối tượng nghiên cứu: Bảng 2.

### 2.2. Phương pháp nghiên cứu

Thiết kế nghiên cứu mô tả cắt ngang

Phương pháp thu mẫu và phân tích DCP được xây dựng dựa theo tài liệu của Anders spetz, Magdalena svanström và Olle ramnäs [4].

#### 2.2.1. Kỹ thuật thu mẫu Dicumyl Peroxide

Thiết bị, dụng cụ: Impinge, Bơm thu mẫu Sensidyne

Dung dịch hấp thụ: dung môi Toluene (Merck)

Thu mẫu: Bơm Sensidyne lấy mẫu không khí

## Kết quả nghiên cứu KHCVN

**Bảng 2.** Các cơ sở sản xuất nhựa được khảo sát

Ký hiệu cơ sở	Địa chỉ	Số lượng lao động	Công suất
CS1	KCN Việt Nam - Singapore II - Thị Xã Bến Cát - Bình Dương	175	1.070.000 sản phẩm/ngày
CS2	KCN Việt Hương, P. Thuận Giao, TP. Thuận An, Bình Dương	213	Đế phylon: 4.822.837 sản phẩm/năm; Xốp EVA: 322.404 sản phẩm/năm EVA (yard): 151.860 sản phẩm/năm; Bánh cao su: 1.686.432 sản phẩm/năm
CS3	KCN Việt Hương, P. Thuận Giao, TP. Thuận An, Bình Dương.	192	Nhãn mác nhựa: 6.000.000 sản phẩm/năm Đế giày: 6.000.000 sản phẩm/năm Miếng lót giày: 7.200.000 sản phẩm/năm Tấm xốp: 17.000.000 sản phẩm/năm



**Hình 1.** Thu mẫu DCP tại cơ sở sản xuất

được sử dụng để hút không khí qua dung môi trong quá trình lấy mẫu. 2 Impinger được mắc nối tiếp nhau, mỗi Impinger chứa 2,5 - 5ml dung môi Toluene. Lưu lượng khí là 30ml/phút, tiến hành thu mẫu trong 3 – 5 giờ.

- Hơi Toluene gây bất lợi cho máy bơm được sử dụng và do đó bể hấp thụ bảo vệ được đặt giữa Impinger và Bơm. Trước khi sử dụng, Impinger phải được làm sạch. Lưu lượng bơm được đo và điều chỉnh trước khi lấy mẫu.

- DCP là chất rất dễ phân hủy trong môi trường khi có ánh sáng, để phân hủy ở nhiệt độ

cao; do đó trong quá trình lấy mẫu cần sử dụng Impinger tối màu.

- Sau khi lấy mẫu: Mẫu được bơm vào lọ tối màu đã được niêm phong bảo quản lạnh, phải được phân tích càng sớm càng tốt, tối đa không quá 5 ngày.

### 2.2.2. Kỹ thuật phân tích DCP

Thiết bị, dụng cụ: Thiết bị sắc ký khí GC-MS; Bình khí Helium, độ tinh khiết > 99,995%; Cột mao quản: TG-1MS, (độ dài cột là 60m, đường kính trong 0,25mm, độ dày lớp pha tĩnh 0,25 $\mu$ m) hoặc cột mao quản tương đương; Lọ đựng mẫu 2mL cùng với nắp PTFE (vial); Cân điện tử 5 số; Pipet 1mL; Xilanh dung tích 10 $\mu$ L, 25 $\mu$ L, 250 $\mu$ L; 1000 $\mu$ L.

Các dụng cụ thủy tinh: Pipet, lọ đựng mẫu phải được làm sạch và bảo quản cẩn thận trước khi sử dụng.

Hóa chất và chất chuẩn: Tất cả các hoá chất sử dụng đều có độ tinh khiết sắc ký.

Dung môi hấp thụ mẫu toluen.

Chất chuẩn DCP 100ppm (1): Cân 0,1g dicumyl peroxide định mức lên 1000ml trong dung môi toluen.

Chất chuẩn DCP 10ppm (2): hút 10ml dung

dịch chuẩn (1) định mức lên 100 ml bằng dung môi toluen.

Chất chuẩn DCP 1,0ppm (3): hút 10ml dung dịch chuẩn (2) định mức lên 100ml bằng dung môi toluen.

### Quy trình phân tích

#### Chuẩn bị chất chuẩn

Mẫu	1ppm				
	1	2	3	4	5
Nồng độ (ppm)	0,05	0,1	0,2	0,5	1,0
Standard solution(μl)	50	100	200	500	1000
Dung môi(μl)	9950	9900	9800	9500	9000

Cột phân tích	60m x 0,25mm i.d; TG-1MS
Pha tĩnh	Methyl silicone, DB-1, 0,25μm
Lưu lượng khí mang	0,5ml/phút; He
Vòi phun	100°C, thể tích mẫu bơm 0,5μl, không chia cắt, van chia (1:20) mở sau 1 phút
Máy dò	MS dò, HP 5970 (tứ cực)
Lò	120°C, 160 phút
Dòng chuyển	100°C
Kim phun tự động	HP 7673A

**Chuẩn bị thiết bị:** Thiết lập chương trình làm việc của GC-MS

**Chuẩn bị mẫu lặp:** Chọn mẫu cuối cùng của mỗi mẻ mẫu để phân tích lặp; số lần lặp là 02 lần.

Phương pháp phân tích thực hiện tại Phòng thí nghiệm của Phân viện Khoa học An toàn về sinh lao động và Bảo vệ môi trường miền Trung có giới hạn định lượng (LOQ): 0,0001mg/m<sup>3</sup>.

### 2.3. Vị trí quan trắc

Ký hiệu cơ sở	Vị trí quan trắc	Thời gian quan trắc
CS1	Khu vực đập, khu vực cắt, khu vực thành phẩm, văn phòng	Tháng 4/2022
CS2	Khu vực phối trộn nguyên liệu, khu vực định hình sản phẩm, khu vực thành phẩm, văn phòng	Tháng 5/2022
CS3	Khu vực phối trộn nguyên liệu, khu vực định hình sản phẩm, khu vực thành phẩm, văn phòng	Tháng 4/2022

## 3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ BÀN LUẬN

### 3.1. Đặc điểm cơ sở nghiên cứu

Quy trình sản xuất cơ sở 1 được thể hiện ở Hình 2.

Trong quy trình sản xuất ở cơ sở 1, Công đoạn ép định hình tấm xốp EVA sẽ được gia nhiệt trong các khuôn để tạo thành các sản phẩm: tấm cuộn bao gói sản phẩm, tấm bọc ống điều hòa không khí, tấm chống sốc... Đây là giai đoạn phát sinh hơi DCP.

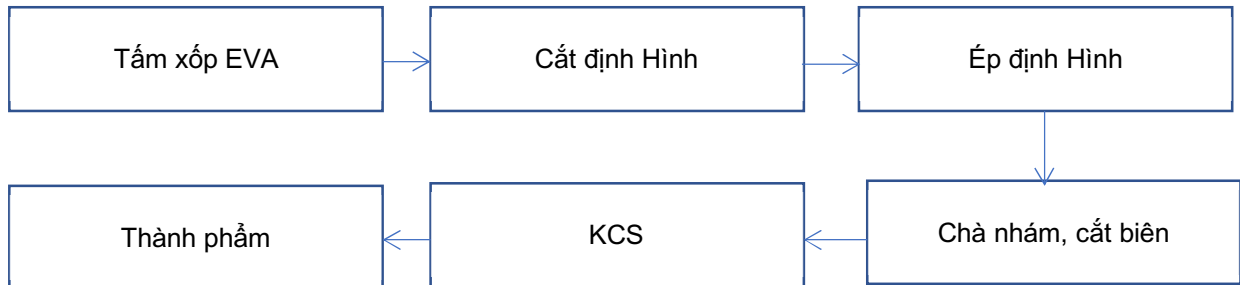
Quy trình sản xuất cơ sở 2 và 3 tương tự nhau, được thể hiện ở Hình 3.

Ở CS2 và CS3 trong một mẻ nguyên liệu để sản xuất ra 1 tấm xốp EVA thì DCP chiếm khoảng 0,25 – 0,27%. Sản lượng sản xuất trung bình 1 ngày khoảng 40-50 tấm xốp EVA. Khối lượng DCP trung bình sử dụng hàng tháng dao động từ 450kg – 780kg.

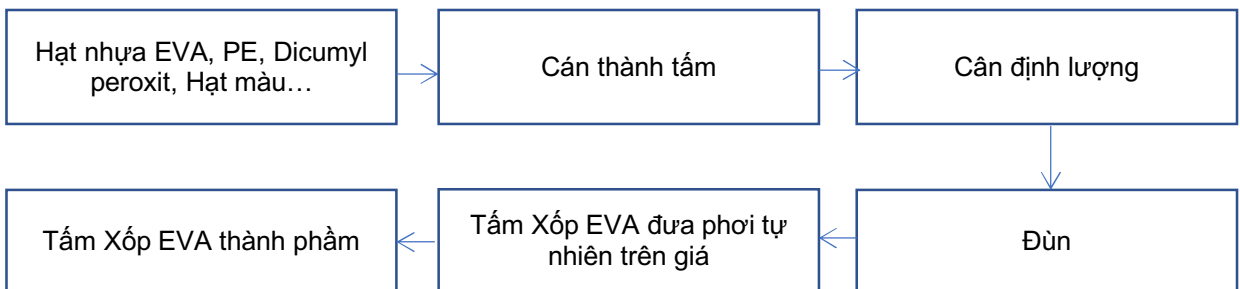
### 3.2. Kết quả quan trắc nồng độ DCP

Tiến hành quan trắc nồng độ DCP trong môi trường làm việc của cơ sở nghiên cứu: CS1, CS2, CS3. Kết quả được trình bày ở Bảng 3, 4 và 5.

## Kết quả nghiên cứu KHCV



Hình 2. Quy trình sản xuất CS1



Hình 3. Quy trình sản xuất CS2 và CS3

- Kết quả quan trắc nồng độ DCP ở CS1: Tổng số mẫu thực hiện 20, bao gồm 4 khu vực sản xuất trực tiếp đó là khu vực dập, cắt, thành phẩm và khu vực văn phòng mỗi khu vực 5 vị trí. Khoảng giá trị thu được 0,0001 – 0,012mg/m<sup>3</sup>, giá trị trung bình nồng độ DCP là 0,0038mg/m<sup>3</sup>. Khu vực dập có giá trị trung bình nồng độ DCP cao nhất là 0,0120mg/m<sup>3</sup>, tiếp theo là khu vực cắt và thành phẩm lần lượt là 0,0080mg/m<sup>3</sup> và 0,0010mg/m<sup>3</sup>. Khu vực văn phòng có nồng độ DCP < LOQ (0,0001mg/m<sup>3</sup>). Không có mẫu nào vượt TCCP theo quy định của EC (Bảng 3).

- Kết quả quan trắc nồng độ DCP ở CS2: Tổng số mẫu thực hiện 20 mẫu bao gồm 4 khu vực sản xuất trực tiếp đó là khu vực trộn nguyên liệu, định, thành phẩm và khu vực văn phòng mỗi khu vực 5 vị trí. Khoảng giá trị thu được từ nhỏ LOQ (0,0001) – 0,890mg/m<sup>3</sup>, giá trị trung bình nồng độ DCP là 0,4913mg/m<sup>3</sup>. Khu vực định hình có giá trị trung bình nồng độ DCP cao

nhất là 0,8160mg/m<sup>3</sup>, tiếp theo là trộn nguyên liệu và thành phẩm lần lượt là 0,6220 mg/m<sup>3</sup> và 0,0360mg/m<sup>3</sup>. Khu vực văn phòng có nồng độ DCP < LOQ (0,0001mg/m<sup>3</sup>). Không có mẫu nào vượt TCCP theo quy định của EC (Bảng 4).

- Kết quả quan trắc nồng độ DCP ở CS3: Tổng số mẫu thực hiện 20 mẫu bao gồm 4 khu vực sản xuất trực tiếp đó là khu vực trộn nguyên liệu, định, thành phẩm và khu vực văn phòng mỗi khu vực 5 vị trí. Khoảng giá trị thu được từ nhỏ LOQ (0,0001) – 1,1600mg/m<sup>3</sup>, giá trị trung bình nồng độ DCP là 0,5773mg/m<sup>3</sup>. Khu vực định hình có giá trị trung bình nồng độ DCP cao nhất là 0,8880mg/m<sup>3</sup>, tiếp theo là trộn nguyên liệu và thành phẩm lần lượt là 0,6300mg/m<sup>3</sup> và 0,2140mg/m<sup>3</sup>. Khu vực văn phòng có nồng độ DCP < LOQ (0,0001mg/m<sup>3</sup>). Không có mẫu nào vượt TCCP theo quy định của EC (Bảng 5).

Nhận xét: Nồng độ DCP tại 3 cơ sở được khảo sát có sự khác biệt nồng độ DCP trong khu

**Bảng 3.** Kết quả quan trắc nồng độ DCP ở CS1

Vị trí quan trắc Các giá trị	Tổng số vị trí lấy mẫu (mg/m <sup>3</sup> ) n = 20	Khu vực dập (mg/m <sup>3</sup> ) n = 5	Khu vực cắt (mg/m <sup>3</sup> ) n = 5	Khu vực thành phẩm (mg/m <sup>3</sup> ) n = 5	Khu vực văn phòng (mg/m <sup>3</sup> ) n = 5
Trung bình	0,0038	0,0066	0,0042	0,0007	<0,0001
SD	0,0036	0,0042	0,0029	0,0003	-
Khoảng giá trị thu được	<0,0001- 0,012	0,001-0,012	0,001-0,008	0,0004-0,0010	<0,0001
TCCP của EC [3]	1,4 (mg/m <sup>3</sup> )				

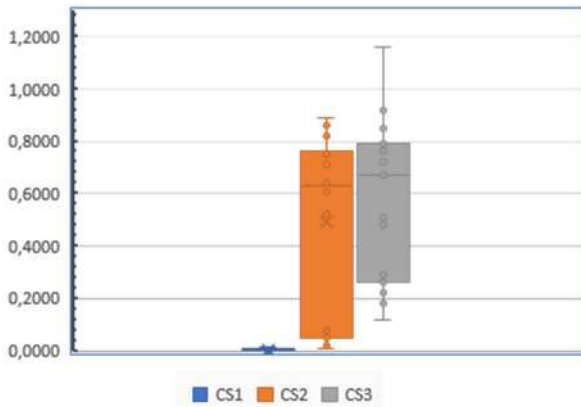
**Bảng 4.** Kết quả quan trắc nồng độ DCP ở CS2

Vị trí quan trắc Các giá trị	Tổng số vị trí lấy mẫu (mg/m <sup>3</sup> ) n = 20	Khu vực Trộn nguyên liệu (mg/m <sup>3</sup> ) n = 5	Khu vực Định hình (mg/m <sup>3</sup> ) n = 5	Khu vực thành phẩm (mg/m <sup>3</sup> ) n = 5	Khu vực văn phòng (mg/m <sup>3</sup> ) n = 5
Trung bình	0,4913	0,6220	0,8160	0,0360	<0,0001
SD	0,3470	0,0683	0,0611	0,0288	-
Khoảng giá trị thu được	<0,0001-0,8900	0,5200-0,7100	0,820-0,890	0,0100-0,0800	<0,0001
TCCP của EC [3]	1,4 (mg/m <sup>3</sup> )				

**Bảng 5.** Kết quả quan trắc nồng độ DCP ở CS3

Vị trí quan trắc Các giá trị	Tổng số vị trí lấy mẫu (mg/m <sup>3</sup> ) n = 20	Khu vực Trộn nguyên liệu (mg/m <sup>3</sup> ) n = 5	Khu vực Định hình (mg/m <sup>3</sup> ) n = 5	Khu vực thành phẩm (mg/m <sup>3</sup> ) n = 5	Khu vực văn phòng (mg/m <sup>3</sup> ) n = 5
Trung bình	0,5773	0,6300	0,8880	0,2140	<0,0001
SD	0,3110	0,1279	0,1690	0,0670	-
Khoảng giá trị thu được	<0,0001-1,1600	0,4800-0,7600	0,7200-1600	0,1200-,2900	<0,0001
TCCP của EC [3]	1,4 (mg/m <sup>3</sup> )				

## Kết quả nghiên cứu KHCN



Hình 4. Nồng độ DCP ở 3 cơ sở

vực làm việc, tại CS1 nồng độ DCP trong khu vực sản xuất khá thấp khoảng giá trị thu được từ 0,0004mg/m<sup>3</sup> – 0,0120mg/m<sup>3</sup>. Đối với CS2 và CS3 nồng độ DCP trong khu vực sản xuất cao hơn, CS2 nồng độ DCP dao động trong khoảng từ 0,010 – 0,890mg/m<sup>3</sup> còn ở CS3 dao động trong khoảng từ 0,012 – 1,160mg/m<sup>3</sup> (Hình 4). Điều này có thể được giải thích như sau: tại CS 1 công nghệ sản xuất nguyên liệu đầu vào là các tấm xốp EVA sau đó tấm xốp sẽ được định hình thành từng sản phẩm theo yêu cầu của khách hàng, DCP phát sinh ra môi trường chủ yếu do quá trình gia nhiệt để định hình sản phẩm. Trong khi đó tại CS2 và CS3, DCP là loại phụ gia được sử dụng trực tiếp trong quá trình phối trộn nguyên liệu để hình thành nên các tấm xốp EVA thành phẩm, do đó DCP sẽ phát sinh nhiều hơn. Tại vị trí văn phòng làm việc giá trị DCP được ghi nhận nhỏ hơn giới hạn định lượng của phương pháp (LOQ = 0,0001mg/m<sup>3</sup>), điều này phù hợp với tính chất hóa học của DCP là chất rất dễ phân hủy trong môi trường khi có ánh sáng, dễ phân hủy ở nhiệt độ cao và hơn nữa vị trí văn phòng của 03 CS khảo sát được nằm tách biệt với khu vực sản xuất trực tiếp.

#### 4. KẾT LUẬN

Đã thực hiện quan trắc nồng độ DCP tại 03 cơ sở sản xuất nhựa tại Bình Dương, với 60

mẫu tại khu vực sản xuất trực tiếp và khu vực văn phòng.

Khoảng giá trị thu được từ LOQ (0,0001mg/m<sup>3</sup>) – 1,16mg/m<sup>3</sup>. Kết quả quan trắc cho thấy nồng độ DCP ở khu vực văn phòng nhỏ hơn giới hạn định lượng của phương pháp (LOQ = 0,0001mg/m<sup>3</sup>), tại khu vực định hình sản phẩm ghi nhận được giá trị nồng độ DCP cao nhất 1,16mg/m<sup>3</sup>. Không có mẫu nào vượt tiêu chuẩn cho phép theo khuyến cáo của liên minh châu Âu 1,4mg/m<sup>3</sup> [3].

Tại các khu vực sản xuất khác nhau có mức độ phơi nhiễm DCP khác nhau tại khu vực đập, cắt, trộn nguyên liệu và định hình sản phẩm có mức độ phơi nhiễm cao hơn khu vực thành phẩm, và người lao động trong cùng 1 khu vực nhưng vị trí làm việc khác nhau cũng có mức độ phơi nhiễm DCP khác nhau. Nồng độ DCP tại CS2 và CS3 cao hơn nhiều so với mức độ phơi nhiễm tại CS1.

Kết quả nghiên cứu cho thấy người lao động làm việc trong các công đoạn có sử dụng dicumyl peroxide có thể bị phơi nhiễm với DCP thông qua hai con đường hô hấp và tiếp xúc trực tiếp qua da. Do đó cần có những biện pháp thích hợp để giảm thiểu phơi nhiễm DCP cho người lao động.

#### TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. ILO, “*International Chemical Safety Cards*” (ICSCs)
- [2]. CDC (2017); “*International Chemical Safety Cards (ICSC) 2012*. Atlanta, GA: Centers for Disease Prevention & Control”. National Institute for Occupational Safety & Health (NIOSH). Ed Info Div. Available from, as of Sept 13, 2017
- [3]. Safety data sheet, according to Regulation (EC) No. 1907/2006
- [4]. Anders Spetz, Magdalena Svanström and Olle Ramnas (2002). “*Determination of Dicumyl Peroxide in Workplace Air*”. Ann. occup. Hyg., Vol. 46, No. 7, pp. 637–641.

# NGHIÊN CỨU ĐÁNH GIÁ, PHÂN LOẠI ĐIỀU KIỆN LAO ĐỘNG TẠI MỘT SỐ VỊ TRÍ TRONG CÁC CƠ SỞ DỆT MAY Ở MIỀN TRUNG

PGS.TS. Lê Minh Đức<sup>(1)</sup>, ThS. Nguyễn Thị Hương<sup>(2)</sup>

<sup>(1)</sup>Phân viện Khoa học An toàn vệ sinh lao động và Bảo vệ môi trường miền Trung

<sup>(2)</sup>Khoa Hoá, Trường Đại học Sư phạm, Đại học Đà Nẵng

## Tóm tắt:

Bài báo trình bày kết quả đánh giá điều kiện lao động theo các yếu tố vi khí hậu, bụi, hơi khí độc, cường độ lao động, mức nặng nhọc tại các cơ sở Dệt May ở miền Trung. Phương pháp VNNIOS-2017 được áp dụng, các yếu tố được xem xét một cách tổng hợp khi đánh giá, phân loại ĐKLD. Kết quả cho thấy, các vị trí công việc ở cơ sở dệt ở mức độc hại trung bình. Các vị trí có mức độc hại nặng như vận hành máy dệt. Các vị trí việc làm của cơ sở may có ĐKLD tốt hơn (mức độc hại nhẹ và trung bình).

**Từ khoá:** điều kiện lao động, dệt may, yếu tố độc hại, sức khỏe nghề nghiệp

## 1. ĐẶT VẤN ĐỀ

**T**rong những năm qua, ngành công nghiệp Dệt May Việt Nam đã có những bước phát triển mạnh mẽ và ngày càng đóng góp quan trọng trong tăng trưởng của nền kinh tế. Tuy nhiên, môi trường làm việc của người lao động tại các cơ sở Dệt May ở miền Trung vẫn còn tồn tại những yếu tố có hại như bụi, hóa chất, tiếng ồn, ánh sáng, tư thế đơn điệu... làm ảnh hưởng xấu đến sức khỏe người lao động hoặc những yếu tố nguy hiểm về điện, cháy nổ, vật sắc nhọn... có thể gây tai nạn cho người lao động trong quá trình làm việc. Dệt may là một trong những ngành nghề sử dụng nhiều lao động nữ, tỷ lệ lao động nữ thường chiếm hơn 70% tổng số lao động của cơ sở và đa số chưa qua đào tạo. Nhiều nghiên cứu trong và ngoài nước đã chỉ ra rằng người lao động trong

ngành Dệt May thường mắc các bệnh: rối loạn cơ xương khớp, mắt, đau vùng thắt lưng, viêm da dị ứng, hội chứng tắc nghẽn chức năng hô hấp, mức độ cao của căng thẳng, tâm sinh lý [1][2][3][4]. Từ đây có thể thấy điều kiện lao động (ĐKLD) đã trở thành một thành tố vô cùng quan trọng, tác động trực tiếp đến sức khỏe người lao động. Lựa chọn một phương pháp phù hợp để đánh giá, xếp loại ĐKLD là cần thiết, là một cơ sở khoa học chắc chắn trong bảo vệ an toàn và sức khỏe người lao động nói chung, người lao động ngành Dệt May nói riêng.

Trong bài báo này, phương pháp VNNIOSH-2017 (do Viện Khoa học An toàn và Vệ sinh lao động nghiên cứu, phát triển từ năm 2017) được áp dụng để đánh giá, phân loại ĐKLD tại một số vị trí công việc trong cơ sở dệt may. Phương

## Kết quả nghiên cứu KHCN

pháp sử dụng đánh giá ĐKLD trên cơ sở xem xét ảnh hưởng một cách tổng hợp các yếu tố trong môi trường lao động.

### 2. ĐỐI TƯỢNG, PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

#### 2.1. Đối tượng nghiên cứu

Các cơ sở Dệt May ở khu vực miền Trung được khảo sát, đánh giá gồm 3 đơn vị dệt, 3 đơn vị may. Mỗi cơ sở chọn ra các vị trí khảo sát, đặc trưng, điển hình nhất cho từng loại hoạt động: 6 vị trí khảo sát cho cơ sở dệt, 7 vị trí đối với cơ sở may (thể hiện ở Bảng 1 và 2).

#### 2.2. Phương pháp lấy mẫu và phân tích

Phương pháp đo và lấy mẫu sử dụng trong nghiên cứu được liệt kê ở Bảng 3.

#### 2.3. Phân loại ĐKLD theo phương pháp VNNIOSH-2017

Phương pháp VNNIOSH-2017 được thực hiện qua hai bước [5][6][7]:

- Bước 1: đánh giá, phân loại điều kiện lao động theo các yếu tố riêng lẻ. Trong nghiên cứu này, các yếu tố xem xét là: vi khí hậu, bụi, hơi khí độc, độ nặng nhọc, cường độ lao động. Các giá trị quan trắc được sẽ là cơ sở để phân loại ĐKLD.

- Bước 2: Phân loại ĐKLD theo cách tổ hợp các yếu tố đã được nghiên cứu ở bước 1, trên cơ sở đảm bảo nguyên lý an toàn sinh học trong đánh giá tổng hợp nhiều yếu tố của ĐKLD lên sức khoẻ. ĐKLD được phân loại theo 7 mức:

Mức 1: rất tốt;

Mức 2: tốt;

Mức 3: độc hại nhẹ

Mức 4: độc hại trung bình;

Mức 5: độc hại nặng

Mức 6: độc hại rất nặng;

Mức 7: nguy hiểm

#### 2.3.1. Phân loại ĐKLD theo vi khí hậu

Sau khi quan trắc các thông số của vi khí hậu (VKH) (nhiệt độ, độ ẩm, vận tốc gió), giá trị đo được xếp các mức tương ứng với ĐKLD, trình bày ở Bảng 4.

Với tiêu chí ánh sáng, quy chuẩn được so sánh theo QCVN 22:2016/BYT, mức điều kiện lao động được xếp loại theo Bảng 5.



Khảo sát vi khí hậu tại các cơ sở dệt may. Ảnh: Viện ATVSLĐ

**Bảng 1.** Mô tả các vị trí công việc đánh giá ĐKLD đối với cơ sở Dệt

TT	Vị trí công việc	Mô tả điều kiện làm việc của người lao động
1	Vận hành máy dệt	Đi lại nhiều, tư thế đứng, ảnh hưởng của tiếng ồn, bụi
2	Bảo trì, bảo dưỡng	Làm thủ công, tư thế gò bó, chịu tác động của bụi, nóng
3	Giặt nhuộm	Chịu tác động của hoá chất, nhiệt độ cao
4	Hoàn thành, định hình	Chịu tác động của bụi, đi lại nhiều
5	Kiểm hàng	Tư thế lao động thay đổi liên tục, ảnh hưởng của bụi
6	Vệ sinh công nghiệp	Lao động thủ công, đi lại nhiều



## Kết quả nghiên cứu KHCN

**Bảng 2.** Mô tả các vị trí công việc đánh giá ĐKLD đối với cơ sở May

TT	Vị trí công việc	Mô tả điều kiện làm việc của người lao động
1	Trải vải	Làm việc ở tư thế đứng lâu, đi lại nhiều
2	Cắt vải	Đứng làm việc, căng thẳng thị giác, thần kinh, chịu tác động bụi bông
3	May	Công việc đơn điệu, căng thẳng thị giác, mệt mỏi
4	Ủi (là hơi)	Đứng làm việc trong ca, nhiệt độ cao
5	Kiểm tra chất lượng	Tư thế lao động thay đổi liên tục, ảnh hưởng của bụi
6	Bảo trì, bảo dưỡng	Thủ công, tư thế lao động gò bó, chịu tác động của bụi, nóng
7	Vệ sinh công nghiệp	Lao động thủ công, đi lại nhiều

**Bảng 3.** Phương pháp thử nghiệm sử dụng trong nghiên cứu

TT	Chỉ tiêu	Phương pháp thử nghiệm, Qui chuẩn
1	Nhiệt độ	TCVN 5508:2009, QCVN 26:2016/BYT
2	Độ ẩm	TCVN 5508:2009, QCVN 26:2016/BYT
3	Tốc độ gió	TCVN 5508:2009, QCVN 26:2016/BYT
4	Ánh sáng	SOP- HT-18/CNIOASH, QCVN 22:2016/BYT
5	Tiếng ồn	TCVN 7878-2-2010
6	Bụi bông	QCVN 02:2019/BYT, phụ lục 1 hoặc phụ lục 3 (đo nhanh)
7	Bụi hô hấp	QCVN 02:2019/BYT, phụ lục 2 hoặc phụ lục 3 (đo nhanh)
8	Cường độ lao động	Theo hướng dẫn của phương pháp VNNIOSH-2017
9	Độ nặng nhọc lao động	Theo hướng dẫn của phương pháp VNNIOSH-2017

**Bảng 4.** Phân loại ĐKLD theo vi khí hậu

THÔNG SỐ	Loại công việc	ĐIỀU KIỆN LAO ĐỘNG						
		Rất tốt	Tốt	Độc hại nhẹ	Độc hại trung bình	Độc hại nặng	Độc hại rất nặng	Nguy hiểm
		1	2	3	4	5	6	7
Nhiệt độ khô không khí, $T_{Khô}$ , °C	1	24÷26	26,1÷29	29,1÷34	34,1÷35,1	35,2÷36,2	36,3÷37,0	> 37
	2	23÷25	25,1÷27	27,1÷32	32,1÷33,1	33,2÷34,2	34,3÷35,0	> 35
	3	22÷24	24,1÷26	26,1÷30	30,1÷31,1	31,2÷32,2	32,3÷33,0	> 33
Nhiệt độ cầu ướt không khí, $T_{Ướt}$ , °C	1	15,4÷18,8	18,9÷22,9	23÷28,2	28,3÷30,1	30,2÷32,1	32,2÷33,7	> 33,7
	2	14,7÷17,9	18,0÷21,1	21,2÷26,5	26,6÷28,3	28,4÷30,2	30,3÷31,8	> 31,8
	3	13,9÷17,1	17,2÷20,3	20,4÷24,7	24,8÷26,5	26,6÷28,3	28,4÷29,9	> 29,9
Độ ẩm không khí, %	1÷3	40÷50	51÷60	61÷65	66÷70	71÷75	76÷80	>80
Vận tốc gió, m/s cho VKH nóng	1	0,1÷0,4	0,41÷0,6	0,61÷0,8	0,81÷1,0	1,01÷1,25	1,26÷1,5	> 1,5
	2	0,2÷0,5	0,51÷0,7	0,71÷0,95	0,96÷1,2	1,21÷1,45	1,46÷1,7	> 1,7
	3	0,3÷0,6	0,61÷0,8	0,81÷1,1	1,11÷1,4	1,41÷1,7	1,71÷2,0	> 2,0

## Kết quả nghiên cứu KHCVN

**Bảng 5.** Phân loại ĐKLD theo tiêu chí độ rọi tối thiểu trên bề mặt thao tác

Tên các chỉ số	Phân loại chất lượng vệ sinh MTLĐ					
	Tốt và rất tốt	Độc hại nhẹ	Độc hại trung bình	Độc hại nặng	Độc hại rất nặng	Nguy hiểm
	1 và 2	3	4	5	6	7
Chiếu sáng nhân tạo						
Độ rọi tối thiểu trên bề mặt thao tác E, Lux	$1,5E_{QC}+E_{QC}$	$<E_{QC}+0,5E_{QC}$	$<0,5E_{QC}$	-	-	-

### 2.3.2. Phân loại ĐKLD theo yếu tố bụi, hơi khí độc

Sau khi quan trắc các yếu tố bụi hô hấp, bụi bông, các hơi khí độc gồm SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub>, CO, CO<sub>2</sub>, formaldehyde, Cl<sub>2</sub>; Các giá trị được so sánh với tiêu chuẩn cho phép (TCCP) để có được mức điều kiện lao động theo các khoảng:

Mức 1 (rất tốt): là khoảng  $[0;0,3]*TCCP$ ;

Mức 2 (tốt): là khoảng  $[0,4;1,0]*TCCP$ ;

Mức 3 (độc hại nhẹ): là khoảng  $[1,1;2,0]*TCCP$ ;

Mức 4 (độc hại trung bình): là khoảng  $[2,1;4,0]*TCCP$ ;

Mức 5 (độc hại nặng): là khoảng  $[4,1;7,0]*TCCP$ ;

Mức 6 (độc hại rất nặng): là khoảng  $[7,1;11,0]*TCCP$ ;

Mức 7 (nguy hiểm): là khoảng  $\geq 11,1*TCCP$ .

### 2.3.3. Phân loại ĐKLD theo cường độ lao động và độ nặng nhọc

Đánh giá mức độ nặng nhọc của quá trình lao động dựa trên các chỉ số tải trọng động; Khối lượng tải trọng được nâng và di chuyển bằng tay; Di chuyển định hình; Tải trọng tĩnh; Tư thế làm việc; Độ nghiêng cơ thể; Di chuyển trong không gian.

Đánh giá cường độ làm việc trên cơ sở những chỉ số: tải trọng đối với các giác quan và sự đơn điệu của tải trọng.

Kết quả xếp loại độc hại chung là mức độ độc hại cao nhất trong số các mức độ độc hại được xếp loại đối với từng chỉ số ở trên.

### 2.3.4. Phân loại ĐKLD với tổng hợp các yếu tố độc hại/nguy hiểm

Sau khi đo đạc, xác định giá trị điều kiện lao động dưới tác động của từng yếu tố độc hại theo thang 7 mức nêu trên, mức ĐKLD được phân loại như sau:

- Tại vị trí làm việc, các yếu tố độc hại hoặc chuẩn chỉ thị của nhóm các yếu tố độc hại đều trong phạm vi cho phép thì ĐKLD ở vị trí đó thuộc mức 1 và mức 2.

Nếu có một hoặc nhiều yếu tố độc hại vượt quá TCCP, ĐKLD tại đó được phân loại chất lượng từ mức 3 đến mức 7, tùy thuộc vào nồng độ các yếu tố độc hại đó.

- Tại vị trí làm việc có sự tác động đồng thời của nhiều yếu tố độc hại:

+ Trên cơ sở các số liệu đo đạc chúng ta phân loại ĐKLD theo từng yếu tố độc hại theo thang 7 mức;

+ Trong trường hợp có tác động phối hợp của từ 3 yếu tố trở lên ĐKLD cao hơn 01 mức so với mức chất lượng của yếu tố độc hại cao nhất (ví dụ: với mức chất lượng của các yếu tố cao nhất là mức 3 – độc hại nhẹ – thì đánh giá chung chất lượng vệ sinh MTLĐ khi có đồng thời từ 03 yếu tố độc hại trở lên sẽ là mức chất lượng 4 – độc hại trung bình);

+ Trong trường hợp có tác động phối hợp của từ 2 yếu tố trở lên nhưng mức ĐKLD theo các yếu tố này đều được phân loại với mức từ mức 4 trở lên thì ĐKLD sẽ tương ứng nhận một mức cao hơn mức chất lượng của yếu tố độc hại cao nhất (ví dụ: với môi trường có 02 yếu tố độc hại với mức ĐKLD là 4 và 5 thì đánh giá chung ĐKLD sẽ là mức chất lượng 6 – độc hại rất nặng).

### 3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

#### 3.1. Phân loại ĐKLD theo các yếu tố riêng lẻ

##### 3.1.1. Kết quả phân loại ĐKLD tại các cơ sở Dệt

Thực hiện quan trắc các thông số về vi khí hậu, ánh sáng, bụi, hoá chất, mức nặng nhọc và cường độ lao động, kết quả phân loại ĐKLD theo các yếu tố tại các nhà máy Dệt được thể hiện ở Bảng 6.

Kết quả trên Bảng 6 cho thấy, các vị trí làm việc trong các cơ sở Dệt có điều kiện lao động đạt mức 4 (độc hại trung bình) khi xét từng yếu tố riêng lẻ. Tuy nhiên có những vị trí, có nhiều yếu tố cùng lúc đạt mức 4 đối với tiêu chí cường độ lao động và mức nặng nhọc, điển hình tại các vị trí: vị trí vận hành máy dệt, vệ sinh công nghiệp, bảo trì bảo dưỡng. Do đặc thù công việc, các công việc này cần di chuyển nhiều, tư thế làm việc không thuận lợi, tác động nhiều yếu tố từ môi trường làm việc.

Các kết quả đo được về các yếu tố hoá học, phần lớn các mức hoá chất trong không khí đều đạt mức rất tốt. Đặc biệt, bụi bông và bụi hô hấp, các giá trị quan trắc đều đạt ở ngưỡng cho phép, phân loại ĐKLD đạt mức rất tốt. Riêng có một số vị trí có ánh sáng ở mức độc hại trung bình và nhẹ, cũng cần phải cải thiện để tốt hơn trong công việc.

**Bảng 6.** Kết quả phân loại ĐKLD tại các vị trí của cơ sở Dệt theo các yếu tố

Cơ sở	Vị trí công việc	Loại công việc (*)	Nhiệt độ	Độ ẩm	Tốc độ gió	Ánh sáng	Bụi hô hấp	Bụi bông	Mức nặng nhọc	Cường độ lao động	Yếu tố hóa học
D1	K1	2	2	2	1	3	1	2	4	4	1
	K2	2	2	2	3	1	1	2	3	4	1
	K3	2	2	2	1	3	1	1	2	4	1
	K4	3	2	2	1	1	1	1	3	4	1
	K5	3	2	2	1	1	1	1	4	3	1
	K6	2	2	2	1	1	1	2	4	3	1
D2	K1	2	1	2	1	4	1	1	4	4	1
	K2	2	1	2	1	1	1	1	3	3	1
	K3	2	1	2	1	4	1	1	2	3	1
	K4	1	1	2	1	1	1	1	4	3	1
	K5	2	1	2	1	1	1	1	2	4	1
	K6	3	1	2	1	3	1	1	4	3	1
D3	K1	2	2	2	1	4	1	1	2	4	1
	K2	1	2	2	1	3	1	1	2	3	1
	K3	2	2	2	1	1	1	1	3	3	1
	K4	2	2	2	1	1	1	1	3	3	1
	K5	2	2	2	1	1	1	1	4	3	1
	K6	2	2	2	1	1	1	1	4	3	1

(\*) Loại công việc được phân theo QCVN 26:2016/BYT: Loại 1 - Nhẹ; loại 2 - Trung bình; loại 3 - Nặng

## Kết quả nghiên cứu KHCN

Thực tế, phân xưởng dệt thường có nhà xưởng cao, khả năng sử dụng các biện pháp làm mát, thay đổi ẩm độ là khá khó khăn do tốn kém, các yếu tố vi khí hậu sẽ bị ảnh hưởng điều kiện môi trường ngoài là khá lớn. Tuy nhiên, qua kết quả quan trắc cho thấy, các cơ sở đã quan tâm cải thiện ĐKLD tại vị trí giặt, nhuộm, các giá trị vi khí hậu ở mức độc hại nhẹ và trung bình.

### 3.1.2. Kết quả phân loại ĐKLD các nhà máy May

Kết quả phân loại ĐKLD tại một số vị trí của cơ sở May được thể hiện ở Bảng 7.

Kết quả khảo sát, đánh giá phân loại ĐKLD của các cơ sở May cho thấy, hầu hết các công việc tại các vị trí được phân loại ĐKLD ở mức 3

và 4, chủ yếu là công việc làm thủ công, tư thế lao động không thoải mái, di chuyển nhiều như vệ sinh, bảo dưỡng thiết bị.

Điều kiện vi khí hậu, bụi và hơi khí độc đều được đánh giá, phân loại ở mức tốt và rất tốt đối với 3 cơ sở may khảo sát. Qua khảo sát thực tế, các cơ sở đã thực hiện nghiêm túc, liên tục cải thiện điều kiện lao động nên hầu hết các giá trị quan trắc đều ở mức thấp hơn giới hạn theo tiêu chuẩn.

Gánh nặng lao động thể hiện qua cường độ lao động và mức độ nặng nhọc của công việc tại các vị trí thường ở mức ĐKLD bằng 4 (độc hại trung bình).

**Bảng 7.** Phân loại ĐKLD của một số vị trí cơ sở May

Cơ sở	Vị trí công việc (*)	Loại công việc	Nhiệt độ	Độ ẩm	Tốc độ gió	Ánh sáng	Bụi hô hấp	Bụi bông	Mức nặng nhọc	Cường độ lao động	Yếu tố hoá học
M1	K1	2	1	2	1	1	1	1	3	4	1
	K2	2	1	2	1	1	1	1	3	4	1
	K3	2	1	2	1	1	1	1	4	3	1
	K4	2	1	2	2	1	1	1	4	3	1
	K5	2	1	2	1	1	1	1	4	2	1
	K6	2	1	2	1	1	1	1	3	2	1
	K7	3	1	2	1	1	1	1	3	4	1
M2	K1	2	1	2	1	1	1	1	1	4	1
	K2	2	1	2	1	1	1	1	4	3	1
	K3	2	1	2	1	1	1	1	4	3	1
	K4	2	1	2	1	1	1	1	3	4	1
	K5	2	1	2	1	1	1	1	4	3	1
	K6	2	1	2	1	1	1	1	2	3	1
	K7	3	1	2	1	1	1	1	3	3	1
M3	K1	2	1	2	1	1	1	1	4	3	1
	K2	2	1	2	1	1	1	1	4	3	1
	K3	1	1	2	1	1	1	1	3	4	1
	K4	1	1	2	1	1	1	1	4	3	1
	K5	1	1	2	1	1	1	1	4	3	1
	K6	1	1	2	1	1	1	1	2	3	1
	K7	2	1	2	1	1	1	1	4	3	1

(\*) Loại công việc được phân theo QCVN 26:2016/BYT: Loại 1 - Nhẹ; loại 2 - Trung bình; loại 3 - Nặng

### 3.2. Phân loại ĐKLD tổng hợp các yếu tố

Trên cơ sở phân loại ĐKLD theo các yếu tố riêng lẻ, kết quả phân loại ĐKLD khi xét tổng hợp các yếu tố được thể hiện ở Bảng 8.

Khi đánh giá, phân loại ĐKLD tại các vị trí theo tổng hợp các yếu tố, ĐKLD được phân loại ở mức cao hơn một mức khi có 2-3 yếu tố mức 4 trở lên. Có thể thấy ở vị trí công việc đứng máy dệt (K1) của tất cả các cơ sở là đều ở mức 5 (độc hại nặng). Đây là vị trí bị ảnh hưởng bởi nhiều yếu tố, đặc biệt là mức độ nặng nhọc và cường độ lao động căng thẳng. Người lao động hầu như làm việc liên tục ở thế đứng, đi lại nhiều. Các vị trí khác yếu tố vi khí hậu cũng đã ảnh hưởng làm tăng một mức khi phân loại ĐKLD (K2, K4, K6). Khu vực hoàn thành, định hình có thể ảnh hưởng cả độ ẩm và nhiệt độ, kết hợp với cường độ lao động cao cũng làm tăng mức độc hại cho người lao động.

Nhìn chung khảo sát 6 vị trí điển hình của cơ sở dệt của 3 nhà máy đều có sự tương đồng. Các mức ĐKLD đều ở mức 4 và 5. Các cơ sở này có sự tương đồng cao về công nghệ, điều kiện cơ sở vật chất nên phân loại ĐKLD vì vậy cũng khá giống nhau ở mức độ.

Bằng cách tương tự, phân loại ĐKLD của các cơ sở may được thể hiện ở Bảng 9.

**Bảng 8.** Phân loại ĐKLD tại 6 vị trí ở cơ sở dệt

Cơ sở	K1	K2	K3	K4	K5	K6
D1	5	5	4	5	4	4
D2	5	4	4	4	4	5
D3	5	3	3	3	4	4

**Bảng 9.** Phân loại ĐKLD tại 7 vị trí của cơ sở may

Cơ sở	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7
M1	4	4	4	4	4	3	4
M2	4	4	4	4	4	3	3
M3	4	4	4	4	4	3	4

Kết quả ở Bảng 9 cho thấy, ĐKLD tại các vị trí công việc của cơ sở may đều ở mức độ hại nhẹ và trung bình, không có vị trí công việc nào vượt qua mức độ hại nặng. ĐKLD của cơ sở may đã được cải thiện rất tốt, có một vài vị trí đạt mức 3 (độc hại nhẹ). So với các vị trí ở cơ sở dệt, ĐKLD ở các cơ sở may được cải thiện tốt hơn. Với sự đổi mới công nghệ, cải thiện môi trường lao động nên mức phân loại ĐKLD đã tốt hơn, ví dụ: tăng cường hệ thống làm mát tự nhiên cho phân xưởng may, đầu tư máy trải vải, cắt vải tự động... Các cơ sở này cũng khá giống nhau về quy mô và công nghệ nên việc đánh giá cũng khá đồng nhất về kết quả.

### 4. KẾT LUẬN

Bằng phương pháp VNNIOSH-2017, điều kiện lao động tại một số vị trí của các cơ sở Dệt May ở miền Trung đã được đánh giá, xếp loại. Các yếu tố: vi khí hậu, bụi, hơi khí độc, mức nặng nhọc, cường độ lao động được xem xét một cách tổng hợp, đã có những ảnh hưởng đồng thời của các yếu tố lên kết quả phân loại.

Kết quả phân loại ĐKLD tại các cơ sở May cho thấy, có 17/21 vị trí khảo sát (chiếm 80%) trong các cơ sở May ở miền Trung đạt mức độ hại trung bình (mức 4). Cường độ lao động và mức nặng nhọc của các công việc là các yếu tố chính quyết định mức phân loại này. Các yếu tố vi khí hậu, bụi, hơi khí độc đã được cải thiện và ở mức tốt.

Với các cơ sở Dệt, có 6/36 vị trí khảo sát ở mức độ hại nặng (mức 5). Vị trí công việc vận hành máy Dệt ở cả 3 cơ sở đều ở mức 5. Do tính chất nặng nhọc của công việc vận hành (đi lại nhiều, tập trung, tiếng ồn), đồng thời là cường độ lao động và mức độ nặng nhọc của công việc ở mức 4 (độc hại trung bình) nên phân loại ĐKLD ở mức độ hại nặng. Các cơ sở đều có các vị trí công việc phân loại ở mức 5 như D1 có 3/6 vị trí ở mức 5; Các vị trí K2 (bảo trì, bảo dưỡng), K4 (hoàn thành) của cơ sở D1, K6 (vệ sinh công nghiệp) của cơ sở D2 do bị tác động đồng thời của các yếu tố khác như ánh sáng, tốc độ gió nên cũng được phân loại ở mức 5.

## Kết quả nghiên cứu KHCN

Khuyến nghị các sở cần có giải pháp để cải thiện điều kiện, môi trường lao động tốt hơn, đảm bảo sức khỏe cho người lao động.

### TÀI LIỆU THAM KHẢO

[1]. Đỗ Trần Hải (2018), “Đánh giá gánh nặng lao động, nhu cầu dinh dưỡng, khẩu phần và xây dựng bộ tiêu chí về dinh dưỡng, an toàn thực phẩm bữa ăn ca cho người lao động một số ngành nghề”. Mã số ĐTĐL-CN-06/15.

[2]. Najaf Shah (2015), “Assessment of the Workplace Conditions and Health and Safety Situation in Chemical and Textile Industries of Pakistan”.

[3]. “Health vulnerabilities of readymade garment (RMG) workers: a systematic review BMC Public Health”. 2019; Humayun Kabir, Myfanwy Maple, Kim Usher, and Md Shahidul Islam

[4]. “Health and safety aspects of textile workers from Solapur (India) textile industries”; Indian journal of community health, vol 26, issue No

04/Oct – Dec 2014.

[5]. Đỗ Trần Hải, Phạm Quốc Quân (2021), “Phương pháp chung phân loại chất lượng vệ sinh môi trường lao động và đánh giá rủi ro sức khỏe nghề nghiệp theo các yếu tố môi trường”, Hội thảo khoa học an toàn vệ sinh lao động thách thức và cơ hội để phát triển bền vững.

[6]. Đỗ Trần Hải, Phạm Quốc Quân (2021), “Phương pháp chung phân loại điều kiện lao động, chất lượng vệ sinh môi trường lao động và đánh giá rủi ro sức khỏe nghề nghiệp tại nơi làm việc”, Hội thảo khoa học an toàn vệ sinh lao động thách thức và cơ hội để phát triển bền vững.

[7]. Đỗ Trần Hải, Nguyễn Thắng Lợi, Phạm Quốc Quân (2021), “Phương pháp phân loại chất lượng vệ sinh môi trường lao động và đánh giá rủi ro sức khỏe nghề nghiệp theo các thông số vi khí hậu”, Hội thảo khoa học an toàn vệ sinh lao động thách thức và cơ hội để phát triển bền vững.



Ảnh minh họa. Nguồn: Internet

# XÂY DỰNG HỆ SỐ GIA TĂNG THIẾT HẠI SỨC KHỎE NGHỀ NGHIỆP DO TAI NẠN LAO ĐỘNG GÂY TỬ VONG, MẤT NGUỒN NHÂN LỰC

TS. Đỗ Trần Hải, VSTT. TSKH. Phạm Quốc Quân

Viện Khoa học An toàn và Vệ sinh lao động

## Tóm tắt:

Bài báo trình bày kết quả nghiên cứu xây dựng hệ số gia tăng thiệt hại SKNN do tai nạn lao động gây tử vong, mất nguồn nhân lực: Xây dựng bài toán xác định hệ số gia tăng thiệt hại SKNN khi tính đến thiệt hại tử vong, mất nguồn nhân lực – mất vốn con người (VCN); Hình thức hóa sự gia tăng thiệt hại khi tính đến thiệt hại VCN.

## 1. XÂY DỰNG BÀI TOÁN XÁC ĐỊNH HỆ SỐ GIA TĂNG THIẾT HẠI SỨC KHỎE NGHỀ NGHIỆP KHI TÍNH ĐẾN THIẾT HẠI TỬ VONG, MẤT NGUỒN NHÂN LỰC – VỐN CON NGƯỜI

### 1.1. Đặt vấn đề

Để xác định đầy đủ hậu quả của rủi ro sức khỏe nghề nghiệp (RRSKNN), bên cạnh tính toán quy đổi thiệt hại trực tiếp và thiệt hại gián tiếp, chúng ta cần tính thêm thiệt hại nguồn nhân lực – vốn con người (VCN) do RRSKNN gây ra.

Khi RRSKNN ở mức gây tử vong cho người lao động (NLĐ), chúng ta hiểu là một phần VCN đã bị mất đi và nguồn nhân lực cần phải được bù đắp.

Báo cáo này có đề cập đến khái niệm hệ số gia tăng thiệt hại để thuận tiện cho tính toán, ước lượng thiệt hại do TNLĐ và BNN, bệnh liên quan nghề nghiệp gây ra.

### 1.2. Thiệt hại VCN tương ứng với rủi ro TNLĐ gây tử vong NLĐ

Về mặt lý luận, vốn con người là khái niệm được xây dựng ngày một nhất quán, nhưng vấn đề đo đếm, xác định chúng chưa được nghiên

cứu đầy đủ. Các đại lượng tính toán được đánh giá lại khá phân tán, đôi khi mâu thuẫn nhau;

Nhu cầu xác định VCN nói chung và NLĐ ở doanh nghiệp nói riêng là vấn đề không còn mới trên thế giới. Tuy nhiên, mặc dù đã có nhiều cách tiếp cận để đánh giá (tiếp cận theo chi phí; tiếp cận theo thu nhập; tiếp cận theo cách so sánh), nhưng phương pháp đánh giá một cách tổng hợp, mạch lạc, tin cậy, có thể áp dụng phù hợp cho điều kiện Việt Nam vẫn chưa có. Điều này chủ yếu do chúng ta – các nhà nghiên cứu cũng như cộng đồng doanh nghiệp – chưa quan tâm thỏa đáng đến vấn đề này.

Để ước lượng VCN cho từng NLĐ, có thể đề xuất (ĐX) các công thức tính toán như sau:

$$\text{ĐTVCN} = \text{VCN}_{\text{BD}} + T_{\text{Ngh.}} * \sum_{j=1}^{j=6} k_j \cdot C f_j^s \quad (\text{ĐX-1})$$

$s = T_{\text{Ngh.}}/3$

Trong đó:  $\text{VCN}_{\text{BD}}$  – là vốn con người ban đầu do gia đình và xã hội đầu tư thông qua chi phí nuôi dưỡng và giáo dục từ khi sinh ra cho đến tuổi lao động (qui ước ở đây là 18 tuổi), ước tính theo 3 giai đoạn phát triển của trẻ mỗi giai đoạn là 6 năm (đến 18 tuổi) theo đó:

## Kết quả nghiên cứu KHCVN

$$VCN_{BD} = 6[(Cf_{ND.6} + Cf_{GD.6}) + (Cf_{ND.6-12} + Cf_{GD.6-12}) + (Cf_{ND.12-18} + Cf_{GD.12-18})]$$

Trong đó:  $Cf_{ND.6}$ ;  $Cf_{ND.6-12}$ ;  $Cf_{ND.12-18}$  – Tương ứng là chi phí nuôi dưỡng trung bình từ khi sinh ra đến 6 tuổi; từ 6 tuổi đến 12 tuổi và từ 12 tuổi đến 18 tuổi;  $Cf_{GD.6}$ ;  $Cf_{GD.6-12}$ ;  $Cf_{GD.12-18}$  – Tương ứng là chi phí giáo dục trung bình từ khi sinh ra đến 6 tuổi; từ 6 tuổi đến 12 tuổi và từ 12 tuổi đến 18 tuổi.

$T_{Ngh}$  – Tuổi nghề, tính theo qui định hiện nay là cứ 3 năm làm việc thì được nâng một bậc lương và được hưởng các chính sách chế độ tương ứng với bậc lương đó;

$k_j$  – hệ số tính đến mức chuyển chi phí cho nhân công thành đầu tư cho VCN,  $k_j \sim 1$  và được dẫn trong Bảng 1.

$Cf_j^s$  – Chi phí cho nhân viên theo các hạng mục do áp dụng quy định của Nhà nước và của doanh nghiệp;

$j$  – chỉ số các dạng chi phí từ 1 đến 6 theo thực tế, được định nghĩa như sau:

Dạng chi phí 1: đầu tư cơ bản vào vốn con người: Quỹ lương hàng năm trung bình cho một NLĐ+Chi phí lôi kéo và giữ chuyên gia+Tiền trả thêm ngày lễ, tết, không liên quan tới sản phẩm làm ra (ước tính ~2800 usd/người\*năm đối với NLĐ lương đến bậc 3; ~4000 usd/người\*năm đối với lương bậc 4-6).

Dạng chi phí 2: Chi phí đào tạo nhân viên gồm: Chi phí đào tạo lại và nâng cao trình độ chuyên môn+Chi phí đào tạo các phòng

**Bảng 1.** Hệ số chuyển chi phí sang đầu tư,  $k_j$

Bậc lương	Hệ số chuyển chi phí sang đầu tư, $k_j$	Ghi chú
1÷3	$k_j=1$	
4÷6	$k_j=0,9$	
7÷8	$k_j=0,8$	
Vượt khung	$k_j=0,7$	

ban+Tiền ứng tăng thêm (lãi) do đào tạo và đào tạo lại đem đến (ước tính ~100 usd/người\*năm);

Dạng chi phí 3: Chi phí cho nghiên cứu KHKT và cải tiến mới, gồm: Chi phí cho dự án nghiên cứu mới; Chi phí đào tạo chuyên gia, nhà khoa học; Quỹ khuyến khích sáng kiến cải tiến và các hoạt động sáng tạo (ước tính 100 usd/người\*năm);

Dạng chi phí 4: Chi phí chăm sóc và bảo vệ sức khỏe, gồm: Chi phí khám sức khỏe định kỳ; Chi phí cho công tác BHLĐ và ATLĐ; Chi phí đảm bảo yêu cầu VSLĐ; Chi phí thăm khám, chữa bệnh cho nhân viên theo thông báo của bệnh viện; Chi phí bảo hiểm y tế tự nguyện cho nhân viên; Chi phí cho hoạt động nghỉ dưỡng và thể dục thể thao; Chi phí bù thêm cho nhân viên để duy trì lối sống lành mạnh, không có tệ nạn và hoạt động thể dục dưỡng sinh, v.v. (ước tính ~100 usd/người\*năm);

Dạng chi phí 5: Các chi phí bổ sung cho nhân sự, gồm: Chi phí thu hút và tuyển chọn nhân sự (ví dụ: phân loại, sa thải, tuyển chọn, v.v.); Chi phí đi lại; Chi phí cho các dịch vụ cơ bản tại nơi ở; Chi phí mua quần áo chuyên dụng và BHLĐ; Chi phí cho ăn uống, v.v. (ước tính ~150 usd/người\*năm);

Dạng chi phí 6: Tiêu chí hiệu quả đầu tư vào vốn con người, gồm: Khối lượng công việc được mỗi nhân viên thực hiện; Khối lượng lãi; Khối lượng sản xuất và khối lượng sản xuất trên mỗi nhân viên; Giá trị gia tăng; Sản phẩm làm ra sau mỗi giờ sản xuất, bảo hiểm y tế tự nguyện do doanh nghiệp chi trả; Số giờ lao động tính trên mỗi sản phẩm; Hệ số tải hành chính, gián tiếp (số nhân viên hành chính, gián tiếp, số lao động trí óc /số lao động trực tiếp); Năng suất mất đi (giá trị mỗi giờ sản xuất nhân với số giờ sản xuất bị mất); Chỉ số tổng hợp các yếu tố sản xuất (ước tính ~500 usd).

$s$  – chỉ số kể đến bậc lương của NLĐ.

Khi ước lượng VCN cho cả doanh nghiệp, ta dùng công thức trên nhân thêm với số lượng NLĐ tương ứng ở các ngành nghề trong DN rồi tổng cộng tất cả lại.



$$\text{ĐTVCN}_{\text{DN}} = \sum_{i=1}^m m_i * \left\{ n_{i*} \left[ \text{VCN}_{\text{BĐ}} + T_{\text{Ngh.}} * \sum_{s=1}^{s=T_{\text{Ngh.}}/3} \sum_{j=1}^{j=6} k_j \cdot \text{Cf}_j^s \right] \right\} \quad (\text{ĐX-2})$$

Trong đó:  $m$  – là số ngành nghề trong DN;  $n$  – là số NLD trong mỗi ngành nghề có trong DN;  $i$  – chỉ số ngành nghề thứ  $i$  trong  $m$  ngành và số NLD thứ  $i$  trong mỗi ngành nghề.

### 1.3. Thiệt hại do TNLD gây tử vong NLD.

Cần lưu ý rằng, thiệt hại về tinh thần và các khía cạnh đạo đức không đưa vào tính toán quy đổi.

Thiệt hại do đứt đoạn quá trình làm ra GDP của toàn xã hội và với giả định rằng người chịu nạn là trụ cột nuôi sống gia đình. Các thông số đầu vào phục vụ tính toán là giá trị GDP của quốc gia hoặc của vùng lãnh thổ; mức lương trung bình của người làm công, dân số v.v. Lượng giá thiệt hại con người do tai nạn lao động gây ra được trình bày sau đây.

Giá trị kinh tế thiệt hại con người do tai nạn lao động gây ra bao gồm thiệt hại trực tiếp đối với các trường hợp tử vong và thiệt hại do quy đổi các trường hợp bị mất sức lao động (qui ước qui đổi theo tỷ lệ mất sức lao động).

Công thức tính toán tổng thiệt hại con người do tai nạn lao động gây ra như sau (1):

$$\Sigma_{\text{TNLD}} = (N_{\text{TN.TV}} + N_{\text{TN.TVQĐ}}) * \text{Sum}_{\text{TNLD}}^{\text{TN.TV}} \quad (1)$$

Trong đó:

$\Sigma_{\text{TNLD}}$  - tổng thiệt hại do tai nạn lao động chết người gây ra, usd;

$N_{\text{TN.TV}}$  - tổng số người tử vong do tai nạn lao động, căn cứ vào số liệu thống kê được chính quyền công bố chính thức, người;

$N_{\text{TN.TVQĐ}}$  - tổng số người danh nghĩa (do quy đổi từ số người bị tai nạn lao động mất từ

$N_{\text{TN.TV}}$  - tổng số người tử vong do tai nạn lao động, căn cứ vào số liệu thống kê được chính quyền công bố chính thức, người;

$N_{\text{TN.TVQĐ}}$  - tổng số người danh nghĩa (do quy đổi từ số người bị tai nạn lao động mất từ 20% đến trên 80% sức lao động) để tính toán thiệt hại, người;

$N_{\text{TN.TVQĐ}} = \frac{N_{\text{TN.MS}}}{4}$ , trong đó:  $N_{\text{TN.MS}}$  – số người bị tai nạn lao động mất từ 20% đến 80% sức lao động (tạm chia thành 4 mức 20\_40; 40\_60; 60\_80 và >80 %), số liệu tính toán thực tế căn cứ vào số liệu thống kê được chính quyền công bố chính thức;

$\Sigma_{\text{TNLD}}^{\text{TN.TV}}$  - tổng thiệt hại do một người tử vong vì tai nạn lao động, usd/người.

Công thức tính tổng thiệt hại do một người tử vong vì tai nạn lao động như sau:

$$\text{Sum}_{\text{TNLD}}^{\text{TN.TV}} = \left[ \left( \frac{\text{GDP}}{N_{\text{LD}}} - L_{\text{TB}} \right) * (T_{\text{hvu}} - T_{\text{TB}}) + S_{\text{Trc}} + \text{Tr}_{\text{ATh}}((18 - T_{\text{ATh}}) + (T_{\text{Th.TB}} - T_{\text{M.Th}})) \right] \quad (2)$$

Trong đó: GDP-Tổng giá trị sản phẩm (tính bằng usd) của vùng lãnh thổ được tính toán giá trị thiệt hại tử vong, lấy theo số liệu thống kê được công bố chính thức;

$N_{\text{LD}}$  - Số lượng người lao động đang làm việc trong nền kinh tế (hoặc vùng lãnh thổ), người;

$$N_{\text{LD}} = N * k * Z_{\text{LD}}; \quad (3)$$

Trong đó:  $N$  - tổng dân số trong vùng lãnh thổ được tính toán, được căn cứ vào số liệu thống kê được công bố chính thức;  $k$  - là hệ số tính đến số người ở độ tuổi lao động (từ 15 tuổi đến 59 tuổi) trong tổng dân số, được căn cứ vào số liệu niên giám thống kê (thông thường  $k=[0,4 \div 0,7]$ , ở Việt Nam hiện nay,  $k=0,66$ );

$Z_{\text{LD}}$  - là hệ số việc làm, tính đến số người trong độ tuổi lao động có công ăn việc làm ổn định, có thu nhập ổn định, được căn cứ vào số

## Kết quả nghiên cứu KHCVN

liệu công bố trong niên giám thống kê, hiện nay hệ số này ở Việt Nam là ~ 0,8 (tức có 20% dân số ở tuổi lao động bị thất nghiệp và bán thất nghiệp, không có việc làm và thu nhập ổn định);

$L_{TB}$  - là tiền lương trung bình trong một năm (12 lần lương tháng) của người lao động trong vùng lãnh thổ được tính toán, được nhận theo số liệu công bố trong niên giám thống kê, [usd/năm.ng];

$T_{hvu}$  - là tuổi nghỉ hưu trung bình của người lao động đang làm việc trong vùng được tính toán, (năm), được tính theo công thức sau:

$$T_{hvu} = \frac{T_{hvu.nam} + K * T_{hvu.nũ}}{1 + K}; \quad (4)$$

Trong đó:  $T_{hvu.nam}$  - là tuổi nghỉ hưu của lao động nam, (năm), được căn cứ vào quy định của luật lao động. Ở Việt Nam hiện nay quy định là 60 tuổi;

$T_{hvu.nũ}$  - là tuổi nghỉ hưu của lao động nữ, (năm), được căn cứ vào quy định của luật lao động. Ở Việt Nam hiện quy định là 55 tuổi;

$K$  - là tỷ lệ nữ giới và nam giới trong vùng lãnh thổ được tính toán, được căn cứ vào số liệu thống kê, hiện nay ở Việt Nam tỷ lệ này là  $(51/49)=1,041$ ;

$T_{TB}$  - là tuổi trung bình của người lao động đang làm việc trong vùng lãnh thổ được tính toán, (năm). Được tính theo công thức sau:

$$T_{TB} = \frac{(15 + T_{hvu.nam}) + K(15 + T_{hvu.nũ})}{2(1 + K)}; \quad (5)$$

$S_{trC}$  - là chi phí trung bình, trợ cấp cho chôn cất người chết vì tai nạn lao động, được căn cứ vào chính sách của bảo hiểm. Hiện nay ở Việt Nam khoảng 400 [usd/ng];

$Tr_{ATh}$  - là trợ cấp hàng năm (12 lần trợ cấp hàng tháng) cho mỗi người ăn theo dưới 18 tuổi, được căn cứ vào số liệu công bố trong niên giám thống kê của vùng lãnh thổ được tính toán, [usd/ng.năm];

$T_{ATh}$  - Tuổi trung bình của những người ăn theo dưới 18 tuổi, [năm], được căn cứ vào số liệu thống kê. Ở Việt Nam hiện nay là 10 tuổi;

$T_{Th.TB}$  - là tuổi thọ trung bình của dân cư trong vùng lãnh thổ được tính toán, (năm), được tính là:

$$T_{Th.TB} = \frac{T_{Th.nam} + K * T_{Th.nũ}}{1 + K}; \quad (6)$$

$T_{Th.nam}; T_{Th.nũ}$  - tương ứng là tuổi thọ trung bình của nam giới và nữ giới tại thời điểm tính toán, lấy căn cứ vào niên giám thống kê. Đối với Việt Nam ( năm 2014) là 73 tuổi và 77 tuổi. Thay vào (6) tính được  $T_{TB} \approx 75$  tuổi;

$T_{M.Th}$  - là tuổi trung bình (năm) của người già (mẹ) ăn theo người tử vong vì TNLĐ, dân cư trong vùng lãnh thổ được tính toán, được tính như sau:

$$T_{M.Th} = \frac{(T_{hvu.nam} + 1 + T_{Th.nam}) + K(T_{hvu.nũ} + 1 + T_{Th.nũ})}{4} \quad (7)$$

Trong điều kiện GDP trung bình đầu người được công bố 2000 usd/năm/người; lương trung bình vùng là 200 usd/tháng; số NLĐ có quan hệ lao động chiếm khoảng 0,52% dân cư; trợ cấp cho người ăn theo 30 usd/tháng; tuổi thọ nam, nữ tương ứng là 73 tuổi và 77 tuổi; trợ cấp chôn cất là 400 usd/tử vong ta tính được thiệt hại của 1 NLĐ bị tử vong tính theo (2) là: 35206,4 usd. Quy ra tiền việt nam với tỷ giá 22.700 vnd/usd là: 799.185.280 vnd/NLĐ tử vong.

Việc quy đổi người bị mất sức lao động (SLĐ) từ 20% đến 100% được tạm lý giải như sau (trong khi chưa có số liệu thống kê và cơ sở quy đổi thật khoa học, chặt chẽ):

- Giả sử 3 người cùng mất sức lao động ở mức 20%, thì tương đương số học là một người mất sức lao động 60% SLĐ;

- Giả sử 3 người cùng mất sức lao động ở mức 30%, thì tương đương số học là một người mất 90% SLĐ;

- Giả sử 3 người cùng mất sức lao động ở mức 40%, thì tương đương số học là một người mất 100% và một người mất 20% SLĐ;

- Giả sử 3 người cùng mất sức lao động ở mức 50%, thì tương đương số học là một người mất 100% và một người mất 50% SLĐ;

- Giả sử 3 người cùng mất sức lao động ở mức 60%, thì tương đương số học là hai người mất 100% và một người mất 80%;

- Giả sử 3 người cùng mất sức lao động ở mức 70%, thì tương đương số học là hai người mất 100% và một người mất 10%;

- Giả sử 3 người cùng mất sức lao động ở mức 80%, thì tương đương số học là hai người mất 100% và một người mất 40%;

- Giả sử 3 người cùng mất sức lao động ở mức 90%, thì tương đương số học là hai người mất 100% và một người mất 70%;

- Giả sử 3 người cùng mất sức lao động ở mức 100%, thì tương đương số học là ba người mất 100%;

Tính trung bình thì:

$$(0,6+0,9+1,2+1,5+1,8+2,1+2,4+2,7+3)/9 = 1,8$$

Như vậy, ta ước lượng trung bình cứ 1,8 người mất 100% sức lao động (tàn phế), thiệt hại sẽ tương đương với một người bị tử vong.

## 2. HÌNH THỨC HÓA SỰ GIA TĂNG THIẾT HẠI DO TAI NẠN LAO ĐỘNG GÂY TỬ VONG – MẤT NGUỒN NHÂN LỰC

### 2.1. Khái niệm hệ số gia tăng tương đối thiệt hại RRSKNN khi tính đến thiệt hại vốn con người

Hệ số gia tăng tương đối thiệt hại RRSKNN khi tính đến thiệt hại vốn con người được hiểu là đại lượng phi thứ nguyên bằng tỷ số giữa thiệt hại RRSKNN đã tính cả vốn con người với thiệt hại RRSKNN tính theo phương pháp quy đổi cũ, chưa có thiệt hại vốn con người.

Thể hiện tổng quát như sau:

$$GT_{TH} = \frac{\sum TNLD + \sum VCN}{\sum TNLD} * 100\% = \left[ 1 + \frac{\sum VCN}{\sum TNLD} \right] * 100\% \quad (8)$$

Trong đó:

$GT_{TH}$  – Hệ số gia tăng thiệt hại, phi thứ nguyên;  
 $\sum TNLD$  – Là thiệt hại do tai nạn lao động gây tử

vong hoặc/và thương tích NLĐ, được tính toán, xác định theo các biểu thức từ (1) ÷ (7);  $\sum VCN$  – Là thiệt hại vốn con người tương ứng với số người bị tử vong hoặc/và thương tích do TNLD, được tính toán, xác định theo biểu thức (ĐX-1), (ĐX-2).

### 2.2. Xác định hệ số gia tăng thiệt hại

Theo kết quả nghiên cứu, đề tài đề xuất phát triển và hoàn thiện phương pháp xác định thiệt hại RRSKNN tính đến thiệt hại VCN gồm:

- Bổ sung gia cảnh NLĐ bị tử vong do TNLD hoặc BNN;

- Bổ sung vốn con người của doanh nghiệp.

Như vậy giá trị vật chất bị thiệt hại khi NLĐ bị tử vong do TNLD hoặc/và BNN sẽ được xác định theo công thức tính toán được khuyến nghị bổ sung như sau:

$$GDP_{Th.LĐ} = VCN_{NLĐ.TV} + \left( \frac{GDP}{N_{LD}} - 12L_{TB} \right) * (T_h - T_{TB}) \quad (9)$$

Trong đó:  $GDP_{Th.LĐ}$  - Giá trị GDP bị mất do mất nguồn nhân lực (thiệt hại cho Chính phủ);  $VCN_{NLĐ.TV}$  - Vốn con người của NLĐ tích lũy đến đến thời điểm bị tử vong do TNLD hoặc/và BNN;  $GDP$  - Tổng giá trị sản phẩm của vùng hoặc của quốc gia sử dụng để tính toán giá trị cuộc sống con người;  $N_{LD}$  - Số lượng người lao động đang làm việc trong nền kinh tế vùng hoặc quốc gia;  $L_{TB}$  - Mức lương trung bình trong vùng lãnh thổ hoặc trong toàn quốc;  $T_h$ ,  $T_{TB}$  - Tương ứng là tuổi nghỉ hưu trung bình và tuổi trung bình của người lao động đang làm việc trong vùng hoặc trong toàn quốc.

Vốn con người của NLĐ tích lũy tính đến thời điểm bị tử vong do TNLD (hoặc/và BNN) được tính toán rút gọn như sau:

$$VCN_{NLĐ.TV} = VCN_{BD} + T_{Ngh} * \sum_{s=1}^{j=6} k_j \cdot Cf_j^s \quad (10)$$

Trong đó:  $VCN_{BD}$  - là vốn con người ban đầu do gia đình và xã hội đầu tư thông qua chi phí nuôi dưỡng và giáo dục từ khi sinh ra cho đến

## Kết quả nghiên cứu KHCV

tuổi lao động, nhận bằng 18 tuổi, tạm qui đổi theo USD [usd/người\*năm]. Với:

$$VCN_{BD} = 6[(Cf_{ND.6} + Cf_{GD.6}) + (Cf_{ND.6-12} + Cf_{GD.6-12}) + (Cf_{ND.12-18} + Cf_{GD.12-18})] \quad (11)$$

Trong biểu thức (11) ở trên:  $Cf_{ND.6}$ ;  $Cf_{ND.6-12}$ ;  $Cf_{ND.12-18}$  – Tương ứng là chi phí nuôi dưỡng trung bình từ khi sinh ra đến 6 tuổi; từ 6 tuổi đến 12 tuổi và từ 12 tuổi đến 18 tuổi;  $Cf_{GD.6}$ ;  $Cf_{GD.6-12}$ ;  $Cf_{GD.12-18}$  – Tương ứng là chi phí giáo dục trung bình từ khi sinh ra đến 6 tuổi; từ 6 tuổi đến 12 tuổi và từ 12 tuổi đến 18 tuổi.

Với điều kiện ở Việt Nam năm 2017, ta ước lượng theo (11) như sau:

$$VCN_{BD} = 6[3000 + 4800 + 6000] = 82.800\text{usd/người}$$

$T_{Ngh}$  – Tuổi nghề, với giả định cứ 3 năm làm việc thì được nâng một bậc lương và được hưởng các chính sách chế độ tương ứng với bậc lương đó;

$k_j$  – hệ số tính đến mức chuyển chi phí cho nhân công thành đầu tư cho VCN,  $k_j \sim 1$  và được dẫn trong Bảng 1.

$Cf_j^S$  – Chi phí cho nhân viên theo các hạng mục do áp dụng quy định của Nhà Nước và của doanh nghiệp;

$k$  – chỉ số các dạng chi phí từ 1 đến 6 theo thực tế, (xem chú giải cho biểu thức (ĐX-1)).

$s$  – chỉ số kể đến bậc lương của NLD.

Với giả định tuổi trung bình của NLD khi bị tử vong do TNLD là 38 tuổi, tức tuổi nghề được 20 năm, với 3 năm một bậc lương thì trung bình NLD có lương bậc 6 khi bị TNLD. Khi đó vốn con người tích lũy tới khi bị TNLD tính theo (10) là

$Cf_j^S$  – Chi phí cho nhân viên theo các hạng mục do áp dụng quy định của Nhà nước và của doanh nghiệp theo ước tính nêu trên - tạm tính với 10 năm đầu  $k = 1$  (bậc thợ từ 1-3) và 10 năm làm việc tiếp theo  $k = 0,9$  (bậc thợ từ 4-6):

$$VCN_{NLD.TV} = 82800 + 10 * \{[(1 * 2800) + (1 * 100) + (1 * 100) + (1 * 100) + (1 * 150) + (1 * 500)] + [(0,9 * 4000) + (0,9 * 100) + (0,9 * 100) + (0,9 * 100) + (0,9 * 150) + (0,9 * 500)]\} = 164.850\text{usd},$$

Đối với điều kiện Việt Nam nhận làm tính toán [1]: GDP bình quân 2000 usd/người\*năm; NLD có công ăn việc làm ổn định chiếm ~1/3 dân số; lương trung bình khoảng 250 usd/tháng\*người; tỷ lệ nữ giới so với nam giới là 52/48; tuổi trung bình của NLD khi bị TNLD là 38 tuổi), giá trị thiệt hại GDP bị mất do mất nguồn nhân lực tính theo công thức (9) là:

$$GDP_{Th.LD} = 164850 + (3 * 2000 - 12 * 250) * (57,4 - 38) = 223.050\text{ usd/NLD}$$

Chi phí chính sách trợ cấp liên quan tới trường hợp tử vong,  $CS_{TrC}$ , có thể tính toán được xuất phát từ các chi phí trợ cấp cho những người trông vào thu nhập của người đã chết.

$$CS_{TrC} = S_{TrC} + 12.TrC_{TB} * N_{ATH}(18 - T_{ATH}) + 12.TrC_{MG}(T_{Th.TB} - T_{MG}), \text{usd} \quad (12)$$

Trong đó:  $S_{TrC}$  - Chi phí trung bình trợ cấp cho chôn cất người chết;  $TrC_{TB}$  – số tiền trợ cấp hàng tháng, hỗ trợ nuôi các con dưới 18 tuổi của người bị nạn;  $N_{ATH}$  - Số người ăn theo đối với 1 người làm việc, tính trung bình cho toàn vùng lãnh thổ;  $T_{ATH}$  - Tuổi trung bình của những người ăn theo (dưới 18 tuổi) người chịu tai nạn ở trong vùng đó;  $TrC_{MG}$  – số tiền trợ cấp hàng tháng phụng dưỡng cha/mẹ già;  $T_{Th.TB}$  – tuổi thọ trung bình kỳ vọng, năm;  $T_{MG}$  – tuổi mẹ già khi NLD bị nạn.

Có thể tính toán một trường hợp sau: chúng ta lấy áp dụng điều kiện chính sách [1] là: phí trợ cấp chôn cất ~400 USD/người; số người ăn theo là 1 trẻ em 10 tuổi, trợ cấp hàng tháng cho trẻ dưới 18 tuổi của người bị nạn là ~30 usd/trẻ; nhu cầu phụng dưỡng cha/mẹ già (tuổi tính toán là 65, tuổi thọ trung bình kỳ vọng là 75) là 40 usd/mẹ già\*tháng, chi phí đền bù liên quan tới trường hợp tử vong tính theo công thức (12) là:

$$CS_{TrC} = 400 + 12 * 30 * 1(18 - 10) + 12 * 40 * (75 - 65) = 8.080\text{usd}$$

Tổng thiệt hại tương ứng với một trường hợp tử vong được tính bằng thiệt hại tính theo công thức (9) và công thức (12) cộng lại. Đối với các điều kiện về chính sách của ta hiện nay là [1]:

$$\Sigma_{Th.TV} = 223.050 + 8.080 = 231.130\text{usd}$$

Trong đó, 164.850 usd là thiệt hại VCN ban

đầu do gia đình và xã hội đầu tư. 66.280 usd là thiệt hại VCN được tích lũy quy đổi trong thời gian 20 năm làm việc, tính đến khi bị tử vong do TNLD hoặc/và BNN ( $231.130 - 164.850 = 66.280$ ).

Căn cứ vào biểu thức (8) hệ số gia tăng thiệt hại tính cho điều kiện năm 2017 (*GDP công bố năm 2017 là ~2000 usd/người\*năm*):

$$HS_{GT} = (231.130)/(66.280) = 3,487$$

### 3. KẾT LUẬN

Kết quả nghiên cứu, tính toán cụ thể cho điều kiện 2017, cho thấy hệ số gia tăng thiệt hại vào quãng 3,487 tức gần gấp 3,5 lần thiệt hại được quy đổi theo các chính sách đối với NLĐ nước ta.

Có thể nhận xét như sau:

1. Điều kiện phát triển kinh tế, năng suất lao động ở nước ta còn quá thấp. Vốn con người ban đầu do gia đình và xã hội đầu tư đến năm 18 tuổi chiếm tỷ trọng chủ yếu VCN ở độ tuổi 38 tuổi [ $(164.850)/(231.130) = 0,7132$ ];

2. Về nguyên tắc, hệ số gia tăng thiệt hại khi tính đến thiệt hại vốn con người cần được giảm về giá trị cân bằng giữa đầu tư ban đầu của gia đình và xã hội với hiệu suất lao động tính toán trong khoảng thời gian 20 năm. Trong trường hợp kinh tế phát triển, tương quan này biến đổi động và có xu hướng giảm xuống tiệm cận với giá trị đơn vị (bằng 1);

3. Hệ số gia tăng thiệt hại tùy theo tình hình phát triển kinh tế - xã hội hàng năm mà có những giá trị cụ thể, khác biệt. Nó được dùng để tính toán thiệt hại do TNLD và BNN gây ra, phục vụ quản lý Nhà Nước và xây dựng các chế độ chính sách phù hợp đối với NLĐ;

4. Cần nghiên cứu hoàn thiện phương pháp xác định hệ số gia tăng thiệt hại khi tính đến mất nguồn nhân lực – mất vốn con người.

### TÀI LIỆU THAM KHẢO

[1]. Phạm Quốc Quân và CTV (2017), “Báo cáo xây dựng và đề xuất phương pháp giản lược xác định vốn con người trong doanh nghiệp”, Báo cáo khoa học thuộc đề tài CTPH 2018/01/TLĐ-BKHCN;

[2]. Phạm Quốc Quân, Đỗ Trần Hải và CTV (2017), “Nghiên cứu phát triển và hoàn thiện phương pháp xác định đương lượng vật chất con người”, Báo cáo khoa học thuộc đề tài CTPH-2018/01/TLĐ-BKHCN;

[3]. Phạm Quốc Quân, Đỗ Trần Hải và CTV (2018), “Nghiên cứu mô tả và hình thức hóa sự gia tăng thiệt hại tính đến thiệt hại nguồn nhân lực”, Báo cáo khoa học thuộc đề tài CTPH-2018/01/TLĐ-BKHCN;

[4]. Nguyễn An Lương, Lê Văn Trình và CTV (2005), Báo cáo tổng kết toàn diện đề tài độc lập cấp Nhà nước ĐL-KHCN-02;

[5]. Đỗ Trần Hải, Phạm Quốc Quân (2017), “Nghiên cứu tổng quan, phân tích các phương pháp liên quan tới đánh giá RR SKNN trong và ngoài nước và các yêu cầu về nội dung và học thuật của phương pháp đánh giá tổng quát RR SKNN”;

[6]. Киселев А.В., Фридман К.Б. (1997) “Оценка риска здоровью”, СПб, 100с

[7]. “Критерии оценки риска для здоровья населения приоритетных химических веществ, загрязняющих окружающую среду. Методические рекомендации”. Утверждены главным государственным санитарным врачом г. Москвы. М.: НИИ ЭЧ и ГОС им А.Н.Сысина, ММА им. И.М.Сеченова, ЦГСЭН в г. Москве, 2000 г. 53 с.

[8]. Под ред. Н.Ф. Измерова и Э.И. Денисова. - М.: Тривант, (2003). Профессиональный риск для здоровья работников (Руководство), 48 стр.

[9]. Минздрав России (2004г). “Руководство по оценке профессионального риска для здоровья работников. Организационно-методические основы, принципы и критерии оценки, Р 2.2.1766-03”, 21 стр.

[10]. Website: <http://www.iki.rssi.ru>, Space Research Institute of Russian academy Sciences, Environmental Health Information Processing System, Model of Risk.

# NGƯỠNG SINH HỌC CỦA DICHLOROMETHANE (CH<sub>2</sub>CL<sub>2</sub>) TRONG GIÁM SÁT PHƠI NHIỄM NGHỀ NGHIỆP Ở CÔNG NHÂN CÁC NGÀNH CÔNG NGHIỆP TẠI VIỆT NAM

TS.BS. Phan Minh Trang

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

## Tóm tắt:

Một nghiên cứu tổng hợp (Meta analysis) về mối liên quan giữa tiếp xúc Dichloromethane (DCM) và nồng độ Dichloromethane trong nước tiểu, chỉ số Carboxyhemoglobine (COHb) máu trên các đối tượng là công nhân hay các tình nguyện viên có phơi nhiễm. Kết quả từ các nghiên cứu trên thế giới đáp ứng tiêu chí lựa chọn vào trong mẫu được tổng hợp và xây dựng phương trình hồi quy, và ứng dụng phương trình theo tiêu chuẩn cho phép ở Việt Nam về nồng độ DCM trong môi trường lao động và tiêu chuẩn COHb% để xây dựng ngưỡng chất sinh học. Trong đó, qua kết quả phân tích hệ thống cho thấy, nhiễm độc COHb% cấp tính nhẹ có nồng độ DCM nước tiểu trong khoảng từ 3,76(µg/l)-4,56(µg/l); nhiễm độc trung bình COHb% có nồng độ nước tiểu từ 4,56(µg/l)-5,36(µg/l); và nhiễm độc COHb% nặng có nồng độ DCM nước tiểu trên 5,36(µg/l). Đối với nhiễm độc COHb% mãn tính, ở nhóm hút thuốc lá có nồng độ DCM trong nước tiểu trên 3,76(µg/l); và nhóm không hút thuốc lá nhiễm độc COHb% mãn tính do phơi nhiễm DCM có nồng độ DCM nước tiểu trên 3,5(µg/l). Như vậy, theo tiêu chuẩn VSCN Thông tư 10/2019/TT-BYT quy định DCM trong môi trường lao động 8 giờ (TWA)  $\leq 50\text{mg/m}^3$  (14,39ppm), cho phép nồng độ DCM nước tiểu không vượt quá 11,5(µg/l) đối với những đối tượng phơi nhiễm mãn tính với DCM trong môi trường lao động. Kết quả đề tài bước đầu góp phần cung cấp thêm thông tin về tác hại của DCM đến sức khỏe công nhân trong các ngành công nghiệp tại Việt Nam, từ đó có thể xây dựng tiêu chuẩn chẩn đoán bệnh nghề nghiệp cho Dichloromethane, đồng thời giúp việc phòng ngừa cấp 1 bệnh nghề nghiệp do tiếp xúc với DCM từ chỉ số giám sát sinh học của DCM ở công nhân Việt Nam có phơi nhiễm trong lao động công nghiệp với DCM nước tiểu không vượt quá 11,5(µg/l) sau 8 giờ ca lao động.

## 1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Mặc dù Dichloromethane (DCM) hay còn gọi là Methylene Chloride (CH<sub>2</sub>Cl<sub>2</sub>) không độc tính nhiều như những loại dung môi hữu cơ gốc clo khác, và cũng là chất không gây cháy, nên được sử dụng rộng rãi trong các ngành công nghiệp trên thế giới. Những tác hại không ung thư và ung thư ở công nhân sẽ tiềm ẩn bởi tác hại từ việc phơi nhiễm với DCM

trong lao động nếu tiếp xúc lâu dài [1]. Hiện nay Dichloromethane được sử dụng rộng rãi trong các ngành công nghiệp khác nhau, trong đó nổi bật nhất là ngành công nghiệp tẩy sơn. Trong khí đó, tẩy sơn đóng vai trò quan trọng trong ngành công nghiệp xây dựng, là ngành công nghiệp đã và đang phát triển mạnh mẽ, đặc biệt là tại các nước có thu nhập vừa và thấp như Việt Nam [2].

Năm 2020 Việt Nam nhập khẩu Dichloromethane đứng hàng thứ 2 thế giới chỉ sau Ấn Độ, với tổng giá trị là 11,1 triệu đô la [2]. Như vậy việc sử dụng Dichloromethane trong sản xuất công nghiệp, tạo ra sản phẩm với nhu cầu sử dụng Dichloromethane cao, do vậy người lao động trong các ngành công nghiệp như tẩy sơn, dược phẩm, hóa chất, sơn verni, tẩy rửa kim loại, keo dán, thối polyurethane,... sẽ tiếp xúc nhiều với loại hóa chất này, đồng thời sẽ ảnh hưởng đến sức khỏe của người lao động.

Nghiên cứu về Dichloromethane ( $\text{CH}_2\text{Cl}_2$ ) và ảnh hưởng đến sức khỏe người lao động Việt Nam trong lĩnh vực sản xuất công nghiệp cho đến nay, hầu như chưa có nhiều nghiên cứu được thực hiện tại Việt Nam, đặc biệt tại Tp.HCM và các tỉnh phía Nam. Do Dichloromethane là hợp chất gây độc đến sức khỏe như các bệnh về thần kinh, thận, gan, cấu tạo máu, da, và đặc biệt là ung thư,... nếu tiếp xúc lâu dài trong nghề nghiệp, hay ảnh hưởng cấp tính nguy hại đến tính mạng người lao động nếu phơi nhiễm với nồng độ cao. Vì vậy, hy vọng rằng đề tài "*Nghiên cứu đánh giá mức độ phơi nhiễm Dichloromethane ( $\text{CH}_2\text{Cl}_2$ ) nghề nghiệp (DCM) và đề xuất chỉ số giám sát sinh học*" được thực hiện, có thể góp phần cung cấp thêm thông tin về tác hại của Dichloromethane đến sức khỏe công nhân trong các ngành công nghiệp tại Việt Nam, từ đó có thể xây dựng tiêu chuẩn bệnh nghề nghiệp cho Dichloromethane, đồng thời giúp việc phòng ngừa cấp 1 bệnh nghề nghiệp do tiếp xúc với Dichloromethane từ chỉ số giám sát sinh học của Dichloromethane cho công nhân Việt Nam có phơi nhiễm.

## 2. MỤC TIÊU

Đề xuất chỉ số giám sát sinh học đối với Dichloromethane ( $\text{CH}_2\text{Cl}_2$ ) về nồng độ DCM ( $\mu\text{g/l}$ ) trong nước tiểu ở các đối tượng phơi nhiễm nghề nghiệp ở công nhân các ngành công nghiệp tại Việt Nam.

## 3. PHƯƠNG PHÁP THỰC HIỆN

Một nghiên cứu dạng Systematic Reviews và Meta-Analyses, với hệ thống tìm kiếm các bài báo trên các trang thông tin MEDLINE, EMBASE, và

Web of Science để tìm kiếm các bài báo về mối liên quan giữa tiếp xúc với Dichloromethane hay Methylene chloride và tăng chỉ số Carboxyhemoglobin (COHb%), tăng nồng độ DCM ( $\mu\text{g/l}$ ) nước tiểu. Các từ khóa quan trọng được sử dụng để tìm kiếm các bài báo cần thiết là như Dichloromethane, Methylene chloride và urine. Cụm từ được sử dụng "AND" và "OR" được kết hợp để tìm kiếm bài báo và lần cuối cùng tìm kiếm các bài báo là 31/3/2022. Cũng như phần mềm endnote X8 được sử dụng để tìm kiếm các bài báo cần thiết cho chủ đề nghiên cứu.

### 3.1. Lựa chọn nghiên cứu

Tiêu chí các nghiên cứu được chấp thuận bao gồm (1) Các nghiên cứu là những bài báo khoa học với các loại thiết kế nghiên cứu dịch tễ học khác nhau như nghiên cứu cắt ngang, nghiên cứu theo dõi, đoàn hệ hồi cứu; (2) nghiên cứu có sự hiện diện của các kết quả thu được còn được gọi là (effect estimates) như tỉ số hiện mắc, nguy cơ tương đối, tỉ số chênh (như: odds ratio, risk ratio, correlation coefficient, % change) đối với việc trong mối liên quan với tiếp xúc Dichloromethane và tăng nồng độ DCM ( $\mu\text{g/l}$ ) nước tiểu; (3) chỉ số tiếp xúc được quan tâm là sự phơi nhiễm với Dichloromethane trong lao động công nghiệp; và (4) kết quả của các chỉ số nồng độ DCM ( $\mu\text{g/l}$ ) trong nước tiểu được báo cáo từ các kết quả nghiên cứu.

Yếu tố tiếp xúc là phơi nhiễm với DCM trong lao động công nghiệp được xác định bằng đặc tính lao động có sử dụng DCM và khảo sát đo đặc nồng độ DCM trong môi trường lao động. Các yếu tố hậu quả là nồng độ DCM ( $\mu\text{g/l}$ ) nước tiểu sau khi tiếp xúc với DCM. Các nghiên cứu bị loại trừ là nghiên cứu không thể hiện rõ ràng mối liên quan giữa các chỉ số DCM ( $\mu\text{g/l}$ ) nước tiểu và tiếp xúc DCM, hoặc các bài báo không có nội dung hoàn chỉnh được sử dụng miễn phí với phần tóm tắt không đề cập đến mối liên quan nhân quả giữa tiếp xúc DCM và nồng độ DCM ( $\mu\text{g/l}$ ) nước tiểu ở công nhân làm việc trong các ngành công nghiệp có phơi nhiễm với DCM, hay các nghiên cứu từ thực nghiệm trên những tình nguyện viên tham gia để tìm hiểu về mối liên quan giữa tiếp xúc

## Kết quả nghiên cứu KH-CN

DCM và nồng độ DCM ( $\mu\text{g/l}$ ) nước tiểu.

Các bài báo được chọn lọc cho nghiên cứu với các đối tượng tham gia là cá nhân làm việc trong ngành công nghiệp hoặc tình nguyện viên tham gia nghiên cứu có tiếp xúc với DCM, được lựa chọn qua hai lần sàng lọc bao gồm (1) tên bài báo, phần tóm tắt, từ khóa dựa vào tiêu chuẩn nhận vào được đề cập ở trên; (2) Các bài báo nguyên trạng từ lần sàng lọc đầu tiên với nội dung nghiên cứu phù hợp được đánh giá theo tiêu chí chọn vào và được kiểm tra bởi 2 tác giả của nhóm nghiên cứu.

### 3.2. Trích dẫn số liệu

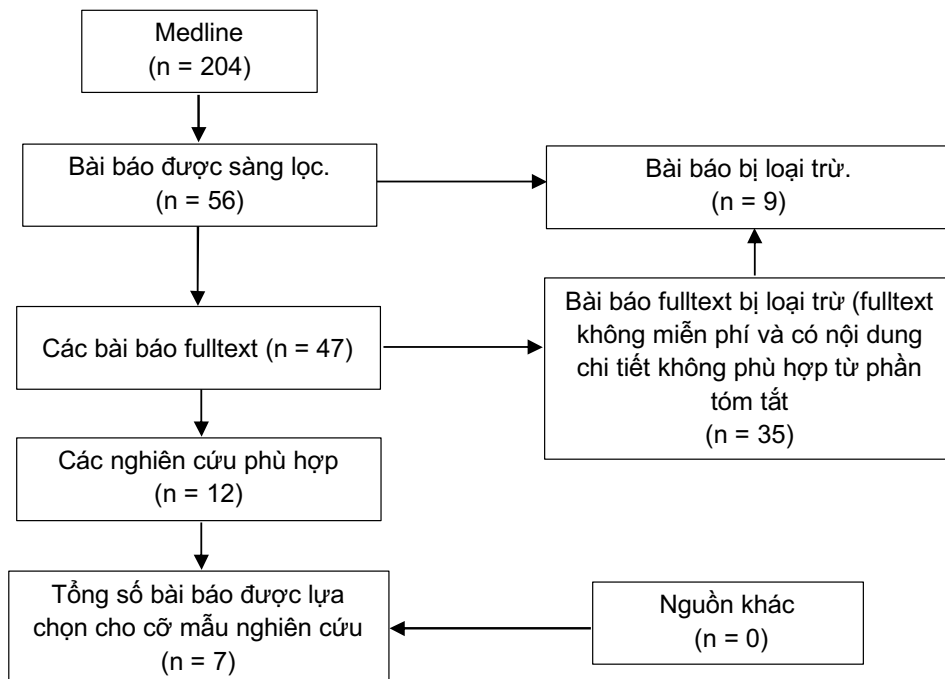
Trong mối liên quan giữa tiếp xúc DCM trong môi trường lao động và tăng DCM ( $\mu\text{g/l}$ ) nước tiểu ở người phơi nhiễm trong các nghiên cứu thực tế và thực nghiệm, dựa vào các từ khóa (Methylene Chloride/Dichloromethane and urine) để tìm kiếm thông tin ở lần sàng lọc thứ nhất có tất cả 204 bài báo, sau đó qua kiểm tra thông tin đợt 1 từ phần tóm tắt cho thấy có 47 bài

báo phù hợp, trong đó kết quả thu được 7 bài báo phù hợp với tiêu chí nghiên cứu.

### 3.3. Meta-Analysis

Phân tích meta bao gồm các nghiên cứu có cùng đặc điểm về kết quả sẽ được kết hợp được trình bày thành số liệu tổng hợp của tất cả các nghiên cứu. Phần mềm phân tích Stata 13 tổng hợp và phân tích số liệu từ 7 nghiên cứu trong mối tương quan giữa tiếp xúc DCM trong môi trường lao động và nồng độ DCM ( $\mu\text{g/l}$ ) nước tiểu. Bằng phân tích ảnh hưởng ngẫu nhiên (random effects analysis) cho tất cả các nghiên cứu. Phân tích ngẫu nhiên là dạng phân tích thống kê phù hợp với thiết kế meta-analysis [10]. Trong nghiên cứu này, chúng tôi phân tích hệ số tương quan  $r$  của từng nghiên cứu và kết quả cuối cùng là hệ số tương quan kết hợp ( $r$  combined).

**3.4. Xác định hệ số tương quan kết hợp và xây dựng phương trình hồi quy tuyến tính giữa nồng độ DCM ( $\mu\text{g/l}$ ) nước tiểu và tiếp xúc DCM trong môi trường lao động.**



Hình 1. Sơ đồ các bài báo được chọn lựa vào mẫu nghiên cứu tổng hợp (Meta analysis)



## 4. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU

### 4.1. Phân tích hệ thống mối liên quan giữa tiếp xúc DCM trong môi trường lao động và tăng nồng độ DCM nước tiểu

Kết quả phân tích hệ thống (meta analysis) ở Hình 2 cho thấy có mối tương quan chặt chẽ với hệ số tương quan  $r = 0,8$  ( $0,6 - 1$ ) giữa tiếp xúc DCM và tăng nồng độ DCM trong nước tiểu từ các nghiên cứu tại các quốc gia phát triển và đang phát triển.

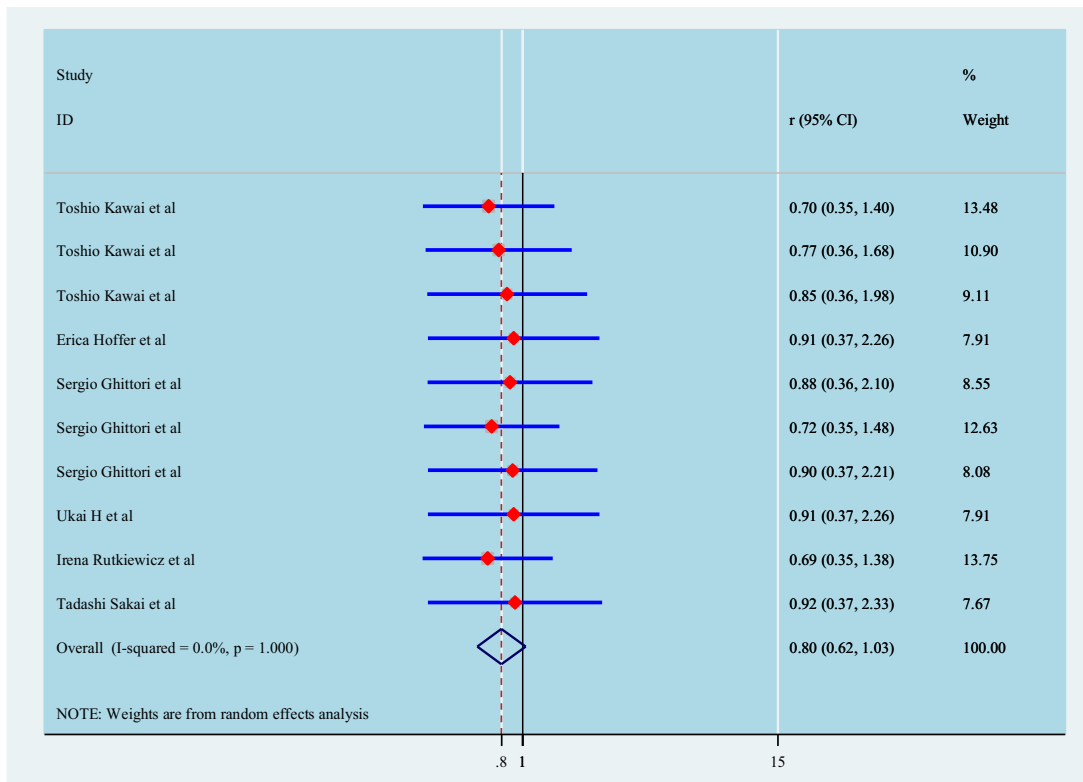
Trong nghiên cứu này, chỉ số đồng nhất cao cho 10 nghiên cứu với  $I^2$  là 79%, tuy nhiên giá trị  $p > 0,05$  ( $p = 0,085$ ) do vậy cần nhiều nghiên cứu kết hợp để tăng giá trị cỡ mẫu và  $p$  đạt ngưỡng ý nghĩa thống kê với  $p \leq 0,05$  (Bảng 1).

Kết quả phân tích hệ thống từ các dữ liệu thô ở Bảng 2 minh chứng rằng có mối liên quan giữa

tiếp xúc DCM trong môi trường lao động và tăng nồng độ DCM nước tiểu ở người lao động có phơi nhiễm, với hệ số tương quan thuận cùng với phương trình hồi quy tuyến tính  $y = 0,105x + 9,98$  và ( $p = 0,05$ ).

### 4.2. Chỉ số giám sát sinh học do tiếp xúc Dichloromethane

Qua kết quả phân tích hệ thống (Bảng 3) cho thấy nhiễm độc COHb% cấp tính nhẹ có nồng độ DCM nước tiểu trong khoảng từ  $3,76(\mu\text{g/l}) - 4,56(\mu\text{g/l})$ ; nhiễm độc trung bình COHb% có nồng độ nước tiểu từ  $4,56(\mu\text{g/l}) - 5,36(\mu\text{g/l})$ ; và nhiễm độc COHb% nặng có nồng độ DCM nước tiểu trên  $5,36(\mu\text{g/l})$ . Đối với nhiễm độc COHb% mãn tính, ở nhóm hút thuốc lá có nồng độ DCM trong nước tiểu trên  $3,76(\mu\text{g/l})$ ; và nhóm không hút thuốc lá nhiễm độc COHb mãn tính do phơi nhiễm DCM có nồng độ DCM nước tiểu trên



**Hình 2.** Tổng hợp phân tích hệ thống các nghiên cứu về mối tương quan giữa tiếp xúc DCM và nồng độ DCM ( $\mu\text{g/l}$ ) nước tiểu ở công nhân có phơi nhiễm

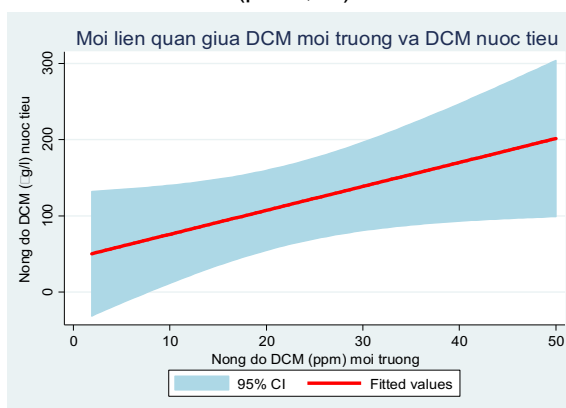
## Kết quả nghiên cứu KH-CN

**Bảng 1.** Kết quả phân tích hệ thống từ các nghiên cứu nước ngoài về mối tương quan giữa tiếp xúc DCM và tăng DCM nước tiểu ở công nhân có phơi nhiễm có phơi nhiễm ĐKLD đối với cơ sở Dệt

Method	Pooled Est	95% CI		P value	No. of studies
		Lower	Upper		
Fixed	0,799	0,618	1,031	0,085	10
Random	0,799	0,618	1,031	0,85	

**Bảng 2.** Phân tích hệ thống mối liên quan giữa tiếp xúc DCM và tăng nồng độ DCM nước tiểu (dựa trên kết quả thô)

Nghiên cứu	Tiếp xúc DCM (ppm)	Nồng độ DCM ( $\mu\text{g/l}$ )	Hệ số tương quan (r) phương trình hồi quy tuyến tính
1	20,9	78,1	$y = 0,105x + 9,98$ ( $p = 0,05$ )
2	21,99	300	
3	14,48	190,8	
4	50	239,5	
5	25,33	150	
6	5,22	30	
7	1,9	18	
8	39,9	148	
9	1,9	10	
10	39,9	99	
11	1,9	12	
12	39,9	85	



3,5( $\mu\text{g/l}$ ). Theo tiêu chuẩn VSCN Thông tư 10/2019/TT-BYT quy định DCM trong môi trường lao động 8 giờ (TWA)  $\leq 50\text{mg/m}^3$  (14,39ppm), thì nồng độ DCM nước tiểu không vượt quá 11,5( $\mu\text{g/l}$ ) đối với những đối tượng phơi nhiễm mãn tính với DCM trong môi trường lao động.

### 5. BÀN LUẬN

Kết quả phân tích hệ thống (meta analysis) từ tổng hợp 7 nghiên cứu với 10 kết quả được thực hiện đã trình bày hệ số tương quan kết hợp (r) là 0,8 (Hình 1). Điều này có ý nghĩa là ở nhóm công nhân có tiếp xúc với dung môi hữu cơ DCM có nguy cơ tăng nồng độ DCM trong nước

tiểu. Trong nghiên cứu này, chỉ số đồng nhất cao cho 10 nghiên cứu với  $I^2$  là 79%, tuy nhiên giá trị  $p > 0,05$  ( $p = 0,085$ ), do vậy cần nhiều nghiên cứu kết hợp để tăng giá trị cỡ mẫu và p đạt ngưỡng ý nghĩa thống kê với  $p \leq 0,05$  (Bảng 1).

Kết quả phân tích hệ thống từ các dữ liệu thô cho thấy, có mối liên quan giữa tiếp xúc DCM trong môi trường lao động và tăng nồng độ DCM nước tiểu ở người lao động có phơi nhiễm với hệ số tương quan thuận cùng với phương trình hồi quy tuyến tính  $y = 0,105x + 9,98$  và ( $p = 0,05$ ) (Bảng 2). Ngoài ra, theo tiêu chuẩn VSCN Thông tư 10/2019/TT-BYT quy định DCM trong môi trường lao động 8 giờ (TWA)  $\leq 50\text{mg/m}^3$  (14,39ppm), qua ứng dụng phương trình hồi quy

## Kết quả nghiên cứu KH-CN

**Bảng 3.** Mối liên quan giữa chỉ số COHb% và nồng độ DCM ( $\mu\text{g/l}$ ) nước tiểu ở người lao động có phơi nhiễm DCM (ppm)

Mối liên quan	Hệ số tương quan (r), phương trình hồi quy	Giá trị giám sát sinh học
Tiếp xúc DCM trong môi trường lao động và tăng COHb%	$r = 0,68$ $y = 0,0265x + 1,681$ (1) $p = 0,018$	y là COHb % x là nồng độ DCM (ppm) trong môi trường
Tiếp xúc DCM trong môi trường và tăng nồng độ DCM nước tiểu	$y = 0,105x + 9,98$ (2) ( $p = 0,05$ )	y là DCM ( $\mu\text{g/l}$ ) nước tiểu (DCM nt) x là nồng độ DCM (ppm) trong môi trường
COHb % và DCM ( $\mu\text{g/l}$ ) nước tiểu	Từ phương trình (1) và (2) $\rightarrow$ (COHb % - 1,681)/0,0265 = (DCM nt - 9,98)/0,105	COHb % = 0,25 DCM nt - 0,84
<b>Chỉ số giám sát sinh học nhiễm độc cấp tính đối với COHb % (15/2016/TT-BYT) và nồng độ DCM (<math>\mu\text{g/l}</math>) nước tiểu</b>		
Nhiễm độc nhẹ COHb % máu 10 - <30%	$10\% < 0,25 \text{ DCM nt} - 0,84 < 30\%$	DCM nt > 3,76( $\mu\text{g/l}$ ) DCM nt < 4,56( $\mu\text{g/l}$ )
Nhiễm độc trung bình COHb % máu 30 - 50%	$30\% \leq 0,25 \text{ DCM nt} - 0,84 \leq 50\%$	DCM nt $\geq$ 4,56( $\mu\text{g/l}$ ) DCM nt $\leq$ 5,36( $\mu\text{g/l}$ )
Nhiễm độc nặng COHb % máu > 50%	$0,25 \text{ DCM nt} - 0,84 > 50\%$	DCM nt > 5,36( $\mu\text{g/l}$ )
<b>Chỉ số giám sát sinh học nhiễm độc mãn tính đối với nồng độ DCM (<math>\mu\text{g/l}</math>) nước tiểu</b>		
Nhiễm độc mãn tính ở đối tượng không hút thuốc lá COHb% máu > 3,5%	$0,25 \text{ DCM nt} - 0,84 > 3,5\%$	DCM nt > 3,5( $\mu\text{g/l}$ )
Nhiễm độc mãn tính ở đối tượng hút thuốc lá COHb% máu > 10%	$0,25 \text{ DCM nt} - 0,84 > 10\%$	DCM nt > 3,76( $\mu\text{g/l}$ )
<b>Tiêu chuẩn DCM trong môi trường lao động 8 giờ (TWA) <math>\leq</math> 50mg/m<sup>3</sup> (14,39ppm) (Tiêu chuẩn VSCN Thông tư 10/2019/TT-BYT)</b>		
Tiêu chuẩn DCM ( $\mu\text{g/l}$ ) nước tiểu	$y = 0,105x + 9,98$ (2) $\rightarrow x \leq 0,105 * 14,39 + 9,98$	DCM nt $\leq$ 11,5( $\mu\text{g/l}$ )

từ phân tích hệ thống thể hiện có nồng độ DCM nước tiểu không vượt quá 11,5( $\mu\text{g/l}$ ) đối với những đối tượng phơi nhiễm mãn tính với DCM trong môi trường lao động (Bảng 3).

Thêm vào đó, qua kết quả phân tích hệ thống cho thấy nhiễm độc COHb% cấp tính nhẹ có nồng độ DCM nước tiểu trong khoảng từ 3,76( $\mu\text{g/l}$ ) - 4,56( $\mu\text{g/l}$ ); nhiễm độc trung bình COHb% có nồng độ nước tiểu từ 4,56( $\mu\text{g/l}$ ) - 5,36( $\mu\text{g/l}$ ); và nhiễm độc COHb% nặng có nồng độ DCM nước tiểu trên 5,36( $\mu\text{g/l}$ ). Đối với nhiễm

độc COHb% mãn tính, ở nhóm hút thuốc lá có nồng độ DCM trong nước tiểu trên 3,76( $\mu\text{g/l}$ ); và nhóm không hút thuốc lá nhiễm độc COHb% mãn tính do phơi nhiễm DCM có nồng độ DCM nước tiểu trên 3,5( $\mu\text{g/l}$ ).

Dichloromethane thấm nhiễm vào cơ thể, với liều lớn hơn chuyển hóa thành CO và hình thành COHb, và một phần nhỏ không chuyển hóa tồn tại trong mẫu nước tiểu. Do vậy, cho đến nay COHb% được xem như chất giám sát sinh học của hoạt động phơi nhiễm DCM mà

## Kết quả nghiên cứu KH-CN

chưa chú trọng đến chất giám sát sinh học là DCM trong nước tiểu. Từ kết quả thí nghiệm phân tích của các tác giả Nhật Bản và kết quả phân tích của đề tài, có thể xem DCM trong nước tiểu như chất giám sát sinh học thứ hai trong việc theo dõi sự chuyển hóa đào thải của DCM ở người lao động có phơi nhiễm nghề nghiệp. Điều này có thể giúp tiên đoán nguy cơ mắc bệnh nghề nghiệp do tiếp xúc với DCM, một loại chất hóa học được xếp loại vào nhóm nguy cơ cao gây tác hại đến sức khỏe người lao động trong đó có các bệnh không ung thư và ung thư [5].

### 6. KẾT LUẬN

Theo tiêu chuẩn VSCN Thông tư 10/2019/TT-BYT quy định DCM trong môi trường lao động 8 giờ (TWA)  $\leq 50\text{mg}/\text{m}^3$  (14,39ppm), qua ứng dụng phương trình hồi quy từ phân tích hệ thống nhận định, nồng độ DCM nước tiểu không vượt quá  $11,5(\mu\text{g}/\text{l})$  đối với những đối tượng phơi nhiễm mãn tính với DCM trong môi trường lao động. Ngoài ra, kết quả phân tích hệ thống cho thấy, nhiễm độc COHb% cấp tính nhẹ có nồng độ DCM nước tiểu trong khoảng từ  $3,76(\mu\text{g}/\text{l})$  -  $4,56(\mu\text{g}/\text{l})$ ; nhiễm độ trung bình COHb% có nồng độ nước tiểu từ  $4,56(\mu\text{g}/\text{l})$  -  $5,36(\mu\text{g}/\text{l})$ ; và nhiễm độ COHb% nặng có nồng độ DCM nước tiểu trên  $5,36(\mu\text{g}/\text{l})$ . Đối với nhiễm độ COHb% mãn tính, ở nhóm hút thuốc lá có nồng độ DCM trong nước tiểu trên  $3,76(\mu\text{g}/\text{l})$ ; và nhóm không hút thuốc lá nhiễm độ COHb% mãn tính do phơi nhiễm DCM có nồng độ DCM nước tiểu trên  $3,5(\mu\text{g}/\text{l})$ . Như vậy, kết quả đề tài bước đầu góp phần cung cấp thêm thông tin về tác hại của DCM đến sức khỏe công nhân trong các ngành công nghiệp tại Việt Nam, từ đó có thể xây dựng tiêu chuẩn chẩn đoán bệnh nghề nghiệp cho Dichloromethane từ chỉ số giám sát sinh học của DCM trong công nhân Việt Nam.

### TÀI LIỆU THAM KHẢO

[1]. Liu T, Xu QE, Zhang CH, Zhang P. "Occupational exposure to methylene chloride and risk of cancer: a meta-analysis". Cancer

causes & control : CCC. 2013;24(12):2037-49.

[2]. 2026 RMCM-af.

[3]. Ghittori S, Marraccini P, Franco G, Imbriani M (1993). "Methylene chloride exposure in industrial workers". American Industrial Hygiene Association journal. 54(1):27-31.

[4]. Hoffer E, Tabak A, Shcherb I, Wiener A, Bentur Y (2005). "Monitoring of occupational exposure to methylene chloride: sampling protocol and stability of urine samples". Journal of analytical toxicology. 29(8):794-8.

[5]. Kawai T, Sakurai H, Ikeda M (2020). "Biological monitoring of occupational exposure to dichloromethane by means of urinalysis for un-metabolized dichloromethane". Industrial health. 58(1):22-5.

[6]. Rutkiewicz I, Jakubowska N, Polkowska Z, Namieśnik J (2011). "Monitoring of occupational exposure to volatile organohalogen solvents (VOXs) in human urine samples of dry-cleaner workers by TLHS-DAI-GC-ECD procedure". Industrial health. 49(1):126-32.

[7]. Saito I, Shibata E, Huang J, Hisanaga N, Ono Y, Takeuchi Y (1991). "Determination of urinary 2,5-hexanedione concentration by an improved analytical method as an index of exposure to n-hexane". British journal of industrial medicine. 48(8):568-74.

[8]. Sakai T, Morita Y, Wakui C (2002). "Biological monitoring of workers exposed to dichloromethane, using head-space gas chromatography". Journal of chromatography B, Analytical technologies in the biomedical and life sciences. 778(1-2):245-50.

[9]. Ukai H, Okamoto S, Takada S, Inui S, Kawai T, Higashikawa K, et al (1998). "Monitoring of occupational exposure to dichloromethane by diffuse vapor sampling and urinalysis". International archives of occupational and environmental health. 71(6):397-404.

[10]. "Introduction to Meta-Analysis" - Book. Introduction to Meta-Analysis p.

# MỐI LIÊN QUAN GIỮA TIẾP XÚC DICHLOROMETHANE TRONG MÔI TRƯỜNG VÀ DICHLOROMETHANE TRONG NƯỚC TIỂU Ở CÔNG NHÂN CHẾ TẠO Ô TÔ

TS.BS. Phan Minh Trang

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

## Tóm tắt:

Theo thống kê, năm 2020 Việt Nam nhập khẩu Dichloromethane (DCM) đứng hàng thứ 2 thế giới chỉ sau Ấn Độ, với tổng giá trị là 11,1 triệu đô la. Một nghiên cứu cắt ngang được thực hiện tại nhà máy chế tạo ô tô trên 114 công nhân để tìm kiếm mối liên quan giữa tiếp xúc với Dichloromethane trong môi trường lao động và nồng độ DCM ( $\mu\text{g/l}$ ) trong nước tiểu các đối tượng phơi nhiễm. Theo kết quả nghiên cứu cho thấy, công nhân làm việc có tiếp xúc với Dichloromethane trong môi trường lao động, có sự hiện diện của nồng độ Dichloromethane trong nước tiểu với chỉ số trung bình là  $3,18 \pm 7,78\mu\text{g/l}$ . Ngoài ra, trong nhóm 43 công nhân có nồng độ Dichloromethane hiện diện trong nước tiểu, có chỉ số Dichloromethane trung bình là  $19,29 \pm 10,85\mu\text{g/l}$ . Như vậy, Dichloromethane tồn tại trong nước tiểu đã phản ánh tình trạng phơi nhiễm với Dichloromethane trong môi trường lao động. Tuy nhiên, hiện nay tại Việt Nam, việc giám sát tiếp xúc Dichloromethane trong môi trường lao động còn rất hạn chế, cũng như chưa có tiêu chuẩn về ngưỡng của chất DCM trong nước tiểu người phơi nhiễm. Do đó, kết quả đề tài bước đầu có thể giúp xây dựng các tiêu chuẩn chẩn đoán bệnh nghề nghiệp tại Việt Nam liên quan đến chỉ số Dichloromethane nước tiểu.

## 1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Theo báo cáo của các tổ chức tiêu thụ hóa chất trên thế giới, Dichloromethane (DCM) hay còn gọi là Methylene Chloride ( $\text{CH}_2\text{Cl}_2$ ) được sử dụng rộng rãi trong các ngành công nghiệp do tính chất hóa học của DCM không độc nhiều như những loại dung môi hữu cơ gốc clo khác, và cũng là chất không gây cháy [1]. Tuy nhiên, theo nhiều nghiên cứu thực nghiệm và cộng đồng tại các quốc gia phát triển đặc biệt là Mỹ và cộng đồng Châu Âu cho kết luận, những tác hại không ung thư và ung thư ở

công nhân sẽ tiềm ẩn bởi mối nguy cơ từ việc phơi nhiễm với DCM trong lao động nếu tiếp xúc lâu dài ở nồng độ nguy cơ [2]. Việc sử dụng Dichloromethane trong sản xuất công nghiệp tạo ra sản phẩm với nhu cầu sử dụng Dichloromethane cao, do vậy người lao động trong các ngành công nghiệp như tẩy sơn, dược phẩm, hóa chất, sơn verni, tẩy rửa kim loại, keo dán, thổi polyurethane,... sẽ tiếp xúc nhiều với loại hóa chất này, đồng thời sẽ ảnh hưởng đến sức khỏe của người lao động [1].

## Kết quả nghiên cứu KHCN

Hiện nay Dichloromethane được sử dụng rộng rãi trong các ngành công nghiệp khác nhau, trong đó nổi bật nhất là ngành công nghiệp tẩy sơn. Trong khí đó, tẩy sơn đóng vai trò quan trọng trong ngành công nghiệp xây dựng, là ngành công nghiệp đã và đang phát triển mạnh mẽ đặc biệt là tại các nước có thu nhập vừa và thấp như Việt Nam [3]. Năm 2020 Việt Nam nhập khẩu Dichloromethane đứng hàng thứ 2 thế giới chỉ sau Ấn Độ, với tổng giá trị là 11,1 triệu đô la [3]. Mặc dù DCM được sử dụng rộng rãi, nhưng thực tế tại Việt Nam và đặc biệt là Tp.HCM chưa có các báo cáo quan trắc về sự hiện diện của chất dung môi hữu cơ gốc clo này. Như vậy Nghiên cứu về Dichloromethane ( $\text{CH}_2\text{Cl}_2$ ) và ảnh hưởng đến sức khỏe người lao động Việt Nam trong lĩnh vực sản xuất công nghiệp cho đến nay, hầu như chưa có nhiều nghiên cứu được thực hiện tại Việt Nam, đặc biệt tại Tp.HCM và các tỉnh phía Nam. Do Dichloromethane là hợp chất gây độc đến sức khỏe như các bệnh về thần kinh, thận, gan, cấu tạo máu, da, và đặc biệt là ung thư,... nếu tiếp xúc lâu dài trong nghề nghiệp, hay ảnh hưởng cấp tính nguy hại đến tính mạng người lao động nếu phơi nhiễm với nồng độ cao. Vì vậy, mục tiêu thực hiện đề tài để phát hiện nồng độ DCM trong nước tiểu ở những công nhân phơi nhiễm DCM trong môi trường lao động tại công ty chế tạo ô tô có thể góp phần cung cấp thêm thông tin về tác hại của Dichloromethane đến sức khỏe công nhân trong các ngành công nghiệp tại Việt Nam, từ đó có thể xây dựng tiêu chuẩn bệnh nghề nghiệp cho Dichloromethane liên quan đến định lượng chỉ số DCM trong nước tiểu ở công nhân Việt Nam có phơi nhiễm.

### 2. MỤC TIÊU

Mối liên quan giữa tiếp xúc với Dichloromethane trong môi trường lao động và nồng độ DCM ( $\mu\text{g/l}$ ) trong nước tiểu các đối tượng phơi nhiễm.

### 3. PHƯƠNG PHÁP THỰC HIỆN

- Phân tích kết quả mẫu môi trường lao động có hiện diện DCM ( $\text{CH}_2\text{Cl}_2$ )
- Phân tích mẫu nước tiểu ở công nhân có tiếp xúc với DCM để xác định nồng độ DCM ( $\mu\text{g/L}$ ) nước tiểu
- Phương pháp phân tích dựa trên kỹ thuật sắc ký khí (GC) sử dụng detector FID hiện nay được sử dụng để xác định nồng độ Dichloromethane (DCM) trong mẫu không khí môi trường chung hay môi trường lao động có giới hạn phát hiện thấp, độ chính xác cao, với ngưỡng phát hiện là 2,900ppb 0,01mg/mẫu, phần trăm hồi phục là 95,3% (Theo NIOSH 1994, method 1005).

**Nguyên lý:** Dichloromethan trong không khí hấp thụ trong ống than hoạt tính chuyên dụng, sau đó mẫu khí được giải hấp bằng dung dịch carbon disulfide và được bơm lên hệ thống sắc ký khí theo chương trình nhiệt độ lò cột phù hợp. Quá trình rửa giải mẫu phân tích ra khỏi cột tách được phát hiện bằng detector FID, tín hiệu được ghi lại bằng sắc ký đồ. Dựa trên diện tích hay peak của mẫu thử và mẫu chuẩn, thể tích không khí mẫu được thu thập sẽ tính hàm lượng DCM có trong mẫu khí đã phân tích.

#### **Thống kê phân tích:**

- Dựa vào nồng độ DCM nước tiểu để ước tính tỉ lệ ( $\rho\%$ ) và so sánh với nồng độ tiếp xúc DCM trong môi trường lao động.
- Phân tích mối liên quan giữa phơi nhiễm DCM và tăng DCM trong nước tiểu ở công nhân bằng hồi quy logistic và khoảng tin cậy 95%.
- Ứng dụng phần mềm phân tích Stata 13.

### 4. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU

#### 4.1. Ô nhiễm môi trường lao động do Dichloromethane

Bảng 1 cho thấy Kết quả đo Dichloromethane trong môi trường lao động tại các khu vực có sử dụng DCM không vượt quá tiêu chuẩn cho phép (VSCN Thông tư 10/2019/TT-BYT).

**Bảng 1.** Hơi dung môi hữu cơ tại khu vực có sử dụng dung môi hữu cơ được đo trong suốt ca lao động 8 giờ (TWA 8h)

Hóa chất	Số mẫu	Nồng độ trung bình 8h TWA (mg/m <sup>3</sup> )	Nồng độ trung bình 8h TWA (ppm)
Khu vực sửa chữa đồng sơn (ED Coating)	32	7,46	2,15
Phòng sơn (Paintshop)	16	14,56	4,19
Buồng sơn 2 (Paintshop)	32	12,73	3,66
Phòng pha sơn (Paintshop)	16	7,75	2,23
Khu vực sửa chữa thân vỏ 3 (Bodyshop)	32	3,73	1,07
Khu vực sửa chữa chung (Engineering)	32	5,35	1,54
Khu vực rửa đế giày	32	12	3,45
Khu vực sản xuất điện tử	32	1,36	0,39
Khu vực in ấn	32	6,33	1,82
<b>Tiêu chuẩn VSCN Thông tư 10/2019/TT-BYT</b>			
Dichloromethane (TWA 8h)		≤ 50mg/m <sup>3</sup>	14,39ppm
<b>Tiêu chuẩn của OSHA</b>			
<b>Agency for Toxic Substances and Disease Registry (ATSDR)</b>	OSHA PEL (permissible exposure limit) = 25ppm (TWA an 8-hour workshift) – Tiêu chuẩn 8 giờ OSHA STEL (short-term exposure limit) = 125ppm (over a 15-minute time period) – Tiêu chuẩn 15 phút		

#### 4.2. Phân tích hệ thống mối liên quan giữa tiếp xúc DCM và tăng nồng độ DCM nước tiểu

Tổng số công nhân trong mẫu nghiên cứu có tuổi đời trung bình là 35,3 ± 8,4 và tuổi nghề trung bình là gần 9 năm (Bảng 2). Do đặc tính công việc có tiếp xúc với hóa chất độc hại, nên trong mẫu nghiên cứu, công nhân có phơi nhiễm với DCM hầu hết là nam giới làm việc tại các phân xưởng có tiếp xúc với DCM.

Trong số 114 mẫu nước tiểu được phân tích phát hiện nồng độ DCM (µg/l), có 43 (37,7%) trường hợp có hiện diện DCM trong nước tiểu và 57% các đối tượng có nồng độ DCM nước tiểu là 0 (µg/l), trong đó nồng độ trung bình là 3,18 ±

7,78 (0 – 57,17) và người có chỉ số cao nhất là 57,17(µg/l). Ngoài ra, công nhân làm việc ở bộ phận Bodyshop và ED Coating có tỉ lệ cao về nồng độ DCM hiện diện trong nước tiểu do tiếp xúc với DCM trong môi trường làm việc (Bảng 3).

Trong số 43 công nhân có sự hiện diện của nồng độ DCM trong nước tiểu với giá trị trung bình là 19,29 ± 10,85µg/l trong đó số công nhân có nồng độ DCM trong nước tiểu trên 11,5µg/l chiếm 11 người với tỉ lệ là 25,58%. Ngưỡng nồng độ DCM nước tiểu là 11,5µg/l được ước tính theo phương trình hồi quy từ nghiên cứu tổng hợp (Meta analysis) với nồng độ tiếp xúc DCM tối đa trong môi trường lao động sau ca làm việc 8 giờ là 50mg/m<sup>3</sup> (Bảng 4).

## Kết quả nghiên cứu KHCVN

**Bảng 2.** Đặc điểm của công nhân tham gia nghiên cứu

Đặc điểm	Trung bình		Min – Max	
Tuổi	35,3 ± 8,4		24 – 58	
Tuổi nghề	8,7 ± 5,4		2 – 26	
Giới tính	Nam	99%	Nữ	1 %
Cân nặng	61,8 ± 1,2		58,3 ± 62,4	
Chiều cao	165 ± 0,99		162,7 ± 166	

**Bảng 3.** Kết quả phân tích hàm lượng dichloromethane trong nước tiểu ở 114 công nhân ngành chế tạo ô tô tham gia vào mẫu nghiên cứu

Khu vực SX	Công nhân	DCM nước tiểu (µg/L)		
		Trung bình	Độ lệch chuẩn	Min – Max
		3,18	7,78	0 – 57,17
		Không phát hiện	≤ 11,5µg/L	> 11,5µg/L
Bodyshop	1 (0,88%)	0 (0%)	0 (0%)	1 (0,88%)
ED Coating	7 (6,14%)	4 (3,51%)	3 (2,63%)	0 (0%)
Engineering	5 (4,39%)	4 (3,51%)	1 (0,88%)	0 (0%)
Paintshop	90 (78,95%)	56 (49,12%)	25 (21,93%)	9 (7,89%)
QM	11 (9,65%)	7 (6,14%)	3 (2,63%)	1 (0,88%)
Tổng	114 (100%)	71 (62,28%)	32 (28,07%)	11 (9,65%)
<b>Tiêu chuẩn Việt Nam (TCVN)</b>		<i>Chưa có tiêu chuẩn ngưỡng DCM trong nước tiểu</i>		

**Bảng 4.** Kết quả chỉ số dichloromethane trong nước tiểu của 43 công nhân có hiện diện nồng độ DCM trong nước tiểu

Nồng độ DCM trong nước tiểu	Giá trị (µg/L)	
Trung bình ± ĐLC	19,29 ± 10,85	
Nồng độ DCM nước tiểu do tiếp xúc mãn tính	Tần số	Tỉ lệ (%)
≤ 11,5µg/L	32	91,44
> 11,5µg/L	11	25,58
<b>Tiêu chuẩn Việt Nam (TCVN)</b>	<i>Chưa có tiêu chuẩn ngưỡng DCM trong nước tiểu</i>	



### 5. BÀN LUẬN

Trong số 114 công nhân được chọn thuận tiện tham gia vào nghiên cứu, có tuổi đời trung bình là 35 và tuổi nghề trung bình là gần 9 năm. Như vậy, thời gian làm việc của công nhân trong mẫu nghiên cứu có tiếp xúc với DCM với thời gian trung bình là 9 năm, sẽ có nhiều nguy cơ tác hại đến sức khỏe do tiếp xúc với DCM trong suốt thời gian dài làm việc. Ngoài ra, do đặc tính công việc có tiếp xúc với hóa chất độc hại là DCM, công nhân có phơi nhiễm với DCM hầu hết là nam giới làm việc tại các phân xưởng có sử dụng DCM đã được chọn vào mẫu nghiên cứu (Bảng 2).

Trong nghiên cứu này, kết quả phân tích 114 mẫu nước tiểu của công nhân tại nhà máy chế tạo ô tô để phát hiện nồng độ DCM ( $\mu\text{g/l}$ ), có 43 trường hợp có hiện diện DCM trong nước tiểu chiếm 37,7% với nồng độ trung bình là  $3,18 \pm 7,78$  (0 – 57,17) và người có nồng độ cao nhất là 57,17( $\mu\text{g/l}$ ). Thêm vào đó, công nhân làm việc ở bộ phận Bodyshop và ED Coating có tỉ lệ cao về nồng độ DCM hiện diện trong nước tiểu do tiếp xúc với DCM trong môi trường làm việc (Bảng 3).

Tại Việt Nam, cho đến nay chưa có tiêu chuẩn về ngưỡng tồn tại của DCM trong nước tiểu ở những công nhân có phơi nhiễm nghề nghiệp. Do vậy, sự hiện diện của DCM trong nước tiểu đã phản ánh tình trạng thấm nhiễm của DCM trong cơ thể sau khi tiếp xúc. Kết quả này gợi ý xây dựng ngưỡng cho phép tiếp xúc với DCM trong môi trường lao động sau ca làm việc 8 giờ là  $50\text{mg/m}^3$  và nồng độ tối đa của DCM trong nước tiểu người phơi nhiễm. Ngưỡng nồng độ DCM nước tiểu là  $11,5\mu\text{g/l}$  được ước tính theo phương trình hồi quy từ nghiên cứu tổng hợp (Meta analysis) với nồng độ tiếp xúc DCM tối đa trong môi trường lao động sau ca làm việc 8 giờ là  $50\text{mg/m}^3$  (theo tiêu chuẩn TCVN Thông tư 10/2019/TT-BYT).

Thêm vào đó, trong số 43 công nhân có sự hiện diện của nồng độ DCM trong nước tiểu với giá trị trung bình là  $19,29 \pm 10,85\mu\text{g/l}$ ; trong đó

số công nhân có nồng độ DCM trong nước tiểu dưới  $11,5\mu\text{g/l}$  chiếm 32 người với tỉ lệ là 71,43%. Như vậy nồng độ DCM trong nước tiểu của công nhân đang làm việc tại phân xưởng chế tạo ô tô, có hiện diện nồng độ DCM trong nước tiểu có giá trị trung bình cao hơn  $11,5\mu\text{g/l}$  là 11 đối tượng chiếm 28,57%, là chỉ số được ước tính cho nồng độ tiếp xúc ngưỡng DCM trong môi trường 8 giờ (TWA) ca lao động là  $50\text{mg/m}^3$  theo tiêu chuẩn Việt Nam cho phép về DCM (TCVN 2019/BYT) (Bảng 4). Ngoài ra, có hơn 28,57% số người lao động có nồng độ DCM trong nước tiểu trên  $11,5\mu\text{g/l}$ , là ngưỡng được tính toán sẽ bị ảnh hưởng mãn tính bởi tác động của DCM trong môi trường lao động, dựa vào phương trình hồi quy được xây dựng qua nghiên cứu phân tích hệ thống (Meta analysis).

Kết quả nghiên cứu này cũng tương tự với kết quả nghiên cứu của các tác giả tại Nhật Bản. Nghiên cứu được tiến hành vào những năm 2019 – 2020, tại nhà máy in màn ở những công nhân nam làm công việc rửa sạch cuộn màn còn mực in bằng DCM. Những công nhân này làm việc 8h ca lao động, có đeo găng tay bảo vệ nhưng không đeo mặt nạ phòng độc. Đánh giá tiếp xúc bằng lấy mẫu khí cá nhân 8 giờ [4], và đánh giá hậu quả qua mẫu nước tiểu, được thu thập cuối ca lao động được lưu giữ trong những bình phẩm có những hóa chất lưu giữ DCM [5]. Kết quả phân tích DCM trong mẫu nước tiểu của 7 công nhân phơi nhiễm nghề nghiệp cho thấy, nồng độ DCM trong nước tiểu khoảng 0,02 – 0,06mg/l (20 – 60 $\mu\text{g/l}$ ). Kết quả nghiên cứu tại Nhật cho thấy, giá trị trung bình của DCM trong không khí là 8,4ppm và DCM trong nước tiểu là 41,1 $\mu\text{g/l}$ . Hệ số tương quan là (0,70-0,85) khá mạnh trong mối tương quan giữa tiếp xúc DCM trong không khí và DCM trong nước tiểu [6]. So sánh với kết quả nghiên cứu hiện tại với nồng độ tiếp xúc DCM trong môi trường lao động là 2,47 – 4,19ppm và nồng độ DCM trong nước tiểu là 19,29 $\mu\text{g/l}$ , kết quả nghiên cứu của các tác giả Nhật Bản cho thấy, nồng độ tiếp xúc trong môi trường cao hơn gấp 2 – 4 lần nhưng nồng độ DCM trong nước tiểu tăng gấp 2 lần [6]. Kết quả

## Kết quả nghiên cứu KHCVN

nghiên cứu về nồng độ DCM nước tiểu của đề tài cao hơn so với báo cáo khoa học từ một nghiên cứu thực nghiệm tại Mỹ về tiếp xúc DCM ở nồng độ 100ppm và 200ppm có liên quan đến nồng độ DCM trong nước tiểu 24 giờ là 23 $\mu$ g và 82 $\mu$ g tương ứng [7]. Ngoài ra, kết quả nghiên cứu của đề tài này cũng tương đồng với kết quả một số nghiên cứu được tiến hành tại các nước tiên tiến như Bỉ, Mỹ, Ba Lan, Nhật Bản... [5], [8], [9].

Từ kết quả thí nghiệm phân tích của các tác giả Nhật Bản tìm kiếm mối tương quan giữa tiếp xúc DCM nghề nghiệp và DCM thấm nhiễm đào thải qua đường nước tiểu, để có thể xem như chất giám sát sinh học trong việc theo dõi sự chuyển hóa đào thải của DCM ở người lao động có phơi nhiễm nghề nghiệp. Bên cạnh sự chuyển hóa của Carboxyhemoglobin (COHb) từ quá trình chuyển hóa của DCM, sự hiện diện của DCM trong nước tiểu, cũng được xem là chất giám sát sinh học thứ hai để khẳng định sự hiện diện của DCM trong cơ thể, cũng như có thể tiên đoán nguy cơ mắc bệnh nghề nghiệp do tiếp xúc với DCM, một loại chất hóa học được xếp loại vào nhóm nguy cơ cao gây tác hại đến sức khỏe người lao động trong đó có các bệnh không ung thư và ung thư [6]. Kết quả thí nghiệm phân tích của các tác giả Nhật Bản và các nghiên cứu khác, cũng như kết quả nghiên cứu của chúng tôi là tìm kiếm mối tương quan giữa tiếp xúc DCM nghề nghiệp và DCM thấm nhiễm đào thải qua đường nước tiểu, để có thể xem như chất giám sát sinh học trong việc theo dõi sự chuyển hóa đào thải của DCM ở người lao động có phơi nhiễm nghề nghiệp.

Dichloromethane được sử dụng rộng rãi trong các ngành công nghiệp như tẩy sơn, dược phẩm, rửa khuôn đúc thiết bị kim loại vi mạch điện tử, giấy da,... trong đó nổi bật là ngành tẩy sơn. Việt Nam là quốc gia nhập khẩu DCM đứng hàng thứ hai thế giới, chỉ sau Ấn Độ năm 2020 với 11,1 triệu đô la Mỹ, tuy nhiên tại Việt Nam hoạt động quan trắc giám sát sự phơi nhiễm DCM trong môi trường lao động tại Tp.HCM và các tỉnh phía Nam hầu như chưa thực hiện.

Ngoài ra, cho đến nay ở Việt Nam chỉ có tiêu chuẩn nồng độ cho phép DCM trong môi trường lao động 8 giờ và DCM trong nước sạch, mà chưa có tiêu chuẩn về nồng độ DCM trong nước tiểu. Do vậy, kết quả đề tài gợi ý cho việc xây dựng tiêu chuẩn DCM về ngưỡng cho phép về nồng độ tồn tại trong nước tiểu sau 8 giờ cao lao động để giúp cho việc giám sát sự phơi nhiễm DCM của công nhân trong môi trường lao động có tiếp xúc.

## 6. KẾT LUẬN

Như vậy, kết quả đề tài bước đầu góp phần cung cấp thêm thông tin về tác hại của DCM đến sức khỏe công nhân làm việc tại xưởng chế tạo ô tô với công việc liên quan đến sửa chữa tẩy sơn và sơn bề mặt. Trong đó, những đối tượng có tiếp xúc với DCM trong môi trường lao động có hiện diện nồng độ DCM trong nước tiểu với chỉ số trung bình là 3,18  $\pm$  7,78 $\mu$ g/l, cũng như trong nhóm 43 (37,7%) công nhân có hiện diện nồng độ DCM có chỉ số trung bình là 19,29  $\pm$  10,85 $\mu$ g/l. Từ kết quả nghiên cứu này có thể gợi ý việc xây dựng tiêu chuẩn bệnh nghề nghiệp do tiếp xúc Dichloromethane với nồng độ tồn tại trong nước tiểu sau thời gian làm việc có phơi nhiễm. Đồng thời giúp việc phòng ngừa cấp 1 bệnh nghề nghiệp có liên quan đến DCM từ chỉ số giám sát sinh học của DCM trong nước tiểu ở công nhân Việt Nam có phơi nhiễm trong lao động công nghiệp. Đặc biệt trong bối cảnh hiện nay tại Việt Nam nói chung và Tp.HCM cũng như các khu vực phía Nam nói riêng, công tác quan trắc môi trường lao động chưa thật sự đáp ứng được mục tiêu chăm sóc sức khỏe người lao động trong hoạt động giám sát các chất hóa học có hại đến sức khỏe người lao động.

## 7. KIẾN NGHỊ

Từ kết quả trên cần thêm các nghiên cứu về từng ngành công nghiệp tại Việt Nam có sử dụng Dichloromethane theo mức độ khác nhau, liệt kê danh sách các ngành công nghiệp sử dụng DCM, nồng độ DCM trong môi trường lao động, tính mối tương quan với nồng độ DCM

trong phở nang; tính mối tương quan theo liều lượng đáp ứng giữa tiếp xúc DCM và tăng nồng độ DCM nước tiểu với cỡ mẫu lớn. Đồng thời chú trọng xem xét nồng độ DCM ( $\mu\text{g}$ ) nước tiểu như một chất giám sát sinh học do phơi nhiễm Dichloromethane của công nhân trong lĩnh vực lao động công nghiệp có sử dụng Dichloromethane.

### TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. Phillips JA (2018). "Methylene Chloride". Workplace health & safety. 66(2):108.
- [2]. Liu T, Xu QE, Zhang CH, Zhang P (2013). "Occupational exposure to methylene chloride and risk of cancer: a meta-analysis". Cancer causes & control: CCC. 24(12):2037-49.
- [3]. 2026 RMCN-af.
- [4]. Kawai T, Mitsuyoshi K, Ikeda M (2015). "Promising biological monitoring for occupational 1,2-Dichloropropane exposure by urinalysis for unmetabolized solvent". Journal of occupational health. 57(2):197-9.
- [5]. Hoffer E, Tabak A, Shcherb I, Wiener A, Bentur Y (2005). "Monitoring of occupational exposure to methylene chloride: sampling protocol and stability of urine samples". Journal of analytical toxicology. 29(8):794-8.
- [6]. Kawai T, Sakurai H, Ikeda M (2020). "Biological monitoring of occupational exposure to dichloromethane by means of urinalysis for un-metabolized dichloromethane". Industrial health. 58(1):22-5.
- [7]. DiVincenzo GD, Yanno FJ, Astill BD (1972). "Human and canine exposures to methylene chloride vapor". American Industrial Hygiene Association journal. 33(3):125-35.
- [8]. Ghittori S, Marraccini P, Franco G, Imbriani M (1993). "Methylene chloride exposure in industrial workers". American Industrial Hygiene Association journal. 54(1):27-31.
- [9]. Ukai H, Okamoto S, Takada S, Inui S, Kawai T, Higashikawa K, et al (1998). "Monitoring of occupational exposure to dichloromethane by diffuse vapor sampling and urinalysis". International archives of occupational and environmental health. 71(6):397-404.



Ảnh minh họa. Nguồn: Internet

# NGHIÊN CỨU THĂM DÒ VỀ CÁC YẾU TỐ ẢNH HƯỞNG ĐẾN SỨC KHỎE TINH THẦN Ở NGƯỜI LÀM CÔNG TÁC AN TOÀN VỆ SINH LAO ĐỘNG TẠI CÔNG TY TNHH KINDEN VIỆT NAM

ThS. Nguyễn Quốc Long

Công ty TNHH Kinden Việt Nam

## Tóm tắt:

Với vai trò then chốt trong việc quản lý, vận hành hệ thống an toàn vệ sinh lao động, một mắt xích quan trọng của bộ máy quản trị doanh nghiệp, vì vậy những ảnh hưởng tâm lý tiêu cực, có thể khiến cho người làm công tác an toàn vệ sinh lao động trở nên tri tri, kiệt sức, thiếu quyết đoán, mệt mỏi, trầm cảm, lo âu,... dẫn đến hoạt động của hệ thống doanh nghiệp thiếu sự đồng bộ và hiệu quả.

Kết quả nghiên cứu của đề tài cho thấy, người lao động bị ảnh hưởng bởi những yếu tố nguy cơ có triệu chứng trầm cảm, rối loạn lo âu cao hơn 1,66 lần so với số đối tượng không tiếp xúc với yếu tố nguy cơ.

Việc đánh giá các yếu tố nguy cơ ảnh hưởng đến sức khỏe tinh thần người lao động mang lại kết quả tích cực trong việc kiểm soát các ảnh hưởng tiêu cực đến tinh thần tại nơi làm việc, cũng như xác định sớm các vấn đề sức khỏe tinh thần nhằm lựa chọn giải pháp phù hợp nhất để phòng ngừa yếu tố tác động và bảo vệ sức khỏe tinh thần cho người làm công tác an toàn vệ sinh lao động tại doanh nghiệp.

## 1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Theo định nghĩa của Tổ chức Y tế thế giới (WHO): “Sức khỏe là trạng thái thoải mái toàn diện về thể chất, tâm thần và xã hội chứ không chỉ bao gồm tình trạng không có bệnh tật hay ốm đau”. Sức khỏe bao gồm sức khỏe thể chất, sức khỏe tinh thần và sức khỏe xã hội. Do vậy trong bất kỳ công tác nào mà người làm phải đảm nhận đều có những đặc thù riêng, ít nhiều ảnh hưởng đến sức khỏe ở mỗi khía cạnh khác nhau. Ví dụ có những công việc có nguy cơ cao ảnh hưởng đến sức khỏe thể chất. Ví dụ những công việc nặng nhọc, độc hại, nguy hiểm; Có những

công việc có nguy cơ cao ảnh hưởng đến sức khỏe tinh thần, ví dụ những công việc gây căng thẳng thần kinh tâm lý, căng thẳng cảm xúc.v.v. Việc nghiên cứu về các yếu tố ảnh hưởng đến sức khỏe tinh thần ở những người làm công tác an toàn vệ sinh lao động trong bối cảnh hiện nay là một vấn đề cần được quan tâm và cần thiết.

Mục tiêu nghiên cứu là thăm dò về các yếu tố ảnh hưởng đến sức khỏe tinh thần ở người làm công tác ATVSLĐ tại công ty TNHH Kinden Việt Nam, một nhà thầu Cơ Điện thuộc lĩnh vực xây dựng.

## 2. ĐỐI TƯỢNG, PHẠM VI VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

### 2.1. Đối tượng và phạm vi nghiên cứu

- Đối tượng nghiên cứu: Ảnh hưởng của các yếu tố tại nơi làm việc đến tâm lý người làm công tác ATVSLĐ.

- Phạm vi nghiên cứu: Người làm công tác ATVSLĐ tại công ty TNHH Kinden Việt Nam có thời gian làm việc từ một năm trở lên.

### 2.2. Phương pháp nghiên cứu

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

- Đối tượng nghiên cứu: Người làm công tác ATVSLĐ tại công ty TNHH Kinden Việt Nam có thời gian làm việc từ một năm trở lên.

- Phương pháp và kỹ thuật sử dụng trong nghiên cứu:

\* Phương pháp điều tra xã hội học bằng bảng

phỏng vấn có nội dung được soạn sẵn về các yếu tố nguy cơ ảnh hưởng đến sức khỏe tinh thần của người làm công tác ATVSLĐ.

\* Sử dụng bảng thang đo DASS21, phiên bản tiếng Việt của Trần Thạch Đức và cộng sự (Đức, T. T., 2013), nhằm thu thập được số liệu về tình trạng trầm cảm, rối loạn lo âu, căng thẳng tại thời điểm điều tra.

## 3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU

### 3.1. Đặc điểm đối tượng nghiên cứu và đặc điểm công việc

**3.1.1. Đặc điểm đối tượng nghiên cứu:** Bảng 1; Bảng 2

**3.1.2. Đặc điểm công việc:** Bảng 3; Bảng 4; Bảng 5

### 3.2. Tình trạng trầm cảm, lo âu, căng thẳng của người làm công tác ATVSLĐ

Kết quả khảo sát ở Bảng 6 cho thấy mức độ

**Bảng 1.** Đặc điểm về giới tính và độ tuổi

Khu vực	Giới tính		Độ tuổi				
	Nam	Nữ	22 ~ 25	≤ 30	≤ 40	≤ 50	≤ 60
Miền Bắc	8	0	1	2	4	0	1
Miền Nam	5	3	2	1	4	0	1
Tổng cộng	13	3	3	3	8	0	2

**Bảng 2.** Đặc điểm về trình độ học vấn và chuyên môn

Khu vực	Chuyên môn		Học vấn		
	BHLĐ	Khác	Trung cấp	Cao đẳng	Đại học
Miền Bắc	2	6	1	1	6
Miền Nam	5	3	3	0	5
Tổng cộng	7	9	4	1	11

**Bảng 3.** Mô tả về nơi làm việc và chức vụ của người lao động

Khu vực	Địa điểm		Chức vụ	
	Văn phòng	Dự án	Quản lý	Nhân viên
Miền Bắc	1	7	1	7
Miền Nam	1	7	0	8
Tổng cộng	2	14	1	15

## Kết quả nghiên cứu KHCVN

**Bảng 4.** Đặc điểm về thời gian làm việc của người lao động

Khu vực	Số ngày làm việc			Số giờ làm việc trong ngày			
	5	6	7	8	9	10	>10
Miền Bắc	0	6	2	6	2	0	0
Miền Nam	0	7	1	6	2	0	0
Tổng cộng	0	13	3	12	4	0	0

**Bảng 5.** Mô tả về mức độ hài lòng đối với công việc

Khu vực	Mức độ hài lòng				
	Hoàn toàn không	Không	Chấp nhận	Hài lòng	Rất hài lòng
Miền Bắc	0	0	3	5	0
Miền Nam	0	0	4	4	0
Tổng cộng	0	0	7	9	0

**Bảng 6.** Kết quả DASS21 của các đối tượng khảo sát

Mức độ	Trầm cảm D	Lo âu A	Căng thẳng S
Bình thường	15	13	14
Nhẹ	1	1	1
Vừa		2	1
Nặng			
Rất nặng			

trầm cảm, lo âu và căng thẳng của người làm công tác ATVSLĐ tại doanh nghiệp hầu hết ở mức độ bình thường và nhẹ. Có hai trường hợp lo âu ở mức độ vừa, và một trường hợp căng thẳng ở mức độ vừa. Trong đó ghi nhận có một trường hợp cả hai yếu tố lo âu và căng thẳng đều ở mức độ vừa. Đối tượng là nữ, độc thân, có thời gian làm việc tại công ty dưới 3 năm, địa điểm làm việc tại dự án, chức danh là nhân viên.

### 3.3. Tình trạng căng thẳng của người làm công tác ATVSLĐ tại nơi làm việc

Sử dụng bảng hỏi đánh giá mức độ căng thẳng tại nơi làm việc (The Workplace Stress Scale) để khảo sát mức độ căng thẳng mà người làm công tác ATVSLĐ đang đối mặt ở nơi làm việc. Kết quả đánh giá Bảng 7 cho thấy có 08 đối tượng ở mức điểm số thấp hơn hoặc

bằng 15, điều này cho biết họ không gặp vấn đề về căng thẳng, chiếm tỷ lệ 50%. Có 07 đối tượng ở vào khoảng từ 16 đến 20 điểm, mức độ ảnh hưởng khá thấp, chiếm tỷ lệ 43,75%. Có 01 đối tượng ở vào khoảng từ 21 đến 25 điểm, mức độ ảnh hưởng vừa phải, chiếm tỷ lệ 6,25%.

Không có trường hợp nào gặp phải sự căng thẳng ở mức độ dữ dội hoặc nguy hiểm. Trong 07 trường hợp ở mức độ khá thấp và 01 trường hợp ở mức độ vừa phải của sự căng thẳng, hai trường hợp có tiêu chí “Tôi nhận được sự công nhận hoặc phần thưởng thích đáng cho thành tích tốt” đạt mức “Không bao giờ”. Cả hai trường hợp đều ở văn phòng thành phố Hồ Chí Minh. Có cùng kết quả như hai trường hợp trên là hai trường hợp ở văn phòng Hà Nội, tuy nhiên với hai trường hợp này căng thẳng không phải là vấn đề.

Kết quả khảo sát theo từng yếu tố nguy cơ tại nơi làm việc ảnh hưởng đến sức khỏe tâm lý tâm thần của người lao động (Bảng 8) cho thấy có 04 đối tượng, chiếm tỷ lệ 25% cảm thấy không bao giờ nhận được sự công nhận hoặc phần thưởng thích đáng cho thành tích tốt. Hai trường hợp ở khu vực phía Nam, có thời gian công tác dưới 3 năm và từ 5 đến 10 năm. Hai trường hợp ở khu vực phía Bắc, có thời gian công tác dưới 3 năm và dưới 5 năm. 12,5% trường hợp cảm thấy rằng hiếm khi họ nhận được sự công nhận hoặc phần thưởng thích đáng cho thành tích tốt. Trong số

## Kết quả nghiên cứu KHCN

này, một trường hợp có hai tiêu chí đạt mức “Hiếm khi” là “Tôi có đủ quyền kiểm soát hoặc đầu vào cho công việc của mình” và “Tôi nhận được sự công nhận hoặc phần thưởng thích đáng cho thành tích tốt”. Đối tượng là nữ, độc thân, có thời gian làm việc tại công ty dưới 3 năm, địa điểm làm

việc tại dự án, chức danh là nhân viên. Bên cạnh đó, 25% đối tượng cho biết rằng gia đình hoặc cuộc sống của họ đôi khi bị ảnh hưởng bởi áp lực công việc gây ra. 18,75% cho rằng điều kiện làm việc đôi khi không an toàn, và công việc đang làm cho thể chất hoặc cảm xúc trở nên xấu đi.

**Bảng 7.** Kết quả đánh giá mức độ căng thẳng tại nơi làm việc

Thang điểm	Số đối tượng	Diễn giải
≤ 15	8	Căng thẳng không phải là một vấn đề.
16 ~ 20	7	Khá thấp. Thông thường sẽ vượt qua rất dễ dàng, tuy nhiên khó khăn có thể đến bất kỳ lúc nào.
21 ~ 25	1	Căng thẳng vừa phải. Trong công việc có thể gặp một số vấn đề khá căng thẳng, nhưng có lẽ không nhiều hơn những gì mà hầu hết mọi người đều trải qua và có thể đối phó.
26 ~ 30	0	Mức độ dữ dội. Vẫn có thể chịu đựng, các hoạt động tại nơi làm việc đôi khi có thể gặp trở ngại. Một vài điểm số có thể ở mức cao.
31 ~ 40	0	Căng thẳng ở mức nguy hiểm. Điểm số càng cao thì mức độ càng tăng.

**Bảng 8.** Kết quả khảo sát theo từng yếu tố nguy cơ tại nơi làm việc ảnh hưởng đến sức khỏe tâm lý tâm thần của người lao động

Câu hỏi	Mức độ				
	Không bao giờ	Hiếm khi	Đôi khi	Thường xuyên	Luôn luôn
Điều kiện làm việc không thoải mái hoặc đôi khi là không an toàn.	4	9	3		
Công việc đang làm cho sức khỏe thể chất hoặc cảm xúc của tôi xấu đi.	10	3	3		
Tôi được giao quá nhiều việc và/hoặc nhiều công việc có thời hạn hoàn thành quá ngắn.	7	9			
Tôi khó bày tỏ ý kiến hoặc suy nghĩ về công việc với cấp trên.	8	6	2		
Gia đình hoặc cuộc sống của tôi bị ảnh hưởng bởi áp lực công việc gây ra.	8	4	4		
Tôi có đủ quyền kiểm soát hoặc đầu vào cho công việc của mình.		1	2	8	5
Tôi nhận được sự công nhận hoặc phần thưởng thích đáng cho thành tích tốt.	4	2	3	7	1
Tôi vận dụng được hết các kỹ năng và khả năng của bản thân cho công việc.			1	10	5

## Kết quả nghiên cứu KHCVN

Với bốn đối tượng có kết quả đạt mức tối đa ở các điểm đánh giá, chiếm ¼ trên tổng số người làm công tác ATVSLĐ, điều này cho thấy mối quan hệ tại nơi làm việc xuất hiện các vấn đề như sự cô lập về mặt xã hội hoặc thể chất, mối quan hệ kém với cấp trên, xung đột giữa các cá nhân, thiếu sự hỗ trợ của xã hội khiến người làm công tác ATVSLĐ chịu tác động xấu đến tâm lý. Không có được sự khích lệ, động viên từ cấp quản lý khiến họ cảm thấy mất đi động lực và sự hứng khởi của bản thân dành cho công việc. Làm việc không còn là niềm vui, sự ham thích mà trở thành điều không muốn nhưng buộc phải làm.

### 3.4. Các yếu tố tại nơi làm việc ảnh hưởng đến tâm lý người làm công tác ATVSLĐ

Kết quả thống kê tại Bảng 9 cho thấy:

- Yếu tố thứ năm về vai trò trong công việc và yếu tố thứ sáu về sự thay đổi trong công việc không có ghi nhận ở mức nghiêm trọng và mức thấp, tỷ lệ rất nhỏ ở mức trung bình, tỷ lệ cao ở mức chấp nhận được và mức mong muốn. Tỷ lệ gần 60% ở mức mong muốn của yếu tố thứ năm là chỉ số cao nhất trong các yếu tố và ở các mức độ. Không có ghi nhận sự ảnh hưởng tiêu cực đến tâm lý người làm công tác ATVSLĐ ở hai yếu tố này.

- Yếu tố thứ ba về sự hỗ trợ và yếu tố thứ bảy về điều kiện môi trường làm việc ở mức tồi tệ với tỷ lệ lần lượt là 2% cho yếu tố thứ ba và 3% cho yếu tố thứ bảy. Ở mức thấp với tỷ lệ lần lượt là 6% cho yếu tố thứ ba và 7% cho yếu tố thứ bảy.

Ghi nhận ở mức chấp nhận được và mức mong muốn chiếm tỷ lệ tương đối cao. Sự ảnh hưởng của hai yếu tố này là không đáng kể.

- Cùng chiếm tỷ lệ 5% ở mức nghiêm trọng là yếu tố thứ nhất về sự đòi hỏi của công việc và yếu tố thứ tư về mối quan hệ tại nơi làm việc. Tỷ lệ 2% ở mức thấp là chỉ số thấp nhất ở mức độ này, ghi nhận này thuộc về yếu tố thứ tư. Với 8% ở mức thấp của yếu tố thứ nhất, đây là chỉ số cao thứ hai ghi nhận được ở mức này. Với tỷ lệ đạt 50% ở mức mong muốn, là chỉ số cao thứ hai trong các kết quả ghi nhận được, yếu tố thứ tư có mức độ ảnh hưởng thấp hơn so với yếu tố thứ nhất. Hai yếu tố này có mức độ ảnh hưởng đến tâm lý người làm công tác ATVSLĐ cao hơn so với yếu tố thứ ba và yếu tố thứ bảy.

- Chiếm tỷ lệ cao nhất 8% ở mức nghiêm trọng và 11% ở mức thấp, cùng tỷ lệ thấp nhất ở mức mong muốn là 10%, yếu tố thứ hai về sự kiểm soát trong công việc được ghi nhận có mức độ ảnh hưởng tiêu cực đứng hàng đầu. Ở mức tồi tệ, yếu tố này cao vượt 60% so với yếu tố thứ nhất và yếu tố thứ tư. Còn ở mức thấp là cao vượt 37% so với yếu tố thứ nhất.

Qua phép tính Odds Ratio, khả năng bị ảnh hưởng tâm lý từ các yếu tố nguy cơ tại nơi làm việc của số đối tượng có triệu chứng trầm cảm, rối loạn lo âu, và stress cao hơn 1,66 lần so với số đối tượng không có triệu chứng trong tổng số 16 người làm công tác ATVSLĐ (Bảng 10).

**Bảng 9.** Đánh giá sự ảnh hưởng của các yếu tố

STT	YẾU TỐ	KẾT QUẢ				
		Mức độ nghiêm trọng	Mức độ thấp	Mức độ trung bình	Mức độ chấp nhận được	Mức độ mong muốn
1	Sự đòi hỏi của công việc	5%	8%	23%	36%	28%
2	<b>Sự kiểm soát trong công việc</b>	<b>8%</b>	<b>11%</b>	<b>39%</b>	<b>31%</b>	<b>10%</b>
3	Sự hỗ trợ	2%	6%	15%	33%	44%
4	Mối quan hệ tại nơi làm việc	5%	2%	17%	27%	50%
5	Vai trò trong công việc			1%	40%	59%
6	Sự thay đổi trong công việc			2%	50%	48%
7	Điều kiện môi trường làm việc	3%	7%	23%	39%	28%



$$OR = \frac{5 \times 4}{4 \times 3} = 1,66$$

**Bảng 10.** Khả năng bị ảnh hưởng tâm lý của các đối tượng

Sự ảnh hưởng của các yếu tố	Số đối tượng		Tổng
	Có triệu chứng	Không triệu chứng	
Có ảnh hưởng	5	4	9
Không ảnh hưởng	3	4	7
<b>Tổng</b>	<b>8</b>	<b>8</b>	<b>16</b>

#### 4. KẾT LUẬN

Qua kết quả nghiên cứu của đề tài cho thấy có bảy yếu tố ảnh hưởng đến tâm lý người làm công tác ATVSLĐ, các yếu tố được sắp xếp theo mức độ ảnh hưởng của từng yếu tố, bao gồm:

- Yếu tố thứ hai: Sự kiểm soát trong công việc.
- Yếu tố thứ nhất: Sự đòi hỏi của công việc.
- Yếu tố thứ tư: Môi quan hệ tại nơi làm việc.
- Yếu tố thứ bảy: Điều kiện môi trường làm việc.
- Yếu tố thứ ba: Sự hỗ trợ.
- Yếu tố thứ năm: Vai trò trong công việc.
- Yếu tố thứ sáu: Sự thay đổi trong công việc.

Trong các yếu tố trên, thứ tự ảnh hưởng lớn nhất là yếu tố thứ hai, kế đến là yếu tố thứ nhất, tiếp theo là yếu tố thứ tư, sau là yếu tố thứ bảy, cuối cùng là yếu tố thứ ba. Yếu tố thứ năm và yếu tố thứ sáu chưa ghi nhận được sự tác động tiêu cực ở hai yếu tố này. Thêm vào đó, nhóm người lao động có triệu chứng trầm cảm, rối loạn lo âu và stress có nguy cơ cao hơn 66% so nhóm không có triệu chứng tâm lý tâm thần bị tác động bởi bảy nhóm yếu tố nguy cơ tại nơi làm việc nêu trên.

Kiến nghị:

- Phân công và phân chia công việc hợp lý.
- Phân quyền và phân nhiệm rõ ràng

- Tăng cường sự hỗ trợ.
- Tạo môi trường làm việc thoải mái

#### TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. Luật An toàn, Vệ sinh lao động (Luật số 84/2015/QH13) ngày 15/06/2015.
- [2]. Nghị định số 39/2016/NĐ-CP của Chính phủ ngày 15/05/2016 quy định chi tiết thi hành một số điều của Luật An toàn, Vệ sinh lao động.
- [3]. Quyết định 3733/2002/QĐ-BYT của Bộ trưởng Bộ Y tế ngày 10/10/2002 về việc ban hành 21 tiêu chuẩn vệ sinh lao động, 05 nguyên tắc và 07 thông số vệ sinh lao động.
- [4]. Liên, P. T. L., Ngọc, B. (2020). “Stress, lo âu, trầm cảm và một số yếu tố liên quan ở điều dưỡng viên”. Y học Cộng đồng, 60(7), 125-130.
- [5]. Minh, T. (2019). “Việt Nam có khoảng 15% dân số mắc các rối loạn liên quan tới stress”. truy cập lần cuối ngày 11/07/2021, từ <<http://t5g.org.vn/viet-nam-co-khoang-15-dan-so-mac-cac-roi-loan-lien-quan-toi-stress>>.
- [6]. Nam, T. T., Hạnh, N. N., Nhung, T. T. P. (2020). “Ảnh hưởng của sự hài lòng trong công việc, căng thẳng trong công việc và sự hỗ trợ của tổ chức đến ý định nghỉ việc của nhân viên”. Khoa học Thương mại, 164, 61-69.
- [7]. Phong, T. T., Dũng, Đ. P. (2020). “Năng lực tâm lý ảnh hưởng đến hiệu quả công việc – Nghiên cứu tại một số trường học tại phía Nam”. Tạp chí Khoa học và Công nghệ, 56(3), 138-143.
- [8]. Health and Safety Executive, “HSE Management Standards Indicator Tool”, truy cập lần cuối ngày 01/08/2021, từ <<https://www.hse.gov.uk/stress/assets/docs/indicatortool.pdf>>.
- [9]. International Labor Organization. (2016). “Workplace stress: A collective challenge”. Geneva, Switzerland: ILO Publications.
- [10]. The American Institute of Stress (1998), “The Workplace Stress Scale”, truy cập lần cuối ngày 01/08/2021, từ <<https://www.stress.org/wp-content/uploads/2021/02/The-Workplace-Stress-Scale.pdf>>.

# **KIỂM SOÁT KHÍ ĐỘC TRONG AO NUÔI TÔM SIÊU THÂM CANH BẰNG CHẾ PHẨM VI SINH COSTE MT02 CHO CÁC HỢP TÁC XÃ NUÔI TRỒNG THỦY SẢN VÙNG DUYÊN HẢI MIỀN TRUNG**

**Đinh Văn Dũng<sup>2</sup>, Nguyễn Ngọc Ánh<sup>1</sup>, Phạm Yến Dung<sup>1</sup>, Lê Tuấn An<sup>1</sup>, Nguyễn Thị Hoà<sup>1</sup>**

<sup>1</sup> Viện KHCVN và MT – Liên minh Hợp tác xã Việt Nam,

<sup>2</sup> Liên minh Hợp tác xã tỉnh Khánh Hoà

## **Tóm tắt:**

Sử dụng chế phẩm vi sinh COSTE MT02 của Viện Khoa học Công nghệ và Môi trường – Liên Minh Hợp tác xã (HTX) Việt Nam gồm các chủng vi sinh vật kỵ khí tùy nghi, có khả năng thích nghi và phát triển tốt trong môi trường nước thủy sản. Thử nghiệm tại phòng thí nghiệm và ứng dụng tại các HTX đều cho mật độ vi sinh vật hữu ích trong nước đạt  $>10^6$ CFU/ml, nồng độ các khí độc  $\text{NH}_3$ ,  $\text{H}_2\text{S}$  đều nằm trong ngưỡng cho phép của QCVN 02-19: 2014/BNNPTNT cụ thể  $\text{NH}_3 < 0,3\text{mg/l}$ ;  $\text{H}_2\text{S} < 0,05\text{mg/l}$ . Độ pH của nước ao trong suốt vụ nuôi nằm trong khoảng từ 7,3 - 7,9m, chênh lệch trong ngày không vượt quá 0,5 phù hợp cho sinh trưởng của thủy sản. Sau khi sử dụng men vi sinh 1 tuần, tỷ lệ N/P trong nước dao động từ 6,9 – 8,34. Tảo silic chiếm ưu thế trong quần thể thực vật nổi, nước ao có màu nâu trà phù hợp cho sinh trưởng của thủy sản.

## **1. ĐẶT VẤN ĐỀ**

**N**uôi trồng thủy sản đang là một thế mạnh của nền nông nghiệp Việt Nam, đóng góp một phần không nhỏ trong kim ngạch xuất khẩu của nước ta. Tuy nhiên, trong quá trình nuôi trồng thủy sản chỉ khoảng 20-25% thức ăn được hấp thu và chuyển hoá vào mô động vật, 40 - 45% được sử dụng trong quá trình chuyển hóa bình thường duy trì sự sống và lột vỏ còn lại tới 35% tổng lượng thức ăn hao hụt, thất thoát vào môi trường nước ao và phân hủy... Ngoài ra, thức ăn sau khi đi qua hệ tiêu hóa của thủy sản cũng được thải trực tiếp vào nước ao. Do vậy, nguy cơ phú dưỡng, phú dưỡng từ nuôi tôm công nghiệp (thâm canh, siêu thâm canh) là rất lớn. Sự phân hủy các chất

hữu cơ trong ao (đặc biệt sự phân hủy yếm khí) sinh ra  $\text{H}_2\text{S}$ ,  $\text{NH}_3$ ,... vừa gây ra mùi hôi thối khó chịu vừa là các chất đầu độc đến sức khỏe vật nuôi [3], [4]. Sự dư thừa một số chất hữu cơ đặc biệt là sự mất cân đối nitơ và photpho trong nước dẫn đến sự mất cân bằng sinh thái, tạo điều kiện cho một vài sinh vật có hại phát triển đột biến như tảo lam, tảo mắt, tảo giáp... gây hiện tượng tảo nở hoa trong các thủy vực. Tảo phát triển quá mức gây nên tình trạng thiếu oxy nghiêm trọng trong thủy vực đặc biệt là vào ban đêm, dẫn đến hiện tượng thủy sản thiếu oxy nổi lên ngáp hoặc chết hàng loạt vào thời điểm sáng sớm [1]. Ngoài ra, sự phát triển của tảo độc (tảo lam, tảo mắt đỏ, tảo giáp) trong nước sẽ sinh ra

một số độc tố ảnh hưởng nghiêm trọng đến sức khỏe và năng suất nuôi trồng thủy sản. Chính vì vậy, các ao nuôi tôm chỉ cho năng suất và chất lượng tốt trong 2-3 năm đầu canh tác. Sau đó, do sự tác động của chất thải, nước trong vùng bị ô nhiễm các ao nuôi cho năng suất kém, dịch bệnh phát triển tràn lan, các hộ nuôi phải sử dụng rất nhiều hoá chất, chất kháng sinh trong quá trình nuôi trồng dẫn đến chất lượng sản phẩm giảm. Nhiều lô hàng xuất khẩu bị trả về do dư lượng kháng sinh vượt quá ngưỡng cho phép. Ngoài ra, trên thị trường hiện nay có rất nhiều dòng sản phẩm vi sinh nhập ngoại và trong nước giá rất cao, nhiều sản phẩm không rõ nguồn gốc được bán trôi nổi làm ảnh hưởng không nhỏ đến người sản xuất. Do đó, Viện Khoa học Công nghệ và Môi trường đã tiến hành đánh giá hiệu quả xử lý, kiểm soát chất lượng nước ao nuôi tôm siêu thâm canh bằng chế phẩm vi sinh COSTE MT02 có chứa các chủng lợi khuẩn (*Bacillus*, *Lactobacillus*, *Sacharomyces*) tại các HTX nuôi trồng thủy sản vùng Duyên hải miền Trung. Từ đó, xây dựng quy trình kiểm soát chất lượng nước nuôi thủy sản và nhân rộng ra các HTX trên cả nước với mục tiêu kiểm soát ô nhiễm bằng tác nhân sinh học, giảm thiểu sử dụng hoá chất, kháng sinh trong nuôi trồng thủy sản.

## 2. ĐỐI TƯỢNG, PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

### 2.1. Đối tượng

- Chế phẩm vi sinh COSTE MT02 do Viện Khoa học Công nghệ và Môi trường nghiên cứu và sản xuất có chứa các chủng vi sinh vật:

- + *Saccharomyces cerevisiae* .... 10<sup>8</sup>CFU/g
- + *Bacillus* spp..... 10<sup>8</sup>CFU/g
- + *Lactobacillus* spp.....10<sup>7</sup>CFU/g

- Địa điểm thực hiện:

Ao nuôi thủy sản thâm canh, siêu thâm canh của HTX Nuôi trồng thủy sản Ninh Phú, TX. Ninh Hoà, tỉnh Khánh Hoà; HTX Nuôi trồng An Sơn – TP. Tam Kỳ, tỉnh Quảng Nam; HTX Thủy sản Vinh Hà, huyện Phú Vang, tỉnh Thừa Thiên Huế;

HTX SX-NT Hiệp Thuận, TX. La Gi, tỉnh Bình Thuận.

- Đối tượng thủy sản: Tôm thẻ

### 2.2. Phương pháp

#### 2.2.1. Phương pháp phân tích

- Đo nhanh độ pH tại hiện trường bằng thiết bị đo nhanh đa chỉ tiêu Hanna – Romania HI9835

- Đo nhanh DO bằng thiết bị Aqualytic AL20

- Định lượng *Bacillus* spp theo TCVN 13043:2020

- Định lượng *Sacharomyces* spp theo TCVN 8275-1:2010

- Định lượng *Lactobacillus* spp theo TCVN 7849:2008

- Phương pháp phân tích amoniac trong nước: thực hiện theo TCVN 7878:2008 dựa trên nguyên tắc: Điện cực chọn lọc amoniac sử dụng màng thấm khí không ưa nước, để tách dung dịch mẫu khỏi dung dịch amoni clorua trong điện cực. Amoni ac hoà tan ( $\text{NH}_3(\text{aq})$  và  $\text{NH}_4$ ) được chuyển đổi thành  $\text{NH}_3(\text{aq})$  bằng cách dùng kiềm mạnh tăng pH lớn hơn 11.  $\text{NH}_3(\text{aq})$  khuếch tán qua màng và làm thay đổi pH của dung dịch bên trong. Sử dụng điện cực chọn lọc ion clorua có nồng độ clorua xác định làm điện cực so sánh. Phép đo điện thế được thực hiện bằng thiết bị đo pH có thang đo milivol hoặc bằng thiết bị đo ion cụ thể.

- Phương pháp phân tích  $\text{H}_2\text{S}$  trong nước: Thực hiện theo TCVN 6637:2000 dựa trên nguyên tắc như sau: Lọc mẫu để tách chất rắn lơ lửng và sunfua khó tan. Giữ sunfua trong nước lọc bằng cách thêm dung dịch ascorbic. Giải phóng sunfua từ nước lọc bằng nitơ và chuyển vào bình hứng chứa dung dịch nước kẽm axetat. Thêm axit dimetyl-p-phenylendiamin vào bình hứng để tạo leucometylen xanh, rồi oxy hóa thành metylen xanh bằng cách thêm ion sắt (III). Đo độ hấp thụ của phức ở bước sóng 665nm.

## Kết quả nghiên cứu KHCVN

### 2.2.2. Bố trí thí nghiệm



Hình 1. Thử nghiệm tại phòng thí nghiệm

- *Hoạt hoá chế phẩm COSTE MT02*: 1 gói chế phẩm COSTE MT02 300g + 4kg rỉ mật + 100 lít nước sạch, sục khí trong vòng 24 giờ, đến khi có mùi thơm đặc trưng của sản phẩm lên men, dịch lên men ngả vàng.

- *Thực hiện tại phòng thí nghiệm với 3 công thức (CT) thí nghiệm và một mẫu đối chứng (ĐC) không bổ sung men vi sinh như sau*:

CT1: 01 lít nước ao thủy sản + 0,025ml chế phẩm vi sinh COSTE MT02

CT2: 01 lít nước ao thủy sản + 0,05ml chế phẩm vi sinh COSTE MT02

CT3: 01 lít nước ao thủy sản + 0,1ml chế phẩm vi sinh COSTE MT02

ĐC: 01 lít nước ao thủy sản

Thời gian theo dõi 5 ngày, các thí nghiệm được thực hiện lặp lại 3 lần, lấy mẫu phân tích hàng ngày để đánh giá sự biến đổi các thông số lý, hoá, sinh trong nước từ đó xác định nồng độ men, quy trình thử nghiệm ở quy mô lớn tại HTX.

- *Thực hiện tại ao nuôi tôm siêu thâm canh của các HTX*

Thử nghiệm được thực hiện ở 4 HTX thủy sản, mỗi HTX lựa chọn 2 ao nuôi siêu thâm canh có lót bạt. Mỗi ao có diện tích khoảng 1.000m<sup>2</sup>. Mật độ nuôi 300 con/m<sup>2</sup>. Độ sâu mực nước dao động các ao từ 0,8 - 1m. Quạt nước được lắp đặt theo hệ thống trục dài có tổng công suất từ 6 - 12HP/ao, lắp đặt 02 hệ thống quạt, mỗi hệ thống có 24 cánh. Hệ thống quạt chạy liên tục 6 - 8 giờ/ngày

chia làm 2 lần, đảm bảo cung cấp đủ oxy và tránh phân tầng nhiệt trong ao nuôi tôm.

Các ao thử nghiệm có chung các điều kiện: vệ sinh xử lý đáy ao, nước cấp và có cùng một chế độ chăm sóc. Lấy mẫu tại các thời điểm: 0 tuần (tại thời điểm bổ sung vi sinh), 1 tuần, 2 tuần, 4 tuần, 6 tuần, 8 tuần, 12 tuần.

Tỷ lệ men bổ sung: 1 gói 300g, nhân men thành 100 lít sau 24 giờ đó bổ sung vào 1000m<sup>3</sup> ao.

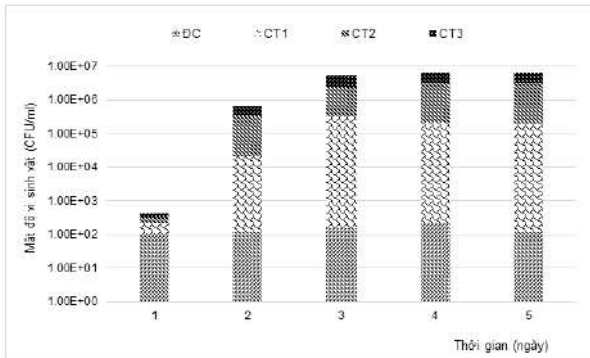
### 2.2.3. Phương pháp xử lý số liệu

Trên cơ sở các số liệu thu thập được, tiến hành tổng hợp và xử lý trên Excel, thuật toán thống kê F – test để kiểm tra sự sai khác các giá trị trung bình có ý nghĩa thống kê so với đối chứng, với  $p < 0,05$  được coi là sai khác có ý nghĩa. Lựa chọn hệ thống chỉ tiêu tính toán phù hợp và áp dụng phương pháp tổng hợp, xử lý tài liệu thống nhất.

## 3. KẾT QUẢ

### 3.1. Sự thích nghi, phát triển của nhóm vi sinh có lợi trong các công thức thí nghiệm

Các chủng vi sinh vật sử dụng trong chế phẩm COSTE MT02 là các chủng vi sinh có lợi, thuộc nhóm an toàn I và thường được dùng trong xử lý môi trường cũng như sản xuất men tiêu hoá cho người và động vật. Do chúng thuộc nhóm hiếu khí không bắt buộc nên khả năng thích nghi với môi trường rất cao. Tuy nhiên, trước khi ứng dụng ở quy mô lớn tại các ao nuôi trồng thủy sản của HTX, các thí nghiệm nhỏ tại phòng thí nghiệm vẫn được thực hiện và được bố trí như mục 2.2.2. Kết quả phân tích mật độ vi sinh vật hữu ích được thể hiện trên Hình 2 cho thấy: Mật độ các chủng lợi khuẩn có sẵn trong nước nuôi thủy sản rất thấp chỉ đạt 10<sup>2</sup>CFU/ml. Sau khi bổ sung chế phẩm vi sinh, bật máy Jates ở chế độ 50 vòng/phút mật độ vi sinh vật trong nước ở CT2 và CT3 tăng dần và đạt đến trên 10<sup>6</sup>CFU/ml. Trong khi đó, ở cùng điều kiện, nhưng mẫu đối chứng không được bổ sung chế phẩm vi sinh, mật độ vi sinh vật hữu ích không tăng, vẫn dao động ở mức



**Hình 2.** Mật độ vi sinh vật hữu ích trong các công thức thí nghiệm

10<sup>2</sup>CFU/ml. Kết quả theo dõi mật độ vi sinh vật trong nước cũng cho thấy: Mật độ vi sinh vật hữu ích ở CT 2 và CT 3 không có sự sai khác có ý nghĩa (Hình 2).

Như vậy, nồng độ vi sinh cần thiết đưa vào nước thủy sản được xác định là trên 0,05ml/l, với nồng độ dưới 0,05ml/l mật độ vi sinh hữu ích phát triển thấp chỉ đạt được 10<sup>5</sup>CFU/ml. Tuy nhiên, sẽ có sự sai khác nhất định giữa điều kiện nghiên cứu trong phòng thí nghiệm và điều kiện ao nuôi thực tế. Do đó, đối với các thử nghiệm ở ao nuôi được xác định là 0,1ml/l tương đương 100lít/1000m<sup>3</sup>.

### 3.2. Sự chuyển hoá của một số chất độc hại trong nước thủy sản

Thức ăn cho tôm thường có thành phần đạm rất cao thường từ 56-88%, tuy nhiên chỉ khoảng 20-25% lượng thức ăn này được hấp thụ và chuyển hóa thành cơ, còn lại 75-80% bị thải vào môi trường nước nuôi thủy sản do sự hòa tan thức

ăn dư thừa, phân tôm, xác vỏ tôm... Các chất này trong điều kiện thiếu oxy chúng sẽ chuyển hóa và tạo ra một số chất có tính độc như NH<sub>3</sub>, H<sub>2</sub>S,... Kết quả nghiên cứu được trình bày ở Bảng 1.

Các kết quả nghiên cứu trên Bảng 1 cho thấy: Cả NH<sub>3</sub>, H<sub>2</sub>S trong các công thức thí nghiệm đều giảm dần theo thời gian. Ở CT2, CT3 sau 5 ngày thí nghiệm đã không còn phát hiện sự có mặt của NH<sub>3</sub>.

Theo kết quả nghiên cứu của Fabrício Martins Dutra và các cộng sự (2017), nồng độ NH<sub>3</sub>-N gây độc tính khác nhau tùy theo độ tuổi của tôm, LD50 sau 96h của ấu trùng tôm là 0,67mg/l, tôm chưa trưởng thành là 0,755mg/l và tôm trưởng thành là 1,078mg/l. Nồng độ NH<sub>3</sub>-N được xác định là an toàn đối với ấu trùng tôm là 0,067ml/l; tôm chưa trưởng thành là 0,075mg/l và tôm trưởng thành là 0,108. Như vậy, nồng độ NH<sub>3</sub> trong nước nuôi thủy sản khi chưa bổ sung chế phẩm vi sinh và mẫu đối chứng đang vượt quá mức an toàn và tiệm cận với nồng độ gây chết 50% sau 96h (LD50).

Tương tự NH<sub>3</sub>, nồng độ H<sub>2</sub>S có trong nước nuôi trồng thủy sản khi chưa xử lý bằng chế phẩm vi sinh đang vượt mức an toàn cho thủy sản. Tuy nhiên, theo kết quả nghiên cứu về độc tính của H<sub>2</sub>S của trường đại học Texas A&M cho thấy: H<sub>2</sub>S không gây độc cho thủy sản nếu đảm bảo lượng oxy bão hoà trong nước cao hơn 70%. Ngoài ra, H<sub>2</sub>S cũng chỉ thể hiện độc tính mạnh trong nước nếu pH < 7. Khi pH > 7 Hydro sulfure trong nước tồn tại dưới dạng ion HS<sup>-</sup> không gây độc thủy sản.

**Bảng 1.** Nồng độ một số chất độc trong nước ở các công thức thí nghiệm

Ngày	Mẫu	Hàm lượng NH <sub>3</sub> (mg/l)				Hàm lượng H <sub>2</sub> S (mg/l)			
		ĐC	CT1	CT2	CT3	ĐC	CT1	CT2	CT3
0		0,468	0,473	0,452	0,450	0,060	0,058	0,057	0,059
1		0,450	0,343	0,175	0,178	0,059	0,046	0,038	0,038
3		0,443	0,299	0,045	0,044	0,057	0,038	0,095	0,095
5		0,433	0,159	KPH	KPH	0,056	0,027	0,007	0,007

## Kết quả nghiên cứu KHCVN

### 3.3. Đánh giá sự biến đổi của các chỉ tiêu lý hoá trong ao nuôi thủy sản tại HTX

Các nghiên cứu ở HTX được thực hiện như mục 2.2.2. mẫu được lấy tại thời điểm trước khi bổ sung men vi sinh (0 tuần). Độ pH và DO là 2 thông số được đo trực tiếp tại HTX. Kết quả thu được ở Bảng 2.

Nồng độ oxy hòa tan trong nước là một trong những yếu tố vô cùng quan trọng thể hiện sự tồn tại của sự sống. Kết quả đo DO trong quá trình thử nghiệm tại HTX cho thấy: DO của nước trước khi vận hành quạt khí vào buổi sáng và sau khi ngừng quạt khí vào buổi chiều đều >4mg/l. Đối chiếu với QCVN 02-2019/BNNPT-NT- Quy định về cơ sở nuôi tôm nước lợ, yêu cầu DO của nước cấp nuôi trồng thủy sản >3,5mg/l, do vậy, nồng độ oxy hoà tan trong nước hoàn toàn đảm bảo sự sống cho thủy sản

Kết quả đo pH trong Bảng 2 cho thấy, vào buổi sáng pH thấp hơn so với buổi chiều, cụ thể vào buổi sáng pH trong ao thường thấp hơn từ

0,3 – 0,5 so với pH ghi nhận vào chiều tối. Sự chênh lệch này là do về ban đêm tảo hô hấp lấy O<sub>2</sub> của nước và thải ra khí CO<sub>2</sub> làm cho pH nước giảm xuống, nhưng vào ban ngày, tảo có diệp lục nên có khả năng quang hợp, nó lấy khí CO<sub>2</sub> và nhả khí O<sub>2</sub> vào nước do đó vào trưa và chiều pH trong nước ao nuôi tôm tăng lên. Sự chênh lệch giữa buổi sáng và buổi chiều không vượt quá 0,5 nên sự thay đổi pH này không ảnh hưởng đến sinh trưởng của tôm.

Bên cạnh đó, theo nghiên cứu của Fabrício Martins Dutra (2017) và Kumaran (2020) khi pH nằm trong khoảng từ 7 – 8 thì H<sub>2</sub>S, NH<sub>3</sub> sẽ tồn tại ở dạng ion HS<sup>-</sup> và NH<sub>4</sub><sup>+</sup> là hai hợp chất không gây độc cho tôm [4],[5]. Do vậy, dù hàm lượng amoniac và Hydro sulfure cao cũng sẽ không gây độc cho thủy sản. Theo kết quả phân tích ở Bảng 3, các chất NH<sub>3</sub> H<sub>2</sub>S trong hai ao thí nghiệm đều nằm trong ngưỡng cho phép của QCVN 02-19:2014. Như vậy, trong suốt quá trình thử nghiệm chế phẩm vi sinh đã kiểm soát được ảnh hưởng của khí gây độc trong nước ao nuôi.

**Bảng 2.** Kết quả theo dõi pH và DO trong nước ao nuôi thủy sản

Thông số		Thời gian đo (tuần)						
		0	1	2	4	6	8	12
pH	Sáng	7,5	7,4	7,5	7,4	7,6	7,5	7,3
	Chiều	7,8	7,9	7,9	7,8	7,9	7,9	7,8
DO (mg/l)	Sáng (trước quạt khí)	5,3	5,2	5,0	5,0	4,8	4,2	4,3
	Chiều (sau quạt khí)	7,7	7,8	7,5	7,4	7,6	7,6	7,5

**Bảng 3.** Nồng độ khí độc trong nước ao nuôi tôm ở HTX

Thời điểm lấy mẫu (tuần)	Hàm lượng NH <sub>3</sub> (mg/l)	Hàm lượng H <sub>2</sub> S (mg/l)	QCVN 02-19: 2014/BNNPTNT (mg/l)	
			NH <sub>3</sub>	H <sub>2</sub> S
0	0,124±0,05	0,016 ±0,005	< 0,3	< 0,05
1	0,124±0,05	0,036±0,005	< 0,3	< 0,05
2	0,156±0,05	0,038±0,005	< 0,3	< 0,05
4	0,151±0,05	0,036±0,005	< 0,3	< 0,05
6	0,149±0,05	0,047±0,005	< 0,3	< 0,05
8	0,228±0,05	0,032±0,005	< 0,3	< 0,05
12	0,279±0,05	0,042±0,005	< 0,3	< 0,05



Hình 3. Thực hiện đo DO và pH tại hiện trường

### 3.4. Đánh giá nguy cơ phú dưỡng của ao thủy sản tại HTX

Hiện tượng phú dưỡng trong thủy vực cũng như ao nuôi thủy sản có liên quan mật thiết đến hàm lượng các chất hữu cơ trong ao, trong đó, tỷ lệ N/P là yếu tố quyết định đến sự phát triển của tảo. Kết quả phân tích được trình bày ở Bảng 4.

Kết quả phân tích về hàm lượng photpho và nitơ trong nước ao cho thấy, cùng với quá trình sinh trưởng của tôm, sự tích lũy các chất ô nhiễm (nitơ, photpho) tăng theo thời gian do 2 nguyên nhân: (1) sự tích lũy theo thời gian, (2) khối lượng thức ăn và phân tăng lên theo sự phát triển của tôm. Tỷ lệ N/P trong nước ao nuôi tôm sau một tuần bổ sung chế phẩm vi sinh đã có sự biến đổi rõ rệt từ 3,88 lên 7,45 và trong suốt quá trình theo dõi, tỷ lệ N/P dao động trong khoảng từ 6,98 đến 8,34.

Trong các thủy vực, thành phần tảo rất đa dạng có loài có khả năng sinh độc tố (tảo lam) hoặc là nguồn thức ăn rất tốt cho thủy sản (tảo silic). Sự chiếm ưu thế của từng loài tảo phụ thuộc vào tỷ lệ N/P trong nước. Kết quả phân tích thành phần tảo của nước nuôi thủy sản ở HTX Ninh Phú được thực hiện tại Viện Công nghệ Môi trường và được trình bày ở Bảng 5.

Kết quả phân tích thành phần tảo trong ao cho thấy: 100% tảo phát hiện được đều nằm ở nhóm tảo Silic, không sinh độc tố cho môi trường. Ao không có hiện tượng tảo bùng phát quá mức, nước ao nuôi có màu nước trà thích hợp cho sự phát triển của tôm.

### 4. KẾT LUẬN

1. Các chủng vi sinh trong chế phẩm COSTE MT02 có khả năng thích nghi và phát triển tốt trong môi trường nước ao nuôi thủy sản.

## Kết quả nghiên cứu KHCVN

**Bảng 4.** Nồng độ tổng nitơ (TN) và tổng photpho (TP) trong nước ao nuôi thủy sản

Chỉ tiêu	Thời điểm lấy mẫu (tuần)						
	0	1	2	4	6	8	12
Tổng N (mg/l)	1,24	2,81	3,21	4,59	7,35	8,31	8,56
Tổng P (mg/l)	0,32	0,31	0,46	0,55	0,95	1,11	1,16
N/P	3,88	7,45	6,98	8,34	7,74	7,49	7,38

**Bảng 5.** Thành phần tảo trong nước ao nuôi tôm tại HTX Ninh Phú sau 4 tuần

STT	Ao 1	Mật độ (Tế bào/Lít)	Ao 2	Mật độ (Tế bào/Lít)
1	Thalassiosira sp.	8.050.000	Cyclotella striata	800
2	Chaetoceros spp.	40.000	Coscinodiscus asteromphalus	200
3	Amphiprora cf. alata	170.000	Thalassiosira spp.	500.000
4	-		Tảo Lục hình tròn nhỏ không xác định	8.500.000

2. Khi sử dụng chế phẩm vi sinh COSTE MT02 đã làm giảm nồng độ các chất khí độc có trong nước thủy sản và nằm trong mức cho phép theo QCVN 02-19/BNNPTNT đối với các thí nghiệm ở quy mô nhỏ và khi thử nghiệm ở HTX.

3. Nồng độ oxy hòa tan tại thời điểm buổi sáng, trước khi bật quạt nước >4mg/l, đảm bảo nước ao không bị thiếu oxy cho sinh trưởng của tôm.

4. Độ pH trong nước ao nằm trong khoảng 7–8, chênh lệch không nhiều giữa buổi sáng và buổi chiều (<0,5) nên không gây sốc cho thủy sản.

5. Tỷ lệ N/P sau 1 tuần dùng vi sinh cho đến khi kết thúc vụ nuôi dao động từ 6,9 – 8,34 cho thấy ao không bị phú dưỡng, phì dưỡng.

6. Tảo silic chiếm ưu thế trong quần thể thực vật nổi của ao, không thấy xuất hiện các loài sinh độc tố.

### TÀI LIỆU THAM KHẢO

[1]. Lưu Đức Điền, Nguyễn Văn Hào, Đặng Ngọc

Thủy và Thới Ngọc Bảo (2012), “Đánh giá hiện trạng chất lượng nước các ao nuôi tôm thâm canh ở huyện Trần Đề, tỉnh Sóc Trăng”, Trung tâm Quốc gia quan trắc cảnh báo môi trường và phòng ngừa dịch bệnh thủy sản khu vực Nam Bộ, Viện Nghiên cứu nuôi trồng thủy sản II.

[2]. Nguyễn Phú Hoà, Nguyễn Quang Dương Nguyễn (2018), “Nghiên cứu ảnh hưởng của tỷ lệ N/P và độ mặn đến sự phát triển của vi khuẩn lam”, số 60 (2) Tạp chí Khoa học và Công nghệ Việt Nam. Tr. 49 – 52.

[3]. Claude E. Boyd (2014) “Hydrogen sulfide toxic, but manageable”, Global Seafood Alliance.

[4]. Fabrício Martins Dutra, M.S. and Dr. Eduardo Luis Cupertino Ballester (2017). “Determining safe levels of ammonia and nitrite for shrimp culture”, Health & Welfare, Global Seafood Alliance.

[5]. Kumaran J. (2020) “How does toxic gas affects fish and shrimp in aquaculture”, aqua-partner store.



# ĐÁNH GIÁ MỐI LIÊN QUAN GIỮA TIẾP XÚC DICHLOROMETHANE NGHỀ NGHIỆP VÀ BIẾN ĐỔI COHB MÁU Ở NHÀ MÁY SẢN XUẤT XE HƠI TẠI THÀNH PHỐ HỒ CHÍ MINH, VIỆT NAM

TS.BS. Phan Minh Trang

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

## Tóm tắt:

Một nghiên cứu cắt ngang trên 114 công nhân tại nhà máy sản xuất xe hơi có bộ phận tẩy sơn và sơn tại TpHCM, được thu thập mẫu nước tiểu xét nghiệm nồng độ Dichloromethane (DCM) và chọn ngẫu nhiên 30 công nhân trong số này được đo chỉ số COHb% máu. Kết quả cho thấy, sau 8 giờ ca lao động có 29 (97%) công nhân không phát hiện được nồng độ DCM nước tiểu và chỉ số COHb% máu dưới 0,5%. Về mối liên quan giữa tiếp xúc Dichloromethane (DCM) và chỉ số COHb% máu trên các đối tượng là công nhân hay các tình nguyện viên có phơi nhiễm, với hệ số tương quan kết hợp là  $r = 0,68$  và phương trình hồi quy là  $y = 0,0265x + 1,681$ . Qua đó, theo tiêu chuẩn vệ sinh công nghiệp (VSCN) của Thông tư 10/2019/TT-BYT, quy định Dichloromethane trong môi trường lao động 8 giờ (TWA)  $\leq 50\text{mg/m}^3$  (14,39ppm), Carboxyhemoglobine % (COHb%) tăng mãn tính dưới 2,1% đối với những đối tượng phơi nhiễm mãn tính với DCM trong môi trường lao động. Như vậy, kết xác định được mối tương quan giữa tiếp xúc DCM trong môi trường lao động làm gia tăng COHb% máu ở nhóm lao động công nghiệp.

## 1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Việc sử dụng dung môi hữu cơ gốc clo thay thế một số dung môi có độc tính cao trong sản xuất công nghiệp được dùng trong nhiều lĩnh vực sản xuất, trong đó có sử dụng để tẩy sơn trên các kim loại, tẩy rửa khuôn đúc nhựa, ngành keo dán, công nghiệp dược phẩm, công nghiệp hóa chất... Mặc dù Dichloromethane (DCM) hay còn gọi là Methylene Chloride ( $\text{CH}_2\text{Cl}_2$ ) không độc nhiều như những loại dung môi hữu cơ gốc clo khác, và cũng là chất không gây cháy, nên được sử dụng rộng rãi trong các ngành công nghiệp trên thế giới [1]. Tuy nhiên Dichloromethane

( $\text{CH}_2\text{Cl}_2$ ) là chất có nguy cơ cao gây ung thư cho người trên nhiều cơ quan đích quan trọng của cơ thể, do vậy việc tiếp xúc Dichloromethane ( $\text{CH}_2\text{Cl}_2$ ) từ nơi làm việc ảnh hưởng đến sức khỏe công nhân trong các ngành công nghiệp có phơi nhiễm Dichloromethane ( $\text{CH}_2\text{Cl}_2$ ) cần được quan tâm. Những tác hại không ung thư và ung thư ở công nhân, sẽ tiềm ẩn bởi mối nguy cơ từ việc phơi nhiễm với Dichloromethane trong lao động nếu tiếp xúc lâu dài [2]. Bên cạnh đó, việc tiếp xúc với Dichloromethane như sử dụng để tẩy sơn thiết bị tại gia từ những người tiêu thụ không liên

## Kết quả nghiên cứu KHCN

quan đến sản xuất công nghiệp cũng cần được lưu ý do hiện tượng nhiễm độc cấp tính, đặc biệt với những đối tượng có vấn đề về bệnh tim mạch [3]. Tại Mỹ, trong giai đoạn từ 1980 – 2018, có 85 trường hợp tử vong có liên quan đến tiếp xúc Dichloromethane, trong đó có 87% các trường hợp liên quan đến nghề nghiệp và 13% các ca ngoài nghề nghiệp. Ngoài ra, từ năm 1985 – 2017, Trung tâm kiểm soát ngộ độc của Mỹ (the American Association of Poison Control Centers) đã thống kê được 37.201 trường hợp có vấn đề sức khỏe nghề nghiệp do nhiễm độc mãn tính Dichloromethane, đặc biệt tăng dần từ cuối thập niên 1990 [4].

Nghiên cứu về Dichloromethane ( $\text{CH}_2\text{Cl}_2$ ) và ảnh hưởng đến sức khỏe người lao động trong lĩnh vực sản xuất công nghiệp cho đến nay, hầu như chưa có nhiều nghiên cứu được thực hiện tại Việt Nam, đặc biệt tại TpHCM và các tỉnh phía Nam. Do Dichloromethane là hợp chất gây độc đến sức khỏe như các bệnh về thần kinh, thận, gan, cấu tạo máu, da, và đặc biệt là ung thư,... nếu tiếp xúc lâu dài trong nghề nghiệp, hay ảnh hưởng cấp tính nguy hại đến tính mạng người lao động nếu phơi nhiễm với nồng độ cao. Vì vậy, để có thể góp phần cung cấp thêm thông tin về tác hại của Dichloromethane đến sức khỏe công nhân trong các ngành công nghiệp tại Việt Nam, đề tài được thực hiện với mục tiêu: Đánh giá mối liên quan giữa tiếp xúc dichloromethane nghề nghiệp và biến đổi COHb máu ở công nhân các ngành công nghiệp tại thành phố Hồ Chí Minh, Việt Nam. Góp phần định hướng xây dựng tiêu chuẩn bệnh nghề nghiệp cho Dichloromethane và xây dựng chỉ số giám sát sinh học của Dichloromethane cho công nhân Việt Nam có phơi nhiễm.

### 2. ĐỐI TƯỢNG, PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

Thực hiện nghiên cứu cắt ngang mô tả, được chọn đối tượng nghiên cứu theo mẫu thuận tiện gồm 114 công nhân đang làm việc tại phân xưởng sản xuất/công nghiệp thuộc thành

phố Hồ Chí Minh, được thu thập mẫu nước tiểu nhằm đo nồng độ Dichloromethane ( $\mu\text{g/l}$ ). Trong số 114 công nhân này, chọn ngẫu nhiên 30 công nhân để thu thập mẫu máu đo chỉ số COHb%. Các công nhân này được lấy mẫu máu và nước tiểu sau ca làm việc 8 giờ.

- *Biến số tiếp xúc*: công nhân tiếp xúc với Dichloromethane tại nơi làm việc

- *Biến số hậu quả*: nồng độ Dichloromethane nước tiểu, COHb% máu (carboxyhemoglobin)

- *Các biến số nền*: tuổi, giới, nơi sinh sống, tình trạng gia đình, học vấn, kinh tế xã hội.

Xác định nồng độ DCM nước tiểu bằng phương pháp sắc ký khí:

- Phân tích mẫu nước tiểu ở công nhân có tiếp xúc với Dichloromethane để xác định nồng độ DCM ( $\mu\text{g/l}$ ) nước tiểu

- Phương pháp phân tích dựa trên kỹ thuật sắc ký khí (GC) sử dụng detector FID hiện nay được sử dụng để xác định nồng độ Dichloromethane trong mẫu không khí môi trường chung hay môi trường lao động có giới hạn phát hiện thấp, độ chính xác cao, với ngưỡng phát hiện là 2,900ppb 0,01mg/mẫu, phần trăm hồi phục là 95,3% (Theo NIOSH 1994, method 1005).

- *Nguyên lý*: Dichloromethane trong không khí hấp thụ trong ống than hoạt tính chuyên dụng, sau đó mẫu khí được giải hấp bằng dung dịch carbon disulfide và được bơm lên hệ thống sắc ký khí theo chương trình nhiệt độ lò cột phù hợp. Quá trình rửa giải mẫu phân tích ra khỏi cột tách được phát hiện bằng flame ionization detector (FID), tín hiệu được ghi lại bằng sắc ký đồ. Dựa trên diện tích hay peak của mẫu thử và mẫu chuẩn, thể tích không khí mẫu được thu thập sẽ tính hàm lượng Dichloromethane có trong mẫu khí đã phân tích.

*Xác định nồng độ phần trăm Carboxyhemoglobine (COHb) bằng phương pháp sắc ký khí:*

## Kết quả nghiên cứu KHCVN

- Phân tích khí COHb bằng phương pháp sắc ký khí với đầu dò phát hiện ion hóa, cùng với việc xác định COHb trong máu dùng phương pháp của tác giả Seto và đồng nghiệp. Các mẫu máu được phân tích bằng máy (Shimadzu Tracera; Shimadzu Corporation, Kyoto, Japan) với 5A mega-bore capillary column (30m × 0.53mm, film thickness 50µm; Restek, Bellefonte, PA, USA). COHb% được tính bởi nồng độ của CO trong mẫu và nồng độ heme trong mẫu máu. Heme trong mẫu máu được xác định theo phương pháp yanmethemoglobin.

- Phương pháp phân tích hệ thống mối liên quan giữa tiếp xúc DCM và tăng COHb% theo hệ số tương quan kết hợp là  $r = 0,68$  và phương trình hồi quy là  $y = 0,0265x + 1,681$ .

### 3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU

#### 3.1. Xác định được mức độ thay đổi COHb ở người lao động có tiếp xúc với Dichloromethane (CH<sub>2</sub>Cl<sub>2</sub>)

Tổng số công nhân trong mẫu nghiên cứu có tuổi đời trung bình là  $35,3 \pm 8,4$  và tuổi nghề trung bình là gần 9 năm (Bảng 1). Do đặc tính công việc có tiếp xúc với hóa chất độc hại, nên trong mẫu nghiên cứu, công nhân có phơi nhiễm với Dichloromethane hầu hết là nam giới làm việc tại các phân xưởng có tiếp xúc với Dichloromethane.

Trong số 114 mẫu nước tiểu được phân tích (Bảng 2) phát hiện nồng độ DCM (µg/l), có 43 (37,7%) trường hợp có hiện diện DCM trong

**Bảng 1.** Đặc điểm của công nhân tham gia nghiên cứu

Đặc điểm	Trung bình		Min – Max	
Tuổi	35,3 ± 8,4		24 – 58	
Tuổi nghề	8,7 ± 5,4		2 – 26	
Giới tính	Nam	99%	Nữ	1 %
Cân nặng	61,8 ± 1,2		58,3 ± 62,4	
Chiều cao	165 ± 0,99		162,7 ± 166	

**Bảng 2.** Kết quả phân tích hàm lượng dichloromethane trong nước tiểu ở 114 công nhân ngành chế tạo ô tô tham gia vào mẫu nghiên cứu

Khu vực Sản xuất	Công nhân	Dichloromethane nước tiểu (µg/L)		
		Trung bình	Độ lệch chuẩn	Min – Max
		3,18	7,78	0 – 57,17
		Không phát hiện	Có phát hiện DCM nước tiểu	
Bodyshop	1 (0,88%)	0 (0%)	1 (0,88%)	
ED Coating	7 (6,14%)	4 (3,51%)	3 (2,63%)	
Engineering	5 (4,39%)	4 (3,51%)	1 (0,88%)	
Paintshop	90 (78,95%)	56 (49,12%)	34 (29,82%)	
QM	11 (9,65%)	7 (6,14%)	4 (3,51%)	
Tổng	114 (100%)	71 (62,28%)	43 (37,72%)	
<b>Tiêu chuẩn Việt Nam (TCVN)</b>		<i>Chưa có tiêu chuẩn ngưỡng DCM trong nước tiểu</i>		

## Kết quả nghiên cứu KHCN

nước tiểu và 62,28% các đối tượng có nồng độ DCM nước tiểu là 0 ( $\mu\text{g/l}$ ), trong đó nồng độ trung bình là  $3,18 \pm 7,78$  (0 – 57,17) và người có chỉ số cao nhất là 57,17( $\mu\text{g/l}$ ). Ngoài ra, công nhân làm việc ở bộ phận Bodyshop và ED Coating có tỉ lệ cao về nồng độ DCM hiện diện trong nước tiểu do tiếp xúc với DCM trong môi trường làm việc.

Kết quả định lượng COHb% ở công nhân đang làm việc tại bộ phận sản xuất chế tạo xe hơi có tiếp xúc với dung môi hữu cơ trong Bảng 3 cho thấy, nồng độ COHb% rất thấp dưới mức phát hiện là 0,5%. Trong số 30 công nhân được định lượng COHb%, có 29 (97%) đối tượng không định lượng được DCM trong nước tiểu và 1 (3%) trường hợp có nồng độ DCM trong nước tiểu là 5,11 $\mu\text{g/l}$ .

### 3.2. Phân tích hệ thống mối liên quan giữa tiếp xúc Dichloromethane và tăng COHb%

Kết quả phân tích tổng hợp meta về sự tương quan giữa tiếp xúc DCM và tăng COHb% qua hệ số tương quan r của các nghiên cứu cho thấy, r tổng hợp là 0,68 là mối tương quan khá

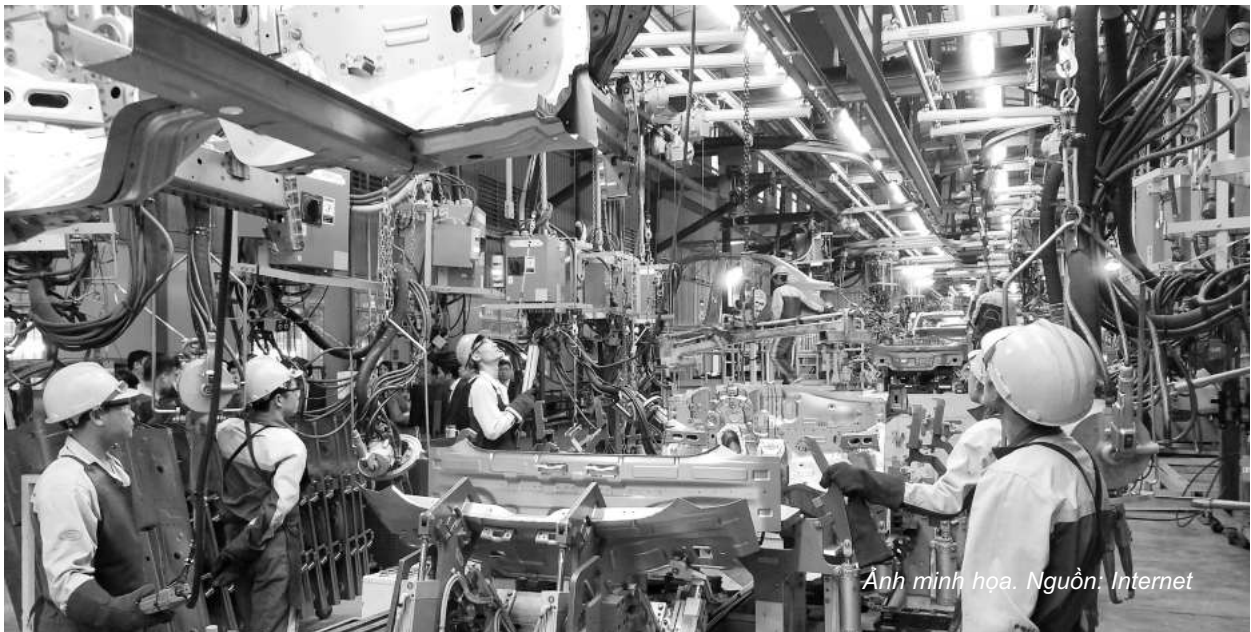
chặt chẽ (Hình 1).

### 3.3. Chỉ số giám sát sinh học do tiếp xúc Dichloromethane

Theo tiêu chuẩn VSCN Thông tư 10/2019/TT-BYT quy định DCM trong môi trường lao động 8 giờ (TWA)  $\leq 50\text{mg/m}^3$  (14,39ppm), qua ứng dụng phương trình hồi quy từ phân tích hệ thống cho thấy, COHb% tăng mãn tính dưới 2,1% đối với những đối tượng phơi nhiễm mãn tính với DCM trong môi trường lao động (Bảng 4).

## 4. BÀN LUẬN

Dichloromethane (DCM) hay methylene dichloride ( $\text{CH}_2\text{Cl}_2$ ) khi vào cơ thể chuyển hóa một phần sang carbon monoxide, do vậy độc chất học của Dichloromethane (DCM) bao gồm các độc chất của dung môi hữu cơ và carbon monoxide (CO). Ái lực của CO với hemoglobin mạnh gấp 210-220 lần ái lực với oxy, vì vậy sau khi gắn với CO, hemoglobin mất khả năng gắn và vận chuyển oxy tới các mô trong cơ thể gây tình trạng giảm oxy mô tế bào (5).



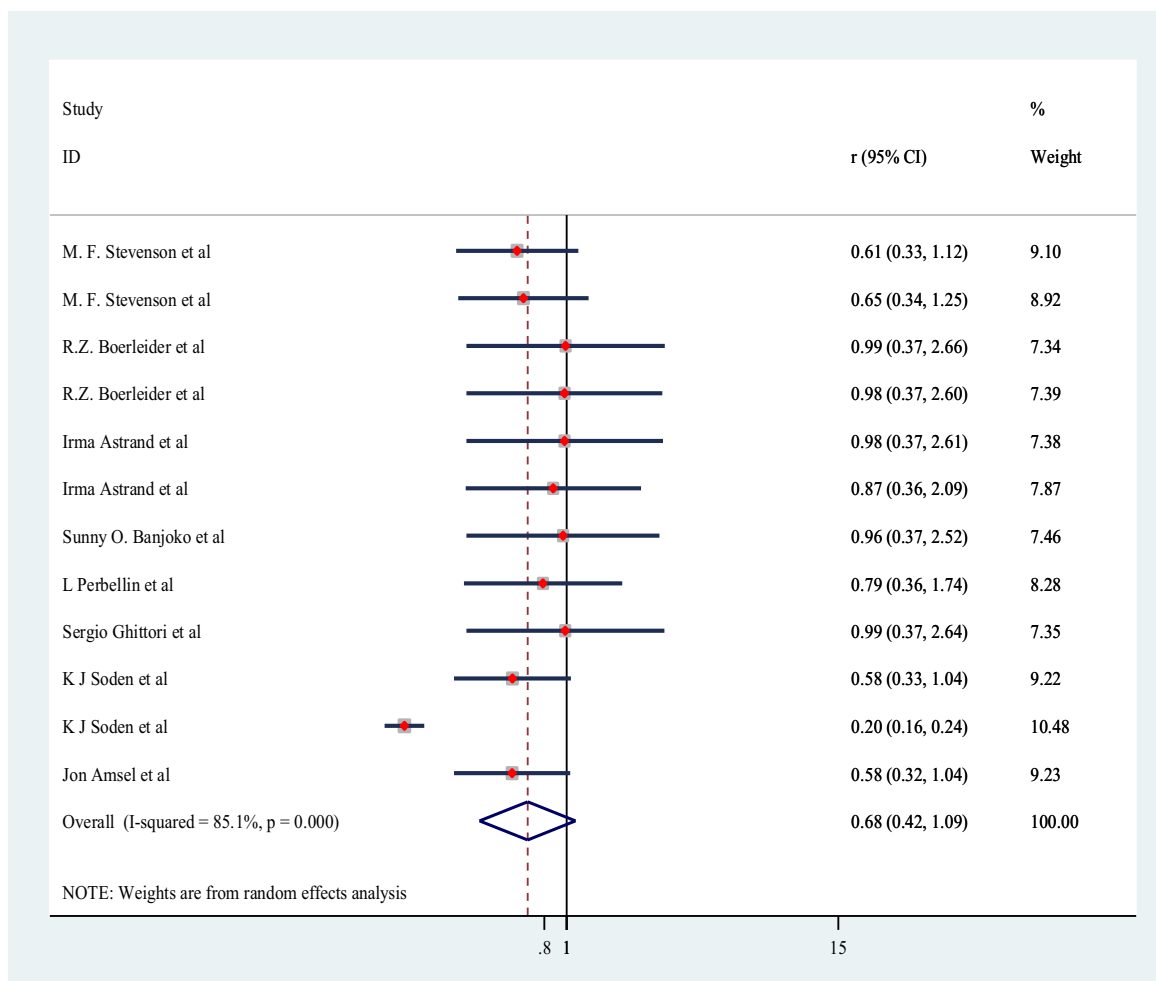
Ảnh minh họa. Nguồn: Internet

## Kết quả nghiên cứu KHCV

**Bảng 3.** Kết quả COHb% máu của 30 công nhân làm việc tại phân xưởng chế tạo xe hơi

Công nhân	Kết quả COHb%	DCM ( $\mu\text{g/l}$ ) nước tiêu	Bộ phận	Tiêu chuẩn COHb%
1	< 0,5 %	n.d	CI workshop	<p>15/2016/TT-BYT ngày 15 tháng 5 năm 2016 của Bộ trưởng Bộ Y tế):</p> <p><b>Nhiễm độc cấp tính:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Mức độ nhẹ: COHb máu 10 - &lt; 30%.</li> <li>- Mức độ trung bình: COHb máu 30 - 50%.</li> <li>- Mức độ nặng: COHb máu &gt;50%.</li> </ul> <p><b>Nhiễm độc mạn tính:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Đối với người không hút thuốc lá: COHb máu &gt;3,5%.</li> <li>- Đối với người hút thuốc lá: COHb máu &gt;10,0%.</li> </ul>
2	< 0,5 %	n.d	CI workshop	
3	< 0,5 %	n.d	CI workshop	
4	< 0,5 %	n.d	CI workshop	
5	< 0,5 %	n.d	Engineering	
6	< 0,5 %	n.d	Engineering	
7	< 0,5 %	n.d	Engineering	
8	< 0,5 %	n.d	Engineering	
9	< 0,5 %	n.d	Engineering	
10	< 0,5 %	n.d	Engineering	
11	< 0,5 %	n.d	Engineering	
12	< 0,5 %	n.d	Engineering	
13	< 0,5 %	n.d	Engineering	
14	< 0,5 %	n.d	Engineering	
15	< 0,5 %	n.d	Engineering	
16	< 0,5 %	n.d	Engineering	
17	< 0,5 %	n.d	Engineering	
18	< 0,5 %	n.d	EDCoating	
19	< 0,5 %	n.d	QM	
20	< 0,5 %	n.d	QM	
21	< 0,5 %	n.d	QM	
22	< 0,5 %	n.d	QM	
23	< 0,5 %	n.d	QM	
24	< 0,5 %	n.d	QM	
25	< 0,5 %	n.d	QM	
26	< 0,5 %	n.d	QM	
27	< 0,5 %	n.d	QM	
28	< 0,5 %	n.d	QM	
29	< 0,5 %	5,11	EDCoating	
30	< 0,5 %	n.d	EDCoating	

## Kết quả nghiên cứu KHCVN



Hình 1. Tổng hợp phân tích hệ thống các nghiên cứu về mối tương quan giữa tiếp xúc DCM và tăng COHb% ở công nhân có phơi nhiễm

Bảng 4. Tăng COHb% ở người lao động có phơi nhiễm Dichloromethane (ppm)

Mối liên quan	Hệ số tương quan (r), phương trình hồi quy	Giá trị giám sát sinh học
Tiếp xúc DCM trong môi trường lao động và tăng COHb%	$r = 0,68$ $y = 0,0265x + 1,681 (1)$ $p = 0,018$	$y$ là COHb% $x$ là nồng độ DCM (ppm) trong môi trường
<b>Tiêu chuẩn DCM trong môi trường lao động 8 giờ (TWA) <math>\leq 50\text{mg}/\text{m}^3</math> (14,39ppm) (Tiêu chuẩn VSCN Thông tư 10/2019/TT-BYT)</b>		
Tiêu chuẩn tăng COHb%	$y = 0,0265x + 1,681 (1)$ $\rightarrow x \leq 0,0265^* 14,39 + 1,681$	COHb% $\leq 2,1\%$

Qua khảo sát tại nhà máy sản xuất xe hơi có bộ phận tẩy sơn và sơn tại thành phố Hồ Chí Minh năm 2022, với 114 công nhân được chọn thuận tiện tham gia vào nghiên cứu, có tuổi đời trung bình là 35 và tuổi nghề trung bình là gần 9 năm. Như vậy, thời gian làm việc của công nhân trong mẫu nghiên cứu, có tiếp xúc với Dichloromethane với thời gian trung bình là 9 năm, sẽ có nhiều nguy cơ ảnh hưởng đến sức khỏe do tiếp xúc với Dichloromethane trong suốt thời gian dài làm việc. Ngoài ra, do đặc tính công việc có tiếp xúc với hóa chất độc hại là Dichloromethane, công nhân có phơi nhiễm với Dichloromethane hầu hết là nam giới làm việc tại các phân xưởng có sử dụng Dichloromethane đã được chọn vào mẫu nghiên cứu (Bảng 1). Có 43 (37,7%) trường hợp có hiện diện Dichloromethane trong nước tiểu và 62,28% các đối tượng có nồng độ Dichloromethane nước tiểu là 0 ( $\mu\text{g/l}$ ), trong đó nồng độ trung bình là  $3,18 \pm 7,78$  (0 – 57,17) và người có chỉ số cao nhất là 57,17 ( $\mu\text{g/l}$ ) (Bảng 2).

Tuy nhiên khi chọn ngẫu nhiên 30 công nhân được phân tích COHb% máu cuối ca sản xuất trong số 114 đối tượng này, kết quả phân tích cho thấy (Bảng 3), nồng độ COHb% máu không được phát hiện với chỉ số dưới 0,5%. Như vậy qua kết quả trên biểu hiện rằng, công nhân có tiếp xúc với nồng độ Dichloromethane trong môi trường thấp không ảnh hưởng đến sự thay đổi của nồng độ COHb máu (6). Thật vậy, khi chọn lựa ngẫu nhiên 30 công nhân để thu thập mẫu máu định lượng COHb% trong số 114 công nhân được lấy mẫu nước tiểu đo đặc nồng độ Dichloromethane, kết quả cho thấy 29 (97%) công nhân có kết quả mẫu nước tiểu không phát hiện được Dichloromethane và chỉ có 1 (3%) trường hợp có nồng độ Dichloromethane nước tiểu là 5,11 $\mu\text{g/l}$ . Kết quả nghiên cứu này cũng tương đồng với nghiên cứu của một số tác giả như Dow và cộng sự đã kết luận, công nhân tiếp xúc với liều thấp Dichloromethane thì COHb máu tăng không quá 1% [7]. Do việc lấy mẫu máu sau ca lao động 8 giờ nên chỉ số COHb%

giảm dần, bởi nồng độ COHb máu cao nhất sau khi tiếp xúc với Dichloromethane là từ 1 – 2 giờ sau phơi nhiễm [8]. Theo tác giả E. C. Riley và cộng sự [9] đã thực nghiệm quy trình thẩm nhiễm của Dichloromethane trên những người tình nguyện cho thấy, người phơi nhiễm với Dichloromethane có nồng độ thẩm nhiễm vào phổi cao nhất là 1 – 2 giờ đầu, sau đó 5 giờ sẽ kết thúc quá trình chuyển hóa và đào thải lượng Dichloromethane ra khỏi cơ thể qua đường hô hấp và một phần tồn tại trong nước tiểu, nếu đối tượng không còn tiếp xúc với Dichloromethane. Ngoài ra thời gian bán hủy của Dichloromethane trong máu là 40 phút và cơ thể chỉ chuyển hóa khoảng 31% nồng độ Dichloromethane được đo đặc trong môi trường lao động [9]. Do vậy kết quả nghiên cứu ngẫu nhiên của 30 người lao động được xét nghiệm nồng độ Dichloromethane nước tiểu và COHb% máu sau 8 giờ tiếp xúc với Dichloromethane trong nghiên cứu này, là phù hợp với kết quả thực nghiệm của nhóm tác giả E. C. Riley. Tuy nhiên, kết quả nghiên cứu này còn nhiều khác biệt so với các nghiên cứu khác từ các quốc gia phương tây phát triển, cả về thực nghiệm và thực địa trong mối liên quan giữa tiếp xúc với Dichloromethane và độ tăng COHb% máu theo liều lượng đáp ứng [10]. Ngoài ra, một nghiên cứu được tiến hành ở Bỉ về mối liên quan giữa tiếp xúc với Dichloromethane và độ tăng COHb% ở người phơi nhiễm, kết quả cho thấy có mối tương quan giữa tiếp xúc Dichloromethane và tăng nồng độ COHb% máu với hệ số tương quan  $r$  là 0,58 [11].

Qua kết quả phân tích tổng hợp (Meta analysis) từ Hình 1 cho thấy, có mối tương quan khá chặt chẽ giữa tiếp xúc DCM trong môi trường lao động và chỉ số COHb% máu tăng theo liều lượng đáp ứng. Điều này giúp xây dựng được phương trình hồi quy nhằm thiết kế ngưỡng COHb% tăng khi phơi nhiễm DCM trong môi trường lao động cho công nhân các ngành công nghiệp tại Việt Nam. Theo tiêu chuẩn VSCN Thông tư 10/2019/TT-BYT quy định Dichloromethane trong môi trường lao động 8

## Kết quả nghiên cứu KHCVN

giờ (TWA)  $\leq 50\text{mg/m}^3$  (14,39ppm), qua ứng dụng phương trình hồi quy từ phân tích hệ thống cho thấy, COHb% tăng mãn tính dưới 2,1% đối với những đối tượng phơi nhiễm thời gian dài với DCM trong môi trường lao động (Bảng 4).

### 5. KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ

Năm 2022, tại nhà máy sản xuất xe hơi, thành phố Hồ Chí Minh có 114 công nhân tẩy sơn và sơn được chọn lấy mẫu nước tiểu đo nồng độ DCM niệu sau 8 giờ ca lao động. Trong số 114 công nhân, chọn ngẫu nhiên 30 trường hợp xét nghiệm COHb% máu, kết quả cho thấy 30 công nhân có chỉ số COHb% máu dưới 0,5% đồng thời 29 (97%) công nhân không phát hiện được nồng độ DCM nước tiểu.

Về mối liên quan giữa tiếp xúc Dichloromethane (DCM) và chỉ số COHb% máu, dựa theo tiêu chuẩn VSCN của Thông tư 10/2019/TT-BYT, quy định Dichloromethane trong môi trường lao động 8 giờ (TWA)  $\leq 50\text{mg/m}^3$  (14,39ppm), COHb% tăng mãn tính dưới 2,1% đối với những đối tượng phơi nhiễm mãn tính với DCM trong môi trường lao động, đã xác định được mối tương quan giữa tiếp xúc DCM trong môi trường lao động làm gia tăng COHb% máu ở nhóm lao động công nghiệp.

Tuy nhiên cần nhiều nghiên cứu đầy đủ hơn trong tương lai về mối liên quan giữa tiếp xúc Dichloromethane và tăng COHb% máu, nhằm góp phần xây dựng tiêu chuẩn chẩn đoán nghề nghiệp do tiếp xúc với Dichloromethane bán cấp tính ở người lao động có phơi nhiễm với nồng độ Dichloromethane trong môi trường lao động.

### TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. Phillips JA. Methylene Chloride (2018). *Workplace health & safety*. 66(2):108.
- [2]. Liu T, Xu QE, Zhang CH, Zhang P (2013). *Occupational exposure to methylene chloride and risk of cancer: a meta-analysis*. *Cancer causes & control : CCC*. 24(12):2037-49.
- [3]. Tomenson JA, Bonner SM, Heijne CG, Farrar DG, Cummings TF (1997). *Mortality of workers exposed to methylene chloride employed at a plant producing cellulose triacetate film base*. *Occupational and environmental medicine*. 54(7):470-6.
- [4]. Hoang A, Fagan K, Cannon DL, Rayasam SDG, Harrison R, Shusterman D, et al (2021). *Assessment of Methylene Chloride-Related Fatalities in the United States, 1980-2018*. *JAMA Intern Med*. 181(6):797-805.
- [5]. U.S. Environmental Protection Agency W, DC, EPA/635/R-10/003D, 2011. U.S. EPA. *IRIS Toxicological Review of Dichloromethane (Methylene Chloride) (Interagency Science Discussion Draft)*.
- [6]. Kawai T, Sakurai H, Ikeda M (2020). *Biological monitoring of occupational exposure to dichloromethane by means of urinalysis for un-metabolized dichloromethane*. *Industrial health*. 58(1):22-5.
- [7]. Stevenson MF, Chenoweth MB, Cooper GL (1978). *Effect on carboxyhemoglobin of exposure to aerosol spray paints with methylene chloride*. *Clin Toxicol*. 12(5):551-6.
- [8]. Stewart RD, Fisher TN, Hosko MJ, Peterson JE, Baretta ED, Dodd HC (1972). *Experimental human exposure to methylene chloride*. *Archives of environmental health*. 25(5):342-8.
- [9]. Riley EC, Fassett DW, Sutton WL (1966). *Methylene Chloride Vapor in Expired Air of Human Subjects*. *American Industrial Hygiene Association journal*. 27(4):341-8.
- [10]. Zarrabeitia M, Ortega C, Altuzarra E, Martínez M, Mazarrasa O, Calvet R (2001). *Accidental Dichloromethane Fatality: A Case Report*. *Journal of forensic sciences*. 46:726-7.
- [11]. Amsel J, Soden KJ, Sielken RL, Jr., Valdez-Flora C (2001). *Observed versus predicted carboxyhemoglobin levels in cellulose triacetate workers exposed to methylene chloride*. *American journal of industrial medicine*. 40(2):180-91.



# NHỮNG YẾU TỐ ẢNH HƯỞNG ĐẾN SỰ TUÂN THỦ PHƯƠNG TIỆN BẢO VỆ CÁ NHÂN TRÊN CÔNG TRƯỜNG XÂY DỰNG

TS. Nguyễn Thị Thu Thủy, TS. Nguyễn Anh Tuấn, Nguyễn Sỹ Tài, Nguyễn Sỹ Khánh Linh, Lê Thu Hiền và cộng sự

Viện Khoa học An toàn và Vệ sinh lao động

## Tóm tắt:

Phương tiện bảo vệ cá nhân (PTBVVN) là giải pháp cuối cùng dùng để bảo vệ người lao động (NLĐ) phòng tránh những mối nguy hiểm có hại tại nơi làm việc. Dù vậy, PTBVVN vẫn giữ một vị trí khá quan trọng trong việc bảo vệ NLĐ ở nhiều vị trí làm việc. Tuy nhiên, sự tuân thủ quản lý và sử dụng PTBVVN trong lao động sản xuất còn rất nhiều vấn đề đáng được quan tâm. Qua điều tra, khảo sát nhận thấy, sự tuân thủ về PTBVVN sẽ phụ thuộc vào những yếu tố liên quan đến NLĐ và những yếu tố liên quan đến chính sách quản lý. Bài báo này sẽ trình bày về những yếu tố ảnh hưởng đến sự tuân thủ sử dụng PTBVVN trên công trường xây dựng.

**Từ khóa:** sự tuân thủ, phương tiện bảo vệ cá nhân, PTBVVN, công trường...

## 1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Theo tổ chức Lao động Quốc tế (ILO), hàng năm có khoảng 2,3 triệu NLĐ chết vì tai nạn liên quan đến công việc, 160 triệu NLĐ bị bệnh nghề nghiệp và 313 triệu NLĐ phải điều trị vì các tai nạn liên quan [11]. Tại Việt Nam, theo thống kê chưa đầy đủ của Bộ Lao động thương binh và Xã hội [9], riêng trong năm 2021 đã có 5.797 TNLĐ, làm 5.910 bị nạn, 602 người chết. Trong đó số NLĐ không sử dụng PTBVVN và thiết bị an toàn được trang bị chiếm 2,65% tổng số số vụ TNLĐ và 2,56% tổng số người chết. Riêng ngã từ trên cao, rơi (mà chủ yếu là trong lĩnh vực xây dựng, sửa chữa) chiếm 21,24% tổng số vụ TNLĐ và 20,51% tổng số người chết. Theo số liệu của Bộ y tế [7] được ghi nhận tại cơ sở y tế của 63 tỉnh/thành phố giai đoạn 2016 – 2020, có 2120 trường hợp NLĐ mắc bệnh nghề nghiệp, bệnh chiếm tỷ lệ cao tại

Việt Nam là các bệnh do môi trường lao động bị ô nhiễm và NLĐ không sử dụng hoặc sử dụng không đúng các PTBVVN như: Bệnh điếc do tiếng ồn (59,5%) và bệnh bụi phổi (29,0%).

Mặc dù có nhiều khuyến nghị, hướng dẫn và sự phổ biến các phương pháp nhận diện các mối nguy liên quan đến sức khỏe, NLĐ vẫn chưa tuân thủ đầy đủ những quy tắc an toàn. Văn hóa an toàn và môi trường làm việc có thể làm giảm tỷ lệ thương tật, bệnh tật và tử vong trên các công trường xây dựng. Văn hóa an toàn được phát triển bằng cách cải thiện giao tiếp tại nơi làm việc, tăng cường sự tin cậy lẫn nhau và tôn trọng nhận thức chung về tầm quan trọng của việc thực hiện an toàn và tuân thủ PTBVVN. Việc không tuân thủ sử dụng PTBVVN ở NLĐ nói chung dẫn đến gia tăng thương tích và bệnh tật [11]. Nhiều kết quả nghiên cứu cho thấy liên quan giữa yếu tố sự tuân

## Kết quả nghiên cứu KHCN

thủ sử dụng PTBVVN giúp ngăn ngừa bệnh do da phơi nhiễm với hóa chất [12], tiếp xúc với lưu huỳnh đioxit tại làng nghề [13], sự tuân thủ PTBVVN của nhân viên y tế ở những nơi có nguy cơ cao giúp hạn chế sự lây truyền của bệnh dịch, sự tuân thủ PTBVVN của công nhân xây dựng giúp giảm thiểu các sự cố mất an toàn tại công trường [10], là những nghiên cứu nổi bật được đề cập trong thời gian gần đây.

Tại Việt Nam, những nghiên cứu về PTBVVN mới chỉ liên quan đến vấn đề xây dựng tiêu chuẩn và hệ thống thiết bị kiểm soát chất lượng PTBVVN [1-6],[8]. Tuy nhiên, do đặc thù của mỗi ngành nghề, với điều kiện của khí hậu Việt Nam và đặc biệt là tiềm lực kinh tế của từng doanh nghiệp, tổ chức, các kết quả nghiên cứu về sự tuân thủ PTBVVN, sử dụng PTBVVN đúng cách và phát huy tối đa hiệu quả của chúng vẫn còn hạn chế. Chính vì vậy, trong bài báo này chúng tôi sẽ trình bày cụ thể về “những yếu tố ảnh hưởng đến sự tuân thủ PTBVVN của NLD làm việc trên công trường xây dựng”, đây là nội dung khá quan trọng trong nghiên cứu về hiệu quả quản lý và sử dụng PTBVVN trong ngành xây dựng.

### 2. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

Để đánh giá những yếu tố ảnh hưởng đến sự tuân thủ PTBVVN tại công trường xây dựng, nhóm thực hiện đã thiết kế một bảng câu hỏi phỏng vấn sâu, điều tra về sự tuân thủ PTBVVN trên đối tượng là những công nhân xây dựng tại công trường. Tổng số 168 mẫu phiếu được phỏng vấn ngẫu nhiên về các yếu tố liên quan đến hành vi của công nhân xây dựng cũng như chính sách quản lý được thu thập trực tiếp tại các công trường xây dựng khu vực Hà Nội.

Các yếu tố độc lập được xem xét là tuổi, kiến thức, thâm niên công tác, tình trạng cấp phát PTBVVN, cũng như các yếu tố phần thưởng và hình phạt cho sự tuân thủ PTBVVN. Tuân thủ PTBVVN là biến số kết quả được tính bằng tỷ lệ phần trăm người được hỏi đội mũ an toàn công nghiệp (ATCN), sử dụng dây an toàn, giày an toàn, bảo vệ và lao động chuyên dụng và quần áo bảo hộ lao động.

Số liệu được tổng hợp và xử lý bằng phần mềm SPSS phiên bản 24. Kết quả được lập bảng bằng cách sử dụng phân phối tần số và giá trị trung bình với độ lệch chuẩn. Mô hình hồi quy logistic được sử dụng để xác định các yếu tố ảnh hưởng đến việc tuân thủ PTBVVN. Kết quả phân tích hồi quy được trình bày dưới dạng tỷ suất chênh (OR) với khoảng tin cậy 95% và mức ý nghĩa kỳ vọng  $p < 0,05$ .

### 3. KẾT QUẢ VÀ BÀN LUẬN

Nghiên cứu những yếu tố ảnh hưởng tới sự tuân thủ sử dụng PTBVVN chính là nghiên cứu về sự hiểu biết, thái độ và hành vi sử dụng chúng như thế nào trong lao động, sản xuất. Các khái niệm hiểu biết, thái độ và hành vi có liên quan với nhau và không dễ để tách chúng ra. Để đánh giá toàn diện các yếu tố nguy cơ trong môi trường lao động, không thể bỏ qua các yếu tố liên quan đến việc tuân thủ PTBVVN, các yếu tố liên quan đến NLD (độ tuổi, trình độ/sự hiểu biết, thâm niên công tác và tình trạng hôn nhân); Các yếu tố liên quan đến chính sách quản lý (chính sách quản lý PTBVVN, khen thưởng và xử phạt khi sử dụng PTBVVN).

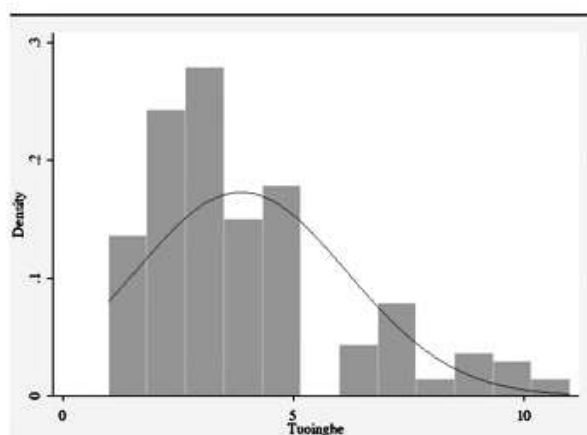
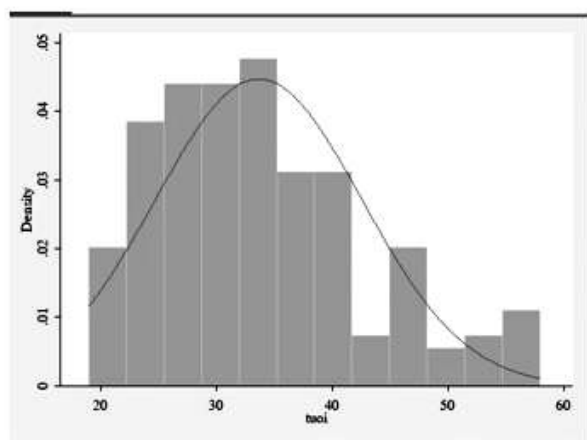
#### 3.1. Các yếu tố liên quan đến người lao động

Những yếu tố liên quan đến NLD như: Độ tuổi, thâm niên công tác, tình trạng hôn nhân, sự hiểu biết về mối nguy trong môi trường lao động, biết cách sử dụng PTBVVN, sự phù hợp của PTBVVN và bảo vệ được NLD.

Kết quả tại Bảng 1 cho thấy, trong số 168 người được khảo sát, có đến 68,5% NLD đã làm việc ít nhất 2 năm trở lên, có 20,8% hiểu biết kém về PTBVVN như PTBVVN không bảo vệ được NLD, không cần biết cách sử dụng chúng là 19,6%, NLD không được cấp phát PTBVVN là 22,6%, không có sự giám sát bởi nhà quản lý là 20,2%, có 22,0% số người được hỏi trả lời không nên được thưởng khi tuân thủ cũng như không bị trừng phạt khi không tuân thủ với tỷ lệ cao là 81,5%. Đặc biệt, tỷ lệ tuân thủ là 78,6%. Hình 1, biểu diễn phân bố chuẩn của độ tuổi và thâm niên công tác của 168 người được phỏng vấn.

**Bảng 1.** Đặc điểm chung của người được khảo sát

Yếu tố khảo sát	Số lượng	Tỉ lệ (%)	Yếu tố khảo sát	Số lượng	Tỉ lệ (%)
<b>Nhóm tuổi</b>	168	100,0	<b>Tình trạng cấp phát</b>	168	100,0
≤ 30 tuổi	77	45,8	Không	38	22,6
> 30 tuổi	91	54,2	Có	130	77,4
<b>Thâm niên</b>	168	100,0	<b>Giám sát sử dụng</b>	168	100,0
≤2	53	31,5	Không	34	20,2
>2	115	68,5	Có	134	79,8
<b>Tình trạng hôn nhân</b>	168	100,0	<b>Phản thường</b>	168	100,0
Không	22	13,1	Không	37	22,0
Có	146	86,9	Có	131	78,0
<b>PTBVCN bảo vệ NLD</b>	168	100,0	<b>Hình phạt</b>	168	100,0
Không	35	20,8	Không	137	81,5
Có	133	79,2%	Có	31	18,5%
<b>Biết cách sử dụng</b>	168	100,0	<b>Sự tuân thủ</b>	168	100,0
Không	33	19,6%	Không	36	21,4%
Có	135	80,4%	Có	132	78,6%
<b>Nhận biết mối nguy</b>	168	100,0	<b>Phù hợp</b>	168	100,0
Không	31	18,5%	Không	32	19,0%
Có	137	81,5%	Có	136	81,0%



**Hình 1.** Tuổi thâm niên của NLD được khảo sát

## Kết quả nghiên cứu KHCN

### 3.1.1. Mối tương quan giữa các yếu tố khảo sát và sự tuân thủ PTBVCN

Kết quả thể hiện trong Bảng 2 cho thấy, hầu hết các yếu tố khảo sát đều có mối tương quan chặt chẽ đối với yếu tố sự tuân thủ PTBVCN, đặc biệt yếu tố “Hình phạt” có mối tương quan nghịch và chặt chẽ đối với sự tuân thủ PTBVCN. Tuy nhiên, yếu tố “Đánh giá định kỳ” không quan sát thấy có mối tương quan đối với sự tuân thủ. Điều này có thể được giải thích do hầu hết các công trường xây dựng đều không làm tốt công tác đánh giá định kỳ, do đó hầu như không có sự ảnh hưởng đối với tình trạng tuân thủ PTBVCN.

Khác với các yếu tố trên, “Tuổi” và “Thâm niên công tác” có mối tương quan mức độ trung bình, yếu tố đối với tình trạng tuân thủ PTBVCN (hệ số tương quan lần lượt là -0,564 và 0,240). Để đánh giá rõ hơn ảnh hưởng của hai yếu tố trên, cần phân nhóm độ tuổi và thâm niên công tác và xem xét ảnh hưởng đối với sự tuân thủ sử dụng PTBVCN.

### 3.1.2. Mối liên quan giữa độ tuổi và sự tuân thủ PTBVCN

Kết quả ở Bảng 3 cho thấy, với nhóm người trẻ hơn (độ tuổi dưới 30) có tỉ lệ tuân thủ phương tiện bảo vệ cá nhân cao hơn so với nhóm tuổi trên 30 (94,8% so với 64,8%, sự khác biệt có ý nghĩa thống kê với  $p < 0,05$ ). Hơn nữa, ở nhóm NLD có độ tuổi dưới 30 có khả năng đạt được “sự tuân thủ” cao gấp 9,90 lần so với nhóm NLD có tuổi trên 30 tuổi. Điều này có nghĩa, NLD trong độ tuổi dưới 30 có sự tuân thủ PTBVCN tốt hơn so với NLD có tuổi trên 30. Điều này có thể liên quan đến các yếu tố về nhận thức cá nhân, quan niệm về làm nghề của mỗi công nhân, nhà quản lý có thể căn cứ vào đây để có những biện pháp tập huấn, giám sát phù hợp đối với từng đối tượng công nhân cụ thể.

### 3.1.3. Mối liên quan giữa thâm niên công tác và sự tuân thủ PTBVCN

Thâm niên được phân nhóm dựa trên giá trị

cut-off là 2 năm công tác, đây là số năm có sự phân chia tương đối của những công nhân mới nhận việc và thợ lành nghề đối với đặc thù ngành xây dựng. Kết quả thể hiện tại Bảng 4 cho thấy, nhóm NLD có sự tuân thủ PTBVCN chiếm đa số là những người có thâm niên lâu năm hơn >2 năm với tỉ lệ 75,0% (99/132 người). Trong khi đó, ở nhóm không có sự tuân thủ PTBVCN chiếm 55,6% là những người có thâm niên dưới 2 năm (20/36 người). Sự khác biệt có ý nghĩa thống kê với  $p = 0,0005$ .

Thâm niên càng cao thì có sự tuân thủ càng tốt, nhóm đối tượng có thâm niên làm việc > 2 năm có khả năng đạt sự tuân thủ cao hơn 3,75 lần so với những người mới làm việc thâm niên < 2 năm, ( $p = 0,0007 < 0,05$ ). Tuổi nghề càng tăng cho khả năng tuân thủ càng cao, từ đó năng suất lao động được nâng cao, điều này là do các yếu tố như kiến thức và thời gian làm việc lâu hơn, được mở rộng kiến thức về PTBVCN thông qua đào tạo, cải thiện kỹ năng an toàn trong môi trường lao động. Phát hiện này cho thấy thời gian làm việc là một yếu tố góp phần đáng kể vào nhận thức về tuân thủ PTBVCN.

### 3.1.4. Ảnh hưởng của các yếu tố khảo sát đối với tình trạng tuân thủ PTBVCN

Để đánh giá mức độ ảnh hưởng của các yếu tố khảo sát đối với tình trạng sự tuân thủ các PTBVCN, phân tích hồi quy logistic được sử dụng. Kết quả thể hiện ở Bảng 5 cho thấy, trong các yếu tố quan sát, yếu tố “Biết cách sử dụng”; “Nhận biết mối nguy” và “Tình trạng cấp phát” là những yếu tố dự báo độc lập đối với tình trạng tuân thủ PTBVCN trong thời gian làm việc ở đối tượng công nhân xây dựng trên các công trường. Như vậy có thể thấy, các yếu tố liên quan đến nhận thức của NLD về các PTBVCN, cũng như mức độ sẵn có của các PTBVCN là những yếu tố thực sự có ảnh hưởng đối với tình trạng tuân thủ PTBVCN. Do đó, nhà quản lý cần hết sức lưu ý đến các yếu tố trên, nhằm cải thiện tỉ lệ tuân thủ PTBVCN, nâng cao hệ số an toàn trong lao động tại công trường.

**Bảng 2.** Phân tích mối tương quan về độ tuổi, kiến thức, cung cấp PTBVVN, khen thưởng, xử phạt đối với sự tuân thủ PTBVVN

Các yếu tố	<i>p</i> - value	Hệ số tương quan	Ghi chú
Tuổi	<0,0001	-0,564	Tương quan nghịch, mức độ trung bình
Thâm niên	0,0014	0,240	Tương quan thuận, mức độ yếu
PTBVVN bảo vệ NLD	<0,0001	0,839	Tương quan thuận, mức độ chặt chẽ
Biết cách sử dụng	<0,0001	0,764	Tương quan thuận, mức độ chặt chẽ
Nhận biết mối nguy	<0,0001	0,761	Tương quan thuận, mức độ chặt chẽ
Phù hợp	<0,0001	0,744	Tương quan thuận, mức độ chặt chẽ
Tình trạng cấp phát	<0,0001	0,758	Tương quan thuận, mức độ chặt chẽ
Giám sát sử dụng	<0,0001	0,820	Tương quan thuận, mức độ chặt chẽ
Đánh giá định kỳ	-	0,000	Không có mối tương quan
Phản thưởng	<0,0001	0,878	Tương quan thuận, mức độ chặt chẽ
Hình phạt	<0,0001	-0,911	Tương quan nghịch, mức độ chặt chẽ

**Bảng 3.** Liên quan giữa sự tuân thủ và độ tuổi

Sự tuân thủ	Tuổi (năm)		<i>p</i> - value
	≤30	>30	
Không	4	32	<b>&lt;0,0001</b>
Có	73	59	
Tổng	77 (100,0%)	91 (100,0%)	
OR (95% CI)	<b>9,90 (3,31 – 29,58)</b>		

**Bảng 4.** Liên quan giữa sự tuân thủ và thâm niên công tác

Sự tuân thủ	Thâm niên (năm)		Tổng số	<i>p</i> - value
	≤2	>2		
Không	20 (55,6)	16	36 (100%)	<b>0,0005</b>
Có	33	99	132 (100%)	
OR (95% CI)	<b>3,75 (1,74 – 8,07)</b>			

## Kết quả nghiên cứu KHCVN

**Bảng 5.** Phân tích hồi quy đa biến về các yếu tố ảnh hưởng đến sự tuân thủ PTBVVN

Yếu tố	B	S.E.	Wald	Df	Sig.	Exp (B)	95% CI
Tuổi	-0,048	0,068	0,503	7	0,478	0,953	0,833 - 1,090
Thâm niên	0,0396	0,224	0,03109	7	0,860	1,040	0,670 - 1,615
PTBVVN baoveNLD	18,831	8130,146	0,000	7	0,998	1510,000	-
Biết cách SD	3,555	1,014	6,419	7	0,004	34,987	3,092 – 395,910
Nhận biết MN	2,570	1,170	3,411	7	0,011	13,067	1,789 - 95,420
Phù hợp	2,161	1,515	5,434	7	0,065	8,682	0,876 – 86,042
Cấp phát	3,531	8130,146	0,000	7	0,020	34,162	1,754 -665,224
Giám sát SD	-18,681	0,224	14,936	7	0,998	0,000	-
Hình phạt	-21,836	6519,025	0,000	7	0,997	0,000	-
Phần thưởng	3,202	1,083	8,740	7	0,003	24,586	2,942 – 205,451

### 3.2. Yếu tố liên quan đến chính sách quản lý

Các yếu tố liên quan đến chính sách quản lý cũng ảnh hưởng đến việc tuân thủ PTBVVN. Những yếu tố này bao gồm việc cấp phát PTBVVN (77,4%) không có phần thưởng cho những NLD tuân thủ (22%) cũng như không bị phạt khi không tuân thủ (81,5%). Cấp phát và nên thưởng có ảnh hưởng độc lập với sự tuân thủ. Tỷ lệ tuân thủ PTBVVN là 78,6%, đây vẫn là một con số chưa cao. Làm tốt, sự tuân thủ (78,6%) không được thưởng và làm không tốt hoặc không làm, sự không tuân thủ thì không bị phạt (81,5%). Kết quả này, chỉ ra rằng các quyền và trách nhiệm của NLD đã bị bỏ qua hoặc không tự nguyện và các chính sách về hành vi an toàn bị hạn chế. Việc thiếu đào tạo và đánh giá hiệu quả an toàn kém được coi là những yếu tố chính ảnh hưởng đến việc tuân thủ PTBVVN của công nhân trong các công trường xây dựng. Thái độ an toàn và hiệu quả hoạt động của NSDLĐ có thể ảnh hưởng đến hành vi an toàn của NLD.

Việc sử dụng PTBVVN đã ảnh hưởng đến NLD vì họ cảm thấy không thoải mái khi sử dụng PTBVVN trong lúc làm việc. Do đó, nên cân nhắc khi lựa chọn PTBVVN thích hợp sao cho người sử dụng cảm thấy thoải mái, tiện nghi và tự do đi lại khi sử dụng PTBVVN.

### 4. KẾT LUẬN

Nghiên cứu này cho thấy nhận thức của NLD và cả chính sách quản lý ảnh hưởng nhiều đến sự tuân thủ PTBVVN. Các giá trị niềm tin, thái độ, nhận thức, năng lực và hành vi của NLD tại nơi làm việc đều ảnh hưởng đến sự tuân thủ PTBVVN. Hành vi an toàn của người giám sát cũng đóng một vai trò quan trọng và ảnh hưởng đến hành vi của NLD. Cam kết, hỗ trợ và thái độ của người sử dụng lao động về an toàn lao động đều góp phần vào việc tuân thủ. Cấp phát đầy đủ PTBVVN và có chính sách khen thưởng tốt ảnh hưởng tích cực đến sự tuân thủ PTBVVN của NLD.

### TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. Lưu Văn Chúc (2004), Báo cáo tổng kết đề tài: “Nghiên cứu xây dựng và đưa vào sử dụng hệ thống thiết bị đánh giá chất lượng mũ an toàn công nghiệp”, Viện nghiên cứu KHKT BHLĐ.
- [2]. Lê Đức Thiện (2016-2017), Báo cáo tổng kết: “Nghiên cứu bổ sung, hoàn thiện hệ thống đánh giá hợp chuẩn một số phương tiện chống rơi ngã cá nhân”, Viện KH An toàn và Vệ sinh Lao động.
- [3]. Lưu Văn Chúc (2008), Báo cáo tổng kết đề tài: “Nghiên cứu đề xuất hệ thống thiết bị thử nghiệm chất lượng giày an toàn và chế thử thiết bị thử nghiệm độ bền va đập”, Viện nghiên cứu KHKT BHLĐ.
- [4]. Nguyễn Thị Thúy Hằng (2016-2017), Báo cáo tổng kết: “Nghiên cứu bổ sung, hoàn thiện hệ thống đánh giá hợp chuẩn một số bộ lọc của mặt nạ, bán mặt nạ phòng độc”, Viện KH An toàn và Vệ sinh Lao động.
- [5]. Nguyễn Khánh Huyền (2014-2015), Báo cáo tổng kết, “Nghiên cứu bổ sung và hoàn thiện hệ thống thiết bị đánh giá chứng nhận hợp quy bộ lọc bụi của phương tiện bảo vệ cơ quan hô hấp tại phòng thí nghiệm phương tiện bảo vệ cá nhân”, Viện nghiên cứu KHKT BHLĐ.
- [6]. Nguyễn Thị Thanh Huyền (2015), Báo cáo tổng kết: “Nghiên cứu xây dựng thiết bị đánh giá chỉ tiêu lan truyền cháy có giới hạn của quần áo chống nóng và chống cháy theo tiêu chuẩn TCVN 7205: 2002 (ISO 15025: 2000)”, Viện nghiên cứu KHKT BHLĐ.
- [7]. Nguyễn Thị Thu Huyền, Lương Mai Anh, Trần Anh Thành (2021). “Thực trạng BNN tại Việt Nam giai đoạn 2016-2020”. *Tạp chí y học dự phòng, Tập 31, số 9.*
- [8]. Nguyễn Thị Thu Thủy (2014-2015), Báo cáo tổng kết: “Nghiên cứu bổ sung và hoàn thiện hệ thống đánh giá chứng nhận hợp qui mũ an toàn công nghiệp tại phòng thí nghiệm phương tiện bảo vệ cá nhân”, Viện nghiên cứu KHKT BHLĐ.
- [9]. Thông báo Số: 843/TB-LĐTBXH ngày 22 tháng 3 năm 2022 của Bộ Lao động - Thương binh và Xã hội về tình hình tai nạn lao động năm 2021.
- [10]. Lilian Mwangeli Muema, Evaluation of Personal Protective Equipment Utilization among Construction Workers in Mombasa County, Kenya, MASTER OF SCIENCE, 2016
- [11]. Progress and Potential A focus on occupational safety and health- <https://betterwork.org/blog/portfolio/progress-and-potential-a-focus-on-osh/#>
- [12]. Jan Oltmanns, MSc, PgDip, Dr. Eva Kaiser, Dr. Karin Heine at all (2016), “Effectiveness of personal protective equipment against dermal exposure – a comparative survey”, Dortmund, Berlin, Dresden.
- [13]. Truong Cong Dat, Mark G Robson (2008), “Assessment of knowledge, attitudes and practice of using of personal protective equipment in rattan craftsmen at the trade village”, Kien Xuong district, Thai Binh province, Viet Nam.

# **TĂNG GIỜ LÀM THÊM CẦN ĐẢM BẢO HẠİ HÒA LỢI ÍCH NGƯỜI LAO ĐỘNG VÀ NGƯỜI SỬ DỤNG LAO ĐỘNG**

**GS. TS. Lê Văn Trinh**

*Chủ tịch Hội Khoa học kỹ thuật An toàn và Vệ sinh lao động Việt Nam*

## **1. MỞ ĐẦU**

**K**hi thị trường thế giới đang phục hồi nhu cầu nhanh chóng, doanh nghiệp (DN) trong nước đang tận dụng thời cơ để đẩy mạnh sản xuất, lấy lại đà tăng trưởng sau một năm nhiều khó khăn. Để đáp ứng nhu cầu, các DN buộc phải tăng tốc làm thêm để kịp tiến độ các đơn hàng. Do đó, DN cần có cơ chế linh hoạt điều chỉnh giờ làm thêm trong thời điểm này. Theo Báo cáo của Tổng cục Thống kê, trong năm 2021, tình hình dịch kéo dài và phức tạp hơn trong năm 2020 đã khiến cho hàng triệu người mất việc, lao động trong các ngành tiếp tục giảm, đặc biệt là khu vực dịch vụ. Lao động trong khu vực công nghiệp và xây dựng là 16,3 triệu người (chiếm 33,2%), giảm 254,2 nghìn người so với năm trước; khu vực dịch vụ là 18,6 triệu người (chiếm 37,9%), giảm 800,8 nghìn người so với năm trước; khu vực nông, lâm nghiệp và thủy sản là 14,2 triệu người (chiếm 28,9%), tăng 37,3 nghìn người so với năm trước.

Trước tình hình trên, Ủy ban Thường vụ Quốc hội đã thông qua đề xuất nâng giới hạn số giờ làm thêm trong 1 tháng từ không quá 40 giờ lên không quá 60 giờ và mở rộng giới hạn làm thêm tối đa đến 300 giờ/năm cho tất cả các ngành nghề. Chính sách này nhằm tháo gỡ khó khăn, phục hồi sản xuất cho doanh nghiệp và dự kiến chỉ áp dụng đến 30/12/2022, đi kèm với đó nhiều biện pháp bảo vệ, chăm lo sức khỏe của người lao động.

## **2. KINH NGHIỆM CÁC NƯỚC**

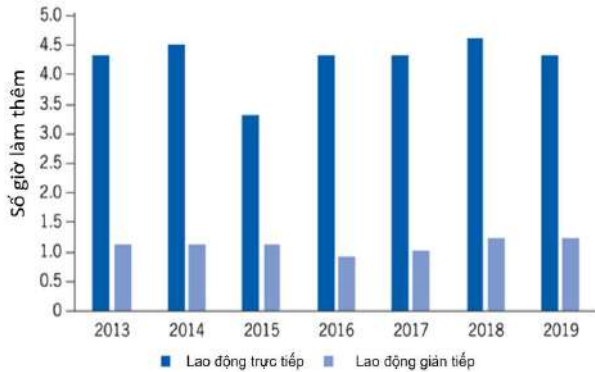
Ở các nước phát triển, do các quy luật của thị trường lao động quản lý số giờ làm việc tối đa và

mức tiền lương bắt buộc đối với số giờ làm việc vượt quá ngưỡng gần như phổ biến. Sự phát triển kinh tế, trước đây ở các nước công nghiệp hóa và hiện nay ở các nước đang phát triển, đã đi kèm với thời gian làm việc dài với mức lương thấp của nhiều người lao động (NLĐ). Chính vì thế, chính phủ ở các nước công nghiệp hóa đã tìm cách hạn chế số giờ làm việc được coi là quá mức. Bảng 1 cho chúng ta thấy tóm tắt các quy định làm thêm giờ cho một số nước công nghiệp. Mặc dù có khá nhiều sự khác biệt trong các điều khoản quốc gia về quy định làm thêm giờ, nhưng hầu hết đều quy định mức làm thêm giờ và tiền lương bù cho số giờ làm việc vượt quá một tuần làm việc được xác định hợp pháp, ví dụ: 40 giờ mỗi tuần tại một thời điểm và được trả một nửa số tiền của giờ làm thêm theo quy định.

Biện minh kinh tế cho số giờ làm thêm và quy định trả lương thêm là do một số thất bại của thị trường lao động cần phải có sự can thiệp của Nhà nước. Mặt khác, hoạt động tự nhiên của một thị trường lao động cạnh tranh sẽ tạo ra sự khác biệt về tiền lương bù đắp, số tiền thu nhập bổ sung cần được cung cấp, để thu hút thêm giờ từ lực lượng lao động sẵn có.

Theo Ronald L và cộng sự [5], vì lợi ích kinh tế của người sử dụng lao động (NSDLĐ), mà NLĐ trực tiếp sản xuất thường làm thêm giờ trong khi NLĐ gián tiếp sản xuất thì không. Mặc dù một số NLĐ gián tiếp trong các doanh nghiệp có làm thêm giờ, nhưng số giờ làm thêm là rất nhỏ so với số giờ làm thêm của NLĐ trực tiếp sản xuất công nhân sản xuất (Hình1). Từ tháng





**Hình 1.** Số giờ làm thêm trong 1 tuần của NLD Hoa Kỳ từ 2013 đến 2019 [6]

1 năm 2013 đến tháng 12 năm 2019, những NLD gián tiếp làm thêm giờ trong ngành sản xuất của Hoa Kỳ chỉ làm thêm giờ trung bình 1,1 giờ một tuần, trong khi các đồng nghiệp trực tiếp sản xuất của họ làm thêm giờ trung bình 4,2 giờ một tuần. Những NLD gián tiếp sản xuất có nhiều khả năng được miễn các điều khoản làm thêm giờ và trong một số trường hợp do làm những công việc được trả lương cao hơn, điều này sẽ khiến việc trả lương làm thêm giờ rất tốn kém, đây chính là lợi ích của NSDLĐ.

Theo Crépon, B., và F. Kramarz [1], các quốc gia có thời gian làm việc dài nhất ở EU không phải là những quốc gia giàu có nhất. Một công

**Bảng 1.** Quy định làm thêm giờ cho một số nước công nghiệp [5]

Nước	Mức ngưỡng thời giờ làm việc	Mức lương trả thêm	Số giờ được phép làm thêm tối đa
Úc	38h/tuần	50% cho 3h đầu (2 giờ đầu trong một số ngành công nghiệp nặng nhọc, độc hại) và 100% cho giờ tiếp theo.	Tổng số giờ làm thêm không quá 12h/ngày
Canada	8h/ngày, 40h/tuần	50% tiền lương trong giờ chính	Tổng số giờ làm (kể cả làm thêm) không quá 48h/tuần
Pháp	35h/tuần	Theo thỏa thuận, tối thiểu 10%. Nếu không có thỏa thuận, thì 25% cho 8 giờ làm thêm đầu tiên một tuần và 50% cho mỗi giờ làm thêm tiếp theo	Được phép 220 giờ làm thêm mỗi năm, tổng số giờ làm thêm không quá 12h/ngày và 48h/tuần
Đức	Do các Thỏa ước lao động của giới chủ từng ngành với tổ chức Công đoàn	Theo thỏa thuận trong thỏa ước (thời gian nghỉ hoặc lương thưởng)	Theo thỏa thuận trong thỏa ước lao động
Ý	40h/tuần	Cao hơn so với giờ làm việc bình thường, theo thỏa thuận	250h/năm
Nhật	8h/ngày, 40h/tuần	25% hoặc 50% nếu thời gian làm thêm vượt quá 60h/tháng	5h/ngày; 45h/tháng; 360h/năm
Hàn Quốc	8h/ngày, 40h/tuần	50%	12h/tuần
Anh	Khác nhau giữa các thỏa ước lao động của các ngành, tối đa là 48h.	Theo thỏa ước lao động	48 giờ một tuần được tính trong khoảng thời gian 17 tuần
Hoa Kỳ	40h/tuần	50%	Theo thỏa thuận trong thỏa ước lao động

dân trung bình của Thổ Nhĩ Kỳ làm việc hơn 45 giờ một tuần. Trung bình một người Hy Lạp (quốc gia làm việc nhiều nhất ở EU) làm việc 41,7 giờ một tuần. Nhưng dữ liệu của Ngân hàng Thế giới cho thấy GDP bình quân đầu người ở 2 nước này lại thấp hơn rất nhiều so với các nước làm ít giờ như: Na Uy (33,7 giờ mỗi tuần), Đan Mạch (33,3) và Hà Lan (30,4 giờ mỗi tuần) ( Ví dụ GDP bình quân đầu người ở Hà Lan đạt 52.447 đô la trong khi ở Thổ Nhĩ Kỳ, chỉ có 9.042 đô la).

### 3. TÁC ĐỘNG CỦA CÁC BÊN TRONG QUAN HỆ LAO ĐỘNG KHI TĂNG GIỜ LÀM THÊM

#### 3.1. Người lao động

Tuy thị trường lao động đã phục hồi tương đối nhanh so với yêu cầu nhưng đời sống của NLD vẫn bị ảnh hưởng nhiều do đại dịch nên thu nhập bị giảm sút nghiêm trọng. Bởi thế một số lao động thật sự có nhu cầu làm thêm giờ. Mặt khác, dịch vẫn diễn biến phức tạp, số lao động mắc Covid-19 tăng nhanh, nên dẫn đến tình trạng doanh nghiệp thiếu lao động sản xuất. Chưa kể, tình trạng lao động "nhảy việc", do cạnh tranh lao động giữa các DN cũng dẫn đến tình trạng thiếu lao động cục bộ, tạm thời. Đáng chú ý, chúng ta đang thiếu tạm thời cả lao động phổ thông và lao động có trình độ cao. Nhưng chủ yếu là lao động trình độ cao.

Làm thêm giờ có thể là một lợi thế cạnh tranh nếu được quản lý đúng cách, nhưng như chúng ta đã thấy, nó phải được thực hiện đúng mục đích và đúng cách. Trên hết, làm thêm giờ không phải là điều bình thường hoặc là dấu hiệu của năng suất hàng ngày kém do bị phân tâm.

#### Mặt có lợi

- Tăng thu nhập, đây là lợi thế lớn nhất mà NLD mong muốn và nhận được khi làm thêm giờ.

- Do có thêm thu nhập, NLD có động lực để làm việc chăm chỉ hơn, gắn bó lâu dài hơn với doanh nghiệp.

- Giúp NLD cải thiện tinh thần làm việc. NLD

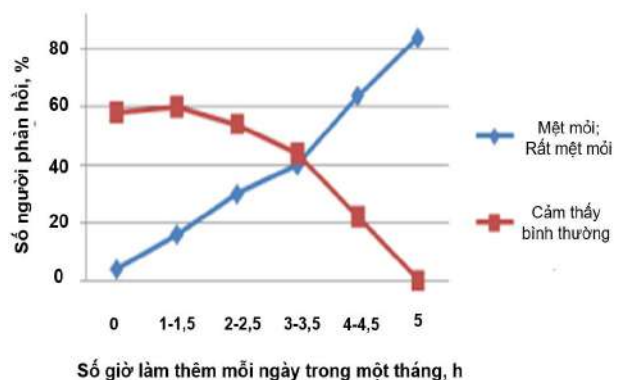
có thể xây dựng mối quan hệ tốt hơn với các đồng nghiệp khác, những người cũng làm thêm giờ, giúp họ gắn kết hơn trong công việc.

#### Mặt có hại

- Mặt có hại trước hết, lâu dài đối với NLD là vấn đề sức khỏe. Các nghiên cứu trong ngoài nước đều khẳng định, khi làm thêm giờ người lao động (NLD) sẽ bị các tác động ngắn hạn bao gồm chấn thương hoặc tai nạn cấp tính, mệt mỏi, khó ngủ và huyết áp cao, trong khi tác động lâu dài bao gồm rối loạn cơ xương, khuyết tật khi nghỉ hưu, rối loạn chuyển hóa sinh hóa (tiểu đường, mỡ máu) và bệnh tim mạch (đau tim và đột quỵ) [4]... Hình 2 cho chúng ta kết quả nghiên cứu của Viện An toàn và sức khỏe nghề nghiệp Hoa Kỳ (NIOSH).

- NLD cần thời gian giành cho cá nhân và cho gia đình, cho các đam mê, sở thích. Việc làm thêm giờ kéo dài sẽ làm cho các cá nhân mệt mỏi làm giảm năng suất lao động cho những giờ làm việc chính thức; thiếu thời gian chăm lo cho gia đình dẫn đến lục đục,...

Friesen, J [2] đã nghiên cứu thấy khoảng 30% NLD làm việc hơn 60 giờ/tuần có quan hệ gia đình không tốt. Tỷ lệ ly hôn cao hơn 27% so với những NLD làm thêm dưới 40 giờ/tuần. Đồng thời nhóm người này đều có các vấn đề về sức khỏe tâm thần và nghiện rượu.



Hình 2. Mối liên hệ giữa mệt mỏi và làm thêm giờ [5]

### 3.2. Người sử dụng lao động

#### Mặt có lợi

- Khi NLD được yêu cầu làm thêm giờ, NSDLĐ sẽ nhận được lợi ích từ mức năng suất tăng lên. Nhiều công việc được hoàn thành trong giờ làm thêm, hỗ trợ NSDLĐ trong việc cạnh tranh và thu được nhiều lợi nhuận hơn từ việc tăng năng suất và tăng sản lượng sản phẩm của doanh nghiệp.

- NSDLĐ có lực lượng lao động linh hoạt hơn và do đó có thể giải quyết các công việc trong giai đoạn khó khăn, tắc nghẽn (thiếu nhân lực, ứ ứ công việc, khách hàng giục giã, dễ dàng hơn khi bảo trì, bảo dưỡng máy móc thiết bị) mà không cần tuyển thêm nhân viên.

#### Mặt có hại

- Phải tăng thêm chi phí làm thêm giờ trong DN, thường cao hơn mức lương truyền thống.

- Do ảnh hưởng đến sức khỏe NLD nên có thể gây ra hiệu quả làm việc kém do khả năng bắt nhịp công việc trong ngày tiếp theo của NLD, đặc biệt nếu quản lý kém, NLD có thể chểnh mảng do phải bù đắp những gì đã mất do làm thêm giờ, dẫn đến năng suất lao động giảm

- Mệt mỏi và bệnh tật của NLD cũng là một vấn đề cho DN, dẫn đến tai nạn lao động và bệnh tật, bệnh nghề nghiệp, tăng thời gian nghỉ làm của NLD, DN sẽ bị thiệt hại kinh tế trong đó có cả việc phải tăng kinh phí đóng bảo hiểm tai nạn lao động và bệnh nghề nghiệp theo Nghị định 58/2020/NĐ-CP.

### 4. GIẢI PHÁP HÀI HÒA LỢI ÍCH

Chúng ta biết rằng, việc nói trằn làm thêm giờ chỉ là giải pháp tình thế, trong thời gian ngắn. Khi doanh nghiệp ổn định trở lại thì vẫn phải quay lại quy định theo Bộ luật Lao động. Bởi mục tiêu lâu dài vẫn là phải ứng dụng tiến bộ khoa học kỹ thuật, nâng cao năng suất lao động, tăng lương, giảm giờ làm.

Để hài hòa quan hệ lao động nhằm đảm bảo sức khỏe và an toàn cho NLD, về lâu dài cần có những nghiên cứu tổng thể để quy định làm thêm giờ phù hợp với thể chất của NLD Việt Nam; đảm bảo chế độ tiền lương giờ làm thêm;

tổ chức sản xuất, giám sát thanh tra kiểm tra, kiểm tra sức khỏe định kỳ... có như vậy mới vừa tạo điều kiện cho doanh nghiệp phát triển, nâng cao thu nhập, vừa bảo vệ sức khỏe cho NLD.

- Giảm gánh nặng tâm sinh lý của NLD trong khoảng thời gian làm thêm giờ [3]:

+ Hạn chế các công việc nặng nhọc, nguy hiểm, độc hại có nguy cơ gây rủi ro cao (các công việc này bố trí NLD làm vào thời gian chính thức, khi họ còn khỏe mạnh và tỉnh táo).

+ Giảm cường độ và nhịp điệu lao động chậm hơn thời gian chính, ví dụ: giảm số lượng sản phẩm yêu cầu, giảm tốc độ băng tải ở các công đoạn làm việc trên dây chuyền (chẳng hạn, tốc độ băng chuyền lắp ráp giày thể thao, vào thời gian làm việc chính là 7m/phút, điều chỉnh ở thời gian làm thêm là 5m/phút, khi đó, theo Friesen [2] năng suất lao động sẽ giảm 20%, nhưng sẽ hạn chế được 31% lỗi phát sinh do NLD mệt, giảm 28% tai nạn lao động và bệnh tật).

+ Khuyến cáo giảm tốc độ của các xe vận chuyển, xe nâng hạ, cầu trục... chạy trong không gian nhà xưởng để hạn chế tai nạn.

- Tăng cường vệ sinh môi trường [3]:

+ Hạn chế tới mức tối đa hoạt động của các thiết bị, khu vực sản xuất phát sinh các yếu tố nguy hiểm có hại trong khoảng thời gian làm thêm giờ của NLD, như: Tiếng ồn, hơi khí, bụi độc, bức xạ có hại;

+ Tăng cường thông gió, chiếu sáng theo đúng tiêu chuẩn cả về lượng và chất (giảm nhiệt độ vùng sản xuất về mùa hè bằng việc tăng cường các quạt mát, tăng mức độ thông thoáng trong nhà xưởng; đảm bảo độ rọi, độ chói lóa của hệ thống chiếu sáng theo đúng các quy chuẩn kỹ thuật: QCVN 24:2016/BYT, QCVN 26:2016/BYT, QCVN 22:2016/BYT...)

- Cải tạo không gian sản xuất, bổ sung các biện pháp hành chính [3]:

+ Sắp xếp mặt bằng sản xuất gọn gàng, ngăn nắp, loại bỏ các trở ngại trên các đường di chuyển của NLD.

+ Duy tu, bảo dưỡng thường xuyên hơn các thiết

## Trao đổi và bàn luận

bị, máy móc, công cụ mà NLĐ sử dụng hàng ngày để hạn chế tối đa các hỏng hóc có thể gây tai nạn.

+ Nếu thời gian làm thêm trong 1 ca > 3h, thì sau 90 phút làm việc, cần bố trí giải lao 10 phút, nhất là đối với NLĐ làm việc ở các dây chuyền sản xuất liên tục;

+ Bổ sung chế độ ăn nhẹ cho NLĐ sau khi kết thúc làm thêm để phục hồi sức khỏe (Ví dụ, theo Viện KH ATVSLĐ, nhu cầu cần thiết cho bữa ăn chính giữa ca của NLĐ dệt-may-da giày trung bình là 857±172 kcal/ca; trong trường hợp này, có thể bố trí bữa ăn nhẹ với khoảng 500 kcal, tức là bằng khoảng ½ bữa ăn chính).

+ Bố trí lương và thưởng trong thời gian làm thêm hợp lý (theo thỏa thuận với NLĐ thông qua tổ chức công đoàn).

### TÀI LIỆU THAM KHẢO

[1]. Crépon, B., and F. Kramarz(2016) "Work 40 hours or not work 39: Lessons from 1982 make it imperative to reduce working time". Political

Economy Review 110:6 (2016): 1355–1389.

[2]. Friesen, J. (2014) "Overtime Regulations and Employee Life". Labor Economy 8 (2012): 691-720

[3]. Le Van Trinh (2018), "Appropriate working time and measures to improve working conditions for workers in Vietnam", Proceedings of the conference APOSHO 33, Hong Kong, November 2018, pp. 73-81,

[4]. LeGrande D. (2014), "Overtime, occupational stress, and related health outcomes: A labor perspective", Long working hours, safety and health: Towards a national research agenda conference, University of Maryland, Baltimore, Maryland, in Work schedules: Shift work and long work hours, National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH).

[5]. Ronald L. Oaxaca, Galiya Sagyndykov. (2019), Impact of overtime regulations on employment. IZA World of Labor, October 2014, wol.iza.org/University of Arizona, USA, CEPS/INSTEADzzz, 12.2019.

## Những kết quả đạt được khi triển khai thực hiện Luật An toàn, Vệ sinh lao động năm 2015 và một số đề xuất sửa đổi, bổ sung

(tiếp trang 25)

- Điều chỉnh Luật ATVSLĐ phù hợp với chính sách hội nhập kinh tế quốc tế, chính sách phát triển công nghiệp, chính sách thương mại trong đó có việc dự báo và nội luật hóa các công ước liên quan đến ATVSLĐ mà Việt Nam sẽ phê chuẩn.

- Đảm bảo sự thống nhất và đồng bộ với hệ thống pháp luật nói chung. Thực tế cho thấy đã xuất hiện một số quy định của Luật ATVSLĐ còn chồng chéo, thiếu thống nhất với nội dung của các luật khác như: Bộ Luật lao động 2019, Bộ luật Hình sự năm 2015, Luật Đầu tư năm 2015, và các luật chuyên ngành như: Luật Sửa đổi, bổ

sung một số điều của Luật Xây dựng năm 2020, Luật Điện lực, Luật Hóa chất 2007...

- Hiện nay quy định về văn hóa an toàn trong Luật ATVSLĐ khá mờ nhạt, trong khi đây là một xu thế trên thế giới và đã được ILO khuyến nghị tại Hội nghị lao động quốc tế năm 2003. Vì vậy, cần phải quy định rõ hơn, cụ thể hơn nội dung về văn hóa an toàn trong Luật ATVSLĐ.

- Khắc phục những bất cập khi triển khai thực hiện Luật ATVSLĐ như đã nêu trên như: nghiên cứu sửa đổi, bổ sung những quy định nhằm theo kịp sự phát triển của kinh tế thị trường và sự phát triển của xã hội; tháo gỡ những vướng mắc về bảo hiểm TNLĐ, BNN tự nguyện, công tác ATVSLĐ trong khu vực không có quan hệ lao động./.

# RỦI RO AN TOÀN VÀ SỨC KHỎE NGHỀ NGHIỆP MỚI TRONG ĐIỀU KIỆN PHÁT TRIỂN CÁCH MẠNG CÔNG NGHIỆP LẦN THỨ TƯ

VSTT. TSKH. Phạm Quốc Quân, TS. Nguyễn Thắng Lợi và CTV

Viện Khoa học An toàn và Vệ sinh lao động

## 1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Như đã biết, rủi ro an toàn và sức khỏe nghề nghiệp (RRAT&SKNN) xuất hiện trong quá trình hoạt động sản xuất của con người. Do vậy, liên quan cơ hữu và phụ thuộc vào sự phát triển của văn minh sản xuất của nhân loại.

Trong giai đoạn phát triển sắp tới, gọi là cách mạng công nghiệp lần thứ tư – chắc chắn sẽ xuất hiện những RRAT&SKNN mới mà trước đây chưa có.

Bài viết đề cập tới một số RRAT&SKNN mới, đặc trưng cho giai đoạn cách mạng lần thứ tư.

## 2. MỘT SỐ THAY ĐỔI ĐẶC TRƯNG VỀ ĐIỀU KIỆN LAO ĐỘNG TRONG GIAI ĐOẠN CÁCH MẠNG CÔNG NGHIỆP LẦN THỨ TƯ

Đặc điểm của cách mạng công nghiệp lần thứ tư (CMCN 4.0) là sự xuất hiện của các công nghệ và thiết bị mới, số hóa nền kinh tế dẫn đến những thay đổi bản chất của quy trình làm việc và chính lĩnh vực lao động. Các hình thức việc làm truyền thống được thay thế bằng những hình thức mới và nảy sinh những rủi ro mới đối với cuộc sống và sức khỏe của người lao động. Đây là những thách thức toàn cầu mà mô hình phản ứng hiện tại của quản lý an toàn vệ sinh lao động (ATVSLĐ) không đối phó được. Công tác ATVSLĐ cần đạt đến một cấp độ phát triển mới: cần có các hệ thống chủ động linh hoạt dựa trên đánh giá rủi ro sử dụng công nghệ kỹ thuật số.

### 2.1. Quá trình lao động thay đổi

Chuyển đổi trong nền kinh tế làm thay đổi bản chất của lao động và cơ cấu việc làm. Theo đó, vị trí việc làm sẽ giảm nhanh chóng trong công nghiệp có thể đến 35%, còn trong nông nghiệp có thể đến 65%. Đồng thời, việc làm trong lĩnh vực dịch vụ sẽ tăng lên đáng kể. Nhu cầu về một việc làm “cơ bản” (“cơ bản” là dịch vụ kỹ thuật số) đang gia tăng. Những thay đổi trong quy trình lao động xảy ra không chỉ ở các công ty mới và các công ty công nghệ thông tin (CNTT), mà còn ở các công ty khác. Ban đầu những thay đổi tập trung vào công nghệ kỹ thuật số, sau đó là tự động hóa-thông minh hóa dây chuyền sản xuất truyền thống. Với sự ra đời của công nghệ kỹ thuật số, bộ mặt các ngành nghề truyền thống sẽ thay đổi.

### 2.2. Hệ thống quản lý an toàn và sức khỏe lao động

Môi trường lao động (MTLD) thay đổi, dẫn đến thay đổi bản chất của các rủi ro.

Những mối đe dọa tiềm ẩn đối với con người là kỹ thuật số, công nghệ sinh học và nano, trí tuệ nhân tạo, vẫn chưa được nghiên cứu đầy đủ. Đặc biệt, theo Tổ chức Lao động Quốc tế (ILO), cần phải chi trả đền bù đối với sức khỏe tâm thần và tâm lý của người lao động (NLD). Do vậy, điều này ngày càng quan trọng là phải lường trước những rủi ro nào có thể xảy ra.

Mọi bước phát triển nhảy vọt về công nghệ luôn luôn gắn với những cải cách của hệ thống quản lý ATVSLĐ. Điều này đã xảy ra trong lịch sử. Vào giữa thế kỷ XVIII, khi cuộc cách mạng công nghiệp đầu tiên xảy ra và việc sử dụng thiết bị sản xuất mới dẫn tới sự gia tăng mạnh số vụ tai nạn. Phản ứng tự nhiên là sự phát triển của các giải pháp kỹ thuật để hạn chế tiếp cận với các cơ chế nguy hiểm. Trong cuộc cách mạng công nghiệp thứ hai, vào cuối thế kỷ XIX - đầu thế kỷ XX, dây chuyền sản xuất và băng tải đã xuất hiện. NLD trở nên gắn liền với công nghệ theo một quy trình và các quyết định của tổ chức được yêu cầu gọi là quy trình lao động an toàn. Tại thời điểm này, các quy tắc và quy định cho việc làm thế nào để thực hiện công việc một cách an toàn đã nảy sinh - nói một cách dễ hiểu, hệ thống quản lý ATVSLĐ đã được hình thành. Cuộc cách mạng công nghiệp lần thứ ba xảy ra vào giữa những năm 60-70, gắn liền với robot hóa và tự động hóa các quy trình công nghệ. Ở giai đoạn này, vai trò của yếu tố con người trong việc đảm bảo ATLD trở nên rất quan trọng. Nếu ở giai đoạn đầu tiên có đủ các biện pháp kỹ thuật, ở giai đoạn thứ hai – các biện pháp tổ chức, thì các vấn đề của giai đoạn thứ ba vẫn chưa được giải quyết do thiếu một công cụ để quản lý hành vi của con người. Ở giai đoạn này, hệ thống quản lý RRAT&SKNN được tạo ra nhằm bảo đảm an toàn và sức khỏe cho NLD.

Bây giờ, trong kỷ nguyên của cuộc cách mạng công nghiệp lần thứ tư công tác ATVSLĐ sẽ tăng lên một mức độ phát triển cao hơn. Theo các chuyên gia, số hóa sẽ giúp thay đổi công tác quản lý RRAT&SKNN. Các hệ thống thông minh sẽ giúp giám sát các quy trình công nghệ - trạng thái của thiết bị, quy định và hành vi của con người - và cuối cùng là cảnh báo và loại bỏ các mối đe dọa này. Ví dụ: Chiếc xe hiện đại sẽ không khởi động nếu người ngồi sau tay lái trong tình trạng say rượu. Hệ thống sẽ phản ứng với các vi phạm vô ý và can thiệp rủi ro trong thời gian thực.

### **3. MỘT SỐ RRAT&SKNN MỚI NẢY SINH TRONG GIAI ĐOẠN ĐẾN 2035**

Chúng ta thấy có 4 loại RRAT&SKNN mới nảy sinh trong giai đoạn phát triển đến 2035 là:

1. RRAT&SKNN mới do quá trình trí tuệ hóa lao động gây ra đối với NLD;
2. RRAT&SKNN do công nghệ nano – sinh học gây ra đối với NLD;
3. RRAT&SKNN do công nghệ lưu trữ và tích lũy năng lượng gây ra đối với NLD;
4. RRAT&SKNN do các mạng điều khiển vô tuyến tần số cao gây ra đối với NLD.

#### **3.1. Về RRAT&SKNN mới do quá trình trí tuệ hóa lao động gây ra**

Trong điều kiện trí tuệ hóa lao động sắp tới của CMCN 4.0 thì việc đánh giá, phân loại lao động trí não cần phải được chú trọng nghiên cứu, giải quyết để có căn cứ khoa học và thực tiễn nhằm xây dựng các chính sách, chế độ lao động phù hợp. Đặc biệt là đối với lao động trí não (LĐTN).

##### Lao động trí não có những đặc điểm sau:

- Lao động trí não bao gồm việc xử lý và phân tích một lượng lớn thông tin khác nhau, và do đó, việc huy động trí nhớ và sự chú ý đóng vai trò quan trọng, còn tải trọng cơ bắp là không đáng kể. Những công việc trí óc có đặc điểm là làm giảm đáng kể hoạt động thể chất (vận động - hypokinesia), và vì vậy, có thể dẫn đến bệnh lý tim mạch. Căng thẳng tinh thần kéo dài làm suy nhược tinh thần, suy giảm các chức năng chú ý, trí nhớ. Chỉ số chính của lao động trí óc là căng thẳng, phản ánh tải trọng lên hệ thần kinh trung ương;

- Theo nội dung và tính chất của mình, LĐTN được chia thành lao động sáng tạo và không sáng tạo. Lao động sáng tạo đặc trưng cho hoạt động hiệu quả, tức là các hoạt động làm thay đổi thực tiễn hiện có. Lao động không sáng tạo - đặc trưng cho hoạt động sinh sản, tức là các hoạt

động nhân rộng cách làm hiện tại;

- Tổng năng lượng tiêu hao tính bằng kcal/h không nhiều như lao động thể chất;

- Năng lượng tiêu hao tuy không nhiều nhưng tập trung chủ yếu ở não bộ;

- NLĐ phải tiếp nhận và xử lý đồng thời nhiều thông tin khác nhau về nội hàm và bản chất tin báo, chẳng hạn: các tín hiệu ánh sáng màu/ánh sáng nhấp nháy; tín hiệu âm thanh ở các tần số khác biệt; nhiều đối tượng cần tập trung sự chú ý như nhau hoặc tập trung chú ý theo một trật tự ưu tiên định trước, v.v.;

- Những nghiên cứu cơ bản về lao động và hoạt động của não bộ chưa cho phép quan trắc trực tiếp năng lượng tiêu hao và cường độ vận động của những vùng não bộ riêng biệt. Do vậy các nhà chuyên môn tiếp cận vấn đề theo hướng gián tiếp thông qua những chuẩn cứ được xây dựng, chẳng hạn như: gánh nặng trí não; gánh nặng lên các giác quan; gánh nặng tinh thần, tình cảm; gánh nặng của sự đơn điệu; v.v. Mỗi gánh nặng này lại được biểu diễn bởi những chỉ số thành phần riêng biệt, tạo nên hệ thống các chỉ số đánh giá LĐTĐN;

- Các nghiên cứu về gánh nặng nêu trên đã được triển khai và thu được một số kết quả bước đầu. Tuy nhiên, mỗi loại gánh nặng LĐTĐN có nhiều cấu thành khác nhau, một mặt cần tiếp tục nghiên cứu bổ sung chuyên sâu, mặt khác cần xây dựng thành phương pháp thực hành để vừa ứng dụng trong thực tiễn vừa có minh chứng đối với các vấn đề mới nảy sinh để hoàn thiện cơ sở lý luận và các phương pháp thực hành.

Lao động của các nhà quản lý và chuyên gia – những người dựa trên cương vị của mình hoặc dựa vào kiến thức hiện có, trong quá trình lao động họ phải đưa ra các quyết định có ảnh hưởng đáng kể đến kết quả công việc của toàn bộ tổ chức đều được coi là lao động trí não. Những hoạt động mà kiến thức là động lực chính không thể định lượng được. Hoạt động

này không thể được đo lường bằng chi phí phát sinh. Hoạt động trí tuệ được quyết định bởi kết quả của nó.

Sáng tạo là hình thức lao động trí não cao nhất. Lao động sáng tạo là công việc của các nhà văn, nhà soạn nhạc và các lĩnh vực nghệ thuật, cũng như công việc của các nhà khoa học và các nhà phát minh. Các yếu tố của sự sáng tạo bao gồm lao động hướng đích, logic, hệ thống và tạo thành những chủ thể có khả năng sản xuất. Cường độ lao động sáng tạo theo quan điểm sinh lý học lại càng khó đánh giá khách quan hơn, do đó hiện nay không có tiêu chí tương ứng.

Xu hướng chủ yếu phát triển lao động xã hội ở giai đoạn hiện nay là trí tuệ hoá (đặc trưng của cách mạng công nghiệp lần thứ tư CMCN 4.0), thể hiện ở chỗ tỷ lệ lao động trí não tăng lên, tầm quan trọng của lao động trí não trong xã hội vì thế cũng tăng lên. Trong mọi lĩnh vực sản xuất hiện đại, LĐTĐN đóng vai trò quyết định. Việc thực hiện các chức năng LĐTĐN đòi hỏi người lao động phải có năng lực thích hợp, trình độ trí tuệ nhất định, trình độ chuyên môn cao và trình độ học vấn phổ quát. Theo đó, tầm quan trọng của giáo dục phổ thông và giáo dục chuyên nghiệp trong đào tạo các chuyên gia LĐTĐN ngày càng lớn.

Trong nền kinh tế thị trường, sản phẩm của LĐTĐN trở thành hàng hóa, điều này đặt ra nhu cầu cần thiết phải bảo vệ quyền lợi của chủ sở hữu trước sự xâm phạm của bên thứ ba. Quan hệ sở hữu cũng phải được nghiên cứu để đảm bảo quyền lợi của người sử dụng lao động và quyền lợi của người lao động trong sản phẩm trí tuệ được tạo ra.

Về mặt sức khỏe lao động, đối với LĐTĐN đã phát hiện:

- Có biểu hiện mắc những chứng bệnh do tư thế lao động chủ yếu là ngồi;

- Có biểu hiện mắc những triệu chứng bị ám ảnh, chứng bệnh do quá căng thẳng vì trách

nhệm trước khả năng gây lỗi hàng loạt có thể xảy ra;

- Có biểu hiện suy giảm năng suất và hiệu quả lao động do mất đi sự chú ý, tập trung cần thiết vào đối tượng lao động;

- Có biểu hiện trầm cảm, mặc cảm;

- Có khả năng mắc chứng bệnh xuất hiện trong khoảng 20 năm trở lại đây, được giới chuyên môn y học lao động gọi là “kiệt sức”. Người lao động mắc lỗi tiếp nhận và chuyển đổi thông tin trong quá trình lao động và điều khiển đối tượng lao động; không thể làm việc (dân gian còn gọi là mất điện) mặc dù không có tổn hại nào về thể chất.

### 3.2. Về RRAT&SKNN do công nghệ nano – sinh học gây ra

Các nhà khoa học không chỉ nói về những lợi ích có thể có của việc sử dụng công nghệ nano, mà còn về những rủi ro có thể xảy ra. Ngay cả các chuyên gia cũng chú ý đến việc thiếu “ngưỡng” cho hoạt động của vật liệu nano và lượng khí thải đáng kể trong quá trình sản xuất của chúng. Ngoài ra còn có các khía cạnh chính trị và đạo đức (ví dụ, sự phát triển của các loại vũ khí mới, việc sử dụng cấu trúc nano một cách vô lý).

Nói về việc tạo ra các vật liệu mới, chúng ta không nên quên rằng đây cũng là một nguy cơ đối với sức khỏe con người và môi trường. Rất cuộc, các hạt nano dễ dàng xâm nhập vào da, đường hô hấp, đường tiêu hóa, tương tác với nhau trong cơ thể, gây ra các tác động chưa biết. Do đó, việc chuyển đổi từ công nghệ vi mô sang công nghệ nano đòi hỏi nghiên cứu cơ bản đặc biệt.

Thực tế là vật liệu nano có thể có tác động rất lớn và nguy hại. Ví dụ, các nhà khoa học đã tiến hành thí nghiệm với carbon và nanocarbon. Khi bột than được đưa vào bể cá, nó chỉ lắng xuống và cá tiếp tục bơi. Nhưng sau khi đưa nanocarbon vào bể, tất cả cá đã chết vì bị nanocarbon

xâm nhập vào não và phong tỏa các tế bào thần kinh.

Y học nano và công nghệ nano – sinh học là những lĩnh vực mới, không có nhiều bằng chứng thực nghiệm về tác dụng bất ngờ có hại. Việc thiếu kiến thức về cách thức các hạt nano tích hợp vào các quá trình sinh hóa trong cơ thể con người hiện là mối quan tâm đặc biệt của giới nghiên cứu.

Từ những điều đã nói ở trên, rõ ràng cần phải quan tâm nghiên cứu các vấn đề đảm bảo an toàn sinh học đối với sử dụng vật liệu nano, bao gồm các vấn đề chính liên quan đến sự phát triển, ứng dụng và xử lý của chúng.

**Vấn đề thứ nhất** là đảm bảo an toàn lao động trong sản xuất vật liệu nano. Nhiều lao động sẽ được tuyển dụng tại nơi làm việc trong điều kiện có hại và chưa có quy tắc an toàn tương ứng.

**Vấn đề thứ hai** là bảo vệ các vật liệu nano. Như với bất kỳ chất độc hại và tiềm ẩn nguy hiểm nào đối với môi trường, có vấn đề về xử lý chúng, bao gồm việc xử lý chất thải nano, thuốc hết hạn sử dụng và các sản phẩm vệ sinh được tạo ra bằng công nghệ nano.

**Vấn đề thứ ba** là cần phải kiểm soát chất lượng sản phẩm, đặc biệt là thuốc và phụ gia có hoạt tính sinh học.

Chúng ta thấy, RRAT&SKNN trong sử dụng công nghệ nano – sinh học là vấn đề rất mới, trong đó tác động của các công nghệ và vật liệu nano-sinh học thay đổi rất đột ngột, mức nghiêm trọng của thiệt hại gây ra rất lớn và chưa thể lường trước.

Do đó, điều rất quan trọng là nghiên cứu các mô hình cơ bản về các biểu hiện tác dụng sinh học và độc hại của các hạt nano, tùy thuộc vào hình dạng, kích thước, vật liệu ban đầu, diện tích bề mặt, điện tích và các đặc điểm hóa lý khác của cấu trúc, cũng như về liều lượng, đường dùng, nồng độ trong khu vực hoạt động và thời



gian tiếp xúc. Cần đánh giá chính xác các rủi ro và tác dụng lâu dài có thể có của liệu pháp nano.

Dưới đây là một trong những ý kiến của các nhà khoa học ủng hộ công nghệ nano: “Giống như chúng ta không thể ngăn chặn việc tạo ra vũ khí hạt nhân, không thể ngăn chặn các tia X, đối với nano, chúng ta sử dụng một loại thuốc vừa là chất độc vừa là thuốc giải độc một khi thay đổi liều lượng, vì vậy sử dụng những mặt tích cực của vật liệu nano và công nghệ nano là trách nhiệm của chúng ta”.

Công nghệ nano – sinh học là một trong những lĩnh vực gây tranh cãi nhất, nhưng cũng là lĩnh vực hứa hẹn nhất trong khoa học hiện đại. Việc thực hiện các ý tưởng của nó có thể sẽ được giải quyết trong những thập kỷ tới, và thậm chí có thể sớm hơn.

### 3.3. Về RRAT&SKNN trong lĩnh vực lưu trữ và tích lũy năng lượng gây ra

Lưu trữ năng lượng là tập hợp năng lượng được tạo ra cùng một lúc để sử dụng sau này. Một thiết bị lưu trữ năng lượng thường được gọi là pin hoặc ắc quy. Năng lượng có nhiều dạng, bao gồm bức xạ, hóa học, hấp dẫn, tiềm năng, điện, nhiệt độ cao, nhiệt ẩn và dòng vị 229. Lưu trữ năng lượng liên quan đến việc chuyển đổi năng lượng từ các dạng khó lưu trữ thành các hình thức thuận tiện cho sử dụng hoặc kinh tế hơn.

Hiện nay, lưu trữ năng lượng khối lượng lớn bị chi phối bởi các đập thủy điện. Lưu trữ năng lượng lưới là một tập hợp các kỹ thuật được sử dụng để lưu trữ năng lượng quy mô lớn trong lưới điện.

Các ví dụ phổ biến về lưu trữ năng lượng là ắc quy hoặc pin có thể sạc lại, lưu trữ năng lượng hóa học có thể dễ dàng chuyển đổi thành điện năng để vận hành điện thoại di động, một đập thủy điện lưu trữ năng lượng trong hồ chứa làm năng lượng tiềm năng hấp dẫn và bể chứa nước đá, nơi lưu trữ đá đông lạnh bằng năng lượng rẻ hơn vào ban đêm để đáp ứng nhu cầu

làm mát vào những giờ cao điểm ban ngày. Nhiên liệu hóa thạch, như than đá và xăng, là năng lượng được lưu trữ có nguồn gốc từ ánh sáng mặt trời bởi các sinh vật đã chết, bị chôn vùi và cuối cùng được chuyển đổi thành nhiên liệu. Thực phẩm (được sản xuất theo cách tương tự như nhiên liệu hóa thạch) là một dạng năng lượng được lưu trữ ở dạng hóa học.

Như vậy, lĩnh vực lưu trữ và tích lũy năng lượng rất đa dạng nhưng sẽ rất phát triển trong giai đoạn CMCN 4.0. Những RRAT&SKNN nảy sinh trong lĩnh vực này liên quan tới toàn bộ quá trình trí tuệ hóa công nghệ với việc áp dụng rộng rãi tiến bộ KHCN điều khiển, vật liệu và tiến tới nhất thể hóa năng lượng vạn vật. RRAT&SKNN trong lĩnh vực này bao gồm/và lồng ghép nhiều RRAT&SKNN ở các lĩnh vực cấu thành liên quan.

### 3.4. Về RRAT&SKNN do sử dụng Wifi và mạng điều khiển vô tuyến tần số cao gây ra

Trong sản xuất công nghiệp hiện đại, có nhiều thiết bị được sử dụng mạng Wifi và mạng điều khiển không dây tốc độ cao.

Những rủi ro có thể có do sử dụng Wifi trong sản xuất công nghiệp gồm:

Ở băng tần 2.4GHz, có rất nhiều thiết bị sử dụng nên có khả năng gây nhiễu loạn, làm cho các lệnh điều khiển hay hoạt động của thiết bị có độ trễ hoặc sai lệch;

Thực tế, Wi-Fi có “chi phí” dịch vụ rất cao. Tốc độ truyền dữ liệu trên L2 (OSI) trong mạng Wi-Fi luôn thấp hơn tốc độ khai báo trên L1 (OSI);

Tốc độ thực tế phụ thuộc vào tỷ lệ lưu lượng dịch vụ, phụ thuộc vào sự hiện diện của các rào cản vật lý giữa các thiết bị (chuyển động đan xen nhiều thiết bị, vách ngăn), sự hiện diện của nhiễu từ các thiết bị không dây hoặc thiết bị điện tử khác, vị trí của các thiết bị tương đối với nhau, v.v.. [4];

Dải tần và giới hạn hoạt động không giống

nhau ở các quốc gia khác nhau. Do vậy khi hoạt động tính năng của các thiết bị được sản xuất theo các tiêu chuẩn khác nhau để có khả năng bị hạn chế, không phát huy hết tính năng kỹ thuật.

Tất cả những điều kể trên tiềm ẩn khả năng xảy ra RRAT&SKNN khi điều khiển thiết bị có sử dụng Wifi và điều khiển bởi mạng vô tuyến tần số cao. Rủi ro có thể xảy ra trong tương tác Người – Máy. Ngoài ra, tác động của sóng Wifi tần số cao như 5G; 6G hoặc 7G chưa được nghiên cứu đầy đủ. Đặc biệt khi tác động của chúng kết hợp với tác động của các sóng điện từ trường tần số công nghiệp khác.

#### 4. KẾT LUẬN

Trong điều kiện CMCN 4.0, nhiều RRAT&SKNN mới nảy sinh đòi hỏi có những nghiên cứu cơ bản và ứng dụng mới. Những rủi ro này chỉ có thể được kiểm soát, quản lý hiệu quả nếu chúng ta hiểu rõ được bản chất tác động của các yếu tố sản xuất công nghiệp mới.

Xin nêu một số kết luận như sau:

- Quá trình trí tuệ hóa lao động trong CMCN 4.0 làm nảy sinh những RRAT&SKNN mới đối với lao động trí não. Đó là sức khỏe tâm thần và tâm sinh lý. Đánh giá phân loại ĐKLĐ cho lao động trí não là việc cần quan tâm giải quyết sớm;

- Một trong những lĩnh vực có triển vọng phát triển mạnh sắp tới là công nghệ nano – sinh học.

RRAT&SKNN trong lĩnh vực này gần như hoàn toàn mới đối với mọi chủ thể liên quan tới quá trình sản xuất, lưu trữ, lưu thông phân phối và sử dụng;

- Trong điều kiện CMCN 4.0 các vấn đề tác động phối hợp, đồng thời của các tác nhân độc hại, nguy hiểm có bản chất lý hóa mới lên NLĐ cần được ưu tiên ngăn chặn từ nguyên lý của lý thuyết an toàn sinh học.

#### TÀI LIỆU THAM KHẢO

[1]. Tư liệu Tuần lễ Bảo hộ Lao động Toàn Nga, 22 - 25/4/2019, Sochi;

[2]. [https://studme.org/338766/tehnika/vozmoznye\\_riski\\_svyazannye\\_ispolzovaniem\\_nanobiotehnologii](https://studme.org/338766/tehnika/vozmoznye_riski_svyazannye_ispolzovaniem_nanobiotehnologii);

[3]. Từ điển VIKI, Wi Fi, Лори Челлис (Lawrie Challis). <https://ru.wikipedia.org/wiki/Wi-Fi>;

[4]. Об установлении перечня радиоэлектронных средств и (или) высокочастотных устройств, не подлежащих регистрации (Постановление Министерства связи и информатизации Республики Беларусь от 14 июня 2013 года № 7). [www.mpt.gov.by/](http://www.mpt.gov.by/). Дата обращения: 17 марта 2016. Архивировано 4 марта 2016 года;

[5]. Руководство по эксплуатации системы радиопередачи CORALLY CT2R Advanced 2.4 ГГц. <https://manuals.plus/ru/corally/ct2r-advanced-2-4ghz-radio-control-system-manual#ixzz7hPA7TueL>.