

# Thực trạng phơi nhiễm di-n-butyl phthalate (DBP) của người lao động tại một số cơ sở chế biến cao su khu vực miền Trung

Trương Thị Thúy Quỳnh<sup>a\*</sup>, Nhan Hồng Quang<sup>b</sup>, Trần Lê Văn Thanh<sup>c</sup>

## Tóm tắt:

Di-n-butyl phthalate (DBP) hóa chất thuộc họ Phthalates, thường được sử dụng trong các ngành công nghiệp hiện đại với nhiều công dụng. Nó được sử dụng như một phụ gia cho chất kết dính. DBP có thể hòa tan trong các dung môi hữu cơ khác nhau như trong rượu, ete và benzene. Ngoài ra DBP còn được sử dụng như một chất chống ăn mòn, được thêm vào làm chất phụ gia để tăng tính dẻo và tăng độ bền cho cao su (Williams et al., 2016). Phthalates không được liên kết bằng liên kết cộng hóa trị với chuỗi polyme, mà các phân tử của chúng được nhúng vào giữa các phân tử chuỗi polyme, vì vậy, chúng có thể rò rỉ hoặc bay hơi vào không khí và dễ dàng phơi nhiễm ra môi trường (U.S, 2012). Trong điều kiện nắng nóng, nhiệt độ cao ở khu vực miền Trung thì tốc độ bay hơi DBP càng lớn và nguy cơ ảnh hưởng đến sức khỏe người lao động càng cao. Để đánh giá mức phơi nhiễm của người lao động, chúng tôi tiến hành lấy mẫu liều tiếp xúc cá nhân về nồng độ DBP trong vùng thở của 200 công nhân làm việc tại các công đoạn có phát sinh DBP ở một số cơ sở chế biến cao su khu vực miền Trung. Kết quả ghi nhận được giá trị nồng độ DBP cao nhất là 0,1604 mg/m<sup>3</sup> tại khu vực lưu hóa cơ sở 2 (CS2) ở Quảng Nam. Công nhân làm việc tại các khu vực sản xuất khác nhau có mức độ phơi nhiễm DBP khác nhau. Phơi nhiễm với hợp chất DBP có thể xảy ra thông qua đường hô hấp tại nơi sản xuất có sử dụng phthalate. Kết quả thu thập được thông qua việc khảo sát đánh giá hiện trạng phơi nhiễm DBP tại các cơ sở nghiên cứu được trình bày và thảo luận trong bài báo, từ đó làm cơ sở để xây dựng các giải pháp bảo vệ sức khỏe cho người lao động.

**Từ khóa:** *di-n-butyl phthalate, môi trường lao động, phơi nhiễm di-n-butyl phthalate, người lao động, chế biến cao su*

<sup>a</sup> Phân viện Khoa học An toàn Vệ sinh Lao động và Bảo vệ môi trường Miền Trung; 178 Triệu Nữ Vương, phường Nam Dương, quận Hải Châu, TP. Đà Nẵng. e-mail: thuyquynh.sh@gmail.com

<sup>b</sup> Phân viện Khoa học An toàn Vệ sinh Lao động và Bảo vệ môi trường Miền Trung; 178 Triệu Nữ Vương, phường Nam Dương, quận Hải Châu, TP. Đà Nẵng. e-mail: hoangphuong9503@yahoo.com

<sup>c</sup> Phân viện Khoa học An toàn Vệ sinh Lao động và Bảo vệ môi trường Miền Trung; 178 Triệu Nữ Vương, phường Nam Dương, quận Hải Châu, TP. Đà Nẵng. e-mail: vanthanh08chp@gmail.com

\* Tác giả chịu trách nhiệm chính.

# Situation of Exposure to Di-n-Butyl Phthalate (DBP) of Workers at Some Rubber Processing Facilities in the Central Region

Truong Thi Thuy Quynh<sup>a\*</sup>, Nhan Hong Quang<sup>b</sup>, Tran Le Van Thanh<sup>c</sup>

## Abstract:

Di-n-butyl phthalate (DBP) is a chemical compound belonging to the Phthalates family and is commonly used in various modern industries for multiple purposes. It is employed as an additive for adhesive materials. DBP can dissolve in various organic solvents such as alcohol, ether, and benzene. Additionally, it is used as a corrosion inhibitor and is added as an auxiliary agent to increase the flexibility and durability of rubber (Williams et al., 2016). Phthalates are not chemically bonded to polymer chains by covalent bond but rather embed themselves among the polymer chain molecules, making them prone to leaching or vaporizing into the air and easily exposed to the environment (U.S, 2012). Under hot and sunny conditions, particularly in the high-temperature regions of the Central area, the rate of DBP vaporization increases, posing a higher risk to the health of laborers. In order to assess worker exposure level, individual worker exposure dose sampling of DBP concentration in the breathing zone of 200 workers working at stages where DBP arises in some processing facilities rubber in the Central Region were conducted. The highest recorded DBP concentration was 0.1604 mg/m<sup>3</sup> in the curing area of Facility 2 (CS2) in Quang Nam. Workers in different production areas had varying levels of DBP exposure. Exposure to DBP compounds can occur through inhalation in areas where phthalates are used. The results collected through the assessment of current DBP exposure conditions at the research facilities presented and discussed in this paper serve as the basis for developing health protection solutions for workers.

**Key words:** : *di-n-butyl phthalate, working environment, pathology, exposure to di-n-butyl phthalate, workers, rubber processing*

**Received: 26.6.2023; Accepted: 15.12.2023; Published: 31.12.2023**

**DOI: 10.59907/daujs.2.4.2023.206**

---

<sup>a</sup> Branch of National Institute of Occupational Safety and Health in the Central Viet Nam; 178 Trieu Nu Vuong Street, Nam Duong Ward, Hai Chau District, Da Nang City. e-mail: thuyquynh.sh@gmail.com

<sup>b</sup> Branch of National Institute of Occupational Safety and Health in the Central Viet Nam; 178 Trieu Nu Vuong Street, Nam Duong Ward, Hai Chau District, Da Nang City. e-mail: hoangphuong9503@yahoo.com

<sup>c</sup> Branch of National Institute of Occupational Safety and Health in the Central Viet Nam; 178 Trieu Nu Vuong Street, Nam Duong Ward, Hai Chau District, Da Nang City. e-mail: vanthanh08chp@gmail.com

\* Corresponding Author.

## Đặt vấn đề

Tại Việt Nam, ngành công nghiệp chế biến cao su là một trong số những ngành quan trọng trong sự phát triển của kinh tế xã hội. Nhiều sản phẩm cao su đã tăng trưởng nhanh trong những năm gần đây như xăm lốp, găng tay, đế giày, phụ kiện xe ô tô, nệm gối... Năm 2020 sản lượng sản xuất xăm lốp ô tô ước đạt 1 triệu lốp/năm, giày dép đạt 265,6 triệu đôi... (Bộ Công Thương, 2020)

Những sản phẩm này đều có giá trị cao và kim ngạch xuất khẩu lớn, sản phẩm cao su đa dạng, bao gồm: xăm lốp, băng tải, đế giày, găng tay và nhiều mặt hàng khác. Số liệu từ Tổng cục Hải quan cho thấy năm 2017 tổng kim ngạch xuất khẩu sản phẩm cao su từ Việt Nam đạt 2,176 tỷ USD. Hai nhóm sản phẩm được xuất khẩu nhiều nhất là lốp xe (trên 920 triệu USD về kim ngạch) và linh kiện cao su kỹ thuật (trên 480 triệu USD) (Hiệp hội Cao su Việt Nam - VRA, 2018)

Phthalates (PAEs) được sử dụng rộng rãi trong ngành công nghiệp cao su để làm chất hóa dẻo. Các hợp chất Phthalates được sử dụng phổ biến nhất là di-n-butyl phthalate (DBP) và di-iso-octyl phthalate (DIOP). Theo số liệu khảo sát, năm 1998 gần 26.000 tấn DBP được sản xuất ở Châu Âu, hơn 70% được sử dụng trong nhựa và chế biến cao su, ngoài ra được sử dụng sản xuất thuốc nhuộm, chất phân tán, vecni, keo dán (TCVN 10736-33: 2017, 2017); (Afshari et al., 2004).

Phthalates có nguy cơ ảnh hưởng nghiêm trọng đối với sức khỏe con người như tổn thương ADN trong nhân tinh trùng, các thông số tinh dịch của con người và hormone sinh sản (Duty et al., 2003). Cơ quan quốc tế chuyên nghiên cứu về ung thư (IARC, 1982) đã công bố Phthalates là một chất có thể gây ung thư cho con người (nhóm 2B). Khi tiếp xúc, Phthalates được chuyển hóa nhanh chóng và bài tiết qua nước tiểu và phân (ATSDR 1995, 2001, 2002.).

Ngoài ra, việc tiếp xúc với Phthalates còn gây ra một số vấn đề sức khỏe khác, bao gồm rối loạn nội tiết và rối loạn điều hòa sinh sản (Liu et al., 2018), dậy thì sớm, lạc nội mạc tử cung, dị tật giới tính, vô sinh, sự phát triển của thai nhi bị thay đổi, ung thư vú và da, béo phì, tiểu đường loại II (Casals-Casas et al., 2011; Hatch et al., 2008) tăng động giảm chú ý, rối loạn phổ tự kỷ, nguy cơ tim mạch, tăng huyết áp (Muscogiuri et al., 2017), hen suyễn và dị ứng (Jaakkola et al., 2008).

Đáng chú ý, nghiên cứu của Zhu và cộng sự (2018) đã chỉ ra rằng một số PAEs (Diethyl phthalate (DEHP), Benzyl butyl phthalate (BBP) và DBP) bị nghi ngờ là ảnh hưởng vào các gen liên quan đến chu kỳ tế bào chịu trách nhiệm cho sự tăng sinh tế bào ung thư tuyến tiền liệt. Điều đó đã được chứng minh rằng PAEs sẽ thúc đẩy sự phát triển của tế bào ung thư tuyến tiền liệt PC3 và 22RV1 thông qua việc điều chỉnh tăng MAPK, c-fos và c-Jun, đây là ba protein liên quan đến sự tăng sinh tế bào qua trung gian AP-1. Bên cạnh đó, nghiên

cứu này cũng tiết lộ rằng việc tiếp xúc với Phthalates sẽ gây ra hoạt động gây khối u thông qua việc kích hoạt các con đường tín hiệu khác nhau (cAMP / PKA / CREB, PI3K / PKB, c-jun, HDAC6 / c-myc) qua trung gian của sự tương tác của chúng với AhR, PPAR và ER (M. Zhu et al., 2018).

Phơi nhiễm Phthalates trong ngành công nghiệp cao su đã làm phát sinh một số lo ngại về sức khỏe nghề nghiệp. Rối loạn sinh sản đã được quan sát thấy trong một số nghiên cứu giữa các công nhân cao su và nó đã được giả thuyết rằng điều này có thể liên quan với việc tiếp xúc với các hóa chất cao su như CS<sub>2</sub> và Phthalates (Duty và cộng sự., 2003), (Figá-Talamanca, 1984). Nghiên cứu của Vermeulen đã chỉ ra rằng, giám sát sinh học qua phân tích axit phthalic và axit 2-thiothiazolidin-4-carboxylic trong 386 mẫu nước tiểu được thu thập từ 101 công nhân người Hà Lan làm việc tại 09 nhà máy cao su cho thấy nồng độ trung bình của axit phthalic đã tăng gấp đôi trong tuần làm việc so với nồng độ đo được vào chủ nhật (GM, 83 µg/l), với sự gia tăng tuyệt đối khoảng 70 µg/l, nồng độ không khác biệt đáng kể giữa thứ ba, thứ tư và thứ năm (GM, 148 µg/l, 152 µg/l và 164 µg/l) (Vermeulen et al., 2000).

Nghiên cứu của Hines và cộng sự (2011) cho thấy người lao động từ nhà máy sản xuất cao su có nồng độ chất chuyển hóa diethylhexyl-phthalate trong nước tiểu gấp 3 lần so với nồng độ đo được trong dân (Hines et al., 2011).

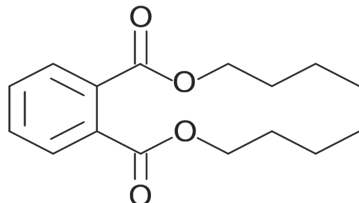
Tuy nhiên hiện nay nước ta chưa có nghiên cứu nào được thực hiện để đánh giá sự ảnh hưởng của DBP lên sức khỏe của người lao động trong các cơ sở chế biến cao su. Do đó, nghiên cứu này được thực hiện nhằm đánh giá thực trạng phơi nhiễm DBP trong môi trường lao động tại các cơ sở chế biến cao su khu vực miền Trung Việt Nam là rất cần thiết.

## Đối tượng và phương pháp nghiên cứu

### Đối tượng nghiên cứu

Một vài thông tin cơ bản của DBP được trình bày dưới Bảng 1 như sau:

**Bảng 1. Thông tin về DBP (Lobachemie, 2016)**

Tính chất	Di-n-butyl phthalate (DBP)	 <p>Hình SEQ Hình \* ARABIC 1. Công thức cấu tạo của DBP</p>
Công thức phân tử	C <sub>16</sub> H <sub>22</sub> O <sub>4</sub>	
Khối lượng phân tử (g/mol)	278,34	
Điểm nóng chảy °C	340	
Áp suất hoá hơi (Pa)	0,097	
Log Kow	4,57	
Độ tan trong nước (mg/l)	10	

Trong phạm vi nghiên cứu của đề tài này, nhóm nghiên cứu trọng tâm đánh giá thực trạng phơi nhiễm DBP của người lao động tại một số cơ sở chế biến cao su khu vực miền Trung, bao gồm một cơ sở ở Đà Nẵng và một cơ sở ở Quảng Nam. Hai đơn vị này có các quy trình công nghệ phù hợp với đề tài và số lượng công nhân đủ để thực hiện. Thời gian thực hiện tại cơ sở 1(CS1) là tháng 8.2022, cơ sở 2(CS2) là tháng 3 và tháng 6.2023. Khảo sát được thực hiện tại các công đoạn trong dây chuyền sản xuất có sử dụng Phthalates (bộ phận trực tiếp) và các mẫu đối chứng thực hiện tại các vị trí không sử dụng Phthalates (bộ phận gián tiếp). Một số thông tin về các cơ sở nhóm nghiên cứu đã thu thập trong quá trình khảo sát được trình bày ở Bảng 2.

**Bảng 2. Thông tin về cơ sở được khảo sát**

Ký hiệu	Địa chỉ	Số lượng lao động	Công suất
CS1	Lô G, Đường Tạ Quang Bửu, Phường Hòa Hiệp Bắc, Q. Liên Chiểu, TP. Đà Nẵng	3.000 người	780.000 chiếc lốp ô tô các loại/năm, 800.000 săm ô tô/năm, 390.000 yếm ô tô các loại/năm.
CS2	Cụm công nghiệp An Lưu - P. Điện Nam Đông - Huyện Điện Bàn - Tỉnh Quảng Nam	1.100 người	7.200.000 sản phẩm/năm (đế giày + giày thành phẩm)

### *Phương pháp nghiên cứu*

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

Việc thu mẫu nồng độ DPB tại vùng thở của người lao động được thực hiện tại các công đoạn trộn hóa chất, nghiền, phối trộn, ép đùn, cán luyện, đánh tanh, xe phôi, bàn chế phẩm, giá vải, lắp máy hệ thống mới, lưu hóa của CS1 và chuẩn bị nguyên liệu, pha trộn hóa chất, nghiền, phối trộn, sơ luyện, nhào luyện, cán luyện, tạo hình, bán thành phẩm, bàn chế phẩm, lưu hóa của CS2, đây là công đoạn có sử dụng chất Phthalates trong quy trình sản xuất, bên cạnh đó, nhóm nghiên cứu cũng đã thực hiện việc thu mẫu đối chứng tại các vị trí văn phòng, những vị trí được bố trí cách xa với khu vực sản xuất.

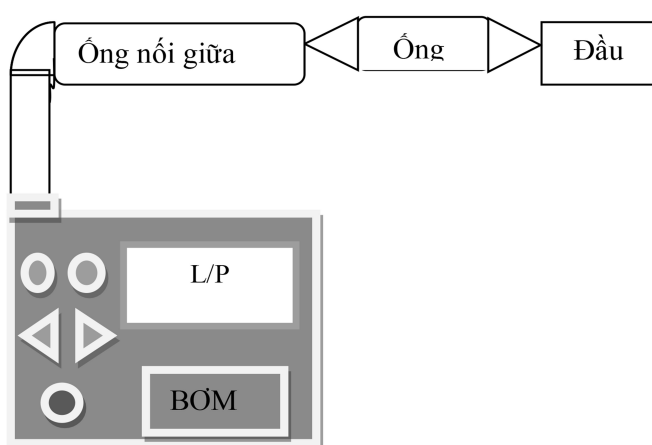
Trước khi tiến hành thu mẫu, nhóm nghiên cứu đã khảo sát quy trình công nghệ sản xuất của các cơ sở, nhận thấy số lượng công nhân làm việc tại các vị trí có khả năng phơi nhiễm DBP chiếm số lượng không nhiều, nguyên nhân là do các vị trí làm việc trong quy trình sản xuất, nơi mà người lao động có nguy cơ tiếp xúc nhiều với các chất độc hại đã được các cơ sở đã chuyển sang cơ giới hoá, tự động hóa nhằm bảo vệ sức khỏe của người

lao động. Chính vì vậy, nhóm nghiên cứu đã lấy hết số lượng công nhân tại các bộ phận trên với số lượng 200 người.

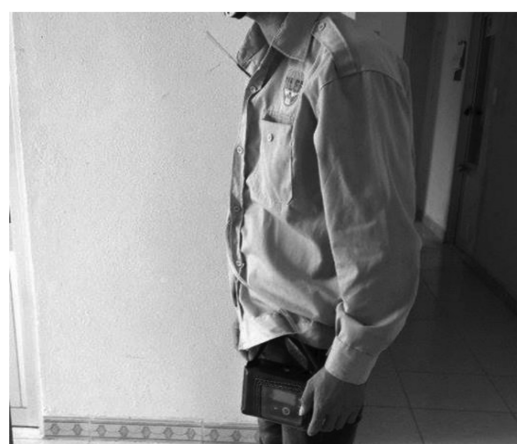
Bên cạnh việc khảo sát thu mẫu trong môi trường lao động, nhóm nghiên cứu đã tiến hành thu thập thông tin bằng bảng câu hỏi để có được các thông tin cá nhân như: số tuổi, giới tính, tuổi nghề, vị trí làm việc, chế độ nghỉ ngơi, các biểu hiện sức khỏe... và tìm hiểu thêm các giải pháp xử lý về kỹ thuật, phương tiện bảo vệ cá nhân, chế độ bồi dưỡng, khám sức khỏe.

### *Phương pháp lấy mẫu*

Tại vị trí được lựa chọn khảo sát, nhóm nghiên cứu tiến hành gắn bơm thu mẫu lên người lao động. Ống than được lắp vào thiết bị thu mẫu là ống Tenax TA làm bằng thủy tinh có chứa than hoạt tính với cỡ hạt 0,18 mm - 0,6 mm, trước ống than lắp thêm đầu bảo vệ để tránh gây ảnh hưởng cho người đeo mẫu (Hình 2). Ống than được lắp vào một cách chắc chắn và hướng đầu ống bảo vệ (đầu hút) về vùng thở của người lao động, tránh không để bị tụt ống do va chạm với áo quần hoặc máy móc thiết bị (Hình 3). Điều chỉnh lưu lượng, vị trí bơm thu mẫu thuận tiện cho người lao động trong quá trình làm việc rồi tiến hành thu mẫu (sử dụng bơm hút Sibata tốc độ 0,1 lít/phút). Thay mẫu định kỳ mỗi ca (4 tiếng/lần), thời gian thay mẫu trong khoảng 5 phút đảm bảo than hoạt tính trong ống than không bị bão hòa. Đối với người thu mẫu, trong quá trình làm việc luôn đeo mẫu, kể cả thời gian tích cực (nghỉ ngơi giữa các ca, uống nước hay di chuyển đến các vị trí làm việc khác...). Trong giờ nghỉ trưa, tháo máy và bảo quản, lưu mẫu lần 1 và lắp mẫu mới chuẩn bị cho giai đoạn làm việc tiếp vào giờ chiều, lưu lại nhật ký mẫu (thời gian thu mẫu, lưu lượng hút) đầy đủ vào biên bản thu mẫu. Việc thu mẫu được tiến hành trong toàn bộ thời gian làm việc của người lao động. Cuối giờ làm việc thu tất cả các mẫu bảo quản trong hộp xốp và lưu mẫu đưa về phòng thí nghiệm theo quy trình áp dụng tiêu chuẩn ISO 17025.



**Hình 2. Cách lắp mẫu vào bơm cho công tác thu mẫu**



**Hình 3. Thu mẫu cá nhân**

*Kỹ thuật phân tích di-n-butyl phthalate theo TCVN 10736-33:2017*

Hệ thống thiết bị GC/MS-QP2020 của hãng Shimadzu - Nhật Bản, kèm theo cột sắc ký DB-5MS Ultra Iner (chiều dài 60 m; đường kính 0,25 mm; cỡ hạt 0,25  $\mu$ m) của hãng Shimadzu, khí mang He > 99,995%; phần mềm xử lý phổ NIST Mass spectral Librarie 2008 để xử lý và xác định các điều kiện thích hợp cho quá trình sắc ký; cân phân tích AE 240 của hãng Mettler, Thụy Sĩ (có độ chính xác 10-4 g); bể siêu âm Elma - S100 Elmasonic, Đức hỗ trợ quá trình xử lý mẫu; các hóa chất được sử dụng là các hóa chất tinh khiết phân tích (PA) và tinh khiết sắc ký (PC) của hãng Merck, bao gồm: acetonitrile (PA), di-n-butyl phthalate (PC); nước sạch để pha chế hóa chất, tráng, rửa dụng cụ... là nước cất hai lần (được cất bằng máy Hamilton WSC của hãng Hamilton - Anh). Tiến hành đặt chất hấp thụ trong ống than vào vial 2ml. Thêm 1ml dung dịch giải hấp acetonitrile. Đậy nắp ngay, siêu âm trong thời gian 45 phút, thỉnh thoảng lắc nhẹ. Lọc mẫu qua đầu lọc 0,45  $\mu$ m trước khi tiến hành phân tích. Phân tích DBP trong dung dịch giải hấp trên thiết bị GC/MS-QP2020. Điều kiện phân tích: nhiệt độ buồng tiêm mẫu 320°C, thể tích tiêm mẫu 2  $\mu$ L, chế độ tiêm mẫu không chia dòng. Chương trình gradient nhiệt độ: nhiệt độ 35°C trong vòng 1 phút, tăng nhiệt độ 20°C/phút tới 200°C, giữ trong vòng 5 phút, tăng nhiệt độ 5°C/phút tới 260°C, giữ trong vòng 5 phút. Điều kiện làm việc của thiết bị khối phổ: nguồn ion hóa EI (Ion hóa trên cơ sở bắn phá điện tử); nhiệt độ nguồn ion hóa: 230°C; nhiệt độ interface: 120°C; thời gian cắt dung môi: 0,1 phút; hiệu thế detector: 0,1kV; chế độ phân tích lựa chọn mảnh (SIM): DBP (149, 223, 205).

*Chuẩn bị chất chuẩn*

Dung dịch chuẩn DBP 1.000 ppb: Cân 1g DBP định mức lên 1.000 ml bằng dung môi acetonitril. Dung dịch chuẩn DBP 100 ppb: Hút 10ml dung dịch DBP 1.000 ppb định mức lên 100ml bằng dung môi acetonitril. Chuẩn bị dung dịch chuẩn DBP với nồng độ 2,5 ppb; 5 ppb, 10 ppb, 20 ppb, 30 ppb theo các bước như sau:

**Bảng 3. Bảng nồng độ dãy chuẩn DBP**

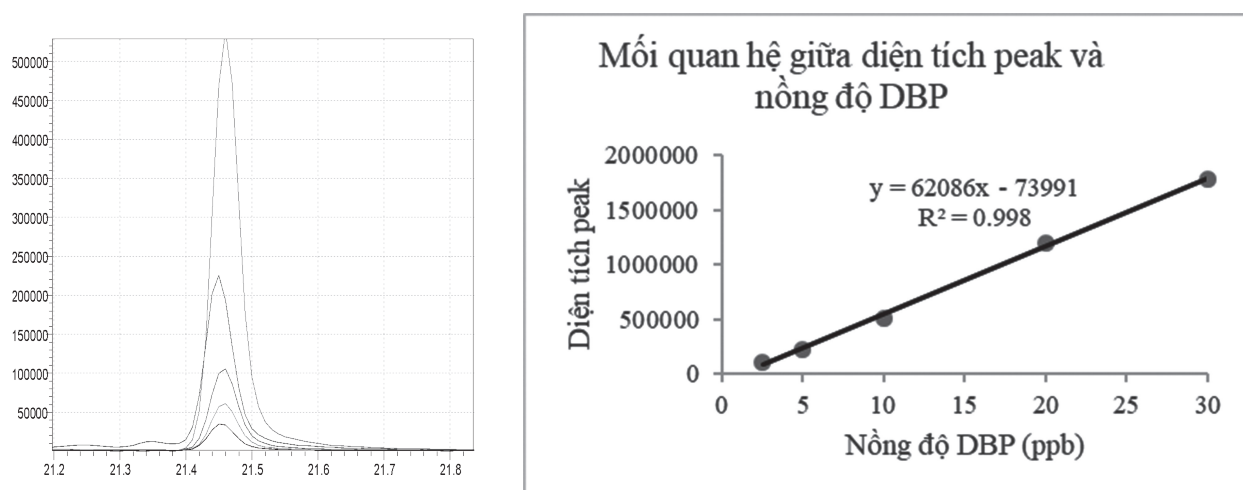
STT	1	2	3	4	5
CBDP (ppb)	2,5	5	10	20	30
VBDP 100ppb (ml)	0,25	0,5	1	2	3
Định mức đến vạch bằng dung môi acetonitril trong bình định mức 10 ml					

Chuẩn bị từ nước sạch (nước cất 2 lần) theo cách tương tự như đối với mẫu phân tích và được phân tích trước khi phân tích mẫu. Nồng độ DBP trong mẫu được tính từ phương trình đường chuẩn (1):

$$X \text{ (ppb)} = (Y - b)/a \quad (1)$$

Trong đó, X là nồng độ DBP trong dung dịch phân tích; Y: tín hiệu đo (diện tích peak) của DBP; a: hệ số góc (độ dốc); b: đoạn cắt trên trục tung.

Chúng tôi đã tiến hành kiểm soát chất lượng của phép thử tại phòng thí nghiệm của Phân viện Khoa học An toàn Vệ sinh Lao động và Bảo vệ Môi trường miền Trung. Với các điều kiện phân tích, phương pháp có giới hạn phát hiện thấp (0,0004 mg/m<sup>3</sup>), độ lặp lại tốt (RSD ≤ 8,2%, n = 7), và độ đúng đạt yêu cầu với độ thu hồi 88,4 đến 114,1%. Có sự tương quan tuyến tính tốt giữa nồng độ DPB và diện tích peak trong khoảng 2,5 ppb – 30 ppb (R = 0,9999).



**Hình 4. Sắc ký đồ và đồ thị biểu diễn quan hệ giữa Sp và CDBP khi xác định đường chuẩn ở nồng độ từ 2,5 đến 30ppb**

*Phương pháp đánh giá phơi nhiễm của DBP lên sức khỏe con người*

Liều tiếp xúc Dex được tính toán như sau:

$$Dex = \frac{\frac{IR}{3} \times C \times 1000}{BW} = (\mu\text{g}/\text{ngày}) \quad (2)$$

Thông số	Giá trị
Tốc độ hít thở (IR) (m <sup>3</sup> /ngày)	7,6 (trẻ em); 19,02 (đàn ông); 14,7 (đàn bà)
Trọng lượng cơ thể trung bình (BW) (kg)	62,7 (đàn ông); 54,4 (đàn bà)
Nồng độ DBP (C) (mg/m <sup>3</sup> )	Theo bảng tính

*Các giá trị trong bảng được lấy cho người Châu Á và tốc độ hít thở chỉ lấy 01 ca làm việc*



Cơ quan bảo vệ môi trường Hoa Kỳ đã ban hành *Sổ tay về các yếu tố phơi nhiễm* có đưa ra công thức (2) để tính toán khả năng phơi nhiễm DBP trong không khí với con người qua đường hô hấp (US.EPA, 1997). Nhiều nghiên cứu trên thế giới đã và đang sử dụng công thức này để đánh giá sự phơi nhiễm của một số Phthalates trong không khí vào cơ thể con người thông qua đường hô hấp (Clark et al., 2011; Guo et al., 2011).

Khi vào cơ thể con người, Phthalates có thể phá vỡ hệ thống nội tiết bằng cách liên kết với các phân tử mục tiêu và can thiệp vào nội tiết tố cân bằng nội môi. Do đó chúng được phân loại là các hợp chất gây rối loạn nội tiết (EDCs). Các hợp chất này đã được phát hiện trong thực phẩm, nước, không khí, sản phẩm tiêu dùng và các chuyển hóa sinh học (nước tiểu, máu, phân, phân su, sữa mẹ, nước ối và nước bọt), chúng có khả năng làm suy giảm sức khỏe con người như phụ nữ có thai, trẻ sơ sinh, trẻ em và người lớn. Những ảnh hưởng xấu đến sức khỏe được chỉ ra ngay cả ở mức độ phơi nhiễm rất thấp, đó là đặc điểm điển hình của EDC (Mariana et al., 2016). Từ đó, US EPA đã đề xuất mức tiêu thụ hàng ngày có thể chấp nhận được (TDI) thấp hơn cho tổng thể Phthalates là 20  $\mu\text{g}/\text{kg bw}/\text{ngày}$  (Rolfo et al., 2020).

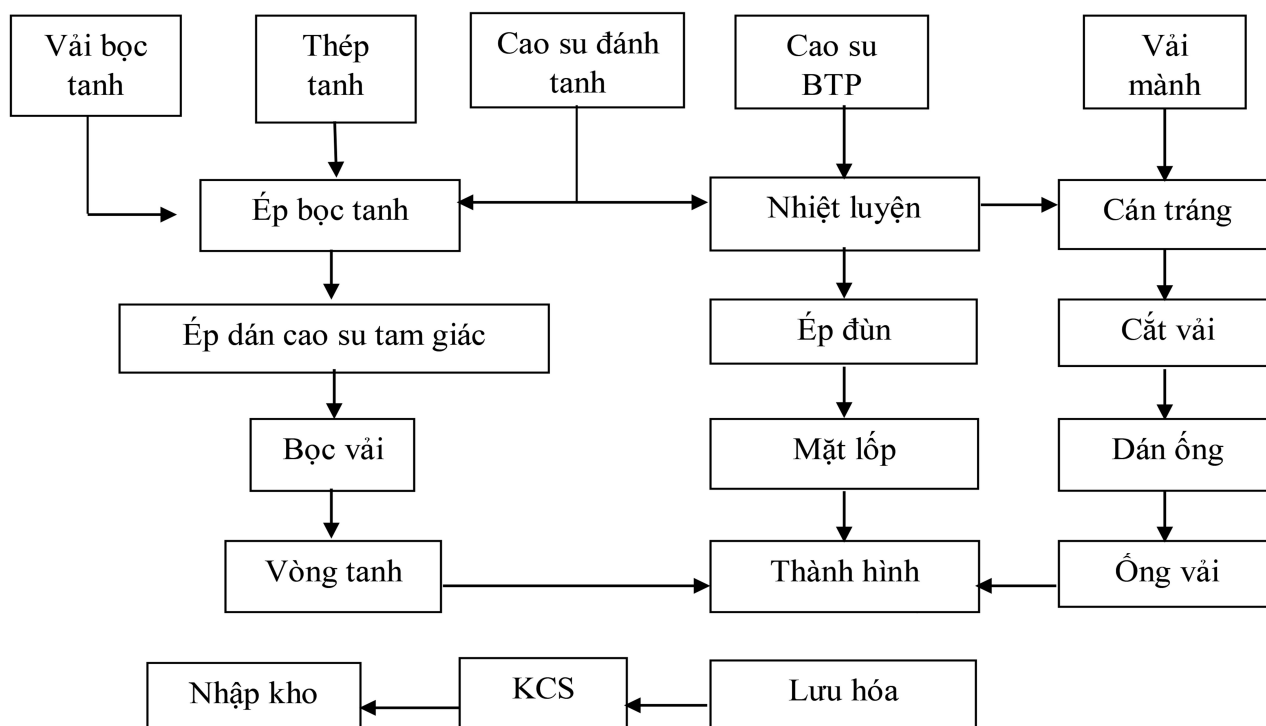
Liều tiếp xúc thông thường được quy định cho cả 3 con đường là qua da, qua ăn uống và qua hít thở. Tuy nhiên ở Việt Nam thì Quyết định số 3733:2002/QĐ-BYT đối với chất khí chỉ quy định qua con đường hít thở, do đó, để thuận tiện trong việc so sánh kết quả phân tích, chúng tôi sử dụng tiêu chuẩn quy định liều tiếp xúc của Mỹ để dự báo rủi ro đối với sức khỏe người lao động khi tiếp xúc với Phthalates.

Việc đánh giá phơi nhiễm nồng độ DBP được so sánh với liều tham chiếu của Bộ Y tế (Quyết định số 3733/2002/QĐ-BYT - Quyết định về việc ban hành 21 tiêu chuẩn vệ sinh lao động, 05 nguyên tắc và 07 thông số vệ sinh lao động) và liều tham chiếu do phơi nhiễm hàng ngày của DBP được đưa ra bởi văn phòng Đánh giá Nguy cơ Sức khỏe Môi trường Hoa Kỳ (OEHHA 2017).

## **Kết quả và thảo luận**

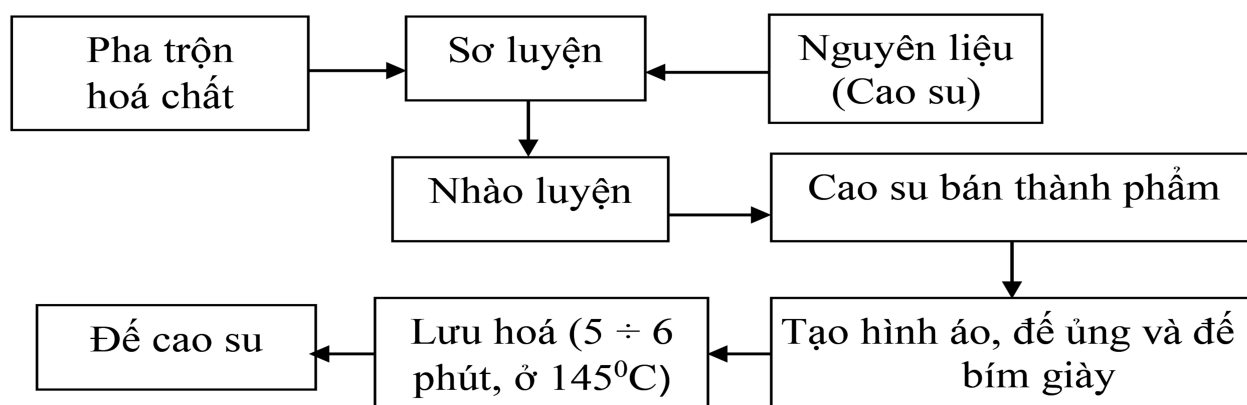
### ***Quy trình công nghệ của các cơ sở được khảo sát***

CS1 là đơn vị sản xuất sảm lốp ô tô, xe đạp, xe máy và loại sản phẩm cao su kỹ thuật đáp ứng nhu cầu đa dạng tại các công trình giao thông, bến cảng, các chi tiết cao su kỹ thuật của xe ô tô... Quy trình sản xuất cơ sở được mô tả chi tiết theo Hình 5.



Hình 5. Quy trình công nghệ của cơ sở 1 (CS1)

CS2 chuyên sản xuất và gia công các loại giày thành phẩm và đế giày. Quy trình sản xuất cơ sở 2 được mô tả ở Hình 6.



Hình 6. Quy trình công nghệ của cơ sở 2 (CS2)

### Kết quả khảo sát thu thập thông tin

#### Số lượng lao động và tuổi đời lao động

Chúng tôi tiến hành phỏng vấn điều tra về tình hình lao động ở các cơ sở chế biến cao su tại các công đoạn nghi ngờ phát sinh hơi DBP như trộn hoá chất, nghiền, phối trộn, ép

đùn, cán, lưu hóa. Kết quả thu được cho thấy do đặc thù công việc, tất cả các công nhân ở các giai đoạn này là nam và có tuổi đời trung bình trên 35 tuổi. Số lượng lao động và tuổi đời trung bình lao động được khảo sát ở hai cơ sở chế biến cao su được trình bày chi tiết ở Bảng 4 và những thông tin này sẽ được dùng để tính toán liều phơi nhiễm cho các bước tiếp theo.

**Bảng 4. Số liệu người lao động được khảo sát của các cơ sở chế biến cao su**

STT	Đơn vị	Tổng số lao động được khảo sát	Tỷ lệ nam giới	Tuổi đời trung bình
1	CS1	100	100 %	40
2	CS2	100	100 %	36

#### *Kết quả phơi nhiễm DBP cá nhân của người lao động tại CS1 và CS2*

Tiến hành lấy mẫu tiếp xúc hơi DBP cá nhân trong vùng thở người lao động, mỗi người lao động tham gia khảo sát được gắn máy thu mẫu ở thắt lưng phía sau, ống hấp thụ được nối với dây dẫn khí đặt phía trước đầu ống bảo vệ (đầu hút) hướng về vùng thở của người lao động, ống được cố định chặt vào vạt áo và dây dẫn được điều chỉnh phù hợp thoải mái cho người lao động trong quá trình di chuyển, mỗi người lao động được gắn 01 mã số đồng nhất cho mẫu DBP cá nhân. Kết quả khảo sát phơi nhiễm DBP cá nhân của người lao động được trình bày ở Bảng 5, Bảng 6, Bảng 7 và Hình 7.

Kết quả thu mẫu tại vùng thở cá nhân ở CS1, tổng số mẫu thực hiện là 125 mẫu (100 người lao động làm việc tại các bộ phận sản xuất trực tiếp và 25 người làm việc văn phòng). Nồng độ DBP mẫu cá nhân và kết quả tính toán liều lượng phơi nhiễm DBP hàng ngày thu được tất cả nhỏ hơn giới hạn định lượng của phương pháp ( $LOQ = 0,0004 \text{ mg/m}^3$ ), không có mẫu nào vượt tiêu chuẩn cho phép (TCCP) theo Quyết định số 3733/2002/QĐ-BYT và liều tiếp xúc tối đa cho phép của Mỹ (MADL).

Kết quả thu mẫu tại vùng thở cá nhân ở CS2, tổng số mẫu thực hiện là 250 mẫu (200 mẫu ở khu vực sản xuất trực tiếp và 50 mẫu khu vực gián tiếp) được tiến hành trong 2 đợt mỗi đợt 125 mẫu. Kết quả cho thấy phần lớn người lao động tại các công đoạn sản xuất của CS2 đều có tiếp xúc với Phthalates trong môi trường lao động. Tùy thuộc nhu cầu sử dụng Phthalates trong từng công đoạn sản xuất của quy trình công nghệ mà nồng độ Phthalates đo được trong mẫu cá nhân người lao động có sự khác nhau. Các vị trí sản xuất có giá trị nồng độ Phthalates thấp ( $0,01$  đến  $0,05 \text{ mg/m}^3$ ) là tại các công đoạn chuẩn bị nhiên liệu, sơ luyện và phối trộn. Các vị trí sản xuất có giá trị nồng độ cao hơn (từ  $0,05$  đến  $0,1 \text{ mg/m}^3$ ) là tại các công đoạn cán luyện, tạo hình, bán thành phẩm. Nồng độ Phthalates cực đại (từ  $0,1$  đến trên  $0,2 \text{ mg/m}^3$ ) đo được tại các công đoạn nhào luyện ( $0,0823 - 0,1238 \text{ mg/m}^3$ ) và lưu hóa ( $0,1604 - 0,1578 \text{ mg/m}^3$ ). Khu vực văn phòng có nồng độ Phthalates nhỏ hơn giới hạn

định lượng của phương pháp (LOQ = 0,0004 mg/m<sup>3</sup>). Không có mẫu nào vượt TCCP theo Quyết định số 3733/2002/QĐ-BYT.

Kết quả tính toán liều lượng phơi nhiễm DBP hàng ngày tại CS2 biến thiên trong khoảng 1,7169 - 16,3685 µg/ngày/đợt 1 và 1,5066 - 16,1068 µg/ngày/đợt 2. Trong số 200 mẫu khảo sát ở bộ phận trực tiếp, có 52 vị trí người lao động có liều tiếp xúc vượt liều tiếp xúc tối đa cho phép của Mỹ (MADL) như nhà luyện (42,0540 µg/ngày/đợt 2) vượt 4,2 lần và lưu hóa (21,7008 µg/ngày/đợt 1 - 23,9870 µg/ngày/đợt 2) vượt hơn 2 lần.

**Bảng 5. Kết quả phơi nhiễm DBP cá nhân của người lao động tại CS1**

Vị trí thu mẫu	Tổng số mẫu	C <sub>TB</sub> (mg/m <sup>3</sup> )	TWA (mg/m <sup>3</sup> )	Dex1 (µg/ngày)	SD	MADL (µg/ngày)
1	2	3	4	5	6	7
Công nhân Khu vực trộn hóa chất	10	< 0,0004	2	< 0,0404	-	10,5
Công nhân Khu vực nghiền	10	< 0,0004	2	< 0,0404	-	10,5
Công nhân Khu vực phối trộn	5	< 0,0004	2	< 0,0404	-	10,5
Công nhân Khu vực ép đùn	10	< 0,0004	2	< 0,0404	-	10,5
Công nhân Khu vực cán luyện	10	< 0,0004	2	< 0,0404	-	10,5
Công nhân Khu vực đánh tanh	5	< 0,0004	2	< 0,0404	-	10,5
Công nhân Khu vực xe phơi	10	< 0,0004	2	< 0,0404	-	10,5
Công nhân Khu vực bàn chế phẩm	5	< 0,0004	2	< 0,0404	-	10,5
Công nhân Khu vực giá vải	5	< 0,0004	2	< 0,0404	-	10,5
Công nhân Lắp máy HT mới	5	< 0,0004	2	< 0,0404	-	10,5
Công nhân Khu vực chuyên lưu hóa	25	< 0,0004	2	< 0,0404	-	10,5
Khu vực văn phòng	25	< 0,0004	2	< 0,0404	-	10,5

(1): công nhân tại các bộ phận được khảo sát; (2): tổng số mẫu thực hiện; (3): nồng độ DBP mẫu cá nhân trung bình của các bộ phận ( $\text{mg}/\text{m}^3$ ); (4): quy chuẩn tham chiếu theo Bộ Y tế QĐ3733/2002 ( $\text{mg}/\text{m}^3$ ); (5): liều phơi nhiễm tính theo US EPA trung bình của các bộ phận ( $\mu\text{g}/\text{ngày}$ ); (6): độ lệch chuẩn; (7): liều tiếp xúc (phơi nhiễm) cực đại cho phép theo MADL ( $\mu\text{g}/\text{ngày}$ ).

**Bảng 6. Một số kết quả phơi nhiễm DBP cá nhân của người lao động tại CS2**

TT	Mẫu cá nhân	Ký hiệu	Kết quả					
			$C_{\text{đợt 1}}$ ( $\text{mg}/\text{m}^3$ )	$C_{\text{đợt 2}}$ ( $\text{mg}/\text{m}^3$ )	TWA ( $\text{mg}/\text{m}^3$ )	Dex1 ( $\mu\text{g}/\text{ngày}$ )	Dex2 ( $\mu\text{g}/\text{ngày}$ )	MADL ( $\mu\text{g}/\text{ngày}$ )
1	Khu vực nhào luyện - N 1	CN1	0,0541	0,412	2	5,5222	42,0540	10,5
2	Khu vực nhào luyện - N 4	CN2	0,2236	0,0582	2	22,8236	5,9407	10,5
3	Khu vực chuyên lưu hóa 1 - N 1	CN3	0,1046	0,1138	2	10,6769	11,6160	10,5
4	Khu vực chuyên lưu hóa 1 - N 2	CN4	0,1098	0,14	2	11,2077	14,2900	10,5
5	Khu vực chuyên lưu hóa 1 - N 3	CN5	0,1138	0,1025	2	11,6159	10,4630	10,5
6	Khu vực chuyên lưu hóa 1 - N 4	CN6	0,1162	0,1463	2	11,8609	14,9330	10,5
7	Khu vực chuyên lưu hóa 1 - N 5	CN7	0,2126	0,121	2	21,7008	12,3510	10,5
8	Khu vực chuyên lưu hóa 2 - N 1	CN8	0,1967	0,235	2	20,0778	23,9870	10,5
9	Khu vực chuyên lưu hóa 2 - N 2	CN9	0,1406	0,1172	2	14,3515	11,9630	10,5
10	Khu vực chuyên lưu hóa 2 - N 3	CN10	0,1649	0,1181	2	16,8319	12,0550	10,5
11	Khu vực chuyên lưu hóa 2 - N 4	CN11	0,1991	0,1397	2	20,3228	14,2600	10,5
12	Khu vực chuyên lưu hóa 2 - N 5	CN12	0,1806	0,1233	2	18,4344	12,5860	10,5
13	Khu vực chuyên lưu hóa 3 - N 1	CN13	0,1423	0,1174	2	14,5250	11,9830	10,5

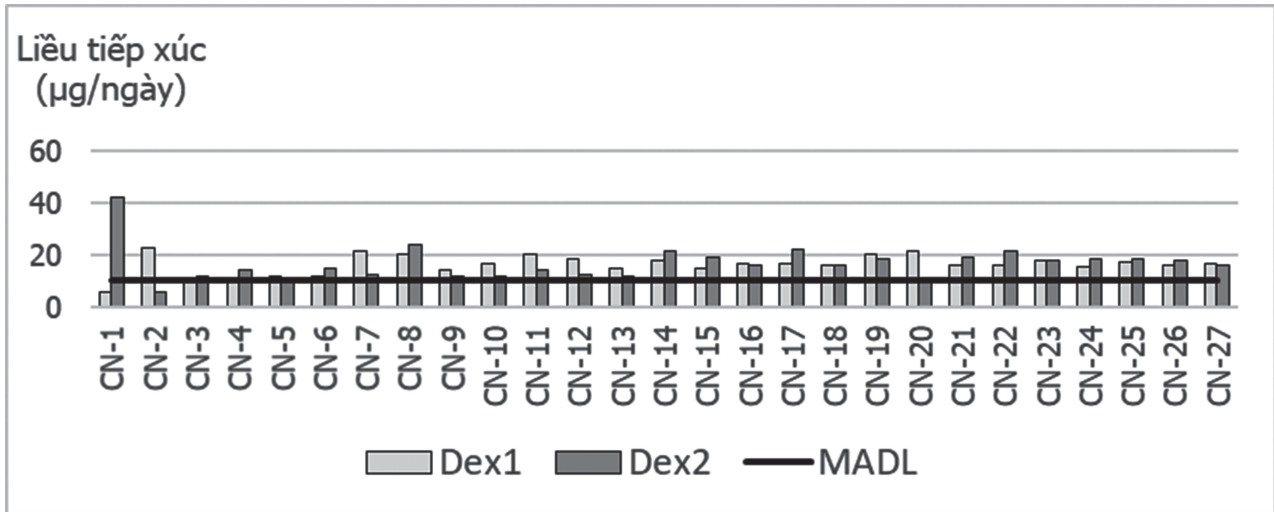
TT	Mẫu cá nhân	Ký hiệu	Kết quả					
			C <sub>đợt 1</sub> (mg/ m <sup>3</sup> )	C <sub>đợt 2</sub> (mg/ m <sup>3</sup> )	TWA (mg/ m <sup>3</sup> )	Dex1 (µg/ ngày)	Dex2 (µg/ ngày)	MADL (µg/ ngày)
14	Khu vực chuyên lưu hóa 3 - N 2	CN14	0,173	0,2086	2	17,6587	21,2930	10,5
15	Khu vực chuyên lưu hóa 3 - N 3	CN15	0,142	0,1878	2	14,4944	19,1690	10,5
16	Khu vực chuyên lưu hóa 3 - N 4	CN16	0,1603	0,1545	2	16,3624	15,7700	10,5
17	Khu vực chuyên lưu hóa 3 - N 5	CN17	0,1634	0,2154	2	16,6788	21,9870	10,5
18	Khu vực chuyên lưu hóa 4 - N 1	CN18	0,155	0,1564	2	15,8214	15,9640	10,5
19	Khu vực chuyên lưu hóa 4 - N 2	CN19	0,1979	0,1797	2	20,2003	18,3430	10,5
20	Khu vực chuyên lưu hóa 4 - N 3	CN20	0,2103	0,108	2	21,4660	11,0240	10,5
21	Khu vực chuyên lưu hóa 4 - N 4	CN21	0,157	0,1868	2	16,0255	19,0670	10,5
22	Khu vực chuyên lưu hóa 4 - N 5	CN22	0,158	0,21	2	16,1276	21,4350	10,5
23	Khu vực chuyên lưu hóa 5 - N 1	CN23	0,174	0,1771	2	17,7608	18,0770	10,5
24	Khu vực chuyên lưu hóa 5 - N 2	CN24	0,1523	0,179	2	15,5458	18,2710	10,5
25	Khu vực chuyên lưu hóa 5 - N 3	CN25	0,167	0,1803	2	17,0463	18,4040	10,5
26	Khu vực chuyên lưu hóa 5 - N 4	CN26	0,1564	0,1718	2	15,9643	17,5360	10,5
27	Khu vực chuyên lưu hóa 5 - N 5	CN27	0,1612	0,1552	2	16,4542	15,8420	10,5

(1): Số thứ tự; (2): công nhân tại các bộ phận được khảo sát; (3 - 4): nồng độ DBP mẫu cá nhân đợt 1, đợt 2 (mg/m<sup>3</sup>); (5): quy chuẩn tham chiếu theo Bộ Y tế QĐ3733/2002 (mg/m<sup>3</sup>); (6 - 7): liều tiếp xúc (phơi nhiễm) tính theo US EPA đợt 1 và đợt 2 (µg/ngày); (8): liều tiếp xúc (phơi nhiễm) cực đại cho phép theo MADL (µg/ngày).

**Bảng 7. Tổng hợp kết quả phơi nhiễm DBP cá nhân của người lao động tại CS2**

Vị trí thu mẫu	Ký hiệu	Tổng số mẫu	Đợt 1				Đợt 2			
			$C_{TB}$ (mg/m <sup>3</sup> )	SD	$Dex_{TB}$ (µg/ngày)	SD	$C_{TB}$ (mg/m <sup>3</sup> )	SD	$Dex_{TB}$ (µg/ngày)	SD
Công nhân Khu vực chuẩn bị nguyên liệu	TCN1	5	0,0168	0,0035	1,7169	0,3185	0,0179	0,0087	1,8271	0,7910
Công nhân Khu vực pha trộn hóa chất	TCN2	5	0,0321	0,0240	3,2786	2,1879	0,0148	0,0021	1,5066	0,1942
Công nhân Khu vực nghiền	TCN3	10	0,0646	0,0131	6,5970	1,2717	0,0552	0,0199	5,6334	1,9313
Công nhân Khu vực phối trộn	TCN4	5	0,0398	0,0127	4,0605	1,1541	0,0492	0,0120	5,0241	1,0964
Công nhân Khu vực Sơ luyện	TCN5	5	0,0289	0,0072	2,9458	0,6568	0,0472	0,0082	4,8158	0,7526
Công nhân Khu vực Nhào luyện	TCN6	5	0,0823	0,0793	8,4047	7,2396	0,1238	0,1613	12,6387	14,7276
Công nhân Khu vực cán luyện	TCN7	10	0,0494	0,0183	5,0465	1,7767	0,0557	0,0237	5,6875	2,2946
Công nhân Khu vực tạo hình	TCN8	10	0,0701	0,0132	7,1523	1,2837	0,0758	0,0124	7,7372	1,2049
Công nhân Khu vực bán thành phẩm	TCN9	10	0,0558	0,0340	5,6937	3,2190	0,0494	0,0323	5,0414	3,1243
Công nhân Khu vực bàn chế phẩm	TCN10	10	0,0449	0,0354	4,5872	3,4248	0,0549	0,0281	5,6008	2,7160
Công nhân Khu vực chuyên lưu hóa	TCN11	25	0,1604	0,0298	16,3685	2,9757	0,1578	0,0376	16,1068	3,7642
Khối văn phòng	TCN12	25	< 0,0004	-	-	-	< 0,0004	-	-	-

$C_{TB}$ : nồng độ DBP mẫu cá nhân trung bình (mg/m<sup>3</sup>); SD: độ lệch chuẩn;  $Dex_{TB}$ : liều tiếp xúc (phơi nhiễm) tính theo US EPA trung bình (µg/ngày)



Hình 7. Liều lượng phơi nhiễm DBP tại một số vị trí điển hình của CS2

### Nhận xét

Nồng độ DBP mẫu cá nhân tại 2 cơ sở được khảo sát có sự khác biệt, tại CS1 nồng độ DBP trong khu vực sản xuất khá thấp, CS2 thì có sự chênh lệch trong các công đoạn, điều này có thể được giải thích như sau, tại thời điểm chúng tôi khảo sát CS1 không có sử dụng DBP trong phụ gia thêm vào nên kết quả đo được là không phát hiện. Trong khi đó tại CS2, thì DBP là loại phụ gia được sử dụng trực tiếp trong quá trình phối trộn nguyên liệu để tăng độ bền, dẻo của cao su và các công thức kết dính đặc biệt (Wang et al., 2008) do đó DBP sẽ phát sinh nhiều hơn. Xu hướng hàm lượng Phthalates trong môi trường làm việc của các cơ sở chế biến cao su xuất hiện tại các khu vực trên cũng giống nghiên cứu trước đây trên thế giới của Fracasso (Fracasso et al., 1999). Vị trí văn phòng làm việc, nồng độ DBP ghi nhận nhỏ hơn giới hạn định lượng của phương pháp ( $LOQ = 0,0004 \text{ mg/m}^3$ ) điều này hoàn toàn phù hợp, hơn nữa vị trí văn phòng của 02 CS khảo sát được nằm tách biệt với khu vực sản xuất trực tiếp và kết quả này hoàn toàn giống với các nghiên cứu của Teil.M.J, Dung.T.A và Zhu khi Teil.M.J, Dung.T.A và Zhu cho rằng hàm lượng các Phthalates trong không khí xung quanh khu vực có nguồn thải thường cao hơn các khu vực khác (Teil et al., 2006); (Dung et al., 2019); (Z. Zhu et al., 2016).

So với quy định của Bộ Y tế, nồng độ DBP mẫu cá nhân tại vị trí được khảo sát đều dưới mức cho phép. Tuy nhiên nhiều nghiên cứu cho rằng, tiếp xúc với DBP ở nồng độ thấp trong thời gian dài có nguy cơ gây ra một số bệnh (tim mạch, tiểu đường, béo phì, sinh sản...) cho con người (Mariana et al., 2016).

Hiện nay các quy định về mức độ cho phép của các Phthalates trong môi trường không khí là rất hạn chế. Trên thế giới có quy định về ngưỡng cho phép tiếp xúc với các phthalates qua đường ăn uống. Theo ECHA (2017a) (ECHA, 2017a, 2017b) về Dibutyl phthalate (DBP), n-butyl benzyl phthalate (BBP), diethylhexyl phthalate (DEHP) và Diisobutyl phthalate



(DIBP) có bổ sung Diisononyl phthalate (DINP) và Diisodecyl phthalate (DIDP). Kết quả ước tính về mức độ phơi nhiễm do chế độ ăn uống (phạm vi ước tính tối thiểu - tối đa cho mọi lứa tuổi, mọi khảo sát và mọi quốc gia) như sau:

DBP trung bình của (0,042 - 0,769)  $\mu\text{g}/\text{kg}$  trọng lượng cơ thể (bw) mỗi ngày.

BBP trung bình của (0,009 - 0,207)  $\mu\text{g}/\text{kg}$  trọng lượng cơ thể (bw) mỗi ngày.

DEHP trung bình của (0,446 - 3,459)  $\mu\text{g}/\text{kg}$  trọng lượng cơ thể (bw) mỗi ngày.

DINP trung bình của (0,232 - 4,270)  $\mu\text{g}/\text{kg}$  trọng lượng cơ thể (bw) mỗi ngày.

DIDP trung bình của (0,001 - 0,057)  $\mu\text{g}/\text{kg}$  trọng lượng cơ thể (bw) mỗi ngày.

Ở Mỹ liều tiếp xúc cực đại cho phép (MADL) đối với người lớn nữ (trung bình 58 kg) qua đường miệng là 8,7  $\mu\text{g}/\text{ngày}$ ; và nam giới (trung bình 70 kg) là 10,5  $\mu\text{g}/\text{ngày}$  (OEHHA 2017). Ở nước ta, quy định đối với nồng độ DBP trong đồ chơi trẻ em không quá 0,1 % khối lượng (QCVN 3:2019/BKHCN, 2019).

Cho đến nay vẫn chưa có nghiên cứu rủi ro tiếp xúc với Phthalates qua đường hô hấp hoặc qua da. Tuy nhiên, nghiên cứu cho thấy việc tiêm DBP dưới da ảnh hưởng đến chức năng sinh sản ở chuột đực giống như khi dùng đường uống (Kim et al., 2004). Mô hình và mức độ thay đổi do DBP gây ra trong quá trình chuyển hóa qua trung gian Cytochrome P-450 ở gan và phổi chuột là tương tự nhau theo các đường phơi nhiễm khác nhau, bao gồm uống, hít và tiêm trong màng bụng (Kremer et al., 2005); (Walseth et al., 1982). Một nghiên cứu gần đây của (Kremer et al., 2005) cũng phát hiện ra rằng, mức liều lượng và đường tiếp xúc không ảnh hưởng đến các đặc điểm dược động học của monobutyl phthalate (MBP) (chất chuyển hóa có hoạt tính của DBP) ở chuột đang mang thai. Những phát hiện này cho thấy DBP hoặc các chất chuyển hóa thủy phân của nó có tác dụng tương tự đối với các cơ quan đích qua các con đường tiếp xúc khác nhau. Do đó, việc áp dụng MADL dựa trên một nghiên cứu về phơi nhiễm qua các con đường khác bao gồm hít thở và tiếp xúc qua da là cần thiết. Vì thế đề tài này sử dụng MADL theo quy định của Mỹ đối với tiếp xúc với DBP thông qua con đường hít thở để xác định ảnh hưởng đến sức khỏe do tiếp xúc với DBP trong môi trường không khí của người lao động tại cơ sở 2.

Kết quả khảo sát cho thấy rất nhiều vị trí, đặc biệt là khu vực lưu hóa có liều tiếp xúc vượt liều tiếp xúc tối đa cho phép của Mỹ (MADL). Cá biệt có vị trí ở khu vực nhào luyện có  $\text{Dex} = 42 \mu\text{g}/\text{ngày}$ , vượt hơn 4 lần MADL. Với liều lượng tiếp xúc như vậy, về lâu dài DBP có thể gây ảnh hưởng đến sức khỏe người lao động.

## Kết luận

Với 200 mẫu nồng độ DBP mẫu cá nhân của người lao động tại khu vực sản xuất trực tiếp và 50 mẫu khu vực gián tiếp. Kết quả quan trắc mẫu cá nhân ghi nhận được giá trị

nồng độ DBP cao nhất là 0,1604 mg/m<sup>3</sup> tại khu vực lưu hóa cơ sở 2 ở Quảng Nam. Công nhân làm việc tại các khu vực sản xuất khác nhau có mức độ phơi nhiễm DBP khác nhau. Công nhân tại khu vực lưu hoá, khu vực nhào luyện, khu vực tạo hình, có mức độ phơi nhiễm cao hơn công nhân khu vực chuẩn bị nguyên liệu, khu vực sơ luyện, khu vực pha trộn hóa chất. Người lao động trong cùng một khu vực nhưng vị trí làm việc khác nhau cũng có mức độ phơi nhiễm DBP khác nhau. Nồng độ DBP tại cơ sở 2 cao hơn nhiều so với mức độ phơi nhiễm tại cơ sở 1.

Kết quả khảo sát cho thấy người lao động làm việc trong các công đoạn có sử dụng DBP có thể bị phơi nhiễm với DBP thông qua con đường hô hấp. Đó là các bộ phận pha trộn hoá chất, cán luyện, định hình và lưu hoá. Tuy nồng độ DBP đo được tại vùng thở của người lao động chưa vượt ngưỡng cho phép của Việt Nam nhưng có một số vị trí đã vượt ngưỡng liều tiếp xúc DBP lớn nhất cho phép của Mỹ. Các nghiên cứu tác hại của DBP đối với người lao động đã được thực hiện tại Mỹ để xây dựng quy định về ngưỡng tiếp xúc với DBP cho thấy ở nước ta cần quan tâm hơn đến việc nghiên cứu các biện pháp thích hợp để giảm thiểu phơi nhiễm DBP cho người lao động tiếp xúc với DBP ở nồng độ dưới ngưỡng cho phép.

### Tài liệu tham khảo

- Afshari, A., Gunnarsen, L., Clausen, P. A., & Hansen, V. (2004). Emission of phthalates from PVC and other materials. *Indoor air*, 14(2), 120-128.
- ATSDR (1995, 2001, 2002). *Polycyclic Aromatic Hydrocarbons*. US Department of Health and Human Services, Public Health Service, Atlanta.
- Bộ Công Thương (2020). Báo cáo tình hình hoạt động ngành Công nghiệp và Thương mại tháng 11 và 11 tháng đầu năm 2020. <https://moit.gov.vn/thong-ke/bao-cao-tong-hop/bao-cao-tinh-hinh-hoat-dong-nganh-cong-nghiep-va-thuong-mai-3.html>
- Casals-Casas, C., & Desvergne, B. (2011). Endocrine disruptors: from endocrine to metabolic disruption. *Annu Rev Physiol*, 73, 135-162. doi:10.1146/annurev-physiol-012110-142200
- Clark, K. E., David, R. M., Guinn, R., Kramarz, K. W., Lampi, M. A., & Staples, C. A. (2011). Modeling human exposure to phthalate esters: a comparison of indirect and biomonitoring estimation methods. *Human and ecological risk assessment: an international journal*, 17(4), 923-965. doi:10.1080/10807039.2011.588157
- Dung, T. A., Trinh, H. T., Dung, N. T., & Duong, H. T. (2019). Application of an automated identification and quantification system with a GC/MS database (AIQS-DB) for simultaneous analysis of phthalate esters and sterols in air particles. *Vietnam Journal of Science and Technology*, 57(2), 207-222.
- Duty, S. M., Singh, N. P., Silva, M. J., Barr, D. B., Brock, J. W., Ryan, L., ... Hauser, R. (2003). The relationship between environmental exposures to phthalates and DNA damage in human

- sperm using the neutral comet assay. *Environmental health perspectives*, 111(9), 1164-1169. doi:10.1289/ehp.5756
- ECHA (2017a). Guidance on the biocidal products regulation volume III human health assessment & evaluation (parts B+C). Retrieved from <https://doi.org/10.2823/143042>
- ECHA (2017b). *Guidance on the biocidal products regulation volume III human health assessment & evaluation (parts B+C)*.
- Figá-Talamanca, I. (1984). Spontaneous abortions among female industrial workers. *International archives of occupational and environmental health*, 54, 163-171. doi:10.1007/BF00378519
- Fracasso, M. E., Franceschetti, P., Mossini, E., Tieghi, S., Perbellini, L., & Romeo, L. (1999). Exposure to mutagenic airborne particulate in a rubber manufacturing plant. *Mutation Research/Genetic Toxicology and Environmental Mutagenesis*, 441(1), 43-51.
- Guo, Y., & Kannan, K. (2011). Comparative assessment of human exposure to phthalate esters from house dust in China and the United States. *Environmental science & technology*, 45(8), 3788-3794.
- Hatch, E. E., Nelson, J. W., Qureshi, M. M., Weinberg, J., Moore, L. L., Singer, M., & Webster, T. F. (2008). Association of urinary phthalate metabolite concentrations with body mass index and waist circumference: a cross-sectional study of NHANES data, 1999-2002. *Environmental Health*, 7, 1-15. doi:10.1186/1476-069X-7-27
- Hiệp hội Cao su Việt Nam (VRA). (2018). *Ngành cao su Việt Nam thực trạng và giải pháp phát triển bền vững*. Nhà Xuất bản Nông nghiệp.
- Hines, C. J., Hopf, N. B., Deddens, J. A., Silva, M. J., & Calafat, A. M. (2011). Estimated daily intake of phthalates in occupationally exposed groups. *Journal of exposure science & environmental epidemiology*, 21(2), 133-141. doi:10.1038/jes.2009.62
- IARC (1982). *Monographs on the Evaluation of Carcinogenic Risks of chemicals to Humans, The Rubber Industry, Lyon, 1982*.
- Jaakkola, J. J., & Knight, T. L. (2008). The role of exposure to phthalates from polyvinyl chloride products in the development of asthma and allergies: a systematic review and meta-analysis. *Environmental health perspectives*, 116(7), 845-853. doi:10.1289/ehp.10846
- Kim, H. S., Kim, T. S., Shin, J.-H., Moon, H. J., Kang, I. H., Kim, I. Y.,... Han, S. Y. (2004). Neonatal exposure to di (n-butyl) phthalate (DBP) alters male reproductive-tract development. *Journal of Toxicology and Environmental Health, Part A*, 67(23-24), 2045-2060. doi:10.1080/15287390490514859
- Kremer, J. J., Williams, C. C., Parkinson, H. D., & Borghoff, S. J. (2005). Pharmacokinetics of monobutylphthalate, the active metabolite of di-n-butylphthalate, in pregnant rats. *Toxicology letters*, 159(2), 144-153. doi:10.1016/j.toxlet.2005.05.006
- Liu, J., Wang, W., Zhu, J., Li, Y., Luo, L., Huang, Y., & Zhang, W. (2018). Di (2-ethylhexyl) phthalate (DEHP) influences follicular development in mice between the weaning period and maturity by interfering with ovarian development factors and microRNAs. *Environmental toxicology*, 33(5), 535-544. doi:10.1002/tox.22540
- Lobachemie (2016). Dibutyl phthalate for synthesis (MSDS). <https://www.lobachemie.com/>

- Mariana, M., Feiteiro, J., Verde, I., & Cairrao, E. (2016). The effects of phthalates in the cardiovascular and reproductive systems: A review. *Environment international*, 94, 758-776. doi:10.1016/j.envint.2016.07.004
- Muscogiuri, G., & Colao, A. (2017). Phthalates: new cardiovascular health disruptors? *Archives of toxicology*, 91, 1513-1517. doi:10.1007/s00204-016-1780-1
- OEHHA (2017). (Proposition 65 Maximum Allowable Dose Level (MADL) for Reproductive Toxicity for Di(n-butyl)phthalate (DBP), Office of Environmental Health Hazard Assessment (OEHHA) Reproductive and Cancer Hazard Assessment Section).
- QCVN 3:2019/BKHCN (2019). Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về an toàn đồ chơi trẻ em. Bộ Khoa học công nghệ. In.
- Rolfo, A., Nuzzo, A. M., De Amicis, R., Moretti, L., Bertoli, S., & Leone, A. (2020). Fetal-maternal exposure to endocrine disruptors: Correlation with diet intake and pregnancy outcomes. *Nutrients*, 12(6), 1744. doi:10.3390/nu12061744
- TCVN 10736 -33 : 2017. (2017). Tiêu chuẩn quốc gia. Không khí trong nhà- Phần 33: xác định các Phtalat bằng sắc ký khối phổ (GC/MS). Bộ tài nguyên Môi trường. In.
- Teil, M. J., Blanchard, M., & Chevreuril, M. (2006). Atmospheric fate of phthalate esters in an urban area (Paris-France). *Science of the Total Environment*, 354(2-3), 212-223.
- U.S. (2012). *Environmental Protection Agency. Phthalates Action Plan*.
- US.EPA (1997). *Exposure Factors Handbook*. Washington, DC: National Center for Environmental Assessment, Office of Research and Development.
- Vermeulen, R., De Hartog, J., Swuste, P., & Kromhout, H. (2000). Trends in exposure to inhalable particulate and dermal contamination in the rubber manufacturing industry: effectiveness of control measures implemented over a nine-year period. *Annals of Occupational Hygiene*, 44(5), 343-354. doi:10.1093/annhyg/44.5.343
- Walseth, F., Toftgård, R., & Nilsen, O. G. (1982). Phthalate esters I: Effects on cytochrome P-450 mediated metabolism in rat liver and lung, serum enzymatic activities and serum protein levels. *Archives of toxicology*, 50, 1-10. doi:10.1007/BF00569231
- Wang, P., Wang, S., & Fan, C. (2008). Atmospheric distribution of particulate-and gas-phase phthalic esters (PAEs) in a Metropolitan City, Nanjing, East China. *Chemosphere*, 72(10), 1567-1572.
- Williams, M. J., Wiemerslage, L., Gohel, P., Kheder, S., Kothegala, L. V., & Schiöth, H. B. (2016). Dibutyl phthalate exposure disrupts evolutionarily conserved insulin and glucagon-like signaling in drosophila males. *Endocrinology*, 157(6), 2309-2321.
- Zhu, M., Huang, C., Ma, X., Wu, R., Zhu, W., Li, X.,... Geng, S. (2018). Phthalates promote prostate cancer cell proliferation through activation of ERK5 and p38. *Environmental toxicology and pharmacology*, 63, 29-33. doi:10.1016/j.etap.2018.08.007
- Zhu, Z., Ji, Y., Zhang, S., Zhao, J., & Zhao, J. (2016). Phthalate ester concentrations, sources, and risks in the ambient air of Tianjin, China. *Aerosol and Air Quality Research*, 16(9), 2294-2301.