

BỘ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO
ĐẠI HỌC THÁI NGUYÊN

BÁO CÁO TỔNG KẾT
ĐỀ TÀI KHOA HỌC VÀ CÔNG NGHỆ CẤP BỘ
ĐỘNG LỰC HỌC SÓNG VỚI QUÁ TRÌNH TRAO ĐỔI NHIỆT
VÀ KHỐI LƯỢNG GIỮA CÁC PHA TRONG MỘT SỐ
HỖN HỢP CHẤT LỎNG CHỨA BỌT HƠI

Chủ nhiệm đề tài: PGS.TS. Nguyễn Văn Tuấn

Thị Nguyên - 2012

**DANH SÁCH NHỮNG NGƯỜI THAM GIA THỰC HIỆN ĐỀ TÀI
VÀ ĐƠN VỊ PHỐI HỢP CHÍNH**

1. PGS. TS. Nguyễn Văn Tuấn Chủ nhiệm đề tài
2. ThS. Nguyễn Thị Hoa Cán bộ tham gia
3. ThS. Nguyễn Thị Kim Thoa Cán bộ tham gia

Đơn vị phối hợp chính: Khoa Cơ khí, trường Đại học Kỹ thuật Công nghiệp, Đại học Thái nguyên

MỤC LỤC

	Trang
Mục lục	3
Danh mục bảng, hình vẽ	6
Danh mục các kí hiệu sử dụng	9
Thông tin về kết quả nghiên cứu	10
MỞ ĐẦU	14
CHƯƠNG I: TỔNG QUAN	17
1.1 Thực trạng của vấn đề	17
1.2 Tình hình nghiên cứu trong nước	21
CHƯƠNG II: CƠ SỞ LÝ THUYẾT	23
2.1. Hệ phương trình thủy- nhiệt động lực học cho môi trường hai pha lỏng hơi	23
2.1.2. Xây dựng mô hình	23
2.1.3. Hệ phương trình cơ sở	23
2.1.4. Điều kiện đầu và điều kiện biên	34
2.2. Phương pháp giải số	36
CHƯƠNG III: MỘT SỐ KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VỀ SỰ ẢNH HƯỞNG CỦA ĐỘNG LỰC HỌC SÓNG LÊN QUÁ TRÌNH TRAO ĐỔI NHIỆT VÀ KHỐI LƯỢNG GIỮA CÁC PHA	39
3.1 Quá trình trao đổi nhiệt và khối lượng giữa các pha trong một số hỗn hợp chất lỏng chứa bọt hơi khi sóng xung kích lan truyền trong hỗn hợp	39
3.1.1 Quá trình trao đổi nhiệt giữa các pha khi có sóng xung kích lan truyền trong hỗn hợp	39
3.1.1.1 Quá trình trao đổi nhiệt giữa các pha trong hỗn hợp dầu thô chứa bọt hơi	39
• Sự phụ thuộc vào cường độ ban đầu của sóng xung kích	40
• Sự phụ thuộc vào bán kính bọt	41
• Sự phụ thuộc vào thể tích pha hơi	43

3.1.1.2. Quá trình trao đổi nhiệt giữa các pha trong hỗn hợp Freon-21 chứa bọt hơi	44
• Sự phụ thuộc vào cường độ ban đầu của sóng xung kích	44
• Sự phụ thuộc vào bán kính bọt	46
• Sự phụ thuộc vào thể tích pha hơi	47
3.1.1.3. Nhận xét	50
3.1.2. Quá trình trao đổi khối lượng giữa các pha khi có sóng xung kích lan truyền trong hỗn hợp	52
3.1.2.1. Quá trình trao đổi khối lượng giữa các pha trong hỗn hợp dầu thô chứa bọt hơi	52
• Sự phụ thuộc vào cường độ ban đầu của sóng xung kích	52
• Sự phụ thuộc vào bán kính bọt	54
• Sự phụ thuộc vào thể tích pha hơi	56
3.1.2.2. Quá trình trao đổi khối lượng giữa các pha trong hỗn hợp Freon-21 chứa bọt hơi	57
• Sự phụ thuộc vào cường độ ban đầu của sóng xung kích	57
• Sự phụ thuộc vào bán kính bọt	58
• Sự phụ thuộc vào thể tích pha hơi	60
3.1.2.3. Nhận xét	61
3.2 Quá trình trao đổi nhiệt và khối lượng giữa các pha trong một số hỗn hợp chất lỏng chứa bọt hơi khi có tương tác giữa các sóng xung kích trong một số hỗn hợp chất lỏng chứa bọt hơi.	62
3.2.1 Quá trình trao đổi nhiệt giữa các pha khi có tương tác giữa các sóng xung kích trong một số hỗn hợp chất lỏng chứa bọt hơi.	64
3.2.1.1 Quá trình trao đổi nhiệt giữa các pha trong hỗn hợp dầu thô chứa bọt hơi	64
• Sự phụ thuộc vào cường độ ban đầu của sóng xung kích	64
• Sự phụ thuộc vào bán kính bọt	65

• Sự phụ thuộc vào thể tích pha hơi	66
3.2.1.2 Quá trình trao đổi nhiệt giữa các pha trong hỗn hợp freon21 chứa bọt hơi	67
• Sự phụ thuộc vào cường độ ban đầu của sóng xung kích	67
• Sự phụ thuộc vào bán kính bọt	69
• Sự phụ thuộc vào thể tích pha hơi	70
3.2.1.3. Nhận xét	72
3.2.2 Quá trình trao đổi khối lượng giữa các pha khi có tương tác giữa các sóng xung kích trong một số hỗn hợp chất lỏng chứa bọt hơi.	73
3.2.2.1 Quá trình trao đổi khối lượng giữa các pha trong hỗn hợp dầu thô chứa bọt hơi	73
• Sự phụ thuộc vào cường độ ban đầu của sóng xung kích	73
• Sự phụ thuộc vào bán kính bọt	74
• Sự phụ thuộc vào thể tích pha hơi	75
3.2.2.2 Quá trình trao đổi khối lượng giữa các pha trong hỗn hợp nitơ lỏng chứa bọt hơi	76
• Sự phụ thuộc vào cường độ ban đầu của sóng xung kích	76
• Sự phụ thuộc vào bán kính bọt	78
• Sự phụ thuộc vào thể tích pha hơi	79
3.2.2.3. Nhận xét	79
KẾT LUẬN CỦA ĐỀ TÀI	81
NHỮNG KIẾN NGHỊ TIẾP THEO	82
TÀI LIỆU THAM KHẢO	83
PHỤ LỤC	86

DANH MỤC CÁC BẢNG BIỂU, HÌNH VẼ

Hình 3. 1: Quá trình truyền nhiệt xung quanh bọt từ pha hơi sang pha lỏng khi xung áp suất lan truyền trong hỗn hợp của dầu thô khi $\Delta p_{\max} = 2$

Hình 3.2: Quá trình truyền nhiệt xung quanh bọt từ pha hơi sang pha lỏng khi xung áp suất lan truyền trong hỗn hợp của dầu thô khi $\Delta p_{\max} = 2.5$.

Hình 3.3: Quá trình truyền nhiệt xung quanh bọt từ pha hơi sang pha lỏng khi xung áp suất lan truyền trong hỗn hợp của dầu thô khi $R_0 = 0.001m$

Hình 3.4: Quá trình truyền nhiệt xung quanh bọt từ pha hơi sang pha lỏng khi xung áp suất lan truyền trong hỗn hợp của dầu thô khi $R_0=0.0012m$.

Hình 3.5: Quá trình truyền nhiệt xung quanh bọt từ pha hơi sang pha lỏng khi xung áp suất lan truyền trong hỗn hợp của dầu thô khi $\alpha_{20} = 5\%$

Hình 3.6: Quá trình truyền nhiệt xung quanh bọt từ pha hơi sang pha lỏng khi xung áp suất lan truyền trong hỗn hợp của dầu thô khi $\alpha_{20} = 7\%$.

Hình 3. 7: Quá trình truyền nhiệt xung quanh bọt từ pha hơi sang pha lỏng khi xung áp suất lan truyền trong hỗn hợp của freon21 khi $\Delta p_{\max} = 2$

Hình 3.8: Quá trình truyền nhiệt xung quanh bọt từ pha hơi sang pha lỏng khi xung áp suất lan truyền trong hỗn hợp của Freon 21khi $\Delta p_{\max} = 2 .5$

Hình 3.9: Quá trình truyền nhiệt xung quanh bọt từ pha hơi sang pha lỏng khi xung áp suất lan truyền trong hỗn hợp của Freon21 khi $R_0 = 0.001m$.

Hình 3.10: Quá trình truyền nhiệt xung quanh bọt từ pha hơi sang pha lỏng khi xung áp suất lan truyền trong hỗn hợp của Freon21 khi $R_0 = 0.0012m$.

Hình 3.11: Quá trình truyền nhiệt xung quanh bọt từ pha hơi sang pha lỏng khi xung áp suất lan truyền trong hỗn hợp của freon21 khi $\alpha_{20} = 5\%$.

Hình 3.12: Quá trình truyền nhiệt xung quanh bọt từ pha hơi sang pha lỏng khi xung áp suất lan truyền trong hỗn hợp của Freon 21khi $\alpha_{20} = 7\%$.

Hình 3.13: Sự giảm nhiệt độ dọc theo ống xung kích khi xung áp suất lan truyền trong các hỗn hợp lỏng- hơi của nước, dầu thô, Freon 21 và Nitơ lỏng ứng với các đường cong 1-4.

Hình 3.14: Sự giảm nhiệt độ xung quanh bọt khi xung áp suất lan truyền trong các hỗn hợp lỏng- hơi của nước, dầu thô, Freon 21 và Nitơ lỏng ứng với các đường 1-4

Hình 3. 15: Quá trình trao đổi khối lượng giữa các pha khi cường độ của xung $\Delta p_{\max} = 2$

Hình 3. 16: Quá trình trao đổi khối lượng giữa các pha trong khi cường độ của xung $\Delta p_{\max} = 2.5$

Hình 3. 17: Quá trình trao đổi khối lượng giữa các pha khi $R_0 = 0.0012m$

Hình 3. 18: Sự co nén của bọt khí $R_0 = 0.0012m$

Hình 3. 19: Quá trình trao đổi khối lượng giữa các pha khi $R_0 = 0.0015m$

Hình 3.20: Sự co nén của bọt khí $R_0 = 0.0015m$.

Hình 3. 21: Quá trình trao đổi khối lượng giữa các pha khi $\alpha_{20} = 5\%$.

Hình 3. 22: Quá trình trao đổi khối lượng giữa các pha khi $\alpha_{20} = 7\%$.

Hình 3. 23: Quá trình trao đổi khối lượng giữa các pha trong hỗn hợp Freon 21 khi xung có $\Delta p_{\max} = 2$

Hình 3. 24: Quá trình trao đổi khối lượng giữa các pha khi xung có $\Delta p_{\max} = 2.5$

Hình 3. 25: Quá trình trao đổi khối lượng giữa các pha trong hỗn hợp freon 21 khi $R_0 = 0.0012m$.

Hình 3. 26: Sự co nén của bọt trong hỗn hợp freon 21 khi $R_0 = 0.0012 m$.

Hình 3. 27: Quá trình trao đổi khối lượng giữa các pha trong hỗn hợp freon 21 khi $R_0 = 0.0015 m$.

Hình 3. 28: Sự co nén của bọt trong hỗn hợp freon 21 khi $R_0 = 0.0015 m$.

Hình 3. 29: Quá trình trao đổi khối lượng giữa các pha trong hỗn hợp freon 21 khi $\alpha_{20} = 5\%$.

Hình 3. 30: Quá trình trao đổi khối lượng giữa các pha trong hỗn hợp freon 21 khi $\alpha_{20} = 7\%$.

Hình 3.31: Quá tương tác của hai xung áp suất trong hỗn hợp lỏng hơi của dầu thô chứa bọt hơi với $\Delta p_{\max} = 1.5$, $R_0 = 0.001m$, $\alpha_{20} = 5\%$, $L = 1m$, $t_0 = 1ms$

Hình 3.32 : Quá tương tác của hai xung áp suất trong hỗn hợp lỏng hơi của Freon 21 chứa bọt hơi với $\Delta p_{\max} = 1.5$, $R_0 = 0.001m$, $\alpha_{20} = 5\%$, $L = 1m$, $t_0 = 1ms$

Hình 3.33: So sánh các profil áp suất tại thời điểm xảy ra tương tác sóng của các hỗn hợp lỏng- hơi của các hỗn hợp nitơ lỏng, Freon 21, dầu thô và nước ứng với các đường cong từ 1-4.

Hình 3.34: Quá trình truyền nhiệt xung quanh bọt từ pha hơi sang pha lỏng khi $\Delta p_{\max} = 1.5$, $R_0 = 0.001m$, $\alpha_{20} = 0.5\%$.

Hình 3.35: Quá trình truyền nhiệt xung quanh bọt từ pha hơi sang pha lỏng khi $\Delta p_{\max} = 2$, $R_0 = 0.001m$, $\alpha_{20} = 0.5\%$.

Hình 3.36: Quá trình truyền nhiệt xung quanh bọt từ pha hơi sang pha lỏng khi $\Delta p_{\max} = 1.5$, $R_0 = 0.0012m$, $\alpha_{20} = 0.5\%$.

Hình 3.37: Quá trình truyền nhiệt xung quanh bọt từ pha hơi sang pha lỏng khi $\Delta p_{\max} = 1.5$, $R_0 = 0.001\text{m}$, $\alpha_{20} = 0.3\%$,

Hình 3.38: Quá trình truyền nhiệt xung quanh bọt từ pha hơi sang pha lỏng khi $\Delta p_{\max} = 1.5$, $R_0 = 0.001\text{m}$, $\alpha_{20} = 0.5\%$.

Hình 3.39: Quá trình truyền nhiệt xung quanh bọt từ pha hơi sang pha lỏng khi $\Delta p_{\max} = 2$, $R_0 = 0.001\text{m}$, $\alpha_{20} = 0.5\%$,

Hình 3.40: Quá trình truyền nhiệt xung quanh bọt từ pha hơi sang pha lỏng khi $\Delta p_{\max} = 1.5$, $\alpha_{20} = 0.5\%$, $R_0 = 0.0012\text{m}$

Hình 3.41: Quá trình truyền nhiệt xung quanh bọt từ pha hơi sang pha lỏng khi $\Delta p_{\max} = 1.5$, $R_0 = 0.001\text{m}$, $\alpha_{20} = 0.3\%$.

Hình 3.42: Quá trình trao đổi nhiệt giữa các pha từ khi sóng bắt đầu lan truyền cho đến khi có tương tác giữa các sóng trong các hỗn hợp lỏng- hơi của nước, dầu thô, freon 21 và nitơ lỏng ứng với các đường cong 1-4.

Hình 3.43: Sự giảm nhiệt độ xung quanh bọt tại vị trí tương tác giữa các sóng xung kích trong các hỗn hợp lỏng- hơi của nước, dầu thô, Freon 21 và Nitơ lỏng ứng với các đường cong 1-4.

Hình 3.44: Quá trình trao đổi khối giữa các pha khi có tương tác giữa sóng ngắn và sóng ngắn trong hỗn hợp dầu thô $\Delta p_{\max} = 1.5$, $R_0 = 0.001\text{m}$, $\alpha_{20} = 0.5\%$

Hình 3.45: Quá trình trao đổi khối lượng giữa các pha khi có tương tác giữa sóng ngắn và sóng ngắn trong hỗn hợp dầu thô $\Delta p_{\max} = 2$, $R_0 = 0.001\text{m}$, $\alpha_{20} = 0.5\%$

Hình 3.46: Quá trình trao đổi khối lượng giữa các pha khi có tương tác giữa sóng ngắn và sóng ngắn trong hỗn hợp dầu thô khi $\Delta p_{\max} = 1.5$, $R_0 = 0.0012\text{m}$.

Hình 3.47: Quá trình trao đổi khối lượng giữa các pha khi có tương tác giữa sóng ngắn và sóng ngắn trong hỗn hợp dầu thô khi $\Delta p_{\max} = 1.5$, $R_0 = 0.001\text{m}$, $\alpha_{20} = 0.7\%$

Hình 3.48: Quá trình trao đổi khối giữa các pha khi có tương tác giữa sóng ngắn và sóng ngắn trong hỗn hợp Freon 21 khi $\Delta p_{\max} = 1.5$, $R_0 = 0.001\text{m}$, $\alpha_{20} = 0.5\%$,

Hình 3.49: Quá trình trao đổi khối lượng giữa các pha khi có tương tác giữa sóng ngắn và sóng ngắn trong hỗn hợp Freon 21 khi $\Delta p_{\max} = 2$, $R_0 = 0.001\text{m}$,
 $\alpha_{20} = 0.5\%$.

Hình 3.50: Quá trình trao đổi khối lượng giữa các pha khi có tương tác giữa sóng ngắn và sóng ngắn trong hỗn hợp Freon 21 khi $R_0 = 0.0012\text{m}$, $\alpha_{20} = 0.5\%$,
 $\Delta p_{\max} = 1.5$

Hình 3.51: Quá trình trao đổi khối lượng giữa các pha khi có tương tác giữa sóng ngắn và sóng ngắn trong hỗn hợp dầu thô khi $R_0 = 0.001\text{m}$, $\alpha_{20} = 0.7\%$, $\Delta p_{\max} = 1.5$.

DANH MỤC CÁC KÝ HIỆU SỬ DỤNG

Chỉ số trên	- Trạng thái cân bằng sau sóng tới và sau sóng phản xạ của hỗn hợp. ($i = 1, 2$)
Chỉ số dưới	- Trạng thái ban đầu của hỗn hợp, chỉ pha lỏng, pha khí, khí hoà tan và không tan. ($i = 0, 1, 2, v, g$)
B	- Hằng số khí.
c, c_{p2}, c_{v2}	- Nhiệt dung riêng, nhiệt dung riêng khi áp suất và vận tốc không đổi
$D^{(1)}$	- Vận tốc của sóng
j	- Cường độ chuyển pha
l	- Nhiệt độ hoá hơi của nước
n	- Số lượng bọt
p	- áp suất của hỗn hợp
p_e	- Cường độ của sóng xung kích ban đầu
q	- Dòng nhiệt
R	- Bán kính bọt
T	- Nhiệt độ của hỗn hợp
t	- Thời gian
$v, v^{(i)}$	- Vận tốc của hỗn hợp
w_l	- Vận tốc hướng kính của chất lỏng chuyển động xung quanh bọt
$w_{l\sigma}$	- Vận tốc màng bọt
X_i	- Phần khối lượng của pha i
α	- Phần thể tích của pha trong hỗn hợp
σ	- Hệ số sức căng bề mặt
ξ	- Toạ độ Lagrange
φ_1, φ_2	- Hệ số điều chỉnh của hỗn hợp
v_l	- Hệ số nhớt động lực của chất lỏng

THÔNG TIN VỀ KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU

Tên đề tài: **Động lực học sóng với quá trình trao đổi nhiệt và khối lượng giữa các pha trong một số hỗn hợp chất lỏng chứa bọt hơi**

Mã số: B 2009 – TN02 – 02

Chủ nhiệm đề tài: PGS. TS. Nguyễn Văn Tuấn

Tel.: 0280.3947324 E-mail: nltuan@tnut.edu.vn

Cơ quan chủ trì đề tài: Đại học Thái nguyên

Cơ quan và cá nhân phối hợp thực hiện: Trường Đại học Kỹ thuật Công nghiệp

Thời gian thực hiện: 2009 - 2010

1. Mục tiêu:

Nghiên cứu sự ảnh hưởng của động lực học sóng lên quá trình trao đổi nhiệt và quá trình trao đổi khối lượng giữa các pha trong hỗn hợp. Đồng thời nghiên cứu và đánh giá sự ảnh hưởng của cấu trúc của hỗn hợp như nồng độ thể tích pha hơi, bán kính của bọt ... lên các quá trình trao đổi nhiệt và trao đổi khối lượng trên.

2. Nội dung chính:

Trên cơ sở của hệ phương trình thủy nhiệt động lực học mô tả hỗn hợp lỏng – hơi, một chương trình tính đã được đặt ra và xây dựng. Chương trình này được sử dụng để nghiên cứu các quá trình trao đổi nhiệt và khối lượng giữa các pha khi lan truyền của sóng xung kích trong hỗn hợp chất lỏng chứa bọt hơi. Nghiên cứu và phân tích sự ảnh hưởng của các điều kiện đầu, cường độ của sóng xung kích, thể tích của pha hơi, bán kính của bọt và các tính chất vật lý nhiệt lên quá trình trao đổi nhiệt và khối lượng giữa các pha khi sóng xung kích khi nó lan truyền trong hỗn hợp.

3. Kết quả chính đạt được:

Các kết quả thu nhận được đã cho thấy sự ảnh hưởng của tính chất phi tuyến, tính phân tán và hao tán năng lượng lên các quá trình lan truyền của sóng. Đồng thời, các kết quả còn xác định được sự ảnh hưởng của trao đổi nhiệt và khối lượng giữa các pha trong hỗn hợp lên cấu trúc của sóng xung kích trong quá trình lan truyền.

Các kết quả nghiên cứu được ứng dụng tốt cho công tác giảng dạy, nghiên cứu khoa học của các cán bộ giảng viên và sinh viên.

4. Sản phẩm