



TUYỂN TẬP BÁO CÁO HỘI NGHỊ TOÀN QUỐC

KHOA HỌC TRÁI ĐẤT VÀ TÀI NGUYÊN VỚI PHÁT TRIỂN BỀN VỮNG (ERSD 2024)

HÀ NỘI 14 - 11 - 2024

ERSD 2024



NHÀ XUẤT BẢN GIAO THÔNG VẬN TẢI

ĐƠN VỊ TỔ CHỨC

Trường Đại học Mở - Địa chất (HUMG)

CÁC ĐƠN VỊ PHỐI HỢP TỔ CHỨC

Tập đoàn Công nghiệp Than - Khoáng sản Việt Nam

Tổng hội Địa chất Việt Nam

Cục Đo đạc, Bản đồ và Thông tin địa lý Việt Nam

Cục Bản đồ - Bộ Tổng tham mưu

Hội Cơ học Đá Việt Nam

Hội Công trình ngầm Việt Nam

Hội Dầu khí Việt Nam

Hội Địa chất Thủy văn Việt Nam

Hội Địa chất Công trình và Môi trường Việt Nam

Hội Địa chất Kinh tế Việt Nam

Hội Công nghệ Khoan - Khai thác Việt Nam

Hội Khoa học Kỹ thuật Địa vật lý Việt Nam

Hội Trắc địa - Bản đồ - Viễn thám Việt Nam

Hội Khoa học và Công nghệ Mỏ Việt Nam

Viện Khoa học Công nghệ Mỏ

BAN TỔ CHỨC

Trưởng ban

GS.TS Trần Thanh Hải, *Trường Đại học Mở Địa - chất*

Phó Trưởng ban

PGS.TS Triệu Hùng Trường, *Trường Đại học Mở - Địa chất*

Ủy viên

GS.TS Võ Chí Mỹ, *Hội Trắc địa - Bản đồ - Viễn thám Việt Nam*

GS.TS Bùi Xuân Nam, *Hội Khoa học và Công nghệ Mỏ Việt Nam*

GS.TS Nguyễn Quang Phích, *Hội Công trình ngầm Việt Nam*

GS.TS Đỗ Như Tráng, *Hội Cơ học Đá Việt Nam*

PGS.TS Đỗ Ngọc Anh, *Trường Đại học Mở - Địa chất*

PGS.TS Lê Hồng Anh, *Trường Đại học Mở - Địa chất*

PGS. TS Đỗ Văn Bình, *Trường Đại học Mở - Địa chất*

PGS.TS Phạm Văn Hòa, *Trường Đại học Mở - Địa chất*

PGS.TS Nguyễn Văn Lâm, *Hội Địa chất Thủy văn Việt Nam*

PGS.TS Khổng Cao Phong, *Trường Đại học Mở - Địa chất*

PGS.TS Nguyễn Xuân Thảo, *Hội Công nghệ Khoan - Khai thác Việt Nam*

PGS.TS Đặng Trung Thành, *Trường Đại học Mở - Địa chất*

PGS.TS Tạ Đức Thịnh, *Hội Địa chất Công trình và Môi trường Việt Nam*

PGS.TS Lê Đức Tình, *Trường Đại học Mở - Địa chất*

PGS.TS Nguyễn Như Trung, *Hội Khoa học kỹ thuật Địa vật lý Việt Nam*

PGS.TS Nguyễn Thế Vinh, *Trường Đại học Mở - Địa chất*

TS Trần Thị Phúc An, *Trường Đại học Mở - Địa chất*

TS Công Tiến Dũng, *Trường Đại học Mở - Địa chất*

TS Nguyễn Tiến Dũng, *Trường Đại học Mở - Địa chất*

TS Nguyễn Đại Đồng, *Cục Đo đạc, Bản đồ và Thông tin địa lý Việt Nam*

TS Đào Hồng Quảng, *Viện Khoa học Công nghệ Mỏ*

TS Nguyễn Quốc Thập, *Hội Dầu khí Việt Nam*

TS Bùi Thị Thu Thủy, *Trường Đại học Mở - Địa chất*

TS Lê Ái Thụy, *Hội Địa chất Kinh tế Việt Nam*

TS Bùi Yên Tĩnh, *Cục Bản đồ - Bộ Tổng tham mưu*

BAN KHOA HỌC

Trưởng ban

PGS.TS Đỗ Ngọc Anh, *Trường Đại học Mở - Địa chất*

Phó trưởng ban

TS Nguyễn Thạc Khánh, *Trường Đại học Mở - Địa chất*

Ủy viên

GS.TSKH Hoàng Ngọc Hà, *Trường Đại học Mở - Địa chất*
GS.TS Võ Trọng Hùng, *Hội Khoa học và Công nghệ Mở Việt Nam*
GS.TS Trương Xuân Luận, *Tổng Hội Địa chất Việt Nam*
GS.TS Bùi Xuân Nam, *Hội Khoa học và Công nghệ Mở Việt Nam*
GS.TS Đỗ Như Tráng, *Hội Cơ học Đá Việt Nam*
PGS.TS Lê Hồng Anh, *Trường Đại học Mở - Địa chất*
PGS.TS Lê Ngọc Ánh, *Trường Đại học Mở - Địa chất*
PGS.TS Đỗ Văn Bình, *Trường Đại học Mở - Địa chất*
PGS.TS Phạm Văn Hòa, *Trường Đại học Mở - Địa chất*
PGS.TS Phạm Văn Luận, *Trường Đại học Mở - Địa chất*
PGS.TS Nguyễn Quang Minh, *Trường Đại học Mở - Địa chất*
PGS.TS Phạm Xuân Núi, *Trường Đại học Mở - Địa chất*
PGS.TS Khổng Cao Phong, *Trường Đại học Mở - Địa chất*
PGS.TS Ngô Xuân Thành, *Trường Đại học Mở - Địa chất*
PGS.TS Phạm Đức Thọ, *Trường Đại học Mở - Địa chất*
PGS.TS Lê Minh Thống, *Trường Đại học Mở - Địa chất*

PGS.TS Tạ Đức Thịnh, *Hội Địa chất Công trình và Môi trường Việt Nam*
PGS.TS Nguyễn Thế Vinh, *Trường Đại học Mở - Địa chất*
PGS.TS Nguyễn Văn Xô, *Trường Đại học Mở - Địa chất*
PGS.TS Đỗ Như Ý, *Trường Đại học Mở - Địa chất*
TS Nguyễn Thị Mai Dung, *Trường Đại học Mở - Địa chất*
TS Công Tiến Dũng, *Trường Đại học Mở - Địa chất*
TS Nguyễn Đại Đồng, *Cục Đo đạc, Bản đồ và Thông tin địa lý Việt Nam*
TS Lê Quang Duyến, *Trường Đại học Mở - Địa chất*
TS Nguyễn Mạnh Hùng, *Trường Đại học Mở - Địa chất*
TS Nguyễn Duy Huy, *Trường Đại học Mở - Địa chất*
TS Nguyễn Cao Khải, *Trường Đại học Mở - Địa chất*
TS Nguyễn Quốc Phi, *Trường Đại học Mở - Địa chất*
TS Nguyễn Văn Phóng, *Trường Đại học Mở - Địa chất*
TS Nguyễn Bách Thảo, *Trường Đại học Mở - Địa chất*
TS Dương Thành Trung, *Trường Đại học Mở - Địa chất*

BAN BIÊN TẬP

Trưởng ban

TS Nguyễn Thạc Khánh, *Trường Đại học Mở - Địa chất*

Phó Trưởng ban

PGS.TS Nguyễn Viết Nghĩa, *Trường Đại học Mở - Địa chất*

Ủy viên

PGS.TS Phạm Văn Luận, *Trường Đại học Mở - Địa chất*
PGS. TS Phạm Đức Thọ, *Trường Đại học Mở - Địa chất*

TS Tô Xuân Bản, *Trường Đại học Mở - Địa chất*
TS Nguyễn Thị Mai Dung, *Trường Đại học Mở - Địa chất*
TS Nguyễn Mạnh Hùng, *Trường Đại học Mở - Địa chất*
TS Nguyễn Khắc Long, *Trường Đại học Mở - Địa chất*
TS Nguyễn Quốc Phi, *Trường Đại học Mở - Địa chất*
TS Dương Thành Trung, *Trường Đại học Mở - Địa chất*
TS Ngô Thanh Tuấn, *Trường Đại học Mở - Địa chất*

BAN THƯ KÝ

Trưởng ban

PGS.TS Đỗ Ngọc Anh, *Trường Đại học Mở - Địa chất*

Phó Trưởng ban

TS Nguyễn Thạc Khánh, *Trường Đại học Mở - Địa chất*

Ủy viên

PGS.TS Phạm Văn Luận, *Trường Đại học Mở - Địa chất*
PGS.TS Phạm Đức Thọ, *Trường Đại học Mở - Địa chất*
TS Tô Xuân Bản, *Trường Đại học Mở - Địa chất*
TS Nguyễn Khắc Long, *Trường Đại học Mở - Địa chất*
TS Nguyễn Mạnh Hùng, *Trường Đại học Mở - Địa chất*
TS Nguyễn Duy Huy, *Trường Đại học Mở - Địa chất*

TS Nguyễn Quốc Phi, *Trường Đại học Mở - Địa chất*
TS Ngô Thanh Tuấn, *Trường Đại học Mở - Địa chất*
TS Dương Thành Trung, *Trường Đại học Mở - Địa chất*
ThS Hoàng Thu Hằng, *Trường Đại học Mở - Địa chất*
ThS Nguyễn Thanh Hải, *Trường Đại học Mở - Địa chất*
ThS Phạm Đức Nghiệp, *Trường Đại học Mở - Địa chất*

WEBSITE HỘI THẢO

Thông tin chi tiết của Hội nghị Toàn quốc Khoa học Trái đất và Tài nguyên với Phát triển bền vững - ERS2024 được đăng tải trên trang Website chính thức của Hội nghị tại địa chỉ: <http://ersd.humg.edu.vn/>

ĐỊA CHỈ LIÊN HỆ

Phòng Khoa học công nghệ, Trường Đại học Mở - Địa chất, số 18 phố Viên, phường Đức Thắng, quận Bắc Từ Liêm, thành phố Hà Nội, Việt Nam. ĐT: (+84) 24.3838643

MỤC LỤC

Ban tổ chức hội nghị	i
Mục lục.....	iii
Lời nói đầu	v
Chương trình hội nghị	vii
Tiểu ban Dữ liệu lớn và chuyển đổi số trong khoa học trái đất, tài nguyên môi trường.....	1
Tiểu ban Trí tuệ nhân tạo, IOT, Blockchain và ứng dụng.....	38
Tiểu ban Cơ - Điện.....	71
Tiểu ban Dầu khí tích hợp.....	114
Tiểu ban Địa chất và tài nguyên du lịch.....	238
Tiểu ban Địa chất công trình - Địa kỹ thuật.....	312
Tiểu ban Địa chất thủy văn và Tài nguyên nước.....	430
Tiểu ban Tài nguyên địa chất và Quản lý bền vững.....	516
Tiểu ban Quản lý tài nguyên và Môi trường.....	597
Tiểu ban Công nghệ mới trong xử lý môi trường.....	730
Tiểu ban Phát triển bền vững khoa học công nghệ Mô và Môi trường.....	818
Tiểu ban Phát triển bền vững công nghiệp khai thác và Quản lý an toàn.....	899
Tiểu ban Những tiến bộ trong chế biến khoáng sản và tái chế.....	971
Tiểu ban Xây dựng công trình với phát triển bền vững.....	1039
Tiểu ban Kỹ thuật Trắc địa - Bản đồ và Hệ thống thông tin địa lý.....	1301
Tiểu ban Vật lý, Hóa học và ứng dụng.....	1384
Tiểu ban Toán, Cơ học và ứng dụng.....	1512
Tiểu ban Ngôn ngữ học.....	1634

MỤC LỤC

Tác động của kỹ thuật điều chế số tín hiệu lên kênh truyền vô tuyến <i>Tổng Ngọc Anh, Nguyễn Tiến Sỹ, Hà Thị Chúc</i>	
Nhận dạng màu sắc bằng công cụ xử lý ảnh của Labview <i>Đặng Văn Chí, Phan Thị Mai Phương</i>	
Nghiên cứu đề xuất mô hình thiết bị bảo vệ dòng điện rò phù hợp cho mạng điện hỗn hợp mô hầm lò vùng Quảng Ninh <i>Nguyễn Trường Giang, Nguyễn Thạc Khánh, Kim Thị Cẩm Ánh</i>	
Mô hình Matlab Simulink khảo sát dòng điện rò qua người khi chạm vào một pha của mạng điện hỗn hợp mô hầm lò điện áp 1140V <i>Nguyễn Thạc Khánh, Nguyễn Trường Giang, Kim Thị Cẩm Ánh</i>	
Nghiên cứu và đánh giá hiệu ứng chấn sóng điện từ sử dụng tấm chắn có khe hở hình chữ nhật <i>Vũ Bá Tuấn, Nguyễn Tiến Sỹ</i>	
Sử dụng phương pháp đồng dạng để tính toán, thiết kế lựa chọn quạt ly tâm công nghiệp cỡ lớn phục vụ trong ngành khai khoáng, xi măng <i>Nguyễn Minh Tuấn</i>	
Nghiên cứu mô hình và mô phỏng ảnh hưởng của hiện tượng xả tĩnh điện (ESD) với cơ thể người và thiết bị điện tử <i>Nguyễn Tiến Sỹ, Kim Thị Cẩm Ánh, Tổng Ngọc Anh</i>	

Sử dụng phương pháp đồng dạng để tính toán, thiết kế lựa chọn quạt ly tâm công nghiệp cỡ lớn phục vụ trong ngành khai khoáng, xi măng

Nguyễn Minh Tuấn^{1*}

¹Trường Đại học Mở - Địa chất

TÓM TẮT

Hiện nay, nhu cầu sử dụng quạt công nghiệp nói chung và quạt ly tâm nói riêng rất lớn, ở hầu hết các ngành sản xuất công nghiệp như: Công nghiệp khai thác than, công nghiệp sản xuất xi măng, đường mía, hóa chất, dệt, công nghiệp sản xuất thép, khai thác dầu khí, các nhà máy nhiệt điện, ... Với các ngành công nghiệp này, quạt thường yêu cầu lưu lượng lớn, cột áp cao, công suất cũng lớn (lưu lượng tới hàng trăm nghìn m³/h, cột áp tới hàng nghìn Pa, công suất tới hàng nghìn kW). Hầu hết các loại quạt công nghiệp đều phải nhập khẩu từ nước ngoài, đặc biệt là Trung Quốc. Thực tế ở Việt Nam, lĩnh vực quạt ly tâm công nghiệp chưa thực sự được các đơn vị quan tâm, đầu tư nghiên cứu bài bản cả về thực tế lẫn lý thuyết. Cùng là thiết bị trong lĩnh vực máy cánh, tuy nhiên, hầu hết chúng ta đang tập trung vào lý thuyết tính toán các loại máy bơm, phương pháp tính toán, thiết kế quạt còn rất khiêm tốn, chưa thực sự tương xứng với tầm quan trọng của loại thiết bị này. Do đó, cần nhiều các nghiên cứu cả về mặt lý thuyết lẫn thực tế để ngày một tối ưu hoá trong tính toán, thiết kế và chế tạo các loại quạt công nghiệp. Đối với những loại quạt cỡ lớn, chế tạo mất rất nhiều thời gian và đặc biệt ẩn chứa nhiều rủi ro trong quá trình sản xuất, do đó, để hạn chế tối đa thiệt hại về mặt kinh tế người ta thường phải chế tạo quạt mô hình với kích thước nhỏ hơn rất nhiều. Như vậy, cần có phương pháp tính toán để đảm bảo quạt mô hình sẽ cho giá trị phù hợp với quạt nguyên hình, một trong những phương pháp tối ưu là đồng dạng.

Từ khóa: Quạt ly tâm; quạt nguyên hình; quạt mô hình; phương pháp đồng dạng

1. Đặt vấn đề

Hiện nay, nhu cầu sử dụng quạt công nghiệp nói chung và quạt ly tâm nói riêng rất lớn, ở hầu hết các ngành sản xuất công nghiệp như: Công nghiệp khai thác than, công nghiệp sản xuất xi măng, đường mía, hóa chất, dệt, công nghiệp sản xuất thép, khai thác dầu khí, các nhà máy nhiệt điện, ... Với các ngành công nghiệp này, quạt thường yêu cầu lưu lượng lớn, cột áp cao, công suất cũng lớn. Đặc biệt, môi trường làm việc khắc nghiệt: Nhiệt độ cao, chịu tác động của cả hai yếu tố ăn mòn hóa học và ăn mòn cơ học. Chính điều này tác động lớn đến tuổi thọ của hệ thống quạt công nghiệp, đồng nghĩa với việc làm ảnh hưởng đến an toàn, năng suất của các dây chuyền sản xuất.

- Đối với ngành xi măng: Việt Nam có rất nhiều nhà máy sản xuất xi măng. Tuy nhiên, khoảng 10 công ty có sản lượng lớn nhất nước, trong đó, có Công ty xi măng Bim Sơn, Bút Sơn, Hoàng Mai, Hà Tiên, ... Sản lượng xi măng Việt Nam đạt 100 triệu tấn/năm, đứng thứ 4 thế giới.

Ngoài việc đầu tư các dây chuyền chính phục vụ sản xuất trong các nhà máy xi măng, mỏ hầm lò, các nhà máy nhiệt điện ... vấn đề đầu tư các dây chuyền công nghệ đảm bảo an toàn, vệ sinh môi trường trong quá trình sản xuất cũng rất quan trọng. Đặc biệt, vấn đề bụi mịn của xi măng thải ra môi trường là vô cùng nguy hại. Hơn nữa, quạt công nghiệp trong các dây chuyền sản xuất xi măng còn được lắp đặt để phục vụ các công đoạn khác nhau: Quạt khí thừa, quạt thổi bụi, quạt nghiền liệu, quạt nghiền xi măng. Việc sử dụng hàng nghìn hệ thống quạt công nghiệp trong các dây chuyền này tại các nhà máy sản xuất xi măng là cần thiết. Các quạt trong dây chuyền sản xuất xi măng thường làm việc trong môi trường khắc nghiệt: Nhiệt độ cao tới 350°C, môi chất vận chuyển là khí lẫn bụi mịn (đông 2 pha khí - rắn) với hàm lượng khoảng 100g/Nm³ và ăn mòn hóa học.

- Đối với ngành khai thác khoáng sản: Trong ngành khai khoáng, phương pháp khai thác mỏ hầm lò chiếm tỷ lệ rất lớn, hầu hết các mỏ than ở Việt Nam đều có xu hướng chuyển sang khai thác mỏ hầm lò thay vì khai

* Tác giả liên hệ

Email: nguyentuan.ctb.hn@gmail.com

thác lộ thiên. Trong điều kiện khai thác hầm lò, hoạt động thông gió mỏ hầm lò và đường hầm giao thông chỉ có thể đảm bảo được theo yêu cầu nhờ các quạt gió là rất quan trọng, nó ảnh hưởng đến năng suất của cả dây chuyền, đặc biệt ảnh hưởng đến sức khỏe thậm chí đến tính mạng của con người tham gia sản xuất trong lĩnh vực này.

- Đối với ngành thép: Ở nước ta, ngành thép có hàng trăm công ty sản xuất nằm rải đều cả 3 miền Bắc Trung Nam với sản lượng lớn nhất của một nhà máy tới gần 2 triệu tấn/ năm như nhà máy thép Hoà Phát. Trong quá trình nấu luyện, sản xuất thép cần rất nhiều các hệ thống quạt công nghiệp công suất lớn, làm việc trong môi trường sản xuất công nghiệp khắc nghiệt ứng dụng trong nhiều công đoạn khác nhau của quá trình sản xuất để đảm bảo các yêu cầu công nghệ, đảm bảo an toàn lao động và giảm thiểu ô nhiễm môi trường.

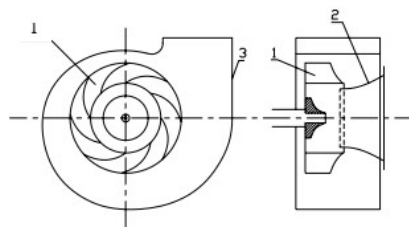
Như đã phân tích, ngoài các ngành công nghiệp nêu trên, các ngành công nghiệp khác như khai thác dầu khí, nhiệt điện cũng như ở hầu hết các ngành công nghiệp nặng của nước ta hiện nay đều cần sử dụng các hệ thống quạt công nghiệp, đặc biệt là các loại quạt ly tâm công nghiệp công suất lớn, làm việc trong môi trường sản xuất công nghiệp khắc nghiệt. Các loại quạt công suất lớn đều phải nhập từ các Quốc gia như Trung Quốc, Hàn Quốc, Nhật Bản, Đức, Ý, ... nguyên nhân chính là chúng ta chưa làm chủ được lý thuyết tính toán, thiết kế cũng như công nghệ chế tạo loại quạt cỡ lớn. Do đó, rất cần có những nghiên cứu chuyên sâu trong lĩnh vực này để có cơ sở chế tạo, sản xuất những loại quạt đáp ứng nhu cầu sản xuất ở nước ta.

Chính vì vậy, bài báo trình bày phương pháp lựa chọn thông số kỹ thuật của quạt mô hình trên cơ sở quạt nguyên hình cỡ lớn và phương pháp tính toán, thiết kế quạt mô hình bằng phương pháp đồng dạng.

2. Cơ sở lý thuyết và phương pháp nghiên cứu

2.1. Đặc điểm kết cấu và thông số kỹ thuật của quạt nguyên hình

Kết cấu của quạt ly tâm công nghiệp trình bày trên hình 1.



Hình 1. Sơ đồ cấu tạo của quạt ly tâm
(1. Bánh công tác, 2. Miệng hút, 3. Buồng xoắn)

Quạt ly tâm có 3 bộ phận chính là : Bánh công tác, miệng hút và buồng xoắn. Trong đó, chi tiết bánh công tác có vai trò quan trọng nhất, nó biến đổi cơ năng thành động năng và áp năng của dòng khí.

Thông số thiết kế của quạt ly tâm nguyên hình :

- + Số vòng quay : $n = 980 \text{ v/ph}$
- + Lưu lượng: $Q = 9.200 \text{ m}^3/\text{ph} = 153,3 \text{ m}^3/\text{s}$
- + Áp suất tĩnh $p_t = 750 \text{ kG/m}^2$
- + Nhiệt độ làm việc: $t = 300^\circ\text{C}$
- + Công suất của quạt: $N_q = 1.600 \text{ kW}$
- + Công suất động cơ: $N_{dc} = 2.000 \text{ kW}$

- Vị trí làm việc: Quạt hút, quạt ID trong dây chuyền xi măng.

Với thông số nêu trên, ta thấy rằng, đây là loại quạt lớn, cột áp cao, làm việc trong môi trường khắc nghiệt với nhiệt độ không khí lưu chuyển qua quạt tới 300°C .

Nếu ta tiến hành tính toán, thiết kế bằng cơ sở lý thuyết thông thường để lựa chọn các thông số về hình dạng, kích thước của quạt nêu trên và ứng dụng trực tiếp vào dây chuyền thực tế sẽ gặp nhiều khó khăn cả về tính toán lý thuyết và áp dụng thực tế.

Để tính toán được các kích thước của quạt gió thường được thực hiện bằng 2 phương pháp (Lê Danh Liên, 2011; S. Solomakhova, 1998):

2.2.1. Phương pháp thứ nhất

Phương pháp này dựa vào số vòng quay riêng (hệ số tỷ tốc) n_y .

Căn cứ theo n_y chọn sơ đồ khí động thích hợp có hiệu suất cao nhất để tính toán đồng dạng. Trong sơ đồ khí động chúng ta đã có đầy đủ các kích thước cơ bản của bánh công tác và buồng xoắn của quạt và cho hiệu suất theo n_y tương ứng đã chọn.

Theo Viện nghiên cứu thủy lực Nga, có thể chọn loại quạt có hiệu suất tối ưu phù hợp n_y , nghĩa là, với phương pháp này, để lựa chọn sơ đồ khí động học của quạt mẫu, cần dựa vào số vòng quay riêng n_y , cụ thể như sau:

+ $n_y = (10-30)$ – Chọn sơ đồ đặc tính quạt $0,51 - 80^0 \div 0,4 - 90^0$.

+ $n_y = (30 - 50)$ – Chọn sơ đồ đặc tính quạt $0,7 - 40^0 \div 0,8 - 37^0$.

+ $n_y \geq 50$ – Chọn sơ đồ đặc tính quạt $0,7 - 160^0$; $0,7 - 160^0 - I$; $0,7 - 160^0 - II$

Ưu điểm của phương pháp này là thực hiện đạt kết quả nhanh nhất và kinh tế nhất. Trong thực tế, muốn có sơ đồ khí động phải trải qua các bước tính toán lựa chọn các thông số kỹ thuật nhiều lần để đạt được hiệu suất cao nhất, trên cơ sở đó, xây dựng sơ đồ khí động cho từng loại quạt.

Hiện nay, các kết quả nghiên cứu này đã được Viện nghiên cứu thủy khí động lực Nga và NASA của Mỹ đầu tư nghiên cứu đã đến mức hoàn thiện và tiếp tục phát triển.

Hệ số tỷ tốc được xác định như sau (Lê Danh Liên, 2011; Nguyễn Tiến Vĩnh, 2006 và S. Solomakhova, 1998):

$$n_y = \frac{n \cdot \sqrt{Q}}{\sqrt[3]{H^4}} \quad (1)$$

Trong đó:

n – Số vòng quay của quạt (v/ph)

Q – Lưu lượng của quạt (m^3/s)

H – Cột áp tĩnh của quạt (kG/m^2 hoặc mmH_2O).

2.2.2. Phương pháp thứ hai

Phương pháp thứ hai dựa trên các thông số kỹ thuật yêu cầu, người thiết kế phải tính toán lựa chọn các hệ số lý thuyết. Các hệ số lý thuyết được cho trong khoảng rất rộng nên việc thiết kế một lần cho lựa chọn hệ số khó chính xác. Phải thí nghiệm một nhiều lần và lựa chọn giá trị tối ưu.

Tuy nhiên, việc thí nghiệm nhiều lần gây tốn kém, không kinh tế vì chi phí lớn, đặc biệt là cho các quạt gió cỡ lớn.

Do vậy, trong ngành chế tạo máy thủy khí thường phải chế tạo máy mô hình, tức là máy thu nhỏ của máy lớn. Sau khi thí nghiệm đạt yêu cầu, chúng ta sẽ chế tạo máy lớn theo phương pháp đồng dạng. Hai quạt được gọi là đồng dạng với nhau khi có cùng hệ số tỷ tốc n_y .

Qua phân tích trên, có thể lựa chọn phương án thứ nhất để tính toán, thiết kế các thông số kỹ thuật của quạt mô hình.

2.3. Tính toán thiết kế quạt mô hình

Ta biết rằng, lý thuyết tính toán của bơm cánh dẫn đều có thể áp dụng cho quạt cánh dẫn (quạt ly tâm, quạt hướng trục) với một số lưu ý về tính chất của môi chất vận chuyển qua các thiết bị.

Sự khác biệt lớn nhất trong cơ sở lý thuyết tính toán quạt cánh dẫn mô hình với máy bơm mô hình là ở chỗ, đối với quạt mô hình, sẽ tính toán hệ số tỷ tốc để từ đó xác định lựa chọn quạt mẫu trên quan điểm chọn loại quạt mẫu hiệu suất tối ưu phù hợp n_y , các loại quạt mẫu này đã được thử nghiệm rất nhiều lần trong phòng thí nghiệm để làm cơ sở thiết kế các loại quạt lớn hơn có cùng số vòng quay riêng n_y .

Như vậy, việc đầu tiên cần làm là phải phân tích, lựa chọn thông số kỹ thuật chính của quạt mô hình trên cơ sở quạt nguyên hình đã có với số vòng quay riêng của 2 quạt này giống nhau.

Hiện nay, trong ngành máy cánh dẫn không có quy định cụ thể về mối quan hệ ràng buộc giữa các thông số kỹ thuật của máy mô hình và máy nguyên hình. Như vậy, việc lựa chọn thông số kỹ thuật được dựa trên yêu cầu của quạt, cần đảm bảo các yêu cầu sau:

- Quạt mô hình phù hợp với điều kiện hệ thống thử nghiệm hiện có để đảm bảo xác định được đầy đủ đặc tính của quạt mô hình.

- Hệ số Reynol của quạt mô hình tối thiểu $Re = 2.10^6$

- Đường kính quạt mô hình tối thiểu: $D_2 = 300$ mm.

Hệ số Reynol được xác định theo công thức sau [Lê Danh Liên, 2011; Nguyễn Tiến Vĩnh, 2006 và S. Solomakhova, 1998]:

$$Re = u_2 D_2 / \nu \quad (2)$$

Trong đó: $u_2 = \omega \cdot D_2 / 2$ – Vận tốc vòng tại lõi ra bánh công tác (m/s)

D_2 – Đường kính cửa ra bánh công tác (m)

$\nu = \mu / \rho$ – độ nhớt động học của không khí (m^2/s), tại nhiệt độ $t = 20^\circ$ thì $\nu = 1,5 \cdot 10^{-5}$ (m^2/s)

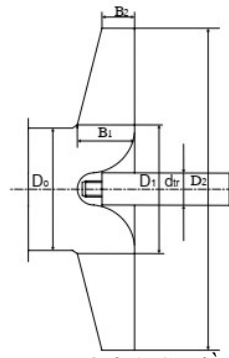
$\rho = 1,2$ – Khối lượng riêng của không khí (kg/m^3)

Như vậy, sau khi tính toán thông số của quạt, cần kiểm tra lại các điều kiện nêu trên.

2.3.1. Xác định thông số kỹ thuật chính của quạt mô hình

Với lý luận nêu trên, quạt mô hình được sơ bộ xác định các thông số kỹ thuật như sau: $Q = 920 m^3/h$; nhiệt độ làm việc: $t = 30^\circ C$, số vòng quay $n = 980$ v/ph.

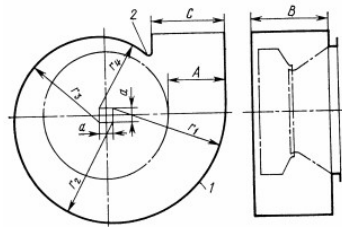
Kích thước cơ bản của quạt nguyên hình gồm các thông số chính sau:



+ Thông số về bánh công tác:

- Đường kính mép vào, ra bánh công tác: D_1, D_2
- Bề rộng mép vào, mép ra bánh công tác: b_1, b_2
- Số lá cánh bánh công tác Z .
- Các góc vào, ra lá cánh: β_1, β_2

Hình 3. Sơ đồ mặt cắt kính tuyến bánh công tác quạt ly tâm



+ Thông số buồng xoắn:

- Kích thước miệng ra: C
- Bề rộng buồng xoắn: B
- Độ mở vỏ xoắn: A
- Các bán kính của vỏ xoắn: r_1, r_2, r_3 và r_4 .

Hình 4. Sơ đồ buồng xoắn quạt ly tâm

2.3.2. Tính toán, thiết kế quạt mô hình

Số vòng quay riêng của quạt mô hình bằng quạt nguyên hình, khi ấy, thay các giá trị vào biểu thức 1, ta có: $n_y = 51,2$.

Để xác định các thông số của máy mô hình cần tiến hành xác định tỷ số đồng dạng λ .

$$\lambda = \frac{D_{2N}}{D_{2M}} \quad (3)$$

Trong đó:

$D_{2M} = 100$ mm – Đường kính mép ra bánh công tác quạt mẫu (các quạt mẫu đều lấy $D_2 = 100$ mm);

D_{2N} – Đường kính mép ra bánh công tác quạt nguyên hình.

Đường kính mép ra bánh công tác quạt mô hình được xác định theo công thức sau:

$$D_2 = \frac{2U_2}{\omega} = \frac{2}{\omega} \sqrt{\frac{2\Delta p_{lt}}{\rho \psi}} \quad (4)$$

Ở đây:

- $\omega = \pi n / 30 = 3,14 \cdot 980 / 30 = 103,63$ (1/s) – Vận tốc góc tại mép ra bánh công tác

- $\rho = \frac{P}{RTg} = 0,119$ kg/m^3 – Khối lượng riêng của không khí ở nhiệt độ $t = 30^\circ C$

Với: $p = 10330 \text{ Pa}$ – áp suất khí quyển; $R = 29,27 \text{ (J/kg – K)}$ – hằng số khí; $T = (273+30) = 303 \text{ K}$, $g = 9,81 \text{ m/s}^2$.

- $\psi = 1,4$ – Hệ số cột áp, hệ số này phụ thuộc vào loại quạt và dạng cánh bánh công tác được chọn.

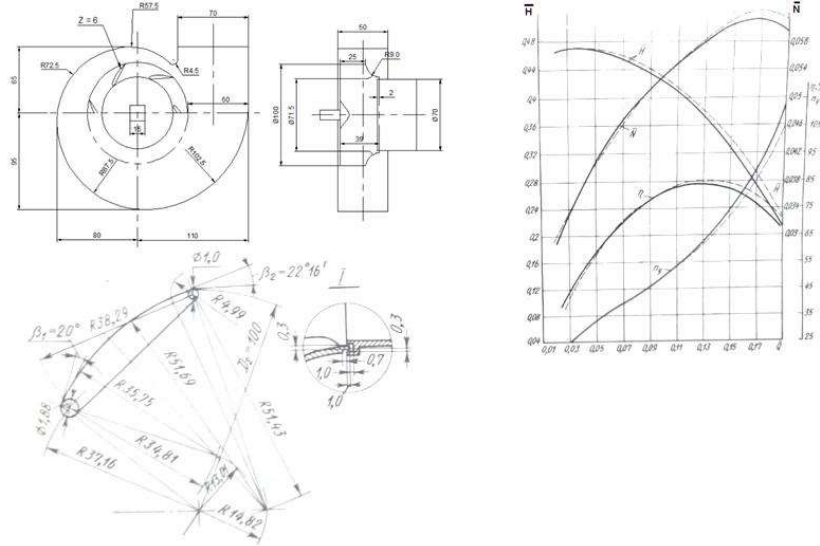
Quạt nguyên hình đang xét là loại quạt công suất lớn, cột áp cao, vì vậy, chọn loại cánh công tác bánh công tác dạng cong phía sau. Với loại quạt này, hệ số $\psi = (1,2 - 1,4)$ (Lê Danh Liên, 2011; S. Solomakhova, 1998).

- $\Delta p_{lt} = H_M / \eta_{lt}$ – Cột áp lý thuyết của quạt (kG/m^2). Cột áp của quạt mô hình được xác định theo điều kiện n_y phải bằng nhau, do đó, ta xác định được cột áp của quạt mô hình là: $H_M = 316 \text{ kG/m}^2$.

Thay các trị số vào biểu thức (4), ta có: $D_2 = 1,4m = 1.400 \text{ mm}$.

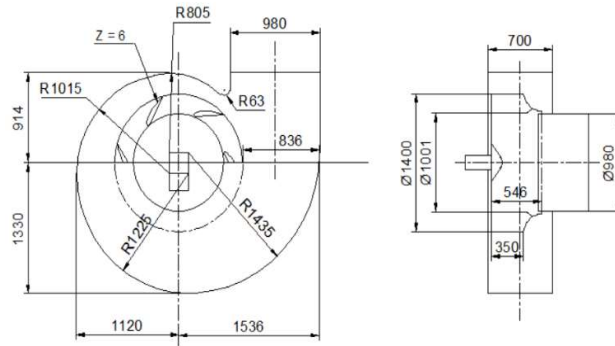
Như vậy, tỷ số đồng dạng của quạt là: $\lambda = 1400/100 = 14$.

Với $n_y = 51,2$, ta chọn quạt mẫu có sơ đồ khí động với hiệu suất tối ưu là mẫu [3]: $0,7 - 160^\circ$.



Từ sơ đồ khí động học, với $n_y = 51,2$, ta có chế độ làm việc của quạt là: $\bar{H} = 0,42$; $\bar{Q} = 0,11$; $\eta = 82\%$

Kích thước của quạt mô hình được xác định theo hình 5.



Hình 6. Kích thước cơ bản của quạt mô hình

Tóm lại, từ hình dạng, kích thước của quạt mô hình, dựa trên sơ đồ khí động của quạt mẫu ta xác định được các kích thước cơ bản cũng như kết cấu của quạt nguyên hình thông qua tỷ số đồng dạng.

3. Kết quả và thảo luận

Từ yêu cầu thực tế sản xuất, ta xác định được các thông số kỹ thuật chính (Q , H , N) của quạt nguyên hình, sau đó, sử dụng nguyên lý đồng dạng để tính toán, thiết kế quạt mô hình làm cơ sở để thiết kế, lựa chọn các thông số của quạt nguyên hình khác với hệ số đồng dạng λ .

Trong máy cánh dẫn nói riêng và thiết bị thủy khí nói chung, phương pháp đồng dạng cho phép xác định các thông số kỹ thuật của quạt đạt kết quả tốt nhất.

4. Kết luận

Bài báo đã trình bày cơ sở lý thuyết tính toán, thiết kế quạt ly tâm bằng phương pháp đồng dạng với các thông số kỹ thuật yêu cầu đối với quạt nguyên hình. Đây là phương pháp không mới, tuy nhiên, với đặc thù của quạt công nghiệp thì phương pháp này được thực hiện thông qua lựa chọn sơ đồ khí động với quạt mẫu có hiệu suất tối ưu. Trình tự tính toán của phương pháp này như sau :

- Xác định định số vòng quay riêng n_y của quạt nguyên hình để tính cho quạt mô hình ($n_{yM} = n_{yN}$)
- Xác định thông số kỹ thuật của quạt mô hình trên cơ sở thông số kỹ thuật của quạt nguyên hình và điều kiện thực tế, đồng thời xác định đường kính mép ra của quạt mô hình D_{2M} .
- Lựa chọn sơ đồ khí động của mẫu quạt có hiệu suất tối ưu phù hợp với số vòng quay riêng n_y , xác định tỷ số đồng dạng λ để xác định các kích thước chính của quạt mô hình.

Tài liệu tham khảo

- Lê Danh Liên, 2011. Bơm, quạt cánh dẫn, NXB Trường ĐH Bách khoa Hà Nội;
Nguyễn Tiến Vinh, 2006. Báo cáo tổng kết đề tài nghiên cứu khoa học cấp Nhà nước “Nghiên cứu, thiết kế, chế tạo thiết bị quạt gió công suất lớn cho dây chuyền sản xuất xi măng lò quay năng suất 2500 Tấn Clinker/ngày”;
S. Solomakhova, 1998. Quạt ly tâm (Bản tiếng Nga). Moscova, NXB Chế tạo máy.

ABSTRACT

Using the uniform method to calculate, design and select large industrial centrifugal fans to serve the mining, cement

Nguyen Minh Tuan^{1*}

Hanoi University of Mining and Geology

Currently, the demand for industrial fans in general and centrifugal fans in particular is very large, in most industrial production industries such as: Coal mining industry, cement production industry, sugarcane industry, and chemicals, , textile, steel industry, oil and gas exploitation, thermal power plants, etc. For these industries, fans often require large flow, high pressure head, and large capacity (incoming flow), hundreds of thousands of m^3/h , pressure head up to thousands of Pa, capacity up to thousands of kW). Most industrial fans must be imported from abroad, especially China.

In fact, in Vietnam, the field of industrial centrifugal fans has not really received much attention or investment in systematic research by units in both practice and theory. The same equipment in the field of impellers, however, most of us are focusing on the theory of calculating pumps, the calculation method and fan design are still very modest, not really commensurate with the scope. importance of this type of device. Therefore, much research is needed both theoretically and practically to increasingly optimize the calculation, design and manufacture of industrial fans.

With large fans, manufacturing takes a lot of time and especially contains many risks during the production process, so to minimize economic losses, people often have to manufacture fans. model with much smaller dimensions. Thus, there needs to be a calculation method to ensure that the model fan will give values consistent with the original fan. One of the optimal methods is uniformity.

Keywords: Centrifugal fan; original fan; model fan; uniform method