

TẠP CHÍ



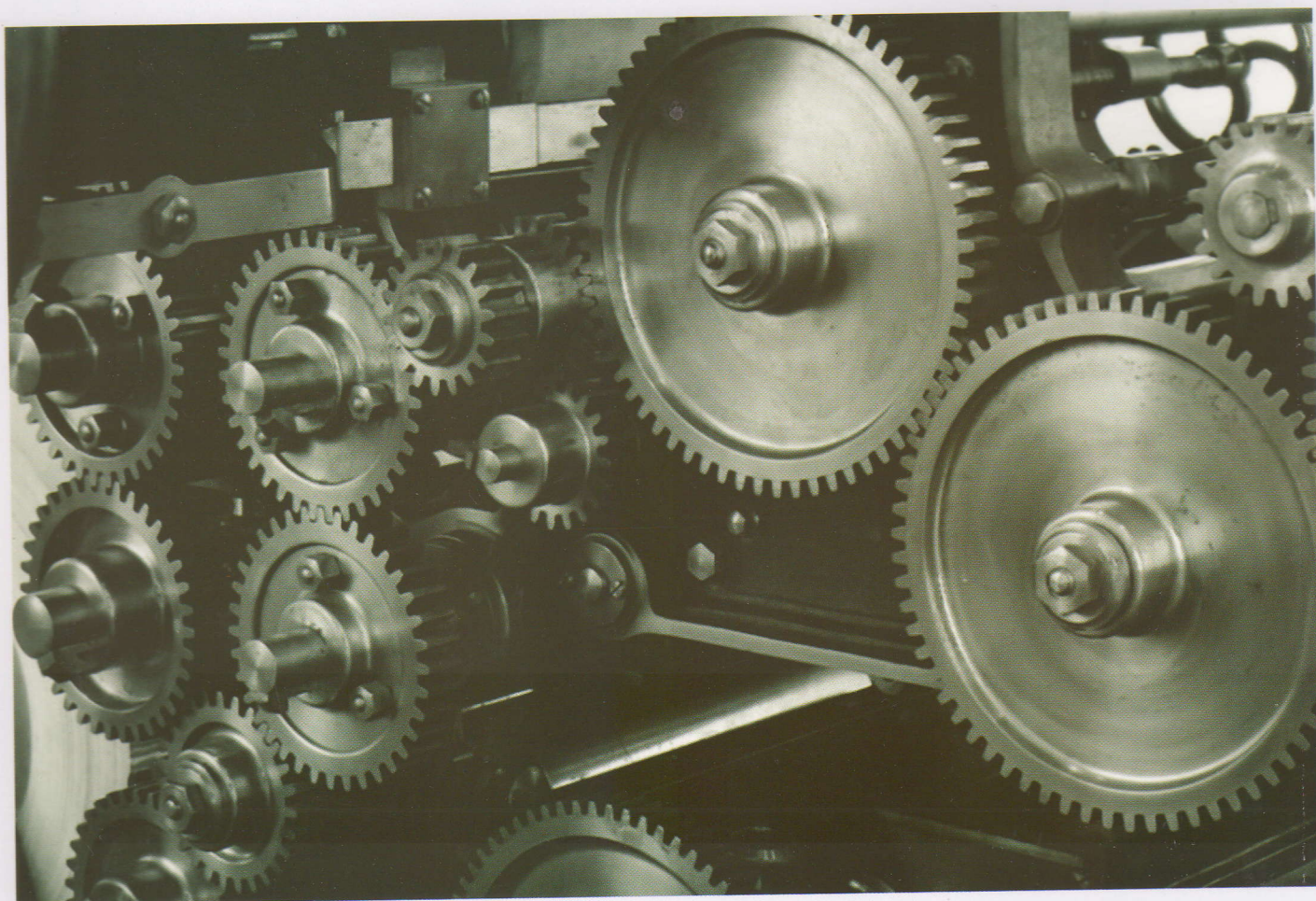
ISSN 0866 - 7056

CƠ KHÍ VIỆT NAM

VIETNAM MECHANICAL ENGINEERING JOURNAL

CƠ QUAN CỦA TỔNG HỘI CƠ KHÍ VIỆT NAM

• www.cokhivietnam.vn



- ❖ **Tổng hội Cơ khí Việt Nam: Tổ chức Lễ kỷ niệm 30 năm thành lập và Đại hội đại biểu toàn quốc khóa III, nhiệm kỳ 2018-2023**
- ❖ **Nghiên cứu cấu trúc tế vi liên kết hàn giáp mối hợp kim nhôm A5083 bằng phương pháp hàn MIG**
- ❖ **Phát triển thị trường cho công nghiệp hỗ trợ**

SỐ 10

năm 2018



TỔNG BIÊN TẬP
TS. DƯƠNG THANH BÌNH

PHÓ TỔNG BIÊN TẬP
PGS.TS. NGUYỄN CHÍ SÁNG
KS. LÊ VĂN TUẤN
PGS.TS. ĐẶNG VĂN NGHÌN
Nhà báo NGUYỄN TIẾN DŨNG

HỘI ĐỒNG BIÊN TẬP
TS. ĐỖ HỮU HẢO (Chủ tịch)
GS.TSKH. BÀNH TIẾN LONG (P. Chủ tịch)
KS. TẠ QUANG MAI (P. Chủ tịch)
TSKH. PHAN XUÂN DŨNG
PGS.TS. HÀ MINH HÙNG
PGS.TS. TRƯƠNG VIỆT ANH
PGS.TS. ĐINH VĂN CHIẾN
GS.TSKH. PHẠM VĂN LĂNG
PGS.TS. TRẦN ĐỨC QUÝ
TS. LƯƠNG VĂN TIẾN
PGS.TS. VŨ NGỌC PI
GS.TS. CHU VĂN ĐẠT
PGS.TS. TRẦN VĂN HÙNG
PGS.TS. ĐÀO QUANG KẾ
PGS.TS. NGUYỄN VĂN BẦY
PGS.TS. ĐÀO DUY TRUNG
PGS.TS. LÊ THU QUÝ
PGS.TS. BÙI TRUNG THÀNH
PGS.TS. PHẠM VĂN HÙNG
PGS.TS. LÊ VĂN ĐIỂM
PGS.TS. LÊ ANH TUẤN
TS. NGUYỄN TIẾN VINH
TS. DƯƠNG VĂN TÀI
TS. LÊ MINH LƯ
TS. NGUYỄN ĐẮNG THỤY
TS. PHAN ĐẮNG PHONG
TS. TẠ NGỌC HẢI

THƯ KÝ TÒA SOẠN
HÀ DUY KHÁNH

THIẾT KẾ MỸ THUẬT
NGÂN GIANG

TÒA SOẠN TẠP CHÍ CƠ KHÍ VIỆT NAM

Số 4 Phạm Văn Đồng (trong Viện Nghiên cứu Cơ khí), P. Mai Dịch,
Cầu Giấy, Hà Nội
Điện thoại: (024) 37 920 651 – 0904 177 637
Fax: (024) 37 920 650
E – mail: tckvietnam@gmail.com

Văn phòng đại diện:

1. Tại TP. Hồ Chí Minh: PGS.TS. **Bùi Trung Thành**
Phòng T4.0, Nhà T, Trường Đại học Công nghiệp TP. Hồ Chí Minh
Số 12 Nguyễn Văn Bào, phường 4, quận Gò Vấp, TP. Hồ Chí Minh
Điện thoại: (028) 6257 058 - 0913 921 407
Fax: (028) 3895 4652
E – mail: tckc.tphcm@gmail.com

2. Tại tỉnh Quảng Ninh: TS. **Lương Văn Tiến**
Trường Cao đẳng Công nghiệp và Xây dựng,
Liên Phường, Phường Đông, Uông Bí, Quảng Ninh
Điện thoại: (0203) 6 292 168 - 0904 116 189
E – mail: minhthuan.tckvn@gmail.com

3. Tại Thái Nguyên: PGS.TS. **Vũ Ngọc Pi**
Số 234 Phú Xá, TP. Thái Nguyên, tỉnh Thái Nguyên
Điện thoại: (0208) 3847 110 - 0974 905 578
Fax: (0208) 384 7453
E – mail: tckvn.vpdtn@gmail.com

Giấy phép xuất bản

Số 884/GP-BTTTT, ngày 09 tháng 6 năm 2011; Số 711/GP - BTTTT,
ngày 28 tháng 12 năm 2015 (Giấy phép sửa đổi, bổ sung)

In tại: Nhà in Khoa học Công nghệ Hà Nội

Giá: 50.000 đồng

Phát hành Tạp chí Cơ khí Việt Nam qua mạng lưới Bưu điện Việt Nam

TRONG SỐ NÀY

Trang

TIN TỨC SỰ KIỆN (4-11)

Tổng hội Cơ khí Việt Nam: Tổ chức Lễ kỷ niệm 30 năm thành lập và Đại hội đại biểu toàn quốc khóa III, nhiệm kỳ 2018-2023.....

4

VẤN ĐỀ HÔM NAY (12 - 16)

- Ngành Sản xuất Ô tô: Đầu tư trọng điểm, liên kết mới mạnh.....

12

- Phát triển thị trường cho công nghiệp hỗ trợ.....

15

NGHIÊN CỨU-TRAO ĐỔI (17-104)

1. TS. Nguyễn Ngọc Hưng, TS. Mai Quốc Trường, ThS. Nguyễn Việt Anh, ThS. Lê Đức Tuấn, ThS. Nguyễn Hoàng Tùng: Cấu trúc liên kết hàn trong vật liệu composite dạng lớp hợp kim nhôm - nhôm-thép chế tạo bằng hàn nổ.....

17

2. Nguyễn Quốc Hưng, Nguyễn Thanh Sơn, Đào Quốc Thịnh, Nguyễn Quang Thành, Phạm Bảo Toàn: Tính toán - Thiết kế - Chế tạo máy CNC 4D chuyên gia công “Lộc bình” với kích thước lớn.....

23

3. Nguyễn Minh Tân, Lê Văn Thoài, Hoàng Văn Châu, Đào Quang Kế: Tối ưu hóa thông số công nghệ hàn điện tiếp xúc cho độ bền bám dính lớp đắp chi tiết trục..

31

4. Nguyễn Hữu Lộc, Phan Phước Thiện, Trần Văn Thùy: Thiết kế tối ưu và phân tích kết cấu thân máy.....

40

5. Nguyễn Quốc Hưng, Vương Công Luận, Nguyễn Trương Công Thắng, Nguyễn Quang Thành, Phạm Bảo Toàn: Khảo sát quá trình lan truyền rung động của máy cnc 4D tự chế tạo.....

50

6. Phạm Ngọc Nguyên, Trần Hồng Quân, Chu Kim Hùng: Ứng dụng phương pháp phân tử hữu hạn để đánh giá khả năng làm việc của cơ cấu vít me - đai ốc trong thiết bị thử nghiệm lò xo.....

58

7. Đỗ Văn Sĩ: Ảnh hưởng của rung khử ứng suất dư tới tuổi thọ của mối hàn chịu tải ngẫu nhiên.....

64

8. Bùi Khắc Khánh, Nguyễn Hà Tuấn, Vũ Trung Tuyển, Phạm Văn Nghệ: Nghiên cứu ảnh hưởng của các tỷ số d/D và H/D đến quá trình tạo hình chi tiết ống khi ép chảy ngược thép hợp kim ở trạng thái nóng bằng mô phỏng số.....

70

9. Nguyễn Thanh Phú, PGS.TS. Đinh Văn Chiến, PGS.TS. Đào Duy Trung, Đoàn Thanh Hòa: Nghiên cứu ảnh hưởng của lưu lượng cấp bột, khoảng cách phun và tỷ lệ oxy/propan đến độ cứng lớp phủ WC-12Co.....

78

10. ThS. Nguyễn Duy Chính, ThS. Bùi Minh Hoàng: Phân bố nồng độ trong đường ống vận tải vật liệu chèn lò bằng thủy lực ở mỏ than hầm lò vùng Quảng Ninh.....

85

11. Nguyễn Quốc Mạnh, Vũ Văn Đạt: Nghiên cứu cấu trúc tế vi liên kết hàn giáp mối hợp kim nhôm A5083 bằng phương pháp hàn MIG.....

91

12. TS. Đỗ Tiến Lập, ThS. Đinh Đức Mạnh, ThS. Nguyễn Văn Quân: Method of buiding post processor for the CNC milling machine using siemens nx post buider..

98

DOANH NGHIỆP – DOANH NHÂN (105-108)

- Tổng công ty Điện lực miền Bắc: Đáp ứng yêu cầu khắc khe của khách hàng công nghiệp.....

105

AN TOÀN – LAO ĐỘNG (109-110)

- Lilama 18: Chú trọng đảm bảo an toàn vệ sinh lao động từ nhà máy đến công trình

109

GIÁO DỤC NGHỀ NGHIỆP VÀ HỘI NHẬP (111-125)

- Giáo dục nghề nghiệp gắn với công nghiệp hóa, hiện đại hóa đất nước.....

111

- Đào tạo những gì xã hội cần?.....

124

CÔNG NGHỆ MỚI – SẢN PHẨM MỚI (126)

- Thừa Thiên-Huế ưu tiên phát triển điện mặt trời.....

126

VĂN HÓA - XÃ HỘI (127-136)

- Tín dụng chính sách: Công cụ hỗ trợ trực tiếp cho giảm nghèo.....

127

PHÂN BỐ NỒNG ĐỘ TRONG ĐƯỜNG ỐNG VẬN TẢI VẬT LIỆU CHÈN LÒ BẰNG THỦY LỰC Ở MỎ THAN HÀM LÒ VÙNG QUẢNG NINH

DISTRIBUTION OF CONCENTRATION IN PIPELINE TRANSPORT BACKFILL MATERIALS IN UNDERGROUND MINES IN QUANG NINH

ThS. Nguyễn Duy Chính, ThS. Bùi Minh Hoàng

Trường Đại học Mỏ - Địa chất

TÓM TẮT

Trong phương pháp vận tải bằng thủy lực, quy luật phân bố nồng độ trong đường ống phụ thuộc nhiều vào đặc tính vật liệu vận tải và mô hình dòng chảy của hỗn hợp. Quy luật phân bố này là cơ sở khoa học cho việc tính toán vận tốc tới hạn và sức cản chuyển động, góp phần nâng cao hiệu quả vận tải. Dựa trên đặc tính vật liệu chèn lò đã được xác định và sự trợ giúp của phần mềm Ansys. Bài báo tập trung nghiên cứu quy luật phân bố nồng độ trong đường ống vận tải nằm ngang phục vụ công tác tính toán vận tải vật liệu chèn lò ở mỏ than hàm lò vùng Quảng Ninh.

Từ khóa: Vận tải bằng thủy lực; Chèn lò bằng thủy lực; Vật liệu chèn lò; Phân bố nồng độ.

ABSTRACT

The concentration distribution rule in the pipeline depends on the transport material characteristics and the flow model. This distribution rule is a scientific basis for calculating critical velocity and pressure drop, contributing to improved transport efficiency. Based on the material characteristics and the assistance of the ANSYS software, the paper focuses on the rule of concentration distribution in the horizontal transport pipeline for the calculation of backfill material transport in underground mines in Quang Ninh.

Keywords: Hydraulic transport, hydraulic backfill, backfill material, concentration distribution.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Chèn lò bằng thủy lực là phương pháp sử dụng năng lượng dòng chất lỏng trong đường ống để vận chuyển hỗn hợp vật liệu đến vị trí chèn lấp. Đây là phương pháp đang được nghiên cứu, áp dụng cho các mỏ than hầm lò vùng Quảng Ninh, nhằm tận dụng tài nguyên, bảo vệ các công trình trên bề mặt mỏ. Trong phương pháp này, việc tính toán các thông số vận tải, như: Vận tốc tới hạn và sức cản chuyển động của dòng hỗn hợp vật liệu chèn lò là rất khó khăn, phụ thuộc vào nhiều yếu tố. Nghiên cứu sự phân bố nồng độ trong đường ống là một trong những bước quan trọng trong việc xác định các thông số vận tải nêu trên, góp phần nâng cao hiệu quả vận tải, tạo cơ sở khoa học cho những nghiên cứu tiếp theo.

2. HỖN HỢP THỦY LỰC VẬT LIỆU CHÈN LÒ

Trong định hướng phát triển, Quảng Ninh sẽ là một trung tâm nhiệt điện lớn của cả nước. Theo quy hoạch đến năm 2030, trên địa bàn tỉnh sẽ có 14 nhà máy nhiệt điện tập trung tại các khu vực Uông Bí, Đông Triều, Hạ Long, Cẩm Phả, ... [1]. Do đó, lượng xỉ than do các nhà máy nhiệt điện là rất lớn, cần được xử lý thích hợp để đem lại hiệu quả kinh tế.

Bảng 1. Lượng xỉ than tại một số nhà máy nhiệt điện trên địa bàn Quảng Ninh [2]:

TT	Tên nhà máy nhiệt điện	Công suất (MW)	Xỉ than thải (Tấn/năm)
1	Uông Bí 1, 2	630	860.000
2	Mạo Khê	440	600.000
3	Quảng Ninh 1, 2	1200	1.640.000
4	Cẩm Phả	680	930.000
5	Mông Dương	1080	930.000
Tổng			5.500.000

Theo kết quả thí nghiệm đánh giá tính chất của tro xỉ nhà máy nhiệt điện và nghiên cứu khả năng sử dụng nó làm vật liệu chèn lò bằng phương pháp thủy lực cho thấy, tro xỉ của nhà máy nhiệt điện có hệ số đồng đều lớn, cỡ hạt nhỏ, không chứa các thành phần sét và chất cháy, độ thấm thấu tốt, thoát nước nhanh và có hệ số lèn chặt lớn, rất phù hợp với phương pháp thi công khối chèn bằng thủy lực [3]. Bên cạnh đó, báo cáo của Vũ Thành Lâm và nhóm nghiên cứu [4] cũng khẳng định tro xỉ nhà máy nhiệt điện bao gồm, tro đáy (TĐ) và tro bay (TB) đáp ứng được các yêu cầu đối với vật liệu chèn lò.

Bảng 2. Thành phần hóa học của xỉ than [5]:

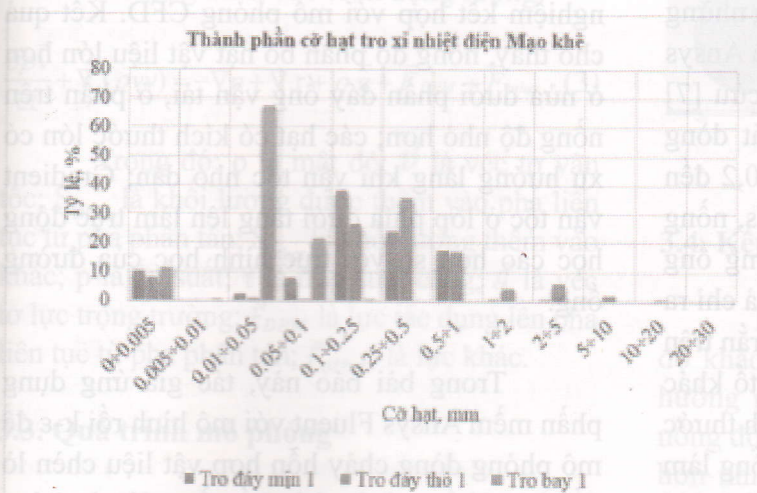
Nhà máy nhiệt điện	% Thành phần hóa học của xỉ than							
	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	Na ₂ O	K ₂ O	SO ₃
Uông Bí	58,5	28,1	6,1	0,8	1,1	0,1	2,6	0,3
Phả Lại	58,4	26,1	7,2	0,7	1,2	0,4	4,3	0,3

Theo [6], sau khi phân tích, thí nghiệm đối với tro đáy và tro bay của nhà máy Nhiệt điện Mạo Khê và Mông Dương 1 cho thấy, khối lượng riêng loại vật liệu này dao động từ 1,919 ÷ 2,457 g/cm³, khối lượng thể tích từ 0,517 ÷ 1,335 kg/cm³. Kết quả nghiên cứu cũng

chỉ ra rằng, khó có thể sử dụng riêng rẽ các vật liệu sẵn có làm vật liệu chèn lò thủy lực mà cần phối hợp chúng với nhau, cụ thể là pha trộn tro đáy và tro bay nhà máy nhiệt điện theo tỷ lệ phù hợp. Tỷ lệ hỗn hợp tối ưu phụ thuộc rất lớn vào độ ẩm của tro xỉ, đặc biệt là tro bay.

Bảng 3. Khối lượng riêng, khối lượng thể tích và thành phần cỡ hạt của vật liệu [6]:

TT	Mẫu vật liệu	% Thành phần cỡ hạt (mm)												Khối lượng riêng (g/cm ³)
		0,000 ÷ 0,005	0,005 ÷ 0,01	0,01 ÷ 0,05	0,05 ÷ 0,1	0,1 ÷ 0,25	0,25 ÷ 0,5	0,5 ÷ 1,0	1,0 ÷ 2,0	2,0 ÷ 5,0	5,0 ÷ 10,0	10,0 ÷ 20,0	≥ 20,0	
1	Tro đáy mịn 1	10,09	0,00	2,35	7,71	38,23	23,85	17,35	0,25	0,16	0,00	0,00	0,00	2,431
2	Tro đáy mịn 2	10,16	0,00	4,94	4,01	37,56	25,28	17,82	0,18	0,06	0,00	0,00	0,00	2,454
3	Tro bay 1	11,38	0,01	66,84	21,36	0,40	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,253
4	Tro bay 2	11,51	0,17	66,25	21,84	0,13	0,10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,279
5	Tro đáy thô 1	7,87	0,00	0,95	0,47	26,37	35,28	16,81	4,16	6,2	1,78	0,19	0,00	2,408
6	Tro đáy thô 2	7,66	0,00	0,93	4,53	25,43	40,63	17,59	4,48	6,48	1,28	0,14	0,00	2,404



Hình 1. Thành phần cỡ hạt tro xỉ nhà máy nhiệt điện Mạo Khê.

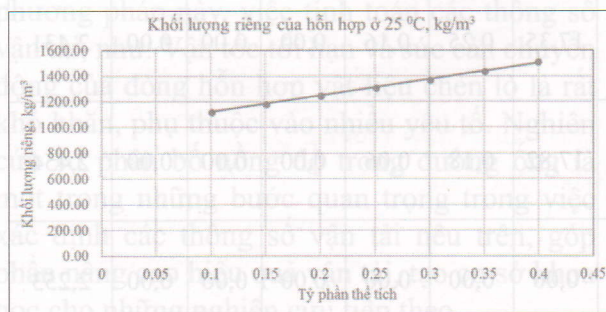
Hỗn hợp thủy lực vật liệu chèn lò được hình thành bằng sự pha trộn giữa vật liệu chèn - Nước theo tỷ lệ nhất định. Dựa trên tỷ lệ pha trộn giữa các thành phần tro bay - tro đáy và nồng độ thể tích sẽ xác định được khối lượng riêng của hỗn hợp thủy lực:

$$\rho_h = \rho_n (1 - C_v) + \rho_s \cdot C_v \quad (1)$$

Với ρ_n, ρ_h, ρ_s là khối lượng riêng của nước, hỗn hợp và hạt vận tải, kg/m³; C_v là nồng độ thể tích, %.

Bảng 4. Khối lượng riêng của hỗn hợp thủy lực vật liệu chèn lò ở nhiệt độ thường:

Nhiệt độ (°C)	Tỷ phần thể tích						
	0.1	0.15	0.20	0.25	0.30	0.35	0.40
	Khối lượng riêng của hỗn hợp thủy lực vật liệu chèn lò (kg/m ³)						
25	1123.30	1186.45	1249.60	1312.75	1375.90	1439.05	1502.20



Hình 2. Khối lượng riêng của hỗn hợp thủy lực vật liệu chèn lò

3. ỨNG DỤNG ANSYS FLUENT KHẢO SÁT SỰ PHÂN BỐ NỒNG ĐỘ TRONG ĐƯỜNG ỐNG VẬN TẢI VẬT LIỆU CHÈN LÒ

Hiện nay, để giảm bớt kinh phí thực nghiệm, các công cụ mô phỏng được sử dụng phổ biến và có khả năng cung cấp những dự đoán tốt nhất về dòng hai pha. Một trong những công cụ được sử dụng rộng rãi hơn cả là Ansys Fluent. Tamer Nabil và nhóm nghiên cứu [7] đã sử dụng mô hình CFD để khảo sát dòng hỗn hợp hai pha nước - cát (cỡ hạt từ 0,2 đến 1,4mm, vận tốc dòng từ 0,5 đến 5,0 m/s, nồng độ thể tích từ 5% đến 30%) trên đường ống nằm ngang đường kính 26,8mm, kết quả chỉ ra rằng, sự phân bố nồng độ và cỡ hạt pha rắn trên tiết diện ống phụ thuộc vào nhiều yếu tố khác nhau. Khi vận tốc dòng nhỏ, các hạt kích thước lớn có xu hướng lắng xuống dưới đáy ống làm nồng độ khu vực này tăng lên. Ngược lại, khi vận tốc lớn, dòng chảy ở chế độ chảy rối thì

nồng độ hạt lại phân bố đều hơn nhưng điều này làm tăng tổn thất, giảm hiệu quả vận tải.

Khi phân tích dòng chảy hỗn hợp hạt thủy tinh mịn (đến 125 μ m) có nồng độ cao (50%) trong đường ống nằm ngang đường kính 54,9mm dựa trên mô hình CFD, D.R. Kaushal và nhóm nghiên cứu [8] cũng chỉ ra rằng, với vận tốc dòng 3m/s, vùng đáy ống sẽ có nồng độ cao hơn cả; trong khi với vận tốc 5m/s, vùng nồng độ cao nằm cách đáy ống một khoảng nhất định.

Liangyong Chen et al [9], đã nghiên cứu dòng chảy hỗn hợp than - nước với cỡ hạt trung bình là 0.23 mm trên đường ống nằm ngang (đường kính ống 25, 32, 40, 50 mm) ở các nồng độ (41.7%, 49.5%, và 53.8%) bằng mô hình thí nghiệm kết hợp với mô phỏng CFD. Kết quả cho thấy, nồng độ phân bố hạt vật liệu lớn hơn ở nửa dưới phần đáy ống vận tải, ở phần trên nồng độ nhỏ hơn; các hạt có kích thước lớn có xu hướng lắng khi vận tốc nhỏ dần; Gradient vận tốc ở lớp phía dưới tăng lên làm trực động học cao hơn so với trực hình học của đường ống.

Trong bài báo này, tác giả ứng dụng phần mềm Ansys Fluent với mô hình rối k- ϵ để mô phỏng dòng chảy hỗn hợp vật liệu chèn lò để khảo sát quy luật phân bố nồng độ và cỡ hạt trong đường ống nằm ngang.

3.1. Dữ liệu tính toán

Đường kính ống: $D = 57 \text{ mm}$;

Chiều dài ống: $L = 4000 \text{ mm}$;

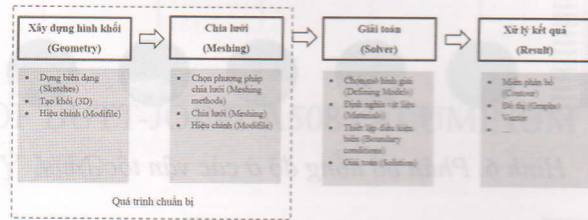
Vận tốc dòng: $v = 1.0; 3.0 \text{ và } 5 \text{ m/s}$;

Cỡ hạt vật liệu: $ds = 0 \div 5 \text{ mm}$;

Khối lượng riêng hạt: $\rho_s = 2260 \text{ kg/m}^3$.

Nồng độ thể tích: $C_v = 10\%$.

bộ giải; Giải toán; Xử lý kết quả.



Hình 3. Các bước mô phỏng trong Fluent

3.2. Mô hình và phương pháp tính toán

Mô phỏng dòng nhiều pha được thực hiện theo mô hình mô hình DDPM (Dense Discrete Phase Model) cho dòng nhiều pha. Mô hình DDPM là dạng mô hình Euler-Lagrange cải tiến từ mô hình DPM (Discrete Phase Model). Mô hình DPM là dạng mô hình Lagrange cho dòng nhiều pha được xây dựng với giả thiết tỷ phần thể tích của pha phân tán (pha rắn) là đủ thấp để bỏ qua khi tổ hợp với các phương trình của pha liên tục (pha lỏng). Dạng tổng quát của các phương trình:

Phương trình liên tục:

$$\frac{\partial \rho}{\partial t} + \nabla \cdot (\rho \vec{v}) = S_{DPM} + S_{other} \quad (2)$$

Phương trình bảo toàn động lượng:

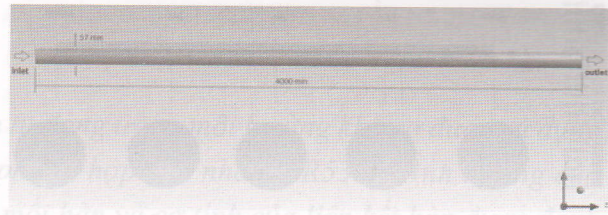
$$\frac{\partial \rho \vec{v}}{\partial t} + \nabla \cdot (\rho \vec{v} \vec{v}) = -\nabla p + \nabla \cdot \tau + \rho \cdot \vec{g} + \vec{F}_{DPM} + \vec{F}_{other} \quad (3)$$

Trong đó: ρ là mật độ; \vec{v} là véc tơ vận tốc; S_{DPM} là khối lượng được thêm vào pha liên tục từ pha phân tán; S_{other} là khối lượng thêm vào khác; p là áp suất; τ là ứng suất căng; \vec{g} là véc tơ lực trọng trường; \vec{F}_{DPM} là lực tác dụng lên pha liên tục từ pha phân tán; \vec{F}_{other} là lực khác.

3.3. Quá trình mô phỏng

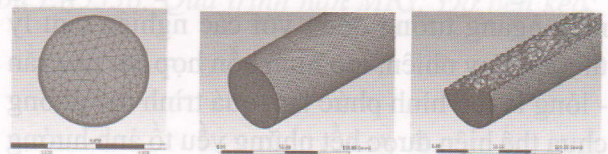
Quá trình mô phỏng được tiến hành qua 4 bước: Xây dựng mô hình; Chia lưới; Thiết lập

Xây dựng hình khối (Geometry), dòng chảy hỗn hợp chèn lò được mô hình hóa bằng khối trụ có đường kính 57 mm, dài 4000 mm với một cửa vào (inlet) và một cửa ra (outlet).



Hình 4. Khối trụ mô tả dòng chảy trong đường ống.

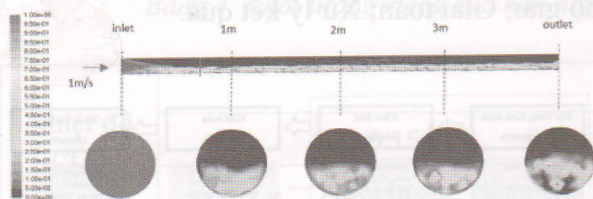
Khối trụ được chia lưới bằng tứ diện có điều khiển lớp biên với 1181718 phần tử và 403204 nút.



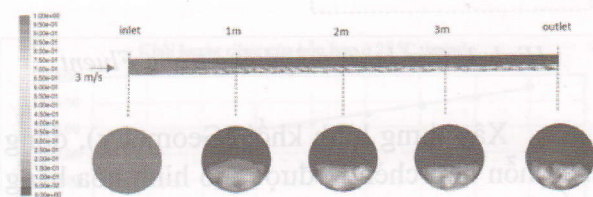
Hình 5. Mô hình lưới.

3.4. Kết quả mô phỏng

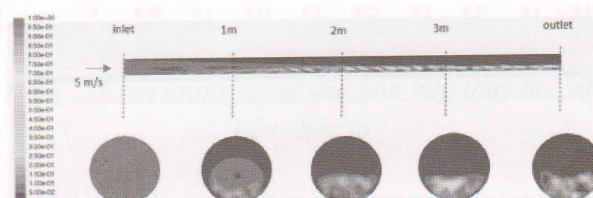
Kết quả mô phỏng cho thấy, ở các nồng độ khảo sát khác nhau đều có chung một xu hướng phân bố về nồng độ. Ở vận tốc thấp, nồng độ phân bố ống thường tập trung và cao hơn nhiều so với phần nửa trên. Khi vận tốc tăng lên, sự phân bố nồng độ trở lên đều hơn trên toàn tiến diện ống.



Hình 6. Phân bố nồng độ ở các vận tốc 1m/s.



Hình 7. Phân bố nồng độ ở các vận tốc 3m/s.



Hình 8. Phân bố nồng độ ở vận tốc 5m/s.

4. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

Kết quả mô phỏng cho thấy sự phân bố về nồng độ hạt vật liệu chèn lò trong đường ống nằm ngang tương đồng với các nghiên cứu lý thuyết. Tuy nhiên, mô hình hỗn hợp hai pha rắn - lỏng là mô hình phức tạp, quá trình mô phỏng chưa thể hiện được hết những yếu tố ảnh hưởng đến dòng chảy và cần phải có nghiên cứu thực nghiệm để đánh giá thêm. ♦

Ngày nhận bài: 08/10/2018

Ngày phản biện: 20/10/2018

Tài liệu tham khảo:

- [1]. Dũng Châu; *Cần cơ chế ưu đãi xử lý tro xỉ nhiệt điện than*, Báo Công Thương, số ra ngày 27/7/2015.
- [2]. Phan Văn Việt; *Nghiên cứu các giải pháp công*

nghệ chèn lò nhằm huy động tài nguyên bảo vệ công trình bề mặt thuộc khu cánh nam Công ty Than Mạo Khê, Luận văn thạc sĩ kỹ thuật, Trường Đại học Mỏ - Địa chất, Hà Nội, 2014.

- [3]. Viện Khoa học Công nghệ Mỏ - Vinacomin; *Nghiên cứu giải pháp công nghệ khai thác hợp lý các vỉa dày, dốc cánh Nam Công ty Than Mạo Khê*, Báo cáo tổng kết đề tài, Hà Nội, 2012.
- [4]. Vũ Thành Lâm, Lê Đức Nguyên, Phạm Trung Nguyên, Dương Đức Hải; *Nghiên cứu lựa chọn vật liệu chèn lò tro, xỉ nhà máy nhiệt điện, đá thải và bã sàng làm vật liệu chèn lò trong các mỏ than hầm lò thuộc TKV*, Tuyển tập Báo cáo Hội nghị Khoa học Kỹ thuật Mỏ toàn quốc lần thứ XXV, 2016.
- [5]. Phan Hữu Duy Quốc; *Phân tích việc sử dụng tro xỉ than thải ra từ các nhà máy nhiệt điện ở Việt Nam*, Viện Khoa học Công nghiệp, Đại học Tokyo, Nhật Bản, 2008.
- [6]. Viện Khoa học Công nghệ Mỏ - Vinacomin; *Nghiên cứu lựa chọn vật liệu chèn lò hợp lý trong công nghệ chèn lò bằng sức nước để bảo vệ bề mặt tại các mỏ hầm lò vùng Quảng Ninh*, Báo cáo tổng kết đề tài cấp Bộ Công Thương, 2016.
- [7]. Tamer Nabil, Imam El-Sawaf, Kamal El-Nahhas, 2013; *Computational fluid dynamics simulation of the solid-liquid slurry flow in a pipeline*. Seventeenth International Water Technology Conference, IWTC 17, Istanbul, 5-7.
- [8]. D.R. Kaushal, T. Thinglas, Yuji Tomita, Shigeru Kuchii, Hiroshi Tsukamoto, 2012. *CFD modeling for pipeline flow of fine particles at high concentration*. International Journal of Multiphase Flow 43, 85-100.
- [9]. Liangyong Chen, Yufeng Duan†, Wenhao Pu, and Changsui Zhao, 2009. *CFD simulation of coal-water slurry flowing in horizontal pipelines*. Korean J. Chem. Eng., 26 (4), 1144-1154.