

Tổng Biên tập:  
TS. Đỗ Trần Hải

Thiết kế mỹ thuật:  
Xuân Đài

Giấy phép số:  
1367/GP-BTTTT  
Cấp ngày:  
31/07/2012.

Tòa soạn và Trị sự:  
Số 99 Trần Quốc Toản,  
Hoàn Kiếm - Hà Nội.  
ĐT: (024) 38220260.  
E-mail: tapchihdkh@vnniosh.vn

Ảnh bìa: Xuân Đài

In 400 cuốn tại Nhà in Công Đoàn

## Mục lục

### Những vấn đề chung/ General Issues

- |   |   |                     |    |
|---|---|---------------------|----|
| 1 | Những yêu cầu và nhiệm vụ hoạt động khoa học, công nghệ an toàn, vệ sinh lao động đến năm 2030 trong bối cảnh cuộc cách mạng công nghiệp 4.0 và hậu Covid-19 ở Việt Nam | TS. Nguyễn Anh Thor | 3  |
|   | Requirements and tasks of OSH scientific and technological activities until 2030 in the context of Industry 4.0 and post-COVID-19 period in Vietnam                     |                     |    |
| 2 | Cơ sở đề xuất xây dựng tiêu chuẩn chẩn đoán bệnh nhiễm độc Styren nghề nghiệp ở Việt Nam  | TS. Phạm Bích Ngân  | 7  |
|   | Proposed basis to develop diagnostic criteria for occupational styrene poisoning in Vietnam   |                     |    |
| 3 | Tổng quan một số phương pháp trong phân loại điều kiện lao động   | PGS.TS. Lê Minh Đức | 17 |
|   | Overview of some methods in classifying working conditions  |                     |    |

### Công bố các kết quả nghiên cứu Khoa học Công nghệ / Publication of Scientific and Technological Research Results

- |   |  |  |    |
|---|--|--|----|
| 4 | Đánh giá gánh nặng công việc nâng nhắc bằng tay theo phương trình nâng nhắc.   | PGS.TS. Tạ Tuyết Bình                          | 25 |
|   | Assessment of work burden for manual handling jobs according to lifting equation   | <i>Viện Sức khỏe nghề nghiệp và Môi trường</i> |    |
| 5 | Xây dựng kỹ thuật định lượng Methyl Isobutyl Ketone trong nước tiểu bằng phương pháp sắc ký khí                              | TS. Nguyễn Thị Hiền                            | 31 |
|   | Development of technique for quantitative determination of methyl isobutyl ketone in urine by gas chromatography method      |  |    |
| 6 | Xây dựng kỹ thuật định lượng Aceton trong nước tiểu bằng phương pháp sắc ký khí.   | TS. Nguyễn Thị Hiền                            | 38 |
|   | Development of technique for quantitative determination of acetone in urine by gas chromatography method                     |  |    |
| 7 | Tình hình sức khỏe, cơ cấu bệnh tật của nữ công nhân may thuộc công ty Đ.T, tỉnh Đồng Nai qua khám sức khỏe định kỳ năm 2020 | ThS. Võ Thị Minh Phú                           | 45 |
|   | Situation of health, disease structure of female garment workers at D.T Company  |  |    |

8	Mối liên quan giữa tiếp xúc một số yếu tố môi trường lao động và các triệu chứng sức khỏe ở người lao động làm việc tại công trường xây dựng điện gió Relationship between exposure to working environment factors and health symptoms in workers working at windpower construction sites	TS. Phan Minh Trang <i>Trường Đại học Tôn Đức Thắng</i>	51
9	Xây dựng và áp dụng phần mềm mô phỏng lan truyền tiếng ồn trong môi trường lao động Development and application of noise propagation simulation software in working environment	ThS. Lê Trường An	60
10	Ước tính thải lượng các chất ô nhiễm không khí từ hoạt động của khu công nghiệp Tân Tạo, thành phố Hồ Chí Minh Estimation of the emission of air pollutants from the operation of Tan Tao Industrial Park, Ho Chi Minh City	ThS. Phạm Thị Kim Nhung	70
11	Nguy cơ phơi nhiễm với Covid-19 của nhân viên y tế tại Việt Nam Risk of exposure to COVID-19 among health workers in Vietnam	PGS.TS. Lê Thị Thanh Xuân <i>Viện Y học dự phòng &amp; Y tế công cộng</i>	79
12	Tỷ lệ mắc bệnh bụi phổi than ở một số công ty khai thác than lộ thiên: Một nghiên cứu cắt ngang Prevalence of coal worker's pneumoconiosis in some opencast coal mining companies: A cross-sectional study	PGS.TS. Khương Văn Duy <i>Viện Y học dự phòng &amp; Y tế công cộng</i>	86
13	Hiện trạng ô nhiễm tổng vi sinh vật (vi khuẩn và nấm mốc) trong môi trường lao động ngành công nghiệp môi trường Current status of total microbiological contamination (bacteria and mold) in working environment of environmental industry	ThS. Vũ Duy Thanh	93
14	Đánh giá và phân loại mức độ độc hại của gánh nặng lao động cho các đơn vị công việc tại một số cơ sở thoát nước và xử lý nước thải khu vực miền Trung. Assessment and classification of toxic levels of labor burden for work units at some drainage and wastewater treatment facilities in the Central region	ThS. Nguyễn Thị Thùy Trang	100

#### **Trao đổi và bàn luận/ Exchange and Discussion**

15	Nâng cao chất lượng, hiệu quả công tác nghiên cứu khoa học, công nghệ và đổi mới sáng tạo trong hệ thống Công đoàn Việt Nam. Enhancing the quality and efficiency of scientific research, technology and innovation in the Vietnam's trade union system	GS.TS. Lê Văn Trình	106
----	--	---------------------	-----

#### **Kinh nghiệm nước ngoài/ Foreign Experience**

16	Những lưu ý khi người lao động quay trở lại làm việc sau nhiễm và mắc hội chứng Covid – 19 kéo dài COVID-19 infection and long COVID – Guide for workers.		111
17	4 cách cải thiện an toàn cho kỹ thuật viên hiện trường Four ways to improve the safety of field technicians		115

# Những yêu cầu và nhiệm vụ

hoạt động KH&CN an toàn, vệ sinh lao động  
đến năm 2030 trong bối cảnh cuộc cách mạng Công nghiệp 4.0  
và hậu Covid-19 ở Việt Nam

**TS. Nguyễn Anh Thơ**

Quyền Viện trưởng Viện Khoa học An toàn và Vệ sinh lao động

Tổng Liên đoàn Lao động Việt Nam

## Những thành tựu về An toàn, vệ sinh lao động của Việt Nam

Trong những năm qua, thực hiện công cuộc đổi mới theo đường lối chính sách của Đảng, đất nước ta đã đạt được những thành tựu to lớn trong sự nghiệp phát triển kinh tế - xã hội, tạo ra những tiền đề vững chắc đưa đất nước chuyển sang một thời kỳ mới, thời kỳ công nghiệp hóa, hiện đại hóa. Nhờ sự phát triển đó và với những đổi mới trong công tác quản lý Nhà nước về lao động, công tác an toàn, vệ sinh lao động (ATVSLĐ) được quan tâm đầy đủ hơn, điều kiện làm việc, sức khỏe người lao động từng bước được cải thiện.

Đến nay, hệ thống pháp luật ATVSLĐ đã được ban hành tương đối đầy đủ, đáp ứng được yêu cầu của công tác quản lý và tổ chức thực hiện. Tuy vậy, công nghiệp hoá, hiện đại hoá cũng phát sinh những yếu tố nguy hiểm, độc hại mới dẫn đến người lao động phải làm việc trong điều kiện có nhiều nguy cơ mất an toàn; việc tuân thủ pháp luật về ATVSLĐ của phần lớn các doanh nghiệp còn yếu, đặc biệt là ở khu vực doanh nghiệp vừa và nhỏ, khu vực phi chính thức, sản xuất nông nghiệp, làng nghề, trong đó có các doanh nghiệp, cơ sở sản xuất nằm trong chuỗi cung ứng của các ngành sử dụng nhiều lao động.

## Những thách thức đối với công tác đảm bảo an toàn, sức khỏe cho người lao động và phát triển bền vững của doanh nghiệp và nền kinh tế

Giai đoạn 2021 - 2030, công tác ATVSLĐ còn có rất nhiều thách thức, khó khăn, như: Sự phát triển mạnh của các doanh nghiệp vừa và nhỏ với trình độ công nghệ còn lạc hậu; việc nhập khẩu và đưa vào sử dụng các máy, công nghệ, vật liệu mới tiềm ẩn những nguy cơ về AT, SK không thể lường trước; xu thế phát triển mạnh các ngành công nghiệp khai khoáng, xây dựng, năng lượng, hoá chất và sự gia tăng sử dụng điện sẽ làm tăng nguy cơ mất an toàn, vệ sinh và ô nhiễm môi trường lao động; sự phát triển các làng nghề, khu vực kinh tế hộ gia đình trong cơ chế thị trường nếu thiếu sự kiểm soát về ATVSLĐ cũng tiếp tục làm gia tăng nguy cơ rủi ro cho người lao động, gây ô nhiễm môi trường; lực lượng lao động tăng nhanh cùng với sự chuyển dịch một lượng lớn lao động từ khu vực nông nghiệp sang khu vực công nghiệp với trình độ tay nghề thấp, chưa có tác phong công nghiệp; việc ứng dụng công nghệ số, cách thức quản lý trong bối cảnh cuộc Cách mạng công nghiệp 4.0 chưa được đầu tư nghiên cứu, áp dụng phù hợp.

Công nghệ robot - Cơ điện tử (Robotics -

## Những vấn đề chung



**Đánh giá rủi ro ATVSLĐ tại Thủy điện Sơn La**

Mechatronics) sẽ được xem là một trong những trụ cột của nền công nghiệp 4.0 với những nhà máy thông minh và doanh nghiệp được chuyển đổi số hóa toàn diện, cũng như nhiều ứng dụng trong các lĩnh vực khác nhau của đời sống. Trong khi chúng ta chưa có nghiên cứu để đánh giá tác động và tìm hiểu những mối nguy, rủi ro trong lao động và đời sống. Một vấn đề thời đại đó là việc sử dụng trí tuệ nhân tạo được dự đoán sẽ ảnh hưởng và biến đổi các cấu trúc kinh tế-xã hội toàn cầu. Các ứng dụng AI được xem là thách thức không nhỏ đối với những người làm công tác AT và SKNN trong tương lai. Chuyển đổi kỹ thuật số là yếu tố thay đổi cuộc chơi. Các hình thức việc làm mới dẫn đến sự gia tăng lao động tự do, lao động không thường xuyên, dẫn đến "Việc làm tiêu chuẩn", loại việc làm đảm bảo an toàn với các tiêu chuẩn quản lý môi trường, ATVSLĐ trong không gian của doanh nghiệp sẽ giảm. Với các hợp đồng phụ người lao động có khả năng không được đảm bảo theo các quy định về ATVSLĐ. Thế giới kỹ thuật số tác động đến mọi loại hình công việc. Điều này cho thấy cả rủi ro và cơ hội cho một thế giới việc làm vì an toàn, sức khỏe và hạnh phúc cho người lao động.

Từ năm 2020 đến nay, dịch bệnh COVID-19 diễn biến phức tạp, kéo dài ảnh hưởng nghiêm trọng đến sức khỏe, tính mạng, đời sống của các tầng lớp nhân dân, người lao động và hoạt động sản xuất, kinh doanh của các doanh nghiệp. Vừa qua, Chính phủ ban hành Nghị quyết số 11/NQ-CP về chương trình phục hồi và phát triển kinh tế - xã hội và triển khai Nghị quyết số 43/2022/QH15 của Quốc hội về chính sách tài khóa, tiền tệ hỗ trợ chương trình. Mục tiêu của Chương trình là phục hồi, phát triển nhanh hoạt động sản xuất, kinh doanh, thúc đẩy các động lực tăng trưởng, ưu tiên một số ngành, lĩnh vực quan trọng, phấn đấu đạt mục tiêu của giai đoạn 2021 – 2025. Cụ thể: Tăng trưởng GDP bình quân 6,5 - 7%/năm; Giữ vững ổn định kinh tế vĩ mô; Phòng, chống dịch COVID-19 hiệu quả; bảo đảm an sinh xã hội và đời sống của người dân, nhất là người lao động, người nghèo, người yếu thế, đối tượng chịu ảnh hưởng nặng nề bởi dịch bệnh.

**Định hướng, quan điểm và các mục tiêu, nhiệm vụ chủ yếu của công tác an toàn, vệ sinh lao động**

Nghị quyết Số 52-NQ/TW của Bộ Chính trị đã

## Những vấn đề chung



**Khám sức khỏe cho NLĐ tại Công ty TNHH Nidec Sankyo Việt Nam**

đặt ra một số mục tiêu cụ thể đến năm 2025 là cơ bản hoàn thành chuyển đổi số trong các cơ quan Đảng, Nhà nước, Mặt trận Tổ quốc, các tổ chức chính trị - xã hội; một số mục tiêu cụ thể đến năm 2030, gồm: Kinh tế số chiếm trên 30% GDP; năng suất lao động tăng bình quân khoảng 7,5%/năm. Hoàn thành xây dựng Chính phủ số. Với tầm nhìn đến năm 2045: Việt Nam trở thành một trong những trung tâm sản xuất và dịch vụ thông minh, trung tâm khởi nghiệp, đổi mới sáng tạo thuộc nhóm dẫn đầu khu vực Châu Á; có năng suất lao động cao, có đủ năng lực làm chủ và áp dụng công nghệ hiện đại trong tất cả các lĩnh vực kinh tế - xã hội, môi trường, quốc phòng, an ninh; Chính sách phát triển và nâng cao năng lực đổi mới sáng tạo quốc gia là Cơ cấu lại toàn diện hệ thống các cơ sở nghiên cứu khoa học công nghệ công lập. Xây dựng và phát triển các trung tâm đổi mới sáng tạo quốc gia, tập trung vào các công nghệ cốt lõi của cuộc Cách mạng công nghiệp lần thứ tư. Từ đó, Chính sách thúc đẩy chuyển đổi số trong các cơ quan Đảng, Nhà nước, Mặt trận Tổ quốc, các tổ chức chính trị - xã hội, gồm: Xây dựng cơ sở dữ liệu số của Chính phủ và các cấp chính quyền; Đầu tư xây dựng cơ sở hạ tầng thu thập, quản

lý dữ liệu và giao dịch trên nền tảng Internet; Chú trọng xây dựng đội ngũ cán bộ, công chức, viên chức đáp ứng yêu cầu của cuộc Cách mạng công nghiệp lần thứ tư.

Tại Nghị quyết số 02-NQ/TW của Bộ Chính trị, đưa ra Mục tiêu tổng quát là xây dựng giai cấp công nhân Việt Nam hiện đại, lớn mạnh, là lực lượng tiên phong trong thực hiện nhiệm vụ phát triển nhanh và bền vững đất nước; Đổi mới nội dung, phương thức hoạt động công đoàn đáp ứng yêu cầu tình hình mới với chỉ đạo cụ thể là Tiếp tục đổi mới phương thức hoạt động theo hướng khoa học, sáng tạo, phù hợp với từng đối tượng đoàn viên, người lao động.

Triển khai các yêu cầu trên, Ban chấp hành Tổng Liên đoàn Lao động Việt Nam đã ban hành Nghị quyết số 16/NQ-BCH ngày 22 tháng 02 năm 2022 về đẩy mạnh công tác nghiên cứu khoa học, công nghệ và đổi mới sáng tạo phục vụ nhiệm vụ của tổ chức công đoàn trong tình hình mới, trong đó với lĩnh vực khoa học, công nghệ an toàn, vệ sinh lao động, Nghị quyết yêu cầu: Xây dựng Chương trình khoa học và công nghệ cấp quốc gia về An toàn, vệ sinh lao động giai đoạn 2023 – 2028; đầu tư các phòng thí

## Những vấn đề chung

nghiệm trọng điểm quốc gia về an toàn, vệ sinh lao động và bảo vệ môi trường, bệnh viện bệnh nghề nghiệp. Đồng thời là các nhiệm vụ: xây dựng đội ngũ cán bộ khoa học có chất lượng; tăng cường đào tạo, đào tạo lại, bồi dưỡng lực lượng cán bộ khoa học, công nghệ có đủ năng lực thực hiện các dự án, các đề tài khoa học quan trọng trong và ngoài nước; đào tạo, thu hút nguồn cán bộ khoa học từ sinh viên xuất sắc, cán bộ khoa học trẻ; tăng cường công bố sản phẩm nghiên cứu bằng việc thiết lập các quy định về số lượng, nội dung các sản phẩm nghiên cứu trên các tạp chí nguyên môn thuộc danh mục của Hội đồng giáo sư nhà nước, hoặc các tạp chí khoa học nước ngoài uy tín thuộc các danh mục Scopus, ISI.

Với các giải pháp đồng bộ, trong đó có giải pháp, như: thúc đẩy sự tham gia của các cấp công đoàn và người lao động trong phong trào nghiên cứu khoa học, công nghệ và đổi mới sáng tạo; Tăng cường hợp tác và hội nhập quốc tế về khoa học, công nghệ và đổi mới sáng tạo, cụ thể như: Chủ động tăng cường hợp tác nghiên cứu chung với các đối tác quan trọng ở các nước có trình độ khoa học và công nghệ tiên tiến và tăng cường trao đổi chuyên gia giữa các bên trong công tác nghiên cứu khoa học và công nghệ.

### **Các nhiệm vụ khoa học, công nghệ An toàn, vệ sinh lao động tầm nhìn đến năm 2030**

Về tổng thể và dài hạn, các nhiệm vụ KHCN về ATVSLĐ, chăm sóc sức khỏe (CSSK) người lao động là: xây dựng các nền tảng công nghệ, đổi mới sáng tạo, số hóa các hoạt động ATVSLĐ, CSSK, tư vấn và cung cấp dịch vụ; nghiên cứu tập trung vào các giải pháp quản lý, xây dựng “Mô hình an toàn”; tư vấn áp dụng các tiêu chuẩn hệ thống quản lý tiên tiến, các mô hình quản trị an toàn mới, như: đánh giá rủi ro định lượng, phát triển dịch vụ kiểm toán an toàn; thay đổi quản trị Quý Bảo hiểm TNLĐ, BNN theo hướng đầu tư cho công tác nghiên cứu ứng dụng các giải pháp ATVSLĐ, CSSK ban đầu cho

người lao động, phục hồi chức năng lao động; Hoàn thiện hệ thống tiêu chuẩn, quy chuẩn của Việt Nam phù hợp với tình hình mới và đẩy nhanh tốc độ hài hòa với các tiêu chuẩn quốc tế; Các giải pháp công nghệ giám sát an toàn đối với các hệ thống công nghệ, thiết bị có yêu cầu nghiêm ngặt về ATVSLĐ, ô nhiễm môi trường lao động bằng công nghệ tự động, số hóa; Nghiên cứu bổ sung các BNN mới vào danh mục BNN, nghiên cứu tổng quan và chuyên sâu về tâm sinh lý lao động, sức khỏe tâm thần, đặc biệt là yếu tố tâm lý xã hội và sức khỏe tâm thần của NLĐ tại nơi làm việc, nhất là trong thời kỳ diễn ra đại dịch COVID-19; Xây dựng cơ sở dữ liệu về các ca bệnh, CSSK tâm thần cho NLĐ, tạo động lực cho họ trong bối cảnh đại dịch. Tập trung đánh giá, dự đoán và chuẩn bị cho những thách thức và cơ hội mà công nghệ AI sẽ đem lại cho lĩnh vực ATVSLĐ. Cơ sở khoa học và thực tiễn định hướng cho công tác đảm bảo ATVSLĐ, BVMT trong giai đoạn mới cần căn cứ vào diễn biến ĐKLĐ, vào những nguy cơ mới về sức khỏe và BNN mà giai đoạn phát triển trước đây chưa nghiên cứu tổng kết, đánh giá và dự báo một cách đầy đủ.

Trong quá trình hội nhập, chúng ta tiếp nhận các mặt tích cực do cách mạng công nghiệp đem lại, nhưng phải nhận thức đầy đủ về những cam bẫy và nguy cơ tiềm ẩn của nó. Không thể bỏ qua những thiệt hại tiềm tàng đối với sức khỏe con người và môi trường do hội nhập và phát triển gây ra. Có các biện pháp để loại trừ các nguy cơ rủi ro do nó mang lại. Bởi vì, xét trên góc độ kinh tế, đó là nguyên nhân trực tiếp và gián tiếp làm giảm năng suất lao động, lợi nhuận của doanh nghiệp. Vì vậy, đi đôi với việc không ngừng nâng cao năng suất, chất lượng, hiệu quả sản xuất kinh doanh của doanh nghiệp, luôn cần phải coi trọng công tác ATVSLĐ, để có thể kiểm soát được các nguy cơ, rủi ro, hạn chế tối đa TNLĐ, BNN có thể xảy ra trong quá trình sản xuất góp phần phát triển bền vững của doanh nghiệp và nền kinh tế - xã hội.

# CƠ SỞ KHOA HỌC VÀ SỰ CẦN THIẾT NGHIÊN CỨU ĐỀ XUẤT BỔ SUNG BỆNH NHIỄM ĐỘC STYREN NGHỀ NGHIỆP Ở VIỆT NAM

TS.BS. Vũ Xuân Trung, BS. Long Thuỳ Dương,

TS. Nguyễn Thị Hiền, TS. Phạm Thị Bích Ngân

Trung tâm Sức khỏe nghề nghiệp - Viện Khoa học An toàn và Vệ sinh lao động

## Tóm tắt:

Bài báo trình bày tổng quan một số công trình nghiên cứu khoa học về nhiễm độc styren nghề nghiệp và một số hướng dẫn khám, chẩn đoán bệnh nhiễm độc styren nghề nghiệp trên thế giới và Việt Nam. Các thông tin tổng quan chính, kết hợp 1 kết quả nghiên cứu sơ bộ từ thực tế do đề tài thực hiện trình bày trong bài báo được đề tài sử dụng làm cơ sở khoa học để tiến hành nghiên cứu mở rộng nhiễm độc styren nghề nghiệp và cũng là cơ sở khoa học nhằm đề xuất bổ sung bệnh nhiễm độc styren nghề nghiệp vào danh mục bệnh nghề nghiệp được bảo hiểm ở Việt Nam. Trên thế giới, bệnh nhiễm độc styren nghề nghiệp đã được Tổ chức lao động quốc tế (ILO) cho vào danh mục bệnh nghề nghiệp được bảo hiểm và cũng đã được một số nước công nhận. Nhóm tác giả hy vọng trên cơ sở các nghiên cứu đi trước và với kết quả nghiên cứu mở rộng tiếp theo, bệnh nhiễm độc styren nghề nghiệp sẽ sớm được công nhận là bệnh nghề nghiệp được bảo hiểm tại Việt Nam.

**Từ khoá:** Cơ sở khoa học; bệnh nghề nghiệp; nhiễm độc styren nghề nghiệp; tiếp xúc nghề nghiệp...

## 1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Styren là chất được dùng để sản xuất polystyren và nhiều polyme khác. Ngoài ra, styren còn được sử dụng làm dung môi hữu cơ trong nhiều ngành công nghiệp khác. Trên thế giới và Việt Nam, người lao động có tiếp xúc nghề nghiệp với styren rất phổ biến bởi những sản phẩm của những ngành công nghiệp có sử dụng hóa chất này ngày càng được ưa chuộng như tổng hợp polyme, ngành nhựa, tổng hợp cao su styrene butadien (SBR-Styrene Butadiene Rubber), nhựa composite, dung môi hữu cơ trong công nghiệp sơn, keo dán... Styren là một trong những yếu tố gây bệnh nghề nghiệp (BNN) được bảo hiểm trên thế giới (theo danh mục BNN được bảo hiểm

ILO - 2022) [1] và cũng đã có những thông tin về hướng dẫn khám và chẩn đoán bệnh nhiễm độc styren nghề nghiệp. Tuy nhiên bệnh nhiễm độc styren nghề nghiệp tại Việt Nam lại chưa được công nhận và do vậy, cũng chưa ban hành tài liệu chuyên ngành về hướng dẫn khám, chẩn đoán về nhiễm độc styren. Tại Việt Nam đã có một vài công trình nghiên cứu về ảnh hưởng của styren đến sức khỏe cũng như thực trạng tiếp xúc với styren của người lao động nhưng còn mang tính chất nhỏ, lẻ. Bên cạnh đó, Việt Nam đã công nhận bệnh nhiễm độc benzen và các đồng đẳng của benzen (toluen, xylen), nhưng styren lại chưa được công nhận là yếu tố gây BNN được bảo hiểm.

## Những vấn đề chung

Vì những lý do phân tích nêu trên, trên cơ sở tiếp cận theo hướng thừa kế, Y-sinh học và từ khảo sát sơ bộ thực tế ban đầu, Trung tâm sức khoẻ nghề nghiệp chủ trì thực hiện đề tài “Nghiên cứu hiện trạng bệnh nhiễm độc Styren và đề xuất bổ sung vào danh mục bệnh nghề nghiệp được bảo hiểm ở Việt Nam” nhằm mục tiêu xác định hiện trạng bệnh nhiễm độc styren ở người lao động có tiếp xúc trong một số ngành nghề có sử dụng styren; xây dựng được tiêu chuẩn chẩn đoán bệnh nhiễm độc styren và kiến nghị đưa bệnh nhiễm độc styren vào danh mục bệnh nghề nghiệp được bảo hiểm ở Việt Nam. Trong phạm vi bài báo này nhóm tác giả chỉ đề cập đến nội dung “Cơ sở khoa học và sự cần thiết phải nghiên cứu đề xuất bổ sung bệnh nhiễm độc styren nghề nghiệp ở Việt Nam” với mục tiêu tổng hợp các nghiên cứu và hướng dẫn khám, chẩn đoán bệnh nhiễm độc styren nghề nghiệp liên quan làm cơ sở khoa học để bước đầu hướng đến xây dựng đề xuất nêu trên trong điều kiện Việt Nam.

### 2. NỘI DUNG TỔNG QUAN

#### 2.1. Styren và ứng dụng của styren trong các ngành công nghiệp

##### 2.1.1. Sơ lược về styren [2]

###### \* Tính chất vật lý, hóa học

Styren- $C_8H_8$  (còn gọi là Vinylbenzene, Phenylethylene, Ethenylbenzene, Ethylbenzol) là dung môi hữu cơ, chất lỏng không màu đến vàng nhạt và dễ bay hơi. Styren ở dạng nguyên chất có vị ngọt. Ngưỡng mùi từ 0,04 - 0,32 ppm. Styren hòa tan kém trong nước (300mg/L tại 20°C), hòa tan dễ trong rượu, ether, acetone và carbon disulfide...

###### \* Con đường tiếp xúc và xâm nhập

Con người tiếp xúc với styren thông qua 3 con đường chính: qua đường tiêu hóa, qua hít thở không khí và qua da.

- Qua đường hô hấp: Khi hít thở không khí chứa styren, một phần lớn styren sẽ vào cơ thể qua phổi (60-70%).

- Qua đường tiêu hóa: Styren trong thực phẩm và nước uống có thể xâm nhập vào cơ thể qua đường tiêu hóa.

- Tiếp xúc qua da: Một số lượng rất nhỏ Styren có thể vào cơ thể qua da khi con người tiếp xúc với dung dịch chứa styren.

Người lao động tiếp xúc với styren phổ biến nhất là qua đường hô hấp. Thẩm nhiễm với styren qua da và mắt ít phổ biến hơn, đặc biệt qua đường tiêu hóa thì hiếm gặp. Hầu hết thông tin về ảnh hưởng của styren là do việc tiếp xúc qua đường hô hấp. Từ các nghiên cứu về công nhân có tiếp xúc với hơi styren trong sản xuất nhựa, đặc biệt là nhựa polyester có sử dụng dung môi hòa tan là styren, khi đó styren phát tán vào môi trường làm việc và người lao động hít phải trong quá trình làm việc.

###### \* Chuyển hóa và đào thải

Khi xâm nhập vào cơ thể người, styren được phân phối nhanh chóng. Styren đi đến các mô cơ quan của cơ thể và nó được chuyển hóa chủ yếu trong gan, styren được chuyển hóa chủ yếu thành axit mandelic (khoảng 85%) và axit phenylglyoxylic (khoảng 10%); các chất chuyển hóa này được bài tiết qua nước tiểu. Axit Hippuric cũng được hình thành nhưng với số lượng nhỏ (khoảng 5%), phần còn lại được chuyển hóa thành một số chất khác (Hình 1).

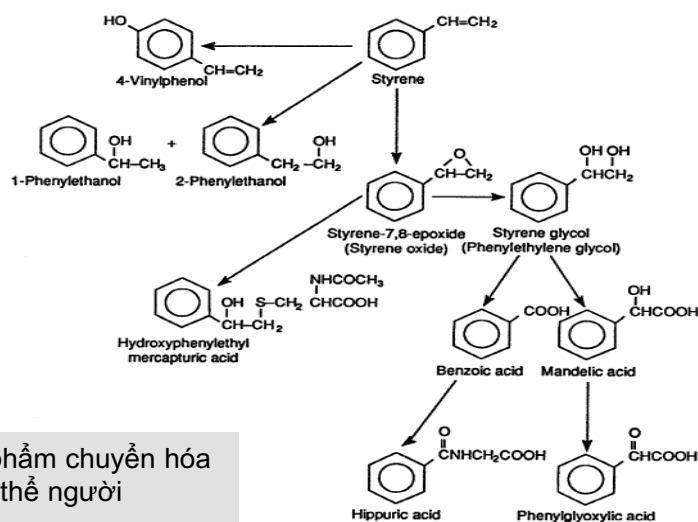
Hiện nay do tổng nồng độ axit mandelic và axit phenylglyoxylic trong nước tiểu của người lao động có tương quan tốt với nồng độ trong môi trường của người lao động tiếp xúc trung bình 8 giờ làm việc nên tổng độ axit mandelic (MA) và axit phenylglyoxylic (PGA) được sử dụng làm chỉ số giám sát sinh học cho người lao động có tiếp xúc với styren [3].

###### \* Tác hại của styren

Cũng như các chất ngoại lai khác, khả năng gây độc của styren cũng phụ thuộc vào nhiều yếu tố như liều lượng, thời gian, đường vào, đặc điểm cá nhân và sự hiện diện của các hóa chất khác. Trong nhiều nghiên cứu thực nghiệm cũng như nghiên cứu quan sát cho thấy ở nồng độ



## Những vấn đề chung



**Hình 1.** Sơ đồ sản phẩm chuyển hóa của Styren trong cơ thể người

**Bảng 1.** Giá trị ngưỡng ảnh hưởng của Styren trong môi trường

Nồng độ (ppm)	Nồng độ (g/m <sup>3</sup> )	Thời gian tiếp xúc	Triệu chứng
100-300	0,43-1,3	8	Kích ứng mắt, mũi, đường hô hấp trên
600	2,6	5	Kích thích mạnh
800	3,4	1	Triệu chứng cấp tính xuất hiện ngay khi tiếp xúc
> 5000			Nguy hiểm đến tính mạng

nhất định, tiếp xúc với styren có thể gây hại cho sức khỏe của con người.

### - Ảnh hưởng cấp tính

Khi tiếp xúc với styren sẽ gây kích thích niêm mạc mắt, mũi, họng và đường hô hấp. Ảnh hưởng của styren đến các chức năng của hệ thần kinh, tiêu hóa, hô hấp và bài tiết... cũng được nhiều tác giả nghiên cứu và tổng kết.

Diễn biến thay đổi theo nồng độ styren trong môi trường làm việc và thời gian tiếp xúc (Bảng 1).

### - Ảnh hưởng mạn tính

Khi tiếp xúc styren lâu ngày sẽ xuất hiện các bệnh lý thần kinh ngoại vi: viêm đa dây thần kinh, rối loạn cảm giác..., ngoài ra styren còn gây chóng mặt, nhức đầu, dễ bị kích thích, chuột rút, cảm giác kiến bò, tê cứng chân tay. Tiếp xúc với số lượng lớn hơn có thể dẫn đến sự khởi

đầu của bệnh - "Styrene sickness" - với các dấu hiệu như nhức đầu, buồn nôn, nôn ói, yếu cơ, mệt mỏi, chóng mặt, lú lẫn, vụng về, rối loạn vận động... Một vài trường hợp tiếp xúc với styren gây rối loạn nhịp tim và hôn mê. Nếu được hấp thụ qua da, hay đường tiêu hóa, styren cũng có thể dẫn đến ảnh hưởng hệ thống thần kinh trung ương tương tự như khi hít thở. Bên cạnh đó nhiều nghiên cứu còn cho thấy NLD tiếp xúc với styren lâu ngày giảm khả năng phân biệt màu sắc, tăng thời gian phản xạ thị vận động...

Phơi nhiễm mãn tính với styren trong một thời gian dài có thể gây giảm thính lực, rối loạn thị giác, suy giảm trí nhớ, loạn nhịp tim, suy chức năng của gan. Một vài báo cáo cho rằng styren có thể gây ra hen suyễn. [4]

Theo hồ sơ nghiên cứu về styren [4], ảnh hưởng của styren chia thành 3 giai đoạn tiếp xúc:

## Những vấn đề chung

+ Cấp tính (14 ngày trở xuống): Nhức đầu, mệt mỏi, chóng mặt, buồn nôn, buồn ngủ, yếu, dáng đi không ổn định, nhầm lẫn, mất ý thức và có thể hôn mê, gây kích ứng cho da.

+ Trung gian (15-364 ngày): Ảnh hưởng đến hệ thần kinh với các biểu hiện như thay đổi thị lực nhìn màu, mệt mỏi, cảm thấy như say rượu, phản xạ chậm, giảm khả năng tập trung và một số vấn đề sức khỏe khác, viêm da tiếp xúc kích ứng.

+ Mãn tính (365 ngày trở lên). Ảnh hưởng đến hệ thần kinh trung ương (CNS), bệnh lý não mãn tính, giảm thị lực nhìn màu, mệt mỏi, cảm thấy như say rượu, phản xạ chậm chạp, giảm khả năng tập trung và một số vấn đề sức khỏe khác.

- Trong dịch sinh học:

Theo tiêu chuẩn của ACGIH, 2018 [3]: tổng MA và PGA niệu cho phép là  $\leq 400\text{mg/g creatinine}$ . Styren máu:  $0,2\text{mg/L}$ . Hiện Việt Nam, chưa có các tiêu chuẩn này.

### 2.1.2. Ứng dụng của styren trong các ngành công nghiệp

Styren được sử dụng rất phổ biến trong nhiều ngành công nghiệp trên thế giới nói chung và Việt Nam nói riêng. Ứng dụng quan trọng nhất của styren là để sản xuất polime được sử dụng làm nguyên liệu trong nhiều ngành công nghiệp, đặc biệt trong ngành công nghiệp nhựa và cao su tổng hợp như: nhựa Polystyrene (PS), nhựa Acrylonitrin butadien styren (ABS), lớp phủ bảo vệ, polyesters styrenated, nhựa copolyme với acrylonitril và butadien, nhựa composite, tổng hợp cao su styren butadien (SBR), styren-ethylen-butadien-styren (SEBS) sử dụng tạo thiết bị phụ trợ dệt may, bột màu chất kết dính nhựa polyeste, chất thơm và các ngành công nghiệp trung gian...

Với nhựa Polyester không no (unsaturated polyester) gọi tắt là UPE, trong những nguyên liệu để sản xuất UPE thì styren chiếm đến 40%. UPE là loại nhựa dẻo có nhiều công dụng nên được sử dụng trong nhiều lĩnh vực như sản xuất vật liệu cách điện, cách nhiệt, xây dựng, hàng tiêu dùng.

Vật liệu composite là loại nhựa đặc biệt có sử dụng styren là thành phần nguyên liệu chính. Chất dẻo chủ yếu sử dụng nhiều nhất trong ngành nhựa composite là polyester, tiếp đến là vinylester, cả hai đều được pha loãng trong styren, lượng styren chiếm 30 - 60% [4]. Vật liệu composite được áp dụng hầu hết ở các ngành, các lĩnh vực của nền kinh tế quốc dân, trong công nghiệp quốc phòng.

Với vật liệu cao su tổng hợp cao su styren-butadien (SBR) là loại cao su tổng hợp đầu tiên có khả năng sử dụng ở quy mô kinh tế-thương mại. Ngày nay, SBR là loại cao su tổng hợp thông dụng và được dùng trong sản xuất săm, lốp và các đồ dùng bằng cao su khác. SBR thông thường chứa 23,5% styren và 76,5% butadien.

Bên cạnh đó, styren cũng có thể có mặt trong thực phẩm đóng gói bằng hộp đựng thực phẩm polystyren và vật liệu đóng gói. Styren là sản phẩm đốt cháy của khói thuốc lá và khí thải ô tô, hoạt động của máy photo...

Như vậy trên thế giới nói chung và ở Việt Nam nói riêng styren được sử dụng rất phổ biến, với lượng tương đối nhiều và số lượng người lao động tiếp xúc tương đối rộng trong nhiều lĩnh vực. Vì vậy bảo vệ người lao động có tiếp xúc với styren phòng tránh bệnh nghề nghiệp là rất cần thiết.

### 2.2. Ảnh hưởng của styren đến sức khỏe người lao động

Tổng quan một số công trình nghiên cứu chính từ sau năm 2000 được trích dẫn và được chia theo các nhóm ảnh hưởng như sau:

#### 2.2.1. Nghiên cứu trên thế giới

##### 2.2.1.1. Ảnh hưởng đến hệ thần kinh trung ương

Những dữ liệu trong hồ sơ của styren đã chỉ ra cả ba giai đoạn tiếp xúc: cấp tính, trung gian và mãn đều cho thấy hệ thống thần kinh là mục tiêu nhạy cảm nhất sau quá trình tiếp xúc với styren qua đường hô hấp. Mức độ nhiễm độc xảy ra ngay cả ở nồng độ thấp. Một loạt các ảnh

hưởng thần kinh đã được báo cáo ở những công nhân thường xuyên tiếp xúc với styren bao gồm: rối loạn tiền đình, kích thích, giảm phân biệt màu sắc, thay đổi hiệu suất trên xét nghiệm hành vi thần kinh và tăng các triệu chứng lâm sàng. Trong hầu hết các trường hợp, mức độ tiếp xúc phản ánh các điều kiện phơi nhiễm hiện tại và không xem xét tiếp xúc trong quá khứ với mức độ styren cao hơn có thể dẫn đến ảnh hưởng không thể phục hồi [2].

Những người tiếp xúc với mức độ thấp styren trong không khí trong một khoảng thời gian ngắn đã có biểu hiện về kích ứng niêm mạc mắt và cổ họng. Những người tiếp xúc ở mức độ cao hơn có thể xuất hiện những ảnh hưởng nghiêm trọng hơn như giảm vận động và chóng mặt. [4]

### 2.2.1.2. Ảnh hưởng đến Thị giác - phân biệt màu sắc

Các báo cáo nghiên cứu về tầm nhìn màu sắc (thường là dạng mù màu lam - ảnh hưởng phân biệt màu xanh-vàng) hoặc độ nhạy tương phản (CS-contrast sensitivity) ở công nhân tiếp xúc với nồng độ styren cao đã được xem xét lại trong 20 năm qua (Sheedy 1997; Gobba và Cavalleri 2000; Kishi, Tozaki và Gong, 2000; Gobba 2003; Lomax, Ridgway và Meldrum 2004; Paramei, Meyer-Baron và Seeber, 2004; Benignus et al. 2005; Good và Nichols 2006; Betancur-Sánchez, Vásquez-Trespacios và Sardi-Correa 2017; Choi và cộng sự 2017;).

Kishi và cộng sự (2001): Nhóm tác giả đã kiểm tra sự phân biệt màu sắc ở 105 công nhân nam tiếp xúc với styren (tuổi trung bình 37,7 năm); thời gian phơi nhiễm trung bình 6,2 năm; nồng độ axit mandelic trong nước tiểu là 0,21g/L) và ở 117 người không tiếp xúc (tuổi trung bình 37,7 tuổi). Tầm nhìn màu được đánh giá bằng phương pháp Lanthony D -15. Kết quả cho thấy mối quan hệ phụ thuộc giữa nồng độ axit mandelic trong nước tiểu và mất thị lực màu. Mức nồng độ thấp của styren thấm nhiễm vào cơ thể tương ứng với với nồng độ axit mandelic khoảng 0,1-0,2g/L, cũng có sự khác biệt đáng kể về sự nhầm lẫn màu sắc giữa nhóm tiếp xúc và

nhóm không tiếp xúc [5].

Gong và cộng sự (2002): Nghiên cứu mối liên quan giữa mất thị lực màu và mức độ phơi nhiễm của styren. Thị lực nhìn màu được kiểm tra bằng thử nghiệm D-15 Lanthony D-15 cho 76 đối tượng tiếp xúc với styren trong một nhà máy thuyền nhựa gia cố bằng sợi thủy tinh (nhóm tiếp xúc) và 102 đối tượng không tiếp xúc (tương ứng về tuổi, văn hóa). Nhóm tác giả kết luận rằng phơi nhiễm với styren sẽ làm giảm thị lực nhìn màu ngay cả khi nồng độ phơi nhiễm thấp hơn 10ppm [6].

Iregren và cộng sự (2005): Nghiên cứu phơi nhiễm Styren và tầm nhìn màu cho 108 công nhân (21 - 65 tuổi) đã được nghiên cứu tại các nhà máy nhựa gia cố của Thụy Điển. Phơi nhiễm hiện tại dao động trong khoảng 0,3 đến 96mg/m<sup>3</sup>. Tầm nhìn màu đã được kiểm tra bằng cách sử dụng thử nghiệm Lanthony D - 15. Kết quả cho thấy phơi nhiễm styren ngay cả ở mức dưới giới hạn tiếp xúc nghề nghiệp hiện tại của Thụy Điển là 20mg/m<sup>3</sup> có thể ảnh hưởng tiêu cực đến thị lực màu [7].

### 2.2.1.3. Ảnh hưởng của styren đến thính lực

Styren và các hóa chất thơm đơn giản khác chẳng hạn như toluen, ethylbenzen và xylen có liên quan đến mất thính lực tại nơi làm việc, đặc biệt là kết hợp với tiếp xúc với tiếng ồn (Fechter 1999; Hormozi et al. 2017; Johnson 2007; Johnson và cộng sự. 2006; Lawton, Hoffmann, và Triebig 2006; Metwally et al. 2012; Morata et al. 2011; Sisto et al. 2016, 2013; ŚliwińskaKowalska et al. 2005; Tognola et al. 2015; Triebig, Bruckner và Seeber 2009; Triebig et al. 2001) [8].

Triebig và cộng sự (2009) Nghiên cứu trên công nhân ở nhà máy đóng thuyền có sử dụng nhựa polyester cho thấy sức nghe của đối tượng nghiên cứu được cải thiện đáng kể sau thời gian ngừng tiếp xúc với styren [9].

Ngoài ra, Pleban, Oketope, và Shrestha (2017) xem xét lại một cách có hệ thống ảnh hưởng của styren đến thính lực và đề nghị rằng

## Những vấn đề chung

công nhân tiếp xúc với styren mãn tính nên được đánh giá thường xuyên với dụng cụ kiểm tra thính lực toàn diện để xác định các dấu hiệu sớm của khiếm thính.

Một số nghiên cứu khác cũng đã chỉ ra kết quả tương tự trong hồ sơ nghiên cứu về styren [4].

### 2.2.1.4. Ảnh hưởng đến huyết học

Checkoway và cộng sự (1982) nghiên cứu một nhóm 93 công nhân tham gia sản xuất poly-me styren và tiếp xúc với nồng độ styren < 1ppm trong 1 – 38 năm. Kết quả cho thấy có tỷ lệ mắc số lượng hồng cầu thấp bất thường (trong nhóm tiếp xúc với styren) đã được tìm thấy là có ý nghĩa thống kê đáng kể ( $p < 0,05$ ). Số lượng hồng cầu giảm, huyết sắc tố, tiểu cầu, bạch cầu trung tính và trung bình cao hơn một chút đã được quan sát thấy ở công nhân trong nhà máy sản xuất cao su styrene-butadien [10].

Ngoài ra nhiều nghiên cứu khác cũng chỉ ra ảnh hưởng của styren đến: chức năng thận; hệ hô hấp (kích thích màng nhầy, kích thích đường hô hấp trên); hệ tiêu hoá (kích ứng đường tiêu hóa, hiện tượng buồn nôn...); hệ nội tiết (tăng đáng kể nồng độ prolactin huyết thanh); hệ thống miễn dịch và lympho.....

### 2.2.2. Nghiên cứu tại Việt Nam

Ở nước ta, tuy chưa nhiều nhưng cũng đã có một vài nghiên cứu về ảnh hưởng của styren cũng như thực trạng tiếp xúc với styren đến sức khỏe của người lao động.

Tô Văn Anh (1998): Nghiên cứu thực hiện trên đối tượng công nhân chế tạo vật liệu composit. Kết quả chỉ ra một số cảm giác bất thường chiếm tỷ lệ cao trong quá trình lao động: Kích thích mũi, chảy nước mắt, buồn ngủ hay đau đầu, ăn kém ngon miệng, chóng mặt, hoa mắt choáng váng và mệt mỏi khó tập trung có sự khác biệt so với nhóm đối chứng. Cuối ngày lao động, số công nhân có cảm giác mệt và rất mệt tăng từ 28,89% và 8,89% lên 40,00% và 17,77% (nhóm chứng là 22,22% và 6,67%). Một số chỉ số sức khỏe và thử các test về khả năng chú ý, trí nhớ ngắn hạn ở nhóm công nhân trực tiếp tiếp xúc có giảm [11].

Lê Đức Anh, Lê Quang Công và cộng sự (2019): Nghiên cứu đã chỉ ra mức độ phơi nhiễm styren ở người lao động tại 3 cơ sở sản xuất nhựa composite khu vực miền Trung. Kết quả nghiên cứu cho thấy nồng độ mẫu cá nhân vượt ngưỡng cho phép từ 1,03 -1,67 lần. Kết quả phân tích tổng nồng độ a xít mandelic (MA) và phenylglyoxylic (PGA) niệu cho thấy có 7% số mẫu vượt nồng độ cho phép, trong đó có trường hợp tổng nồng độ MA + PGA cao gấp 2,5 lần giá trị cho phép. Mức phơi nhiễm styren trong các mẫu cá nhân thu được và tổng MA + PGA trên hàm lượng creatinine trong nước tiểu có mối quan hệ tỷ lệ thuận với nhau [12].

Bên cạnh đó, theo khảo sát ban đầu của chúng tôi (2021) trên 32 công nhân tại 1 cơ sở sản xuất đá thạch anh nhân tạo cho thấy, nồng độ styren trong môi trường khu vực sản xuất không cao (từ 0,23-1,33 mg/m<sup>3</sup> tùy vị trí và thấp hơn TCCP theo QĐ 3733/2002/BYT: 420mg/m<sup>3</sup>) nhưng kết quả xét nghiệm chỉ số giám sát sinh học tổng nồng độ MA và PGA có tới 31/32 người (chiếm 96,87%) người lao động có nồng độ MA+PGA trong nước tiểu, trong đó có 9/32 người (chiếm 28,13%) người lao động có tổng nồng độ MA và PGA cao hơn tiêu chuẩn cho phép theo ACGIH (tiêu chuẩn 400mg/g creatinine). Thêm vào đó có 1/32 người có biểu hiện rối loạn sắc giác (chiếm tỷ lệ 3,13% và không có tiền sử mắc bệnh). Điều này cho thấy, người lao động hiện có tiếp xúc và thấm nhiễm với styren ngay cả ở nồng độ thấp.

Tổng hợp một số các công trình nghiên cứu nêu trên cho thấy, các tác giả nghiên cứu ảnh hưởng độc tính của styren qua thực trạng tiếp xúc nghề nghiệp, trong đó có các nghiên cứu lâm sàng, có các nghiên cứu cận lâm sàng (giám sát chỉ số sinh học), có nghiên cứu kết hợp cả 2. Các nghiên cứu được thực hiện trên đối tượng công nhân có tiếp xúc styren và kết quả cho ra các các triệu chứng nhiễm độc khác nhau ở mức cơ quan hay hệ thống, ngay cả ở liều tiếp xúc thấp. Đây là cơ sở khoa học để đề tài xem xét xây dựng bộ công cụ khám lâm sàng và cận lâm sàng trong nghiên cứu mở rộng tiếp theo.

### 2.3. Sự cần thiết phải bổ sung bệnh nhiễm độc styren nghề nghiệp

Mối quan hệ hiệu ứng phơi nhiễm (mối quan hệ giữa mức độ phơi nhiễm và mức độ nghiêm trọng của người lao động) và mối quan hệ phản ứng phơi nhiễm (mối liên hệ giữa phơi nhiễm và số lượng công nhân bị ảnh hưởng) là những yếu tố quan trọng trong việc xác định mối quan hệ nhân - quả. Nghiên cứu và nghiên cứu dịch tễ học thường được sử dụng để xác định tác nhân gây bệnh mới của bệnh nghề nghiệp. Quyết định xác định một bệnh cụ thể là do nghề nghiệp, cần bản cần phải tính đến các tiêu chí chung sau đây [Nguồn: National System for Recording and Notification of Occupational Diseases – Practical guide. First published 2013]

- Có mối quan hệ nhân quả với việc tiếp xúc với một tác nhân hoặc quy trình làm việc cụ thể.
- Bệnh xảy ra liên quan đến một môi trường làm việc cụ thể, hoặc trong các ngành nghề cụ thể.
- Nó xảy ra trong nhóm những người bị phơi nhiễm với tần suất vượt quá đáng kể tỷ lệ mắc trung bình trong dân số không phơi nhiễm.
- Có bằng chứng khoa học về một mô hình bệnh được xác định rõ ràng sau khi phơi nhiễm, về tính hợp lý của nguyên nhân nghề nghiệp và loại trừ đặc biệt hơn các nguyên nhân bệnh không phải do nghề nghiệp.

Mối quan hệ nhân quả chặt chẽ giữa phơi nhiễm và bệnh tật được chấp nhận ở cấp quốc gia có thể khác nhau giữa các quốc gia. Đó đôi khi cũng là lý do có sự khác nhau về tiêu chuẩn cho phép cũng như tiêu chuẩn chẩn đoán nhiễm độc nghề nghiệp giữa các quốc gia. Khi một mối quan hệ nhân quả đã được xác định giữa phơi nhiễm tại nơi làm việc và một căn bệnh, căn bệnh này được coi là nghề nghiệp. Do đó, tiêu chuẩn chẩn đoán bệnh nghề nghiệp cần hai yếu tố chính: biểu hiện lâm sàng và tiền sử phơi nhiễm (số lượng × thời gian phơi nhiễm).

Bảng 2 tổng hợp một số hướng dẫn chẩn đoán bệnh nghề nghiệp của một số tổ chức quốc tế và Việt Nam.

### 3. TRIỂN VỌNG NGHIÊN CỨU

Tóm lại, dựa trên đặc tính độc học của styren, các nghiên cứu ảnh hưởng của styren đến sức khoẻ, căn cứ theo hướng dẫn của Bộ Y tế Việt Nam (vận dụng điểm C khoản 4 điều 4 (thông tư 15/2016/TT-BYT) và một số tiêu chí xác định bệnh nghề nghiệp của ILO cùng các hướng dẫn chẩn đoán bệnh nghề nghiệp của Châu Âu, Đức... để tiến hành nghiên cứu nhiễm độc styren nghề nghiệp trong điều kiện Việt Nam, làm cơ sở khoa học xây dựng tiêu chuẩn chẩn đoán và đề xuất bổ sung bệnh nhiễm độc styren nghề nghiệp vào danh mục bệnh nghề nghiệp được bảo hiểm ở Việt Nam. Đây là bệnh đã được quốc tế công nhận là bệnh nghề nghiệp được bảo hiểm (nhiễm độc styren thuộc nhóm bệnh gây ra do tiếp xúc với dung môi hữu cơ (Code 1.1.38 trong danh mục BNN của ILO-2010).

Điểm mạnh của nghiên cứu này là tổng hợp được một số ảnh hưởng của styren đến các cơ quan, hệ thống cơ thể người lao động có tiếp xúc với styren ngay cả ở liều thấp, kết hợp với các hướng dẫn khám và chẩn đoán nhiễm độc styren nghề nghiệp của ILO hay một số nước hiện có, giúp định hướng cho đề tài trong việc thực hiện mục tiêu đặt ra. Thêm vào đó, với năng lực hiện có của Trung tâm Sức khoẻ nghề nghiệp, đặc biệt phòng thí nghiệm hiện có chứng chỉ ISO 15189 với mã VILAS MED 120 và các quy trình xét nghiệm đạt tiêu chuẩn liên phòng quốc tế G-EQUAS (German External Quality Assessment Scheme - Chương trình đánh giá chất lượng bên ngoài của Đức), việc tiến hành làm các chất giám sát sinh học liên quan là khả thi và đáng tin cậy.

Điểm yếu duy nhất của việc nghiên cứu này là định hướng ban đầu tập trung vào ngành nhựa nên việc tiếp cận các doanh nghiệp có sử dụng styren làm nguyên liệu đầu vào bị hạn chế. Thêm vào đó, lượng nguyên liệu sử dụng đầu vào của cơ sở không được cung cấp đầy đủ, thiếu thông tin. Tình hình dịch bệnh vừa qua (từ năm 2019 đến nay) việc liên hệ đặt vấn đề với

## Những vấn đề chung

**Bảng 2.** Tổng hợp hướng dẫn trong chẩn đoán bệnh nghề nghiệp có tiếp xúc với styren của một số tổ chức

Quốc gia	Tóm tắt nội dung khám – xét nghiệm
<p>Hướng dẫn chẩn đoán bệnh nghề nghiệp liên quan đến styren. Trung tâm Kiểm soát bệnh tật Hoa Kỳ CDC (1978). NIOSH, CDC (1978), "Occupational health guideline for Styrene" DHHS (NIOSH) No. 81-123.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Nguồn tiếp xúc: sản xuất nhựa có chứa styren (PS, ABS, SAN, SBC...), sợi thủy tinh, vật liệu gia cố, phun phủ bề mặt thuyền...</li> <li>- Giới hạn tiếp xúc: TWA 200 ppm; 600 ppm cho 5 phút tiếp xúc; khuyến cáo áp dụng theo ACGIH: 50 - 100 ppm.</li> <li>- Đường tiếp xúc: Hô hấp, tiếp hóa, da, niêm mạc (mắt)</li> <li>- Tiếp xúc nồng độ cao:               <ul style="list-style-type: none"> <li>+ Thời gian ngắn có thể gây kích ứng mắt, mũi, họng, da niêm mạc. Tiếp xúc nồng độ cao có thể gây buồn ngủ hoặc bất tỉnh.</li> <li>+ Tiếp xúc kéo dài: Gây kích ứng ban đỏ trên da.</li> </ul> </li> <li>- Nội dung cần khám khi có các biểu hiện nhiễm độc:               <ul style="list-style-type: none"> <li>+ Khám các biểu hiện tổn thương hệ thần kinh trung ương.</li> <li>+ Khám phát hiện các bệnh hô hấp mạn tính: giảm chức năng hô hấp.</li> <li>+ Khám bệnh da: tiếp xúc kéo dài có thể gây viêm da tiếp xúc.</li> <li>+ Khám tiết niệu: có thể làm giảm chức năng thận.</li> <li>+ hám gan: có thể làm giảm chức năng gan.</li> </ul> </li> </ul>
<p>Hướng dẫn khám chẩn đoán BNN của Cơ quan Bảo hiểm Đức Priv.-Doz. Dr.Jurgen J.Milde, Ausschuss Arbeitsmedizin (2007), "Guidelines for occupational medical examinations", DGUV - German Social Accident Insurance (http://dnb.db.de) ISBN 978-3-87247-691-3.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ngành nghề tiếp xúc: Sản xuất các sản phẩm Polyme</li> <li>- Giới hạn tiếp xúc: biểu hiện các triệu chứng cấp tính ở nồng độ <math>\cong 50</math> ppm</li> <li>- Triệu chứng ảnh hưởng chính: nhiễm độc hệ thần kinh trung ương; kích ứng da và niêm mạc (mắt, đường hô hấp)</li> <li>- Triệu chứng cấp tính: biểu hiện các triệu chứng tiền mê hoặc "Say" : giảm sự chú ý, giảm trí nhớ (ngắn hạn), mệt mỏi, đau đầu, buồn nôn, nôn mửa, cảm giác say, choáng váng, có thể bất tỉnh.</li> <li>- Ảnh hưởng mạn tính               <ul style="list-style-type: none"> <li>+ Ảnh hưởng hệ thần kinh trung ương; Ảnh hưởng thần kinh ngoại biên...</li> <li>+ Ảnh hưởng thị giác màu (vàng - xanh biển)</li> </ul> </li> <li>- Kiểm tra tác dụng gây độc thần kinh của styren bằng bảng câu hỏi "Q 18".</li> <li>- Xét nghiệm: Nồng độ MA và PGA trong nước tiểu (&gt; 600 mg/g creatinine). Lấy mẫu cuối thời điểm tiếp xúc hoặc cuối ca làm việc.</li> </ul>
<p>Hướng dẫn chẩn đoán bệnh nghề nghiệp của Ủy ban Châu Âu (2009) (Annex I 126.03) European Communities "Information Notices on Occupational Diseases: A Guide to Diagnosis," ed: Office for Official Publications of the European Communities Luxembourg, 2009.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Nguồn tiếp xúc và sử dụng: sản xuất các polyme, nhựa polyester không no, dung môi và làm phụ gia trong một số ngành công nghiệp khác</li> <li>- Giới hạn tiếp xúc:               <ul style="list-style-type: none"> <li>+ Giá trị hướng dẫn: &gt;100-300ppm kích ứng mắt, mũi và đường hô hấp trên</li> <li>+ Giá trị ảnh hưởng: 300- 800 ppm suy nhược hệ thống thần kinh trung ương</li> </ul> </li> <li>- Giám sát sinh học: Styren trong máu; tổng nồng độ MA và PGA trong nước tiểu (&gt; 600 mg/g creatinine).</li> <li>- Ảnh hưởng cấp tính:               <ul style="list-style-type: none"> <li>+ Gây kích ứng da và niêm mạc, kích ứng mắt, mũi, hô hấp trên.</li> <li>+ Hội chứng nhiễm độc cấp tính: Biểu hiện đau đầu, mệt mỏi, chóng mặt, buồn nôn, buồn ngủ, yếu, nhảm lẫn, mất ý thức và có thể hôn mê...</li> </ul> </li> <li>- Ảnh hưởng mạn tính:               <ul style="list-style-type: none"> <li>+ Nhiễm độc thần kinh mạn tính; tổn thương thần kinh ngoại biên</li> <li>+ Giảm khả năng phân biệt màu sắc</li> <li>+ Tăng mức độ giảm thính lực do tiếng ồn khi tiếp xúc styren</li> <li>+ Giảm chức năng gan</li> </ul> </li> </ul>

## Những vấn đề chung

Quốc gia	Tóm tắt nội dung khám – xét nghiệm
<p>Hướng dẫn chẩn đoán bệnh nghề nghiệp nhiễm độc styren của Tổ chức lao động thế giới - ILO (2022). International Labour Organization - ILO (2022), "Diagnostic and exposure criteria for occupational diseases", Guidance notes for diagnosis and prevention of the diseases in the ILO List of Occupational Diseases (revised 2010) ISBN 978-92-2-035683-8.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ngành nghề thường tiếp xúc: Ngành nhựa, sản xuất sợi thủy tinh.</li> <li>- Giới hạn tiếp xúc: tiếp xúc nguy hiểm (thời gian &lt;15 phút): 600 ppm.</li> <li>- Ảnh hưởng sức khỏe:               <ul style="list-style-type: none"> <li>+ Biểu hiện báo trước bằng hội chứng tiền nhiễm độc-tiền mê hoặc "Say"</li> <li>+ Nhiễm độc thần kinh</li> <li>+ Giảm thính lực</li> </ul> </li> <li>- Sử dụng các Test hành vi để đánh giá nhiễm độc thần kinh</li> <li>- Giám sát sinh học: tổng nồng độ MA và PGA trong nước tiểu; Styren máu.</li> </ul>
<p>Theo thông tư 15/2016/TT-BYT, ngày 15/5/2016 (Quy định về bệnh nghề nghiệp được bảo hiểm xã hội - Hướng dẫn chẩn đoán bệnh nghề nghiệp) - Việt Nam</p>	<p>Tại Khoản 4 Điều 4 của Thông tư này quy định các tiêu chí để đề xuất các bệnh mới như sau :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Một số bệnh xảy ra ở người lao động do tiếp xúc với yếu tố có hại trong quá trình lao động nhưng chưa có điều kiện nghiên cứu mà đã được quốc tế công nhận là bệnh nghề nghiệp được bảo hiểm</li> <li>- Xác định được mối liên hệ giữa việc tiếp xúc với yếu tố có hại trong quá trình lao động với một bệnh cụ thể.</li> <li>- Bệnh xảy ra trong nhóm người lao động tiếp xúc với yếu tố có hại thường có tỷ lệ mắc bệnh cao hơn so với nhóm người lao động không tiếp xúc.</li> </ul>

các cơ sở cũng gặp nhiều trở ngại (có những cơ sở trước đó chỉ sử dụng nhựa có thành phần styren, nay chuyển sang sử dụng một số nguyên liệu nhựa khác như PP, PVC, PE... hoặc sử dụng xen kẽ). Do vậy, đề tài đã chuyển hướng thực hiện nghiên cứu mở rộng ra một số ngành nghề khác có sử dụng styren (VD: ngành sản xuất đá thạch anh nhân tạo-sử dụng polymer có styren; sản xuất lớp cao su bằng cao su tổng hợp-SBR...). Điều này giúp mở hướng tiếp cận được với nhiều cơ sở có sử dụng styren hơn và giúp việc nghiên cứu thuận lợi hơn.

Về triển vọng: Kết quả nghiên cứu mở rộng của đề tài và việc xây dựng được tài liệu hướng dẫn khám, chẩn đoán do đề tài đề xuất sẽ là cơ sở giúp cho quá trình khám sàng lọc bệnh nhân tại doanh nghiệp. Thêm vào đó, việc sử dụng bộ hướng dẫn chẩn đoán, có giám sát sinh học tốt, sẽ kịp thời đưa ra các biện pháp dự phòng để giảm thiểu các trường hợp nhiễm độc, mắc bệnh

nghề nghiệp và góp phần hạn chế các chi phí y tế, bảo vệ được nguồn nhân lực về lâu dài cho doanh nghiệp.

Ngoài ra, các kết quả của đề tài đạt được, sẽ đóng góp thêm thông tin, dữ liệu và cơ sở khoa học cho công tác nghiên cứu Y học lao động, Tâm sinh lý lao động và sức khỏe nghề nghiệp. Kết quả đề tài cũng có thể giúp ích cho các cán bộ nghiên cứu trong lĩnh vực sức khỏe nghề nghiệp có được công cụ để thực hiện các nghiên cứu dịch tễ học liên quan đến tiếp xúc với các chất dung môi hữu cơ nói chung và với chất styren nói riêng.

Nghiên cứu đề xuất nhiễm độc styren nghề nghiệp thành bệnh nghề nghiệp được bảo hiểm tại Việt Nam cũng sẽ là tiền đề cho các nghiên cứu tiếp theo về các chất dung môi hữu cơ, ví dụ như chất Ethylbenzen, nhóm Ketons... trong tương lai gần.

### 4. KẾT LUẬN

Tổng hợp các công trình nghiên cứu trên, trong đó có các nghiên cứu ban đầu ở trong nước đã cho thấy người lao động trong một số ngành công nghiệp có tiếp xúc và thấm nhiễm với styren ngay cả ở nồng độ thấp.

Thông tin tổng quan cũng đã chỉ ra các nội dung nghiên cứu cốt lõi phải được tập trung vào xác định mức độ tiếp xúc, mức độ thấm nhiễm, các triệu chứng nhiễm độc hoặc ảnh hưởng sức khỏe ở cấp các cơ quan, hệ thống cơ thể của người lao động có tiếp xúc với styren trong một số ngành nghề, công việc.

Với các cơ sở khoa học nêu trên cho thấy, cần thiết phải có nghiên cứu để làm rõ hơn và làm căn cứ khoa học giúp đề xuất và xây dựng tiêu chuẩn chẩn đoán, giám định bệnh nhiễm độc styren nghề nghiệp trong điều kiện Việt Nam, khi mà ILO và nhiều nước trên thế giới đã công nhận.

### TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. International Labour Organization - ILO (2022), "Diagnostic and exposure criteria for occupational diseases", Guidance notes for diagnosis and prevention of the diseases in the ILO List of Occupational Diseases (revised 2010) ISBN 978-92-2-035683-8.
- [2]. Milde J. J. (2007), "Guidelines for occupational medical examinations", Gentner Verlag.
- [3]. American Conference of Industrial Hygienists (2018), "Threshold Limit Value for Chemical Substances and Physical Agents and Biological Exposure Indices".
- [4]. Health U. S. D. o. and Human S. (2010), "Toxicological profile for styrene", Atlanta: Agency for Toxic Substances and Disease Registry, DHHS, pp.1-236.
- [5]. Kishi R., Eguchi T., Yuasa J. et al. (2001), "Effects of low-level occupational exposure to styrene on color vision: dose relation with a urinary metabolite", Environmental research, 85 (1), pp.25-30.
- [6]. Gong Y. Y., Kishi R., Katakura Y. et al. (2002), "Relation between colour vision loss and occupational styrene exposure level", Occupational and environmental medicine, 59 (12), pp.824-829
- [7]. Iregren A., Johnson A.-C., and Nylén P. (2005), "Low-level styrene exposure and color vision in Swedish styrene workers", Environmental toxicology and pharmacology, 19 (3), pp.511-516
- [8]. Banton M. I., Bus J. S., Collins J. J. et al. (2019), "Evaluation of potential health effects associated with occupational and environmental exposure to styrene—an update", Journal of Toxicology and Environmental Health, Part B, 22 (1-4), pp.1-130.
- [9]. Triebig G., Bruckner T., and Seeber A. (2009), "Occupational styrene exposure and hearing loss: a cohort study with repeated measurements", International archives of occupational and environmental health, 82 (4), pp.463-480.
- [10]. Checkoway H. and Williams T.M. (1982), "A hematology survey of workers at a styrene-butadiene synthetic rubber manufacturing plant", American Industrial Hygiene Association Journal, 43(3), pp.164-169.
- [11]. Tô Văn Anh (1998), "Bước đầu đánh giá ảnh hưởng của styren đối với sức khỏe công nhân chế tạo vật liệu Composite", Viện Y học Lao động và vệ sinh Môi trường.
- [12]. Lê Đức Anh, Lê Quang Công, và Nguyễn Thị Thùy Trang (2019), "Thực trạng phơi nhiễm Styren của người lao động làm việc trong các cơ sở sản xuất nhựa Composite", Tạp chí hoạt động KHCN An toàn sức khỏe và môi trường lao động số 1, 2 & 3 - 2019.



# TỔNG QUAN MỘT SỐ PHƯƠNG PHÁP MỚI TRONG PHÂN LOẠI ĐIỀU KIỆN LAO ĐỘNG

Lê Minh Đức<sup>(1)</sup>, 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:

Điều kiện lao động (ĐKLD) tại các cơ sở sản xuất luôn là vấn đề được quan tâm của các nhà quản lý, nhà khoa học và người lao động. Nhiều kết quả nghiên cứu cho thấy, điều kiện lao động (các yếu tố môi trường, gánh nặng lao động, độ nặng nhọc...) có ảnh hưởng nhất định đến sức khỏe, an toàn cho người lao động. Do vậy xây dựng phương pháp để đánh giá, phân loại điều kiện lao động là cần thiết và để phù hợp với thực tế hơn. Phân loại được điều kiện lao động còn giúp cho các nhà quản lý có cơ sở để xây dựng các chính sách phù hợp, có ý nghĩa, đảm bảo với quyền và lợi ích hợp pháp của người lao động. Bài báo này trình bày tổng quan các phương pháp hiện đang nghiên cứu, được phát triển ứng dụng trong và ngoài nước để phân loại điều kiện lao động: Phương pháp chuyên gia kết hợp lý thuyết nhóm, phương pháp PROMETHE/GAIGA, phương pháp của Bộ Lao động Thương binh và Xã hội, Phương pháp VNNIOSH-2017. Phương pháp VNNIOSH-2017 được áp dụng để phân loại ĐKLD tại một số vị trí công việc của cơ sở May ở miền Trung đã thể hiện nhiều ưu điểm như dễ triển khai, tường minh, kết quả thu được là tổng hợp của nhiều yếu tố.

## 1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Trong những năm vừa qua, nhiều nhà nghiên cứu, quản lý đã nghiên cứu, phát triển nhiều phương pháp, nhiều biện pháp để cải thiện điều kiện lao động ở nhiều ngành nghề khác nhau. Kiểm tra, đánh giá ĐKLD đã trở thành mối quan tâm của cả người lao động và người sử dụng lao động. Việt Nam không nằm ngoài sự phát triển và mối quan tâm đó: nhiều văn bản pháp quy như Luật An toàn vệ sinh lao động, nghị định, thông tư, tiêu chuẩn... được ban hành để quản lý tốt hơn sức khỏe người lao động và đảm bảo một môi trường lao động an toàn.

Tuy nền kinh tế của Việt Nam đang hội nhập sâu rộng, thời kỳ công nghiệp 4.0 nhưng nhiều

vị trí công việc vẫn còn ở tình trạng bất lợi cho sức khỏe người công nhân. Người lao động phải chịu các ảnh hưởng của nhiệt độ, hoá chất, tiếng ồn, rung... Nhiều cơ sở vẫn còn áp dụng công nghệ, thiết bị lạc hậu nên khó kiểm soát được ảnh hưởng tiêu cực đến sức khỏe, an toàn cho người lao động. Việc xác định, đánh giá các điều kiện lao động một cách tổng hợp vẫn đang còn nhiều khó khăn. Nghiên cứu các tài liệu khoa học cho thấy, vẫn còn thiếu các hệ thống đánh giá và phân loại toàn diện để đánh giá tổng thể các yếu tố tác động (yếu tố vật lý và phi vật lý) đến người lao động tại nơi làm việc. Do vậy, việc phân loại, xếp hạng lao động vẫn cần tiếp tục nghiên cứu, xây dựng hệ thống đánh giá, phân

loại phù hợp nhất.

Admam Gorny cho rằng các yếu tố xã hội, tâm lý, thể chất và các yếu tố khác có tác động đến năng lực làm việc của người lao động. Các yếu tố môi trường làm việc (nhiệt độ, ánh sáng, tiếng ồn, hóa chất, bụi, điện từ) tác động đến khả năng thực hiện các quy trình làm việc [1]. Tác giả cũng chỉ dừng lại ở mức đánh giá, chỉ ra các ảnh hưởng của điều kiện làm việc đến năng suất, chưa đánh giá, phân loại điều kiện làm việc để có biện pháp đảm bảo an toàn, vệ sinh lao động.

Najaf Shah [2] nghiên cứu đánh giá điều kiện làm việc, tình trạng sức khỏe và an toàn trong các ngành công nghiệp dệt và hóa chất của Faisalabad, Pakistan. Kết quả cho thấy nguy cơ cao có thể xảy ra đối với người lao động. Nhìn chung, nhiệt độ, độ ẩm, tiếng ồn và mức ánh sáng không đạt tiêu chuẩn Chất lượng Môi trường Quốc gia ở nhiều nơi trong mỗi ngành. Người lao động không hiểu rõ cách thức bảo vệ sức khỏe và an toàn tại nơi làm việc. Do vậy, cần có sự huấn luyện và nhận thức về các vấn đề sức khỏe và an toàn.

Tháng 1 năm 2014, Bộ Lao động và An sinh xã hội CHLB Nga [3] đã có văn bản ban hành và hướng dẫn một phương pháp để đánh giá ĐKLD theo các bước: Xác định các yếu tố có hại tiềm ẩn và các yếu tố sản xuất nguy hiểm; Kiểm tra và đo đạc các yếu tố có hại và các yếu tố sản xuất nguy hiểm; Phân loại ĐKLD tại khu vực làm việc dựa trên mức độ có hại và nguy hiểm theo phân cấp các ĐKLD theo kết quả nghiên cứu và đo đạc các yếu tố có hại và các yếu tố sản xuất nguy hiểm; ĐKLD được phân thành các mức như sau: Tối ưu: Mức 1; Cho phép: Mức 2; Độc hại: Các mức theo thứ tự tăng dần: 3.1; 3.2; 3.3; 3.4; Nguy hiểm: Mức 4.

Badamshina GG và cộng sự (2015), có báo cáo kết quả đánh giá vệ sinh điều kiện làm việc trong ngành công nghiệp hóa dầu. Các nghiên cứu đã chỉ ra rằng cơ thể của người lao động luôn tiếp xúc với các yếu tố nghề nghiệp nguy hiểm bao gồm một yếu tố hóa học, tiếng ồn, mức độ nghiêm trọng và cường độ của quá trình làm việc.

Đánh giá tổng thể về điều kiện làm việc công nhân ngành hóa dầu tương ứng với loại 3.3 [4].

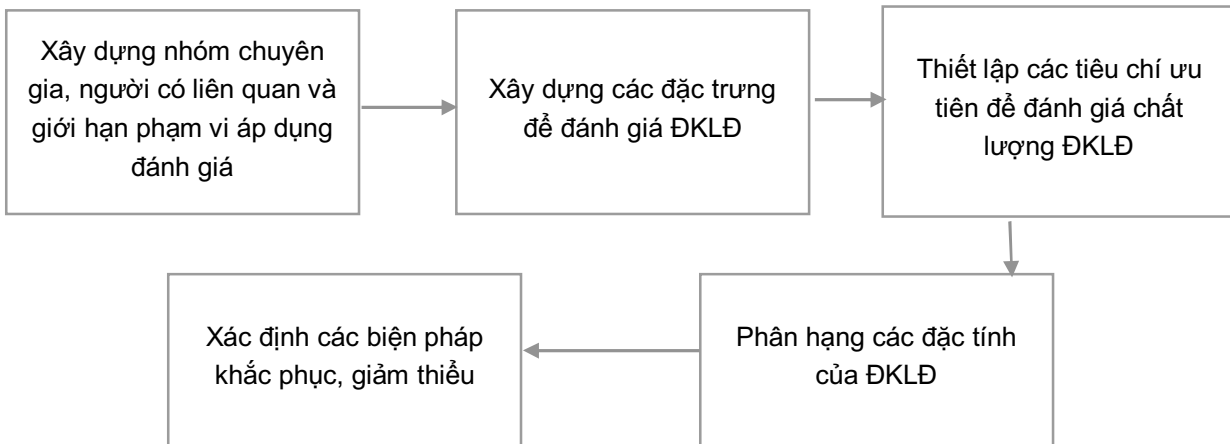
Tóm lại, nhiều tài liệu nghiên cứu ngoài nước liên quan đến đánh giá ĐKLD, tác động của các yếu tố bất lợi trong ĐKLD đến sức khỏe, khả năng thực hiện các hoạt động nghề nghiệp, năng suất đã được triển khai, nghiên cứu. Tuy vậy, việc tiến hành phân loại và xếp hạng ĐKLD vẫn còn nhiều vấn đề phải tiếp tục nghiên cứu, đặc biệt trong cách tiếp cận, phương pháp thực hiện, các quy định pháp luật của các quốc gia và mục đích mà nó mang lại. Do đó, thật sự cần thiết phát triển một hệ thống phân loại có thể mô tả đặc tính các tác động tổng hợp của các yếu tố công việc đến người lao động áp dụng trong điều kiện nước ta hiện nay.

Bài báo này trình bày tổng quan một số phương pháp đánh giá và phân loại điều kiện lao động hiện đang sử dụng trong và ngoài nước hiện nay. Các ưu nhược điểm của phương pháp cũng được trình bày, phân tích. Với nỗ lực xây dựng cho Việt Nam một phương pháp đánh giá ĐKLD, Phương pháp VNNIOSH-2017 được Viện Khoa học An toàn và Vệ sinh lao động xây dựng và phát triển. Một số kết quả bước đầu khi áp dụng phương pháp VNNIOSH-2017 để đánh giá phân loại ĐKLD cho một số công đoạn tại cơ sở May được trình bày ở đây.

## 2. CÁC PHƯƠNG PHÁP PHÂN LOẠI ĐIỀU KIỆN LAO ĐỘNG

### 2.1. Phương pháp chuyên gia kết hợp với thuật toán phân nhóm

Rafal MIERZWIAK và cộng sự đã xây dựng và phát triển dựa trên việc sử dụng phương pháp chuyên gia và áp dụng thuật toán phân nhóm (expert and clustering method) để đánh giá ĐKLD. Phương pháp được xây dựng dựa trên cách tiếp cận xem xét toàn diện các yếu tố liên quan đến lao động như người lao động là ai, mục tiêu, công cụ làm việc, nguyên nhiên liệu sử dụng cho công việc, phương pháp làm việc và điều kiện môi trường lao động. Sơ đồ nguyên tắc của phương pháp được thể hiện ở Hình 1.



**Hình 1.** Các bước triển khai của phương pháp

Bước 1: xây dựng nhóm chuyên gia về đánh giá ĐKLD ở cơ sở. Xác định ai là người có trách nhiệm tham gia trong đánh giá, người hiểu biết về công nghệ, người đại diện cho các đơn vị, phụ trách sản xuất cũng như các chuyên gia liên quan đến an toàn và vệ sinh lao động được luật pháp quy định. Nếu cần, các chuyên gia được mời từ bên ngoài tham gia vào (ví dụ chuyên gia về hoá chất, điện, cơ khí...). Nhóm chuyên gia sẽ xác định phạm vi áp dụng của phương pháp nhằm phù hợp với điều kiện tài chính, luật pháp, điều kiện kỹ thuật tại doanh nghiệp. Số lượng các vị trí sản xuất, thành phần của môi trường lao động... sẽ xác định mức độ phức tạp của phương pháp.

Bước 2: Chất lượng ĐKLD được cấu thành từ các yếu tố: đối tượng lao động; mục tiêu làm việc; công cụ lao động; dạng nguyên vật liệu; phương pháp làm việc; môi trường lao động... Do thực tế khác nhau giữa các doanh nghiệp nên khó có thể có được danh sách chung đặc trưng cho tất cả các ĐKLD. Do vậy, nhóm chuyên gia đóng vai trò quan trọng trong việc xem xét điều kiện, giới hạn chất lượng ĐKLD cho một doanh nghiệp cụ thể.

Bước 3: Các tiêu chí chung nhất là thiết kế, tiêu chí hoạt động của doanh nghiệp. Tiêu chí thiết kế bao gồm an toàn lao động; mức độ các

môi nguy; mức độ nỗ lực, cố gắng của người lao động. Tiêu chí hoạt động liên quan đến năng suất và hiệu quả lao động. Tùy thuộc điều kiện của từng doanh nghiệp, các tiêu chí ưu tiên đánh giá cũng sẽ khác nhau.

Bước 4: Phân loại ĐKLD theo các bước sau

a). Gọi các tiêu chí phân loại là  $j = 1, 2, \dots, m$ , giả sử xem xét 5 tiêu chí sau

$j=1$ : năng suất công việc;  $j=2$ : Hiệu quả công việc;  $j=3$ : an toàn lao động;  $j=4$ : các mối nguy lao động;  $j=5$ : mức độ chán nản khi làm việc

Mỗi tiêu chí này, có độ ưu tiên là  $n_j$

b). Các chuyên gia sẽ đánh đặc tính thứ  $i$  nào đó liên quan, ảnh hưởng đến tiêu chí thứ  $j$  thể hiện qua giá trị  $x_{ij}$ , thang điểm từ 0 đến 10, điểm 0 sẽ là ảnh hưởng rất xấu đến tiêu chí thứ  $j$ , 10 điểm là ảnh hưởng rất tốt đến tiêu chí thứ  $j$ . Giá trị đánh giá được xem xét và chia đều cho các chuyên gia đánh giá theo công thức (1):

$$x_{ij} = \frac{\sum_{i=1}^n x_{ijn}}{n} - c_n h \quad (1)$$

Với  $x_{ij}$ : kết quả đánh giá ảnh hưởng của đặc tính thứ  $i$  quan hệ với tiêu chí  $j$

$x_{ijn}$ : kết quả đánh giá của đặc tính thứ  $i$  quan hệ với tiêu chí  $j$  của chuyên gia thứ  $n$ ;

## Những vấn đề chung

$C_n$ : hệ số tỷ lệ, chọn là 0,1;

h: số điểm sai khác giữa mức cao nhất và thấp nhất của đặc tính thứ  $i$  liên quan đến tiêu chí thứ  $j$  của  $m$  chuyên gia lựa chọn.

c). Thành lập các nhóm các đặc tính  $k=1,2,\dots,s$ , các nhóm đặc tính thiết lập sự ưu tiên

- Nhóm có các đặc tính không được chấp nhận ( $k=1$ )

- Nhóm có các trạng thái đặc tính có thể được chấp nhận dưới điều kiện nào đó ( $k=2$ )

- Nhóm các đặc tính được chấp nhận trong sự hạn chế nhất định ( $k=3$ )

- Nhóm có các đặc tính hoàn toàn được chấp nhận ( $k=4$ ).

d). Hàm các trọng số  $f_j^k(x_j)$  được xác định cho từng nhóm  $k$  tương ứng với tiêu chí, theo các công thức (2), (3), (4), (5).

$$f_{j=1,2,3,4}^1(x_j) \begin{cases} \frac{2}{5}x & \text{với } 0 \leq x \leq \frac{5}{2} \\ \frac{1}{5}x & 2 \text{ với } x > \frac{5}{2} \end{cases} \quad (2)$$

$$f_{j=1,2,3,4}^2(x_j) \begin{cases} \frac{1}{5}x & \text{với } 0 \leq x \leq 5 \\ \frac{1}{5}x & 2 \text{ với } x > 5 \end{cases} \quad (3)$$

$$f_{j=1,2,3,4}^3(x_j) \begin{cases} \frac{2}{15}x & \text{với } 0 \leq x \leq \frac{15}{2} \\ -\frac{2}{5}x & 4 \text{ với } x > \frac{15}{2} \end{cases} \quad (4)$$

$$f_{j=1,2,3,4}^4(x_j) = \frac{1}{10}x \quad (5)$$

e). Trọng số nhóm (clustering coefficient) được xác định bằng công thức (6)

$$\sigma^k = \sum_{j=1}^m f_j^k(x_j) \quad (6)$$

Trọng số dựa vào để quyết định hoặc thứ tự phân loại được thiết lập, công thức (7)

$$\sigma^{k*} = \max(\sigma^k) \text{ với } 1 \leq k \leq s \quad (7)$$

Dựa vào hệ số này, sẽ phân chia ra các nhóm ứng với các tiêu chí.

Bước 5: Phân loại ĐKLĐ

Phân loại các đặc tính ĐKLĐ được thể hiện như sau

- Mức 4: các đặc tính không được thỏa mãn: có thể có ảnh hưởng xấu đến an toàn lao động, nguy hại với người lao động, hành động khắc phục phải ngay lập tức;

- Mức 3: các đặc tính được thỏa mãn trong điều kiện cụ thể nào đó;

- Mức 2: các đặc tính được thỏa mãn với một hạn chế cụ thể nào đó;

- Mức 1: các đặc tính hoàn toàn được thỏa mãn – ĐKLĐ tốt nhất.

Phương pháp phân loại ĐKLĐ của Rafal MIERZWIAK được xem xét với nhiều tiêu chí để đánh giá nên có thể phản ánh được sự tác động của nhiều yếu tố đến ĐKLĐ. Phương pháp có thể được tin học hóa cao do sử dụng nhiều công thức toán. Tuy vậy, kết quả đánh giá của phương pháp này phụ thuộc nhiều vào ý kiến cá nhân của các chuyên gia nên còn mang tính chủ quan [5]. Hiện chưa có nhiều phần mềm hỗ trợ nên cũng hạn chế việc ứng dụng, triển khai thực tế.

### 2.2. Phương pháp PROMETHEE/GAIA

PROMETHEE/GAIA là phương pháp ra quyết định dựa trên phân tích đồng thời nhiều tiêu chí được áp dụng để phân loại các vị trí công việc liên quan đến điều kiện lao động.

Phương pháp này có ưu điểm: xây dựng được một cấu trúc số liệu chặt chẽ, có thể xử lý một số lượng lớn số liệu, định lượng được các tham số, tiêu chí. Do hiện nay có nhiều phần mềm hỗ trợ cho phương pháp như Decision Lab 2000; Visual Decision Inc..., Canada nên sử dụng khá thân thiện, hiển thị kết quả tương minh trên đồ thị bằng công cụ GAIGA. Phương pháp được triển khai theo các bước như sau:

- Trước tiên cần xác định các biến và tiêu chí. Mỗi tiêu chí sẽ được gán một trọng số. Hệ số

**Bảng 1.** Kết quả tính các giá trị  $\Phi$  từ phần mềm PROMETHEE II với 12 vị trí công việc

TT	Vị trí công việc	$\Phi+$	$\Phi-$	$\Phi$ Tổng cộng
1.	Xưởng sửa chữa xe hạng nhẹ	0,1991	0,3591	-0,1600
2.	Xưởng cơ khí	0,2227	0,3236	-0,1009
3.	Xưởng máy phụ trợ	0,2045	0,3482	-0,1436
4.	Xưởng sửa chữa xe hạng nặng	0,2454	0,3864	-0,1318
5.	Nghiền thô	0,4227	0,2000	0,2227
6.	Vận hành băng tải vận chuyển	0,3409	0,2500	0,0909
7.	Khoan hầm lò	0,1982	0,2909	-0,0927
8.	Điều khiển máy xúc, đào đất	0,4164	0,1591	0,2573
9.	Lái xe tải hạng nặng	0,3655	0,1409	0,2245
10.	Lái xe ủi, san lấp	0,3318	0,2027	0,1291
11.	Bốc vác	0,2164	0,2409	-0,0245
12.	Người điều hành chung	0,1227	0,3936	-0,2709

trọng số xác định mức ảnh hưởng (impact power) của tiêu chí đến quá trình ra quyết định phân loại độ nặng nhọc của công việc (phân loại ĐKLD). PROMETHEE/GAIA cần xác định các hàm ưu tiên chính xác để đưa ra cách thức xếp hạng các biến trong mối liên với nhau. Sự khác biệt giữa các biến khi so sánh sẽ qui đổi về một tham số thể hiện sự ưu tiên khi phân hạng ĐKLD (0: không ưu tiên, 1: ưu tiên). PROMETHEE/GAIA hiện sử dụng 6 loại hàm ưu tiên (thông thường, dạng chữ U, dạng chữ V, cấp độ, tuyến tính và Gaussian). Trong đó, mỗi hàm phụ thuộc vào giá trị ngưỡng bỏ qua Q; và ngưỡng ưu tiên P. Q là sự khác biệt lớn nhất không liên quan đến việc phân loại (ra quyết định), P là sự khác biệt nhỏ nhất quan trọng khi ra quyết định phân loại.

- PROMETHEE/GAIA phân hạng dựa vào giá trị  $\Phi+$  và  $\Phi-$  tương ứng với mỗi biến, phụ thuộc vào trọng số cho mỗi tiêu chí.  $\Phi+$  có giá trị càng lớn, tiêu chí đó càng quan trọng;  $\Phi-$  có giá trị càng nhỏ, tiêu chí đó càng quan trọng. Phân loại sau cùng dựa vào giá trị tổng cộng. Tổng cộng lớn nhất sẽ được xếp thứ hạng cao nhất. Tính toán các giá trị  $\Phi+$ ,  $\Phi-$ ,  $\Phi$  tổng cộng đã được phần mềm hỗ trợ nên khá thuận lợi. Các giá trị  $\Phi$  thể hiện ở Bảng 1 xuất ra từ phần mềm.

Dejan Bogdanović và cộng sự [6] đã nghiên cứu xếp hạng các vị trí công việc theo điều kiện lao động bằng hỗ trợ của phần mềm PROMETHEE/GAIA. Nghiên cứu thực hiện tại 12 vị trí của nhà máy khai thác và tinh luyện đồng. Các yếu tố môi trường được đưa vào nghiên cứu là nhiệt độ, ánh sáng, tiếng ồn, bụi, hoá chất độc hại và rung động. Kết quả nghiên cứu đã chỉ ra tại vị trí công việc vận hành máy khai thác là nặng nhọc nhất. Phần mềm cũng đã được sử dụng để tối ưu các thông số môi trường đảm bảo và nâng cao điều kiện làm việc tốt nhất. Kết quả chỉ ra vị trí công việc ở công đoạn đào đất là công việc nặng nhọc nhất. Công việc nặng nhọc, khó khăn kế tiếp là lái xe tải nặng, nghiền thô, băng tải vận chuyển, xưởng sửa chữa xe công trình hạng nặng, xưởng cơ khí. Bằng phương pháp PROMETHEE/GAIA, V. Stefanovic [7] đã đánh giá, xếp loại nặng nhọc cho 16 vị trí của các công nghệ sản xuất khác nhau có công nhân là nữ. Kết quả nghiên cứu chỉ ra vị trí may là vị trí có nặng nhọc cao nhất, vị trí thấp nhất là ở bộ phận công nhân làm việc trong dây chuyền sản xuất ô tô.

Phương pháp PROMETHEE/GAIA đã được áp dụng một cách hiệu quả trong phân loại ĐKLD. Phần mềm tin học hiện nay đã có dạng

## Những vấn đề chung

mã nguồn mở nên việc áp dụng khá dễ dàng, nhanh chóng. Tuy vậy vẫn còn một số hạn chế nên việc sử dụng chưa được áp dụng phổ cập như:

- Việc gán các trọng số cho các tiêu chí rất khó chính xác do phụ thuộc nhiều vào kỹ năng, trình độ của nhóm chuyên gia đánh giá, mang tính chủ quan của người đánh giá. Vấn đề trở nên phức tạp hơn khi số lượng tiêu chí tăng lên.

- Việc lựa chọn hàm toán học để tính toán giá trị  $\Phi$  cũng phụ thuộc nhiều vào kinh nghiệm, cần có các nghiên cứu trước. Khó khăn lớn nhất là đưa ra chính xác các giá trị ngưỡng P (ngưỡng nhỏ nhất có tính quyết định khi phân loại), Q (giá trị lớn nhất không ảnh hưởng đến mức phân loại) để tính toán và xếp loại ĐKLD.

### 2.3. Phương pháp Đánh giá ĐKLD của Bộ lao động Thương binh và Xã hội

Từ năm 1995 đến 15/4/2022 (trước khi có thông tư số 29/2021/TT-BLĐTBXH) ở nước ta, đánh giá ĐKLD vẫn dựa trên Công văn 2753/LĐTBXH-BHLĐ ngày 01 tháng 8 năm 1995 của Bộ lao động Thương binh và Xã hội hướng dẫn xây dựng danh mục nghề, công việc đặc biệt nặng nhọc, độc hại, nguy hiểm. Phương pháp đánh giá tổng hợp dựa trên chỉ tiêu gồm hai nhóm chính: Nhóm các chỉ tiêu về vệ sinh môi trường lao động. Nhóm các chỉ tiêu về tâm sinh lý lao động.

Để xác định mức nặng nhọc, độc hại phải so sánh kết quả đo với các Tiêu chuẩn, Quy chuẩn tương ứng. Điểm tổng hợp được xác định bằng công thức (8)

$$Y = -1,2 \bar{X}^2 + 17,1 \bar{X} + 2 \quad (8)$$

Với Y là điểm tổng hợp các yếu tố;  $\bar{X}$  là điểm trung bình của các yếu tố. Căn cứ số điểm tổng hợp đã tính toán ở trên, việc phân loại điều kiện

được quy định theo Bảng 2

Loại I: Nhẹ nhàng, thoải mái; Loại II: Không căng thẳng, không độc hại, song so với loại I phải cố gắng hơn; Loại III: Có thể có các chỉ tiêu nặng nhọc, độc hại, nhưng ở trong khoảng tiêu chuẩn vệ sinh cho phép. Các biến đổi tâm sinh lý sau lao động phục hồi nhanh, sức khỏe không bị ảnh hưởng đáng kể; Loại IV: Các chỉ tiêu vệ sinh môi trường vượt quá tiêu chuẩn cho phép; khả năng làm việc bị hạn chế nhất định, cơ thể khỏe có thể thích nghi nhờ cơ chế điều hoà của hệ thống thần kinh nhưng làm việc nhiều năm trong môi trường này sức khỏe có thể bị giảm sút; Loại V: Các chỉ tiêu độc hại vượt tiêu chuẩn vệ sinh cho phép nhiều lần; cường độ vận động cơ bắp lớn; độ căng thẳng chú ý và mệt mỏi thần kinh cao. Lao động liên tục kéo dài dẫn đến bệnh lý xấu. Là loại lao động đòi hỏi người lao động có sức khỏe tốt; Loại VI: Các chỉ tiêu ở mức giới hạn chịu đựng tối đa của cơ thể. Là loại lao động rất nặng nhọc, độc hại, rất căng thẳng thần kinh - tâm lý.

Tuy đã áp dụng từ lâu nhưng vẫn có những hạn chế:

- Chưa chính xác về ý nghĩa khi  $X=0$ , tức không có tác động nào thì gánh nặng lao động vẫn khác không ( $y=2$ ).

- Các tiêu chí đánh giá có bản chất khác nhau nhưng được lấy giá trị trung bình.

- Khó có thể áp dụng với các ngành nghề đặc thù.

- Chưa thể hiện tác động qua lại của các yếu tố khi chúng có thể khuếch đại lẫn nhau, nhất là khi có mặt đồng thời các hóa chất độc hại, nguy hiểm.

### 2.4. Phương pháp VNNIOSH-2017

Năm 2014 trong chương trình nghiên cứu phối hợp giữa Tổng Liên đoàn LĐ Việt Nam và

**Bảng 2.** Phân loại điều kiện lao động sau khi tính toán điểm tổng hợp

Loại ĐKLD	I	II	III	IV	V	VI
Điểm (Y)	$Y \leq 18$	$18 < Y \leq 34$	$34 < Y \leq 46$	$46 < Y \leq 55$	$55 < Y \leq 59$	$Y > 59$

## Những vấn đề chung

Bộ Khoa học công nghệ trong chương trình CTPH/2014/01/TLĐ-BKHCN do Viện Khoa học An toàn và Vệ sinh lao động chủ trì thực hiện, đã nghiên cứu đề xuất một phương pháp đánh giá mới, phù hợp với thực tế Việt Nam (gọi tắt là phương pháp VNNIOSH-2017). Phương pháp này được xây dựng trên cơ sở phương pháp của CHLB Nga và các tiêu chuẩn, quy chuẩn vệ sinh hiện hành ở nước ta [7], [8]. Các mức ĐKLD cũng tương ứng với các mức rủi ro về an toàn lao động. Phương pháp đánh giá, phân loại chất lượng môi trường lao động thống nhất với ĐKLD. Chất lượng vệ sinh môi trường lao động được đánh giá theo 7 mức (1. Chất lượng tốt; 2. chất lượng chấp nhận được; 3. Độ hại nhẹ; 4. Độ hại trung bình; 5. Độ hại nặng; 6. Độ hại rất nặng; 7. Nguy hiểm). 7 mức này được thống nhất tương đương với ĐKLD

Nguyên tắc của phương pháp: phân loại ĐKLD được xem xét một cách tổng hợp các yếu tố có ảnh hưởng đến ĐKLD như vi khí hậu, các yếu tố vật lý, hóa học, gánh nặng lao động, cường độ lao động... Các tiêu chuẩn, quy chuẩn của Việt Nam về môi trường, vệ sinh lao động được thiết lập để đưa ra các mức tương ứng với ĐKLD. Phân loại ĐKLD tổng hợp các yếu tố liên quan với nguyên tắc:

+ Nếu chỉ có 1 yếu tố nào đó vượt quá tiêu chuẩn cho phép thì được phân loại mức 3 đến 7, tùy vào mức vượt và tổ hợp các mức vượt

+ Nếu có tác động 3 yếu tố trở lên với mức chất lượng 3 thì đánh giá chung sẽ là mức 4; Nếu có 2 yếu tố trở lên phối hợp với mức 4, 5, 6 thì mức sau cùng sẽ nhận một mức cao hơn. Chi tiết của Phương pháp được trình bày trong tài liệu tham khảo [8], [9].

Áp dụng phương pháp này, nhóm tác giả đã khảo sát, đánh giá và phân loại ĐKLD một cách tổng hợp tất cả các yếu tố tại một số vị trí công việc của nhà máy may Phong phú ở miền Trung, kết quả thể hiện ở Bảng 3.

Từ kết quả đánh giá phân loại ĐKLD, ta có thể có được bức tranh tổng quát về ĐKLD của các vị trí công việc của một cơ sở may. Tất cả các vị trí có mức ĐKLD độ hại nhẹ (mức 3), công việc là hơi có mức ĐKLD ở mức 4 (độ hại nhẹ) - người công nhân luôn ở tư thế đứng, yếu tố môi trường nhất là nhiệt độ và độ ẩm có sự khác biệt với vị trí khác.

Phương pháp VNNIOSH-2017 đã cho thấy một số ưu điểm: đã áp dụng được các tiêu chuẩn hiện hành của Việt Nam để so sánh, phân loại. Phương pháp đã sử dụng tổng hợp các

**Bảng 3.** Phân loại ĐKLD của một số công đoạn trong cơ sở May

TT	Vị trí công việc	Loại công việc	Theo vi khí hậu	Theo các yếu tố vật lý	Theo yếu tố hóa chất	Theo mức độ nặng nhọc	Theo cường độ lao động	Phân loại ĐKLD chung
1	Trải vải	trung bình	3	2	1	3	3	3
2	Cắt vải	-	3	2	1	3	3	3
3	May	-	3	2	1	3	3	3
4	Là hơi	-	4	2	1	3	3	4
5	Kiểm đếm	-	3	2	1	2	3	3
6	Sửa máy	-	3	2	1	2	2	3
7	Vận chuyển	-	3	2	1	2	2	3
8	Vệ sinh công nghiệp	nặng	3	2	1	3	2	3

1. Chất lượng tốt; 2. chất lượng chấp nhận được; 3. Độ hại nhẹ; 4. Độ hại trung bình; 5. Độ hại nặng; 6. Độ hại rất nặng; 7. Nguy hiểm; Vi khí hậu gồm nhiệt độ, độ ẩm, ánh sáng, tốc độ gió; Yếu tố vật lý gồm tiếng ồn, bụi bông, bụi hô hấp; Yếu tố hóa học gồm SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub>, CO, CO<sub>2</sub>, hơi Clo, formandehyd

## Những vấn đề chung

thông số về môi trường lao động và gánh nặng lao động để xác định, phân loại điều kiện lao động. Cho đến nay, ở Việt Nam vẫn chưa có một nghiên cứu nào đề xuất phương pháp đánh giá ĐKLD nào ngoài VNNIOSH-2017, đây cũng là tiền đề quan trọng để phương pháp phát triển, hoàn thiện hơn trong thời gian đến. Việc so sánh, phân loại với nhiều nhà máy Dệt May sẽ được trình bày trong các bài báo sắp tới.

### 3. KẾT LUẬN

Với sự phát triển cao của nhận thức về an toàn và vệ sinh lao động, người lao động đã có ý thức cao hơn trong lao động để tự bảo vệ mình. Tuy vậy, đứng về chức năng quản lý cũng cần có một công cụ hiệu quả để đánh giá, phân loại được mức độ nặng nhọc, nguy hiểm của các vị trí công việc cho người lao động. Đây là cơ sở pháp lý cần thiết để tăng cường bảo vệ quyền và lợi ích hợp pháp cho người lao động. Phương pháp VNNIOSH-2017 tỏ ra có nhiều ưu điểm do đã đánh giá tổng hợp được các yếu tố ảnh hưởng đến ĐKLD và sử dụng được các tiêu chuẩn mới của Việt Nam.

### TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. Adam Górný, "The use of working environment factors as criteria in assessing the capacity to carry out processes", Poznan University of Technology, Faculty of Management Engineering, 11 Strzelecka St., 60-965 Poznan, Poland.
- [2]. Najaf Shah (2015), "Assessment of the Workplace Conditions and Health and Safety Situation in Chemical and Textile Industries of Pakistan".
- [3]. Министерство Труда и Социальной защиты Российской Федерации, Приказ от 24 января 2014 г. № 33н Об "утверждении методики проведения специальной оценки условий труда, классификатора вредных и (или) опасных производственных факторов, формы отчета о проведении специальной оценки условий труда и инструкции по ее заполнению". Москва 2014г (Bản dịch tiếng Việt).

[4]. Badamshina GG và cộng sự (2015), "Hygienic assessment of working conditions in modern petrochemical industry".

[5]. Rafał MIERZWIAK (2016). "Expert and clustering method of quality evaluation of working conditions", Organizacja i Zarządzanie, DOI: 10.21008/j.0239-9415.2016.070.09

[6]. Dejan Bogdanović, Vladimir Stanković, Snežana Urošević & Miloš Stojanović (2016) "Multicriteria ranking of workplaces regarding working conditions in a mining company".

[7]. Violeta Stefanović, Snežana Urošević, Ivana Mladenović-Ranisavljević, Petar Stojilković (2019), "Multi-criteria ranking of workplaces from the aspect of risk assessment in the production processes in which women are employed", Safety Science 116, 116–126

[8]. Đỗ Trần Hải, Phạm Quốc Quân (2017), "Phương pháp phân loại chất lượng vệ sinh môi trường lao động và cấp độ rủi ro sức khỏe nghề nghiệp do các yếu tố môi trường lao động gây ra", Tạp chí Bảo hộ lao động N1&2, 2017;

[9]. Đỗ Trần Hải, Nguyễn Thắng Lợi, Phạm Quốc Quân (2017), "Đánh giá, phân loại chất lượng vệ sinh môi trường lao động và rủi ro sức khỏe nghề nghiệp do tác động của các thông số vi khí hậu", Tạp chí Bảo hộ lao động N4, 2017.



Ảnh minh họa. Nguồn: Internet



# ĐÁNH GIÁ GÁNH NẶNG CÔNG VIỆC NÂNG NHẮC BẰNG TAY THEO PHƯƠNG TRÌNH NÂNG NHẮC

TS. Đào Phú Cường, PGS.TS Tạ Tuyết Bình

Viện Sức khỏe nghề nghiệp và Môi trường

## Tóm tắt:

Đau thắt lưng và chấn thương do hoạt động nâng nhắc bằng tay là một trong những vấn đề an toàn và sức khỏe nghề nghiệp mà y tế dự phòng phải đối mặt. Mặc dù đã có những nỗ lực kiểm soát, bao gồm các chương trình hướng đến người lao động và việc làm, song chấn thương lưng liên quan đến công việc vẫn chiếm một tỷ lệ đáng kể về thiệt hại đến con người và kinh tế. Viện An toàn và Sức khỏe nghề nghiệp Mỹ đã phát triển phương trình nâng nhắc nhằm kiểm soát vấn đề này.

LI (Lifting Equation) là một thuật ngữ cung cấp một ước tính tương đối về mức độ gánh nặng thể lực liên quan đến một công việc nâng nhắc bằng tay cụ thể. Ước tính mức độ gánh nặng thể lực được xác định bằng mối quan hệ giữa trọng lượng của vật nâng và giới hạn trọng lượng khuyến nghị. Nghiên cứu đã sử dụng phương trình nâng nhắc để áp dụng cho 3 công việc có gánh nặng thể lực. Tất cả công việc mà chúng tôi khảo sát đều có  $LI > 1$ . Mục tiêu của nghiên cứu là đánh giá nguy cơ một số công việc trong cơ sở sản xuất cơ khí.

## 1. ĐẶT VẤN ĐỀ

**G**ánh nặng lao động thể lực là một trong những vấn đề rất được quan tâm trong đánh giá điều kiện lao động. Gánh nặng lao động thể lực không chỉ là năng lượng cần thiết, mà còn chịu ảnh hưởng một số yếu tố khác. Những tổn thương do gắng sức kết hợp với lao động thủ công như trọng lượng quá giới hạn, cầm dụng cụ không phù hợp, tạo thành những vấn đề sức khỏe trong các cơ sở sản xuất. Những ảnh hưởng tới sức khỏe, phổ biến và dễ nhận thấy nhất là đau thắt lưng, gây đau đớn cho người lao động và những tổn thất về mặt tài chính.

Năm 1985, Viện An toàn sức khỏe nghề nghiệp quốc gia Mỹ đã tập hợp một Ủy ban đặc biệt bao gồm các chuyên gia để xem xét về vấn đề nâng nhắc, bao gồm cả tài liệu "Hướng dẫn công việc

nâng nhắc" xuất bản năm 1981. Dự án này đã xuất bản ba tài liệu- một tài liệu cung cấp thông tin để sửa lại phương trình nâng nhắc, một tài liệu sửa lại phương trình của NIOSH để thiết kế và đánh giá công việc nâng nhắc thủ công và tài liệu áp dụng phương trình nâng nhắc của NIOSH [4], [5]. Phương trình nâng nhắc năm 1981 được sửa lại và mở rộng năm 1991 để áp dụng được đối với nhiều công việc nâng nhắc hơn.

Tại Việt Nam, Viện Khoa học An toàn và Vệ sinh lao động đã nghiên cứu tác động của nâng nhắc vật nặng đến cơ lưng và cột sống của người lao động thấy rằng nâng nhắc vật nặng có tác động xấu tới các cơ lưng và cột sống thất bại nhất là khi trọng lượng nâng nhắc lớn, tư thế nâng nhắc không đúng quy tắc nâng nhắc an toàn [1].

## Kết quả nghiên cứu KHCN

Để đánh giá nguy cơ đau thắt lưng đối với công việc nâng nhắc bằng tay đề tài đã ứng dụng phương trình nâng nhắc đối với một số công việc tại cơ sở sản xuất cơ khí.

### 2. ĐỐI TƯỢNG VÀ PHƯƠNG PHÁP

#### 2.1. Đối tượng

Qua khảo sát các công việc tại một số cơ sở sản xuất cơ khí vừa và nhỏ thấy rằng công việc cuốn lô, uốn mép, bấm lỗ là những công việc điển hình về gánh nặng thể lực và công việc này đáp ứng đủ điều kiện để áp dụng phương trình của NIOSH để đánh giá mức độ an toàn của công việc. Nhóm nghiên cứu đã lựa chọn những công việc này để đánh giá.

#### 2.2. Phương pháp

Đánh giá gánh nặng lao động thể lực bằng phương trình nâng nhắc của Viện an toàn sức khỏe nghề nghiệp Hoa Kỳ (NIOSH).

Sử dụng chỉ số nâng nhắc LI để đánh giá công việc nâng nhắc.

- LI được xác định bởi phương trình sau:

$LI = \text{Trọng lượng vật}/\text{giới hạn trọng lượng đề xuất} = L/RWL$

L (Actual Weight): là trọng lượng của vật phải nâng, đo bằng pound hoặc kilogam bao gồm cả bao bì.

RWL (Recommended Weight Limit): là kết quả của phương trình nâng nhắc của Viện Sức khỏe lao động an toàn quốc gia Mỹ (NIOSH).

- RWL được xác định bởi phương trình sau:

$$RWL = LC \times HM \times VM \times DM \times AM \times FM \times CM$$

- *Đánh giá*

+ Nếu  $LI \leq 1$ : Công việc chấp nhận được

+ Nếu  $LI > 1$ : Công việc cần được cải thiện

### 3. KẾT QUẢ VÀ BÀN LUẬN

#### 3.1. Công việc cuốn lô thủ công

Người công nhân nâng tấm tôn nặng 15kg ở dưới đất, đặt lên máy cuốn lô cao 84cm để cuốn thành ống hình trụ. Mỗi ngày làm việc dưới 2 tiếng (Hình 1).



Hình 1. Công việc cuốn lô

### \* Điểm nâng vật

- Tại điểm nâng vật- mặt đất: Với các chỉ số đo được ứng dụng phương trình nâng nhắc tính được trọng lượng khuyến nghị là 9kg và chỉ số nâng nhắc là 1,66. Như vậy chỉ số nâng nhắc tại điểm nâng vật >1, do vậy cần có sự điều chỉnh để chỉ số nâng nhắc <1 (Bảng 1).

### \* Điểm cuối

- Tại điểm cuối- trục máy cuộn lô: Với các thông số đo được, ứng dụng phương trình nâng nhắc tính được trọng lượng khuyến nghị là 11,3kg với chỉ số nâng nhắc là 1,32, như vậy tại điểm cuối cũng cần phải có sự điều chỉnh phù hợp để chỉ số nâng nhắc <1 (Bảng 2).

### 3.2. Công việc uốn mép

Người công nhân lấy tấm tôn mang tới máy uốn mép, tại đây quá trình uốn mép tôn được

thực hiện, thời gian tính từ lúc lấy tấm tôn và uốn mép xong mất khoảng 1 phút. Mỗi ngày làm việc dưới 8 tiếng (Hình 2).

### \* Điểm nâng vật

- Tại điểm nâng vật- mặt đất: Với các chỉ số đo được ứng dụng phương trình nâng nhắc tính được trọng lượng khuyến nghị là 3,32kg và chỉ số nâng nhắc là 3,79. Như vậy chỉ số nâng nhắc tại điểm nâng vật >1, do vậy cần có sự điều chỉnh để chỉ số nâng nhắc <1 (Bảng 3).

### \* Điểm cuối

- Tại điểm cuối - trên máy uốn mép: Với các thông số đo được, ứng dụng phương trình nâng nhắc tính được trọng lượng khuyến nghị là 7,5kg với chỉ số nâng nhắc là 1,68, như vậy tại điểm cuối cũng cần phải có sự điều chỉnh phù hợp để chỉ số nâng nhắc <1 (Bảng 4).

**Bảng 1.** Các thông số tại điểm nâng vật - công việc cuộn lô

Các thông số	Số liệu đo được	Hệ số
H: Khoảng cách từ tay đến điểm giữa hai mắt cá chân (cm)	38,1	0,67
V: Khoảng cách từ tay đến sàn (cm)	0	0,78
D: Khoảng cách dịch chuyển theo phương đứng (cm)	83,8	0,87
A: Góc xoay (độ)	0	1,00
F: Tần số nâng nhắc (số lần nâng/phút)	0,2	0,95
Thời gian nâng nhắc (giờ)	<=2	
C: phân loại chất lượng tay cầm vật (tốt, khá và xấu)	Xấu	0,90
W: Trọng lượng vật nâng (kg)	15	

**Bảng 2.** Các thông số tại điểm cuối - công việc cuộn lô

Các thông số	Số liệu đo được	Hệ số
H: Khoảng cách từ tay đến điểm giữa hai mắt cá chân (cm)	38,1	0,67
V: Khoảng cách từ tay đến sàn (cm)	83,8	0,98
D: Khoảng cách dịch chuyển theo phương đứng (cm)	83,8	0,87
A: Góc xoay (độ)	0	1,00
F: Tần số nâng nhắc (số lần nâng/phút)	0,2	0,95
Thời gian nâng nhắc (giờ)	<=2	
C: phân loại chất lượng tay cầm vật (tốt, khá và xấu)	Xấu	0,90
W: Trọng lượng vật nâng (kg)	15	

## Kết quả nghiên cứu KHCVN



Hình 2. Công việc uốn mép

Bảng 3. Các thông số tại điểm nâng vật-công việc uốn mép

Các thông số	Số liệu đo được	Hệ số
H: Khoảng cách từ tay đến điểm giữa hai mắt cá chân (cm)	47,5	0,53
V: Khoảng cách từ tay đến sàn (cm)	11,5	0,81
D: Khoảng cách dịch chuyển theo phương đứng (cm)	93,5	0,87
A: Góc xoay (độ)	135	0,57
F: Tần số nâng nhắc (số lần nâng/phút)	1	0,57
Thời gian nâng nhắc (giờ)	<= 8	
C: phân loại chất lượng tay cầm vật (tốt, khá và xấu)	Xấu	0,90
W: Trọng lượng vật nâng (kg)	12,5	

Bảng 4. Các thông số tại điểm cuối - công việc uốn mép

Các thông số	Số liệu đo được	Hệ số
H: Khoảng cách từ tay đến điểm giữa hai mắt cá chân (cm)	42,5	0,60
V: Khoảng cách từ tay đến sàn (cm)	105	0,92
D: Khoảng cách dịch chuyển theo phương đứng (cm)	93,5	0,87
A: Góc xoay (độ)	0	1
F: Tần số nâng nhắc (số lần nâng/phút)	1	0,75
Thời gian nâng nhắc (giờ)	<=8	
C: phân loại chất lượng tay cầm vật (tốt, khá và xấu)	Xấu	0,90
W: Trọng lượng vật nâng (kg)	12,5	

### 3.3. Công việc bấm lỗ

Người công nhân mang tấm tôn tới máy bấm, đặt lên trên máy, di chuyển tấm tôn máy đục lỗ tại các vị trí cần thiết. Chu kỳ công việc



Hình 3. Công việc bấm lỗ

khoảng 1 phút, mỗi ngày làm việc dưới 8 tiếng (Hình 3).

#### \* Điểm nâng vật

- Tại điểm nâng vật - mặt đất: Với các chỉ số đo được ứng dụng phương trình nâng nhắc tính được trọng lượng khuyến nghị là 4,25 kg và chỉ số nâng nhắc là 2,02. Như vậy chỉ số nâng nhắc tại điểm nâng vật >1, do vậy cần có sự điều chỉnh để chỉ số nâng nhắc <1 (Bảng 5).

#### \* Điểm cuối

- Tại điểm cuối-trên máy uốn mép: Với các thông số đo được, ứng dụng phương trình nâng nhắc tính được trọng lượng khuyến nghị là 6,67kg với chỉ số nâng nhắc là 1,28, như vậy tại điểm cuối cũng cần phải có sự điều chỉnh phù hợp để chỉ số nâng nhắc <1 (Bảng 6).

Bảng 5. Các thông số tại điểm nâng vật-công việc bấm lỗ

Các thông số	Số liệu đo được	Hệ số
H: Khoảng cách từ tay đến điểm giữa hai mắt cá chân (cm)	43,8	0,53
V: Khoảng cách từ tay đến sàn (cm)	17,9	0,84
D: Khoảng cách dịch chuyển theo phương đứng (cm)	107,1	0,86
A: Góc xoay (độ)	90	0,71
F: Tần số nâng nhắc (số lần nâng/phút)	1	0,75
Thời gian nâng nhắc (giờ)	<= 8	
C: phân loại chất lượng tay cầm vật (tốt, khá và xấu)	Xấu	0,90
W: Trọng lượng vật nâng (kg)	8,5	

Bảng 6. Các thông số tại điểm cuối-công việc bấm lỗ

Các thông số	Số liệu đo được	Hệ số
H: Khoảng cách từ tay đến điểm giữa hai mắt cá chân (cm)	38,7	0,58
V: Khoảng cách từ tay đến sàn (cm)	125	0,86
D: Khoảng cách dịch chuyển theo phương đứng (cm)	107,1	0,86
A: Góc xoay (độ)	90	1,00
F: Tần số nâng nhắc (số lần nâng/phút)	1	0,75
Thời gian nâng nhắc (giờ)	<= 8	
C: phân loại chất lượng tay cầm vật (tốt, khá và xấu)	Xấu	0,90
W: Trọng lượng vật nâng (kg)	8,5	

## Kết quả nghiên cứu KHCVN

Như vậy, cả ba công việc đều có chỉ số nâng nhắc ở mức nguy cơ cần phải có giải pháp cải thiện.

Công việc thủ công chiếm số lượng lớn trong các ngành công nghiệp, đặc biệt ở những nước có giá nhân công rẻ [3].

Marras [6] đánh giá hiệu quả của phương trình này trên 353 công việc công nghiệp, kết quả nghiên cứu cho thấy đánh giá công việc nâng nhắc bằng phương trình nâng nhắc đã dự đoán được các tổn thương thắt lưng.

Anannontsak A tiến hành nghiên cứu 100 công nhân dệt tại nhà máy dệt ở Thái Lan thấy rằng các tư thế làm việc nâng, nhắc có liên quan rất nhiều tới chứng đau thắt lưng [2].

Waters nghiên cứu ở 4 cơ sở sản xuất công nghiệp để đánh giá gánh nặng công việc bằng phương trình nâng nhắc thấy rằng chỉ số nâng nhắc tăng từ 1 đến 3 thì tỷ lệ đau thắt lưng cũng tăng theo [7].

Nguyễn Đức Hồng đánh giá hoạt động nâng nhắc bằng đo điện cơ thấy rằng giá trị điện cơ bề mặt của các cơ ở vùng thắt lưng tham gia vào hoạt động nâng nhắc cao hơn ở vùng lưng và tăng cao rõ rệt khi trọng lượng nâng nhắc tăng lên [1].

Như vậy, áp dụng phương trình nâng nhắc của NIOSH để đánh giá công việc nâng nhắc có nguy cơ gây rối loạn cơ xương cho người lao động hay không và mức độ nguy cơ cao hay thấp qua chỉ số LI. Từ phương trình nâng nhắc qua các thông số có trong phương trình có thể xem xét thay đổi các thông số đó để giảm thiểu hoặc loại trừ nguy cơ do nâng nhắc bằng việc thiết kế lại công việc hoặc vị trí lao động phù hợp, khả thi nhất.

#### 4. KẾT LUẬN

- Áp dụng phương trình nâng nhắc của Mỹ đã đánh giá được gánh nặng lao động thể lực thủ công bằng tay của người công nhân cơ khí đối

với 3 công việc cuốn lô, uốn mép, bấm lỗ cho thấy các công việc này đều có chỉ số nâng nhắc LI >1. Như vậy, người lao động làm các công việc này có khả năng gây nguy cơ đau thắt lưng.

- Nên áp dụng phương trình nâng nhắc đối với các công việc nâng nhắc bằng tay ở nhiều ngành nghề, công việc khác nhau, từ đó có giải pháp cải thiện điều kiện làm việc phù hợp với từng công việc.

#### TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. Nguyễn Đức Hồng (2011), "Nghiên cứu tác động của nâng nhắc vật nặng đến cơ lưng và cột sống của người lao động và đề xuất giải pháp bảo vệ", Báo cáo tổng kết toàn diện đề tài khoa học công nghệ cấp Tổng liên đoàn (Mã số 209/10/TLĐ), Viện Nghiên cứu Khoa học kỹ thuật Bảo hộ lao động.
- [2]. Anannontsak.A and et al (1994), "Effects of working postures on low back pain", In proceedings of the Conference-Ergonomics for productivity and safe work, Bangkok, Thailand, 1994, pp.303-310.
- [3]. Don B. Chaffin (2009), "The evolving role of biomechanics in prevention of overexertion injuries", Ergonomic, 52 (1), pp.13.
- [4]. How to use the revised NIOSH Equation (2014), <https://www.ergonomics.com.au/use-revised-niosh-equation/>.
- [5]. Mark Middlesworth, <http://ergo-plus.com/wp-content/uploads/NIOSH-Lifting-Equation-Single-Tasks-Slideshare-PDF.pdf>.
- [6]. Marras, W.S., et al (1999), "The effectiveness of commonly used lifting assessment methods to identify industrial jobs associated with elevated risk of low-back disorders", Ergonomics, 42 (1), pp.229-245.
- [7]. Waters TR & al. (1999), "Evaluation of the revised NIOSH lifting equation. A cross-sectional epidemiologic study", Spine, 24(4), pp.386-94.

# XÂY DỰNG KỸ THUẬT ĐỊNH LƯỢNG METHYL ISOBUTYL KETONE TRONG NƯỚC TIỂU BẰNG PHƯƠNG PHÁP SẮC KÝ KHÍ

Nguyễn Thị Hiền, Nguyễn Thị Diễm, Phạm Thị Quyên, Vũ Thị Thanh Phương,  
Đỗ Thị Hà, Nguyễn Hương Trà My  
Viện Khoa học An toàn và Vệ sinh lao động

## Tóm tắt:

Trên thế giới, nhiều nước đã sử dụng Methyl Isobutyl Ketone (MIBK) niệu làm chỉ số giám sát sinh học cho người lao động có tiếp xúc nghề nghiệp với MIBK. Việt Nam chưa có chỉ số giám sát sinh học cho người lao động có tiếp xúc với chất này, cũng như chưa có quy trình phân tích chỉ số giám sát sinh học. Với mục tiêu xây dựng được quy trình phân tích MIBK trong nước tiểu bằng phương pháp sắc ký khí detector ion hóa ngọn lửa với độ chính xác trên 97%. Bằng phương pháp thực nghiệm trong phòng thí nghiệm, chúng tôi đã xây dựng quy trình phân tích MIBK trong nước tiểu, đánh giá quy trình và đạt được các tiêu chí như: Khoảng tuyến tính (0,01 - 10)mg/L. Giới hạn phát hiện 0,01mg/L. Giới hạn định lượng 0,033mg/L. Quy trình đảm bảo tính ổn định, độ chính xác trên 95,9%. Hiệu suất thu hồi chúng tôi thu được đạt từ 95,8 – 102%. Quy trình này có thể áp dụng trong các phòng xét nghiệm có chức năng phân tích chất giám sát sinh học cho người lao động có tiếp xúc nghề nghiệp.

## 1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Methyl Isobutyl Ketone (MIBK) là một dung môi được sử dụng rất phổ biến trong các ngành công nghiệp, đặc biệt là ngành công nghiệp sản xuất, sử dụng sơn. MIBK là một trong những dung môi thuộc nhóm keton – nhóm chất gây bệnh nghề nghiệp được bảo hiểm (theo ILO - 2010) [1], bên cạnh đó theo tài liệu hướng dẫn chẩn đoán bệnh nghề nghiệp của Châu Âu [2], Đức [3] người lao động bị nhiễm độc nhóm chất này được hướng dẫn chẩn đoán tương đối cụ thể.

Theo kết quả của một số nghiên cứu đi trước và kết quả khảo sát bước đầu của Trung tâm Sức khỏe nghề nghiệp cho thấy người lao động làm việc tại một số cơ sở sơn thường xuyên phải tiếp

xúc với MIBK vượt tiêu chuẩn cho phép. Nồng độ trung bình  $176,3\text{mg}/\text{m}^3$ , có mẫu cao hơn tiêu chuẩn cho phép gần 5 lần ( $379,1\text{mg}/\text{m}^3$ ), trong khi tiêu chuẩn cho phép của Hội nghị các nhà vệ sinh công nghiệp của Chính phủ Mỹ - (American conference of governmental industrial hygienists - ACGIH) thì giới hạn cho phép của MIBK là nhỏ hơn ( $82\text{mg}/\text{m}^3$ ) [4]. Ở Việt Nam nghiên cứu về người lao động có tiếp xúc với dung môi hữu cơ thì nhiều nhưng nghiên cứu riêng về người lao động có tiếp xúc với MIBK rất hạn chế, đề tài chưa tìm được con số thực tế về sản lượng sử dụng hàng năm, tuy nhiên theo sự phát triển của của công nghiệp nói chung và ngành sơn nói riêng cho thấy tại Việt Nam số người lao động

## Kết quả nghiên cứu KHCN

tiếp xúc với dung môi này là tương đối lớn. Mặc dù vậy, hiện nay Việt Nam chưa có cơ chế giám sát sinh học cho người lao động có tiếp xúc với MIBK cũng như chưa có quy trình phân tích cho chỉ số giám sát sinh học của chất này. Theo ACGIH thì MIBK trong nước tiểu được sử dụng làm chỉ số giám sát sinh học cho người lao động có tiếp xúc nghề nghiệp với dung môi này, chính vì vậy mà nhóm nghiên cứu đã tiến hành “Xây dựng kỹ thuật định lượng MIBK trong nước tiểu bằng phương pháp sắc ký khí GC/FID”.

Nghiên cứu được thực hiện với mục tiêu là: xây dựng được quy trình phân tích MIBK trong nước tiểu bằng phương pháp sắc ký khí detector ion hóa ngọn lửa với độ chính xác trên 97%, giới hạn định lượng 0,01mg/L và đề xuất ứng dụng vào việc nghiên cứu tiêu chuẩn giám sát sinh học cho người lao động có tiếp xúc nghề nghiệp với MIBK.

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

#### 2.1. Đối tượng nghiên cứu

Quy trình phân tích MIBK trong nước tiểu của người lao động có tiếp xúc nghề nghiệp.

#### 2.2. Phương pháp nghiên cứu

##### 2.2.1. Thiết kế nghiên cứu

Thử nghiệm xây dựng quy trình trong phòng thí nghiệm

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

Xây dựng quy trình dựa theo tài liệu của Laboratory Procedure Manual - The Centers for Disease Control and Prevention (8319-2014) [5] kết hợp với phương pháp của Bianca [6] có biến đổi cho phù hợp với điều kiện phân tích của phòng thí nghiệm.

Khảo sát, thử nghiệm và xây dựng quy trình kỹ thuật xét nghiệm trong phòng thí nghiệm của Trung tâm Sức khỏe nghề nghiệp - Viện Khoa học An toàn và Vệ sinh lao động Việt Nam.

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

- Thiết bị: Máy phân tích sắc ký khí detector

ion hóa ngọn lửa và kỹ thuật tiêm mẫu Headspace (HS-GC-FID) (G3440A-GC7890A của Agilent), tủ âm -80°C...

- Dụng cụ: Các dụng cụ chuyên dùng như bình định mức, pipet, Cột DB-624 (Agilent-Mỹ).

- Hóa chất: MIBK; Methanol; NaCl của hãng Sigma đảm bảo độ tinh khiết để phân tích lượng vết.

- Mẫu nước tiểu của người không tiếp xúc với dung môi hữu cơ (được sử dụng làm nền mẫu trong quá trình khảo sát).

### 3. KẾT QUẢ VÀ BÀN LUẬN

#### 3.1. Kết quả xây dựng quy trình

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

Nhóm nghiên cứu đã tiến hành khảo sát, đánh giá và thu được kết quả của từng điều kiện như dưới đây:

- \* Thông số phân tích trên hệ thống bơm mẫu Headspace (Bảng 1).

- \* Thông số phân tích trên hệ thống GC-FID (Bảng 2).

- \* Chương trình nhiệt độ cột (Bảng 3).

**Bảng 1.** Thông số phân tích trên hệ thống bơm mẫu Headspace

Thông số thiết bị	Cài đặt	Đơn vị
Nhiệt độ Oven	70	°C
Nhiệt độ Loop	80	°C
Nhiệt độ Transferline	90	°C
Thời gian ủ mẫu	10	phút
Thời gian bơm mẫu	1	phút

**Bảng 2.** Thông số cài đặt trên hệ thống FID

Thông số thiết bị	Cài đặt	Đơn vị
Nhiệt độ Inlet	200	°C
Chế độ chia dòng	Split	
Tỷ lệ chia dòng	5:1	
Tốc độ dòng khí He	28	ml/phút
Tốc độ dòng khí mang	40	ml/phút
Nhiệt độ detector	250	°C



**Bảng 3.** Chương trình nhiệt độ cột

Các giai đoạn tăng nhiệt	Tốc độ tăng nhiệt °C/phút	Nhiệt độ °C	Thời gian giữ nhiệt	Thời gian chạy (phút)
Nhiệt độ đầu cột		60	1	2
Giai đoạn tăng nhiệt 1	10	80	0	8
Giai đoạn tăng nhiệt 1	25	200	1	10

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

#### Xử lý mẫu

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

Bước 1: Hút chính xác 2ml nước tiểu vào vial có thể tích 20ml

Bước 2: Thêm 1g NaCl

Bước 3: Đóng nắp septa cố định miệng ống

Bước 4: Phân tích trên máy GC

Dung dịch chuẩn để xây dựng đường chuẩn được xử lý như mẫu phân tích ở các mức nồng độ: 0,05mg/L; 0,1mg/L; 0,5mg/L; 1mg/L; 5mg/L; 10mg/L.

### 3.1.3. Đánh giá các điều kiện của quy trình

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

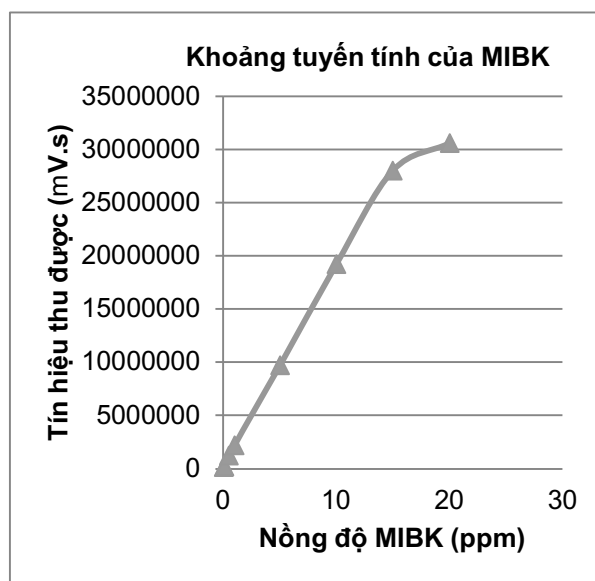
a1) Khảo sát khoảng tuyến tính

Khoảng nồng độ chất phân tích từ giới hạn định lượng đến giới hạn tuyến tính gọi là khoảng tuyến tính (dynamic range). Khoảng tuyến tính của mỗi nguyên tố phân tích ở mỗi vạch phổ khác nhau là khác nhau. Vạch phổ nào có độ hấp thụ càng nhạy thì khoảng tuyến tính càng hẹp [7], [8].

Nhóm nghiên cứu tiến hành khảo sát khoảng

**Bảng 4.** Kết quả khảo sát khoảng tuyến tính MIBK

STT	Nồng độ MIBK (ppm)	Tín hiệu thu được (mV.s)	RSD (%)
1	0,05	161297	9,46
2	0,1	214522	0,55
3	0,5	1209386	0,08
4	1	2228083	10,41
5	5	9702055	2,39
6	10	19218498	1,21
7	15	28039911	0,83
8	20	30589906	0,76



**Hình 1.** Kết quả khảo sát khoảng tuyến tính MIBK

tuyến tính của MIBK bằng cách: pha một dãy chuẩn của MIBK trong khoảng nồng độ từ 0,05ppm – 20ppm với các mức nồng độ: 0,05; 0,1; 0,5; 1; 5; 10; 15; 20 (ppm), dung dịch dùng để pha MIBK là nước tiểu của người không tiếp xúc với dung môi hữu cơ nói chung và MIBK nói riêng. Nước tiểu này trước khi sử dụng đã được phân tích kiểm chứng không chứa MIBK. Các mẫu chuẩn được xử lý theo quy trình xử lý mẫu kết hợp cùng các điều kiện tối ưu đã khảo sát thu được kết quả tại Bảng 4 và Hình 1.

## Kết quả nghiên cứu KHCN

Từ kết quả thực nghiệm nhóm nghiên cứu nhận thấy, tín hiệu MIBK bắt đầu tăng chậm dần từ 15-20ppm nên khoảng tuyến tính của MIBK được xác định từ 0,05 – 10ppm. Vì vậy khi phân tích mẫu nếu hàm lượng chất cần phân tích nằm ngoài khoảng tuyến tính thì phải làm giàu mẫu hoặc pha loãng mẫu để phân tích mới đảm bảo được độ chính xác của phương pháp.

### a2) Xây dựng đường chuẩn

#### \* Đường chuẩn

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

Kết quả ở bảng phân tích phương sai cho thấy giá trị Pvalue < 0,05 của hằng số a,b chứng tỏ x và y có quan hệ tuyến tính. Trị số P trong kết quả đánh giá phương trình hồi quy cũng < 0,05 (theo chuẩn thống kê Fisher) chứng tỏ phương trình trên không mắc sai số hệ thống [7], [8].

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

Đối với sắc ký khí thì việc xác định giới hạn phát hiện (LOD) và giới hạn định lượng (LOQ)

dựa theo tỷ số tín hiệu/nhiều đường nên là khá phổ biến [7], [8]. Nhóm nghiên cứu sử dụng cách này để tính LOD, LOQ, bằng cách thêm một lượng chất chuẩn nhỏ dần vào mẫu nước tiểu không phát hiện MIBK và tại nồng độ 0,01mg/L thu được tín hiệu cao gấp 3 lần so với tín hiệu đường nền. Như vậy theo phương pháp tính LOD dựa trên tỷ số tín hiệu/nhiều nhóm nghiên cứu thu được LOD = 0,01mg/L, LOQ = 0,033mg/L.

#### c) Đánh giá độ chính xác của phương pháp

Theo quan điểm của tiêu chuẩn quốc tế (ISO – 5725) và tiêu chuẩn Quốc gia (TCVN 6910) độ chính xác của phương pháp được đánh giá qua độ chụm và độ đúng [7], [8].

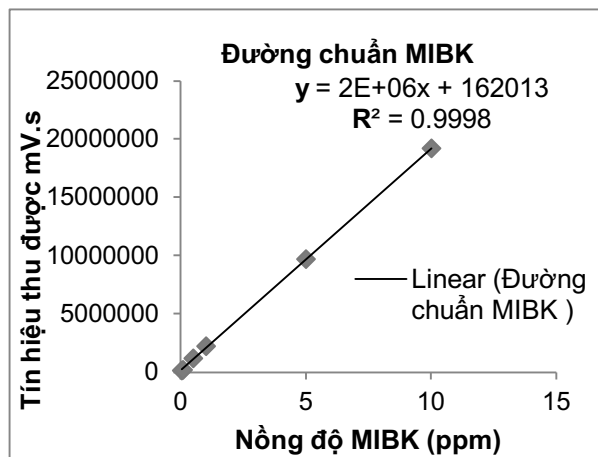
Độ chụm chỉ mức độ dao động của các kết quả thử nghiệm độc lập quanh giá trị trung bình.

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

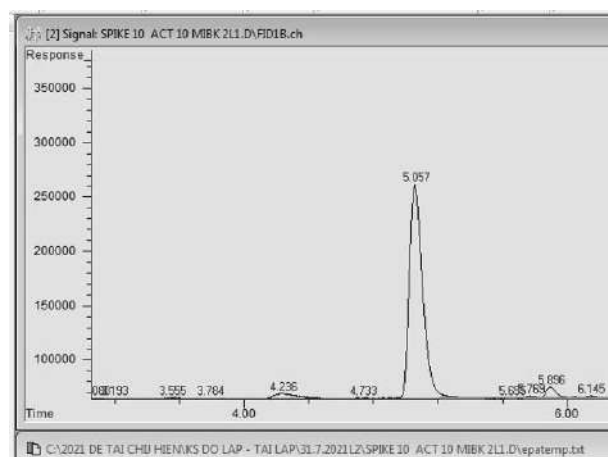
#### c1). Kiểm tra độ chụm

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

$$RSD\% = CV\% = \frac{SD}{\bar{x}} \times 100 [8]$$



Hình 2. Đường chuẩn của quy trình phân tích MIBK



Hình 3. Kết quả hình ảnh tín hiệu của MIBK

## Kết quả nghiên cứu KHCN

Trong đó

SD: Độ lệch chuẩn

n: Số lần lặp lại 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

CV%: là hệ số biến thiên của phép đo;

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

Có một số cách khác nhau để kiểm tra độ chụm, tuy nhiên trong khuôn khổ đề tài này chúng tôi kiểm tra độ chụm bằng cách dùng mẫu thêm chuẩn - pha ba loại mẫu có nồng độ thêm chuẩn gần giá trị ở điểm đầu, điểm giữa, điểm gần cuối của khoảng tuyến tính (tương đương với các mức nồng độ thấp, trung bình, cao). Mỗi mức nồng độ lặp lại 10 lần. Trên cơ sở kết quả

**Bảng 5.** Kết quả khảo sát độ chụm của MIBK trong nước tiêu

Nồng độ MIBK (mg/L)	Mẫu không phát hiện MIBK		
	0,1	5	10
10 Lần lặp lại	Nồng độ thu được		
TB	0,105	5,03	10,08
SD	0,008	0,09	0,16
CV%	7,61	1,79	1,59
TCCP của AOAC	< 11%	< 7,3%	< 7,3 %

các mẫu lặp lại nhóm nghiên cứu đánh giá CV% kết quả thu được như trong Bảng 5.

Kết quả khảo sát trình bày trong Bảng 5 cho thấy CV% ở cả ba điểm (đầu, giữa, cuối) của khoảng tuyến tính đều nằm trong tiêu chuẩn cho phép.

Theo tiêu chuẩn đánh giá của AOAC nồng độ chất phân tích từ 0,1mg/L đến nhỏ hơn 1mg/L CV% cho phép là < 11%, từ 1mg/L đến nhỏ hơn 10mg/L CV% cho phép  $\leq 7,3\%$ . CV% của đề tài thu được từ 1,59 – 7,61%, điều đó chứng tỏ phương pháp đạt độ chụm.

c2) Đánh giá độ đúng của phương pháp

Có nhiều cách để đánh giá độ đúng của phương pháp. Trong nghiên cứu này chúng tôi sử dụng hiệu suất thu hồi, kết quả đánh giá hiệu suất thu hồi được trình bày ở Bảng 6.

Theo tiêu chuẩn của AOAC (Association of Official Analytical Chemists – Hiệp hội các nhà hóa phân tích chính thức) về đánh giá độ thu hồi thì độ thu hồi của phương pháp phân tích MIBK là đạt tiêu chuẩn. Cụ thể hiệu suất thu hồi của chúng tôi đạt từ 95,8 – 102%. Nồng độ chất phân tích từ 0,1 - 10mg/L thì hiệu suất thu hồi (R%) cho phép là từ 80 – 110%, CV% cho phép < 7,3% [8]. Từ kết quả ở bảng trên cho thấy hiệu suất thu hồi của phương pháp đều nằm trong giới hạn cho phép, giá trị CV% lớn nhất đối điểm đầu khoảng tuyến tính là 3,88% các giá trị này đều nhỏ hơn 7,3%. Kết quả này cho thấy phương pháp đảm bảo độ đúng.

**Bảng 6.** Kết quả đánh giá hiệu suất thu hồi của MIBK

Nồng độ MIBK (mg/L)	Nồng độ MIBK được thêm vào nước tiêu không phát hiện MIBK (mg/L)					
	0,1		5		10	
Số lần lặp lại	Kết quả thu được (mg/L)	R%	Kết quả thu được (mg/L)	R%	Kết quả thu được (mg/L)	R%
TB	0,102	102	4,89	97,8	9,58	95,8
SD		3,91		1,88		1,61
CV%		3,88		1,87		1,597
TCCP của AOAC hiệu suất thu hồi nằm trong khoảng 80 – 110%						

## Kết quả nghiên cứu KHCN

Từ kết quả kiểm tra độ chụm và độ đúng của phương pháp cho thấy các phương pháp phân tích MIBK niệu mà đề tài lựa chọn áp dụng đảm bảo độ chính xác. Dựa vào kết quả đánh giá đề tài thu được độ chính xác của phương pháp phân tích MIBK niệu là từ 95,8% trở lên.

### d) Đánh giá độ ổn định của phương pháp

Độ ổn định của phương pháp là khả năng cung cấp các kết quả có độ chính xác chấp nhận được dưới những điều kiện có sự thay đổi về một số điều kiện thực hiện phương pháp như: giữa người A người B, giữa máy A với máy B, giữa điều kiện A với điều kiện B. Đánh giá độ ổn định của phương pháp có thể sử dụng mẫu thêm chuẩn ở 3 mức nồng độ của khoảng tuyến tính (khoảng đầu, khoảng giữa, khoảng cuối), lặp lại 10 lần ở mỗi mức nồng độ, đánh giá các nhóm kết quả trong điều kiện khác nhau [7], [8].

Trong nghiên cứu này để kiểm tra độ ổn định của phương pháp nhóm nghiên cứu tiến hành với mẫu thêm chuẩn khi thay đổi điều kiện về thời gian phân tích. Việc thực hiện phân tích được tiến hành vào 3 tuần liên tiếp nhau, kết quả thu được tại Bảng 7.

Thời gian phân tích ở tuần 1, tuần 2, tuần 3; mỗi tuần phân tích 5 lần ở mỗi mức nồng độ.

Với điều kiện thay đổi về thời gian, độ ổn định của phương pháp vẫn đảm bảo. Kết quả đánh

**Bảng 7.** Thay đổi về điều kiện thời gian đánh giá độ ổn định của quy trình

Thông số	Nồng độ MIBK (mg/L)		
	0,1	5	10
Trung bình 3 tuần (30 lần) (mg/L)	0,103	4,97	9,87
SD	0,004	0,21	0,32
CV%	3,88	4,22	3,24

giá được thể hiện ở Bảng 7. Qua 3 tuần khác nhau kết quả mẫu lặp lại ở 3 mức nồng độ của khoảng tuyến tính có CV% nằm trong tiêu chuẩn cho phép của AOAC, đồng thời không có sự khác biệt về kết quả của các khoảng thời gian (3 tuần) đánh giá.

Như vậy, qua việc đánh giá những tiêu chí cần thiết cho một quy trình phân tích: khoảng tuyến tính, giới hạn phát hiện, giới hạn định lượng, độ chính xác, độ ổn định nhóm nghiên cứu nhận thấy quy trình phân tích MIBK trong nước tiểu bằng phương pháp sắc ký khí là đạt yêu cầu.

Nghiên cứu đã tiến hành khảo sát quy trình phân tích MIBK dựa trên tài liệu tham khảo trước đó cụ thể theo hướng nghiên cứu của Bianca [6] và cộng sự kết hợp phương pháp CDC 8319 [5] có biến đổi cho phù hợp với điều kiện phân tích của phòng thí nghiệm để đưa ra quy trình phân tích tối ưu.

### Ưu điểm của quy trình phân tích:

Quy trình phân tích có giới hạn phát hiện (LOD), giới hạn định lượng (LOQ) gần như tốt nhất so với tất cả các quy trình nghiên cứu trước đây. Quy trình phân tích của nhóm nghiên cứu có giới hạn phát hiện (LOD = 0,01mg/L), giới hạn định lượng (LOQ = 0,033mg/L) tốt hơn phương pháp CDC 8319 [5] (LOD = 0,6mg/L) và tương đương với phương pháp nghiên cứu của tác giả Bianca [6].

Thời gian phân tích mỗi mẫu ngắn, tiết kiệm chi phí và thời gian khi thực hiện phân tích. Thời gian phân tích mẫu của quy trình phân tích MIBK là 10 phút đã rút ngắn hơn 60% so với thời gian phân tích mẫu của phương pháp 8319 [5] là 28 phút, quy trình nghiên cứu của nhóm nghiên cứu đưa ra thời gian phân tích tốt nhất so với các nghiên cứu khác trên thế giới. Thể tích mẫu cần phân tích nhỏ, thuận lợi cho việc lấy mẫu và trong quá trình xử lý mẫu phân tích. Lượng mẫu cần để phân tích của phương pháp là 2ml nước tiểu trong khi phương pháp 8319 [5] sử dụng

lượng nước tiểu là 10ml mẫu cho mỗi lần phân tích, với lượng mẫu ít có thuận lợi hơn khi thực hiện lấy mẫu tại cơ sở và trong cả quá trình xử lý mẫu.

Quy trình xử lý mẫu: 2ml mẫu nước tiểu + 2 gam muối NaCl, lắc đều và để vào thiết bị Headspace phân tích. Như đã khảo sát ở mục điều kiện xử lý mẫu thì đây là điều kiện cho tín hiệu phân tích tốt nhất so với việc không cho muối trong quy trình xử lý mẫu. Ở các quy trình nghiên cứu đã tham khảo thì thường không cho muối vào mẫu xử lý, tuy nhiên ở nghiên cứu này nhóm nghiên cứu lại nhận thấy khi cho muối vào mẫu xử lý cho kết quả phân tích tốt hơn là không cho.

Quy trình này hoàn toàn có thể áp dụng để phân tích MIBK trong nước tiểu của người lao động có tiếp xúc nghề nghiệp để thực hiện giám sát sinh học định kỳ, dự phòng bệnh nghề nghiệp, bảo vệ sức khỏe cho người lao động.

#### 4. KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ

##### 4.1. Kết luận

Đã thử nghiệm thiết lập được quy trình kỹ thuật định lượng nồng độ MIBK trong nước tiểu đảm bảo tính ổn định, độ chính xác với các tiêu chí như sau:

- Khoảng tuyến tính: (0,01 - 10)mg/L.
- Giới hạn phát hiện: 0,01mg/L
- Giới hạn định lượng: 0,033mg/L
- Quy trình đảm bảo tính ổn định, độ chính xác trên 95,9%

Giới hạn phát hiện (LOD) và giới hạn định lượng (LOQ) tương đương và thấp hơn một số tác giả khác đã nghiên cứu, tiết kiệm hóa chất, thời gian phân tích.

##### 4.2. Kiến nghị

Các phòng thí nghiệm y sinh học nên áp dụng quy trình kỹ thuật xác định MIBK trong nước tiểu để giám sát sinh học cho người lao động có tiếp xúc với MIBK.

#### TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. International Labour, (2010) "*List of Occupational Diseases*", Identification and Recognition of Occupational Diseases: Criteria for Incorporating Diseases in the ILO List of Occupational Diseases.
- [2]. European Commission (2009), "*Information Notices on Occupational Diseases: A Guide to Diagnosis*". Office for Official Publications of the European Communities Luxembourg.
- [3]. German Social Accident Insurance (2007), Guidelines for occupational medical examinations. Gentner Verlag.
- [4]. "*Guide to Occupational Exposure Values (2018)*", American Conference of Industrial Hygienists.
- [5]. <https://www.cdc.gov/niosh/docs/2003-154/pdfs/8319.pdf>.
- [6]. B. Southon, G. Riley, P. Matatiele, and B. J. R. i. C. Kgarebe (2020), "*Simultaneous analysis of acetone, methyl ethyl ketone (MEK), and methyl isobutyl ketone (MIBK) in urine by headspace gas chromatography-flame ionisation detection (HS GC-FID)*," vol. 2, p. 100084.
- [7]. Tạ Thị Thảo (2010), "*Giáo trình môn học Thống kê trong hóa phân tích*". Trường Đại học Khoa học Tự nhiên Đại học Quốc Gia Hà Nội.
- [8]. 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*", (in A), NXB Khoa học và Kỹ Thuật.
- [9]. H. Michitsuji, A. Ohara, M. Fukuda, K. (1992), "Determination of acetone, methanol, and methyl ethyl ketone in urine using headspace gas chromatography (HS. GC), Sangyo igaku. Japanese journal of industrial health, vol. 34, no. 3, pp. 243-252.
- [10]. J. S. Chou, T. S. Shih, and C. M. Chen (1999), "Detection of methyl ethyl ketone in urine using headspace solid phase microextraction and gas chromatography", J Occup Environ Med, vol. 41, no. 12, pp. 1042-7.

# XÂY DỰNG KỸ THUẬT ĐỊNH LƯỢNG ACETON TRONG NƯỚC TIỂU BẰNG PHƯƠNG PHÁP SẮC KÝ KHÍ

Phạm Thị Quyên, Nguyễn Thị Hiền, Nguyễn Thị Diễm, Vũ Thị Thanh Phương,

Đỗ Thị Hà, Nguyễn Hương Trà My

Viện Khoa học An toàn và Vệ sinh lao động

## Tóm tắt:

Aceton niệu là chất được sử dụng làm chỉ số giám sát sinh học cho người lao động có tiếp xúc nghề nghiệp với aceton. Việt Nam chưa có chỉ số giám sát sinh học cho người lao động có tiếp xúc với chất này, cũng như chưa có quy trình phân tích chỉ số giám sát sinh học. Nhằm mục tiêu xây dựng được kỹ thuật định lượng aceton trong nước tiểu bằng phương pháp sắc ký khí GC/FID, với phương pháp thực nghiệm trong phòng thí nghiệm, chúng tôi đã xây dựng quy trình phân tích aceton trong nước tiểu, đánh giá quy trình và đạt được các tiêu chí như: Khoảng tuyến tính ở khoảng nồng độ 0,025 -75mg/L. Giới hạn phát hiện 0,025mg/L. Giới hạn định lượng 0,1mg/L. Quy trình đảm bảo tính ổn định, độ chính xác trên 94%. Hiệu suất thu hồi chúng tôi thu được đạt từ 94% – 101,6%. Quy trình này có thể áp dụng trong các phòng xét nghiệm có chức năng phân tích chất giám sát sinh học cho người lao động có tiếp xúc nghề nghiệp.

## 1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Aceton là một dung môi được sử dụng rất phổ biến trong các ngành công nghiệp, đặc biệt là ngành công nghiệp như điện tử, bao bì, in, da giày, sản xuất sơn, các ngành công nghiệp có sử dụng sơn... Năm 2010, Tổ chức lao động Quốc tế ILO [1] đã công bố danh sách các chất và nhóm chất gây bệnh nghề nghiệp được bảo hiểm, trong đó có aceton là chất thuộc nhóm keton. Theo kết quả khảo sát ban đầu tại một số cơ sở sản xuất cho thấy aceton xuất hiện khá phổ biến, thậm chí vượt tiêu chuẩn cho phép nhiều lần. Theo kết quả nghiên cứu của tác giả Phạm Thị Kim Nhung [2], nồng độ aceton tại một số cơ sở in có một số vị trí đo được cao

hơn tiêu chuẩn cho phép (1480mg/m<sup>3</sup> – tiêu chuẩn cho phép của Việt Nam là ≥200mg/m<sup>3</sup>). Mặc dù người lao động trong các ngành công nghiệp được phát hiện có sử dụng aceton tương đối nhiều nhưng tại Việt Nam chưa có chỉ số giám sát sinh học cho người lao động có tiếp xúc với aceton cũng như chưa có quy trình phân tích cho chỉ số giám sát sinh học của chất này. Theo ACGIH thì aceton trong nước tiểu được sử dụng làm chỉ số giám sát sinh học cho người lao động có tiếp xúc nghề nghiệp với aceton. Xuất phát từ thực tế đó nhóm nghiên cứu đã tiến hành “Xây dựng kỹ thuật định lượng aceton trong nước tiểu bằng phương pháp sắc ký khí GC/FID”.

Nghiên cứu được thực hiện với mục tiêu là: xây dựng được quy trình phân tích aceton trong nước tiểu bằng phương pháp sắc ký khí detector ion hóa ngọn lửa với độ chính xác từ 94% trở lên, giới hạn định lượng 0,1mg/L và đề xuất ứng dụng vào việc nghiên cứu tiêu chuẩn giám sát sinh học cho người lao động có tiếp xúc nghề nghiệp với acetone.

## 2. ĐỐI TƯỢNG, PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

### 2.1. Đối tượng nghiên cứu

Quy trình phân tích Aceton trong nước tiểu của người lao động có tiếp xúc nghề nghiệp.

### 2.2. Phương pháp nghiên cứu

#### 2.2.1. Thiết kế nghiên cứu

Thử nghiệm xây dựng quy trình trong phòng thí nghiệm

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

Xây dựng quy trình dựa theo tài liệu của Laboratory Procedure Manual - The Centers for Disease Control and Prevention (8319-2014) [3] kết hợp với phương pháp của Bianca [4] có biến đổi cho phù hợp với điều kiện phân tích của phòng thí nghiệm.

- Khảo sát, thử nghiệm và xây dựng quy trình kỹ thuật xét nghiệm trong phòng thí nghiệm của Trung tâm Sức khỏe nghề nghiệp - Viện Khoa học An toàn và Vệ sinh lao động Việt Nam.

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

- Thiết bị: Máy phân tích sắc ký khí detector ion hóa ngọn lửa và kỹ thuật tiêm mẫu Headspace (HS-GC-FID) (G3440A-GC7890A của Agilent), tủ âm -80°C...

- Dụng cụ: Các dụng cụ chuyên dùng như bình định mức, pipet, vial đựng mẫu 20ml, Cột DB-624 (Agilent-Mỹ).

- Hóa chất: Aceton; Methanol; NaCl của hãng Sigma đảm bảo độ tinh khiết để phân tích lượng vết.

- Mẫu nước tiểu của người không tiếp xúc với dung môi hữu cơ (được sử dụng làm nên mẫu trong quá trình khảo sát)

## 3. KẾT QUẢ VÀ BÀN LUẬN

### 3.1. Kết quả xây dựng quy trình

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

Nhóm nghiên cứu đã tiến hành khảo sát, đánh giá và thu được kết quả của từng điều kiện như dưới đây:

\* Thông số phân tích trên hệ thống bơm mẫu Headspace: Xem Bảng 1.

\* Thông số phân tích trên hệ thống GC-FID:

- Tốc độ dòng He: 28mL/min

- Tốc độ dòng khí H<sub>2</sub>: 40mL/min

- Nhiệt độ inlet: 250°C

- Nhiệt độ detector: 250°C

- Chế độ chia dòng: 5:1

- Thể tích bơm mẫu: 4μl

Chương trình nhiệt độ cột: Xem Bảng 2.

**Bảng 1.** Thông số phân tích trên hệ thống bơm mẫu Headspace

Thông số thiết bị	Cài đặt	Đơn vị
Nhiệt độ Oven	70	°C
Nhiệt độ Loop	80	°C
Nhiệt độ Transferline	90	°C
Thời gian ủ mẫu	10	phút
Thời gian bơm mẫu	1	phút

**Bảng 2.** Chương trình nhiệt độ cột

Các giai đoạn tăng nhiệt	Tốc độ tăng nhiệt °C/phút	Nhiệt độ °C	Thời gian giữ nhiệt	Thời gian chạy (phút)
Nhiệt độ đầu cột		60	1	2
Giai đoạn tăng nhiệt 1	10	80	0	8
Giai đoạn tăng nhiệt 1	25	200	1	10

## Kết quả nghiên cứu KHCN

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

#### Xử lý mẫu

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

Bước 1: Hút chính xác 2ml nước tiểu vào vial có thể tích 20ml

Bước 2: Thêm 1g NaCl

Bước 3: Đóng nắp seta cố định miệng ống

Bước 4: Phân tích trên máy GC

Dung dịch chuẩn để xây dựng đường chuẩn được xử lý như mẫu phân tích

### 3.1.3. Đánh giá các điều kiện của quy trình

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

a1) Khảo sát khoảng tuyến tính

Khoảng nồng độ chất phân tích từ giới hạn định lượng đến giới hạn tuyến tính gọi là khoảng tuyến tính (dynamic range). Khoảng tuyến tính của mỗi nguyên tố phân tích ở mỗi vạch phổ khác nhau là khác nhau. Vạch phổ nào có độ hấp thụ càng nhạy thì khoảng tuyến tính càng hẹp [5], [6].

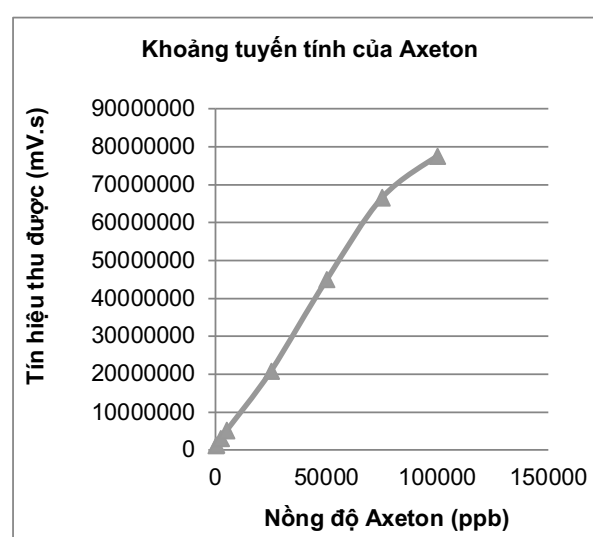
Chúng tôi đã tiến hành khảo sát khoảng tuyến tính của Aceton bằng cách: pha một dãy chuẩn của aceton trong khoảng nồng độ từ 100ppb – 100.000ppb với các mức nồng độ: 100; 250; 500; 2500; 5000; 25000; 50000; 75000; 100.000(ppb). Nước tiểu của người không tiếp xúc với dung môi hữu cơ nói chung và actone nói riêng được sử dụng làm dung dịch pha chất chuẩn. Nước tiểu này trước khi sử dụng đã được phân tích kiểm chứng không chứa Actone. Các mẫu chuẩn được xử lý theo quy trình xử lý mẫu kết hợp cùng các điều kiện tối ưu đã khảo sát thu được kết quả như trong Bảng 3 và Hình 1.

Từ kết quả thực nghiệm ở Bảng 3 nhóm

nghiên cứu nhận thấy, tín hiệu thu được bắt đầu tăng chậm và không tuyến tính từ 75000ppb đến 100.000ppb. Căn cứ vào kết quả thu được chúng tôi xác định được khoảng tuyến tính của aceton trong nước tiểu là 100 – 75000ppb. Vì vậy khi áp dụng quy trình này để phân tích mẫu nếu hàm lượng chất cần phân tích nằm ngoài khoảng tuyến tính thì phải làm giàu mẫu hoặc pha loãng mẫu để phân tích mới đảm bảo được độ chính xác của phương pháp.

**Bảng 3.** Kết quả khảo sát khoảng tuyến tính aceton

TT	Nồng độ aceton (ppb)	Tín hiệu thu được (mV.s)	RSD (%)
1	100	448929	5,47
2	250	1122323	4,29
3	500	1315065	3,77
4	2500	3127608	2,7
5	5000	5165388	1,97
6	25000	20808440	1,33
7	50000	44958758	1,31
8	75000	66620672	1,24
9	100000	86922613	1,13



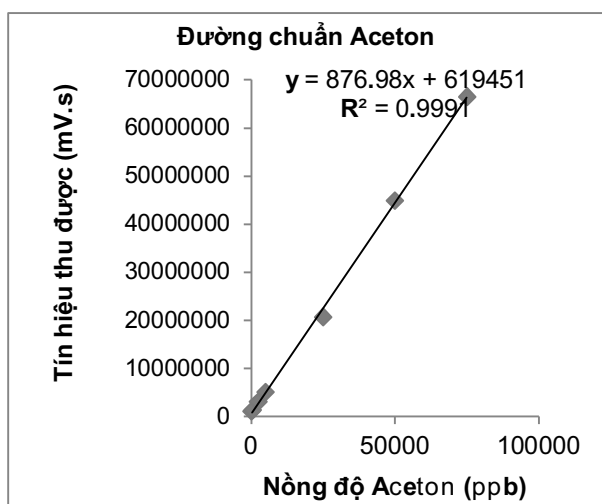
**Hình 1.** Kết quả khảo sát khoảng tuyến tính aceton



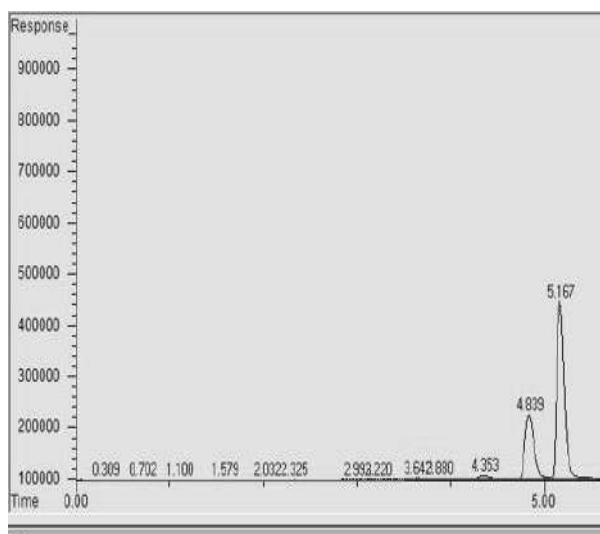
## a2) Xây dựng đường chuẩn

### \* Đường chuẩn

Từ kết quả khảo sát khoảng tuyến tính nhóm nghiên cứu xây dựng đường chuẩn. Phương trình đường chuẩn của phương pháp phân tích acetone trong nước tiểu được chỉ ra ở dưới đây: Xem Hình 2, Hình 3.



Hình 2. Đường chuẩn của quy trình phân tích acetone



Hình 3. Kết quả hình ảnh tín hiệu của Aceton

Để khẳng định phương pháp không bị mắc sai số hệ thống đề tài tiến hành kiểm tra hệ số a theo tiêu chuẩn thống kê Fisher (chuẩn F) [5], [6].

Nếu  $F_{tính} < F_{chuẩn}$  ( $F_{(0,95; 5; 4)}$ ) thì sự sai khác giữa giá trị a và 0 không có ý nghĩa thống kê và ngược lại. Kết quả đánh giá của đề tài cho thấy  $F_{tính} = S'^2/S^2 = 4,12$ ;  $F_{chuẩn} = F_{(0,95;5;4)} = 5,19$ , tức là  $F_{tính} < F_{chuẩn}$  ở phương trình đường chuẩn phân tích acetone trong nước tiểu. Có nghĩa là sự sai khác giữa giá trị a và 0 không có ý nghĩa thống kê. Vì vậy đề tài xác định phương pháp phân tích trên không mắc sai số hệ thống.

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

Đối với sắc ký khí thì việc xác định giới hạn phát hiện (LOD) và giới hạn định lượng (LOQ) dựa theo tỷ số tín hiệu/nhiều đường nên là khá phổ biến [5], [6]. Nhóm nghiên cứu sử dụng cách này để tính LOD, LOQ, bằng cách thêm một lượng chất chuẩn nhỏ dần vào mẫu nước tiểu không phát hiện acetone và tại nồng độ 25ppb thu được tín hiệu cao gấp 3 lần so với tín hiệu đường nền. Như vậy theo phương pháp tính LOD dựa trên tỷ số tín hiệu/nhiều nhóm nghiên cứu thu được LOD = 25ppb; LOQ = 100ppb.

### c) Đánh giá độ chính xác của phương pháp

Độ chính xác của phương pháp được đánh giá qua độ chụm và độ đúng [5], [6].

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

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

### c1). Kiểm tra độ chụm

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

$$RSD\% = CV\% = \frac{SD}{\bar{x}} \times 100 \quad [6]$$

## Kết quả nghiên cứu KHCVN

Trong đó

SD: Độ lệch chuẩn

n: Số lần lặp lại 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

CV%: là hệ số biến thiên của phép đo

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

Có một số cách khác nhau để kiểm tra độ chụm, tuy nhiên trong khuôn khổ đề tài này chúng tôi kiểm tra độ chụm bằng cách dùng mẫu thêm chuẩn - pha ba loại mẫu có nồng độ thêm chuẩn gần giá trị ở điểm đầu, điểm giữa, điểm gần cuối của khoảng tuyến tính (tương đương với các mức nồng độ thấp, trung bình, cao). Mỗi mức nồng độ lặp lại 10 lần. Trên cơ sở kết quả các mẫu lặp lại nhóm nghiên cứu đánh giá CV% kết quả thu được tại Bảng 4.

Kết quả khảo sát trình bày trong Bảng 4 cho thấy CV% ở cả ba điểm (đầu, giữa, cuối) của khoảng tuyến tính đều nằm trong tiêu chuẩn cho phép. Theo tiêu chuẩn đánh giá của AOAC nồng độ chất phân tích từ 1 - 10 mg/L CV% cho phép  $\leq 7,3\%$ . CV% của đề tài thu được từ 3,43 - 4,12%, điều này cho thấy phương pháp đạt độ chụm.

c2) Đánh giá độ đúng của phương pháp

Có nhiều cách để đánh giá độ đúng của phương pháp. Trong nghiên cứu này chúng tôi sử dụng hiệu suất thu hồi, kết quả đánh giá hiệu suất thu hồi được trình bày ở Bảng 5.

Đánh giá hiệu suất thu hồi của phương pháp phân tích aceton trong nước tiểu, hiệu suất thu hồi chúng tôi thu được đạt từ 94% - 101,6%. Nồng độ chất phân tích từ 1 - 7,5mg/L thì hiệu suất thu hồi (R%) cho phép là từ 80 - 110%, CV% cho phép  $< 7,3\%$  [6]. Từ kết quả ở Bảng 5 cho thấy hiệu suất thu hồi của phương pháp đều nằm trong giới hạn cho phép, giá trị CV% lớn nhất đối điểm đầu khoảng tuyến tính là 3,41%

**Bảng 4.** Kết quả khảo sát độ chụm của aceton trong nước tiểu

Nồng độ aceton (mg/L)	Mẫu không phát hiện aceton		
	1	4	7,5
10 Lần lặp lại	Nồng độ thu được		
TB	0,97	4,96	7,58
SD	0,04	0,19	0,26
CV (%)	4,12	3,83	3,43
TCCP của AOAC	$< 7,3\%$		

**Bảng 5.** Kết quả đánh giá hiệu suất thu hồi của aceton

Nồng độ aceton (mg/L)	Nồng độ aceton được thêm vào mẫu nước tiểu không phát hiện aceton (mg/L)					
	1		4		7,5	
Số lần lặp lại	Kết quả thu được (mg/L)	R%	Kết quả thu được (mg/L)	R%	Kết quả thu được (mg/L)	R%
TB	0,94	94	3,95	98,75	7,62	101,6
SD		3,21		1,87		1,61
CV%		3,41	-	1,89	-	1,58
TCCP của AOAC hiệu suất thu hồi nằm trong khoảng 80 - 110%						

các giá trị này đều nhỏ hơn 7,3%. Theo tiêu chuẩn của AOAC (Association of Official Analytical Chemists – Hiệp hội các nhà hóa phân tích chính thức) về đánh giá độ thu hồi thì độ thu hồi của phương pháp phân tích aceton là đạt tiêu chuẩn, điều này cho thấy phương pháp đảm bảo độ đúng.

Từ kết quả kiểm tra độ chụm và độ đúng của phương pháp cho thấy các phương pháp phân tích aceton niệu mà đề tài lựa chọn áp dụng đảm bảo độ chính xác. Dựa vào kết quả đánh giá đề tài thu được độ chính xác của phương pháp phân tích aceton niệu là từ 94% trở lên.

#### d) Đánh giá độ ổn định của phương pháp

Độ ổn định của phương pháp là khả năng cung cấp các kết quả có độ chính xác chấp nhận được dưới những điều kiện có sự thay đổi về một số điều kiện thực hiện phương pháp như: giữa người A người B, giữa máy A với máy B, giữa điều kiện A với điều kiện B. Đánh giá độ ổn định của phương pháp có thể sử dụng mẫu thêm chuẩn ở 3 mức nồng độ của khoảng tuyến tính (khoảng đầu, khoảng giữa, khoảng cuối), lặp lại 5 - 10 lần ở mỗi mức nồng độ, đánh giá các nhóm kết quả trong điều kiện khác nhau [5], [6].

Trong nghiên cứu này để kiểm tra độ ổn định của phương pháp nhóm nghiên cứu tiến hành với mẫu thêm chuẩn khi thay đổi điều kiện về thời gian phân tích. Việc thực hiện phân tích được tiến hành vào 3 tuần liên tiếp nhau, kết quả thu được tại Bảng 6.

**Bảng 6.** Thay đổi về điều kiện thời gian đánh giá độ ổn định của quy trình

Thông số	Nồng độ aceton (mg/L)		
	1	4	7,5
Trung bình 3 tuần 15 lần mg/L	0,95	3,92	7,61
SD	0,004	0,19	0,39
CV%	0,42	4,85	5,12
TCCP của AOAC	< 7,3%		

Thời gian phân tích ở tuần 1, tuần 2, tuần 3; mỗi tuần phân tích 5 lần ở mỗi mức nồng độ

Với điều kiện thay đổi về thời gian, độ ổn định của phương pháp vẫn đảm bảo. Kết quả đánh giá được thể hiện ở Bảng 4. Qua 3 tuần khác nhau kết quả mẫu lặp lại ở 3 mức nồng độ của khoảng tuyến tính có CV% nằm trong tiêu chuẩn cho phép của AOAC, đồng thời không có sự khác biệt về kết quả của các khoảng thời gian (3 tuần) đánh giá.

Như vậy, qua việc đánh giá những tiêu chí cần thiết cho một quy trình phân tích: khoảng tuyến tính, giới hạn phát hiện, giới hạn định lượng, độ chính xác, độ ổn định nhóm nghiên cứu nhận thấy quy trình phân tích aceton trong nước tiểu bằng phương pháp sắc ký khí là đạt yêu cầu của một quy trình phân tích.

Nghiên cứu đã tiến hành khảo sát quy trình phân tích aceton dựa trên tài liệu tham khảo trước đó cụ thể theo hướng nghiên cứu của Bianca [4] và cộng sự kết hợp phương pháp CDC 8319 có biến đổi cho phù hợp với điều kiện phân tích của phòng thí nghiệm để đưa ra quy trình phân tích tối ưu.

Ưu điểm của quy trình phân tích:

Quy trình phân tích có giới hạn phát hiện (LOD), giới hạn định lượng (LOQ) gần như tốt nhất so với tất cả các quy trình nghiên cứu trước đây. Quy trình phân tích của nhóm nghiên cứu có giới hạn phát hiện (LOD = 0,025mg/L), giới hạn định lượng (LOQ = 0,1mg/L) tốt hơn giới hạn phát hiện của phương pháp CDC 8319 (LOD = 0,6mg/L) và tương đương với phương pháp nghiên cứu của tác giả của các tác giả Oliveira [7] (LOD = 0,1mg/L), Bianca [4].

Thể tích mẫu cần phân tích nhỏ, thuận lợi cho việc lấy mẫu và trong quá trình xử lý mẫu phân tích. Lượng mẫu cần để phân tích của phương pháp là 2ml nước tiểu trong khi phương pháp 8319 sử dụng lượng nước tiểu là 10ml mẫu cho mỗi lần phân tích, với lượng mẫu ít có thuận lợi hơn khi thực hiện lấy mẫu tại cơ sở và trong cả quá trình xử lý mẫu.

## Kết quả nghiên cứu KHCVN

Quy trình xử lý mẫu: 2ml mẫu nước tiểu + 2 gam muối NaCl, lắc đều và để vào thiết bị Headspace phân tích. Như đã khảo sát ở mục điều kiện xử lý mẫu thì đây là điều kiện cho tín hiệu phân tích tốt nhất so với việc không cho muối trong quy trình xử lý mẫu. Ở các quy trình nghiên cứu đã tham khảo thì thường không cho muối vào mẫu xử lý, tuy nhiên ở nghiên cứu này nhóm nghiên cứu lại nhận thấy khi cho muối vào mẫu xử lý cho kết quả phân tích tốt hơn là không cho.

Quy trình này hoàn toàn có thể áp dụng để phân tích aceton trong nước tiểu của người lao động có tiếp xúc nghề nghiệp để thực hiện giám sát sinh học định kỳ, dự phòng bệnh nghề nghiệp, bảo vệ sức khỏe cho người lao động.

### 4. KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ

#### 4.1. Kết luận

Đã thử nghiệm thiết lập được quy trình kỹ thuật định lượng nồng độ aceton trong nước tiểu đảm bảo tính ổn định, độ chính xác với các tiêu chí như sau:

- Khoảng tuyến tính: (0,025 -75)mg/L.
- Giới hạn phát hiện: 0,025mg/L
- Giới hạn định lượng: 0,1mg/L
- Quy trình đảm bảo tính ổn định, độ chính xác trên 94%

Giới hạn phát hiện (LOD) và giới hạn định lượng (LOQ) tương đương và tốt hơn một số tác giả khác đã nghiên cứu, tiết kiệm hóa chất, thời gian phân tích.

#### 4.2. Kiến nghị

Các phòng thí nghiệm y sinh học cần áp dụng

quy trình kỹ thuật xác định aceton trong nước tiểu để giám sát sinh học cho người lao động có tiếp xúc với aceton.

### TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. International Labour (2010), "List of Occupational Diseases - Identification and Recognition of Occupational Diseases: Criteria for Incorporating Diseases in the ILO List of Occupational Diseases".
- [2]. Phạm Thị Kim Nhung (2015), "Nghiên cứu thiết kế, chế tạo và ứng dụng thiết bị xử lý hơi dung môi cho mực in bao bì trong các cơ sở in bao bì vừa và nhỏ", Báo cáo tổng kết đề tài, Viện Nghiên cứu KHKT Bảo hộ lao động, 2015.
- [3]. <https://www.cdc.gov/niosh/docs/2003-154/pdfs/8319.pdf>.
- [4]. S. Bianca, G. Riley, P. Matatiele, and B. Kgarebe (2020), "Simultaneous analysis of acetone, methyl ethyl ketone (MEK), and methyl isobutyl ketone (MIBK) in urine by headspace gas chromatography-flame ionisation detection (HS GC-FID)", Results in Chemistry, vol. 2, p. 100084.
- [5]. Tạ Thị Thảo (2010), "Giáo trình môn học Thống kê trong hóa phân tích". Trường Đại học Khoa học Tự nhiên Đại học Quốc Gia Hà Nội.
- [6]. Viện kiểm nghiệm an toàn vệ sinh Thực phẩm Quốc Gia (2010), "Thẩm định phương pháp trong phân tích hóa học và vi sinh vật học", NXB Khoa học và Kỹ Thuật.
- [7]. D. Oliveira and M. E. P. B. d. Siqueira (2007), "A simple and rapid method for urinary acetone analysis by headspace/gas chromatography", Química Nova, vol. 30, pp. 1362-1364.

# TÌNH HÌNH SỨC KHỎE, CƠ CẤU BỆNH TẬT CỦA NỮ CÔNG NHÂN MAY THUỘC CÔNG TY Đ.T, TỈNH ĐỒNG NAI QUA KHÁM SỨC KHỎE ĐỊNH KỲ NĂM 2020

ThS. Võ Thị Minh Phú

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

## Tóm tắt:

Nghiên cứu cắt ngang mô tả, hồi cứu số liệu sức khỏe định kỳ, quan trắc môi trường nhằm đánh giá thực trạng sức khỏe, cơ cấu bệnh tật của nữ công nhân may công ty Đ.T, tỉnh Đồng Nai. Kết quả cho thấy: Nữ công nhân may có sức khỏe chủ yếu là rất tốt và tốt (loại I & II) chiếm 63,6%; loại trung bình (loại III) chiếm 29,4%, sức khỏe yếu và rất yếu (loại IV & V) chỉ chiếm 7,1%. Bệnh lý phổ biến nhất là bệnh lý răng hàm mặt chiếm 28,2%, sản phụ khoa (26,1%), bệnh lý mắt (20,8%), bệnh lý đường hô hấp (15,1%), bệnh lý tiêu hóa (7,4%), bệnh lý tuần hoàn (4,5%), bệnh lý thần kinh-tâm thần chiếm tỉ lệ 3,3%.

Tỉ lệ suy giảm chức năng hô hấp (CNHH) là 8,0%. Nghiên cứu cho thấy tuổi càng cao thì có tỉ số số chênh suy giảm CNHH càng tăng. Các đối tượng có tuổi nghề  $\geq 5$  năm có tỉ số số chênh suy giảm CNHH cao gấp 3,82 lần so với đối tượng có tuổi nghề  $< 5$  năm. Khi tuổi nghề tăng 1 năm thì số chênh suy giảm CNHH cao gấp 1,31 lần ( $p < 0,001$ ).

**Từ khóa:** nữ công nhân may, môi trường lao động, tình hình bệnh tật, yếu tố liên quan.

## 1. ĐẶT VẤN ĐỀ

**D**ệt may ở Việt Nam là ngành có số lượng công ty lớn và mức sử dụng lao động cao. Lao động trong ngành có khoảng 1,6 triệu người, chiếm hơn 12% lao động khu công nghiệp và gần 5% tổng lao động cả nước [1]. Trong đó Đồng Nai là một trong năm tỉnh thành đứng đầu cả nước về phát triển ngành dệt may. Đây cũng là ngành có kim ngạch xuất khẩu lớn nhất của tỉnh.

Đặc thù ngành nghề mà dệt may có tỉ lệ lao động nữ cao, chiếm từ 75 đến 89% [7]. Thời gian làm việc trung bình thường trên 8 giờ/ngày, nhiều khi công nhân phải làm việc tăng ca tới 10-

12 giờ/ngày. Môi trường lao động như tiếng ồn, độ ẩm, tốc độ gió, ánh sáng và bụi vượt tiêu chuẩn cho phép [2], [5]. Tính chất công việc đơn điệu, việc thủ công nặng nhọc, tư thế lao động không hợp lý dẫn đến tỉ lệ công nhân may có biểu hiện mệt mỏi lên đến 93% [4], tỉ lệ rối loạn cơ xương khớp nghề nghiệp là 83% trong đó chủ yếu là đau thắt lưng. Bệnh lý phổ biến thường gặp nhất ở công nhân may mặc đó là răng hàm mặt, bệnh lý mắt, tim mạch, bệnh lý đường hô hấp [3], [5]. Nhiều nghiên cứu trên Thế giới và tại Việt Nam cho thấy: công nhân ngành may có nguy cơ mắc các bệnh lý về đường hô hấp như: bệnh lý mũi họng, viêm phế

## Kết quả nghiên cứu KHCV

quản, trong đó có cả bệnh bụi phổi bông nghề nghiệp. Tỷ lệ các bệnh đường hô hấp của công nhân may tại Bangladesh dao động từ 15,1 đến 22,3% [8], [9], các nghiên cứu trên công nhân tại các tỉnh Hưng Yên, Thái Nguyên, Hà Nội, Đồng Nai ghi nhận tỷ lệ bệnh lý đường hô hấp cao hơn, dao động từ 34 đến 73,2% [2], [5].

Là một trong những cái nôi công nghiệp hóa của cả nước, nhiều năm qua, Đồng Nai luôn khẳng định vị thế về công nghiệp, thương mại và đang hướng tới trở thành trung tâm công nghiệp công nghệ cao, trung tâm dịch vụ, thương mại cấp quốc gia, quốc tế. Mục tiêu nghiên cứu nhằm đánh giá thực trạng sức khỏe, cơ cấu bệnh tật của nữ công nhân may và đề xuất biện pháp dự phòng tác hại nghề nghiệp cho nữ công nhân may thuộc Công ty Đ.T. tỉnh Đồng Nai.

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

- **Thiết kế nghiên cứu:** cắt ngang mô tả, từ tháng 5/2021 đến tháng 6/2021.

- **Đối tượng nghiên cứu:** Tất cả công nhân nữ từ 18 tuổi trở lên tại công ty may mặc Đ.T, tỉnh Đồng Nai.

- **Kỹ thuật chọn mẫu:** chọn mẫu toàn bộ 664 nữ công nhân.

#### - Phương pháp:

+ Phương pháp hồi cứu số liệu qua kết quả quan trắc môi trường lao động và hồ sơ khám sức khỏe định kỳ năm 2020. Sau đó tiến hành mô tả và phân tích số liệu theo mục tiêu nghiên cứu.

+ Nhập liệu bằng phần mềm Excel 2013 và xử lý và phân tích số liệu bằng phần mềm Stata 14.2.

### 3. KẾT QUẢ VÀ BÀN LUẬN

#### 3.1. Đặc điểm của đối tượng nghiên cứu

Nghiên cứu của chúng tôi được thực hiện trên 664 nữ công nhân may của công ty Đ.T, tỉnh Đồng Nai, dữ liệu được truy xuất từ kết quả khám sức khỏe định kỳ tháng 8 năm 2020, cho kết quả như sau:

**Bảng 1.** Mô tả đặc tính mẫu nghiên cứu (n=664)

Đặc tính	Tần số	Tỉ lệ (%)
<b>Nhóm tuổi</b>		
20-29	270	40,7
30-39	287	43,2
≥ 40	107	16,1
<b>Nhóm BMI</b>		
< 18,5	70	10,6
18,5-22,9	397	59,9
≥ 23	196	29,5
<b>Dân tộc</b>		
Kinh	636	95,8
Hoa	27	4,1
Khác	1	0,1
<b>Nhóm tuổi nghề</b>		
< 5 năm	239	36,0
≥ 5 năm	425	64,0
<b>Bộ phận</b>		
Tổ may	511	77,0
Tổ đóng gói	58	8,7
Tổ kiểm hóa	51	7,7
Tổ cắt	44	6,6

**Bảng 2.** Mô tả đặc tính mẫu nghiên cứu (n=664) (tiếp theo)

Đặc tính	Trung bình	Độ lệch chuẩn	Giá trị nhỏ nhất	Giá trị lớn nhất
Tuổi*	32,2	7,4	20	54
Chiều cao *(cm)	154,2	5,0	134	168
Cân nặng *(kg)	51,9	7,6	33	89
BMI*	21,8	3,0	13,4	33,5
Tuổi nghề*	5,8	3,1	2	16
Số bệnh mắc *	1,2	0,97	0	5

(\*) Phân phối chuẩn: Trung bình ± độ lệch chuẩn

## Kết quả nghiên cứu KHCVN

- Tuổi dao động từ  $32,2 \pm 7,4$ , trong đó đối tượng 54 tuổi là cao nhất, thấp nhất là 20 tuổi. Phần lớn các đối tượng nằm trong độ tuổi từ 30 đến 39 tuổi (43,2%) hoặc từ 20 đến 29 tuổi (40,7%).

- Dân tộc Kinh chiếm phần lớn tổng số mẫu (95,8%), dân tộc Hoa chiếm tỉ lệ nhỏ khoảng 4,1%.

- Tuổi nghề của đối tượng nghiên cứu tập trung nhiều hơn ở nhóm tuổi nghề  $\geq 5$  năm chiếm 64% và dưới 5 năm chiếm 36% và dao động từ  $5,8 \pm 3,1$  năm, tuổi nghề thấp nhất là 2 năm và cao nhất là 16 năm.

- Công việc chiếm đa số của đối tượng nghiên cứu là may (đến 77%), bộ phận còn lại dao động từ 6,6-8,7%.

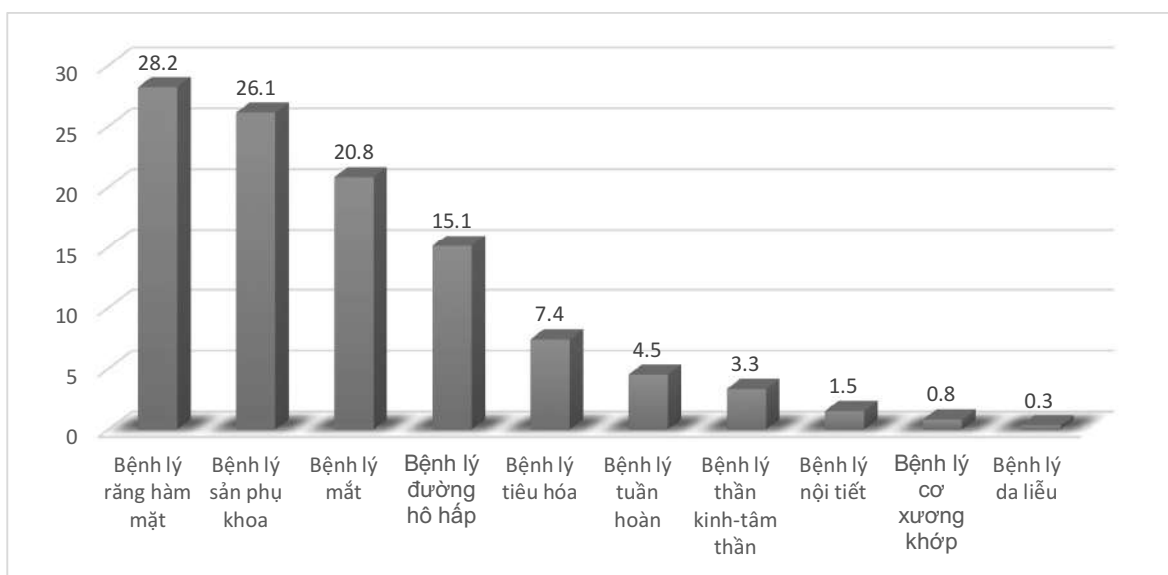
### 3.2. Đặc điểm về tình hình bệnh lý của đối tượng nghiên cứu (Biểu đồ 1)

Kết quả cho thấy, bệnh lý răng hàm mặt chiếm tỉ lệ cao nhất với 28,2%, tiếp theo bệnh lý sản phụ khoa là 26,1%, bệnh lý mắt 20,8%, bệnh lý đường hô hấp 15,1%, bệnh lý tiêu hóa 7,4%, bệnh lý tuần hoàn 4,5%, bệnh lý thần kinh-tâm thần 3,3%, bệnh lý nội tiết 1,5%, bệnh lý cơ xương khớp 0,8%, bệnh lý da liễu 0,3%.

kinh-tâm thần chiếm tỉ lệ 3,3%. Các bệnh lý khác như cơ xương khớp, da liễu và thận-nội tiết dao động từ 0,3-1,5%. Kết quả nghiên cứu tương tự về mức độ phổ biến của bệnh như trong nghiên cứu trên 136 công nhân cổ phần dệt Hà Nội [3] và nghiên cứu của tác giả Bùi Hoài Nam và cộng sự năm 2017 [5].

Dữ liệu nghiên cứu cho thấy, bệnh mắt răng và sâu răng chiếm tỉ lệ cao nhất trong các bệnh lý răng hàm mặt. Mổ lấy thai chiếm phần lớn trong bệnh lý sản phụ khoa, chiếm tỉ lệ 25,2%. Còn bệnh lý mắt, chiếm đa số là tật khúc xạ có tỉ lệ là 19,3%. Trong các bệnh lý đường hô hấp: Bệnh viêm xoang cao nhất với tỉ lệ là 9,2%; tiếp đến là viêm Amydal 3,3% và viêm mũi dị ứng 1,8%. Các bệnh khác chiếm tỉ lệ từ 0,2 đến 0,6%.

Tuy nhiên, nếu xét tỉ lệ % của các bệnh lý thì kết quả của nghiên cứu này thấp hơn so với nghiên cứu của các tác giả trên. Lý giải sự khác biệt có thể do nghiên cứu của chúng tôi lấy dữ liệu từ kết quả khám sức khỏe định kì tại công ty, do đó có thể bỏ sót tình trạng bệnh lý khi công nhân chỉ có các triệu chứng bệnh nhẹ, không được ghi nhận, nên dẫn đến tỉ lệ bệnh lý theo



Biểu đồ 1. Tình hình bệnh tật của nữ công nhân may mặc Đ.T, tỉnh Đồng Nai

## Kết quả nghiên cứu KHCN

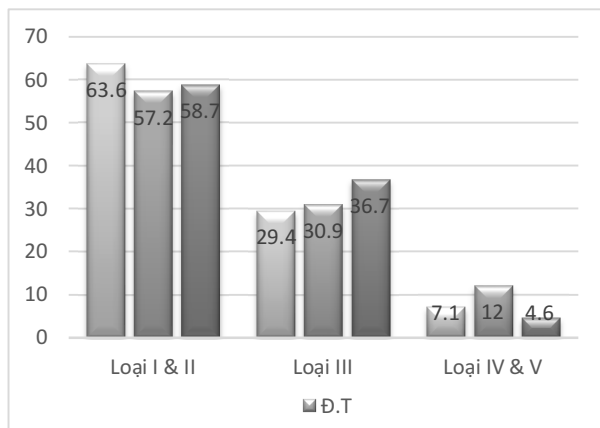
chuyên khoa thấp hơn các nghiên cứu trên. Đồng thời, nghiên cứu chưa khảo sát triệu chứng của công nhân qua đánh giá cảm quan của công nhân bằng bộ câu hỏi cũng dẫn đến bỏ sót triệu chứng bệnh. Đây chính là điểm hạn chế của nghiên cứu chúng tôi.

Bảng 3 cho thấy đối tượng có sức khỏe chủ yếu rất tốt và tốt (loại I và II) chiếm 63,6%. Kết quả này tương tự như các nghiên cứu khác trên đối tượng công nhân may tại Thái Nguyên và Hà Nội [3], [5], [2]. Phân loại sức khỏe trung bình (Loại III) gần như tương đồng với nhau giữa 2 nghiên cứu (chiếm xấp xỉ 31%) [5].

Sức khỏe yếu và rất yếu chỉ chiếm <10% (sức khỏe loại IV và V) do chiều cao và cân nặng.

Tỉ lệ người lao động làm công việc tiếp xúc trực tiếp với bụi vải là 77,0%, và nhóm công việc khác như công việc cắt, kiểm hóa, đóng gói sản phẩm (tiếp xúc chung trong xưởng) là 23,0% (Bảng 4).

Kết quả đo chức năng hô hấp (Bảng 5) của đối tượng cho thấy tỉ lệ suy giảm CNHH là 8,0%, trong đó rối loạn thông khí hạn chế chiếm 7,4%, rối loạn thông khí tắc nghẽn là 0,6% và không có đối tượng nào có rối loạn thông khí hỗn hợp. Nghiên cứu tại Thái Lan ghi nhận được tỉ lệ suy



**Biểu đồ 2.** So sánh phân loại sức khỏe của nữ công nhân may Đ.T với các nghiên cứu tại Hưng Yên [5] và Thái Nguyên [6]

giảm CNHH là 8,6% [10]. Tuy nhiên, tỉ lệ suy giảm CNHH chỉ ghi nhận được 4% trong nghiên cứu tại công ty dệt Hà Nội [3]. Qua đó, cho thấy tỉ lệ suy giảm CNHH ghi nhận được trong nghiên cứu là phù hợp, khá tương đồng với các tỉ lệ chung trên đối tượng công nhân may mặc.

**Bảng 3.** Phân loại sức khỏe đối tượng nghiên cứu (n=664)

Loại sức khỏe	Tần số	Tỉ lệ (%)
Loại I (Rất tốt)	161	24,3
Loại II (Tốt)	261	39,3
Loại III (Trung bình)	195	29,4
Loại IV (Yếu)	38	5,7
Loại V (Rất yếu)	9	1,4

**Bảng 4.** Đặc điểm công việc theo nhóm tiếp xúc

Nhóm công việc (n=664)	Tần số	Tỉ lệ (%)
Nhóm làm công việc trực tiếp phát sinh bụi vải	511	77,0
Nhóm làm công việc khác	153	23,0

**Bảng 5.** Phân loại chức năng hô hấp (n=511)

Đặc tính	Tần số	Tỉ lệ (%)
<b>Chức năng hô hấp</b>		
Bình thường	471	92,0
Bất thường	41	8,0
<b>Rối loạn thông khí hạn chế</b>		
Có	38	7,4
Không	474	92,6
<b>Rối loạn thông khí tắc nghẽn</b>		
Có	3	0,6
Không	511	99,4
<b>Rối loạn thông khí hỗn hợp</b>		
Có	0	0
Không	339	100



### 3.3. Mối liên quan giữa bệnh lý đường hô hấp, suy giảm chức năng hô hấp và các yếu tố liên quan

#### \*Hồi quy Logistic

Không tìm thấy mối liên quan giữa bệnh lý đường hô hấp với các đặc điểm của đối tượng như nhóm BMI, dân tộc, tuổi nghề, nhóm tuổi nghề hay bụi toàn phần (Bảng 6).

Nhóm tuổi  $\geq 40$  có tỉ số số chênh bệnh đường hô hấp cao gấp 1,71 lần so với nhóm từ 20-29 tuổi với KTC 95% từ 1,02 đến 2,83 ( $p=0,04$ ).

Mối liên quan (Bảng 7) có ý nghĩa thống kê giữa suy giảm CNHH và nhóm tuổi của đối tượng ( $p<0,05$ ). Công nhân thuộc nhóm tuổi 30-39 có tỉ số số chênh suy giảm CNHH cao gấp 3,13 lần so với nhóm 20-29 tuổi với KTC 95% từ 1,17 đến 7,71; nhóm tuổi  $\geq 40$  có tỉ số số chênh suy giảm CNHH cao gấp 6,31 lần so với nhóm 20-29 tuổi với KTC 95% từ 2,51 đến 15,84. Các đối tượng có tuổi nghề  $\geq 5$  năm có tỉ số số chênh suy giảm CNHH cao gấp 3,82 lần so với đối tượng có tuổi nghề  $< 5$  năm với KTC 95% từ 1,52 đến 9,62. Khác biệt này có ý nghĩa thống kê với

$p=0,004$ . Khi tuổi nghề tăng 1 năm thì số chênh suy giảm CNHH cao gấp 1,31 lần ( $p<0,001$ ). Không tìm thấy mối liên quan giữa suy giảm CNHH và dân tộc của đối tượng.

### 4. KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ

Kết quả nghiên cứu cho thấy: nữ công nhân may đa số có sức khỏe tốt và rất tốt (gần 2/3); sức khỏe loại trung bình gần 30% còn lại nhóm công nhân có sức khỏe yếu và rất yếu chiếm tỉ lệ thấp  $< 10\%$ .

Bệnh lý phổ biến nhất ở đối tượng công nhân may là răng hàm mặt tiếp đến là các bệnh sản phụ khoa, bệnh lý mắt, bệnh lý đường hô hấp, bệnh lý tiêu hóa, bệnh lý tuần hoàn, còn một tỉ lệ nhỏ là bệnh lý thần kinh, tâm thần. Vì vậy, cần truyền thông chăm sóc răng miệng cho công nhân.

Bệnh lý đường hô hấp và các yếu tố liên quan: Tuổi càng cao thì có tỉ số số chênh suy giảm CNHH càng tăng. Các đối tượng có tuổi nghề  $\geq 5$  năm có tỉ số số chênh suy giảm CNHH cao gấp 3,82 lần so với đối tượng có tuổi nghề  $< 5$  năm. Khi tuổi nghề tăng 1 năm thì số chênh suy giảm CNHH cao gấp 1,31 lần ( $p<0,001$ ).

**Bảng 6.** Mối liên quan giữa bệnh lý đường hô hấp và đặc điểm dân số học, nghề nghiệp của đối tượng nghiên cứu (n=511)

Đặc điểm đối tượng	Bệnh lý hô hấp		Giá trị p	OR (KTC 95%)
	Có (n=79)	Không (n=432)		
<b>Nhóm tuổi</b>				
20-29	31 (11,5)	239 (88,5)		1
30-39	48 (16,7)	239 (83,3)	0,08	1,45(0,96-2,22)
$\geq 40$	21 (19,6)	86 (80,4)	0,04	1,71(1,02-2,83)
<b>Nhóm BMI</b>				
$< 18,5$	8 (10,1)	44 (10,2)		1
18,5-22,9	48 (60,8)	256 (59,4)	0,94	1,0 (0,52-2,04)
$\geq 23$	23 (29,1)	131 (30,4)	0,93	0,97 (0,46-2,03)
<b>Dân tộc</b>				
Kinh	75 (15,4)	413 (84,6)	0,79	1
Hoa	4 (17,4)	19 (82,6)		1,13 (0,45-2,83)
<b>Nhóm tuổi nghề</b>				
$< 5$ năm	21 (26,6)	163 (37,7)	0,06	1
$\geq 5$ năm	58 (73,4)	269 (62,3)		1,55 (0,97-2,45)
<b>Tuổi nghề*</b>			0,298	1,04 (0,97-1,12)
<b>Bụi toàn phần*</b>			0,415	18,8 (0,02-21797,16)

## Kết quả nghiên cứu KHCHN

**Bảng 7.** Mối liên quan giữa suy giảm CNHH và đặc điểm dân số học, nghề nghiệp của đối tượng nghiên cứu (n=512)

Đặc điểm đối tượng	Suy giảm CNHH		Giá trị p	OR (KTC 95%)
	Có (n=39)	Không (n=472)		
<b>Nhóm tuổi</b>				
20-29	6 (2,2)	217 (97,8)		1
30-39	20 (7,0)	267 (93,0)	<b>0,013</b>	3,13 (1,27-7,70)
≥40	15 (14,0)	92 (86,0)	<b>&lt;0,001</b>	6,31 (2,51-15,84)
<b>Dân tộc</b>				
Kinh	35 (7,2)	453 (92,8)	0,07	1
Hoa	4 (17,4)	19 (82,6)		2,42 (0,94-6,25)
<b>Nhóm tuổi nghề</b>				
< 5 năm	5 (2,7)	179 (97,3)		1
≥ 5 năm	34 (10,4)	293 (89,6)	<b>0,004</b>	3,82 (1,52-9,62)
<b>Tuổi nghề*</b>				
			<b>&lt;0,001</b>	1,31 (1,21-1,43)

Cần giám sát chặt chẽ sử dụng bảo hộ lao động ở nhóm công nhân có bất thường chức năng hô hấp, nhóm công nhân làm việc trên 5 năm hoặc nhóm công nhân lớn tuổi.

### TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. Lê Hồng Thuận (2017), "Báo cáo ngành dệt may". Hà Nội.
- [2]. Hoàng Thị Thúy Hà (2015), "Thực trạng môi trường, sức khỏe, bệnh tật ở công nhân may Thái Nguyên và hiệu quả một số biện pháp can thiệp", LUẬN ÁN TIẾN SĨ Y HỌC
- [3]. Hoàng Thị Minh Hiền, Nguyễn Thị Vinh, Nguyễn Bích Liên (2012) "Thực Trạng Sức Khỏe Công Nhân Công Ty Cổ Phần Dệt Công Nghiệp Hà Nội 2009". Viện Khoa học An toàn và Vệ sinh lao động.
- [4]. Trịnh Hồng Lân, Lê Hoàng Ninh (2010) "Một môi trường lao động ở công nhân ngành may công nghiệp tại một số tỉnh phía Nam". Tạp chí Y học TP. Hồ Chí Minh, Tập 14, 118-122.
- [5]. Bùi Hoài Nam (2017), "Nghiên cứu điều kiện lao động, tình trạng sức khỏe và hiệu quả biện pháp huấn luyện an toàn-vệ sinh lao động cho công nhân may công nghiệp tại Hưng Yên".
- [6]. Nguyễn Thúy Quỳnh, và cộng sự (2016) "Thực trạng sức khỏe công nhân nữ tại một số khu công nghiệp Việt Nam, giai đoạn 2013-2015". Tạp chí Y Học Dự Phòng, Tập XXVI, (Số 1(174)).
- [7]. Tổng cục thống kê (2010), "Di cư và đô thị hóa ở Việt Nam: Thực trạng, xu hướng và những khác biệt", Tổng điều tra dân số và nhà ở Việt Nam năm 2009,
- [8]. Pornlert Chumchai, Pimpan Silpasuwan, Chukiat Wiwatwongkasem, Sara Arphorn, Plernpit Suwan-ampai (2014) "Prevalence and Risk Factors of Respiratory Symptoms Among Home-Based Garment Workers in Bangkok, Thailand". Asia-Pacific journal of public health / Asia-Pacific Academic Consortium for Public Health, 27.
- [9]. Md Atiqur Rahman, Md Mahfuzar Rahman (2013) "Sickness and treatment: a situation analysis among the garments workers". Anwer Khan Modern Medical College Journal, 4, (1), 10-14.
- [10]. Pimpan Silpasuwan, Somchit Prayomyong, Dusit Sujitrat, Plernpit Suwan-Ampai (2016) "Cotton dust exposure and resulting respiratory disorders among home-based garment workers". Workplace health & safety, 64, (3), 95-102.

# MỐI LIÊN QUAN GIỮA TIẾP XÚC MỘT SỐ YẾU TỐ MÔI TRƯỜNG LAO ĐỘNG VÀ CÁC TRIỆU CHỨNG SỨC KHỎE Ở NGƯỜI LAO ĐỘNG LÀM VIỆC TẠI CÔNG TRƯỜNG XÂY DỰNG ĐIỆN GIÓ

Trần Nguyễn Mộng Quyên, Phan Minh Trang

Trường Đại học Tôn Đức Thắng

## Tóm tắt:

Ngành công nghiệp điện gió, ngày càng được phát triển mạnh mẽ trên thế giới nói chung và Việt Nam nói riêng. Tuy nhiên, các nghiên cứu về sức khỏe người lao động trong lĩnh vực này còn nhiều hạn chế, đặc biệt tại các quốc gia đang phát triển như Việt Nam. Nghiên cứu với mục tiêu tìm hiểu mối liên quan giữa phơi nhiễm các yếu tố nguy cơ trong môi trường lao động và các triệu chứng sức khỏe của công nhân trong hoạt động xây dựng nhà máy điện gió. Một nghiên cứu cắt ngang với cỡ mẫu là 275 công nhân, được thu thập thông tin bằng phiếu điều tra cá nhân. Qua mô tả, phân tích, đánh giá về môi trường lao động, kết quả nghiên cứu cho thấy công nhân làm việc với đặc trưng môi trường lao động ngoài trời tiếp xúc nhiệt độ cao, ồn, rung, bụi,... có các triệu chứng liên quan đến sức khỏe người lao động. Trong đó, mối liên quan có ý nghĩa thống kê giữa tiếp xúc bụi, ồn, và rung làm tăng tỉ lệ các triệu chứng như khó thở, đau tai, và hay quên ở công nhân với nguy cơ tương đối (OR) và khoảng tin cậy (KTC 95%) tương ứng là 2,42 (1,22 – 4,8), 3,7 (2,14 – 6,41), và 1,95 (1,09 – 3,47). Trong mô hình đa biến, công nhân có triệu chứng mệt mỏi sau ca lao động do tiếp xúc tiếng ồn là OR (KTC 95%) 1,79 (1,004 – 3,21).

## 1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Ngành công nghiệp điện gió đang ngày càng phát triển, và trong tương lai, ngành công nghiệp này có thể thay thế các ngành công nghiệp thủy điện và nhiệt điện. Trong quá trình xây dựng là lắp đặt các trang trại điện gió, có nhiều yếu tố nguy cơ trong môi trường lao động như vi khí hậu nóng, bụi, ồn, rung ảnh hưởng đến sức khỏe công nhân, làm tăng tỉ lệ các triệu chứng về hô hấp, tai, tâm lý tâm thần, mệt mỏi..., trong quá trình làm việc [1]. Do vậy, việc đánh giá môi trường lao động và các yếu tố nguy cơ tác động đến sức khỏe người lao động trong ngành công nghiệp điện

gió là rất cần thiết. Điều này giúp cung cấp thêm thông tin mô tả các yếu tố nguy cơ trong quá trình làm việc như môi trường lao động không thuận lợi, đồng thời tìm kiếm mối liên quan giữa yếu tố nguy cơ và các triệu chứng sức khỏe ở công nhân ngành công nghiệp điện gió. Từ kết quả nghiên cứu, có thể cung cấp thông tin cho các nhà quản lý sức khỏe nghề nghiệp nhận diện những nguy cơ, đồng thời đưa ra các giải pháp để điều chỉnh nhằm hạn chế các yếu tố nguy cơ trong môi trường lao động và bảo vệ sức khỏe công nhân trong ngành công nghiệp điện gió.

### 2. MỤC TIÊU NGHIÊN CỨU

Đánh giá mối liên quan giữa tiếp xúc một số yếu tố trong môi trường lao động và các triệu chứng sức khỏe ở người lao động làm việc tại công trường xây dựng điện gió

### 3. PHƯƠNG PHÁP VÀ NỘI DUNG NGHIÊN CỨU

Là một nghiên cứu cắt ngang, được thực hiện trong năm 2021.

Dựa vào kết quả nghiên cứu tại Đức được thực hiện năm 2019 về tỉ lệ rối loạn cơ xương khớp ở công nhân làm việc trong ngành điện gió trên đất liền, kết quả cho thấy có 22,1% công nhân có tỉ lệ đau mỗi vùng hai chân [2]. Do vậy, chọn  $p=22,1\%$ . Với  $d = 0,05$ ,  $\alpha = 5\% \rightarrow Z_{1-\alpha/2} = 1,96 \rightarrow n = Z_{(1-\alpha/2)}^2 p(1-p)/d^2 = 1,96^2 * 0,221(1 - 0,221) / 0,05^2 \approx 265$ . Trong nghiên cứu này, chúng tôi chọn được cỡ mẫu  $N = 275$ .

Phương pháp thu thập số liệu bằng phỏng vấn gián tiếp người lao động theo bảng câu hỏi, hỏi cứu số liệu quan trắc môi trường lao động về vi khí hậu, bụi, ồn, và rung.

Trong đó, biến số độc lập (nguyên nhân) là có tiếp xúc phơi nhiễm với một số yếu tố môi trường lao động như nhiệt độ cao, ồn, rung, bụi; các biến số hậu quả là các triệu chứng về đau tai, đau đầu, mệt mỏi, hay quên, khó thở ở công nhân được chọn vào mẫu nghiên cứu.

Sử dụng phần mềm thống kê Stata 13 để ước tính tỉ lệ và mối liên quan giữa phơi nhiễm môi trường lao động và các triệu chứng sức khỏe ở công nhân tại công trường điện gió. Ước tính tỉ lệ về sự phơi nhiễm yếu tố nguy cơ từ môi trường làm việc, và tỉ lệ các triệu chứng liên quan đến sức khỏe người lao động được chọn trong mẫu nghiên cứu. Ngoài ra, ước tính nguy cơ tương đối Odds Ratio (OR) và khoảng tin cậy 95% (KTC 95%) về mối liên quan giữa phơi nhiễm môi trường lao động như bụi, ồn, rung, và các triệu chứng sức khỏe như khó thở, đau tai, đau đầu, hay quên... ở công nhân ngành xây dựng điện gió.

### 4. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU

#### 4.1. Môi trường lao động ngành xây dựng điện gió

##### Vi khí hậu:

Căn cứ vào số liệu quan trắc yếu tố vi khí hậu năm 2021 tại dự án (Bảng 1) cho thấy, nhiệt độ môi trường làm việc ngoài trời thời điểm buổi sáng dao động từ 30,4 - 37,3°C, độ ẩm trung bình dao động từ 50 - 72%, vận tốc gió cao từ 4,1-9,8m/s. Kết quả Bảng 1 cho thấy, yếu tố vi khí hậu có sự biến đổi giữa các thời điểm trong năm, có sự chênh lệch giữa các tháng, số liệu tháng 5 và tháng 8 cho thấy nhiệt độ có xu hướng cao hơn tháng 11 và tháng 2.

Ngoài ra dựa vào đặc điểm thời tiết địa phương, yếu tố vi khí hậu có sự biến đổi giữa ngày và đêm. Nhiệt độ ngoài trời cao nhất tại thời điểm 11h00-15h00 vào khoảng 35 - 37°C, nhiệt độ giảm sâu vào thời điểm tối 23h00-03h00 khoảng 23°C. Độ ẩm cũng có xu hướng tăng vào thời điểm đêm lên đến 75%-85%.

Các yếu tố vật lý như vi khí hậu, bức xạ, áp lực không khí,... thường xuyên tác động lên cơ thể làm ảnh hưởng đến sự cân bằng các phản ứng sinh lý, sinh hóa, chuyển hóa của cơ thể. Ngoài ra, công nhân làm việc ngoài trời cũng tiếp xúc với yếu tố nguy cơ là bức xạ tử ngoại hoặc hồng ngoại... làm nóng nhiệt độ không khí hơn nhiệt độ da, cơ thể cảm nhận được gây trạng thái tích nhiệt, có thể làm cho quá trình thoát nhiệt của cơ thể bị ngưng trệ gây say nóng. Do vậy, công nhân làm việc tại công trường xây dựng điện gió dưới trời nắng nóng lên đến 37°C, sẽ ảnh hưởng rất lớn đến sức khỏe thể chất và cả tinh thần. Công nhân xây dựng điện gió làm việc ngoài trời ở nhiệt độ cao nếu làm việc lâu dài sẽ dẫn đến tình trạng mất nước, rối loạn điện giải, mệt mỏi cơ, làm tăng gánh nặng lao động thể chất, và có thể gây ra tình trạng sốc nhiệt, nếu không có biện pháp phòng ngừa tích cực như bồi hoàn nước và điện giải hay những khoảng nghỉ ngắn giữa giờ làm việc.



Hình 1. Dự án Điện gió BIM Ninh Thuận

Bảng 1. Kết quả quan trắc yếu tố vi khí hậu năm 2021

STT	Vị trí quan trắc	Quý 1			Quý 2			Quý 3			Quý 4		
		Nhiệt độ (°C)	Độ ẩm (%)	Tốc độ gió (m/s)	Nhiệt độ (°C)	Độ ẩm (%)	Tốc độ gió (m/s)	Nhiệt độ (°C)	Độ ẩm (%)	Tốc độ gió (m/s)	Nhiệt độ (°C)	Độ ẩm (%)	Tốc độ gió (m/s)
1	ST01	33,5	58,3%	6,5-7,3	37,3	55,1%	7,9-9,1	33,9	64,4%	7,3-9,8	32,5	70,1%	5,5-8,4
2	ST02	34,7	59,0%	5,2-6,7	37,0	56,0%	8,4-9,2	36,0	63,2%	8,3-9,6	33,7	65,6%	4,7-5,8
3	ST03	34,7	64,2%	4,9-5,7	36,5	54,2%	6,8-8,0	34,7	67,7%	7,7-8,5	30,4	67,8%	5,0-6,7
4	ST04	33,5	65,3%	6,4-7,4	36,0	50,5%	7,3-8,5	36,5	70,3%	8,8-9,2	32,8	66,0%	6,7-7,3
5	ST05	33,1	60,6%	5,9-7,0	35,1	58,1%	8,8-9,5	35,1	65,0%	6,6-7,5	32,1	65,1%	4,5-5,4
6	ST06	34,8	63,5%	6,1-7,5	37,3	49,3%	8,3-9,7	36,3	71,2%	7,3-8,4	33,8	69,2%	4,4-5,5
7	ST07	34,9	60,4%	5,7-6,5	36,2	60,9%	7,2-8,3	36,4	71,0%	8,0-9,1	32,9	67,3%	5,3-6,7
8	ST08	34,6	57,9%	7,0-8,6	37,1	53,4%	7,0-8,8	35,1	68,6%	6,7-7,8	30,6	72,0%	4,1-5,8

(Nguồn: Báo cáo quan trắc môi trường của dự án điện gió BIM, 2021)



Hình 2. Lắp đặt cốt thép, cốp pha móng tuabin

### Tiếng ồn

Dựa vào kết quả đo độ ồn quý 3 năm 2021 (Bảng 2) cho thấy độ ồn tại 6 vị trí đo đạt đều nằm trong giới hạn cho phép theo QCVN 24:2016/BYT. Tuy nhiên, công nhân làm việc ở các nhóm như ST03, ST07 phơi nhiễm với tiếng ồn hơn 70dBA lâu dài sẽ có thể bị ảnh hưởng đến thính lực và các triệu chứng khác ở tai như đau tai hay ù tai...

### Nồng độ bụi

Kết quả đo bụi ồn quý 3 năm 2021 (Bảng 3) cho thấy nồng độ bụi PM10 và PM2.5 trong không khí xung quanh ở mức thấp hơn giới hạn cho phép theo QCVN 05:2013/BTNMT.

Trong nghiên cứu này, 91% người lao động cho rằng họ tiếp xúc thường xuyên với yếu tố nắng nóng do công việc chính diễn ra ngoài trời. Tiếp theo là yếu tố bụi - ồn - rung có tỉ lệ lần lượt là 51% - 46% - 25% (Hình 3). Các yếu tố tiếp xúc có liên quan mật thiết tới các triệu chứng sức khỏe mà người lao động phơi nhiễm trong quá trình làm việc.

### 4.2. Môi liên quan giữa môi trường lao động và các triệu chứng sức khỏe

Kết quả tại Bảng 4 cho thấy:

- Khi người lao động tiếp xúc với tiếng ồn, tình trạng xuất hiện các triệu chứng ở tai cao gấp 3,7 lần nhóm công nhân không tiếp xúc tiếng ồn với OR, KTC 95% là 3,7 (2,14 – 6,41).

- Trong khi đó công nhân tiếp xúc với yếu tố nguy cơ là rung, thì tỉ lệ hay quên cao hơn 95% so với nhóm không tiếp xúc với nguy cơ rung (OR=1,95 và KTC 95% = 1,09 – 3,47).

- Nhóm công nhân làm việc trong môi trường có tiếp xúc với bụi, thì nguy cơ xuất hiện các triệu chứng khó thở cao gấp 2,4 lần so với nhóm công nhân không tiếp xúc với bụi với nguy cơ tương đối OR (KTC 95%) 2,42 (1,22 – 4,8) sau khi đã khử yếu tố gây nhiễu là hút thuốc lá với OR (KTC 95%) là 0,85 (0,46 – 1,6).

Trong mô hình phân tích đơn biến và đa biến, công nhân tiếp xúc với tiếng ồn, xuất hiện các triệu chứng mệt mỏi sau ca lao động cao hơn 70% và 79% tương ứng so với nhóm ít phơi nhiễm hoặc không tiếp xúc với tiếng ồn (Bảng 5).

## Kết quả nghiên cứu KHCN

**Bảng 2.** Kết quả đo ồn quý 3 năm 2021

Giới hạn cho phép (Theo QCVN 24:2016/BYT)		Mức âm hoặc mức âm tương đương không quá dBA (Thời gian tiếp xúc: 8 giờ)	Mức áp suất âm ở các dải ốc ta với tần số trung tâm (Hz) không vượt quá (dB)							
			63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Tại vị trí làm việc, lao động, sản xuất trực tiếp		85	99	92	86	83	80	78	76	74
STT	Vị trí quan trắc									
1	ST01	68-69	50,0	61,2	48,0	49,8	54,4	54,4	50,1	41,2
2	ST02	75-76	69,7	71,0	63,5	67,9	70,4	65,7	63,7	60,8
3	ST03	81-82	75,2	70,5	78,9	79,2	77,2	67,3	64,1	57,8
4	ST04	76-77	66,9	70,9	62,5	66,9	69,4	70,7	71,7	60,7
5	ST05	81-82	68,2	74,7	62,1	71,7	74,8	76,5	74,9	61,7
6	ST06	78-79	66,2	75,4	61,6	70,3	71,6	73,6	72,6	66,6
7	ST07	80-81	67,5	72,2	69,0	74,9	71,3	73,4	69,9	64,6
8	ST08	69-70	62,8	60,9	61,0	60,11	60,12	60,13	60,14	50,5

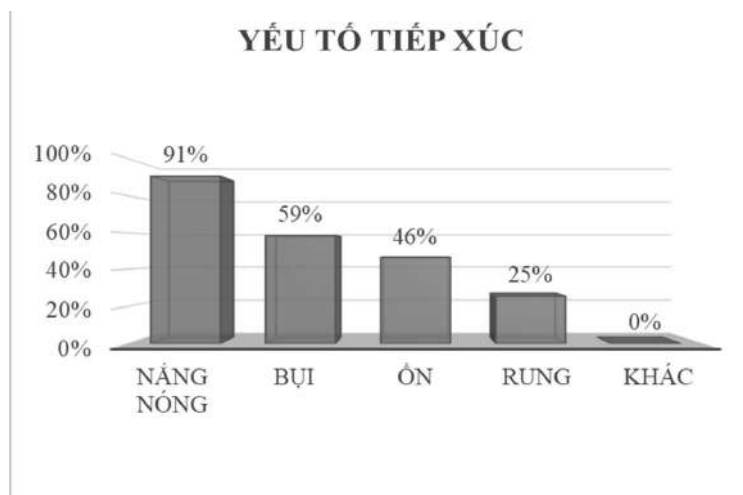
(Nguồn: Báo cáo quan trắc môi trường của dự án điện gió BIM, 2021)

**Bảng 3.** Kết quả đo bụi quý 3 năm 2021

Giới hạn cho phép (Theo QCVN 05:2013/BTNMT)		Mức giới hạn trung bình 24 giờ (mg/m <sup>3</sup> )	
		Bụi PM <sub>2.5</sub>	Bụi PM <sub>10</sub>
		50	150
STT	Vị trí quan trắc		
1	ST01	5.13	22.59
2	ST02	6.62	33.61
3	ST03	7.46	30.45
4	ST04	5.42	33.10
5	ST05	8.57	28.69
6	ST06	7.53	30.78
7	ST07	7.93	33.23
8	ST08	4.22	20.50

(Báo cáo quan trắc môi trường của dự án điện gió BIM, 2021)

## Kết quả nghiên cứu KHCVN



Hình 3. Tỷ lệ người lao động tiếp xúc với yếu tố nguy cơ

**Bảng 4.** Mối liên quan giữa tiếp xúc (TX) bụi, ồn, và rung trong môi trường lao động và các triệu chứng xuất hiện

Biến số	Biến số hậu quả		(OR, KTC 95%)
<b>Bụi</b>	<b>Triệu chứng khó thở</b>		2,42 (1,22 – 4,8)
	<b>Không triệu chứng</b>		
	Có tiếp xúc	38 (13,82%)	
Không TX	13 (4,73%)	101 (36,73%)	
<b>Ồn</b>	<b>Triệu chứng đau tai</b>		3,7 (2,14 – 6,41)
	<b>Không triệu chứng</b>		
	Có tiếp xúc	56 (20,36%)	
Không TX	26 (9,45%)	122 (44,36%)	
<b>Rung</b>	<b>Triệu chứng hay quên</b>		1,95 (1,09 – 3,47)
	<b>Không triệu chứng</b>		
	Có tiếp xúc	27 (9,82%)	
Không TX	50 (18,18%)	155 (56,36%)	

**Bảng 5.** Mối liên quan giữa tiếp xúc ồn trong môi trường lao động và triệu chứng mệt mỏi xuất hiện sau ca lao động ở công nhân sau khi hiệu chỉnh các yếu tố gây nhiễu

Biến số	Biến số hậu quả		(OR, KTC 95%)
<b>Mô hình đơn biến</b>			
<b>Ồn</b>	<b>Triệu chứng mệt mỏi</b>		1,7 (1 – 2,96)
	<b>Không triệu chứng</b>		
	Có tiếp xúc	101 (36,73%)	
Không TX	103 (37,45%)	45 (16,36%)	
<b>Mô hình đa biến</b>			
<b>Ồn</b>	<b>Triệu chứng mệt mỏi sau ca lao động</b>		1,79 (1,004 – 3,21)



### 5. BÀN LUẬN

#### 5.1. Vi khí hậu nóng do làm việc ngoài trời

Người lao động tại công trường xây dựng điện gió phải làm việc dưới trời nắng nóng lên đến 37°C, do vậy sẽ ảnh hưởng rất lớn đến sức khỏe thể chất và cả tinh thần. Trong đó, nhiệt độ thân thể người trung bình là 37°C nên khi nhiệt độ môi trường gần nhiệt độ trung tâm sẽ ảnh hưởng đến quá trình chuyển hóa của các cơ quan trong cơ thể, nếu tiếp xúc lâu dài với mức nhiệt độ cao này có thể dẫn đến các tổn thương trên nội tạng và hệ điều hòa nhiệt độ ở não bộ. Bên cạnh đó, ca làm việc ngày luôn phơi nhiễm ở nhiệt độ cao từ 30,4 – 37,3°C, cho nên công nhân dễ bị mệt mỏi ở cơ và mất nhiều nước điện giải, gây nên tình trạng cơ cơ đột ngột (chuột rút), hay sốc nhiệt. Chính vì thế, cần có chế độ nghỉ ngơi hợp lý những khoảng nghỉ ngắn giữa giờ, bồi hoàn đầy đủ nước và điện giải, cũng như có phòng sơ cấp cứu thuốc thiết yếu khi người lao động bị sốc nhiệt cần được chăm sóc. Ngoài ra, khi phơi nhiễm với nhiệt độ cao, các chất neurotransmitter là những chất dẫn truyền thần kinh, sẽ bị tác động và thay đổi nồng độ trong cơ thể, sẽ dẫn đến những triệu chứng mệt mỏi về tinh thần, mất tập trung công việc, stress, sai sót trong công việc, và thay đổi về tâm trạng cảm xúc. Vậy nên, cần trang bị cho người lao động các phương tiện bảo vệ cá nhân hợp lý như loại quần áo bảo vệ cho người lao động khi tiếp xúc với nhiệt độ cao.

Công nhân làm việc ngoài trời ở nhiệt độ cao, cũng có nguy cơ bị đục thủy tinh thể ở mắt và các bệnh về da như sạm da, ung thư da, ... Chính vì thế, cần nhắc nhở công nhân tuân thủ các nguyên tắc về vệ sinh lao động để phòng ngừa các vấn đề sức khỏe này. Ngoài ra, đơn vị sản xuất cũng cần cung cấp kính bảo vệ mắt, quần áo bảo hộ chất lượng để bảo vệ da dưới tác hại của ánh sáng tia hồng ngoại. Như vậy, công nhân làm việc trong môi trường lao động ngoài trời của ngành xây dựng điện gió cần được khám sức khỏe định kỳ, sức khỏe nghề

ngiệp để phát hiện sớm các bệnh nghề nghiệp liên quan đến mắt và da. Trong đó bệnh đục thủy tinh thể do tiếp xúc với nhiệt độ cao là một trong 34 bệnh nghề nghiệp trong danh mục bệnh nghề nghiệp được bảo hiểm tại Việt Nam.

#### 5.2. Tiếp xúc với tiếng ồn tại công trường xây dựng điện gió

Làm việc trong ngành xây dựng điện gió, công nhân tại công trường tiếp xúc với tiếng ồn lâu dài, mặc dù cường độ chưa vượt ngưỡng cho phép theo tiêu chuẩn Việt Nam, nhưng cần được khám sức khỏe nghề nghiệp để phát hiện sớm các bệnh điếc nghề nghiệp, là một trong những bệnh nghề nghiệp chiếm tỉ lệ cao nhất trong 34 bệnh nghề nghiệp được bảo hiểm tại Việt Nam. Thêm vào đó, thuyết phục người lao động đeo nút tai chống ồn để bảo vệ sức khỏe thính lực nhằm phòng ngừa bệnh điếc nghề nghiệp. Khi xem xét mối liên quan giữa phơi nhiễm môi trường lao động và các triệu chứng sức khỏe ở công nhân tại công trường điện gió, kết quả cho thấy tình trạng xuất hiện các triệu chứng ở tai cao gấp 3,7 lần nhóm công nhân không tiếp xúc tiếng ồn với OR, KTC 95% là 3,7 (2,14 – 6,41). Trong khi đó, công nhân tiếp xúc với yếu tố nguy cơ là rung, thì tỉ lệ hay quên cao hơn 95% so với nhóm không tiếp xúc với nguy cơ rung (OR=1,95, KTC 95% = 1,09 – 3,47) (Bảng 4).

Ngoài ra, trong mô hình phân tích đơn biến và đa biến giữa phơi nhiễm với tiếng ồn tại công trường xây dựng điện gió, công nhân có triệu chứng mệt mỏi sau ca làm việc tăng 70% và 79% so với nhóm không hay ít tiếp xúc với tiếng ồn, trong đó nguy cơ tương đối và KTC 95% là 1,7 (1 – 2,96) và 1,79 (1,004 – 3,1) tương ứng (Bảng 5).

Theo báo cáo của Bộ Y tế Việt Nam về thực trạng bệnh nghề nghiệp năm 2017, kết quả cho thấy cả nước có hơn 3.800 trường hợp mắc bệnh nghề nghiệp được phát hiện, trong đó có 73% là bệnh điếc nghề nghiệp do tiếng ồn (PGS.TS Doãn Ngọc Hải, Viện trưởng Viện Sức khỏe nghề nghiệp và Môi trường). Như vậy bệnh nghề nghiệp ở tai liên quan đến tiếp xúc với tiếng ồn chiếm tỉ lệ cao nhất trong số 34 bệnh

## Kết quả nghiên cứu KHCN



Điện gió BIM tại tổ hợp kinh tế muối và năng lượng tái tạo - Ninh Thuận  
(Nguồn: internet)

nghe nghiệp được bảo hiểm tại Việt Nam. Nghiên cứu về phân loại mức độ nghe kém của giảm thính lực do tiếng ồn theo mức độ thiếu hụt thính lực từng tai ở người lao động tại sân bay Nội Bài, kết quả cho thấy ở mức nghe kém nhẹ có 71,9%; nghe kém vừa là 28,1% [3].

Bên cạnh đó, nghiên cứu tại Việt Nam về mối liên quan giữa tiếp xúc tiếng ồn kết hợp nhiệt độ cao và sự xuất hiện các triệu chứng tâm lý tâm thần ở công nhân ngành giấy da cũng cho thấy có mối liên quan giữa tiếp xúc ồn cường độ cao kết hợp môi trường lao động nóng và sự xuất hiện các vấn đề sức khỏe tâm thần như stress, rối loạn lo âu, mệt mỏi kéo dài, lo lắng kéo dài, và tình trạng mất ngủ [4].

Ngoài ra, các kết quả nghiên cứu này cũng tương tự các nghiên cứu được thực hiện tại các nước phát triển. Một nghiên cứu tại Hà Lan và Thụy Điển với cỡ mẫu tương ứng là 754 và 341 cư dân sống quanh vùng công nghiệp điện gió, để tìm kiếm các triệu chứng khó chịu mệt mỏi do tiếp xúc tiếng ồn từ các turbines, kết quả cũng cho thấy, khi phơi nhiễm với tiếng ồn các triệu chứng mệt mỏi xuất hiện tăng dần ở khu vực tiếp xúc tiếng ồn cao và mối liên quan này có ý nghĩa thống kê [5]. Ngành công nghiệp điện gió của Nhật Bản phát triển mạnh mẽ những năm gần đây, trong đó các nghiên cứu về sức khỏe trong ngành công nghiệp này cũng được tiến hành song song. Một trong số đó là nghiên cứu

về mối liên quan giữa tiếp xúc tiếng ồn cường độ thấp từ các turbines và các triệu chứng ảnh hưởng đến tâm lý của cư dân sống quanh vùng xây dựng điện gió, kết quả chỉ ra rằng người dân có xuất hiện các triệu chứng về tâm lý khi sống tại khu vực có phơi nhiễm tiếng ồn có cường độ thấp từ các turbines và mối liên quan này có ý nghĩa thống kê [6].

### 5.3. Tiếp xúc với bụi tại công trường xây dựng điện gió

Thực tế công nhân làm việc có thể tiếp xúc với môi trường nhiều khói bụi hơn do phát sinh từ việc vận chuyển đất đá trong giai đoạn đào móng. Ngoài ra, bụi có thể phát sinh trong giai đoạn gia công sắt thép, chủ yếu là bụi kim loại. Trong quá trình làm việc, người lao động tiếp xúc với bụi có thể gây tác hại đến da, mắt, cơ quan hô hấp, nên yếu tố bụi cần được kiểm soát để tránh gây ảnh hưởng đến sức khỏe người lao động nhất bụi kim loại mang tính độc hại cao. Ngoài ra, nhóm công nhân làm việc trong môi trường có tiếp xúc với bụi, thì nguy cơ xuất hiện các triệu chứng khó thở cao gấp 2,4 lần so với nhóm công nhân không tiếp xúc với bụi với nguy cơ tương đối OR (KTC 95%) 2,42 (1,22 – 4,8) sau khi đã khử yếu tố gây nhiễu là hút thuốc lá với OR (KTC 95%) là 0,85 (0,46 – 1,6).

Hiện nay bệnh hô hấp liên quan đến nghề nghiệp chiếm tỉ lệ rất cao trong số 34 bệnh nghề nghiệp được bảo hiểm tại Việt Nam, do tiếp xúc

với các yếu tố nguy cơ là bụi và hơi khí độc trong môi trường lao động, trong đó tỷ lệ bệnh phổi silic nghề nghiệp ở Việt Nam chiếm tới hơn 70% trong số bệnh nghề nghiệp được phát hiện. Nhiều nghiên cứu tại Việt Nam trong lĩnh vực sức khỏe hô hấp liên quan đến nghề nghiệp, kết quả đã cho thấy, tỉ lệ công nhân mắc các bệnh đường hô hấp là khá cao như bệnh viêm phế quản mạn tính, viêm họng, viêm amidal, hen phế quản, bụi phổi cao hơn hẳn các nhóm công nhân khác. Điều kiện lao động có nhiều yếu tố nguy cơ ảnh hưởng đến sức khỏe hô hấp ở công nhân như stress, nhiệt, nồng độ bụi cao, bụi chứa hàm lượng SiO<sub>2</sub> cao, hơi khí độc, rung lắc và làm ảnh hưởng đến sức khỏe đặc biệt các bệnh đường hô hấp, các triệu chứng hô hấp, biến đổi chức năng hô hấp,... Kết quả nghiên cứu này cũng cho thấy có sự liên quan giữa tiếp xúc bụi trong môi trường lao động ngành xây dựng điện gió và triệu chứng hô hấp ở công nhân, tương tự với kết quả nghiên cứu tại Việt Nam [7], [8], [9].

### 6. KẾT LUẬN VÀ KHUYẾN NGHỊ

Qua nghiên cứu sàng lọc các triệu chứng của công nhân làm việc tại công trường điện gió, khi tiếp xúc với một số yếu tố môi trường lao động như vi khí hậu nóng ẩm và ồn, bụi, rung; có nhận thấy biểu hiện triệu chứng như khó thở, đau tai, và mệt mỏi sau ca làm việc; được xác định mối liên quan theo nguy cơ tương đối (OR) và khoảng tin cậy (KTC 95%) tương ứng là 2,42 (1,22 – 4,8), 3,7 (2,14 – 6,41), và 1,79 (1,004 – 3,21).

Khuyến nghị: cần lựa chọn áp dụng một số biện pháp nhằm giảm thiểu ảnh hưởng của các yếu tố môi trường lao động bất lợi lên sức khỏe người lao động như: tổ chức lại thời gian làm việc, nghỉ ngơi hợp lý và phòng ngừa say nắng, mệt mỏi cho người lao động. Thêm vào đó, cần có nhiều nghiên cứu chuyên sâu đầy đủ hơn trong lĩnh vực điện gió cả trên bờ và ngoài khơi về vị trí địa lý, điều kiện môi trường làm việc và sức khỏe người lao động, để có thể xây dựng tiêu chuẩn, chính sách cho ngành công nghiệp điện gió tại Việt Nam.

### TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. Piotrowski PJ, Robak S, Polewaczyk MM, Raczkowski R (2016). “Offshore substation workers’ exposure to harmful factors - Actions minimizing risk of hazards”. *Medycyna pracy*. 67(1):51-72.
- [2]. Velasco Garrido M, Mette J, Mache S, Harth V, Preisser AM (2020). “Musculoskeletal pain among offshore wind industry workers: a cross-sectional study. *International archives of occupational and environmental health*”. 93(7):899-909.
- [3]. Nguyễn Thanh Quân. “Nghiên cứu ảnh hưởng của thính lực của nhân viên làm việc trong môi trường tiếng ồn tại sân bay Nội Bài”. Luận văn thạc sĩ.
- [4]. Phan Minh Trang (2019). “*Tạp chí Hoạt động KHCN An toàn - Sức khỏe và Môi trường lao động* . Số 1, 2 & 3 - 2019”, trang 89 - 94.
- [5]. Janssen SA, Vos H, Eisses AR, Pedersen E (2011). “A comparison between exposure-response relationships for wind turbine annoyance and annoyance due to other noise sources”. *The Journal of the Acoustical Society of America*. 130(6):3746-53.
- [6]. Takahashi Y (2013). “Present situation and research task on the assessment of psychological effects caused by low-frequency noise”. *Nihon eiseigaku zasshi Japanese journal of hygiene*. 68(2):88-91.
- [7]. Vũ Văn Triển. “Nghiên cứu một số triệu chứng, bệnh đường hô hấp và môi trường lao động của công nhân thi công cầu Nhật Tân”. Luận án tiến sĩ.
- [8]. Hoàng Trọng. “Nghiên cứu môi trường lao động tình hình sức khỏe và bệnh hô hấp nghề nghiệp của công nhân nhà máy xi măng Hoàng Thạch”, Luận án Tiến sĩ Y học, Học viện Quân Y, Hà Nội.
- [9]. Nguyễn Xuân Trường (2009). “Nghiên cứu điều kiện lao động ảnh hưởng tới sức khỏe bệnh tật của công nhân sản xuất bê tông xây dựng Hà Nội và hiệu quả giải pháp phòng ngừa”, Luận án Tiến sĩ Y học, Học viện Quân y.

# XÂY DỰNG VÀ ÁP DỤNG PHẦN MỀM MÔ PHỎNG LAN TRUYỀN TIẾNG ỒN TRONG MÔI TRƯỜNG LAO ĐỘNG

Lê Trường An, Huỳnh Đức Thắng, Nguyễn Văn Sang, Nguyễn Thị Minh Hoa  
Phân viện Khoa học An toàn vệ sinh lao động và Bảo vệ môi trường miền Nam

## Tóm tắt:

Dựa vào mối tương quan giữa toán học và âm học, các thuật toán dự đoán lan truyền tiếng ồn trong môi trường lao động đã được phát triển thành phần mềm máy tính noise tool. Để xây dựng bản đồ phân vùng tiếng ồn (hay mô phỏng lan truyền tiếng ồn), phần mềm cần thông tin đầu vào để tính toán, đó là đặc điểm không gian nhà xưởng, độ giảm âm D (dBA/s), công suất nguồn ồn LS (dBA), hệ số định hướng của nguồn ồn Q, vị trí của nguồn ồn, các vật cản và kết cấu ngăn che. Phần mềm đã được ứng dụng để dự đoán lan truyền tiếng ồn trong môi trường lao động tại cơ sở sản xuất bột sơn tĩnh điện. Kết quả dự đoán tại các vị trí có độ lệch chuẩn so với đo đạc thực địa là 2,6dBA, đạt cấp chính xác 3 theo TCVN 12699:2020. Vùng có tiếng ồn > 85dBA chiếm 40% diện tích xưởng, vùng tiếng ồn > 88dBA chiếm 16% diện tích xưởng.

**Từ khóa:** Tiếng ồn, phân vùng tiếng ồn, thuật toán, noise-tool.

## 1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Khái niệm “nguồn ồn lớn” được hiểu là nguồn ồn phát ra sóng âm có mức năng lượng lớn và tạo ra một trường âm xung quanh nó. Trường âm có nhiều mức năng lượng khác nhau theo khoảng cách từ nguồn âm và phụ thuộc vào cách sắp xếp, kết cấu nhà xưởng và các máy, thiết bị được bố trí trong không gian nhà xưởng. Nếu các nguồn ồn có mức năng lượng lớn, thì khả năng xuất hiện mức áp suất âm vượt quá giới hạn tiếp xúc (phơi nhiễm) cho phép tại một số vị trí nào đó trong trường âm là điều chắc chắn.

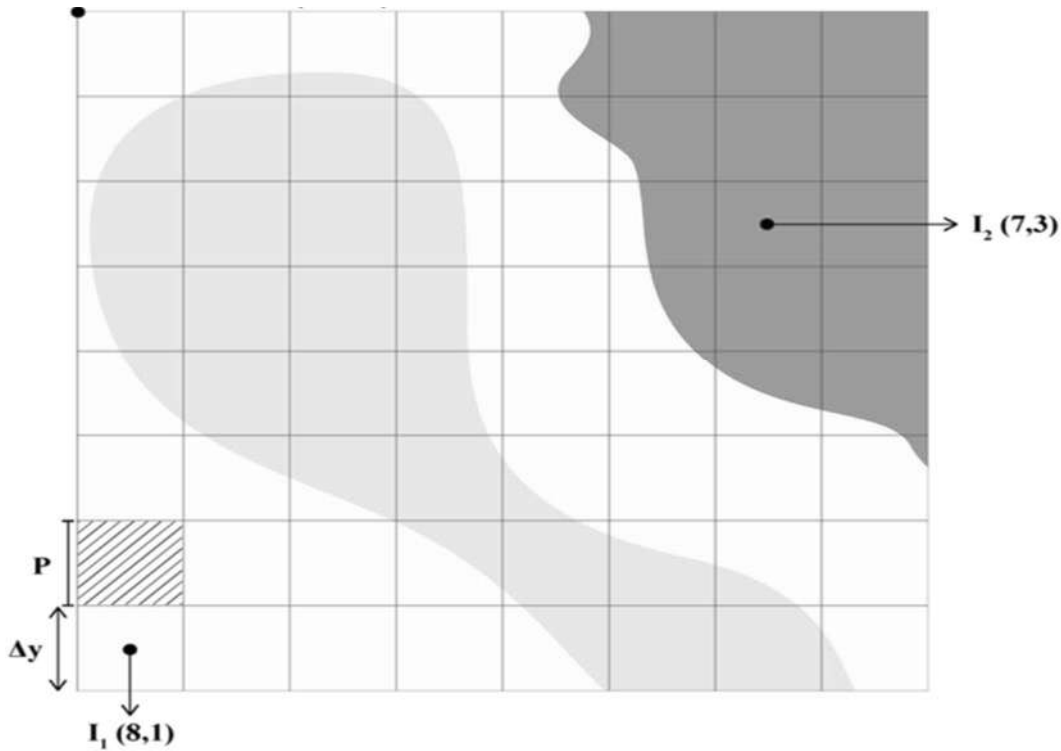
Có thể kiểm soát tiếng ồn bằng nhiều biện pháp khác nhau như các biện pháp kỹ thuật hay sử dụng phương tiện bảo vệ cá nhân, trong đó, các biện pháp kỹ thuật được ưu tiên. Việc xây dựng bản đồ phân vùng mức ồn do các nguồn ồn tạo ra trong nhà xưởng cho phép nhận diện

trực quan mức ồn tại các vị trí làm việc và áp dụng các biện pháp kỹ thuật cần thiết để can thiệp vào nguồn ồn và điều chỉnh chúng xuống mức thấp hơn mức tiếp xúc cho phép nhằm chủ động bảo vệ người lao động.

Bài báo này đề cập tới việc xây dựng phần mềm mô phỏng sự lan truyền tiếng ồn và dự báo mức ồn trong môi trường lao động dựa trên các số liệu khảo sát, đo đạc thực tế nguồn âm, kết cấu nhà xưởng và cách bố trí các máy, thiết bị trong không gian nhà xưởng.

## 2. XÂY DỰNG PHẦN MỀM

Áp dụng phương pháp chia lưới phẳng để phân vùng màu sắc và không gian. Vùng không gian hình ảnh là tập hợp các vùng không gian nhỏ hơn hay gọi là ô lưới. Càng chia nhỏ ô lưới thì độ chính xác của dữ liệu ảnh càng cao và các



Hình 1. Mô tả phương pháp chia lưới phẳng

đường đồng mức càng mịn, nhưng thời gian tính toán càng nhiều. Các đường đồng mức trong bản đồ thể hiện mức ồn ở các khu vực [1], [2], [3]. Phương pháp chia lưới phẳng được

Trên không gian hình ảnh có diện tích  $S_h$  có  $S_h^{m,n}$  không gian con không trùng nhau.

$$S_h = \sum_{m=1}^M (\sum_{n=1}^N S_h^{m,n}) \quad (1)$$

Trong đó,  $m = 1, 2, \dots, M$  và  $n = 1, 2, \dots, N$  là tổng số hàng và cột của lưới phẳng. Đặt  $(x_0, y_0)$  là góc của không gian ảnh, kích thước ô lưới  $(\Delta x, \Delta y)$ ; gọi tâm của ô lưới  $S_h^{m,n}$  là  $I_{m,n}$  có tọa độ  $(x_m, y_n)$ , diện tích và vị trí của của ô lưới  $S_h^{m,n}$  trong không gian ảnh được thể hiện như sau:

$$S_h^{m,n} = (x_m - \Delta x/2; x_m + \Delta x/2) \times (y_n - \Delta y/2; y_n + \Delta y/2) \quad (2)$$

Với:  $(x, y)$  thỏa điều kiện  $(x_m - \Delta x/2 < x < x_m + \Delta x/2; y_n - \Delta y/2 < y < y_n + \Delta y/2)$

Tại mỗi ô lưới sẽ có mức áp suất âm được tính nội suy theo công thức (3)

$$L_{\bar{p}}(S_h^{m,n}) = \sum L_{pi}(I_{m,n} \in S_h^{m,n}) \quad (3)$$

Trong đó:

$$p^i(I_{m,n}) = \frac{A(\omega)}{r_i} Q_i(\theta, \varphi) e^{j(\omega t - kr_i)} \quad (4)$$

Với  $p_i$  là áp suất âm của phần tử thứ  $i$  tại điểm  $I_{m,n} \in S_h^{m,n}$ ;  $r_i$  là khoảng cách đến tâm nguồn;  $A$  là biên độ áp suất;  $Q_i$  là hệ số định hướng theo góc phương vị và góc nâng  $(\theta, \varphi)$ ;  $\omega$  là tần số góc theo thời gian  $t$ ;  $k$  là số sóng.

Từ công thức (3), (4); mức áp suất âm  $L_{\bar{p}}(S_h^{m,n})$  được dự đoán bằng công thức:

$$L_{\bar{p}}(S_h^{m,n}) = L_{td} = 10 \times \log(\sum_{i=1}^n 10^{0.1L_{tti}} + 10^{0.1L_{px}}) \quad (5)$$

Trong đó:

## Kết quả nghiên cứu KHCN

$L_{ti}$  là mức áp âm tới trực tiếp của nguồn thứ  $i$

$L_{px}$  là âm tới do phản xạ phụ thuộc vào các bề mặt, không gian, tất cả các nguồn tạo ra theo công thức:

$$L_{px} = 10 \log \left[ \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n 10^{0.1L_{Si}} \right] - 10 \log V - 10 \log D + 31,7 \quad (6)$$

Với  $V$ : thể tích không gian dự đoán ( $m^3$ );  $D$ : độ giảm âm (dBA/s);  $L_{Si}$ : mức công suất âm của nguồn phát ồn thứ  $i$  (dBA),

Mức áp âm trực tiếp của nguồn thứ  $i$  truyền tới tâm  $I_{m,n} \in S_h^{m,n}$  được tính theo công thức:

$$L_{tti} = L_{Si} - 10 \log r_i^2 + 10 \log Q_i - 11 + \Delta K \quad (7)$$

Trong đó,  $r_i = \sqrt{(x_m - x_i)^2 + (y_m - y_i)^2}$ , (m) là khoảng cách từ tâm nguồn ồn thứ  $i$  đến tâm  $I_{m,n}$ .

$\Delta K$  là độ giảm âm khi gặp vật cản hay tường chắn có mật độ khối lượng bề mặt lớn hơn 10  $kg/m^2$ , dBA

Sự suy giảm do vật chắn là sự nhiễu xạ qua các cạnh trên và xung quanh của vật cản, được tính toán dựa theo nguyên lý Huygens – Fresnel theo công thức tính gần đúng sau:

$$\Delta K = -3 + 10 \log[(0.5 - x_w)^2 + (0.5 - y_w)^2] \quad (8)$$

Với  $x_w, y_w$  là trị số Fresnel phụ thuộc vào hàm số  $f(W)$  được tính như sau:

$$f(W) = (H - 1.5) \sqrt{\frac{2}{\lambda}} \sqrt{\frac{1}{a} + \frac{1}{b}} \quad (9)$$

minh họa cụ thể như Hình 1.

Trong công thức (9) thì  $a$ : khoảng cách từ nguồn đến vật cản;  $b$ : khoảng cách từ điểm nhận đến vật cản;  $H$ : chiều cao của vật cản;  $\lambda$ : độ dài bước sóng.

Từ quy trình tính toán lan truyền tiếng ồn trong môi trường lao động đã tổng hợp thành sơ đồ thuật toán như Hình 2.

Dữ liệu đầu vào:

- Kích thước của không gian: chiều dài (m),

chiều rộng (m), chiều cao (m)

- Vị trí của nguồn ồn, công suất nguồn ồn, hệ số định hướng của nguồn

- Độ giảm âm trung bình của không gian

- Vị trí, chiều cao của vật cản

Dữ liệu tính toán: âm phản xạ ( $L_{px}$ ), âm trực tiếp ( $L_{tt}$ ), độ giảm âm do vật cản ( $\Delta K$ )

Dữ liệu đầu ra: mức ồn tổng ( $L_{td}$ )

Tính toán độ giảm âm do vật cản (Hình 3) được kiểm tra điều kiện và thực hiện qua nhiều bước. Vì vậy, thuật toán dự đoán  $\Delta K$  được đưa vào thành thuật toán con, chỉ tính khi vật cản thỏa mãn các điều kiện của công thức.

Từ các sơ đồ thuật toán trên, phần mềm máy tính được viết bằng ngôn ngữ lập trình Javascript.

### 3. ÁP DỤNG PHẦN MỀM

Phần mềm được áp dụng tại nhà máy sản xuất bột sơn tĩnh điện tại khu công nghiệp Nhơn Trạch, huyện Nhơn Trạch, tỉnh Đồng Nai.

#### 3.1. Phương pháp xác định các thông số đầu vào

- Xác định độ giảm âm  $D$  (dBA/s) theo TCVN 10615-2:2014

- Xác định công suất nguồn âm tại hiện trường theo TCVN 9228:2012, ISO 3744:2010

- Xác định tọa độ bằng thước đo khoảng cách và tính theo Pythagoras.

- Dữ liệu tiếng ồn được ghi lại bằng trọng số A ở độ cao 1,5m. Hiệu chuẩn thiết bị trước và sau khi sử dụng bằng chuẩn ồn Rion NC-74.

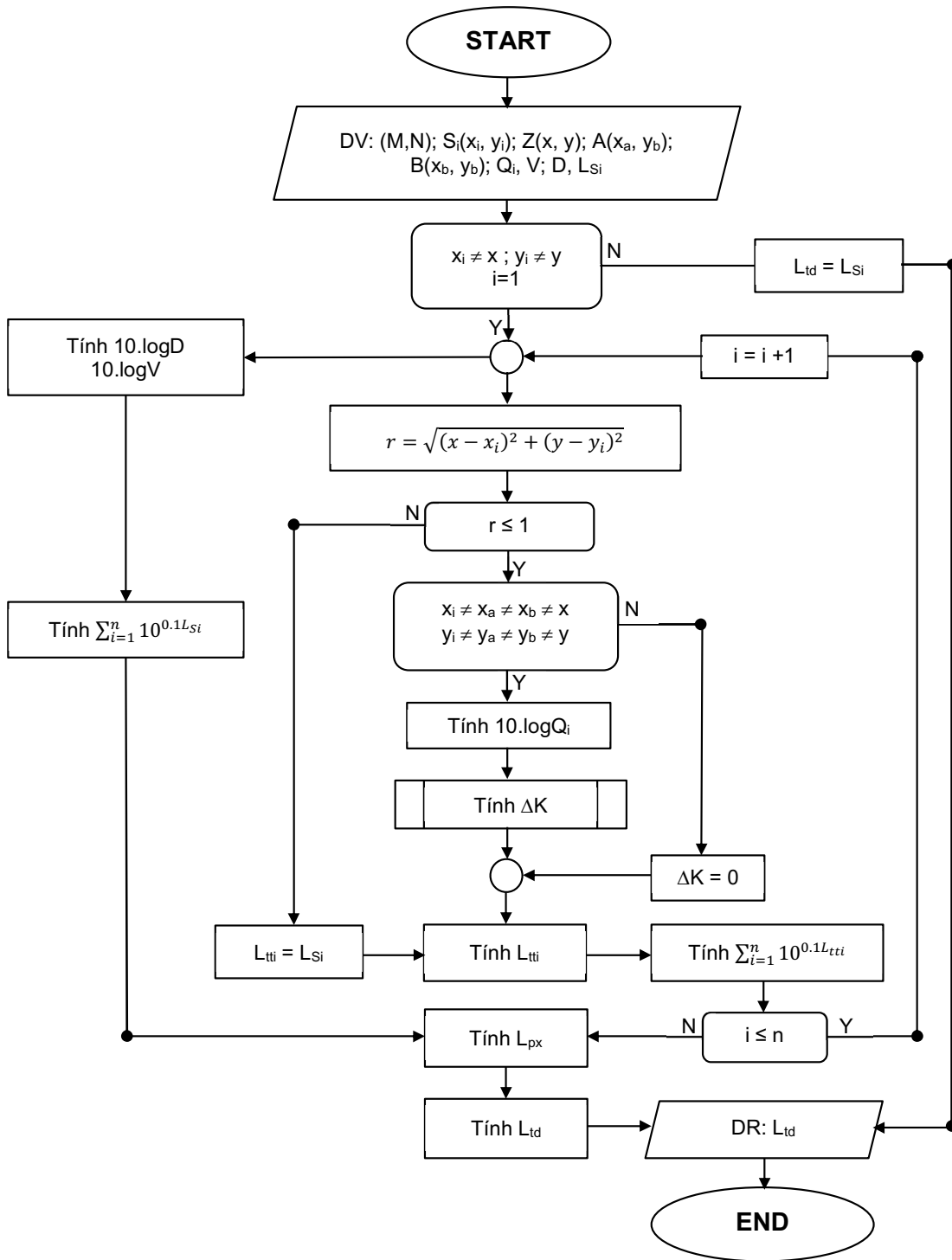
- Mô phỏng và phân vùng màu sắc bằng thuật toán nội suy trọng số theo khoảng cách.

#### 3.2. Thiết bị đo

- Máy đo mức áp suất âm Rion NL-42 Type 2 và phần mềm phân tích FFT NX-42FT

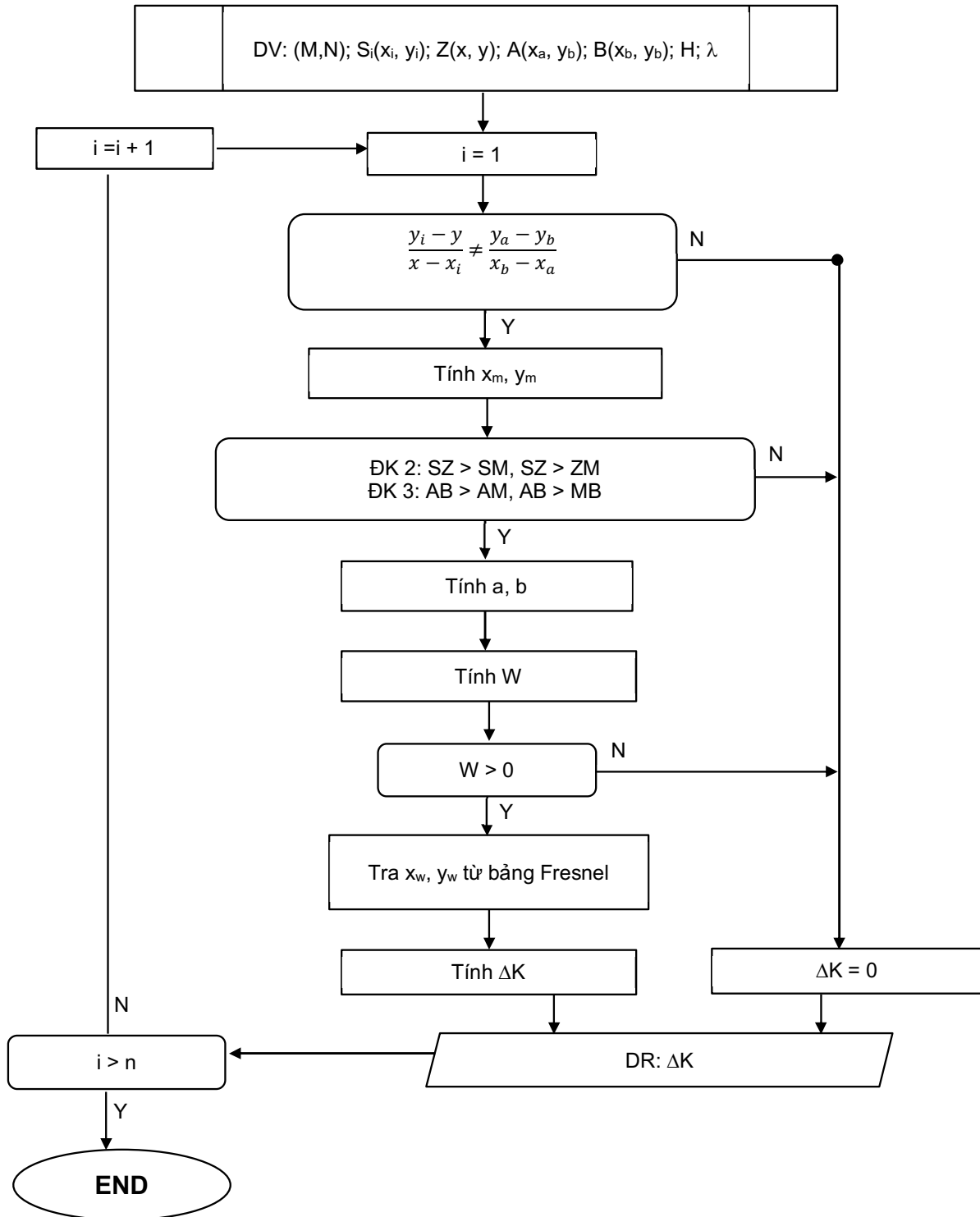
- Chuẩn ồn Rion NC-74

- Thước đo khoảng cách Bosch DLE 70 professional.



Hình 2. Sơ đồ thuật toán mô phỏng lan truyền tiếng ồn

## Kết quả nghiên cứu KHCN



Hình 3. Sơ đồ thuật toán dự đoán độ giảm âm qua vật cản



### 3.3. Kết quả áp dụng

Nhà máy sản xuất bột sơn tĩnh điện (sơ đồ Hình 4) có diện tích mặt sàn 1200m<sup>2</sup>, được xây bằng thép tiền chế, tường gạch trát vữa xi măng, nền bê tông. Kích thước nhà xưởng: rộng 26,4m; dài 45,6m; cao trung bình 11,2m. Các bề mặt chủ yếu là bề mặt kim loại của các máy/thiết bị (máy nghiền, sàn rây, trục vít máy ép, động cơ kéo băng tải của máy ép, máy bonding).

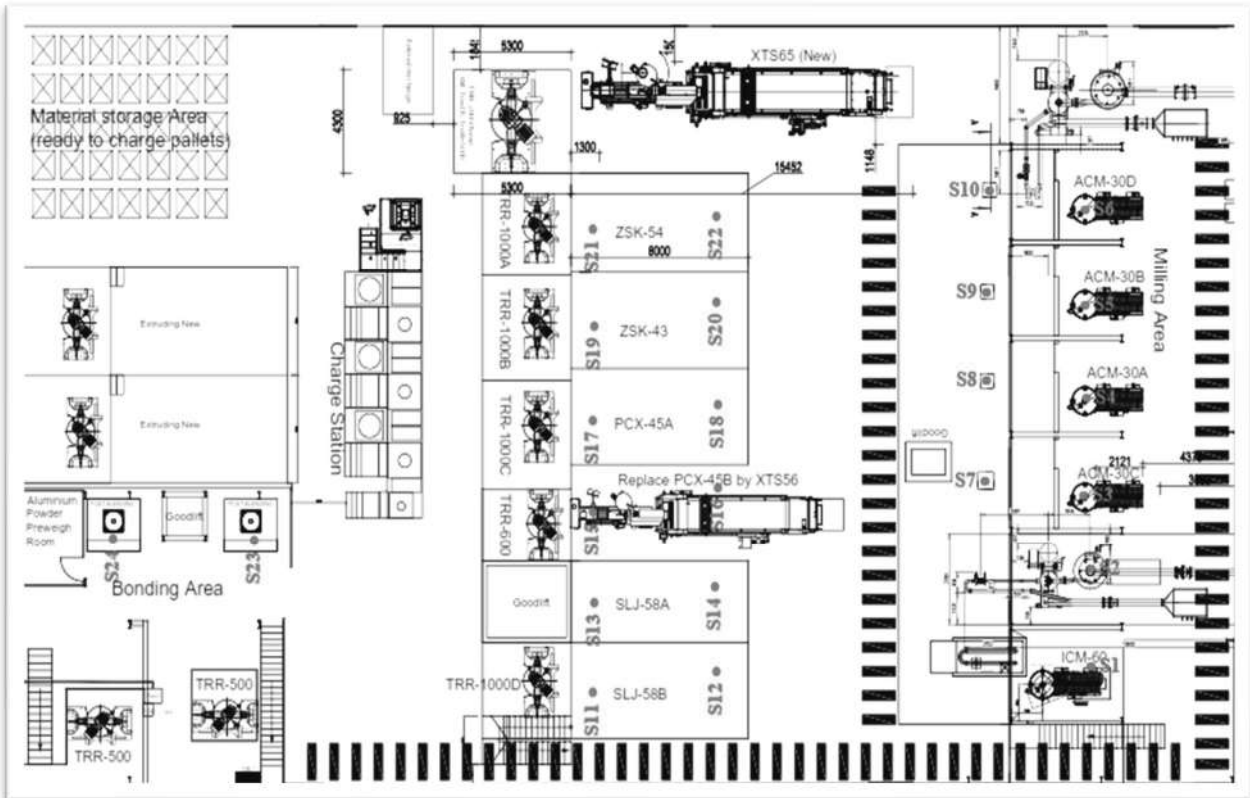
Các công đoạn sản xuất được bố trí nối liền với nhau theo thứ tự, như trên Hình 5a, 5b là 2 khu vực trục vít máy ép và các máy trộn chỉ phân nhau bởi tấm nhựa với mục đích là ngăn sự khếch tán của bụi.

Khu vực rây và nghiền được ngăn cách với nhau bởi bức tường gạch trát xi măng. Khu vực nghiền có trần thấp (cao 2m), bên trên là vị trí của phễu nạp liệu. Tại khu vực này công nhân ít

làm việc trực tiếp nhưng nó tiếp giáp với đầu ra băng tải máy ép, nơi có nhiều công nhân làm việc. Trên Hình 6a, vị trí đo tiếng ồn là vị trí làm việc đóng gói và cách nguồn ồn (sàn rây) 2m, mỗi sàn rây được đặt trong khoảng không gian hẹp (chiều rộng 2m), trần thấp (cao 2,5m).

Độ giảm âm được đo trong khoảng giảm RT20, đo độ giảm âm bằng cách đặt nguồn âm lần lượt tại vị trí tọa độ NR1: (16, 2); NR2: (32, 2); NR3: (42, 2) và vị trí đo cách nguồn lần lượt 3m, 12m, 16m theo chiều rộng của nhà xưởng thể hiện tại Bảng 1.

Độ giảm âm trong nhà máy sản xuất bột sơn tĩnh điện tương đối thấp chứng tỏ thời gian âm vang lớn. Điều này là do không gian nhà xưởng rộng không có ngăn cách cứng giữa các khu vực, trần nhà cao và các vật liệu có trong nhà máy có tính phản xạ, tán xạ sóng âm cao.



Hình 4. Sơ đồ mặt bằng nhà máy sản xuất bột sơn tĩnh điện

## Kết quả nghiên cứu KHCVN



Hình 5a. Khu vực nạp liệu và trộn



Hình 5b. Khu vực máy ép



Hình 6a. Khu vực rây và đóng gói



Hình 6b. Khu vực máy nghiền

**Bảng 1.** Kết quả đo độ giảm âm

Vị trí nguồn	Vị trí đo	Độ giảm âm (dBA/s)
NR1: (16, 2)	Cách 3 m	31
	Cách 12m	36
	Cách 16m	33
NR2: (32, 2)	Cách 3 m	28
	Cách 12m	32
	Cách 16m	30
NR3: (42, 2)	Cách 3 m	36
	Cách 12m	37
	Cách 16m	34
<b>Độ giảm âm trung bình (dBA/s)</b>		<b>33</b>

Nhà máy có 24 nguồn phát sinh tiếng ồn được xác định công suất : 6 sàn rung rây, 4 máy nghiền, 6 trục vít ép, 6 băng tải, 2 máy bonding; vị trí của các khu vực sản xuất và nguồn ồn được kí hiệu trên Hình 4. Kết quả xác định đặc tính nguồn ồn được thể hiện trong Bảng 2.

Sai số dự đoán của thuật toán được đánh giá dựa vào số liệu đo thực tế, kết quả dự đoán và đo tiếng ồn thực địa tại các vị trí định trước thể hiện trong Bảng 3.

Tổng độ lệch chuẩn của thuật toán dự đoán so với kết quả đo thực địa là 2,6dBA theo TCVN 12966:2020 thì độ lệch chuẩn của thuật toán dự đoán đạt cấp chính xác là 3.

Dựa trên kết quả khảo sát thực địa và phần mềm noise tool do nhóm nghiên cứu phát triển đã lập bản đồ tiếng ồn cho nhà máy sản xuất bột sơn tĩnh điện.

Từ bản đồ phân vùng tiếng ồn ở Hình 7, ta thấy được sự phân vùng tương đối rõ rệt. Khu vực có tiếng ồn > 85dBA chiếm 40% diện tích xưởng từ đầu ra băng tải đến hết khu vực nghiền, trong đó khu vực có tiếng ồn > 88dBA chiếm 16% diện tích xưởng và phần còn lại từ

khu vực trộn đến khu vực trục vít của máy ép có tiếng ồn < 85dBA.

Đối với các công nhân làm việc tại khu vực nghiền – rây, đóng gói chỉ nên bố trí làm việc trong 2 giờ/ngày và luân chuyển sang vị trí lao động có mức tiếng ồn < 85dBA. Công nhân làm việc với máy ép (tiếng ồn 85 – 88dBA) thì bố trí làm việc 4 giờ/ngày. Còn các khu vực có tiếng ồn lớn hơn 94dBA ( gần máy nghiền, sàn rây) thì nên đặt cảnh báo khu vực làm việc hạn chế.

#### 4. KẾT LUẬN

Kết quả áp dụng phần mềm mô phỏng lan truyền tiếng ồn tại nhà máy sản xuất bột sơn tĩnh điện cho thấy, chỉ cần đo đạc một số dữ liệu ban đầu, phần mềm cho phép dự đoán nhanh và tương đối chính xác (độ chính xác cấp 3 theo TCVN 12699:2020) mức ồn tại tất cả các vị trí làm việc trong nhà xưởng. Độ chính xác của kết quả dự đoán phụ thuộc vào độ chính xác của kết quả đo đạc dữ liệu ban đầu.

Phần mềm có thể được sử dụng như một công cụ quản lý trong quá trình lập kế hoạch/ chương trình kiểm soát và giám sát tiếng ồn trong môi trường lao động tại các cơ sở sản xuất.

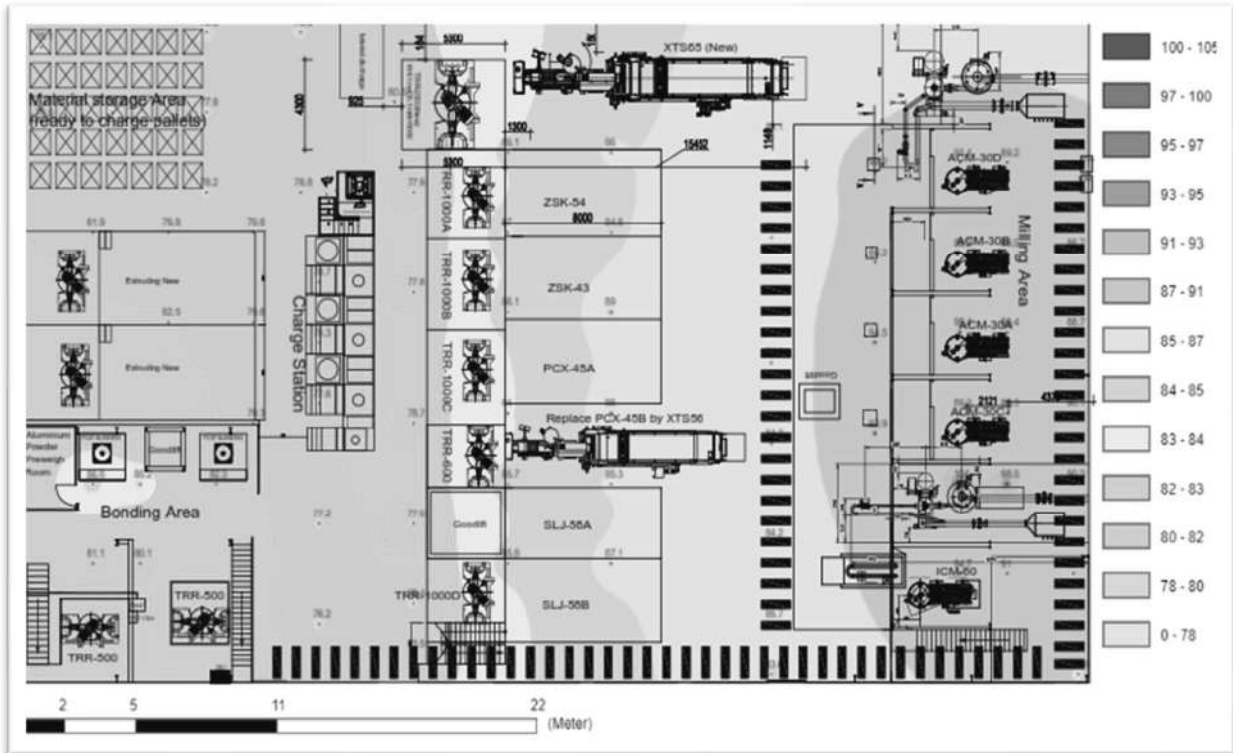
## Kết quả nghiên cứu KHCVN

**Bảng 2.** Kết quả xác định đặc tính nguồn ồn trong nhà máy sơn tĩnh điện

Kí hiệu	Tên máy	Ls (dBA)	Q	Tọa độ	
				x (m)	y (m)
S1	Sàn rây ICM-60	94,7	8	40	22
S2	Sàn rây Than Chì	104	8	40	18,4
S3	Sàn rây ACM-30C	89,3	8	40	15,6
S4	Sàn rây ACM-30A	95,4	8	40	12,4
S5	Sàn rây ACM-30B	89,2	8	40	9,2
S6	Sàn rây ACM-30D	91,4	8	40	5,6
S7	Máy nghiền ACM-30C	93,9	4	36,4	16,4
S8	Máy nghiền ACM-30A	94,5	4	36,4	12,8
S9	Máy nghiền ACM-30B	88,2	4	36,4	9,6
S10	Máy nghiền ACM-30D	92,2	4	36,4	6
S11	Trục vít máy ép SLJ-58B	85,8	1	20,8	21,6
S12	Đầu ra băng tải SLJ-58B	87,1	1	25,2	21,6
S13	Trục vít máy ép SLJ-58A	85,7	1	20,8	18,4
S14	Đầu ra băng tải SLJ-58A	85,3	1	25,2	18,4
S15	Trục vít máy ép PCX-45B	84	1	20,8	15,6
S16	Đầu ra băng tải PCX-45B	88	1	25,2	15,6
S17	Trục vít máy ép PCX-45A	86,1	1	20,8	11,6
S18	Đầu ra băng tải PCX-45A	89	1	25,2	11,6
S19	Trục vít máy ép ZSK-43	87	1	20,8	8,4
S20	Đầu ra băng tải ZSK-43	84,8	1	25,2	8,4
S21	Trục vít máy ép ZSK-54	85,1	1	20,8	5,2
S22	Đầu ra băng tải ZSK-54	86	1	25,2	5,2
S23	Bonding - sàn rây 1	86,6	2	3,2	18,4
S24	Bonding - sàn rây 2	82,3	2	8,4	18,4

**Bảng 3.** Kết quả tiếng ồn dự đoán và đo đạc thực địa tại các vị trí

Kí hiệu	Vị trí		Kết quả đo (dBA)	Kết quả dự đoán (dBA)	Sai số (dBA)	Độ lệch chuẩn (dBA)
	X (m)	Y (m)				
I1	44,8	15,6	90,1	88,4	1,7	1,2
I2	32	13,6	84,8	85,5	-0,7	0,5
I3	16	3,2	78,0	76,5	1,5	1,1
I4	12,8	15,2	77,6	76,6	1	0,7
I5	4	3,6	76,8	74,1	2,7	1,9
Độ lệch tổng cộng (dBA)						2,6



Hình 7. Bản đồ phân vùng tiếng ồn nhà máy sản xuất bột sơn tĩnh điện

## TÀI LIỆU THAM KHẢO

[1]. Claudio Guarnaccia, Joseph Quartieri, Alessandro Ruggiero (2014), "Acoustical Noise Study of a Factory: Indoor and Outdoor Simulations Integration Procedure", International Journal Of Mechanics, Volume 8, pp. 298-307.

[2]. Daniel Fern and ez Comesana, Steven Steltenpool, Graciano Carrillo Pousa, HansEliade Bree and Keith Holland (2013), "Scan & Paint: Theory and Practice of a SoundField Visualisation Method", ISRN Mechanical Engineering, Vol. 2013, Article ID 241958, 11 pages

[3]. Han LM, Haron Z, Yahya K, Bakar SA, Dimon MN (2015), "A Stochastic Simulation Framework for the Prediction of Strategic Noise Mapping and Occupational Noise Exposure Using the Random Walk Approach", PLoS ONE

10(4): e0120667. doi: 10.1371/journal.pone.0120667;

[4]. TCVN 12966:2020: âm học – tiếng ồn phát ra từ máy và thiết bị - Xác định mức áp suất âm phát ra tại vị trí làm việc và tại các vị trí quy định áp dụng các hiệu chỉnh môi trường gần đúng

[5]. TCVN 10615-2:2014: Âm học – đo các thông số âm thanh phòng – Phần 2: thời gian âm vang trong phòng bình thường.

[6]. TCVN 9228:2012: Âm học – Xác định mức công suất âm của nguồn phát ồn bằng áp suất âm – phương pháp đo so sánh tại hiện trường.

[7]. ISO 3744:2010 : Acoustics – Determination of sound power levels and sound energy levels of noise sources using sound pressure – Engineering methods for an essentially free field over a reflecting plane.

# ƯỚC TÍNH THẢI LƯỢNG CÁC CHẤT Ô NHIỄM KHÔNG KHÍ TỪ HOẠT ĐỘNG CỦA KCN TÂN TẠO, THÀNH PHỐ HỒ CHÍ MINH

Phạm Thị Kim Nhung<sup>(1)</sup>, Nguyễn Thị Quỳnh Như<sup>(2)</sup>

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

<sup>(2)</sup> Trường Đại Học Bách Khoa Thành phố Hồ Chí Minh

## Tóm tắt:

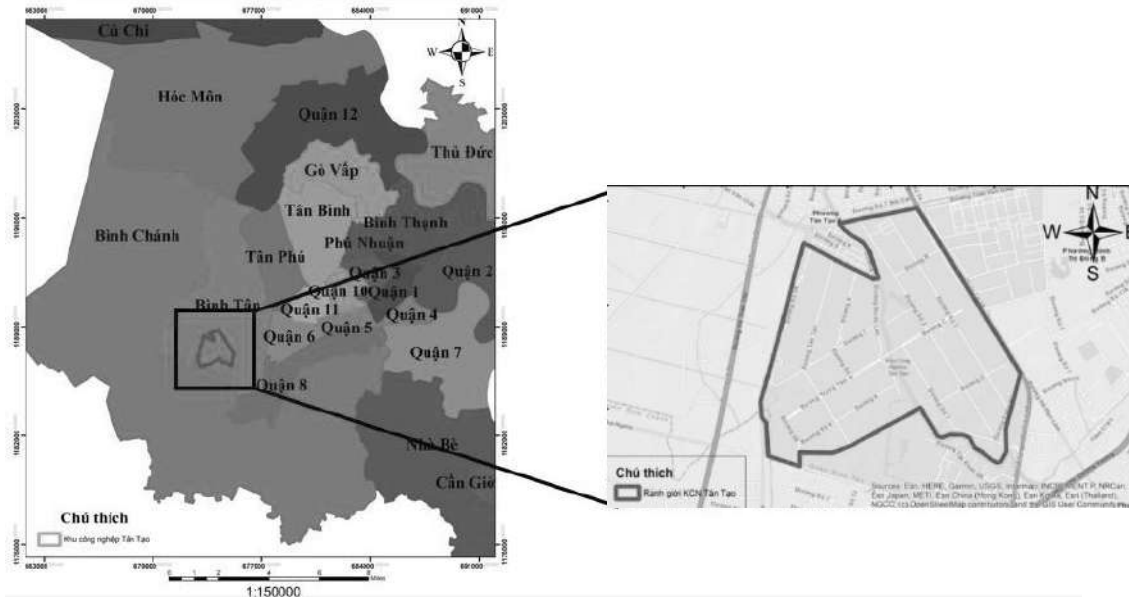
Bài viết này công bố kết quả tính toán thải lượng của một số loại chất ô nhiễm đặc trưng (CO, SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub>, TSP) từ hoạt động của khu công nghiệp (KCN) Tân Tạo, một KCN tập trung điển hình nằm gần khu vực dân cư ở Thành phố Hồ Chí Minh. Các hoạt động làm phát sinh các chất ô nhiễm không khí đặc trưng này được thu thập và phân loại thành nguồn thải chính: nguồn điểm (ống khói của từng cơ sở sản xuất trong KCN, ống khói bếp ăn), nguồn diện (phát thải từ nguyên – vật liệu, các nhà máy không có ống khói) và nguồn đường (hoạt động giao thông); trước khi thực hiện các bước tính toán tiếp theo. Kết quả tính toán cho thấy phát thải từ KCN Tân Tạo chủ yếu là từ nguồn điểm. Trong đó, tổng thải lượng CO là cao nhất 1918,98 (tấn/năm); gấp 3 lần tổng thải lượng SO<sub>2</sub> là 619,28 (tấn/năm); gấp 7 lần NO<sub>2</sub> là 262,97 (tấn/năm); và gấp 13 lần TSP là 140,47 (tấn/năm). Kết quả tính toán phát thải này có ý nghĩa quan trọng trong mô phỏng lan truyền và hình dung cách thức các chất ô nhiễm không khí tác động đến các hoạt động của người dân sống xung quanh các KCN tập trung.

## 1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Hiện nay ô nhiễm không khí là một vấn đề rất đáng lo ngại vì có ảnh hưởng trực tiếp đến sức khỏe của con người. Theo ước tính năm 2018 cho thấy rằng ô nhiễm không khí (ONKK) gây ra cái chết sớm của hơn 7.000.000 người/năm trên thế giới, và hàng triệu người bị mắc bệnh về đường hô hấp [11]. Ở Việt Nam có khoảng 60.000 người chết mỗi năm liên quan đến ÔNKK [6]. Một trong những nguồn phát sinh chủ yếu gây ô nhiễm không khí là hoạt động sản xuất công nghiệp và hoạt động giao thông. Khu Công nghiệp (KCN) Tân Tạo được biết đến là một trong những KCN trọng điểm và lâu đời nhất ở Thành phố Hồ Chí Minh (TPHCM)

[1], trong số 19 KCN tập trung đang hoạt động. Mặc dù hoạt động dựa trên định hướng phát triển bền vững – thân thiện với môi trường, nhưng vấn đề ô nhiễm môi trường không khí tại KCN Tân Tạo vẫn rất đáng lo ngại, thường xuyên nhận sự phản ánh về ô nhiễm không khí từ người dân xung quanh KCN.

Tính toán thải lượng phát thải (hay còn gọi là kiểm kê khí thải) là một bước không thể thiếu trong nhiệm vụ quản lý chất lượng không khí và quản lý môi trường [10], [12]. Ở TPHCM, một số đề tài tập trung nghiên cứu về kiểm kê khí thải của nguồn giao thông, hệ thống cảng [7], [8]; ước tính phát thải để xây dựng bản đồ phát thải



Hình 1. Bản đồ vị trí Khu công nghiệp Tân Tạo

nguồn diện ở Thành phố Hồ Chí Minh [2]. Tính toán thải lượng phát thải ô nhiễm không khí từ các hoạt động của KCN Tân Tạo được thực hiện với cách tiếp cận mới, dựa trên các hệ số phát thải ô nhiễm, nhằm tìm hiểu mức xả thải của một vài chất ô nhiễm không khí đặc trưng như  $CO$ ,  $SO_2$ ,  $NO_2$ , và bụi để phục vụ cho công tác kiểm soát chất lượng không khí ở địa phương. Qua đó, đánh giá được ảnh hưởng do hoạt động công nghiệp tập trung đến cộng đồng dân cư đang sinh sống xung quanh tại khu vực này.

## 2. ĐỐI TƯỢNG, PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

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

Đối tượng nghiên cứu: các chất ô nhiễm không khí ( $TSP$ ,  $NO_2$ ,  $SO_2$  và  $CO$ ).

Phạm vi nghiên cứu:

- *Không gian*: KCN Tân Tạo, Quận Bình Tân, Thành phố Hồ Chí Minh.

- *Thời gian*: số liệu phục vụ cho đề tài được thực hiện từ khảo sát thực tế và kết quả quan trắc tại các nhà máy trong KCN Tân Tạo từ năm 2019 – 2020.

### 2.2. Cách tiếp cận và phương pháp nghiên cứu

Để tính toán thải lượng phát thải của KCN Tân Tạo, nghiên cứu thu thập dữ liệu phát thải của 3 loại nguồn chính: nguồn điểm (hoạt động của các ống khói tại mỗi công ty trong KCN), nguồn diện (từ hoạt động sản xuất công nghiệp phát sinh khí thải) và nguồn đường (từ hoạt động giao thông trong Khu Công nghiệp). Như vậy, *các dữ liệu khảo sát bao gồm*: thông tin về cơ sở sản xuất (tên công ty, địa chỉ, ngành nghề sản xuất, tọa độ, công suất hoạt động, diện tích...), thông tin về hoạt động sản xuất (số lượng lao động, nhiên liệu sử dụng...), thông tin nguồn thải: hệ thống xử lý khí thải, tọa độ ống khói, đường kính – chiều cao – nhiệt độ – vận tốc ống khói...). Các cuộc khảo sát được thực hiện từ tháng 4 đến tháng 9 của năm 2020.

Theo Ủy ban liên chính phủ về biến đổi khí hậu (Intergovernmental Panel on Climate Change - IPCC), trên thế giới hiện nay có 03 phương pháp chính đã và đang được áp dụng để tính toán thải lượng phát thải cho các nhóm/ngành/đối tượng bao gồm: (i) Xác định thải lượng phát thải bằng đo đạc; (ii) Xác định

## Kết quả nghiên cứu KHCVN

thải lượng phát thải bằng cân bằng vật chất; (iii) Xác định thải lượng phát thải bằng hệ số phát thải [3]. Phương pháp ước lượng phát thải dựa vào hệ số phát thải được sử dụng trong tính toán phát thải từ hoạt động của KCN Tân Tạo. Phương pháp này phù hợp trong điều kiện Việt Nam hiện nay, khi cơ sở dữ liệu về các thông số ô nhiễm không khí vẫn còn chưa thật đầy đủ. Ở nước ta, các hệ số phát thải cho hoạt động công nghiệp chưa được nghiên cứu và xây dựng thành tiêu chuẩn áp dụng trong hoạt động quản lý của Nhà nước. Chính vì vậy, nghiên cứu này sẽ tham khảo hệ số phát thải do Cục Bảo vệ Môi trường Hoa Kỳ nghiên cứu và phát triển, AP42 US EPA, cho một số hoạt động công nghiệp đặc thù. AP42 US EPA cho phép người dùng tra cứu hệ số phát thải các chất ô nhiễm chính như CO, NO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub> và TSP cho các loại hình sản xuất khác nhau và cho từng loại nhiên liệu sử dụng khác nhau.

**Tính toán phát thải từ nguồn điểm và nguồn diện:** thải lượng phát thải của nguồn điểm (từ các ống khói của nhà máy) và nguồn diện (hoạt động sử dụng nguyên – vật liệu tại các nhà máy) được tính toán bằng cách sử dụng công thức sau:

$$E = AR \times EF \times \left( \frac{100 - ER}{100} \right)$$

Trong đó: E là mức độ phát thải, kg/năm; EF: hệ số phát thải, kg/tấn; AR: lượng hoạt động của nguồn thải, tấn/năm; ER: hiệu suất của hệ thống

xử lý ô nhiễm không khí, %. Các hệ số phát thải đối với các chất ô nhiễm TSP, CO, NO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub> theo loại nhiên liệu sử dụng được tra cứu và tổng hợp lại trong Bảng 1. **Đối với nguồn diện**, hệ số phát thải được tra cứu cho chất ô nhiễm TSP theo từng ngành nghề sản xuất, và thể hiện trong Bảng 2.

**Tính toán phát thải từ nguồn đường:** thải lượng phát thải các chất ô nhiễm NO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub>, CO và TSP từ hoạt động giao thông trong KCN Tân Tạo được ước lượng, với sự hỗ trợ của mô hình EMISEN [4]. Mô hình EMISEN (Hình 2) sử dụng đầy đủ các lý thuyết của CORINAIR 1993 như các mô hình thuộc các nước phát triển, và được phát triển riêng cho các nước đang phát triển như Việt Nam. Mô hình EMISEN dễ sử dụng, có độ chính xác cao và phù hợp để tính toán lượng phát thải từ hoạt động giao thông/vận tải, một hoạt động không thể thiếu trong các KCN tập trung.

Dữ liệu đầu vào của mô hình EMISEN yêu cầu: số lượng từng loại xe, chiều dài từng đoạn đường, lưu lượng từng loại xe tương ứng với từng loại đường, hệ số phát thải... Tính toán phát thải cho hoạt động giao thông theo mô hình EMISEN được chia thành 3 loại phát thải: phát thải nóng (hot emissions, Ehot), phát thải lạnh (cold emissions, Ecold) và phát thải do bay hơi (evaporation emissions, EEvap) theo công thức:

$$E_{\text{Total}} = E_{\text{Cold}} + E_{\text{Hot}} + E_{\text{Evap}}$$

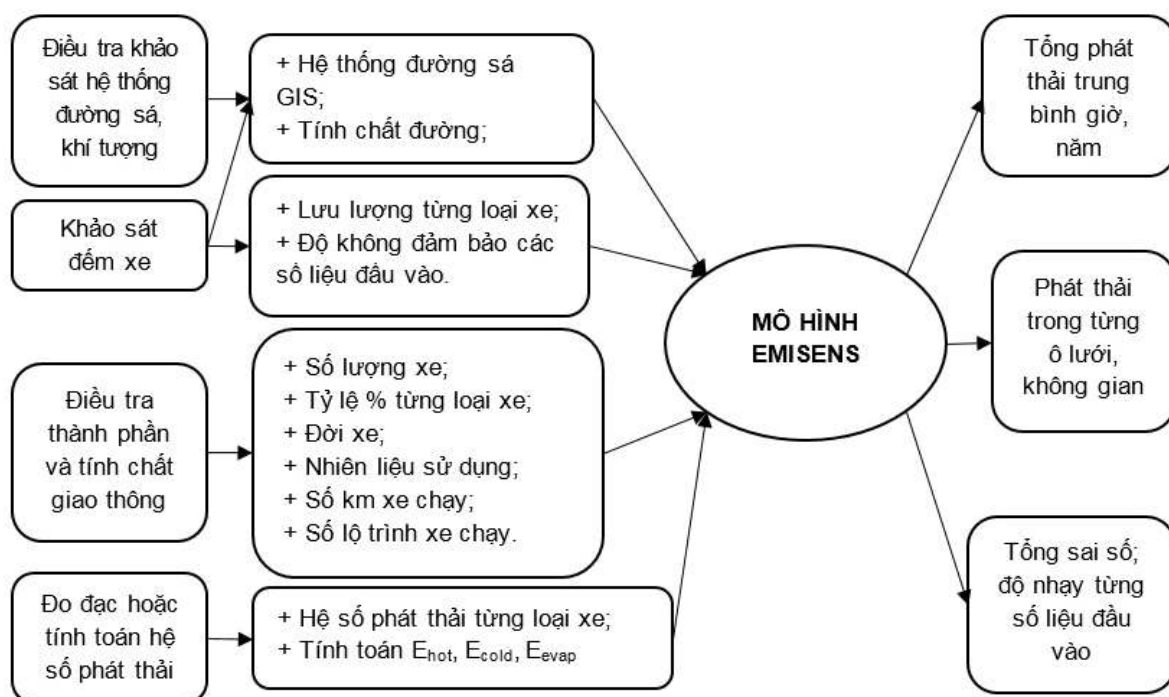
**Bảng 1.** Hệ số phát thải nguồn điểm (kg/tấn) [9]

Loại nhiên liệu	TSP	CO	NO <sub>2</sub>	SO <sub>2</sub>
Củi	1,941	123,262	2,677	1,636
Dầu DO	0,7284	2,40372	18,68346	1,71174
Than đá	3,39512	25,49	4,74	24,64
Gas	0,0207636	0,77198	1,96988	0,0178354
Dầu FO	0,7498	2,47434	19,23237	54,54795
Trấu	0,043	14,05	2,31	0,11
Mùn cưa, vỏ hạt	7,084	123,262	2,677	1,636
CNG	0,02	0,77	1,97	0,02
Xăng	0,02	152,3	13,22	-



**Bảng 2.** Hệ số phát thải nguồn điện (kg/tấn) [9]

Ngành sản xuất	TSP
In, sản xuất bao bì giấy, lon	1,00
Sản xuất trực in, văn phòng phẩm, Sản xuất xe đạp, xe điện, đồ nội thất, máy móc cơ điện, xi mạ, kho đông lạnh, máy nông nghiệp, đế lót giày, sản phẩm điện	0,80
Sản xuất chất phụ gia, nước giải khát, bột thực phẩm, chế biến thủy hải sản,	0,02
Dệt tẩy nhuộm, may mặc	0,37
Nhuộm, dược phẩm, hóa chất công nghiệp	0,13
Gia công cotton, nhựa, cao su,	0,03
Gia công cơ khí, ống thép	0,30
Sản xuất thuốc, sản xuất chế biến bánh ngọt, kho lạnh, sữa bột	0,02
Sản xuất thuốc lá	0,05
Sản xuất bê tông, ống nước	0,22
Sản xuất bao bì thiếc, phụ kiện may mặc	0,7



**Hình 2.** Sơ đồ khối mô tả các dữ liệu đầu vào và dữ liệu đầu ra của mô hình EMISENS (Nguồn: Hồ Quốc Bằng và Hồ Minh Dũng, 2014)

## Kết quả nghiên cứu KHCN

Trong đó:  $E_{hot}$ : thải nóng (hot emissions),  $E_{cold}$ : phát thải lạnh (cold emissions)  $E_{evap}$ : phát thải bay hơi (evaporation emissions). Mỗi loại phát thải đều tuân theo một công thức tính tổng quát trong EMISENS đó là:  $E_{ip,ie} = e_{ip,ie} \times A_{ie}$   
Trong đó: E: tổng phát thải; ip: loại chất ô nhiễm; ie: loại xe; e: hệ số phát thải; A: các hoạt động của giao thông.

Nguồn đường trong nghiên cứu này được xác định là các hoạt động giao thông vận tải, giao thông đường bộ của các loại xe lưu thông trong các tuyến đường nội bộ của KCN. Để thu thập dữ liệu được dùng để tính toán cho hoạt động phát thải này, nhóm nghiên cứu đã thực hiện đếm xe tại 13 tuyến đường nội bộ của KCN Tân Tạo. Việc đếm xe thực hiện từ 7 giờ đến 18 giờ của mỗi tuyến đường, kết hợp với quay camera 24 giờ. Đồng thời, khảo sát ngẫu nhiên hành vi sử dụng phương tiện của người tham gia giao thông. Các thông tin khảo sát ngẫu nhiên đối với người sử dụng xe máy, xe ô tô dưới 25 chỗ, xe tải nhẹ dưới 3,5 tấn, xe tải nặng trên 3,5 tấn và xe buýt/khách từ 25 chỗ trở lên. Các thông tin thu thập thêm bao gồm: đời xe, tần suất sử dụng xe trong ngày và chiều dài quãng đường trung bình mà xe chạy. Các thông tin này được sử dụng để phân tích lưu lượng từng loại xe, công nghệ xe được phân loại tiêu chuẩn Euro về khí thải động cơ; từ đó, thiết lập bộ hệ số phát thải cho hệ thống phương tiện đang lưu thông trong KCN. Nghiên cứu ứng dụng EMISENS để tính toán thải lượng phát thải khí thải do hoạt động giao thông. Trong đó, hệ số phát thải cho hoạt động giao thông đường bộ - phát thải nóng được thể hiện

trong Bảng 3, cho phát thải lạnh được thể hiện trong Bảng 4, và các hệ số trong Bảng 5 được dùng để tính toán cho phát thải bay hơi cho mỗi loại phương tiện trong cuộc khảo sát (3 hệ số Diurnal, Hot soak, Running của mỗi loại phương tiện đều có mối liên quan đến phát thải nóng và phát thải lạnh của mỗi loại xe theo phương pháp tính toán của mô hình EMISEN và đều được đưa vào mô hình để tính toán). Đây là dữ liệu đầu vào quan trọng cho mô hình EMISENS [7].

### 3. TỔNG THẢI LƯỢNG PHÁT THẢI CỦA KCN TÂN TẠO

#### 3.1. Kết quả khảo sát các hoạt động phát thải trong KCN Tân Tạo

##### 3.1.1. Hoạt động của các nguồn điểm trong KCN:

Quá trình đốt nhiên liệu làm phát sinh ra các chất ô nhiễm và được thải ra môi trường thông qua các ống khói (nguồn điểm). Theo khảo sát thực tế và thống kê được trong KCN Tân Tạo có 155/196 công ty có phát thải khí thải qua ống khói. Kết quả thống kê được khối lượng nhiên liệu sử dụng tại các công ty tại KCN Tân Tạo được thể hiện qua Bảng 6. Hoạt động phát thải của nguồn điểm trong KCN Tân Tạo chủ yếu là dầu DO và dầu FO; ngoài ra còn có than đá, củi-trấu viên, vỏ hạt điều, xăng. Các loại nhiên liệu này là nguồn năng lượng của nồi hơi cấp nhiệt cho quá trình sản xuất. Dữ liệu về tổng lượng sử dụng mỗi loại nhiên liệu được dùng để tính toán phát thải CO, SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub> và TSP cho nguồn điểm của KCN Tân Tạo (Bảng 9).

**Bảng 3.** Hệ số phát thải cho hoạt động giao thông đường Khu Công nghiệp – phát thải nóng (g/km.xe) [7]

Loại xe Phát thải	Xe tải nặng	Xe tải nhẹ	Xe buýt/ xe khách	Xe ô tô	Xe máy
NO <sub>2</sub>	19,7	1,9	19,7	1,9	0,05
CO	11,1	34,8	11,1	34,8	21,85
SO <sub>2</sub>	1,86	0,18	0,18	0,18	0,03
PM <sub>10</sub>	0,13	0,045	0,178	0,016	0,0088

**Bảng 4.** Hệ số phát thải cho hoạt động giao thông đường Khu Công nghiệp – phát thải lạnh (g/km.xe) [7]

Loại xe Phát thải	Xe tải nặng	Xe tải nhẹ	Xe buýt/ xe khách	Xe ô tô	Xe máy
beA NO <sub>2</sub>	0,0	0,0128	0,0	0,02294	0,0023
beB NO <sub>2</sub>	0,0	0,00588	0,0	0,01386	0,00231
beC1 NO <sub>2</sub>	0,0	-0,1915	0,0	-0,1915	-0,01225
beA CO	0,0	0,0	0,0	0,0	1,7086
beB CO	0,0	-0,1879	0,0	-3,1320	-2,29425
beC1 CO	0,0	5,6376	0,0	93,960	46,234
beA SO <sub>2</sub>	0,0154	0,00057	0,00597	0,00871	0,00138
beB SO <sub>2</sub>	0,00247	-0,0112	0,00096	0,00096	0,00022
beC1 SO <sub>2</sub>	0,0	0,3065	-0,0317	-0,0567	-0,0073
beA PM <sub>10</sub>	0,0	0,0128	0,0	0,0294	0,0023
beB PM <sub>10</sub>	0,0	0,00588	0,0	0,01386	0,00231
beC1 PM <sub>10</sub>	0,0	-0,093	0,0	-0,1915	-0,01225

**Bảng 5.** Hệ số phát thải bay hơi đối với từng loại xe [7]

Loại phương tiện	Diurnal (g/h)	Hot soak (g/proc)	Running (g/trip)
Xe tải nặng	0,0	0,0	0,0
Xe tải nhẹ	1,419	3,414	1,743
Xe buýt/khách	1,570	4,261	0,130
Xe ô tô	0,247	0,327	0,155
Xe máy	0,943	1,274	0,345

**Bảng 6.** Tổng lượng nhiên liệu sử dụng của các nhà máy tại Khu Công nghiệp Tân Tạo

Nhiên liệu sử dụng	Tổng lượng sử dụng
Dầu DO	7074716 (lít/năm)
Dầu FO	743560 (lít/năm)
Than đá	22690 (tấn/năm)
Cùi – trấu viên	18057 (tấn/năm)
Vỏ hạt điều	7628 (tấn/năm)
Xăng	3528 (lít/năm)
Gas	25321 (lít/năm)

## Kết quả nghiên cứu KHCN

### 3.1.2. Hoạt động của các nguồn điện trong KCN:

KCN Tân Tạo hoạt động với đa dạng các ngành nghề sản xuất khác nhau. Kết quả khảo sát các loại hình hoạt động của 196 doanh nghiệp (Bảng 7) cho thấy một số ngành trọng điểm của KCN là công nghiệp cơ khí – điện (18,37%); công nghiệp nhựa (15,82%); công nghiệp may mặc – dệt nhuộm (14,80%). Các hoạt động sản xuất này thu hút gần 20.000 lao động, với thành phần lao động chủ yếu là lao động phổ thông và lao động có tay nghề. Phần lớn các cơ sở trong KCN Tân Tạo có công nghệ còn lạc hậu, nhiều máy móc thiết bị cũ; có 25 doanh nghiệp vốn đầu tư nước ngoài (chiếm 12,8%) có công nghệ còn khá tiên tiến. Việc đổi mới công nghệ còn rất ít, tận dụng tối đa việc thu mua lại các công nghệ và thiết bị cũ với chi phí thấp để cải tạo sử dụng lại, nguyên nhân cơ bản nhất là thiếu nguồn vốn đầu tư. Các dữ liệu này được xem xét trong suốt quá trình tính toán tải lượng phát thải cho nguồn điện của KCN.

### 3.1.3. Hoạt động giao thông trong KCN:

Kết quả khảo sát 13 tuyến đường trong KCN Tân Tạo được cho thấy xe máy là loại phương tiện giao thông chiếm số lượng nhiều nhất (đến 90% số phương tiện tham gia giao thông). Số lượng xe tải nhẹ (< 3,5 tấn) chỉ chiếm khoảng 6%, xe tải nặng chiếm 2% và xe ô tô chiếm 2%. Các loại xe buýt không tham gia lưu thông trong các tuyến đường nội bộ của KCN. Thời điểm xe lưu thông cao nhất trong khoảng từ 6 giờ sáng đến 18 giờ chiều mỗi ngày. Xe tải nặng và xe tải nhẹ hoạt động chủ yếu từ 8 giờ sáng đến 16 giờ chiều mỗi ngày (Bảng 8). Các kết quả khảo sát này được dùng làm dữ liệu đầu vào để tính toán phát thải các loại chất ô nhiễm, bằng mô hình EMISENS.

### 3.2. Kết quả tính toán phát thải trong KCN Tân Tạo

Kết quả từ mô hình EMISEN thể hiện lượng phát thải cho từng chất ô nhiễm không khí CO, SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub> và TSP, kết hợp với kết quả tính toán

tương ứng, với sự hỗ trợ của các thuật toán xây dựng trên phần mềm Excel, đối với nguồn điểm và nguồn điện trong KCN Tân Tạo được tổng hợp trong Bảng 9. Trong đó, thông số CO với tổng lượng phát thải cao nhất là 1918,98 (tấn/năm); SO<sub>2</sub> là 619,28 (tấn/năm); NO<sub>2</sub> là 262,97 (tấn/năm) và TSP là 140,47 (tấn/năm). Phát thải từ nguồn điện chủ yếu là TSP, với tổng lượng phát thải 270,18 (tấn/năm). Phát thải nguồn đường có tải lượng CO là lớn nhất (801,16 tấn/năm); NO<sub>2</sub> là 17,40 tấn/năm; SO<sub>2</sub> và TSP khoảng 2,5 tấn/năm.

## 4. KẾT LUẬN

Kết quả ước tính phát thải trong hoạt động công nghiệp tập trung của KCN Tân Tạo cho thấy bụi phát sinh từ KCN Tân Tạo (270,18 tấn/năm), bằng khoảng 14,3% tổng lượng phát thải bụi của nguồn điện phát sinh trong hoạt động của các hộ gia đình ở TPHCM (1880 tấn/năm) [5]. So với các hoạt động giao thông đường bộ, tải lượng phát thải CO (2720,21 tấn/năm) và các chất ô nhiễm khác SO<sub>2</sub> (621,99 tấn/năm), NO<sub>2</sub> (280,9 tấn/năm) và bụi (413,15 tấn/năm) thì hoạt động của KCN Tân Tạo chiếm tỉ lệ rất nhỏ (<0,007%) [6]. Ở một góc nhìn khác, (i) phát thải từ các ống khói (do hoạt động của lò hơi cấp nhiệt, lò sấy và bếp ăn của công ty) và từ hoạt động giao thông đóng góp nhiều nhất tải lượng CO vào môi trường không khí; (ii) phát thải từ các hoạt động sản xuất, từ quy trình công nghệ của các công ty trong KCN đóng góp nhiều tải lượng TSP; (iii) cách tiếp cận nghiên cứu này phù hợp để ước lượng phát thải cho KCN tập trung, không phụ thuộc vào quy mô hay loại hình của KCN. Điều này có ý nghĩa quan trọng trong các nghiên cứu kiểm kê và đánh giá ảnh hưởng do các chất ô nhiễm không khí đến cộng đồng xung quanh các KCN tập trung.

**Bảng 7.** Các ngành nghề chính trong KCN Tân Tạo

Các ngành nghề chính	Số lượng các doanh nghiệp	Tỷ lệ %
<b>Công nghiệp may mặc – dệt nhuộm</b>	<b>29</b>	14,80
Công nghiệp sản xuất chất phụ gia, hóa chất, dược phẩm	10	5,10
Công nghiệp chế biến thủy sản, thực phẩm	19	9,69
Công nghiệp in	11	5,61
Công nghiệp đồ gia dụng	16	8,16
Công nghiệp vật liệu xây dựng	9	4,59
<b>Công nghiệp cơ khí – điện</b>	<b>36</b>	18,37
Công nghiệp giấy, bao bì	15	7,65
<b>Công nghiệp nhựa</b>	<b>31</b>	15,82
Công nghiệp chế biến gỗ	8	4,08
Công nghiệp sản xuất thuốc lá	3	1,53
Dịch vụ, kho bãi	9	4,59
<b>Tổng cộng</b>	<b>196</b>	<b>100</b>

**Bảng 8.** Số lượng xe lưu thông trong KCN Tân Tạo

Loại xe	Tải nặng (xe)	Tải nhẹ (xe)	Ô tô (xe)	Xe buýt (xe)	Xe mô tô, gắn máy (xe)
Số lượng xe	333298	987458	351951	0	16642177

**Bảng 9.** Kết quả tổng lượng phát thải của KCN Tân Tạo năm 2019

Phát thải Nguồn	TSP (tấn/năm)	NO <sub>2</sub> (tấn/năm)	SO <sub>2</sub> (tấn/năm)	CO (tấn/năm)
Nguồn điểm	140,47	262,97	619,28	1918,98
Nguồn diện	270,18	0,53	0,20	0,07
Nguồn đường	2,50	17,40	2,51	801,16
<b>Tổng tải lượng</b>	<b>413,15</b>	<b>280,9</b>	<b>621,99</b>	<b>2720,21</b>

### TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] HEPZA (2019), Khu Công nghiệp Tân Tạo (online), viewed 03/02/2021, from: <<http://www.hepza.hochiminhcity.gov.vn/web/guest/khu-cong-nghiep-tan-tao>>
- [2] Hồ Quốc Bằng, Nguyễn Phương Bảo Trinh, Vũ Hoàng Ngọc Khuê, Nguyễn Thị Thúy Hằng, Nguyễn Thoại Tâm (2019), “Ước tính sự phát thải khí và ứng dụng công nghệ GIS để xây dựng bản đồ phát thải từ nguồn điện ở TpHCM”, Tạp chí Nông nghiệp và phát triển 19 (1)
- [3] Hồ Minh Dũng (2011), “Ô nhiễm không khí do hoạt động giao thông ở Thành phố Hồ Chí Minh: xác định hệ số phát thải chất ô nhiễm và mô hình chất lượng không khí”, Luận án tiến sĩ, chuyên ngành Sử dụng và Bảo vệ tài nguyên môi trường, mã số: 62, 85, 15, 01, Viện Môi trường và Tài nguyên
- [4] Hồ Quốc Bằng và Hồ Minh Dũng (2014), “Tài liệu hướng dẫn sử dụng mô hình phát thải EMISENS, khí tượng FVM, quang hóa TAPOM và các chương trình hỗ trợ”, Đại học Quốc gia TP Hồ Chí Minh, Hồ Chí Minh
- [5] Hồ Quốc Bằng, Nguyễn Bảo Phương Trinh, Vũ Hoàng Ngọc Khuê, Nguyễn Thị Thúy Hằng, Nguyễn Thoại Tâm (2019), “Ước tính sự phát thải khí và ứng dụng công nghệ GIS để xây dựng bản đồ phát thải khí từ nguồn điện ở Thành phố Hồ Chí Minh”, Tạp chí Nông nghiệp và Phát triển 19(1), 86-95
- [6] Trần Thị Loan (2018), “Hơn 60,000 người tử vong mỗi năm ở Việt Nam liên quan tới ô nhiễm không khí 02/05/2018”, Truy cập ngày 12/12/2021, tại <https://www.who.int/vietnam/vi/news/detail/02-05-2018-more-than-60-000-deaths-in-viet-nam-each-year-linked-to-air-pollution>.
- [7] Vũ Hoàng Ngọc Khuê, Hồ Minh Dũng, Nguyễn Thoại Tâm, Nguyễn Thị Thúy Hằng, Hồ Quốc Bằng (2019), “Kiểm kê và xây dựng bản đồ phát thải khí thải từ hoạt động giao thông cho TP,HCM”, Tạp chí Phát triển Khoa học và Công nghệ – Khoa học Tự nhiên, 3(2):100- 114
- [8] Vũ Hoàng Ngọc Khuê và cộng sự (2018), “Tính toán phát thải khí thải và ứng dụng hệ mô hình TAMP-AERMOD mô phỏng ô nhiễm không khí từ hệ thống bến cảng tại Thành phố Hồ Chí Minh”, Tạp chí Phát triển Khoa học & Công nghệ: Chuyên san Khoa học Trái đất & Môi trường, tập 2, số 2, trang 97-106
- [9] AP-42: Compilation of Air Emissions Factors, <https://www.epa.gov/air-emissions-factors-and-quantification/ap-42-compilation-air-emissions-factors>
- [10] Frauke Hennig, Kateryna Fuks, Susanne Moebus, Gudrun Weinmayr, Michael Memmesheimer, Hermann Jakobs, Martina Bröcker-Preuss, Dagmar Führer-Sakel, Stefan Möhlenkamp, Raimund Erbel, Karl-Heinz Jöckel, and Barbara Hoffmann (2014), “Association between Source-Specific Particulate Matter Air Pollution and hs-CRP: Local Traffic and Industrial Emissions”, Environmental Health Perspectives, Volume 122, Number 7
- [11] WHO (World Health Organization) (2018), “Burden of disease from the joint effects of household and ambient Air pollution for 2016”
- [12] Xuecheng Wu, Lingjie Zhao, Yongxin Zhang, Chenghang Zheng, Xiang Gao, Kefa Cen (2015), “Primary Air Pollutant Emissions and Future Prediction of Iron and Steel Industry in China”, Aerosol and Air Quality Research, 15: 1422–1432.

# NGUY CƠ PHƠI NHIỄM VỚI COVID 19 CỦA NHÂN VIÊN Y TẾ TẠI VIỆT NAM

**PGS.TS. Lê Thị Thanh Xuân, Khương Văn Duy, Nguyễn Ngọc Anh, Nguyễn Thanh Thảo,  
Phạm Thị Quân, Tạ Thị Kim Nhung, Nguyễn Thị Quỳnh**

*Viện Đào tạo Y học dự phòng và Y tế công cộng, trường Đại học Y Hà Nội*

## Tóm tắt:

Nghiên cứu được tiến hành tại các cơ sở y tế ở Việt Nam nhằm đánh giá nguy cơ phơi nhiễm với COVID-19 của nhân viên y tế. Thiết kế nghiên cứu mô tả cắt ngang được áp dụng trên 21.413 nhân viên Y tế bằng việc tự điền vào bộ câu hỏi được gửi qua đường link trực tuyến. Kết quả nghiên cứu cho thấy 56,6% đối tượng nghiên cứu phơi nhiễm với COVID-19 hàng ngày, trong đó khối dự phòng có nguy cơ phơi nhiễm cao gấp 1,25 lần (95%CI: 1,17-1,33) so với khối điều trị. Người thuộc nhóm 30-39 tuổi nguy cơ phơi nhiễm với dịch bệnh cao gấp 1,13 lần (95%CI: 1,03-1,23), nhóm 40-49 tuổi cao gấp 1,39 lần (95%CI: 1,23-1,58) và nhóm  $\geq 50$  tuổi cao gấp 1,34 lần (95%CI: 1,14-1,57) so với nhóm dưới 30 tuổi. Người có tuổi nghề từ  $\geq 10$  năm có nguy cơ phơi nhiễm với COVID-19 cao gấp 1,31 lần (95%CI: 1,17-1,46) so với nhóm đối tượng có tuổi nghề dưới 5 năm.

**Từ khóa:** COVID-19, nhân viên y tế, nguy cơ phơi nhiễm.

## 1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Mặc dù hiện nay đã có một số loại vắc xin phòng COVID-19 [1], nhưng đây vẫn là một khủng hoảng y tế toàn cầu. Dịch bệnh vẫn tiếp tục lây lan với tốc độ rất nhanh cùng việc xuất hiện thêm nhiều biến chủng nguy hiểm, tính đến ngày 8 tháng 2 năm 2021 [2], trên thế giới đã ghi nhận 157.329.411 ca mắc với 3.278.187 ca tử vong. Các nước chịu ảnh hưởng nặng nề nhất vẫn là Mỹ, Ấn Độ và Brazil. Tại Việt Nam cũng đã ghi nhận 3137 ca mắc và 35 ca tử vong [2]. Trong bối cảnh này nhân viên y tế đóng vai trò quan trọng trong việc ngăn ngừa, kiểm soát và điều trị cho bệnh nhân COVID. Tuy nhiên, hiện nay, số ca nhiễm quá lớn trong cộng đồng, cùng với đó là tỷ lệ không

triệu chứng cao đã khiến cho hệ thống y tế trên toàn thế giới đang rơi và tình trạng quá tải, đặc biệt là ở những nước nghèo và đông dân [3], [4]. Dẫn đến, nhân viên y tế có nguy cơ cao phơi nhiễm với dịch bệnh do phải làm việc nhiều giờ, tiếp xúc với người bệnh và người nghi nhiễm thường xuyên trong khi còn thiếu trang thiết bị bảo hộ cá nhân cũng như các hỗ trợ khác về tài chính và tâm lý. Mặt khác, nhân viên y tế cũng là nguồn lây nhiễm quan trọng cho bệnh nhân và cho cộng đồng khi họ mang mầm bệnh. Nhiều nghiên cứu đã chỉ ra rằng, nhân viên y tế là đối tượng có nguy cơ lây nhiễm cao với tỷ lệ mắc lên đến 11%-14,3% [5], [6], cao gấp 11,61 lần dân số chung [3].

## Kết quả nghiên cứu KHCVN

Hiện nay, Việt Nam là một trong số ít quốc gia kiểm soát tốt dịch bệnh, tuy nhiên để bảo vệ thành quả và sẵn sàng ứng phó hiệu quả với dịch bệnh cần có những đánh giá cụ thể về tần suất và mức độ phơi nhiễm với COVID-19 của nhân viên y tế để từ đó có những biện pháp và chính sách hỗ trợ hợp lý, kịp thời trước bối cảnh dịch bệnh đang diễn biến phức tạp. Vì vậy, chúng tôi tiến hành nghiên cứu này với mục tiêu “đánh giá nguy cơ phơi nhiễm với COVID-19 của nhân viên y tế tại Việt Nam” nhằm góp phần bảo vệ lực lượng tuyến đầu chống dịch và hạn chế nguy cơ lây lan trong cộng đồng.

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

#### 2.1. Đối tượng nghiên cứu

Cán bộ và nhân viên đang làm việc tại các cơ sở y tế ở Việt Nam

##### 2.1.1. Tiêu chuẩn lựa chọn

- Là cán bộ và nhân viên đang làm việc tại các cơ sở y tế tại Việt Nam
- Có thời gian công tác tại cơ sở y tế ít nhất 6 tháng trở lên
- Đồng ý tham gia vào nghiên cứu

##### 2.1.2. Tiêu chuẩn loại trừ

- Cán bộ và nhân viên y tế là người bệnh nhiễm COVID-19
- Không đồng ý tham gia nghiên cứu

#### 2.2. Thời gian và địa điểm nghiên cứu

- Thời gian nghiên cứu: từ tháng 3 năm 2020 tới tháng 12 năm 2021
- Các cơ sở y tế trên khắp cả nước

#### 2.3. Phương pháp nghiên cứu

**Thiết kế nghiên cứu:** nghiên cứu mô tả cắt ngang

**Cỡ mẫu và kỹ thuật chọn mẫu:** chọn mẫu có chủ đích là các cán bộ và nhân viên Y tế đang làm việc tại các cơ sở y tế. Trên thực tế nghiên

cứu đã chọn được 21.413 đối tượng đủ tiêu chuẩn tham gia vào nghiên cứu.

**Biến số và chỉ số nghiên cứu:** giới, tuổi đời, tuổi nghề, trình độ chuyên môn, tần suất phơi nhiễm và mối liên quan đến nguy cơ phơi nhiễm với COVID-19.

**Công cụ nghiên cứu:** Bộ câu hỏi online được thiết kế sẵn và điều tra thử, sau đó sẽ xây dựng đường link trực tuyến chứa bộ câu hỏi và gửi đến các cán bộ và nhân viên Y tế.

#### 2.4. Quản lý và xử lý thông tin

Số liệu sau khi thu thập xong được làm sạch ngay, loại đi các phiếu không đủ tiêu chuẩn, sau đó được chuyển sang phần mềm SPSS 20.0 để phân tích. Sử dụng kiểm định khi bình phương, hồi quy logistic để tìm mối liên quan.

#### 2.5. Đạo đức nghiên cứu

Tất cả đối tượng nghiên cứu đều được mời tham gia và thông báo về mục tiêu nghiên cứu. Các thông tin của đối tượng được giữ bí mật và chỉ sử dụng cho mục đích nghiên cứu. Đối tượng được toàn quyền quyết định tham gia và rời khỏi nghiên cứu. Nghiên cứu được Hội đồng đạo đức Trường Đại học Y Hà Nội phê duyệt.



(Ảnh ST, nguồn: internet)

Nhân viên y tế là nhóm đối mặt với nguy cơ lây nhiễm COVID-19 ở mức rất cao



### 3. KẾT QUẢ

Bảng kết quả (Bảng 1) cho thấy đối tượng nghiên cứu phần lớn là nữ (67,1%), trong đó bên khối điều trị (68,1%) cao hơn khối dự phòng (65,5%). Tuổi trung bình của đối tượng nghiên cứu là 35,5 (SD=8,28) tuổi và tỷ lệ này tương đương ở khối điều trị và dự phòng. Nhóm tuổi từ 30-39 chiếm tỷ lệ cao nhất, tiếp theo là nhóm người dưới 30 tuổi (32,9%), chỉ 7,4% đối tượng

nghiên cứu từ 50 tuổi trở lên. Tuổi nghề trung bình là 10,8 năm (SD=8,09), trong đó đa số (67,9%) là dưới 10 năm. Trong tổng số 21.413 đối tượng tham gia nghiên cứu gần một nửa (45,8%) là điều dưỡng, bác sĩ chiếm 27,5%, còn lại là các đối tượng khác như kỹ thuật viên (7,7%), dược sĩ (3,6%), nhân viên hành chính, văn phòng (5,2%).

**Bảng 1.** Đặc điểm chung của đối tượng nghiên cứu

Đặc điểm	Khối điều trị		Khối dự phòng		Tổng số	
	Số lượng	%	Số lượng	%	Số lượng	%
<b>Giới tính</b>						
Nam	4307	31,9	2736	34,5	7043	32,9
Nữ	9184	68,1	5186	65,5	14370	67,1
<b>Tuổi đời (tuổi)</b>	<b>Trung bình (SD)</b>					
	35,1 (8,27)		36,1 (8,27)		35,5 (8,28)	
<b>Nhóm tuổi đời</b>						
<30 tuổi	4757	35,3	2296	29,0	7053	32,9
30 – 39 tuổi	5671	42,0	3665	46,2	9336	43,6
40 – 49 tuổi	2132	15,8	1307	16,5	3439	16,1
≥50 tuổi	931	6,9	654	8,3	1585	7,4
<b>Tuổi nghề (năm)</b>	<b>Trung bình (SD)</b>					
	10,41 (8,01)		11,5 (8,18)		10,8 (8,09)	
<b>Nhóm tuổi nghề</b>						
<5 năm	4472	33,1	1990	25,1	6462	30,2
5 – 9 năm	3605	26,7	2330	29,4	5935	27,7
≥10 năm	5414	40,1	3602	45,5	9016	42,1
<b>Trình độ chuyên môn</b>						
Bác sĩ	3588	26,6	2313	29,2	5895	27,5
Điều dưỡng	6223	46,1	3594	45,4	9817	45,8
Kỹ thuật viên	1084	8,0	562	7,1	1646	7,7
Dược sĩ	488	3,6	276	3,5	764	3,6
Nhân viên hành chính- lễ tân	693	5,1	414	5,2	1107	5,2
Khác (hộ lí, bảo vệ..)	1421	10,5	763	9,6	2184	10,2
<b>Tổng</b>	<b>13.491</b>	<b>63</b>	<b>7922</b>	<b>37</b>	<b>21.413</b>	<b>100</b>

## Kết quả nghiên cứu KHCVN

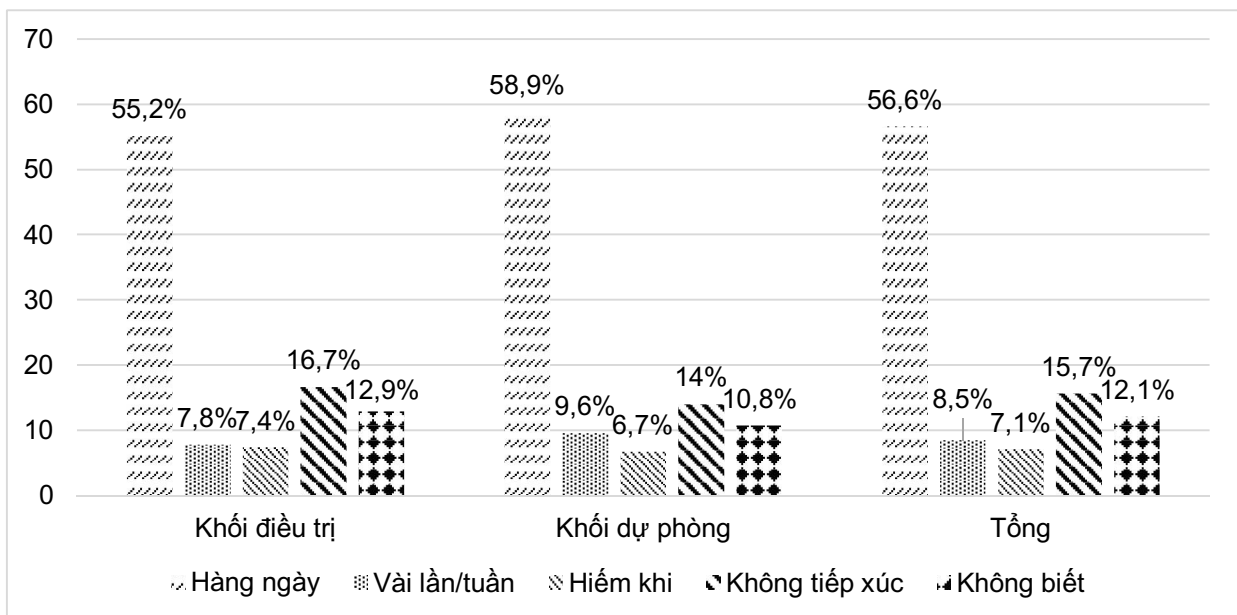
Biểu đồ 1 cho thấy phần lớn đối tượng tham gia nghiên cứu báo cáo rằng họ có nguy cơ phơi nhiễm với COVID-19 hàng ngày (56,6%), 8,5% phơi nhiễm vài lần trong tuần, 15,7% người khẳng định không tiếp xúc với yếu tố nguy cơ, tuy nhiên có đến 12,2% đối tượng nghiên cứu không biết mình có phơi nhiễm với nguồn lây nhiễm COVID-19 hay không. Khối dự phòng có tỷ lệ phơi nhiễm hàng ngày và vài lần trong tuần cao hơn khối điều trị, ngược lại tỷ lệ đối tượng nghiên cứu báo cáo không tiếp xúc hoặc không biết có phơi nhiễm với yếu tố lây nhiễm COVID-19 bên khối điều trị cao hơn khối dự phòng. Những sự khác biệt này có ý nghĩa thống kê ( $p < 0,05$ )

Bảng 2 phân tích hồi quy logistic đa biến cho thấy những đối tượng làm việc trong khối dự phòng có nguy cơ phơi nhiễm với COVID-19 cao gấp 1,25 lần (%CI: 1,17-1,33) người làm trong khối điều trị. Người thuộc nhóm 30-39 tuổi có nguy cơ phơi nhiễm với dịch bệnh cao gấp 1,13 lần (95%CI: 1,03-1,23), nhóm 40-49 tuổi cao gấp 1,39 lần (95%CI: 1,23-1,58) và nhóm  $\geq 50$  tuổi

cao gấp 1,34 lần (95%CI: 1,14-1,57) so với nhóm dưới 30 tuổi. Bảng kết quả cũng chỉ ra rằng người có tuổi nghề  $\geq 10$  năm có nguy cơ phơi nhiễm với COVID-19 cao gấp 1,31 lần (95%CI: 1,17-1,46) so với nhóm đối tượng có tuổi nghề dưới 5 năm. Nhân viên hành chính, lễ tân báo cáo rằng họ có nguy cơ phơi nhiễm với dịch bệnh cao gấp 1,18 lần (95%CI: 1,02-1,37) so với bác sĩ.



Tiêm vắc xin COVID-19 cho nhân viên y tế là hết sức cần thiết



**Biểu đồ 1.** Tần suất phơi nhiễm với COVID-19 của đối tượng nghiên cứu

**Bảng 2.** Một số yếu tố liên quan đến nguy cơ phơi nhiễm với COVID-19 của đối tượng nghiên cứu

Đặc điểm	Có tiếp xúc		Không tiếp xúc		OR (95%CI)	p
	Số lượng	%	Số lượng	%		
<b>Phân loại chuyên môn</b>						
Điều trị	9495	70,4	3996	29,6	1	
Dự phòng	5959	75,2	1963	24,8	1,25 (1,17-1,33)	<b>0,00</b>
<b>Giới tính</b>						
Nữ	10277	71,5	4093	28,5	1	
Nam	5177	73,5	1866	26,5	1,07 (0,99-1,14)	0,053
<b>Nhóm tuổi</b>						
<30tuổi	4736	67,1	2317	32,9	1	
30 – 39 tuổi	6785	72,7	2551	27,3	1,13 (1,03-1,23)	<b>0,008</b>
40 – 49 tuổi	2694	78,3	745	21,7	1,39 (1,23-1,58)	<b>0,00</b>
≥50 tuổi	1239	78,2	346	21,8	1,34 (1,14-1,57)	<b>0,00</b>
<b>Tuổi nghề</b>						
<5 năm	4352	67,3	2110	32,7	1	
5 – 9 năm	4176	70,4	1759	29,6	1,08 (0,99-1,17)	<b>0,1</b>
≥10 năm	6926	76,8	2090	23,2	1,31 (1,17-1,46)	<b>0,00</b>
<b>Trình độ chuyên môn</b>						
Bác sĩ	4215	71,5	1680	28,5	1	
Điều dưỡng	7080	72,1	2737	27,9	1,04 (0,97-1,12)	0,305
Kỹ thuật viên	1204	73,1	442	26,9	1,1 (0,97-1,25)	0,13
Dược sĩ	535	70,0	229	30,0	0,94 (0,8-1,12)	0,49
Nhân viên hành chính – lễ tân	824	74,4	283	25,6	1,18 (1,02-1,37)	<b>0,025</b>
Khác (bảo vệ, hộ lí, kỹ sư, lái xe...)	1596	73,1	588	26,9	1,1 (0,98-1,23)	0,11

#### 4. BÀN LUẬN

Nhân viên y tế đóng vai trò quan trọng trong việc ngăn chặn và kiểm soát đại dịch COVID-19, tuy nhiên họ lại là những đối tượng có nguy cơ lây nhiễm cao nhất. Vì vậy, để bảo vệ nhân viên y tế cần đánh giá đúng nguy cơ lây nhiễm để từ đó có những biện pháp, chính sách hỗ trợ phù hợp, kịp thời và hiệu quả. Nghiên cứu của chúng tôi đã cho thấy đa số nhân viên y tế báo cáo rằng họ có nguy cơ phơi nhiễm với COVID-19 hàng ngày hoặc vài lần trong tuần và tỷ lệ này ở khối dự phòng cao hơn khối điều trị. Điều này có thể giải thích do tại Việt Nam, khi bệnh dịch truyền

niễm xảy ra, các cán bộ dịch tễ và các đơn vị thuộc khối dự phòng sẽ là những người đầu tiên tiếp xúc với các yếu tố nguy cơ, họ trực tiếp xuống địa bàn để phát hiện các trường hợp nghi ngờ do tiếp xúc gần, điều tra, truy vết các trường hợp nhiễm và nghi nhiễm, giám sát, khoanh vùng và dập dịch kịp thời [7]. Tần suất phơi nhiễm lớn sẽ đặt nhân viên y tế vào tình trạng nguy cơ cao mắc COVID-19 hơn các đối tượng khác. Theo nghiên cứu của Sergio Alejandro Gómez-Ochoa và cộng sự tỷ lệ nhiễm COVID-19 trong nhân viên y tế lên đến 11% [5], tỷ lệ này

## Kết quả nghiên cứu KHCN

ở nghiên cứu của Reham Abdelmoniem và cộng sự là 14,3% [6]. Một nghiên cứu thuần tập đa trung tâm tại Mỹ và Anh đã chỉ ra rằng nhân viên y tế có tỷ lệ mắc COVID-19 cao gấp 11,61 lần so với dân số chung [3]. Tính đến nay đã có hàng nghìn nhân viên y tế tử vong do COVID-19 với tỷ lệ trung bình là 5% [8]. Dịch bệnh ngày càng diễn biến phức tạp với sự xuất hiện của nhiều biến thể nguy hiểm, trong khi COVID-19 vẫn chưa có thuốc điều trị đặc hiệu và lượng vắc xin lại có hạn thì sức khỏe, sự an toàn của nhân viên y tế là điều kiện tiên quyết để ứng phó hiệu quả với đại dịch. Vì vậy các nhà quản lý cần có các chính sách, biện pháp để giảm sự phơi nhiễm với các yếu tố nguy cơ cho nhân viên y tế như cung cấp đầy đủ các phương tiện bảo hộ cá nhân và các biện pháp đào tạo nâng cao năng lực tự bảo vệ của mỗi cá nhân.

Nghiên cứu của chúng tôi cũng chỉ ra rằng người có tuổi đời càng cao thì nguy cơ phơi nhiễm với COVID-19 cũng cao hơn. Nhóm tuổi 30-39 tuổi có nguy cơ phơi nhiễm cao hơn nhóm dưới 30 tuổi và nhóm từ 40 tuổi trở lên lại có mức độ phơi nhiễm cao hơn người trẻ hơn. Kết quả nghiên cứu này tương đồng với nghiên cứu của Aya Mostafa và cộng sự khi người thuộc nhóm tuổi 30-39 tuổi có nguy cơ lây nhiễm COVID-19 cao gấp 4,28 lần những người thuộc nhóm tuổi 2-28 [9]. Khi tuổi đời càng cao, nhân viên y tế sẽ phải đảm nhiệm những nhiệm vụ quan trọng, chuyên môn sâu hơn, tiến hành các thủ thuật phức tạp và xâm lấn hơn, nên nguy cơ phơi nhiễm của họ có thể sẽ cao hơn. Ngoài ra người càng nhiều tuổi càng thận trọng hơn nên họ đánh giá nguy cơ phơi nhiễm của mình chi tiết hơn trong khi người trẻ có thể thường đánh giá thấp nguy cơ phơi nhiễm của mình do họ chưa có kinh nghiệm và chủ quan hơn. Tuy nhiên, kết quả nghiên cứu này của chúng tôi lại trái ngược với nghiên cứu của Atnafie Seyfe Asrade và cộng sự [4] với kết luận người từ 18 đến 24 tuổi lại có nguy cơ phơi nhiễm cao hơn nhóm tuổi trên 24 tuổi. Sự khác biệt này có thể do cỡ mẫu của Atnafie Seyfe Asrade và cộng sự [4] trong khi nhóm tuổi 18-24 chỉ chiếm 12,4%

nên kết quả có thể chưa phản ánh chính xác. Vì vậy trong tương lai cần nghiên cứu thêm với cỡ mẫu lớn hơn, trên các quần thể khác nhau để tìm mối liên quan giữa tuổi và nguy cơ phơi nhiễm của nhân viên y tế.

Với mô hình phân tích hồi quy logistic đa biến, chúng tôi phát hiện những người có tuổi nghề  $\geq 10$  năm báo cáo nguy cơ phơi nhiễm với COVID-19 cao hơn nhóm  $< 5$  năm. Kết quả này của chúng tôi trái ngược với nghiên cứu của Atnafie Seyfe Asrade và cộng sự khi những người có tuổi nghề cao hơn thì có nguy cơ lây nhiễm thấp hơn [4]. Sự khác biệt này có thể do khác nhau về cỡ mẫu và cách chọn mẫu, nên tỷ lệ các nhóm tuổi nghề chưa cân xứng vì thế có thể gây ra sai số. Vì vậy cần có những nghiên cứu khác để tìm hiểu mối liên quan giữa tuổi nghề và nguy cơ phơi nhiễm với COVID-19.

Về chuyên môn, kết quả của chúng tôi cho thấy nhân viên hành chính-lễ tân có tỷ lệ báo cáo về tần suất phơi nhiễm với COVID-19 cao hơn bác sĩ. Kết quả này có thể giải thích do họ thường là người đầu tiên tiếp đón những bệnh nhân khi vào khoa, vào bệnh viện thăm khám. Mặt khác, một phần nhân viên hành chính-lễ tân có thể là người không học ngành y nên họ có tâm lý sợ hãi hơn và đánh giá mức độ trầm trọng cao hơn thực tế. Ngoài ra, do nhóm đối tượng hành chính-lễ tân trong nghiên cứu của chúng tôi nhỏ hơn nhiều so với nhóm bác sĩ nên kết quả có thể có sai số. Nghiên cứu của chúng tôi chưa tìm thấy sự khác nhau có ý nghĩa thống kê về tần suất tiếp xúc với COVID-19 giữa bác sĩ và điều dưỡng. Kết quả này tương đồng với nghiên cứu của Atnafie Seyfe Asrade [4] và Abdelmoniem R [6] khi điều dưỡng và bác sĩ độc lập về nguy cơ phơi nhiễm với COVID-19.

Nghiên cứu của chúng tôi là nghiên cứu cắt ngang tại 1 thời điểm nên không thể đánh giá nguy cơ phơi nhiễm một cách dài hạn và mối liên quan giữa tần suất phơi nhiễm và tỷ lệ mắc bệnh. Ngoài ra nghiên cứu sử dụng bộ câu hỏi trực tuyến nên có sai số do không quản lý được triệt để các đối tượng nghiên cứu, nguyên nhân

do một số người không sử dụng thành thạo internet và điện thoại.

Mặc dù có những hạn chế nhất định, nhưng nghiên cứu đã góp phần đánh giá được tần suất và mức độ phơi nhiễm với COVID-19 của nhân viên y tế để cung cấp cái nhìn tổng quan cho những nhà quản lý trong việc dự phòng nguy cơ lây nhiễm từ nhân viên y tế cho cộng đồng. Ngoài ra, nghiên cứu cũng chỉ ra mức độ cần thiết trong việc bảo vệ lực lượng nòng cốt trong cuộc chiến với đại dịch COVID-19. Từ đó, cho thấy việc trang bị đủ phương tiện bảo hộ cá nhân cũng như nhanh chóng tiêm vắc xin COVID-19 cho nhân viên y tế là hết sức cần thiết.

### 5. KẾT LUẬN

Nhân viên y tế có nguy cơ phơi nhiễm với COVID-19 hàng ngày là 56,6%, trong đó khối dự phòng có nguy cơ phơi nhiễm cao gấp 1,25 lần so với khối điều trị. Người thuộc nhóm 30-39 tuổi nguy cơ phơi nhiễm với dịch bệnh cao gấp 1,13 lần, nhóm 40-49 tuổi cao gấp 1,39 lần và nhóm  $\geq 50$  tuổi cao gấp 1,34 so với nhóm dưới 30 tuổi. Người có tuổi nghề từ  $\geq 10$  năm có nguy cơ phơi nhiễm với COVID-19 cao gấp 1,31 lần so với nhóm đối tượng có tuổi nghề dưới 5 năm.

### TÀI LIỆU THAM KHẢO

[1]. World Health Organization. Coronavirus disease (COVID-19): Vaccines. Accessed 8 May, (2021), [https://www.who.int/news-room/q-a-detail/coronavirus-disease-\(covid-19\)-vaccines?topicsurvey=v8kj13&gclid=Cj0KCQjwytOEBhD5ARIsANnRjVgVBrOXm6ZGVpwFmXSY5JSi8YPpL1iBVqeaFpmmLSrK1DKbMIU7MWoaAmcmEALw\\_wcB](https://www.who.int/news-room/q-a-detail/coronavirus-disease-(covid-19)-vaccines?topicsurvey=v8kj13&gclid=Cj0KCQjwytOEBhD5ARIsANnRjVgVBrOXm6ZGVpwFmXSY5JSi8YPpL1iBVqeaFpmmLSrK1DKbMIU7MWoaAmcmEALw_wcB)

[2]. Worldometer. COVID-19 coronavirus pandemic. <https://www.worldometers.info/coronavirus/>

[3]. Nguyen Long H, Drew David A, Graham Mark S, et al. (2020) "Risk of COVID-19 among front-line health-care workers and the general community: a prospective cohort study". The Lancet Public Health. 5(9):e475-e483.

[4]. Atnafie Seyfe Asrade, Anteneh Demssie Ayalew, Yimenu Dawit Kumilachew, et al. (2021) "Assessment of exposure risks to COVID-19 among frontline health care workers in Amhara Region", Ethiopia: A cross-sectional survey. Plos one. 16(4):e0251000.

[5]. Gómez-Ochoa SA, Franco OH, Rojas LZ, et al (2021). "COVID-19 in Health-Care Workers: A Living Systematic Review and Meta-Analysis of Prevalence, Risk Factors, Clinical Characteristics, and Outcomes". American journal of epidemiology. 190(1):161-175. doi:10.1093/aje/kwaa191

[6]. Abdelmoniem R, Fouad R, Shawky S, et al (2021). "SARS-CoV-2 infection among asymptomatic healthcare workers of the emergency department in a tertiary care facility". Journal of clinical virology: the official publication of the Pan American Society for Clinical Virology. 134:104710. doi:10.1016/j.jcv.2020.104710

[7]. Bộ Y tế. "Huy động toàn bộ lực lượng y tế phòng, chống đại dịch COVID-19". Bộ Y tế. Accessed Truy cập ngày 7 tháng 5 năm 2021, [https://moh.gov.vn/tin-tong-hop/-/asset\\_publisher/k206Q9qkZOqn/content/huy-ong-toan-bo-luc-luong-y-te-phong-chong-ai-dich-covid-19](https://moh.gov.vn/tin-tong-hop/-/asset_publisher/k206Q9qkZOqn/content/huy-ong-toan-bo-luc-luong-y-te-phong-chong-ai-dich-covid-19)

[8]. Erdem H, Lucey DR (2021). "Healthcare worker infections and deaths due to COVID-19: A survey from 37 nations and a call for WHO to post national data on their website". International journal of infectious diseases : IJID : official publication of the International Society for Infectious Diseases. 102:239-241. doi:10.1016/j.ijid.2020.10.064

[9]. Mostafa A, Kandil S, El-Sayed MH, et al (2021). "Universal COVID-19 screening of 4040 health care workers in a resource-limited setting: an Egyptian pilot model in a university with 12 public hospitals and medical centers". International journal of epidemiology. 50(1):50-61. doi:10.1093/ije/dyaa173.

# TỶ LỆ HIỆN MẮC BỆNH BỤI PHỔI THAN Ở MỘT SỐ CÔNG TY KHAI THÁC THAN LỘ THIÊN: MỘT NGHIÊN CỨU CẮT NGANG

PGS.TS. Khương Văn Duy<sup>(1)</sup>, Nguyễn Thị Quỳnh<sup>(1)</sup>, Khương Phương Thủy<sup>(2)</sup>

<sup>(1)</sup>Viện Đào tạo Y học dự phòng và Y tế công cộng, Trường Đại học Y Hà Nội

<sup>(2)</sup>Trường đại học RMIT, Australia

## Tóm tắt:

Nghiên cứu được tiến hành tại một số công ty khai thác than lộ thiên nhằm xác định tỷ lệ mắc bệnh bụi phổi than ở người lao động. Thiết kế nghiên cứu cắt ngang được áp dụng trên 2999 người lao động bằng phỏng vấn trực tiếp, khám lâm sàng và chụp phim Xquang phổi. Kết quả nghiên cứu cho thấy 21,4% mắc bệnh bụi phổi than thể đơn thuần, 1,03% mắc bệnh thể biến chứng. Người lao động làm việc tại phân xưởng khai thác có nguy cơ mắc bệnh bụi phổi than cao gấp 1,82 lần người lao động làm việc tại phân xưởng sàng tuyển. Tuổi bắt đầu tiếp xúc với bụi than từ 20 đến 24 tuổi cao gấp 1,534 lần, tuổi từ 25 đến 29 và cao gấp 2,014 lần người tiếp xúc với bụi than khi dưới 20 tuổi. Chưa tìm thấy mối liên quan có ý nghĩa thống kê giữa giới, tuổi đời, tuổi nghề, năm bắt đầu tiếp xúc và tình trạng hút thuốc với tỷ lệ mắc bệnh bụi phổi than.

**Từ khóa:** tỷ lệ hiện mắc, bệnh bụi phổi than, công ty khai thác than lộ thiên.

## 1. ĐẶT VẤN ĐỀ

**B**ệnh bụi phổi than là bệnh nghề nghiệp do hít phải bụi than trong môi trường làm việc, bệnh đặc trưng bởi tình trạng xơ hóa phổi không hồi phục và hiện chưa có thuốc điều trị đặc hiệu. Bệnh bụi phổi than có thể dẫn đến các biến chứng như bệnh phổi tắc nghẽn mạn tính, tâm phế mạn, gây tổn hại nghiêm trọng đến sức khỏe, khả năng lao động và kinh tế [1]. Cùng với sự phát triển kinh tế, ngày càng có nhiều hoạt động khai thác than lộ thiên. Khai thác than lộ thiên khác với khai thác hầm lò về đường khai thác, cách tổ chức sản xuất và công nghệ vận chuyển dẫn đến nồng độ bụi cũng khác nhau. Mỏ lộ thiên là không gian

mở, bụi có thể khuếch tán nhanh, không đều ở các vị trí làm ảnh hưởng đến nhiều người lao động hơn. Tại Mỹ, trong tổng số 2257 thợ mỏ khai thác than lộ thiên tại 16 bang, tỷ lệ mắc bệnh bụi phổi than thể đơn thuần là 2,0%, thể xơ hóa mảng tiến triển là 0,5% [2]. Tại Việt Nam tỷ lệ mắc bệnh bụi phổi than tại công ty Kho vận và cảng Cẩm Phả là 19,8% [3], tại mỏ than Núi Hồng, Thái Nguyên là 41,9% [4]. Người lao động khai thác than lộ thiên cũng có nguy cơ xơ hóa phổi thể tiến triển cao hơn khai thác hầm lò do tiếp xúc với bụi silic nhiều hơn [5].

Ngày nay bệnh bụi phổi than đã được các nhà khoa học quan tâm nghiên cứu nhiều hơn

trước, tuy nhiên các nghiên cứu về bệnh bụi phổi than tại các mỏ than lộ thiên vẫn còn hạn chế vì vậy chúng tôi tiến hành nghiên cứu này với mục tiêu xác định tỷ lệ hiện mắc bệnh bụi phổi than ở một số công ty khai thác than lộ thiên và phân tích một số yếu tố liên quan để tìm hiểu xu hướng mắc bệnh, đánh giá chính xác mức độ mắc bệnh của người lao động khai thác than lộ thiên, để từ đó có những biện pháp phòng ngừa và khám phát hiện sớm bệnh bụi phổi than.

## 2. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

### 2.1. Đối tượng nghiên cứu

Người lao động đang làm việc tại 4 công ty khai thác than lộ thiên: Cao Sơn, Khánh Hòa, Tây Nam Đá Mài và Đèo Nai.

Tiêu chuẩn lựa chọn: người lao động làm việc tại 4 công ty Cao Sơn, Khánh Hòa, Tây Nam Đá Mài, Đèo Nai thời gian từ 1 năm trở lên và đồng ý tham gia nghiên cứu.

Tiêu chuẩn loại trừ: người lao động làm việc thời vụ, có phim chụp Xquang lồng ngực loại 4 và không đồng ý tham gia nghiên cứu.

### 2.2. Phương pháp nghiên cứu

*Thiết kế nghiên cứu:* nghiên cứu cắt ngang.

*Cỡ mẫu và kỹ thuật chọn mẫu:* tất cả người lao động tại 4 công ty khai thác than lộ thiên Cao Sơn, Khánh Hòa, Tây Nam Đá Mài, Đèo Nai thỏa mãn tiêu chuẩn lựa chọn. Trên thực tế có 2999 chọn được người lao động đủ tiêu chuẩn tham gia vào nghiên cứu.

*Biến số và chỉ số nghiên cứu:* tuổi, giới, tuổi nghề, vị trí làm việc, tình trạng hút thuốc, tỷ lệ mắc bệnh bụi phổi than, mối liên quan của một số yếu tố nhân khẩu học đến tỷ lệ mắc bệnh bụi phổi than.

*Công cụ nghiên cứu:* bộ câu hỏi nghiên cứu, phim Xquang và phiếu đọc phim theo hướng dẫn của ILO-2000 về phim Xquang các bệnh bụi phổi.

### 2.3. Quản lý và xử lý thông tin:

Số liệu sau khi thu thập xong được làm sạch

ngay, loại đi các phiếu không đủ tiêu chuẩn, sau đó được nhập liệu bằng phần mềm EPIDATA 3.1 và chuyển sang phần mềm SPSS 20.0 để phân tích. Sử dụng kiểm định khi bình phương, hồi quy logistic đơn biến, đa biến để tìm mối liên quan.

### 2.4. Đạo đức nghiên cứu

Thuộc đề tài: “Nghiên cứu dịch tễ học bệnh bụi phổi nghề nghiệp ở Tập đoàn Công nghiệp Than - Khoáng sản Việt Nam” do Bệnh viện Than - Khoáng sản thực hiện được chủ nhiệm đề tài cho phép tham gia nghiên cứu. Được Công ty than Kho Vận và cảng Cẩm Phả và Bệnh viện Than - Khoáng sản Việt Nam đồng ý. Đối tượng nghiên cứu được giải thích rõ mục đích và có quyền rút khỏi nghiên cứu bất cứ lúc nào. Mọi thông tin của đối tượng nghiên cứu được giữ bí mật và chỉ phục vụ mục đích nghiên cứu.

## 3. KẾT QUẢ

Kết quả Bảng 1 chỉ ra rằng nam có tỷ lệ mắc bệnh bụi phổi than (23,4%) cao hơn nữ (16,9%). Tuổi đời, tuổi nghề càng cao thì tỷ lệ mắc bệnh bụi phổi than càng tăng. Tỷ lệ mắc bệnh bụi phổi than ở nhóm  $\geq 50$  tuổi là cao nhất (31%), nhóm 40-49 tuổi là 1/4, tiếp theo là nhóm 30-39 tuổi (19%) và dưới 30 tuổi có tỷ lệ mắc bệnh bụi phổi than thấp nhất (14%). Những người có tuổi nghề từ 20 năm trở lên có tỷ lệ mắc bệnh bụi phổi than lên đến gần 30%, tỷ lệ này ở nhóm tuổi 10-19 năm là 1/5 và ở nhóm dưới 10 năm là 15,5%. Sự khác nhau về tỷ lệ mắc bệnh bụi phổi than giữa giới, tuổi đời và tuổi nghề là có ý nghĩa thống kê ( $p < 0,05$ ).

Tuổi trung bình mắc bệnh bụi phổi than là  $42,2 \pm 8,1$ ; nam là  $42,4 \pm 8,4$ ; nữ  $41,4 \pm 5,8$  tuổi.

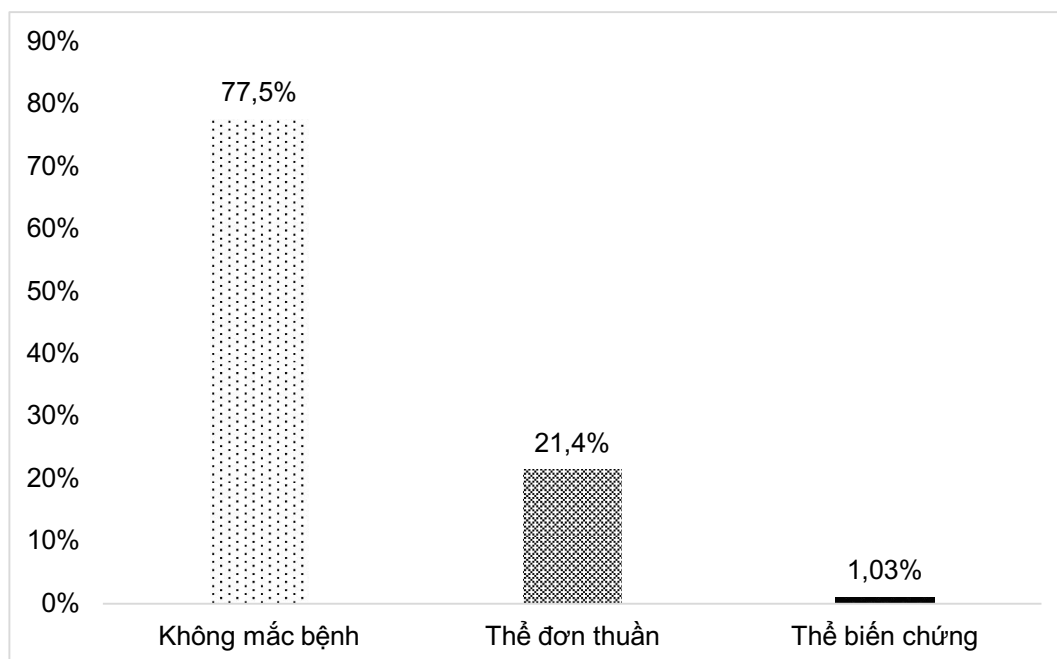
Tuổi nghề trung bình mắc bệnh bụi phổi than là  $19,8 \pm 8,1$ ; nam  $19,8 \pm 8,3$ ; nữ  $19,2 \pm 6,0$  năm.

Kết quả Biểu đồ 1 cho thấy hơn 3/4 đối tượng nghiên cứu (77,5%) không mắc bệnh bụi phổi than, hơn 1/5 mắc bệnh bụi phổi than thể đơn thuần (21,4%) và chỉ có 1,03 % mắc bệnh bụi phổi than thể biến chứng.

## Kết quả nghiên cứu KHCVN

**Bảng 1.** Tỷ lệ mắc bệnh bụi phổi than của đối tượng nghiên cứu theo giới, tuổi đời và tuổi nghề

Đặc điểm đối tượng	Mắc bệnh bụi phổi than				Tổng		Giá trị p
	Có		Không		n	%	
	n	%	n	%			
<b>Giới</b>							
Nam	600	23,4	1961	76,6	2561	85,4	= 0,003
Nữ	74	16,9	364	83,1	439	14,6	
<b>Tuổi đời (tuổi)</b>							
< 30	37	14,0	227	86,0	264	8,8	= 0,000
30 - 39	239	19,0	1022	81,0	1261	42,0	
40 - 49	240	24,9	725	75,1	965	32,2	
≥ 50	158	31,0	351	79,0	509	17,0	
<b>Tuổi nghề (năm)</b>							
< 10	85	15,5	465	84,5	550	18,3	= 0,000
10 - 19	239	20,2	942	79,8	1181	39,4	
20 - 29	271	27,0	734	73,0	1005	33,5	
≥ 30	79	30,0	184	70,0	263	8,8	
<b>Tổng</b>	<b>674</b>	<b>22,5</b>	<b>2325</b>	<b>77,5</b>	<b>2999</b>	<b>100,0</b>	



**Biểu đồ 1.** Phân bố đối tượng nghiên cứu theo thể bệnh bụi phổi than



## Kết quả nghiên cứu KHCN

Kết quả Bảng 2 cho thấy đối tượng làm việc tại phân xưởng hỗ trợ khai thác có tỷ lệ mắc bệnh bụi phổi than cao nhất (26,6%), tiếp theo là phân xưởng khai thác và vận tải (cùng là 23,3%) và thấp nhất là phân xưởng tuyển than (13,3%). Tỷ lệ mắc bệnh bụi phổi than ở những người bắt đầu tiếp xúc với bụi than trước năm 2000 là gần 30%, từ năm 2000 đến 2009 là khoảng 1/5 và từ năm 2010 đến nay là 14,3%. Về tuổi bắt đầu tiếp xúc với bụi than, khoảng 1/4 người tiếp xúc ở tuổi 25 trở đi là mắc bệnh bụi phổi than, tỷ lệ này là 22,2% ở tuổi 20 đến 24 và 17,3% ở tuổi dưới 20. Khoảng 1/4 người đã và đang hút thuốc có nguy cơ mắc bệnh bụi phổi than, tỷ lệ này ở người không hút thuốc là 1/5 (19,6%). Sự khác nhau về tỷ lệ mắc bệnh bụi phổi than giữa các phân xưởng làm việc, tình trạng hút thuốc lá, năm và tuổi bắt đầu tiếp xúc với

bụi là có ý nghĩa thống kê ( $p < 0,05$ ).

Kết quả Bảng 3: phân tích hồi quy logistic đa biến cho thấy người làm việc tại phân xưởng tuyển than chỉ bằng 0,55 lần (95%CI: 0,369-0,821) so với những người làm việc tại phân xưởng khai thác. Những người có tuổi đầu tiên 20 - 24 tuổi tiếp xúc với bụi than có nguy cơ mắc bệnh bụi phổi than cao gấp 1,534 lần (95%CI: 1,071-2,198) và 25-29 tuổi cao gấp 2,014 lần (95%CI: 1,284-3,159) so với những người bắt đầu tiếp xúc với bụi than dưới 20 tuổi. Kết quả cũng chỉ ra rằng không có mối liên quan có ý nghĩa thống kê giữa giới, tuổi đời, tuổi nghề, phân xưởng làm việc, năm bắt đầu tiếp xúc với bụi than và tình trạng hút thuốc đến tỷ lệ mắc bệnh bụi phổi than ( $p > 0,05$ ).

**Bảng 2.** Tỷ lệ mắc bệnh bụi phổi than của đối tượng nghiên cứu theo phân xưởng làm việc, thời gian tiếp xúc với bụi than và tình trạng hút thuốc lá.

Đặc điểm đối tượng	Mắc bệnh bụi phổi than				Tổng		Giá trị p
	Có		Không		n	%	
	n	%	n	%			
<b>Phân xưởng làm việc</b>							
Khai thác	378	23,3	1244	76,7	1622	54,1	= 0,000
Tuyển than	48	13,3	313	86,7	361	12,0	
Vận tải	159	23,3	523	76,7	682	22,7	
Hỗ trợ khai thác	89	26,6	245	73,4	334	11,1	
<b>Năm bắt đầu tiếp xúc với bụi than</b>							
Trước 1990	80	30,0	187	70,0	267	8,9	= 0,000
1990-1999	275	27,0	743	73,0	1018	33,9	
2000-2009	253	20,2	1000	79,8	1253	41,8	
≤2010	66	14,3	395	85,7	461	15,4	
<b>Tuổi bắt đầu tiếp xúc với bụi than</b>							
< 20 tuổi	44	17,3	210	82,7	254	8,5	= 0,026**
20 - 24 tuổi	523	22,2	1830	77,8	2353	78,5	
25 - 29 tuổi	94	27,6	247	72,4	341	11,4	
≥ 30 tuổi	13	25,5	38	74,5	51	1,7	
<b>Hút thuốc lá</b>							
Đang hút	333	25,8	960	74,2	1293	43,1	= 0,000
Đã bỏ thuốc	30	24,6	92	75,4	122	4,1	
Không	311	19,6	1273	80,4	1584	52,8	
<b>Tổng</b>	674	22,5	2325	77,5	2999	100,0	

## Kết quả nghiên cứu KHCVN

**Bảng 3.** Phân tích hồi quy logistic đa biến về một số yếu tố liên quan đến tỷ lệ mắc bệnh bụi phổi than của đối tượng nghiên cứu

Đặc điểm đối tượng	Mắc bệnh bụi phổi than				OR	Khoảng tin cậy 95%
	Có		Không			
	n	%	n	%		
<b>Giới</b>						
Nam	599	23,4	1961	76,6	1	
Nữ	75	17,1	364	82,1	0,905	0,640 - 1,281
<b>Tuổi</b>						
< 30	37	14,0	227	86,0	1	
30 - 39	239	19,0	1022	81,0	0,952	0,568 - 1,594
40 - 49	240	24,9	725	75,1	1,085	0,558 - 2,112
≥ 50	158	31,0	351	79,0	1,169	0,539 - 2,537
<b>Tuổi nghề</b>						
< 10	85	15,5	465	84,5	1	
10 - 19	239	20,2	942	79,8	0,902	0,528 - 1,541
20 - 29	271	27,0	734	73,0	0,796	0,198 - 3,193
≥ 30	79	30,0	184	70,0	1,361	0,119 - 15,664
<b>Phân xưởng</b>						
Khai thác	378	23,3	1244	76,7	1	
Tuyển than	48	13,3	313	86,7	<b>0,550</b>	<b>0,369 - 0,821</b>
Vận tải	159	23,3	523	76,7	1,008	0,810 - 1,254
Hỗ trợ khai thác	89	26,6	245	73,4	1,167	0,880 - 1,546
<b>Năm đầu tiên tiếp xúc với bụi than</b>						
Trước 1990	80	30,0	187	70,0	1	
1990	275	27,0	743	73,0	1,525	0,111 - 21,023
2000	253	20,2	1000	79,8	0,992	0,096 - 10,203
2010	66	14,3	395	85,7	0,586	0,052 - 6,554
<b>Tuổi đầu tiên tiếp xúc với bụi than</b>						
< 20 tuổi	44	17,3	210	82,7	1	
20 - 24 tuổi	523	22,2	1830	77,8	<b>1,534</b>	<b>1,071 - 2,198</b>
25 - 29 tuổi	94	27,6	247	72,4	<b>2,014</b>	<b>1,284 - 3,159</b>
≥ 30 tuổi	13	25,5	38	74,5	1,809	0,809 - 4,044
<b>Hút thuốc lá</b>						
Đang hút	333	25,8	960	74,2	1	
Đã bỏ thuốc	30	24,6	92	75,4	0,970	0,626 - 1,502
Không	311	19,6	1273	80,4	989	0,805 - 1,217

#### 4. BÀN LUẬN

Tại Việt Nam, bệnh bụi phổi than vẫn là một bệnh nghề nghiệp cần được quan tâm ở cả người lao động khai thác than lộ thiên và hầm lò, tuy nhiên, tỷ lệ mắc bệnh bụi phổi than ở người lao động khai thác than lộ thiên vẫn chưa được thống kê cụ thể để có những can thiệp phù hợp. Nghiên cứu của chúng tôi đã giải quyết một phần vấn đề này bằng một nghiên cứu cắt ngang.

Kết quả của chúng tôi cho thấy rằng gần 1/4 người lao động khai thác than lộ thiên mắc bệnh bụi phổi than và có sự khác nhau có ý nghĩa thống kê về tỷ lệ mắc bệnh bụi phổi than giữa một số phân xưởng và độ tuổi bắt đầu tiếp xúc với bụi than.

Theo kết quả nghiên cứu của chúng tôi, tỷ lệ mắc bệnh bụi phổi than thể đơn thuần là 21,4%; thể biến chứng là 1,03%. Kết quả này của chúng tôi cao hơn khảo sát tại những công nhân khai thác than lộ thiên tại Mỹ (thể đơn thuần 2%, thể biến chứng 0,5%) [2] do điều kiện bảo hộ tại Việt Nam kém hơn Mỹ, đối tượng nghiên cứu của chúng tôi bao gồm cả những công nhân trước đó đã từng khai thác dưới hầm lò. Tỷ lệ mắc bệnh bụi phổi than trong nghiên cứu của chúng tôi thấp hơn nhiều tỷ lệ tại mỏ than Núi Hồng Thái Nguyên năm 2018 (41,9%) [4] là do sự khác nhau về mô hình khai thác lộ thiên và hầm lò. Nghiên cứu của chúng tôi chỉ ra rằng tỷ lệ mắc bệnh bụi phổi than ở nam (23,4%) cao hơn ở nữ (16,9%), nguyên nhân do nam giới thường đảm nhiệm những công việc vất vả hơn, nhiều bụi hơn như khai thác, vận tải nên tiếp xúc với nồng độ bụi cao hơn nữ giới. Nghiên cứu của chúng tôi cũng chỉ ra rằng tuổi đời, tuổi nghề càng cao thì tỷ lệ mắc bệnh bụi phổi than càng cao. Kết quả này tương đồng với kết quả nghiên cứu của Macela và cộng sự, những người có tuổi nghề trên 24 năm có nguy cơ mắc bệnh bụi phổi than cao hơn [6], cũng giống với kết quả nghiên cứu của C.H. Torres Rey và cộng sự [7]. Điều này có thể giải thích do những người lao động tuổi càng cao chức năng phổi sẽ kém hơn người trẻ, người làm việc càng lâu thì nồng độ bụi tích lũy càng nhiều nên nguy cơ mắc bệnh

bụi phổi than sẽ cao hơn. Vì vậy, các nhà quản lý cần có những kế hoạch bố trí công việc hợp lý cho những người cao tuổi hơn, làm lâu năm hơn, đồng thời cần cung cấp trang thiết bị bảo hộ cá nhân đầy đủ và chất lượng cho người lao động. Về phía người lao động có tuổi nghề, tuổi đời càng cao thì cần chú ý tuân thủ chặt chẽ các biện pháp bảo hộ lao động, khám sức khỏe nghề nghiệp định kỳ, ít nhất 1 năm/1 lần. Trong tương lai cũng cần có những nghiên cứu bệnh chứng, hoặc thuần tập trên những nhóm bệnh nhân bệnh bụi phổi than thuộc các độ tuổi khác nhau để tìm mối liên quan.

Về phân xưởng làm việc, kết quả của chúng tôi cho thấy, những vị trí tiếp xúc nhiều với bụi than như phân xưởng khai thác và vận tải (cùng là 23,3%) sẽ có nguy cơ mắc bệnh bụi phổi than cao hơn phân xưởng tuyển than. Tuy nhiên một nghiên cứu bệnh chứng giữa các vị trí làm việc là cần thiết để xác định nguyên nhân tại sao có sự khác nhau về tỷ lệ mắc bệnh bụi phổi than giữa các phân xưởng để từ đó có những biện pháp bảo vệ người lao động hợp lý. Nghiên cứu cũng chỉ ra rằng năm bắt đầu tiếp xúc với bụi càng gần đây thì tỷ lệ mắc bệnh bụi phổi than càng giảm. Điều này có thể giải thích do càng ngày công nghệ càng phát triển, ngành khai thác than đã sử dụng một số công cụ thay cho con người ở những công đoạn tiếp xúc với bụi nhiều. Hơn nữa, các biện pháp bảo hộ, vệ sinh ngày càng hiệu quả kết hợp với sự quan tâm của lãnh đạo ngày càng cao thì tỷ lệ bệnh bụi phổi than sẽ giảm dần theo thời gian. Ngoài ra khi tuổi bắt đầu tiếp xúc với bụi than càng tăng thì tỷ lệ mắc bệnh bụi phổi than ngày càng tăng do tuổi càng cao, chức năng phổi càng yếu hơn so với người trẻ nên nguy cơ mắc bệnh sẽ cao hơn. Về tình trạng hút thuốc, kết quả chỉ ra rằng những người đã và đang hút thuốc sẽ có nguy cơ mắc bệnh bụi phổi cao hơn người không hút thuốc. Vì khi hút thuốc lá lâu ngày sẽ dẫn đến tình trạng tắc nghẽn, viêm đường dẫn khí nên nguy cơ mắc bệnh bụi phổi than sẽ cao hơn [8]. Vì vậy, các chủ doanh nghiệp cần có những quy định nghiêm ngặt về hút thuốc để bảo vệ người lao

động và nâng cao năng suất lao động.

Khi phân tích hồi quy logistic đa biến một số yếu tố liên quan đến tỷ lệ mắc bệnh bụi phổi than, nghiên cứu của chúng tôi phát hiện ra rằng những người làm việc tại phân xưởng sàng tuyển than có nguy cơ mắc bệnh bụi phổi than chỉ bằng 0,55 lần so với những người làm việc tại phân xưởng khai thác. Kết quả cũng chỉ ra rằng những người lao động tiếp xúc với bụi than lần đầu tiên ở độ tuổi từ 20 đến 24, có nguy cơ cao gấp 1,534 lần, ở độ tuổi 25 đến 29 cao gấp 2,014 lần những người lao động có tuổi tiếp xúc với bụi than lần đầu tiên khi nhỏ hơn 20 tuổi. Đối với tuổi đời, tuổi nghề, năm đầu tiên tiếp xúc với bụi than và tình trạng hút thuốc lá và nguy cơ mắc bệnh bụi phổi than trong kết quả nghiên cứu của chúng tôi chưa thấy sự kết hợp ( $p > 0,05$ ).

Nghiên cứu của chúng tôi là nghiên cứu cắt ngang nên có một vài điểm hạn chế. Một là, nghiên cứu chỉ đánh giá được tình trạng bệnh chứ không đánh giá được nguy cơ mắc bệnh. Hai là, nghiên cứu không xác định được mối quan hệ thời gian giữa yếu tố phơi nhiễm và bệnh. Ngoài ra, nghiên cứu của chúng tôi chưa loại trừ được những người lao động đã từng khai thác than dưới hầm lò trước đó nên kết quả sẽ có sai số. Cần có những nghiên cứu sâu hơn trong tương lai để xác định được các yếu tố nguy cơ làm tăng tỷ lệ mắc bệnh bụi phổi than để từ đó có những biện pháp hợp lý, hiệu quả, tập trung ngăn chặn hiệu quả các yếu tố nguy cơ cao. Việc khám sức khỏe nghề nghiệp định kỳ cho người lao động ngành than cũng rất cần thiết.

### 5. KẾT LUẬN

Để giảm tỷ lệ mắc bệnh bụi phổi than, cần phải có những biện pháp cụ thể, chủ động bao gồm các biện pháp phòng hộ cá nhân, các biện pháp kỹ thuật sản xuất để cải thiện điều kiện lao động và giảm thiểu phơi nhiễm với bụi than cho người lao động. Cần có những nghiên cứu sâu hơn xác định được các yếu tố nguy cơ làm tăng tỷ lệ mắc bệnh bụi phổi than.

### TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. Bộ Y tế (2017), "*Bệnh bụi phổi than nghề nghiệp*", truy cập ngày 20 tháng 3 năm 2021 từ [https://moh.gov.vn/web/phong-chong-benh-nghe-nghiep/thong-tin-hoat-dong/-/asset\\_publisher/xjpQsFUZRw4q/content/benh-bui-phoi-than-nghe-nghi-1?inheritRedirect=false](https://moh.gov.vn/web/phong-chong-benh-nghe-nghiep/thong-tin-hoat-dong/-/asset_publisher/xjpQsFUZRw4q/content/benh-bui-phoi-than-nghe-nghi-1?inheritRedirect=false)
- [2]. Trung tâm Kiểm soát Dịch bệnh (2012), "*Bệnh bụi phổi và bệnh phổi nghề nghiệp tiên tiến trong các công nhân khai thác than bề mặt - 16 tiểu bang, 2010-2011*". MMWR. Báo cáo hàng tuần về bệnh tật và tử vong. 61 (23): tr. 431-434.
- [3]. Nguyễn Thị Quỳnh, Khương Văn Duy và Phan Thị Mai Hương (2019), "*Thực hiện bệnh bụi phổi của người lao động tại công ty Kho vận và tạp chí Cẩm Phả, Quảng Ninh, 2019*". Y học Việt Nam. 487 (2 ): p. 85-89.
- [4]. Khương Văn Duy, và cộng sự (2018), "*Thực hiện mắc bệnh bụi phổi tại Núi Hồng*", Thái Nguyên, năm 2018. Y học Việt Nam. 29 (5): p. 102-105.
- [5]. Cara N Halldin và cộng sự (2015), "*Bệnh phổi suy giảm ở những người khai thác than trên bề mặt không có thời hạn khai thác hầm lò*". Tạp chí y học nghề nghiệp và môi trường / American College of Occupational and Environmental Medicine. 57 (1): p. 62.
- [6]. M Varona, và các cộng sự (2018), "*Đánh giá mức độ phơi nhiễm với bụi than và tỷ lệ mắc bệnh bụi phổi trong khai thác hầm lò tại ba cơ quan của Colombia*". Biomedica. 38 (4): tr. 467-478.
- [7]. C. H. Torres Rey, et al. (2015), "*Khai thác than dưới lòng đất: Mối quan hệ giữa mức độ bụi than và bệnh bụi phổi, ở Hai khu vực của Colombia, 2014*". Biomed Res Int. 2015: p. 647878.
- [8]. L. Kurth và A. S. Laney (2020), "*Tỷ lệ tắc nghẽn luồng không khí được xác định bằng phương pháp đo phế dung ở những công nhân khai thác than ở Mỹ làm việc không bao giờ hút thuốc do tình trạng bệnh bụi phổi*". 77 (4): tr. 265-267.

# HIỆN TRẠNG Ô NHIỄM TỔNG VI SINH VẬT (VI KHUẨN VÀ NẤM MỐC) TRONG MÔI TRƯỜNG LAO ĐỘNG NGÀNH CÔNG NGHIỆP MÔI TRƯỜNG

ThS. Vũ Duy Thanh

Viện Khoa học An toàn và Vệ sinh Lao động

## Tóm tắt:

Bài báo trình bày kết quả nghiên cứu hiện trạng ô nhiễm vi sinh vật (tổng vi khuẩn và tổng nấm) trong khu vực làm việc ngành môi trường thuộc đề tài mã số CTTĐ 01/2020/TLĐ. Mục tiêu là đánh giá hiện trạng mật độ ô nhiễm vi sinh vật (tổng vi khuẩn và tổng nấm) trong môi trường lao động của các cơ sở phân loại và thu gom rác thải. Mỗi nguy từ yếu tố sinh học tạo ra từ quá trình thu gom, phân loại rác thải ảnh hưởng trực tiếp đến sức khỏe người lao động. Nhằm thực hiện đánh giá rủi ro tại nơi làm việc ngành công nghiệp môi trường theo phương pháp của tổ chức lao động thế giới (ILO) thì ban đầu cần phải xác định được mỗi nguy, đánh giá mức độ rủi ro của mỗi nguy. Mỗi nguy đến từ nguyên liệu rác, phế thải, phế phẩm từ các công ty thải ra mà công nhân phải thu gom và phân loại trước khi đưa đi xử lý. Khí hậu nóng ẩm ở nước ta là điều kiện lý tưởng cho các vi sinh vật gây hại phát triển; sự lây nhiễm vi sinh trong không khí đặc biệt nguy hiểm cho người lao động (NLĐ), nhất là khi công tác an toàn và vệ sinh lao động trong các cơ sở sản xuất chưa được quan tâm, dụng cụ bảo hộ lao động còn thô sơ, người lao động thường xuyên tiếp xúc trực tiếp với yếu tố độc hại xuất phát từ rác thải, chất thải. Giới hạn cho phép tiếp xúc vi sinh trong không khí môi trường lao động hiện chưa có quy định. Người lao động trong thu gom, phân loại rác thải luôn đối mặt với nguy cơ tiếp xúc với vi khuẩn gây bệnh và các chủng nấm mốc gây hại. Nghiên cứu này nhằm đánh giá hiện trạng ô nhiễm tổng vi khuẩn và tổng nấm mốc trong không khí khu vực làm việc tại các cơ sở thu gom và phân loại rác thải công nghiệp trên địa bàn tỉnh Hưng Yên.

## 1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Công nhân làm việc trong môi trường làm việc tại cơ sở thu gom và phân loại rác thải sinh hoạt và rác thải công nghiệp thường xuyên tiếp xúc với mỗi nguy tiềm ẩn. Nghiên cứu đánh giá tiếp xúc vi sinh vật (tổng vi khuẩn và tổng nấm) của công nhân thu gom và phân loại rác thải thông qua việc xác định đặc điểm sinh thái học của các loài vi khuẩn và tổng nấm trong môi trường không khí khu vực làm việc của công nhân, hoặc lấy mẫu bề mặt găng tay của công nhân. Trong một nghiên cứu,

công nhân thu gom, vận chuyển rác thải ở Ba Lan đã phát hiện ra rằng người lao động có nguy cơ hàng ngày tiếp xúc với 220 loài vi sinh vật, trong đó bao gồm cả các vi sinh vật gây bệnh, mầm bệnh. Như vậy mỗi công nhân có nguy cơ hít phải 105 vi sinh vật mỗi ngày. Cụ thể khoảng 16 người mỗi ngày thường xuyên tiếp xúc và hít phải tương ứng  $7,9.10^4$ CFU/m<sup>3</sup> vi khuẩn/ngày và  $2,1.10^4$ CFU/m<sup>3</sup> nấm/ngày [1], [2]. Các chủng vi khuẩn đã được tìm thấy trong nghiên cứu như *Pseudomonas spp* và các mầm bệnh điển hình

## Kết quả nghiên cứu KHCN

cho người như: *Enterobacter cloacae*, *Klebsiella oxytoca*, và *Staphylococcus aureus* thường rất ít khi được tìm thấy trong không khí hoặc mẫu bề mặt, trong khi *Mycobacterium tuberculosis* gây bệnh lao ảnh hưởng đến phổi nếu bị hít phải. Trong quá trình phân loại nhựa tái chế, Černá et al. (2017) [1] tại Cộng hòa Czech đã cho thấy sự thay đổi về mật độ và thành phần loài nấm theo các mùa khác nhau tại hai cơ sở phân loại rác thải nhựa. Kết quả cho thấy nồng độ nấm trong không khí tại khu vực làm việc của NLD phân loại rác thải nhựa nằm trong khoảng  $2,1 \cdot 10^3$  đến  $1,8 \cdot 10^6$  CFU/m<sup>3</sup> mùa xuân;  $9,1 \cdot 10^3$  đến  $9,0 \cdot 10^5$  CFU/m<sup>3</sup> mùa hè;  $2,0 \cdot 10^2$  đến  $4,2 \cdot 10^5$  CFU/m<sup>3</sup> vào mùa thu và  $2,7 \cdot 10^3$  đến  $2,9 \cdot 10^5$  CFU/m<sup>3</sup> vào mùa đông. Các chủng nấm thấy xuất hiện nhiều nhất trong các mẫu không khí là chủng *Penicillium* tần suất xuất hiện trong 75,1% các mẫu nuôi cấy, tuy nhiên cũng có sự biến động của các loài theo mùa. Ngoài ra các chi nấm phổ biến khác được phát hiện bao gồm: *Aspergillus* (11.3%), *Acremonium* (3.1%), *Paecilomyces* (2.6%), *Cladosporium* (1.9%), *Rhizopus* (1.1%), *Mucor* (1.0%), *Absidia* (0.5%), *Trichoderma* (0.4%), *Alternaria* (0.1%) và *Fusarium* (0.1%). Các loài nấm phát triển đa dạng nhất trong mùa thu, nhưng đồng thời cũng có sự hiện diện của một số loài nấm độc có khả năng gây hại như *Aspergillus niger*, *A. flavus*, *A. fumigatus* và *Penicillium chrysogenum* ở cả hai cơ sở sản xuất trong tất cả các mùa [3]; [4]. Trong cơ sở xử lý nước thải tại Ba Lan thực hiện lấy mẫu tại các vị trí trong hệ thống xử lý nước thải. Kết quả cho thấy mật độ của cả vi khuẩn và nấm ở tất cả các giai đoạn của quá trình xử lý nước thải nằm trong khoảng  $10^2$  đến  $10^3$  CFU/m<sup>3</sup> không khí. Bên cạnh đó, phân bố kích thước của vi khuẩn và nấm cũng khá tương đồng, nằm trong khoảng 3,3 đến 4,7  $\mu$ m. Tỷ lệ lớn bụi và vi sinh vật nằm trong dải kích thước nhỏ dưới 4,7  $\mu$ m cho thấy chúng mới được hình thành và có nguồn gốc tại chính khu vực lấy mẫu trong hệ thống xử lý nước thải. [5] Nghiên cứu đánh giá hiện trạng ô nhiễm vi sinh vật trong không khí khu vực làm việc trong ngành công

nghiệp môi trường là rất cần thiết, tạo cơ sở dữ liệu về nguy cơ NLD tại cơ sở thu gom và phân loại rác thải thường xuyên tiếp xúc và hít phải số lượng vi sinh vật trong một ngày làm việc là như thế nào. Đây là một trong những ngành nghề nhạy cảm ở nước ta nên việc nghiên cứu lấy mẫu không hề dễ dàng, do đó có rất ít dữ liệu về tiếp xúc với vi sinh vật của NLD trực tiếp.

## 2. ĐỐI TƯỢNG, PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

### 2.1. Đối tượng nghiên cứu

Tổng vi sinh vật (vi khuẩn và nấm mốc) trong môi trường lao động của các cơ sở thu gom và phân loại rác thải công nghiệp khu vực Hưng Yên.

### 2.2. Cỡ mẫu nghiên cứu

Nghiên cứu đánh giá hiện trạng ô nhiễm vi sinh vật tiếp xúc trực tiếp với NLD. Theo hướng dẫn thường quy y học lao động sẽ lấy mẫu ở vùng thở, hướng vào nguồn phát sinh chất ô nhiễm, vùng tác động đến NLD. Đảm bảo chất lượng phân tích thực hiện mẫu lặp phù hợp với điều kiện thực tế của cơ sở sản xuất.

### 2.3. Hóa chất môi trường và thiết bị

Môi trường nghiên cứu: Môi trường lấy mẫu tổng vi khuẩn MacConkey: Lactose: 10g; Peptone: 20g; Muối mật: 1,5g; NaCl: 5g; Crystal Violet: 0,001g; Neutral Red: 0,03g; thạch: 15g với pH 6,8÷7,0 khử trùng 121°C, thời gian 15 phút

Môi trường thạch máu cầu khuẩn tan máu, thành phần: Peptone: 5g; Meat extract: 3g; Máu cừu: 100 mL; thạch: 15g; với pH 6,8÷7,0 khử trùng 121°C, thời gian 15 phút

Môi trường DG-18 (g/L): Pepton: 5,0; KH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub>: 1,0; K<sub>2</sub>HPO<sub>4</sub>: 1,5; MgSO<sub>4</sub>: 0,5; Dichloran 0,002: 0,5; glucose: 10g; Glycerol: 0,1; Cloramphenicol: 0,1; thạch 15; với pH 5,6± 0,2 khử trùng 121°C, 15 phút.

Môi trường SA: Glucose: 40g; Peptone: 5g; Casein peptone: 5g; thạch: 15g; Cloramphenicol: 0,1; với pH 5 - 6, khử trùng 121°C, 15 phút.

Môi trường được thực hiện quy chuẩn theo quy trình QC/QA đảm bảo chất lượng môi trường thí nghiệm. Điều kiện nuôi cấy ở  $28 \pm 0,5^\circ\text{C}$  với thời gian mô tả hình thái học và giải trình tự gen từ 3+7 ngày

### 2.4. Phương pháp nghiên cứu

Phương pháp lấy mẫu vi sinh vật trong không khí bằng thiết bị SpinAir tốc độ lấy mẫu 100 lít/phút theo TCVN 10736-18:2017 (ISO 16000-18:2011); môi trường nuôi cấy theo TCVN 10736-17:2017 (ISO 16000-17: 2011) và một số nghiên cứu trên một số nước trên thế giới về phương pháp lấy mẫu, phương pháp phân lập, định danh, vi sinh vật (tổng vi khuẩn và tổng nấm) trong không khí khu vực làm việc.

#### Phương pháp nghiên cứu

Mẫu lấy từ hiện trường về phòng thí nghiệm ủ với điều kiện nhiệt độ  $37 \pm 0,5^\circ\text{C}$  thời gian 24 - 48 với vi khuẩn, nhiệt độ  $28 \pm 0,5^\circ\text{C}$  thời gian ủ từ 3 ngày với nấm mốc. Kết quả mật độ vi sinh vật (tổng vi khuẩn và tổng nấm) được tính là những vi sinh vật mọc trên bề mặt đĩa thạch, kết quả được tính theo đơn vị CFU/m<sup>3</sup> không khí.

Phương pháp nghiên cứu phân lập riêng rẽ vi khuẩn và nấm mốc trong đĩa thạch lấy mẫu tại hiện trường theo phương pháp Nguyễn Lâm Dũng (2000), Bùi Xuân Đồng, Đặng Vũ Hồng

Miên (2015). Dựa trên những đặc điểm màu sắc và hình dạng khuẩn lạc vi khuẩn và nấm mốc khác nhau trên đĩa thạch lấy từ hiện trường cấy truyền lên môi trường chọn lọc và môi trường. [6]; [7].

Phương pháp thống kê xử lý dữ liệu thực nghiệm là từ các số liệu nghiên cứu thực nghiệm lấy mẫu vi sinh vật hiện trường. Tiến hành tính toán xử lý dữ liệu đảm bảo giá trị chính xác của thí nghiệm bằng phần mềm Microsoft Excel.

### 3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

Tiếp xúc vi sinh vật trong không khí tại khu vực làm việc trong các cơ sở thu gom và phân loại rác thải công nghiệp và trong nhà máy có cả hệ thống xử lý nước thải và bùn thải là các công nhân làm việc trực tiếp ở các công đoạn thu gom từ xe tải đến công đoạn phân loại rác trong các khu vực để rác trung gian, sau đó tiến hành tiền xử lý và xử lý các loại rác thải. Rác thải công nghiệp bao gồm bản mạch điện tử, giấy các tông, giấy và túi nylon, hệ thống xử lý bùn thải, hệ thống xử lý nước, chất thải lỏng. Nghiên cứu được thực hiện vào hai mùa khác nhau trong năm đó là mùa Xuân Hè và mùa Thu Đông, mỗi mùa đều có giá trị tổng vi khuẩn và tổng nấm khác nhau. Kết quả quan trắc vi sinh vật (tổng vi khuẩn và tổng nấm) cụ thể theo Bảng 1 và Bảng 2.

**Bảng 1.** Kết quả hiện trạng vi sinh vật vào mùa xuân hè

Ký hiệu mẫu	Vị trí lấy mẫu	Nhiệt độ (°C)	Độ ẩm (%)	Tổng vi khuẩn (CFU/m <sup>3</sup> ) ± SD	Tổng nấm (CFU/m <sup>3</sup> ) ± SD
HY1	Khu vực lưu giữ trung gian số 1	35,1	82,5	1463 ± 64,2	1353 ± 63,3
HY2	Khu vực tẩy rửa kim loại	35,4	83,4	1363 ± 79,1	1313 ± 54,2
HY3	Khu vực sục rửa thùng phuy	35,8	83,8	1252 ± 56,6	1339 ± 52,0
HY4	Khu vực bản mạch điện tử	36,4	84,6	1202 ± 67,1	1370 ± 67,0
HY5	Khu vực hóa rắn và xử lý bùn thải	35,9	83,8	1244 ± 66,4	1328 ± 64,6
HY6	Khu vực lưu giữ trung gian số 2	36,1	84,7	1411 ± 75,9	1406 ± 56,3
HY7	Khu vực phân loại giấy	35,7	85,1	1409 ± 71,1	1434 ± 65,3
HY8	Khu vực phân loại nylon	35,9	85,8	1375 ± 62,3	1413 ± 54,9

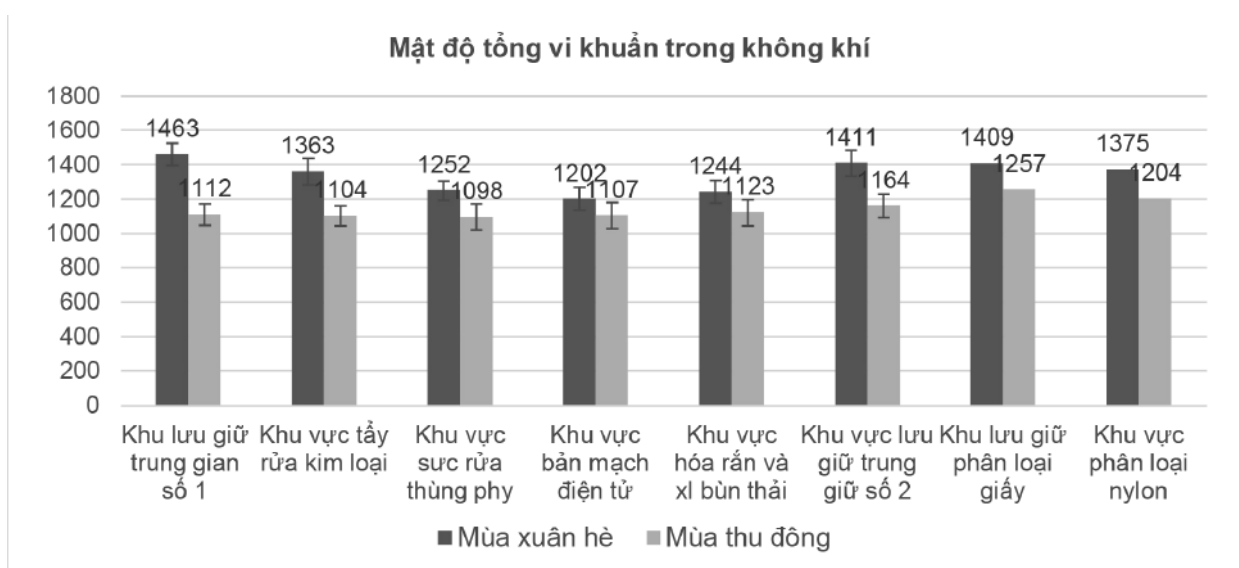
## Kết quả nghiên cứu KHCN

Kết quả mật độ tổng vi khuẩn được thể hiện trong Hình 1 cho thấy giá trị vào mùa Xuân Hè cao hơn so với mùa Thu Đông. Mùa Xuân Hè có khí hậu nóng ẩm là điều kiện thích hợp cho tổng vi khuẩn phát triển và sống lâu hơn trong không khí. Do đó nghiên cứu lấy mẫu vào mùa Xuân Hè cho thấy nhiều vị trí có giá trị rất lớn. Nhiều chủng vi khuẩn mang mầm bệnh cho người xuất hiện trên bề mặt đĩa thạch nuôi cấy sau khi lấy mẫu. Kết quả đã xác định được một số chủng gây bệnh hay gây ra một số bệnh đường ruột

phổ biến như: *Salmonella* sp; *Shigella* sp; nhóm vi khuẩn E.coli, ngoài ra trên đĩa thạch máu còn phát hiện những cầu khuẩn gây ra các bệnh về nhiễm cầu huyết, nhiễm độc thức ăn và viêm ruột cấp tính. Theo nghiên cứu của nhóm Černá et al. (2017) và Braęoszewska E. (2019) người lao động tại cơ sở phân loại rác thải khu vực Hưng Yên đều có nguy cơ tiếp xúc với mật độ (1463 CFU/m<sup>3</sup> không khí) tổng vi khuẩn trên một ca làm việc, nguy cơ mắc các chứng bệnh nghề nghiệp.

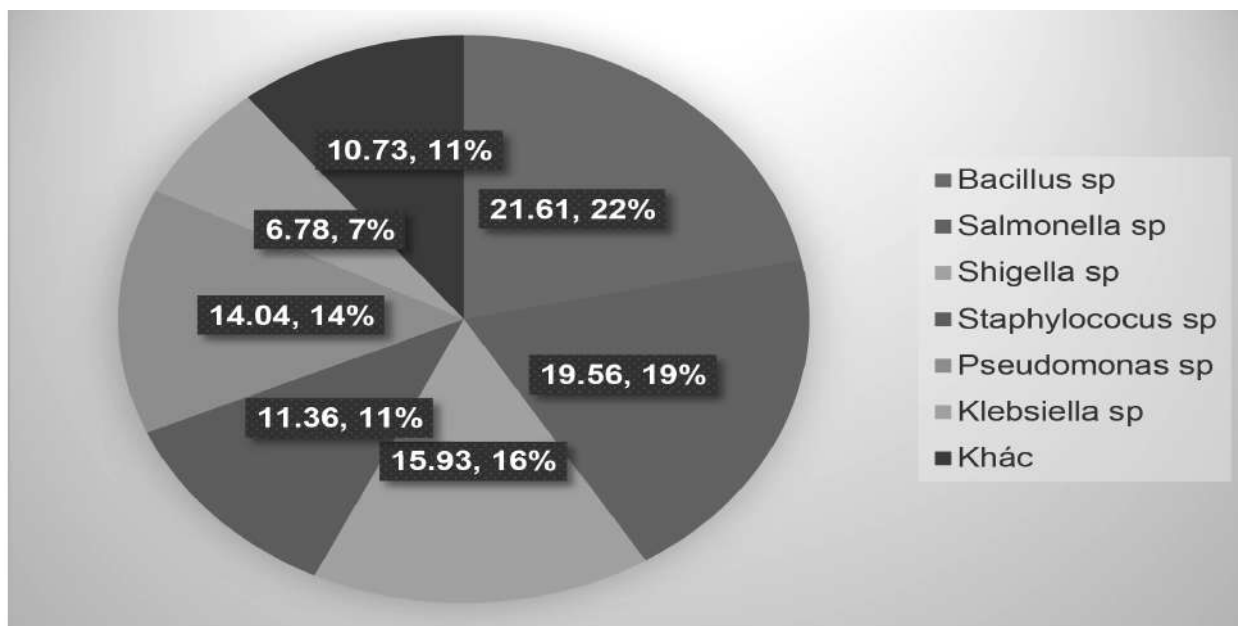
**Bảng 2.** Kết quả hiện trạng vi sinh vật vào mùa thu đông

Ký hiệu mẫu	Vị trí lấy mẫu	Nhiệt độ (°C)	Độ ẩm (%)	Tổng vi khuẩn (CFU/m <sup>3</sup> ) ± SD	Tổng nấm (CFU/m <sup>3</sup> ) ± SD
HY20	Khu vực lưu giữ trung gian số 1	30,2	74,5	1112 ± 63,4	1309 ± 54,9
HY21	Khu vực tẩy rửa kim loại	30,4	75,6	1104 ± 60,2	1230 ± 87,9
HY22	Khu vực súc rửa thùng phy	29,5	77,8	1098 ± 76,3	1247 ± 66,7
HY23	Khu vực bản mạch điện tử	30,4	76,6	1107 ± 76,0	1288 ± 61,6
HY24	Khu vực hóa rắn và xử lý bùn thải	30,9	77,1	1123 ± 76,0	1382 ± 60,6
HY25	Khu vực lưu giữ trung gian số 2	30,1	74,2	1164 ± 67,1	1370 ± 59,0
HY26	Khu vực phân loại giấy	30,7	72,9	1257 ± 67,7	1386 ± 49,9
HY27	Khu vực phân loại nylon	31,8	71,9	1204 ± 58,4	1366 ± 51,7



**Hình 1.** Mật độ tổng vi khuẩn trong môi trường lao động của cơ sở thu gom và phân loại rác





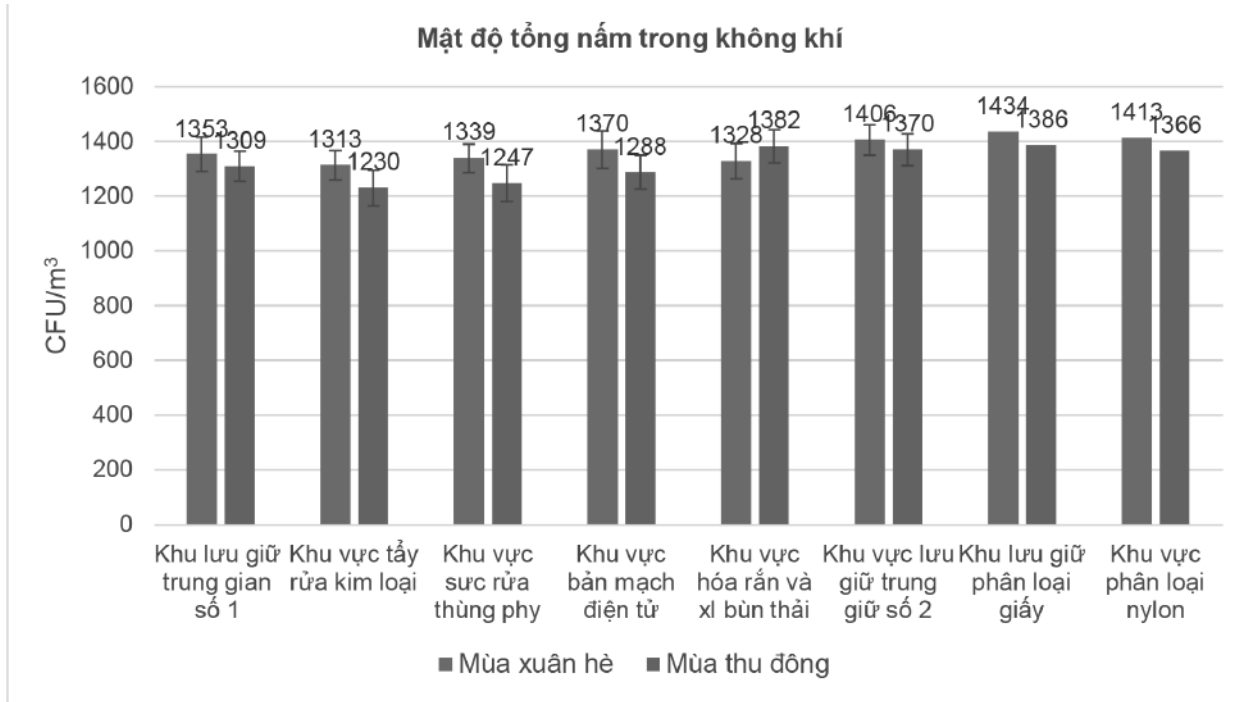
Hình 2. Các chủng vi khuẩn có trong môi trường lao động

Hình 2 cho thấy kết quả quan trắc tổng nấm cơ sở thu gom và phân loại rác thải công nghiệp hầu hết các vị trí quan trắc vào mùa Xuân Hè đều có giá trị lớn hơn so với mùa Thu Đông. Tổng vi khuẩn vào mùa Thu Đông có giá trị thấp hơn so với tổng nấm.

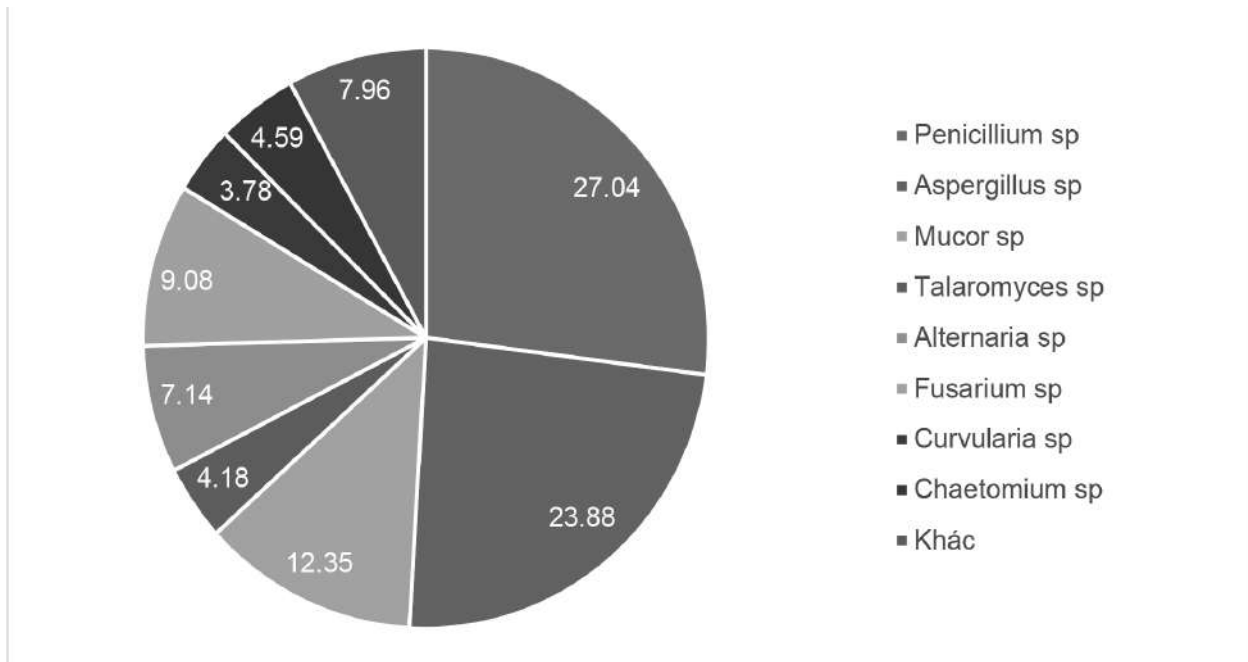
Kết quả nhận diện được các chủng nấm chủ yếu là *Penicillium* sp và chủng *Aspergillus* sp hai trong số nhóm nấm phổ biến nhất hiện nay; hai nhóm này đã được phát hiện trên 1000 chủng khác nhau, nhiều chủng có khả năng sinh độc tố cũng như mang mầm bệnh cho người lao động. Chủng nấm *Aspergillus fumigatus*, *Aspergillus parasiticus* bào tử có kích thước 1- 2µm, đi thẳng vào phổi người lao động khi tiếp xúc và hít phải chúng. Báo cáo số liệu cụ thể về bệnh nấm phổi thì chưa đầy đủ tuy nhiên theo ước tính Việt Nam đứng đầu về số ca mắc nấm phổi xâm lấn với trên 14500 ca/năm theo báo cáo khoa học Viện Phổi trung ương, khi bệnh nấm phổi không phát hiện kịp thời có khả năng tử vong lên đến 50 - 70%. Kết quả nhận diện được các chủng nấm như trong Hình 4 cho thấy rủi ro người lao

động phải làm việc các công đoạn thu gom và phân loại rác thải nguy cơ bị thường xuyên hít phải từ 1230 đến 1386 CFU/m<sup>3</sup> không khí hàng ngày. Theo Černá et al. (2017) và Brągoszewska E. (2019) đã chỉ ra rằng người lao động làm việc trong môi trường có mật độ tổng vi khuẩn và tổng nấm thì đều có nguy cơ hít phải mật độ 1230 đến 1386 CFU/m<sup>3</sup> trong đó có các mầm bệnh và nấm gây hại, ảnh hưởng rất lớn đến sức khỏe người lao động thường xuyên tiếp xúc và hít phải. Nghiên cứu chỉ ra rằng nguy cơ người lao động có thể mắc bệnh nghề nghiệp khi làm việc trong điều kiện không đảm bảo. Điều kiện khí hậu ở nước ta vô cùng khắc nghiệt với người lao động tuy nhiên lại là điều kiện thuận lợi cho quá trình tồn tại và phát triển của các vi sinh vật. Nghiên cứu đánh giá hiện trạng ô nhiễm vi sinh vật trong môi trường lao động các ngành công nghiệp có ý nghĩa rất lớn trong xây dựng cơ sở dữ liệu ô nhiễm vi sinh vật (tổng vi khuẩn và tổng nấm) trong điều kiện làm việc để xây dựng quy chuẩn giới hạn cho phép vi sinh vật trong môi trường lao động công nghiệp.

## Kết quả nghiên cứu KHCN



**Hình 3.** Mật độ tổng nấm trong môi trường lao động của cơ sở thu gom và phân loại rác



**Hình 4.** Các chủng nấm được tìm thấy trong môi trường lao động

## IV. KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ

### 4.1. Kết luận

Đã quan trắc tổng vi sinh vật (tổng vi khuẩn) vào 2 mùa Xuân Hè và Thu Đông: kết quả tổng vi khuẩn vào mùa Thu Đông có giá trị từ  $1098 \pm 76,3$  đến  $1257 \pm 67,7$  CFU/m<sup>3</sup> và mùa Xuân Hè có giá trị từ  $1202 \pm 67,1$  đến  $1463 \pm 64,2$  CFU/m<sup>3</sup> không khí. Kết quả quan trắc hiện trạng ô nhiễm tổng nấm trong môi trường lao động tại cơ sở thu gom và phân loại rác thải công nghiệp có giá trị vào mùa Xuân Hè và Thu Đông lần lượt từ  $1313 \pm 54,2$  đến  $1434 \pm 65,3$  CFU nấm/m<sup>3</sup> không khí và  $1230 \pm 87,9$  đến  $1386 \pm 49,9$  CFU nấm/m<sup>3</sup> không khí. Kết quả đã phân lập và định danh được một số chủng vi khuẩn bệnh đường ruột như: nhóm E.coli, *Pseudomonas* sp; *Salmonella* sp... và một số chủng nấm có nguy cơ gây bệnh nấm phổi Aspergillosis do chủng nấm *Aspegillus* sp gây ra và một số chủng có khả năng sinh độc tố cho thực phẩm.

### 4.2. Kiến nghị

Nghiên cứu mới dừng ở đánh giá hiện trạng ô nhiễm vi sinh vật (tổng vi khuẩn và tổng nấm) và nhận diện được một số chủng nấm và chủng vi khuẩn có nguy cơ gây bệnh và một số chủng nấm có khả năng sinh độc tố. Do đó cần có nhiều các nghiên cứu về điều tra xã hội học và nghiên cứu lâm sàng nhằm xác định bệnh nghề nghiệp đối với NLĐ tiếp xúc với vi sinh vật gây bệnh trong môi trường lao động.

## TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. Braęoszewska E., Biedroń I., và Hryb W. (2019). "Air Quality and Potential Health Risk Impacts of Exposure to Bacterial Aerosol in a Waste Sorting Plant Located in the Mountain Region of Southern Poland, Around Which There Are Numerous Rural Areas". *Atmosphere*, 10(7), 360.
- [2]. Braęoszewska E. (2019). "Exposure to Bacterial and Fungal Aerosols: Microorganism Indices in A Waste-Sorting Plant in Poland". *IJERPH*, 16(18), 3308.
- [3]. Černá K., Wittlingerová Z., Zimová M. và cộng sự. (2017). "Exposure to airborne fungi during sorting of recyclable plastics in waste treatment facilities". *Med Pr*, 68(1), 1–9.
- [4]. Pinto M.J. de V., Veiga J.M., Fernandes P. và cộng sự. (2015). "Airborne Microorganisms Associated with Packaging Glass Sorting Facilities. *Journal of Toxicology and Environmental Health*", Part A, 78(11), 685–696.
- [5]. Kowalski M., Wolany J., Pastuszka J.S. và cộng sự. (2017). "Characteristics of airborne bacteria and fungi in some Polish wastewater treatment plants". *Int J Environ Sci Technol*, 14(10), 2181–2192.
- [6]. Nguyễn Lâm Dũng, "Vi sinh vật học", NXB Khoa học và Kỹ thuật.
- [7]. Đặng Vũ Hồng Miên (2015), "Hệ nấm mốc ở Việt Nam; Phân loại, tác hại, độc tố, cách phòng chống", NXB Khoa học và Kỹ thuật.

# ĐÁNH GIÁ VÀ PHÂN LOẠI MỨC ĐỘ HẠI CỦA GÁNH NẶNG LAO ĐỘNG CHO CÁC ĐƠN VỊ CÔNG VIỆC TẠI MỘT SỐ CƠ SỞ THOÁT NƯỚC VÀ XỬ LÝ NƯỚC THẢI KHU VỰC MIỀN TRUNG

Nguyễn Thị Thùy Trang và cộng sự

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

## Tóm tắt:

Phân viện KH An toàn Vệ sinh lao động và Bảo vệ môi trường miền Trung đã tiến hành thực hiện nhiệm vụ thường xuyên: “Xây dựng cơ sở dữ liệu về sức khỏe nghề nghiệp của các đơn vị thoát nước và xử lý nước thải thuộc ngành vệ sinh môi trường – khu vực miền Trung”. Ở phạm vi bài báo này, chúng tôi chỉ tập trung nghiên cứu đánh giá và phân loại mức độ hại của gánh nặng lao động cho các công việc tại một số cơ sở thoát nước và xử lý nước thải khảo sát ở khu vực miền Trung gồm: 40 đơn vị công việc và 107 người lao động theo phương pháp VNNIOSH của Viện Khoa học An toàn và Vệ sinh lao động. Kết quả đánh giá cho thấy phân loại mức nặng nhọc của quá trình lao động vào mùa mưa cao hơn so với mùa nắng với 22,5% công việc được phân loại ở mức độ hại nặng (mức 5), 32,5% công việc được phân loại ở mức độ hại trung bình (mức 4), 25% công việc được phân loại ở mức độ hại nhẹ (mức 3). Kết quả phân loại cường độ của quá trình lao động vào mùa nắng lại cao hơn so với mùa mưa với 17,5% công việc được phân loại ở mức độ hại nặng (mức 5), 50% công việc được phân loại ở mức độ hại trung bình (mức 4), 22,5% công việc được phân loại ở mức độ hại nhẹ (mức 3). Các công việc được phân loại ở mức độ hại nặng chủ yếu ở bộ phận vệ sinh nạo vét cống rãnh.

**Từ khóa:** Cường độ của quá trình lao động, gánh nặng lao động, mức nặng nhọc

## 1. ĐẶT VẤN ĐỀ

N ngành thoát nước và xử lý nước thải hiện nay đang phát triển mạnh cả về quy mô, lao động và công nghệ theo xu hướng đô thị hóa, công nghiệp hóa ngày càng gia tăng ở nước ta. Khu vực miền Trung với tốc độ đô thị hóa nhanh chóng, cùng với sự ra đời của nhiều cụm dân cư, nhiều khu đô thị mới, khu công nghiệp nên các hệ thống xử lý nước thải tập trung ngày càng phát triển. Bên

cạnh công tác vận hành và xử lý hệ thống tập trung, một số doanh nghiệp trong mạng lưới này (chủ yếu là các công ty thoát nước và xử lý nước thải của tỉnh/thành phố) còn tham gia công tác xây dựng hệ thống thu gom, thoát nước thải; duy tu bảo dưỡng, vệ sinh hệ thống thoát nước thải.

Theo Thông tư số 11/2020/TT-BLĐTBXH ký ngày 12/11/2020 của Bộ trưởng Bộ Lao động - Thương binh và Xã hội ban hành danh mục

nghề, công việc nặng nhọc, độc hại, nguy hiểm và nghề, công việc đặc biệt nặng nhọc, độc hại, nguy hiểm [5], nhiều công việc của các cơ sở thoát nước và xử lý nước thải được xếp loại điều kiện lao động loại IV, V và VI. Tại các hệ thống xử lý nước thải tập trung thường chia 3 ca làm việc/ngày, mỗi ca từ 4 - 6 lao động. Trong một số công việc, người lao động thường xuyên tiếp xúc với các loại hóa chất như chlorine, xút, axit, chất oxy hóa ( $H_2O_2$ ,  $O_3$ ...)..., các hơi khí độc ( $H_2S$ ,  $NH_3$ ...) và các vi sinh vật trong đó có cả các vi sinh vật gây bệnh thường xuyên tồn tại trong các hệ thống xử lý nước thải. Đối với các đơn vị thoát nước, vệ sinh môi trường (Vệ sinh cống, vệ sinh cơ cấu tách dòng, vệ sinh xử lý mùi và thoát nước) người lao động thực hiện các công việc thủ công, nặng nhọc, trong điều kiện làm việc ở các cống rãnh thiếu ánh sáng, thiếu dưỡng khí, nhiều hơi khí độc, vi sinh vật gây hại và tư thế lao động gò bó. Chính những điều kiện làm việc như vậy sẽ gây ảnh hưởng rất lớn theo chiều hướng không tốt đến sức khỏe người lao động.

Để đáp ứng công tác quản lý, nghiên cứu và cải thiện điều kiện làm việc, chăm sóc sức khỏe cho người lao động trong các cơ sở thoát nước và xử lý nước thải của khu vực miền Trung, Phân viện KH An toàn Vệ sinh lao động và Bảo vệ môi trường miền Trung đã tiến hành thực hiện nhiệm vụ thường xuyên: "Xây dựng cơ sở dữ liệu về sức khỏe nghề nghiệp của các đơn vị thoát nước và xử lý nước thải thuộc ngành vệ sinh môi trường – khu vực miền Trung" [4]. Ở phạm vi bài báo này, từ số liệu của Nhiệm vụ thường xuyên, chúng tôi tập trung nghiên cứu, đánh giá và phân loại mức độ độc hại của gánh nặng lao động cho các công việc tại một số cơ sở thoát nước và xử lý nước thải khảo sát. Trong đó, gánh nặng lao động được đánh giá thông qua hai nội dung cường độ lao động và mức nặng nhọc của quá trình lao động theo phương pháp VNNIOSH (Phương pháp mới đánh giá điều kiện lao động theo gánh nặng lao động tổng hợp) của Viện Khoa học An toàn và Vệ sinh lao động [3].

## 2. ĐỐI TƯỢNG, PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

### 2.1. Đối tượng nghiên cứu

Người lao động làm việc tại các công đoạn của các cơ sở thoát nước và xử lý nước thải vào hai mùa mưa và nắng. Tổng số người lao động được khảo sát là 107 người thực hiện 40 đơn vị công việc.

### 2.2. Phương pháp nghiên cứu

- Nghiên cứu được thiết kế theo phương pháp mô tả của nhiệm vụ.

- Phương pháp nghiên cứu đã được sử dụng trong nhiệm vụ:

+ Phương pháp quan sát mô tả

+ Phương pháp điều tra, khảo sát, đo đạc thực tế

+ Phương pháp phỏng vấn người lao động qua phiếu: sử dụng mẫu phiếu phỏng vấn được soạn sẵn các chỉ tiêu cần khảo sát, đánh giá và phân loại.

+ Phương pháp thống kê, sử dụng phần mềm Excel.

### 2.3. Nội dung khảo sát

Gánh nặng lao động được đánh giá thông qua hai nội dung cường độ lao động và mức nặng nhọc của quá trình lao động theo phương pháp VNNIOSH (Phương pháp mới đánh giá điều kiện lao động theo gánh nặng lao động tổng hợp) của Viện Khoa học An toàn và Vệ sinh lao động.

- Đánh giá mức 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 (rập khuôn, lặp đi lặp lại); tải trọng tĩnh; tư thế làm việc; độ nghiêng cơ thể; di chuyển trong không gian.

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

- Tiêu chuẩn đánh giá về gánh nặng lao động:

Theo nguyên lý tổ chức lao động sản xuất,

## Kết quả nghiên cứu KHCN

mọi yếu tố của quá trình lao động không được gây tác hại trên mức trung bình, tức mức 5 trong thang đánh giá.

Kết quả xếp loại chung là mức độ hại cao nhất trong số các kết quả xếp loại đối với từng chỉ số riêng rẽ ở trên. Nếu có từ hai chỉ số cho ta xếp loại điều kiện làm việc là độc hại ở mức 3 hoặc 4 thì mức độ độc hại của gánh nặng lao động được tăng lên một mức.

Thang 7 mức đánh giá gồm:

- 1) Mức 1 - Chất lượng rất tốt;
- 2) Mức 2 – Chất lượng tốt;
- 3) Mức 3 – Độc hại nhẹ;
- 4) Mức 4 – Độc hại trung bình;
- 5) Mức 5 – Độc hại nặng;
- 6) Mức 6 – Độc hại rất nặng;
- 7) Mức 7 – Nguy hiểm.

### 3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU

#### 3.1. Kết quả đánh giá phân loại mức độ hại của gánh nặng lao động cho các công việc tại hệ thống xử lý nước thải [4]

Kết quả khảo sát tại Bảng 1 cho thấy xếp loại mức nặng nhọc của quá trình lao động của các nhóm công việc bộ phận Hệ thống xử lý nước thải (HT XLNT) giống nhau ở cả hai mùa mưa và nắng, do tính chất của các nhóm công việc này chủ yếu là di chuyển, thực hiện các công việc tại các bể chứa nước thải và ngồi trực ở phòng điều khiển. Có 7/12 công việc được xếp ở mức 3 (mức độ hại nhẹ) chiếm tỷ lệ 58,33%. Các nhóm công việc này chủ yếu có tư thế lao động đứng và ngồi từ 75-80% thời gian làm việc, một số công việc như vận hành và giám sát HT XLNT còn có tư thế không thuận lợi chiếm 5% thời gian làm việc. Các nhóm công việc còn lại đều được xếp loại ở mức 2 (mức chất lượng tốt).

**Bảng 1.** Kết quả phân loại mức độ hại của gánh nặng lao động (mức nặng nhọc và cường độ của quá trình lao động) cho các công việc tại hệ thống xử lý nước thải (HT XLNT)

Đơn vị	Công việc/Bộ phận	Mức nặng nhọc của quá trình lao động		Cường độ của quá trình lao động	
		Mùa nắng	Mùa mưa	Mùa nắng	Mùa mưa
Urenco	Vận hành HT XLNT	3	3	3	3
	Giám sát vận hành HT XLNT	3	3	4	4
	Giám sát xả thải	2	2	3	4
	Bảo trì cơ điện + nước	2	2	3	3
	Văn phòng	3	3	3	2
Thoát nước và xử lý nước thải ĐN	Trạm trường	3	3	4	4
	Quan sát	3	3	5	4
	Vớt rác	2	2	4	4
	Vệ sinh	2	2	2	2
	Sửa chữa	2	2	3	3
Tam Quan	Vận hành HT XLNT	3	3	4	4
	Văn phòng	3	3	2	2

Ghi chú các mức phân loại:

- 1) Mức 1 - Chất lượng rất tốt;
- 2) Mức 2 – Chất lượng tốt;
- 3) Mức 3 – Độc hại nhẹ;
- 4) Mức 4 – Độc hại trung bình;
- 5) Mức 5 – Độc hại nặng;

Đối với kết quả phân loại cường độ của quá trình lao động thì có sự khác nhau giữa hai mùa mưa và nắng. Vào mùa nắng: 1/12 (8,3%) công việc được phân loại ở mức độ hại nặng (mức 5), 4/12 (33,3%) công việc được phân loại ở mức độ hại trung bình (mức 4), 5/12 (41,7%) công việc được phân loại ở mức độ hại nhẹ (mức 3). Các đơn vị công việc còn lại đều được xếp ở mức chất lượng tốt. Công việc xếp ở mức độ hại nặng ở bộ phận quan sát các màn hình vi tính của hệ thống XLNT. Công việc này có thời gian quan sát màn hình vi tính và thời gian thực hiện các nhiệm vụ đơn giản, thao tác lặp lại được xếp ở mức nặng nhọc trung bình (mức 4).

Vào mùa mưa: chỉ có 6/12 (50%) công việc được phân loại ở mức độ hại trung bình (mức 4), 3/12 (25%) công việc được phân loại ở mức độ hại nhẹ (mức 3). Các đơn vị công việc còn lại đều được xếp ở mức chất lượng tốt.

### **3.2. Kết quả đánh giá phân loại mức độ hại của gánh nặng lao động cho các công việc tại bộ phận thoát nước [4]**

Kết quả khảo sát, xếp loại mức nặng nhọc ở bộ phận thoát nước tại Bảng 2 cho thấy xếp loại mức nặng nhọc của gánh nặng lao động của các nhóm công việc bộ phận thoát nước là không giống nhau ở hai mùa mưa và nắng:

Vào mùa nắng: Có 5/28 (17,9%) công việc được phân loại ở mức độ hại nặng (mức 5), 17/28 (60,7%) công việc được phân loại ở mức độ hại trung bình (mức 4), 2/28 (7,1%) công việc được phân loại ở mức độ hại nhẹ (mức 3). Các đơn vị công việc còn lại đều được xếp ở mức chất lượng tốt. Các công việc xếp ở mức độ hại nặng đều nằm ở bộ phận vệ sinh, nạo vét cống (công việc xúc rác, kéo bùn và đổ rác và bùn vào thùng chứa). Tất cả các đơn vị công việc này đều có Khối lượng tải trọng được nâng, dịch chuyển bằng tay và độ nghiêng người trong lao động được phân loại ở mức độ hại trung bình (mức 4).

Vào mùa mưa: Có 9/28 (32,1%) công việc được phân loại ở mức độ hại nặng (mức 5),

13/28 (46,4%) công việc được phân loại ở mức độ hại trung bình (mức 4), 3/28 (10,7%) công việc được phân loại ở mức độ hại nhẹ (mức 3). Các đơn vị công việc còn lại đều được xếp ở mức chất lượng tốt. Đa số các công việc ở bộ phận nạo vét, vệ sinh cống vào mùa mưa đều được xếp loại ở mức độ hại nặng (mức 5). Chính mức nặng nhọc độ hại của quá trình lao động như vậy sẽ khiến cho người lao động dễ mắc các bệnh về cột sống thắt lưng do mang vác vật nặng.

Kết quả đánh giá còn cho thấy vào mùa mưa số lượng các công việc được phân loại ở mức độ hại nặng (mức 5) nhiều hơn mùa nắng là do vào mùa mưa, điều kiện thời tiết mưa nhiều, lượng nước chảy ở trong cống nhiều cuốn theo nhiều rác và bùn, chính vì vậy để thuận tiện cho việc thoát nước mưa và tránh gây ngập úng, công việc của tổ vệ sinh nạo vét cống thực hiện khối lượng công việc nhiều hơn so với mùa nắng.

Kết quả xếp loại mức cường độ quá trình lao động của nhóm các công việc bộ phận Thoát nước cho thấy: Kết quả xếp loại là tương tự nhau ở cả hai mùa mưa và nắng. Chỉ có khác nhau ở kết quả xếp loại ở công việc đổ rác của bộ phận vệ sinh nạo vét cống trạm Sơn Trà và công việc mức rác 1 ở bộ phận thoát nước. Có 6/28 (21,4%) vị trí được xếp loại ở mức độ hại nặng (mức 5), số lượng vị trí được xếp loại ở mức độ hại trung bình (mức 4) vào mùa nắng và mùa mưa lần lượt là 16/28 (57,1%) và 15/28 (53,6%). Số vị trí xếp loại ở mức độ hại nhẹ (mức 3) lần lượt là 4 và 5/28 (17,9%) vào 2/28 (7,1%) mùa nắng và mưa. Các công việc được xếp ở mức nặng nhọc độ hại (mức 5) chủ yếu là do người lao động phải chịu gánh nặng đơn điệu: có số lượng thao tác cần thiết để thực hiện 1 nhiệm vụ đơn giản hoặc thao tác lặp lại nhiều lần và thời gian thực hiện các nhiệm vụ đơn giản và thao tác lặp lại đều được xếp ở mức 4 (mức độ hại trung bình).

So với nhóm công việc ở bộ phận vận hành hệ thống XLNT và văn phòng, nhóm các công

## Kết quả nghiên cứu KHCVN

**Bảng 2.** Kết quả phân loại mức độ hại của gánh nặng lao động (mức nặng nhọc và cường độ của quá trình lao động) cho các công việc tại bộ phận thoát nước

Đơn vị	Bộ phận	Công việc	Mức nặng nhọc của quá trình lao động		Cường độ của quá trình lao động	
			Mùa nắng	Mùa mưa	Mùa nắng	Mùa mưa
Thoát nước và xử lý nước thải Đà Nẵng	Vệ sinh cống Trạm Phú Lộc	Mức rác	4	4	5	5
		Kéo xô bùn	5	5	4	4
		Xách xô bùn	4	4	4	4
		Đổ bùn vào thùng	5	5	3	3
		Giám sát	2	2	4	4
	Cơ cấu tách dòng	Cào rác 1	4	4	5	5
		Cào rác 2	4	4	5	5
		Quan sát	2	3	5	5
	Xử lý mùi	Pha hóa chất	3	3	4	4
		Phun hóa chất	4	4	4	4
	Thoát nước	Mức rác 1	4	4	1	2
		Mức rác 2	4	4	4	4
		Mức rác 3	4	4	4	4
	Cơ điện	Sửa chữa	2	2	3	3
		Bảo dưỡng	4	4	3	3
		Vệ sinh	4	4	5	5
	Vệ sinh nạo vét cống Trạm Sơn Trà	Xúc rác	5	5	5	5
		Xách rác 1	5	5	4	4
		Kéo ròng rọc	4	5	4	4
		Xách rác 2	4	5	4	4
		Xách rác 3	4	5	4	4
		Xách rác 4	4	5	4	4
		Đổ rác	5	5	4	3
	Thông cống	Nối ống	2	2	3	3
		Kéo ống 1	4	4	4	4
		Kéo ống 2	4	4	4	4
		Vệ sinh	4	4	4	4
	Văn phòng	Văn phòng	3	3	2	2

Ghi chú các mức phân loại:

- |                                |                                |
|--------------------------------|--------------------------------|
| 1) Mức 1 - Chất lượng rất tốt; | 3) Mức 3 – Độc hại nhẹ;        |
| 2) Mức 2 – Chất lượng tốt;     | 4) Mức 4 – Độc hại trung bình; |
|                                | 5) Mức 5 – Độc hại nặng;       |



việc ở bộ phận thoát nước, vệ sinh có mức xếp loại cường độ của quá trình lao động ở mức nặng nhọc độc hại cao hơn. Chính mức độ độc hại cao của cường độ lao động trong quá trình lao động của công nhân ở các cơ sở thoát nước và xử lý thải là nguyên nhân gây nên những mệt mỏi trong lao động và dễ gây tai nạn lao động.

#### 4. KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ

##### 4.1. Kết luận

Phân loại mức độ độc hại của gánh nặng lao động cho các công việc tại hệ thống xử lý nước thải: vào mùa nắng, số lượng các công việc được phân loại ở mức độ độc hại lớn hơn so với mùa mưa. Tỷ lệ % các công việc được phân loại ở mức độ độc hại vào hai mùa nắng và mưa lần lượt là 70,8% và 66,7%. Chỉ có 1 công việc được xếp ở mức độ độc hại nặng (mức 5) là công việc quan sát ở cơ sở thoát nước và xử lý nước thải vào mùa nắng.

Phân loại mức độ độc hại của gánh nặng lao động cho các công việc tại bộ phận thoát nước cho thấy: 89,3% công việc được phân loại ở mức độ độc hại vào mùa nắng; 91,1% công việc được phân loại ở mức độ độc hại vào mùa mưa. 14/28 công việc được xếp ở mức độ độc hại nặng (mức 5) ở cả 2 mùa nắng và mưa.

Đa số các công việc tại một số cơ sở thoát nước và xử lý nước thải khảo sát đều được phân loại mức độ độc hại của gánh nặng lao động từ mức độ độc hại nhẹ (mức 3) trở lên. Số lượng các công việc ở bộ phận thoát nước có mức phân loại độc hại cao hơn so với các công việc ở hệ thống xử lý nước thải.

##### 4.2. Kiến nghị

Đánh giá gánh nặng lao động thông qua mức nặng nhọc, cường độ của quá trình lao động cho các công việc nên được thực hiện định kỳ hàng năm tại các cơ sở thoát nước và xử lý nước thải.

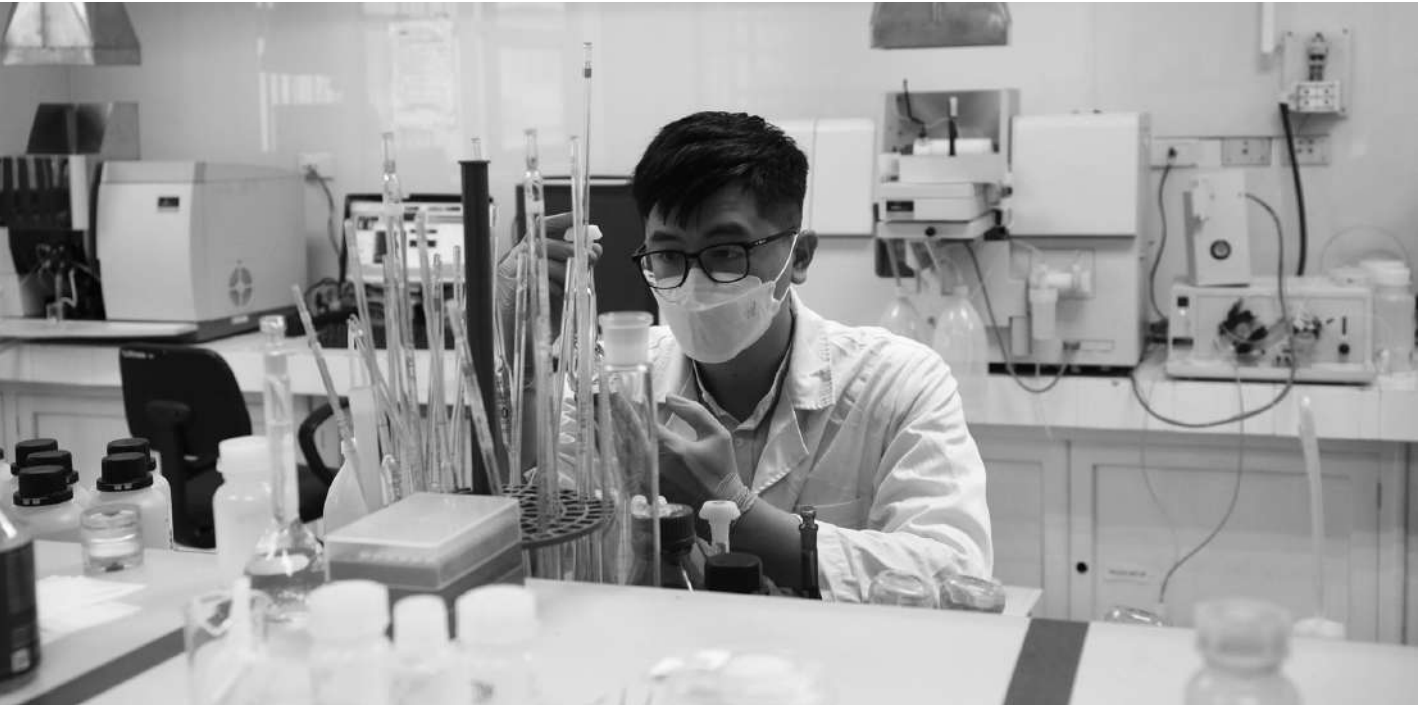
Đối với các nhóm công việc có mức độ nặng nhọc của quá trình lao động ở mức nặng nhọc

độc hại, cần có các giải pháp can thiệp sớm, kịp thời để cải thiện điều kiện làm việc, giảm bớt gánh nặng cho người lao động như sắp xếp, bố trí dụng cụ hợp lý, nghiên cứu áp dụng các quy trình thao tác chuẩn để hạn chế các tư thế làm việc sai, không thuận lợi...

Đối với các nhóm công việc có cường độ của quá trình lao động ở mức nặng nhọc độc hại cần sắp xếp thời gian làm việc và thời gian nghỉ ngơi hợp lý để tránh cho người lao động không bị mệt mỏi thần kinh tâm lý.

#### TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. PGS.TS. Nguyễn Việt Anh (2015), *Những thành tựu cơ bản và thách thức trong xử lý nước thải đô thị và công nghiệp ở Việt Nam*, Tạp chí Môi trường, Số 9-2015.
- [2]. PGS.TS. Ứng Quốc Dũng, KS. Đỗ Tiến Thành (2016), *Tổng hợp tình hình hoạt động xử lý nước thải đô thị và nhu cầu đào tạo nguồn nhân lực tại Việt Nam*, lần cuối truy cập ngày 19/4/2021, <<http://vwsa.org.vn/vn/article/266/tong-hop-tinh-hinh-hoat-dong-xu-ly-nuoc-thai-do-thi-va-nhu-cau-dao-tao-nguon-nhan-luc-tai-viet-nam.html>>
- [3]. Đỗ Trần Hải và cộng sự (2018), *Hồ sơ phương pháp mới đánh giá điều kiện lao động theo gánh nặng lao động tổng hợp*, Viện Khoa học An toàn và Vệ sinh lao động, Hà Nội.
- [4]. Nguyễn Thị Thùy Trang và cộng sự (2019), *Xây dựng cơ sở dữ liệu về sức khỏe nghề nghiệp của các đơn vị thoát nước và xử lý nước thải thuộc ngành vệ sinh môi trường – khu vực miền Trung, NV4 - Nhiệm vụ thường xuyên năm 2019*, Phân viện KH An toàn Vệ sinh lao động và Bảo vệ môi trường miền Trung.
- [5]. Bộ Lao động – Thương binh và Xã hội (2020), *Thông tư số 11/2020/TT-BLĐTBXH Ban hành Danh mục nghề, công việc nặng nhọc, độc hại, nguy hiểm và nghề, công việc đặc biệt nặng nhọc, độc hại, nguy hiểm*, Ban hành ngày 12 tháng 11 năm 2020.



## **NÂNG CAO CHẤT LƯỢNG, HIỆU QUẢ công tác nghiên cứu khoa học, công nghệ và đổi mới sáng tạo trong hệ thống Công đoàn Việt Nam**

**GS.TS. Lê Văn Trinh**

*Nguyên Ủy viên Đoàn Chủ tịch Tổng Liên đoàn Lao động Việt Nam*

*Nguyên Viện trưởng Viện Khoa học An toàn và Vệ sinh lao động*

**N**ghiên cứu khoa học và đổi mới sáng tạo là một hoạt động không thể thiếu đối với con người và mọi tổ chức. C.Mác nhấn mạnh: *“Phát minh trở thành một nghề đặc biệt và đối với nghề đó thì việc vận dụng khoa học vào nền sản xuất trực tiếp tự nó trở thành một trong những yếu tố có tính chất quyết định và kích thích”* [1]. Chính vì thế

nghiên cứu khoa học và đổi mới sáng tạo (NCKH & ĐMST) sẽ giúp mọi người chủ động hơn, hình thành tư duy mới, phát hiện và giải quyết vấn đề một cách tốt nhất. Một công trình NCKH thành công sẽ tạo điều kiện tăng cường về nhận thức của con người, giúp tăng trưởng kinh tế, mở mang trí thức, trình độ văn hóa...

Vai trò của khoa học công nghệ đã được khẳng định trong Văn kiện Đại hội XIII của Đảng và được thể hiện xuyên suốt trong các mục tiêu của Kế hoạch hành động quốc gia, là công cụ then chốt trong thực hiện các mục tiêu phát triển bền vững; đóng vai trò quan trọng trong tăng trưởng kinh tế, giải quyết các thách thức trên mọi lĩnh vực của đời sống kinh tế, xã hội.

Dưới sự lãnh đạo của Đảng, quản lý của Nhà nước, sự nỗ lực phấn đấu của cả hệ thống chính trị cũng như của các cấp, các ngành và toàn xã hội, đất nước ta đã đạt được những thành tựu quan trọng và toàn diện. Trong thành tựu chung đó, có đóng góp quan trọng của khoa học công nghệ.

Nhìn lại chặng đường vừa qua, khoa học công nghệ đã đóng góp quan trọng, toàn diện trong phát triển kinh tế - xã hội. Cụ thể, chất lượng tăng trưởng được cải thiện, năng suất lao động nâng lên rõ rệt. Năng suất các nhân tố tổng hợp, (gọi tắt là TFP, là chỉ tiêu phản ánh kết quả sản xuất mang lại do nâng cao hiệu quả sử dụng vốn và lao động, nhờ vào tác động của các nhân tố đổi mới công nghệ, hợp lý hóa sản xuất, cải tiến quản lý, nâng cao trình độ lao động) đóng góp vào tăng trưởng tăng từ 33,6% giai đoạn 2011 - 2015 lên 45,2% giai đoạn 2016 - 2020, tính chung 10 năm 2011 - 2020 đạt 39,0% (vượt mục tiêu 35%). Tỷ trọng giá trị xuất khẩu sản phẩm công nghệ cao trong tổng giá trị hàng hoá tăng từ 19% năm 2010 lên khoảng 50% năm 2020. Chỉ số đổi mới sáng tạo toàn cầu GII (Chỉ số đổi mới sáng tạo toàn cầu, nhằm đánh giá năng lực và kết quả đổi mới của các nền kinh tế thế giới- Global Innovation Index) tăng 17 bậc trong giai đoạn 2016 – 2020, đứng thứ 3 khu vực Đông Nam Á, đứng đầu trong số các quốc gia ở mức thu nhập trung bình thấp [2].

Để góp phần triển khai vào thực tiễn Nghị quyết Đại hội XIII của Đảng về công tác nghiên cứu khoa học, trên tinh thần đổi mới sáng tạo trong NCKH của hệ thống công đoàn, ngày 22 tháng 02 năm 2022, Ban Chấp hành TLĐLĐVN khóa XII đã ban hành Nghị quyết Về đẩy mạnh

công tác nghiên cứu khoa học, công nghệ và đổi mới sáng tạo phục vụ nhiệm vụ của tổ chức công đoàn trong tình hình mới [3].

Nghị quyết cho thấy, sau hơn 5 năm triển khai thực hiện Nghị quyết số 01/NQ-ĐCT ngày 18/9/2015 của ĐCT TLĐLĐVN về “Đẩy mạnh công tác nghiên cứu lý luận, hoạt động khoa học và công nghệ của tổ chức công đoàn trong thời kỳ công nghiệp hóa, hiện đại hóa và hội nhập quốc tế”, hoạt động khoa học, công nghệ của Công đoàn Việt Nam ngày càng được quan tâm và có bước phát triển. Công tác quản lý khoa học cấp Tổng Liên đoàn bước đầu đi vào nề nếp. Chất lượng nghiên cứu khoa học, công nghệ từng bước được nâng lên, gắn với chức năng, nhiệm vụ của tổ chức công đoàn, góp phần vào công tác hoạch định chính sách, đổi mới tổ chức và hoạt động công đoàn, cung cấp cơ sở khoa học để tổ chức công đoàn tham gia xây dựng chính sách, pháp luật, bảo vệ các quyền, lợi ích hợp pháp, chính đáng của đoàn viên, người lao động. Nhiều sáng kiến, sáng chế, giải pháp kỹ thuật của công nhân, viên chức, lao động được triển khai thực hiện, thúc đẩy tăng năng suất lao động, cải thiện đời sống người lao động, góp phần phát triển kinh tế - xã hội.

Đồng thời Nghị quyết cũng chỉ ra nhiều tồn tại, hạn chế cần khắc phục trong hoạt động khoa học, công nghệ của tổ chức công đoàn. Số lượng các nhiệm vụ nghiên cứu khoa học còn ít, chất lượng một số sản phẩm nghiên cứu chưa cao, khả năng ứng dụng vào thực tiễn còn thấp. Có sự mất cân đối trong thực hiện các nhiệm vụ nghiên cứu, còn ít các công trình nghiên cứu lý luận chuyên sâu về giai cấp công nhân; chưa tạo được phong trào nghiên cứu khoa học, công nghệ và đổi mới sáng tạo trong toàn hệ thống công đoàn. Thủ tục, quy trình, cách thức xét duyệt các đề tài, đề án có mặt còn hạn chế. Nguồn tài chính và nhân lực phục vụ hoạt động khoa học, công nghệ chưa đáp ứng yêu cầu.

Nguyên nhân của những tồn tại, hạn chế trên là do chưa kịp thời ban hành kế hoạch, hướng

## Trao đổi và bàn luận

dẫn và đôn đốc triển khai thực hiện Nghị quyết. Đội ngũ cán bộ công đoàn các cấp chưa coi trọng đúng mức vai trò của khoa học, công nghệ trong hoạt động công đoàn. Lực lượng nghiên cứu và cơ cấu tổ chức của một số đơn vị tham mưu và triển khai hoạt động khoa học còn bất cập. Chưa có chính sách phù hợp nhằm khơi dậy tiềm năng, tập hợp trí tuệ của đội ngũ cán bộ và đoàn viên công đoàn trong hoạt động nghiên cứu lý luận, tổng kết thực tiễn về công nhân, công đoàn.

Yêu cầu “thúc đẩy đổi mới sáng tạo, chuyên giao, ứng dụng và phát triển mạnh khoa học và công nghệ”, “quan tâm tổng kết thực tiễn, nghiên cứu lý luận về công nhân, công đoàn trong tình hình mới” theo tinh thần Nghị quyết Đại hội XIII của Đảng, Nghị quyết số 02-NQ/TW ngày 12/6/2021 của Bộ Chính trị về “Đổi mới tổ chức và hoạt động của Công đoàn Việt Nam trong tình hình mới”; nhằm giải quyết có hiệu quả nhiều vấn đề mới và lớn đặt ra đối với tổ chức Công đoàn Việt Nam trong tình hình mới, đòi hỏi tổ

chức công đoàn phải đẩy mạnh công tác nghiên cứu khoa học, công nghệ và đổi mới sáng tạo trong toàn hệ thống.

Trước mắt, Nghị quyết 16/NQ-BCH đã đặt ra 7 mục tiêu cụ thể cho các cấp công đoàn, các viện nghiên cứu và trường đại học trong hệ thống Công đoàn tới năm 2028 như sau:

- Hàng năm, có ít nhất 25 nhiệm vụ khoa học và công nghệ cấp Tổng Liên đoàn được mở mới, trong đó có ít nhất 02 nhiệm vụ nghiên cứu lý luận chuyên sâu về giai cấp công nhân, tổ chức công đoàn; giai đoạn 2023 - 2028, có ít nhất 05 đề tài nghiên cứu cấp quốc gia về công nhân, lao động, công đoàn.

- Liên đoàn Lao động tỉnh, thành phố, công đoàn ngành trung ương và tương đương, trong mỗi nhiệm kỳ phải chủ trì hoặc phối hợp triển khai ít nhất 01 nhiệm vụ khoa học và công nghệ cấp Tổng Liên đoàn, cấp bộ, cấp tỉnh; triển khai từ 01 đến 02 đề tài cấp cơ sở.

- Xây dựng, phát triển Viện Công nhân và



**Hội thảo Quốc gia “Thực trạng đổi mới tổ chức, nội dung và phương thức hoạt động của công đoàn Việt Nam khi nước ta tham gia các hiệp định thương mại tự do thế hệ mới”**

Công đoàn đến năm 2023 trở thành viện nghiên cứu chiến lược của Tổng Liên đoàn; đến năm 2028 trở thành viện chiến lược cấp quốc gia. Viện Khoa học An toàn và Vệ sinh lao động giữ vững là viện đầu ngành quốc gia; đến năm 2028, tất cả các phòng thí nghiệm của Viện đạt chuẩn VILAS [4].

- Đến năm 2028, có ít nhất 25 người có học hàm giáo sư, phó giáo sư trong các viện nghiên cứu, trường đại học, cơ sở đào tạo thuộc hệ thống Công đoàn Việt Nam, tăng 1,5 lần so với năm 2022; có ít nhất 900 người có trình độ tiến sỹ trong hệ thống Công đoàn Việt Nam, tăng 2,5 lần so với năm 2022.

- Hằng năm, các viện nghiên cứu, trường đại học, cơ sở đào tạo thuộc hệ thống Công đoàn Việt Nam có số bài báo đăng trên các tạp chí khoa học quốc tế thuộc các danh mục Scopus, ISI đạt tối thiểu 500 bài.

- Hằng năm, tăng ít nhất từ 2% sáng kiến cải tiến kỹ thuật của công nhân lao động được cấp Bằng Lao động sáng tạo.

- Hằng năm, ngân sách tài chính công đoàn dành cho hoạt động khoa học, công nghệ và đổi mới sáng tạo ít nhất 1% tổng chi tài chính công đoàn.

Để đạt được những chỉ tiêu này toàn bộ hệ thống công đoàn mà nòng cốt là các viện nghiên cứu, trường đại học phải cố gắng, nỗ lực hết sức mình. Bởi vì, đặc điểm của NCKH&ĐMST trong hệ thống Công đoàn là có tính phát hiện mới, không có sự lặp lại của các thí nghiệm đối với các đề tài khoa học công nghệ, hay cách lý giải và kết luận cũ của các đề tài khoa học xã hội... Đặc điểm này đòi hỏi NCKH trong hệ thống công đoàn phải có sự đổi mới, sáng tạo và tư duy nhạy bén. Tính thông tin, kết quả của quá trình thực hiện sao cho mang giá trị hữu ích phục vụ người lao động, cho tổ chức công đoàn. Tính tin cậy, kết quả NCKH đều phải được kiểm chứng lại nhiều lần vì nó phải được thực hiện bởi nhiều người, trong nhiều điều kiện khác nhau... Kết quả NCKH công nghệ cần phải đủ độ tin cậy để

kết luận về bản chất của sự vật và hiện tượng. Tính khách quan, đó là sự trung thực, tôn trọng hiện thực khách quan, chính xác, không được nhận định vội vàng. Tính hiệu quả, mọi NCKH là góp phần đổi mới hoạt động công đoàn góp phần bảo vệ quyền và lợi ích hợp pháp của người lao động, ổn định chính trị, phát triển kinh tế, văn hóa, xã hội quốc phòng, an ninh, đối ngoại...

Khó khăn trước mắt là hạ tầng khoa học công nghệ của các viện nghiên cứu, nhà trường, đơn vị trong hệ thống công đoàn vẫn còn chưa đồng bộ, chưa đáp ứng được yêu cầu phát triển khoa học - công nghệ, hội nhập quốc tế, đặc biệt là thiếu nguồn nhân lực chất lượng cao. Ngoài Viện Khoa học An toàn Vệ sinh lao động với bề dày 50 năm hoạt động, có đội ngũ cán bộ khoa học đông đảo, có hệ thống cơ sở vật chất đồng bộ với 5 phòng thí nghiệm đạt chuẩn quốc gia (phòng thí nghiệm VILAS), thì các cơ sở nghiên cứu khoa học còn lại của công đoàn thiếu hụt rất nhiều. Vì thế để đáp ứng được mục tiêu đã đặt ra, Nghị quyết 16/NQ-BCH cũng đã đề ra 6 giải pháp thực hiện để khắc phục trở ngại, đạt được các mục tiêu theo yêu cầu:

1. Nâng cao nhận thức, tăng cường trách nhiệm của các cấp công đoàn trong công tác nghiên cứu khoa học, công nghệ và đổi mới sáng tạo;

2. Đổi mới về tổ chức, quản lý, chính sách phát triển khoa học, công nghệ và đổi mới sáng tạo trong hệ thống Công đoàn Việt Nam;

3. Nâng cao năng lực cho các viện nghiên cứu, trường đại học, các cơ sở đào tạo thuộc hệ thống Công đoàn Việt Nam;

4. Thúc đẩy sự tham gia của các cấp công đoàn và người lao động trong phong trào nghiên cứu khoa học, công nghệ và đổi mới sáng tạo;

5. Tăng cường hợp tác và hội nhập quốc tế về khoa học, công nghệ và đổi mới sáng tạo;

6. Tăng cường nguồn lực tài chính cho hoạt động khoa học, công nghệ và đổi mới sáng tạo.

## Trao đổi và bàn luận



**Hệ thống phòng thí nghiệm đạt chuẩn Vilas của Viện Khoa học An toàn và vệ sinh lao động**

Với các hình thức khác nhau, thông qua Nghị quyết, Ban chấp hành TLĐLĐVN tiếp tục động viên, toàn thể các cấp công đoàn, các viện nghiên cứu, trường đại học trong hệ thống công đoàn tiếp tục đổi mới mạnh mẽ tư duy NCKH, khơi dậy ý chí, tiềm năng, nguồn lực NCKH cho phát triển, để công tác NCKH góp phần nâng cao chất lượng, hiệu quả và đổi mới sáng tạo nhằm giải quyết có hiệu quả các vấn đề lý luận và thực tiễn đặt ra, góp phần đổi mới tổ chức và hoạt động Công đoàn Việt Nam, thực hiện tốt nhiệm vụ đại diện, chăm lo, bảo vệ quyền và lợi ích hợp pháp, chính đáng của đoàn viên, người lao động, phát triển kinh tế - xã hội, xây dựng giai cấp công nhân Việt Nam ngày càng lớn

mạnh, hiện đại, đáp ứng yêu cầu của tình hình phát triển mới.

### TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. C.Mác và Ph.Ăngghen: Toàn tập, t.46, phần II, Nxb Chính trị quốc gia, Hà Nội, 2000, tr 367.
- [2]. "Bút phá về năng suất, chất lượng nhờ đổi mới và sáng tạo công nghệ". Cục Thông tin KHCN quốc gia, 26/04/2022
- [3]. Nghị quyết số 16/NQ-BCH ngày 22 tháng 02 năm 2022 Về đẩy mạnh công tác nghiên cứu khoa học, công nghệ và đổi mới sáng tạo phục vụ nhiệm vụ của tổ chức công đoàn trong tình hình mới.

BACK TO  
WORK  
AFTER  
COVID-19



## Những lưu ý khi người lao động quay trở lại làm việc sau nhiễm và mắc hội chứng Covid-19 kéo dài

Các nghiên cứu đã ước tính rằng cứ 5 người bị nhiễm Covid-19 thì có 1 người mắc các triệu chứng Covid-19 kéo dài đến tuần thứ 5; cứ 10 người nhiễm Covid-19 thì có 1 người mắc các triệu chứng Covid-19 kéo dài đến tuần thứ 12 hoặc lâu hơn. Do những tác động thay đổi của hội chứng Covid-19 kéo dài, một số công nhân cần có thời gian để phục hồi sức khỏe. Dưới đây là một số lưu ý cho người sử dụng lao động và người lao động khi người lao động quay trở lại làm việc sau nhiễm và mắc hội chứng Covid-19 kéo dài.

### NHỮNG LƯU Ý ĐỐI VỚI NGƯỜI SỬ DỤNG LAO ĐỘNG

Tùy thuộc vào vai trò, môi trường làm việc và các triệu chứng hậu Covid kéo dài của từng người lao động, họ cần các mức hỗ trợ khác nhau. Người sử dụng lao động (NSDLĐ) cần lắng nghe từng nhu cầu, mối quan tâm của người lao động khi họ quay trở lại công việc. NSDLĐ nên

cho phép người lao động (NLD) được chủ động thực hiện một số công việc, cùng làm việc với họ và nhóm của họ để tìm ra giải pháp phù hợp.

**Các bước chính cần thực hiện khi hỗ trợ người lao động quay trở lại công việc:**

**Bước 1. Giữ liên lạc trong thời gian NLD vắng mặt tại nơi làm việc:** NSDLĐ nên duy trì

## Kết quả nghiên cứu KHCN



**Tập huấn luyện phòng, chống dịch Covid-19 cho cán bộ, người lao động Công ty TNHH POU SUNG, KCN Bàu Xéo, tỉnh Đồng Nai**

liên lạc đều đặn với NLD qua điện thoại hoặc email. Thảo luận với người lao động dựa trên những mong muốn của họ về các biện pháp can thiệp, chương trình phục hồi, huấn luyện ATVSLĐ và các đối tác của doanh nghiệp khi người lao động quay trở lại làm việc. Thông báo cho người lao động biết doanh nghiệp luôn sẵn sàng hỗ trợ giúp đỡ và cho phép người lao động nghỉ ngơi và hồi phục sức khỏe cần thiết. Cung cấp thông tin cho người lao động về mọi chính sách phục hồi, sau khi người lao động nhiễm Covid-19, được thiết lập trong doanh nghiệp.

**Bước 2. Chuẩn bị cho NLD quay trở lại:** Yêu cầu giấy chứng nhận y tế trước khi trở lại làm việc đối với NLD ở vị trí lao động cần gắng sức hoặc căng thẳng, hoặc có các vai trò quan trọng về an toàn, hoặc có tình trạng sức khỏe kém trước khi bị nhiễm Covid. Sắp xếp một cuộc

thảo luận khi NLD quay trở lại nơi làm việc để thống nhất các dịch vụ sức khỏe nghề nghiệp, người giám sát và tổ chức công đoàn nhằm hỗ trợ những người đã trải qua các triệu chứng bất ổn. Tham vấn ý kiến của dịch vụ sức khỏe nghề nghiệp hoặc bác sĩ nghề nghiệp về cách thích ứng tại nơi làm việc. Cung cấp thông tin về hội chứng Covid kéo dài, về công việc và việc quay trở lại làm việc cho đồng nghiệp và người giám sát của NLD. Sử dụng bất kỳ chương trình hỗ trợ nào của chính phủ nói chung hoặc chương trình COVID-19 nói riêng để điều chỉnh nơi làm việc nhằm hỗ trợ người lao động tiếp tục làm việc.

**Bước 3. Thảo luận với NLD khi họ quay trở lại công việc:** Trước khi thảo luận, hãy suy nghĩ về những điều chỉnh đối với công việc và nhiệm vụ. Đảm bảo rằng NLD đến cuộc họp sẵn sàng thảo luận về tình trạng của họ có thể ảnh hưởng như thế nào đến công việc. Gợi ý người lao



động tham vấn ý kiến bác sĩ nghề nghiệp hoặc dịch vụ sức khỏe nghề nghiệp. Trong cuộc trao đổi, NSDLĐ nên tạo không khí thoải mái. NSDLĐ nên hỏi bất cứ điều gì NLĐ đang lo lắng. Khi nói về công việc, NSDLĐ nên nói về những điều chỉnh để cho công việc được thực hiện khả thi và ưu tiên công việc, thời gian biểu linh hoạt cho những tuần đầu tiên NLĐ quay trở lại làm việc. Việc NSDLĐ và NLĐ cùng đồng ý với kế hoạch quay trở lại làm việc là rất cần thiết và cần có sự linh hoạt vì cả hai bên sẽ không biết chính xác điều gì sẽ phù hợp cho cả hai trong tương lai khi quay trở lại làm việc.

#### **Bước 4. Hỗ trợ người lao động trong những ngày đầu khi quay trở lại làm việc:**

Cho phép NLĐ bắt đầu công việc một cách từ từ, đảm bảo rằng NLĐ được cập nhật đầy đủ về những thay đổi, những công việc đã hoàn thành trong thời gian họ nghỉ việc do nhiễm Covid-19. Thường xuyên trao đổi với NLĐ về cách họ quản lý sức khỏe và công việc.

#### **Bước 5. Cung cấp sự hỗ trợ liên tục và đánh giá thường xuyên:**

Quá trình người lao động quay trở lại làm việc rất khác so với thủ tục quay lại làm việc thông thường vì các triệu chứng sau khi nhiễm Covid không thể dự đoán trước và thay đổi theo thời gian. Quan trọng hơn nữa là khối lượng công việc/những thay đổi công việc cần thường xuyên được xem xét. Nếu có thể, cần kết hợp với chuyên gia sức khỏe thường xuyên đánh giá tiến độ của công việc. Bằng cách này, NSDLĐ có thể dự đoán trước các vấn đề và đảm bảo rằng NLĐ kiểm soát tốt mọi triệu chứng đang diễn ra và tiếp tục làm việc.

#### **Các dịch vụ sức khỏe nghề nghiệp có thể hỗ trợ các nhà quản lý và NLĐ trở lại?**

Khi thời gian nhiễm Covid kéo dài, việc trở lại làm việc quá sớm hoặc công việc quá tải có thể gây tái phát các triệu chứng. Các chuyên gia sức khỏe nghề nghiệp có thể giúp đỡ theo một số cách:

- Hỗ trợ việc điều chỉnh các tiêu chí đánh giá

rủi ro và đánh giá các biện pháp kiểm soát tại nơi làm việc;

- Thực hiện đánh giá rủi ro sức khỏe cá nhân, xây dựng kế hoạch phục hồi cá nhân;

- Đánh giá rủi ro tại vị trí làm việc của người lao động;

- Xem xét sự an toàn của người lao động và đồng nghiệp của họ;

- Thực hiện các chương trình giám sát và phục hồi sức khỏe khi điều chỉnh tiêu chí đánh giá sức khỏe nếu xuất hiện những rủi ro mới.

#### **Trách nhiệm chung của NSDLĐ:**

- Đảm bảo các chính sách chung tốt nhất cho tất cả người lao động; Chính sách nghỉ ốm phù hợp; Chính sách làm việc linh hoạt; Bổ sung chính sách an toàn và sức khỏe vào quyền và nghĩa vụ của NSDLĐ; Duy trì các chính sách khuyết tật và bình đẳng khác...

- Tìm kiếm các thông tin liên quan: Chính sách quay trở lại làm việc do công ty xây dựng; Cách hỗ trợ về sức khỏe và tâm lý (tư vấn, mạng lưới nhân viên); Hỗ trợ phục hồi chức năng (vật lý trị liệu); Chương trình chăm sóc sức khỏe lâu dài...

### **NHỮNG LƯU Ý ĐỐI VỚI NGƯỜI LAO ĐỘNG**

#### **Trong thời gian bị nhiễm Covid-19**

Khi xuất hiện các triệu chứng nghi nhiễm Covid-19, NLĐ cần thông báo ngay với NSDLĐ, xét nghiệm Covid-19 và nghỉ việc ở nhà theo dõi tự cách ly; đảm bảo nghỉ ngơi đầy đủ cho đến khi khỏe mạnh trở lại vì các triệu chứng mới có thể xuất hiện sau khi bị nhiễm Covid-19, đồng thời tuân thủ các yêu cầu xét nghiệm Covid-19 trước khi quay trở lại làm việc.

Nếu NLĐ mắc hội chứng Covid-19 kéo dài, phải nghỉ việc trong thời gian dài, NLĐ cần thông báo với NSDLĐ thời gian nghỉ việc do nhiễm Covid-19 và nên tham vấn ý kiến của bác sĩ. Một số người sẽ có một trong các triệu chứng: mệt mỏi tiếp diễn trong vài tuần; nhịp tim nhanh, khó thở, đau; cảm thấy lo lắng và chán nản; cần

## Kết quả nghiên cứu KHCN

rất nhiều thời gian để hồi phục, cần liên hệ ngay với bác sĩ. Hội chứng Covid-19 kéo dài có thể gây ra các hiện tượng khác thường: tái nhiễm bệnh và phát triển ở giai đoạn mới, đôi khi có triệu chứng lạ. Hội chứng Covid-19 kéo dài có thể diễn ra trong vài tháng, các triệu chứng nhẹ ban đầu có thể trở nặng do các hoạt động sinh hoạt hàng ngày. Nếu cần, NLD có thể yêu cầu được hỗ trợ để tiếp cận với các xét nghiệm chăm sóc sức khỏe để rút ngắn thời gian quay trở lại làm việc.

Khi NLD trong công ty mắc Covid-19, NSDLĐ nên giữ liên lạc trong thời gian họ nghỉ ốm, gọi điện hỏi thăm sức khỏe hay mong muốn được hỗ trợ của người lao động. NLD nghỉ ốm lâu thường quên mất thói quen làm việc hàng ngày và mất liên lạc với đồng nghiệp, NSDLĐ nên khuyến khích các đồng nghiệp giữ liên lạc với người nghỉ ốm. Một số doanh nghiệp có thể hỗ trợ NLD bằng cách trả viện phí cho những người bị ốm đang gặp khó khăn về tài chính.

### Quay trở lại làm việc

Nếu cần, NLD có thể đến tham vấn tại các trung tâm tư vấn sức khỏe nghề nghiệp hoặc bác sĩ trước khi quay trở lại làm việc. Một số công việc có yêu cầu đặc biệt về sức khỏe và an toàn, NLD cần có giấy khám sức khỏe.

**Thảo luận quay trở lại làm việc:** NSDLĐ cần thảo luận với NLD trước khi NLD quay trở lại làm việc, xem xét công việc và đảm bảo rằng NLD không bị quá tải; cân nhắc việc tham vấn trung tâm sức khỏe nghề nghiệp, bác sĩ, bộ phận nhân sự, người giám sát hoặc đại diện công đoàn. NSDLĐ và NLD có thể liệt kê các yêu cầu của công việc theo các tiêu chí nhận thức, thể chất, cảm xúc và đưa ra tỷ lệ (phần trăm) cụ thể mỗi ngày tùy theo từng yêu cầu (đặc biệt cho trường hợp nghỉ ốm), và xác định NLD có nhận thấy các yêu cầu sẽ là một vấn đề khi quay trở lại làm việc.

**Kiểm tra y tế trước khi quay trở lại làm việc:** Điều này sẽ phụ thuộc vào vai trò của NLD

trong công việc. Nếu công việc của người lao động liên quan đến việc nâng các vật nặng hoặc gắng sức thì họ phải kiểm tra tim và phổi trước khi quay trở lại làm việc. Các bài kiểm tra khác như kiểm tra thị lực hay đánh giá nhận thức, có thể được yêu cầu khi người lao động làm việc ở vị trí đặc biệt cần an toàn. Nếu người lao động có tiền sử bệnh nền và trở nên trầm trọng hơn sau khi nhiễm Covid-19, tất cả những hạn chế trong công việc cần được xem xét lại.

**Điều chỉnh công việc phù hợp:** Có rất nhiều lựa chọn trong việc điều chỉnh công việc, nên được thảo luận giữa NLD và NSDLĐ. Dựa trên kinh nghiệm, sự hiểu biết về tình trạng sức khỏe bản thân, NLD nên đưa ra các gợi ý cho NSDLĐ. Thực hiện lời khuyên từ bác sĩ về bất cứ điều gì NLD nên và không nên làm, điều quan trọng là NLD không nên quay trở lại làm việc quá sớm và không làm việc quá sức. Thảo luận với NSDLĐ về những điều chỉnh phù hợp có thể được thực hiện đối với công việc của NLD. NLD cũng có thể tìm kiếm sự hỗ trợ từ bất kỳ các dịch vụ chăm sóc sức khỏe, tư vấn và hỗ trợ tâm lý do NSDLĐ hoặc tổ chức công đoàn cung cấp. Thống nhất với người quản lý về kế hoạch trở lại làm việc mà cả hai bên đều cảm thấy thoải mái. Kế hoạch đó cần phải khả thi và nên đặt ra ai cần làm những gì và khi nào. Nó cũng cần phải linh hoạt vì, mặc dù NLD đã cố gắng, nhưng họ sẽ không biết hết được những việc tốt nhất cho cả NLD và NSDLĐ. Những điều chỉnh công việc phải phù hợp với từng cá nhân và tùy thuộc vào sức khỏe của NLD, chúng ảnh hưởng như thế nào đến khả năng thực hiện công việc và vai trò công việc của NLD như: thay đổi thời gian làm việc (bắt đầu, kết thúc và nghỉ giải lao), thay đổi số giờ làm việc (ngày ngắn hơn, ngày nghỉ xen kẽ giữa các ngày làm việc), thay đổi khối lượng công việc, thay đổi mô hình làm việc...

Tổng hợp và lược dịch: **Thúy Hằng**

Nguồn: <https://osha.europa.eu/en/themes/covid-19-resources-workplace>



## 4 cách cải thiện sự an toàn cho kỹ thuật viên hiện trường

Các kỹ thuật viên hiện trường có thể được coi là người kết nối giữa người sử dụng lao động hoặc các phòng ban với khách hàng, khách hàng có thể thuộc nội bộ hoặc bên ngoài tổ chức. Do vậy, các kỹ thuật viên hiện trường là một phần không thể thiếu và cực kỳ quan trọng trong việc cung cấp các dịch vụ kỹ thuật như lắp đặt, sửa chữa hoặc bảo trì máy móc và thiết bị.

Công việc của kỹ thuật viên hiện trường có thể rất nguy hiểm. Những nguy hiểm có thể phát sinh do tính chất của công việc, hoặc điều kiện làm việc nguy hiểm. Ví dụ, công việc lắp đặt cáp cao áp (HV) rất nguy hiểm, kết hợp với làm việc trong điều kiện thời tiết xấu, không gian hạn chế hoặc tích tụ nhiều hơi khí độc sẽ làm gia tăng các mối nguy hiểm.

Người sử dụng lao động/nhà quản lý dây chuyền phải đảm bảo sự an toàn của các kỹ thuật viên hiện trường trong quá trình làm việc. Bài báo này sẽ đưa ra bốn cách quan trọng nhất để cải thiện sự an toàn của các kỹ thuật viên ở hiện trường.

### 1. Quản lý rủi ro là điều hết sức quan trọng

Một hệ thống quản lý rủi ro là nền tảng vững chắc để đảm bảo an toàn cho các kỹ thuật viên hiện trường. Quy trình hệ thống quản lý "Kế hoạch

- Thực hiện - Kiểm tra - Hành động (PDCA)", đã đi sâu vào mọi phương diện và mọi nhiệm vụ mà các kỹ thuật viên hiện trường có thể đảm nhận. Trong quản lý an toàn, áp dụng PDCA rất hiệu quả và đáng tin cậy vì ưu điểm của phương pháp là dễ tiếp cận.

Tuy vậy, cũng không thể đánh giá thấp tầm quan trọng của phương pháp tiếp cận đánh giá rủi ro trong an toàn. Đánh giá rủi ro phải toàn diện và xem xét đầy đủ tất cả các nhiệm vụ, các mối nguy tiềm ẩn và các điều kiện nguy hiểm. Đối với các kỹ thuật viên hiện trường, ví dụ về công việc hoặc điều kiện nguy hiểm có thể bao gồm: di chuyển đường dài; làm việc ở các địa điểm xa; làm việc một mình; làm việc nặng nhọc; làm việc với điện áp; thiết bị điện hoặc thiết bị di động chuyên dụng; các công việc cần thể chất như nâng, đẩy hoặc kéo; tương tác với cộng đồng.

### 2. Đào tạo cho các kỹ thuật viên hiểu biết vấn đề an toàn

Vì tính chất công việc thường xuyên đối mặt với nguy hiểm nên không thể đánh giá thấp việc đào tạo an toàn cho các kỹ thuật viên. Việc đào tạo này phải phải đáp ứng cao hơn các yêu cầu cơ bản như vận hành một số thiết bị nhất định.

## Kết quả nghiên cứu KHCN

Một kỹ thuật viên hiện trường không chỉ được trang bị các kỹ năng kỹ thuật mở rộng, ví dụ như các khía cạnh khác nhau liên quan đến bảo trì, họ cần có các kỹ năng chính khác như các nguyên tắc cơ bản của quản lý dự án hay thậm chí cả kỹ năng giao tiếp.

Điều quan trọng cần nhớ là một kỹ thuật viên hiện trường có thể phải đối mặt với nhiều nguy cơ và rủi ro tiềm ẩn hơn nhiều so với những công nhân ít di chuyển hơn và những công nhân có nơi làm việc ổn định hoặc làm việc một mình. Điều đó có nghĩa là một kỹ thuật viên hiện trường bình thường có mức rủi ro cao hơn nhiều so với các lao động khác. Thực tế này đòi hỏi họ phải quan tâm nhiều hơn nữa đến việc đào tạo dựa trên việc học tập và phát triển kỹ năng phù hợp với tính chất công việc, khả năng xử lý rủi ro. Điểm mấu chốt: một kỹ thuật viên hiện trường không được đào tạo và nâng cao tay nghề thường xuyên sẽ gây ra một sự cố trong tương lai.

### 3. Tạo ra một môi trường làm việc an toàn

Đôi khi không thể tránh khỏi những điều kiện làm việc nguy hiểm. Ví dụ: giám sát từ xa, định vị hoặc định vị GPS có thể được sử dụng để giám sát vị trí (và sự an toàn) của những người lao động làm việc vào ban đêm hoặc ở những vị trí nguy hiểm. Thiết bị bảo vệ cá nhân phù hợp với mục đích phải luôn được cung cấp miễn phí cho người lao động khi làm các công việc ở những vị trí nguy hiểm, bao gồm cả thiết bị cấp khí trong không gian hạn chế, môi trường độc hại hay quần áo giữ nhiệt trong môi trường quá lạnh.

Nếu thiết bị không thể khắc phục được những điều kiện trên thì có thể cần đến các biện pháp an toàn khác. Một ví dụ về việc giảm thiểu các điều kiện làm việc nguy hiểm là áp dụng triết lý "An toàn là trên hết" cho tất cả các công việc được thực hiện. Điều này sẽ giải quyết tình trạng người lao động "làm việc cho xong". Một biện pháp an toàn khác cần áp dụng đưa ra chính sách bắt buộc làm việc theo cặp nhóm. Làm việc một mình nguy hiểm hơn, đặc biệt là trong những điều kiện độc hại. Nhóm làm việc gồm ít nhất hai người đảm bảo rằng có thể có ít nhất một người có mặt

để kêu gọi sự giúp đỡ hoặc hỗ trợ nếu cần.

### 4. Sử dụng công nghệ để đảm bảo an toàn

Các loại phần mềm khác nhau có thể giúp đảm bảo các điều kiện làm việc an toàn hơn. Theo dõi lịch sử làm việc của từng nhân viên là một ví dụ về việc sử dụng phần mềm an toàn tại nơi làm việc, hồ sơ công việc của mỗi công nhân cùng các nhiệm vụ được giao có thể cho biết mọi thứ từ đánh giá rủi ro theo từng công việc cụ thể đến hồ sơ sức khỏe nghề nghiệp cá nhân. Dữ liệu "sợi vàng" này cũng có thể cung cấp thông tin các khía cạnh quản lý an toàn khác như phân tích nhu cầu đào tạo, báo cáo sự cố và phân bổ nguồn lực, chẳng hạn như máy móc thích hợp với rủi ro hoặc thiết bị bảo vệ cá nhân.

Công nghệ có thể đeo trên người dùng cho các kỹ thuật viên hiện trường là một bước phát triển thú vị trong những năm gần đây, cùng với sự phát triển của các giải pháp dựa trên trí tuệ nhân tạo (AI). Lợi ích cơ bản của "đeo được trên người" là cung cấp dữ liệu ngay tức thời, chính xác cao cho công nhân đang làm trên hiện trường. Chúng có thể là đồng hồ thông minh hoặc thiết bị giám sát đeo trên người để phát hiện các chỉ số sức khỏe, chẳng hạn như nhịp tim hoặc nhiệt độ cơ thể của công nhân hoặc cung cấp cho công nhân những lời nhắc quan trọng, chẳng hạn như thời điểm nên nghỉ ngơi trong môi trường làm việc nóng. Phạm vi tương lai của việc đeo được trên người cho mục đích làm việc an toàn trên hiện trường là rất lớn.

Các kỹ thuật viên hiện trường là "tiền tuyến" của công việc thực hành và trực tiếp sử dụng tay. Do đó, họ có thể thường tiếp xúc với các mối nguy hiểm như một phần nhiệm vụ của họ. Vì vậy, điều bắt buộc là mọi nỗ lực phải được thực hiện để đảm bảo an toàn cho họ mọi thời điểm. Đó cũng là nghĩa vụ chăm sóc mà bất kỳ tổ chức nào nên cung cấp cho các kỹ thuật viên hiện trường của mình.

*Tổng hợp và lược dịch: **Thúy Hằng***

*Nguồn: <https://www.ishn.com/articles/113275-4-ways-to-improve-the-safety-of-field-technicians>*