

BÀI 9. NHIÊN LIỆU DIESEL (DO)

Mã bài: HD B9

Giới thiệu

Ngày nay, hầu hết các động cơ có công suất lớn như: động cơ cho ô tô vận tải, đầu máy xe lửa, tàu thủy, máy nông nghiệp,...đều sử dụng động cơ diesel. Nhiên liệu diesel (thường gọi là dầu DO) là một sản phẩm dầu mỏ được sử dụng chủ yếu để cho động cơ diesel hoạt động. Nội dung của bài học này sẽ cung cấp những thông tin về thành phần hóa học, cách xác định các chỉ tiêu chính, ứng dụng của nhiên liệu diesel, đồng thời giúp người học có kiến thức cơ bản để có thể làm sạch nhiên liệu diesel trong điều kiện xác định.

Mục tiêu thực hiện

Học xong bài này học viên sẽ có khả năng:

- Mô tả được các tính chất, thành phần của nhiên liệu DO.
- Xác định các chỉ tiêu chính của nhiên liệu diesel như: trị số xetan, thành phần cất phân đoạn.
- Làm sạch lưu huỳnh từ nhiên liệu diesel kém phẩm chất trong điều kiện PTN hóa dầu.

Nội dung chính

1. Thành phần hóa học của DO

Nhiên liệu diesel được sử dụng làm nhiên liệu cho động cơ diesel, là một loại nhiên liệu lỏng, nặng hơn dầu lửa và xăng, được sản xuất chủ yếu từ phân đoạn gasoil – là sản phẩm cất trực tiếp của dầu mỏ mà gần như không qua một giai đoạn biến đổi hóa học nào nữa.

Thành phần hóa học của nhiên liệu diesel bao gồm: 75% là các hydrocacbon no (chủ yếu là các n-, iso-parafin và cycloparafin); 25% là các hydrocacbon thơm (bao gồm các naphtalenes và alkylbenzenes). Công thức hóa học trung bình của nhiên liệu diesel là $C_{12}H_{26}$, có dãy từ $C_{10}H_{22}$ đến $C_{15}H_{32}$.

2. Nguyên lý hoạt động của động cơ diesel

Nguyên lý hoạt động của động cơ diesel cũng giống động cơ xăng, phải qua 4 quá trình : hút, nén, nổ, xả. Tuy nhiên điểm khác biệt là động cơ diesel không có bugi đánh lửa mà dùng bơm cao áp để phun nhiên liệu trực tiếp vào buồng đốt để trộn lẫn với không khí nóng ở trong buồng đốt.

Do nhiệt độ và áp suất cao, hỗn hợp nhiên liệu và không khí sẽ tự cháy. Quá trình cháy này sẽ xảy ra ở bất kỳ điểm nào trong không gian xy lanh mà ở đó hỗn hợp không khí và nhiên liệu thích hợp nhất.

Khi piston đi từ trên xuống dưới, van nạp mở ra, không khí được hút vào xy lanh, sau đó van đóng lại; piston lại đi từ dưới lên trên, thực hiện quá trình nén không khí. Do bị nén, áp suất tăng, dẫn đến nhiệt độ tăng có thể lên đến 500-700°C. Khi piston đến gần điểm đầu xy lanh, nhiên liệu diesel được phun vào xy lanh nhờ bơm cao áp dưới dạng sương, khi gặp không khí ở nhiệt độ cao sẽ tự bốc cháy. Khi cháy, áp suất tăng mạnh đẩy piston xuống dưới thực hiện quá trình dẫn nổ sinh công có ích và được truyền qua hệ thống tay biên làm chạy máy. Piston sau đó lại đi từ dưới lên trên để thải sản phẩm cháy ra ngoài qua van thải và tiếp tục thực hiện một chu trình mới.

3. Các yếu tố ảnh hưởng đến quá trình cháy của nhiên liệu trong động cơ diesel

Nhiên liệu trong động cơ diesel khi hoạt động, phải bốc cháy và cháy đều ở trạng thái khí vì vậy tính bay hơi của nhiên liệu có ảnh hưởng quyết định tới tốc độ tạo thành chất khí hỗn hợp nhiên liệu với không khí.

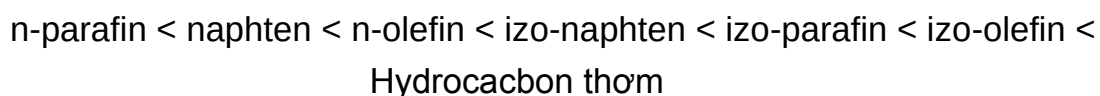
Nói chung số vòng quay của máy nổ diesel càng cao, thì yêu cầu về thành phần bay hơi của nhiên liệu càng chặt chẽ. Phần cất nhẹ nhiều quá sẽ kéo dài thời kỳ chậm cháy, tính bốc cháy kém, áp suất trong buồng cháy sẽ tăng lên, máy bị nổ rung dẫn đến hư hỏng. Nếu phần cất nặng nhiều quá sự bay hơi chậm, hạt nhiên liệu sương phun có kích thích hạt lớn, cháy không hết, có khói đen và lượng tiêu phí nhiên liệu tăng lên.

Trong thực tế khi đưa nhiên liệu vào động cơ phải có thời gian cho nhiên liệu kịp bay hơi, kịp oxy hóa, kịp bốc cháy, thời gian đó gọi là thời gian cảm ứng. Nếu thời gian cảm ứng càng dài thì một bộ phận nhiên liệu chưa kịp oxy hóa, trong khi một phần khác bị oxy hóa sẽ làm bốc cháy cả khối nhiên liệu bị cháy cùng một lúc ở điều kiện bất buộc, tốc độ cháy này rất lớn làm cho áp suất trong xy lanh tăng đột ngột, làm hao tán công suất động cơ và do nhiên liệu cháy ở trạng thái chưa bị oxy hóa sâu sắc nên không thể cháy hết tạo nên nhiều muội, khói và gây hư hại cho động cơ. Do đó khi sử dụng người tiêu dùng phải chú ý đến việc lựa chọn dầu diesel có thành phần cất thích hợp trong khoảng từ 170- 350o C.

Như vậy, để có thời gian cháy trễ ngắn thì trong nhiên liệu phải có nhiều cấu tử hydrocacbon n-parafin, vì các cấu tử này dễ bị oxy hóa, tức là rất dễ tự bốc cháy. Còn các izo-parafin và các hợp chất hydrocacbon thơm rất khó bị

oxy hóa nên thời gian cháy trễ dài, khả năng tự bốc cháy kém.

Có thể sắp xếp khả năng oxy hóa (tức là thời gian cảm ứng) theo chiều giảm dần của các hydrocacbon như sau:



Như vậy, quy luật về ảnh hưởng của thành phần hydrocacbon đến tính chất cháy của nhiên liệu trong động cơ diesel hoàn toàn ngược với động cơ xăng.

4. Các tiêu chuẩn của DO

Để đánh giá chất lượng của nhiên liệu diesel người ta cũng phải xác định trên dưới 18 chỉ tiêu kỹ thuật khác nhau, tuy nhiên đối với người sử dụng chúng ta cần quan tâm đến các chỉ tiêu cơ bản sau đây:

4.1. Trị số xêtan

Khả năng tự bốc cháy của nhiên liệu diesel được đánh giá bằng trị số xêtan (Cetan Number).

Trị số xêtan của một loại nhiên liệu diesel được xác định dựa theo khả năng tự bốc cháy của nhiên liệu pha trộn từ hai chất chuẩn : xêtan ($C_{16}H_{34}$) là một hydrocacbon parafinic có khả năng tự bốc cháy cao nhất, qui ước bằng 100 và alpha metyl naphtalen ($C_{11}H_{10}$) là một hydrocacbon thơm có khả năng tự bốc cháy thấp nhất qui ước bằng 0. Trị số xêtan chính là hàm lượng xêtan (tính bằng % thể tích) trong hỗn hợp với α -metyl naphtalen có khả năng tự bốc cháy tương đương với khả năng tự bốc cháy của nhiên liệu cần đánh giá.

Trị số xêtan của nhiên liệu càng cao, chất lượng nhiên liệu diesel càng tốt, tuy vậy cũng không nên quá cao, thông thường chỉ từ 45 – 55 vì nếu quá cao nhiên liệu sẽ dễ bị bốc cháy, tạo cốc nhanh ở đầu vòi phun.

Trị số xêtan được xác định theo phương pháp động cơ với tiêu chuẩn ASTM-D.613. Tuy nhiên, vì sử dụng phương pháp này đòi hỏi nhiều chi phí và thời gian nên hiện nay người ta thường đánh giá khả năng tự bốc cháy của nhiên liệu diesel thông qua đại lượng qui ước khác là chỉ số xêtan (Cetane Index- CI). Chỉ số xêtan CI được xác định bằng cách tính toán theo tiêu chuẩn ASTM – D 976 với biểu thức sau:

$$CI = -420,34 + 0,016 \log G^2 + 0,192 G \log M + 65,01 (\log M)^2 - 0,0001809 M^2$$

Trong đó:

G là tỷ trọng Mỹ (API Gravity) được xác định theo phương pháp ASTM D.1298

M là nhiệt độ sôi ứng với điểm 50% thể tích, theo $^{\circ}F$ và xác định theo

phương pháp ASTM D.86 đã được chiếu chỉnh theo áp suất không khí thực nghiệm.

Tuy còn một số hạn chế, nhưng việc sử dụng chỉ số xêtan theo phương pháp ASTM D.976 đã được áp dụng khá rộng rãi.

Một cách tương tự, phương pháp ASTM D 4737- 96 đưa ra cách tính toán chỉ số xêtan trên cơ sở 4 thông số thực nghiệm là tỷ trọng, thành phần chưng cất ở 10%, 50% và 90% thể tích.

4.2. Độ nhớt

Độ nhớt đặc trưng cho tính linh động của một chất lỏng, độ nhớt thay đổi theo nhiệt độ, giảm đi khi nhiệt độ tăng và ngược lại tăng lên khi nhiệt độ giảm. Độ nhớt của nhiên liệu diesel là một tính chất vật lý quan trọng, nó quyết định phun sương và cháy của nhiên liệu, do đó đòi hỏi nhiên liệu phải có độ nhớt thích hợp, thông thường độ nhớt của diesel trong khoảng từ 1.8 -5 cSt ở 40o C.

Chỉ tiêu độ nhớt được xác định theo tiêu chuẩn ASTM – D445.

4.3. Tỷ trọng

Tỷ trọng là đại lượng đặc trưng cho độ nặng nhẹ, đặc chắc của nhiên liệu, được đo bằng trọng lượng riêng của nhiên liệu trên trọng lượng riêng của chất chọn để so sánh, được xác định ở cùng điều kiện. Tỷ trọng được dùng để tính toán, chuyển đổi giữa thể tích và khối lượng, để chuyển đổi giữa thể tích ở nhiệt độ này sang thể tích ở nhiệt độ khác.

Tỷ trọng được xác định theo phương pháp chuẩn ASTM-D1298

So với các chỉ tiêu khác thì tỷ trọng không phải là yếu tố quan trọng để đánh giá chất lượng của nhiên liệu, tuy nhiên nó cũng có những ý nghĩa nhất định. Nếu hai nhiên liệu có cùng giới hạn nhiệt độ sôi thì nhiên liệu nào có tỷ trọng cao hơn thì thường có hàm lượng các hydrocacbon thơm và naphthenic cao hơn. Các nhiên liệu có tỷ trọng thấp thường có chứa nhiều parafin. Nhiệt trị của nhiên liệu cũng có xu hướng giảm khi tỷ trọng tăng.

Tỷ trọng của các sản phẩm dầu mỏ thường được đặc trưng bởi trị số °API thay cho tỷ trọng đo bằng kg/l ở nhiệt độ 15,6 °C so với nước ở cùng nhiệt độ. Đối với nhiên liệu diesel thì trị số °API từ 25 đến 40.

4.4. Hàm lượng lưu huỳnh

Nhiên liệu có chứa lưu huỳnh khi cháy trong buồng đốt kết hợp với oxy, hơi nước tạo thành axit H_2SO_4 gây nên ăn mòn rất mạnh, vì vậy việc giới hạn hàm lượng lưu huỳnh trong nhiên liệu là yêu cầu cần thiết, hàm lượng lưu huỳnh được xác định theo tiêu chuẩn ASTM – D129 và mức lưu huỳnh tối đa

trong nhiên liệu diesel là 1% khối lượng.

4.5. Hàm lượng nước và tạp chất

Nước và tạp chất là tác nhân gây ăn mòn, mài mòn thiết bị, và sự hỏng hóc của động cơ trong khi vận hành, làm tắc bầu lọc... vì vậy đối với nhiên liệu diesel hàm lượng nước và tạp chất qui định không được vượt quá 0.05% và được xác định theo tiêu chuẩn ASTM –D 1796.

Bảng 9.1. Bảng các chỉ tiêu kỹ thuật của diesel và phương pháp thử

STT	Chỉ tiêu chất lượng sản phẩm	Phương pháp thử theo ASTM	Mức quy định
1	Chỉ số Xetan	D 976-00	Min 50
2	Hàm lượng lưu huỳnh %Wt	D 4294-98	Max 0.5
3	Nhiệt độ chớp cháy PM °C	D 93-00	Min 60
4	Ăn mòn lá đồng ở 100°C/3 giờ	D 130-00	Max N° 1
5	Hàm lượng nước và tạp chất %V	D 2709-96	Max 0.05
6	Độ nhớt động học ở 40 °C cSt	D 445-97	1,8 – 5.0
7	Thành phần chưng cất 90% thể tích °C	D 86-00	Max 370
8	Khối lượng riêng ở 15° C kg/l	D 1298-99	0.820 – 0.870
9	Nhiệt độ đông đặc, °C	D 97-96a	Max +9
10	Màu sắc ASTM	D 1500-98	Max 2.0

5. Làm sạch nhiên liệu diesel

Hiện nay, trên thế giới có xu hướng sử dụng ngày càng nhiều động cơ diesel do động cơ này có tỷ số nén cao hơn so với động cơ xăng nên cho công suất lớn hơn khi sử dụng cùng một lượng nhiên liệu; nhiên liệu diesel rẻ hơn so với xăng do không phải qua các quá trình chế biến phức tạp; khí thải của các động cơ diesel không độc hại bằng khí thải của động cơ xăng do nhiên liệu DO không cần có phụ gia.

Vì các lý do trên, động cơ diesel và nhiên liệu DO ngày càng phát triển và có ứng dụng rộng rãi.

Việc làm sạch nhiên liệu nhằm nâng cao chất lượng, hoàn thiện phẩm cấp nhiên liệu diesel có ý nghĩa to lớn trong việc nâng cao năng suất thiết bị, tuổi thọ động cơ, bảo vệ môi trường, cụ thể là vấn đề giảm thiểu hàm lượng

lưu huỳnh xuống dưới 0,5% và các hydrocacbon thơm xuống bằng hoặc dưới 20% thể tích.

Hiện nay, tại Châu Âu các tiêu chuẩn môi trường về khí thải cùng với các chính sách ưu đãi về thuế đã buộc các nhà máy lọc dầu pha giảm một cách đột ngột hàm lượng lưu huỳnh trong nhiên liệu diesel. Tại Hoa kỳ, từ năm 2006 trở đi người ta bắt đầu chuyển đổi sang sử dụng nhiên liệu diesel có hàm lượng lưu huỳnh cực thấp (ULSD) khoảng 15 ppm, theo tiêu chuẩn cũ là 500 ppm. Việc thay đổi này sẽ giúp cải thiện đáng kể tình trạng ô nhiễm môi trường hiện nay.

6. Tồn chứa và vận chuyển DO

Đôi khi việc tồn chứa ổn định và vận chuyển DO không phải là mối quan tâm đối với phần lớn người tiêu dùng, tuy nhiên đối với những ai muốn tồn chứa nhiên liệu diesel trong khoảng thời gian lâu hơn 1 năm thì cần thực hiện các bước sau để duy trì tính toàn vẹn của nhiên liệu. Các biện pháp sau đây nhằm làm tăng các mức độ bảo vệ:

- Mua nhiên liệu diesel sạch, chất lượng tốt từ các công ty cung cấp có uy tín. Giữ cho nhiên liệu khô và mát. Sự hiện diện của nước sẽ làm tăng khả năng ăn mòn kim loại của bồn chứa và đường ống, cung cấp môi trường cho các vi sinh vật phát triển.

- Bổ sung chất ổn định thích hợp có chứa chất chống ôxy hóa, diệt khuẩn và chất ức chế ăn mòn.

- Sử dụng dịch vụ quản lý chất lượng nhiên liệu để thường xuyên kiểm tra nhiên liệu và cần thiết lọc lại nhiên liệu và bổ sung chất ổn định mới. Đây là một thực tế phổ biến cho việc sử dụng nhiên liệu diesel tại các nhà máy điện.

- Lắp đặt một hệ thống quản lý chất lượng nhiên liệu chuyên dụng có thể tự động kiểm tra, làm sạch nhiên liệu và bổ sung các chất ổn định mới.

7. Thực hành: XÁC ĐỊNH HÀM LƯỢNG LƯU HUỖNH - ASTM D1266

7.1 Phạm vi ứng dụng

Phương pháp này chỉ sử dụng để kiểm tra các sản phẩm như xăng, dầu hỏa, DO, nhiên liệu phản lực có hàm lượng lưu huỳnh từ 0,01 đến 0,4% khối lượng.

Mẫu phải cháy hoàn toàn trong đèn, đối với mẫu có hàm lượng lưu huỳnh cao thì phải pha loãng và phải đảm bảo cháy hoàn toàn.

7.2 Mục đích và ý nghĩa

Chỉ tiêu này được dùng để xác định hàm lượng lưu huỳnh có trong

xăng, dầu lỏng nhằm đánh giá chỉ tiêu chất lượng sản phẩm có chứa lưu huỳnh.

7.3 Tóm tắt phương pháp

Dùng thiết bị kiểm tra hàm lượng lưu huỳnh theo tiêu chuẩn ASTM D1266 đốt một lượng mẫu trong hệ thống kín với môi trường gồm 70% CO₂ và 30% O₂ môi trường không khí sạch. Oxít lưu huỳnh được hấp thụ và oxi hóa thành axit sunfuric bởi H₂O₂. Lưu huỳnh dưới dạng sunfat được chuẩn độ bằng NaOH.

7.4 Tiến hành thực nghiệm

7.4.1 Thiết bị – hóa chất

a. Thiết bị

- Bộ dụng cụ gồm: đèn, ống khói, chụp đèn, bắc đèn bằng cotton được chiết sạch bằng dung môi không chứa lưu huỳnh.
- Hệ thống ống phân phối: Bơm chân không, van điều chỉnh, nguồn cung cấp hỗn hợp khí CO₂, O₂, hoặc không khí với áp suất khí khoảng 40 cmH₂O và lưu lượng hút chân không khoảng 3 lít/phút.

b. Hoá chất:

- Nước cất tinh khiết phân tích, dung môi có hàm lượng lưu huỳnh không quá 0,001% khối lượng hoà tan hoàn toàn mẫu và cháy không phát khói như n-heptan, iso-octan và cồn etylic.
- Dung dịch HCl (1:10) – Hòa tan 1 thể tích HCl (d=1,19) với 10 thể tích nước cất, dung dịch H₂O₂ (1:19) – hòa tan 1 thể tích H₂O₂ (30%) với 19 thể tích nước cất, bảo quản trong lọ thủy tinh tối màu có nút kín.
- Chỉ thị metyl đỏ (0,1%)
- Dung dịch NaOH 100g/l, dung dịch tiêu chuẩn NaOH 0,05N, được bảo quản trong chai thủy tinh bền với kiềm và loại trừ khả năng xâm nhập CO₂.
- Chỉ được dùng ống cao su sạch để nối chai với buret.

7.5 Chuẩn bị dụng cụ và hóa chất

Nếu máy mới sử dụng, cho vào bầu hấp thụ 30 ± 2ml nước cất. Mở nguồn chân không và điều chỉnh sao cho lưu lượng không khí qua mỗi bầu hấp thụ khoảng 3 lít/phút với áp suất 40 cmH₂O thấp hơn áp suất khí quyển. Loại bỏ nước trong bầu hấp thụ và giữ thiết bị ở chế độ này.

Trung hòa dung dịch H₂O₂ (1:19) trước khi dùng: Cho vào bầu hấp thụ 1

giọt metyl đỏ, cho thêm 100ml dung dịch H_2O_2 và thêm NaOH cho đến khi dung dịch chuyển từ màu đỏ sang xanh nhạt.

Cho vào bình hấp thụ $30 \pm 2\text{ml}$ dung dịch H_2O_2 đã trung hòa. Nếu cần, trong quá trình đốt dùng một đèn trống để đối chứng. tiến hành lắp ráp thiết bị.

Đóng van điều chỉnh đốt, mở 100% van áp lực để đạt $40\text{ cmH}_2\text{O}$ dưới áp suất khí quyển. Mở CO_2 và O_2 , hiệu chỉnh sao cho lưu lượng CO_2 và O_2 qua bầu hấp thụ thật nhỏ. Áp suất chân không trong ống khói từ $1-2\text{ cmH}_2\text{O}$.

Cắt dây tim dài 30 cm lắp vào đèn.

7.4.2 Quy trình thực nghiệm

7.4.3 Kiểm soát quá trình đốt

Hầu hết các loại mẫu đều cháy với ngọn lửa màu vàng sáng, kích thước và hình dáng ngọn lửa phụ thuộc vào tốc độ cung cấp nguồn khí đốt, tính bay hơi của mẫu, độ chặt của tim và bắc đèn. Điều chỉnh sao cho ngọn lửa cháy phù hợp với mọi tốc độ cung cấp hỗn hợp khí CO_2 và O_2 không khí.

Đối với chất dễ bay hơi tim và bắc phải chặt, tim nằm dưới đầu bắc khoảng vài mm. Nếu cần thì làm lạnh mẫu. Mẫu càng ít bay hơi thì độ chặt giữa tim và bắc ít hơn và chiều cao tim dài hơn hoặc hâm nóng mẫu trước.

Cắt bỏ phần (tim) bắc đèn, nếu mẫu chứa hydrocacbon thơm, tim phải cao hơn bắc đèn khoảng 8mm.

Đốt trong môi trường không khí sao cho ngọn lửa không có khói. Mẫu khó cháy có thể tăng % O_2 trong hỗn hợp CO_2 và O_2 nhưng không quá 40% Oxy.

7.4.4 Quy trình đốt trực tiếp

Dùng pipet cho vào mỗi bình mẫu của đèn 10 – 15 ml (hàm lượng lưu huỳnh không vượt quá 0,05% và 5 – 10 ml khi hàm lượng lưu huỳnh từ 0,05 – 0,4%). Đậy bằng nút sạch, đánh số rồi cân chính xác đến 0,005g, ghi lại số cân.

Lắp tim đèn vào bình mẫu, đốt đèn bằng ngọn lửa không chứa lưu huỳnh (ví dụ như đèn cồn). Lắp đèn vào hệ thống.

Khi quá trình đốt kết thúc, tắt đèn và cân lại. Tắt đèn cung cấp hỗn hợp khí. Thổi không khí qua bình hấp phụ khoảng 5 phút để loại trừ CO_2 , đóng van chân không.

Rửa ống khói và bầu chặn 3 lần, mỗi lần bằng 10ml nước cất. Nếu mẫu có chứa chì thì dùng nước nóng để rửa. Cho toàn bộ nước rửa vào bình hấp phụ rồi tiến hành trung hoà.

Mẫu đối chứng: Mẫu trắng thao tác và điều kiện đốt như mẫu thực, tháo ống khói của bầu hấp phụ mẫu trắng, đậy nắp và thổi không khí đốt từ lúc đốt

mẫu đến khi kết thúc quá trình đốt. Tắt nguồn khí đốt và thực hiện công việc kết thúc quá trình đốt giống như trên. Thông thường lưu huỳnh trong mẫu đối chứng rất thấp.

7.4.5 Quy trình pha với dung môi

Thêm 6ml dung môi không chứa lưu huỳnh vào mỗi bình thủy tinh, đậy nắp, đánh số thứ tự rồi cân chính xác đến 0,005g. Dùng pipet thêm từ 3-4g mẫu vào mỗi đèn. Đóng nút, lắc đều rồi cân lại, ghi số liệu cân.

Lắp đèn vào hệ thống rồi thực hiện đốt như trên. Tắt đèn, dùng 2ml dung môi rửa thành đèn, lắp lại hệ thống và đốt với thời gian đốt mẫu. Lặp lại quá trình này sao cho đến khi đốt được 10ml dung môi được pha loãng.

Trung hoà: Cho vào mỗi bình hấp phụ từ 3 – 4 giọt metyl đỏ, dùng pipet cho từng giọt NaOH 0,05N khuấy đều trong quá trình trung hoà bằng cách hút chân không nhẹ bình hấp phụ.

7.6 Báo cáo kết quả

Tính toán hàm lượng lưu huỳnh theo biểu thức sau:

$$\%Wt = 16,03 M (A/10W)$$

Trong đó:

M: nồng độ đương lượng của NaOH

A: số ml dung dịch NaOH dùng để trung hoà bình hấp phụ.

W: số gam mẫu đã đốt

Nếu mẫu có chứa chì thì hàm lượng lưu huỳnh phải được hiệu chỉnh như sau:

$$\%Wt = S - LF$$

trong đó:

S: hàm lượng lưu huỳnh tính như trên.

L: hàm lượng chì trong mẫu g/Usgal

F: hệ số bằng 0,0015 nếu mẫu chứa phụ gia chì chống kích nổ trong nhiên liệu hàng không và bằng 0,0035 nếu mẫu chứa tetraethyl hoặc tetrametyl chì hoặc hỗn hợp cả 2 loại này.

Báo cáo kết quả đến 0,01% với mức hàm lượng lưu huỳnh từ 0,05% trở lên và nêu rõ phương pháp đã thử

7.7 Sai số:

Độ lặp lại: $r = 0,005$

Độ tái lặp: $R = 0,01 + 0,025S$

S: hàm lượng lưu huỳnh tổng của mẫu (%kl)

BÀI 10. NHIÊN LIỆU ĐỐT LÒ (FO)

Mã bài: HD B10

Giới thiệu

Trong quá trình chế biến dầu mỏ, hầu hết các phân đoạn chưng cất của dầu mỏ đều được tận dụng, trong đó phần nặng được sử dụng chủ yếu làm nhiên liệu đốt lò.

Mục tiêu thực hiện

Học xong bài này học viên sẽ có khả năng:

- Mô tả tính chất và ứng dụng của nhiên liệu đốt lò trong công nghiệp.
- Xác định các chỉ tiêu chính của nhiên liệu đốt lò như: Nhiệt cháy, tỷ trọng, hàm lượng kim loại trong PTN hóa dầu

Nội dung chính

1. Giới thiệu về nhiên liệu đốt lò

Nhiên liệu đốt lò FO là phần cặn của công đoạn chưng cất dầu thô dưới áp suất thường, cặn chưng cất chân không, cặn trong quá trình chế biến sâu các phân đoạn dầu thô, phần tách chiết ra trong các công nghệ sản xuất dầu nhờn... thường có tên gọi chung là dầu cặn.

Thành phần chủ yếu của FO là các hydrocacbon có khối lượng phân tử lớn có nhiệt độ sôi trên 350°C , các nhựa asphalten, các hợp chất lưu huỳnh, kim loại...

Nhiên liệu dầu đốt lò FO được sử dụng làm nhiên liệu đốt lò công nghiệp như: nung xi măng, nấu thủy tinh, nấu luyện gang thép, lò hơi nhà máy nhiệt điện, các loại lò hơi công nghiệp... ngoài ra nó còn được dùng cho các động cơ tàu biển có tốc độ chậm.

2. Các chỉ tiêu của nhiên liệu đốt lò

Các chỉ tiêu sau đây là đáng quan tâm đối với người sử dụng:

2.1. Nhiệt trị

Nhiệt trị là nhiệt lượng tỏa ra khi đốt cháy hoàn toàn một lượng dầu FO xác định trong điều kiện chuẩn, đơn vị đo nhiệt trị thường sử dụng là: kJ/kg, kcal/kg, cal/kg. Nhiệt trị thông thường trong dầu FO khoảng từ 9.800- 10.500 kcal/kg.

Chỉ tiêu nhiệt trị được xác định theo tiêu chuẩn ASTM – D 809.

2.2. Độ nhớt

Đối với nhiên liệu đốt lò độ nhớt là một chỉ tiêu quan trọng. Nhắc lại, độ nhớt còn gọi là ma sát nội, là một chỉ tiêu đặc trưng cho tính chất của chất lỏng chống lại sự chảy của chúng tức là sự chuyển dịch từ lớp này so với lớp khác trong chúng dưới tác dụng của ngoại lực.

Độ nhớt có thể được biểu thị bằng độ nhớt động lực học ký hiệu là η có đơn vị tính là Poise (P), centipoise (cP) hoặc độ nhớt động học ký hiệu μ có thứ nguyên là mm^2/sec hay là centiStock (cSt). Giữa hai đại lượng này có mối liên hệ $\mu = \eta/d$, trong đó d là khối lượng riêng của chất lỏng tại nhiệt độ mà độ nhớt động lực học của nó bằng η .

Độ nhớt thấp làm thuận lợi cho quá trình bơm, vận chuyển dầu vào hệ thống lò đốt, cũng như quá trình phun dầu qua béc phun vào lò, làm cho nhiên liệu cháy được hoàn toàn với ngọn lửa ổn định. Đa số các lò hơi hiện đại ngày nay đều có thêm hệ thống gia nhiệt để làm giảm độ nhớt của dầu đốt lò phù hợp với thiết kế của béc phun.

Độ nhớt lớn làm cản trở tốc độ phun của nhiên liệu, thậm chí làm tắc vòi phun. Vì vậy các nhà chế tạo luôn luôn qui định chỉ tiêu kỹ thuật này cho thiết bị trong các tài liệu catalog kèm theo.

Chỉ tiêu độ nhớt được xác định theo tiêu chuẩn ASTM- D 445.

2.3. Hàm lượng lưu huỳnh

Hàm lượng lưu huỳnh trong dầu FO có tác hại làm ăn mòn máy móc, buồng đốt và đặc biệt gây ô nhiễm môi trường do thải ra các khí độc SO_2 , SO_3 trong khói thải. Tùy theo nguồn gốc dầu mỏ và quá trình chế biến trong dầu FO thường có 3 mức lưu huỳnh như sau:

- Lưu huỳnh thấp: < 0,5%
- Lưu huỳnh trung bình : 0,51- 2%
- Lưu huỳnh cao: > 2,0%

Đối với dầu FO có độ nhớt lớn thì hàm lượng lưu huỳnh cũng rất cao và ngược lại. Muốn có dầu FO có hàm lượng lưu huỳnh thấp ngoài yếu tố dầu thô phải có hàm lượng lưu huỳnh thấp, công nghiệp chế biến đòi hỏi kỹ thuật và chi phí rất cao, do vậy nhiên liệu đốt lò có hàm lượng lưu huỳnh thấp thường bán giá cao so với dầu FO có hàm lượng lưu huỳnh cao. Xu hướng hiện nay ở nhiều nước đặt ra việc kiểm soát hàm lượng lưu huỳnh trong dầu đốt lò.

Chỉ tiêu hàm lượng lưu huỳnh trong dầu FO được xác định theo tiêu chuẩn ASTM- D.129.

2.4. Hàm lượng tro

Các hợp chất cơ kim và muối có trong nước khoáng của dầu mỏ mang vào đều nằm trong dầu cặn, khi đốt biến thành tro. Hàm lượng tro có liên quan rất lớn đến chất lượng dầu FO.

Tro nhiều sẽ làm giảm hiệu quả sử dụng, chính nó là các loại muối có nhiệt độ nóng chảy thấp nên bám vào thành lỗ béc phun dầu, làm tắc béc phun hoặc bám vào thành ống gia nhiệt làm giảm khả năng truyền nhiệt của ống... Hàm lượng tro trong dầu FO được quy định tối đa là 0,15% khối lượng.

Chỉ tiêu hàm lượng tro được xác định theo tiêu chuẩn ASTM- D482.

2.5. Hàm lượng nước và tạp chất

Nước và tạp chất có trong dầu FO có thể gây tắc các đường dẫn nhiên liệu, gây cản trở trong quá trình đốt, tạp chất có thể đọng lại trong các bể chứa hoặc các màng lọc làm cản trở sự tiếp nhiên liệu cho lò. Mặt khác nước có trong dầu FO có thể gây rỉ cho bể chứa và các thiết bị liên quan, ngoài ra nó có thể tạo nhũ với dầu FO trở thành những lớp keo lầy nhầy đọng dưới đáy bể, nếu tồn chứa lâu ngày sẽ là bùn.

Chỉ tiêu hàm lượng nước và tạp chất được xác định theo tiêu chuẩn ASTM- D.473.

3. Thành phần và phân loại

Người ta có thể dựa trên cấu tạo các dạng lò đốt, độ nhớt hoặc phương pháp chế biến để phân loại dầu FO. Chẳng hạn, theo tiêu chuẩn ASTM- D396-98, dầu FO được phân thành hai nhóm chính sau:

Nhóm FO chưng cất: gồm các phân đoạn thu được ở phần trên tháp chưng cất, nó là loại FO nhẹ có các thông số tương tự như diesel và thường dùng cho các dạng lò bốc hơi hoặc các lò có cấu tạo vòi phun, các loại FO này được ký hiệu là N⁰1, và N⁰2.

Nhóm FO cặn là phần cặn thu được ở các công đoạn chế biến sâu hoặc hỗn hợp cặn và một phần FO nhẹ. Dầu FO cặn có độ nhớt trung bình cao và nó cũng được phân thành nhiều loại theo độ nhớt với ký hiệu là N⁰3, N⁰4, N⁰5, N⁰6 theo yêu cầu của các loại lò đốt.

Dựa trên độ nhớt động học TCVN 6239-1997, dầu FO được phân loại cụ thể như sau:

FO N-1: là loại nhiên liệu đốt lò có độ nhớt động học ở 50 °C không lớn hơn 87 cSt và hàm lượng lưu huỳnh không lớn hơn 2,0% khối lượng.

FO N-2: là loại nhiên liệu đốt lò có độ nhớt động học ở 50 °C lớn hơn 87 cSt đến không lớn hơn 180 cSt. Dựa theo hàm lượng lưu huỳnh, FO N-2 lại

được chia thành 2 loại:

+ FO N-2A: là nhiên liệu đốt lò có hàm lượng lưu huỳnh không lớn hơn 1,5% khối lượng, ký hiệu là FO N-2A (1,5 %).

+ FO N-2B: nhiên liệu đốt lò có hàm lượng lưu huỳnh không lớn hơn 3% khối lượng, ký hiệu là FO N-2B (3%).

FO N-3: là nhiên liệu đốt lò độ nhớt động học ở 50°C lớn hơn 180 cSt đến không lớn hơn 380 cSt.

Sau đây là bảng các chỉ tiêu kỹ thuật của nhiên liệu đốt lò và phương pháp thử:

Bảng 10.1. Bảng các chỉ tiêu kỹ thuật của nhiên liệu đốt lò

STT	Chỉ tiêu chất lượng sản phẩm	Đơn vị	Phương pháp thử theo ASTM	Mức quy định
1	Khối lượng riêng ở 15° C	kg/l	D 1298-99	Max 0,970
2	Hàm lượng lưu huỳnh	%Wt	D 4294-98	Max 3,0
3	Nhiệt độ chớp cháy PM	°C	D 93-00	Min 66
4	Nhiệt lượng	kcal/kg	D 4809-95	Min 9800
5	Hàm lượng nước	%V	D 95-99	Max 1,0
6	Độ nhớt động học ở 50 °C	cSt	D 445-97	Max 180
7	Tạp chất trích ly	%Wt	D 437-95	Max 0,15
8	Hàm lượng tro	%Wt	D 482-00a	Max 0,15
9	Nhiệt độ đông đặc,	°C	D 97-96a	Max +21

4. Thực hành: XÁC ĐỊNH ĐỘ NHỚT ĐỘNG HỌC - ASTM D 445

4.1 Phạm vi áp dụng

Phương pháp này dùng để đo độ nhớt của các sản phẩm dầu lỏng sáng và tối màu đồng nhất có tính chất như chất lỏng Newton. Bằng cách đo thời gian chảy của một thể tích chất lỏng qua nhớt kế mao quản thủy tinh đã chuẩn hóa dưới tác dụng của trọng lực. Độ nhớt động lực học được tính bằng cách nhân độ nhớt động học với tỷ trọng của mẫu.

Khi đo cho dầu cặn F.O trong một vài điều kiện dầu là chất lỏng phi Newton cũng được áp dụng phương pháp này.

Khoảng độ nhớt động học áp dụng cho phương pháp này từ 0.2 – 300.000 cSt (mm²/s) ở tất cả các nhiệt độ.

4.2 Mục đích và ý nghĩa

Trong sử dụng dầu bôi trơn, việc vận chuyển, bơm rót, sử dụng nhiên liệu, vận hành đúng thiết bị phụ thuộc đáng kể vào việc xác định được độ nhớt phù hợp của chất lỏng sử dụng.

4.3 Tóm tắt phương pháp

Đo thời gian chảy của một thể tích cố định chất lỏng qua mao quản của nhớt kế đã chuẩn hóa dưới tác dụng của trọng lực ở nhiệt độ cho trước. Độ nhớt động học là kết quả của thời gian chảy đo được và hệ số nhớt kế.

4.4 Tiến hành thực nghiệm

4.4.1 Thiết bị - hóa chất:

Nhớt kế	Axít crômíc
Dụng cụ kẹp nhớt kế	Axêton
Bể ổn nhiệt	Nhớt
Đồng hồ bấm giây	
Nhiệt kế	

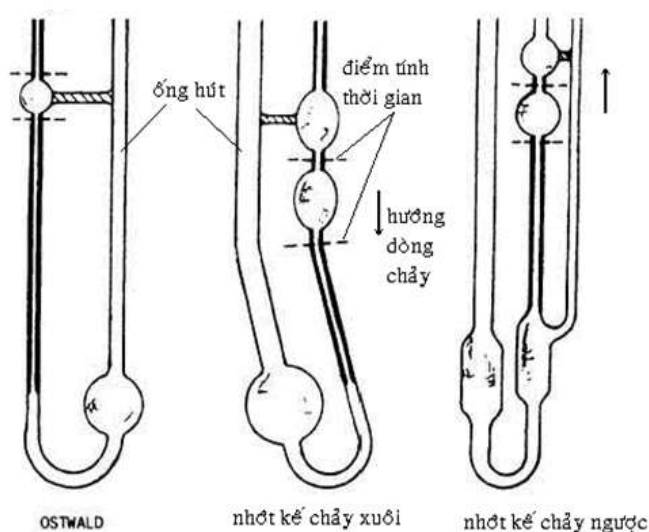
- Nhớt kế: Dùng nhớt kế mao quản bằng thủy tinh theo qui định của tiêu chuẩn ASTM D446 đã được kiểm định. Lựa chọn nhớt kế cho phù hợp với mẫu thử như: Nhớt kế chảy xuôi dùng cho các mẫu có màu sáng, còn nhớt kế chảy ngược dùng cho các mẫu có màu tối, dầu F.O. Nhớt kế được lựa chọn sao cho thời gian chảy của mẫu thử không nhỏ hơn 200 giây. Hằng số của nhớt kế được chọn theo cách sau:

$$C = \mu/200$$

C: là hằng số nhớt kế.

μ : là độ nhớt dự đoán của mẫu.

200: là thời gian chảy tối thiểu của mẫu.



Hình 10.1 Nhớt kế mao quản

- Dụng cụ kẹp nhót kế: Giữ cho nhót kế ở vị trí thẳng đứng, chỉ lệch $\pm 1^{\circ}\text{C}$ về mọi hướng đối với nhót kế có mặt cong theo đường thẳng, chỉ lệch $\pm 0.3^{\circ}\text{C}$ về mọi hướng đối với nhót kế có mặt cong lệch khỏi đường thẳng.
- Bể ổn nhiệt: Có thể dùng chất lỏng trong suốt như glyxerin, dầu nhót gốc sáng màu để làm chất ổn nhiệt. Mẫu phải nằm dưới bề mặt ổn nhiệt là 20 mm và cao hơn đáy ổn nhiệt khoảng 20 mm. Bể ổn nhiệt có thể cài đặt và duy trì nhiệt độ qui định trong suốt thời gian đo, với khoảng đo từ $15 - 100^{\circ}\text{C}$. Nhiệt độ tại các điểm xung quanh nhót kế đo của bể không được khác nhau nhiều hơn $\pm 0.02^{\circ}\text{C}$. Ngoài khoảng nhiệt độ này thì độ lệch nhiệt độ trong bể không được vượt quá $\pm 0.05^{\circ}\text{C}$.
- Nhiệt kế: Sử dụng nhiệt kế thủy tinh đã hiệu chỉnh có độ chính xác $\pm 0.02^{\circ}\text{C}$.
- Đồng hồ bấm giây: Sử dụng mọi đồng hồ bấm giây có thể đo được 0.1s hay tốt hơn, và có độ chính xác trong khoảng $\pm 0.07\%$ của số đo khi đo trong khoảng 200 - 900s.
- Dung dịch làm sạch nhót kế: Axit cromic.
- Dung môi rửa: Naphtha cho đa phần mẫu, đối với dầu cặn rửa ngay với dung môi thơm như: Toluene, xylen để loại hợp chất nhựa asphaltene.
- Dung môi nhẹ, axeton, nước cất.

4.4.2 Hiệu chuẩn và kiểm định

Dùng dầu nhót chuẩn (có độ nhót động học chính xác): Tiến hành xác định thời gian chảy của dầu nhót đó trên nhót kế cần hiệu chuẩn.

Nếu độ nhót xác định có sai số không nằm trong khoảng $\pm 0.35\%$ của giá trị chứng nhận, kiểm tra lại các bước của quy trình, bao gồm hiệu chuẩn nhót kế và nhiệt kế, để tìm ra nguồn gốc của sai số. Các nguồn sai số thông thường nhất là do các hạt bụi lọt vào thân mao quản nhót kế và sai số đo nhiệt độ. Cần phải đánh giá được là kết quả đúng có được trên mẫu thử không bao gồm khả năng kết hợp cả các nguồn sai số có thể.

Hằng số C phụ thuộc vào gia tốc trọng trường tại vị trí hiệu chuẩn. Khi gia tốc trọng trường khác nhau nhiều hơn 0.1%, hiệu chỉnh hệ số hiệu chuẩn như sau:

$$C_2 = (g_2/g_1) \times C_1$$

C_1 : Là hằng số đo được

g_1 : Giá trị tại phòng thí nghiệm hiệu chuẩn.

g_2 : Giá trị tại phòng thí nghiệm thử nghiệm.

4.4.3 Quy trình thực nghiệm

Cài đặt nhiệt độ cần thử cho bể ổn nhiệt, khuấy và bật đèn chiếu sáng.

Cắm nhiệt kế phù hợp đã được hiệu chuẩn.

Có thể dùng kính lúp để loại bỏ sai số do quan sát.

Khi nhiệt độ thử thấp hơn điểm ngưng sương, nạp mẫu bình thường để đảm bảo hơi nước không ngưng tụ hay đóng băng trên thành mao quản. Đẩy nút cao su vào ống để giữ lượng mẫu tại vị trí và đặt nhót kế vào bể. Để nhót kế đạt được nhiệt độ của bể, tháo nút và đo.

Nhót kế sử dụng cho chất lỏng silicon, fluocarbon và các chất lỏng khác khó rửa bằng các dung môi rửa, sẽ được dùng riêng trở lại với các chất lỏng đó, trừ khi hiệu chuẩn. Các nhót kế này phải kiểm tra hiệu chuẩn thường xuyên hơn. Dung môi rửa các nhót kế này không được sử dụng để rửa các nhót kế khác.

4.4.4 Quy trình đo với chất lỏng trong suốt

Nạp nhót kế theo chỉ dẫn của thiết kế dụng cụ. Nếu mẫu có các hạt rắn thì cần lọc mẫu qua lưới N_o.200 (75 μ m).

Đối với mẫu có độ nhớt cao cần đo ở nhiệt độ cao để dầu có thể chảy tự do, dùng các nhót kế có kích thước thích hợp.

Ngâm nhót kế có chứa mẫu trong bể ổn nhiệt ít nhất là 30 phút để mẫu đạt nhiệt độ cần thử. Bể ổn nhiệt có thể đặt từ 4-8 nhót kế, không được thêm hay lấy nhót kế khác khi đang đo thời gian chảy. Vì nhiệt độ ảnh hưởng đến độ nhớt, tránh thay đổi nhiệt độ.

Khi nhiệt độ nhót kế đạt yêu cầu, điều chỉnh thể tích mẫu đến vạch yêu cầu sau khi mẫu đạt cân bằng nhiệt độ.

Dùng quả bóp cao su (nếu mẫu không chứa chất dễ bay hơi) hay áp suất để điều chỉnh mức dầu của mẫu thử ở vị trí trong nhánh mao quản khoảng 7 mm cao hơn vạch mức thời gian thứ nhất. Đo thời gian (s), chính xác đến 0.1s. Cần để vòm khum mẫu đi từ vạch mức thời gian thứ nhất đến thứ hai. Nếu thời gian nhỏ hơn 200s, thay nhót kế khác có mao quản nhỏ hơn và lặp lại phép đo.

Đối với nhót kế chảy xuôi, dùng quả bóp bơm lên và đo lại lần hai. Nếu hai lần xác định phù hợp với bảng khả năng đối với sản phẩm, lấy giá trị trung bình để tính toán kết quả báo cáo. Nếu hai lần đo không phù hợp, lặp lại phép đo sau khi đã rửa kỹ và làm khô nhót kế và lọc mẫu.

4.4.5 Quy trình đo với chất lỏng tối màu

Độ nhớt của dầu nhờn, cặn FO, sản phẩm parafin có thể bị ảnh hưởng

bởi chế độ gia nhiệt trước đó. Thường nhót kể dùng cho chất lỏng đục là loại chảy ngược.

Đun nóng mẫu trong bình chứa đến $60 \pm 2^{\circ}\text{C}$ trong một giờ. Khuấy kỹ mẫu bằng que khuấy cho mẫu lỏng đồng nhất. Rót một lượng mẫu vào bình nhỏ có nút, lắp chặt nút bình và lắc mạnh trong một phút để trộn đều.

Nếu mẫu nhiều parafin hoặc độ nhớt cao, có thể tăng nhiệt độ đun lên trên 60°C để mẫu chảy lỏng hoàn toàn.

Nhót kể trước khi lấy mẫu cần gia nhiệt để mẫu không bị nguội bám vào thành nhót kể lấy mẫu vào nhót kể theo mức quy định và đặt nhót kể có mẫu vào bể ổn nhiệt. Khi nhót kể đạt nhiệt độ thử không được thêm hoặc rút bớt nhót kể trong bể làm thay đổi nhiệt độ.

Đo thời gian chảy của mẫu khoảng chính xác đến 0,1s, mẫu chảy từ vạch mức thứ nhất đến mức thứ hai.

Rửa nhót kể: dùng dung môi rửa, rửa một vài lần sau đó dùng dung môi nhẹ tráng lại và sấy khô bằng không khí khô cho đến khi không còn vết dung môi.

Định kỳ làm sạch bằng acid cromic trong vài giờ để loại cặn hữu cơ, rửa bằng nước và acetone và làm khô bằng cách thổi không khí. Cặn vô cơ có thể xử lý HCl trước khi dùng acid cromic để làm sạch, đặc biệt nếu nghi ngờ có muối bari.

4.5 Báo cáo kết quả

Độ nhót động học: $\mu = C \times t \text{ (mm}^2/\text{s)}$

Trong đó: C: là hằng số nhót kể (mm^2/s^2)

t: là thời gian chảy (s)

Độ nhót động lực học: $\rho = \mu \times d \times 10^{-3} \text{ (mPa.s)}$

Trong đó: μ : là độ nhót động học (mm^2/s)

d: là khối lượng riêng mẫu ở nhiệt độ xác định độ nhót (kg/m^3)

4.6 Độ chính xác

Khả năng xác định (d) – Sai khác giữa hai lần xác định do cùng một thí nghiệm viên tiến hành trên cùng thiết bị đưa đến một kết quả đơn, ở điều kiện vận hành ổn định và đúng phương pháp thử chỉ được 1 trong 20 trường hợp vượt qua các giá trị sau:

Dầu gốc ở 40 và 100°C	0.0020y	0.20%
Dầu pha chế ở 40 đến 100°C	0.0013y	0.13%
Dầu pha chế ở 150°C	0.015y	1.5%

Sáp dầu mỏ ở 100°C	0.0080y	0.80%
Dầu cặn ở 80 và 100°C	0.011 (y + 8)	
Dầu cặn ở 50°C	0.017y	107%
Phụ gia ở 100°C	0.00106y ^{1.1}	
D.O ở 40°C	0.0013 (y + 1)	
Jet ở -20°C	0.0018y	0.18%

y – Giá trị trung bình của các kết quả được so sánh

Độ lặp lại(r) – Sai khác giữa các kết quả thu được do cùng một loại thí nghiệm viên tiến hành trên cùng thiết bị, ở điều kiện vận hành ổn định và đúng phương pháp thử chỉ được 1 trong 20 trường hợp vượt các giá trị sau:

Dầu gốc ở 40°C	0.0011x	0.11%
Dầu pha chế ở 40 đến 100°C	0.0026x	0.26%
Dầu pha chế ở 150°C	0.0056x	0.56%
Sáp dầu mỏ ở 100°C	0.0141x ^{1.2}	
Dầu cặn ở 80 và 100°C	0.013 (x + 8)	
Dầu cặn ở 50°C	0.015x	105%
Phụ gia ở 100°C	0.00192x ^{1.1}	
D.O ở 40°C	0.0043 (x + 1)	
Jet ở -20°C	0.007x	0.7%

x – Giá trị trung bình của kết quả được so sánh

Độ tái lặp (R) Sai khác giữa hai kết quả đơn và độc lập do các thí nghiệm viên ở các phòng thí nghiệm khác nhau thực hiện, trong điều kiện vận hành ổn định và đúng phương pháp thử chỉ 1 trong 20 trường hợp được vượt các giá trị sau:

Dầu gốc ở 40 và 100°C	0.0065x	0.65%
Dầu pha chế ở 40 và 100°C	0.0076x	0.76%
Dầu pha chế ở 150°C	0.018x	1.8%
Sáp dầu mỏ ở 100°C	0.0366x ^{1.2}	
Dầu cặn ở 80 và 100°C	0.04 (x + 8)	
Dầu cặn ở 50°C	0.074x	7.4%
Phụ gia ở 100°C	0.00862x ^{1.1}	
D.O ở 40°C	0.0082 (x + 1)	
Jet ở -20°C	0.019x	

BÀI 11. SẢN PHẨM BITUM

Mã bài: HD D11

Giới thiệu

Bitum là sản phẩm khá quan trọng của công nghiệp chế biến dầu mỏ và hóa dầu. Do được sử dụng nhiều nhất để làm nhựa rải đường nên ngày nay khi nói đến bitum là nói đến nhựa đường và thuật ngữ bitum-nhựa đường trở thành tên quen thuộc khi gọi tên bitum. Nội dung của bài học này sẽ cung cấp những thông tin về thành phần hóa học và phân loại bitum, các đặc trưng hóa lý, công nghệ sản xuất bitum và các ứng dụng của nó.

Mục tiêu thực hiện

Học xong bài này học viên sẽ có khả năng:

- Mô tả tính chất, thành phần hóa học và ứng dụng của bitum.
- Xác định các chỉ tiêu chính của bitum như: Độ kim xuyên, nhiệt độ chảy mềm trong PTN hóa dầu

Nội dung chính

1. Thành phần và phân loại bitum

Bitum là một loại chất lỏng hữu cơ có độ nhớt cao, màu đen, nhớt nháp và hòa tan hoàn toàn trong cacbon disulfua (CS_2). Nhựa đường và hắc ín là hai dạng phổ biến nhất của bitum.

Bitum trong dạng nhựa đường thu được từ chưng cất phân đoạn dầu thô. Bitum là phần nặng nhất và được phân đoạn với điểm sôi cao nhất.

Bitum trong dạng hắc ín thu được từ chưng cất phá hủy các chất hữu cơ, thông thường từ than.

Bitum là hỗn hợp của các hydrocacbon có phân tử lượng lớn và các chất nhựa asphanten. Phân tử lượng có thể từ 2.000 đến 3.000.

Về bản chất bitum là một hệ keo có 3 cấu tử, gồm có các chất asphanten, nhựa được phân tán cao trong môi trường các hợp chất hydrocacbon (gọi chung là dầu nhờn). Asphanten đảm bảo cho bitum có độ rắn và nhiệt độ chảy mềm cao. Nhựa làm tăng tính chất kết dính và tính đàn hồi của bitum. Dầu nhờn là môi trường pha loãng, có tác dụng hòa tan nhựa và làm trương nở asphanten.

Tính chất của bitum phụ thuộc rất nhiều vào sự phân bố 3 cấu tử nói trên. Độ xuyên kim tăng (tức là độ cứng giảm) khi tỷ lệ dầu/asphanten tăng và hầu như không phụ thuộc vào hàm lượng nhựa. Nhiệt độ chảy mềm tăng khi tỷ lệ

dầu/asphalten giảm và cũng hầu như không phụ thuộc vào hàm lượng nhựa. Độ dẻo (độ kéo căng) đạt được cực đại (100cm) khi tỷ lệ dầu/asphalten trong khoảng từ 2 đến 5.

Trong bitum, các hydrocacbon có cấu tạo rất phức tạp, dạng hỗn hợp của mạch cacbon thẳng vòng naphten, vòng thơm, vòng ngưng tụ. Chất nhựa asphalten cũng là những chất có cấu trúc rất phức tạp, có phân tử lượng lớn. Đặc biệt, ngoài cacbon và hydro, nó còn có chứa các nguyên tố khác như ôxy, nitơ, và lưu huỳnh.

Có nhiều cách phân loại bitum khác nhau, dưới đây là hai cách phân loại bitum thông dụng nhất:

Phân loại theo phạm vi áp dụng: bao gồm, bitum nhựa đường, bitum xây dựng, bitum đặc chủng, bitum có độ nóng chảy cao.

Phân loại dựa vào độ xuyên kim của bitum hoặc mác bitum: có 4 loại, loại 44/60, loại 60/90, loại 90/130 và loại 130/200.

2. Đặc trưng hóa lý của bitum

2.1. Độ xuyên kim:

Độ xuyên kim được xác định bằng các thiết bị chuyên dụng và được tính bằng mm chiều sâu lún xuống của kim đặc dưới một tải trọng 100g trong thời gian 5 giây ở nhiệt độ 0 °C và 25 °C.

Độ xuyên kim biểu thị cho độ cứng, độ xuyên kim nhỏ thì bitum cứng.

2.2. Độ nhớt

Đảm bảo độ xuyên thấm cần thiết của bitum trong đất, pha trộn tốt với các chất khoáng và bao phủ hoàn toàn các hạt rắn trong quá trình xử lý mặt đường

2.3. Độ giãn dài

Độ giãn dài tính bằng cm khi kéo căng một mẫu có thiết diện quy định ở nhiệt độ 25 °C cho tới khi mẫu thử bị đứt ra.

Độ giãn dài biểu thị tính năng dính dẻo, đàn hồi của bitum, cho biết tỷ lệ giữa các thành phần của bitum.

Những loại bitum được coi là tốt nếu có khả năng kéo giãn dài lớn (biểu thị cho độ đàn hồi của bitum). Độ giãn dài càng cao thì chất lượng của bitum càng tốt

2.4. Điểm chớp cháy

Điểm chớp cháy của bitum biểu thị mức độ an toàn phòng cháy của nó. Việc định chuẩn nhiệt độ chớp lửa rất quan trọng đối với các loại bitum lỏng có độ đông đặc trung bình vì trong thành phần của chúng có sản phẩm dầu mỏ là