

Hiện trạng ô nhiễm Di-n-butyl phthalate ở các cơ sở chế biến cao su khu vực miền Trung

Current status of Di-n-butyl phthalate contamination in rubber processing facilities in the Central region

Trương Thị Thúy Quỳnh^a, Nhan Hồng Quang^a, Trần Lê Văn Thanh^a, Trần Xuân Vũ^{b*}
Truong Thi Thuy Quynh^a, Nhan Hong Quang^a, Tran Le Van Thanh^a, Tran Xuan Vu^{b*}

^aPhân viện Khoa học An toàn Vệ sinh Lao động và Bảo vệ Môi trường Miền Trung -
Tổng Liên đoàn Lao động Việt Nam

Branch of National Institute of Occupational Safety and Health in the Central Viet Nam (CNIOSH) –
Vietnam General Confederation of Labor (VGCL)

^bKhoa Môi trường và Khoa học Tự nhiên, Trường Đại học Duy Tân, Đà Nẵng, Việt Nam

^bFaculty of Environmental and Natural Sciences, Duy Tan University, 55000, Danang, Vietnam

(Ngày nhận bài: 7/7/2023, ngày phản biện xong: 22/7/2023, ngày chấp nhận đăng: 05/8/2023)

Tóm tắt

Di-n-butyl phthalate (DBP) là một gốc của Phthalates (PAEs), được biết đến là chất làm tăng tính dẻo cho este và có nhiều ứng dụng trong ngành công nghiệp hiện đại như sản xuất nhựa PVC, chế biến cao su... DBP hòa tan được 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.

Nghiên cứu này thực hiện đánh giá hiện trạng ô nhiễm DBP tại 03 cơ sở chế biến cao su ở khu vực miền Trung. Kết quả quan trắc cho thấy khu vực pha trộn hoá chất, cán luyện, định hình và lưu hoá (bộ phận trực tiếp) nồng độ DBP thấp nhất là 0,0426mg/m³ cao nhất là 1,1786mg/m³, khu vực văn phòng (bộ phận gián tiếp) nồng độ DBP nhỏ hơn giới hạn định lượng của phương pháp (LOQ= 0,0004mg/m³). Thông qua khảo sát, bước đầu đã đánh giá được hiện trạng ô nhiễm DBP tại các cơ sở nghiên cứu, từ đó có cơ sở để xây dựng các giải pháp bảo vệ cho người lao động.

Từ khóa: Di-n-butyl phthalate (DBP); môi trường lao động; chế biến cao su.

Abstract

Di-n-butyl phthalate (DBP) is a derivative of Phthalates (PAEs), which are known to increase the plasticity of esters and have many applications in modern industry such as PVC production, rubber processing. ...DBP is soluble in various organic solvents such as alcohol, ether and benzene, in addition, DBP is also used as an anti-corrosion agent.

This study assesses the current status of DBP contamination at 03 rubber processing facilities in the Central region. The monitoring results show that in the area of chemical mixing, rolling, shaping and vulcanizing (direct part), the lowest concentration of DBP is 0,0426mg/m³ and the highest is 1,1786mg/m³, office area (indirect part) the concentration of DBP was less than the limit of quantification of the method (LOQ=0,0004mg/m³). Through the survey, initially assessed the current status of DBP pollution at research facilities, from which there was a basis to develop protective solutions for workers.

Keywords: Di-n-butyl phthalate (DBP); working environment; rubber processing.

*Tác giả liên hệ: Trần Xuân Vũ

Email: tranxuanvu@dtu.edu.vn

1. Đặt vấn đề

Phthalates là nhóm chất được sử dụng rộng rãi trong hoạt động công nghiệp hóa chất, chế biến cao su, tổng hợp nhựa (PVC), keo dính và màng bọc cellulose[1]. Di-n-butyl phthalate (DBP) và di-iso-octyl phthalate (DIOP) là một trong số Phthalates được dùng phổ biến nhất. Số liệu khảo sát vào năm 1998 cho thấy gần 26.000 tấn DBP được sản xuất ở Châu Âu, trong đó 70% được sử dụng trong nhựa và chế biến cao su, còn lại để sản xuất thuốc nhuộm, chất phân tán, vecni, keo dán, mỹ phẩm, thuốc diệt côn trùng [2, 3]. Việc ngày càng nhiều Phthalates được dùng trong đời sống dẫn đến Phthalates tồn tại khắp nơi như tích lũy trong thực phẩm, đất, trầm tích, bụi, không khí, nước uống, đồng thời đi trực tiếp vào môi trường gây ô nhiễm môi trường, ảnh hưởng không nhỏ tới sức khỏe của con người thông qua các hoạt động sản xuất, sử dụng và thải bỏ (khoảng 10% chất thải hàng ngày có nguồn gốc từ Phthalates)[4] [5]. Các số liệu này cũng chỉ ra rằng tải lượng phát thải của các Phthalates đối với các hợp phần môi trường có thể được sắp xếp theo thứ tự giảm dần như sau: đất, không khí và nước mặt [6].

Đối với con người, Phthalates chính là một trong những nguyên nhân gây ung thư, hủy hoại thận và hệ thống hóc môn của cơ thể. Ngoài ra, Phthalates gây ra nguy cơ mắc bệnh hen suyễn, rối loạn nội tiết, dị ứng[7].

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. 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 EDCs [8].

Tại Việt Nam, hiện nay chỉ có một vài nghiên cứu về PAEs trong môi trường không khí. Nghiên cứu của Trần và cộng sự tại 4 tỉnh phía bắc Việt Nam về ô nhiễm của 9 Phthalates trong mẫu bụi trong nhà, nồng độ Phthalates quan trắc được nằm trong khoảng 3440ng/g đến 106.000ng/g (trung bình 22.600ng/g) [9]. Nghiên cứu của Trương và cộng sự thực hiện vào mùa hè năm 2018 (tháng 4) tại khu vực đường Phạm Văn Đồng và làng Phú Đô thuộc thành phố Hà Nội, cho thấy 5 PAEs đã được phát hiện và khu vực dân cư có hàm lượng PAEs trong bụi không khí cao hơn khu vực đường giao thông [10].

Tuy nhiên, hiện nay Việt Nam chưa có dữ liệu quan trắc nồng độ Phthalates trong môi trường lao động ở các cơ sở chế biến cao su, vấn đề này chưa được quan tâm nghiên cứu thỏa đáng và lợi thế đi sau của chúng ta đã bị bỏ lỡ.

Do đó, việc nghiên cứu hiện trạng ô nhiễm DBP ở các cơ sở chế biến cao su khu vực miền Trung là rất cần thiết, là cơ sở cho các cơ quan chức năng có các hành động phù hợp nhằm từng bước hoàn thiện môi trường làm việc cho người lao động, đảm bảo hài hòa giữa tăng trưởng kinh tế và bảo vệ môi trường, đặc biệt là sức khỏe người lao động.

2. Đối tượng và phương pháp nghiên cứu

2.1. Đối tượng nghiên cứu

Có rất nhiều ngành nghề, cơ sở sản xuất có thể đã và đang sử dụng DBP, tuy nhiên trong phạm vi nghiên cứu của đề tài này, nhóm nghiên cứu trọng tâm đánh giá hiện trạng ô nhiễm trong môi trường làm việc của các cơ sở chế biến cao su. Từ đó, nhóm nghiên cứu đã lựa chọn 03 cơ sở chế biến cao su để thực hiện khảo sát, bao gồm một cơ sở ở Đà Nẵng và hai cơ sở ở Quảng Nam. Ba 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) và cơ sở 3(CS3) là tháng 3/2023. 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).

Bảng 1. 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.
CS 2	Cụm Công nghiệp An Lưu, P. Điện Nam Đông, thị xã Điện Bàn, tỉnh Quảng Nam	1.100 người	7.200.000 sản phẩm/năm (đế giày + giày thành phẩm)
CS 3	Khu công nghiệp Bắc Chu Lai, xã Tam Hiệp, huyện Núi Thành, tỉnh Quảng Nam	2.600 người	Metal: 5.000.000.000 sản phẩm / năm Chip inductor: 5.000.000.000 sản phẩm / năm

2.2. Phương pháp nghiên cứu

Đề tài sử dụng phương pháp nghiên cứu cắt ngang.

Phương pháp thu mẫu và phân tích DBP được xây dựng dựa theo TCVN 10736-33:2017

2.1.1. Kỹ thuật thu mẫu di-n-butyl phthalate (DBP)

Thu mẫu không khí bằng cách sử dụng bơm để hút không khí qua ống hấp phụ chứa vật liệu hấp phụ. Mẫu được lấy bằng bơm lấy mẫu khí chủ động Sensidyne, mắc trực tiếp hoặc nhiều ống nối tiếp nhau.

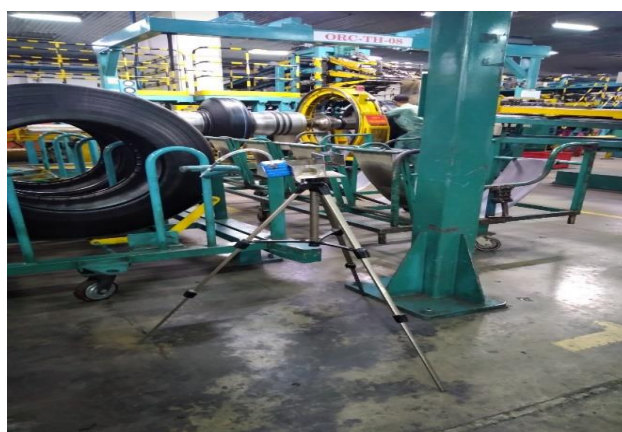
Thiết bị, dụng cụ: Bơm thu mẫu Sensidyne

Vật liệu thu mẫu: ống hấp thụ than hoạt tính (ống làm bằng thủy tinh chiều dài 7cm, đường kính ngoài 6mm, đường kính trong 4mm, có chứa hai phần than hoạt tính (phần trước: 100mg, phần sau: 50mg, được ngăn cách bởi 2mm xốp urethane)

Thu mẫu: Mẫu được lấy bằng bơm lấy mẫu khí chủ động Sensidyne có thể điều chỉnh lưu lượng từ 50-200ml/phút và được lấy đến thể tích 20l.



Hình 1. Thiết bị và vật liệu thu mẫu DBP



Hình 2. Thu mẫu DBP tại vị trí sản xuất

2.1.2. Kỹ thuật phân tích di-n-butyl phthalate

Hệ thống thiết bị GC/MS-QP2020 của hãng Shimadzu - Nhật Bản, kèm theo cột sắc kí DB-5MS Ultra Iner (chiều dài 60m; đường kính 0,25mm; cỡ hạt 0,25 μ m) của hãng Shimadzu, khí mang He > 99,995%. Hệ thống này sử dụng phần mềm xử lý phổ NIST Mass spectral Libraries 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 10⁻⁴g); 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: acetonitril (PA), di-n-butyl phthalate (PC). Nước sạch để pha chế hóa chất, tráng, rửa dụng cụ... là nước cất 2 lần (được cất bằng máy Hamilton WSC của hãng Hamilton -Anh).

Xử lý mẫu: Đặt chất hấp thụ trong ống than vào vial 2ml. Thêm 1ml dung dịch giải hấp acetonitril. Đậy nắp ngay, tiến hành siêu âm trong thời gian 45 phút, thỉnh thoảng lắc nhẹ. Lọc mẫu qua đầu lọc 0,45 μ m trước khi tiến hành phân tích.

Bảng 2. Bảng nồng độ dãy chuẩn DBP

STT	1	2	3	4	5
C _{BDP} (ppb)	2,5	5	10	20	30
V _{BDP 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)

Quy trình phân tích

Phân tích DBP trong dung dịch giải hấp trên thiết bị GC/MS-QP2020 của hãng Shimadzu - Nhật Bản, kèm theo cột sắc kí DB-5MS Ultra Iner (chiều dài 60m; đường kính 0,25mm; cỡ hạt 0,25 μ m). Điều kiện phân tích: nhiệt độ buồng tiêm mẫu 320°C, thể tích tiêm mẫu 2 μ L, chế độ tiêm mẫu không chia dòng.

Chương trình gradien 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 1000ppb: Cân g DBP định mức lên 1000ml bằng dung môi acetonitril.

Dung dịch chuẩn DBP 100ppb: Hút 10ml dung dịch DBP 1000ppb định mức lên 100ml bằng dung môi acetonitril. Chuẩn bị dung dịch chuẩn DBP với nồng độ 2,5ppb; 5ppb, 10ppb, 20ppb, 30ppb theo các bước như sau:

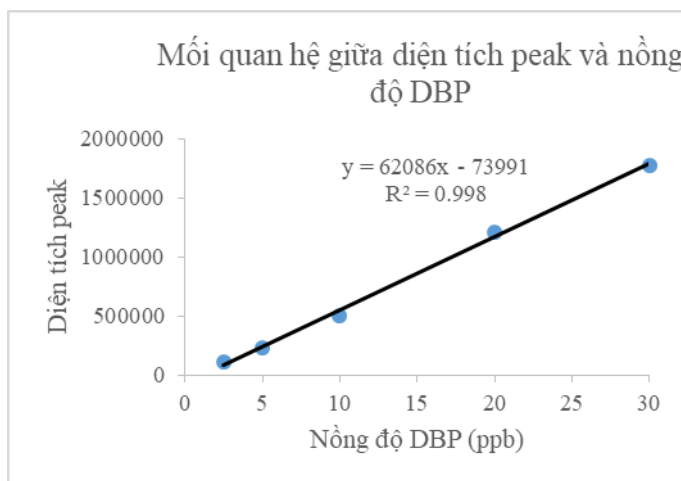
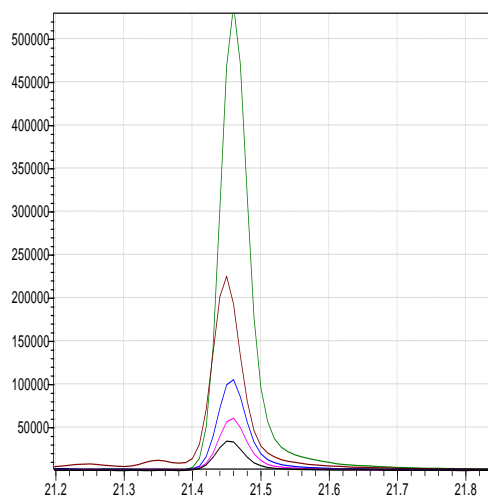
của DBP; a: hệ số góc (độ dốc); b: đoạn cắt trên trục tung.

Kiểm soát chất lượng:

Tại phòng thí nghiệm Phân viện Khoa học An toàn Vệ sinh Lao động và Bảo vệ Môi trường miền Trung, nhóm tác giả đã tiến hành kiểm soát chất lượng phương pháp phân tích. Với các điều kiện phân tích, phương pháp có giới hạn phát hiện thấp (0,0004mg/m³), độ lặp

lại tốt ($RSD \leq 8,2\%$, $n = 7$), 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 2,5ppb – 30ppb ($R = 0,9999$).



Hình 3. Sắc kí đồ và đồ thị biểu diễn quan hệ giữa S_p và C_{DBP} khi xác định đường chuẩn ở nồng độ từ 2,5 đến 30ppb

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

Việc tính toán khả năng phơi nhiễm DBP trong không khí với con người qua đường hô hấp được dựa trên công thức (2) đã được đưa ra trong “Sổ tay về các yếu tố phơi nhiễm” của Cơ quan bảo vệ môi trường Hoa Kỳ (1997) [11]. Công thức này cũng được sử dụng rộng rãi trong các nghiên cứu trước đây của Kathryn E. Clark và cộng sự để đánh giá sự phơi nhiễm của một số Phthalates trong không khí vào cơ

thể con người thông qua đường hô hấp [12]. Kết quả thu được sẽ được so sánh với liều lượng tham chiếu cho phơi nhiễm hàng ngày của DBP được đưa ra bởi Văn phòng Đánh giá Nguy cơ Sức khỏe Môi trường (Hoa Kỳ) [13].

Liều tiếp xúc và phương pháp xác định liều tiếp xúc với DBP qua đường hít thở:

+ Liều tiếp xúc Dex được tính toán như sau:

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

Thông số	Giá trị
Tốc độ hít thở (IR) ($\text{m}^3/\text{ngày}$)	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^3)	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

2.3. Vị trí quan trắc

Bảng 3. Danh sách các vị trí được khảo sát

Kí hiệu cơ sở	Vị trí quan trắc	Thời gian quan trắc
CS1	Khu vực pha trộn hóa chất bằng tay; khu vực pha trộn hóa chất bằng máy; khu vực nghiền; khu vực phối trộn; khu vực ép đùn; khu vực cán luyện; khu vực đánh tanh; khu vực xe phối; khu vực bàn chế phẩm; khu vực giá vải; khu vực văn phòng	8/2022

CS2	Khu vực chuẩn bị nguyên liệu; khu vực pha trộn hóa chất; khu vực nghiền; khu vực phối trộn; khu vực sơ luyện; khu vực nhào luyện; khu vực cán luyện; khu vực tạo hình; khu vực bán thành phẩm; khu vực bàn chế phẩm; khu vực chuyên lưu hóa; khu vực văn phòng	3/2023
CS3	Khu vực chuẩn bị nguyên liệu; khu vực bọc vỏ; khu vực định hình; khu vực sấy; khu vực kiểm tra	3/2023

2.4. Quy chuẩn tham chiếu

Nồng độ DBP trung bình theo 8h (TWA) ($\leq 2\text{mg}/\text{m}^3$): QĐ 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.

Nồng độ DBP trung bình theo 8h (TWA) ($\leq 5\text{mg}/\text{m}^3$): ACGIH (2021): Hội nghị các nhà vệ sinh công nghiệp thuộc chính phủ Hoa Kỳ.

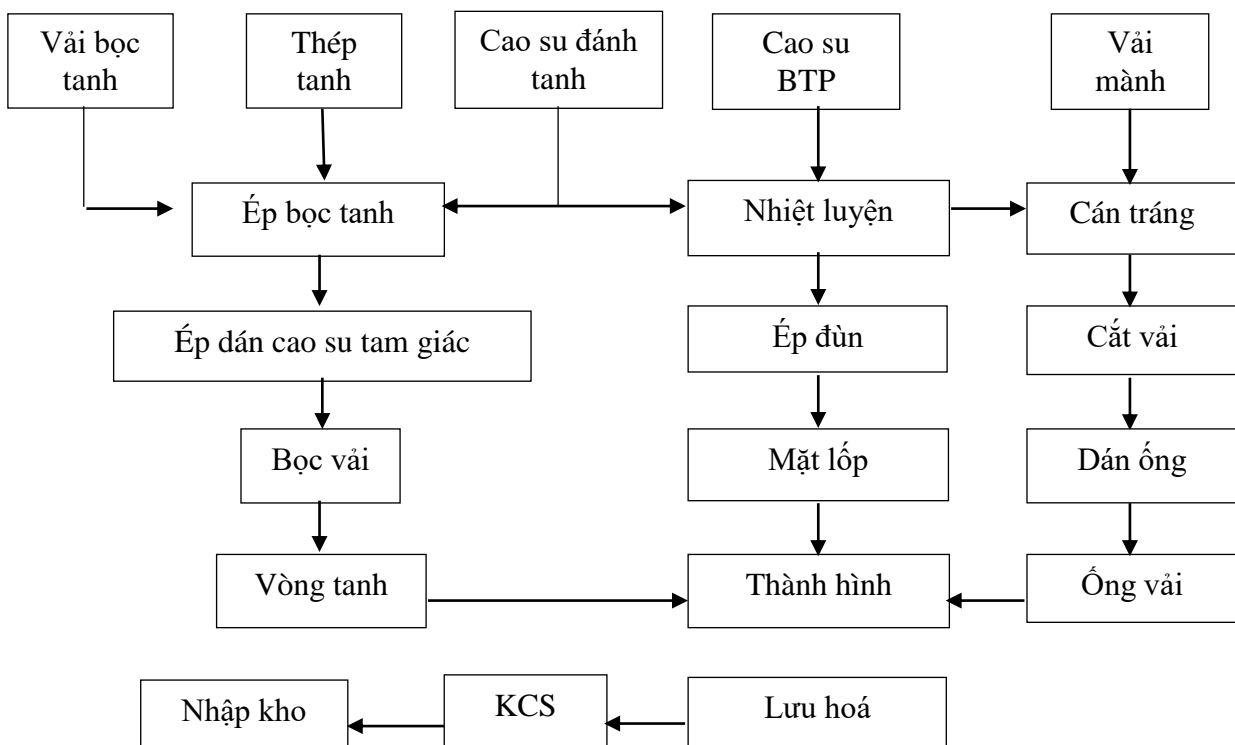
Liều tiếp xúc cực đại cho phép (MADL) ($\leq 10,5\mu\text{g}/\text{ngày}$ đối với nam và $\leq 8,7\mu\text{g}/\text{ngày}$ đối với nữ) [13]: Văn phòng Đánh giá Nguy cơ Sức khỏe Môi trường (OEHHA) - Đề xuất 65

Mức liều lượng tối đa cho phép (MADL) đối với độc tính sinh sản của Di n-butyl phthalate (DBP), phần Đánh giá Nguy cơ Ung thư và Sinh sản.

3. Kết quả nghiên cứu và bàn luận

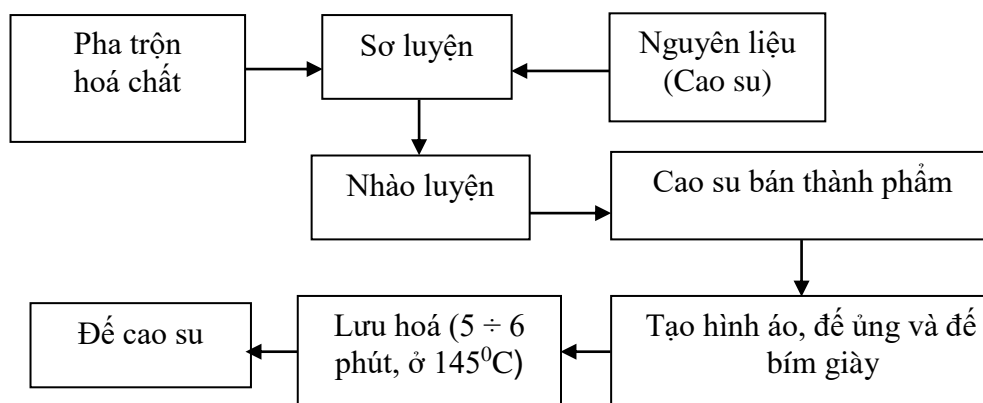
3.1. Đặc điểm cơ sở nghiên cứu

CS1 là đơn vị sản xuất sản phẩm lốp ô tô, xe đạp, xe máy và loại cao su kỹ thuật đáp ứng nhu cầu đa dạng tại các công trình giao thông, bến cảng,... Quy trình sản xuất CS1 được thể hiện ở Hình 4.



Hình 4. Quy trình công nghệ của CS1

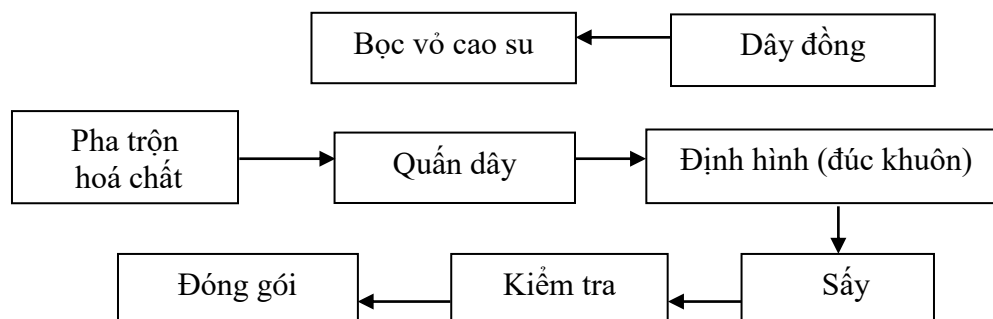
CS2 chuyên sản xuất, gia công các loại giày thành phẩm và đế giày. Quy trình sản xuất CS2 được thể hiện ở Hình 5.



Hình 5. Quy trình công nghệ của CS2

CS3 được đưa vào hoạt động năm 2006, sản phẩm của công ty là các linh kiện điện tử kỹ thuật cao với chủng metal và chip Inductor

phục vụ cho ngành công nghiệp hiện đại. Quy trình sản xuất CS3 được thể hiện ở Hình 6.



Hình 6. Quy trình công nghệ của CS3

3.2. Kết quả quan trắc nồng độ DBP

Tiến hành quan trắc nồng độ DBP trong môi trường làm việc tại các cơ sở nghiên cứu. Kết quả được trình bày ở Bảng 4, 5 và 6

Kết quả quan trắc nồng độ DBP ở CS1, tổng số mẫu thực hiện là 25 mẫu (20 mẫu ở khu vực sản xuất trực tiếp và 5 mẫu ở khu vực gián tiếp), nồng độ DBP thu được 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 3733/2002/ BYT và ACGIH (Bảng 4).

Kết quả quan trắc nồng độ DBP ở CS2, tổng số mẫu thực hiện là 25 mẫu (20 mẫu ở khu vực sản xuất trực tiếp và 5 mẫu khu vực gián tiếp), khoảng giá trị nồng độ DBP thu được dao động từ $0,0480 - 0,3863\text{mg/m}^3$, nồng độ trung bình

DBP là $0,1004\text{mg/m}^3$, khu vực có nồng độ cao nhất là lưu hóa ($0,3863\text{mg/m}^3$), khu vực pha trộn hoá chất, khu vực phối trộn, khu vực cán luyện, khu vực bàn chế phẩm, khu vực tạo hình, khu vực nghiền, khu vực bán thành phẩm, khu vực nhào luyện, khu vực sơ luyện có nồng độ theo thứ tự là $0,0895; 0,0859; 0,0764; 0,0742; 0,0675; 0,0662; 0,0612; 0,0582$ và $0,048\text{mg/m}^3$. Không có mẫu nào vượt TCCP theo quyết định 3733/2002/ BYT và ACGIH (Bảng 5).

Kết quả quan trắc nồng độ DBP ở CS3, tổng số mẫu thực hiện là 25 mẫu (20 mẫu ở khu vực sản xuất trực tiếp và 5 mẫu khu vực gián tiếp), khoảng giá trị nồng độ DBP thu được từ $0,0426 - 1,1786\text{mg/m}^3$, nồng độ trung bình DBP là $0,4993\text{mg/m}^3$, khu vực có nồng độ cao nhất là định hình ($1,1786\text{mg/m}^3$), tiếp đó là khu vực

sấy, khu vực chuẩn bị nguyên liệu, khu vực bọc vỏ có nồng độ theo thứ tự là 0,6070; 0,1692; 0,0426mg/m³. Không có mẫu nào vượt TCCP theo quyết định 3733/2002/ BYT và ACGIH (Bảng 6).

Nhận xét: Nồng độ DBP trong khu vực làm việc tại 3 cơ sở được khảo sát có sự khác biệt, tại CS1 nồng độ DBP trong khu vực sản xuất khá thấp. Đối với CS2 và CS3 nồng độ DBP trong khu vực sản xuất cao hơn, CS2 nồng độ DBP dao động trong khoảng từ 0,0480 – 0,3863mg/m³ còn ở CS3 dao động trong khoảng từ 0,0426 – 1,1786mg/m³.

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, CS3 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, do đó DBP sẽ phát sinh nhiều hơn. Vị trí văn phòng làm việc, nồng độ DBP ghi nhận nhỏ hơn giới hạn định lượng của phương pháp (LOQ = 0,0004mg/m³) điều này hoàn toàn phù hợp, hơn nữa vị trí văn phòng của 03 CS khảo sát được nằm tách biệt với khu vực sản xuất trực tiếp và kết quả này hoàn toàn giống với nghiên cứu của Teil.M.J (2006) khi Teil.M.J cho rằng hàm lượng các Phthalates trong không khí xung quanh khu vực có nguồn thải thường cao hơn các khu vực khác [1].

Bảng 4. Kết quả quan trắc DPB tại CS1

Vị trí thu mẫu	Kí hiệu	Tổng số mẫu	Giá trị nồng độ DBP trung bình (mg/m ³)	SD	QB 3733 /2002 /QB-BYT	ACGIH (2021)
Khu vực trộn hóa chất	K1	2	< 0,0004	-	2mg/m ³	5mg/m ³
Khu vực nghiền	K2	2	< 0,0004	-		
Khu vực phối trộn	K3	1	< 0,0004	-		
Khu vực ép đùn	K4	2	< 0,0004	-		
Khu vực cán luyện	K5	2	< 0,0004	-		
Khu vực đánh tanh	K6	1	< 0,0004	-		
Khu vực xe phôi	K7	2	< 0,0004	-		
Khu vực bàn chế phẩm	K8	1	< 0,0004	-		
Khu vực giá vải	K9	1	< 0,0004	-		
Lắp máy HT mới	K10	1	< 0,0004	-		
Khu vực chuyển lưu hóa	K11	5	< 0,0004	-		
Khu vực văn phòng	K12	5	< 0,0004	-		

SD: độ lệch chuẩn

Bảng 5. Kết quả quan trắc DPB tại CS2

Vị trí thu mẫu	Kí hiệu	Tổng số mẫu	Giá trị nồng độ DPB trung bình (mg/m ³)	SD	QĐ 3733 /2002 / QĐ-BYT	ACGIH (2021)
Khu vực chuẩn bị nguyên liệu	K1	1	0,0911	-	2mg/m ³	5mg/m ³
Khu vực pha trộn hóa chất	K2	1	0,0895	-		
Khu vực nghiền	K3	2	0,0662	0,0111		
Khu vực phối trộn	K4	1	0,0859	-		
Khu vực Sơ luyện	K5	1	0,0480	-		
Khu vực Nhào luyện	K6	1	0,0582	-		
Khu vực cán luyện 1	K7	2	0,0764	0,0067		
Khu vực tạo hình	K8	2	0,0675	0,0121		
Khu vực tán thành phẩm	K9	2	0,0612	0,0040		
Khu vực bàn chế phẩm	K10	2	0,0742	0,0097		
Khu vực chuyển lưu hóa	K11	5	0,3863	0,0747		
Khu vực văn phòng	K12	5	< 0,0004	-		

SD: độ lệch chuẩn

Bảng 6. Kết quả quan trắc DPB tại CS3

Vị trí thu mẫu	Kí hiệu	Tổng số mẫu	Giá trị nồng độ DPB trung bình (mg/m ³)	SD	QĐ 3733 /2002 / QĐ-BYT	ACGIH (2021)
Khu vực chuẩn bị nguyên liệu	K1	5	0,1692	0,0368	2mg/m ³	5mg/m ³
Khu vực bọc vỏ	K2	5	0,0426	0,0243		
Khu vực định hình	K3	5	1,1786	0,1234		
Khu vực sấy	K4	5	0,6070	0,2558		
Khu vực kiểm tra	K5	5	< 0,0004	-		

SD: độ lệch chuẩn

3.3. Đánh giá phơi nhiễm DBP trong môi trường không khí đối với người lao động qua con đường hô hấp.

Liều tiếp xúc DBP hàng ngày (Dex) qua đường hô hấp cho 2 nhóm lao động nam và nữ của CS1, CS2 và CS3 (Bảng 7) được so sánh với liều tiếp xúc tối đa cho phép của Mỹ (MADL) (10,5µg/ngày đối với nam và 8,7µg/ngày đối với nữ).

Tại CS1, giá trị Dex thu được rất thấp (< 0,0404µg/ngày/nam và < 0,0360µg/ngày/nữ).

Tại CS2, giá trị Dex nằm trong khoảng 0,0404 – 39,0613µg/ngày/nam và 0,0360 – 34,7954 µg/ngày/nữ, thấp nhất là văn phòng (< 0,0404µg/ngày/nam và < 0,0360 µg/ngày/nữ), cao nhất tại khu vực lưu hoá (39,0613µg/ngày/nam – 34,7954µg/ngày/nữ) và giá trị này vượt hơn 3,5 lần MADL.

Tại CS3, giá trị Dex nằm trong khoảng dao động từ 0,0404 – 119,1758 $\mu\text{g}/\text{ngày}/\text{nam}$ và 0,0360 – 106,1607 $\mu\text{g}/\text{ngày}/\text{nữ}$, thấp nhất thấp nhất là khu vực kiểm tra ($< 0,04041758\mu\text{g}/\text{ngày}/\text{nam}$ và $< 0,03601758\mu\text{g}/\text{ngày}/\text{nữ}$), vị trí phơi nhiễm cao

nhất tại khu vực định hình (119,1758 $\mu\text{g}/\text{ngày}/\text{nam}$ – 106,1607 $\mu\text{g}/\text{ngày}/\text{nữ}$), giá trị này vượt hơn 11 lần MADL. Với liều lượng tiếp xúc như vậy, về lâu dài DBP có thể gây ảnh hưởng đến sức khỏe người lao động.

Bảng 7. Kết quả liều lượng phơi nhiễm DBP trong không khí làm việc.

T T	Vị trí thu mẫu	KẾT QUẢ							
		CS1		CS2		CS3		MADL ($\mu\text{g}/\text{ngày}$)	
		Dex _{Nam} ($\mu\text{g}/\text{ngày}$)	Dex _{Nữ} ($\mu\text{g}/\text{ngày}$)	Dex _{Nam} ($\mu\text{g}/\text{ngày}$)	Dex _{Nữ} ($\mu\text{g}/\text{ngày}$)	Dex _{Nam} ($\mu\text{g}/\text{ngày}$)	Dex _{Nữ} ($\mu\text{g}/\text{ngày}$)	Nam	Nữ
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1.	K1.	< 0,0404	< 0,0360	9,2117	8,2057	17,1089	15,2404	10,5	8,7
2.	K2.	< 0,0404	< 0,0360	9,0499	8,0616	4,3076	3,8371	10,5	8,7
3.	K3.	< 0,0404	< 0,0360	6,6939	5,9629	119,1758	106,1607	10,5	8,7
4.	K4.	< 0,0404	< 0,0360	8,6859	7,7373	61,3777	54,6746	10,5	8,7
5.	K5.	< 0,0404	< 0,0360	4,8536	4,3235	< 0,0404	< 0,0360	10,5	8,7
6.	K6.	< 0,0404	< 0,0360	5,8850	5,2423	-	-	-	-
7.	K7.	< 0,0404	< 0,0360	7,7253	6,8816	-	-	-	-
8.	K8.	< 0,0404	< 0,0360	6,8254	6,0800	-	-	-	-
9.	K9.	< 0,0404	< 0,0360	6,1883	5,5125	-	-	-	-
10.	K10.	< 0,0404	< 0,0360	7,5028	6,6835	-	-	-	-
11.	K11.	< 0,0404	< 0,0360	39,0613	34,7954	-	-	-	-
12.	K12.	< 0,0404	< 0,0360	< 0,0404	< 0,0360	-	-	-	-

(1): Số thứ tự; (2): Vị trí thu mẫu; (3,4,5,6,7,8): liều tiếp xúc; (9,10): liều tiếp xúc cực đại cho phép theo US. EPA

4. Kết luận

Từ số liệu quan trắc nồng độ DBP tại 03 cơ sở chế biến cao su và kết quả tính toán liều lượng phơi nhiễm DBP hàng ngày từ môi trường không khí làm việc qua đường hô hấp, một vài kết luận được rút ra như sau:

Kết quả quan trắc cho thấy nồng độ DBP ở khu vực văn phòng nhỏ hơn giới hạn định lượng của phương pháp ($\text{LOQ} = 0,0004\text{mg}/\text{m}^3$), tại khu vực định hình sản phẩm ở CS3, ghi nhận được giá trị nồng độ DBP cao nhất $1,1786\text{mg}/\text{m}^3$. Nồng độ DBP tại CS2 và CS3 cao hơn nhiều so với mức độ phơi nhiễm tại CS1. Nhận thấy tại các bộ phận pha trộn hoá

chất, cán luyện, định hình và lưu hoá xuất hiện DBP trong quá trình sản xuất.

Công nhân trong các công đoạn có sử dụng Di-n-butyl phthalate (DBP) có thể bị phơi nhiễm với DBP thông qua con đường hô hấp. Tuy nồng độ DBP đo được tại khu vực làm việc chưa vượt ngưỡng cho phép ở nước ta 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.

Kết quả nghiên cứu là bước đầu cung cấp thông tin về hiện trạng ô nhiễm DBP trong môi trường không khí làm việc và sự ảnh hưởng của DBP đến người lao động, đặt nền móng cho các nghiên cứu chuyên sâu tiếp theo.

Tài liệu tham khảo

- [1] Teil, Maria Jeanne, Blanchard, M, and Chevreuil, M. (2006). Atmospheric fate of phthalate esters in an urban area (Paris-France). *Science of the Total Environment*, 354(2-3), 212-223.
- [2] Vitali, Matteo, et al. (1997). Phthalate esters in freshwaters as markers of contamination sources—a site study in Italy. *Environment International*, 23(3), 337-347.
- [3] Bộ tài nguyên Môi trường. (2017). *TCVN 10736-33: 2017. Tiêu chuẩn quốc gia không khí trong nhà- Phần 33: xác định các Phtalat bằng sắc ký khối phổ (GC/MS)*.
- [4] Ji, Yaqin, et al. (2014). A comprehensive assessment of human exposure to phthalates from environmental media and food in Tianjin, China. *Journal of hazardous materials*, 279, 133-140.
- [5] Zhu, Zhenyu, et al. (2016). Phthalate ester concentrations, sources, and risks in the ambient air of Tianjin, China. *Aerosol and Air Quality Research*, 16(9), 2294-2301.
- [6] Muscogiuri, Giovanna and Colao, Annamaria. (2017). Phtalates: new cardiovascular health disruptors? *Archives of toxicology*, 91, 1513-1517.
- [7] ATSDR (1995,2001,2002.). *Polycyclic Aromatic Hydrocarbons. US Department of Health and Human Services, Public Health Service, Atlanta.*
- [8] Mariana, Melissa, et al. (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
- [9] Tran, T. M., et al. (2016). Occurrence of phthalate diesters (phthalates), p-hydroxybenzoic acid esters (parabens), bisphenol A diglycidyl ether (BADGE) and their derivatives in indoor dust from Vietnam: Implications for exposure. *Chemosphere*, 144, 1553-9. doi:10.1016/j.chemosphere.2015.10.028
- [10] Dung, Truong Anh, et al. (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.
- [11] US.EPA. (1997). *Exposure Factors Handbook. Washington, DC: National Center for Environmental Assessment, Office of Research and Development.*
- [12] Clark, Kathryn E, et al. (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.
- [13] 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).*