

Nghiên cứu ứng dụng hộp giảm âm cho máy thổi khí trong hệ thống xử lý nước thải tại bệnh viện MEDLATEC

Đỗ Khắc Uẩn^{1*}, Nguyễn Mạnh Cường¹, Nguyễn Quốc Phi²

¹ Trường Đại học Bách khoa Hà Nội

² Trường Đại học Mỏ - Địa chất

TÓM TẮT

Khi hoạt động máy thổi khí trong hệ thống xử lý nước thải phát sinh tiếng ồn thường lớn hơn 80,0 dBA, gây ảnh hưởng lớn đến công nhân vận hành. Vì vậy, việc giảm tiếng ồn do máy thổi khí gây ra là rất cần thiết. Nghiên cứu tiến hành khảo sát mức tiếng ồn, nhiệt độ và thiết kế hộp giảm âm từ các vật liệu xốp Poly Urethane (PU), gỗ cứng và thép. Nghiên cứu đã tiến hành đo đạc, đánh giá tiếng ồn, nhiệt độ bên trong và bên ngoài hộp giảm âm để có cơ sở điều chỉnh các giới hạn thời gian chạy và thời gian nghỉ cho máy thổi khí. Kết quả đo tiếng ồn cho thấy, mức tiếng ồn nền trong giờ làm việc từ 43,4 - 59,5 dBA. Mức tiếng ồn trong không gian đặt máy thổi khí từ 68,1 - 83,2 dBA với bán kính khảo sát từ 1 - 5 m; nhiệt độ bề mặt tăng đến 40°C sau 16 giờ chạy liên tục. Che chắn máy thổi khí bằng hộp giảm âm và chạy trong 55 phút thì nhiệt độ bên trong hộp tăng đến 50°C; mức tiếng ồn giảm từ 2,0 - 15,0 dBA và phụ thuộc vào mẫu thiết kế. Với hộp giảm âm dạng hờ, cấu trúc 3 lớp: xốp PU dày 20 mm, gỗ cứng dày 15 mm, thép dày 1 mm được ứng dụng để che chắn cho máy thổi khí với thời gian chạy/thời gian nghỉ là 120/60 phút thì đạt mục tiêu hạn chế mức tiếng ồn đến dưới 70,0 dBA (QCVN 26:2010/BTNMT) và nhiệt độ bên trong hộp duy trì dưới 50°C.

Từ khóa: giảm âm, máy thổi khí, nước thải, nhiệt độ, tiếng ồn, vật liệu.

1. Đặt vấn đề

Tại Bệnh viện đa khoa MEDLATEC, nguồn nước thải sinh hoạt và nước thải bệnh viện tập trung tại bể điều hòa và đi vào các bể xử lý sinh học. Máy thổi khí để cung cấp không khí cưỡng bức vào bể xử lý sinh học được đặt trên bề mặt nền nhà, khi hoạt động sẽ phát sinh tiếng ồn và ảnh hưởng đến quá trình làm việc của con người (Lý Ngọc Kính, 2011; Nguyễn Xuân Nguyên, Phạm Hồng Hải, 2004). Khi con người phải làm việc thường xuyên trong môi trường có nguồn ồn lớn thì sức khỏe sẽ bị ảnh hưởng với các biểu hiện như đau đầu, chóng mặt, mệt mỏi (Vinita et al., 2008). Trước đây, nhân viên vận hành tại bệnh viện đã sử dụng hộp mút kín để che chắn máy thổi khí. Tuy nhiên, sau một thời gian chạy thì máy thổi khí đã bị hỏng do nhiệt độ quá cao mà không được kiểm tra, điều chỉnh hợp lý. Động cơ điện khi hoạt động sẽ sinh nhiệt, tỏa ra bề mặt vật liệu và khuếch tán đối lưu ra vùng không khí xung quanh. Các điều kiện vi khí hậu như nhiệt độ, độ ẩm và hàm lượng bụi ảnh hưởng đến quá trình truyền động của các chi tiết và toàn bộ thiết bị; để khuyến cáo cho từng sản phẩm thì nhà sản xuất thường kèm theo giới hạn nhiệt độ để người sử dụng có phương án bố trí, vận hành thích hợp nhằm tăng hiệu suất sử dụng và kéo dài tuổi thọ của máy (Nguyễn Doãn Ý, 2005; Phạm Xuân Toàn, 2003). Máy thổi khí là tổ hợp của nhiều chi tiết và động cơ điện là một bộ phận cấu thành sản phẩm. Khi hoạt động thì nhiệt độ bề mặt thân máy sẽ tăng và tiếng ồn phát ra liên tục (Longtech, 2008; Nguyễn Bin, 2004). Trên thị trường, có một số sản phẩm hộp giảm âm dành cho máy phát điện, loa,... và vật liệu tiêu âm, cách âm để thi công trong các công trình đặc thù hay các tòa nhà (Francesco et al., 2010; Maria et al., 2011). Nhưng, việc nghiên cứu, thiết kế bộ phận che chắn giảm tiếng ồn cho máy thổi khí trong hệ thống xử lý nước thải tại môi trường Việt Nam vẫn chưa được đề cập nhiều; việc đánh giá ảnh hưởng của vật liệu khi sử dụng hộp giảm âm đến nhiệt độ bên trong chưa có nghiên cứu cụ thể. Khi khảo sát và thiết kế, công trình xử lý nước thải thường ưu tiên bố trí xa khu dân cư, đối với các hệ thống bắt buộc phải lắp đặt để xử lý tại nguồn thì việc con người phải thường xuyên tiếp xúc là không thể tránh khỏi.

Vì vậy, nghiên cứu ứng dụng hộp giảm âm là cần thiết cho máy thổi khí trong hệ thống xử lý nước thải tại bệnh viện đa khoa MEDLATEC. Máy thổi khí đang hoạt động trong thực tế, chưa có các bộ phận che

* Tác giả liên hệ

Email: uan.dokhac@hust.edu.vn

chấn đạt yêu cầu và đủ điều kiện để xác định các thông số đặc trưng về tiếng ồn, nhiệt độ máy. Từ đó, nghiên cứu xây dựng các phương án thiết kế mô hình hộp giảm âm để giải quyết mục tiêu hạn chế tiếng ồn và đảm bảo yêu cầu kỹ thuật trong việc vận hành máy thổi khí.

2. Cơ sở lý thuyết và phương pháp nghiên cứu

2.1. Đối tượng nghiên cứu

Hệ thống xử lý nước thải đặt dưới tầng hầm của tòa nhà bệnh viện đa khoa MEDLATEC với diện tích mặt bằng trung bình: chiều rộng là 6,5 m và chiều dài là 10,0 m. Nghiên cứu sử dụng máy thổi khí kiểu cánh guồng của hãng Longtech, mã sản phẩm LT040, được lắp đặt trong hệ thống với mục đích cung cấp không khí cưỡng bức vào bể hiếu khí sinh học.

Bảng 1. Thông số kỹ thuật của máy thổi khí LT-040 (Longtech, 2008)

STT	Thông số	Đơn vị	Giá trị
1	Công suất	kW	1,5
2	Số vòng quay	vòng/phút	2550
3	Đường kính ống đẩy	m	0,4
4	Lưu lượng không khí	m ³ /phút	0,94
5	Cột áp	mH ₂ O	5

2.2. Vật liệu thực nghiệm

Các vật liệu phù hợp để thiết kế hộp giảm âm trong nghiên cứu này là xốp PU 25, gỗ cứng và thép (Bảng 2).

Bảng 2. Đặc tính vật liệu và kích thước hộp giảm âm

STT	Vật liệu	Khối lượng riêng, kg/m ³	Kích thước biên ngoài, mm			
			Độ dày	Chiều dài	Chiều rộng	Chiều cao
1	Xốp PU (xốp)	25	20	880	480	500
2	Gỗ cứng (gỗ)	500	15	950	550	550
3	Thép	7800	1	1000	600	600

Để khảo sát khả năng hạn chế tiếng ồn của việc kết hợp vật liệu thì nghiên cứu đã xây dựng 6 mô hình kết hợp 3 loại vật liệu dạng mở. Khoảng cách giữa các bề mặt từ trong ra ngoài được giới hạn trong khoảng 20 mm. Đặc điểm và kích thước của các mô hình bao gồm: MH1: xốp hở mặt trên (kích thước bề mặt mở 480*880 mm), gỗ kín; MH2: xốp hở mặt bên (kích thước bề mặt mở 500*880 mm), gỗ kín; MH3: gỗ hở mặt trên (kích thước bề mặt mở 550*950 mm), thép mở lỗ; MH4: gỗ hở mặt bên (kích thước bề mặt mở 550*950 mm), thép mở lỗ; MH5: xốp hở mặt trên (kích thước bề mặt mở 480*880 mm), gỗ hở mặt bên (kích thước bề mặt mở 550*950 mm), thép mở lỗ; MH6: xốp hở mặt bên (kích thước bề mặt mở 500*880 mm), gỗ hở mặt trên (kích thước bề mặt mở 550*950 mm), thép mở lỗ.

Nghiên cứu khảo sát mức tiếng ồn bên ngoài và nhiệt độ bên trong hộp giảm âm. Đánh giá khả năng hạn chế tiếng ồn và mức tăng nhiệt, chọn mô hình phù hợp để ứng dụng và thiết lập các chế độ vận hành thời gian chạy/thời gian nghỉ từ 30 phút - 3 giờ và theo dõi mức tăng, giảm nhiệt độ theo các giai đoạn tương ứng. Kết quả thu được để chọn ra thiết kế hộp giảm âm thích hợp nhất ứng dụng cho máy thổi khí tại bệnh viện đa khoa MEDLATEC.

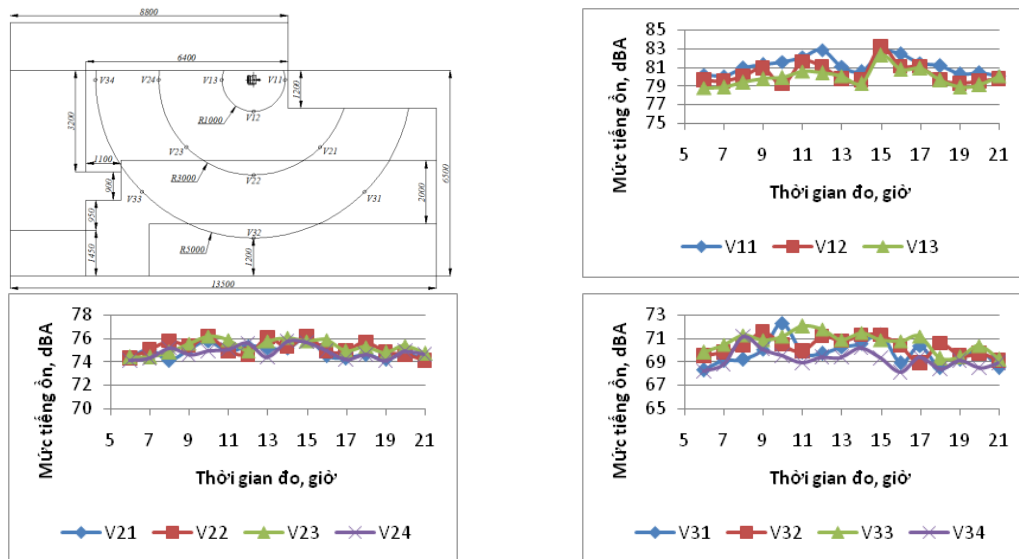
2.3. Phương pháp đo đạc, phân tích

Thông số nhiệt độ trong nghiên cứu này được theo dõi bằng nhiệt kế điện tử F1-88 của hãng Fujimax, Đài Loan. Trường hợp đo nhiệt độ môi trường thì nhiệt kế được lắp trực tiếp tại đường ống dẫn nước thải vuông góc với nền nhà và gần không gian đặt máy thổi khí. Trường hợp đo nhiệt độ máy thổi khí và nhiệt độ môi trường được đo đồng thời bằng nhiệt kế điện tử F1-88 và nhiệt kế thủy ngân Gemlead, Trung Quốc. Mức tiếng ồn trong nghiên cứu gồm mức tiếng ồn nền và mức tiếng ồn của máy thổi khí được đo bằng thiết bị Center 320 của hãng Center, Đài Loan theo TCVN 7878-2:2010 và đánh giá theo TCVN 7878-1:2008 (TCVN/TC43, 2008).

3. Kết quả và thảo luận

3.1. Biến thiên tiếng ồn máy thổi khí đến môi trường xung quanh

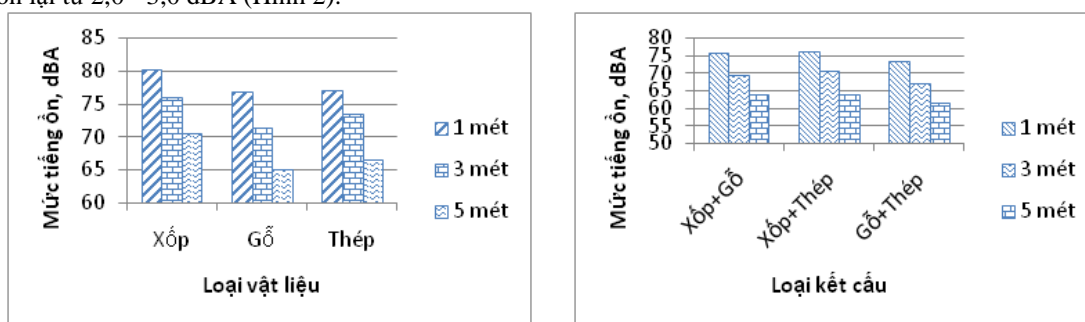
Mặt bằng khảo sát được xây dựng thành các lưới điểm theo trên các đường tròn bán kính từ 1 - 5 m (Hình 1). Trong vòng bán kính 1 m thì mỗi điểm đo có mức ồn khác nhau, chênh lệch từ 1,0 - 2,0 dBA. Điểm đo V13 có bề mặt phản xạ lớn nhất nên mức ồn thấp hơn so với V11 là 0,5 - 2,5 dBA. Trong vòng bán kính 3 m, mức ồn trung bình thấp hơn vòng 1 m từ 3,0 - 6,0 dBA; dao động trong khoảng 75,0 - 76,0 dBA. Mức tiếng ồn do máy thổi khí phát ra giảm dần theo khoảng cách đo từ 80,5 - 70,0 dBA với bán kính từ 1,0 - 5,0 m (Hình 1).



Hình 1. Vị trí các điểm đo và kết quả khảo sát mức ồn tại bán kính 1, 3, và 5 m

3.2. Khả năng giảm âm của các loại vật liệu

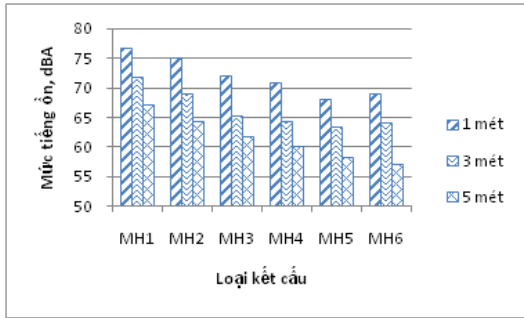
Âm thanh khi đến bề mặt thì có thể gây nên rung động cho toàn bộ kết cấu (Nguyễn Doãn Ý, 2005; Nguyễn Bin, 2004; David et al., 2009; Randall, 2011). Hệ số cách âm của thép là 27,0 dBA, gỗ là 21,0 dBA, xốp từ 2,0 - 3,0 dBA và bông khoáng từ 12,0 - 15,0 dBA. Mức tiếng ồn: ở bán kính 1 m là 80,2 dBA với xốp; 76,9 dBA với gỗ; 77,2 dBA với thép; ở bán kính 3 m là 76,1 dBA với xốp; 71,5 dBA với gỗ; 73,6 dBA với thép; ở bán kính 5 m là 70,5 dBA với xốp; 65,2 dBA với gỗ và 66,5 dBA với thép. Độ dày của vật liệu ảnh hưởng đến khả năng hạn chế âm thanh, đối với vật liệu có khối lượng riêng thấp hơn, kích thước nhỏ hơn nhưng độ dày lớn hơn thì khả năng cách âm có thể cao hơn so với các vật liệu có đặc tính ngược lại như gỗ và thép. Việc sắp đặt phải dựa vào đặc tính nguồn ồn và mục tiêu giảm ồn để lựa chọn loại vật liệu có độ xốp, độ phẳng và các kích thước phù hợp nhằm đảm bảo yêu cầu về tiếng ồn và phù hợp với các thiết kế không gian khác trong căn phòng hoặc địa điểm đặt máy thổi khí. Với 3 mô hình kết hợp 2 lớp dạng: xốp + gỗ; gỗ + thép; xốp + thép để khảo sát khả năng giảm âm. Khi sử dụng kết cấu xốp và gỗ; xốp và thép chỉ chênh lệch từ 0,5 - 1,5 dBA; với kết cấu gỗ và thép thì mức tiếng ồn thấp hơn so với 2 kết cấu còn lại từ 2,0 - 3,0 dBA (Hình 2).



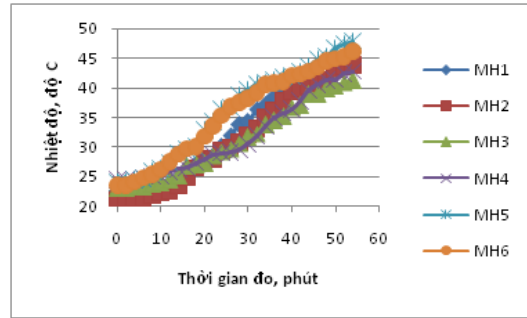
Hình 2. Mức tiếng ồn khi sử dụng hộp giảm âm 1 lớp và 2 lớp

3.3. Khả năng giảm âm và giảm nhiệt của các kết cấu kết hợp dạng hở

Mức tiếng ồn trong vùng bán kính từ 1 - 5 m sau khi lắp đặt các mô hình là: với MH1 từ 67,2 - 76,7 dBA; MH2 từ 64,5 - 75,2 dBA; MH3 từ 61,9 - 72,1 dBA; MH4 từ 60,3 - 71,0 dBA (Hình 3). Mức tiếng ồn sau khi lắp đặt các loại kết cấu MH5, MH6 đều dưới 70,0 dBA. Tuy nhiên, mức tiếng ồn của loại kết cấu MH5 thấp hơn khoảng 1,0 - 1,5 dBA so với MH6 (Hình 3). Việc loại bỏ một số bề mặt vật liệu sẽ dẫn tới sự thay đổi đường truyền của sóng âm và mức giảm tiếng ồn. Sự va chạm của bề mặt áp suất âm giữa các vật liệu khác nhau dẫn tới mức giảm khác nhau. Việc tạo khe hở sẽ giảm một phần mức giảm tiếng ồn nhưng sẽ tăng cường sự lưu thông không khí bên trong hộp (Võ Chí Chính, 2005). Sau 20 phút đầu hoạt động, nhiệt độ bên trong hộp giảm âm dạng MH1, MH2, MH3, MH4 tăng đến 27,3 - 28,1°C và tiếp tục tăng đến 41,2 - 45,9°C sau 55 phút. Đối với hộp giảm âm MH5, MH6 thì nhiệt độ bên trong tăng đến 46,2 - 47,9°C sau 55 phút; với MH5 thì cao hơn 0,5 - 2,0°C so với MH6 (Hình 4).



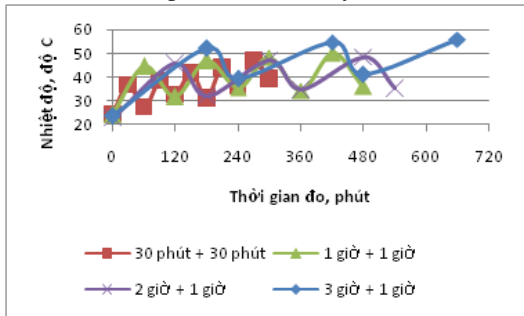
Hình 3. Mức tiếng ồn khi sử dụng hộp giảm âm có kết cấu dạng hở



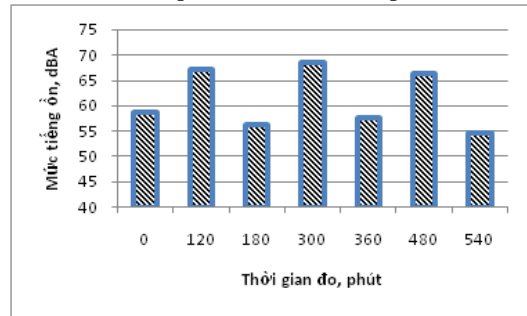
Hình 4. Nhiệt độ bên trong hộp giảm âm dạng mở

3.4. Thiết lập chế độ vận hành cho máy thổi khí

Máy thổi khí khi vận hành gồm 2 giai đoạn khởi động và ổn định, giai đoạn khởi động sẽ dần thích nghi với môi trường và nhiệt độ máy tăng chậm, tăng đột biến và dần ổn định (Vinita et al., 2005). Không khí từ ngoài vào trong được hòa trộn và hình thành một lớp nhiệt mới, lớp nhiệt này đặc trưng cho nhiệt độ môi trường bên trong hộp (David et al., 2009). Khi để thiết lập thời gian chạy/nghỉ cho máy thổi khí thì nhiệt độ, mức tiếng ồn biến đổi theo các chế độ khác nhau (Hình 5). Thời gian chạy càng lớn thì nhiệt độ trong hộp càng cao. Từ kết quả trên, nghiên cứu lựa chọn mô hình MH5 để theo dõi mức tiếng ồn khi vận hành. Mức tiếng ồn của máy thổi khí khi che chắn bằng hộp giảm âm MH5 đều thấp dưới 70,0 dBA (Hình 6). Trong 1 giờ hoạt động đầu tiên, nhiệt độ bên trong hộp giảm âm tăng từ 23,2°C đến 45,1°C và tăng đến 53,0°C sau 3 giờ. Khi nhiệt độ môi trường tăng quá cao thì sẽ thay đổi trạng thái không khí, sự biến đổi giữa nhiệt độ và áp suất sẽ làm thay đổi mật độ thể tích khí và hiệu suất quá trình nén trực tiếp bị ảnh hưởng.



Hình 5. Nhiệt độ bên trong hộp giảm âm khi thiết lập các chế độ vận hành



Hình 6. Mức tiếng ồn khi vận hành máy thổi khí với hộp giảm âm MH5 khi thiết lập chế độ thời gian chạy/nghỉ là 120/60 phút

4. Kết luận

Từ các kết quả nghiên cứu cho thấy, máy thổi khí khi vận hành có mức tiếng ồn lớn, có khả năng ảnh hưởng lớn đến sức khỏe công nhân vận hành. Việc sử dụng các bộ phận che chắn có khả năng giảm âm cho máy thổi khí. Tuy nhiên, kết quả khảo sát cho thấy khi máy thổi khí hoạt động kéo dài thì nhiệt độ sẽ tăng cao lên đến hơn 40°C, nếu sử dụng các bộ phận che chắn dạng kín thì nhiệt độ có thể tăng đến hơn 50°C, có nguy cơ ảnh hưởng đến hiệu suất và tuổi thọ của máy. Các hộp giảm âm dạng mở có kích thước phù hợp, thừa hưởng các yếu tố thuận lợi xung quanh thì đạt mục tiêu hạn chế tiếng ồn và điều hòa nhiệt độ bên trong. Nghiên cứu đã lựa chọn ra kết cấu dạng hở với cấu trúc 3 lớp xốp PU, gỗ cứng và thép; hộp giảm âm có kết cấu này hạn chế mức tiếng ồn của máy thổi khí đến dưới 70,0 dBA và nhiệt độ bên trong hộp giảm âm đến dưới 50°C. Kết quả nghiên cứu đã hình thành được mẫu sản phẩm hộp giảm âm dành cho máy thổi khí của hệ thống xử lý nước thải tại bệnh viện đa khoa MEDLATEC và có khả năng ứng dụng cho các loại máy thổi khí tương tự sử dụng trong các trạm xử lý nước thải.

Lời cảm ơn

Các tác giả trân trọng cảm ơn sự hỗ trợ của ĐKHKHN và Bệnh viện MEDLATEC về cơ sở vật chất và điều kiện để hoàn thiện nghiên cứu này.

Tài liệu tham khảo

- Bộ Khoa học và Công nghệ, 2008. Ban kỹ thuật tiêu chuẩn quốc gia TCVN/TC 43 “Âm học”; TCVN 7878-1:2008, *Âm học - Mô tả, đo và đánh giá tiếng ồn môi trường - Phần 1: Các đại lượng cơ bản và phương pháp đánh giá.*
- Bộ Khoa học và Công nghệ, 2010. Ban kỹ thuật tiêu chuẩn quốc gia TCVN/TC 43 “Âm học”; TCVN 7878-2:2010, *Âm học - Mô tả, đo và đánh giá tiếng ồn môi trường - Phần 2: Xác định mức tiếng ồn môi trường.*
- Bộ Tài Nguyên và Môi trường, 2010. *Ban soạn thảo quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về tiếng ồn và rung động; Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về tiếng ồn, QCVN 26:2010/BTNMT;*
- David A.B., Colin H.H. 2009. *Engineering Noise Control: Theory and Practice*, London and New York, Spon Press.
- Francesco N., Corrado C., Milena P., Roberto Z. 2010. *Sound absorption coefficient of perforated plywood: an experimental case study.* World Conference on Timber Engineering
- Longtech roots blowers, 2008. *Root type blowers and vacuum pump catalog;* Promise Beauty Design
- Lý Ngọc Kính, 2011. *Nghiên cứu thực trạng quá tải, dưới tải của hệ thống bệnh viện các tuyến và đề xuất giải pháp khắc phục,* Bộ Y tế.
- Maria A.K. , James C.J. 2011. *Acoustic Absorption in Porous Materials.* Glenn Research Center, Cleveland, Ohio
- Nguyễn Bin, 2004. *Các quá trình, thiết bị trong công nghệ hóa chất, thực phẩm, Tập 1, Các quá trình thủy lực, bơm, quạt, máy nén;* NXB Khoa học và Kỹ thuật Hà Nội.
- Nguyễn Doãn Ý, 2005. *Giáo trình Ma sát - Mòn - Bôi trơn.* NXB Xây dựng - Hà Nội.
- Nguyễn Xuân Nguyên, Phạm Hồng Hải, 2004. *Công nghệ xử lý nước thải bệnh viện.* NXB Khoa học và Kỹ thuật, Hà Nội.
- Phạm Xuân Toàn, 2003. *Các quá trình, thiết bị trong công nghệ hóa chất và thực phẩm, Tập 3, Các quá trình và thiết bị truyền nhiệt;* NXB Khoa học và Kỹ thuật, Hà Nội.
- Randall F.B. 2001. *Industrial Noise Control and Acoustics,* Louisiana Tech University, USA.
- Vinita P., Tripathi B.D., Virendra K.M. 2008. Evaluation of traffic noise pollution and attitudes of exposed individuals in working place. *Atmospheric Environment*, 42, 3892 - 3898
- Võ Chí Chính, 2005. *Giáo trình điều hòa không khí;* NXB Khoa học và Kỹ thuật, Hà Nội.

ABSTRACT

A study on reduction of noise from air blower in the wastewater treatment plant at MEDLATEC hospital

Do Khắc Uan^{1,*}, Nguyen Manh Cuong¹, Nguyen Quoc Phi²

¹ Hanoi University of Science and Technology

² Hanoi University of Mining and Geology

During operation, the air blower in the wastewater treatment plant could make a noisy over 80.0 dBA, resulted in affecting the health of the operation workers. Therefore, it is necessary to reduce the noise from the air blower. This study was carried out to test the noisy levels and variation of temperature during noisy reduction by using several materials, such as Poly Urethane (PU), wood, and iron. The operation time of the air blower was adjusted and controlled by monitoring the noisy level and temperature in the noisy reduction box. Based on the observations, the noisy level during working time was varied from 43.4 to 59.5 dBA. The noisy level in the air blower room was in the range of 68.1 - 83.2 dBA within 1 to 5 m. The temperature in the room was increased to 40°C after 16 h of the continuous operation. When the air blower was covered by the reduction box, the noisy level was reduced from 2.0 to 15.0 dBA, depending on the materials used. Whereas the temperatures inside the box was increased up to 50°C when the air blower was operated about 55 min. It is interesting that with the opened noisy reduction box using 3 layers of PU (20 mm thick), wood (15 mm), and iron layer (1 mm), the noise could be controlled well below 70.0 dBA when the air blower was operated with the on/off mode of 120/60 min. At that condition, the temperature inside the noisy reduction box could be controlled lower than 50°C.

Keywords: noisy reduction, air blower, wastewater, temperature, noise, material.