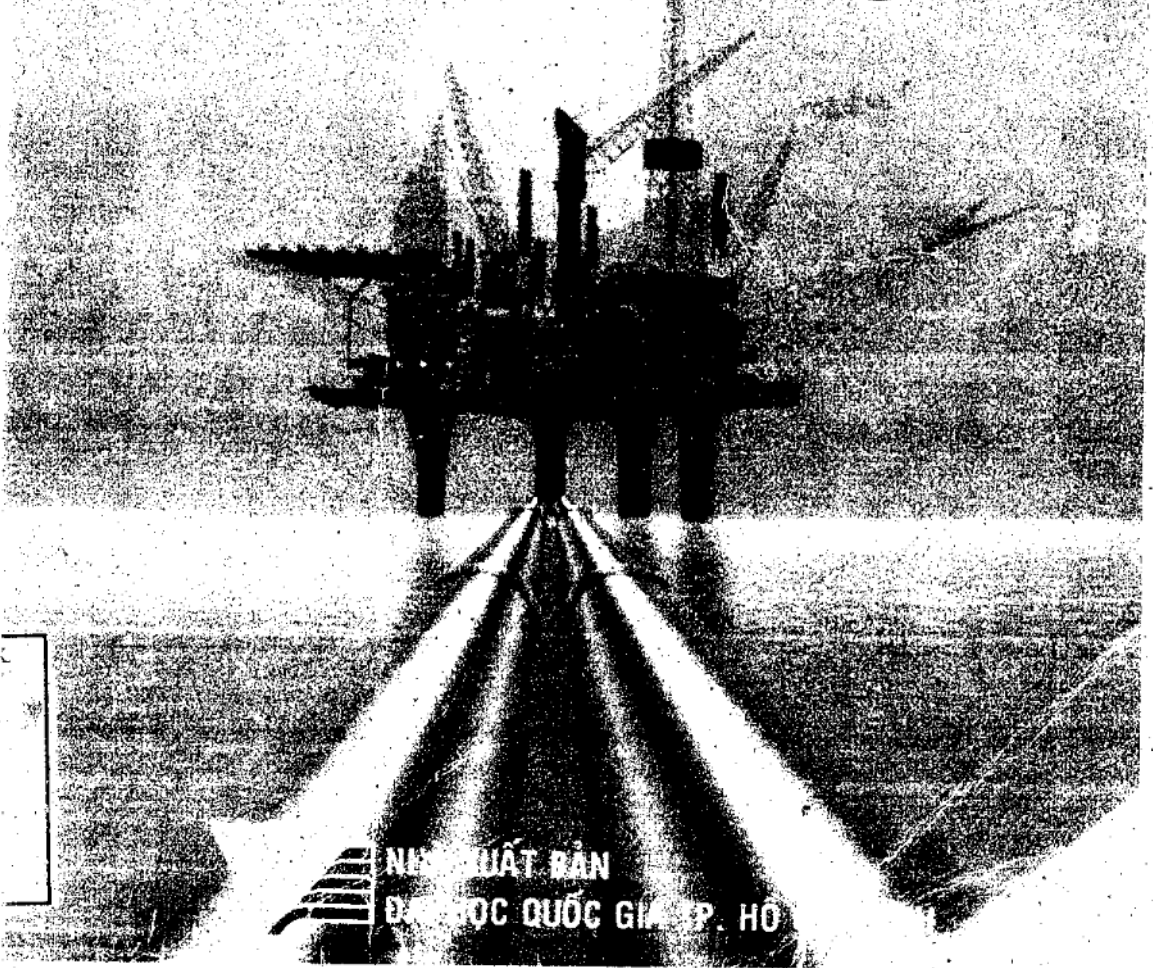


PHÙNG ĐÌNH THỰC

XỬ LÝ VÀ VẬN CHUYỂN DẦU MỎ



NGHỆ QUẬT BẢN
ĐẠI HỌC QUỐC GIA TP. HỒ



MỤC LỤC

LỜI MỞ ĐẦU	7
CHƯƠNG 1	9
THÀNH PHẦN VÀ TÍNH CHẤT DẦU MỎ	9
1.1. Thành phần dầu mỏ, phân loại dầu mỏ	9
1.2. Mật độ dầu và khí	10
1.3. Chất lỏng Newton, phi Newton; Các mô hình dòng chảy	13
CHƯƠNG 2	16
PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU TÍNH CHẤT LƯU BIẾN CỦA DẦU THÔ	16
2.1. Thiết bị đo các thông số lưu biến của dầu	16
2.2. Các phương pháp nghiên cứu tính chất lưu biến của dầu có hàm lượng parafin cao	26
2.3. Xử lý kết quả thí nghiệm	35
2.4. Các ví dụ xử lý kết quả đo tính chất lưu biến của dầu có hàm lượng parafin cao	37
CHƯƠNG 3	43
HỆ THỐNG THU GOM VÀ XỬ LÝ DẦU THÔ TẠI KHU VỰC MỎ	43
3.1. chức năng và đặc điểm chung của hệ thống thu gom và xử lý dầu	43
3.2. Phân loại và đặc điểm các hệ thống thu gom dầu khí	44
3.3. Tách khí và ổn định dầu	53
3.4. Khử nhũ tương và tách muối khỏi dầu	62
3.5. Vận chuyển dầu trong khu vực mỏ	66
3.6. Phương pháp tính toán thủy lực đường ống đơn giản	67
	3

CHƯƠNG 4	71
TÍNH TOÁN THỦY LỰC ĐƯỜNG ỐNG VẬN CHUYỂN CHẤT LỎNG NEWTON	71
4.1. Tính toán thủy lực dòng chảy ổn định	71
4.2. Tính toán thủy lực dòng tự chảy	73
4.3. Dòng chảy qua đoạn ống ngắn và côn thu hẹp	81
4.4. Các phương pháp tăng công suất vận chuyển	89
CHƯƠNG 5	91
TÍNH TOÁN THỦY LỰC ĐƯỜNG ỐNG VẬN CHUYỂN DẦU NHũ TƯƠNG	91
5.1. Các mô hình dòng chảy của dầu nhũ tương	91
5.2. Dòng chảy phân lớp dầu nhũ tương trong đường ống	96
5.3. Phương pháp tính toán thủy lực đường ống vận chuyển dầu nhũ tương	99
5.4. Chuyển đổi chế độ từ chảy tầng sang chảy rối	102
CHƯƠNG 6	108
VẬN CHUYỂN HỖN HỢP DẦU KHÍ	108
6.1. Cấu trúc của hỗn hợp dầu khí trong quá trình chuyển động theo đường ống nằm ngang	108
6.2. Cấu trúc dòng chảy dạng nút	110
6.3. Vấn đề xung động áp suất trong hỗn hợp dầu khí và phương pháp giảm xung	112
6.4. Ứng dụng thứ nguyên Fractal và lý thuyết Entropi để đánh giá và điều khiển các quá trình vận chuyển hỗn hợp dầu và khí	120
CHƯƠNG 7	129
CÁC PHƯƠNG PHÁP XỬ LÝ VÀ VẬN CHUYỂN DẦU NHIỀU PARAFIN CÓ ĐỘ NHỚT VÀ NHIỆT ĐỘ ĐÔNG ĐẶC CAO BẰNG ĐƯỜNG ỐNG	129
7.1. Gia nhiệt cho dầu và vận chuyển dầu nóng	129

7.2. Vận chuyển của dầu có độ nhớt cao cùng với những chất lỏng có độ nhớt thấp	131
7.3. Vận chuyển dầu đã xử lý nhiệt	133
7.4. Xử lý dầu bằng hóa phẩm (chất giảm nhiệt độ đông đặc)	137
7.5. Vận chuyển dầu cùng với nước	138
7.6. Vận chuyển dầu bão hòa khí	139
7.7. Vận chuyển dầu nhờ các nút đẩy, phân cách	140
CHƯƠNG 8	142
TÍNH TOÁN THỦY LỰC VẬN CHUYỂN CHẤT LỎNG NHỚT DÈO	142
8.1. Tính toán thủy lực cho các dòng tự chảy	142
8.2. Dòng chảy của chất lỏng qua đoạn ống ngắn và hẹp	143
8.3. Tính toán thủy lực các đường ống vận chuyển chất lỏng nhớt-dẻo phi tuyến tính	148
8.4. Tính toán thủy lực các đường ống vận chuyển dầu xúc biến (thixotropi)	152
8.5. Các phương pháp tăng công suất vận chuyển của đường ống	157
CHƯƠNG 9	164
TÍNH TOÁN NHIỆT THỦY LỰC VẬN CHUYỂN DẦU NÓNG	164
9.1. Tính toán nhiệt lượng	164
9.2. Xác định tổn hao áp suất khi bơm chất lỏng nhớt	169
9.3. Xác định tổn hao áp suất khi bơm chất lỏng nhớt dẻo	172
CHƯƠNG 10	177
KHỞI ĐỘNG ĐƯỜNG ỐNG VẬN CHUYỂN DẦU	177
10.1. Mô hình toán học quá trình khởi động	177
10.2. Tổn hao áp lực trong quá trình khởi động đường ống vận chuyển chất lỏng Newton	180

10.3	Tổn hao áp lực trong quá trình khởi động đường ống vận chuyển chất lỏng nhớt – dẻo nóng	181
10.4.	Tổn hao áp lực trong quá trình khởi động đường ống vận chuyển chất lỏng nhớt dẻo đã được xử lý bằng hóa phẩm hoặc chất pha loãng	184
10.5.	Tổn hao áp lực trong quá trình khởi động đường ống vận chuyển chất lỏng nhớt dẻo không tuyến tính	186
<i>CHƯƠNG 11</i>		189
QUÁ TRÌNH LẮNG ĐỘNG PARAFIN VÀ BIỆN PHÁP PHÒNG CHỐNG		189
11.1.	Các lớp lắng đọng parafin	189
11.2.	Điều kiện tạo thành lớp lắng đọng parafin	190
11.3.	Cơ chế lắng đọng của parafin	192
11.4.	Những biện pháp phòng chống lắng đọng parafin trong đường ống khai thác	194
<i>CHƯƠNG 12</i>		196
NHỮNG ĐẶC ĐIỂM CỦA THU GOM XỬ LÝ DẦU KHÍ Ở CÁC MỎ DẦU NGOÀI KHƠI		196
<i>TÀI LIỆU THAM KHẢO</i>		206

LỜI MỞ ĐẦU

Ngành dầu khí Việt Nam chính thức thành lập từ năm 1975. Từ năm 1986 Việt Nam đã trở thành nước khai thác và xuất khẩu dầu thô trên thế giới. Tuy nhiên, cho đến nay các tài liệu bằng tiếng Việt trong khai thác dầu khí còn rất thiếu, đã hạn chế nhiều đến chất lượng đào tạo, bồi dưỡng nâng cao trình độ cho cán bộ, kỹ sư, đặc biệt đối với số cán bộ học tập và tốt nghiệp trong nước. Nhằm mục đích góp phần nhỏ bé vào sự nghiệp chung, sau khi xuất bản cuốn **Công nghệ và kỹ thuật khai thác dầu khí**, chúng tôi cố gắng biên soạn cuốn **Xử lý và vận chuyển dầu mỏ** này.

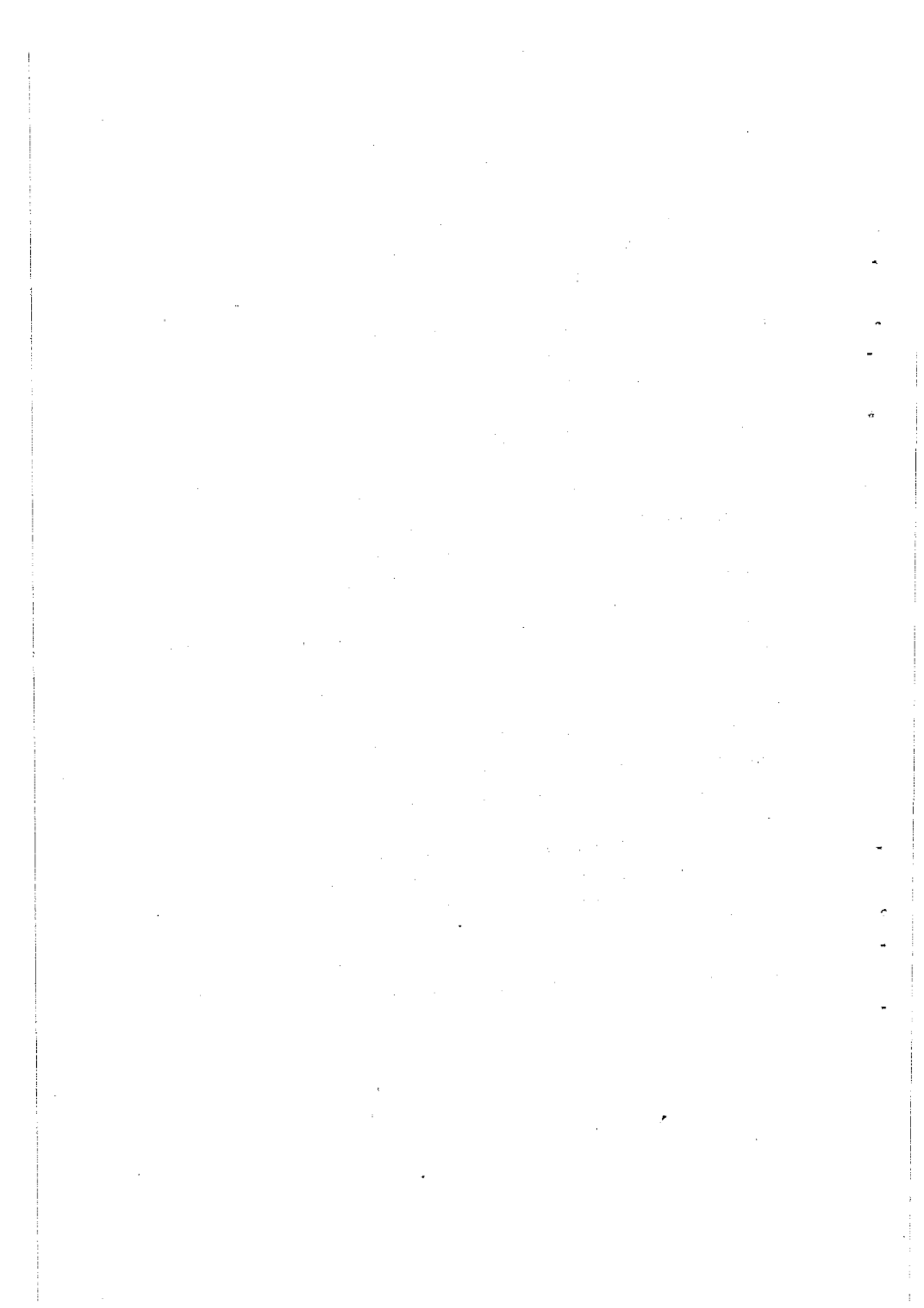
Xử lý và vận chuyển dầu mỏ trình bày những khái niệm chủ yếu về thành phần, tính chất dầu mỏ; mô tả quá trình xử lý, vận chuyển dầu, đặc biệt các phương pháp vận chuyển dầu nhiều parafin có độ nhớt cao bằng đường ống; tóm tắt những hệ thống thu gom, xử lý điển hình; trình bày cụ thể các phương pháp tính toán thủy lực đường ống khi vận chuyển chất lỏng phi Newton, chất lỏng nhớt dẻo, vận chuyển dầu nóng, vận chuyển hỗn hợp dầu khí và những đặc trưng chủ yếu vận chuyển dầu trong điều kiện biển.

Sách dùng cho các cán bộ khoa học, các kỹ sư, đốc công đang trực tiếp làm công tác nghiên cứu, xử lý và vận hành đường ống vận chuyển dầu; sách có thể sử dụng làm tài liệu giảng dạy, học tập và tham khảo trong đào tạo bậc đại học và sau đại học cho chuyên ngành **Công nghệ khai thác dầu khí**, môn học: **Xử lý và vận chuyển dầu khí**.

Tác giả xin chân thành cảm ơn Bộ môn công nghệ khoan và khai thác dầu khí, Khoa Địa chất và dầu khí, Trường Đại học Bách Khoa thành phố Hồ Chí Minh vì sự giúp đỡ nhiệt tình trong quá trình hoàn thiện bản thảo.

Mặc dù đã có nhiều cố gắng, nhưng chắc chắn không tránh khỏi những thiếu sót, rất mong nhận được ý kiến đóng góp của bạn đọc.

TÁC GIẢ



THÀNH PHẦN VÀ TÍNH CHẤT DẦU MỎ

1.1. THÀNH PHẦN DẦU MỎ, PHÂN LOẠI DẦU MỎ

Thành phần chủ yếu của dầu mỏ là hydrocarbon, và theo tính chất hóa lý người ta chia nó ra làm 3 loại:

- Parafin
- Naften
- Hydrocarbon thơm

Thực tế trong dầu còn có rất nhiều nhựa và asphalten. Hàm lượng 3 loại hydrocarbon kể trên thay đổi tùy theo đặc điểm cấu tạo dầu mỏ và dựa vào đó người ta chia dầu mỏ ra làm nhiều dạng khác nhau: dầu parafin, dầu naften, dầu parafin-naften ...

Dựa vào cấu trúc mạch carbon, parafin được chia thành: parafin mạch thẳng và parafin mạch nhánh. Ở điều kiện thường hydrocarbon có cấu tạo mạch từ C_1 đến C_4 (C_4H_{10}) ở trạng thái khí, từ C_5 (C_5H_{12}) đến C_{15} ($C_{15}H_{32}$) trạng thái lỏng và từ C_{16} ($C_{16}H_{34}$) trở lên ở trạng thái tinh thể rắn.

Yếu tố ảnh hưởng tới các tính chất kết cấu cơ học và độ nhớt của dầu là parafin rắn.

Parafin rắn ở dạng tinh thể màu trắng, không hòa tan trong nước nhưng dễ hòa tan trong benzen. Parafin trong dầu có thể hiểu là một hỗn hợp hydrocarbon đơn chất chủ yếu là mạch thẳng và một phần parafin mạch nhánh. Nhiệt độ nóng chảy của các parafin rắn nằm trong khoảng $22 + 85^\circ C$. Đối với hỗn hợp nhiệt độ này khó được xác định.

Hydrocarbon rắn ở dạng tinh thể có khối lượng phân tử và nhiệt độ sôi tương đối lớn, gồm những chất như: naften, hydrocarbon nhân thơm, parafin mạch nhánh được gọi chung là xerezin. Nhiệt độ nóng chảy của xerezin trong khoảng $65 + 90^\circ C$. Parafin rắn và xerezin rất dễ hòa tan trong dầu và tạo thành dung dịch phân tử. Nhiệt độ nóng chảy của parafin càng nhỏ thì nhiệt độ hòa tan trong dầu càng tăng.

Naften có công thức C_nH_{2n} , C_nH_{2n-2} Phân tử naften là một vòng kín có thêm một vài hydrocarbon mạch thẳng (CH_3-). Phần lớn trong tất cả các loại dầu đều chứa naften có cấu trúc vòng 5 hoặc vòng 6. So với parafin, mật độ của naften lớn hơn, áp suất hơi bề mặt nhỏ hơn và khả năng hòa tan của naften trong dầu cũng lớn hơn.

Hydrocarbon thơm (C_nH_{2n-6} , C_nH_{2n-12} ...) có cấu trúc phân tử chủ yếu là nhân benzen. Tỷ trọng và nhiệt độ sôi tương đối lớn (ngoại trừ benzen nhiệt độ sôi ở $80^\circ C$). Nếu so sánh với parafin và naften, khả năng hòa tan của hydrocarbon nhân thơm trong dầu lớn hơn rất nhiều.

Đặc biệt trong dầu còn có nhựa smol và asphalten.

– Nhựa smol là chất phân cực và cũng là chất hoạt tính bề mặt, có khối lượng phân tử 500–1200. Độ đặc của dầu mỡ nhiều smol bị thay đổi rất nhiều khi có sự tăng trưởng về khối lượng phân tử của nhựa smol. Trong thành phần nhựa smol chủ yếu kết hợp những chất như: hợp chất có oxy, lưu huỳnh và cả hợp chất có nitơ.

– Nhựa asphalten là hợp chất cao phân tử trong dầu mỡ, về mặt cấu trúc: giống như nhựa smol nhưng có khối lượng phân tử lớn hơn gấp 2+3 lần. Nhựa asphalten ở dạng rắn màu đen. Độ hòa tan của smol và asphalten thay đổi tùy theo khối lượng phân tử của chúng. Smol dễ hòa tan trong xăng, dầu hỏa, phân đoạn dầu nhờn. Asphalten không hòa tan trong môi trường hydrocarbon nhẹ nhưng dễ dàng phân tán vào benzen và tạo thành dung dịch keo.

1.2. MẬT ĐỘ DẦU VÀ KHÍ

* Mật độ dầu

Mật độ (khối lượng riêng) dầu là một trong những thông số quan trọng ảnh hưởng đến chất lượng dầu.

Mật độ dầu thương phẩm thường dao động từ 770 đến 970 kg/m^3 . Chúng dao động ngay cả ở từng mỏ vì đa số các mỏ thường có các vỉa dầu khác nhau. Theo quy tắc, độ sâu của vỉa sản phẩm càng lớn thì mật độ của dầu càng giảm. Mật độ dầu phụ thuộc vào thành phần và hàm lượng chung của các phân tử lưu huỳnh và nhựa asphalten—smol nặng. Dầu gốc parafin có mật độ từ 750 kg/m^3 đến 800 kg/m^3 , gốc naften 820 — 860 kg/m^3 và gốc thơm 860 — 900 kg/m^3 .

Mật độ dầu trong quá trình khai thác, thu gom và xử lý có thể thay đổi phụ thuộc vào nhiệt độ, hàm lượng khí—dầu và nước vỉa nhũ tương hóa. Ảnh hưởng của nhiệt độ đến sự biến đổi mật độ dầu, được biểu diễn bằng phương trình D.I Mendeleev:

$$\rho_{20} = \rho_t - \beta (t - 20) \quad (1.1)$$

Trong đó:

ρ_t – mật độ dầu ở nhiệt độ nghiên cứu.

β – hệ số (độ hiệu chỉnh nhiệt độ), với giá trị có thể tính theo công thức:

$$\beta = 0,001828 - 0,001320 \cdot \rho_t \quad (1.2)$$

