

KHẢO SÁT HIỆN TRẠNG VÀ ĐỀ XUẤT PHƯƠNG PHÁP XỬ LÝ CỦA MỘT SỐ NGUỒN PHÁT SINH KHÍ THẢI CHỨA H₂S

Nguyễn Khánh Hoàng*, Nguyễn Văn Cường **, Nguyễn Hoài Phong*, Trần Thị Loan*

TÓM TẮT

95 mẫu không khí được thu nhận và xác định nồng độ H₂S tại các địa điểm liên quan đến hoạt động công nghiệp và sinh hoạt của con người nhằm mục đích đề xuất hướng xử lý nguồn gây ô nhiễm H₂S. Kết quả chỉ ra rằng hàm lượng H₂S trong không khí tại khu xử lý nước thải bệnh viện, khu xử lý nước thải của khu công nghiệp, nhà máy sản xuất của một số ngành công nghiệp (phân bón, giấy, bia) và khí thải từ lò sấy mủ của nhà máy chế biến cao su lần lượt là 0,003- 0,115 mg/m³, 0,047- 1,68 mg/m³, 0,009- 0,074 mg/m³, và 1,78- 22,72 mg/m³. Tất cả các nguồn phát thải H₂S trên đều có thể áp dụng phương pháp xử lý bằng thiết bị xử lý H₂S có sử dụng vi khuẩn oxy hóa lưu huỳnh dựa trên kết quả khảo sát thiết bị trên khí thải mô phỏng các nguồn thải ở quy mô phòng thí nghiệm.

Từ khóa: H₂S, Vi khuẩn oxy hóa lưu huỳnh (SOB)

STUDY THE STATUS AND PROPOSE TREATMENT METHODS FOR SOME H₂S WASTE RESOURCES

95 air samples were collected and determined the concentration of H₂S in locations associated with industrial and human activities, in order to handle pollution of H₂S. The results indicated that the concentration of H₂S in the air at the hospital wastewater treatment; treated area of industrial wastewater, factory of some industries (fertilizers, paper, beer) and emissions from drying of latex rubber factory were 0.003 - 0.115 mg/m³, 0.047 - 1.68 mg/m³, 0.009 to 0.074 mg/m³, and 1.78 to 22.72 mg/m³, respectively. All H₂S sources can be used sulfur-oxidizing bacteria equipment to remove H₂S on pilot scale.

Keywords: Hydrogen sulfite, H₂S, Sulfite Oxidizing Bacteria (SOB)

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

H₂S là chất khí không màu, có mùi trứng thối, ít tan trong nước và là một khí độc rất nguy hiểm. Chỉ 0,1% khí H₂S trong không khí đã gây nhiễm độc nặng [1]. Trong thiên nhiên H₂S hiện diện trong khí núi lửa phun ra hoặc trong các vùng ẩm thấp vi khuẩn phân hủy các chất hữu cơ chứa lưu huỳnh tạo thành H₂S (cống rãnh, kênh rạch có người ở hoặc nuôi súc vật...) hoặc trong sản xuất liên quan đến môi trường tự nhiên như việc nạo vét kênh rạch, cống rãnh, hầm, và hồ gas. Trong các hoạt động công nghiệp, khí H₂S được tạo thành khi nguyên tố lưu huỳnh hoặc hợp chất chứa lưu huỳnh tiếp xúc với các vật liệu hữu cơ ở nhiệt độ cao. H₂S là sản phẩm của nhiều quá trình khác nhau như

công nghệ lọc dầu, công nghệ chế tạo tơ nhân tạo viscô (viscose), chế tạo muối bari và thuốc nhuộm. Hàng năm có khoảng 3 triệu tấn H₂S được sinh ra từ công nghiệp [1], [2].

Đối với con người, ở liều lượng thấp H₂S làm tinh thần mệt mỏi và gây nhức đầu nhưng nếu ở nồng độ cao thì có thể dẫn đến tử vong. Đối với thực vật, H₂S làm giảm sinh trưởng của cây, gây tổn thương và rụng lá [1], [2]. Với những độc tính như trên, vấn đề ô nhiễm bởi khí H₂S từ lâu đã trở thành mối quan tâm của nhiều quốc gia, nhất là các nước phát triển trên thế giới. Nghiên cứu khả năng gây độc cho sinh vật của H₂S và nhiều phương pháp xử lý H₂S đã được quan tâm rất nhiều.

*Viện KHCN và QLMT- Trường Đại học Công nghiệp TP.HCM

**Khoa Công nghệ Hóa học, Trường Đại học Công nghiệp TP.HCM

Đã có nhiều phương pháp xử lý H_2S được đưa ra để giảm tác hại của nó như xử lý clo hóa, bể lọc than và sục khí [6]. Tuy nhiên những phương pháp này thường tốn nhiều kinh phí và có thể tạo ra nguồn ô nhiễm mới. Ứng dụng vi sinh vật để xử lý H_2S đã được quan tâm nghiên cứu trên thế giới và trong nước trong những năm gần đây [3-5]. Trong công trình này, chúng tôi tiến hành khảo sát nguồn ô nhiễm H_2S trong không khí tại những khu vực liên quan đến hoạt động công nghiệp và sinh hoạt của con người đồng thời đề xuất phương pháp xử lý thích hợp sử dụng vi sinh vật oxi hóa lưu huỳnh nhằm làm giảm ô nhiễm môi.

2. VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Vật liệu nghiên cứu

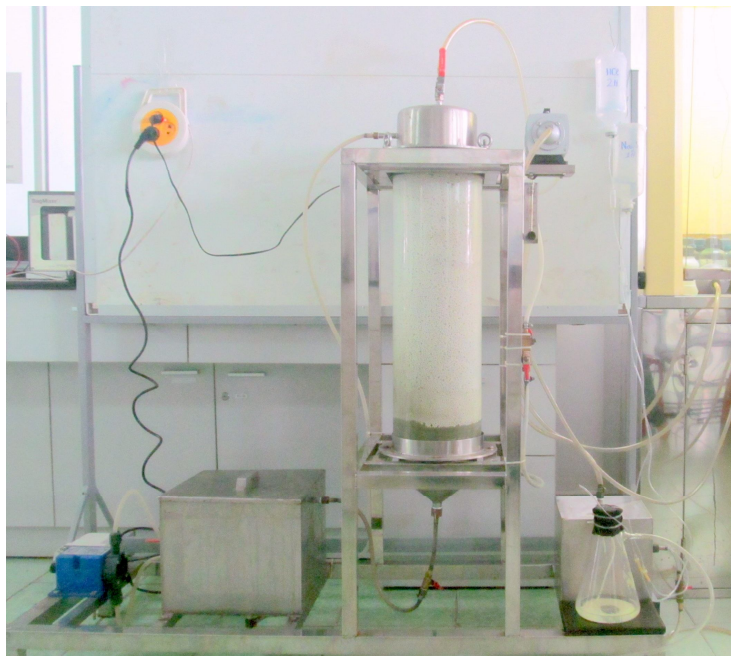
95 mẫu khí được thu nhận tại hiện trường có liên quan đến một số hoạt động công

nghiệp, sinh hoạt tại địa bàn thuộc các địa phương: Thành phố Hồ Chí Minh; Đồng Nai; Bình Phước; Long An. Các mẫu khí được thu nhận và phân chỉ tiêu H_2S dựa vào những tiêu chuẩn Việt Nam.

2.2. Phương pháp nghiên cứu

Chất lượng không khí và phương pháp lấy mẫu phân tầng để đánh giá chất lượng không khí xung quanh theo tiêu chuẩn TCVN 5973:1995. Chất lượng không khí và phương pháp xác định các hợp chất khí của lưu huỳnh trong không khí xung quanh. Thiết bị lấy mẫu theo tiêu chuẩn TCVN 5968:1995. Xác định hàm lượng H_2S trong không khí theo phương pháp Iot và TQKT- YHLĐ& VSMT 1993.

Mô hình thí nghiệm xử lý H_2S dạng pilot trong phòng thí nghiệm, với đường kính thiết bị 0,20m, chiều cao cột bioreactor 0,80m (hình 1).



Hình 1. Mô hình thí nghiệm thiết bị xử lý khí H_2S sử dụng vi khuẩn oxy hóa lưu huỳnh

Mô hình thiết kế xử lý khí H_2S theo nguyên tắc vi sinh vật được cố định trên vật liệu đệm, sau khoảng thời gian hình thành lớp màng trên vật liệu đệm, cho dòng chất khí H_2S với tải lượng khác nhau đi từ dưới lên qua các hạt vật

liệu đệm, trong quá trình di chuyển dòng khí tiếp xúc với với màng trên vật liệu đệm, H_2S được loại khỏi trong cột. Để duy trì hoạt động của vi sinh vật ta cho dòng môi trường dinh dưỡng qua lớp vật liệu đệm theo chiều từ trên xuống và

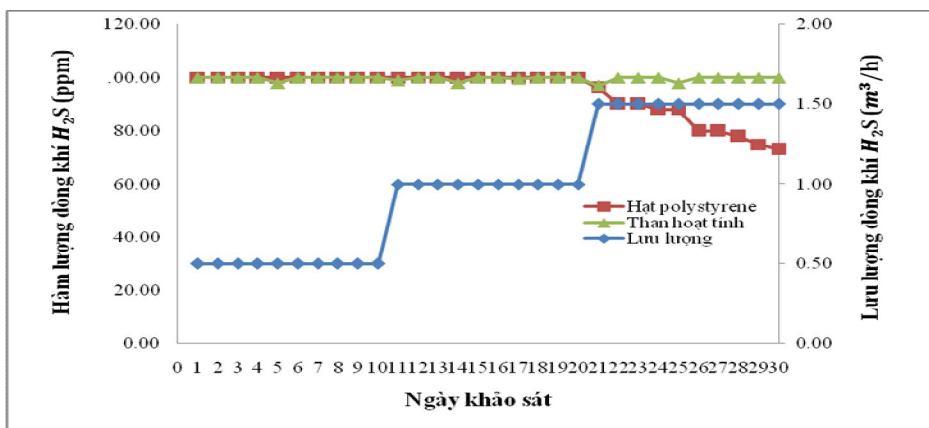
dòng dinh dưỡng này tuần hoàn liên tục trong thời gian khảo sát. Dòng khí H₂S dùng để khảo sát bằng cách tự điều chế trong phòng thí nghiệm với hai bình chứa dung dịch Na₂S 1N và dung dịch HCl 2N. Nồng độ H₂S đầu vào được điều chỉnh bằng các van khí và đảm bảo được nồng độ khí ổn định trong suốt quá trình khảo sát. Điều kiện nhiệt độ trong suốt quá trình khảo sát ở nhiệt độ phòng trong khoảng từ 27°C – 32°C.

3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1. Mô hình xử lý khí thải chứa H₂S

Tiến hành khảo sát thí nghiệm với dòng khí có hàm lượng H₂S 100 ppm và lưu lượng thay đổi với 3 giá trị 0,5 m³/giờ; 1 m³/giờ và 1,5 m³/giờ trên hai loại vật liệu đệm là than hoạt

tính và hạt polystyrene đã được tạo màng vi sinh vật. Kết quả khảo sát cho thấy rằng với lưu lượng 1,5 m³/giờ hiệu quả xử lý trung bình đạt 99.65% và tương đối ổn định trên vật liệu than hoạt tính, trong khi đó thí nghiệm trên vật liệu đệm polystyrene cho thấy rằng hiệu quả xử lý bắt đầu giảm và đạt giá trị trung bình 83,8%. Tuy nhiên ở mức lưu lượng là 0,5 m³/giờ và 1 m³/giờ hiệu suất xử lý của cả hai loại vật liệu đều đạt 100%. Để lý giải trường hợp có thể nguyên nhân do lớp màng vi sinh trên vật liệu polystyrene ít hơn so với than hoạt tính vì cấu trúc bề mặt của hai loại vật liệu khác nhau. Ngoài ra, tốc độ dòng khí cao dẫn đến thời gian lưu của dòng khí trong thiết bị nhỏ dẫn đến hiện tượng giảm tiếp xúc pha trong tháp (Hình 2).

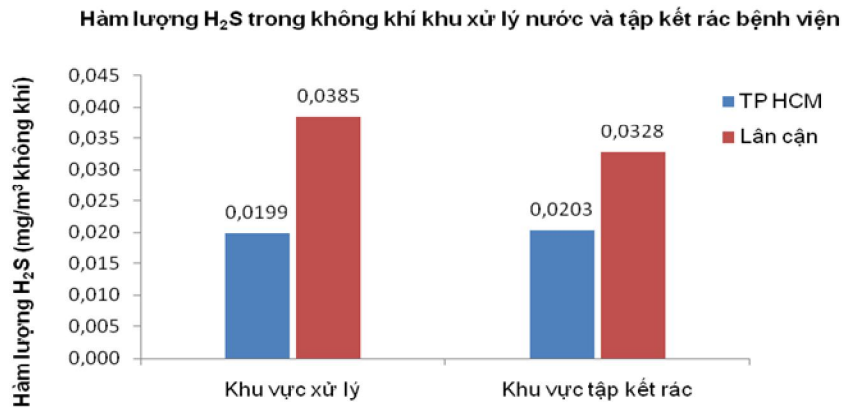


Hình 2. Khảo sát sự ảnh hưởng của lưu lượng đến hiệu quả xử lý H₂S

3.2. Nguồn phát thải từ các hệ thống xử lý nước thải bệnh viện

Quá trình khảo sát nguồn phát thải H₂S từ hoạt động sinh hoạt của con người chúng tôi đã khảo sát 19 bệnh viện thuộc các địa bàn Thành phố Hồ Chí Minh, Bình Phước, Long An, Đồng Nai và Bà Rịa Vũng Tàu. Mẫu khí được thu nhận tại khu xử lý nước thải và khu tập kết rác của các bệnh viện này. Hình 3 thể hiện hàm

lượng H₂S trong không khí tại bãi tập kết rác thải của các bệnh viện kết quả cho thấy nồng độ H₂S trong không khí dao động từ 0,0203 đến 0,0328 mg/m³ tùy thuộc vào điều kiện của mỗi bệnh viện. Các bệnh viện có hiện trạng quá tải bệnh nhân nên lượng chất thải cũng tăng dẫn đến hàm lượng H₂S trong không khí khu vực tập kết cao hơn những trường hợp khác.



Hình 3. Hàm lượng H₂S (mg/m³) trong không khí tại bãi tập kết rác thải và khu xử lý nước thải của các bệnh viện ở Tp HCM và khu vực lân cận

Khi phân tích chất lượng không khí tại các khu xử lý nước thải bệnh viện cho thấy rằng nồng độ H₂S trong không khí tại các khu xử lý nước thải bệnh viện có nồng độ từ 0,0199 đến 0,0385 mg/m³. Cũng như kết quả phân tích hàm lượng H₂S tại các khu tập kết rác nồng độ tại khu xử lý của các bệnh viện thuộc địa bàn thành phố Hồ Chí Minh có kết quả thấp hơn so với địa bàn các tỉnh còn lại. Kết quả phân tích cũng cho thấy rằng chất lượng không khí tại khu xử lý nước của bệnh viện quá tải có hàm lượng H₂S cao do hiện tượng quá tải của hệ thống xử lý. Nguồn phát thải H₂S trong không khí tại các bệnh viện xuất phát từ các bãi tập kết rác và các khu xử lý nước thải. Mặc dù hàm lượng H₂S trong không khí tại các khu vực này khá nhỏ (< 0,02 mg/m³) không gây thiệt hại cho người tiếp xúc, tuy nhiên với hàm lượng này cũng gây nên sự không thoải mái cho người làm việc trong khu vực vì nằm trong ngưỡng phát hiện mùi của người tiếp xúc.

Giải pháp đề xuất:

+ Với bãi tập kết rác cần nhanh chóng giải phóng không để xảy ra hiện tượng quá tải và cần có biện pháp cô lập khu tập kết rác bằng thùng chứa, bể chứa. Việc áp dụng phương pháp xử lý H₂S từ nguồn phát thải do bãi tập kết rác tương đối khó khăn vì khó tập trung nguồn khí thải.

+ Với các khu xử lý nước thải sử dụng công nghệ bể sục khí cần phải vận hành đúng quy trình nhằm nâng cao hiệu quả xử lý nguồn chất thải hữu cơ có trong nước thải.

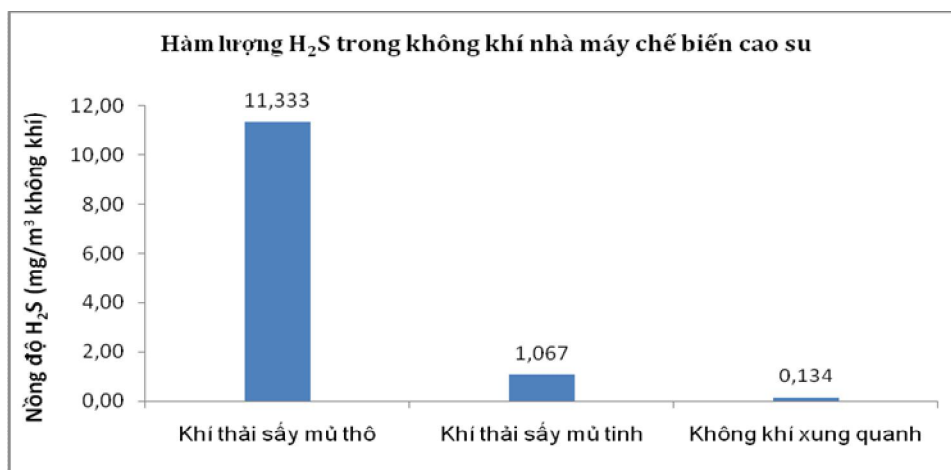
+ Với các khu xử lý nước sử dụng công nghệ bể phân hủy kỵ khí cần xử lý nguồn khí thoát ra từ bể kỵ khí vì đây chính là nguồn phát thải H₂S vào không khí do quá trình phân hủy sinh ra. Các phương pháp xử lý có thể sử dụng như: Hóa học, vật lý và sinh học. Tuy nhiên, việc áp dụng phương pháp xử lý còn phụ thuộc vào nhiều yếu tố như: Lưu lượng thải và giá thành xử lý. Đề xuất áp dụng thiết bị xử lý H₂S bằng vi khuẩn SOB tại những hệ thống xử lý nước thải bệnh viện tại bể thu nước vì thường những hệ thống xử lý nước thải sinh hoạt không áp dụng bể phân hủy kỵ khí.

3.3. Nguồn phát thải từ các nhà máy chế biến cao su

Chúng tôi đã tiến hành khảo sát hàm lượng H₂S trong không khí tại 7 nhà máy và cơ sở chế biến cao su trên địa bàn khảo sát. Kết quả cho thấy rằng nguồn phát thải H₂S chủ yếu xuất phát từ khí thải của lò sấy mũ. Hàm lượng khí H₂S trong khí thải tùy thuộc vào nguyên liệu chế biến là mũ tinh hoặc mũ tạp dao động trong khoảng từ 1,067 đến 11,333 mg/m³ khí lò. Đây chính là nguồn phát thải làm cho nồng độ H₂S trong không khí khu vực xung quanh nhà máy chế biến cao su có giá trị trung bình 0,134

mg/m³ và là nguyên nhân gây phiền hà cho cư dân sinh sống xung quanh nhà máy. Hàm lượng chất ô nhiễm này còn phụ thuộc vào công nghệ sấy của mỗi nhà máy và khả năng đầu tư cũng

như quy mô nhà máy. Hình 4 thể hiện kết quả phân tích hàm lượng H₂S trong không khí thu nhận từ khói lò sấy và không khí xung quanh nhà máy chế biến cao su.



Hình 4. Hàm lượng H₂S (mg/m³) trong không khí nhà máy chế biến cao su.

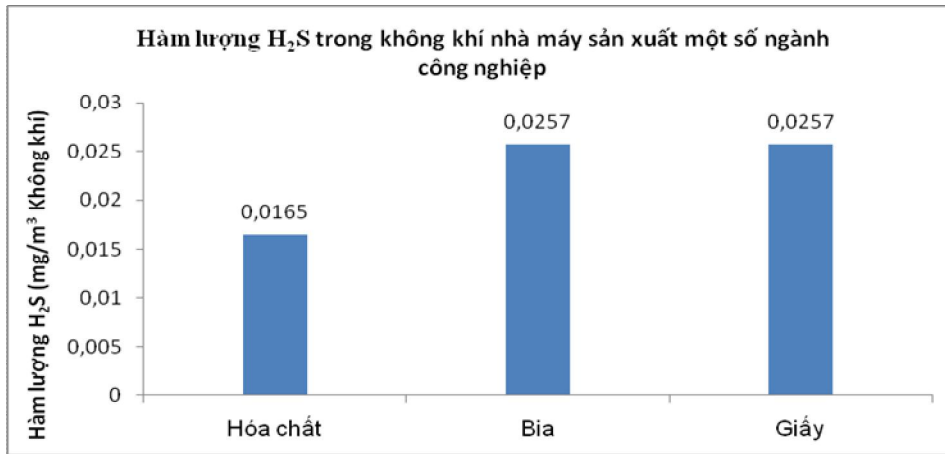
Nồng độ H₂S từ khí lò sấy cao su có giá trị từ 0,96 đến 22,72 mg/m³ không khí đây là ngưỡng có thể gây hại cho người tiếp xúc. Theo WHO ở hàm lượng H₂S từ 16 đến 32 mg/m³ sẽ gây kích ứng mắt nếu tiếp xúc thời gian 6-7 giờ. Vì thế, nguồn phát thải này cần phải được xử lý bằng các phương pháp thích hợp. Các phương pháp có thể sử dụng như: Hóa học, vật lý và sinh học. Tuy nhiên, nếu áp dụng bất cứ phương pháp nào chúng ta cũng cần quan tâm đến nhiệt độ của nguồn thải.

Nồng độ không khí xung quanh nhà máy chế biến cao su có kết quả trung bình 0,134 mg/m³ không khí. Đây là ngưỡng khứu giác mà con người có thể cảm nhận được vì thế sẽ gây khó chịu cho cư dân sinh sống gần nhà máy. Tuy nhiên, nếu chúng ta xử lý tốt nguồn phát thải từ nhà máy thì hàm lượng này sẽ giảm và do đó không còn nguồn gây ô nhiễm. Ngoài nguồn phát thải từ quá trình chế biến cao su chúng ta cũng cần quan tâm đến hệ thống xử lý nước thải của các nhà máy. Những nhà máy có

khí và bề phân hủy kỵ khí trong quá trình vận hành sẽ thải ra một lượng H₂S từ bề vực khí và sản phẩm từ bề phân hủy kỵ khí. Chúng ta có thể sử dụng các biện pháp xử lý H₂S sinh ra từ bề phân hủy kỵ khí bằng phương pháp sinh học.

3.4. Nguồn phát thải sinh ra từ các hoạt động sản xuất công nghiệp

Khi khảo sát hàm lượng khí H₂S tại một số nhà máy sản xuất công nghiệp như: Công nghiệp sản xuất phân bón, công nghiệp sản xuất bia và công nghiệp sản xuất giấy. Kết quả chỉ ra rằng: Phần lớn các ngành công nghiệp này đều có phát thải H₂S vào không khí nhưng nồng độ trong khoảng dưới 0,5 mg/m³ không khí. Ở nồng độ này chỉ gây khó chịu cho người lao động làm việc trong khu vực nhà máy nhưng không gây độc cho người tiếp xúc. Tuy nhiên, nếu tiếp xúc với thời gian lâu sẽ có những tác dụng đến sức khỏe của người lao động. Hình 5 thể hiện hàm lượng H₂S trong không khí tại một số nhà máy sản xuất công nghiệp.



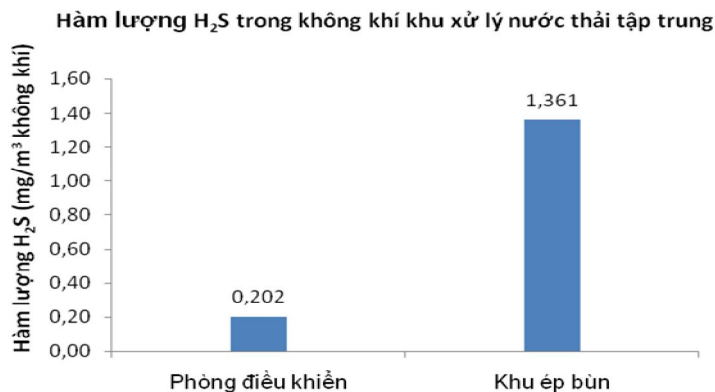
Hình 5. Hàm lượng H₂S (mg/m³) trong không khí nhà máy của một số ngành công nghiệp

Chất lượng không khí của một số vị trí trong nhà máy sản xuất của các ngành công nghiệp sản xuất phân bón, bia và giấy mặc dù tồn tại nồng độ H₂S ở giới hạn ngưỡng cảm nhận mùi nhưng việc thu gom và xử lý rất khó khăn vì quy trình sản xuất không phù hợp cho quá trình tập trung nguồn khí gây ô nhiễm. Vì thế, ở những ngành công nghiệp này chúng ta phải quan tâm đến vấn đề giảm nguồn phát thải bằng các biện pháp can thiệp vào công nghệ sản xuất.

3.4. Nguồn phát thải từ hệ thống xử lý nước thải tập trung của khu công nghiệp

Tại khu công nghiệp có hệ thống xử lý nước thải tập trung, do thành phần đầu vào tương đối đa dạng đồng thời vận hành với quy

mô lớn nên lượng H₂S trong môi trường không khí tại các khu xử lý nước thải tương đối cao hơn so với những vị trí khác. Biểu đồ 6 thể hiện nồng độ H₂S trong khu vực nhà máy xử lý nước thải tập trung của khu công nghiệp. Mặc dù, giá trị hàm lượng H₂S trong không khí tại các khu xử lý nước thải tập trung của khu công nghiệp cũng dao động từ 0,047 đến 1,36 mg/m³ không khí, tuy nhiên với nồng độ này ngoài việc gây mùi khó chịu cho người tiếp xúc chúng còn có khả năng gây tổn hại đến sức khỏe của người lao động nếu tiếp xúc với thời gian dài. Ngoài sản phẩm H₂S sinh ra trong quá trình phân hủy kỵ khí còn tồn tại một lượng H₂S tạo thành từ khu vực ép bùn thu nhận từ bể sục khí (Hình 6).



Hình 6. Hàm lượng H₂S (mg/m³) tại khu vực xử lý nước thải khu công nghiệp

Giá trị H₂S trong không khí khu vực nhà máy xử lý nước thải khu công nghiệp có thể gây khó chịu cho người lao động do nằm trong ngưỡng phát hiện mùi và có thể gây hại cho người nếu phải tiếp xúc trong thời gian dài. Vì thế, cần phải có biện pháp xử lý thích hợp nhằm giảm nguồn ô nhiễm H₂S trong không khí. Giải pháp trước mắt phải tập trung được nguồn phát thải khí H₂S và áp dụng các phương pháp xử lý thích hợp để xử lý triệt để.

4. KẾT LUẬN

Qua khảo sát một số nguồn phát thải H₂S trong các hoạt động sinh hoạt và sản xuất công nghiệp kết quả cho thấy rằng: Nguồn phát thải H₂S trong không khí tại các bệnh viện đạt giá trị <0,2 mg/m³ xuất phát từ các bãi tập kết rác và các khu xử lý nước thải. Mặc dù, không gây thiệt hại cho người tiếp xúc, tuy nhiên với hàm lượng này cũng gây nên sự không thoải mái cho người làm việc trong khu vực vì nằm trong ngưỡng phát hiện mùi của người tiếp xúc (WHO). Nồng độ H₂S từ khí lò sấy cao su có giá trị từ trung bình 11,33 mg/m³ không khí đây

là ngưỡng có thể gây hại cho người tiếp xúc. Nồng độ không khí xung quanh nhà máy chế biến cao su có kết quả từ 0,04 đến 0,27 mg/m³ không khí. Đây là ngưỡng khứu giác mà con người có thể cảm nhận được vì thế sẽ gây khó chịu cho cư dân sinh sống gần nhà máy. Chất lượng không khí của một số vị trí trong nhà máy sản xuất các ngành công nghiệp: Phân bón; bia, và giấy có giá trị nồng độ H₂S tồn tại ở giới hạn ngưỡng cảm nhận mùi (< 0,2 mg/m³ không khí). Giá trị H₂S trong không khí khu vực nhà máy xử lý nước thải khu công nghiệp từ 0,047 đến 1,68 mg/m³ không khí có thể gây khó chịu cho người lao động do nằm trong ngưỡng phát hiện mùi và có thể gây hại cho người nếu phải tiếp xúc trong thời gian dài.

Từ kết quả khảo sát các nguồn thải chứa H₂S và kết quả khảo sát khả năng xử lý khí thải mô phỏng chứa H₂S của mô hình thí nghiệm. Chúng ta có thể ứng dụng quá trình xử lý sinh học bằng mô hình xử lý H₂S có sử dụng vi khuẩn oxy hóa lưu huỳnh cố định trên vật liệu đệm cho tất cả các nguồn thải đã khảo sát.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Lê Huy Bá. Độc học môi trường. Tập 2 - Phần chuyên đề. NXB ĐH Quốc Gia TPHCM; 2006.
- [2] Lê Huy Bá. Độc học môi trường cơ bản. NXB ĐH Quốc Gia TPHCM; 2008.
- [3] Nguyễn Khánh Hoàng, Nguyễn Hoài Phong, Hứa Thạch Sơn, Nguyễn Văn Cường. Phân lập và khảo sát khả năng loại Hydrogen Sulfite (H₂S) của vi khuẩn oxy hóa hợp chất Sulfur (SOB) trong nước kinh Nhiều Lộc - Thị Nghè. *Tạp chí Khoa học Công nghệ*. 2009; tập 47, số 2, tr 83-90.
- [4] Duangporn Kantachote and Wasan Innuwat. Isolation of Thiobacillus sp. For use in treatment of rubber sheet wastewater. *Songklanakarin J. Sci. Technol.* 2004; 26(5): 649-657.
- [5] Duangporn Kantachote, Wilawan Charernjiratrakul, Napavarn Noparatnaraporn and Kohei Oda. Selection of sulfur oxidizing bacterium for sulfide removal in sulfate rich wastewater to enhance biogas production. *Electronic Journal of Biotechnology*. 2008; 11(2): 1-12.
- [6] Nguyễn Đức Lượng. Công nghệ sinh học môi trường, Tập 1 – Công nghệ xử lý nước thải. NXB ĐH Quốc gia TP.HCM; 2003.