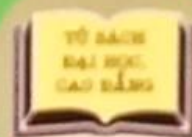




TRƯỜNG ĐẠI HỌC BÁCH KHOA HÀ NỘI
ĐỒ NGỌC CỬ



THỦY LỰC ỨNG DỤNG

TRONG CÔNG NGHỆ HÓA HỌC



NHÀ XUẤT BẢN BÁCH KHOA - HÀ NỘI

ĐỖ NGỌC CỬ

THỦY LỰC ỨNG DỤNG TRONG CÔNG NGHỆ HÓA HỌC

TRƯỜNG ĐẠI HỌC CÔNG NGHIỆP HÀ NỘI
TRUNG TÂM THÔNG TIN THƯ VIỆN
03-10
010 816

NHÀ XUẤT BẢN BÁCH KHOA - HÀ NỘI

LỜI NÓI ĐẦU

Cơ học chất lỏng có ứng dụng rộng rãi và là cơ sở cho nhiều lĩnh vực (từ khí hậu, thiên văn, địa chất, đại dương học đến hầu hết các ngành khoa học kỹ thuật, thậm chí cả nghệ thuật và trò chơi). Trong công nghệ hóa học, luyện kim, thực phẩm sinh học và nhiều ngành chế biến khác, thủy lực học là cơ sở để hiểu biết và dựng lên các quá trình sẽ xảy ra trong thiết bị để từ đó thiết kế cấu trúc các thiết bị cho phù hợp và vận hành chúng có hiệu quả.

Cuốn sách "*Thủy lực ứng dụng trong Công nghệ hóa học*" cung cấp cho bạn đọc những kiến thức cơ sở về thủy lực theo quan điểm ứng dụng. Sách đề cập đến các dạng dòng chảy thường gặp trong các hệ thống chế biến có áp suất và không áp suất, dòng chảy vật liệu xốp, dòng có hai pha và chất lỏng phi Newton, trong đó qua những biểu thức, phương trình, đồ thị, cấu trúc các dòng và quy luật biến đổi được thể hiện. Phần về lớp giới hạn giúp người đọc hiểu kỹ về cấu trúc vùng đặc biệt quan trọng đối với các quá trình chuyển chất, truyền nhiệt và xung đến bề mặt tiếp xúc pha. Sách cũng đề cập đến cơ sở thủy lực của hai dạng ứng dụng điển hình của dòng nhiều pha trong công nghiệp chế biến hiện đại hiện đang phát triển ở Việt Nam.

Các định luật, tính chất được đưa ra, chứng minh, giải thích dựa trên rất nhiều công thức toán học. Điều này được chú trọng đặc biệt trong phần trình bày về cơ học chất lỏng như các quan hệ giữa cân bằng và chuyển động, cấu trúc hình học với các dòng... (ví dụ: những ứng dụng của phương trình vi phân Navier – Stokes). Toán học kết hợp với những kết quả thực nghiệm đã làm sáng tỏ nhiều vấn đề, tạo cơ sở vững chắc cho các ứng dụng.

Nội dung được trình bày trong cuốn sách này đã được tác giả đúc kết qua nhiều năm giảng dạy các môn học chuyên ngành và chuyên sâu cho sinh viên ngành Quá trình thiết bị công nghệ hóa – thực phẩm nói riêng và Kỹ thuật hóa học nói chung của trường Đại học Bách Khoa – Hà Nội. Tuy nhiên, trong quá trình biên soạn cuốn sách có thể còn nhiều thiếu sót. Vì thế tác giả mong được bạn đọc chân thành góp ý để cuốn sách ngày càng được hoàn thiện hơn. Mọi ý kiến đóng góp xin gửi về bộ môn Quá trình và Thiết bị công nghệ Hóa – Thực phẩm, Viện Kỹ thuật hóa học, trường Đại học Bách Khoa – Hà Nội.

Điện thoại: (04) 38680121. Email: hoacong@mail.hut.edu.vn

Xin chân thành cảm ơn.

Tác giả

MỤC LỤC

Lời nói đầu	3
Chương 1. MỘT SỐ VẤN ĐỀ CƠ BẢN VỀ THỦY LỰC HỌC	9
§1. MỘT SỐ TÍNH CHẤT CỦA CHẤT LỎNG	9
1.1. Chất lỏng và sự co giãn thể tích	9
1.2. Tính nhớt	10
1.3. Sức căng mặt ngoài của chất lỏng, tính thấm ướt và mao dẫn	13
§2. VÀI NÉT CƠ BẢN CỦA THỦY TĨNH HỌC	14
2.1. Lực và áp suất thủy tĩnh	14
2.2. Phương trình vi phân đối với chất lỏng cân bằng	15
2.3. Phương trình cơ bản của thủy tĩnh học	16
2.3.1. Chất lỏng đứng yên trong trường trọng lực	17
2.3.2. Chất lỏng trong thùng chuyển động với gia tốc a theo phương ngang x	18
2.3.3. Chất lỏng trong thùng quay	19
2.4. Một số ứng dụng phương trình cơ bản của thủy tĩnh	20
2.4.1. Định luật Pascal	20
2.4.2. Định luật Arsimet và sự nổi chìm	22
§3. THỦY ĐỘNG LỰC HỌC	23
3.1. Một số khái niệm	23
3.1.1. Lưu lượng và tốc độ	23
3.1.2. Đường dòng và ống dòng, dòng nguyên tố	24
3.2. Các chế độ chuyển động của chất lỏng và phân bố vận tốc trong dòng chảy	24
3.2.1. Phân bố vận tốc trong dòng chảy tầng	25
3.2.2. Cấu trúc và phân bố vận tốc trong dòng chảy rối	29
3.2.3. Đặc trưng Reynolds của chế độ chảy chất lỏng	32
3.3. Các phương trình đối với chất lỏng chuyển động	33
3.3.1. Phương trình liên tục	33
3.3.2. Phương trình vi phân đối với chuyển động chất lỏng	35
3.3.3. Phương trình Bernoulli	36
3.4. Trở lực đối với dòng chảy trong ống	40

3.4. Trở lực đối với dòng chảy trong ống	40
3.4.1. Trở lực ma sát	40
3.4.2. Trở lực cục bộ	43
§4. DÒNG CHẢY VỚI BỀ MẶT TỰ DO	47
4.1. Chảy tầng ở bề mặt nghiêng xuống	47
4.2. Dòng chảy trong kênh hở	48
4.2.1. Dòng chảy đều	48
4.2.2. Vận tốc dòng chảy đều	51
§5. CHUYỂN ĐỘNG CỦA DÒNG KHÍ	52
5.1. Phương trình dòng liên tục	52
5.2. Phương trình Bernoulli cho khí lý tưởng	53
5.3. Phương trình năng lượng	54
5.4. Chuyển động trong ống hình trụ	55
5.5. Chuyển động của khí từ bình chứa ra	56
5.6. Chuyển động của dòng khí trong ống phun với vận tốc dưới âm và trên âm	58
§6. TÍNH CHẤT PHI NEWTON	62
6.1. Tính chất phụ thuộc tốc độ trượt	62
6.2. Tính chất phụ thuộc thời gian	66
6.3. Tính dẻo – nhớt (Viscoelastic)	67
6.4. Quan hệ giữa tính lưu biến và cấu trúc vật liệu	68
6.5. Dòng chất lỏng Phi Newton (FNT)	68
6.5.1. Đối với chất lỏng chảy tầng theo quy luật mũ	69
6.5.2. Dòng chảy tầng của chất lỏng dẻo – Bingham	70
Chương 2. CHUYỂN ĐỘNG CỦA HẠT TRONG MÔI TRƯỜNG LỎNG	72
§1. DÒNG CHẢY BAO HÌNH TRỤ VÀ HÌNH CẦU	72
§2. LỰC CẢN LÊN HẠT CẦU	73
§3. SỰ LẮNG TỰ DO TRONG TRƯỜNG TRỌNG LỰC	75
3.1. Tốc độ lắng của hạt cầu	75
3.2. Vài nhân tố ảnh hưởng	77
§4. CHUYỂN ĐỘNG CỦA HẠT KHÔNG HÌNH CẦU	78
4.1. Ảnh hưởng của hình dạng và sự định hướng lên trở lực	78

§5. CHUYỂN ĐỘNG CỦA BỌT VÀ GIỌT

§6. CHUYỂN ĐỘNG CƠ GIA TỐC CỦA HẠT

6.1. Phương trình chung

6.2. Chuyển động thẳng đứng

6.3. Chuyển động của hạt trong trường ly tâm

Chương 3. DÒNG CHẤT LỎNG QUA LỚP VẬT LIỆU HẠT CỐ ĐỊNH

§1. MỘT SỐ ĐẶC TRUNG CỦA LỚP HẠT

§2. CÁC PHƯƠNG TRÌNH BIỂU THỊ DÒNG CHẢY QUA LỚP XỐP

2.1. Định luật Darcy và độ thấm

2.2. Phương trình Kozeny-Carman đối với dòng chảy tầng

2.3. Dòng chảy tầng qua lớp xốp với các mao quản kích thước khác nhau

2.4. Ảnh hưởng của chế độ chảy của dòng

2.5. Ảnh hưởng của thành và giá đỡ lớp hạt

§3. DÒNG CHẢY VÀ SỰ LÀM VIỆC TRONG THÁP ĐỆM

3.1. Tháp đệm

3.2. Trở lực và các chế độ của tháp đệm

3.3. Tốc độ giới hạn

3.4. Mật độ tưới và sự phân bố pha lỏng trong tháp đệm

§4. SỰ PHÂN TÁN

4.1. Ảnh hưởng của sự phân tán

4.2. Phân tán hướng trục và hướng kính

Chương 4. LỚP LỎNG GIẢ CỦA VẬT LIỆU HẠT

§1. NHỮNG ĐẶC TRUNG CHUNG

1.1. Quá trình lỏng hóa lớp hạt và những đặc trưng chung

1.2. Chênh lệch áp suất 2 đầu lớp hạt

1.3. Tốc độ bắt đầu lỏng hóa

§2. HỆ LỎNG - RẮN

2.1. Sự dãn lớp trong lớp lỏng giả đơn dạng

2.2. Lớp lỏng giả không đơn dạng

§3. HỆ KHÍ - RẮN

3.1. Pha bọt

3.1. Pha bột	122
3.2. Phân loại theo tính chất lỏng hóa	123
§4. SỰ TRỘN TRONG LỚP VÀ SỰ PHÂN TÁCH THEO KÍCH THƯỚC	124
4.1. Chuyển động của hạt và sự tuần hoàn	124
4.2. Sự phân tách hạt	125
§5. LỚP PHUN	127
§6. LỚP LÔNG GIÁ TRONG TRƯỜNG LỰC LY TÂM (LLGLT)	129
§7. HỆ LÔNG GIÁ BA PHA	131
§8. LỚP SÔI RUNG	132
8.1. Hai trạng thái của lớp hạt khi được rung	132
8.2. Lớp sôi rung trong dòng của môi trường	134
8.3. Một số tính chất của lớp sôi rung	136
8.3.1. <i>Tính nhớt</i>	136
8.3.2. <i>Độ xốp và sự dẫn lớp sôi rung</i>	137
8.3.3. <i>Tính chất thủy động lực</i>	138
Chương 5. VẬN CHUYỂN KHÍ ĐẨY	141
§1. NHỮNG KHÁI NIỆM CHUNG	141
1.1. Phân loại	141
1.2. Một số đại lượng đặc trưng	142
§2. TỐC ĐỘ KHÍ TRONG VẬN CHUYỂN KHÍ ĐẨY Ở ỐNG ĐẶT DỨNG	143
2.1. Đối với chuyển động của một hạt	143
2.2. Vận tốc giới hạn đối với dòng chứa nhiều hạt	145
§3. TỐC ĐỘ GIỚI HẠN ĐỐI VỚI DÒNG NGANG	146
§4. CẤU TRÚC DÒNG VÀ VẬN TỐC LÀM VIỆC	148
§5. TỔN THẤT ÁP SUẤT ĐỐI VỚI DÒNG VẬN CHUYỂN KHÍ ĐẨY	152
5.1. Tổn thất áp suất đối với dòng đứng	153
5.2. Tổn thất áp suất đối với dòng ngang	156
5.3. Tổn thất áp suất trên các đoạn ống cong	157
Chương 6. LỚP GIỚI HẠN	159
MỞ ĐẦU	159
§1. LỚP GIỚI HẠN CHÁY TẮNG	160

1.1. Phương trình chuyển động chất lỏng trong lớp giới hạn	160
1.1.1. Phương trình Prandtl	160
1.1.2. Phương trình Blasius và thực nghiệm của Nicuradze đối với lớp giới hạn của dòng chảy dọc theo tấm	162
1.2. Chiều dày lớp giới hạn	165
1.3. Trở lực ma sát	170
§2. SỰ CHUYỂN TIẾP TỪ LỚP GIỚI HẠN TẮNG SANG RỐI	171
2.1. Nguyên tắc của sự ổn định lớp giới hạn chảy tầng	171
2.2. Một số nhân tố ảnh hưởng	175
2.2.1. Cường độ rối của dòng ngoài	175
2.2.2. Tác dụng của Gradient áp suất	176
2.2.3. Sự hút lớp giới hạn	184
2.2.4. Tác dụng của lực ly tâm	185
2.2.5. Ảnh hưởng của chênh lệch khối lượng riêng trong chất lỏng	188
2.2.6. Ảnh hưởng của sự truyền nhiệt	189
2.2.7. Ảnh hưởng độ nhám của tường	191
§3. LỚP GIỚI HẠN RỐI	194
3.1. $\text{Grad}p = 0$	194
3.2. Khi dòng có gradient áp suất	196
3.3. Tấm phẳng nhám và độ nhám chấp nhận được	200
§4. KHÁI NIỆM LỚP GIỚI HẠN NHIỆT ĐỘ VÀ NỒNG ĐỘ	205
4.1. Lớp giới hạn nhiệt độ	205
4.1.1. Tường lạnh (nhận nhiệt)	207
4.1.2. Tường đoạn nhiệt	210
4.1.3. Dòng nhiệt qua lớp giới hạn không đối	210
4.2. Lớp giới hạn nồng độ	214
TÀI LIỆU THAM KHẢO	218