

TỔNG CÔNG TY XĂNG DẦU VIỆT NAM
VIETNAM NATIONAL PETROLEUM IMPORT - EXPORT CORPORATION

Biên soạn: Thạc sĩ KIỀU ĐÌNH KIỂM

CÁC SẢN PHẨM DẦU MỎ & HÓA DẦU



NHÀ XUẤT BẢN KHOA HỌC VÀ KỸ THUẬT



TỔNG CÔNG TY XĂNG DẦU VIỆT NAM
VIETNAM NATIONAL PETROLEUM IMPORT-EXPORT CORPORATION

CÁC SẢN PHẨM DẦU MỎ VÀ HÓA DẦU

Tái bản lần 2, có sửa chữa và bổ sung

Biên soạn
Thạc sĩ. Kiều Đình Kiểm

NHÀ XUẤT BẢN KHOA HỌC VÀ KỸ THUẬT
HÀ NỘI 2005

CHỊU TRÁCH NHIỆM XUẤT BẢN :
PGS, TS. TÔ ĐĂNG HẢI

Biên tập : **Nguyễn Ngọc Khuê**
Sửa chế bản : **Nguyễn Ngọc**
Trình bày bìa : **Hương Lan**

NHÀ XUẤT BẢN KHOA HỌC VÀ KỸ THUẬT
70 TRẦN HUNG ĐẠO – HÀ NỘI

In 1.500 bản, khổ 19 x 27 tại công ty in Khoa học kỹ thuật – Hà Nội.
Số in : 336 – Giấy phép xuất bản số “.....451-147/CXB /10/2005
In xong và nộp lưu chiểu tháng 11 năm 2005.

LỜI NÓI ĐẦU

Cuốn tài liệu kỹ thuật “*Các sản phẩm dầu mỏ và hóa dầu*” do Nhà xuất bản Khoa học & Kỹ thuật
- Hà Nội ấn hành lần đầu tiên vào năm 1999 và phát hành bổ sung vào năm 2000; Ngay từ khi mới ban

hành, nó đã được cán bộ, công nhân viên của Tổng công ty xăng dầu Việt Nam cùng đồng đảo bạn đọc gần xa thiện tình đón nhận, tạo nên sự thành công thật đáng khích lệ cho nhóm biên dịch và tác giả biên soạn; Thay mặt cán bộ Phòng Kỹ thuật xăng dầu-Tổng công ty xăng dầu Việt Nam, cho phép chúng tôi được bày tỏ sự biết ơn đối với tất cả bạn đọc, đặc biệt là đồng nghiệp gần xa, những người đã có những ý kiến đóng góp hết sức quý báu, giúp chúng tôi kịp thời bổ sung, hiệu đính cho cuốn tài liệu kỹ thuật chuyên ngành này.

Để hoàn thiện nội dung, trong **phiên bản năm 2005**, chúng tôi quyết định bổ sung thêm 2 chương : “Dầu thô & quá trình lọc, chế biến” và “Kỹ thuật pha chế các sản phẩm xăng dầu” – nhằm giới thiệu một cách liên mạch hơn về các quá trình lọc, hóa dầu; đồng thời cung cấp những hiểu biết căn bản về kỹ thuật pha chế dầu mỡ thương phẩm để có thể chủ động hơn khi tiến hành pha chế hoặc xử lý lại các loại xăng dầu thương phẩm theo yêu cầu thị trường...

Ngoài việc bổ sung và chỉnh lý lại một số phần còn thiếu sót, chúng tôi cũng không quên cập nhật và bổ sung thêm các thông tin về sản phẩm mới...

Để nội dung cuốn tài liệu vẫn giữ được sự cô đọng cần thiết nên chúng tôi cũng quyết định lược bỏ bớt một số phần nói về sức khỏe, môi trường và độc hại... Những chủ đề này nếu có điều kiện sẽ được trình bày trong một bộ tài liệu chuyên biệt hơn về an toàn và môi trường...

Với tất cả tình cảm kính trọng và biết ơn đối với những người lao động ngành xăng dầu, chúng tôi cố gắng để cuốn “Các sản phẩm dầu mỡ và hóa dầu” – phiên bản 2005 kịp ra mắt bạn đọc nhân dịp Tổng công ty xăng dầu Việt Nam - Petrolimex tròn 50 tuổi (12/01/1946 – 12/01/2006).

Trên thế giới, xăng dầu luôn được coi là loại hàng hóa đặc biệt quan trọng, là máu huyết của nền kinh tế quốc dân và quốc phòng...

Tổng công ty xăng dầu Việt Nam, tên giao dịch thương mại : Petrolimex là một trong những doanh nghiệp trọng yếu của Nhà nước, ngoài chức năng hoạt động kinh doanh xuất nhập khẩu xăng dầu và các lĩnh vực dịch vụ hỗ trợ có liên quan, Tổng công ty còn có một nhiệm vụ hết sức quan trọng, mang ý nghĩa kinh tế, chính trị và xã hội, đó là chức năng chủ đạo, bình ổn thị trường xăng dầu, đảm bảo nguồn xăng dầu và các sản phẩm hóa dầu để cung cấp và phục vụ tốt nhất cho các nhu cầu thiết yếu của xã hội và đất nước. Chính vì vậy, trong 50 năm xây dựng và phát triển, bên cạnh việc luôn hoàn thành xuất sắc các nhiệm vụ kinh tế, chính trị xã hội được Nhà nước giao phó, Tổng công ty xăng dầu Việt Nam cũng đã không ngừng nâng cao chất lượng dịch vụ, đảm bảo các yêu cầu về số lượng, chất lượng, tổ chức hướng dẫn sử dụng, cung cấp thông tin và phổ cập các kiến thức cơ bản về chuyên ngành kỹ thuật xăng dầu đến với người tiêu dùng và mọi đối tượng trong xã hội.

Ngày nay, trong bối cảnh Việt Nam đang không ngừng đổi mới và vươn lên trên con đường công nghiệp hoá, hiện đại Đất Nước, với máy móc mới, thiết bị mới, công nghệ mới... vai trò của xăng dầu lại càng đặc biệt quan trọng. Làm thế nào để mọi người, mọi ngành đều có được sự hiểu biết nhiều nhất, đầy đủ nhất về xăng dầu và các sản phẩm hóa dầu, qua đó có thể sử dụng chúng có hiệu quả nhất, đem lại lợi ích tốt nhất cho chính mình và xã hội...? Đó là những trăn trở, đồng thời cũng là những yêu cầu đòi hỏi được đặt ra với Tổng công ty xăng dầu Việt Nam.

Với đội ngũ cán bộ khoa học kỹ thuật chuyên ngành còn hết sức khiêm tốn về số lượng, năng lực chuyên môn và kinh nghiệm, nhưng với nhu cầu đòi hỏi thực tế, với quyết tâm phải có đủ tài liệu phục vụ, trước hết cho cán bộ nhân viên trong ngành, toàn bộ anh chị em trong Phòng Kỹ thuật xăng dầu của Tổng công ty xăng dầu Việt Nam đã không ngừng bền bỉ kiểm tra thông tin để biên dịch, biên soạn và tiến hành hiệu đính hết sức nghiêm túc và đã hoàn thành việc biên soạn và ban hành cuốn tài liệu kỹ thuật : **“Các sản phẩm dầu mỡ và hóa dầu”**.

Và mặc dù cuốn tài liệu này chỉ mang ý nghĩa kỹ thuật là chủ yếu, nhưng trong quá trình biên soạn, chúng tôi đã cố gắng sắp xếp thành các chương, mục và bám sát theo từng chủ đề

tương đối tập trung như một cuốn tài liệu chuyên ngành khá “chính chu” để bổ túc cho bạn đọc những hiểu biết về dầu mỏ và môn thương phẩm học xăng dầu.

Cũng vì lý do đó nên nội dung của cuốn sách sẽ không đề cập quá sâu vào khía cạnh lý thuyết như các lý giải về hóa học và các quá trình phản ứng hóa học xảy ra trong quá trình sản xuất và chế biến, lọc hóa dầu hay các quá trình hóa học xảy ra trong động cơ ô tô xe máy cũng như trong các quá trình khác đối như chúng ta thường thấy trong một cuốn giáo trình môn học... Tuy nhiên, với những thông tin có được và với những lý giải căn bản, dễ hiểu cho mọi đối tượng và nhiều trình độ khác nhau, hy vọng, cuốn tài liệu này sẽ có ích cho những ai đang có nhu cầu tìm hiểu về xăng dầu và các sản phẩm hóa dầu..., đặc biệt đối với những người đang nghiên cứu về động cơ và tác nhân của nhiên liệu và phụ gia trong nhiên liệu đối với động cơ...

Đối với các bạn sinh viên, học sinh đang theo học các lớp chuyên ngành về hóa dầu tại các trường đại học, cao đẳng, trung học hay công nhân kỹ thuật ở Việt Nam, hy vọng cuốn sách này sẽ là một nguồn tư liệu tốt để tra cứu nhanh, giúp ích cho việc xây dựng đồ án, luận văn môn học và nghiên cứu thực tập, nâng cao sự hiểu biết về môn học thương phẩm xăng dầu cũng như các yêu cầu nâng cao về tay nghề đối với các phép thử trong phòng hóa nghiệm xăng dầu.

Để hoàn thành cuốn sách này, trong quá trình tìm kiếm, thu thập tài liệu, biên dịch và hiệu đính... không thể không kể đến công lao đóng góp của các cán bộ, Kỹ sư, Thạc sĩ đang công tác tại phòng Kỹ Thuật xăng dầu - Tổng công ty xăng dầu Việt Nam như các bà : Trần Thị Minh Hoàn, Hoàng Thị Long Vân, Nguyễn Lệ Tố Nga và các ông : Nguyễn Quang Dũng, Nguyễn Văn Nam, Bùi Quang Minh, Ngô Quốc Tuấn, Nguyễn Mạnh Hà... cùng một số cán bộ biên dịch khác của Tổng công ty xăng dầu Việt Nam như bà : Chu Thị Nhã Hạnh...

Chúng tôi cũng xin được bày tỏ sự biết ơn đến các thầy cô giáo đã đọc, thẩm định, sửa chữa và góp ý cho nội dung của cuốn sách này; Đặc biệt xin cảm ơn thầy giáo GS.TS. Đào Văn Tường - chủ nhiệm Bộ môn Hóa dầu Trường đại học Bách khoa Hà Nội và PGS.TS. Đinh Thị Ngọc, Bộ môn hóa dầu Trường đại học Bách khoa Hà Nội.

Vì nhiều lý do khác nhau cuốn tài liệu “*Các sản phẩm dầu mỏ và hóa dầu*” có thể vẫn còn những sai sót, khiếm khuyết mà bộ phận biên dịch, biên soạn chưa phát hiện ra hoặc không nhận thấy. Vì vậy chúng tôi hy vọng và mong muốn sẽ nhận được những góp ý chân thành của bạn bè đồng nghiệp, các nhà khoa học và tất cả những ai quan tâm đến lĩnh vực này để chúng tôi có thể bổ sung hoàn thiện hơn cho các lần biên soạn mới hoặc tái bản.

Mọi thư từ góp ý xin được gửi về: Phòng Kỹ thuật xăng dầu - Tổng công ty xăng dầu Việt Nam, địa chỉ : số 01, Phố Khâm Thiên - Hà Nội, điện thoại : 04.8513835/0903435693 hoặc gửi theo địa chỉ email: Kiemkd@Petrolimex.com.vn hoặc Kiemkd@Yahoo.com.

Xin chân thành cảm ơn !

PHÒNG KỸ THUẬT XĂNG DẦU
TỔNG CÔNG TY XĂNG DẦU VIỆT NAM

LỜI TỰA
(cho lần in đầu tiên)

Như trong lời nói đầu của sách đã viết “*Tổng công ty xăng dầu Việt Nam là một trong những doanh nghiệp trọng yếu của Nhà nước, ngoài chức năng hoạt động kinh doanh xuất nhập khẩu xăng dầu ..., Tổng công ty còn có một nhiệm vụ hết sức quan trọng, mang ý nghĩa kinh tế,*

chính trị và xã hội, đó là chức năng chủ đạo, bình ổn thị trường xăng dầu, đảm bảo nguồn xăng dầu và các sản phẩm hóa dầu để cung cấp và phục vụ tốt nhất cho các nhu cầu thiết yếu của xã hội và đất nước".

Chính vì vậy, việc Tổng công ty xăng dầu Việt Nam tổ chức biên dịch, biên soạn và cho ban hành cuốn sách "*Các sản phẩm dầu mỏ và hóa dầu*" có tính chuyên đề sâu là hết sức kịp thời và cần thiết, nhằm mục đích cung cấp các thông tin và giới thiệu rộng rãi để làm tài liệu tham khảo cho các phòng thí nghiệm của các địa phương và thống nhất các thông tin, các danh từ, các số liệu do trong toàn Tổng công ty.

Dưới góc độ chuyên môn, chúng tôi đánh giá cao sự nỗ lực của tác giả và tập thể các kỹ sư hóa dầu đang công tác tại Tổng công ty xăng dầu Việt Nam, đồng thời hết sức tự hào về họ, vì trong số đó, theo chúng tôi được biết, hầu hết anh chị em đều được đào tạo và khởi nguồn từ Trường đại học Bách Khoa Hà Nội kính yêu.

Để viết được lời tựa này, với tư cách là những người làm công tác khoa học và giáo dục, chúng tôi cũng đã đọc và thẩm định lại tương đối đầy đủ các khía cạnh về chuyên môn và học thuật. Thành thật xin chúc mừng Tổng công ty xăng dầu Việt Nam về cuốn tài liệu này - một sản phẩm của quá trình lao động trí tuệ đầy nghiêm túc và xây dựng. Chúng tôi hy vọng rằng, cuốn sách này sẽ là tài liệu tham khảo hữu ích cho các trường dạy nghề về xăng dầu và cho tất cả những ai quan tâm đến việc tìm hiểu, sử dụng dầu mỏ và các sản phẩm dầu mỏ.

Có thể ví việc ban hành kịp thời cuốn sách này như là một sự bồi trơn thêm, cần thiết và kịp thời cho cỗ máy dầu khí Việt Nam trước khi bước sang thiên niên kỷ mới với một thêm lực địa đầy tiềm năng, đó chính là nguồn cung cấp năng lượng đầy to lớn để Việt Nam cất cánh trong thế kỷ 21.

Xin được trân trọng được giới thiệu để bạn đọc trong và ngoài ngành xăng dầu cùng tham khảo về cuốn sách này !

Hà nội, ngày 26/07/1999



Giáo sư -TS. Đào Văn Tường

Chủ nhiệm Bộ môn Hóa dầu - Trường đại Học bách Khoa Hà Nội



TỔNG CÔNG TY XĂNG DẦU VIỆT NAM
VIETNAM NATIONAL PETROLEUM IMPORT-EXPORT CORPORATION



Toàn cảnh một khu liên hợp lọc hóa dầu hiện đại trên thế giới [19]

CHƯƠNG 1

ĐẠI CƯƠNG VỀ DẦU THÔ & QUÁ TRÌNH LỌC, CHẾ BIẾN DẦU MỎ

Dầu mỏ và khí dầu mỏ là một trong những nguyên liệu thô quan trọng nhất mà loài người có được và nó là một trong những nguồn cung cấp hydrocarbon phong phú nhất có trong tự nhiên.

Trong cuộc sống hàng ngày, có rất nhiều vật dụng mà chúng ta đang sử dụng đều có nguồn gốc từ dầu mỏ và khí dầu mỏ (xem hình 1.1) :



Hình 1.1. Các sản phẩm có nguồn gốc từ dầu mỏ [59]

Dầu mỏ và khí dầu mỏ cũng có vai trò quan trọng không kém trong việc cung cấp việc làm cho hàng vạn con người trong ngành công nghiệp dầu khí.

Ở Việt Nam dầu mỏ đã được thăm dò và phát hiện vào cuối những năm 60-70 của thế kỷ 20, nhưng phải đến năm 1975, sau khi đất nước được hoàn toàn thống nhất, việc nghiên cứu, thăm dò và khai thác mới thực sự được tổ chức, triển khai một cách có hệ thống.

Ngày nay, dầu thô của Việt Nam đang được khai thác với sản lượng ngày càng tăng và tuy chưa phải là quốc gia có nguồn dầu mỏ dồi dào, nhưng dầu thô của Việt Nam đã được xuất khẩu ra thế giới; Tuy nhiên, đến tận năm 2005, Việt Nam vẫn chỉ là một nước xuất khẩu dầu thô thuần túy chưa có sản phẩm sau chế biến, cho dù từ những năm 80, 90 của thế kỷ 20 chúng ta đã có kế hoạch xây dựng các nhà máy lọc hóa dầu; Theo thông tin mới nhất từ Tổng công ty dầu khí Việt Nam (PetroVietnam) cho biết, hiện kế hoạch xây dựng các nhà máy lọc, hóa dầu vẫn sẽ được triển khai như sau :

- Dự án nhà máy lọc dầu số 1 (ở Dung Quất - Quảng Ngãi) với công suất 6,5 triệu tấn/năm; Sản phẩm chủ yếu là khí dầu mỏ hóa lỏng (LPG), xăng động cơ (Motor-gasoline, viết tắt là MOGAS) có Trị số Octan (TR.O) tính theo phương pháp nghiên cứu (RON) là 90, 92 và 95; Dầu hỏa (KO); Nhiên liệu hàng không (Jet A₁); Nhiên liệu diesel (DO); Dầu đốt lò (FO) và các hóa phẩm khác như Propylen, Lưu huỳnh (S)....
- Dự án nhà máy lọc dầu số 2 (với qui mô liên hợp lọc, hóa dầu, đặt tại Nghi Sơn - Thanh Hóa) với công suất 7,0 triệu tấn/năm; Sản phẩm chủ yếu là LPG; Mogas 92/95/98RON; KO; Jet A₁; DO; FO; Nhựa đường và các hóa phẩm khác như PP, PET, S...
- Dự án nhà máy lọc dầu số 3 (đặt tại tỉnh Bà Rịa - Vũng Tàu), công suất dự kiến 7-9 triệu tấn/năm...

Ngoài những dự án nói trên, theo một số thông tin đã đưa trên một số trang web trong và ngoài nước cho biết đã có một vài dự án nhà máy lọc dầu 100% vốn nước ngoài (của Liên Bang Nga-do tập đoàn Techno Star làm chủ đầu tư hay của các nước như Pháp, Mỹ...) đang được gấp rút hoàn thiện để có thể bắt đầu khởi công trong những năm tiếp theo tại Việt Nam. Các dự án này đều có vốn đầu tư từ 500 triệu US\$ trở lên, với công suất trên 3 triệu tấn dầu thô/năm. Hướng đầu tư chính của các nhà máy này dự kiến sẽ triển khai ở các tỉnh miền Trung như Phú Yên (cạnh cảng nước sâu Vũng Rô) và các tỉnh khác...

Với hệ thống các nhà máy lọc hóa dầu như vậy, hy vọng trong tương lai không xa, Việt Nam sẽ sản xuất được các sản phẩm dầu mỏ và hóa dầu đủ để cung cấp cho nền kinh tế nước nhà, đồng thời tham gia xuất khẩu ra thị trường thế giới với những sản phẩm dầu mỏ và hóa dầu chính hiệu mang tên Việt Nam (Made in Việt Nam).

1. DẦU THÔ VÀ THÀNH PHẦN HÓA HỌC CỦA DẦU THÔ:

1.1. Dầu thô và quá trình khai thác [11, 12, 15, 16, 19, 20, 59]:

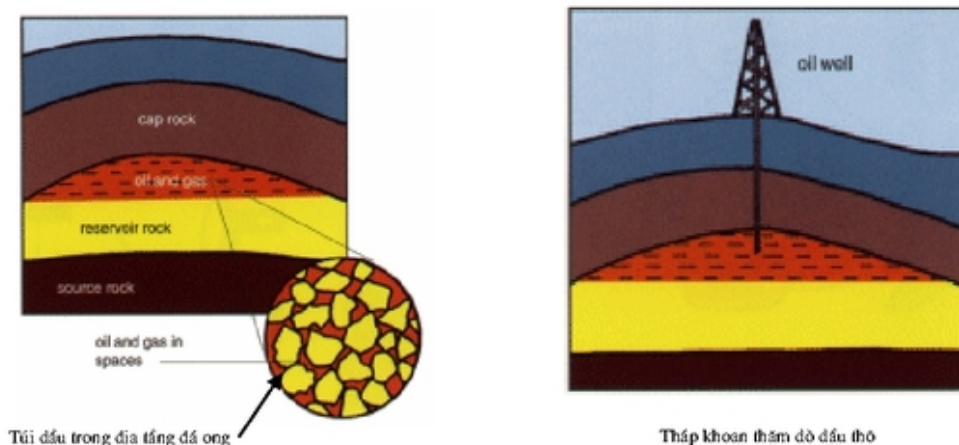
Dầu thô là gì và có nguồn gốc từ đâu? Quá trình khai thác ra sao? Kết quả thu được từ một thùng dầu thô sau khi được đưa vào nhà máy lọc, hóa dầu để chế biến là những loại sản phẩm nào? Công nghệ chưng cất và chế biến dầu mỏ..? Đó là những vấn đề mà bạn quan tâm và cần tìm hiểu ? Hy vọng sẽ có được một phần nào lời giải đáp cho bạn đọc trong chương đầu tiên của cuốn tài liệu này.

Dầu thô là thuật ngữ dùng để chỉ các loại dầu khí khai thác được từ dưới lòng đất và chưa qua các quá trình công nghệ chế biến. Ngày nay, hầu như tất cả các nhà khoa học trên toàn thế giới đều đã thừa nhận được với nhau là dầu thô được hình thành và sinh ra từ quá trình phân hủy xác động, thực vật dưới đáy biển trong một thời gian rất dài, từ hơn 3 nghìn tỷ năm về trước. Nhưng một bộ phận không nhỏ lại cho rằng quá trình này chỉ mới bắt đầu từ khoảng 100 đến 600 triệu năm về trước mà thôi. Trong quá trình hình thành, chúng được tích

tụ dần dưới các địa tầng, địa chất khác nhau của vỏ trái đất và tạo thành các mỏ dầu như ngày nay [15].

Dầu thô thường ẩn chứa trong những địa tầng sâu dưới lòng đất và chúng thường di chuyển thành những “túi dầu” trong các bãi đá hình cầu có nhiều lỗ như tổ ong. Vì vậy, việc khoan thăm dò để tìm được một mỏ dầu là hết sức khó khăn và tốn kém. Một mũi khoan như vậy phải tốn đến hàng triệu đôla, nhưng sự thành công (tìm được vỉa dầu) lại rất ít. Thế nhưng, ngay khi tìm được một túi hay vỉa có dầu thì bản trong túi chất lỏng đó cũng chứa đựng hỗn hợp rất nhiều thành phần phức tạp như nước, cặn, dầu thô và khí dầu mỏ. Phải xử lý rất nhiều công đoạn mới có thể bơm hút và vận chuyển chúng an toàn.

Hình 1.2 minh họa “Túi dầu trong lòng đất và tháp khoan sâu tìm kiếm dầu mỏ.



Hình 1.2. Túi dầu và tháp khoan [59]

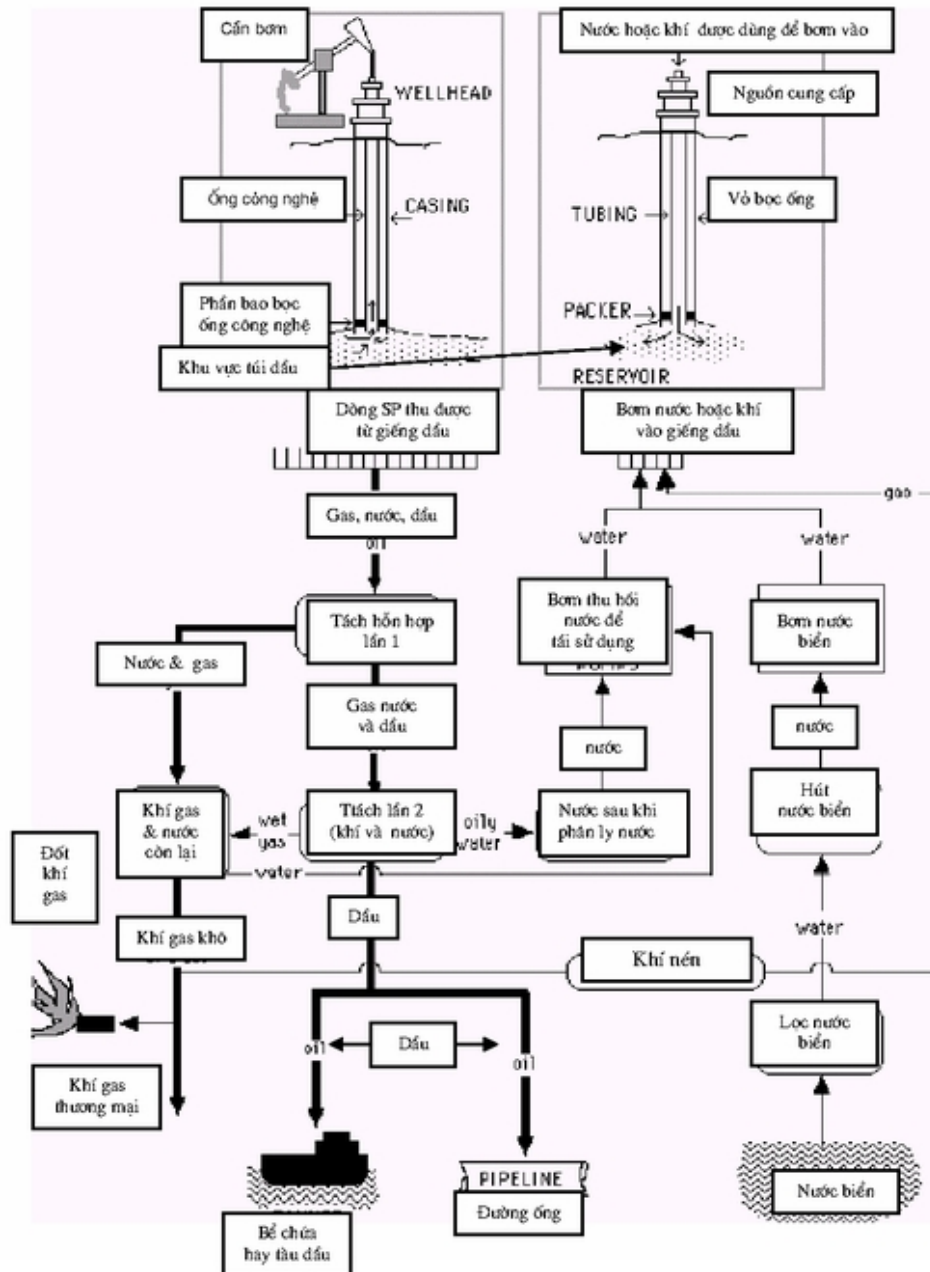


Hình 1.3. Các giếng dầu trên đất liền và ngoài biển [20]

Đối với các giếng khoan, khai thác thương mại dù trong đất liền hay ngoài biển (hình 1.3), về mặt công nghệ có thể có những đặc điểm, thuận lợi và khó khăn khác nhau, nhưng cơ bản đều có một nguyên tắc như sau:

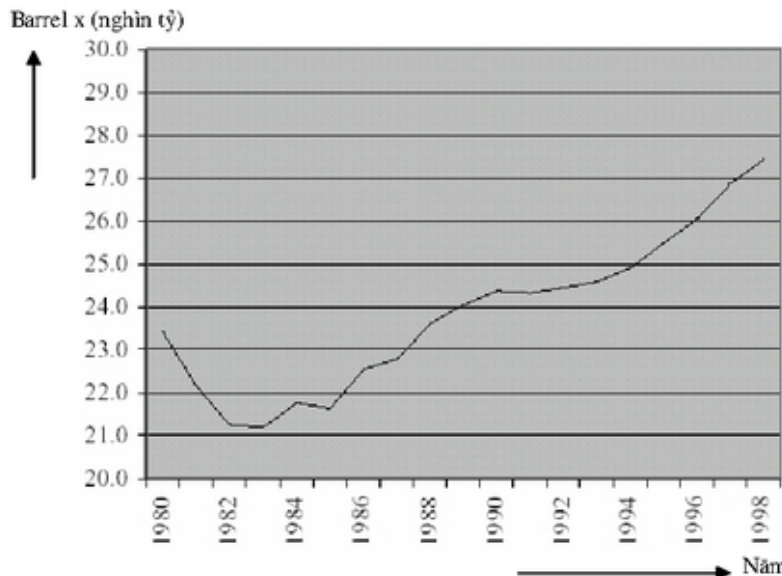
Về công nghệ và qui trình : xem hình 1.4.

Về trữ lượng dầu thô : hiện người ta vẫn chưa thể xác định được, dù chỉ là tương đối bởi vì trong nhiều năm qua, số lượng các mỏ dầu tìm thấy và khai thác được trên toàn cầu vẫn không ngừng tăng lên (xem hình 1.5).



Hình 1.4. Nguyên lý bơm và ảnh trình khai thác tại các giếng dầu thô [20]

Và trong công nghiệp khi nói đến sản lượng dầu mỏ hay mức dự trữ hiện có, người ta thường sử dụng khái niệm “mức dự trữ/sản lượng” (reserves/production ratio), viết tắt là R/P và coi đó như là một chỉ số để đánh giá về tiềm lực dầu mỏ của các nước và thế giới [15].



Hình 1.5. Biểu đồ thống kê sản lượng dầu thô đã khai thác trên toàn cầu [20]

Theo cách đánh giá này, năm 1979, Cục địa chất Mỹ (US Geological Survey) cho biết, chỉ số R/P trên toàn cầu đối với dầu mỏ chỉ còn đủ dùng cho 27 năm; Nhưng đến năm 1993, khi đánh giá lại thì R/P đã tăng lên 43,1 năm. Năm 1995, theo đánh giá của một tạp chí thống kê thuộc tập đoàn dầu mỏ BP của Anh Quốc (BP Statistical Review) thì chỉ số dự trữ dầu mỏ R/P trên toàn cầu chỉ còn 43 năm (xem bảng 1.1); Trong đó, người ta cũng đã đánh giá cả chỉ số R/P đối với than đá và khí tự nhiên để so sánh và nhìn nhận nguồn dự trữ năng lượng của loài người một cách toàn diện hơn.

Bảng 1.1. Dự báo lượng dự trữ dầu mỏ, than đá và khí tự nhiên trên thế giới [15]:

T/T	NGUỒN DẦU THÔ	LƯỢNG DỰ TRỮ XÁC ĐỊNH ĐƯỢC	CHỈ SỐ R/P
01	Vùng Trung Đông	89,4 nghìn tỷ tấn	93,4 năm
02	Mỹ (1995)	10,9 nghìn tỷ tấn	33,0 năm
03	Toàn cầu	137,3 nghìn tỷ tấn	43,0 năm
	THAN ĐÁ	LƯỢNG DỰ TRỮ XÁC ĐỊNH ĐƯỢC	CHỈ SỐ R/P
01	Mỹ	240,56 nghìn tỷ tấn	247 năm
02	Toàn cầu	1.043,864 nghìn tỷ tấn	235 năm
	KHÍ TỰ NHIÊN	LƯỢNG DỰ TRỮ XÁC ĐỊNH ĐƯỢC	CHỈ SỐ R/P
01	Mỹ (1995)	9,1 nghìn tỷ tấn	8,6 năm
02	Toàn cầu	141,0 nghìn tỷ tấn	66,4 năm

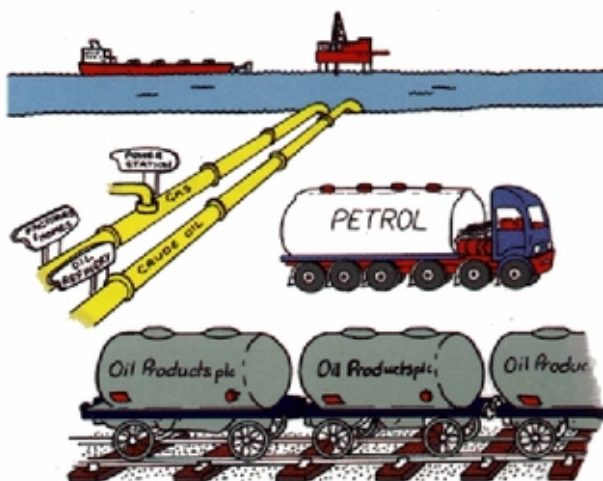
Dầu thô có màu sắc từ sáng nhẹ đến màu tối sẫm như hắc ín và có dải độ nhớt tương đương như độ nhớt của nước đến độ nhớt của các vật liệu rắn, đặc. Dầu thô khi được khai thác lên, ngoài sự hiện diện của hydrocacbon (hydrocarbon), nó còn chứa rất nhiều các thành phần khác như nước, muối vô cơ và kim loại hòa tan (dưới dạng vết)... Vì vậy, bước đầu tiên trong công nghệ lọc dầu là người ta phải làm sao để giảm bớt được sự ăn mòn thiết bị, tránh sự ngộ độc xúc tác trong quá trình chế biến... Công việc này là hết sức cần thiết và nó thường được thực hiện bằng phương pháp loại muối (về bản chất là loại nước trong dầu thô). Có 2 phương pháp để loại muối: phương pháp hóa học và phương pháp phân ly bằng điện từ với tác nhân

phân ly là nước nóng. Trong phương pháp hóa học, nước và các hóa chất hoạt động bề mặt được cho thêm vào dầu thô rồi gia nhiệt để muối và các chất cặn bẩn khác hòa tan hoặc hòa quyện với nước rồi được bơm chứa vào những bể riêng nhằm để lắng tách chúng và đưa ra ngoài.

Trong phương pháp phân ly bằng điện từ, dòng tĩnh điện với điện áp cao sẽ được đưa vào dầu thô mới khai thác lên nhằm tập trung muối dưới dạng cặn, huyền phù trong nước lại, biến chúng thành từng phần nhỏ hay từng giọt nhỏ (globules) để dễ dàng lắng xuống đáy bể và được bơm tách ra. Trong trường hợp này thường người ta phải cho thêm các chất hoạt động bề mặt. Tuy nhiên, khi dầu thô có một lượng lớn các cặn bẩn lơ lửng thì chất hoạt động bề mặt được đưa vào phải là một loại duy nhất. Thông thường cả 2 phương pháp khử muối này được tiến hành đồng thời. Sau khi khử muối, phần phía trên được bơm về bể chứa riêng (bể chứa dầu thô đã xử lý) để sau đó được đưa vào tháp chưng cất [19].

Tuy nhiên, sau khi thăm dò bằng các giải pháp khoa học và công nghệ khác nhau và xác định đúng vị trí vỉa thì công việc tiếp theo là phải tiến hành khoan thăm dò về trữ lượng rồi mới quyết định đầu tư công nghệ khoan khai thác thương mại.

Người ta bơm nước biển hoặc khí nén vào giếng khoan thông qua hệ thống ống công nghệ (tubing). Nước biển trước khi bơm vào giếng phải được lọc theo tiêu chuẩn; Nguồn nước (hoặc khí nén này) sau khi được bơm vào trong giếng sẽ đẩy phần dầu thô lên, tạo ra dòng sản phẩm hỗn hợp thu được bao gồm dầu khí và nước. Hỗn hợp sản phẩm này được hút và bơm vào các bể chứa trước khi cho bơm đi để xử lý để tách các phần khí, dầu và nước riêng. Quá trình tách được tiến hành làm nhiều lần. Tùy theo khả năng công nghệ, khí gas có thể được thu hồi để đưa đi xử lý trong những khu công nghiệp lọc hóa dầu hoặc xử dụng một phần để tạo ra khí nén bơm trở lại giếng dầu hay đốt bỏ; Còn nước (từ hỗn hợp dầu thô khai thác lên), sau khi được tách ra, phân ly sẽ được tái sử dụng để bơm trở lại giếng dầu... Chu trình khai thác sẽ được lặp lại nhiều lần cho đến khi không còn khả năng thu hồi dầu thô trong vỉa mới được quyết định đóng vỉa [20].



Hình 1.6. Các phương pháp vận chuyển dầu thô [59]

Dầu mỏ thường tìm thấy ở ngoài biển xa và sâu. Vì vậy việc tổ chức vận chuyển dầu thô vào bờ và tập kết về các nhà máy lọc hóa dầu cũng rất khó khăn và tốn kém.

Hình 1.6 mô tả các phương tiện dùng để đưa dầu thô vào đất liền hoặc về các nhà máy bao gồm : tàu chở dầu, bơm qua đường ống, vận tải bằng xe ô tô xitéc, wagon đường sắt...

1.2. Thành phần hóa học của dầu thô [11, 12, 15, 16, 19]:

Trong thế kỷ 20 và cả ngày nay, dầu thô luôn được coi là một sản phẩm mũi nhọn, được sử dụng cho nhiều mục đích khác nhau bởi vì thành phần hóa học cơ bản của chúng chủ yếu là **hydrocarbon**, nguồn cung cấp 2 nguyên tố cơ bản (H và C) cho ngành hóa dầu và tổng hợp hữu cơ.

Hydrocacbon là tên gọi chung của các hợp chất hữu cơ mà trong thành phần phân tử như đã nói, nó chỉ chứa hai nguyên tố là hydro (hydrogen) và cacbon (carbon) với cấu trúc mạch C-H dài ngắn khác nhau, bao gồm cả mạch thẳng, mạch nhánh và mạch vòng....

Bảng 1.2 cho thấy đặc trưng kỹ thuật (hàm lượng parafin, các chất thơm, napten, lưu huỳnh (S), tỷ trọng (Gravity), TR.O...) đối với dầu thô của một số nước trên thế giới như : Nigeria, Các nước vùng Vịnh, Venezuela, Mỹ...

Bảng 1.2. Đặc trưng kỹ thuật và tiềm năng về dầu thô của các nước trên thế giới [19]

NGUỒN GỐC DẦU THÔ	Hàm lượng Parafin, %	Hàm lượng thơm, %	Hàm lượng Naphta, %	Hàm lượng S, %	Tỷ trọng, °API	Hiệu suất Naphta, %	Tr.O
Nigerian (dầu nhẹ)	37	9	54	0.2	36	28	60
Ả Rập (dầu nhẹ)	63	19	18	2	34	22	40
Ả Rập (dầu nặng)	60	15	25	2.1	28	23	35
Venezuela (dầu nhẹ)	52	14	34	1.5	24	18	50
Venezuela (dầu nặng)	35	12	53	2.3	30	2	60
Mỹ (Medcont), dầu ngọt	-	-	-	0.4	40	-	-
Mỹ (Texas), dầu chua	46	22	32	1.9	32	33	55
Biển Bắc (Brent)	50	16	34	0.4	37	31	50

Trong công nghiệp, lượng hydrocacbon khai thác được đa phần đều có nguồn gốc từ dầu mỏ; Về cấu tạo hóa học, hydrocacbon, có thể chia thành các loại chính như sau [2]:

- Khi liên kết cacbon là mạch hở (no hoặc chưa no); Nếu no (C-C), phân tử hydrocacbon thuộc họ alkan (alkanes); Nếu chưa no (có chứa liên kết đôi C=C), nó thuộc về họ alken (alkenes).
- Khi liên kết cacbon là mạch vòng (no hoặc chưa no); Nếu no, phân tử hydrocacbon thuộc họ xycloalkan (cycloalkanes); Nếu chưa no, nó thuộc về họ xycloalken (cycloalkenes).

Như vậy, hydrocacbon có thể có nhiều dạng với mạch liên kết cacbon có thể dài hoặc ngắn khác nhau... Ngắn nhất là metan (methane), công thức hóa học là CH_4 , nó chủ yếu nằm trong phân đoạn khí (gas); Những phân tử có cấu trúc từ 5 nguyên tử cacbon (carbons) hoặc nhiều hơn thường nằm trong phân đoạn dầu mỏ thể lỏng. Cấu trúc mạch (C-H) của hydrocacbon dài ngắn khác nhau thì cấu tạo vật thể cũng sẽ khác nhau. Nếu cấu trúc (C-H) rất dài thì khi đó dầu mỏ nằm ở dạng đặc, rắn như sáp ong và nhựa đường, hắc ín... Nếu hydrocacbon có liên kết hóa học dạng chuỗi thì có thể tạo ra được các dạng cao su tổng hợp để sản xuất nylon, nhựa plastic...

Tóm lại, sự khác nhau về tính chất lý hóa của các phân đoạn được quyết định bởi cấu trúc mạch liên kết hydro (H) với nguyên tử cacbon (C). Có thể lý giải cụ thể hơn như sau :

Dầu thô được khai thác từ lòng đất, có màu đen và được gọi chung là dầu mỏ. Thành phần chủ yếu của dầu mỏ gồm các hydrocacbon béo và một số tạp chất khác. Nguyên tử C liên kết với các nguyên tử H tạo thành các chuỗi với độ dài liên kết khác nhau; Mạch liên kết đó rất đa dạng và là nguyên nhân chính tạo ra những đặc tính lý hóa và màu sắc rất khác nhau của dầu mỏ. Với liên kết C4 (CH₄), như ta đã biết, nó là khí metan, màu trắng và nhẹ như khí heli; Chiều liên kết cacbon càng dài thì nó càng nặng; Từ C1 (metan-CH₄), qua C2 (etan-C₂H₆), C3 (Propan-C₃H₈) và C4 (Butan-C₄H₁₀)..., tất cả đều là dạng khí và chúng có điểm sôi tương ứng là : -161, -88, -46 và -1°F (tương ứng : -107, -67, -43 và -18°C). Với chuỗi liên kết C nhỏ hơn 18 (từ C₁₈H₃₂ trở xuống) thì phân đoạn dầu mỏ này tồn tại dưới dạng chất lỏng (trong điều kiện nhiệt độ trong phòng); Từ C19 trở lên là các chất rắn (ở nhiệt độ phòng);

Phân đoạn từ C5 đến C7, được gọi là naphtha, màu sáng, thể lỏng, sạch và rất dễ bay hơi. Nó được sử dụng chủ yếu để làm dung môi chế tạo sơn mau khô;

Phân đoạn từ C7 (C₇H₁₆) đến C11 (C₁₁H₂₄) được sử dụng để pha chế xăng động cơ; Tất cả chúng đều có nhiệt độ bay hơi thấp hơn nhiệt độ bay hơi của nước.

Kế tiếp theo, phân đoạn từ C12 đến C15 là phân đoạn kerosen (dầu hỏa); Tiếp đó là phân đoạn nhiên liệu diesel và nhiên liệu nặng hơn (giống như dầu đốt lò trong nhà-FO nhẹ); Phân đoạn kế tiếp nữa là phân đoạn dầu nhờn...

Từ C20 trở lên là phân đoạn chất rắn, khởi đầu là sáp parafin, hắc ín và cuối cùng là nhựa đường bitum

Tóm lại, cấu trúc hóa học của phân tử hydrocacbon có thể biến đổi một cách hết sức linh hoạt. Sản phẩm chính có thể là các loại sau đây [11, 15, 16,19]:

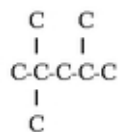
1.2.1. Các parafin (paraffins) và alkan (alkanes)[15, 16]:

a. Parafin :

- Parafin có cấu tạo hóa học cơ bản là: C_nH_{2n+2} (n là số tự nhiên từ 1 đến 20);
- Phân tử parafin có dạng mạch thẳng và mạch nhánh;
- Parafin có mặt trong các phân đoạn khí gas (hoặc khí gas hóa lỏng) như : metan, etan (ethane), propan (propane), butan (butane), izobutan (isobutane), pentan (pentane), hexan (hexane)...

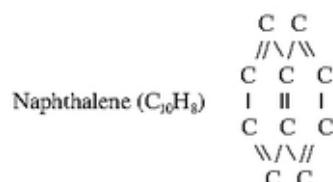
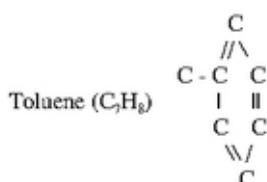
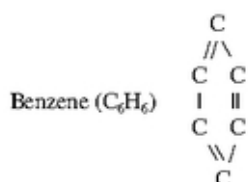
b. Alkan : Công thức hóa học cơ bản C_nH_{2n+2}

- Loại thông thường là heptan (heptane) : C-C-C-C-C-C-C (C₇H₁₆)
- Loại izo với các mạch nhánh liên kết, ví dụ izo octan : 2,2,4-trimethylpentane (C₈H₁₈)



1.2.2. Các chất thơm (aromatics):

- Các chất thơm là những hợp chất mạch vòng, tồn tại một hệ thống electron có cấu trúc đặc biệt gọi là tính chất thơm. Các chất thơm trong dầu mỏ có cấu tạo hóa học cơ bản là: C₆H₅ - Y (Y là các phân tử có cấu trúc mạch thẳng được nối với vòng nhân benzen).
- Có cấu trúc vòng từ 1 trở lên; Cấu trúc vòng gồm có 6 nguyên tử C (cacbon), với liên kết đôi và đơn xen kẽ với C; Dạng đặc trưng của các chất thơm là thể lỏng. Ví dụ như : benzen (benzene), toluen (toluene), naphta (naphthalene)...



1.2.3. Các loại hydrocarbons khác :

- Các alken: công thức thông thường là: C_nH_{2n} (n từ 1 đến 20);
- Phân tử có cấu trúc mạch thẳng hoặc nhánh với một liên kết đôi ($C=C$); Có thể ở dạng lỏng hoặc khí. Ví dụ như : etylen (ethylene), buten (butene), izobuten (isobutene)...

1.2.4. Các loại dien (dienes) hoặc alkyl (alkynes) :

- Công thức thông thường là: C_nH_{2n-2} (n từ 1 đến 20);
- Phân tử có cấu trúc mạch thẳng hoặc nhánh với hai liên kết đôi ($C=C$); Có thể ở dạng lỏng hoặc khí. Ví dụ như : axetylen (acetylene), butadien (butadienes)...

1.2.5. Ngoài ra, từ dầu thô, có thể thu được các hợp chất hoặc nguyên tố riêng rẽ như sau [16]:

- Carbon : 84%; Hợp chất hydro (hydrogen) : 14%;
- Lưu huỳnh (sulfur) : từ 1 đến 3% (hydrogen sulfide, sulfides, disulfides, elemental sulfur);
- Hợp chất nitơ (nitrogen) : không thấp hơn 1%; Hợp chất cơ bản là nhóm amin (amine groups);
- Hợp chất oxy (oxygen) : không thấp hơn 1% và thường tìm thấy trong các hợp chất hữu cơ như dioxit cacbon (carbon dioxide), phenon (phenols), xeton (ketones) và axit cacboxylic (carboxylic acids);
- Kim loại (metals) : không thấp hơn 1% như : niken (nickel), sắt (iron), vanadi (vanadium), đồng (copper) và asen (arsenic)...
- Muối khoáng (salts) : không thấp hơn 1% như clorua natri (sodium chloride), clorua magiê (magnesium chloride) và clorua canxi (calcium chloride)...

1.3. Chất lượng của dầu thô [16] :

Việc vận chuyển dầu thô từ nơi khai thác đến nơi chế biến có thể làm thay đổi chất lượng của dầu thô. Lý do : đa số các mỏ khai thác dầu không đủ lớn để có thể thiết lập hệ thống cung cấp riêng, bên cạnh đó, do vùng khai thác dầu thô thường nằm khá xa khu vực tiêu thụ, nên cần thiết phải có một cơ sở hạ tầng hoàn hảo để vận chuyển dầu thô đến nơi chế biến.

Cơ sở hạ tầng đó bao gồm hệ thống thu gom dầu thô nằm gần nơi khai thác; Hệ thống ống dẫn; Các tàu dầu vận tải lớn; Các bồn chứa và các cảng ngoài khơi. Mức độ biến đổi chất lượng của dầu thô phụ thuộc vào thời gian và trong quá trình vận chuyển và ngoài ra còn bị tác động bởi các yếu tố sau:

- Bể chứa lâu ngày có thể bị xuống cấp;
- Công suất khai thác thay đổi;
- Hệ thống thu gom và pha trộn của dầu thô;
- Sự xuống cấp của công nghệ và đường ống dẫn dầu
- Các tạp chất...

Sự biến động chất lượng nguồn dầu thô không bao giờ có thể khắc phục được một cách hoàn toàn, nhưng có thể hạn chế thông qua công tác quản lý. Chưa có một phương án tuyệt



đối nào có thể bảo đảm chất lượng đầu vào của nguồn dầu thô một cách chi tiết cho các cơ sở lọc dầu, giống như các chương trình trong các ngành chế biến chủ yếu khác.



Hình 1.7. Tổng kho xăng dầu Tây Nam Bộ của Petroliem ở Cần Thơ

Chất lượng nguồn dầu thô có thể được đặc trưng qua các chủng loại và chất lượng sản phẩm được khai thác và các thiết bị cần thiết để khai thác ra các sản phẩm đó. Do “giá trị” chế biến là dựa trên giá trị sản phẩm khai thác được, người ta mong muốn các chi phí sản xuất nhỏ hơn để đạt được hiệu suất thu hồi như mong muốn. Vì vậy, việc bảo đảm chất lượng dầu thô cho đầu vào là một trong những thách thức lớn nhất mà ngành dầu khí đang phải đương đầu. Sự sai lệch về chất lượng gây ra sự đảo lộn cho thiết bị chế biến, hiệu suất thu hồi nhỏ hơn so với dự tính, làm giảm khả năng sử dụng thiết bị, gia tăng chi phí vận hành các sản phẩm phụ.

2. SẢN PHẨM DẦU MỎ THU ĐƯỢC TỪ QUÁ TRÌNH CHẾ BIẾN DẦU THÔ :

Theo Viện dầu mỏ Mỹ cho biết, ngày nay, với công nghệ mới và chất lượng dầu thô ổn định ở mức trung bình thì một thùng (Barrel) dầu thô có dung tích qui đổi bằng 42 Gallon Mỹ (tương đương với 158,96 lít) khi chế biến sẽ cho 42,2 gallon sản phẩm, trong đó :

- 73,81 lít xăng các loại.
- 34,82 lít dầu diezen và dầu diezen nhẹ để đốt lò (diesel/home heating oil).
- 15,52 lít dầu hỏa và nhiên liệu cho máy bay phản lực (kerosene-type jet fuel).
- 8,71 lít dầu đốt lò còn lại và dầu nặng (heavy, residual fuel oils).
- 7,19 lít khí gas lọc đã hóa lỏng (liquefied refinery gases)
- 7,19 lít khí gas chưng cất (still gas).

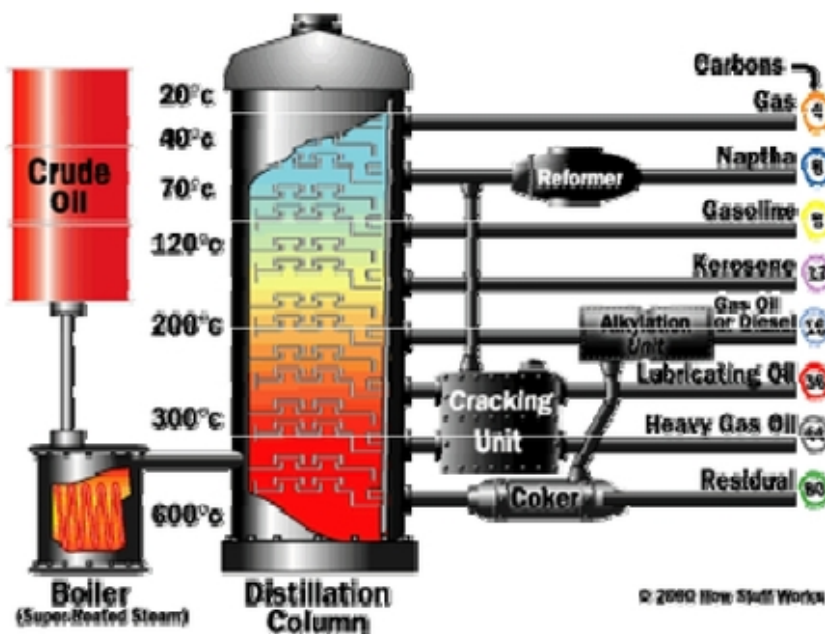
- 6,82 lít cặn cốc (coke).
- 4,92 lít dầu rải đường và nhựa đường (asphalt and road oil)
- 4,54 lít các sản phẩm đầu vào để chế biến hóa dầu (petrochemical feedstocks)
- 1,89 lít dầu nhờn (lubricants).
- 0,76 lít dầu hỏa (kerosene).
- 1,14 lít các sản phẩm khác

Nếu tính theo tỷ lệ phần trăm (%) thì các sản phẩm thu được từ quá trình chưng cất trực tiếp dầu thô sẽ là :

- Xăng : 25%; Dầu hỏa : 12%.
- Nhiên liệu đốt lò chưng cất trực tiếp : 24%; Cặn nhiên liệu đốt lò (Residual FOs) : 39%

Với công nghệ hiện đại, tỷ lệ thu được từ quá trình chế biến hiện nay có thể đạt tới :

- Xăng : 48-58%; Dầu hỏa : 8%
- Nhiên liệu đốt lò chưng cất trực tiếp : 24-34%; Cặn nhiên liệu đốt lò : 10%



Hình 1.8. Mô hình một tổ hợp tháp chưng cất hiện đại [16]

3. CÔNG NGHỆ CHẾ BIẾN DẦU THÔ [16,19, 59] :

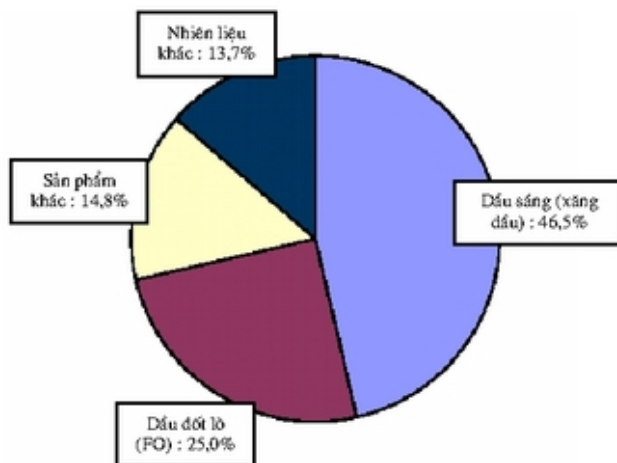
Nền công nghiệp lọc, hóa dầu từ thế kỷ 20 đã được nhiều nước xác định là ngành kinh tế và khoa học mũi nhọn. Trải qua gần một thế kỷ nghiên cứu, đầu tư và phát triển, ngày nay công nghệ lọc hóa dầu đã đạt được những tiến bộ và kỹ thuật rất cao như công nghệ chế biến sâu reforming xúc tác (RFCC) hay cracking xúc tác (CCR)...

Hình 1.8. mô tả một tổ hợp lọc dầu tiêu biểu hiện nay, nó bao gồm các hệ thống : gia nhiệt, tháp chưng, các phân đoạn xử lý sâu như reforming, cracking, alkyl hóa và cốc hóa...

(Hoặc có thể tham khảo thêm mô hình động của tổ hợp tháp chưng cất dầu thô hiện đại nói trên tại trang web có địa chỉ : <http://science.howstuffworks.com/oil-refining2.htm>) [16]

Quan sát từ mô hình này có thể nhận thấy như sau:

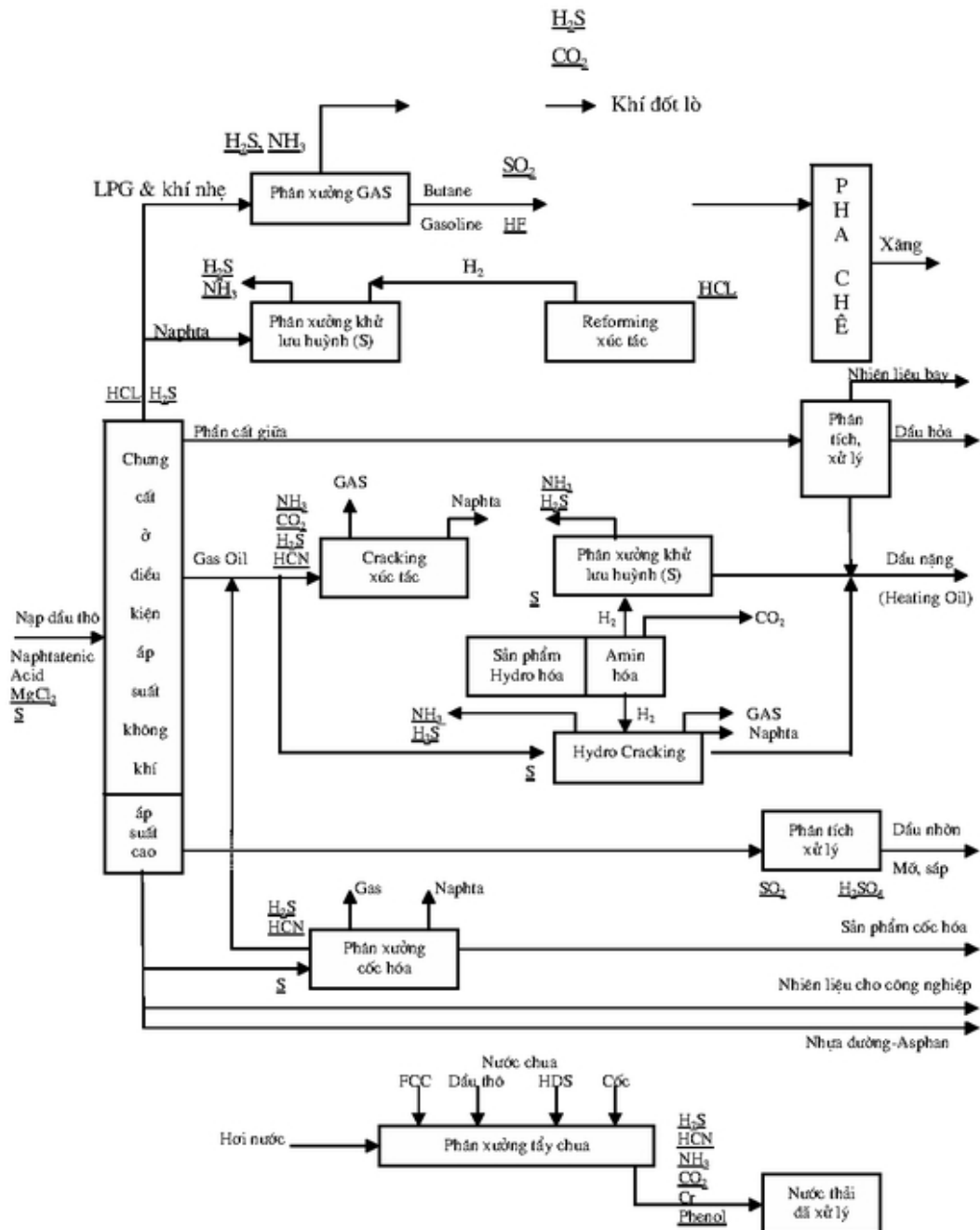
- Trong khoảng nhiệt độ chưng cất từ 20 đến 40°C, sản phẩm thu được chủ yếu là khí gas.
- Trong khoảng nhiệt độ chưng cất 40 đến 70°C, một phần sản phẩm thu được là naphta (xăng nhẹ) chưng cất trực tiếp; Một phần sau khi đi qua công nghệ Refomate (cải tạo, chuyển hóa mạch C-H) sẽ bổ sung thêm cho ta một lượng naphta cần thiết; Phần còn lại, sau khi đi qua công nghệ Cracking sẽ cho ta một phần dầu nhờn (dầu gốc) và một phần dầu đốt lò (FO) hay còn gọi là dầu nặng.
- Trong khoảng nhiệt độ chưng cất từ 70 đến 120°C, sản phẩm thu được chủ yếu là xăng động cơ.
- Trong khoảng nhiệt độ chưng cất từ 120 đến 200°C, một phần sản phẩm thu được là dầu hỏa (kerosene) cất trực tiếp; Một phần sau khi đi qua công nghệ alkyl hóa sẽ cho ta sản phẩm là dầu đốt nhẹ (gas oil) hoặc dầu diezen nhiên liệu cho động cơ. Sản phẩm cận của quá trình alkyl hóa tiếp tục được đưa tới công nghệ cốc hóa cho ta cận cốc và nhựa đường...
- Trong khoảng nhiệt độ chưng cất từ 200 đến 400°C, sản phẩm thu được chủ yếu là dầu nhờn và dầu đốt lò (FO) hay còn gọi là dầu nặng (heavy gas oil), nhưng phải qua công nghệ cracking.
- Trong khoảng nhiệt độ chưng cất từ 400 đến 600°C, sản phẩm sẽ được chuyển tiếp đến lò cốc hóa để sản xuất nhựa đường atphan (asphalt) và cận cốc.



Hình 1.9. Đầu ra các sản phẩm cuối của một nhà máy lọc dầu (công nghệ 1996)-[19]

Vào năm 1997, mỗi ngày ở Mỹ tiêu thụ khoảng 5,7 nghìn tỷ thùng (barell) dầu thô. Trong đó xấp xỉ 90% lượng dầu thô được đưa thẳng tới các nhà máy lọc dầu để chế biến ra các sản phẩm xăng dầu; Số còn lại (khoảng 10%) được giành để sản xuất các sản phẩm không phải là nhiên liệu như nhựa đường (asphalt), dầu gốc (lubricants), sáp (waxes) và các sản phẩm hóa dầu khác (petrochemicals) như nhựa polime (polymer feedstocks) và dung môi công nghiệp (industrial solvents). Xem hình 1.9.

Hình 1.10 mô tả sơ đồ công nghệ của một nhà máy lọc dầu tiêu biểu.



Hình 1.10. Sơ đồ công nghệ của một nhà máy lọc dầu tiêu biểu [19]
(Lưu ý : các sản phẩm dầu vào hoặc dầu ra có gạch chân là các sản phẩm ăn mòn)

Theo sơ đồ công nghệ này (hình 1.10) dầu thô và các sản phẩm dầu vào tại tháp chưng cất sẽ làm việc ở 2 chế độ : chưng cất ở áp suất thường (khí quyển) và chưng cất ở áp suất cao. Sản phẩm thu được rất phong phú từ khí gas dân dụng, gas đốt công nghiệp, xăng, dầu, nhiên liệu hàng không (jet-A), nhiên liệu đốt lò... đến dầu mỡ nhờn, sáp...

Tuy nhiên, do dầu thô là một sản phẩm hỗn hợp của rất nhiều cấu tử, nó pha tạp và lẫn lộn đến hàng trăm loại hydrocacbon khác nhau (chưa kể các cơ kim và hợp chất khác); Vì vậy nó xử lý và chế biến dầu thô là một vấn đề khá khó khăn. Nhưng, nhờ vào đặc tính của các loại Hydrocacbon là có điểm sôi khác nhau nên người ta có thể chưng cất để tách ra và thu lấy từng loại khác nhau. Đó là đặc trưng chính của công nghệ lọc dầu.

Ngày nay, với công nghệ lọc dầu ngày càng được cải tiến, người ta có thể thu được các loại sản phẩm chính như sau : [16]

- a. Khí dầu mỏ (petroleum gas), nó được dùng để sưởi ấm, nấu ăn và chế biến ra các sản phẩm nhựa (making plastics). Thành phần chủ yếu là các alkan, với cấu trúc có từ 1 đến 4 nguyên tử carbon như metan, etan, propan và butan... Chúng có khoảng nhiệt độ sôi dưới 104°F (hoặc 40°C); Thường được sử dụng dưới dạng khí dầu mỏ hóa lỏng (LPG).
- b. Naphta (naphtha) hay ligroin – sản phẩm trung gian để đưa đi chế biến, pha chế thành xăng thương phẩm. Thành phần chủ yếu là các alkan (alkanes) với hỗn hợp các mạch H-C có chứa từ 5 đến 9 nguyên tử cacbon; Khoảng nhiệt độ sôi từ 140 đến 212°F (60 đến 100°C).
- c. Nhiên liệu cho động cơ (gasoline motor fuel) hay ta thường gọi là xăng thương phẩm; Đó là chất lỏng, hỗn hợp của các alkan và xyclo alkan (cycloalkanes) có từ 5 đến 12 nguyên tử C; Khoảng nhiệt độ sôi từ 104 đến 401°F (40 đến 205°C).
- d. Nhiên liệu dầu hỏa (kerosene fuel) dùng cho động cơ phản lực (for jet engines) và máy bay cánh quạt (tractors); Đây là nguyên liệu đầu vào để sản xuất nhiều sản phẩm khác; Đặc trưng là chất lỏng; Là hỗn hợp của các alkan với 10 đến 18 nguyên tử C và các chất thơm khác; Khoảng nhiệt độ sôi từ 350 đến 617°F (175 đến 325°C).
- e. Dầu đốt (gas oil) hoặc dầu diezen chưng cất (diesel distillate), dùng làm nhiên liệu cho động cơ diezen hoặc dầu đốt (heating oil); Là nguyên liệu đầu vào để sản xuất nhiều sản phẩm khác; Đặc trưng : chất lỏng, bao gồm các alkan chứa từ 12 (hoặc hơn) nguyên tử C. Khoảng nhiệt độ sôi từ 482 đến 662°F (250 đến 350°C).
- f. Dầu nhờn (lubricating oil) - được dùng để làm dầu bôi trơn cho động cơ, mỡ nhờn và các loại dầu nhờn khác. Đặc trưng : chất lỏng, có liên kết chuỗi dài (từ 20 đến 50 nguyên tử C), bao gồm các alkan, xycloalkan và các chất thơm. Khoảng nhiệt độ sôi từ 572 đến 700°F (300 đến 370°C).
- g. Dầu nặng (heavy gas) hoặc nhiên liệu đốt lò (fuel oil); Được dùng để nhiên liệu cho công nghiệp; Là nguyên liệu đầu vào để sản xuất nhiều sản phẩm khác; Đặc trưng : chất lỏng, có liên kết chuỗi dài (từ 20 đến 70 nguyên tử C), bao gồm các alkan, xycloalkan và các chất thơm. Khoảng nhiệt độ sôi từ 700 đến 1112°F (370 đến 600°C).
- h. Phần sót lại sau chưng cất (Residuals), bao gồm cặn cốc (coke), nhựa đường atphan và hắc ín (asphalt & tar), sáp (waxes); Chúng là những nguyên liệu đầu vào để sản xuất ra nhiều sản phẩm thương mại khác nhau có những đặc tính rất đáng chú ý như: rắn, và có cấu tạo hợp chất phức tạp với 70 hoặc hơn các nguyên tử C và có thể đạt tới khoảng nhiệt độ sôi lớn hơn 1112°F (600°C).

Cần lưu ý : tất cả các sản phẩm thu được nói trên đều có kích cỡ và khoảng nhiệt độ sôi rất khác nhau nên có thể chế biến chúng thành những sản phẩm có đặc tính khác nhau khi lọc và chế biến dầu mỏ.



Hình 1.12 a. Một cơ sở lọc hóa dầu của Hãng Phillip (Phillips Petroleum Company) [16]



Hình 1.12c. Toàn cảnh khu liên hợp lọc dầu Maoming-Trung Quốc
giá khả năng chống kích nổ, ngoài trị số octane còn được xác định thêm một chỉ tiêu nữa là "phẩm độ".

CHƯƠNG 2

KHÍ TỰ NHIÊN VÀ KHÍ DẦU MỎ HÓA LỎNG

1. GIỚI THIỆU CHUNG [1, 2, 10]:

Trong thiên nhiên thường tồn tại các loại khí hydrocarbon, bao gồm: khí tự nhiên, khí ngưng tụ, khí đồng hành trong quá trình khai thác dầu mỏ và các loại khí thứ cấp sinh ra trong quá trình chế biến dầu tại các nhà máy lọc hóa dầu. Các loại khí này đều có thể sử dụng làm nhiên liệu cho các thiết bị và nhà máy nhiệt điện, làm nguyên liệu cho quá trình hóa dầu để tổng hợp các chất hữu cơ và sản phẩm hóa dầu cơ bản hoặc dùng cho nhu cầu sinh hoạt gia dụng... Việc cung cấp khí gas (chưa hóa lỏng) cho các thành phố, làng mạc và các điểm dân cư được thực hiện ở trạng thái khí bằng hệ thống đường ống dẫn từ áp suất cao đến áp suất trung bình rồi áp suất thấp, sau đó dẫn vào các hộ sử dụng.

Khí dầu mỏ ở trạng thái hóa lỏng (*Liquefied Petroleum Gases-LPG*) thì được chứa, nạp vào các bình đặc chủng rồi vận chuyển đến các nơi có yêu cầu. Thành phần chính của khí dầu mỏ chủ yếu là các hydrocarbon thuộc họ parafin có trọng lượng phân tử bé như metan, etan, propan, butan, pentan. Riêng khí tự nhiên và khí ngưng tụ chứa chủ yếu là metan (90-95%).

Khí tự nhiên qua quá trình xử lý, chế biến và hóa lỏng sẽ cho ta sản phẩm gọi là khí tự nhiên hóa lỏng (*Liquefied Nature Gases-LNG*). Khí dầu mỏ qua quá trình xử lý, chế biến và hóa lỏng sẽ cho ta sản phẩm LPG.

1.1. Khí tự nhiên :

Khí tự nhiên là hỗn hợp của các khí hydrocarbon và không hydrocarbon, hình thành trong các lớp xốp phía dưới lòng đất.

Thành phần chính của khí tự nhiên là methane (>90%), ngoài ra còn một khối lượng nhỏ hydrocarbon có phân tử lượng cao hơn và một số khí không thuộc loại hydrocarbon như nitơ, carbonic, sunfua hydro, heli...

Khí tự nhiên có thể chia thành các loại sau :

- *Khí không đồng hành*: có số lượng đáng kể, là khí tự do, nằm dưới lòng đất và không tiếp xúc với dầu thô trong mỏ dầu.
- *Khí đồng hành* : là khí tự do nằm trong các mỏ dầu.
- *Khí hoà tan* : là khí tan trong dầu thô nằm dưới các mỏ dầu.

Ứng dụng trước tiên của khí tự nhiên là sử dụng làm nhiên liệu sinh nhiệt, tiếp đó là sử dụng làm nguồn hydro trong các nhà máy để sản xuất NH_3 .

1.2. Khí tự nhiên hóa lỏng (LNG):

Khí tự nhiên hóa lỏng là hỗn hợp các hydrocarbon được tách ra từ khí thô, hoặc trong các nhà máy chế biến. Thành phần chủ yếu của LNG là phần ngưng (condensate), nó có tính chất và ứng dụng tương tự phần đoạn nhẹ nhất của dầu thô.

LNG có thể ở dạng thô (chưa phân tách) hoặc có thể tách ra thành từng cấu tử. Các cấu tử và hỗn hợp các cấu tử có thể tách ra từ khí tự nhiên là:

- *Etan*: là hydrocarbon no, sôi ở -88°C , hóa lỏng ở áp suất cao và nhiệt độ dưới 90°F .

Trong công nghiệp lọc hóa dầu, etan được tách toàn bộ ra khỏi LNG để sử dụng làm nguyên liệu sản xuất etylen - một dạng hóa chất cơ bản nhất của công nghiệp hóa dầu.

- *Propan*: là hydrocacbon no, sôi ở -42°C , hóa lỏng ở ngay nhiệt độ thường dưới áp suất trung bình. Propan thương phẩm có thể chứa etan, butan và khí lọc dầu hóa lỏng với các hàm lượng khác nhau.
- *Butan*: là hydrocacbon no, tồn tại ở dạng lỏng dưới điều kiện thường; Nó có thể được phân tách tiếp thành n-butan (sôi ở 0°C) và izobutan (sôi ở 11°F hay $-11,7^{\circ}\text{C}$).

1.3. Xăng tự nhiên :

Xăng tự nhiên : Là hỗn hợp các hydrocacbon tách ra và thu được từ khí tự nhiên, chứa chủ yếu là pentan và các hydrocacbon nặng hơn. Trước đây xăng tự nhiên được sử dụng trực tiếp làm nhiên liệu cho động cơ và một phần dùng để pha chế thành xăng thương phẩm. Ngày nay, cùng với sự phát triển của công nghiệp lọc hóa dầu, xăng tự nhiên được sử dụng như nguồn nguyên liệu để tách ra thành các cấu tử riêng biệt, trong đó quan trọng nhất là butan, pentan và izopentan và được sử dụng tiếp làm nguyên liệu cho các quá trình reforming, alkyl hóa, cao su tổng hợp và các lĩnh vực hóa dầu khác.

1.4. Khí dầu mỏ hóa lỏng [10]:

Khí dầu mỏ hóa lỏng (viết tắt là LPG) thu được từ quá trình chế biến dầu được hóa lỏng, bao gồm hỗn hợp các loại hydrocacbon khác nhau.

Cũng như xăng tự nhiên, LPG có thể sử dụng như là một nguồn nguyên liệu để tách ra thành các cấu tử riêng biệt theo yêu cầu của thị trường. Thành phần hóa học chủ yếu của LPG là hydrocacbon mạch parafin, có công thức chung là $\text{C}_n\text{H}_{2n+2}$ như :

- | | |
|--|---------------------------------------|
| - Propan (C_3H_8); | - Butan (C_4H_{10}) |
| - Propylen (C_3H_6); | - Butylen (C_4H_8) |

Có thể có (dạng vết) của etan (C_2H_4) và pentan (C_5H_{12})...; Ngoài ra có thể có butadien - 1,3(C_4H_6) nhưng rất nhỏ và khó có thể xác định được. Tất cả các cấu tử trên đều tồn tại ở dạng lỏng, dưới áp suất trung bình và ở nhiệt độ thường.

Trong khí dầu mỏ cũng có thể có hoặc không có hydrocacbon dạng olefin, điều đó tùy thuộc vào phương pháp chế biến. Khí dầu mỏ tồn tại ở dạng lỏng (LPG) nên có thể dễ dàng tồn chứa, vận chuyển, cung cấp cho người tiêu dùng.

Ban đầu, LPG được sản xuất để cung cấp cho các vùng không có hệ thống dẫn khí đốt. Về sau, ngoài ứng dụng chủ yếu trên, nó còn được phân tách tiếp thành các cấu tử riêng biệt để làm nguyên liệu cho công nghiệp hóa dầu như olefin và diolefin. Olefin và diolefin thu được trong khi chế biến dầu thô và được sử dụng làm nguyên liệu cho ngành tổng hợp hữu cơ, bao gồm :

- *Etylen* : Chất đầu tiên của dãy đồng đẳng olefin, nhiệt độ sôi xấp xỉ -104°C , chỉ hóa lỏng khi nén ở áp suất cao và nhiệt độ thấp; Nó được sản xuất chủ yếu từ etan và hỗn hợp các hydrocacbon nhẹ khác bằng phương pháp dehydro hóa hoặc craking, sau đó được tách riêng bằng phương pháp chưng cất. Ứng dụng chủ yếu của *etylen* là dùng để sản xuất oxyt ethylene, ethylene diclo-poly ethylene... Ngoài ra, có thể sử dụng nó làm phẩm màu thực phẩm, cao su EP, ethyl alcohol, dược phẩm ...
- *Propylen ngưng tụ* : là hỗn hợp của propylen và các hydrocacbon khác; Thành phần chủ yếu là propylen. Các hydrocacbon khác như propan, etylen, butylen, butan... tồn

tại với hàm lượng vết. Nồng độ của propylen nằm trong khoảng từ 70-95%. Tồn tại ở thể lỏng dưới áp suất trung bình và nhiệt độ thường. Propylen ngưng tụ được tách ra từ sản phẩm của quá trình sản xuất etylen, sau đó được tinh chế tiếp bằng phương pháp chưng cất. Propylen ngưng tụ được dùng làm nguyên liệu sản xuất oxyt propylene, PP, isoprene.

- *Butylen ngưng tụ* : Là hỗn hợp của buten-1, cis & trans buten-2, izobuten, tồn tại thể lỏng dưới áp suất trung bình và nhiệt độ thường. Trong butylen ngưng tụ thường lẫn các tạp chất như butan, butadien, C₅... Các ứng dụng chính của butylen ngưng tụ là sử dụng làm nguyên liệu alkyl hóa và nguyên liệu để sản xuất butadien.
- *Butadien*: là hydrocacbon khí, sôi ở 24°F (-4,4°C), dễ dàng hóa lỏng khi tăng áp. Butadien có thể tồn chứa được ở nhiệt độ thường trong thời gian dài do tạo thành butadiene dimer (4 vinyl cyclohexane 1). Butadien được sản xuất chủ yếu từ hai quá trình : dehydro hóa butan và là sản phẩm phụ của quá trình sản xuất etylen, tinh chế bằng phương pháp chưng cất.

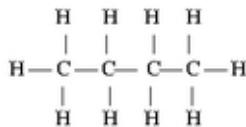
Butadien được sử dụng nhiều nhất làm các đơn hợp (monomer) cho quá trình tổng hợp cao su để hình thành cao su tổng hợp (neoprene).

Cấu trúc các thành phần hóa học : rất đơn giản, gồm 2 hoặc 3 nguyên tử. Vì vậy ta có thể viết :

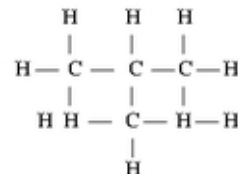
- | | | | |
|------------|-------------------------------------|--------------|---|
| - Etan : | CH ₃ - CH ₃ ; | - Propylen : | CH ₂ - CH - CH ₃ |
| - Etylen : | CH ₂ - CH ₂ ; | - Propan : | CH ₃ - CH ₂ - CH ₃ |

Khi đề cập tới butan và propan, chúng ta phải xác định từng phân tử và viết công thức hóa học đầy đủ như sau :

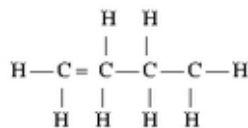
n-butan:



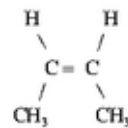
Izo-butan :



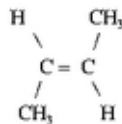
Butylen-1:



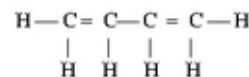
Cis-batylen-2 :



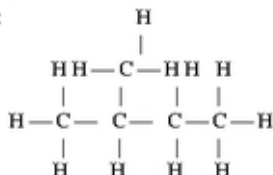
Trans-batylen-2 :



Butadien-1,3 :



Izo-pentan :





Hình 2.1. Các loại bể chứa LPG trong một kho GAS Petrolimex

2. CÁC CHỈ TIÊU ĐÁNH GIÁ CHẤT LƯỢNG SẢN PHẨM KHÍ GAS [9, 10, 37]:

Chỉ tiêu chất lượng của một sản phẩm được xác định dựa vào mục đích sử dụng của nó và khi đã xác định được các chỉ tiêu này thì phải kiểm tra dựa trên các phương pháp tiêu chuẩn thích hợp. Trong phần này sẽ đề cập đến các chỉ tiêu chất lượng của phần lớn các nhiên liệu khí và các hydrocarbon nhẹ khác. Các tiêu chuẩn ASTM tương ứng với các chỉ tiêu chất lượng được ghi trong dấu ngoặc đơn.

2.1. Đối với khí tự nhiên và khí tự nhiên hóa lỏng:

Chỉ tiêu đầu tiên cần nói tới đối với khí tự nhiên (NG) và khí tự nhiên hóa lỏng (LNG) là nhiệt trị (ASTM-D.900, D.1826). Ngoài ra, đối với NG còn phải đáp ứng các yêu cầu về vận chuyển bằng đường ống cao áp.

Hàm lượng nước (ASTM-D.1142) phải được kiểm soát chặt chẽ để tránh hiện tượng tạo băng hoặc hydrate trong đường ống; Tương tự, hàm lượng các hydrocacbon nặng hơn etan cũng phải được kiểm soát chặt chẽ.

Khí tự nhiên và sản phẩm cháy của nó phải đảm bảo không gây ăn mòn cho các dụng cụ, thiết bị khi tiếp xúc với chúng. Vì vậy việc xác định hàm lượng H_2S (ASTM-D.2385, D.2725) và S tổng (ASTM-D.1072, D.3031) là rất quan trọng. Khí tự nhiên phải không có mùi, do đó phải đo, xác định được hàm lượng mercaptan (ASTM-D.2385) có trong đó.

Nếu phải hóa lỏng khí tự nhiên bằng phương pháp hỗn hợp lạnh và tồn chứa ở dạng lỏng thì phải xác định hàm lượng CO_2 (ASTM-D.1137, D.1945) và nếu cao hơn mức cho phép thì phải tách bỏ vì nó có thể ảnh hưởng tới hệ thống làm lạnh; Trong trường hợp sử dụng khí tự nhiên làm nguyên liệu để sản xuất H_2 thì phải tiến hành phân tích toàn diện thành phần hóa học theo tiêu chuẩn ASTM-D.1137 hoặc ASTM-D.1945 vì có một số loại khí tự nhiên có chứa các chất làm ngộ độc xúc tác của quá trình này.

2.2. Đối với etan :

Như trên đã nói, etan được sử dụng làm nguyên liệu để sản xuất các loại hóa chất khác nhau, vì vậy, các chỉ tiêu chất lượng của etan được xác định tùy thuộc vào mục đích sử dụng.

Các chỉ tiêu chung nhất là hàm lượng ẩm (ASTM-D.1142; D.1136; D.1137 và D.1945), hàm lượng CO_2 (ASTM-D.1137; D.1945), hàm lượng lưu huỳnh (ASTM-D.1072) và các nguyên tố khác có ảnh hưởng đến hoạt tính xúc tác.

2.3. Đối với khí dầu mỏ và khí dầu mỏ hóa lỏng :

Trong hầu hết các trường hợp, khí dầu mỏ đều được tồn chứa, vận chuyển ở dạng lỏng (LPG) và sử dụng ở dạng khí (PG). Để có thể đảm bảo an toàn trong khi vận chuyển, tồn chứa và sử dụng khí dầu mỏ, cần phải biết và khống chế được áp suất hơi bão hòa của nó theo tiêu chuẩn ASTM-D.1267.

Cần phải kiểm tra đặc tính bay hơi (ASTM-D.1837) nhằm đảm bảo tốc độ hóa hơi thích hợp trong từng điều kiện sử dụng cụ thể. Áp suất hơi đặc trưng cho độ bay hơi, song chỉ là đối với phần nhẹ, nó không cho biết các thông tin chính xác về độ bay hơi của các cấu tử kém bay hơi nhất trong hỗn hợp khí dầu mỏ. Để thu được thông tin này cần tiến hành phép thử "weathering test" nhằm xác định cận theo tiêu chuẩn tiêu chuẩn ASTM-D.2158 (*Test Method for Residues in Liquefied Petroleum Gases - Phương pháp xác định cận của khí GAS hóa lỏng*). Dựa trên cơ sở áp suất hơi và trạng thái "weathering" mới có thể đánh giá chính xác độ bay hơi của khí dầu mỏ.

Các ống đồng được sử dụng rộng rãi trong các hệ thống thiết bị cung cấp khí dầu mỏ (PG) nói chung và LPG nói riêng. Vì vậy việc xác định độ ăn mòn đồng (ASTM-D.1838) của nó là cần thiết. Propan bay hơi ở nhiệt độ thấp hơn nhiều so với nhiệt độ đông đặc của nước, vì vậy phải xác định và khống chế độ ẩm (ASTM-D.2713) của propan đủ nhỏ để không gây ra các hiện tượng đóng băng trong hệ thống.

Tỷ trọng chính xác của các lô LPG cũng cần được xác định (ASTM-D.1657) để xác định khối lượng cũng như giới hạn trong các quá trình vận chuyển loại hàng đặc biệt này.

Cũng như đối với các loại nhiên liệu khác, sản phẩm cháy của khí dầu mỏ nhất thiết không được chứa các cấu tử gây ăn mòn, có nghĩa là khí phải có hàm lượng lưu huỳnh thấp (ASTM-D.2784). Sự có mặt của cặn trong LPG và nồng độ của nó được xác định theo phương pháp ASTM-D.2158.

Khí sử dụng khí dầu mỏ làm nguyên liệu cho công nghiệp hóa dầu thì phải tiến hành phân tích nó một cách toàn diện, tốt nhất là bằng sắc ký khí theo tiêu chuẩn ASTM-D.2888.

Dựa vào thành phần của khí dầu mỏ có thể tính toán được các chỉ tiêu khác của nó theo tiêu chuẩn ASTM-D.2598. Nếu khí dầu mỏ hóa lỏng được sử dụng làm nhiên liệu cho động cơ đốt trong thì phải xác định thêm Tr.O theo tiêu chuẩn ASTM-D.1835.

2.4. Đối với xăng tự nhiên :

Xăng tự nhiên (xem định nghĩa trong phần 1.3) cũng được sử dụng làm nhiên liệu cho các loại động cơ. Khi sử dụng hai tiêu chuẩn đầu tiên cần quan tâm là độ bay hơi và khả năng chống kích nổ là : Độ bay hơi thể hiện ở áp suất hơi bão hòa (ASTM-D.323) và thành phần cất (ASTM-D.216); Còn Tr.O xác định theo tiêu chuẩn ASTM-D.2700 và ASTM-D.2699. Ngoài ra cần xác định thêm một số chỉ tiêu khác như ăn mòn đồng (ASTM-D.130), tỷ trọng (ASTM-D.1298).

Đối với các loại xăng tự nhiên được sử dụng làm nguyên liệu hóa dầu thì cần phải kiểm tra rất nhiều các chỉ tiêu và các thông số khác nhau. Trước hết là thành phần hóa học, sau đó phải phân tích tổng hợp theo tiêu chuẩn ASTM-D.2427 và xác định hàm lượng lưu huỳnh theo tiêu chuẩn ASTM-D.1266. Ngoài ra cũng phải xác định cả hàm lượng các kim loại có trong xăng tự nhiên.

2.5. Đối với olefin (*) và di-olefin :

2.5.1. Etylen :

Vì etylen là sản phẩm có độ tinh khiết cao (trên 99.5%) nên các tạp chất nếu có chỉ ở dạng vết. Các tạp chất có hàm lượng vết lớn nhất là H_2 , CO, CO_2 , O_2 , C_2H_2 . Hơi nước và lưu huỳnh cũng có ảnh hưởng xấu đến các quá trình chế biến hóa học sử dụng etylen. Tất cả các chất này đều là chất ngộ độc xúc tác của quá trình trùng hợp, dù chỉ với nồng độ rất thấp. Vì vậy, các kết quả phân tích nồng độ của chúng có ý nghĩa hết sức quan trọng.

Hiện tại, hiệp hội thử nghiệm vật liệu Mỹ (ASTM) chưa thiết lập được phương pháp nào để xác định độ ẩm (hàm ẩm) ở nồng độ thấp như trong etylen, nhưng đã có phương pháp xác định hàm lượng vết lưu huỳnh bằng "oxidative microcoulometry" (ASTM-D.3246).

Hàm lượng tạp chất được xác định theo tiêu chuẩn ASTM D.2504, ASTM-D.2505, từ đó xác định được độ tinh khiết của etylen.

2.5.2. Propylen :

Tùy thuộc mục đích sử dụng để xác định các cấu tử cần phân tích trong propylen. Phương pháp phân tích thường được sử dụng nhất là sắc ký khí (ASTM-D.2427).

Lưu huỳnh được xác định theo ASTM-D.3246 (oxidative microcoulometry), hoặc phương pháp ASTM-D.2784. Hàm ẩm và lưu huỳnh tồn tại trong propylen với nồng độ rất thấp. Hiện tại, trong tiêu chuẩn ASTM chưa có phương pháp nào để xác định chỉ tiêu này. Khó khăn là ở chỗ phải tìm ra được một phương pháp lấy mẫu thích hợp vì propylen thường chỉ chứa dưới 10 ppm ẩm (10 phần vạn).

Hàm lượng H_2 , O_2 , CO, trong propylen được xác định bằng phương pháp ASTM-D.2504 và C_2H_2 , C_2H_4 , C_4H_8 , C_4H_6 , C_3H_6 , C_3H_4 được xác định theo phương pháp ASTM-D.2712.

Butylen:

Tiêu chuẩn về chất lượng của butylen được xác định bởi phép đo phân bố của izobutylen trong butan bằng phương pháp sắc ký khí theo tiêu chuẩn ASTM-D.1717 : "*Phương pháp xác định hợp phần butane và izobutylen bằng sắc ký khí đối với butan thương mại*".

Các tạp chất khác thường phải xác định là lưu huỳnh (Phương pháp ASTM-D.2784), Clo (ASTM-D.2384) và axetylen (ASTM-D.1020). Nếu sử dụng Butylen làm nguyên liệu hóa học thì cần các định thêm hàm lượng diolefin.

2.5.3. Butadien :

Chỉ tiêu quan trọng đầu tiên là hàm lượng các tạp chất có hại cho quá trình polyme hóa butadien. Sử dụng sắc ký khí có thể xác định được hàm lượng tạp chất tổng cũng như hàm lượng các tạp chất C₃, C₄, và C₅. Hầu hết các hợp chất trên đều vô hại đối với quá trình polyme hóa, chỉ riêng 1,2 butadien và 1,4 pentadien có thể tham gia quá trình trùng hợp chéo.

C₂H₂ được xác định bằng phương pháp hóa học theo tiêu chuẩn ASTM-D.1020.

Hiện nay, Hiệp hội ASTM đang nghiên cứu phương pháp xác định chất này bằng sắc ký khí. Hàm lượng butadien xác định theo tiêu chuẩn ASTM-D.2426 (sắc ký khí). Riêng các gốc carbonyl vẫn phải xác định theo phương pháp cổ điển nhờ phản ứng đặc trưng với hydroxylamin hydroclorua. Hàm lượng cặn tổng xác định theo tiêu chuẩn ASTM- D.1025; peroxyt xác định theo ASTM-D.1022.

Chú thích*: Có thể viết tên các loại olefin bằng hai cách: *Propylene* hoặc *propene*; *Butylene* hoặc *butene*.

3. LPG THƯƠNG PHẨM

3.1. Thành phần cơ bản của LPG thương phẩm :

Sản phẩm LPG có thể chứa ít nhất một trong các thành phần sau :

- Propane thương phẩm : Có thành phần chủ yếu là hydrocacbon (C₃). Trong thành phần propan thương mại cho phép có butan/butylen với hàm lượng không đáng kể hoặc có dấu vết của etan/etylen.
- Butan thương phẩm : Có thành phần chủ yếu là hydrocacbon C₄, thường là hydrocacbon dạng n-butan hoặc butylen-1. Trong thành phần butan thương mại cho phép có propan/proylen với hàm lượng không đáng kể hoặc có dấu vết của pentan.
- Hỗn hợp butan-propan : chỉ kinh doanh ở một số khu vực và đều do các nhà sản xuất và kinh doanh quyết định, tuy nhiên sự khác nhau trong các thành phần này không nhiều.

Thành phần của LPG thương phẩm : Nếu trong thành phần của LPG có những giá trị riêng biệt giữa parafin và olefin, có thể điều chỉnh để thay đổi các tính chất của propan và butan thương phẩm như sau :

- a. Nếu trong LPG không chứa olefin : có thể sử dụng thẳng propan hoặc n-butan.
- b. Nếu trong LPG có tỷ lệ olefin không rõ rệt thì có thể sử dụng hỗn hợp 70% propan + 30% propylen hoặc 70% n-butan + 30% butylen-1 là phù hợp.

3.2. Ứng dụng :

Về ứng dụng, LPG thương phẩm thường được phân thành 4 loại chính, dựa trên thành phần hydrocacbon của nó như sau :

- Propane thương phẩm : sử dụng chủ yếu làm nhiên liệu cho các loại động cơ hoạt động trong điều kiện khắc nghiệt của môi trường như nhiệt độ thấp, áp suất cao...
- Butane thương phẩm : sử dụng làm nhiên liệu cho động cơ đòi hỏi độ bay hơi thấp hơn.

- Hỗn hợp propan-butan thương phẩm : sử dụng làm nhiên liệu cho động cơ đòi hỏi độ bay hơi trung bình.
- Propan chuyên dùng : Là sản phẩm có chất lượng cao, thành phần chủ yếu là propan, được sử dụng cho các động cơ đốt trong đòi hỏi nhiên liệu có khả năng chống kích nổ cao.



Hình 2.2.a. Hệ thống chiết nạp và kiểm tra xuất xưởng bình gas thương phẩm của Petrolimex



Hình 2.2.b Tổ chức vận chuyển gas bằng đường thủy và đường bộ của Petrolimex.

Trong các loại sản phẩm nói trên, chỉ có hỗn hợp propan-butan là thích hợp cho việc chế biến thành sản phẩm khí đốt gia dụng vì chúng có áp suất bão hòa và nhiệt độ bay hơi thích hợp trong những điều kiện sinh hoạt cụ thể. Như vậy đối với LPG thương phẩm được nói tới trong tài liệu này chủ yếu là hỗn hợp của propan và butan.

Bản thân khí gas (PG) không có mùi hôi, nhưng khi vận chuyển bằng đường ống để cung cấp cho các hộ công nghiệp hoặc dân dụng để sử dụng hoặc khi hóa lỏng và nạp vào bình gas thương mại, người ta phải cho thêm một lượng nhất định mercaptan có mùi thối để dễ phát hiện phòng khi khí gas hoặc bình gas bị rò rỉ và xì khí ra ngoài sẽ dễ dàng nhận biết được.

Khí gas nặng hơn không khí, nên khi bị xì ra thường chìm xuống các vị trí thấp và kín, nếu không phát hiện kịp thời (nhờ mùi thối) thì khi gặp ngọn lửa hoặc tia lửa điện sẽ dễ gây ra cháy nổ, mất an toàn.

4. MỘT SỐ ĐẶC TÍNH LÝ HÓA CƠ BẢN CỦA LPG THƯỜNG PHẨM

4.1. Đặc tính chung của Propane và Butane thương phẩm:

Bảng 3.1. Đặc tính chung của propane và butane thương phẩm

T/T	CÁC ĐẶC TÍNH	ĐƠN VỊ ĐO	PROPAN	BUTAN
01	Nhiệt độ tới hạn	°C	95	150
02	Điểm sôi	°C	- 45	0
03	Tỷ trọng thể lỏng, d15/4	-	0,51	0,575
04	Tỷ trọng thể hơi (đ không khí = 1)	-	1,52	2,01
05	Thể tích riêng thể hơi ở 0°C và 760mm Hg	m ³ /kg	0,51	0,385
06	Thể tích riêng thể hơi/lỏng ở 0°C	m ³ /kg	274	233
07	Áp suất hơi ở 0°C ở 50°C	kg/cm ²	47,57 - 5,7 17 - 21,5	1,03 - 2,0 5 - 6,25
08	Ẩn nhiệt bay hơi ở 15°C	kcal/kg	85,5	89
09	Năng suất tỏa nhiệt thực tế (net)	kcal/kg	11000	10900
10	Năng suất tỏa nhiệt chung (gross)	kcal/kg	11900	11800
11	Không khí cần để đốt cháy	kg/kg LPG	15,6	15,3
12	Khí CO ₂ trên lý thuyết	% SP đốt cháy khô	13,9	14,1

4.2. Một số đặc tính lý hóa của hydrocacbon trong thành phần LPG :

Bảng 3.2. Một số đặc tính lý hóa của hydrocacbon trong thành phần LPG

HYDROCACBON	CÔNG THỨC HÓA HỌC	TRỌNG LƯỢNG PHÂN TỬ	% THEO TRỌNG LƯỢNG		TỶ LỆ C/H THEO TRỌNG LƯỢNG
			CACBON	HYDROGEN	
Etan	C ₂ H ₆	30,07	79,88	20,72	3,97
Etylen	C ₂ H ₄	28,05	85,63	14,37	5,59
Propan	C ₃ H ₈	44,09	81,72	18,28	4,47
Propylen	C ₃ H ₆	42,08	85,63	14,37	5,97
n-butan	C ₄ H ₁₀	58,12	82,66	17,34	4,77
izo-butan	-	-	-	-	-
n-butylen	C ₄ H ₈	56,10	85,63	14,37	5,97
izo-butylen	-	-	-	-	-
Butadien 1,3	C ₄ H ₆	54,09	88,82	11,18	7,94
Pentan	-	72,15	83,25	16,85	4,97

4.3. Hàng số tới hạn:

Điểm chảy tan (MP - Melting point) và điểm sôi (BP - Boiling Point) được cung cấp trong bảng 3.3.

Bảng 3.3. Hàng số tới hạn: điểm chảy tan và điểm sôi của LPG

HYDROCACBON	TẠI NHIỆT ĐỘ TỚI HẠN			TẠI ÁP SUẤT KHÍ QUYỂN		
	Nhiệt độ, °C	AS tuyệt đối, kg/cm ²	Tỷ trọng chất lỏng, kg/l	MP, °C	BP, °C	Tỷ trọng chất lỏng ở BP, kg/l
Etan/Etylen	32,3/9,9	49,8/52,2	0,203/0,227	-183,2/-169,2	-88,6/-103,7	0,546/0,566
Propan/Propylen	96,8/91,9	43,4/47,0	0,220/0,233	-187,6/-185,3	-42,1/-47,7	0,585/0,609
n-butan/izo-butan	152,0/135,0	38,8/37,2	0,228/0,221	-138,3/-159,6	-0,5/-11,7	0,600/0,598
Butylen-1	146,4	41,0	0,233	-185,4	-6,3	0,650
Cis-butylen-2	155,0	42,4	0,238	-138,9	-3,7	
trans-butylen-2	155,0	41,4	0,238	-105,6	-0,9	
iso-butylene	144,7	40,8	0,234	-140,4	-6,9	
Butadien-1,3	152,0	44,1	0,245	-108,9	-4,4	
Izo-pentane	187,8	34,0	0,234	-159,9	27,9	0,619

4.4. Tỷ trọng, khối lượng riêng, thể tích riêng và thể tích phân tử của khí gas:

Xem bảng 3.4 và 3.5.

Bảng 3.4. ở pha lỏng

CÁC ĐẠI LƯỢNG	PROPAN THƯỜNG PHẨM	BUTAN THƯỜNG PHẨM
1. Tỷ trọng : 20/4°C/15/4°C	0,531/ 0,510	0,593/ 0,575
2. Khối lượng riêng :		
- Kg/m ³ ở 15°C	510	575
- lb/ft ³ ở 60 °F	31,8	35,9
- lb/im.gal	5,10	5,75
- lb/us.gal	4,25	4,80
3. Thể tích riêng:		
- M ³ /tone ở 15°C	1,96	1,74
- Bbl/tone ở 15°C	12,35	10,95
- Im.gal/tone ở 60°F	439	389
- Bbl/tone ở 60°F	12,55	11,1
- US.gal/shortton ở 60°F	470	417
- Bbl/shortton ở 60°F	11,2	9,94

Bảng 3.5. ở pha hơi

CÁC ĐẠI LƯỢNG	PROPAN THƯỜNG PHẨM	BUTAN THƯỜNG PHẨM
1. Khối lượng riêng :		
- Kg/m ³ ở 0°C,760mmHg, khô	1,96	2,60
- ở 15°C,760mmHg, khô	1,86	2,48
- lb/ft ³ ở 32 °F,30 in.Hg, khô	0,1225	0,162
- ở 60 °F,30 in.Hg, khô	1,52	2,01
2. Thể tích riêng:		
-Hơi/hơi, m ³ /kg ở 0°C,760 mmHg	0,51	0,385
-Hơi/hơi, ft ³ /lb ở 60°F,30in.Hg (khô)	8,6	6,5
-Hơi/lỏng, m ³ /kg, từ 0-15°C,760mmHg (khô)	274	233
-Hơi/hơi, ft ³ /Im.gal,320-60°F,30in.Hg (khô)	43,9	37,4
-Hơi/hơi, ft ³ /us.gal,320-60°F,30in.Hg (khô)	36,6	31,2

Chú thích :

Việc chuyển đổi đơn vị đo được giới thiệu tương đối đầy đủ trong [4], bảng 1 : "Mối tương quan giữa các đơn vị đo lường quốc tế".

A/ Thể tích : Ft³- cubic feet; Bbl - barrels (thùng)

B/ Trọng lượng : lb - pounds

• Thể tích phân tử ở thể hơi :

Hơi LPG không phải là dạng khí gas hoàn hảo và thể tích phân tử thực tế của nó được giới thiệu trong bảng 3.6:

Bảng 3.6. Thể tích phân tử thể hơi

HYDROCARBON	THỂ TÍCH PHÂN TỬ TÍNH THEO M ³ Ở 0°C/760 mmHg	THỂ TÍCH PHÂN TỬ TÍNH THEO FT ³ Ở 60°F/30 in.Hg
Etan/ Etylen	22,19/ 22,22	375,8/ 376,2
Propan/ Propylen	21,98/ 22,08	372,2/ 373,5
n-butan/ iso-butan	21,58/ 21,66	365,4/ 366,7
Butylene/Cis-butylen-2	21,73/21,66	
trans-butylen-2/ iso-butylen-1,3	21,73/ 21,77	367,9/ 368,6
Ideal gas	22,412	379,5

4.5. Nhiệt dung riêng của LPG ở 15°C và điều kiện áp suất khí quyển:

Bảng 3.7. Nhiệt dung riêng của LPG ở 15 °C và điều kiện áp suất khí quyển

HYDROCACBON	NHIỆT DUNG RIÊNG THỂ HƠI, KCAL/KG		
	C_p	C_v	C_p/C_v
Etan/Etylen	0,409/0,382	0,347/0,296	1,18/1,22
Propan/Propylen	0,388/0,382	0,343/0,308	1,13/1,15
n-butan/iso-butan	0,397/0,386	0,361/0,346	1,10/1,11
Butylen-1/Cis-butylen-2	0,355/0,327	0,320/0,394	1,11/1,11
Tran-butylen-2/ Iso-butylen/	0,365/ 0,370	0,332/ 0,330	1,10/ 1,12
Butylen-1,3/ Iso-Pentan	0,349/ 0,388	0,312/ -	

Chú thích :

- Những giá trị dùng cho butylen chỉ chính xác một cách tương đối, bởi vì các chuyên gia khác nhau đã đưa ra những số liệu rất khác nhau.
- C_p : Nhiệt dung riêng đẳng áp.
- C_v : Nhiệt dung riêng đẳng tích.

4.6. Năng suất tỏa nhiệt :

Bảng 3.8. Năng suất tỏa nhiệt

Hydrocacbon	Kcal/kg ở 25°C		Kcal/Nm ³ (khô)		Btu/lb ở 25°C		Btu/s.ft ³ (bão hòa)	
	Net	Gross	Net	Gross	Net	Gross	Net	Gross
Etan	11350	12400	15300	16700	20420	22300	1600	1750
Etylen	11270	12020	14200	15100	20280	21630	1490	1580
Propan	11080	12030	22250	24200	19930	21650	2330	2540
Propylen	10940	11700	20900	22400	19680	21030	2190	2350
n-butan	10930	11830	29400	31900	19650	21280	3080	3340
iso-butan	10900	11810	29200	31700	19600	21240	3050	3320
Butylen-1	10830	11580	27900	29900	19480	20820	2920	3130
Cis-butylen-2	10800	11550	28000	30000	19420	20770	2930	3140
Tran-butylen-2	10780	11530	27900	29900	19390	20740	2920	3130
Iso-butylen	10760	11510	27700	29700	19350	20700	2900	3110
Iso-Pentan (lỏng)	10730	11600	-	-	19300	20900	-	-

Chú thích :

- Năng suất tỏa nhiệt được giới thiệu trong bảng trên chủ yếu là của các loại LPG thương mại khô vì khi kinh doanh gas cần phải khô.
- Cột : Btu/s.ft³ (bão hòa) áp dụng cho gas đã bão hòa hơi nước vì đó là phương pháp đo thông dụng.

5. YÊU CẦU VỀ AN TOÀN VÀ PHÒNG CHỐNG CHÁY NỔ ĐỐI VỚI KHÍ GAS

5.1. Yêu cầu chung :

Khí gas là một trong các mặt hàng rất dễ cháy nổ và theo qui định của nhà nước, nó thuộc diện hàng hóa kinh doanh có điều kiện.

Thông thường không thể dập tắt được đám cháy do khí gas, nếu như không ngắt được nguồn khí đang gây cháy. Vì vậy, đối với khí gas, biện pháp để phòng vẫn là tiên quyết. Để đề phòng được các hiện tượng có thể gây cháy nổ đối với khí gas, cần phải tuân thủ hết sức nghiêm ngặt các qui trình công nghệ và an toàn phòng cháy nổ tại tất cả các cơ sở sản xuất và kinh doanh. Các thiết bị dập lửa xách tay (hoặc trên xe lăn tay) áp dụng cho các đám cháy khí gas thường thuộc loại hóa học khô và được sản xuất theo một tiêu chuẩn khá nghiêm ngặt.

Để có kế hoạch và biện pháp chống cháy hiệu quả nhất cần phải phối hợp với các cơ quan chức năng có thẩm quyền về an toàn phòng chống cháy nổ để điều hành và xử lý kịp thời các tình huống khẩn cấp tại các điểm kinh doanh.

Những điều cần chú ý:

- LNG và LPG là sản phẩm dễ cháy, dễ nổ, khi cất giữ cần chấp hành theo đúng qui định của Nhà nước.
- Sản phẩm LPG chỉ được tồn chứa và vận chuyển trong bình chứa đã được thử nghiệm ở áp suất đạt tiêu chuẩn.
- Nghiêm cấm việc dùng lửa để gia nhiệt, phơi nắng, gõ hay gây ra các va đập vào các bình chứa LPG.



Hình 2.3. Trong phòng điều khiển trung tâm của Kho GAS Ptrolimex.

5.2. An toàn về người :

Nhân viên sản xuất và kinh doanh khí gas cần phải được huấn luyện kỹ càng về các biện pháp phòng chống cháy nổ đối với khí gas, đặc biệt cần hiểu rõ về sự nguy hiểm khi hiện tượng rò rỉ xảy ra do tiếp xúc với LPG hoặc các chất làm lạnh.

Cần có thiết bị bảo hộ thích hợp cho nhân viên sản xuất và kinh doanh khí gas. Đặc biệt những người làm công tác hoạt động cứu trợ về khí gas cần có quần áo và các thiết bị bảo hộ theo đúng tiêu chuẩn quốc tế của Hào Kỳ (NFPA 1971).

5.3. Giới hạn cháy nổ :

Giới hạn cháy (hoặc nổ) của khí gas được đề cập ở đây thường liên quan đến tỷ lệ % khí gas và trọng lượng hỗn hợp giữa không khí và khí gas (KK+GAS). Giới hạn cháy như là một phân số của hỗn hợp (KK+GAS). Những giá trị này phụ thuộc vào phương pháp đo và điều kiện thử. Giá trị bình quân đặc trưng ở áp suất và nhiệt độ khí quyển đã được lựa chọn.

Do giới hạn cháy của parafin và olefin như nhau nên những giá trị được đề cập ở đây chỉ dùng cho sản phẩm thương mại đặc trưng. Giá trị của một số loại khí gas khác cũng được đề cập tới để so sánh. Giới hạn cháy của hỗn hợp KK+GAS và KK+NL (nhiên liệu) khác được thể hiện trong bảng 3.9.

Bảng 3.9. Giới hạn cháy của hỗn hợp không khí + gas và không khí+nhiên liệu khác

NHIÊN LIỆU	% GAS PHÙ HỢP VỚI THỂ TÍCH TRONG HỖN HỢP (KK+GAS)	TỶ LỆ GAS/KK THEO LÝ THUYẾT	% GAS PHÙ HỢP VỚI THỂ TÍCH TRONG HỖN HỢP THEO LÝ THUYẾT
Propane TP	2,2 - 10	0,54 - 2,5	4,0
Butane TP	1,8 - 9	0,5 - 2,9	3,2
Acetylene	2,5 - 80	0,3 - 10,3	7 - 7,5
Hydrogen	4,0 - 75	0,1 - 7,2	29,6
GAS tự nhiên	5,0 - 13,5	0,4 - 1,2	11,7
GAS gia dụng	5,0 - 30	0,3 - 1,6	19,0

Giới hạn cháy của hỗn hợp oxy + gas (O_2 +GAS): được thể hiện trong bảng 3.10.

Bảng 3.10. Giới hạn cháy của hỗn hợp oxy + gas

NHIÊN LIỆU	% GAS PHÙ HỢP VỚI THỂ TÍCH TRONG HỖN HỢP (O_2 +GAS)	TỶ LỆ GAS/OXY THEO LÝ THUYẾT	% GAS PHÙ HỢP VỚI THỂ TÍCH TRONG HỖN HỢP THEO LÝ THUYẾT
Propane TM	2 - 50	0,12 - 3,0	16,7
Butane TM	2 - 50	0,15 - 3,8	13,3
Acetylene	3 - 93	0,10 - 3,2	28,6
Hydrogen	9,5 - 91	0,19 - 5,0	66,7
GAS tự nhiên	6 - 60	0,13 - 3,0	33,3
GAS gia dụng	4 - 73	0,08 - 1,4	53,0



Hình 2.4. Trạm bơm cầu hoá và thiết bị phòng cháy kho GAS của Ptrolimex.

5.4. Nhiệt độ bắt cháy của khí gas :

Nhiệt độ bắt cháy là nhiệt độ mà ở đó hỗn hợp không khí/nhiên liệu (hoặc oxygen/nhiên liệu) được gia nhiệt để nó tự bắt cháy. Nhiệt độ bắt cháy tối thiểu phụ thuộc vào thiết bị thử, tỷ lệ KK/NL và áp suất của hỗn hợp KK/NL. Những giá trị đặc trưng về nhiệt độ bắt cháy của khí gas trong điều kiện áp suất khí quyển được cung cấp trong bảng 3.11.

Bảng 3.11. Giá trị đặc trưng về điểm bắt cháy của LPG ở điều kiện áp suất khí quyển

NHIÊN LIỆU THỬ NGHIỆM	NHIỆT ĐỘ BẮT CHÁY TỐI THIỂU, °C	
	TRONG KHÔNG KHÍ (KK/NL)	TRONG OXYGEN (OXYGEN/NL)
Propane thương phẩm	400 - 580	470 - 575
Butane thương phẩm	410 - 550	280 - 550
Acetylene	305 - 500	295 - 440
Hydrogen	550 - 590	≈ 560
Khí gas tự nhiên	630 - 750	555 - 700
Khí gas thương phẩm	600 - 810	-
Xăng động cơ	250 - 340	Trên 240
Dầu hoá	280 - 430	
Diezen	trên 250	
Than/Than cốc	370 - 500/425 - 650	

6. TỔ CHỨC TỒN CHỨA, VẬN CHUYỂN VÀ PHÒNG CHỐNG CHÁY NỔ LPG

Do mục tiêu của tài liệu này là cung cấp các thông tin chính về sản phẩm và chất lượng sản phẩm, vậy nên, trong mục này chúng tôi chỉ giới thiệu và cung cấp cho bạn đọc các thông tin nguồn cần thiết về quá trình tồn chứa và vận chuyển LPG để khi cần thiết có thể dễ dàng tìm kiếm và tham khảo. Cụ thể như sau :

6.1. Tiêu chuẩn của Hiệp hội chống cháy Quốc gia Mỹ (National fire protection Association) NFPA 59-1984 : Tiêu chuẩn về tồn chứa và vận chuyển; Tiêu chuẩn này đề cập đến các nội dung chính sau đây :

- Bể chứa thông thường (không làm lạnh) và bể chứa được làm lạnh;
- Đường ống, van và các thiết bị cho kho LPG;
- Bộ bốc hơi và hỗn hợp hơi gas – không khí;
- Tổ chức vận chuyển LPG;
- Các thiết bị an toàn; Phòng chống cháy nổ và an toàn;

6.2. Tiêu chuẩn NFPA 58-1995 : Tồn chứa và vận chuyển LPG; Tiêu chuẩn này đề cập đến các nội dung chính sau đây :

- Thiết bị và dụng cụ dùng LPG;
- Lắp đặt hệ thống LPG;
- Quá trình chuyển hóa từ khí gas sang thể lỏng của LPG;
- Vận chuyển LPG bằng xe ô tô;
- Nhà xưởng dùng cho việc phân phối LPG;
- Hệ thống nhiên liệu dùng cho động cơ LPG;
- Giao nhận LPG bằng đường biển...

6.3. Tiêu chuẩn AS 1596-1989 của Australian : Bảo quản và tồn chứa LPG; Tiêu chuẩn này đề cập đến các nội dung chính sau đây :

- Thiết bị cấu thành hệ thống bể chứa LPG; Lắp đặt hệ thống bể chứa LPG;
- Bình chứa LPG; Hệ thống đóng nạp, sang chiết bình LPG;
- Hệ thống chiết nạp tự động;
- Vận hành hệ thống kho LPG; Phòng cháy và chữa cháy...

Các tiêu chuẩn nêu trên đều đã được biên dịch ra tiếng Việt; Bạn đọc có nhu cầu nghiên cứu sâu có thể tham khảo trong bộ tài liệu về LPG của Tổng công ty xăng dầu Việt Nam [10];

Ngoài ra, trong bộ tài liệu này [10] còn cung cấp cho chúng ta một nội dung hết sức quan trọng, đó là :

- Tài liệu : “Hướng dẫn, lắp đặt và sử dụng các hệ thống chuyển giao LPG và các thiết bị”;
- “Sổ tay khí hóa lỏng”;

Đây là một trong các tài liệu mới nhất được sử dụng để giảng dạy và huấn luyện cho công nhân và các chuyên gia về LPG;

Tài liệu : “Hướng dẫn, lắp đặt và sử dụng các hệ thống chuyển giao LPG và các thiết bị” đề cập đến các nội dung chính sau đây :

- Bơm khí gas chưa hóa lỏng (PG) và LPG; Bảo vệ bơm;
- Đồng hồ đo chất lỏng LPG;
- Máy nén LPG;
- Van và hệ thống quan trắc dòng chảy LPG;
- Van hút LPG; vòi, van đầu vòi và tang quần van;
- Thiết bị nạp bình gas;
- Vách ngăn và các thiết bị ngắt khẩn cấp;
- Kiểm tra và bảo dưỡng các hệ thống giao nhận LPG;
- Xử lý sự cố bơm và hệ thống cấp nạp có đồng hồ đo;
- Xử lý sự cố máy nén; Duy tu, bảo dưỡng và sửa chữa các thiết bị giao nhận LPG...

Phần “Sổ tay khí hóa lỏng” đề cập đến các nội dung chính sau đây :

- Những đặc tính cơ bản của khí hóa lỏng;
- Hệ thống xuất hàng trên xe bồn chở LPG;
- Hệ thống xuất hàng bằng các phương tiện vận chuyển khác;
- Máy bơm có động cơ cố định...

7. ĐẶC TRƯNG KỸ THUẬT VÀ TIÊU CHUẨN CHẤT LƯỢNG SẢN PHẨM LPG

7.1. Các đặc trưng kỹ thuật đối với chất lượng LPG của PETROLIMEX.

Các đặc trưng kỹ thuật đối với chất lượng LPG của Tổng công ty xăng dầu Việt Nam - Petrolimex hiện đang kinh doanh được thể hiện trong bảng 3.12.

Bảng 3.12. Tiêu chuẩn chất lượng LPG do Petrolimex đảm bảo kinh doanh

CÁC CHỈ TIÊU CHẤT LƯỢNG SẢN PHẨM	PHƯƠNG PHÁP THỬ	MỨC QUI ĐỊNH
1. Tỷ trọng :	ASTM-D.1657	
1.1. Specific Gravity 60/60°F (Tỷ trọng Anh)		0,5531
1.2. Density 15 /4°C		0,5533
2. áp suất hơi-Vapour Pressure/37,8 °C, kPa	ASTM-D.2598	480 - 820
3. Thành phần Carbaahyrdo, %mol (phân tử gam)	ASTM-D.2163	
- Etan : CH ₃ -CH ₃ (viết tắt C2)		0,2 - 1
- Propan: CH ₃ -CH ₂ -CH ₃ (C3)		30 - 40
- Butan: CH ₃ -CH ₂ - CH ₂ -CH ₃ (C4)		60 - 70
4. Ăn mòn đồng-Corrosion at 37,8 °C/1h	ASTM-D.1838	N-1
5. Nhiệt trị-Calory Value,Kcal/kg	ASTM-D.2598	9.552 - 13.134
6. Lưu huỳnh - Sulphur, ppm	ASTM-D.2784	170
7. Nước tự do-Free Water,		Không
8. Hàm lượng Hydrogen Sulfide, ppm (mm)	ASTM-D.2420	Negative

Chú thích : Trong tài liệu này thống nhất sử dụng các ký hiệu deer ghi chỉ tiêu chất lượng như sau: TT : Thể tích; KL : Khối lượng; h : giờ

7.2. Đặc trưng kỹ thuật về chất lượng của một số sản phẩm LPG trên thế giới :

7.2.1. Sản phẩm PG và LPG của Nga [27]:

Căn cứ vào mục đích sử dụng, ở Nga đã sản xuất ra các loại khí gas như sau :

- Khí gas không hóa lỏng dân dụng theo tiêu chuẩn ГОСТ. 5542-50 : đây là dạng khí dầu mỏ không hóa lỏng được cung cấp thông qua hệ thống đường ống cố định (từ áp suất cao đến áp suất trung bình và đến áp suất thấp) cung cấp cho thành phố hoặc khu công nghiệp.
- Khí gas hóa lỏng (LPG) theo tiêu chuẩn ГОСТ.2044-75. Bao gồm 3 loại :
 - ЦПБТЗ : là hỗn hợp propan và bu tan (loại kỹ thuật mùa đông).
 - ЦПБТА : là hỗn hợp propan và bu tan (loại kỹ thuật mùa hè).
 - БТ : là butan kỹ thuật.

7.2.1.1. Sản phẩm khí gas không hóa lỏng sản xuất theo tiêu chuẩn ГОСТ. 5542-50 :

Bảng 3.13. Sản phẩm khí GAS của Nga sản xuất theo tiêu chuẩn ГОСТ. 5542-50

CÁC CHỈ TIÊU KỸ THUẬT	MỨC YÊU CẦU
1. Nhiệt trị thấp nhất, Kcal/m ³ : Dao động cho phép so với mức thấp nhất	Do Hội đồng bộ trưởng quyết định. Thành phố xa : 10
2. Hàm lượng khí H ₂ S trong 100m ³ khí, g max	2
3. Hàm lượng nhựa và bụi trong 100m ³ khí, g max	0,1
4. Mùi khí GAS	Nhận biết được khi H.L có 1% trong kh khí
5. Hàm lượng oxy, %TT max	1,0
6. Hàm lượng ẩm khi mở vào hệ thống công nghệ không được vượt quá hàm lượng ẩm bão hoà ở nhiệt độ, °C: Mùa đông/ Mùa hè :	20 / 35
7. Khối lượng S dạng mecaptan trong 1m ³ khí, g max	0,036

7.2.1.2. Sản phẩm LPG sản xuất theo tiêu chuẩn ГОСТ.2044-75:

Bảng 3.14 : Sản phẩm LPG của Nga sản xuất theo tiêu chuẩn ГОСТ.2044-75:

CÁC CHỈ TIÊU KỸ THUẬT	MỨC YÊU CẦU ĐỐI VỚI CÁC LOẠI		
	ЦПБТЗ	ЦПБТА	БТ
1. Thành phần các chất, % KL: - Tổng lượng Metan, etan, etylen max - Tổng lượng propan, propylen max/min - Tổng lượng butan và butylen max/min	4 75 / - - / 20	6 34 / - - / 60	6 - / 34 60 / -
2. Phần lỏng sót lại của các HC (C ₅ và lớn hơn), ở nhiệt độ 20°C, %TT, max	1	2	2
3. Áp suất hơi bão hoà ở 45/-20°C, kgf/cm ² max	16 /1,6	16 / -	16 / -
4. Hàm lượng H ₂ S, g/100m ³ khí max	0,015	0,015	0,015
5. Hàm lượng S tổng, %KL max	5	5	5
6. Mùi khí gas nhận biết được trong không khí với hàm lượng, %TT	0,5	0,4	0,3
7. Nước tự do và kiềm	Không có	Không có	Không có

7.2.1.3. Sản phẩm propan butan kỹ thuật sản xuất theo tiêu chuẩn ГОСТ.10196-62:

Ngoài các sản phẩm kể trên, Nga còn sản xuất loại propan butan kỹ thuật và các hỗn hợp của chúng để làm nhiên liệu cho các thiết bị nhiệt điện theo tiêu chuẩn ГОСТ 10196-62. Trong đó :

- + Đối với loại propan kỹ thuật hàm lượng các thành phần cần phải có là :

- Propan-propylen : > 93%TT.
- Etan-Etylen : ≤ 4%TT
- Butan-butylen : ≤ 3%TT.

Và áp suất hơi bão hòa của nó ở 20°C : > 2,6kgf/cm²; ở 45°C : ≤ 17 kgf/cm².

+ Đối với loại butan kỹ thuật hàm lượng các thành phần cần phải có :

- Butan-butylen : > 93%TT
- Propan-propylen : ≤ 4%TT
- Pentan-amylen : ≤ 3%TT

Và áp suất hơi bão hòa của nó ở 45°C từ 5,2 ÷ 6,0 kgf/cm².

7.2.2. Sản phẩm LPG sản xuất từ Trung Quốc [8, 51]:

7.2.2.1. Sản phẩm LPG của theo tiêu chuẩn quốc gia Trung Quốc GB.11174-89 :

Sản phẩm này được sản xuất ra từ công nghệ lọc dầu, đã tách lưu huỳnh. Các sản phẩm này ngoài yêu cầu về tiêu chuẩn quốc gia Trung quốc còn thỏa mãn một số yêu cầu kỹ thuật của Butane Propane thương phẩm theo tiêu chuẩn ASTM-D.1835-82. Vì vậy, chất lượng của sản phẩm loại này đạt trình độ chung quốc tế (xem bảng 3.15).

Bảng 3.15. LPG Trung Quốc - Yêu cầu kỹ thuật - GB11174-89

CÁC CHỈ TIÊU CHẤT LƯỢNG	MỨC CHẤT LƯỢNG	PHƯƠNG PHÁP THỬ
1. Tỷ trọng 15°C, kg/m ³	Theo báo cáo	SH/T 0221
2. Áp suất hơi (37.8°C), kPa max	1.380	GB/T 6602
3. Hàm lượng Carbuahydro C ₃ và trên C ₄ , %TT max	3.0	SH/T 0230
4. Hàm lượng cân sau chưng cất, ml/100ml	Theo báo cáo	SY7509
5. Ăn mòn đồng max	1	SH/T 0232
6. Hàm lượng lưu huỳnh tổng, mg/m ³ max	343	SH/T 0222
7. Nước tự do	Không có	Trực quan

Tính năng và ưu điểm của sản phẩm trên :

- Hàm lượng C₃ và C₄ cao, tính bốc hơi vừa phải, ngọn lửa ổn định, cháy hoàn toàn, không có mùi.
- Điểm sôi của thành phần chủ yếu dưới 0°C, áp suất thường là thể khí, dễ cháy, sau khi đã nén nhỏ thành thể lỏng cất vào bình gang, tỷ trọng của nó nặng hơn không khí 1.5~2.0 lần và hỗn hợp không khí có thể hình thành vật hỗn hợp có tính nổ.

7.2.2.2. Nhiên liệu sản xuất từ LPG theo tiêu chuẩn Q/SH010.98-93

Bảng 3.16. Sản phẩm LPG theo tiêu chuẩn Q/SH010.98-93

CÁC CHỈ TIÊU CHẤT LƯỢNG	MỨC CHẤT LƯỢNG		PHƯƠNG PHÁP THỬ
	F-L(1)	F-L(2)	
1. Tỷ trọng(15°C), kg/m ³	Theo báo cáo	Theo báo cáo	SH/T 0221
2. Hàm lượng carbuahydro C ₃ và C ₄	15~30	Dưới 30	GB/T3392
3. Hàm lượng C ₅ , %TT max	70	90	GB/T3392
4. Hàm lượng C ₆ và trên C ₆ , %TT max	-	3	GB/T 3392
5. Hàm lượng lưu huỳnh tổng, mg/m ³ max	343	343	GB/T0222
6. Nước tự do	Không có	Không có	trực quan

Tính năng và ưu điểm của sản phẩm trên:

- Sản phẩm này cháy hoàn toàn không có khói đen.
- Hàm lượng lưu huỳnh thấp, lúc cháy không có mùi hôi.

- Hàm lượng Hydrôcacbua cao, độ mạnh của ngọn lửa lớn, hiệu suất nhiệt cao.
- Áp suất bốc hơi nhỏ, sử dụng an toàn, tiện lợi.

Những điều cần chú ý khi sử dụng sản phẩm này :

- Sản phẩm này không được phép dùng lẫn với các sản phẩm dầu mỏ khác.
- Sản phẩm này phải cất giữ, tồn chứa ở nơi thoáng mát và để xa lửa.
- Sản phẩm này thuộc loại sản phẩm dễ cháy, dễ nổ cho nên khi dùng vào bể chứa hoặc bình thì phải tiến hành xuất nạp trong đường ống kín.
- Vận chuyển, cất giữ, giao nhận và nghiệm thu sản phẩm này theo qui định trong phụ lục A của tiêu chuẩn GB.11174-89.

7.2.2.3. Butane công nghiệp theo tiêu chuẩn : SH0553-93 - Yêu cầu kỹ thuật :

Bảng 3.17. Chất lượng GAS Butan công nghiệp : SH0553-93

CÁC CHỈ TIÊU CHẤT LƯỢNG	MỨC CHẤT LƯỢNG			PHƯƠNG PHÁP THỬ
	SỐ 95	SỐ 85	SỐ 70	
1. Thành phần cất : - Butane, %(V/V) ,min - Oxít cacbon C ₅ và trên C ₆ , %TT, min - Cacbon không no,%TT	95 Không có báo cáo	85 1 báo cáo	70 2 báo cáo	SH/T0230
2. áp suất hơi ở 37.8°C,kPa max	485	485	485	GB/T 6602
3. Ấn mòn đồng max	1	1	1	SH/T 0232
4.Hàm lượng S tổng, mg/m ³ max	30	40	50	SH/T 0222

Tính năng và ưu điểm của sản phẩm trên:

- Hàm lượng loại oxít cacbon C₅ và trên C₅ thấp, vật cặn nhỏ.
- áp suất bốc hơi tương đối thấp, tính bốc hơi không cao, sử dụng an toàn.
- Thí nghiệm ấn mòn đồng hợp quy cách, hàm lượng Sunphua Hydrô và hàm lượng lưu huỳnh nguyên tố thấp, tính chống ăn mòn tốt.

CHƯƠNG 3

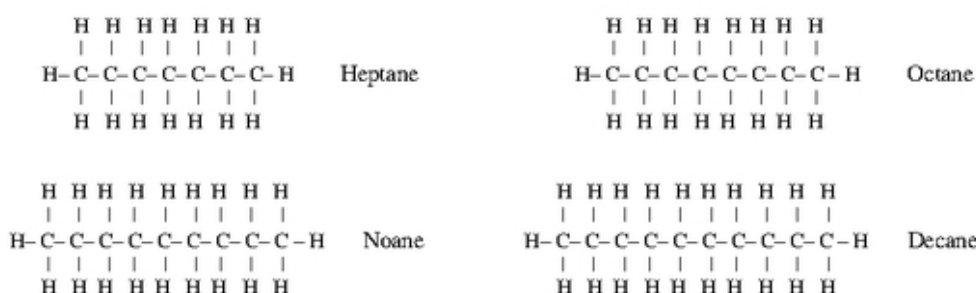
NHIÊN LIỆU CHO ĐỘNG CƠ XĂNG

1. GIỚI THIỆU CHUNG [3, 15, 18...]

Nhiên liệu dùng cho động cơ xăng (ô tô, xe máy, xuồng máy...) được gọi chung là *xăng động cơ*. Xăng động cơ là một trong những sản phẩm quan trọng của công nghiệp chế biến dầu mỏ và ngày nay đã thực sự trở thành một sản phẩm quen thuộc với con người. Tuy nhiên, không phải ai cũng có thể hiểu biết được thật đầy đủ về xăng động cơ, bao gồm cả bản chất hóa học, phẩm cấp chất lượng, đối tượng sử dụng..?

Xăng động cơ không phải đơn thuần chỉ là sản phẩm của một quá trình chưng cất từ một phân đoạn nào đó của dầu mỏ hay một quá trình chưng cất đặc biệt khác. Nó là một sản phẩm hỗn hợp được lựa chọn cẩn thận từ một số thành phần, kết hợp với một số phụ gia nhằm đảm bảo các yêu cầu hoạt động của động cơ trong những điều kiện vận hành thực tế và cả trong các điều kiện tồn chứa, dự trữ khác nhau...

Về bản chất hóa học (xem thêm trong mục 4.1/ Chương 3), xăng động cơ là một hợp chất béo hydrocacbon (*aliphatic hydrocarbon*) với cấu trúc phân tử có từ 7 đến 11 nguyên tử cacbon (C) trong mạch liên kết hydrocacbon. Sau đây là một vài dạng cấu trúc hóa học thông thường của xăng động cơ [30]:



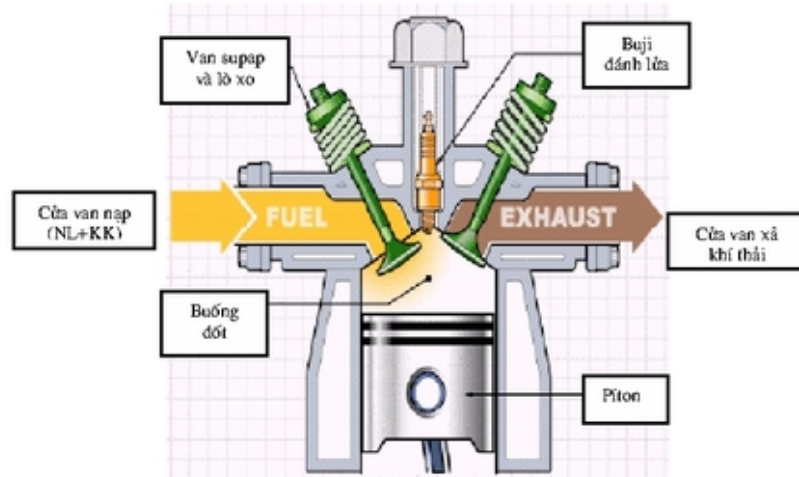
Trong điều kiện lý tưởng, nhiều oxy, khi đốt cháy xăng ta sẽ thu được cacbon dioxit (*carbon dioxide*) từ các nguyên tử C có trong xăng động cơ, nước (từ nguyên tử hydro) và rất nhiều nhiệt lượng. Khi đốt cháy 1 gallon xăng cho ta khoảng 132×10^6 Jun năng lượng, tương đương 125.000 BTU hay 36.650 W/h [30].

2. CHU TRÌNH ĐỐT TRONG CỦA ĐỘNG CƠ XĂNG

2.1. Khái niệm chung về động cơ xăng [6, 30, 31, 47,]:

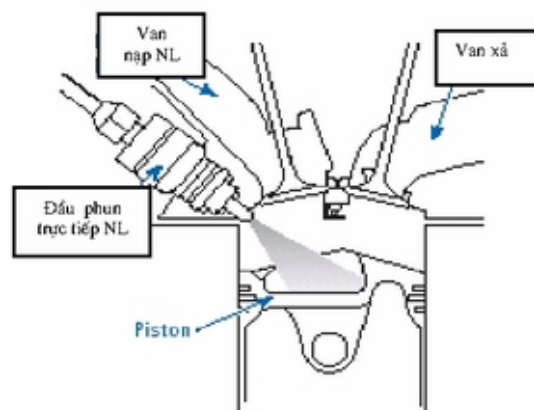
Động cơ xăng thuộc loại động cơ đốt trong, cháy cưỡng bức. Xăng được trộn lẫn với không khí tại bộ chế hoà khí (carburettor) và được nén trong xylanh (cylinder) đến tỷ số nén định trước. Sau đó, buji (hay còn gọi là nến điện) sẽ đánh lửa để đốt cháy hỗn hợp nhiên liệu không khí đã nén. Nhiên liệu cháy và giãn nở sinh ra công cơ học, tạo ra sự chuyển động.

Hình 3.1.a mô tả cấu tạo bên trong của một động cơ xăng tiêu biểu kiểu chế hòa khí;



Hình 3.1.a : Cấu tạo bên trong của một động cơ xăng tiêu biểu [31]

Động cơ xăng được chia thành hai loại : loại 2 thì và loại 4 thì. Một số loại xe thế hệ mới hiện nay được trang bị hệ thống pha và phun nhiên liệu trực tiếp (direct injection-DI), không cần dùng bộ chế hoà khí như mô tả trong hình 3.1. b.



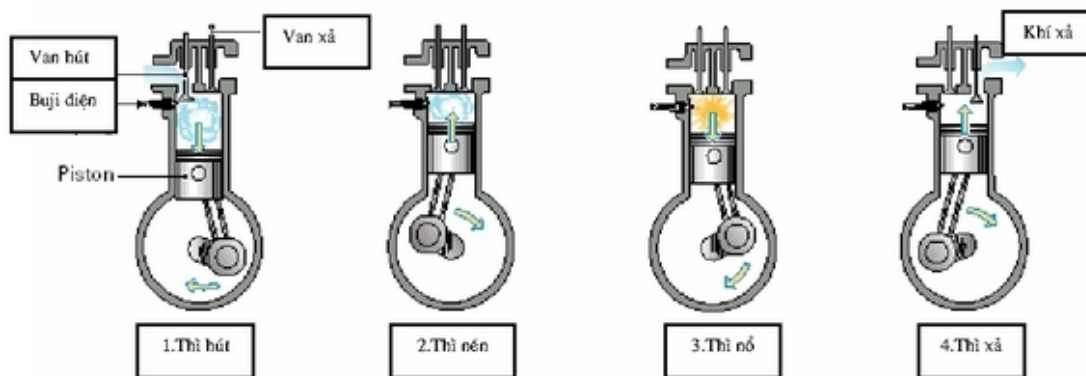
Hình 3.1.b Hệ thống pha và phun nhiên liệu trực tiếp [47]

Trước khi bàn đến thành phần phối liệu của xăng động cơ và các chỉ tiêu hóa lý của nó một cách chi tiết, cần xem xét đến ứng dụng của xăng trong động cơ, bởi vì điều đó liên quan mật thiết đến các vấn đề khác.

Yêu cầu đầu tiên của xăng là nó phải cháy một cách đều, không gây nổ trong điều kiện buồng đốt của động cơ được mỗi bằng tia lửa điện, sao cho một năng lượng tối đa được giải phóng. Theo lý thuyết, có hai chu trình được áp dụng cho động cơ đốt bằng tia lửa điện, đó là động cơ 4 thì và động cơ 2 thì.

2.2. Động cơ 4 thì :

Nguyên lý hoạt động: Như đã nói ở trên, động cơ 4 thì là loại động cơ đốt trong, cháy cưỡng bức, có sử dụng bộ chế hòa khí (carburetter) hoặc hệ thống phun nhiên liệu cơ-điện tử, tại đó xăng được trộn lẫn với không khí trước khi được đưa vào buồng đốt. Trình tự hoạt động theo chu trình kín như sau (xem hình 3.2a):



Hình 3.2a : Chu trình hoạt động trong động cơ 4 kỳ sử dụng carburetter [47]

Chú thích : Piston trong quá trình hoạt động sẽ chuyển động tịnh tiến. Có 2 điểm dừng của piston là điểm chết trên (ĐCT) và điểm chết dưới (ĐCD). Quãng đường đi từ điểm chết trên đến điểm chết dưới gọi là hành trình của piston. Thể tích được tạo thành giữa đầu xilanh và đỉnh piston khi nằm ở điểm chết trên được gọi là buồng cháy của động cơ.

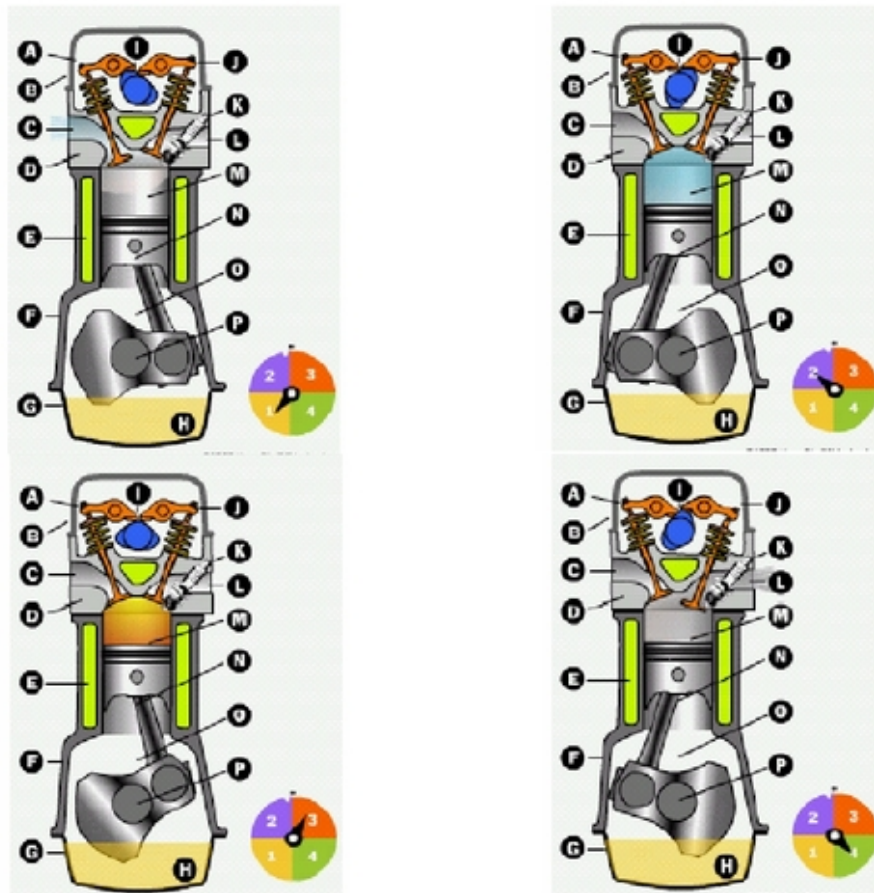
Xăng từ thùng nhiên liệu của phương tiện được bơm chuyển đến bộ chế hòa khí hoặc hệ thống phun nhiên liệu cơ-điện tử, tại đây nó được hóa mù và phối trộn với không khí để tạo thành hỗn hợp cháy. Hỗn hợp nhiên liệu và không khí (NL+KK) sau đó được đưa vào xylanh động cơ thông qua ống góp đầu vào và van hút. Cụ thể:

- Thì hút (intake): tương ứng với cốt máy từ điểm chết trên (ĐCT), piston sẽ di chuyển xuống điểm chết dưới (ĐCD); Lúc này van supap tại cửa hút (intake valve) sẽ mở để hút hỗn hợp (NL+KK) vào buồng đốt; Còn van supap tại cửa xả (exhaust) thì được đóng kín lại...
- Thì nén (compression) : Piston di chuyển ngược lại từ ĐCD lên ĐCT, lúc này van supap tại cửa hút cũng sẽ được đóng lại để nén ép hỗn hợp (NL+KK); Áp lực nén từ 6 đến 12kg/cm²; Nhiệt độ trong buồng nén nằm trong khoảng 250-350°C. Hỗn hợp (NL+KK) sau khi bị nén sẽ được đốt cháy bằng tia lửa từ buji điện (spark plug), tạo ra áp lực đẩy lùi piston và làm quay trục khuỷu nhờ tay biên.
- Thì nổ (power) : Khi buji đánh lửa, áp lực đạt được khoảng 30-40 kg/cm² và nhiệt độ tăng lên đến trên 2.000°C... Hỗn hợp (NL+KK) cháy, nổ sẽ tạo ra công và đẩy piston từ ĐCT quay xuống ĐCD.
- Thì xả (exhaust) : ở cuối thì nổ, khi piston bị đẩy xuống ĐCD, do quán tính của bánh đà, piston tiếp tục đi lên ĐCT, đồng thời van supap tại cửa xả sẽ được mở ra để khí thải thoát ra ngoài; Khi piston lên đến ĐCT, khí thải sẽ thoát hết và van xả được đóng lại.

Cũng theo quán tính của bánh đà, khi piston lên đến ĐCT sẽ bắt đầu đi xuống và van supap tại cửa hút lại mở ra và bắt đầu cho một chu trình mới...

Chu trình được hoàn thành trong bốn thì (hút, nén, nổ, xả) của piston, nhưng buji chỉ mỗi tia lửa một lần cho hai vòng quay của trục khuỷu.

Hình 3.2b mô tả chi tiết hành trình của động cơ xăng 4 thì. Bạn đọc quan tâm có thể quan sát mô hình động quá trình hoạt động của động cơ xăng 4 thì tại trang web [31]: <http://science.howstuffworks.com/engine.htm>.



Hình 3.2.b : Mô tả chi tiết chu trình hoạt động của động cơ xăng 4 thì [31]

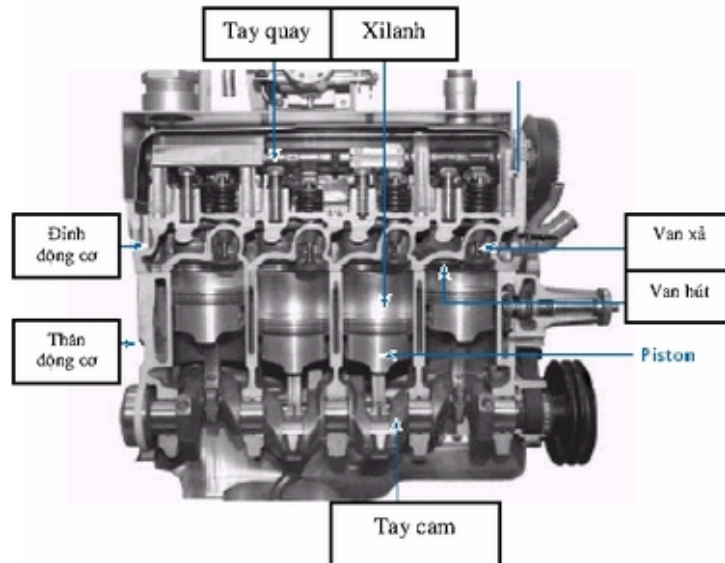
Chú thích :

- Khi kim đồng hồ nằm trong vùng 1 là khi piston thực hiện hành trình ở thì hút; Tương tự, ứng với các vùng 2, 3, 4 là thì nén, nổ và xả;
- **Kết cấu của động cơ:** A-van hút, tay van và lò xo; B-hộp bạc van; C-cửa hút; D-phần dẫn của động cơ; E-Chất làm mát động cơ; F-thân động cơ; G-Cate dầu; H-Bình chứa dầu; I-trục cam; J-van xả, tay van và lò xo; K-bugie đánh lửa; L-cửa xả; M-piston; N-cánh tay đòn liên kết; O-thanh đệm; P-trục quay.

Ngày nay động cơ 4 thì đã trở thành loại động cơ quan trọng nhất và đang được áp dụng rộng rãi cho nhiều loại ô tô, xe máy và các loại máy móc công nghiệp, ngư nghiệp khác nhau.

Đa số các ô tô khách có 4 hoặc 6 xylanh. Loại 8 và 12 xylanh cũng được thiết kế cho các phương tiện có tính năng cao.

Hình 3.2.c mô tả một cách trực quan và chi tiết về cấu tạo bên trong của một động cơ 4 thì có 4 xi lanh (tức là có 4 piston).



Hình 3.2c : Cấu tạo bên trong của 1 động cơ 4 thì loại có 4 xilanh (Cylinder) [47]

2.3. Động cơ 2 thì :

Động cơ 2 thì được sử dụng chủ yếu cho xe máy nhỏ, thuyền máy, máy phát điện, cưa máy, xe trượt tuyết, và các thiết bị di động hoặc cố định khác.

Hình 3.3a : Mô tả cấu tạo cơ bản và kết cấu bên trong của một động cơ 2 thì tiêu biểu.

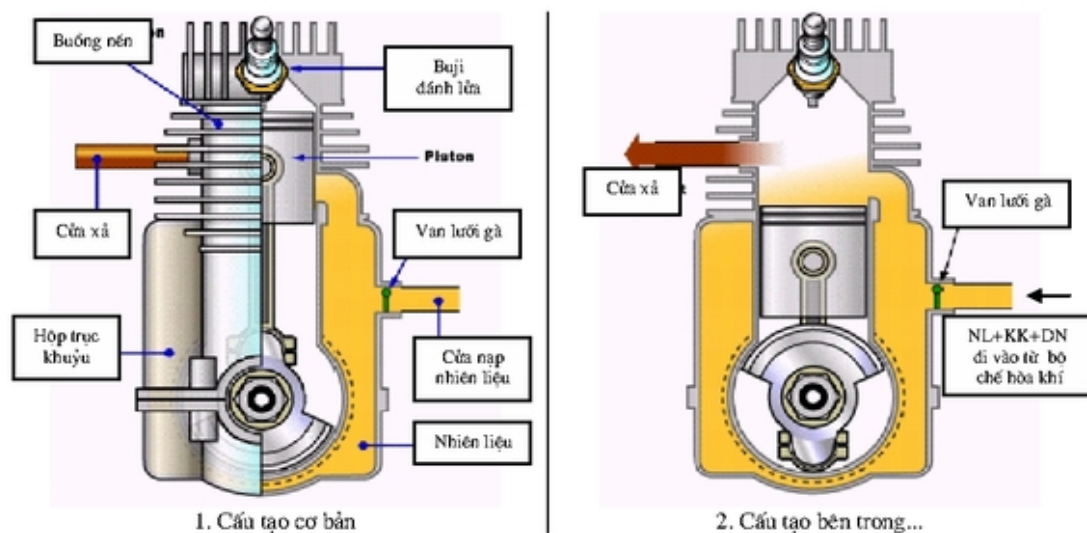
Hình 3.3b : Mô tả nguyên lý làm việc của động cơ 2 thì (hành trình của Piston). Bạn đọc quan tâm có thể quan sát mô hình động quá trình hoạt động của động cơ xăng 4 thì tại trang web [31] : <http://science.howstuffworks.com/two-stroke1.htm>.

Nguyên lý làm việc của động cơ 2 thì:

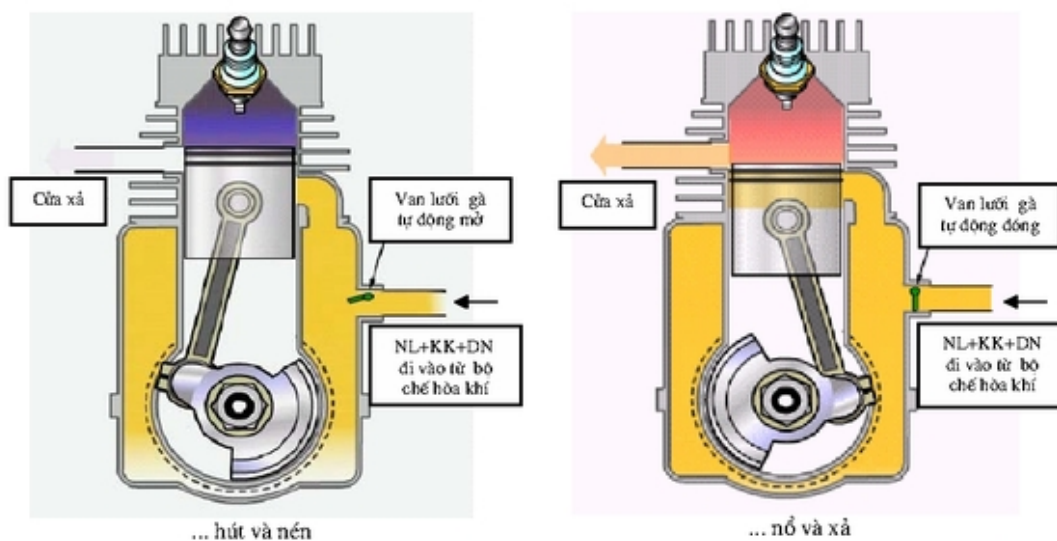
Thì thứ nhất : piston bắt đầu từ điểm chết dưới (ĐCD) đi lên điểm chết trên (ĐCT); Tại thì này xảy ra đồng thời 2 quá trình hút và nén; Khi đó hỗn hợp (NL+KK), thông qua cửa nạp (Intake) được đưa vào hộp trục khuỷu phía dưới piston. Hỗn hợp (NL+KK) sau đó sẽ chuyển qua khe để chuyển vào buồng đốt, ở đây nó sẽ bị piston nén lại khi piston đi lên.

Thì thứ hai : piston bắt đầu từ ĐCT đi xuống ĐCD; Tại thì này xảy ra đồng thời 2 quá trình nổ và xả; Bugi điện sẽ phát tia lửa đốt hỗn hợp ngay trước khi piston đạt được điểm chết trên và tạo ra áp suất đẩy piston đi xuống cho đến khi cửa xả lộ ra để cho hỗn hợp khí đã cháy thoát ra ngoài.

Toàn bộ chu trình được hoàn thành với hai thì (hút, nén) + (nổ, xả) và kết thúc bằng một vòng quay của trục khuỷu.



Hình 3.3a. Cấu tạo của một động cơ 2 thì [30].



Hình 3.3b. Cấu tạo cơ bản và hành trình làm việc của một động cơ 2 thì.

Động cơ 2 thì có cấu trúc đơn giản và vững chắc; Nó không có các van hoạt động như động cơ bốn thì và đa số các động cơ hai thì được làm mát bằng không khí. Các động cơ được làm mát bằng không khí thường gây ra tiếng ồn lớn. Nhược điểm chính của nó là mức khí xả và khói cao (do cơ chế của hệ thống bôi trơn), và tiếng ồn lớn; Điều này gây ra khó khăn cho việc đáp ứng các yêu cầu pháp lý về khí xả, tiếng ồn và khói đối với các phương tiện giao thông đường bộ. Vì vậy, ngày nay, tại nhiều nước phát triển, động cơ 2 bị hạn chế sản xuất và thậm chí đã cấm lưu hành.

3. YÊU CẦU VỀ CHẤT LƯỢNG CỦA XĂNG [12, 15, 18, 20...]

3.1. Yêu cầu chung :

Những yêu cầu về chất lượng đối với xăng thương phẩm phải xuất phát từ quan điểm của động cơ, theo khía cạnh thiết kế và khía cạnh người sử dụng (chủ yếu là lái xe).

Những yêu cầu chủ yếu đó có thể tóm tắt như sau :

- Bật máy tốt.
- Động cơ hoạt động không bị kích nổ.
- Khởi động nhanh và không gặp khó khăn
- Không kết tủa, tạo băng trong bộ chế hoà khí.
- Không có nút hơi trong hệ thống nhiên liệu của phương tiện.
- Dầu bôi trơn bị pha loãng bởi xăng ít nhất.
- Trị số octane được phân bố tốt trong khoảng nhiệt độ sôi.
- Hệ thống đầu vào của động cơ phải sạch.

Ngoài ra, những yêu cầu thứ yếu đối với xăng có thể kể tới là : mùi, màu, ô nhiễm...

3.2. Các chỉ tiêu hóa lý quan trọng nhất [15, 18, 47...]:

Để đáp ứng được các yêu cầu nêu trên, xăng động cơ phải có các chỉ tiêu hóa lý phù hợp và phải được tiến hành kiểm nghiệm trong phòng thí nghiệm để xác định các chỉ tiêu quan trọng liên quan đến những yêu cầu trên. Các chỉ tiêu đó sẽ được phân tích và đề cập trong các mục nhỏ sau đây và theo thứ tự yêu cầu về chất lượng thương phẩm đối với xăng động cơ như đã nêu trên.

3.2.1. Áp suất hơi :

Độ bốc hơi là chỉ tiêu quan trọng nhất của xăng; Nó đảm bảo cho khả năng vận hành bình thường của động cơ.

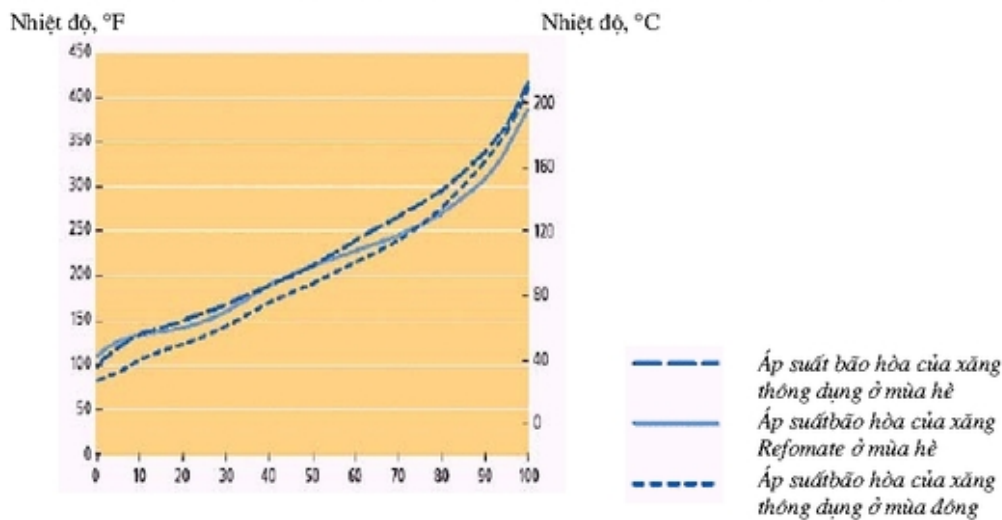
Khả năng khởi động nguội, khởi động nóng, tăng tốc và vận hành trong mùa hè cũng như mùa đông... đều phụ thuộc vào độ bốc hơi của nhiên liệu. Độ bốc hơi của xăng được đánh giá thông qua chỉ tiêu áp suất hơi bão hòa (*Vapor Pressure*). Chỉ tiêu này, cộng với thành phần cất được dùng làm cơ sở để đánh giá ảnh hưởng của loại xăng đó đến khả năng khởi động, vận hành trên đường và xuất tiêu hao nhiên liệu của động cơ.

Áp suất hơi bão hòa đặc trưng cho khả năng bay hơi của của xăng ôtô. Áp suất hơi bão hòa là áp suất hơi đo được trong điều kiện của bình chịu áp tiêu chuẩn gọi là bom reid ở nhiệt độ 37,8°C (hay 100°F) và thường được đo bằng các đơn vị như KPa, Psi, mmHg... Áp suất hơi bão hòa được xác định theo phương pháp Reid (RVP) và theo tiêu chuẩn ASTM-D.323.

Áp suất hơi bão hòa càng lớn, độ bay hơi càng cao, dễ tạo nút hơi trong động cơ, gây ra hao hụt trong tổn chứa và ô nhiễm môi trường. Vì vậy trong chỉ tiêu kỹ thuật người ta thường giới hạn mức tối đa mà ít khi giới hạn mức tối thiểu. Áp suất hơi bão hòa chỉ định không nên vượt quá 12 Psi. Tuy nhiên, áp suất hơi bão hòa quá thấp cũng sẽ ảnh hưởng trực tiếp đến tính khởi động của động cơ. Để khởi nổ tốt động cơ, tối thiểu áp suất hơi bão hòa cũng phải đạt là 7,0 Psi và thực nghiệm đã cho thấy, nếu thấp hơn 250 mmHg (4,834 Psi) thì khả năng khởi động của động cơ bắt đầu xấu đi một cách nghiêm trọng.

Với đặc điểm khí hậu riêng, xăng ở Việt Nam qui định áp suất hơi Reid nằm trong khoảng từ 7–11 psi, xăng dùng trong mùa đông cần có áp suất hơi cao hơn (11 psi) so với mùa hè (7psi). Nếu qui định áp suất hơi quá cao, tuy rằng tăng khả năng khởi động nguội nhưng lại

để tạo nút hơi trong đường dẫn nhiên liệu, tăng suất tiêu hao nhiên liệu, tăng hao hụt trong tồn chứa, xuất bán. Ngược lại, nếu áp suất hơi quá thấp sẽ khó khởi động vào buổi sáng, nhất là trong thời tiết mùa đông. Song, nếu kiểm soát được chỉ tiêu về thành phần cất, thì áp suất hơi bão hòa không nhất thiết phải quy định mức tối thiểu. Hình 3.4a biểu thị đường đặc tính về áp suất hơi bão hòa của các loại xăng thông dụng và cao cấp (xăng Refomate) ở nhiệt độ mùa hè và mùa đông. Đường đặc tính này xác định được thông qua biểu đồ chưng cất xăng.



Hình 3.4 a. Đường đặc tính áp suất hơi của xăng [47]

3.2.2. Độ hóa hơi :

Trong tự nhiên, nhiều chất lỏng có nhiệt độ sôi ở một điểm cố định, ví dụ như H_2O (nước), nó có nhiệt độ sôi cố định là $100^{\circ}C$ (ở điều kiện áp suất khí quyển), nguyên nhân là nước chỉ chứa một loại phân tử với đặc tính riêng của mình.

Xăng động cơ là hỗn hợp của nhiều loại phân tử hydrocacbon khác nhau, chưa kể một lượng nhỏ các chất phụ gia có trong xăng. Mỗi loại phân tử hydrocacbon đều có đặc tính hóa lý riêng và nhiệt độ sôi là một trong những đặc tính lý hóa đó. Các phân tử hydrocacbon khác nhau thì có nhiệt độ sôi khác nhau. Chính vì vậy, xăng không có nhiệt độ sôi cố định mà sôi trong một khoảng nhiệt độ, thường nằm trong khoảng từ $30-220^{\circ}C$.

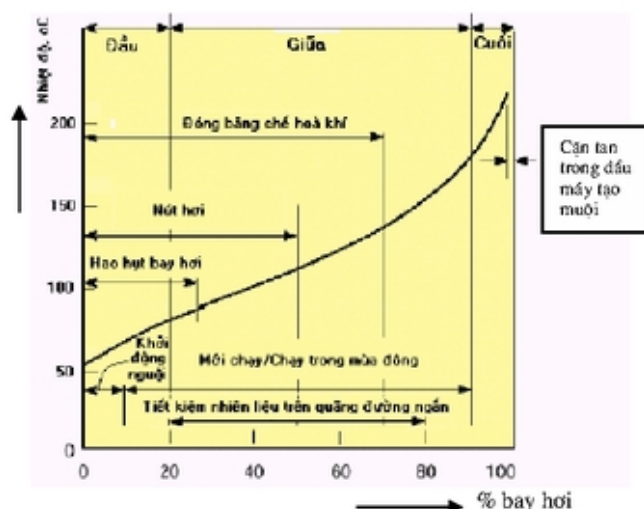
Để đánh giá nhiệt độ sôi của xăng trong phòng thí nghiệm, người ta tiến hành chưng cất (trên thiết bị chưng cất tiêu chuẩn) 100 ml xăng và ghi lại giá trị nhiệt độ tại các điểm có nhiệt độ sôi khác nhau; Khi đó các phân tử hydrocacbon khác nhau trong xăng sẽ chuyển riêng rẽ từ dạng lỏng sang dạng khí. Vì vậy tính chất sôi và bay hơi của xăng thường được đánh giá bằng nhiệt độ sôi đầu, nhiệt độ sôi cuối và nhiệt độ sôi tương ứng với % thể tích chưng cất được của xăng ngưng tụ trong thiết bị chưng cất và được gọi chung là thành phần cất. Phương pháp xác định thành phần cất của xăng được tiến hành theo tiêu chuẩn ASTM-D.86. Mối quan hệ giữa nhiệt độ và % chưng cất được xây dựng thành đồ thị. Sự thay đổi các giá trị nhiệt độ này sẽ ảnh hưởng tới khả năng vận hành của động cơ.

- Nhiệt độ sôi đầu (IBP) : Khi tiến hành gia nhiệt 100ml mẫu xăng trong thiết bị chưng tiêu chuẩn, nhiệt độ tại đó giọt nhiên liệu đầu tiên được ngưng tụ và rơi vào ống hứng, gọi là nhiệt độ sôi đầu. Giới hạn sôi đầu (từ IBP đến nhiệt độ sôi 10%) có ảnh hưởng đến khả

năng khởi động của động cơ và nguy cơ tạo nút hơi. Nếu các giá trị này quá thấp, động cơ dễ dàng khởi động nguội, nhưng lại khó khởi động nóng và dễ tạo nút hơi, làm gián đoạn quá trình cung cấp xăng cho xy lanh, hao hụt tổn chứa vận chuyển sẽ lớn. Ngược lại, nếu hai nhiệt độ này quá cao, động cơ sẽ khó khởi động nguội, nhất là khi để qua đêm vào mùa đông. Hai giá trị nhiệt độ này được khống chế trái chiều nhau, tức là qui định giá trị tối thiểu của nhiệt độ sôi đầu (min 30°C) và giá trị tối đa của nhiệt độ sôi 10% (max 70). Nếu đã khống chế khoảng áp suất hơi thì có thể không cần khống chế nhiệt độ sôi đầu.

- Nhiệt độ sôi cuối (FBP) : là nhiệt độ cao nhất ghi được khi toàn bộ chất lỏng trong bình chưng đã bay hơi hết được gọi là nhiệt độ sôi cuối. Khi toàn bộ lượng xăng trong bình chưng bay hơi hoàn toàn, được đánh dấu bằng việc nhiệt độ tăng nhanh kèm theo tạo khói trong bình chưng. Nhiệt độ FBP được dùng để đánh giá mức độ tạo cặn trong buồng đốt, mức độ tan lẫn trong dầu bôi trơn, mức độ độc hại của khí xả động cơ, FBP càng cao thì các khả năng trên càng lớn và ngược lại. Vì vậy FBP bị khống chế bởi một giá trị tối đa, thường là 215-220°C. Tuy nhiên FBP quá thấp, dưới 170°C, cũng không phải là một dấu hiệu tốt vì nó làm giảm trị số octane và tăng suất tiêu hao nhiên liệu của động cơ. Nhiệt độ FBP còn được sử dụng để đánh giá mức độ lẫn các loại nhiên liệu khác (dầu hỏa và diesel) vào trong xăng trên cơ sở so sánh với mẫu lưu trong phòng hoá nghiệm.
- Khoảng nhiệt độ sôi tương đương với 10 đến 90% cất được (T10 và T90) được gọi là giới hạn sôi giữa và rất quan trọng đối với hiệu suất của động cơ khi chạy trên đường. Nó cũng ảnh hưởng tới khả năng tăng tốc sau khi khởi động và hạn chế hiện tượng chết máy khi dừng giữa đường. Các loại xăng thường có T90 từ 170 – 200°C. Giá trị này nếu quá thấp sẽ làm tăng suất tiêu hao nhiên liệu, giảm công suất động cơ xuống dưới mức thiết kế.

Từ điểm sôi đầu đến điểm sôi cuối, ứng với 10 ml mẫu ngưng tụ (10% thể tích thu hồi) sẽ xác định được một giá trị nhiệt độ (đo được trong bình ngưng) và gọi là điểm cất. Bằng cách kết nối các điểm cất, sẽ xây dựng được một biểu đồ chưng cất là các đường cong như hình 3.4.b. Trong *biểu đồ chưng cất*, trục tung biểu thị quá trình gia tăng nhiệt độ khi chưng cất, còn trục hoành biểu thị giá trị % thể tích phần thu được từ hơi xăng ngưng tụ.



Hình 3.4.b : Biểu đồ chưng cất, ảnh hưởng của thành phần cất đến hoạt động của động cơ.

Để định lượng ảnh hưởng của thành phần cất, người ta đưa ra khái niệm chỉ số vận hành DI, được định nghĩa như sau :

$$DI = 1.5 (T_{10}) + 3(T_{50}) + T_{90}$$

Trong đó : T_{10} , T_{50} , T_{90} là nhiệt độ cất được 10, 50 và 90%. Giá trị DI thay đổi trong giới hạn cho phép là từ 455 đến 704. Xăng dùng vào mùa hè thường có DI cao, độ bay hơi và suất tiêu hao nhiên liệu thấp, ngược lại với xăng dùng vào mùa đông thường có DI thấp. Theo qui định trong TCVN 6776-2000, chỉ số DI tối đa của xăng nhập khẩu vào Việt Nam là 680. Theo số liệu thống kê trung bình, xăng của Petrolimex có chỉ số DI khoảng 612, riêng xăng mùa đông ở miền Bắc có DI khoảng 520-550. Như vậy có thể nói, chỉ tiêu độ bốc hơi của xăng Việt Nam hiện nay hoàn toàn đáp ứng được yêu cầu của động cơ.

Các chỉ tiêu chưng cất của xăng động cơ được quản lý bằng cách quy định một giới hạn cho nhiệt độ cất tương ứng với % thể tích chưng cất cố định, hoặc giới hạn cho % thể tích chưng cất được ở nhiệt độ cố định (xem bảng 3.1a và b). Giá trị % thu hồi có thể chuyển thành giá trị % bốc hơi bằng cách thêm vào đó giá trị % hao hụt vào giá trị % lượng thu hồi.

Tùy theo mỗi quốc gia, việc quy định độ hóa hơi sẽ được đề ra theo những yêu cầu riêng cho mùa hè, mùa đông hoặc mùa xuân... và cũng cần tính đến độ cao về địa lý, nơi mà xăng sẽ được sử dụng.

Bảng 3.1a. Phương pháp thử xác định độ hóa hơi của xăng [49]

NHIỆT ĐỘ CẤT CỦA XĂNG	PHƯƠNG PHÁP THỬ	% HÓA HƠI (XĂNG CHẤT LƯỢNG CAO)	% HÓA HƠI, MIN (XĂNG THÔNG DỤNG)
70 °C	DIN51751	Từ 15 đến 42	20 - 47
100 °C		Từ 40 đến 65	42 - 70
180 °C		85 min	85 min
FBP °C		215 max	215 max

Bảng 3.1b. Phương pháp thử xác định thành phần cất của xăng [49]

NHIỆT ĐỘ CẤT CỦA XĂNG	PHƯƠNG PHÁP THỬ	MÙA HÈ	MÙA ĐÔNG
10%	ASTM.D86	70 °C max	54 °C max
50%		110 -	85 -105
90%		180 -	180 °C max
FBP, °C		215 -	210 °C max

Chỉ tiêu chưng cất của xăng thường được quyết định bởi độ hóa hơi. Các chỉ tiêu đó có ảnh hưởng quan trọng đến tính năng của xăng trong bất kỳ động cơ nào, chủ yếu là tính năng khởi động và tính năng làm ấm máy, nút hơi, tính kinh tế của hành trình dài hay ngắn, khả năng đóng băng, và khả năng làm loãng dầu bôi trơn ở cacte (xảy ra đối với phần cất có nhiệt độ sôi cao). Nhiên liệu phải đủ khả năng hóa hơi để dễ khởi động, nhanh chóng sưởi ấm động cơ và phải có độ bay hơi thích hợp để phân bố đều giữa các xy lanh. Mặt khác, nhiên liệu lại không được quá dễ hóa hơi vì sẽ gây ra hao hụt quá mức và tạo ra nút hơi trong các ống dẫn liệu đến động cơ, ngăn cản nhiên liệu chảy vào bộ chế hoà khí hoặc vòi phun nhiên liệu...

Để đáp ứng được các yêu cầu ngược chiều nhau như vậy, thông thường xăng phải đạt được độ hóa hơi cao hơn một chút để sử dụng trong mùa đông.

- Phần đầu (front end) từ 0 đến 20%TT hóa hơi.
- Phần giữa (mid-end) từ 20 đến 80%TT hóa hơi.
- Phần cuối (tail end) từ 80 đến 100%TT hóa hơi.

3.2.2.1. Độ hóa hơi phần đầu:

Ở điều kiện môi trường và nhiệt độ thấp chỉ có một phần nhỏ xăng bốc hơi từ bộ chế hòa khí và được pha trộn hoàn toàn với không khí trên đường đi tới xy lanh. Vì lý do đó mà động cơ chạy xăng được trang bị van nén không khí tay hoặc van nén tự động. Khi ấn van nén không khí tại vòi nhiên liệu của bộ chế hòa khí, là để kéo vào nhiều nhiên liệu hơn, tạo nên hỗn hợp chứa nhiều nhiên liệu hơn. Lượng hơi xăng khi đó sẽ đủ để đạt được hỗn hợp cháy. Vì vậy nhiên liệu phải có đặc điểm hóa hơi ở nhiệt độ thấp đạt yêu cầu.

Mặt khác, chỉ tiêu hóa hơi cũng phải đạt yêu cầu sao cho động cơ đang nóng sẽ khởi động lại được sau một thời gian ngừng hoạt động. Thời gian ngừng hoạt động sau khi động cơ đã hoạt động ở nhiệt độ cao gọi là chu kỳ tắt nhiệt (hấp thụ nhiệt) của nhiên liệu. Nếu xăng quá dễ hóa hơi ở điều kiện đó thì quá nhiều phần nhẹ sẽ bốc hơi đi, để lại ở nhiên liệu các phần phân tử đối khó hóa hơi. Điều đó sẽ dẫn đến việc khó khởi động lại. Vì vậy độ hóa hơi của phần đầu phải có tính thỏa hiệp, và hiện nay có một thực tế chung là : để kiểm soát chỉ tiêu này cần tiến hành xác định áp suất hơi theo phương pháp Reid (RVP- ASTM-D.323) như đã đề cập trong phần 3.2.1 của chương này.

Áp suất hơi reid có thể được khống chế trong một giới hạn quy định bằng cách thêm các lượng butane thích hợp. Butane có nhiệt độ sôi xấp xỉ 0°C.

Nút hơi là một vấn đề có liên quan đến độ hóa hơi phần đầu và là điều kiện trong đó một phần nhiên liệu bốc hơi tại các điểm nguy hiểm trong hệ thống nhiên liệu, tạo nên một nút hơi làm cho bơm nhiên liệu không có khả năng xử lý. Bơm nhiên liệu phải có khả năng xử lý nhiên liệu cả ở dạng lỏng và cả ở một phần dạng hơi, do nhiệt độ của nhiên liệu gia tăng làm cho lượng hơi cũng tăng lên.

Vì bơm nhiên liệu có năng suất hạn chế, có thể đạt tới điểm tại đó bơm chỉ chuyển tải toàn hơi, vì vậy sẽ không cung cấp đủ nhiên liệu dạng lỏng cho bộ chế hòa khí hoặc cho hệ thống phun để giữ cho động cơ hoạt động. Xu hướng tạo nút hơi chịu ảnh hưởng của cả chất lượng nhiên liệu và cả độ cao tại đó phương tiện hoạt động.

Bản thân áp suất hơi không phải là dấu hiệu đầy đủ biểu thị xu hướng tạo nút hơi. Với các nghiên cứu tiếp theo khá đầy đủ đã dẫn tới việc phát hiện ra chỉ số nút hơi (Vapour-Lock Index-VLI) là chỉ số biểu thị tốt hơn cho tính năng này của xăng.

Chỉ số nút hơi có thể xác định theo phương trình sau :

$$VLI = RVP + 0,7 (\%TT_{\text{hóa hơi tại } 70^{\circ}\text{C}})$$

Tỷ lệ hơi/lỏng (V/L) tại nhiệt độ và áp suất đã cho cũng có thể sử dụng để xác định chỉ số VLI; Ví dụ, sử dụng nhiệt độ ở tỷ lệ (V/L) = 36, còn gọi là T36, một phương trình tiêu biểu có thể là :

$$VLI = 0,45 T36 + 42,5$$

Trong một số các yêu cầu kỹ thuật của xăng, giới hạn max & min được quy định cho chỉ tiêu T36 và giới hạn đó của mùa đông cao hơn một chút so với mùa hè.

3.2.2.2. Độ hóa hơi phần giữa:

Độ hóa hơi của phần giữa có ảnh hưởng quan trọng đến tính năng hâm nóng động cơ. Lượng nhiên liệu hóa hơi trong ống góp đầu vào trong giai đoạn hâm nóng động cơ thường là khoảng 50%, phần còn lại đi vào xy lanh động cơ dưới dạng hạt bụi li ti.

Vậy xăng cần phải đủ độ hóa hơi để tạo được hỗn hợp có tỷ lệ (NL+KK) đạt yêu cầu trong các điều kiện hoạt động khác nhau. Các tính năng như khả năng đóng băng ở bộ chế hòa khí, động cơ chết máy khi nóng, thay đổi tốc độ và công suất động cơ, độ êm và tính kinh tế

của hành trình ngắn và dài cũng bị ảnh hưởng bởi độ hóa hơi của phân tử.

Xăng cần một nhiệt năng trước khi nó chuyển thành hơi và xăng trong bộ chế hòa khí sẽ hấp thụ nhiệt năng từ môi trường và các bề mặt kim loại, chính vì vậy gây lạnh cho môi trường. Do trong bộ chế hòa khí luôn có một lượng nhỏ độ ẩm không khí, nên nó có thể bị làm đủ lạnh trong điều kiện nhất định để tạo thành băng. Hiện tượng đóng băng đó có thể thay đổi lưu lượng của cả xăng và không khí trong bộ chế hòa khí, và có thể dẫn đến sự gia tăng chi phí nhiên liệu và thậm chí trong trường hợp nghiêm trọng có thể gây chết máy. Điều kiện tối hạn có khả năng đóng băng trong bộ chế hòa khí là gần 4°C với độ ẩm tương đối là trên 70%. Để khắc phục tình trạng này, ngày nay phụ gia chống đóng băng được áp dụng cho xăng.

Tại thời điểm hóa hơi, nếu có quá ít xăng hóa hơi trong ống góp đầu vào để duy trì hỗn hợp cháy, thì hỗn hợp sẽ trở nên rất nghèo, nghĩa là lượng xăng không đủ để đưa vào buồng đốt. Kết quả là động cơ có xu hướng bị chết máy. Để thỏa mãn yêu cầu này cần phải lựa chọn được các loại xăng có đặc tính hóa hơi phù hợp và chỉ có như vậy thì mới đảm bảo được khả năng thay đổi tốc độ và duy trì công suất cho động cơ. Tuy nhiên cũng còn nhiều vấn đề sẽ xảy ra nếu có quá nhiều phần nhẹ trong hơi xăng tạo cho hỗn hợp (NL+KK) cho mỗi một xylanh động cơ. Trong xăng, nếu có quá nhiều phần nặng sẽ khó hóa hơi và có thể dẫn đến sự cháy không đều và không hết. Sự cháy không đều sẽ ảnh hưởng có hại đến sự hoạt động của động cơ, dễ thấy là chúng sẽ nổ không êm và nhẹ.

Đối với những hành trình ngắn, tính kinh tế liên quan đến tính năng hâm nóng động cơ, vì quá trình hâm nóng động cơ thể hiện một phần đáng kể của tổng số thời gian hoạt động. Giảm thiểu giai đoạn hâm nóng động cơ bằng cách có được độ hóa hơi của phân tử tốt cho phép phương tiện hoạt động có hiệu quả hơn và kinh tế hơn. Đối với những hành trình dài, tính kinh tế lại không quá phụ thuộc vào tính năng hâm nóng động cơ do thời gian hâm nóng động cơ chỉ là một phần không đáng kể của toàn bộ thời gian hoạt động của nó. Hành trình dài sẽ có tính kinh tế tốt hơn đối với loại xăng có nhiệt trị cao vì các phân đoạn hydrocacbon có nhiệt độ sôi cao hơn thì nặng hơn các phân đoạn nhẹ và mức hóa hơi thấp hơn là điều mong muốn để hành trình dài có tính kinh tế.

Rõ ràng có một sự thỏa mãn để đáp ứng những yêu cầu về tính năng khác nhau là điều cần thiết.

3.2.2.3. Độ hóa hơi phần cuối:

Các phân nặng của hỗn hợp xăng cần được kiểm soát một cách cẩn thận. Để tính kinh tế của hành trình đường dài tốt thì điểm cất 90% và nhiệt độ sôi cuối cần phải cao. Mặt khác, khả năng pha loãng dầu bôi trơn trong hộp cacte, kết cặn trong động cơ, tạo nhựa, nhiễm bẩn bugi có thể làm giảm đi được nhờ độ hóa hơi của phần cuối cao hơn.

Yêu cầu kỹ thuật quy định cho quá trình sản xuất xăng động cơ là kết quả của sự thỏa hiệp các yêu cầu nói trên.

Theo tiêu chuẩn châu Âu, %TT chưng cất ở nhiệt độ 180°C ít nhất phải là 85%. Chỉ tiêu này không quy định giá trị max. Điều đó có nghĩa là chỉ có 15%TT xăng có khoảng nhiệt độ sôi nằm giữa 180 và 215°C . Nhiệt độ sôi cuối không được vượt quá 215°C .

3.2.3. Trị số octane (Tr.O) :

3.2.3.1. Định nghĩa về Tr.O:

Trị số octane là một đơn vị đo quy ước dùng để đặc trưng cho khả năng chống kích nổ của nhiên liệu và nó được đo bằng % thể tích (%TT) của iso-octane (2,2,4 trimetyl pentan-

C_8H_{18}) trong hỗn hợp của nó với *n*-heptane, tương đương với khả năng chống kích nổ của nhiên liệu thử nghiệm ở điều kiện chuẩn.

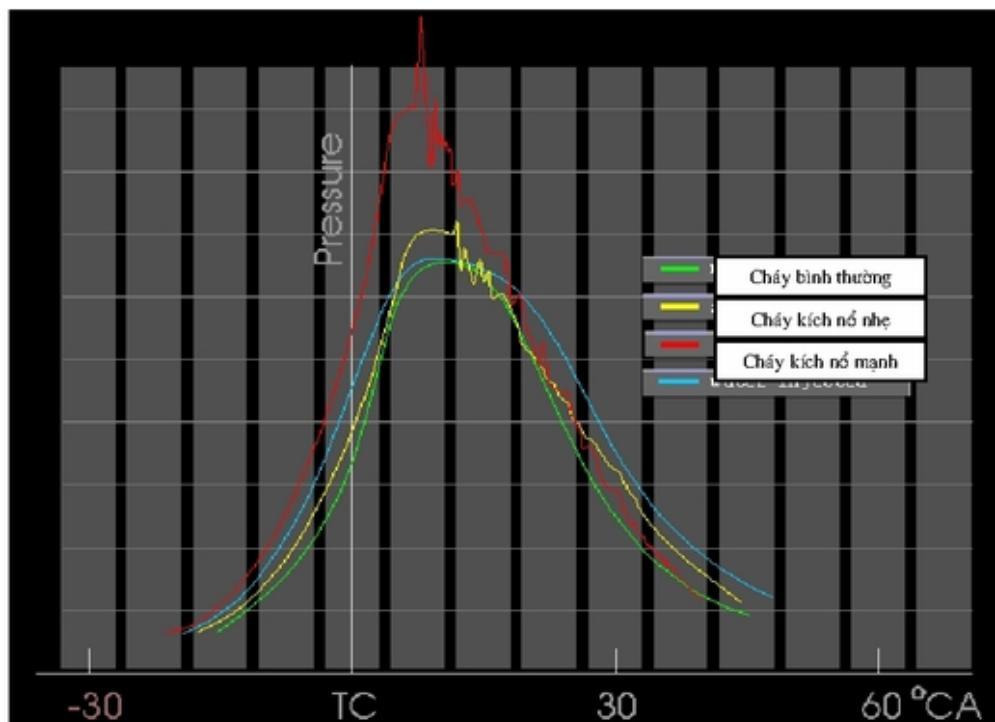
(*n*-heptane quy ước có trị số octane = 0 và iso-octane quy ước có trị số octane = 100).

Tr.O đặc trưng cho khả năng chống kích nổ của nhiên liệu trong động cơ. Đối với động cơ 4 thì, ở cuối giai đoạn nén, hỗn hợp (NL+KK) trong xilanh sẽ được bugi phát tia lửa để đốt cháy. Quá trình cháy mặc dù xảy ra rất nhanh (bình thường từ 15 đến 40 m/s), nhưng không đồng thời trong toàn bộ xilanh mà cháy lan truyền theo từng lớp, phân chia không gian của xilanh thành hai phần : phía trong ngọn lửa bao gồm các sản phẩm đã cháy và phía ngoài ngọn lửa bao gồm các loại cacbua hydro (C-H) đang bị oxy hóa sâu sắc ở nhiệt độ và áp suất cao, tạo ra các loại hợp chất trung gian không bền, gây ra các phản ứng chuỗi làm cho các C-H tự oxy hóa sâu sắc thêm và tự bốc cháy khi mặt lửa chưa lan truyền tới.

Khi tốc độ lan truyền quá lớn (hơn 40 m/s) , thì quá trình cháy xảy ra gần như đồng thời ngay sau khi tia lửa điện của bugi phát cháy, hiện tượng đó được gọi là cháy kích nổ. Hiện tượng cháy kích nổ sẽ gây nên các sóng xung kích va đập mạnh vào xi lanh làm xuất hiện tiếng gõ kim loại khác thường, làm hao tổn công suất động cơ, thiết bị sớm bị hư hỏng...

Biểu đồ cháy kích nổ được minh họa khá rõ nét trong hình 3.5

(nguồn- <http://www.aquamist.co.uk/dc/technic/technic.html>)



Hình 3.5. Biểu đồ cháy kích nổ và cháy bình thường ghi nhận được trong một động cơ xăng.

Trạng thái cháy lý tưởng là hỗn hợp (NL+KK) được đốt và bề mặt ngọn lửa được lan truyền đều qua không gian của buồng đốt. Sự gia tăng nhiệt độ lớn sẽ gây nên sự gia tăng áp suất tương ứng, điều đó sẽ làm lan nhanh đến phần biên của hỗn hợp (NL+KK) chưa bị cháy

trong xylanh (phần này còn được gọi là vùng khí cuối - end-gas zone).

Những biến đổi hóa học xảy ra sau đó có tạo ra sự peroxit hóa (peroxide) rất nhạy cảm với nhiệt độ. Các chất peroxit đó sẽ tự động bốc cháy nếu như nồng độ tới hạn của chúng bị vượt quá trước khi mặt lửa lan đến. Qua trình đó như đã nói là sự cháy kích nổ.

Xu hướng cháy kích nổ của xăng sẽ gia tăng khi loại động cơ đang sử dụng có tỷ số nén cao hơn (so với mức qui định về Tr.O của nhiên liệu đang sử dụng) và tải trọng, nhiệt độ hỗn hợp, áp suất và nhiệt độ môi trường cũng cao hơn, thời gian điểm hỏa sớm hơn.

Chú thích : Tỷ số nén = V/v

Trong đó : V : thể tích toàn bộ của xylanh ;

v : thể tích buồng đốt (phần còn lại của xylanh khi piston nét tối đa)

Xu hướng cháy kích nổ sẽ được giảm bớt khi gia tăng tốc độ động cơ, chế độ chảy rối của hỗn hợp (NL+KK) và độ ẩm. Khi động cơ hoạt động, xu hướng cháy kích nổ sẽ xảy ra lớn nhất nếu tỷ lệ giữa nhiên liệu và không khí bằng 1/15,4 trong hỗn hợp cháy. Xu hướng cháy kích nổ giảm đi với hỗn hợp hoặc là nghèo hoặc là giàu nhiên liệu.

Trong bất kỳ điều kiện hoạt động nào, động cơ chỉ có thể đạt được hiệu năng cao nhất khi sử dụng loại xăng có Tr.O phù hợp và sẽ không gây nên sự cháy kích nổ.

Dĩ nhiên, xăng có Tr.O cao, tự nó không thể cải thiện được hiệu năng của động cơ, trừ phi phải thay đổi một số thông số hoạt động khác của động cơ. Các thay đổi đó là : gia tăng tỷ số nén, thay đổi thiết kế buồng đốt, thay đổi thời điểm mở van và thời điểm đánh lửa bugi... Trong những điều kiện kích nổ nhẹ hoặc tốc độ chậm, sự hư hại động cơ cũng không chắc đã xảy ra. Trong điều kiện áp suất và nhiệt độ trong buồng đốt gia tăng nhiều có thể cũng là một trong những nguyên nhân của sự cháy kích nổ lớn và kéo dài, gây sự giảm công suất và hư hỏng động cơ.

Như vậy, quá trình cháy trong động cơ bị ảnh hưởng bởi hai yếu tố chủ yếu: thiết kế chế tạo động cơ và chất lượng nhiên liệu (xăng) hoặc có thể nhận thấy rõ hơn các yếu tố làm ảnh hưởng đến trị số octane tối thiểu của động cơ là :

- *Kết cấu buồng đốt* : Các động cơ hiện đại được thiết kế có các rãnh xoắn để tăng hiệu suất và giảm Tr.O yêu cầu.
- *Tỷ lệ nhiên liệu không khí* : thay đổi tỷ lệ nhiên liệu/không khí lên cao hơn hoặc thấp hơn so với hệ số tỷ lượng sẽ làm giảm yêu cầu về Tr.O, đồng thời cũng làm giảm hiệu suất và công suất của động cơ.
- *Nhiệt độ môi trường* : nhiệt độ càng cao yêu cầu về Tr.O càng tăng. Tuy nhiên mức ảnh hưởng không đáng kể.
- *Độ cao* : càng lên cao so với mực nước biển, yêu cầu về Tr.O càng giảm. Với công nghệ hiện nay, động cơ có thể tự động điều chỉnh để khắc phục ảnh hưởng của độ cao.
- *Độ ẩm* : Không khí càng khô, yêu cầu về Tr.O càng tăng. Tuy nhiên cũng như nhiệt độ, ảnh hưởng này không lớn.
- *Góc đánh lửa sớm* : giá trị này càng lớn thì càng yêu cầu xăng có Tr.O cao. Một số các loại xe hiện nay có trang bị đầu dò kích nổ kèm bộ tự động điều chỉnh góc đánh lửa sớm để loại bỏ hiện tượng kích nổ trong khi xe chạy. Tuy nhiên, việc giảm góc đánh lửa sẽ dẫn đến giảm hiệu suất, công suất động cơ. Mức độ ảnh hưởng của góc đánh lửa có thể được hình dung qua số liệu sau: Một động cơ có góc đánh lửa sớm là 8° cần xăng có Tr.O tối thiểu là 93 RON. Nếu tăng góc đánh lửa sớm lên 8° thì phải dùng xăng 96 RON, ngược lại nếu giảm góc đánh lửa xuống 4° thì chỉ cần dùng xăng 91 RON.

- **Tỷ số nén** : Tỷ số nén là yếu tố cơ bản nhất quyết định Tr.O tối thiểu cần dùng cho động cơ. Mối quan hệ giữa tỷ số nén và Tr.O tối thiểu thường được các nhà sản xuất động cơ thử nghiệm và công bố, kết quả cũng có khác nhau giữa các nhãn hiệu khác nhau tùy thuộc thiết kế động cơ và công nghệ điều khiển. Nếu không tính đến các yếu tố này thì mối liên hệ trực tiếp giữa tỷ số nén và Tr.O được thể hiện trong bảng 3.2 như sau :

Bảng 3.2. *Tương quan giữa tỷ số nén của động cơ và trị số octan của xăng [15]*

TỈ SỐ NÉN	TRỊ SỐ OCTAN, RON	TỈ SỐ NÉN	TRỊ SỐ OCTAN, RON
5:1	72	9:1	95
6:1	81	10:1	100
7:1	87	11:1	104
8:1	92	12:1	108

Đối với các loại ô tô đời mới được trang bị các hệ thống điều khiển điện tử tự động điều chỉnh góc đánh lửa, tỷ lệ nhiên liệu/không khí, yêu cầu về Tr.O cho cùng một tỷ số nén có thể giảm trên dưới 4 đơn vị so với bảng trên đây. Khả năng này đối với xe gắn máy là hạn chế hơn và do đó, có thể dùng bảng trên đây như là một hướng dẫn cho việc lựa chọn loại xăng thích hợp.

3.2.3.2. Xác định chỉ tiêu chống kích nổ :

Chỉ tiêu chống kích nổ được xác định trong động cơ một xy lanh CFR (Cooperative Fuel Research) và biểu thị qua Tr.O. Việc xác định được tiến hành bằng cách cho động cơ chạy trong điều kiện tiêu chuẩn với mẫu xăng cần đo. Trong khi cho động cơ chạy, tỷ số nén được gia tăng cho đến khi xảy ra sự cháy kích nổ.

Khả năng chống kích nổ của xăng được thể hiện qua Tr.O vì iso-octane được sử dụng như nhiên liệu đối chứng. Iso-octane, có tính chống kích nổ cao, và n-heptane, không có khả năng chống kích nổ, được pha trộn theo một tỷ lệ nhất định. Nếu hỗn hợp đó được dùng để chạy động cơ CFR và sự kích nổ diễn ra ở cùng một tỷ số nén, thì Tr.O của mẫu xăng đúng bằng %TT trong hỗn hợp i-octane/n-heptane.

Hiện có bốn loại Tr.O khác nhau đang được sử dụng ở châu Âu, đó là :

- Tr.O theo phương pháp nghiên cứu (RON).
- Tr.O theo phương pháp mô tơ (MON).
- Tr.O nghiên cứu theo phân đoạn cất (có nhiệt độ sôi tới 100°C) - R 100°C.
- Tr.O trên đường đi (Road ON).

Các Tr.O RON, MON, R 100°C được xác định trong động cơ có thiết kế đặc biệt một xy lanh CFR.

3.2.3.2.1. Trị số octane theo phương pháp nghiên cứu (RON) :

Trị số octane theo phương pháp nghiên cứu là Tr.O của xăng thể hiện khi sử dụng trong động cơ ở điều kiện tốc độ và tải trọng trung bình. Cụ thể động cơ hoạt động trong điều kiện như sau :

- **Tốc độ động cơ** : 600 v/p.
- **Góc đánh lửa** : 130 ° bđc.
- **Áp suất dầu** : 0,17- 0,20 Mpa
- **Nhiệt độ dầu** : 57 ± 8,5 °C
- **Nhiệt độ là mát** : 100 ± 1,5 °C
- **Độ ẩm của không khí dầu vào** : 0,00356 - 0,00712 kg nước/kg.

- Nhiệt độ của không khí đầu vào : Cần phải duy trì trong khoảng $\pm 1,1^\circ\text{C}$ so với nhiệt độ được quy định cho áp suất khí quyển thực tế.

Động cơ thử nghiệm và quy trình được mô tả đầy đủ trong tiêu chuẩn ASTM-D.2699. Phép thử nhằm làm trùng khớp tính năng kích nổ của nhiên liệu thử nghiệm với nhiên liệu biết trước, còn gọi là nhiên liệu đối chứng. Tr.O của nhiên liệu thử nghiệm sẽ bằng Tr.O của nhiên liệu đối chứng có cùng tính năng kích nổ. Tr.O của hỗn hợp nhiên liệu đối chứng là % TT được lấy chính xác đến số nguyên của i-octane trong hỗn hợp với n-heptane.

Tr.O tính theo phương pháp nghiên cứu (RON) thường được quy định trong các tiêu chuẩn kỹ thuật quốc gia cũng như quốc tế. Khi người ta nói đến Tr.O thường là người ta nói đến RON.

3.2.3.2.2. Trị số octane theo phương pháp mô tơ (MON) :

Tr.O xác định theo phương pháp mô tơ đặc trưng cho điều kiện hoạt động khắc nghiệt hơn, đó là nhiệt độ đầu vào của hỗn hợp cao, tải trọng lớn, và động cơ phải trải qua chế độ van tiết lưu mở hết ở tốc độ cao.

Động cơ hoạt động trong điều kiện sau :

- Tốc độ động cơ : 900 v/p.
- Góc đánh lửa : được khống chế theo quy trình.
- Áp suất đầu : 0,17-0,20 Mpa.
- Nhiệt độ đầu : $57 \pm 8,5^\circ\text{C}$.
- Nhiệt độ là mát : $100 \pm 1,5^\circ\text{C}$.
- Độ ẩm của không khí đầu vào : 0,00356-0,00712 kg nước/kg.
- Nhiệt độ của không khí đầu vào: $38 \pm 2^\circ\text{C}$.

Động cơ thử nghiệm và quy trình được mô tả đầy đủ trong tiêu chuẩn ASTM-D.2700. Khi kích nổ xảy ra ở điều kiện tốc độ cao tải trọng lớn trong bất kỳ động cơ nào, hiện tượng đó được gọi là kích nổ tốc độ cao (high-speed knock-HSK). Do nhiều nguyên nhân như động cơ, gió, lốp và tiếng ồn chuyển động, tai người khó có thể nghe được loại kích nổ này. Dạng kích nổ cao HSK này trong một thời gian tương đối ngắn có thể gây ra vết rỗ trên mũ piston vết cháy trên vòng xec măng trên. Dạng kích nổ nặng HSK trong một thời gian kéo dài có thể dẫn đến hư hỏng mũ piston và tiếp theo là hư hỏng động cơ nghiêm trọng.

3.2.3.2.3. Độ nhạy của nhiên liệu (fuel sensitive-FS): [48]

Thông thường Tr.O tính theo RON cao hơn MON. Sự cách biệt giữa chúng gọi là **độ nhạy (FS)** của nhiên liệu. Độ nhạy của xăng FS = (RON - MON) và nó phụ thuộc vào cấu tạo hóa học, thành phần phối trộn của xăng. Độ nhạy trung bình của xăng dao động trong khoảng từ 10-12 đơn vị octan. Cá biệt, đối với xăng sử dụng trong mùa đông hoặc các loại xăng có Tr.O cao, độ nhạy cho phép lên đến 16 đơn vị octan [55].

Các hydrocacbon thơm có độ nhạy (FS) cao, như được thấy trong phân đoạn reformat, chứa nhiều chất thơm : RON là 100 còn MON là 97. Mặt khác, thành phần izome hóa chứa chủ yếu là iso-parafin có độ nhạy FS thấp, với Tr.O tính theo RON là 89 và Tr.O tính theo MON là 88.

Trong thực tế, theo số liệu thống kê của Petrolimex (1990 ÷ 2000), đối với xăng nhập khẩu, độ nhạy trung bình của xăng là 11 đơn vị octane. Trong tương lai, khi Việt Nam sử dụng xăng có Tr.O cao hơn (từ RON 95 trở lên) thì chắc chắn độ nhạy FS sẽ có sự thay đổi và gia tăng đáng kể.

3.2.3.2.4. Sự kích nổ ở tốc độ thấp (low-speed knock-LSK) :

Xăng bao gồm một lượng lớn các thành phần carbua hydro có sự khác biệt lớn về khả năng chống kích nổ. Nói chung, các phân có nhiệt độ sôi thấp, trừ butan, izopentan và benzen, có Tr.O thấp so với xăng nói chung. Khi gia tốc động cơ trong điều kiện mở hết van tiết lưu ở tỷ số truyền lớn nhất (in top gear) sẽ xảy ra sự chia tách của xăng bị hóa hơi trong ống góp đầu vào của động cơ. Điều đó có nghĩa là ở điều kiện như vậy và trong khoảng thời gian ngắn, một hoặc nhiều xy lanh được nạp khá nhiều các thành phần carbua hydro có nhiệt độ sôi thấp, bốc hơi nhanh nhưng lại thiếu các carbua hydro có nhiệt độ sôi cao - loại có khả năng chống kích nổ tốt hơn. Sự kích nổ khi đó có thể là do nguyên nhân này và hiện tượng đó càng trở nên đáng lưu ý khi động cơ gia tốc mà tốc độ khởi điểm thấp. Sự kích nổ đó gọi là kích nổ tốc độ thấp. Đó là loại kích nổ phổ biến nhất và rất dễ dàng nhận thấy bằng tai, vì vậy sẽ dễ dàng dẫn đến sự phàn nàn của khách hàng.

Tuy nhiên sự kích nổ LSK sẽ không gây ra bất cứ một trường hợp hư hỏng động cơ nào. Bằng chứng cho thực tế đó là sự kích nổ LSK chỉ xảy ra trong một thời gian cực kỳ ngắn ở trong điều kiện chuyển tiếp tiếp về tốc độ của động cơ và đó không phải là mối nguy hiểm thực tế, nhưng chắc chắn là một điều phiền toái không được coi thường. Và vì vậy, đó cũng là một trong các nguyên nhân chính mà trong thương mại, người ta thường chỉ định phương pháp RON.

3.2.3.2.5. Trị số octane nghiên cứu theo phân đoạn cất ở 100 °C :

Do chất lượng octane không đảm bảo trong các thành phần có nhiệt độ sôi thấp (nhưng nhiều khi còn do thực hành lái kém) là nguyên nhân đầu tiên của hiện tượng kích nổ này.

Một phương pháp phân tích khả năng chống kích nổ của những phân có nhiệt độ sôi thấp này đã được phát triển. Phương pháp đó bao gồm việc chưng cất mẫu và sau đó là xác định RON của của phân cất có khoảng nhiệt độ sôi từ nhiệt độ sôi đầu đến 100°C. Tr.O tính theo RON được xác định như vậy gọi là trị số R100°C của xăng. Đối với xăng thương phẩm Tr.O R100°C luôn nhỏ hơn RON. Sự cách biệt RON và R100°C gọi delta RON (Δ RON).

Δ RON phụ thuộc vào thành phần cấu tạo của xăng, nên nó có thể giao động từ 4-12 đơn vị. Đối với xăng có chất lượng cao thì Δ RON thường bằng 10. Các loại xăng thông dụng có thể có giá trị Δ RON lên tới 15.

3.2.3.2.6. Trị số octane trên đường (Road ON) :

Trị số octane trên đường được xác định trong động cơ xe máy đang vận hành thực tế trên đường hoặc trên máy động lực kế dạng satxi. Tr.O Road ON trên thực tế là Tr.O cơ bản của xăng. Nếu Road ON của xăng trong bất kỳ động cơ nào đó mà cao hơn yêu cầu về Tr.O của nó thì sẽ không xảy ra sự kích nổ với động cơ đó khi sử dụng loại xăng này. Khi đó hoàn toàn không cần phải xem xét gì đến RON, MON hoặc R100°C của các loại xăng. Vì vậy Road ON là toàn bộ dấu hiệu để quyết định liệu một xăng nào đó có đáp ứng được tính năng chống kích nổ trong một động cơ nào đó hay không.

Song, rất tiếc Road ON được xác định trong một động cơ và chỉ có hiệu lực đối với động cơ đó. Trong động cơ khác Road ON của cùng loại xăng đó đo được lại lớn hơn hoặc bé hơn đáng kể vì điều đó phụ thuộc lớn vào thiết kế động cơ. Đôi khi thuật ngữ : road depreciation (tạm dịch : *sự hụt hơi trên đường*, mà bản chất là: sự giảm Tr.O trên đường) được sử dụng trong hoàn cảnh này. Điều này ngụ ý nói đến sự cách biệt giá trị giữa RON và Road ON. Sự hụt hơi trên đường có thể giao động từ +6 tới -1 đơn vị octane. Vậy nên giá trị tuyệt đối của Road ON không có ý nghĩa mấy, bởi vì nó phụ thuộc vào động cơ mà nó xác định.

Tầm quan trọng của Road ON trước hết là người ta có thể so sánh tính năng chống kích nổ của một số loại xăng với loại xăng có tính năng đã được biết trước. Điều đó có tầm quan trọng khi phát triển công thức pha chế các loại xăng mới hoặc là để so sánh sản phẩm của hãng mình với sản phẩm của các hãng cạnh tranh.

3.2.3.3. *Sự cháy không bình thường* : Phân biệt được sự khác nhau giữa hai loại cháy không bình thường là một điều quan trọng.

- Sự cháy kích nổ : Như đã trình bày ở trên, đó là sự cháy rất nhanh hỗn hợp (NL+KK) trong buồng đốt do nhiệt độ và áp suất gia tăng nhanh tiếp theo sự cháy khởi đầu của hỗn hợp chung quanh bugi.

Sự cháy kích nổ xảy ra trước bề mặt ngọn lửa và các yếu tố ảnh hưởng đến sự khơi mào của nó bao gồm thiết kế buồng đốt, vị trí và loại bugi, thời điểm đánh lửa, sự mở van tiết lưu, nhiệt độ không khí đầu vào, nhiệt độ làm mát, tỷ số nén, thành phần của xăng...

Các hợp chất parafin mạch thẳng có khả năng chống kích nổ kém, trong khi các hợp chất thơm và các hợp chất parafin mạch nhánh có khả năng chống kích nổ cao hơn. Vì vậy sự phối trộn thành phần xăng một cách cẩn thận để đạt được tính năng chống kích nổ cần thiết là một điều hết sức quan trọng.

- Sự cháy trước : Đó là sự cháy được khởi đầu bằng nguồn cháy khác không phải là bugi và xảy ra trước thời điểm cháy thông thường của bugi. Các nguyên nhân gây cháy này có thể bao gồm: mũi bugi quá nóng, cặn kết trong buồng đốt quá mức và các điểm nóng trong buồng đốt quá cao... Sự cháy trước thường xảy ra ở điều kiện tốc độ cao và tải trọng lớn, và đưa đến nhiệt độ rất cao trong buồng đốt. Kết quả là : hư hại điện cực bugi, mũ piston, vòng xec măng đỉnh...và trong một số trường hợp khắc nghiệt hơn có thể xảy ra là cháy và thùng mũ piston dẫn đến hư hại nghiêm trọng cho động cơ. Nhiều nghiên cứu đã được tiến hành để tìm hiểu chi tiết các nguyên nhân đồng thời tìm giải pháp ngăn chặn hiện tượng cháy trước ở tốc độ cao.

Ngày nay, các nhà khoa học đã đưa ra được khá nhiều giải pháp để hạn chế các hiện tượng cháy kích nổ. Đối với nhiên liệu (xăng), giải pháp cơ bản nhất vẫn là đưa các phụ gia chống kích nổ vào xăng. (xem phần 4.2). Sử dụng các phụ gia chống kích nổ cho phép sản xuất tối đa các thành phần pha chế xăng và cho một năng suất xăng lớn hơn trên mỗi thùng dầu thô

4. THÀNH PHẦN HÓA HỌC CƠ BẢN VÀ PHỤ GIA CỦA XĂNG

Có 2 phương pháp mô tả vật chất và cả hai cách đều cho phép ta hiểu biết và đánh giá đúng về chúng như : thành phần (hay cấu tạo) hóa học, đặc tính kỹ thuật.

4.1. Thành phần hóa học cơ bản [15, 47, 49...]:

Xăng động cơ là một loại nhiên liệu là một hợp chất hóa học vô cùng phức tạp. Nó chứa đến hàng trăm loại hydrocacbon khác nhau như : paraffins, olefins, naphthenes, aromatics ... và trong mỗi loại lại có kích cỡ rất khác nhau.

Xăng thương phẩm thường được lấy từ nhiều quá trình lọc hóa dầu khác nhau như chưng cất, izome hóa, alkyl hóa, polime hóa, cracking, reforming...

Chính xác hơn, trong thành phần hóa học của xăng có khoảng 500 loại hydrocacbon khác nhau (no và chưa no) và mỗi loại có cấu trúc từ 3 đến 12 nguyên tử C. Tuy nhiên có 3 dạng hydrocacbon thường được dùng để pha chế xăng thương phẩm, đó là parafin, aromatic, olefin, đó chính là thành phần hóa học cơ bản của xăng [15]:

- a. Các hydrocacbon no bao gồm parafin và các alkan, công thức hóa học chung là C_nH_{2n+2}
 + Heptan, có cấu trúc mạch thẳng : C-C-C-C-C-C-C và có công thức hóa học là : C_7H_{16}
 + Iso octane (2,2,4-trimethylpentane), có cấu trúc mạch nhánh và công thức hóa học như sau :



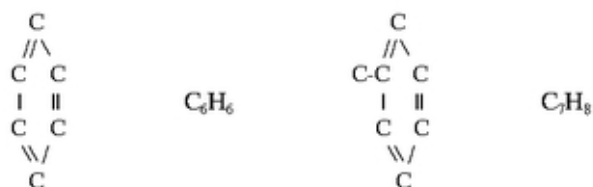
- + Các naphten (C_nH_{2n}), có Tr.O cao như xyclohexan (cyclohexane), có cấu trúc mạch vòng và công thức hóa học như sau :



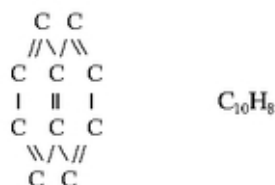
- b. Các hydrocacbon chưa no (phần tử cacbon có nối đôi C=C), bao gồm các alken như olefin (olefins). Ví dụ : 2-metyl-2-buten, có cấu trúc mạch và công thức hóa học như sau :



- c. Các chất thơm (aromatics) đơn vòng như benzen, toluen, với cấu trúc mạch và công thức hóa học như sau :



- d. Các loại chất thơm đa vòng như naphtalen (naphthalene), với cấu trúc mạch và công thức hóa học như sau :

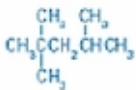
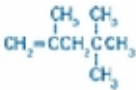
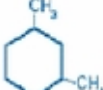
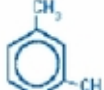


v.v...

Trong các loại carbuahydro cơ bản nói trên thì carbuahydro thơm có khả năng chống kích nổ cao nhất, còn các hợp chất n-parafin có khả năng chống kích nổ kém nhất.

Bảng 3.3 sau đây cho thấy sự phụ thuộc của Tr.O vào cấu trúc hoá học của các loại carbuahydro trong thành phần của xăng.

Bảng 3.3. Sự phụ thuộc của Tr.O vào cấu trúc của các loại cacbuahydro [47]

1. TÊN GỌI CÁC HỢP CHẤT	n-Hecxan	1-Hecxan	Cyclohexan	Benzen
2. CÔNG THỨC HÓA HỌC	C_6H_{14}	C_6H_{12}	C_6H_{12}	C_6H_6
3. CẤU TRÚC HÓA HỌC	$CH_3(CH_2)_4CH_3$	$CH_2-CH(CH_2)_3CH_3$		
4. TRI SỐ RON	25	76	83	đến 123
1. TÊN GỌI CÁC HỢP CHẤT	2,2,4-Trimethylpentan (Isooctane)	2,2,4-Trimethyl-1-pentan (Isooctene)	Cis 1,3-dimetyl-cyclohecxan	1,3-Dimetylbenzen
2. CÔNG THỨC HÓA HỌC	C_8H_{18}	C_8H_{16}	C_8H_{16}	C_8H_{10}
3. CẤU TRÚC HÓA HỌC				
4. TRI SỐ RON	100	106	72	118

Thành phần chủ yếu dùng để pha chế xăng động cơ được đề cập trong bảng 3.4 (nguồn : công nghệ chế biến dầu khí hiện đại- Tài liệu kỹ thuật của trung tâm nghiên cứu dầu mỏ nước Anh – bản dịch sử dụng nội bộ), trong đó cho thấy Tr.O tương ứng của từng loại pha chế (khi có phụ gia và không có phụ gia). Trong trường hợp không có phụ gia, người ta gọi đó là thành phần "sạch". Trường hợp có phụ gia 1,5 gam chì/lít đều được ghi thêm: (+1,5 chì). Các thành phần cơ bản này nhận được từ các quá trình chế biến sau:

- Chưng cất trực tiếp dầu mỏ .
- Cracking xúc tác (bẻ gãy mạch) .
- Reforming xúc tác (cải tạo mạch).
- İzome hóa (đồng phân hóa).
- Alkyl hóa từ các phân đoạn dầu mỏ...

Bảng 3.4. Các thành phần hóa học cơ bản để pha chế xăng động cơ [49]:

THÀNH PHẦN PHA CHẾ CỦA XĂNG	CÁC TÍNH CHẤT ĐẶC TRƯNG							
	Phân cắt, °C	T° sôi 50%, °C	Octane, RON	RON (+1,5 chì)	Octane, MON	MON (+1,5 chì)	RVP, bar	Tỷ trọng, kg/m ³
Phân reformate (aromate)	30/180	110	95-102	95-104	90-97	92-98	0,5	780-800
Butane (n-parafine)	0		94	96	90	93	4,5	580
Alkylate (i-parafine)	25/200	80	95	98	94	97	1	700
Phân nhẹ-xăng cracking (olefin)	40/110	83	93	96	80	83	0,7	690
Phân nặng - xăng cracking (olfin)	110/210	155	91	94	79	82	0,1	800
Isomerate (i-parafin)	40-70	60	80-90	83-93	80-90	83-93	0,7	690
Naphtha cất trực tiếp	25-90	66	68	71	58	61	0,8	680

4.2. Các phụ gia trong xăng :

4.2.1. Phụ gia cho xăng có chì :

Một trong những biện pháp tăng Tr.O là dùng phụ gia chống kích nổ, đó là những chất khi cho thêm vào xăng với một lượng không lớn nhưng sẽ làm tăng Tr.O lên và như đã nói, trong công nghệ dầu mỏ, có hai loại phụ gia chống kích nổ chính được sử dụng để sản xuất xăng chì. Hai phụ gia đó là tetraetyl chì, viết tắt là TEL và tetrametyl chì (TML). Sự lựa chọn TEL, TML hay hỗn hợp của chúng là phụ thuộc vào thành phần hóa học của xăng gốc.

TEL đã được khám phá đầu tiên có khả năng chống kích nổ vào năm 1921, và đã được sử dụng rộng rãi từ đó. TML được đưa vào sử dụng từ năm 1960. Tuy nhiên tầm quan trọng của các chất TEL và TML cũng đã bị hạn chế dần. Lượng chì tối đa được phép bổ sung vào xăng chì vào cuối những năm 1990 đến 2000 là 0,15g/l. Xu hướng của thế giới là phải giảm tối đa hàm lượng chì trong xăng; Sau năm 2010 thì chì trong xăng sẽ bị loại bỏ hoàn toàn trên thế giới. Song, điều khó khăn là, cho đến nay, trong công nghệ lọc hóa dầu, người ta vẫn chưa tìm được một loại phụ gia nào không độc hại cho môi trường lại có tác dụng tăng Tr.O như TEL và TML.

Các chất phụ gia có vai trò chính là kiểm chế hiện tượng cháy kích nổ của nhiên liệu trong điều kiện nhiên liệu bị oxy hóa sâu sắc bằng các giải pháp ete hóa hoặc alcol hóa... để bão hòa oxy trong hỗn hợp nhiên liệu, không đẩy tiến trình oxy hóa sâu sắc thêm... Đối với xăng nói chung, từ lâu, người ta đã biết và dùng các loại hợp chất hữu cơ của Fe, Pb, Mn, Co... là những chất có hoạt tính cao để làm phụ gia. Nhưng phụ gia được nhiều nước sử dụng nhất vẫn là TEL. Phụ gia pha vào nhiên liệu với lượng vừa đủ để phá hủy các hợp chất trung gian, làm giảm nồng độ của nó trong không gian phía ngoài ngọn lửa để sự cháy được điều hòa tốt hơn, không gây ra hiện tượng cháy kích nổ nữa. Cơ chế của các phản ứng như sau:

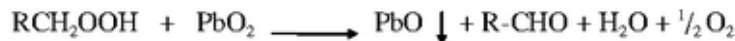
- Carbuahydro khi bị oxy hóa sâu sắc sẽ tạo thành các hợp chất không bền :



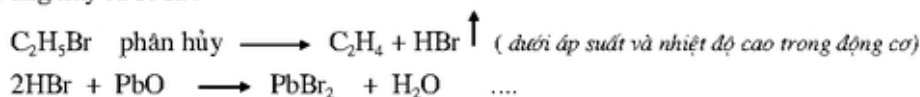
- Chất phụ gia bị phân hủy dưới nhiệt độ và áp suất cao trong động cơ:



- Tác động của Phụ gia bị phân hủy với các hợp chất không bền tạo ra các hợp chất bền không hoạt động:



Chất R-CHO không hoạt động, còn PbO kết tủa sẽ bám vào xilanh, ống dẫn làm tắc nhiên liệu. Vì vậy, người ta còn cho thêm một số chất khác để làm bay hơi PbO, thải ra không khí và đó là nguyên nhân chính gây ra ô nhiễm môi trường, ví dụ khi cho thêm chất C_2H_5Br , phản ứng xảy ra sẽ là :



Hỗn hợp $Pb(C_2H_5)_4$ với các chất làm bay hơi PbO được gọi là nước chì và rất độc, vì vậy để phân biệt xăng có pha nước chì với xăng không có chì, người ta thường nhuộm màu đặc trưng cho các loại xăng có chì là màu đỏ.

4.2.2. Phụ gia cho xăng không có chì :

Ngày nay, do các yêu cầu về bảo vệ môi trường, các phụ gia chì đã buộc phải loại bỏ. Tuy nhiên, để đảm bảo cho xăng có Tr.O cao và đạt yêu cầu, vấn đề phụ gia cho xăng không chì thương phẩm lại hết sức cần thiết.

Để xăng không chì vẫn đảm bảo Tr.O cao, có thể cải tạo công nghệ nhằm tiến hành quá trình reforming. Nhưng việc cải tạo đó có thể dẫn đến làm giảm hiệu suất của quá trình reforming, tiêu hao nhiều năng lượng hơn cho quá trình này cũng như làm tăng lượng nguyên liệu tiêu thụ, đẩy chi phí và giá thành xăng lên rất cao.

Bảng 3.5.a. Tính chất lý học của các phụ gia oxygen [49]:

CÁC TÍNH CHẤT	METANOL	ETANOL	TBA	MTBE	TAME
1. Tỷ trọng 60/60°F	0,796	0,794	0,791	0,746	0,770
2. Áp suất hơi bão hoà, bar	0,35	0,16	0,14	0,61	0,22*
3. Nhiệt độ sôi, °C	65	78	83	55	86
4. Khả năng hoà tan trong nước	tan vô hạn	tan vô hạn	tan vô hạn	1,4%	0,6%
5. Tỷ lệ A/F	6,5:1	9,0:1	11,1:1	11,7:1	11,9:1
6. Nhiệt lượng toàn phần, kcal/kg	4,787	6,624	7,827	8,400	9,000*
7. Nhiệt lượng của hơi, kcal/kg	276	218	145	77	78
8. Điểm chớp cháy, °C	11	13	11	----	----
9. Giới hạn bắt lửa :					
- % tối thiểu	6,7	4,9	2,4	----	----
- % tối đa	36,0	19,0	8,0	----	----

Chú thích : TAME: Tertiary -amyl methyl ether; Các số liệu tính toán gần đúng

Phương pháp lắp đặt các hệ thống công nghệ đã nâng cấp như hệ thống isomer hóa để biến đổi các parafin mạch thẳng thành những parafine mạch nhánh có Tr.O cao hơn có tính khả thi tốt, nhưng lại đòi hỏi những đầu tư mới và phải tính toán tới hiệu quả về mặt kinh tế. Vì vậy sử dụng các phụ gia để tăng Tr.O cho xăng không chỉ vẫn là phương án tốt nhất.

Đối với xăng không chì, phụ gia chủ yếu bao gồm: Metanol; Etanol; Tetra-butyl alcol (TBA) và metyl tetra-butyl ete (MTBE). Các phụ gia này được gọi chung là các oxygen; Tính chất lý học và cấu tạo hóa học của chúng được minh hoạ ở bảng 3.5.a và 3.5.b. Tất cả các thành phần này thường có Tr.O cao.

Bảng 3.5.b. Cấu tạo hóa học của các loại phụ gia và hàm lượng oxygen có trong đó [49]:

TÊN GỌI	CÔNG THỨC	CẤU TRÚC HÓA HỌC	HÀM LƯỢNG oxygen, %KL	TR.O đạt được khi pha, RON	H/L Oxygen cho phép, max	
					% KL	% TT
Etanol (EtOH)	C_2H_6O	CH_3CH_2OH	34.73	12.9	$(3.70)^3$	10.0
Metyl tetra-butyl ete (MTBE)	$C_5H_{12}O$	$\begin{array}{c} CH_3 \\ \\ CH_3O-C-CH_3 \\ \\ CH_3 \end{array}$	18.15	118	2.74	15.0
Etyl tetra-butyl ete (ETBE)	$C_6H_{14}O$	$\begin{array}{c} CH_3 \\ \\ CH_3CH_2O-C-CH_3 \\ \\ CH_3 \end{array}$	15.66	119	2.70	17.1
Tetra-amyl metyl ete (TAME)	$C_6H_{14}O$	$\begin{array}{c} CH_3 \\ \\ CH_3O-C-CH_2CH_3 \\ \\ CH_3 \end{array}$	15.66	112	2.70	16.6

So sánh giữa đặc tính của MTBE và các hydrocacbon thuộc nhóm BTX (Benzen, toluen và xylene) được thể hiện trong bảng 3.5.c.

Bảng 3.5.c. Đặc tính lý hóa của BTX và MTBE [49] :

ĐẶC TÍNH LÝ HÓA	BENZEN	TOLUEN	ETYL-BENZEN	O-XYLEN	MTBE
Trong lượng phân tử, g/mole	78.11	92.14	106.17	106.17	88.15
Density ở atm/10°C	3.36	3.97	3.57	4.57	3.80
Specific gravity ở 25°C (*)	0.88	0.8669	0.867	0.8802	0.744 (1)
Khả năng hòa tan nước, g/l (*)	1730	534.8	161	175	43,000-54,300 50,000
Áp suất hơi ở 25°C, mm Hg (*)	76,95.19	28.4	9.53	6.6	245-276

4.2.2.1. Phụ gia metanol :

Metanol khi dùng để pha chế thường có Tr.O cao tương tự như các chất phụ gia khác họ *oxygen*. Ưu điểm lớn đối với loại phụ gia này là :

- Giá tương đối rẻ.
- Khả năng điều chế loại phụ gia này trong thiên nhiên tương đối dễ dàng. Metanol có thể điều chế từ các nguyên liệu thô khác nhau.

Có một số ý kiến cho rằng do áp suất hơi bão hoà của metanol tương đối thấp, có thể dẫn tới hậu quả là : hỗn hợp sau khi pha chế sẽ có áp suất hơi bão hoà (RPV) thấp. Nhưng trong thực tế thì ngược lại : có thể xử lý rất đơn giản, chỉ cần pha vào một lượng nhỏ rượu, RPV sẽ được cải thiện một cách đáng kể. Nâng cao chỉ tiêu RPV là một trong những vấn đề rất khó thực hiện được trong quá trình lọc và hóa dầu.

Tuy nhiên, cần lưu ý rằng, nếu cho RPV của hỗn hợp lên quá cao sẽ dẫn tới hiện tượng tạo nút hơi khi vận hành động cơ, xe máy. Nhược điểm lớn nhất đối với phụ gia này là khả năng tan vô hạn của nó với nước có thể dẫn tới những hậu quả không tốt.

4.2.2.2. Phụ gia etanol :

Ethanol không được sử dụng rộng rãi bằng Methanol, nó chỉ được sử dụng chủ yếu ở các quốc gia có sẵn nguồn nguyên liệu thiên nhiên là mía như Brazilie. Tuy nhiên sử dụng loại phụ gia này cũng có một số nhược điểm như :

- Hút ẩm rất nhiều, làm tăng nguy cơ cháy nổ của nhiên liệu (tuy ít hơn so với Methanol).
- Làm tăng RPV của nhiên liệu.

4.2.2.3. Phụ gia TBA :

TBA là sản phẩm trung gian của oxide propylene. Có khoảng 800.000 tấn TBA được sản xuất trên toàn thế giới hàng năm, trong đó khoảng 400.000 tấn được sản xuất tại châu Âu.

Hiện nay TBA thường được sử dụng để pha chế với methanol (tỉ lệ 1:1). Hỗn hợp theo tỉ lệ này sẽ làm giảm khả năng phân cách giữa 2 pha của methanol, đồng thời cải thiện RPV của hỗn hợp. Nhược điểm :

- Phụ gia này có nhiệt độ chảy mềm khá cao, do vậy đối với xăng có phụ gia này không tồn chứa được ở nhiệt độ thấp.
- Cũng như các phụ gia nói trên, TBA có khả năng hút ẩm cao tuy không nhiều như Methanol và Ethanol.

4.2.2.4. Phụ gia MTBE [49]:

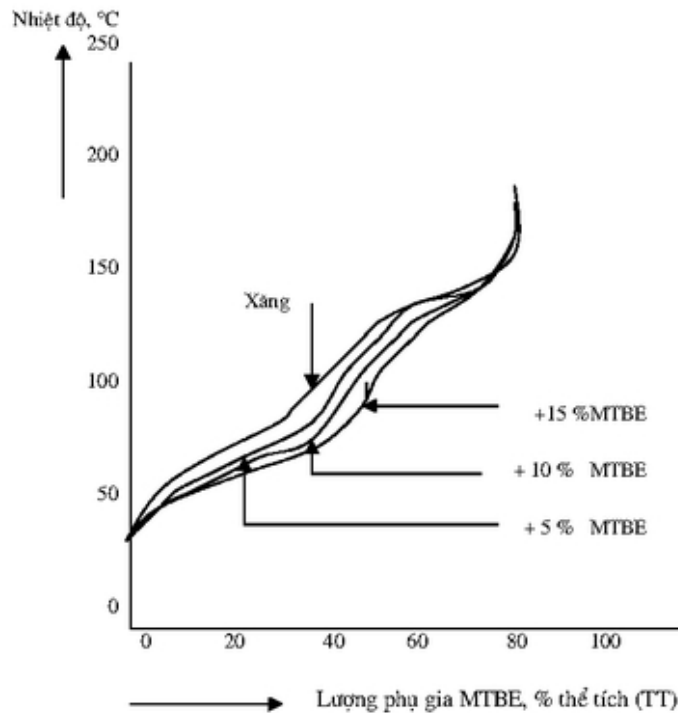
Ưu điểm :

- Khi pha vào xăng không làm thay đổi RPV của nhiên liệu.
- Khả năng hòa tan với nước của ether thấp hơn nhiều so với các loại rượu, do vậy lượng nước lẫn vào trong nhiên liệu sẽ ít hơn nhiều.
- Sử dụng MTBE ít nguy hiểm hơn so với các phụ gia khác.
- Nguy cơ gây cháy nổ ít hơn so với rượu.

Nhược điểm :

Nhược điểm lớn của loại phụ gia MTBE là giá thành, trong khi nó lại có thể được sử dụng để pha vào xăng với lượng khá lớn (tối đa đến 15%). MTBE được điều chế bằng phương pháp tổng hợp các Isobutylene, mà Isobutylene không phải là một loại nguyên liệu dễ kiếm. Hiện nay MTBE đang được tiến hành điều chế bằng những con đường khác nhằm làm giảm giá thành của sản phẩm.

MTBE cũng ảnh hưởng đến độ bay hơi của nhiên liệu (*hiệu suất thành phần cất 50%*). Hình 3.6 minh họa sự ảnh hưởng của nồng độ MTBE đến khả năng bay hơi của hỗn hợp pha chế.



Hình 3.6. Tác động của MTBE đến thành phần cất của nhiên liệu [49].

Bảng 3.6 cho ta thấy những ưu nhược điểm chung của từng loại chất phụ gia khi sử dụng để cải thiện Tr.O cho xăng không chì.

Bảng 3.6 : Ưu nhược điểm chung của từng loại chất phụ gia cho xăng không chì [49]

LOẠI PHỤ GIA	UÙ ĐIỂM	NHƯC ĐIỂM
Metanol	- Rẻ - Dễ kiểm	- Dễ tan trong nước - Làm tăng RPV. - Làm tăng khả năng cháy nổ
Etanol	- Có ở từng khu vực	- Dễ tan trong nước - Làm tăng RPV. - Làm tăng khả năng cháy nổ
TBA/Metanol	- Dễ kiểm - Không tạo ra các pha phân cách	- Nhiệt độ chảy mềm cao. - Có hoà tan được nước. - Làm tăng RPV của hỗn hợp
MTBE	- An toàn - Sẵn có - ít hoà tan với nước	- Đắt. - Làm tăng khả năng bay hơi của phân đoạn giữa - Tạo ra những khí độc hại sau quá trình đốt.

Tuy nhiên, phụ gia họ *oxygen* thường có trị số octane rất cao (trên 100), do vậy chúng không thể thay thế hoàn toàn các chất phụ gia có chứa chì.

Lượng tối đa các chất phụ gia họ *oxygen* được pha vào trong xăng được giới hạn bởi luật pháp. Tiêu chuẩn của Cộng đồng chung châu Âu : EC-EN.228 đã quy định giới hạn này, trong đó quy định lượng tối đa của oxy được pha vào trong xăng không vượt quá 2.8% khối lượng, nghĩa là khoảng từ 10-12% lượng phụ gia họ *oxygen*.

4.2.3. Các phụ gia khác :

Ngoài các loại phụ gia đã kể trên, để xăng đáp ứng được các yêu cầu của động cơ, người ta còn pha vào trong xăng các phụ gia có các dạng khác như :

- Phụ gia chống oxy hóa.
- Phụ gia tẩy rửa/ tăng cường khả năng khuếch tán.
- Phụ gia chống oxy hóa.
- Phụ gia biến đổi cặn.
- Các loại phẩm màu.

4.2.3.1. Phụ gia chống oxy hóa:

Phụ gia chống oxy hóa phụ thuộc vào từng hệ thống công nghệ của các cơ sở lọc hóa dầu. Trong thành phần của các nhiên liệu cần pha chế có thể chứa nhiều olefine, những olefine có xu hướng bị oxy trong khi tồn chứa và tạo nhựa. Các hợp chất này theo thời gian sẽ lắng đọng lại trong các bể chứa, trong các hệ thống công nghệ, trong các hệ thống bơm nhiên liệu của động cơ.

Việc thêm chất phụ gia chống oxy hóa nhằm mục đích làm chậm quá trình tạo nhựa của các thành phần olefine có trong xăng. Các chất chống oxy hóa thường sử dụng là Phenol, hoặc các hợp chất của amine và lượng được cho vào trong xăng thường rất nhỏ.

Trong phụ gia chống oxy hóa người ta cũng thường cho thêm một lượng nhỏ các chất làm giảm độ hoạt động của kim loại, chúng có tác dụng làm giảm độ hoạt động hóa học của các kim loại kể cả đồng, trong quá trình lọc hóa dầu, trong vận chuyển.v.v.

Có thể kiểm tra hàm lượng nhựa trong xăng bằng 2 cách đó là xác định hàm lượng nhựa thực tế (ASTM-D.381) là khả năng tạo nhựa của nhiên liệu (ASTM-D.873). Phép thử đầu tiên cho phép hàm lượng nhựa thực tế có trong mẫu trong khi đó phép thử thứ 2 có xu hướng xác định lượng nhựa có khả năng tạo thành trong một khoảng thời gian tồn chứa lâu.

4.2.3.2. Chất tẩy rửa :

Trong carburator, trong các hệ thống bơm nhiên liệu của động cơ, sau một thời gian sử dụng thường có một lượng nhựa, các loại cặn, muối bám vào. Các loại cặn đó thường tập trung ở mặt van tiết lưu của động cơ.

Để loại bỏ những loại cặn bẩn này và làm sạch carburator người ta thường thêm vào trong xăng một lượng nhỏ các chất tẩy rửa vào trong xăng thương phẩm để loại bỏ các cặn bẩn tích tụ trong carburator.

4.2.3.3. Các chất chống rỉ :

Tất cả các loại xăng thường chứa một lượng nhỏ lưu huỳnh (S) có từ trong dầu thô dùng để chế biến chúng.

Đặc trưng kỹ thuật về chất lượng của xăng luôn cũng được quy định cụ thể về hàm lượng lưu huỳnh tối đa cho phép trong xăng. Tuy nhiên, do chỉ cần một lượng nhỏ lưu huỳnh có trong xăng cũng có khả năng tạo thành các axit yếu khi kết hợp với các hơi ẩm có sẵn

trong không khí và các loại axit này có thể tác dụng hóa học với với các thành phần khác nhau của các bể tồn chứa, các hệ thống công nghệ, carburator của động cơ.v.v. gây ra hiện tượng ăn mòn.

Một lượng nước tuy nhỏ có trong xăng theo thời gian cũng có tác dụng gây rỉ các bể chứa và các hệ thống công nghệ và kết quả là nó sẽ làm tắc các bộ phận lọc dầu. Do vậy, thông thường người ta phải cho các phụ gia chống rỉ vào để chống lại các hiện tượng nói trên. Các loại chất này thường là muối ammon hoặc amine của các axit phosphoric, sulphonic, cacbocilic, thường có tác dụng trung hoà.

4.2.3.4. Phụ gia biến đổi cặn :

Trong quá trình vận hành động cơ, quá trình cháy thường tạo ra cặn và muối, các cặn và muối đó thường tích tụ lại trên bề mặt của buồng đốt trên các van.

Trong quá trình đốt cháy của nhiên liệu, các muối và cặn được tạo bởi các muối chì hình thành từ quá trình đốt cháy các phụ gia có chì trong xăng, dầu nhớt, từ các chất phụ gia khác, và một lượng nhỏ các chất cặn có sẵn trong nhiên liệu. Do vậy, cần phải cho thêm vào xăng một số chất phụ gia có tác dụng biến đổi hóa học các loại cặn muối đó thành các dạng muối khác xốp hơn, dễ vỡ hơn. Dưới tác động của nhiệt độ cao khi động cơ hoạt động, các cặn này sẽ thoát ra ngoài theo đường khí thải.

Bằng cách đó hạn chế được khả năng tích tụ cặn và muối trong quá trình khởi động, cũng như đòi hỏi trị số Octane của động cơ khi cặn tích tụ nhiều trong buồng đốt sẽ làm giảm thể tích của buồng đốt.



Hình 3.7. Xây dựng và bảo vệ môi trường xanh, sạch đẹp tại kho xăng dầu Petrolimex.

5. CÁC PHÉP THỬ KHÁC ĐỐI VỚI XĂNG [45]

5.1. Phép thử ăn mòn tấm đồng (ASTM-D130) :

Khí H_2S , (sulphur hidro) là những hợp chất có hại đối với xăng động cơ, do chúng gây ăn mòn và tạo ra những mùi khó chịu cho nhiên liệu.

Trong quá trình lọc dầu các hợp chất không mong muốn này không thể bị loại bỏ một cách dễ dàng được. Để chắc chắn rằng trong xăng chỉ chứa một lượng không đáng kể các hợp chất trên, người ta phải tiến hành phép thử ăn mòn tấm đồng (ASTM.D130).

Trong phép thử này miếng đồng đã được đánh sạch và được nhúng ngập vào trong mẫu nhiên liệu cần thử đã được đun nóng trong những điều kiện được quy định của phép thử và trong khoảng thời gian quy định. Sau đó miếng đồng đó được đem ra so sánh với các mẫu chuẩn. Từ đó có thể đánh giá được mức độ ăn mòn tấm đồng của nhiên liệu.

5.2. Phép thử doctor (docter test) :

Sự có mặt của lưu huỳnh dạng mercaptan và lưu huỳnh tự do trong xăng có thể được kiểm tra theo phép thử doctor (ASTM-D.4952-96, thay cho D.484) như sau : Hoà tan 5 ml dung dịch chì natri vào 10 ml xăng mẫu và lắc đều trong khoảng 15 giây, sau đó cho một lượng nhỏ lưu huỳnh bột, khô và nguyên chất sao cho sau khi lắc, tất cả bột lưu huỳnh nằm trên bề mặt dung dịch chì natri và dưới mẫu xăng. Tiếp tục lắc với khoảng 15 giây, sau đó để lắng và theo dõi trong 2 phút.

Nếu dung dịch mất màu hoặc dung dịch màu vàng của lưu huỳnh bị che kín thì kết luận là mẫu xăng "đương tính" - (xăng chua).

Nếu không thay đổi màu hoặc màu vàng nhạt của màng lưu huỳnh có thay đổi chút ít hay lõm đốm đen thì mẫu thử là "âm tính" - (xăng ngọt).

5.3. Đo Axit :

Độ axit của dầu mỏ nói chung và của xăng ô tô nói riêng đặc trưng cho mức độ chứa các chất mang tính axit trong đó và chủ yếu là axit hữu cơ.

Trong xăng ô tô có thể chứa các hợp phần axit mà chúng có mặt như các phụ gia hoặc các sản phẩm biến chất tạo thành trong quá trình tồn chứa. Hàm lượng của các chất này có thể xác định bằng cách chuẩn độ với kiềm và trị số này được biểu thị như "trị số axit". Chỉ tiêu kỹ thuật này thường được sử dụng để kiểm soát chất lượng xăng nhập khẩu và lưu thông trên thị trường. Chỉ tiêu này, đến nay cũng đã được ít được bàn cãi, vì vậy trong các CATALOG chào bán sản phẩm, chỉ tiêu này cũng ít được đề cập tới.

Trên toàn cầu, mức quy định hiện nay nằm trong khoảng từ : 1- 4 mg KOH/100ml. Sản phẩm của Nga ngày nay cũng quy định mức cho phép từ 0,8 - 2 mgKOH/100ml.

5.4. Hàm lượng nhựa (existent gum) :

Các chất nhựa và asphalten của dầu mỏ là những chất mà trong cấu trúc phân tử của nó, ngoài C và H còn có đồng thời các nguyên tố khác như S, O, N... và thường có trọng lượng phân tử rất lớn (từ 500-600 trở lên), vì vậy các chất nhựa và asphalten thường có trong những phân đoạn dầu mỏ có nhiệt độ sôi cao hoặc trong cặn dầu mỏ...

Trong xăng ô tô chủ yếu chỉ có nhựa. Nhựa trong xăng ô tô có màu vàng sẫm hoặc nâu và hòa tan hoàn toàn. Tuy nhiên nếu tách ra khỏi xăng nó sẽ ở dạng nửa lỏng hoặc rắn. Một tính chất đặc biệt của nhựa là khả năng nhuộm màu rất mạnh. Vì vậy khi xăng ô tô có chứa hàm lượng nhựa cao (hoặc tạo nhựa do quá trình bảo quản) đều cho ta màu sẫm hơn. Trong quá trình bảo quản xăng ô tô, nhựa dễ bị oxi hóa làm giảm tính chất ổn định của sản phẩm. Hàm lượng nhựa trong xăng ô tô cao có thể gây nên cặn lắng trong hệ thống cảm ứng và làm kẹt van nạp. Hàm lượng nhựa thấp bảo đảm không gây kẹt tắc trong hệ thống cảm ứng.

Ảnh hưởng của nhựa trong xăng ô tô đã được xác lập và công nghệ xử lý nó cũng tương đối hoàn hảo, nên các chỉ tiêu khống chế về hàm lượng nhựa đến nay cũng ít được bàn cãi. Lý thuyết và thực tế đều cho phép hàm lượng nhựa trong xăng ô tô từ 1 đến 10 mg/100ml.

5.5. Độ ổn định oxy hóa (oxidation):

Độ ổn định oxy hóa hay còn được gọi là chu kỳ cảm ứng của xăng là một chỉ tiêu kỹ thuật quan trọng đặc trưng cho khả năng chống lại các biến đổi hóa học của xăng động cơ.

Trong quá trình bảo quản, vận chuyển và sử dụng, xăng dễ bị oxy hóa bởi oxy trong không khí và tạo thành các sản phẩm chứa oxy rất đa dạng. Mức độ oxy hóa phụ thuộc rất nhiều vào chất lượng của xăng, cụ thể là thành phần hóa học của xăng. Các hợp chất olefin có 2 nối đôi đối xứng và các loại carbuahydro dạng mono hoặc di-olefin nối với nhân thơm là kém ổn định nhất.... Các loại xăng chưng cất trực tiếp thường chứa nhiều olefin (30-40%) nên có độ ổn định oxy hóa thấp (100-200 phút). Xăng reforming xúc tác hầu như không có olefin nên có độ ổn định rất cao (1700-1800 phút).

Để đảm bảo yêu cầu về độ ổn định, xăng thương phẩm của Liên Xô trước đây quy định từ 400 - 900 phút. Thị trường xăng thương phẩm thế giới và khu vực thường có độ ổn định oxy hóa từ 200 - 400 phút.

5.6. Hàm lượng lưu huỳnh tổng (Total Sulfur) :

Lưu huỳnh (S) là một trong những thành phần quan trọng đáng lưu ý trong dầu mỏ nói chung và xăng ô tô nói riêng. Nếu hàm lượng S vượt quá giới hạn cho phép sẽ gây ra quá trình ăn mòn cho thiết bị và đặc biệt với sự có mặt của H_2S khi không cháy hết thải ra không khí sẽ gây ô nhiễm môi trường.

Chỉ tiêu này cho phép ta theo dõi được hàm lượng lưu huỳnh của các sản phẩm dầu mỏ khác nhau và các phụ gia có lưu huỳnh, từ đó có thể dự đoán các tính chất sử dụng, bảo quản. Chỉ tiêu này, đến nay cũng ít được bàn cãi và đều thống nhất trên toàn cầu : mức quy định hiện nay nằm trong khoảng từ : 0,05 đến 1,0 % khối lượng.

5.7. Hàm lượng chì (Lead) :

Hàm lượng chì trong xăng mặc dù là một trong các nguyên nhân gây nên sự ô nhiễm không khí và môi trường, nhưng lại là một chỉ tiêu kỹ thuật hết sức quan trọng đối với chất lượng của xăng ô tô xe máy, đặc biệt các động cơ và ô tô xe máy các thế hệ trước 1990.

Xăng ô tô có hàm lượng chì cao (đến 8 g/l) đã phần được sử dụng tại các nước có nền kinh tế kém phát triển (trong đó bao hàm trình độ thiết bị công nghệ, xe máy lạc hậu) như Châu Phi và một vài nước Trung Mỹ. Châu á đang trong quá trình phát triển mạnh, sự giao thời về thế hệ công nghệ thiết bị cũng được thể hiện khá rõ trong việc sử dụng xăng chì có hàm lượng trung bình, ví dụ xăng chì sử dụng ở Indonexia cũng cho phép đến 0,45 g/l , Trung Quốc : 0,30 g/lít...

5.8. Hàm lượng Benzen :

Benzen là hợp chất carbuahydro (C-H) vòng thơm đơn giản nhất, nhưng lại có tính chất đặc biệt của C-H no, bền vững với các chất oxy hóa nên là một tác nhân tích cực kìm hãm quá trình cháy kích nổ trong động cơ, tăng cường được trị số octane cho xăng. Vì vậy, trong xăng ô tô, đặc biệt đối với xăng không chì, benzen được sử dụng như là một phụ gia chống kích nổ.

Gần đây hàm lượng benzen trong xăng không chì thương phẩm thường cao hơn trong xăng chì , vì vậy những tác dụng tiêu cực của benzen trong xăng như dễ làm trương nở các gioăng phốt cao su, thậm chí khí thải của nó cũng đã được xác định là có ảnh hưởng đến rau xanh, cây trồng và thực vật ở hai bên đường giao thông... Hậu quả là nó đã làm tăng cao hơn mức bình thường hàm lượng benzen trong thực phẩm như củ cải, cà rốt trồng hai ven đường ở Châu Âu... và chính vì những lý do nêu trên, ngày nay người ta buộc phải hạn chế đối với hàm lượng benzen có trong xăng không chì.

Benzen cũng là một chất độc nguy hiểm cho sức khỏe của con người, vì vậy nếu hàm lượng benzen trong xăng ô tô vượt quá giới hạn cho phép sẽ gây tác hại cho sức khỏe của người sử dụng, đặc biệt công nhân ngành xăng dầu.

Trong các loại xăng chì, hàm lượng benzen ít được quy định, vì benzen thường có hàm lượng rất thấp. Lý do đơn giản là - việc đảm bảo Tr.O đã được quyết định chủ yếu bởi phụ gia chì, hoàn toàn không cần phụ gia benzen.

Ngược lại, trong xăng không chì, hàm lượng benzen bắt buộc phải được quy định một giới hạn cụ thể, nếu không sẽ gây tác hại cho người sử dụng và cả môi trường như đã nói ở trên.

Có thể tham khảo mức quy định hàm lượng benzen trong xăng ô tô ở các quốc gia khác nhau trên thế giới như sau : Xem bảng 3.7.

Bảng 3.7. Mức quy định đối với Hàm lượng benzen trong xăng [49]:

T/T	TÊN CÁC NƯỚC	HÀM LƯỢNG BENZEN TRONG XĂNG Ô TÔ, % KH.LƯỢNG		
		PHƯƠNG PHÁP THỬ	XĂNG CHÌ	XĂNG KHÔNG CHÌ
01	US.Gulf Coast	ASTM.D.3606		0,4 - 1,2
02	US.West Coast	ASTM.D.3606		1,5 - 1,7
03	Curacao (Caribe)	ASTM.D.3606		1,8 - 4,5
04	Brazil	ASTM.D.3606		2,91
05	Chile	ASTM.D.3606		max 5,0
06	Belgium (Bỉ)	ASTM.D.3606		1,38
07	France (Pháp)	ASTM.D.3606		max 5,0
08	Germany	DIN.51414		max 5,0
09	Greece (Hylap)	ASTM.D.2267		max 5,0 % V
10	Ytalya	ASTM.D.3606		4,9
11	Spain (Tâybanhha)	ASTM.D.3606		1,9 - 3,1
12	Australia (úc)	ASTM.D.3606	max 5,0	
13	Indian (ấn độ)	-		max 5,0
14	New Zealand	-		max 5,0
15	Singapore	-		max 3,0
16	Taiwan (Đài loan)	-	max 5,0	
17	Thailan	ASTM.D.3606		max 3,0
18	Malaysia	ASTM.D.3606		max 1,0
19	Hàn quốc	ASTM.D.3606		max 4,0

5.9. Hàm lượng Phốt pho (Phospho) :

Năm 1950 phụ gia phốt pho (tên thương mại là ICA) đã được hãng Shell sử dụng để đưa vào xăng nhằm ngăn cản vấn đề thường gặp vào lúc ấy là sự bám muội vào bugi khi xăng có nồng độ chì cao. Tuy nhiên, trong quá trình nghiên cứu, người ta cũng đã phát hiện ra rằng các hợp chất của phospho có khả năng ngăn cản được hiện tượng mài mòn supap của động cơ do xăng không chì gây ra. Các nghiên cứu sau đó vào cuối những năm 1960 đã kết luận rằng các hợp chất phospho bảo vệ động cơ rất tốt chỉ cần nồng độ tương đối thấp.

Việc sử dụng phụ gia phospho trong xăng không chì đã được giới thiệu lần đầu ở Mỹ vào năm 1971. Tuy nhiên sự ra đời của bộ chuyển đổi xúc tác (catalytic converter) trên các xe ô tô đời mới từ năm 1975 đã không cho phép sử dụng phospho bởi vì nó đầu độc xúc tác. Vì vậy việc sử dụng nó trong xăng không chì đã bị cấm ở Mỹ và nhiều nước khác.

5.10. Hàm lượng nước và tạp chất cơ học :

Về yêu cầu kỹ thuật, hàm lượng nước và tạp chất cơ học không được tồn tại trong xăng

dầu nói chung và xăng ô tô nói riêng. Tuy nhiên, trong quá trình vận chuyển và tồn chứa, nước tự do có thể lẫn vào (về sau có thể lắng xuống và được tách ra một cách tương đối dễ dàng).

Biết được hàm lượng nước có trong xăng dầu có ý nghĩa quan trọng, giúp cho việc tính toán khối lượng sản phẩm, đáp ứng cho quá trình, mua bán và vận chuyển...

Tổng hàm lượng nước xác định theo phương pháp ASTM-D95-83, chính xác đến 0,005% thể tích sẽ được sử dụng để xác định đúng thể tích (khối lượng) sản phẩm khi vận chuyển xăng dầu. Quy định chung về chỉ tiêu kỹ thuật đối với nước là : không có.

Đối với hàm lượng tạp chất cơ học cũng vậy, yêu cầu kỹ thuật không cho phép tồn tại trong xăng, tuy nhiên trong quá trình vận tải, tồn chứa hàm lượng các tạp chất cơ học có thể tăng lên. Tiêu chuẩn này chủ yếu giúp cho công tác quản lý chất lượng được tốt hơn.

5.11. Khối lượng riêng * :

Khối lượng riêng của xăng là một đặc tính vật lý quan trọng cho phép ta phân loại được xăng hay các loại nhiên liệu khác và sơ bộ đánh giá được ngay chất lượng tương đối của xăng (nặng hay nhẹ...)

Khối lượng riêng liên quan mật thiết đến các chỉ tiêu khác như thành phần cất, áp suất hơi bão hòa.... Vì vậy, chỉ tiêu này thường nằm trong một giới hạn phổ biến, đối với xăng ô tô là: 0,68- 0,75 g/cm³. Nếu các chỉ tiêu có liên quan khác được xác định và khống chế chặt chẽ thì tiêu chuẩn về khối lượng riêng không cần thiết phải quy định (ở các nước thường cho phép thông báo theo kết quả đo thực tế).

*Chú thích * :Để hiểu đầy đủ hơn khái niệm về đơn vị đo khối lượng riêng của dầu mỏ (và sản phẩm dầu mỏ), có thể tham khảo tiêu chuẩn ASTM-D1250 hoặc[4].*

5.12. Cảm quan và màu sắc :

Cảm quan và màu sắc là các chỉ tiêu không nhất thiết phải dùng phương pháp thử tiêu chuẩn và có thể đánh giá được một phần chất lượng nhờ chính vào sự quan sát thông thường, ví dụ như độ trong hay đục của xăng dầu để dàng phản ánh một cách nhanh nhất mức độ sạch của xăng ô tô.

Riêng đối với màu sắc : Về ý nghĩa phẩm chất và sử dụng, không nhất thiết phải quy định. Tuy nhiên về ý nghĩa quản lý (cả chất lượng) lại cần phải tiêu chuẩn hóa nhằm hạn chế sự nhầm lẫn vô tình của con người khi cung ứng cho xã hội, đặc biệt đối với Việt Nam còn có ý nghĩa tích cực trong việc phòng chống các hiện tượng pha lẫn các nhiên liệu xăng dầu, gây tổn hại không nhỏ đến chất lượng cho người tiêu dùng và xã hội. Chính vì vậy, tại quyết định số 1273/2004/QĐ-BTM, ngày 7/09/2004, Bộ Thương Mại đã ban hành qui chế pha màu cho xăng dầu thương phẩm; Theo đó các loại xăng dầu được thống nhất pha màu từ 15/10/2004 trên phạm vi toàn bộ lãnh thổ Việt Nam như sau :

- Xăng Mogas 92 : Màu xanh lá cây;
- Xăng Mogas 90 : Màu đỏ;
- Xăng Mogas 83 : Màu nâu sẫm;
- Dầu hỏa : Màu tím.

6. MỘT SỐ TIÊU CHUẨN QUỐC GIA VÀ QUỐC TẾ VỀ CHẤT LƯỢNG XĂNG ÔTÔ.

Về cơ bản xăng ô tô đều có mức chất lượng tương tự trên toàn cầu. Tuy nhiên, mỗi quốc gia, do những đặc điểm riêng về thực trạng ô tô, xe máy, điều kiện khí hậu, nhiệt độ, về an toàn môi trường... nên đã xây dựng cho riêng mình những bộ tiêu chuẩn quốc gia về xăng ô tô. Bảng 3.8 là vài ví dụ về ký hiệu tiêu chuẩn ở châu Âu.

Bảng 3.8. Các bộ tiêu chuẩn xăng ô tô ở châu Âu

1. ANH :	BS 4040	3. ĐỨC :	DIN 51607	5. ITALY :	NC 623-01/NC 620-01
2. THUY ĐIỂN :	STS 155421	4. THUY SĨ :	SNV 81161	6. MỸ :	ASTM D439-77

6.1. Tiêu chuẩn của khối EC :

Trong phạm vi khối EC, để thống nhất tiêu chuẩn xăng, kể từ năm 1988 các nước thành viên EC đã điều chỉnh các chỉ tiêu chất lượng của mình theo tiêu chuẩn chung của EC có số hiệu : EN.228 và được thể hiện trong bảng 3.9. như sau:

Bảng 3.9. Tiêu chuẩn chung về chất lượng xăng động cơ loại không chì của EC [49]:

CÁC CHỈ TIÊU KỸ THUẬT	XĂNG SUPER CỦA ĐỨC	XĂNG KHÔNG CHÌ			PHƯƠNG PHÁP THỬ
		THÔNG DỤNG	CAO CẤP	ĐẶC BIỆT	
1. Tỷ trọng ở 15°C kg/l	0,73-0,78	0,72-0,77	0,74-0,79	0,73-0,78	D.1298
2. Thành phần cất, %V					D.86
- ở 70° C (đóng/hè)	20-45/15-40	20-47/15-40	20-47/15-42	20-45/15-40	
- ở 100° C (đóng/hè)	45-70/42-68	48-65/47-65	42-70/40-66	45-70/42-68	
- ở 180° C (trong năm) min	90	90	85	90	
- Điểm sôi cuối, °C max	215	215	215	215	
- Cặn, %TT, max	2,0	2,0	-	-	
3. Màu sắc	Đỏ	không	không		
4. Hàm lượng S tổng, %KL max.	0,1	0,1	0,1	0,1	D.1266
5. Ăn mòn đồng/3h ở 50°C	No.1	No.1	No.1	No.1	D.130
6. áp suất hơi bão hòa ở 50°C, bar:					D.323
- mùa đông	0,60-0,90	0,90 max	0,60-0,90	0,60-0,90	
- mùa hè	0,45-0,70	0,70 max	0,45-0,70	0,45-0,70	
7. Nhựa thực tế, mg/100ml max	5	4	5	5	5
8. Độ bền oxy hóa, phút,	380	240	240	380	D.381
9. Hàm lượng chì, gPb/l	0,07-0,13	0,008 max	0,01 max	0,013	D.873
10. H.lượng Benzen, %TT max	5	5	5	5	D.525
11. Trị số Octan:					
- RON min	98	91,0	95	100	D2699
- MON min	88	82,5	85	98	D.2700

6.2. Xăng ô tô của Nga sản xuất theo tiêu chuẩn ГОСТ.2084-77 [35]:

Bảng 3.10. Tiêu chuẩn xăng động cơ của Nga (ГОСТ.2084-77)

CÁC CHỈ TIÊU CHẤT LƯỢNG		MỨC QUY ĐỊNH			
		A-72	A-76*	AH -93*	AH -98*
1. Trị số octane:					
- MON	min	72	76	không quy định	không quy định
- RON	min	không quy định	không quy định	89	98
2. Hàm lượng chì, g/kg, max		Không có	0,24	0,50	0,50
3. Thành phần cất :					
- Nhiệt độ sôi đầu, °C	min				
Mùa hè/ Mùa đông		35 / KQĐ**	35 / KQĐ**	35 / KQĐ**	35 / KQĐ**
- Điểm cất 10% vol, °C	max				
Mùa hè/ Mùa đông		70/55	70/55	70/55	70
- Điểm cất 50% vol, °C	max				
Mùa hè/ Mùa đông		115/100	115/100	115/100	115
- Điểm cất 90% vol, °C	max				
Mùa hè/ Mùa đông		180/160	180/160	180/160	180
- Nhiệt độ sôi cuối, °C	max				
Mùa hè/ Mùa đông		195/185	195/185	195/185	195
- Cặn cất còn lại, %V	max	1,5	1,5	1,5	1,5
- Cặn và hao hụt, %V	max	4,0	4,0	4,0	4,0
4. ASH bão hòa, mm Hg					
- mùa hè		500	500	500	500
- mùa đông		500-700	500-700	500-700	
5. Độ axit, mg KOH/100ml	max	3,0	3,0	3,0	3,0
6. Nhựa t. tế, mg/100ml	max				
- tại nơi sản xuất		5	5	5	5
- tại nơi tiêu thụ		10	10	7	7
7. Chu kỳ cảm ứng, phút	min	600	900	900	900
8. Hàm lượng S, %wt	max	0,12	0,10	0,10	0,10
9. Độ ăn mòn đồng		chịu được	chịu được	chịu được	chịu được
10. Các axit, kiểm tự do		không có	không có	không có	không có
11. Tạp cơ học và nước		không có	không có	không có	không có
12. Màu sắc		-	vàng	da cam	xanh nước biển
13. Trọng lượng riêng, g/cm ³		không quy định	không quy định	không quy định	không quy định

Chú thích:

1. Xăng ô tô trong tiêu chuẩn ГОСТ 2084-77 được sản xuất từ các phân đoạn cất trực tiếp từ dầu mỏ, cracking xúc tác và reforming có bổ sung các thành phần có trị số octane cao như alkilat và isomerizat.
2. Chì trong các loại xăng trên là : tetraetil chì và được nhuộm màu.
3. Loại xăng có dấu * là xăng được cấp dấu chất lượng quốc gia, trong đó các chỉ tiêu được quy định ở phần mẫu số.
4. KQĐ** : Không quy định

6.3. Một số sản phẩm xăng ô tô của Trung Quốc [58]:

6.3.1. Xăng ô tô sản xuất theo tiêu chuẩn ngành hóa dầu Trung Quốc SH0112-92 :

Đây là loại xăng chì có trị số octane : MON = 70, được điều chế chủ yếu bằng phương pháp lọc trực tiếp, cộng một phần xăng được chiết xuất có xúc tác và một lượng nhỏ xăng gia công 2 lần đã tinh chế qua hydro. (Xem bảng 3.11).

Bảng 3.11. Xăng ô tô SH0112-92 -Yêu cầu kỹ thuật

CÁC CHỈ TIÊU CHẤT LƯỢNG	MỨC CHẤT LƯỢNG	PHƯƠNG PHÁP THỬ
1. Trị số ôc tan min	70	GB/T503
2. Hàm lượng chì gốc4B, g/kg max	1.0	GB/T 377
3. Thành phần cất , °C, max		GB/T 255
- 10%	79	
- 50%	145	
- 90%	195	
- Điểm cuối	205	
- Hàm lượng cặn,%, max	1.5	
- Cặn và hao hụt,%,max	4.5	
4. áp suất hơi bốc bão hòa,kPa		GB/T 257
-Từ 1/9 đến 29/2, max	80	
-Từ 1 tháng 3 đến 31 tháng 8, max	67	
5. Nhựa thực tế,mg/100mL max	5	GB/T 509
6. Chu kỳ cảm ứng, min	480	GB/T256
7. Hàm lượng lưu huỳnh, % max	0,15	GB/T380
8. Ăn mòn (đồng tấm,50 °C,3h)	Hợp quy cách	GB/T378
9. Kiểm hoặc bazơ tan trong nước	Không có	GB/T259
10. Độ axit, mgKOH/100mL max	3	GB/T258 và thí nghiệm
11. Thành phần nước và tạp chất cơ học	Không có	Thí nghiệm

6.3.2. Xăng chì theo tiêu chuẩn quốc gia Trung Quốc GB484-93 : Xem bảng 3.12.

Đặc tính và ưu điểm của sản phẩm :

- Chống kích nổ tốt, cháy bình thường trong động cơ có tỉ số nén tương ứng, không gây nổ rung.
- Thành phần cất và áp suất hơi thích hợp, tính bốc hơi vừa phải, bảo đảm nhiên liệu cháy bình thường trong buồng đốt động cơ.
- Hàm lượng lưu huỳnh và axit nhỏ, không gây ăn mòn kim loại.
- Kỳ cảm ứng dài, nhựa thực tế nhỏ, tính an toàn tốt, khi cất giữ không dễ bị ôxy hóa.
- Không có tạp chất cơ học và nước, tính làm sạch của sản phẩm tốt.

Những lưu ý cần thiết :

- Sản phẩm này nếu thêm chì gốc 4B thì nhiễm màu hồng nhạt, chứng tỏ có chứa chì và không được sử dụng làm dung môi và thuốc tẩy, khi xuất nhập không được hút bằng mồm để phòng trúng độc.
- Tính bốc hơi của sản phẩm này cao, thuộc loại sản phẩm dễ cháy, lại có tính độc nhất định cho nên trong quá trình tồn chứa và bảo quản phải tôn trọng quy trình an toàn phòng chống cháy nổ, phòng trúng độc.
- Trong quá trình tồn chứa, vận chuyển, bốc xếp và phân phối thì tất cả các đường ống, dụng cụ, đồ đựng cần phải sạch sẽ hợp quy định, không được lẫn sản phẩm dầu khác và tạp chất thủy phân, nhằm phòng chống sự biến chất của sản phẩm.

Bảng 3.12. Xăng chì sản xuất theo tiêu chuẩn GB484-93 - Yêu cầu kỹ thuật

CÁC CHỈ TIÊU CHẤT LƯỢNG SẢN PHẨM	MỨC CHẤT LƯỢNG			PHƯƠNG PHÁP THỬ
	SỐ 90	SỐ 93	SỐ 97	
1. Tính chống kích nổ: - Trị số ốctan(RON, min - Chỉ số kháng nổ(RON+MON)/2 min	90 85	93 89	97 92	GB/T 5487 GB/T 503 GB/T 5487
2. Hàm lượng chì, g/L max	0.35	0.45		GB/T 6535
3. Thành phần cất: - 10% Nhiệt độ bốc hơi, °C max - 50% Nhiệt độ bốc hơi, °C max - 90% Nhiệt độ bốc hơi, °C max - Điểm cất cuối, °C max - Lượng cặn, % (V/V) max		70 120 190 205 2		GB/T 6536
4. áp suất hơi, kPa - Từ 1/9 đến 29/2 max - Từ 1/3 đến 31/8 max		88 74		GB/T 8017
5. Nhựa thực tế, mg/100 mL max		5		GB/T 8019
6. Chu kỳ cảm ứng, min		480		GB/T 8018
7. Hàm lượng lưu huỳnh, %(m/m) max		0.15		GB/T 380
8. Mercaptan: - Test Doctor - Hàm lượng Mercaptan, %(m/m) max		Thông qua 0.001		SH/T 0174 GB/T 1792
9. Ăn mòn đồng(50°C, 3h) max		1		GB/T 5096
10. Axit hoặc bazơ tan trong nước		Không có		GB/T 259
11. Lượng Axit, mgKOH/100mL max		3		SH/T 0116
12. Tạp chất cơ học và nước		Không có		

6.3.3. Xăng không chì sản xuất theo tiêu chuẩn ngành SH0041-93 : Xem bảng 3.13.

Tính năng, ưu điểm:

- Không có chì nên có thể giảm được sự ô nhiễm chì qua hệ thống khói xả của xe hơi. Cần đề phòng sự ngộ độc xúc tác đối với các xe có bộ chuyển hóa xúc tác.
- Trong quá trình cháy, sản phẩm này có tính kháng nổ cao.
- Tính bốc hơi vừa phải, có thể bảo đảm cháy bình thường trong xe hơi và trong các động cơ dùng xăng.
- Hàm lượng lưu huỳnh và hàm lượng mercaptan nhỏ, không có tính ăn mòn kim loại.
- Chu kỳ cảm ứng dài, tính an toàn tốt, không dễ bị biến chất khi cất giữ.
- Không có tạp chất cơ học và thủy phân, tính làm sạch của sản phẩm này tốt.

Những điều cần chú ý:

- Trong quá trình bảo quản, đường ống, đồ đựng, máy bơm cần phải chuyên dùng.
- Bể chứa và thiết bị cấp dầu của sản phẩm này cần ghi rõ "Xăng 90 không chì" để tránh khách hàng đổ nhầm hoặc cho lẫn xăng ôtô có chì.
- Khi dùng sản phẩm này cần căn cứ vào yêu cầu của giấy chứng nhận sử dụng xe hơi và động cơ chạy xăng, lấy việc không phát sinh cháy trong điều kiện vận hành bình thường làm nguyên tắc.
- Sản phẩm thuộc loại dễ cháy, lại có tính độc nhất định cho nên trong quá trình tồn chứa và bảo quản phải tôn trọng quy trình an toàn phòng chống cháy nổ, phòng trúng độc.
- Không được để lẫn nước, tạp chất và sản phẩm dầu khác nhằm phòng chống sự biến chất của sản phẩm.

- Khi tra nạp dầu, nhất thiết không được hút bằng mồm để tránh trúng độc.

Bảng 3.13. Xăng không chì tiêu chuẩn SH0041-93 - Yêu cầu kỹ thuật

CÁC CHỈ TIÊU CHẤT LƯỢNG SẢN PHẨM	MỨC CHẤT LƯỢNG			PHƯƠNG PHÁP THỬ
	SỐ 90	SỐ 93	SỐ 97	
1. Tính chống kích nổ: - Trị số ốctan (RON) min - Chỉ số chống kích nổ AKI min (AKI = RON+MON)/2	90 85	93 89	97 92	GB/T 5487 GB/T 503 GBT 5487
2. Hàm lượng chì, g/L max				GB/T 6535
3. Thành phần cất, max: - Nhiệt độ sôi đầu, °C - 10/50% - 90%/Điểm cất cuối, °C - Lượng cặn, % (V/V)		- 70/120 190/205 2		GB/T 6536
4. Áp suất hơi, kPa - Từ 1/9 đến 29/2 max - Từ 1/3 đến 31/8 max		88 74		GB/T 8017
5. Nhựa thực tế, mg/100 mL		5		GB/T 8019
6. Chu kỳ cảm ứng min		480		GB/T 8018
7. Hàm lượng lưu huỳnh, %(m/m) max		0.15		GB/T 380
8. Mercaptan: - Test doctor - Hàm lượng Mercaptan, %(m/m) max		Thông qua 0.001		SH/T 0174 GB/T 1792
9. Ăn mòn đồng (50°C, 3h) max		1		GB/T 5096
10. Acid hoặc bazơ tan trong nước		Không có		GB/T 259
11. Tạp chất cơ học và nước		Không có		

6.4. Xăng ô tô Nhật bản sản xuất theo tiêu chuẩn JIS. 2202 [55] :

Bảng 3.14. Xăng không chì tiêu chuẩn JIS. 2202

CÁC CHỈ TIÊU CHẤT LƯỢNG	PHƯƠNG PHÁP THỬ	TIÊU CHUẨN QUỐC GIA		THỰC TẾ THƯỜNG GẶP
		LOẠI 1	LOẠI 2	
1. Density ở 15°C, g/cm ³	JIS-K.2249	max 0,783	max 0,783	0,730 - 0,750
2. H. lượng lưu huỳnh, ppm	JIS-K.2541	-	-	15 - 40
3. Áp suất hơi BH ở 37,8°C, kgf/cm ²	JIS-K.2258	0,45-0,80	0,45-0,80	0,66 - 0,749
4. Thành phần cất: - Nhiệt độ sôi đầu, °C - 10% - 50% - 90% - Nhiệt độ sôi cuối - Cặn cất, %TT	JIS-K.2254	- max 70 125 180 220 2,0	- max 70 - 125 180 220 2,0	31 - 32 47 - 48 88 - 94 147,5-151,5 179 - 184 1,0
5. Chỉ số octane (RON) (MON)	JIS-K.2280	min 96 -	min 89 -	90,4 - 99,8 81,5 - 88,0
6. Ăn mòn đồng trong 3h/50°C	JIS-K.2513	max 1	max 1	1
7. Màu sắc		vàng	vàng	vàng
8. Carbuahydro no, %TT	JIS-K.2536	-	-	46-56
9. Olefin		-	-	14-18
10. Aromatic (C-H thơm)				26-40
11. Hàm lượng nhựa, mg/100ml	JIS-K.2261	max 5	max 5	1
12. Độ ổn định oxyhoa	JIS-K.2287	min 240	min 240	900-960
13. Màu sắc/Colour	Nhìn bằng mắt	Vàng	Vàng	

6.5. Các tiêu chuẩn Việt Nam (TCVN) về xăng ô tô qua các thời kỳ :

Năm 1992, nước ta chính thức ban hành tiêu chuẩn Việt Nam về xăng ô tô, đó là tiêu chuẩn xăng chì : TCVN 5690-92;

Năm 1998, tiêu chuẩn Việt Nam về xăng ô tô được soát xét, sửa đổi và ban hành lại thành TCVN 5690-92;

Năm 2000, trước xu thế tất yếu về việc phải loại bỏ xăng chì, Việt Nam đã chính thức ban hành tiêu chuẩn xăng không chì TCVN 6776 : 2000.

Năm 2005 ban hành mới tiêu chuẩn Việt Nam về xăng không chì TCVN 6776 : 2005.

Các bảng 3.15.a/b/c và d là nội dung chính của các tiêu chuẩn nói trên.

Bảng 3.15.a. Xăng chì theo tiêu chuẩn Việt Nam TCVN 5690-1992

CÁC CHỈ TIÊU CHẤT LƯỢNG	PHƯƠNG PHÁP THỬ	MỨC QUI ĐỊNH CÁC LOẠI XĂNG		
		THƯỜNG	CAO CẤP	ĐẶC BIỆT
1.Trị số Octan, min :				
- Theo phương pháp nghiên cứu (RON)	TCVN 2703-78	83	92	98
- Theo phương pháp mô tơ (MON)	TCVN 2702-78	76	83-84	89
2.Thành phần cất :	TCVN 2698-78			
- Điểm sôi đầu, °C min		40	40	35
- 10% TT max		75	75	70
- 50% TT max		120	120	115
- 90% TT max		185	185	180
- Điểm sôi cuối, °C max		205	205	195
- Cận trọng bình,%TT, max		1,5	1,5	1,5
- Cận và hao hụt,%TT, max		4,0	4,0	4,0
3. Độ axit, mmg KOH/100 ml	TCVN 2696-78	3	3	3
4. Axit và kiềm tan trong nước	TCVN 3174-79	không có	không có	không có
5. Ăn mòn tấm đồng ở 50°C/ 3h	TCVN 2694-78	N-1	N-1	N-1
6.Hàm lượng lưu huỳnh tổng,% KL, max	TCVN 2708-78	0,15	0,15	0,10
7. Hàm lượng chì, g/l, max	TCVN 4247-86	0,15	0,4	0,4
8. Áp suất hơi bão hoà ở 37,8 °C, kPa, max	TCVN 3790-78	67	67	74
9. Hàm lượng nhựa thực tế, mg/100ml, max	TCVN 3178-79	4	4	4
10.Chu kỳ cảm ứng, phút, min	TCVN 3791-83	480	480	900
11. Nước và tạp chất cơ học	-	Không có	không có	không có
12. Khối lượng riêng ở 20°C, g/cm ³	-	Không qui định	Không qui định	Không qui định

Bảng 3.15.b. Xăng chì theo tiêu chuẩn Việt Nam TCVN 5690:1998

CÁC CHỈ TIÊU CHẤT LƯỢNG	PHƯƠNG PHÁP THỬ	MỨC QUI ĐỊNH CÁC LOẠI XĂNG CHÌ		
		MOGAS.83	MOGAS.92	MOGAS.97
1.Trị số Octan, min : - Theo phương pháp RON	ASTM-D2699-95	83	92	97
2. Thành phần cất phân đoạn, °C : - 10% TT max - 50% TT max - 90% TT max - Điểm sôi cuối, max - Cận cuối,%TT, max	TCVN2698-1995	70 120 190 210 2,0	70 120 190 210 2,0	70 120 190 210 2,0
3. Ăn mòn tấm đồng ở 50°C/ 3h, max	TCVN2694-1995	N °1	N °1	N °1
4. Hàm lượng nhựa thực tế, mg/100ml (sản xuất / tồn chứa,sử dụng): max	ASTM-D381-94	5/8	5/8	5/8
5. Độ ổn định oxy hóa, phút - min	ASTM-D525-95	240	240	240
6. Hàm lượng lưu huỳnh tổng,% KL, max	ASTM-D1266-91	0,15	0,15	0,15
7. Hàm lượng chì, g/l, max	TCVN 6020-1995	0,15	0,15	0,15
8. Áp suất hơi bão hòa ở 37,8 °C, kPa	TCVN 5731-1993	43- 80	43- 80	43- 80

Bảng 3.15.c. Xăng không chì theo tiêu chuẩn Việt Nam TCVN 6776:2000

CÁC CHỈ TIÊU CHẤT LƯỢNG	PHƯƠNG PHÁP THỬ	XĂNG KHÔNG CHÌ		
		M.90	M.92	M.95
1. Tr.O theo PP nghiên cứu (RON), min	ASTM-D.2699	90	92	95
2. Thành phần cất phân đoạn: - Điểm sôi đầu, °C - 10% TT max - 50% TT max - 90% TT max - Điểm sôi cuối, max - Cận cuối,%TT, max	ASTM-D.86	Bảo cáo 70 120 190 215 2,0		
3. Ăn mòn tấm đồng ở 50°C/ 3h, max	TCVN2694:2000, (ASTM-D.130)	N °1		
4. Hàm lượng nhựa thực tế (đã rửa dung môi), mg/100ml, max	TCVN 6593:2000, (ASTM-D381)	5		
5. Độ ổn định oxy hóa, phút min	TCVN 6778:2000, (ASTM-D525)	240		
6. Hàm lượng lưu huỳnh,% KL max	ASTM-D1266	0,15		
7. Hàm lượng chì, g/l, max	TCVN 6704:2000, (ASTM-D.5059/D.3237)	0,013		
8. Áp suất hơi bão hòa ở 37,8 °C, kPa	TCVN 5731:2000 (ASTM-D.323/D.4953)	43- 80		
9. Hàm lượng benzen,%thể tích, max	TCVN 6703:2000, (ASTM-D3606)	5		
10. Khối lượng riêng (ở 15°C). kg/m³	TCVN 6594:2000, (ASTM-D1298)	Bảo cáo		
11. Ngoại quan	Kiểm tra bằng mắt thường	Trong suốt, không có tạp chất lơ lửng.		

Bảng 3.15.d. Xăng không chì theo tiêu chuẩn Việt Nam TCVN 6776:2005

CÁC CHỈ TIÊU CHẤT LƯỢNG	PHƯƠNG PHÁP THỬ	XĂNG KHÔNG CHÌ		
		90	92	95
1. Trị số octan : - Phương pháp nghiên cứu (RON), min - Phương pháp motor (MON), min	ASTM-D.2699/TCVN 2703 : 2002 ASTM-D2700	90 79	92 81	95 84
2. Thành phần cất phân đoạn: - Điểm sôi đầu, °C - 10% TT max - 50% TT max - 90% TT max - Điểm sôi cuối, max - Cận cuối,%TT, max	TCVN 2698 : 2002/ASTM-D.86	Báo cáo 70 120 190 215 2,0		
3. Ăn mòn tấm đồng ở 50°C/ 3h, max	TCVN2694:2000/ASTM-D.130	N °1		
4. Hàm lượng nhựa thực tế (đã rửa dung môi), mg/100ml, max	TCVN 6593:2000/ASTM-D381	5		
5. Độ ổn định oxy hóa, phút min	TCVN 6778:2000/ASTM-D525	480		
6. Hàm lượng lưu huỳnh,mg/kg max	TCVN 6701 : 2000/ASTM D 2622 (ASTM D 5453)	500		
7. Hàm lượng chì, g/l, max	TCVN 7143:2002/ASTM-D.3237	0,013		
8. Áp suất hơi bão hòa ở 37,8 °C, kPa	TCVN 7023:2002/ ASTM-D.4953 (ASTM-D.5191)	43- 75		
9. Hàm lượng benzen, % thể tích, max	TCVN 6703: 2000 (ASTM-D 3606)/ ASTM D 4420	2,5		
10.Hydrocacbon thơm, % thể tích, max	TCVN 7330 : 2003 (ASTM D 1319)	40		
11. Olefin, % thể tích, max	TCVN 7330 : 2003 (ASTM D 1319)	38		
12. Hàm lượng oxy, % khối lượng, max	TCVN 7332 : 2003 (ASTM D 4815)	2,7		
13. Khối lượng riêng (ở 15°C), kg/m ³	TCVN 6594: 2000 (ASTM D 1298)/ ASTM D 4052	Báo cáo		
14. HL kim loại (Fe, Mn), mg/l, max	TCVN 7331 : 2003 (ASTM D 3831)	5		
15. Ngoại quan	ASTM D 4176	Trong, không có tạp chất lơ lửng		

CHƯƠNG 4

NHIÊN LIỆU CHO MÁY BAY CÁNH QUẠT

1. GIỚI THIỆU CHUNG VỀ NHIÊN LIỆU CHO MÁY BAY

Trong dầu mỏ, phân đoạn dầu hỏa (kerosene) được chia ra làm nhiều loại : dầu hỏa dân dụng (chủ yếu dùng để thắp đèn), dầu hỏa dùng trong mục đích kỹ thuật nói chung và dầu hỏa dùng cho động cơ. Dầu hỏa dùng trong mục đích kỹ thuật thường là các chất dùng môi sử dụng cho một số qui trình công nghiệp như sản xuất polivinyl clorua, là nguyên liệu cho quá trình nhiệt phân...

Dầu hỏa động cơ : dùng cho các động cơ máy kéo, các động cơ cánh quạt máy bay (tractor) và cho các động cơ máy bay phản lực. Loại dầu hỏa này có chứa nhiều cacbua hydro thơm và naphten để có trị số octanee cao.

Dựa vào nguyên lý hoạt động của động cơ máy bay, các nhà sản xuất đã đưa ra hai loại nhiên liệu hàng không chủ yếu là :

- Nhiên liệu dùng cho máy bay cánh quạt, hay còn gọi là xăng máy bay (sử dụng động cơ đốt trong - sau đây gọi là xăng máy bay - *Aviation Gasoline*).
- Nhiên liệu bay dùng cho máy bay phản lực- *Jet Fuel* (sử dụng động cơ tuabin phản lực).

Sự khác nhau cơ bản của xăng máy bay và nhiên liệu phản lực được biểu thị trong bảng 4.1 sau đây [48]:

Bảng 4.1. Sự khác nhau cơ bản giữa xăng máy bay và nhiên liệu phản lực

LOẠI NHIÊN LIỆU	TỶ TRỌNG Ở 15°C/60°F		NĂNG LƯỢNG ĐẶC TRƯNG (Typical Energy Content)			
	g/ml	lb/U.S. gal	GRAVIMETRIC *		VOLUMETRIC *	
			MJ/kg	Btu/lb	MJ/L	Btu/gal
Aviation Gasoline	0.715	5.97	43.71	18,800	31.00	112,500
Jet Fuel:						
Wide-cut :	0.762	6.36	43.54	18,720	33.18	119,000
Kerosene :	0.810	6.76	43.28	18,610	35.06	125,800

Chú thích : * Gravimetrically : energy per unit weight of fuel; Volumetrically : energy per unit volume of fuel.

Tóm lại, nhiên liệu dùng cho máy bay gồm có : xăng máy bay và nhiên liệu phản lực. Xăng máy bay dùng cho máy bay động cơ nổ kiểu piston. Xăng máy bay đòi hỏi có trị số octanee cao, yêu cầu về thành phần niêm cất nghiêm ngặt.

Về công nghệ chế tạo, xăng máy bay đã đạt tới đỉnh cao của sự phát triển vào những năm 1939-1945. Chỉ đến khi động cơ tuabin bin khí ra đời với tính ưu việt của nó đã hạn chế sự phát triển của động cơ piston trong lĩnh vực bay.

Máy bay cánh quạt được sử dụng trong khảo sát thăm dò địa chất, du lịch và quân sự. Xăng máy bay là các sản phẩm được chưng cất trực tiếp từ dầu mỏ hoặc sản phẩm cracking xúc tác, được bổ xung thêm các thành phần phụ gia khác nhau nhằm nâng cao trị số octane như các alkilat, izomerat, izo-octane kỹ thuật, chất lỏng etyl và các chất chống oxy hóa.

Đối với xăng được chưng cất trực tiếp từ dầu mỏ cho phép bổ sung toluen (với hàm lượng không quá 20% KL) và pirobezol (không quá 10% KL). Các hydrocacbon thơm làm

tăng nhiệt độ kết tinh ban đầu và tạo điều kiện cho muội than hình thành ở bề mặt piston và xy lanh của động cơ. Vì vậy, hàm lượng của toàn bộ các hydrocarbon thơm có trong xăng máy bay thường được khống chế khá nghiêm ngặt. Đối với xăng B70 của Nga (xem bảng 3.3), không được vượt quá 20% KL và đối với các loại xăng khác thì không được vượt quá 35% KL. Chất n-hydroxylamine được bổ sung vào xăng với chức năng chống oxy hóa và với liều lượng từ 0,004 - 0,005% KL.

So với nhiên liệu dùng cho máy bay phản lực, hàng năm, nhiên liệu dùng cho máy bay cánh quạt được sản xuất ra không lớn, tuy nhiên nhu cầu này cũng không ít, đặc biệt đối với quân sự.

2. CÁC ĐẶC TÍNH CƠ BẢN CỦA XĂNG MÁY BAY

Xăng máy bay phải có những tính chất lý hóa và các tính năng sử dụng nhằm đảm bảo cho động cơ làm việc bình thường trong mọi các chế độ hoạt động. Các tính chất đó là :

- Tính chống kích nổ cần thiết trong hỗn hợp giàu và hỗn hợp nghèo
- Có thành phần phân đoạn tối ưu .
- Có nhiệt kết tinh thấp.
- Hàm lượng nhựa và các hợp chất lưu huỳnh nhỏ.
- Nhiệt cháy cao.
- Có tính ổn định trong quá trình tồn chứa.

2.1. Tính chống kích nổ và phẩm độ của xăng máy bay :

Cũng như xăng động cơ ô tô, tính chống kích nổ cho xăng máy bay là chỉ tiêu hết sức quan trọng và chủ yếu của loại nhiên liệu này. Khi hoạt động, động cơ máy bay chủ yếu làm việc với những thành phần hỗn hợp nhiên liệu và không khí khác nhau và được đặc trưng bằng hệ số α . (α được gọi là hệ số dư không khí).

- Với hỗn hợp tương đối nghèo ($\alpha = 0,95 - 1,0$): động cơ làm việc ở chế độ tải trọng trung bình như bay tuần tra.
- Với hỗn hợp giàu ($\alpha = 0,6 - 0,7$) : động cơ làm việc ở chế độ tải trọng nặng, tăng cường tối đa công suất như chế độ bay cất cánh.

Vì vậy xăng máy bay cánh quạt phải có được các tính chất chống kích nổ cần thiết đối với hỗn hợp giàu và nghèo.

Động cơ máy bay kiểu piston có đặc điểm là có mức nén trung bình (6-7). Công suất của động cơ tăng sử dụng sự tăng áp (không khí được đưa vào xy lanh dưới tác động của áp lực). Khi tăng áp và tăng mức nén, nhiệt độ và áp suất trong xy lanh cũng tăng lên, do đó làm cho tốc độ phản ứng oxy hóa nhiên liệu tăng nhanh và xuất hiện sự kích nổ. Kết quả sẽ làm cho động cơ quá nóng, công suất động cơ sẽ sụt giảm, gây cháy piston và xupap, phá hỏng ổ trục và cuối cùng là sẽ làm hư hỏng động cơ. Sự tăng áp trong động cơ càng lớn thì yêu cầu về tính chống kích nổ của nhiên liệu càng cao. Mỗi loại động cơ đều có những yêu cầu tối ưu về tính chống kích nổ của nhiên liệu, vì vậy không được sử dụng động cơ khi có sự kích nổ .

- Tính chống kích nổ của nhiên liệu trong hỗn hợp nghèo được biểu thị bằng trị số octane.
- Tính chống kích nổ của nhiên liệu trong hỗn hợp giàu được biểu thị bằng phẩm độ.

Việc kiểm tra nghiêm ngặt tính chống kích nổ của xăng máy bay theo 2 chỉ tiêu nói trên (trị số octane và phẩm độ) sẽ đảm bảo cho nhiên liệu cháy không bị kích nổ trong tất cả các chế độ hoạt động của động cơ.

Cũng giống như xăng ô tô, trị số octane được xác định trong động cơ 1 xylanh tiêu chuẩn và bằng cách so sánh với nhiên liệu chuẩn. Các chất izo-octane-2,2,4-trimetylapentane (TOCT 4374) và n-heptane (TOCT 4375) được sử dụng làm nhiên liệu chuẩn.

Chú thích: Thiết bị và nhiên liệu chuẩn dùng để xác định trị số octan cũng có thể sử dụng theo các tiêu chuẩn ASTM tương đương - xem chương 2.

Tính chống kích nổ của izo-octane được quy ước có tính chống kích nổ = 100.

Tính chống kích nổ của n-heptane được quy ước có tính chống kích nổ = 0.

Trị số octane là một đơn vị đo quy ước dùng để đặc trưng cho khả năng chống kích nổ của nhiên liệu và nó được đo bằng % thể tích (%TT) của Izo-octane (2,2,4 Trimetyl Pentan- C_8H_{18}) trong hỗn hợp của nó với n-Heptane, tương đương với khả năng chống kích nổ của nhiên liệu thử nghiệm ở điều kiện chuẩn.

Tính chống kích nổ của xăng máy bay và các thành phần của nó được xác định theo phương pháp mô tơ (TOCT 511/ASTM-D.2700) và bằng các thiết bị IT9-2M hoặc YHT 65 (hoặc thiết bị tương đương của Mỹ). Tính chống kích nổ của nhiên liệu có trị số octane lớn hơn 100 cũng được xác định như vậy.

- a. Đối với hỗn hợp nghèo thì phẩm độ được xác định theo phương pháp nhiệt độ trên thiết bị IT 9-5. Động cơ thử nghiệm 1 xylanh có các mức nén thay đổi được trang bị thiết bị hâm nóng và những dụng cụ cho phép tiến hành thử trong điều kiện quy định rất nghiêm ngặt.
 - Khi thử nghiệm theo phương pháp mô tơ, tốc độ quay của trục khuỷu là 900 vòng/phút, nhiệt độ của không khí - nhiên liệu là 149° C, nhiệt độ của chất lỏng làm mát trong xylanh là 100°C.
 - Khi thử nghiệm theo phương pháp nhiệt độ thì tốc độ quay của trục khuỷu là 1200 vòng/phút, nhiệt độ của không khí - nhiên liệu là 104°C, nhiệt độ của chất lỏng làm mát trong xylanh là 190°C. Chất lỏng làm mát là etylenglycol.

Đối với xăng máy bay của Nga, nhiên liệu cháy trong động cơ có sự kích nổ như tiêu chuẩn quy định, được đo bằng máy đo kích nổ ДИ-60 ở các thiết bị IT 9-2M và YHT 65. Còn trong thiết bị IT 9-5 được đo bằng cặp nhiệt điện và được nối với vôn kế điện tử ЗИД 07. Bằng sự thay đổi mức nén ta có thể đặt được chế độ kích nổ của động cơ trong thiết bị thử nghiệm theo phương pháp mô tơ và phương pháp nhiệt độ.

- b. Đối với hỗn hợp giàu, phẩm độ được xác định trong động cơ chuẩn 1 xylanh IT 9-1.
 - Khi xác định phẩm độ của nhiên liệu có trị số octan ≥ 100 : sử dụng chất chuẩn TEL (TOCT 12433) ở dạng nguyên chất và có hàm lượng tetraetyl chì khác nhau dưới dạng chất lỏng etyl làm nhiên liệu mẫu.
 - Khi xác định phẩm độ của nhiên liệu thấp hơn 100 : dùng hỗn hợp (% thể tích) izo-octane kỹ thuật và n-heptane.

Tính chống kích nổ của izo-octane chuẩn kỹ thuật được biểu thị bằng các đơn vị phẩm độ lấy chuẩn là 100 còn n-heptane bằng 0. Những giá trị biểu thị tính chống kích nổ được quy đổi thành đơn vị phẩm độ theo thang đo đặc biệt (TOCT 3338-68).

Đánh giá Tr.O đối với xăng máy bay (phương pháp hàng không) liên quan đến Tr.O được xác định theo phương pháp ASTM-D.2700 (phương pháp MON). Đó là mối quan hệ được xác lập do kinh nghiệm giữa Tr.O theo phương pháp MON và phương pháp hàng không

(ASTM-D.614); Chúng được xác lập trong bảng 4.2. Khả năng chống kích nổ của xăng máy bay dưới 100 được gọi là trị số octane và trên 100 được gọi là phẩm độ.

Bảng 4.2. Chuyển đổi Tr.O từ MON (ASTM-D.2700) sang giá trị danh định cho xăng máy bay theo phương pháp hàng không (ASTM-D.614).

TRỊ SỐ OCTANE (MON)	PHẦN THẬP PHẦN				
PHẦN SỐ NGUYÊN	0,0	0,2	0,4	0,6	,08
75	73,59	73,81	74,04	74,27	74,49
76	74,72	74,95	75,17	75,40	75,63
77	75,85	76,08	76,30	76,53	76,75
78	76,98	77,20	77,43	77,65	77,88
79	78,10	78,33	78,55	78,77	79,00
80	79,22	79,44	79,67	79,89	80,11
81	80,33	80,55	80,78	81,00	81,22
82	81,44	81,66	81,88	82,10	82,32
83	82,55	82,77	82,99	83,21	83,43
84	83,65	83,86	84,08	84,30	84,52
85	84,74	84,96	85,18	85,40	85,61
86	85,83	86,05	86,27	86,48	86,70
87	86,92	87,13	87,35	87,57	87,78
88	88,00	88,22	88,43	88,65	88,86
89	89,08	89,29	89,51	89,72	89,94
90	90,15	90,37	90,58	90,79	91,01
91	91,22	91,43	91,65	91,86	92,07
92	92,29	92,50	92,71	92,92	93,13
93	93,35	93,56	93,77	93,98	94,19
94	94,40	94,61	94,82	95,04	95,25
95	95,46	95,67	95,88	96,09	96,29
96	96,50	96,71	96,92	97,13	97,34
97	97,55	97,76	97,96	98,17	98,38
98	98,57	98,74	98,91	99,08	99,25
99	99,43	99,60	99,77	99,95	100,54
100	101,07	101,60	102,14	102,67	103,21
101	103,74	104,27	104,81	105,34	105,88
102	106,41	106,94	107,48	108,01	108,55
103	109,08	109,61	110,15	110,68	111,22
104	111,75	112,28	112,82	113,35	113,89
105	114,42	114,95	115,49	116,02	116,56
106	117,09	117,62	118,16	118,69	119,23
107	119,76	120,29	120,83	121,36	121,90
108	122,43	122,96	123,50	124,03	124,57
109	125,10	125,63	126,17	126,70	127,24
110	127,77	128,30	128,84	129,37	129,91

Chú thích :

- Bảng này chuyển đổi trị số octane theo phương pháp motor tiêu chuẩn ASTM - IP sang giá trị danh định của phương pháp hàng không tương đương với những giá trị danh định của phương pháp không liên tục hiện nay (D.614) - " Phương pháp xác định đặc tính kích nổ cho nhiên liệu máy bay bằng phương pháp hàng không".
- Hiệu chỉnh thông tin đưa ra trong báo cáo của phương pháp ASTM RR:D.02.69, " Chất lượng chống kích nổ của xăng máy bay theo phương pháp ASTM-D.614 và D.357 ".
- Các giá trị danh định của phương pháp hàng không nằm phía trên đường kẻ có tên gọi là trị số octane và các giá trị nằm dưới đường kẻ (in nghiêng) có tên gọi là phẩm độ. Phương pháp hàng không xác định từ một công thức thực nghiệm tương quan.

- D. *Tỷ lệ nhiên liệu không khí: là tỷ lệ cho cường độ kích nổ lớn nhất đối với mỗi phép thử và nhiên liệu so sánh. Nó được thực hiện bằng cách thay đổi chiều cao bình đựng xăng của các buarator. Mức nhiên liệu cuối cùng phải trong khoảng từ 0,7 đến 1,7 trên kính quan sát. Nếu không thì phải thay đổi cỡ vòi phun là bắt buộc. Thông tin bổ sung về việc điều chỉnh này và kích cỡ vòi phun được ghi trong mục A3.12 và A4.38 của tiêu chuẩn ASTM-D614 (phụ lục A3 và A4).*

Phẩm độ nhiên liệu là chỉ tiêu chống kích nổ trong hỗn hợp giàu của nhiên liệu, biểu thị bằng phẩm độ nhiên liệu chuẩn khi thử trong động cơ một xylanh với những điều kiện tiêu chuẩn ở chế độ kích nổ nhẹ có giá trị áp suất thực tế trung bình (áp suất hiện thị trên máy) giống như nhiên liệu được kiểm nghiệm.

Phẩm độ tỷ lệ với áp suất thực tế trung bình P_1 (công suất) chỉ ra mức tăng chỉ tiêu đó đối với nhiên liệu được kiểm nghiệm P_{1y} so với áp suất hiện thị trung bình của nhiên liệu mẫu P_{1e} theo tỷ lệ giữa trọng lượng nhiên liệu/trọng lượng không khí mà động cơ đã tiêu thụ trong một thời gian là 0,112, có nghĩa là phẩm độ bằng $P_{1y}/P_{1e} \times 100$. Ví dụ : Phẩm độ của xăng máy bay Nga mã hiệu B-100/130 (theo tiêu chuẩn ГOCT.1012-72 - xem bảng 3.3) là 130, điều đó có nghĩa là mức tăng công suất của nhiên liệu này trong những điều kiện làm việc của động cơ tiêu chuẩn một xylanh lớn hơn iso-octane chuẩn kỹ thuật là 30% .

Động cơ HT 9-1 là động cơ phun trực tiếp nhiên liệu vào xylanh. Động cơ này được trang bị các thiết bị tăng áp, thiết bị hãm bằng điện có các cánh tay đòn để đo áp lực chỉ báo trung bình (công suất), các cân nhiên liệu tự động để đo lượng tiêu hao nhiên liệu, đĩa chuẩn (lỗ chuẩn) để đo lượng tiêu thụ không khí. Tiến hành thử nghiệm với mức nén bằng 7,0 trong chế độ kích nổ nhẹ (bắt đầu kích nổ) được xác định bằng cách nghe. Chế độ làm việc của động cơ như sau :

- Tốc độ quay của trục khuỷu : 1800 v/ph
- Nhiệt độ chất lỏng làm mát xylanh 190 °C
- Nhiệt độ không khí hút vào 107 °C
- Nhiệt độ dầu ở cacte 75-80°C

Có thể đốt cháy có kích nổ các hỗn hợp thành phần khác nhau bằng cách tăng áp lực. Tính năng kích nổ được ghi nhận trong các hỗn hợp khác nhau ($\alpha = 0,8 - 0,6$) còn *phẩm độ được đánh giá trong điều kiện hệ số dư thừa không khí vào khoảng 0,6* .

Như vậy : *phẩm độ của nhiên liệu càng cao thì tính chống kích nổ của nó trong hỗn hợp giàu ở điều kiện tăng áp càng lớn* .

2.2. Thành phần cất phân đoạn :

Thành phần cất phân đoạn biểu thị tính hóa hơi của nhiên liệu. Việc khởi động động cơ, phân phối nhiên liệu trong các xylanh, sự cháy hết hoàn toàn nhiên liệu và tính kinh tế của động cơ v.v.. đều phụ thuộc vào tính bay hơi của nhiên liệu. Tính bay hơi được xác định bằng nhiệt độ chưng cất của phân đoạn xăng ở 10%, 50% và 90%.

Nhiệt độ của phân đoạn 10% phải có giới hạn nhất định, nếu thấp hơn giới hạn đó thì có thể tạo nên những nút hơi trong hệ thống cung cấp nhiên liệu của động cơ, còn nếu cao hơn thì sẽ khó khởi động động cơ. Để đảm bảo cho động cơ dễ khởi động và tránh tạo ra những nút hơi trong hệ thống cung cấp nhiên liệu thì nhiệt độ chưng cất 10 % không được vượt quá trong khoảng từ 75- 88°C (tùy theo loại xăng). Áp suất hơi bão hòa cũng liên quan với phân đoạn chưng cất 10%. Nhiệt độ chưng cất ở 10% càng thấp thì áp suất hơi bão hòa càng cao. áp suất hơi bão hòa đặc trưng cho tính ổn định vật lý của nhiên liệu. Áp suất hơi bão hòa càng cao thì khuynh hướng nhiên liệu bị hao hụt do bay hơi trong khi vận chuyển và bảo quản càng

lớn. Nếu áp suất hơi bão hòa cao và nhiệt độ cất 10% thấp thì có thể tạo thành nút hơi trong hệ thống cung cấp nhiên liệu và đóng băng trong bộ chế hòa khí. Vì vậy áp suất hơi bão hòa của các loại xăng máy bay phải không được vượt quá 350 mm Hg và trong các mùa thu đông thì không được thấp hơn 220-250 mm Hg.

Nhiệt độ sôi của phân đoạn 50% biểu thị chất lượng tạo thành hỗn hợp đã được đốt nóng và sự chuyển nhanh từ chế độ hoạt động này sang chế độ hoạt động khác của động cơ như các đặc tính phân phối đều các phân đoạn xăng trong các xylanh. Đối với xăng máy bay, nhiệt độ chưng cất 50% không được quá 105 °C. Nhiệt độ sôi của phân đoạn 90% và nhiệt độ sôi cuối có ảnh hưởng đến sự cháy hết nhiên liệu, sự tiêu thụ nhiên liệu, sự làm loãng dầu cacte và hiện tượng đọng muội trong xylanh động cơ. Sự bay hơi hoàn toàn của xăng máy bay trong động cơ được biểu thị bằng nhiệt độ sôi của phân đoạn 97,5%. Đối với xăng máy bay nhiệt độ sôi của phân đoạn 90% và 97,5% không được vượt quá trong khoảng từ 145° C đến 180° C.

Trong quá trình vận chuyển và bảo quản xăng máy bay, nhất định sẽ bị mất những phân đoạn nhẹ do bay hơi, do đó nhiên liệu sẽ nặng thêm một ít. Những phân đoạn nhẹ bị hao hụt nhiều có thể làm cho tính chất chống kích nổ của xăng bị yếu đi. Tuy nhiên sự thay đổi thành phần phân đoạn nằm trong một giới hạn nhỏ và sự bảo toàn tính chất chống kích nổ theo yêu cầu của tiêu chuẩn cũng không được biểu hiện rõ trong khi động cơ làm việc, do vậy đối với các loại xăng máy bay, sau khi cấp 6 tháng (để sử dụng), nhiệt độ chưng cất của các phân đoạn 10%, 50% có thể thay đổi và được phép có sai số là $\pm 2^{\circ}\text{C}$ và phân đoạn 90% là $\pm 1^{\circ}\text{C}$.

2.3. Nhiệt độ kết tinh: đặc trưng cho tính chất của xăng máy bay ở nhiệt độ thấp.

Nhiên liệu phải không tạo ra những tinh thể băng làm tắc bộ lọc nhiên liệu khi đang bay trong những điều kiện nhiệt độ thấp. Để ngăn ngừa sự xuất hiện tinh thể trong hệ thống cung cấp nhiên liệu của động cơ người ta phải hạn chế nhiệt độ bắt đầu kết tinh ở -60°C cũng như phải bảo đảm nhiên liệu không có nước.

2.4. Nhiệt lượng : Nhiệt lượng của xăng máy bay (hay còn gọi là nhiệt cháy) ảnh hưởng đến định mức tiêu hao nhiên liệu và cự ly bay của máy bay.

Nhiệt cháy càng cao thì định mức tiêu hao nhiên liệu càng nhỏ và cự ly bay của máy bay càng lớn (với cùng một thể tích của thùng chứa nhiên liệu).

Các loại xăng chưng cất trực tiếp, các thành phần iso-parafin (xăng alkyl iso-octane) là những nhiên liệu có nhiệt cháy cao nhất. Các thành phần thơm (toluen, alkylbenzen, pirobenzen) là những chất có nhiệt cháy thấp nhất. Nhiệt cháy tối thiểu của xăng máy bay không được nhỏ hơn 10.300 kcal /kg. Nhiệt cháy được kiểm tra mỗi tháng một lần (trừ xăng B-70) tại nơi sản xuất và trị số nhiệt cháy do nhà máy sản xuất bảo đảm.

Bảng 4.3 cung cấp những trị số nhiệt cháy của một số loại xăng có nguồn gốc khác nhau.

Bảng 4.3. Nhiệt trị của một số loại xăng máy bay

XĂNG CHUNG CẤT TRỰC TIẾP TỪ	NHIỆT TRỊ, Kcal/kg
1. Dầu mỏ Ba cu	10.560
2. Xăng c racking xúc tác	10.470
3. Izo octane	10.380
2. Be5zen	9.300
3. Toluen	9.460
4. Alkyl benzen	9.770
5. Piro benzen	9.860
6. Xăng alkyl	10.480

2.5. Tính ổn định hóa học :

Tính ổn định hóa học của xăng máy bay phụ thuộc vào thành phần của xăng.

Các hydrocacbon dạng olefin dễ bị oxy hóa khi tiếp xúc với các chi tiết nóng của động cơ sẽ tạo ra cặn nhựa trong đường hút của động cơ, trong các van hút và trong buồng đốt. Căn cứ theo giá trị của trị số iot có thể xác định được trong xăng có olefin hay không. Giá trị của trị số iot càng nhỏ thì hàm lượng các hydrocacbon olefin cũng càng nhỏ. Trị số iot của xăng máy bay B91/115 (của Nga) quy định không được vượt quá 10 g I₂/10ml và 12g I₂/100ml đối với loại xăng B95/130 (xem bảng 4.7) và hàm lượng nhựa thực tế không được lớn hơn 2 mg/100ml xăng.

Do bị oxy hóa nên tetraetyl chì trong xăng chì bị phân hủy và cặn của các hợp chất chì lắng xuống. Vì vậy, đối với các loại xăng máy bay pha chì cần phải xác định thời gian ổn định của xăng.

2.6. Thời gian ổn định :

Thời gian ổn định của xăng máy bay pha chì được xác định ở nơi sản xuất phải không nhỏ hơn 8 giờ và sau thời gian tồn chứa lâu dài (trên 6 tháng) phải không nhỏ hơn 2 giờ. Thời gian ổn định được biểu thị bằng thời gian từ khi bắt đầu oxy hóa xăng ở 110 °C đến khi bắt đầu có cặn lắng hoặc vẩn đục.

Nhiệt độ, cường độ trao đổi không khí trong bể chứa, vật liệu làm bể chứa, nước và ánh nắng mặt trời đều có ảnh hưởng đến tốc độ oxy hóa của xăng. Nếu nhiệt độ tăng lên 10°C thì thời gian ổn định giảm đi 2-3 lần. Nếu trong bể có cặn nhựa, rỉ sắt và bùn đất thì xăng nhanh bị oxy hóa hơn.

Các loại xăng chì nếu bị lẫn nước sẽ tạo ra những axit khoáng chất mạnh có tác động ăn mòn kim loại và các hợp kim của chúng. Vì vậy cấm không được tồn chứa các loại xăng này trên đệm nước. Có thể tham khảo về thời gian tồn chứa các loại xăng máy bay ở Liên xô cũ như quy định trong bảng 4.4.

Bảng 4.4 : Thời gian cho phép tồn chứa của Nga tại các vùng thuộc Liên xô cũ.

CÁC LOẠI XĂNG MÁY BAY	THỜI GIAN TỒN CHỨA, THÁNG		
	MIỀN BẮC	MIỀN TRUNG	MIỀN NAM
1. Xăng chì có n-oxydifenilamin, chứa trong :			
- Bể nổi :	30	24	12
- Bể chìm :	36	30	12
2. Xăng không chì, tồn chứa trong :			
- Bể nổi :	36	30	24
- Bể chìm :	42	36	30

Các loại xăng máy bay phải có tính chất trung tính về mặt hóa học và không gây ăn mòn kim loại, bể chứa. Các sản phẩm cháy của xăng cũng không được gây ra ăn mòn các chi tiết của động cơ. Với mục đích đó người ta phải hạn chế hàm lượng lưu huỳnh (không quá 0,05%) và hàm lượng axit và kiềm tan trong nước (không có) trong xăng. Đặc tính không ăn mòn được kiểm tra trên mảnh đồng.

3. THÀNH PHẦN HÓA HỌC CỦA XĂNG MÁY BAY

Xăng máy bay là hỗn hợp của nhiều thành phần được chế biến từ nhiều quá trình công nghệ khác nhau (chưng cất trực tiếp, alkyl hóa, đồng phân hóa, thom hóa...)

Các loại xăng cracking xúc tác hai cấp từ nguyên liệu chưng cất nhẹ và xăng chưng cất trực tiếp từ dầu mỏ naphten được dùng làm xăng gốc để chế biến xăng máy bay, còn thành

phần cấu tạo của xăng máy bay thì gồm có xăng alkyl, izoctane, izopentan, toluen, alkylbenzen, pirobenzen.

Xăng cracking xúc tác có tính chống kích nổ cao trong các hỗn hợp giàu và nghèo. Tùy theo nguyên liệu chế biến mà xăng cracking xúc tác có số lượng các loại hydrocacbon thơm, hydrocacbon naphthenic, hydrocacbon parafin và các hydrocacbon olefin khác nhau. Trong thành phần parafin của các hydrocacbon thì izoparafin có phần trội hơn, còn trong phần thơm thì toluen và xylen trội hơn.

Nguyên liệu tốt nhất để cracking xúc tác là những phần cất nhẹ của dầu mỏ naphten. Hàm lượng tổng cộng của các hydrocacbon thơm và các hydrocacbon naphthenic trong xăng càng lớn thì tính chống cháy kích nổ của xăng, chủ yếu là trong hỗn hợp giàu, càng cao.

Đối với xăng Nga, các loại xăng chưng cất trực tiếp được sản xuất chủ yếu từ dầu mỏ naphten (dầu mỏ Bacu và Ekhabinxcaia thuộc Liên Xô cũ). Những loại xăng này có tính chống kích nổ cao so với các xăng chế biến từ dầu mỏ parafin.

Về tính chống kích nổ trong hỗn hợp giàu và nghèo thì xăng chưng cất trực tiếp từ dầu mỏ naphten cũng gần giống như xăng cracking xúc tác. Tính năng của các loại xăng máy bay gốc xem ở bảng 4.5.

Bảng 4.5. Tính chống kích nổ và thành phần nhóm hydrocacbon của xăng máy bay gốc

LOẠI XĂNG	HÀM LƯỢNG HYDROCARBON, %				TRI SỐ OCTANE		PHẨM ĐỘ có 2,5 g tetraetyl chì / kg
	Thơm	Naphten	Parafin	Olefin	Ở dạng nguyên chất	có 2,5 g tetraetyl chì / kg	
1. Xăng cracking xúc tác hai cấp từ dầu mỏ :							
- Bacu	32,0	21,3	44,0	2,7	77- 80	92- 93	128
- Embenxcaia	35,3	29,5	34,1	1,3	79	95,2	126
- Grozenxcaia	37,7	13,3	49,0	-	75- 76	94,7	115
- Trung á	26,6	-	69,9	3,5	93	93	110
2. Xăng chưng cất trực tiếp từ dầu mỏ naphten:							
Loại Б - 91/115	4,0	55	41	-	70	86	95- 98
Loại Б - 95/130	4,0	60	36	-	74	91	116

Để sản xuất ra những sản phẩm xăng máy bay thương phẩm đáp ứng được những yêu cầu của tiêu chuẩn ΓOCT người ta phải thêm các thành phần thơm và izoparafin vào xăng gốc.

Các thành phần izoparafin được sản xuất bằng cách alkyl hóa xúc tác izobutan bằng các butylen sau đó hydro hóa di-izobutylen (izooctane). Nguyên liệu để chế biến các thành phần izoparafin và các loại khí hydrocacbon thu được trong quá trình chế biến thứ cấp dầu mỏ. Izoparafin có tính chống kích nổ cao trong hỗn hợp nghèo và có khả năng tiếp nhận tốt đối với tetraetyl chì. Khi pha chế xăng, các thành này chủ yếu được dùng để làm tăng trị số octane của xăng gốc. Chúng cũng làm tăng phẩm độ của xăng.

Tùy theo các loại xăng máy bay và tính chống kích nổ của xăng gốc, số lượng pha thêm các thành phần izoparafin vào khoảng từ 15- 50%. Các thành phần này có trị số ổn định hóa học và nhiệt cháy cao.

Đối với sản phẩm của Nga, tính năng của các thành phần izoparafin được nêu trong bảng 4.6.

Bảng 4.6. Những tính chất hóa lý của xăng alkyl và iso-octane kỹ thuật

CÁC CHỈ TIÊU PHẨM CHẤT	XĂNG ALKYL MRTU 38-1-196-66	IZOOCTANE KỸ THUẬT ΓOCT 4095		PHƯƠNG PHÁP THỬ
		A	B	
1. Trị số octane (phương pháp MON). - Dạng nguyên chất min - Dạng có 3,3g TEL ¹ /kg, izooctane min	89 -	- 105	- 102	ΓOCT 511 ΓOCT 4095 ΓOCT 3338
2. Phẩm độ trong hỗn hợp giàu (có 2,7g TEL/kg xăng alkyl) min	140	-	-	
3. Thành phần phân đoạn: - Điểm sôi đầu, °C min - Điểm chưng cất khác, °C max 10/50% 90/97,5% - Phần còn lại, %, max	40 75/105 140/180 1,5	46 90/115 140/180 1,0	40 95/120 145/185 1,5	ΓOCT 2177
4. áp suất hơi bão hòa, mm cột Hg max	330	300	360	ΓOCT 1756 ²
5. Trị số axit, mg KOH/ 100 ml max	0,7	0,4	0,8	ΓOCT 5985
6. Trị số iot, g I ₂ / 100 ml	2	10	10	ΓOCT 2070 ³
7. Hàm lượng nhựa, mg/100ml max	2	2	2,5	ΓOCT 1567
8. Hàm lượng lưu huỳnh, % max	0,03	0,02	0,02	ΓOCT 1771
9. Kiểm và axit tan trong nước	Không có	Không có	Không có	ΓOCT 6307
10. Tạp chất cơ học	Không có	Không có	Không có	ΓOCT 6370 ⁴ hoặc ΓOCT 477
11. Thử ăn mòn đồng	Đạt	Đạt	Đạt	ΓOCT 6321

Chú thích :

1. TEL : TetraEtyl Chì.
2. Phương pháp thử theo tiêu chuẩn ΓOCT 1756 là phương pháp trọng tài. Đối với xăng alkyl sử dụng phương pháp thử theo tiêu chuẩn ΓOCT 6668.
3. Phương pháp thử theo tiêu chuẩn ΓOCT 2070 là phương pháp trọng tài. Đối với xăng alkyl sử dụng phương pháp thử theo tiêu chuẩn ΓOCT 8997 và khi tính đổi thành trị số Brom, nhân trị số iot với 1,6.
4. Trong izooctane hoặc xăng alkyl chứa trong ống nghiệm thủy tinh đường kính 40-50 mm phải không có tạp chất hoặc nước ở dạng lơ lửng và lắng dưới đáy ống nghiệm. Trong những trường hợp chưa rõ ràng, tạp chất được xác định theo ΓOCT 6370 và nước được xác định theo ΓOCT 2477.
5. Phẩm độ trong hỗn hợp giàu được xác định ở nơi sản xuất xăng alkyl và chỉ xác định theo yêu cầu của khách hàng.
6. Izootan ký hiệu A bảo quản được lâu hơn.
7. Việc đóng thùng, kê nhãn, bảo quản và vận chuyển xăng alkyl và izootan kỹ thuật được tiến hành theo ΓOCT 1510.
8. Lấy mẫu theo ΓOCT 2517, đối với mẫu kiểm tra phải lấy 3 lít sản phẩm.

Các thành phần thơm có tính chống kích nổ cao, đặc biệt là trong hỗn hợp giàu, bởi vậy người ta thêm các thành phần đó vào xăng gốc chủ yếu để tăng phẩm độ của xăng và đồng thời nó cũng làm tăng thêm cả trị số octane. Những thành phần hydrocacbon thơm chủ yếu của xăng máy bay là toluen, alkylbenzen và pirobenzen.

Toluen là sản phẩm thu được trong quá trình thơm hóa xúc tác hoặc nhiệt phân. Alkylbenzen được sản xuất bằng cách alkyl hóa xúc tác benzen bằng các olefin khí cracking (phân đoạn butylen- propan). Tùy thuộc vào chất xúc tác mà có 3 mã hiệu Alkylbenzen - N°1 : alkylbenzen sunfuric; N°2 : alkylbenzen nhôm clorua; N°3 : alkylbenzen photphoric.

Pirobenzen là sản phẩm nhiệt phân đã khử toluen của các phân đoạn dầu mỏ và chủ yếu gồm các hydrocacbon thơm nhẹ. Đặc tính của thành phần thơm là khả năng tiếp nhận kém đối

với tetraetyl chì trong hỗn hợp nghèo, còn ở trong hỗn hợp giàu thì khả năng tiếp nhận chì của các thành phần này cao hơn. Các thành phần thơm có tính hao nước cao và nhiệt cháy thấp vì vậy người ta chỉ thêm chúng vào xăng máy bay rất hạn chế.

Xăng máy bay được sản xuất trên cơ sở cracking xúc tác chì được phép thêm không quá 6% các thành phần thơm, còn nếu trên cơ sở xăng chưng cất trực tiếp thì được phép cho thêm không quá 20%, trong đó alkylbenzen N^o2 và pirobenzen không quá 10% và alkylbenzen N^o3 không quá 6%. Các thành phần thơm phải phù hợp với yêu cầu kỹ thuật đã nêu ở bảng 4.7.

Bảng 4.7. Những tính chất lý hóa của alkylbenzen, toluen và pirobenzen

CHỈ TIÊU CHẤT LƯỢNG	ALKYL BENZEN ГОСТ 7166-54	TOLUEN ГОСТ 1930-56		PIROBENZEN ГОСТ 7079-54	PHƯƠNG PHÁP THỬ
		Xúc tác	Nhiệt phân		
1. Trị số octane min (có 3,3 g TEL/kg alkylbenzen)	99	-	-	-	ГОСТ 511
2. Thành phần cất phân đoạn:					
- Điểm sôi đầu, °C min	105	109,9	109,4	80	ГОСТ 2706
- Điểm chưng cất, °C max					ГОСТ 2177
10%	120	-	-	95	
50%	-	-	-	120	
90%	-	-	-	165	
97,5%	180	-	-	175	ГОСТ 2706
- Điểm sôi cuối max	-	111	111	-	
- Phần còn lại, % max	2	-	-	-	
3. Tỷ trọng d 20/4.	-	0,863 ÷ 0,867	0,863 ÷ 0,867	-	ГОСТ 2706
4. Độ sạch :					
- Nhuộm màu axit sunfuric	-	0,3	0,3	4	ГОСТ 2706
- Trị số Br, g B ₂ /100 ml Toluene	-	0,2	0,2	-	(phần 4 và 5)
5. HL các chất sunfua hóa, %	-	99	99	87	ГОСТ 2706
6. Hàm lượng nhựa, mg/100 ml alkylbenzen max	2	-	-	-	ГОСТ 1567
7. HL lưu huỳnh, % max	0,02	-	-	0,02	ГОСТ 1771
8. Kiểm, axit tan trong nước	Không có	Không có	Không có	Không có	ГОСТ 6307
9. Tạp chất cơ học	Không có	-	-	Không có	ГОСТ 6307
10. Trị số axit, mg KOH/100ml alkylbenzen max	1	-	-	-	ГОСТ 5985
11. Trị số IOT, g I/100ml alkylbenzen max	10	-	-	-	ГОСТ 2070
12. Thử ăn mòn đồng	Đạt	-	-	Đạt	ГОСТ 6321
13. Điểm kết tinh, °C min	-60	-	-	-	ГОСТ 5066
14. Nhìn bề ngoài	-	Chất lỏng	không màu	-	ГОСТ 2706

Chú thích :

1. Hàm lượng lưu huỳnh trong ankylbenzen và pirobenzen chỉ xác định đối với những đợt hàng giao cho khách hàng ở dạng thương phẩm.
2. Trị số octane của ankylbenzen N^o1 phải không nhỏ hơn 98.
3. Ankylbenzen và pirobenzen chứa trong ống nghiệm thủy tinh có đường kính 40 mm phải trong suốt và không được có tạp chất và nước ở dạng lơ lửng hoặc dưới đáy ống nghiệm.
4. Trong khi kiểm tra cho ánh sáng đi qua, Toluene phải không màu và trong suốt, không có tạp chất và nước ở dạng lơ lửng hoặc dưới đáy ống nghiệm.
5. Trị số octane của ankylbenzen được xác định trong hỗn hợp với xăng máy bay B70 chưng cất trực tiếp (ГОСТ 1012) theo tỷ lệ 1:1 có 3,3 gam TEL/kg hỗn hợp kiểm nghiệm và tính theo công thức: $X = 2a - b$;

Trong đó : a là trị số octane thu được của hỗn hợp và b là trị số octane của xăng B70 (có 3,3g TEL/kg xăng).

Ngoài ra người ta còn thêm chất chống kích nổ tetraetyl chì ở dạng chất lỏng etyl, chất chống ôxi hóa và chất nhuộm màu vào xăng máy bay (trừ B-70). Tetraetyl chì làm tăng tính chống kích nổ của xăng, đây là một chất lỏng rất độc. Không được thêm tetraetyl chì ở dạng nguyên chất vào xăng vì khi cháy trong buồng đốt nó sẽ tạo ra nhiều chì và ôxit chì ở các van xả của động cơ và ở điện cực của bugi đánh lửa, làm giảm thời gian sử dụng các chi tiết máy (đặc biệt là các van xả) và thời gian sử dụng của động cơ.

Để giảm lắng cặn chì và các hợp chất chì trong các chi tiết của động cơ, người ta dùng tetraetyl chì ở dạng chất lỏng etyl có cho thêm các chất mang chì là các hydrocacbon halogen hóa, chất này sẽ mang phần lớn chất chì ra khỏi buồng đốt cùng với khí thải. Hàm lượng tetraetyl chì trong xăng máy bay được hạn chế ở mức 2,5- 3,3 g/ kg. Xăng B-95/130 có số lượng tetraetyl chì lớn nhất. Xăng B-91/115 có số lượng tetraetyl chì nhỏ nhất. Hiệu quả của tetraetyl chì hay khả năng tiếp nhận của xăng đối với tetraetyl chì phụ thuộc vào thành phần hydrocacbon của xăng.

Các hydrocacbon parafin và izoparafin có khả năng tiếp nhận lớn đối với tetraetyl chì, sau đó đến các hydrocacbon naphten và olefin. Các thành phần và các hydrocacbon thơm là chất có khả năng tiếp nhận thấp nhất. Tetraetyl chì nâng cao phẩm độ của xăng máy bay. Khả năng tiếp nhận tetraetyl chì cũng phụ thuộc vào trị số octane ban đầu của xăng và công nghệ sản xuất xăng: Trị số octane của xăng càng nhỏ thì khả năng tiếp nhận tetraetyl chì của xăng càng lớn. Qua số liệu của bảng 4.8 ta biết được rằng trị số octane và phẩm độ của xăng máy bay được nâng lên tùy theo hàm lượng khác nhau của tetraetyl chì trong xăng.

Bảng 4.8. Trị số octane và phẩm độ của xăng tương ứng với các hàm lượng tetraetyl chì

LOẠI XĂNG	TRỊ SỐ OCTANE VỚI HÀM LƯỢNG TETRAETYL CHÌ, G/KG XĂNG					PHẨM ĐỘ VỚI HÀM LƯỢNG TETRAETYL CHÌ, G/ KG XĂNG				
	0,0	0,82	1,65	2,5	3,3	0,0	0,82	1,65	2,5	3,3
B-100/ 300	83	92	97	99	100	-	110	122	131	136
B-95/ 130	80	87	91	94	96	-	100	115	127	132
B-91/ 115	75	83	88	92	94	-	83	105	115	122

Để tetraetyl chì không bị phân hủy người ta cho thêm từ 0,004- 0,01% chất chống ôxi hóa n- oxydiphenylamin vào xăng máy bay.

Để đảm bảo an toàn trong khi vận chuyển, cũng như để phân biệt ký mã hiệu xăng, trong các nhà máy chế biến dầu mỏ người ta thường nhuộm màu cho xăng chì thành 3 màu : đa cam nhạt, màu vàng và màu xanh lá cây. Tại Nga, việc nhuộm màu được thực hiện theo ГОСТ 1012, trong đó, những thuốc nhuộm sau đây thường được sử dụng :

- Thuốc nhuộm **J** màu đỏ sẫm, tan trong dầu mỡ (VTU N° GAPI-37-66) với số lượng 5 mg trong 1kg xăng dùng để nhuộm màu đa cam nhạt cho xăng B-100/130.
 - Thuốc nhuộm **K** màu vàng, tan trong dầu mỡ (MRTU N°6-14-02-67) với số lượng 5-6 mg trong 1kg xăng B-95/130 có màu vàng.
 - Thuốc nhuộm antraquinon màu xanh lá cây, tan trong dầu mỡ (MRTU N° 6-14-130-69) với số lượng 3 mg trong 1kg xăng dùng để nhuộm xăng B-91/115 thành màu xanh lá cây
- Các xăng BA và B-70 không nhuộm màu.

4. CÁC LOẠI XĂNG MÁY BAY CỦA NGA

Theo tiêu chuẩn ГОСТ.1012 của Nga, có những loại xăng máy bay sau : Xăng Б-100/130; Xăng Б-95/130; Xăng Б-91/115 và Xăng Б-70. Ngoài ra theo ГОСТ.5760, tại Nga còn sản xuất xăng БА-115/160.

Đối với Mỹ và các Quốc gia ở Tây Âu, xăng máy bay cũng có 5 loại cơ bản, nhưng chỉ 2 trong số đó được sử dụng rộng rãi là Avgas 100/130 và 115/145.

Các ký mã hiệu của xăng máy bay (trừ xăng Б-70) được biểu thị bằng một phân số, tử số chỉ Tr.O, còn mẫu số thì chỉ phẩm độ của xăng. Đối với xăng БА-115/160 thì tử số chỉ phẩm độ của xăng trong hỗn hợp nghèo, còn mẫu số chỉ phẩm độ trong hỗn hợp giàu. Phải sử dụng thật đúng các loại xăng theo công dụng của chúng.

Xăng máy bay Б-100/130 được sản xuất trên cơ sở xăng cracking xúc tác có thêm xăng alkyl (30- 40%) và các thành phần thơm (toluen hoặc alkylbenzen, tổng cộng không quá 6%). Tr.O theo phương pháp mô tơ (với 2,7g/kg tetraetyl chì) phải không nhỏ hơn 98,6. Nếu theo phương pháp nhiệt độ thì phải nhỏ hơn 100 và phẩm độ không nhỏ hơn 130. Xăng Б-100/130 dùng trong các động cơ máy bay AS-82 tất cả các kiểu.

Xăng máy bay Б-95/130 được sản xuất trên cơ sở xăng cracking xúc tác hoặc xăng chưng cất trực tiếp từ gốc dầu mỏ naphten. Trường hợp thứ nhất: thêm xăng alkyl (20-25%) và các thành phần thơm (toluen hoặc alkylbenzen, tổng cộng không quá 6%) vào xăng gốc. Trường hợp thứ hai: thêm xăng alkyl (15-25%) và các phần thơm (toluen, alkylbenzen, pirobenzen... tổng cộng không quá 20%) vào xăng gốc, trong đó toluen không quá 6%, alkylbenzen N°1 không quá 20%, alkylbenzen N°2 không quá 10%, alkylbenzen N°3 không quá 6%, pirobenzen không quá 10%.

Xăng cracking xúc tác Б-95/130 và Б-100/130 được sản xuất từ cùng một loại xăng gốc, nên chúng có cùng phẩm độ trong hỗn hợp giàu và chỉ khác nhau về Tr.O và hàm lượng tetraetyl chì. Tr.O của xăng máy bay Б-95/130 xác định theo phương pháp mô tơ (có 3,3 g/kg tetraetyl chì) phải không nhỏ hơn 95 và phẩm độ phải không nhỏ hơn 130. Xăng ký hiệu Б - 95/130 dùng trong các động cơ máy bay AS-82FN.

Xăng máy bay Б-91/115 cũng được sản xuất như xăng Б-95/130, trên cơ sở xăng cracking xúc tác hoặc xăng chưng cất trực tiếp hoặc xăng reforming xúc tác chế độ mềm. Trường hợp thứ nhất: thêm xăng alkyl (15-20%), các phần thơm (không quá 6%) và xăng nhẹ chưng cất trực tiếp từ dầu mỏ ít lưu huỳnh (10- 30%) vào xăng gốc; Trường hợp thứ hai: thêm xăng alkyl (10-15%) và các phần thơm (toluen, alkylbenzen, pirobenzen)... tổng cộng không quá 20%, trong đó alkylbenzen N°2 không quá 10%, alkylbenzen N°3 không quá 6%, pirobenzen không quá 10%.

Nếu sản xuất xăng Б-91/115 trên cơ sở xăng reforming xúc tác người ta thêm 30- 35% xăng alkyl và 8-13% toluen. Trị số octane xác định theo phương pháp mô tơ (với 2,5g/kg tetraetyl chì) không nhỏ hơn 95 và phẩm độ trong hỗn hợp giàu không nhỏ hơn 115. Xăng máy bay Б-91/115 dùng trong các động cơ máy bay AS-62IR, AI-26 V và những động cơ khác cũng thuộc cấp này.

Xăng máy bay Б-70 được sản xuất trên cơ sở xăng chưng cất trực tiếp từ dầu mỏ naphten có thêm các thành phần thơm (không vượt quá 20%) tổng hàm lượng hydrocacbon thơm trong xăng. Nó cũng được sản xuất trên cơ sở ngưng tụ khí có cho thêm 10-15% xăng alkyl để giảm hàm lượng hydrocacbon thơm xuống (dưới 20%) và để nâng Tr.O lên. Trị số octan theo phương pháp mô tơ (không có tetraetyl chì) không nhỏ hơn 70.

Xăng Б -70 dùng trong các động cơ máy bay AI-14R, M -11K.

Xăng máy bay BA có tính chống cháy kích nổ cao được sản xuất trên cơ sở xăng cracking xúc tác thơm hóa cao có cho thêm (dưới 50%) xăng alkyl. Phẩm độ của xăng trong hỗn hợp nghèo xác định theo phương pháp nhiệt độ (với hàm lượng tetraetyl chì 2,7g/kg) không nhỏ hơn 115 và trong hỗn hợp giàu là 160.

Xăng máy bay BA dùng trong các động cơ máy bay kiểu piston cường hóa cao.

Xăng máy bay hỗn hợp CB-78, (TU-4-60) được pha chế ở nơi sản xuất hoặc ở nơi tiêu thụ gồm 75% xăng B-70 và 25% xăng B-91/115 hoặc 80% xăng B-70 và 20% xăng B-95/130. Trong xăng này có 0,5-0,6 g/kg tetraetyl chì. Trị số octane xác định theo phương pháp mô tơ không nhỏ hơn 78. Xăng CB-78 dùng trong các động cơ máy bay AI-14VF, AI-14 TRR.

Xăng máy bay chỉ được sản xuất bằng những nguyên liệu và các thành phần đã dùng khi sản xuất mẫu thử nghiệm, đã qua quá trình thử nghiệm quốc gia, có kết quả tốt trong các động cơ máy bay và đã được phép sử dụng theo quy định. Xăng máy bay phải đáp ứng được những yêu cầu của tiêu chuẩn quốc gia. Việc đóng thùng, viết ký hiệu, bảo quản, vận chuyển và tiếp nhận xăng máy bay được tiến hành theo ГОСТ 1510. Lấy mẫu theo ГОСТ 2517.

Đối với mẫu kiểm tra phải lấy 5 lít đối với các loại xăng : B-100/130, B-95/130, B-91/115 và 3 lít đối với xăng B-70.

Tuy nhiên, ngày nay, với công nghệ không ngừng đổi mới, không phải tất cả các loại máy bay lên thẳng đều phải sử dụng nhiên liệu bay là xăng máy bay nói trên; Trong thực tế có những máy bay lên thẳng, đặc biệt các loại đặc chủng sử dụng động cơ tuabin khí phản lực, theo đó chúng phải sử dụng khí gas hoặc nhiên liệu phản lực.

Hình 4.1. là một loại máy bay lên thẳng sử dụng tuabin khí và nhiên liệu phản lực.



Hình 4.1. Máy bay lên thẳng sử dụng động cơ tuabin khí [32]

5. TIÊU CHUẨN CỤ THỂ VỀ CHẤT LƯỢNG CÁC LOẠI XĂNG MÁY BAY

Quy định cụ thể về chất lượng, các loại xăng dùng cho máy bay cánh quạt được ban hành bởi các tiêu chuẩn quốc gia và quốc tế tiêu biểu như :

- Tiêu chuẩn Mỹ : ASTM-D.1665, loại Jet-B
- Tiêu chuẩn: ГОСТ 1012, bao gồm các loại : B-100/130, B-95/130, B-1/115 và B-70...



Tiêu chuẩn nhiên liệu bay loại 100 và 100L quy định trong bộ tiêu chuẩn chung về nhiên liệu bay của AFQRJOS : Yêu cầu về chất lượng đối với nhiên liệu hàng không sử dụng trong hệ thống điều hành chung (Aviation Fuel Quality Requirements for Jointly Operated Systems)...

5.1. Tiêu chuẩn ASTM-D.1665/Jet-B : Xem bảng 4.9.

Bảng 4.9. Đặc trưng kỹ thuật của xăng máy bay theo tiêu chuẩn ASTM-D.1665/Jet-B

CÁC CHỈ TIÊU CHẤT LƯỢNG	PHƯƠNG PHÁP THỬ	MỨC QUY ĐỊNH
1. Độ API (tỷ trọng Mỹ)	ASTM-D.1298	-
2. Thành phần cất, °C	ASTM-D.D86	
10 % Vol		204
20 % Vol		143
50 % Vol		188
90 % Vol		243
Điểm sôi cuối		-
3. Nhiệt chớp cháy, °C	ASTM-D.93	38
4. Điểm đông đặc, °C	ASTM-D.2386	50
5. Hàm lượng lưu huỳnh,% Wt	ASTM-D.1266	0,3
6. Hàm lượng Aromatic, % Vol	ASTM-D.1319	20
7. Điểm khối, mm	ASTM-D.1322	25
8. Áp suất hơi,g/cm ²	ASTM-D.323	240-300

5.2. Tiêu chuẩn Nga theo ГOCT.1012-72 :

Bảng 4.10. Đặc trưng kỹ thuật của xăng máy bay theo tiêu chuẩn ГOCT.1012-72

TÊN CÁC CHỈ TIÊU KỸ THUẬT	MỨC CHẤT LƯỢNG CÁC LOẠI			
	Б -100/130*	Б -95/130*	Б -91/115 *	Б -70
1. Trị số octane, (MON) min	98,6	95	91/95	70
2. Phẩm độ	130	130	115	-
3. Màu sắc	Đa cam	Vàng	Xanh lá cây	Không màu
4.Hàm lượng Tetraethylchì,g/kg max	2,7	3,3	2,5	-
5. Nhiệt trị,KJ/Kg (Kcal/kg) min	43157 (10300)	43157 (10300)	43157 (10300)	43157 (10300)
6. Nhiệt độ sôi đầu,°C min	40	40	40	40
- 10 %	75	82	82	88
- 50%	105	105	105	105
- 90%	145	145	145	145
- 97,5%	180	180	180	180
7.áp suất hơi bão hoà,kPa (mmHg), - min : - max :	31,992 (240) -	29,326 (220) 47,988 (360)	29,326 (220) -	- -
8. Độ a xít,mg KOH/100ml max	0,3	1/0,3	1/0,3	1
9. Trị số iot,g/100g max	10/5	10/6	2	2
10. Điểm kết tinh,°C	- 60	- 60	- 60	- 60
11. Hàm lượng lưu huỳnh,%KL	0,05/0,03	0,05/0,03	0,05/0,03	0,05
12. Nước, kiểm, axit tan trong nước và tạp chất cơ học,	Không có	Không có	Không có	Không có
13. Chu kỳ cảm ứng, h	8 - 12	8 - 12	8 - 12	8 - 12

Chú thích :

* : Các giá trị ghi ở mẫu số là chỉ tiêu chất lượng qui định cho tiêu chuẩn cấp nhà nước.

** : Khi sử dụng cho động cơ máy bay dạng Piston-xylanh cho thấy các loại xăng có cùng trị số oc tan đôi khi không đạt yêu cầu về khả năng chống kích nổ như nhau. Vì vậy đối với xăng hàng không, để đánh giá khả năng chống kích nổ, ngoài trị số octane còn được xác định thêm một chỉ tiêu nữa là "phẩm độ".

CHƯƠNG 5

NHIÊN LIỆU CHO MÁY BAY PHẢN LỰC

1. TỔNG QUAN VỀ NHIÊN LIỆU DÙNG CHO MÁY BAY PHẢN LỰC [32, 48]

Vào cuối thế chiến 2, động cơ đốt trong được coi là một loại động cơ đã đạt tới sự phát triển toàn diện, qua từng bước cải tiến và hoàn thiện. Việc đưa động cơ tuốc bin (tuabin) khí vào sử dụng đã tạo ra sự đột phá trong hoạt động của ngành hàng không; Nó đã cho phép con người vượt qua được tốc độ âm thanh và việc thực hiện các chuyến bay vượt nửa vòng trái đất không nghĩ chỉ còn là vấn đề của vài giờ...

Nhưng, như chúng ta đã biết, để tiến xa hơn nữa, một trong những khó khăn nhất của con người vẫn là chinh phục vũ trụ; Để tiến vào được không gian bao la, có rất nhiều khó khăn mà con người cần phải giải quyết, song khó khăn nhất và phức tạp nhất vẫn là vấn đề năng lượng. Làm sao có đủ năng lượng để đẩy các con tàu vũ trụ thoát khỏi được sức hút của trái đất? Vấn đề đã trở nên đơn giản hơn rất nhiều khi con người phát minh ra động cơ phản lực và cùng với nó là nhiên liệu cho động cơ phản lực ! Vậy nhiên liệu phản lực là gì ?



Hình 5.1a. Động cơ tuabin phản lực trên máy bay thương mại ngày nay [48]



Hình 5.1b. Tàu con thoi sử dụng nhiên liệu phản lực đặc biệt [32]

Nhiên liệu phản lực là một loại sản phẩm được chưng cất từ dầu mỏ và được dùng cho các loại máy bay, tên lửa, phi thuyền... có sử dụng động cơ phản lực kiểu tuabin khí. Chức năng chủ yếu của nhiên liệu phản lực là cung cấp năng lượng cho máy bay, nên nhiệt trị và chất lượng cháy là những tính chất hoạt động chủ yếu. Các tính chất hoạt động quan trọng khác là độ ổn định, tính bôi trơn, tính lưu động độ hóa hơi, tính ăn mòn và độ sạch. Ngoài việc

cung cấp nguồn năng lượng, nhiên liệu được sử dụng làm chất lỏng thủy lực trong hệ thống kiểm soát động cơ và chất làm mát cho một số bộ phận của hệ thống nhiên liệu [32].

Cũng như xăng ô tô nói chung, muốn hiểu biết về nhiên liệu phản lực, trong phần này chúng ta cũng cần tìm hiểu sơ bộ về động cơ tuabin phản lực (hay động cơ tuabin khí) bởi vì yêu cầu nhiên liệu cho loại động cơ này có những đặc tính hoàn toàn khác với xăng máy bay mà chúng ta đã tìm hiểu.

Điểm khác nhau lớn nhất giữa nhiên liệu phản lực và xăng máy bay là, đối với nhiên liệu phản lực, trị số octane không còn quan trọng nữa. Thay thế vào đó, nhiên liệu phản lực phải có đặc tính cháy tốt, nhiệt lượng cao.

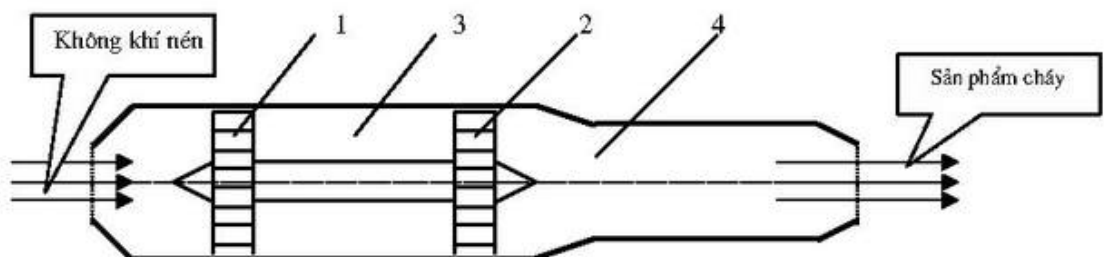
Trong thời kỳ đầu, dầu hỏa thấp đèn được chọn làm nhiên liệu thay thế cho thể hệ đầu tiên của loại động cơ này bởi vì nó có sẵn, tính nguy hiểm do cháy nổ thấp và đặc biệt có đặc tính cháy cao. Tuy nhiên, với sự thay đổi thiết kế động cơ ngày càng phức tạp hơn nên yêu cầu kỹ thuật và chất lượng càng ngày càng trở nên khác biệt hơn và chặt chẽ hơn.

Có 2 dạng cơ bản của nhiên liệu phản lực được sử dụng rộng rãi trên thế giới, đó là :

- Nhiên liệu phản lực dạng dầu hỏa (KO).
- Nhiên liệu phản lực dạng hỗn hợp với thành phần cát có một phần xăng.

Trước kia, nhiên liệu phản lực dạng KO được sử dụng chủ yếu. Ngày nay, để tăng nguồn nhiên liệu, người ta phát triển nhiên liệu có độ sôi rộng và trong thành phần có một phần cát của xăng.

1.1. Nguyên tắc làm việc của động cơ phản lực: Xem hình 5.2.



Hình 5.2. Nguyên tắc hoạt động của động cơ phản lực

Chú thích :

1. Tuabin - máy nén không khí đưa vào buồng đốt. 2. Tuabin chính, để biến một phần động năng của dòng khí thành chuyển động quay, làm quay tuabin - máy nén; 3. Buồng đốt chính nhiên liệu chính; 4. Buồng đốt (phụ) nhiên liệu.

1.1.1. Nguyên lý hoạt động :

Tuốcbin là động cơ biến động năng của nguồn khí chuyển động thành cơ năng nhờ chuyển động của chất khí làm quay rotor. Đến lượt mình, rotor được nối với thiết bị để tạo ra công có ích. Chất khí ở đây có thể là hơi nước, không khí hoặc là khí nóng. Tuốcbin được chạy bằng hơi nước được sử dụng rộng rãi trong máy phát điện.

Động cơ tuốcbin của máy bay tạo ra khí nóng, có áp suất nhờ đốt cháy nhiên liệu trong một không gian kín. Khí được tạo ra, trong quá trình thoát ra từ động cơ, làm quay tuốc bin, đến lượt mình, tuốc bin lại vận hành máy nén không khí đi vào động cơ. Khí nóng có áp suất thoát khỏi động cơ với tốc độ lớn, tạo nên một lực đẩy máy bay lên phía trước.

Động cơ tuốcbin máy bay đôi khi còn được gọi là động cơ phản lực vì chính nó đã minh họa một cách đầy đủ định luật thứ 3 của Newton – “Mọi tác động đều gây nên một phản tác động tương đương”. Trong trường hợp này, tác động đó là sự phụt ra của khí nóng xả từ phía sau của động cơ. Phản lực ở đây là sức đẩy áp vào động cơ - lực đẩy áp vào động cơ truyền cho phần còn lại của thân máy bay.

Lực tác động lên máy bay còn gọi là lực đẩy. Lực đẩy được đo bằng Newton theo hệ đo quốc tế và đo bằng pao theo hệ đo của Mỹ. Lực đẩy bằng 1 pao là một lực cần thiết tác động lên 1 pao khối lượng để gây ra một gia tốc bằng 32 feet/giây. Một động cơ tuốc bin tạo được một lực 1.000 pao thì có thể nâng được một khối lượng 1.000 pao trên không nếu nó có hướng ngược lại sức hút trọng trường.

Động cơ tuốc bin khí bao gồm ba phần, mỗi phần có một chức năng khác nhau: bộ phận nén, bộ phận cháy và bộ phận tuốc bin.

Bộ phận nén hoạt động để nén không khí của môi trường và chuyển không khí bị nén vào bộ phận cháy. Có hai loại máy nén cơ bản: loại trục và loại ly tâm. Trong máy nén loại trục, không khí chuyển động song song với trục dài của động cơ khi đi qua máy nén. Trong máy nén dạng ly tâm, không khí bị văng thành tia ra ngoài đi vào một cái buồng khuếch tán. Buồng khuếch tán lại hướng không khí vào buồng đốt.

Các động cơ thương mại hiện đại thường có hai hoặc ba bộ máy nén được mắc nối tiếp để đạt được mức độ nén mong muốn. Ở cuối bộ phận nén, không khí có áp suất từ 30 đến 35 kg/cm² và có nhiệt độ là từ 550°C đến 625 °C.

Trong bộ phận đốt, nhiên liệu được phun liên tục vào không khí nén nhờ bộ vòi phun. Nhiên liệu hóa hơi khi nó pha trộn với không khí nóng và bốc cháy. Khí cháy nóng bị đẩy vào bộ phận tuốc bin bởi một áp suất lớn ở đầu ra của máy nén.

Bộ phận tuốc bin bao gồm một loạt từng đôi các máng của stator và các cánh của rotor. Các máng và cánh này được chế tạo rất tinh vi. Các máng đứng yên gia tăng dòng khí để đẩy các cánh của rotor. Rotor được nối với máy nén bởi một cái trục. Lực đẩy của khí cháy làm cho cánh rotor quay, do vậy, vận hành máy nén. Cuối cùng, hỗn hợp khí cháy và không khí được gia tốc qua một vòi phun ở phía sau động cơ. Chính khí xả này tạo nên lực đẩy tác động lên máy bay.

Kết hợp giữa tuốc bin, máy nén, và trục nối gọi là cái guồng (spool). Động cơ có hai máy nén thì cũng có hai tuốc bin riêng rẽ. Máy nén áp suất cao vận hành bởi tuốc bin có áp suất cao là guồng trong. Máy nén áp suất thấp vận hành bởi tuốc bin có áp suất thấp là guồng ngoài. Hai trục của hai guồng đặt đồng tâm và quay độc lập với nhau với tốc độ khác nhau.

Tuốcbin chính chỉ sử dụng một phần động năng của sản phẩm cháy ở buồng đốt nhằm làm quay tuabin-máy nén, phần động năng quan trọng còn lại sẽ được giãn nở qua tuy-e ra ngoài với tốc độ rất lớn, tạo nên một phản lực tác động lên động cơ, đẩy động cơ tiến lên phía trước. Hệ thống kiểm soát động cơ :

Ngoài việc cung cấp nguồn năng lượng cho máy bay, nhiên liệu còn được dùng để kiểm soát các thông số khác nhau của động cơ. Chức năng kiểm soát chính là đo nhiên liệu cung cấp cho động cơ dựa trên nhu cầu của van tiết lưu xuất phát từ buồng lái và kiểm soát các thông số hoạt động khác nhau của động cơ.

Nhiên liệu được sử dụng như chất lỏng thủy lực để truyền các tín hiệu áp suất trên bảng kiểm soát và điều khiển các bộ phận động cơ, như vị trí máng stator, máy nén hoặc là vị trí van thoát không khí của máy nén, để đạt được điều kiện hoạt động mong muốn. Nhiên liệu còn được sử dụng như chất làm mát hoặc chất tản nhiệt trong động cơ.

1.1.2. So sánh giữa động cơ tuốcbin và động cơ đốt trong :

Động cơ tuốcbin khí nhỏ hơn động cơ đốt trong khi có cùng một công suất và có tỷ lệ giữa công suất và trọng lượng tốt hơn. Song, động cơ tuốcbin có chi phí chế tạo cao hơn so với động cơ đốt trong và bởi vì chúng hoạt động ở nhiệt độ cao và tốc độ quay lớn, nên vật liệu và kỹ thuật chế tạo là các vấn đề thách thức.

Động cơ tuốcbin hoạt động tốt hơn trong điều kiện tải trọng tương đối ổn định, trong khi động cơ đốt trong xử lý tốt hơn đối với điều kiện tải trọng thay đổi (giao thông giờ cao điểm). Ngoài ra, động cơ tuốcbin thích hợp tốt hơn với các yêu cầu công suất lớn, và có khả năng chịu đựng tốt hơn nhiều.

1.1.3. Các loại động cơ tuốcbin :

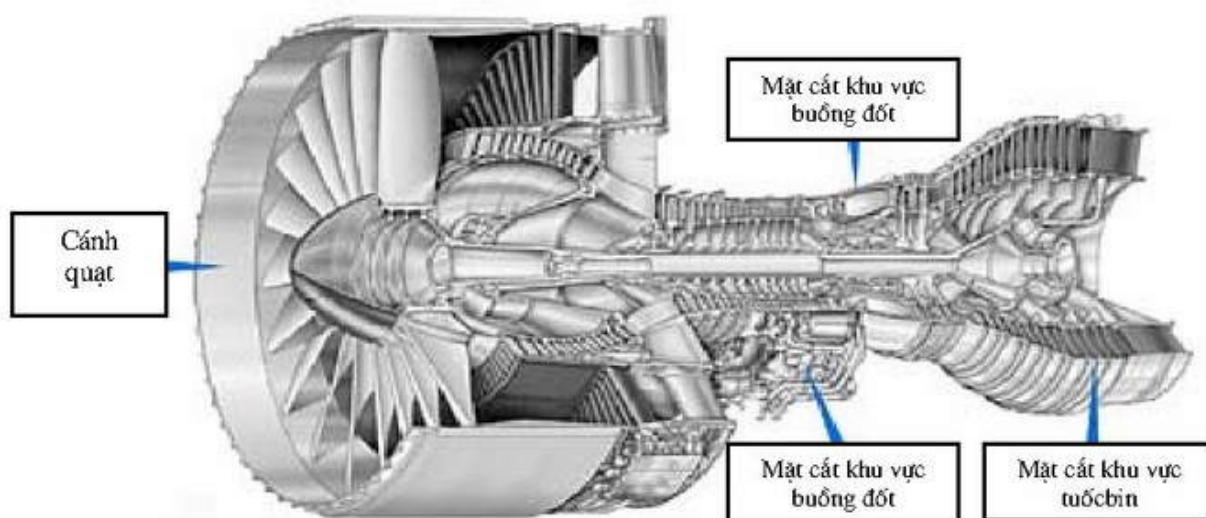
Các động cơ tuốcbin đầu tiên chỉ có một guồng(spool) duy nhất được gọi là động cơ tuốcbin phản lực (turbojet). Động cơ turbojet hoạt động tốt ở độ cao lớn và tốc độ không khí lớn, nhưng lại kém hiệu quả ở độ cao nhỏ và tốc độ không khí nhỏ.

Gần như tất cả động cơ tuốcbin máy bay hiện nay là động cơ tuốcbin cánh quạt (turbofan). Động cơ tuốcbin cánh quạt sử dụng bộ phận turbojet làm phần lõi, còn cánh quạt lớn lắp vào đằng trước bộ phận nén. Cánh quạt này có thể trông thấy ở đằng trước động cơ phản lực thương mại. Cánh quạt, cũng như các máy nén, được vận hành nhờ tuốcbin, cánh quạt vận hành như cánh quạt đẩy, nó đẩy không khí và tạo ra sức đẩy. Nó khác cánh quạt đẩy thông thường ở chỗ nó có nhiều cánh rộng đặt sát nhau và được bao quanh bằng một nắp đáy kín.

Cánh quạt có đường kính từ 2,4 đến 3,6 mét, lớn gấp hai lần đường kính động cơ. Một lượng không khí do cánh quạt đẩy vào phần lõi động cơ trong khi lượng không khí còn lại đi vòng quanh phần lõi. Chính phần không khí đi vòng quanh này bảo đảm tới 85% sức đẩy trong động cơ tuốcbin cánh quạt, trong khi lượng khí xả nóng chỉ bảo đảm được 15%.

Hình 5.3a mô tả mặt cắt của một động cơ tuốcbin cánh quạt thương mại. Bao gồm có:

- Bộ phận nén
- Bộ phận đốt
- Bộ phận tuốcbin và
- Bộ phận cánh quạt



Hình 5.3a. Mô tả mặt cắt của một động cơ tuốcbin cánh quạt thương mại [48]

Động cơ tuốcbin cánh quạt đẩy hoạt động hiệu quả hơn so với động cơ turbojet khi máy bay ở độ cao thấp và tốc độ không khí thấp. Động cơ tuốcbin cánh quạt kết hợp được các đặc điểm tốt nhất của cả hai loại. Động cơ tuốcbin cánh quạt hoạt động êm hơn động cơ turbojet do lượng không khí đi vòng quanh đã triệt tiêu một phần tiếng ồn của khí xả nóng.

Turboshaft là loại động cơ thứ ba của động cơ tuốcbin hàng không. Loại động cơ này sử dụng động cơ *turbojet*, nhưng khí xả nóng lại dùng để vận hành tuốcbin áp suất thấp, được nối với hộp số. Nếu hộp số dùng để vận hành cánh quạt đẩy, thì động cơ được gọi là *turboprop*. Hộp số còn có thể được nối với các máy phát điện, các thiết bị bơm, hoặc, trong trường hợp máy bay trực thăng, với rotor. Trong các ứng dụng đó động cơ được gọi là *turboshaft*.

1.1.4. Sự cháy trong động cơ:

Sự cháy là một loạt các phản ứng oxy hóa diễn ra nhanh chóng giải phóng nhiệt lượng. CO_2 và nước là sản phẩm cuối cùng của sự cháy hoàn toàn. Sự cháy diễn ra trong pha khí; chất rắn và chất lỏng không cháy vì không đủ oxy có mặt trong pha lỏng để hỗ trợ cho sự cháy. Khi sự cháy xảy ra với chất rắn và chất lỏng, thì đó là do những thành phần có tính hóa hơi cao bốc hơi khỏi bề mặt và pha trộn với không khí đang cháy. Cần có một nguồn năng lượng cần thiết để châm ngòi cho sự cháy, một khi sự cháy đã được xác lập, nó sẽ tiếp tục khi mà nhiên liệu và không khí vẫn còn trong một tỷ lệ cần thiết.

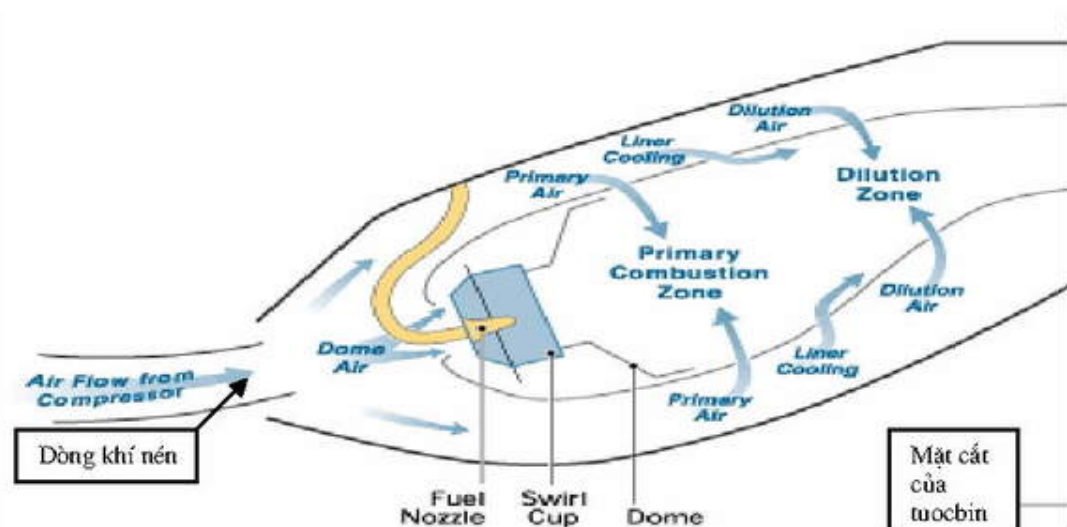
Động cơ tuốcbin có bộ phận châm ngòi cho sự cháy. Sau đó, sự cháy được duy trì nhờ nhiên liệu được phun liên tục vào ngọn lửa. Sự cháy liên tục đòi hỏi ngọn lửa ổn định, đến lượt mình, ngọn lửa ổn định lại đòi hỏi sự phù hợp của lưu lượng nhiên liệu và không khí.

Tốc độ lan truyền của ngọn lửa là khá thấp, giao động từ 0,5 m/giây đối với hỗn hợp tĩnh, tới 10-30 m/giây trong điều kiện chảy rối. Ngọn lửa trong vùng cháy là ổn định chỉ khi tốc độ lan truyền của nó lớn hơn tốc độ dòng không khí chính. Nếu không ngọn lửa sẽ tắt và sự cháy ổn định sẽ không duy trì được.

Trong bộ phận cháy, dòng không khí được phân chia sao cho chỉ một phần đi vào vùng cháy chính quanh vòi phun nhiên liệu (xem hình 5.3b). Dòng không khí đó, tạo ra lượng không khí chao (dome air) và lượng không khí chính, gần đủ cho phản ứng cháy theo phương trình hợp đã được tính toán. Một phần không khí khác được tách ra dùng để làm mát lớp lót của bộ phận cháy (liner cooling-xem hình 5.3b). Phần không khí còn lại được gọi là không khí pha loãng (dilution air) chạy bao quanh phía ngoài để làm mát buồng đốt tiếp tục pha trộn với khí nóng trước khi tác động vào các cánh tuốcbin.

Hình 5.3b cho thấy sơ đồ dòng không khí trong bộ phận đốt, bao gồm :

- Dòng không khí thoát ra từ bộ phận nén;
- Dòng không khí vòm;
- Dòng không khí chính;
- Dòng không khí làm mát lớp lót buồng đốt;
- Dòng không khí pha loãng;
- Vòi phun nhiên liệu;
- Chao buồng đốt (Dome);
- Nắp xoáy buồng đốt (Swirl Cup);
- Vùng cháy chính;
- Vùng pha loãng.



Hình 5.2c. *Lược đồ dòng không khí cháy trong buồng đốt động cơ tuốcbin phản lực [48]*

Không khí khi thoát ra khỏi bộ phận nén với vận tốc khoảng 150 m/giây, đủ lớn để duy trì cho quá trình cháy liên tục. Vận tốc đó được giảm tới gần 25 m/giây khi tới gần vòi phun nhiên liệu bằng cách tăng thiết diện lối vào buồng đốt và làm tách hướng phần không khí phụ làm mát và không khí pha loãng quanh vùng cháy chính.

Nhiên liệu được nạp vào buồng đốt thông qua các máy phun với áp suất gần 50 kg/cm² trong điều kiện đó, nhiên liệu thoát ra khỏi vòi phun với vận tốc gần 30 m/giây, tạo ra chùm tia nhiên liệu rất mịn. Vận tốc của chùm tia nhiên liệu và phần không khí chính như vậy là phù hợp với tốc độ lan truyền của ngọn lửa. Điều đó cho phép tạo ra ngọn lửa cháy ổn định trong điều kiện rất khó khăn.

Trong vùng cháy chính, nơi mà tỷ lệ hỗn hợp nhiên liệu-không khí gần đúng với phương trình hợp thức, nhiệt độ cao nhất được xác định là khoảng 2050 °C. Việc đưa dòng khí pha loãng vào, kết hợp với dòng không khí làm mát lớp lót, làm giảm nhiệt độ xuống còn gần 1.500 °C tại lối vào tuốcbin.

1.2. Ảnh hưởng của thành phần hydrocacbon đến quá trình cháy của nhiên liệu trong động cơ phản lực :

Nhiên liệu dùng trong động cơ phản lực được chế tạo từ phân đoạn kerosene hoặc từ hỗn hợp giữa phân đoạn kerosene với phân đoạn xăng.

Yêu cầu của nhiên liệu phản lực là dễ cháy ở bất kỳ điều kiện áp suất và nhiệt độ nào, cháy điều hoà, không bị tắt trong dòng không khí có tốc độ xoáy lớn. Vì vậy thành phần của nhiên liệu cần có nhiều praphinic mạch thẳng.

Để bảo đảm có nhiệt trị cao, nhiên liệu không được chứa nhiều thành phần aromatic mà chủ yếu là paraphin và naphten. Nhưng để an toàn cho máy bay hoạt động ở độ cao lớn, nhiệt độ thấp cần hạn chế phần paraphinic (dễ bị kết tinh) cần tăng cường thành phần naphtenic nhiều vòng. Cần phải chú ý đến khả năng tạo cặn, tạo cốc của nhiên liệu gây ảnh hưởng xấu đến tính năng hoạt động của động cơ. Khả năng đó được xếp theo chiều giảm dần như sau :

Aromatic > mono-olephin > iso-paraphin, naphten > n-paraphin.

Để đánh giá khả năng tạo cặn tạo cốc của nhiên liệu thường dùng chỉ tiêu chiều cao

ngọn lửa không khói.

Những thành phần không phải hydrocacbon chứa trong nhiên liệu đều có ảnh hưởng xấu đến tính chất sử dụng của nhiên liệu. Các hợp chất lưu huỳnh khi cháy tạo ra anhydric sulfure và anhydric sulfuric gây ăn mòn ở nhiệt độ thấp. các hợp chất cacbon còn gây nên cặn cacbon trong buồng đốt chủ yếu ở nền điện vôi phun tuy-e. Các hợp chất oxy, như axit naphthenic, phenol đều làm tăng khả năng ăn mòn các thùng chứa, ống dẫn nhiên liệu và các sản phẩm tạo ra do ăn mòn (các muối kim loại của axit naphthenic) lại góp phần tạo cặn tạo tro khi cháy bám vào buồng đốt.

Các hợp chất nitơ làm nhiên liệu kém ổn định, biến màu của nhiên liệu. Các kim loại, nhất là vanadi, natri nằm trong sản phẩm cháy ở nhiệt độ cao 650-850°C khi đập vào các tuabin sẽ gây ăn mòn hợp kim hoặc gây phá hoại các chi tiết tuabin, vì vậy hàm lượng kim loại và tro trong nhiên liệu phải rất nhỏ, khoảng vài phần triệu.

2. ĐẶC TÍNH KỸ THUẬT VÀ ĐÁNH GIÁ CHẤT LƯỢNG [48]

2.1. Thành phần hóa học:

Nhiên liệu phản lực chủ yếu được pha chế từ những thành phần cất trực tiếp nên chúng không chứa olephin (hợp chất không no). Lượng cacbua hydro thơm cũng bị hạn chế bởi vì chúng cháy không sạch, gây khói và tạo cặn cacbon trong động cơ.

Các bua hydro thơm làm tăng độ sáng của ngọn lửa làm ảnh hưởng đến tuổi thọ của động cơ đồng thời làm giảm phẩm cấp của các chi tiết làm bằng chất dẻo trong hệ thống nhiên liệu.

2.1.1. *Lưu huỳnh* :Lưu huỳnh bị hạn chế trong nhiên liệu từ 0,2-0,4 % trọng lượng vì hàm lượng S cao làm tăng có xu hướng tạo cặn cacbon trong lò đốt và sự có mặt của oxit lưu huỳnh trong khí đốt sẽ gây ăn mòn động cơ.

Ảnh hưởng ăn mòn của hợp chất S được kiểm tra bằng phương pháp thử ăn mòn đồng (ASTM-D.130/IP 154). Mới đây trên thế giới đã phát triển thêm phương pháp thử ăn mòn bạc (IP.227) cho nhiên liệu phản lực loại KO theo phân loại của Bộ quốc phòng Anh.

Hàm lượng mercaptan sulphua (ASTM-D.1219/IP.104) được hạn chế trong khoảng 0.001-0.005% trọng lượng vì chúng gây mùi khó chịu, có tác động ảnh hưởng xấu đến các chi tiết nhựa trong động cơ và gây ăn mòn hệ thống nhiên liệu. Để xác định một cách định tính hàm lượng lưu huỳnh dạng mercaptan, người ta dùng phép thử DOCTOR, kết quả phải là âm tính.

2.1.2. *Hợp chất a-xít* : Sự có mặt của các hợp chất axit như : phenol, naphthen a-xít được khống chế bởi phương pháp thử axit tổng (ASTM-D.974, ASTM-D.3242/IP. 354). Giới hạn axit tổng thì khác nhau do phương pháp thử khác nhau.

2.1.3. *Độ tạo keo*: Độ nhiễm bẩn có chứa ô-xi tạo keo được xác định theo phương pháp ASTM D 381-IP.131. Giới hạn này trong nhiên liệu phản lực không chặt chẽ bằng nhiên liệu bay.

2.1.4. *Phụ gia* : Trong nhiên liệu phản lực người ta bổ xung rất nhiều loại phụ gia : phụ gia chống oxy hóa tăng độ ổn định trong bảo quản, phụ gia chống ăn mòn để bảo vệ bề chứa, ống dẫn, phụ gia chống đông đặc, phụ gia chống tĩnh điện giảm nguy hiểm về cháy nổ gây ra do điện tĩnh điện và một số những phụ gia khác như phụ gia ngăn chặn sự phát triển của các vi sinh, phụ gia chống tạo khói, phụ gia khống chế kích nổ ...

2.2. Các đặc tính kỹ thuật:

2.2.1. Đặc tính hóa hơi :

Tính hóa hơi là xu hướng hóa hơi của nhiên liệu. Có hai tính chất vật lý dùng để đặc trưng tính hóa hơi của nhiên liệu là áp suất hơi và thành phần cất. Nhiên liệu có tính hóa hơi cao hơn thì có áp suất hơi cao hơn và có điểm sôi đầu thấp hơn. Ngoài ra người ta cũng đánh giá đặc tính hóa hơi thông qua điểm bắt cháy.

Tính hóa hơi có tầm quan trọng là vì nhiên liệu phải bốc hơi trước khi cháy. Song, độ hóa hơi quá cao có thể dẫn đến mất mát hoặc hiện tượng nút hơi trong hệ thống nhiên liệu.

Độ hóa hơi là một điểm khác biệt chính giữa nhiên liệu phản lực loại KO và loại Wide-cut. Nhiên liệu loại KO tương đối khó hóa hơi. Nó có áp suất hơi Reid (đo ở nhiệt độ 38°C) khoảng 1kPa. Nhiên liệu loại Wide-cut có áp suất hơi Reid cao tới 21 kPa. Nhiên liệu loại Wide-cut thích hợp cho mùa lạnh vì nó có độ nhớt và điểm đông đặc thấp so với nhiên liệu loại KO. Trong điều kiện đó ít phải lo lắng đến mất mát do bay hơi.

Đặc tính bay hơi của hai loại nhiên liệu phản lực hoàn toàn khác nhau, với loại Jet-A1 khoảng sôi là 200-300°C, còn đối với Jet-B là :120-250°C.

Loại Jet-A1 có thành phần cất giống KO, còn Jet-B thành phần cất nằm giữa xăng máy bay và KO. Yêu cầu nhiệt độ bay hơi thấp của Jet-A1 được kiểm tra bằng điểm bắt cháy (min 38°C - D.56/IP.170) và một số điểm của thành phần cất (10% và sôi cuối - ASTM-D.86).

Độ bay hơi của Jet-B được kiểm tra bằng áp suất hơi bão hòa Reid ASTM-D.323 (max 21 kPa) và thành phần cất (20, 50, 90 %); Thành phần cất 10, 20, 50, 90 % cho ta thấy thành phần cất nhẹ và nặng được phân bố đều trong nhiên liệu. Còn nhiệt độ sôi cuối loại trừ được những thành phần nặng làm cho nhiên liệu khó bay hơi ảnh hưởng đến đặc tính cháy của nhiên liệu.

Điểm bắt cháy là chỉ tiêu kỹ thuật giúp cho việc hướng dẫn về nguy hiểm cháy nổ liên quan đến nhiên liệu. Ở một số nước, điểm bắt cháy là cơ sở pháp lý để xác định mức thuế. Ở Anh, điểm bắt cháy được xác định bằng phương pháp thử Abel-IP 170.

Theo ASTM và phân loại IATA dùng phương pháp TAG (ASTM-D.56 - xác định giới hạn max và min). Theo phân loại Bộ quốc phòng Mỹ giới hạn min bằng phương pháp Pensky-Martens (ASTM-D. 93). Các phương pháp khác nhau cho kết quả khác nhau, phương pháp IP.170 cho kết quả thấp hơn ASTM-D.56 là 2 -3°C.

2.2.2. Đặc tính chảy :

Đặc tính chảy được thể hiện ở nhiệt độ tạo băng (điểm băng), ở độ nhớt của nhiên liệu. Nhiên liệu phản lực phải có điểm băng và đặc tính bơm chuyển được ở nhiệt độ thấp có thể chấp nhận được.

Điểm băng (ASTM-D.2386/IP.16) và những giới hạn liên quan cho biết khả năng tách những tinh thể hydrocacbon từ nhiên liệu và làm tắc vòi phun bình lọc, đường dẫn nhiên liệu.

Độ nhớt (theo tiêu chuẩn ASTM-D.445/IP.71) của nhiên liệu ở nhiệt độ thấp (-20°C) là giới hạn đảm bảo rằng dòng nhiên liệu và áp suất đủ duy trì ở điều kiện vận hành.

Độ nhớt có thể ảnh hưởng nhiều đến đặc tính bôi trơn của nhiên liệu và tuổi thọ của máy bơm nhiên liệu.

2.2.3. Đặc tính cháy :

Sự khác biệt cơ bản giữa động cơ đốt trong và động cơ phản lực là sự cháy gián đoạn trong động cơ đốt trong và sự cháy liên tục trong động cơ phản lực. Do vậy, các động cơ này

cần những yêu cầu về chất lượng cháy khác nhau. Trong động cơ đốt trong điểm đánh lửa là cực kỳ quan trọng, trong khi đó, đối động cơ phản lực điểm đánh lửa không còn ý nghĩa.

Trong động cơ phản lực, các hạt cacbon được tạo thành sớm trong quá trình cháy. Các hạt đó tiếp tục cháy khi chúng đi qua ngọn lửa và cháy hoàn toàn trong điều kiện thích hợp. Nhưng các hạt đó trở nên chói sáng trong điều kiện áp suất và nhiệt độ cao của buồng đốt. Sự hấp thụ các phát xạ hồng ngoại đó làm tăng thêm lượng nhiệt do khí cháy gây ra cho thành buồng đốt. Nhiệt độ cao tại thành buồng đốt hoặc các điểm nóng cục bộ có thể làm cho động cơ bị hư hỏng sớm.

Nếu các hạt cacbon không cháy hết hoàn toàn, chúng có thể gây hại khi chúng đập vào cánh tuốc bin hoặc stator, gây nên sự mài mòn. Cặn cacbon bám vào có thể bịt các lỗ trên thành buồng đốt dùng để cung cấp không khí cho buồng đốt, ngăn cản cách thức hoạt động của buồng đốt. Nhiên liệu có hàm lượng hydrocacbon thơm cao, đặc biệt là chất naphthalen, tạo ra nhiều các hạt cacbon như vậy. Vì các hạt cacbon này có tiềm năng gây hại, nên tổng hàm lượng các chất thơm và naphthalen của nhiên liệu phản lực được kiểm soát.

Các hạt cacbon không cháy hết là nguyên nhân gây ra khói mà một số động cơ xả ra. Việc tạo ra khói chủ yếu là do thiết kế động cơ và điều kiện vận hành, mặc dù đối với một thiết kế xác định nào đó, thành phần nhiên liệu có thể ảnh hưởng đến khói xả. Việc pha trộn nhiên liệu với không khí tốt hơn có thể làm cho sự cháy tốt hơn và, như vậy, ít tạo ra các hạt cacbon hơn. Các động cơ thế hệ mới xả ít khói hơn là do thay đổi về thiết kế giúp cải thiện sự pha trộn.

Đặc tính cháy thể hiện ở điểm khói, điểm chớp cháy; trị số độ sáng, hàm lượng chất thơm, nhiệt trị, tỉ trọng của nhiên liệu. Nhiên liệu phản lực cùng loại có thể có chất lượng cháy khác nhau, được đo bằng điểm khói, cặn cacbon và bức xạ ngọn lửa.

Parafin có đặc tính cháy tuyệt vời. Naphthen có đặc tính cháy trung bình. Chất thơm có đặc tính cháy tồi nhất.

- **Điểm khói** : Điểm khói cho ta chỉ số về đặc tính sinh khói của nhiên liệu phản lực, về thành phần các dạng hydrocacbon có trong nhiên liệu. Càng nhiều hydro cacbon thơm càng nhiều khói khi cháy. Điểm khói càng cao thì nhiên liệu khi cháy càng ít khói. Điểm khói được xác định bằng phương pháp thử ASTM-D.1322/IP. 579. Người ta xác định cả điểm khói và naphthen bằng phương pháp D.1322/IP. 579.
- **Điểm chớp cháy** : Điểm chớp cháy là nhiệt độ thấp nhất tại đó thể hơi nhiên liệu nằm phía trên thể lỏng sẽ bắt cháy khi gặp nguồn lửa mới. Tại điểm chớp cháy, có đủ một lượng chất lỏng nhiên liệu hóa hơi để đưa không gian hỗn hợp hơi nhiên liệu-không khí nằm phía trên thể lỏng lên quá giới hạn bắt cháy dưới. Điểm chớp cháy là chỉ số của điều kiện thử trong đó nó được đo. Điểm chớp cháy của nhiên liệu loại Wide-cut nhỏ hơn 0°C và thông thường không được đo và kiểm soát. Điểm chớp cháy thấp nhất của nhiên liệu Jet A là 38°C.
- **Trị số độ sáng** : Trị số độ sáng là phép đo sự phát xạ từ nhiệt độ cao của ngọn lửa (D 1740).
- **Hàm lượng chất thơm** : Chất thơm khi cháy hay tạo khói, cặn cacbon hoặc muội nên thường hạn chế chất thơm có trong nhiên liệu.
- **Nhiệt trị** : Nhiệt trị và tỉ trọng là đặc tính quan trọng của nhiên liệu phản lực vì nó kiểm tra tổng nhiệt lượng của một nhiên liệu trên một đơn vị thể tích hoặc đơn vị khối lượng. Nhiên liệu có nhiều paraffin thì nhiệt trị cao mà tỉ trọng thấp. Nhiên liệu phản lực đòi hỏi nhiệt trị cao (thay cho đòi hỏi của nhiên liệu bay là trị số octan). Nhiệt trị thực tối thiểu phải đạt là 42.8 MJ/kg (ASTM-D.4529, D.3338 và D.4809).

Động cơ máy bay tạo ra năng lượng bằng cách chuyển hóa năng lượng hóa học tiềm của nhiên liệu thành năng lượng cơ và nhiệt. Do không gian trên máy bay rất là hạn chế, nên lượng năng lượng tiềm chứa trong một lượng nhiên liệu nhất định là quan trọng.

Nhiệt trị của nhiên liệu phản lực đo được là lượng nhiệt được giải phóng khi đốt cháy một đơn vị nhiên liệu trong điều kiện tiêu chuẩn. Lượng nhiệt được giải phóng phụ thuộc vào lượng nước được tạo ra trong khi đốt ở trạng thái hơi hay ở trạng thái lỏng. Nếu lượng nước ngưng tụ ở thể lỏng, giải tỏa nhiệt hóa hơi trong quá trình, thì nhiên liệu được giải phóng gọi là nhiệt trị toàn phần. Nhiệt trị riêng thấp hơn vì lượng nước còn trong trạng thái hơi; Vì động cơ máy bay xả nước ở dạng hơi, nên nhiệt trị riêng là giá trị thích hợp để so sánh chất lượng của nhiên liệu. Nhiệt trị có thể xác định theo đơn vị khối lượng hoặc theo đơn vị thể tích. Theo hệ đo quốc tế, hệ SI, nhiệt trị được đo theo MJ/kg và MJ/L. Tại Mỹ các đơn vị đo nhiệt trị tương ứng là Btu/lb và Btu/gal.

Do nhiệt trị của các hydrocarbon khác nhau, nên thành phần nhiên liệu có ảnh hưởng đến nhiệt trị. Ảnh hưởng đó thường được dự báo thông qua khối lượng riêng (density) của nhiên liệu. Nói chung, với nhiên liệu có khối lượng riêng thấp thì sẽ có nhiệt trị cao (nếu tính theo khối lượng); Với nhiên liệu có khối lượng riêng cao thì sẽ có nhiệt trị cao (nếu tính theo thể tích). Có thể so sánh các yếu tố ảnh hưởng nêu trên trong bảng 5.1 sau đây :

Bảng 5.1. Nhiệt trị và khối lượng riêng của nhiên liệu phản lực

NHIÊN LIỆU	DENSITY Ở 15 °C, g/ml	NHIỆT TRỊ, TÍNH THEO	
		KHỐI LƯỢNG, J/kg	THỂ TÍCH, MJ/l
Xăng hàng không	0,715	43,71	31,00
Nhiên liệu phản lực :			
- Loại Wide-cut	0,762	43,54	33,18
- Loại KO	0,810	43,28	35,06

Nhiên liệu hàng không, nếu khác nhau về khối lượng riêng thì sẽ khác nhau về nhiệt trị (tính theo khối lượng hoặc theo thể tích). Nhiên liệu có khối lượng riêng nhỏ hơn, như xăng hàng không, có nhiệt trị lớn hơn khi tính theo khối lượng và có nhiệt trị thấp hơn tính theo thể tích. Quan hệ đó sẽ ngược lại đối với nhiên liệu có khối lượng riêng lớn hơn.

Nhiên liệu có nhiệt trị tính theo thể tích cao sẽ có tối đa hóa năng lượng tiềm chứa trong các thùng nhiên liệu cố định và như vậy bảo đảm cung đường bay dài nhất.

Tuy nhiên, điều đó chỉ hiển nhiên đúng đối với các máy bay thương mại, vì đa số chúng không nạp nhiên liệu trước mỗi chuyến bay. Chúng chỉ nạp nhiên liệu vừa đủ để đáp được đến nơi dự định, cộng thêm một lượng nhiên liệu dự phòng thích hợp. Trong tình huống đó, việc sử dụng nhiên liệu có khối lượng riêng nhỏ hơn thì sẽ có nhiệt trị lớn hơn (tính theo khối lượng) và như vậy, nó sẽ giảm thiểu khối lượng nhiên liệu cho máy bay.

Đa số các trường hợp, do cần chứa đầy thùng nhiên liệu, nên nhiên liệu được ưa chuộng là nhiên liệu có khối lượng riêng lớn để có nhiệt trị cao hơn, tính theo thể tích thùng chứa. Song, khách hàng ít có sự lựa chọn nhiệt trị nhiên liệu vì nhiên liệu phản lực là sản phẩm hàng hóa được mua bán theo thể tích, không có điều chỉnh giá đối với khối lượng riêng hoặc nhiệt trị.

2.2.4. Tính ổn định :

Tính ổn định của nhiên liệu là tính chất không thay đổi của nó trong những điều kiện qui định. Các yếu tố dẫn đến những thay đổi có hại cho nhiên liệu bao gồm thời gian (độ ổn định khi chứa) và chịu tác động của nhiệt độ cao bên trong động cơ (độ ổn định nhiệt).

Sự mất ổn định của nhiên liệu phản lực do các phản ứng hóa học xảy ra trong nhiều giai đoạn, một số các phản ứng đó là oxy hóa; Hydroperoxit và peoxit là các sản phẩm ban đầu của phản ứng. Các sản phẩm đó không tan trong nhiên liệu, nhưng có thể làm tổn thương đến một số bộ phận đàn hồi của hệ thống nhiên liệu. Một số các phản ứng phụ tạo ra các chất nhựa tan và các hạt không tan. Các sản phẩm đó có thể làm tắc bộ phận lọc nhiên liệu hoặc kết tụ trên bề mặt hệ thống nhiên liệu máy bay, cản trở dòng chảy của nhiên liệu.

Độ ổn định khi chứa : Sự mất ổn định của nhiên liệu phản lực trong khi chứa nói chung là không thành vấn đề vì hầu hết nhiên liệu được sử dụng trong vòng vài tuần hoặc vài tháng sau khi chế tạo. Độ ổn định khi chứa là mối quan tâm của giới quân sự, vì họ tồn chứa nhiên liệu dự phòng cho trường hợp sử dụng khẩn cấp và nó cũng là mối quan tâm ở các sân bay nhỏ nơi không sử dụng nhiều nhiên liệu.

Nhiên liệu phản lực được sản xuất, tồn chứa và vận hành đúng cách phải có tính ổn định ít nhất trong vòng một năm. Nhiên liệu phản lực khi phải tồn chứa lâu hơn hoặc tồn chứa và vận hành không đúng quy cách cần phải được thử nghiệm để bảo đảm chắc chắn là nó đáp ứng được tất cả các yêu cầu kỹ thuật trước khi sử dụng.

Vì các thành phần có tính phản ứng cao hơn gây nên sự mất ổn định cho nhiên liệu, nên tính ổn định khi tồn chứa chịu ảnh hưởng bởi thành phần nhiên liệu. Nó cũng chịu ảnh hưởng bởi điều kiện tồn chứa; các phản ứng gây mất ổn định xảy ra nhanh hơn và ở mức độ lớn hơn khi nhiệt độ môi trường cao. Có thể bổ sung vào nhiên liệu các chất chống oxy hóa để cải thiện độ ổn định chứa của nhiên liệu.

2.2.5. Độ bền nhiệt :

Nhiên liệu phản lực phải đáp ứng được độ bền đối với phản ứng oxy hóa, phản ứng tạo polime ở điều kiện nhiệt độ vận hành.

Độ bền nhiệt hay còn được gọi là độ ổn định nhiệt là một đặc tính quan trọng của nhiên liệu phản lực (Jet-A1). Độ bền nhiệt liên quan đến tạo cặn trong hệ thống nhiên liệu động cơ và được đo bằng phương pháp từ ASTM-D.3241 và JFTOT.

Độ bền nhiệt là một trong các tính chất quan trọng nhất của nhiên liệu phản lực bởi vì nhiên liệu còn có vai trò làm phương tiện trao đổi nhiệt trong động cơ và khung máy bay. Nhiên liệu phản lực được dùng để tải nhiệt từ đầu động cơ, chất lỏng thủy lực, và các thiết bị điều hòa không khí. Việc gia nhiệt cho nhiên liệu làm gia tăng các phản ứng dẫn đến việc tạo ra nhựa và các hạt. Các chất đó có thể kết tụ:

- Trên bộ phận lọc nhiên liệu, làm tăng áp suất lọc và giảm lưu lượng của dòng chảy nhiên liệu.
- Trong vòi phun nhiên liệu, cản trở cách thức phun, điều đó dẫn đến các điểm quá nóng trong buồng đốt.
- Trong bộ phận kiểm soát động cơ chính, ảnh hưởng đến dòng chảy nhiên liệu và bộ phận kiểm soát hệ thống động cơ.
- Trên các bộ trao đổi nhiệt, làm giảm hiệu quả truyền nhiệt và lưu lượng dòng nhiên liệu.

Các chất lắng kết đó có thể dẫn đến những trục trặc vận hành làm tăng bảo dưỡng. Các chất chống oxy hóa được dùng để cải thiện độ ổn định khi tồn chứa nhưng không cải thiện được độ ổn định nhiệt của nhiên liệu.

Các vấn đề của động cơ liên quan đến độ ổn định nhiệt không phù hợp trở thành điển hình rõ nét chỉ cần sau vài trăm hoặc vài ngàn giờ hoạt động. Sau một thời gian dài với một thể tích lớn nhiên liệu qua sử dụng mà đem thử độ ổn định nhiệt trong điều kiện đồng nhất với

điều kiện trong động cơ là không thực tế. Thay cho điều đó, nhiên liệu phải đem thử ở điều kiện khắc nghiệt hơn ở quy mô lớn để có khả năng xác định được ảnh hưởng trong một thời gian hợp lý.

Thiết bị thử nghiệm được sáng chế để bơm nhiên liệu qua bề mặt bằng nhôm được gia nhiệt và sau đó cho qua bộ phận lọc để tách đi bất kỳ các sản phẩm rắn nào bị phân hủy. Thiết bị đó được thiết kế để mô hình hóa hai khu vực nhạy cảm của động cơ: đó là bề mặt của bộ phận trao đổi nhiệt nhiên liệu-dầu và vòi phun nhiên liệu. Thiết bị tiêu chuẩn thứ nhất (ASTM-D.1660) gọi là Coker.

Hiện nay nó được thay thế bởi thiết bị thử oxy hóa nhiệt nhiên liệu phản lực-JFTOT (ASTM-D.3241).

2.2.6. Đặc tính vật lý - độ nhiễm bẩn :

Những yêu cầu về độ sạch và cơ cấu chính xác của hệ thống nhiên liệu hiện đại đòi hỏi nhiên liệu phải không có nước, không bị bẩn và nhiễm các vật thể lạ. Các hạt rắn như rỉ sắt, bụi v.v... có thể bít bộ lọc nhiên liệu và gây mòn bơm nhiên liệu.

Nước tự do, ngoài tác hại không cháy được trong động cơ, còn gây đóng băng ở nhiệt độ thấp khi máy đang trên độ cao. Lượng băng tạo thành có thể làm tắc bộ phận lọc làm nghẽn dòng chảy nhiên liệu. Nước tự do trong nhiên liệu có thể gây ăn mòn đối với một số kim loại và tạo điều kiện cho vi khuẩn sinh sôi. Trong thực tế, các thiết bị tách nước, lọc thường đảm bảo hàm lượng nước ở mức thấp hơn tiêu chuẩn là 30 ppm hay tương ứng với 1mg/l...

Ngoài yêu cầu phải sạch, nhiên liệu nạp cho máy bay còn phải không được chứa tạp chất và các chất hoạt động bề mặt, vi khuẩn, thuốc nhuộm.

Một vấn đề nhiễm bẩn khác là sự lớn mạnh của các vi sinh vật mà nó có thể gây rất nhiều phiền toái ở các dạng khác nhau. Có nhiều phương pháp khác nhau để thử nhưng chưa có phương pháp nào được tiêu chuẩn hóa. Nhiên liệu phản lực gần như là "vô trùng" do chúng được chế tạo ra ở nhiệt độ lọc dầu cao rất. Nhưng nó cũng nhanh chóng bị nhiễm các vi sinh vật luôn có mặt trong không khí và nước. Các vi sinh vật này tìm thấy trong nhiên liệu bao gồm vi trùng và nấm. Một số vi sinh vật tạo ra các sản phụ phụ có tính axit có khả năng gia tăng sự ăn mòn kim loại.

Vì đa số các vi sinh vật cần đến nước tự do để sinh trưởng, nên chúng chỉ phát sinh ở bề mặt tiếp xúc giữa nhiên liệu và nước. Một số vi sinh vật cần đến không khí để sinh sôi, một số khác lại chỉ có thể phát triển không cần không khí. Nhiên liệu, ngoài việc cung cấp thức ăn và nước cho vi sinh vật, nó còn cung cấp một số chất dinh dưỡng dạng nguyên tố nhất định.

Với hàm lượng chất photpho đủ nhỏ có thể hạn chế được sự sinh trưởng các vi sinh vật. Nhưng nhiệt độ môi trường cao lại tạo điều kiện cho vi sinh vật phát triển.

Các yếu tố khác ảnh hưởng đến sự phát triển các vi sinh vật và việc kiểm soát sự phát triển của vi sinh vật được bàn đến trong tiêu chuẩn ASTM-D.6469 : "Hướng dẫn tiêu chuẩn về tạp chất vi sinh vật trong nhiên liệu và hệ thống nhiên liệu".

Cần phải ngăn chặn sự nhiễm các vi sinh vật cho nhiên liệu phản lực và biện pháp tốt nhất là giữ cho hàm lượng nước tự do trong thùng chứa nhiên liệu càng thấp càng tốt.

Khi lượng vi sinh vật đạt mức báo động, có thể dùng chất kháng sinh thích hợp. Nhưng chất kháng sinh có hạn chế của chúng. Chất kháng sinh có thể không có tác dụng nếu đã có một màng vi sinh vật dày tích tụ trên bề mặt bồn chứa hay các thiết bị khác, bởi vì khi đó chất kháng sinh không chạm đến được các vi sinh vật sống sâu dưới lớp màng đó. Trong trường hợp đó, bồn chứa cần phải bơm, tháo nhiên liệu ra để làm sạch bằng phương pháp cơ học.

Và ngay cả khi chất kháng sinh ngăn chặn được các vi sinh vật sinh trưởng, vẫn còn phải tách bỏ khối vi sinh vật tích tụ đó ra khỏi nhiên liệu để tránh làm tắc bộ lọc nhiên liệu. Vì các

chất kháng sinh độc hại, nên nước ở đáy bồn có chứa các chất kháng sinh đó cần phải thải bỏ đúng quy cách. Vì những lý do nêu trên, đòi hỏi quy trình tồn chứa và bảo quản phải chặt chẽ để đáp ứng được yêu cầu kỹ thuật.

2.2.7. Khả năng tách nước:

Do tỉ trọng và độ nhớt cao hơn so với xăng máy bay nên nhiên liệu phản lực có xu hướng giữ nước ở dạng huyền phù lâu hơn.

Khả năng tách hoặc lưu giữ sương mù nước dạng huyền phù còn phụ thuộc vào sự có mặt của vết bẩn bề mặt hoạt tính (surfactants). Sự có mặt của surfactant còn làm hỏng tính năng của các thiết bị tách nước tự do, đặc biệt trong giai đoạn trước khi vào buồng đốt. Những vết nước tự do rất nhỏ có thể gây những ảnh hưởng xấu tới vận hành động cơ phản lực theo nhiều cách khác nhau. Đặc tính này trở thành đặc tính được xem xét kỹ trong những năm gần đây.

Phản ứng nước tại bề mặt được tiến hành xác định theo phương pháp ASTM-D.1097. Đặc tính tách nước được xác định theo phương pháp ASTM D 3948.

2.2.8. Tính dẫn điện :

Việc tích và phóng tĩnh điện là một vấn đề trong tồn chứa và bảo quản nhiên liệu phản lực. Các phụ gia đưa vào để giải tỏa tĩnh điện càng nhanh càng tốt. Đặc tính dẫn điện có hiệu quả nhất từ 50-450 pS/m. Giới hạn này thường được áp dụng vào thời điểm khi xuất hàng bán cho khách.

Nguồn tĩnh điện có thể xuất hiện khi các bề mặt khác biệt cọ lên nhau, chẳng hạn, khi nhiên liệu chuyển qua đường ống, vòi, van, hoặc bộ phận lọc. Tốc độ phóng điện của nguồn tĩnh điện tỷ lệ với khả năng dẫn điện của chất lỏng (độ dẫn điện). Các hydrocacbon tinh khiết hầu như không dẫn điện. Nhiên liệu phản lực cấu tạo từ các hydrocacbon, nó chỉ hơi có tính dẫn điện là do nó có chứa một số chất có khả năng ion hóa* ở hàm lượng vết, như nước tự do, phê nơl và naphthenic axit.

Chú thích* : Ion là các loại vật chất tích điện. Nước (H_2O), là chất trung tính, có thể phân ly thành các thành phần tích điện: $H_2O = H^+ + OH^-$.

Độ dẫn điện của nhiên liệu thường được đo bằng đơn vị dẫn điện (CU); $1 CU = 1 \times 10^{-12} \Omega^{-1} M^{-1}$. Phân đoạn KO có độ dẫn điện nằm trong khoảng từ 1 CU đến 20 CU; Trong khi đó nước có độ dẫn điện gần 10 triệu CU.

Khi lọc hoặc bơm nhanh một nhiên liệu không có tính dẫn điện như nhiên liệu phản lực vẫn có thể tích điện nhanh hơn nhiều so với sự tản điện. Khi điện tích tích tụ vượt quá điện thế ion hóa của không khí nằm trên chất lỏng, nó có thể phóng điện từ bề mặt chất lỏng ở dạng tia lửa điện. Năng lượng của tia lửa điện có thể môi nổ nếu chất lỏng là chất có thể cháy và thành phần của hỗn hợp nhiên liệu-không khí nằm trong phạm vi cháy. Để ngăn chặn khả năng cháy nổ do tĩnh điện gây ra, hệ thống xử lý nhiên liệu, được thiết kế khá tinh vi, sử dụng sự tiếp đất, giới hạn tốc độ bơm, và thời gian để tản điện, trước khi nhiên liệu tiếp xúc với không khí (xem ASTM-D. 4865 : "Hướng dẫn về tích điện và tản điện của tĩnh điện trong hệ thống nhiên liệu xăng dầu").

Nhiên liệu phản lực quân sự và nhiên liệu phản lực ZA1 quốc tế yêu cầu sử dụng phụ gia để tăng độ dẫn điện cho nhiên liệu. Các phụ gia làm tăng độ dẫn điện gọi là phụ gia chống tĩnh điện hay là phụ gia tản tĩnh điện. Sử dụng phụ gia làm giảm nguy cơ tích tụ tĩnh điện trong các tình huống vận hành nhiên liệu kém hợp lý. Các phụ gia không ngăn được sự tích tụ điện tích, chúng chỉ gia tăng tốc độ tản điện bằng cách làm tăng độ dẫn điện của nhiên liệu.

2.2.9. Tính bôi trơn :

Tính bôi trơn là khả năng làm giảm ma sát giữa các bề mặt rắn khi chuyển động tương đối với nhau, nó phản ánh tính năng bôi trơn của vật liệu. Nhiên liệu phản lực phải có một mức độ bôi trơn nhất định bởi vì động cơ phản lực phải cần đến nhiên liệu để bôi trơn một số chi tiết chuyển động trong máy bơm nhiên liệu và các thiết bị kiểm soát dòng chảy.

Cơ chế bôi trơn là sự kết hợp bôi trơn thủy động và bôi trơn bề mặt. Trong bôi trơn thủy động, một lớp chất lỏng bôi trơn ngăn cho các bề mặt chuyển động ngược chiều tiếp xúc với nhau. Các chất lỏng có độ nhớt cao bảo đảm sự bôi trơn thủy động nhiều hơn các chất lỏng có độ nhớt thấp. Động cơ phản lực được thiết kế để làm việc với nhiên liệu phản lực trong phạm vi độ nhớt thông thường, vì vậy, nhiên liệu phản lực thông thường bảo đảm được sự bôi trơn thủy động thích hợp. Khi lớp chất lỏng bôi trơn thủy động nhỏ quá mỏng, thì sự bôi trơn bề mặt trở nên quan trọng, khi các phần nhỏ của các bề mặt chuyển động ngược chiều tiếp xúc với nhau. Các chất bôi trơn bề mặt là những hợp chất tạo nên một lớp chống mài mòn bám dính vào bề mặt kim loại.

Nhiên liệu phản lực chưng cất trực tiếp có tính chất chất bôi trơn bề mặt tốt. Tính chất đó không phải là do các hydrocacbon có trong nhiên liệu mà là do một lượng rất nhỏ các hợp chất chứa oxy, nitơ và lưu huỳnh. Bằng chứng về vai trò của các chất đó là chỉ cần pha 10 phần triệu (ppm) phụ gia tăng cường bôi trơn vào nhiên liệu có độ bôi trơn kém là có thể làm cho nhiên liệu trở thành đạt yêu cầu về khả năng bôi trơn. Các hợp chất tự nhiên với tính bôi trơn tự nhiên của chúng có thể loại bỏ nhờ quá trình hydro hóa nhiệt - một quá trình lọc dầu dùng để giảm hàm lượng lưu huỳnh và chất thơm. Song, mức độ lưu huỳnh và chất thơm thấp trong nhiên liệu phản lực tự nó không phải là dấu hiệu của tính bôi trơn.

Độ bôi trơn bề mặt của nhiên liệu phản lực không thể đoán trước được nếu dựa vào tính chất hóa lý của nó mà phải xác định bằng thiết bị thử nghiệm được thiết kế đặc biệt. Nhiên liệu với cùng hàm lượng lưu huỳnh và chất thơm có thể có độ bôi trơn khác nhau.

2.2.10. Tính lưu động :

Hiển nhiên là nhiên liệu phản lực phải có khả năng chảy tự do từ các thùng chứa đặt trên các cánh máy bay đến động cơ sau khi qua hệ thống nhiên liệu. Tính lưu động là một khái niệm chung nói về khả năng chảy của một chất, nhưng nó không phải một tính chất vật lý được định nghĩa.

Độ nhớt và điểm đông đặc là các tính chất vật lý dùng để đặc trưng cho tính lưu động của nhiên liệu phản lực. Nhiên liệu phản lực khi gặp nhiệt độ rất thấp ở cả hai trường hợp khi đang ở độ cao, đặc biệt là các tuyến qua miền cực ở mùa đông và khi ở mặt đất tại các địa điểm có độ lạnh khắc nghiệt và nó phải giữ được tính lưu động tại các nhiệt độ đó nếu không lưu lượng của nhiên liệu sẽ bị giảm hoặc thậm chí ngừng chảy.

2.2.11. Độ nhớt :

Nhiên liệu phản lực được phun qua vòi phun vào buồng đốt của động cơ tuốc bin dưới áp suất cao. Hệ thống đó được thiết kế để tạo ra độ phun mịn, các hạt nhỏ nhiên liệu bốc hơi nhanh chóng khi hỗn hợp với không khí. Cung cách phun và kích thước hạt chịu ảnh hưởng của độ nhớt nhiên liệu. Nếu độ nhớt quá cao, động cơ có thể khó khởi động lại trong khi bay. Vì lý do đó, yêu cầu kỹ thuật của nhiên liệu phản lực đưa ra giới hạn trên của độ nhớt.

Độ nhớt của nhiên liệu ảnh hưởng đến độ chênh áp suất trong các đường dẫn của hệ thống nhiên liệu. Độ nhớt cao hơn đưa đến độ chênh áp suất lớn hơn, buộc bơm nhiên liệu làm việc căng hơn để duy trì lưu lượng dòng nhiên liệu ổn định.

Độ nhớt của nhiên liệu cũng ảnh hưởng đến hoạt động của bộ phận kiểm soát hệ thống nhiên liệu.

2.2.12. Điểm đông đặc :

Mỗi loại hydrocacbon thường có một điểm đông đặc khác nhau; Do trong nhiên liệu phản lực có đến hơn một ngàn loại hydrocacbon khác nhau, nên nhiên liệu phản lực không thể đông đặc ở một nhiệt độ như nước.

Khi nhiên liệu được làm lạnh, các thành phần hydrocacbon có nhiệt độ đông đặc cao nhất sẽ đông đặc trước, tạo ra tinh thể sáp. Khi tiếp tục làm lạnh, các hydrocacbon có điểm đông đặc thấp hơn tiếp tục kết tinh. Vậy là, nhiên liệu chuyển từ trạng thái chất lỏng đồng thể sang chất lỏng có chứa một số tinh thể, rồi trạng thái sền sệt, và cuối cùng gần như một khối rắn. Điểm đông đặc của nhiên liệu phản lực được định nghĩa như là nhiệt độ tại đó tinh thể sáp cuối cùng nóng chảy khi gia nhiệt cho khối nhiên liệu tinh thể sáp được làm đông cứng trước đó. Vậy là điểm đông đặc của nhiên liệu phản lực lớn hơn khá nhiều so với nhiệt độ mà tại đó nhiên liệu hoàn toàn bị đông cứng. Dấu hiệu hoạt động đầu tiên đối với hệ thống nhiên liệu là khả năng bơm-khả năng vận chuyển nhiên liệu từ thùng nhiên liệu đến động cơ. Khả năng bơm chịu ảnh hưởng bởi tính lưu động của nhiên liệu và thiết kế của hệ thống nhiên liệu.

Thay cho phép thử mô phỏng, ngành hàng không đã sử dụng điểm đông đặc như là chỉ số của khả năng bơm của nhiên liệu ở nhiệt độ thấp. Nhiên liệu phản lực thông thường vẫn còn khả năng bơm được ở khoảng nhiệt độ từ 4°C đến 15 °C thấp hơn điểm đông đặc.

Hiện nay lực lượng không quân của Mỹ đang xem xét việc sử dụng các phụ gia có thể ngăn cản sự tạo thành các tinh thể sáp lớn là nguyên nhân gây nên giảm lưu tốc nhiên liệu.

2.2.13. Hệ số giãn nở nhiệt :

Khi nhiệt độ gia tăng, thể tích các chất lỏng cũng tăng theo. Hệ số giãn nở nhiệt là tốc độ gia tăng thể tích theo nhiệt độ.

Giá trị thông thường của hệ số giãn nở nhiệt của nhiên liệu loại KO là 0,00099 trên 1°C. Với tốc độ đó, 1 galông nhiên liệu phản lực sẽ giãn nở thêm 4%, thành 1040 galông sau khi nhiệt độ tăng 40°C. Và tất nhiên, tác động sẽ ngược lại nếu nhiệt độ của nhiên liệu bị lạnh đi trong khi bay, nó sẽ chiếm thể tích nhỏ hơn so với khi ở dưới mặt đất.

Hệ số giãn nở nhiệt có thể dùng để tính sự co lại của thể tích nhiên liệu.

2.2.14. Tính không ăn mòn :

Nhiên liệu phản lực tiếp xúc với nhiều loại vật liệu trong quá trình phân phối và sử dụng. Vì vậy, tính ăn mòn của nhiên liệu và của vật liệu tồn chứa có một ý nghĩa lớn, đặc biệt là các vật liệu trong hệ thống nhiên liệu máy bay.

Thông thường các thùng nhiên liệu làm bằng nhôm, nhưng hệ thống nhiên liệu còn có các chi tiết bằng thép và các kim loại khác. Thùng nhiên liệu còn có lớp lót, và các vật đàn hồi cũng được sử dụng trong các bộ phận khác của hệ thống nhiên liệu. Các nhà chế tạo động cơ và khung máy bay tiến hành nhiều phép thử tính tương thích của nhiên liệu trước khi quyết định dùng vật liệu cho hệ thống nhiên liệu. Các hợp chất ăn mòn có tiềm năng xuất hiện trong nhiên liệu phản lực bao gồm các axit hữu cơ và hợp chất lưu huỳnh.

Các yêu cầu kỹ thuật giới hạn hàm lượng các chất đó. Các sản phẩm phụ vi sinh cũng có thể gây ăn mòn. Các tạp chất có hàm lượng vết của Na, K và các kim loại kiềm khác có trong nhiên liệu phản lực có thể gây ăn mòn trong phần tước bin động cơ.

2.2.15. Tính an toàn:

Nhiên liệu phản lực có thể gây nguy hiểm nếu tác nghiệp không đúng quy cách. Trước hết, và quan trọng hơn cả, nó dễ bắt cháy và cháy nhanh. Thứ hai, việc tiếp xúc với nhiên liệu ở dạng lỏng và dạng hơi cần phải hạn chế. Bất kỳ ai có nhiệm vụ vận hành với nhiên liệu phản lực cần phải đọc kỹ các nội qui về an toàn. Ở thể lỏng nhiên liệu không cháy; Nó chỉ có thể cháy khi ở thể hơi. Thể hơi không phải khi nào cũng cháy. Một hỗn hợp hơi nhiên liệu và không khí phải nằm trong giới hạn cháy mới có thể cháy (xem định nghĩa về các khái niệm *đề bắt lửa* và *đề cháy* của quy định của Hội Phòng Hỏa Quốc gia Hoa kỳ).

Các hỗn hợp nghèo hơi nhiên liệu (thấp hơn giới hạn dưới nồng độ bắt cháy) sẽ không cháy. Đối với nhiên liệu loại KO, giới hạn dưới và giới hạn trên nồng độ cháy là 0,6 và 0,47 % thể tích hơi nhiên liệu trong không khí (xem "Sổ tay tra cứu tính chất nhiên liệu hàng không"). Đối với nhiên liệu loại Wide-cut, giới hạn dưới và giới hạn trên nồng độ cháy là 1,3 và 8,0 % thể tích hơi nhiên liệu trong không khí.

Trong đa số các trường hợp khác, đối với nhiên liệu loại KO, hỗn hợp hơi nhiên liệu-không khí trong không gian kín không nằm trong giới hạn cháy; Hỗn hợp này nằm thấp hơn giới hạn dưới. Song, nhiệt độ môi trường đủ cao để có thể gia nhiệt và đưa hỗn hợp của không gian kín vào giới hạn cháy. Điểm chớp cháy của nhiên liệu là nhiệt độ bắt cháy thấp hơn của nhiên liệu trong điều kiện quy định của phép thử. Song, không nhất thiết đó phải là nhiệt độ bắt cháy thấp hơn trong điều kiện khác, như trong bồn chứa nhiên liệu của máy bay.

Đối với nhiên liệu loại Wide-cut có độ hóa hơi cao hơn, hỗn hợp hơi nhiên liệu-không khí trong không gian kín có thể nằm trong giới hạn cháy. Giới hạn trên của nhiệt độ bắt cháy phụ thuộc vào áp suất hơi của nhiên liệu. Nhiên liệu có áp suất hơi là 18 kPa sẽ có giới hạn trên của nhiệt độ bắt cháy là 18°C.

3. YÊU CẦU KỸ THUẬT VÀ PHÂN LOẠI

3.1. Yêu cầu kỹ thuật : Yêu cầu kỹ thuật của nhiên liệu là các chỉ tiêu cấu thành nên sản phẩm mà các nhà sản xuất và khách hàng sử dụng, dựa vào đó để nhận biết và kiểm soát các tính chất cần thiết của nhiên liệu để nó có thể đáp ứng được các hoạt động bay một cách tin cậy.

Các yêu cầu kỹ thuật chính của nhiên liệu phản lực bao gồm :

- Tiêu chuẩn ASTM-D.1655(xem bảng 5.2): là yêu cầu kỹ thuật tiêu chuẩn cho nhiên liệu phản lực hàng không bao gồm các yêu cầu kỹ thuật đối với ba nhiên liệu phản lực kinh doanh: hai nhiên liệu loại KO (JetA và JetA-1) và một nhiên liệu loại wide-cut (Jet B).¹ Jet A được sử dụng cho hầu hết các chuyến bay thương mại nội địa ở Mỹ.
- Tiêu chuẩn DERD 91-91 (Defence Standard 91-91) của Bộ Quốc phòng Vương Quốc Anh (lúc đầu nó có tên là DERD 2494) đối với Jet A-1, nó được áp dụng cho đa số nhiên liệu hàng không dân dụng bên ngoài nước Mỹ và Liên hiệp Anh. Có những khác biệt nhỏ giữa DERD 91-91 và ASTM D 1655 đối với Jet A-1.
- Tiêu chuẩn CGSB-3.22 : Đây là yêu cầu kỹ thuật của Ban Tiêu chuẩn Canada đối với nhiên liệu phản lực loại wide-cut (Jet B) được áp dụng tại một số nơi ở Canada và Alaska.
- Tiêu chuẩn GOST 10227 : Đây là yêu cầu kỹ thuật của Nga đối với nhiên liệu loại KO nhẹ, TC-1, sử dụng trong khối Liên hiệp Anh và một số nước Đông Âu, cùng với các loại nhiên liệu T-1, T-2, và RT.

Yêu cầu kỹ thuật chi tiết của tiêu chuẩn ASTM-D.1655 được giới thiệu trong bảng 5.3. Tiêu chuẩn ASTM-D.1655, ngoài việc có những ghi chú cần thiết, nó còn đề cập đến các vấn đề nhiên liệu khác. Muốn biết chi tiết cần tham khảo trực tiếp phiên bản mới nhất của tiêu chuẩn ASTM-D.1655. Cần lưu ý rằng yêu cầu kỹ thuật của nhiên liệu là một tài liệu sống, nó cần được cập nhật theo chu kỳ. Các tiêu chuẩn ASTM có cả chỉ số cho biết năm soát xét lần cuối, ví dụ ASTM-D.1655- 00 được soát xét lần cuối vào năm 2000. Vì vậy hết sức chú ý năm ban hành của tiêu chuẩn.

Các tính chất được kiểm soát bởi yêu cầu kỹ thuật không phải tất cả phụ thuộc lẫn nhau. Chẳng hạn, khi hàm lượng tổng các chất thơm tăng lên, khối lượng riêng, điểm sôi cuối, và nhiệt đông đặc tăng lên, nhưng chiều cao ngọn lửa không khói lại giảm xuống.

3.2. Phân loại : Việc phân loại, nhiên liệu bay cũng được ban hành bởi một số hãng sản xuất động cơ của các Quốc gia, nhưng phần lớn vẫn dựa trên những phân loại của các Tổ chức nói trên với những sai khác khá nhỏ.

Một số Quốc gia có những yêu cầu đặc biệt riêng không nằm trong phân loại của 4 tổ chức trên, nhưng những yêu cầu đặc biệt trên có thể đạt được bằng cách bổ xung một số phụ gia vào nhiên liệu. Đối với các nước chịu ảnh hưởng của Liên Xô cũ, thì dựa trên phân loại theo tiêu chuẩn ГОСТ của Nga. Các chủng loại này khác hoàn toàn với phân loại của phương tây (cho các loại dầu tương đương) và phân loại của Nga cũng không được coi là phân loại bình thường. Tuy nhiên, các nước này thường chấp nhận loại Jet-A1 và một số phân loại xăng bay khác.

Trong thực tế, yêu cầu kỹ thuật và phân loại đối với nhiên liệu phản lực của các nước tương đối khác nhau, đặc biệt ở khối Châu Âu và Châu Mỹ, theo đó chất lượng nhiên liệu phản lực, ngoài ASTM, MDO còn bị chi phối bởi Bộ Quốc phòng Mỹ (US-MIL) và Hiệp hội vận tải hàng không thế giới (IATA)^(*).

Như vậy, chỉ tồn tại một số lượng nhỏ phân loại nhiên liệu cho máy bay phản lực. Còn lại, với các tiêu chuẩn và phân loại nói trên, nó có thể bao trùm lên phương pháp phân loại nhiên liệu cho hầu hết các Quốc gia và một số tổ chức Quốc tế.

Theo phân loại đó, nhiên liệu phản lực chỉ có 2 loại cơ bản :

- Loại nhiên liệu dạng dầu hỏa là Jet-A1.
- Loại nhiên liệu dạng có một phần cất của xăng là Jet-B.

Đối với xăng máy bay có 5 loại cơ bản, nhưng chỉ 2 trong số đó được sử dụng rộng rãi là Avgas 100/130 và 115/145.

Chú thích()*: Hiệp hội IATA công bố tài liệu có nhan đề Tài liệu hướng dẫn yêu cầu kỹ thuật nhiên liệu tước bin hàng không. Tài liệu hướng dẫn bao gồm các yêu cầu kỹ thuật đối với bốn nhiên liệu tước bin hàng không: ba nhiên liệu loại KO (Jet A, Jet a-1, và TC-1) và một nhiên liệu loại wide-cut (Jet B). Jet A đáp ứng các yêu cầu ASTM, Jet A-1 đáp ứng các yêu cầu Phiếu kiểm tra chung, TC-1 đáp ứng các yêu cầu tiêu chuẩn GOST của Nga, và Jet B đáp ứng các yêu cầu tiêu chuẩn CGSB của Canada.

3.3. Đối với nhiên liệu phản lực dùng cho dân sự :

Có 2 tổ chức giữ vai trò dẫn đầu trong việc xác lập và duy trì các yêu cầu kỹ thuật cho nhiên liệu phản lực hàng không, đó là Hội thử nghiệm-vật liệu Mỹ (ASTM)^(*) và Bộ Quốc phòng của Vương Quốc Anh (MOD)^(**).

Các yêu cầu kỹ thuật do hai tổ chức này ban hành rất giống nhau nhưng không đồng nhất. Nhiều nước cũng đã ban hành yêu cầu kỹ thuật nhiên liệu phản lực cho riêng mình. Tuy

nhiên, những yêu cầu kỹ thuật đó cũng rất gần hoặc hoàn toàn đồng nhất với yêu cầu kỹ thuật của một trong hai tổ chức trên.

Chú thích:

(*): **Hiệp hội ASTM** bao gồm nhiều ủy ban, trong đó **Tiểu ban J** của Ủy ban **D-2**: Sản phẩm dầu mỏ và các chất bôi trơn, chịu trách nhiệm về các yêu cầu kỹ thuật của nhiên liệu hàng không. ASTM là tổ chức tiêu chuẩn đồng thuận tự nguyện. Điều đó bảo đảm là các quan điểm của một số lớn các nhóm chịu ảnh hưởng hoặc quan tâm đến các yêu cầu kỹ thuật đã được xem xét. Các nhóm đó bao gồm: Các nhà lọc dầu cá thể; Các tổ chức lọc dầu; Các nhà cung cấp thiết bị và phụ gia; Các nhà chế tạo máy bay và khung máy bay; Các nhà chế tạo động cơ máy bay; Các tổ chức quản lý của chính phủ, như Cục Hàng không Liên Bang (FAA); Các nhóm có lợi ích đặc biệt và các nhà tư vấn.

Ủy ban D-2 còn có khả năng chuyển thành Hội Đồng Nghiên cứu Phối hợp (CRC) nếu thấy cần có số liệu kỹ thuật để giúp xác lập yêu cầu kỹ thuật hoặc để triển khai một phương pháp thử nào đó.

(**): Bộ Quốc phòng của Vương Quốc Anh, viết tắt là MOD. Tuy nhiên trong các yêu cầu kỹ thuật về nhiên liệu phản lực của Vương Quốc Anh lại được viết tắt là DERD.

Về cơ bản, yêu cầu kỹ thuật đối với nhiên liệu phản lực dân sự được nêu (có tính chọn lọc) trong bảng 5.2 sau đây :

Bảng 5.2. Yêu cầu kỹ thuật cơ bản của các nhiên liệu phản lực dân dụng

NHIÊN LIỆU	JET A	JET A-1	TC-1	JET B
YÊU CẦU KỸ THUẬT	ASTM D 1655	D. STAN 91-91	GOST 10227*	CGSB -3.22
Chất thơm, %TT, max	25	25	22 (%KL)	25
Thành phần cất, °C:				
Điểm sôi đầu	-	Report	150	Report
Điểm sôi 10%TT	205	205	165	Report
Điểm sôi 50%TT	Report	Report	195	110(min),190(Max)
Điểm sôi 90%TT	Report	Report	230	245
Điểm sôi cuối, max	300	300	250	Report
Áp suất hơi, kPa, max	-	-	-	21
Nhiệt chớp cháy, °C, min	38	38	28	-
Khối lượng riêng, kg/m ³				
15°C	775-840	775-840	-	750-801
20°C	-	-	775	-
Điểm đông đặc, °C, max	-40	-47	-	-51
Điểm Chilling, °C	-	-	-50	-
Độ nhớt, mm ² /giây, max				
-20°C	9	8	-	-
20°C	-	-	1,25	-
-40°C	-	-	8	-

3.4. Đối với nhiên liệu phản lực dùng cho quân sự :

Chính phủ các bang nước Mỹ và nhiều nước khác khác duy trì các yêu cầu kỹ thuật riêng đối với nhiên liệu phản lực dùng cho quân sự. Lý do có các yêu cầu kỹ thuật riêng là vì sự khác biệt về vận hành giữa các hệ thống dân sự và quân sự, ngoài ra đối với động cơ máy bay chiến đấu còn có các yêu cầu khác cho nhiên liệu.

Hiện nay có hai nhiên liệu quân đội Mỹ sử dụng rộng rãi là JP-5 (dùng cho hải quân) và JP-8 (dùng cho không quân). Cả hai nhiên liệu là loại KO. Khác biệt chính giữa chúng là nhiệt độ chớp cháy, mặc dù còn có những khác biệt nhỏ trong các chỉ tiêu khác. Nhiệt độ chớp cháy nhỏ nhất của JP-8 là 38°C, của JP-5 là 60°C. Nhiệt độ chớp cháy của JP-5 lớn hơn bảo đảm thêm mức an toàn khi vận hành nhiên liệu trên máy bay.

Khác biệt chủ yếu giữa nhiên liệu dùng trong quân đội Mỹ và các nhiên liệu thương mại là ở phụ gia, nếu không thì JP-8 và Jet A-1 là hoàn toàn giống nhau.

Nhiên liệu phản lực của không quân Mỹ : xem bảng 5.3.

Bảng 5.3. Nhiên liệu phản lực Quân đội

NHIÊN LIỆU	NĂM SẢN XUẤT	LOẠI	ÁP SUẤT HƠI -RVP, Psi	ĐIỂM ĐÔNG ĐẶC, °C	NHIỆT CHỚP CHÁY, °C	GHI CHÚ
JP-1	1944	KO		-60	43	Đã lỗi thời
JP-2	1945	Wide-cut	≤	-60		Đã lỗi thời
JP-3	1947	Wide-cut	5-7	-60		Đã lỗi thời
JP-4	1951	Wide-cut	2-3	-72		Dùng cho không quân
JP-5	1952	KO		-46	60	Dùng cho hải quân
JP-6	1956	KO		-54		Đã lỗi thời
JPTS	1956	KO		-53	43	Có độ ổn định nhiệt cao
JP-7	1960	KO		-43	60	Độ hóa hơi thấp, độ ổn định nhiệt cao
JP-8	1979	KO		-47	38	Dùng cho không quân
JP-8+100	1998	KO		-47	38	Dùng cho không quân, có phụ gia ổn định nhiệt

4. CÁC PHƯƠNG PHÁP THỬ:

Trong tiêu chuẩn ASTM-D.1655 đã nêu ra hơn 30 các phép thử ASTM khác nhau có liên quan. Các phép thử đó được chấp nhận để xác định sự tuân thủ yêu cầu kỹ thuật của nhiên liệu. Sự hiện hữu của chúng cho phép bất kỳ ai thử nghiệm nhiên liệu để có được câu trả lời, với mức độ chính xác của phép thử. Tổ chức ASTM sẽ không chấp nhận yêu cầu mới nào đó đối với nhiên liệu cho tới khi một phương pháp thử tiêu chuẩn được triển khai để đo được nó.

Nhiều phép thử ASTM được triển khai trong những năm 1920, 1930 và 1940... Để bảo đảm chúng vẫn còn dùng được trong điều kiện công nghệ liên tục phát triển như hiện nay, ASTM đã tiến hành soát xét từng phép thử với thời gian là 5 năm một lần; Trong khoảng thời gian đó phép thử có thể được xem xét và phê duyệt lại, hoặc bị loại bỏ. Năm phê duyệt lần cuối được thêm vào mã số của phép thử. Ví dụ, D.86-99 là phép thử thành phần cất của sản phẩm đầu mỏ, công bố lần đầu năm 1921 và xem xét lại lần cuối năm 1999.

Các phép thử mới dựa trên công nghệ mới (thay đổi liên tục). Đối với tổ chức ASTM, quy trình triển khai bắt đầu từ việc xem xét kỹ thuật phép thử được đề xuất; Tiếp đến là tiến hành biên bản thử nghiệm ở phòng thí nghiệm. Kết quả được biên nhận và phân tích thống kê.

Nếu giữa các phòng thí nghiệm đạt được sự thỏa thuận, thì sẽ triển khai việc đánh giá độ chính xác, xác định độ lặp lại cho các kết quả hóa nghiệm trong cùng một phòng hóa nghiệm và độ tái lập cho các kết quả hóa nghiệm thực hiện tại các phòng hóa nghiệm khác nhau trên cùng một mẫu nhiên liệu. Cuối cùng, cáo cáo được soạn thảo làm tài liệu để đối chiếu trong tương lai. Các tổ chức tiêu chuẩn quốc gia và quốc tế khác cũng ban hành các phép thử. Trong nhiều trường hợp, phép thử của họ rất giống hoặc đồng nhất với các phép thử của ASTM, tạo ra cùng một giá trị cho mỗi tính chất.

Một số phép thử của tiêu chuẩn GOST khác biệt đáng kể với các phép thử của ASTM, vậy nên các giá trị cho các tính chất không thể so sánh trực tiếp được.

Bảng 5.4 chỉ ra các phép thử ASTM được sử dụng để đánh giá, thử nghiệm đối với nhiên liệu phản lực nói chung.

Bảng 5.4. Các phép thử ASTM được sử dụng để đánh giá, thử nghiệm nhiên liệu phân lục

TÍNH CHẤT	PHÉP THỬ TIÊU CHUẨN	MÔ TẢ PHÉP THỬ
1. THÀNH PHẦN CẮT	ASTM D 86	100 ml mẫu nhiên liệu (NL) được rót vào bình chưng cất đáy tròn, được đun nóng với tốc độ quy định. Nhiệt độ thể hơi được ghi lại khi thu hồi được giọt nhiên liệu ngưng tụ đầu tiên (điểm sôi đầu) và sau đó đến nhiệt độ thu hồi 5 ml, 10 ml, 15 ml, 20 ml, và sau mỗi 10 ml cho đến 80 ml, 90 ml, 95 ml, và cuối cùng là nhiệt độ sôi cuối (điểm sôi cuối). Ghi lại lượng mẫu còn lại trong bình chưng khi phép thử kết thúc và lượng mẫu mất mát trong quá trình thử nghiệm tính theo % TT.
2. ĐỘ ỔN ĐỊNH NHIỆT	ASTM D 3241 (Quy trình JFTOT)	NL được bơm qua một ống hợp kim nhôm được gia nhiệt với lưu tốc không đổi trong 2.5 giờ. Sau khi tiếp xúc với ống hợp kim, NL được lọc để thu hồi sản phẩm phân hủy dạng rắn. Độ chênh áp xuất qua bộ phận lọc được giám sát trong quá trình thử nghiệm. Cuối phép thử, ống hợp kim được tháo ra để đánh giá độ xỉn màu bằng mắt thường dựa vào thang mẫu tiêu chuẩn. Kết quả đánh giá độ xỉn màu của ống hợp kim và độ chênh áp xuất qua bộ phận lọc là kết quả báo cáo của phép thử.
3. KHỐI LƯỢNG RIÊNG (KLR)	ASTM D 1298 Phương pháp tỷ trọng kế (TTK)	Rót NL vào ống lường hình trụ và thả tỷ trọng kế vào ống lường và để cho ổn định. Sau khi nhiệt độ mẫu NL cân bằng, ghi nhận số đo trên TTK tại bề mặt chất lỏng và nhiệt độ của NL. Dùng bảng đo lường tiêu chuẩn chuyển đổi về giá trị khối lượng (KLR) riêng tại 15,6°C hoặc độ API tại 60°F.
	ASTM D 4052	Đưa một lượng mẫu NL nhỏ vào ống giao động được giữ ở nhiệt độ không đổi. Sự thay đổi tần số giao động gây ra bởi sự thay đổi khối lượng của chiếc ống có liên quan đến KLR của mẫu NL.
4. ĐỘ NHỚT	ASTM D 445	Rót mẫu NL vào nhớt kế thủy tinh có định mức và kiểm soát nhiệt độ chặt chẽ. Xác định khoảng thời gian cần thiết để lượng mẫu trong nhớt kế chảy qua mao quản dưới tác dụng của lực trọng trường. Khoảng thời gian đó tương ứng với độ nhớt động học của mẫu nhiên liệu.
5. ÁP XUẤT HƠI	ASTM D 323 Phương pháp Reid	Một ống hình trụ bằng thép có khoang hơi và khoang lỏng riêng biệt có thể lắp ráp với nhau. Rót đầy khoang lỏng mẫu NL đã làm lạnh rồi nối ngay với khoang hơi, đã được gia nhiệt ở 37,8°C. Sau khi lắp ráp, cụm thiết bị được ngâm vào bồn nước được kiểm soát ở nhiệt độ 37,8°C cho đến khi đạt được áp xuất ổn định. Áp xuất đó bao gồm một phần áp xuất của không khí và hơi nước tan trong NL.
	ASTM D 5191 Phương pháp Mini	Mẫu NL được làm lạnh đưa vào một khoang trống được kiểm soát nhiệt độ. Gia nhiệt cho khoang chứa mẫu đến 37,8°C và xác định sự gia tăng áp xuất. Lượng mẫu và thể tích khoang chứa được lựa chọn để tái tạo điều kiện của phương pháp Reid.
6. ĐIỂM CHÓP CHÁY	ASTM D 56 Phương pháp cốc kín	Cho mẫu NL vào chiếc cốc có nắp và gia nhiệt từ từ, theo một tốc độ không đổi. Tại các khoảng thời gian đều đặn, nắp được mở ra và dúi ngọn lửa mới vào cốc. Nhiệt độ thấp nhất mà tại đó ngọn lửa mới làm cho thể hơi trong cốc bốc cháy gọi là điểm chớp cháy.
	ASTM D 3828 Phương pháp cốc kín cỡ nhỏ	Cho mẫu NL vào chiếc cốc có nắp và gia nhiệt cho tới nhiệt độ định trước. Sau một khoảng thời gian quy định, mở nắp ra, dúi ngọn lửa mới để thử xem chớp lửa có xảy ra không. Phép thử được lặp lại với mẫu mới ở các nhiệt độ khác cho đến khi có chớp cháy xảy ra với độ chính xác < 0,5°C.
7. NHIỆT TRỊ RIÊNG	ASTM D 3338 Đánh giá nhiệt trị riêng của nhiên liệu	Nhiệt trị riêng của mẫu NL được đánh giá dựa trên độ API, hàm lượng chất thơm và thành phần cắt. Phép đánh giá dựa trên sự tương quan được tính toán cho một phạm vi rộng các NL.
	ASTM D 4529 Đánh giá nhiệt trị riêng của nhiên liệu	Nhiệt trị riêng của mẫu NL được đánh giá dựa trên điểm anhilin, KLR và hàm lượng S. Phép đánh giá dựa trên sự tương quan được tính toán cho một phạm vi rộng các nhiên liệu
	ASTM D 4809 Phương pháp nhiệt trị kế Bom	Cân mẫu NL rồi rót vào nhiệt trị kế dạng quả bom trong điều kiện quy định. NL được đốt cháy sự gia tăng nhiệt độ của nhiệt trị kế sử dụng để tính nhiệt trị của NL.

8. ĐIỂM ĐÔNG ĐẶC	ASTM D 2386 Phương pháp trọng tải	Mẫu NL được đưa vào một ống tuýp có vỏ bao được trang bị cần khuấy và nhiệt kế. Ống tuýp đó được đặt vào một chiếc bồn ở nhiệt độ thấp và duy trì cần khuấy trong khi mẫu bị làm lạnh. Khi xuất hiện các tinh thể H-C, lấy ống tuýp khỏi bồn làm lạnh và để cho ấm dần lên, vẫn duy trì sự khuấy. Nhiệt độ mà tại đó các tinh thể H-C hoàn toàn biến mất gọi là điểm đông đặc.
	ASTM D 4305	NL được bơm qua một lưới lọc kim loại trong khi đang bị làm lạnh. Độ chênh áp xuất qua khâu lọc được giám sát và khi nó vượt quá giá trị giới hạn, thì đo nhiệt độ của NL và coi như nhiệt độ gây tắc. Sau đó NL được làm ấm lên cho đến khi độ chênh áp xuất qua khâu lọc < giá trị giới hạn, cho thấy NL lại chảy được, nhiệt độ đó được coi là nhiệt độ chảy được.
	ASTM D 5901 Phương pháp quang tự động	NL được làm lạnh trong khi được khuấy liên tục và được giám sát bằng kính. Khi hệ thống quang phát hiện sự hình thành tinh thể, nhiên liệu được để cho ấm lên vẫn duy trì khuấy liên tục cho đến khi hệ thống quang nhận biết những tinh thể cuối cùng đã tan chảy. Nhiệt độ đó được coi là nhiệt độ đông đặc của NL.
	ASTM D 5972 Phương pháp chuyển pha tự động	Một lượng nhỏ NL được làm lạnh theo một tốc độ ổn định và được giám sát bằng kính. Khi hệ thống quang phát hiện sự hình thành tinh thể, NL được gia nhiệt cho ấm lên theo một tốc độ ổn định cho đến khi hệ thống quang nhận biết những tinh thể cuối cùng đã tan chảy. Nhiệt độ của nhiên liệu tại điểm đó là điểm đông đặc.
9. HÀM LƯỢNG Naphthalene	ASTM D 1840 Phương pháp quang phổ cực tím	Mẫu NL được hòa tan trong dung môi iso octan theo một nồng độ biết trước. Đo khả năng hấp thụ quang phổ của dung dịch tại bước sóng $285 \times 10^{-9} \text{M}$, dùng kết quả để tính hàm lượng naphthalene.
10. TRỊ SỐ ĐỘ SÁNG	ASTM D 1740	Mẫu NL được đốt cháy trong đèn đo độ sáng ASTM-CRC để xác định đường cong phát xạ ngọn lửa đối với mức tăng nhiệt độ ngang qua đèn đốt. Trị số độ sáng được tính toán từ độ chênh mức tăng nhiệt độ giữa NL thử và chất tetralin ($\text{C}_{10}\text{H}_{12}$) chia cho độ chênh mức tăng nhiệt độ giữa iso octan và tetralin.
11. LƯU HUỖNH	ASTM D 1266 Phương pháp đèn	Đốt cháy mẫu NL trong chiếc đèn thủy tinh có bắc bằng bông để oxy hóa S thành SO_2 . Khí cháy cho sục qua dung dịch peroxide hydro để biến SO_2 thành H_2SO_4 . Lượng H_2SO_4 được xác định nhờ kết tủa với ion Ba^{2+} .
	ASTM D 1552 Phương pháp nhiệt độ cao	Đốt cháy mẫu NL để oxy hóa S thành SO_2 . SO_2 có thể được hấp phụ bằng dung dịch KI nhờ chỉ thị màu bằng tinh bột và chuẩn ngược bằng dung dịch chuẩn KIO_3 , hoặc thu hồi SO_2 vào tế bào ngăn kín tại đó đo quang phổ hấp phụ tia hồng ngoại của nó.
	ASTM D 2622 PP quang phổ tia X	Đặt mẫu nhiên liệu vào chum tia X và đo cường độ của huỳnh quang của tia X. Dùng kết quả để tính hàm lượng S trong mẫu nhiên liệu.
	ASTM D 4294 PP quang phổ tán xạ huỳnh quang tia X	Đặt mẫu nhiên liệu vào chum tia X và đo phát xạ đặc trưng của tia X. Dùng kết quả để tính hàm lượng S trong mẫu nhiên liệu.
	ASTM D 5453 PP huỳnh quang tia cực tím	Đốt cháy mẫu nhiên liệu để oxy hóa lưu huỳnh thành SO_2 . Khí cháy được chiếu sáng bằng tia cực tím để đo sự phát huỳnh quang của SO_2 .
12. LƯU HUỖNH MERCAPTAN	ASTM D 3227-PP chuẩn độ điện thế	Mẫu nh.liệu chứa H_2S tự do hòa tan trong dung dịch cồn axetat natri được chuẩn độ điện thế với dung dịch AgNO_3 tiêu chuẩn tạo nên kết tủa Hg_2S
13. ẨM MÓN TẮM ĐỒNG	ASTM D 130	Nhúng tấm đồng đã đánh bóng vào mẫu nhiên liệu có nhiệt độ 100°C trong hai giờ sau đó lấy ra rửa sạch. Nhận dạng thực trạng bề mặt tấm đồng bằng cách đối chiếu với các mẫu tiêu chuẩn.
14. ĐỘ AXIT	ASTM D 3242	Cân một lượng mẫu, hòa tan vào dung môi rồi chuẩn độ bằng dung dịch NaOH có chỉ thị màu để xác định điểm cuối. Lượng axit trong nhiên liệu được thể hiện bằng mg KOH/g.
15. HÀM LƯỢNG NHỰA	ASTM D 381	Một lượng NL có thể tích biết trước cho vào một chiếc cốc có khối lượng biết trước đặt trong bồn có gia nhiệt và được làm bay hơi bằng luồng hơi nước. Phần sót lại trong cốc được cân và coi là hàm lượng nhựa.

16. HÀM LƯỢNG CHẤT THƠM	ASTM D 1319	Cho một lượng mẫu nhỏ NL lên đỉnh một cột hấp phụ bằng thủy tinh chứa silica gel hoạt tính. Trước đó, lớp silica gel trên cùng đã được tẩm bằng lớp bột mẫu huỳnh quang. Dùng côn isopropyl để dịch chuyển mẫu NL và bột mẫu huỳnh quang xuống phía dưới cột hấp phụ. Các H-C tách ra thành các dải chứa chất thơm, olefin và parafin tùy thuộc vào sức hấp dẫn của chúng đối với silica gel. Các bột mẫu huỳnh quang cũng tách ra theo kiểu như vậy làm cho ranh giới của các dải chất thơm, olefin và parafin trông thấy được nhờ ánh sáng tia cực tím.
17. CHIỀU CAO NGỌN LỬA KHÔNG KHỎI	ASTM D 1322	Mẫu nhiên liệu được đốt cháy trong chiếc đèn có bắc. Điểm khói là chiều cao cực đại của ngọn lửa có thể đạt được mà chưa gây ra khói.
18. PHẦN ỨNG NƯỚC	ASTM D 1094	Lắc mẫu NL cùng với dung dịch đệm trong ống lượng thủy tinh hình trụ sạch có nhiệt độ môi trường sau đó để yên cho hỗn hợp tách ra thành pha nước & pha H-C. Sau 5 phút để yên, đo sự thay đổi thể tích của pha nước. Đánh giá hiện trạng bề mặt giữa hai pha xem có bọt hay màng.
19. ĐỘ DẪN ĐIỆN	ASTM D 2624	Đưa mẫu NL vào một cái ngăn chứa hai điện cực. Áp đặt một điện thế giữa hai điện cực dòng điện sẽ thu được phản ánh độ dẫn điện của mẫu NL.
20. KHẢ NĂNG TÁCH NƯỚC	ASTM D 3948 Xác định đặc tính tách nước của nhiên liệu phản lực bằng thiết bị cầm tay	Mẫu NL được pha trộn với nước được cho đi qua một phương tiện gây đông tụ bằng sợi thủy tinh để đánh giá khả năng tách nước nhờ thiết bị bán tự động (MSEP). Chỉ số MSEP cho thấy khả năng tương đối của nước đông tụ tách khỏi NL. Thiết bị được kiểm định trước với mẫu NL không chứa nước.
21. ĐỘ BÔI TRƠN	ASTM D 5001 Xác định độ bôi trơn của nhiên liệu phản lực bằng phương pháp BOCLE	Một quả bóng bằng thép được giữ yên làm chỗ tựa cho chiếc đai hình trụ. Chiếc đai hình trụ quay với tốc độ không đổi trong khi một phần ngâm trong nhiên liệu. Cuối phép thử, lấy quả bóng ra để đánh giá độ mài mòn. Kích thước của vết xước liên quan đến độ bôi trơn của nhiên liệu (vết xước lớn có nghĩa là độ bôi trơn kém).

5. TIÊU CHUẨN CHẤT LƯỢNG SẢN PHẨM CỦA MỘT SỐ NƯỚC

5.1. Yêu cầu kỹ thuật nhiên liệu phản lực của Anh:

Tiêu chuẩn của Bộ Quốc phòng Anh : *DERD 2494, loại F-35*-Nhiên liệu phản lực loại KO được ban hành vào năm 1996 (xem bảng 5.5).

Đối với nước Anh, tiêu chuẩn cho nhiên liệu phản lực nói chung được xây dựng trên cơ sở nhiên liệu phản lực cho quân đội. Trước năm 1996, tại Anh đã ban hành tiêu chuẩn : *DERD 2494-DEF-STAN 91-91/2^(*)*, nhằm thay thế cho tiêu chuẩn *DERD 2494-DEF-STAN 91-91/1*. Tiêu chuẩn này sau đó được soát xét và sửa đổi thành *DERD 2494-DEF-STAN 91-96* có mã hiệu : *Jet-A1 (AVTUR)*, còn theo tiêu chuẩn *DERD 2486* thì có mã hiệu *AVCAT*.

Chú thích :

(*) *Tiêu chuẩn DERD 2494-DEF-STAN 91-91/2 quy định cho nhiên liệu tuabin hàng không, bao gồm các loại : Kerosien và JET-A1;*

Tiêu chuẩn này được áp dụng riêng cho Vương quốc Anh và những người thực hiện hợp đồng cho Vương quốc Anh. Tiêu chuẩn này quy định các yêu cầu kỹ thuật cho phẩm cấp dầu hoả nhiên liệu tuabin hàng không dự định dùng cho các động cơ máy bay tuabin khí. Nhiên liệu được bảo đảm theo tiêu chuẩn này phải có hiệu năng và tính chất thoả đáng khi sử dụng trên máy bay hoặc động cơ thích hợp do công dân Hoàng gia vận hành, hoặc là Cục hàng không dân dụng là tổ chức cấp chứng chỉ cho các phương tiện đó.

Các tính chất sản phẩm của nhiên liệu phản lực theo tiêu chuẩn Anh : *DERD 2494* (nêu trong bảng 5.5) không được phép vượt quá giới hạn max hoặc min khi thử nghiệm bằng các phương pháp được nêu trong đó hoặc trong phụ lục C của tiêu chuẩn.

Các phương pháp được trích nêu trong bảng là các phương pháp trọng tài (refree method). Các phương pháp thay thế tương đương có thể được dùng với sự đồng ý của người có

trách nhiệm kỹ thuật và giám sát. Trong các trường hợp tranh chấp thì các phương pháp trọng tài cần được áp dụng. Các phương pháp thay thế đã được thông qua và được liệt kê trong phụ lục C.

Bảng 5.5. Yêu cầu kỹ thuật nhiên liệu phản lực theo tiêu chuẩn DERD2494

CÁC CHỈ TIÊU	MỨC QUY ĐỊNH	PHƯƠNG PHÁP THỬ
1. Về ngoài, nhìn mắt thường : không thấy các chất rắn và nước tự do	Trong, sáng ở nhiệt độ môi trường bình thường	Nhìn mắt thường
2. Cấu tạo, thành phần : (Composition):		
2.1. Axit tổng, mg KOH/g max	0,015	ASTM-D3242/IP54
2.2. Chất thơm, %TT max hoặc :	22,0	ASTM-D1319/IP56
2.3. Chất thơm và hàm lượng H ₂ , %TT max	25,0	ASTM-D1319/IP56
2.4. Hàm lượng lưu huỳnh tổng, %KL max	0.30	ASTM-D1266/IP107
2.5. Lưu huỳnh mercaptan, %KL max	0,0030	ASTM D3227/IP342
2.6. Phép thử Doctor	Âm tính	IP 30
3. Độ hóa hơi:		
3.1. Thành phần cất:		ASTM D 86/IP 123
3.1.1. Nhiệt độ sôi đầu, °C	Báo cáo-report	
3.1.2. Điểm sôi 10%, °C max	205	
3.1.3. Điểm cất 50%, °C	Báo cáo-report	
3.1.4. Điểm cất 90%, °C	Báo cáo-report	
3.1.5. Nhiệt độ sôi cuối °C max	300	
3.1.6. Cặn, % max	1,5	
3.1.7. Mất mát, %KL max	1,5	
3.2. Nhiệt độ chớp cháy, °C min	38	IP 170 (Chú thích 1)
3.3. Khối lượng riêng ở 15°C, kg/m ³	775 - 840	ASTM-D1298/IP 160
4. Tính chảy		
4.1. Điểm đóng băng, °C max	- 47	ASTM D 2386/IP 16
4.2. Độ nhớt tại -20°C, mm ² /s max	8.0	ASTM D445/IP 71
5. Tính chất cháy		
5.1. Điểm khói, mm max/ min	25 /19 (Chú thích 2)	ASTM -D1322/IP57/95
5.2. Naphthalen, %TT max	3,0 (Chú thích 3)	ASTM-D1322/IP57/95
5.3. Nhiệt trị riêng, MJ/kg min	42,8 (Chú thích 4)	ASTM-D1840
6. Độ ăn mòn : đồng / bạc max	N°1 / N°2 (IP 227.xem chú thích 6)	ASTM D130/IP 154
7. Độ bền nhiệt, JFTOT tại nhiệt độ 260°C:	< 3	
7.1. Độ kết cặn của ống/Tube Rating Visual	N°-P (màu lông công) hoặc N°-A (không bình thường)	ASTM D3241/IP323 (Chú thích 6)
7.2. Chênh lệch áp suất, mmHg max	25	
8. Chất nhiễm :		
8.1. Nhựa thực tế, mg/100 ml max	7	ASTM-D381/IP131
9. Các đặc tính tách nước :		
9.1. Phản ứng với nước ở bề mặt giữa hai pha	max 1b	ASTM D1094/IP 289
9.2. Tách tiểu ly tại điểm sản xuất :		ASTM D3948 (Chú thích 7)
9.2.1. MSEP không chứa SDA min	85	
9.2.2. MSEP có chứa SDA max	70	
10. Độ dẫn điện min	50	ASTM D2624/IP 274
10.1. Độ dẫn điện, ps/m max	450	(Chú thích 8)

Chú thích :

1. Có thể chịu giá trị min là 40 °C, vì kết quả nhận được bằng phương pháp ASTM-D56 có thể cao hơn 2 °C và được chấp nhận là tùy theo ý của người có trách nhiệm về kỹ thuật và giám sát
2. Từ năm 1995, tiêu chuẩn IP 57 được sử dụng Chỉ số độ sáng và có giá trị min là 45 theo phương pháp ASTM D.1740. Chỉ số này có thể sẽ được thay cho các yêu cầu quy định trong 5.1 hoặc 5.2.
3. Phương pháp ASTM D.1840 sử dụng dung môi 2,2,4 trimethyl pentane (iso-octanee).
4. Nhiệt trị riêng được tính theo một trong các phương pháp được liệt kê ở phụ lục C có thể chấp nhận được. Nơi nào nhiệt trị riêng cho rằng có thể đo được, thì phương pháp đem áp dụng phải được nhất trí cả bên mua và bên cung cấp.

5. Yêu cầu độ ăn mòn bạc đã được tăng lên tới cấp Max 2 và bỏ yêu cầu nêu trong tháng 6 1997.
6. Việc kiểm tra ống nung (heater tube) để xác định bằng mắt độ kết cặn ống bằng cách sử dụng dụng cụ nhìn (tubulator) cần phải được tiến hành trong vòng 120 phút sau phép thử.
7. Những yêu cầu MSEP này chỉ áp dụng tại điểm sản xuất. Chưa có được số liệu chính xác nào của nhiên liệu có chứa chất phụ gia chống tích điện SDA; nếu phép thử MSEP được tiến hành trong quá trình phân phối sau đó thì không có một giới hạn quy định nào áp dụng cả và kết quả phép thử không được sử dụng làm căn cứ để bác bỏ nhiên liệu.
8. Các giới hạn áp dụng tại điểm chuyển giao, nhiệt độ chuyển giao cho người sử dụng.

5.2. Yêu cầu kỹ thuật nhiên liệu phản lực của Mỹ

Tiêu chuẩn ASTM-D.1665 của Mỹ được ban hành năm 1997. Đây là nhiên liệu phản lực dân dụng, gồm 02 loại là Jet-A và Jet-A1 : xem bảng 5.6 (Riêng loại Jet-B là nhiên liệu cho máy bay cánh quạt có phần cất rộng hơn, xem chương 4; Nó được đề cập đến là để so sánh).

- Nhiên liệu phản lực dân dụng loại Jet-A (gốc kerosin) có nhiệt độ kết tinh cao: -40°C.
- Nhiên liệu phản lực dân dụng loại Jet-A₁ cũng tương tự, nhưng có độ kết tinh thấp: -47°C.

Bảng 5.6. Yêu cầu kỹ thuật nhiên liệu phản lực (ASTM 1655-1997)

T/T	ĐẶC TÍNH KỸ THUẬT	LOẠI NHIÊN LIỆU		PHƯƠNG
		JET-A/JET-A1	JET-B	PHÁP THỬ
1	Thành phần : - Axit tổng, mg KPH/g max - Hàm lượng chất thơm, %TT max - Hàm lượng lưu huỳnh tổng, %KL max - Hàm lượng S mercaptan, %KL max	0,10 25 0,30 0,003	- 25 0,30 0,003	ASTM-D.3242 ASTM-D.1319 D.1266/D.1552 ASTM-D.3227
2	Đặc tính bay hơi : a/ Thành phần cất, °C: max - 10% - 20% - 50% - 90% - Điểm sôi cuối. - Cặn, % - Hao hụt b/ Điểm bắt cháy, °C min c/ Tỷ trọng ở 15°C, kg/m ³ d/ áp suất hơi bão hòa ở 38°C, kPa max	205 - Báo cáo Báo cáo 300 1,5 1,5 38 775-840 -	- 145 190 245 - 1,5 1,5 - 751-802 21	ASTM-D.86 D56/D.3828 D.1298/D.4052 D.323/D.5191
3	Tính chảy : - Điểm băng, °C max - Độ nhớt ở 20°C, mm ² /giây max	- 40 / - 47 8,0	- 50 -	D.2386/D.5901 D.445
4	Tính cháy : a/ Nhiệt trị, MJ/Kg min b/ Trị số độ sáng min c/ Điểm khói, mm min d/ Naphthen, %TT max	42,8 45 25 3,0	42,8 45 25 3,0	D.4529/D.3338 D.1740 D.1322 D.1840
5	Ăn mòn đồng/2 giờ ở 100°C max	Nº1	Nº1	D.130
6	Độ ổn định : - Nhiệt tụt áp bình lọc, mmHg max - Cặn ống max	25 code 3	25 code 3	D.3241
7	Độ nhiễm bẩn : - Hàm lượng nhựa thực tế, mg/100ml max - Phản ứng với nước ở bề mặt max	7 1b	7 1b	D.381 D.1097
8	Phụ gia : Độ dẫn điện, pS/m (10 ⁻¹² Ω ⁻¹ m ⁻¹) max	450	450	D.2624

Năm 2000, tiêu chuẩn ASTM-D.1655 đã được ban hành lại (xem bảng 5.7)

Bảng 5.7. Các yêu cầu kỹ thuật của Tiêu chuẩn ASTM-D.1655-00

CÁC TÍNH CHẤT	JET A/ JET A-1	JET B	PHƯƠNG PHÁP THỬ ASTM
1. Thành phần nhiên liệu : - Axit tổng, mg KOH, max - Chất thơm, %TT, max - Lưu huỳnh mercaptan, % KL, max - Lưu huỳnh tổng, % KL, max	0.10 25 0.003 0.30	- 25 0,003 0,30	D 3242 D 1319 D 3227 D 1266, D 1552, D 2622, D 4294, D 5463
2. Độ hóa hơi : - Thành phần cất, °C - Điểm sôi 10%TT - Điểm sôi 20%TT - Điểm sôi 50%TT - Điểm sôi 90%TT - Điểm sôi cuối, max - Cặn, %TT, max - Hao hụt, %TT, max	205 - Report Report 300 1,5 1,5	- 145 190 245 - 1,5 1,5	D 86
3. Nhiệt chớp cháy, °C, min 4. Khối lượng riêng, 15°C, kg/m ³ 5. Áp suất hơi 38°C, kPa, max	38 775-840 -	- 751-802 21	D 56, D 3828 D 1298, D 4052 D 323 D 5191
6. Độ linh động : - Điểm đông đặc, °C, max - Độ nhớt ở -20°C, mm ² /giây, max	-40 (Jet A) -47(Jet A1) 8,0	-50 -	D 2386, D 4305, D 5501 D 5972 D 445
7. Tính chất cháy : - Nhiệt trị riêng, MJ/kg, min - Trị số độ sáng, min - Chiều cao ngọn lửa k.khối, mm, min - Chiều cao ngọn lửa k.khối, mm, min - Naphthalenes, % TT, max	42,8 45 25 18 3,0	42,8 45 25 18 3,0	D 4529, D 3338, D 4809 D 1740 D 1322 D 1322 D 1840
8. Ăn mòn tấm đồng, 2 giờ ở 100°C, max	No1	No1	D 130
9. Độ ổn định nhiệt, 2,5 giờ, 260°C: - Chênh áp máy lọc, mm Hg, max - Kết tủa ống, ít hơn	25 Code 3	25 Code 3	D 3241
10. Tạp chất : - Hàm lượng nhựa, mg/100 mL, max - Phản ứng với nước, max	7 1b	7 1b	D381 D 1094

5.3. Yêu cầu kỹ thuật nhiên liệu phản lực của Nga:

Yêu cầu kỹ thuật theo tiêu chuẩn Nga FOCT 10227-86 : Xem bảng 5.8.

Bảng 5.8. Yêu cầu kỹ thuật nhiên liệu phản lực (FOCT 10227-86)

TT	ĐẶC TÍNH	TC-1	T-1	T-2	PT
1	Tỉ trọng 20°C kg/m ³ , ≥	780(775)	800	755	775
2	Thành phần cất, °C: Sôi đầu 10%, không lớn hơn 50%, không lớn hơn 90%, không lớn hơn 98%, không lớn hơn	≤150 165 195 230 250	≤150 175 225 270 280	≤150 145 195 250 280	≤150 175 225 270 280
3	Độ nhớt động học, mm ² /giây: ở 20 °C, không nhỏ hơn ở 40 °C, không lớn hơn	1.3(1.25) 8	1.5 16	1.05 16	1.25 16
4	Nhiệt trị thực KJ/kg, không nhỏ hơn	43120(42900)	42900	43100	43120
5	Chiều cao ngọn lửa không khói, mm, ≥	25	20	25	25
6	Trị số a xit mgKOH/l	≤ 0.7	≤ 0.7	≤ 0.7	0.4-0.7
7	Trị số I ô, g I ₂ /100g, không lớn hơn	2.5(3.5)	2.0	3.5	0.5
8	Nhiệt độ, °C : Bắt cháy cốc kín, không nhỏ hơn Kết tinh, không lớn hơn	28 -60	30 -60	-60	28 -55
9	Độ bền nhiệt ở điều kiện tĩnh, 150 °C: Lượng cặn mg/l, không lớn hơn: Trong 4 giờ Trong 5 giờ	8(10) 18	18 -	10 -	- 6
10	Hàm lượng nhựa thực tế mg/l, ≤	3(5)	6	5	4
11	Hàm lượng, %, không lớn hơn Chất thơm S tổng S, mercaptan Axít, kiểm tan trong nước, H ₂ S, H ₂ O, tạp chất cơ học, xà phòng a xit naphten	22 0.20(0.25) 0.003(0.005) Không có	20 0.10 - Không có	22 0.25 0.005 Không có	22 0.10 0.001 Không có
12	Thử tám đồng(100°C, 3 giờ)	Không đổi			
13	Hàm lượng tro, %, không lớn hơn	0.003	0.003	0.003	0.003
14	Phản ứng với nước, không lớn hơn: Trạng thái bề mặt Trạng thái của các pha	1 1	- -	- -	1 1
15	Tính dẫn điện, pSm/m: ở nhiệt độ thực tế, không nhỏ hơn ở 20 °C, không lớn hơn	50 600	- -	50 600	50 600
16	Tổng các hợp chất kiểm tan trong nước	Không có			

5.4. Yêu cầu kỹ thuật nhiên liệu phản lực của Trung Quốc:

Nhiên liệu phản lực của Trung Quốc được sản xuất theo tiêu chuẩn Quốc gia GB6537-94, nó tương đương với tiêu chuẩn Mỹ : ASTM-D.1655 (Jet-A1) : xem bảng 5.9.

Bảng 5.9. Tiêu chuẩn GB6537-94 -Yêu cầu kỹ thuật đối với nhiên liệu phản lực

HẠNG MỤC	CHỈ TIÊU CHẤT LƯỢNG	PHƯƠNG PHÁP THỬ
1. Quan sát bên ngoài	Không có nước hoà tan và vẩn đục	Quan sát bằng mắt
2. Màu sắc	Theo báo cáo	GB/T 3555
3. Tổng trị số axit, mg KOH/g, max	0.015	GB/T 12574
4. Hàm lượng Cacbua thơm,%TT max	20.0	GB/T 11132
5. Hàm lượng Cacbua Hydro,%TT max	5.0	GB/T 11132
6. Hàm lượng lưu huỳnh,%(m/m) max	0.20	GB/T 380
7. Hàm lượng Mercaptan,%(m/m) max	0.0020	GB/T 1792
8. Test Doctor	Thông qua	SH/T 0174
9. Thành phần cất: - Điểm chưng cất đầu, °C min - 10%, °C, max - 20%, °C, - - 50%, °C, - - 90%, °C - Điểm cất cuối, °C max - Lượng cặn,%TT max - Hao hụt,%TT max		GB/T 6536
10. Điểm cháy, °C min	38	GB/T 261
11. Tỷ trọng ở 20°C, kg/m³	775-830	GB/T 884, GB/T 1885
12. Nhiệt trị, MJ/kg max	42.8	GB/T 384, GB/T 2429
13. Điểm khói, mm, min	25	GB/T 382
14. Hàm lượng Cacbua Hydro,%TT max hoặc trị số ánh sáng, min	3.0 45	SH/T 0181 GB/T 11128
15. Ăn mòn đồng(100°C, 2h), max	1	GB/T 5096
16. Ăn mòn bạc(50°C, 4h), max	1	SH/T 0023
17. Tính ổn định nhiệt (260°C, 2.5h) áp lực giảm, kPa max	3.3	GB/T 8019
18. Nhựa thực tế, mg/100ml, max	7	GB/T 8019
19. Độ phân tán, cấp	Theo báo cáo	GB/T 1793
20. H lượng vật ô nhiễm hạt cá thể, mg/L	Theo báo cáo	SH/T 0093
21. Tỷ lệ điện dẫn(20°C), ps/m	50-450	GB/T 6539

Tính năng và ưu điểm :

- Tính năng cháy tốt, có thể bảo đảm cháy hết, ổn định, than cốc còn lại ít.
- Khi bay trong không trung không gây cản trở không khí, tổn thất do bốc hơi ít.
- Điểm đông đặc thấp, tính lưu động ở nhiệt độ thấp tốt.
- Lượng lưu huỳnh và lượng mercaptan thấp, ăn mòn thấp, không có mùi hôi.
- Điểm khói cao, trị số ánh sáng vừa phải, khả năng bức xạ của ngọn lửa ở độ vừa phải.
- Tính ổn định tốt, cất giữ ở nhiệt độ thường không dễ bị biến chất, cặn keo hình thành từ nhiệt độ sử dụng tương đối cao.
- Mức tinh chế cao, tính làm sạch tốt.
- Tính nhớt và tính chống mài mòn tốt.

5.5. Yêu cầu kỹ thuật nhiên liệu phản lực của Việt Nam:

Năm 1998, Việt Nam mới chính thức ban hành tiêu chuẩn Việt Nam về nhiên liệu cho động cơ phản lực và được ban hành dưới ký hiệu tiêu chuẩn : TCVN 6426:1998 - Nhiên liệu phản lực tuabin hàng không Jet A1 - Yêu cầu kỹ thuật. (Bảng 5.10)

Bảng 5.10. Tiêu chuẩn Việt Nam : TCVN 6426:1998

CÁC CHỈ TIÊU KỸ THUẬT	MỨC YÊU CẦU	PHƯƠNG PHÁP THỬ
1. Ngoại quan	Sạch, sáng, nhìn không có các hạt rắn và nước không hoà tan ở nhiệt độ bình thường.	Nhìn bằng mắt thường
2. Thành phần : - A xít tổng, mgKOH/g, max - Hydrocarbon thơm, %TT, max - Lưu huỳnh tổng, % KL, max - Lưu huỳnh Mercaptan, %KL max - Hoặc doctor test - Nhiên liệu đã qua hydro, %TT	0,015 22,0 0,30 0,0030 Âm tính Ghi kết quả.	ASTM -D.3242 ASTM -D.1319 D.1266/D.2622 ASTM -D.3227 ASTM -D.4952
3. Tính bay hơi : 3.1. Thành phần cất : * Điểm sôi đầu, °C max * 10%, °C max * 20%, °C max * 50%, °C max * 90%, °C max * Điểm sôi cuối, °C max - Cận, %V max - Hao hụt, %V max 3.2. Điểm chớp cháy, °C min 3.3. Khối lượng riêng ở 15°C, kg/m ³	Ghi kết quả 205 Ghi kết quả - - 300 1,5 1,5 38 775-840	ASTM -D.86 ASTM -D.3828 ASTM-D.1298/4052
4. Tính chảy : - Điểm băng, °C max - Độ nhớt ở -20°C, cSt (mm ² /s) max	-47 8,0	ASTM -D.2386 ASTM -D.445
5. Tính cháy : - Nhiệt lượng riêng, MJ/kg min - Ngọn lửa không khói, mm min	42,8 25	ASTM -D.4809 ASTM -D.1322
6. Tính ăn mòn : - Ăn mòn đồng ở 100°C/2h, max - Ăn mòn bạc ở 50°C/4h, max	N-1 N-2	ASTM -D.130 IP.227
7. Tính ổn định : - ổn định nhiệt (JFTOT), thử ở 260 °C : + Chênh lệch áp suất lọc, mmHg max + Vết cặn ống (nhìn bằng mắt) max	250 < 3, không có màu "con công" hoặc màu vết cặn " không bình thường"	ASTM -D.3241
8. Tạp chất : 8.1. Hàm lượng nhựa, mg/100ml max 8.2. Phản ứng nước: Vết trên mặt max 8.3. Trị số tách nước (MSEP): + Nh.liệu có phụ gia chống tĩnh điện, min + Không có phụ gia chống tĩnh điện, min	7 1b 70 85	ASTM -D.381 ASTM -D.1094 ASTM -D.3948
9. Tính dẫn điện : Độ dẫn điện, pS/m	50 - 450	ASTM -D.2624
10. Phụ gia: 10.1. Phụ gia (PG) chống oxy hóa, mg/l - Nhiên liệu đã qua Hydro hóa. - Nhiên liệu không qua Hydro hóa. max 10.2. PG chống hoạt tính kim loại, mg/l: 10.3. PG chống tĩnh điện, mg/l: - Pha lần đầu-Stadis 450 max - Pha lần sau -ASA-3 max	17,0- 24,0 24,0 max 5,7 3,0 1,0	

CHƯƠNG 6

DẦU HỎA DÂN DỤNG

1. GIỚI THIỆU CHUNG

Như chúng ta đã biết dầu hỏa được chia ra làm nhiều loại : dầu hỏa thấp sáng, dầu hỏa dùng trong mục đích kỹ thuật, dầu hỏa động cơ. Trong kỹ thuật, dầu hỏa thường được dùng dưới dạng chất dung môi cho một số quy trình công nghiệp như sản xuất polivinyl clo và nguyên liệu cho quá trình nhiệt phân.

Để phù hợp với tên gọi theo tiêu chuẩn Việt Nam đã ban hành về dầu hỏa (xem mục 3.3), trong tài liệu này thống nhất sử dụng tên gọi dầu hỏa dân dụng thay cho tên gọi cũ là dầu hỏa thấp đèn.

Dầu hỏa dân dụng (sau đây gọi tắt là dầu hỏa và ký hiệu là KO-Kerosene-Oil) : gồm các loại dầu đốt chủ yếu dùng trong sinh hoạt hàng ngày, đôi khi được dùng làm chất hoà tan trong công nghiệp sản xuất lác, vải dầu. Thành phần hóa học của dầu hỏa ảnh hưởng căn bản đối với sự cháy. Dầu hỏa có chứa nhiều thành phần cacbua hydro thơm trong khi cháy sẽ tạo nhiều muội khói. Chất keo và a-xit naptien làm tắc béc trong muống đèn, làm giảm ánh sáng khi đốt cháy.

Khi sử dụng phân đoạn kerosene làm dầu hỏa dân dụng để thấp sáng hoặc để đun nấu, yêu cầu cơ bản là :

- Dầu phải được dẫn lên béc nhanh.
- Ngọn lửa phải cháy sáng.
- Không có màu vàng.
- Không có khói đen.
- Không tạo tàn muội trên đầu béc.

Vì vậy phải loại bỏ một số loại hydrocacbon thơm dạng aromatic có trong phân đoạn kerosene, nhất là loại có nhiều vòng vì chúng là những chất khi cháy dễ gây muội, khói, chất keo, a-xit naptien làm tắc béc trong muống đèn, làm giảm ánh sáng khi đốt và tạo ra ngọn lửa vàng. Có thể loại trừ được chất keo và axit naptien bằng cách tẩy bằng axit sunphuaric. Đối với carbuahydro thơm thì có thể loại trừ bằng phương pháp chuyên môn. Trong thành phần của dầu hỏa dân dụng chỉ có các paraffin và naptien có số nguyên tử cacbon trong phân tử từ 10 đến 14. Đây là các chất cháy tốt cho ngọn lửa xanh, nhiệt trị cao.

Dầu hỏa có khoảng nhiệt độ sôi thường từ 150-300°C. Ngoài ra, loại nặng hơn có thể có nhiệt độ sôi từ 250-350°C, loại này thường dùng cho loại đèn dầu đặc biệt như đèn tín hiệu đường sắt, đèn hải đăng, đèn thấp sáng cho những loại tàu nhỏ (ở Việt Nam chưa thấy dùng).

2. ĐẶC TÍNH CƠ BẢN CỦA DẦU HỎA, Ý NGHĨA CỦA CÁC CHỈ TIÊU KỸ THUẬT

Để đánh giá các đặc tính kỹ thuật của dầu hỏa dân dụng, phải sử dụng các phương pháp hóa nghiệm tiêu chuẩn. Dầu hỏa dân dụng phải đáp ứng được những tiêu chuẩn quy định như thành phần cất, thành phần hóa học, màu sắc, chiều cao ngọn lửa không khói, nhiệt độ bắt

cháy, điểm đông đặc, hàm lượng lưu huỳnh ... Sau đây là một số chỉ tiêu kỹ thuật và ý nghĩa của nó :

- 2.1. **Màu sắc :** Màu sắc chỉ cho chúng ta thấy độ sạch của sản phẩm. Để xác định màu sắc của dầu hỏa cần dùng phương pháp thử : đo màu Saybolt. Đây là một trong những đặc tính quan trọng nhất của dầu hỏa.
- 2.2. **Thành phần cất :** Thành phần cất phản ánh độ hóa hơi của các loại cacbuahydro có trong dầu hỏa. Nếu nhiệt độ sôi ở các phần cất cao thì dầu hỏa khi cháy sẽ tạo thành hoa đèn (cháy thành than ở đầu bấc), bấc sẽ bị tắc do a-xit napthen đọng lại. Vì vậy lượng dầu lên bấc sẽ bị giảm và làm cho ngọn lửa khi cháy bị yếu đi. Tuy nhiên, nếu dầu hỏa có giới hạn về nhiệt độ sôi thấp thì cũng có hại vì rất dễ cháy và gây ra hỏa hoạn. Ngoài ra, nếu hàm lượng có nhiệt độ sôi thấp nhiều sẽ gây hao hụt vì dầu hỏa sẽ dễ bay hơi trong khi vận chuyển và bảo quản. Thành phần cất của dầu hỏa được kiểm tra, đánh giá bằng phương pháp tiêu chuẩn ASTM - D.86 và thường được quy định nhiệt độ sôi ở 10% và nhiệt độ sôi cuối.
- 2.3. **Hàm lượng S :** Như chúng ta đã biết, lưu huỳnh là một hóa chất gây ăn mòn phá hoại các bể chứa và dụng cụ đốt đèn. Ngoài ra, do dầu hỏa được sử dụng trực tiếp để thắp đèn, lưu huỳnh khi cháy bốc hơi sẽ trực tiếp gây hại đến sức khỏe con người. Để đảm bảo khi thắp đèn S cháy không có hại, lượng S trong dầu hỏa phải thấp hơn 0,3%. Phương pháp xác định hàm lượng S thường được tiến hành theo tiêu chuẩn ASTM-D.1266.
- 2.4. **Chiều cao ngọn lửa không khói :** Chiều cao ngọn lửa không khói cho biết khả năng cháy đều, sáng trắng, không muội của dầu hỏa. Chiều cao ngọn lửa không khói được xác định bằng phương pháp thử ASTM D 1322. Chiều cao ngọn lửa không khói thường quy định không thấp hơn 20 mm.
- 2.5. **Độ nhớt động học :** Độ nhớt động học cho biết khả năng chảy và bôi trơn của dầu hỏa. Độ nhớt động học được xác định ở nhiệt độ 40 °C và theo phương pháp thử ASTM-D.445.
- 2.6. **Điểm bắt cháy :** Điểm bắt cháy là chỉ tiêu kỹ thuật cho biết về hiểm họa cháy và là cơ sở về mức nhiệt độ để bảo quản, tồn chứa và sử dụng dầu hỏa. Điểm bắt cháy được xác định bằng phương pháp thử ASTM D 93.
- 2.7. **Chỉ tiêu kỹ thuật về định tính đối với lưu huỳnh mercaptan :**
Chỉ tiêu kỹ thuật về định tính đối với lưu huỳnh mercaptan được đưa ra nhằm loại bỏ những phản ứng phụ không mong muốn và giảm mức tối đa mùi hôi không dễ chịu. Chỉ tiêu này được xác định bằng phương pháp thử ASTM-D.4952.

3. PHÂN LOẠI VÀ YÊU CẦU KỸ THUẬT ĐỐI VỚI DẦU HỎA

3.1. Phân loại theo tiêu chuẩn Mỹ :

Dựa vào hàm lượng S, theo tiêu chuẩn ASTM-D.3699-90, dầu hỏa dùng để thắp sáng được chia ra làm 2 loại: 1-K; 2-K. (Xem bảng 6.1.)

Bảng 6.1. Dầu hỏa thấp sáng theo tiêu chuẩn ASTM-D.3699-90

CÁC CHỈ TIÊU	PHƯƠNG PHÁP THỬ	MỨC YÊU CẦU
1. Điểm chớp lửa cốc kín, °C, min	ASTM-D.56	38
2. Thành phần cất, °C : - 10% TT, max - Điểm sôi cuối, max	ASTM-D.86	205 300
3. Độ nhớt động học ở 40°C, cSt : min/max	ASTM-D.445	1,0 / 1,9
4. Hàm lượng lưu huỳnh, % KL, max - Loại 1-K / Loại 2-K	ASTM-D.1266	0,04 / 0,30
5. Lưu huỳnh mercaptan, %KL, max	ASTM-D.3227	0,003
6. Ăn mòn đồng ở 100 °C, 3 giờ, max	ASTM-D.130	N°3
7. Điểm đông đặc, °C max	ASTM-D.2386	-30
8. Máu Saybolt, min	ASTM-D.156	+16

Loại dầu hỏa dùng cho bếp nấu không ống khói có hàm lượng S thấp (max : 0.04%).
 Loại dùng cho bếp nấu dạng có ống khói, có hàm lượng S cao hơn (max : 0.30). Điểm cất 10%, max = 205°C và điểm cất cuối, max = 300°C.

3.2. Phân loại theo tiêu chuẩn Nga :

Dầu hỏa của Liên bang Nga được phân thành 5 loại : KO-20, KO-22, KO-25, KO-30 và loại KO được chế biến từ dầu thô có nhiều lưu huỳnh. Các loại khác nhau chủ yếu về tỉ trọng (từ 790 đến 840 kg/m³), màu sắc, thành phần cất (Điểm sôi cuối từ 280 đến 310°C) và hàm lượng S (từ 0.05 đến 0.1%), chiều cao ngọn lửa không khói (từ 20 đến 24mm), nội dung cụ thể được nêu trong bảng 6.2.

Bảng 6.2. Dầu hỏa thấp sáng theo tiêu chuẩn Nga : IOST 4753-68

CÁC CHỈ TIÊU	MỨC YÊU CẦU				KO TỪ DẦU MỎ GIÀU LƯU HUỖNH (TOST 11128-65)
	KO-30	KO-25*	KO-22*	KO-20	
1. Tỷ trọng ở 20°C, g/cm ³ max	0,790	0,795	0,805/0,80	0,800	
2. Thể tích cất tại : - 200°C, % TT min - 270°C, % TT min	25 -	20 -	25 -	- 80	- -
3. Điểm cất tại 70%, °C max tại 98%, °C max Điểm cất cuối, °C max	- - 280	- - 290	- 310 -	270 300 -	
4. Màu, đơn vị quy ước max	1,0	2,0	2,2/2,0	3,0	2,8
5. Chiều cao ngọn lửa không khói, mm min	30	25	22/24	20	24
6. Bất cháy cốc kín, °C, min	48	-	-	-	40
7. Điểm đục, °C max	-15	-15	-15	-12	-12
8. Độ axit mg KOH/100ml, max	1,3	1,0	1/1,3	1,3	1,0
9. Hàm lượng tro, %KL, max	0,003	0,002	0,003/0,002	0,005	0,004
10. HL lưu huỳnh, %KL max	0,10	0,04	0,05/0,04	0,10	0,10
11. Hàm lượng kiềm tan trong nước, tạp cơ học và nước	không có	không có	không có	không có	không có
12. Phép thử tấm đồng	Đạt được	đạt được	đạt được	đạt được	đạt được

3.3. Tiêu chuẩn Việt Nam về dầu hỏa :

Năm 1997, Việt nam đã ban hành tiêu chuẩn dầu hỏa dân dụng : TCVN 6240:1997. Tiêu chuẩn này tương đương với loại 2-K của Mỹ và được nêu trong bảng 6.3.

Bảng 6.3. Tiêu chuẩn Việt Nam về dầu hỏa dân dụng : TCVN 6240:1997

CÁC CHỈ TIÊU CHẤT LƯỢNG	PHƯƠNG PHÁP THỬ	MỨC QUY ĐỊNH
1. Điểm chớp lửa cốc kín, °C, min	ASTM-D.93/TCVN 2693-90	38
2. Thành phần cất, °C : - 10% TT, max - Điểm sôi cuối, max	TCVN 2698-95	205 300
3. Hàm lượng lưu huỳnh, % KL, max	ASTM-D.129/TCVN 2708-78	0,3
4. Máu Saybolt, min	ASTM-D.156	+ 16
5. Chiều cao ngọn lửa không khói, mm, min	ASTM-D.1322	20
6. Ăn mòn đồng ở 100 °C, 3 giờ, max	ASTM-D130/TCVN 2694-95	N-3
7. Độ nhớt động học ở 40°C, cSt	ASTM-D.445	1,0- 1,9
8. Định lượng lưu huỳnh mercaptan	ASTM-D.4952	Âm tính

3.4. Tiêu chuẩn về dầu hỏa của Trung Quốc :

Dầu hỏa dân dụng của Trung Quốc được sản xuất theo tiêu chuẩn Quốc gia : GB253-89.

Bảng 7.4. Dầu hỏa dân dụng - Yêu cầu kỹ thuật theo tiêu chuẩn GB253-89

CÁC CHỈ TIÊU KỸ THUẬT	PHÂN LOẠI			PHƯƠNG PHÁP THỬ
	ĐẶC BIỆT	LOẠI I	LOẠI HỢP CÁCH	
1. Màu sắc, min	+25	+19	+13	GB/T 3555
2. Lượng Mercaptan, % max	0.001	0.003	-	GB/T 1792
3. Hàm lượng lưu huỳnh, % max	0.04	0.04	0.10	GB/T 380
4. Nhiệt độ chưng cất, °C : max - Điểm cất 10% - Điểm cất cuối	205 300	205 300	225 310	GB/T 6536
5. Điểm bốc cháy cốc kín, °C min	40	-	-	GB/T 261
6. Điểm đông đặc, °C max	-30	-	-	GB/T 2430
7. Điểm đục, °C max	-	-15	-12	GB/T 6986
8. Độ nhớt vận động(40°C), mm ² /s	1.0~1.9	1.0~2.0	-	GB/T 265
9. Tính bốc cháy (thí nghiệm đốt đèn): * Sau 16h (khi dùng TN phải đạt được yêu cầu dưới đây) : - Tốc độ cháy bình quân, g/h - Sự thay đổi độ rộng ngọn lửa, mm max - Độ cao ngọn lửa giảm, mm max - Độ dày vật bám vào bóng đèn, max - Màu sắc vật bám vào bóng đèn * Sau 8h	18~26 6 5 Nhỏ Màu trắng -	18~26 6 5 Màu trắng -	- - - Màu trắng Hợp cách	GB/T 11130 SH/T 0178
10. Điểm khói, mm min	-	-	20	GB/T 382
11. Ăn mòn đồng/100°C/3h max 100°C/2h cấp min	1 -	1 -	- 1	GB/T 5096 GB/T 5096
12. Tạp chất cơ học và nước	Không có			Quan sát mắt
13. Axit hoặc bazơ tan trong nước	Không có			GB/T 259
14. Tỷ trọng(20°C), kg/m ³ max	840			GB/T 1884

CHƯƠNG 7

NHIÊN LIỆU CHO ĐỘNG CƠ DIEZEN

1. GIỚI THIỆU CHUNG VỀ NHIÊN LIỆU DIEZEN VÀ ĐỘNG CƠ DIEZEN

1.1. Nhiên liệu diezen :

Nhiên liệu diezen (Diesel Oil), sau đây viết tắt là DO. Nhiên liệu diezen là một loại nhiên liệu lỏng, nặng hơn dầu lửa và xăng, sử dụng chủ yếu cho động cơ diezen (đường bộ, đường sắt, đường thủy) và một phần được sử dụng cho các tuabin khí (trong công nghiệp : phát điện, xây dựng ...).

Nhiên liệu diezen được sản xuất chủ yếu từ phân đoạn gazoil và là sản phẩm của quá trình chưng cất trực tiếp dầu mỏ, có đầy đủ những tính chất lý hóa phù hợp cho động cơ diezen mà không cần phải áp dụng những quá trình biến đổi hóa học phức tạp.

1.2. Động cơ diezen :

Động cơ diezen đã ra đời từ rất và nhờ vào những ưu điểm vượt trội như hiệu suất mô men xoắn cao, bền, đặc biệt là tiết kiệm nhiên liệu và khả năng duy trì công suất trong những điều kiện hoạt động rộng, động cơ diezen được sử dụng rộng rãi trong công nghiệp như dùng làm động cơ cho xe tải, máy xây dựng, nông nghiệp và công nghiệp nhẹ; Nó cũng được dùng cho các nhà máy điện và tàu thủy...

Về nhiều khía cạnh thì động cơ diezen giống như động cơ xăng. Cả hai loại đều là động cơ đốt trong và hầu hết đều dùng động cơ 4 thì. Nhưng giữa chúng có 4 điểm khác nhau cơ bản như sau :

- Trong động cơ xăng, hỗn hợp nhiên liệu (NL+KK) được phun trực tiếp vào trong buồng đốt (xi lanh) sau khi đã được hòa trộn nhờ bộ chế hòa khí; Còn động cơ diezen, không khí được hút vào trước trong buồng đốt và sau khi không khí đã được nén ép ở áp suất tạo ra môi trường nhiệt độ rất cao thì nhiên liệu mới được bơm cao áp phun vào.
- Động cơ xăng dùng buji đánh lửa để đốt cháy hỗn hợp (NL+KK); Còn trong động cơ diezen, nhiên liệu sẽ tự bốc cháy khi không khí đã được nén ép ở áp suất và nhiệt độ cao trong buồng đốt.
- Công suất của động cơ xăng được quyết định bởi van tiết lưu do nó làm thay đổi đáng kể hỗn hợp (NL+KK) vào xi lanh. Còn động cơ diezen thì không bị chi phối bởi van tiết lưu điều tiết không khí vào mà nó được quyết định bởi tỷ lệ giữa KK và NL. Đây là nguyên nhân căn bản lý giải tại sao động cơ diezen có hiệu suất cao hơn động cơ xăng có xử dụng buji đánh lửa.
- Động cơ xăng chỉ chạy ở một chế độ cố định tương ứng với tỷ lệ NL/KK đã được đặt cố định sao cho đủ cháy hết nhiên liệu; Còn động cơ diezen thì ngược lại luôn hoạt động ở chế độ “cơ động” nhất, đảm bảo lượng không khí được đưa vào xi lanh luôn cao hơn sự cần thiết để đốt cháy hoàn toàn nhiên liệu. (Thông thường với điều kiện van tiết lưu mở tối đa thì 1 động cơ xăng chỉ đạt được hiệu suất từ 30 đến 33%; Trong khi đó một động cơ diezen có thể đạt được hiệu suất tới trên 50%)

Động cơ diezen cũng được sản xuất thành nhiều loại, với kích thước, công suất và tốc độ khác nhau. Về công suất, có loại chỉ một vài sức ngựa, nhưng cũng có loại rất lớn, vài ngàn sức ngựa với đường kính xy lanh lên đến 1.050 mm.

Tốc độ của động cơ thường tỷ lệ nghịch với công suất và kích thước của chúng và thường nằm trong khoảng 100 - 4000 vòng/phút. (Với các loại ô tô còn có thể cao hơn). Có thể chia động cơ diezen ra thành 3 cấp như trong bảng 7.1.

Bảng 7.1. Phân loại động cơ diezen

LOẠI	TỐC ĐỘ (v/ph)	ĐIỀU KIỆN VẬN HÀNH	PHẠM VI SỬ DỤNG
Tốc độ thấp	Nhỏ hơn 375	Tải trọng lớn, tốc độ không đổi	Máy đẩy tàu thủy, máy phát điện
Tốc độ trung bình	3375 - 1000	Tải trọng khá cao, tốc độ tương đối ổn định	Máy phụ của tàu thủy, máy phát điện cố định, bơm
Tốc độ cao	Lớn hơn 1000	Tốc độ và tải trọng thay đổi	Giao thông vận tải, xe lửa, máy xây dựng

Thông thường các động cơ diezen hoạt động với tốc độ gần như không đổi và thường có tải trọng cao hơn động cơ xăng.

Sự khác nhau về kích thước, tốc độ quay... dẫn đến yêu cầu về nhiên liệu của mỗi loại động cơ diezen cũng khác nhau. Vì vậy, việc chọn loại nhiên liệu phù hợp là không đơn giản, nó phụ thuộc vào nhiều yếu tố, trong đó quan trọng nhất phải kể đến :

- Kích thước và cấu trúc của động cơ.
- Tốc độ và tải trọng.
- Tần suất thay đổi tốc độ và tải trọng.
- Bảo dưỡng.
- Giá và khả năng cung cấp nhiên liệu.

Xuất phát từ sự phân loại đối với động cơ như nêu trên, tiêu chuẩn Mỹ ASTM.D-975 đã phân loại nhiên liệu diezen thành 3 loại tương ứng như sau :

- Loại N°1D : là loại chuyên dụng, chế tạo từ các phần chưng cất nhẹ áp dụng cho các động cơ diezen ô tô yêu cầu độ hóa hơi cao hơn so với loại N°2D.
- Loại N°2D : là loại thông dụng chế tạo từ các phần chưng cất trung bình áp dụng cho các động cơ diezen ô tô, nó còn áp dụng cho các loại động cơ khác, đặc biệt trong điều kiện thường xuyên thay đổi tốc độ và tải trọng.
- Loại N°4D : là loại chế tạo từ các phần chưng cất nặng, hoặc hỗn hợp của các phần chưng cất với dầu sót lại. Loại này áp dụng cho các động cơ Diezen không phải của ô tô, có tốc độ thấp và trung bình trong điều kiện tốc độ và tải trọng chủ yếu là không thay đổi.

Trong mục 5 của chương này, chúng ta sẽ đi sâu nghiên cứu về các loại nhiên liệu diezen theo các phân loại nêu trên.

2. NGUYÊN LÝ HOẠT ĐỘNG VÀ QUÁ TRÌNH CHÁY CỦA NHIÊN LIỆU TRONG ĐỘNG CƠ DIEZEN

Để hiểu được những ảnh hưởng có thể tác động đến tính chất sử dụng của động cơ diezen do tác động lý hóa của các thành phần hóa học trong nhiên liệu diezen, trước hết cần tìm hiểu về cấu tạo, nguyên lý làm việc của động cơ diezen và những đặc điểm trong quá trình cháy của các hợp chất hydrocacbon trong động cơ.

Cũng như động cơ xăng, động cơ diezen có 2 loại : 2 thì và 4 thì. Điểm khác biệt cơ bản giữa động cơ xăng và động cơ diezen là :

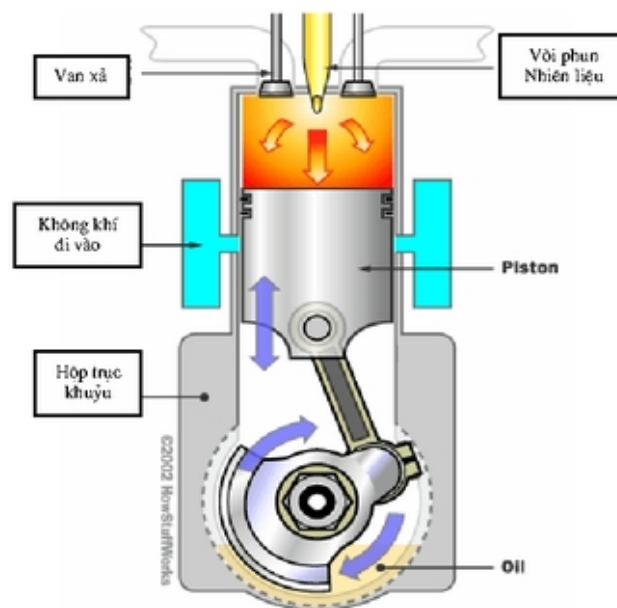
Đối với động cơ xăng, hầu hết phải sử dụng bộ chế hòa khí (carburetion) để hòa trộn không khí và nhiên liệu (được dẫn x vào theo 2 đường độc lập) trước khi đưa vào buồng đốt trong xilanh (đối với động cơ xăng đời mới là phun trực tiếp xăng và không khí vào buồng đốt).

Đối với động cơ diezen thì chỉ việc phun trực tiếp nhiên liệu vào buồng đốt.

Bạn đọc quan tâm có thể tham khảo mô hình động của động cơ diezen loại 4 thì tại trang web [32]: <http://auto.howstuffworks.com/diesel1.htm> hoặc xem hình 7.1c (đã được sao chụp ra từ mô hình động nói trên);

2.1. Cấu tạo và nguyên lý của động cơ diezen loại 2 thì :

2.1.1. Cấu tạo : Xem hình 7.1a.



Hình 7.1a : Cấu tạo của động cơ diezen 2 thì [30]

2.1.2. Nguyên lý hoạt động :

Động cơ diezen 2 thì có nguyên lý hoạt động tương tự như động cơ 4 thì; Điểm khác biệt là các giai đoạn hút và xả không được thực hiện một cách riêng rẽ; Thay vào đó quá trình xả sẽ xảy ra ở giai đoạn cuối, khi hỗn hợp khí cháy giãn nở (giai đoạn sinh công). Hành trình này xảy ra sớm hành trình nén. Cụ thể, khi quá trình hút đang ở giai đoạn cuối thì quá trình nén đã diễn ra. Trợ giúp cho hành trình, hầu hết không khí được hút vào luôn gia tăng về mặt áp suất, dùng phương pháp nạp đặc biệt hoặc nạp kiểu turbo (phản lực). Dòng không khí đi vào và

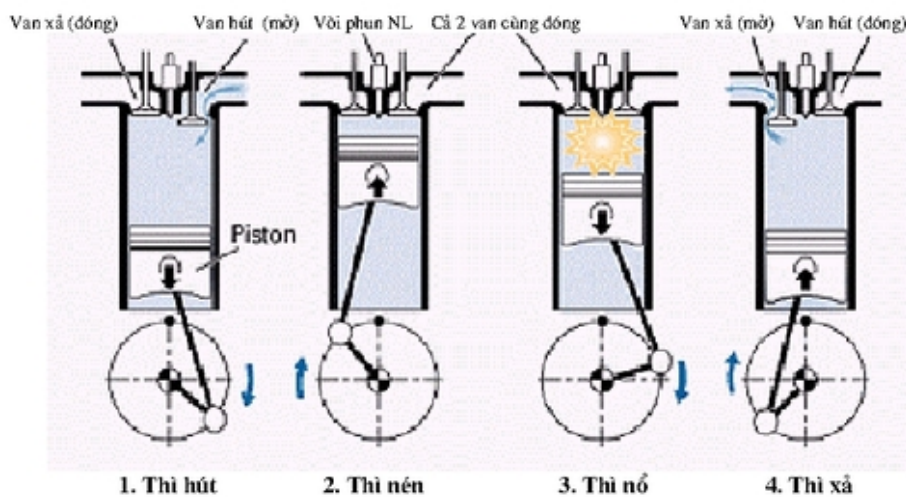
đồng khí gas đi ra khỏi xi lanh được kiểm soát bởi một van nhỏ tiêu chuẩn nằm phía đầu xi lanh qua 1 lỗ nhỏ xuyên qua thành xi lanh.

Ưu điểm của động cơ 2 thì là tạo ra công suất cao hơn so với động cơ 4 thì nếu so trên cùng 1 kích cỡ động cơ.

Nhược điểm là khí phát thải từ động cơ 2 thì lớn hơn động cơ 4 thì và không tiết kiệm nhiên liệu. Trong một thời gian dài, động cơ 2 thì được sử dụng rất phổ biến; Tuy nhiên với những đòi hỏi ngày càng khắt khe về khí thải, thậm chí trở thành điều luật, hiện nay động cơ diezen 2 thì chỉ còn được áp dụng cho các phương tiện thủy, nơi mà những xđòi hỏi về khí thải không được đề cập nhiều

2.2. Cấu tạo và nguyên lý của động cơ diezen loại 4 thì :

2.2.1. Cấu tạo : Xem hình 7.1b và 7.1c.



Hình 7.1b : Cấu tạo của động cơ diezen 4 thì

2.2.2. Nguyên lý hoạt động và quá trình cháy của nhiên liệu trong động cơ diezen 4 thì:

Động cơ diezen loại 4 thì cũng phải trải qua hành trình : hút, nén, nổ, xả.

- Ở thì hút (thì đầu tiên), van nạp liệu (*intake vale*) sẽ mở ra, đồng thời piston đi chuyển động xuống điểm chết dưới (ĐCD); Khi đó van xả (*exhaust vale*) đóng lại, không khí được hút vào xilanh.
- Ở thì nén, van hút được đóng lại và piston bắt đầu đi chuyển ngược lại từ ĐCD lên điểm chết trên (ĐCT). Đây là giai đoạn không khí bị nén ép, tạo ra một môi trường có nhiệt độ rất cao. Thông thường đạt tới 1000°F (540°C).
- Ở thì nổ, vào gần cuối kỳ nén, nhiên liệu sẽ được bơm cao áp phun vào buồng đốt (xi lanh). Trong thực tế khi bơm vào phải có đủ thời gian cho nhiên liệu kịp bay hơi, kịp bị

oxy hóa và bốc cháy. Thời gian đó rất ngắn và được gọi là "kỳ cảm ứng" (hay "kỳ cháy trễ"). Áp lực khi cháy nổ tạo ra sẽ cưỡng bức piston di chuyển xuống ĐCD; Giai đoạn này cả van hút và van xả đều phải đóng lại. Do nhiệt độ và áp suất cao, hỗn hợp nhiên liệu và không khí (NL+ KK) sẽ tự cháy. Quá trình cháy này sẽ xảy ra ở bất cứ điểm nào trong không gian xy lanh mà ở đó hỗn hợp nhiên liệu và không khí thích hợp nhất.

- Ở thì xả : Theo quán tính của bánh đà, piston sau khi vượt qua ĐCD sẽ tiếp tục đi lên điểm chết trên; Khi đó van xả sẽ được mở ra để xả hết hỗn hợp khí cháy ra ngoài và cũng theo quán tính của bánh đà, sau khi xả hết khí cháy thì piston sẽ lại tiếp tục hành trình đi từ ĐCT xuống ĐCD và một chu trình mới lại bắt đầu.

Sự cháy của nhiên liệu trong động cơ diezen thực tế phải trải qua 3 giai đoạn chính : giai đoạn cảm ứng (cháy trễ), giai đoạn cháy và giai đoạn xả. Tất cả các giai đoạn này đều phụ thuộc vào cấu tạo của vòi phun nhiên liệu, nhiệt độ, áp suất và tốc độ nhiên liệu được phun vào buồng đốt, tốc độ truyền lan của ngọn lửa và điều chủ yếu vẫn là phụ thuộc vào thành phần cũng như các tính chất hóa lý của nhiên liệu diezen.

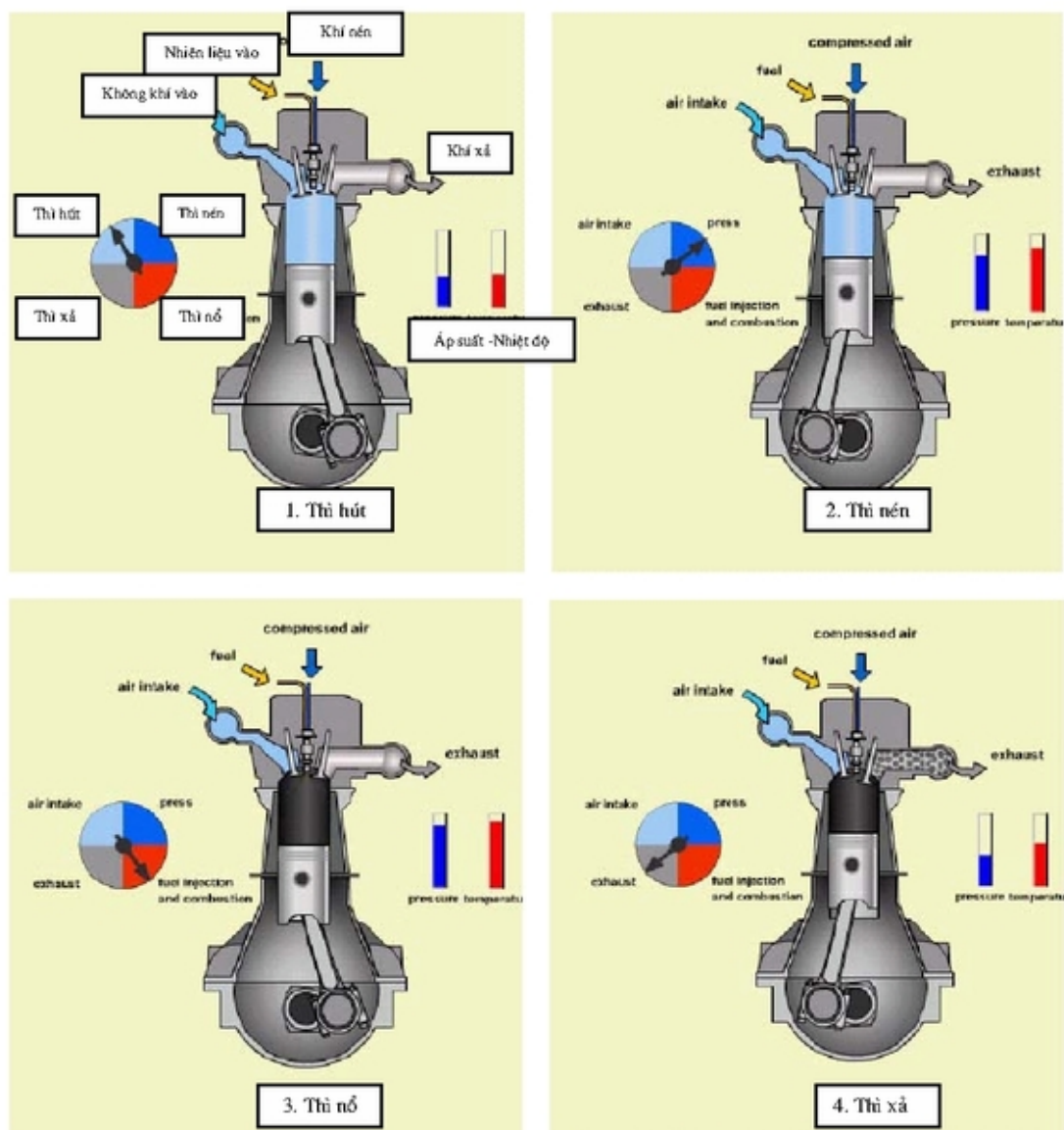
Nếu như trong động cơ xăng phải hạn chế tốc độ cháy vì hiện tượng "kích nổ" thì ngược lại trong động cơ diezen không sợ hiện tượng đó. Tỷ số nén trong động cơ diezen càng cao càng tốt, vì vậy động cơ diezen thường có công suất cao hơn động cơ xăng trên cùng một đơn vị nhiên liệu tiêu tốn.

Tuy nhiên, nếu "kỳ cảm ứng" kéo dài thì một bộ phận của nhiên liệu chưa kịp bị oxy hóa trong khi một phần khác đã bị oxy hóa và sẽ bốc cháy khiến cả khối nhiên liệu bị cháy theo cùng một lúc ở điều kiện bất buộc. Tốc độ cháy này rất lớn làm cho áp suất trong xy lanh tăng lên đột ngột làm hao tán công suất động cơ và do nhiên liệu cháy ở trạng thái chưa bị oxy hóa sâu sắc, không thể cháy hết, tạo ra nhiều muội trong động cơ, gây hư hại cho động cơ...

Trong động cơ, nhiên liệu diezen phải trải qua các giai đoạn sau :

- Bơm chuyển.
- Lọc
- Gia nhiệt (nếu cần)
- Cháy.
- Sinh công
- Trao đổi nhiệt và xả.
- Nguyên tử hóa và trộn lẫn với không khí.

Nghĩa là các tính chất lý - hóa của nhiên liệu có ảnh hưởng đến tất cả các quá trình trên, đặc biệt là quá trình cháy và sinh công. Vì vậy vấn đề chất lượng của diezen là hết sức quan trọng, cần được quy định rất cụ thể thành tiêu chuẩn và theo từng chỉ tiêu chất lượng, sao cho phù hợp với yêu cầu của động cơ.



Hình 7.1c : Mô tả hành trình hoạt động của 1 động cơ diezen loại 4 thì

Chú thích : Chúng ta có thể quan sát mô hình động, diễn tả liên tục quá trình hoạt động của động cơ diezen loại 4 thì, qua đó có thể nhận biết sự khác biệt cơ bản giữa động cơ 4 thì dùng cho xăng và diezen trên trang web : <http://auto.howstuffworks.com/diesel1.htm>

3. MỨC GIỚI HẠN TRONG PHÂN LOẠI DIEZEN

Chất lượng của các loại diezen buôn bán trên thị trường phụ thuộc rất nhiều vào công nghệ lọc dầu và nguồn gốc chất lượng của dầu thô.

Nhiên liệu diezen có thể được sản xuất bằng cách chưng cất trong khoảng nhiệt độ sôi từ 150 đến 400°C. Sản phẩm từ phân đoạn này có những tính chất được kết hợp từ những tính chất khác nhau về độ hóa hơi, chất lượng cháy, độ nhớt và các đặc điểm khác.

Mức giới hạn các chỉ tiêu quan trọng được quy định cho ba loại nhiên liệu diezen nói trên và phạm vi sử dụng của chúng cho động cơ diezen được công bố rộng rãi như sau :

- Loại N°1D bao gồm lớp nhiên liệu diezen dễ hóa hơi từ dầu lửa (kerosine) đến các phần cất trung bình. Nhiên liệu nằm trong phạm vi này được dùng cho các động cơ có tốc độ cao và cho những phương tiện mà tốc độ và tải trọng thường xuyên thay đổi, đặc biệt được dùng trong các trường hợp khi mà nhiệt độ nhiên liệu xuống thấp không bình thường.
- Loại N°2D bao gồm lớp nhiên liệu diezen có độ hóa hơi thấp hơn. Nhiên liệu loại này dùng cho các động cơ có tốc độ cao của các phương tiện có tải trọng tương đối lớn và tốc độ đều, hoặc dùng cho các động cơ không yêu cầu nhiên liệu có độ hóa hơi cao và những tính chất khác được quy định cho N°1D.
- Loại N°4D bao gồm lớp nhiên liệu diezen với các phần cất có độ nhớt cao hơn và hỗn hợp các phần cất đó với các nhiên liệu diezen còn lại. Nhiên liệu loại này dùng cho các động cơ tốc độ thấp và trung bình trên các phương tiện chịu tải trọng lâu dài ở tốc độ ổn định đáng kể.

4. CÁC CHỈ TIÊU CHẤT LƯỢNG CỦA DIEZEN

Để đánh giá chất lượng diezen, người ta cũng phải xác định trên dưới 20 chỉ tiêu kỹ thuật khác nhau với ý nghĩa và theo các phương pháp thử như sau :

4.1. Trị số cetane (Cetane N_o) :

Trị số cetane : là một đơn vị đo quy ước đặc trưng cho tính tự bốc cháy của nhiên liệu diezen và được đo bằng % thể tích hàm lượng n-cetane (C₁₆H₃₄) trong hỗn hợp của nó với metyl naptalen ở điều kiện tiêu chuẩn. (Theo quy ước metyl naptalen có trị số cetane = 0 và n-cetane có trị số cetane = 100).

Trị số cetane được xác định theo phương pháp thử ASTM-D.613 (Vol 05.04).

Trị số cetane, ngoài ý nghĩa là thước đo chất lượng cháy của nhiên liệu còn ảnh hưởng đến sự cháy kích nổ. Yêu cầu của trị số cetane phụ thuộc vào thiết kế, kích thước, đặc điểm của sự thay đổi tốc độ và tải trọng của động cơ, phụ thuộc vào điểm khởi động, điều kiện khí quyển.

Sự gia tăng trị số cetane khi vượt quá giá trị thực tế yêu cầu sẽ không cải thiện được tính năng của động cơ về mặt vật chất. Vì vậy trị số cetane nên quy định thấp tới mức có thể để bảo đảm dễ mua.

Chú thích :

Việc xác định trị số Cetane bằng phương pháp dùng động cơ chuẩn (ASTM-D.613) tốn rất nhiều thời gian và nhiên liệu chuẩn nên người ta đã tìm một số phương pháp khác để thay thế, trong đó có phương pháp tính toán trị số Cetane ước lượng và được gọi là **chỉ số cetane** (để phân biệt với **trị số cetane** là kết quả khi đo bằng máy-ASTM-D.613). Việc tính toán này dựa trên cơ sở một số chỉ tiêu đã biết của nhiên liệu như điểm cất 50% thể tích, tỷ trọng...

Phương pháp tính toán thông dụng nhất là sử dụng công thức xác định chỉ số cetane từ nhiệt độ sôi trung bình và tỷ trọng API. Công thức này được cụ thể hóa thành tiêu chuẩn ASTM-D.976. Để thuận tiện trong quá trình sử dụng, từ công thức này người ta đã tính toán và đưa ra đường đặc tính, từ đó có thể tra trực tiếp ra chỉ số cetane.

Cần lưu ý rằng phương pháp tính toán không thể thay thế được phương pháp đo trực tiếp bằng động cơ, mà trái lại, nó chỉ là một công cụ cho phép dự đoán trị số Cetane với độ chính xác chấp nhận được nếu được áp dụng cho các nhiên liệu phù hợp.

Công thức tính chỉ số cetane theo ASTM-D.976 như sau :

- Công thức 1 :

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

Trong đó :

G : là tỷ trọng Mỹ (API Gravity) , được xác định theo tiêu chuẩn ASTM-D.287 hoặc D.1298.

M : Nhiệt độ sôi trung bình của của DO, °F.

- Công thức 2 :

$$CI = 454,74 - 1641,416 D + 774,74 D^2 - 0,554 B + 97,803 (\log B)^2$$

Trong đó :

CI là chỉ số cetane

D là tỷ trọng (density) ở 15 °C , g/ml (theo phương pháp ASTM-D.1298)

B là điểm cất 50 %, °C (theo phương pháp ASTM-D.86)

Những hạn chế của các phương pháp tính toán này là :

- Không áp dụng được cho các nhiên liệu có chứa phụ gia cải thiện trị số cetane.
- Không áp dụng được cho các hydrocarbon tinh khiết, nhiên liệu tổng hợp và các sản phẩm chưng than đá.
- Mức độ sai lệch giữa trị số cetane và chỉ số cetane phụ thuộc vào thành phần hóa học của nhiên liệu và có thể thay đổi trong giới hạn rất rộng.
- Không áp dụng được cho các nhiên liệu và dầu thô có điểm sôi cuối thấp hơn 260°C.

4.2. Thành phần chưng cất :

Thành phần chưng cất (hay còn gọi là độ bay hơi) của các cacbuahydro trong nhiên liệu nói chung thường có ảnh hưởng rất lớn đối với tính năng của các động cơ diezen, đặc biệt là các động cơ diezen tốc độ trung bình và tốc độ cao, chúng có ảnh hưởng quan trọng đến tính an toàn.

Thành phần cất được xác định theo phương pháp thử ASTM-D.86 (loại N°1D và N°2D bắt buộc phải tuân thủ theo phương pháp này) hoặc TCVN 2698-1995. Trong phương pháp này, người ta tiến hành chưng một mẫu nhiên liệu sau đó ghi lại mối quan hệ giữa nhiệt độ và thể tích nhiên liệu cất được.

Các tiêu chuẩn kỹ thuật của các sản phẩm dầu mỏ nói chung đều phải bao gồm các giới hạn để khẳng định các sản phẩm có độ hóa hơi phù hợp.

Yêu cầu về độ bay hơi của nhiên liệu phụ thuộc vào thiết kế, kích thước, bản chất của sự thay đổi tốc độ và tải trọng của động cơ. Nó cũng phụ thuộc vào sự khởi động và điều kiện khí quyển. Đối với những động cơ của những phương tiện có sự thay đổi thường xuyên về tốc độ và tải trọng như hoạt động của ô tô và xe tải, thì nhiên liệu càng có độ bay hơi lớn càng có tính năng tốt, đặc biệt là về khói và mùi. Tuy nhiên, cần xét thêm về hiệu quả kinh tế, nhất là khi diezen được chế tạo từ các phần nặng hơn...

Độ bay hơi thích hợp của diezen thay đổi theo tốc độ và kích thước động cơ. Nhiên liệu có độ bay hơi quá thấp sẽ làm giảm công suất của động cơ, tăng mức hao phí nhiên liệu diezen khả năng nguyên tử hóa kém. Ngược lại, nhiên liệu có độ bay hơi quá cao cũng làm giảm công suất, hiệu suất của động cơ nhưng là do tạo nút hơi trong hệ thống nhiên liệu và kim phun không cung cấp đều đặn nhiên liệu với kích thước hạt phù hợp vào buồng đốt.

Nói chung, giới hạn sôi của nhiên liệu càng thấp càng tốt miễn là không ảnh hưởng đến nhiệt độ chớp cháy, đặc tính cháy, nhiệt trị và độ nhớt của nhiên liệu.

- Nhiệt độ sôi 10% đặc trưng cho phần nhẹ dễ bốc hơi của nhiên liệu. Nhiệt độ sôi 10% quá cao sẽ gây ra hiện tượng động cơ khó khởi động.
- Nhiệt độ sôi 50% hay còn gọi là nhiệt độ sôi trung bình (Mid-boiling point) là chỉ tiêu hay dùng nhất khi đánh giá nhiên liệu diezen. Nó là chỉ tiêu đặc trưng cho tính năng thay đổi tốc độ của động cơ.

Đối với các động cơ diezen cao tốc, nhiên liệu có điểm sôi trung bình cao hơn 302°C khi cháy sẽ tạo nhiều khói trong khí xả, khí xả có mùi khó chịu, tạo nhiều cặn trong động cơ... Trái lại, diezen có điểm sôi trung bình quá thấp thì thường có độ nhớt thấp và nhiệt trị thấp. Vì vậy nhiên liệu có điểm sôi trung bình trong giới hạn 232 - 290 °C là phù hợp nhất đối với phần lớn các động cơ diezen cao cấp. Đối với các động cơ có tốc độ thấp hơn thì giới hạn nhiệt độ trên đây cũng rộng hơn.

Như vậy : Nhiệt độ sôi 90% và điểm sôi cuối đặc trưng cho khả năng cháy hoàn toàn của nhiên liệu.

Nếu nhiệt độ sôi 90% và sôi cuối thấp có tác dụng làm giảm cặn và giảm mức độ lẫn nhiên liệu vào dầu bôi trơn. Nếu nhiệt độ sôi 90% và sôi cuối quá cao thì nhiên liệu cháy không hết thải ra ngoài nhiều gây ô nhiễm môi trường và làm tăng tiêu hao nhiên liệu và giảm tuổi thọ của động cơ.

4.3. Nhiệt độ bắt cháy cốc kín :

Nhiệt độ bắt cháy cốc kín là nhiệt độ thấp nhất (ở điều kiện áp suất không khí) mẫu nhiên liệu thử nghiệm hầu như bắt cháy khi ngọn lửa xuất hiện và tự lan truyền một cách nhanh chóng trên bề mặt của mẫu. Nhiệt độ bắt cháy được xác định theo tiêu chuẩn ASTM-D.93 hoặc TCVN 2693-1995. (sử dụng thiết bị chớp cháy cốc kín Pensky-Martens)

Nhiệt độ bắt cháy xác định xu hướng hình thành hỗn hợp có thể cháy với không khí dưới điều kiện thí nghiệm, nó là một trong các chỉ tiêu để đánh giá mức độ dễ bắt cháy của nhiên liệu cũng như "Thời gian cảm ứng" trong động cơ.

Đối với loại N°1D và N°2D, phương pháp ASTM-D.56 có thể sử dụng để thay thế với một số hạn chế bảo đảm cho điểm chớp cháy thấp hơn 79 °C và độ nhớt thấp hơn 5,5 cSt ở 40 °C. Phương pháp thử này sẽ cho kết quả thấp hơn một chút.

Chú thích : Phương pháp ASTM-D.93 được dùng làm phương pháp thử trọng tài trong các trường hợp có tranh chấp.

Nhiệt độ chớp cháy có ý nghĩa quan trọng đối với quá trình vận chuyển và tồn chứa nhiên liệu. Nhiệt độ chớp cháy quá thấp rất dễ gây cháy nổ. Nó cũng là dấu hiệu cho thấy nhiên liệu đã bị lẫn với loại khác có độ bay hơi cao hơn. Nhiệt độ chớp cháy hầu như không có ý nghĩa đối với chất lượng của nhiên liệu khi đánh giá trên góc độ tính năng kỹ thuật của các thiết bị sử dụng nó.

Chú ý : Khi sử dụng nhiên liệu Diezen ở những nơi buồng kín thì phải chọn loại nhiên liệu có nhiệt độ chớp cháy cao để bảo đảm an toàn phòng cháy nổ .

4.4. Hàm lượng lưu huỳnh (S) :

Do các điều kiện cháy nổ gần như lý tưởng, hiện tượng ngưng tụ nước và lẫn nhiên liệu nhiều khi không còn là vấn đề quan trọng nữa. Điều quan tâm nhất đối với động cơ diezen là hàm lượng lưu huỳnh có trong nhiên liệu, vì khi bị đốt cháy, chúng sẽ tạo thành dioxit và một phần dioxit trong đó sẽ tiếp tục oxy hóa tạo thành lưu huỳnh trioxit . Loại lưu huỳnh trioxit này khi tiếp xúc với nước, dù chỉ với một lượng rất nhỏ lẫn trong dầu động cơ cũng sẽ tạo thành các axit mạnh gây ăn mòn, rỉ các chi tiết của động cơ, làm ảnh hưởng đến độ mài mòn, tạo cặn và đặc biệt sẽ gây ra sự biến chất của dầu nhờn trong động cơ.

Để bảo đảm tính thông dụng tối đa của nhiên liệu diezen, hàm lượng lưu huỳnh cho phép quy định cao tới mức thực tế có thể, phù hợp với việc xem xét bảo dưỡng.

Tùy thuộc vào loại sản phẩm, nguồn gốc và phương pháp chế biến, hàm lượng lưu huỳnh có thể được xác định theo phương pháp thử ASTM-D.129 (phương pháp bom) hoặc phương pháp ống thạch anh (ASTM-D.1551).. ..

Phương pháp ASTM-D.1552, D.2622, D.4294 có thể áp dụng cho tất cả các loại diezen. Ngoài ra phương pháp D.1266 có thể áp dụng cho loại N°1D nhưng chỉ với các mẫu có hàm lượng lưu huỳnh từ 0,01- 0,4% .

Chú thích :

Trong các trường hợp tranh chấp, phương pháp ASTM-D.129 được coi là phép thử trọng tài.

Lưu huỳnh (S) trong diezen tồn tại ở nhiều dạng khác nhau, ví dụ như mercaptans, sulfides, disulfides, heterocyclic (thiophenes) ... Tất cả các chất này, dù ít dù nhiều đều có tác động ăn mòn.

Giới hạn nồng độ lưu huỳnh cho phép trong nhiên liệu diezen tùy thuộc vào loại động cơ và điều kiện làm việc. Các động cơ tốc độ thấp có thể sử dụng được các loại diezen có hàm lượng lưu huỳnh cao hơn các loại động cơ tốc độ cao vì chúng thường có tải trọng và tốc độ không đổi, dẫn đến nhiệt độ dầu bôi trơn, nhiệt độ nước làm mát, nhiệt độ buồng đốt không thay đổi, hạn chế được tác động có hại của sản phẩm cháy của lưu huỳnh.

Trên quan điểm kỹ thuật, hàm lượng lưu huỳnh càng thấp càng tốt. Tải trọng và nhiệt độ làm việc của động cơ càng cao thì tác động ăn mòn càng giảm. Nguyên nhân là vì ở nhiệt độ thấp, hoặc động cơ lúc chạy lúc ngừng thì hơi nước tạo thành trong quá trình cháy có xu hướng ngưng tụ và tác dụng với oxit lưu huỳnh tạo thành axit sulfuric là chất ăn mòn mạnh.

Lưu huỳnh hoạt tính thường gây ăn mòn tại hệ thống phun nhiên liệu. Các hợp chất lưu huỳnh cũng tham gia vào quá trình tạo cặn trong buồng đốt và trên đỉnh piston.

Trong thực tiễn quản lý chất lượng nhiên liệu, người ta xác định sự có mặt của lưu huỳnh cả định tính lẫn định lượng. Định lượng theo phương pháp ASTM-D.129, định tính xác định theo phương pháp ăn mòn đồng ASTM-D.130 của Mỹ (TCVN 2694-1995). Kết quả phân tích định lượng cho phép đánh giá khả năng gây ăn mòn của các sản phẩm cháy của nhiên liệu và kết quả phân tích định tính cho phép đánh giá khả năng gây ăn mòn của bản thân sản phẩm dầu mỏ trước khi cháy đối với các chi tiết của thiết bị, đặc biệt là hệ thống cung cấp nhiên liệu.

Các nhiên liệu diezen cần nặng dùng cho động cơ tốc độ thấp thường có hàm lượng lưu huỳnh lên tới 3 % hoặc hơn. Trong khi đó các động cơ diezen cao tốc thường dùng nhiên liệu

có hàm lượng lưu huỳnh dưới 1,0 % trọng lượng để giảm độ mài mòn các chi tiết. Nói chung hàm lượng lưu huỳnh càng thấp càng tốt.

Các loại dầu bôi trơn mới hiện nay có chứa các chất tẩy rửa và kiềm để trung hoà các axit do lưu huỳnh cháy tạo ra. Tuy nhiên, trước khi quyết định sử dụng loại nhiên liệu diesel có hàm lượng lưu huỳnh cao thì phải cân nhắc các yếu tố sau :

- Chi phí mua dầu bôi trơn cao cấp.
- Độ mài mòn các chi tiết của động cơ có thể tăng
- Khả năng thay đổi kết cấu hệ thống cung cấp nhiên liệu cho phù hợp với loại nhiên liệu mới.

Mặc dù hàm lượng lưu huỳnh và các loại hợp chất lưu huỳnh trong nhiên liệu thay đổi (tùy thuộc bản chất và nguồn gốc dầu thô) nhưng hàm lượng lưu huỳnh tổng thường nằm trong giới hạn chấp nhận được là 0.2 - 1.0 % trọng lượng. Riêng lưu huỳnh mercaptan bị hạn chế ở nồng độ rất thấp vì nó gây mùi khó chịu và có các tác động ăn mòn đối với một vài nguyên tố kim loại thường được dùng để chế tạo các chi tiết của hệ thống nhiên liệu.

Có thể xác định lưu huỳnh mercaptan theo phương pháp : ASTM-D.3227 hoặc ASTM-D.4952 (TCVN 2685-78)

4.5. Ăn mòn đồng (Copper Strip Corrosion) :

Phép thử ăn mòn mảnh đồng nhằm xác định có tính chất định tính độ ăn mòn của nhiên liệu diesel đối với các chi tiết chế tạo từ đồng, hợp kim đồng-thiếc và hợp kim đồng-kẽm.

Ăn mòn mảnh đồng ở 50°C trong 3 giờ được xác định theo phương pháp thử ASTM-D.130 (TCVN 2694-1995).

4.6. Độ nhớt nhớt động học:

Độ nhớt là khả năng cản trở chuyển động nội tại của chất lỏng. Nó được đo bằng cách ghi lại thời gian cần thiết để một lượng chất lỏng nhất định chảy qua một mao quản có kích thước nhất định ở một nhiệt độ nhất định. Độ nhớt nhớt động học được xác định ở 40°C theo phương pháp thử ASTM-D.445 (TCVN 3171-1995).

Độ nhớt của nhiên liệu diesel rất quan trọng vì nó ảnh hưởng đến khả năng bơm và phun nhiên liệu vào buồng đốt. Độ nhớt của nhiên liệu có ảnh hưởng lớn đến kích thước và hình dạng của kim phun. Nhiên liệu có độ nhớt quá cao rất khó nguyên tử hóa, các tia nhiên liệu không mịn và khó phân tán đều trong buồng đốt. Kết quả là giảm hiệu suất và công suất động cơ. Đối với các động cơ nhỏ, các tia nhiên liệu có thể chạm vào thành xy lanh, cuốn đi lớp dầu bôi trơn và làm tăng độ lẩn nhiên liệu trong dầu nhờn. Hiện tượng các chi tiết bị ăn mòn nhanh chính là do nguyên nhân này.

Nhiên liệu có độ nhớt quá thấp khi được phun vào xy lanh sẽ tạo thành các hạt quá mịn, không thể tới được các vùng xa kim phun và do đó hỗn hợp (NL+KK) tạo thành trong xy lanh không đồng nhất, nhiên liệu cháy không đều, công suất giảm. Nhiên liệu có độ nhớt quá thấp có thể gây ra hiện tượng rò rỉ tại bơm, làm sai lệch kết quả đo đếm dẫn đến thay đổi tỷ lệ pha trộn không khí/nhiên liệu. Mức độ mài mòn của các chi tiết trong hệ thống cung cấp nhiên liệu tăng khi độ nhớt của nhiên liệu giảm.

Độ nhớt của diesel dùng cho các động cơ cao tốc nằm trong khoảng 1,8-5,0 cSt ở 37,8°C. Thường thì người ta hay hạn chế cận dưới của độ nhớt để tránh hiện tượng như đã nêu ở trên. Các loại diesel có độ nhớt cao hơn 5.8 cSt thường được sử dụng cho các động cơ tốc độ

thấp hơn. Diezen có độ nhớt đặc biệt cao được sử dụng cho máy tàu thủy và thường phải có thêm hệ thống gia nhiệt. Đối với một số động cơ, độ nhớt quy định theo giá trị min sẽ có một lợi thế vì hiện tượng mất công suất do bị rò nhiên liệu của bơm và vòi phun. Mặt khác, độ nhớt cũng được giới hạn bởi giá trị max nhằm phù hợp với giới hạn của các thông số đã được xem xét trong thiết kế, kích thước của động cơ và các đặc điểm của hệ thống bơm phun.

Động cơ tuabin khí (turbine) sử dụng nhiên liệu diezen có độ nhớt quá cao sẽ dẫn tới hiện tượng khó cháy, cháy không đều, tổn thất áp suất trên đường ống. Đối với các nhiên liệu nặng thì thường phải khống chế nhiệt độ để có được độ nhớt thích hợp với thiết bị sử dụng.

4.7. Điểm sương (Cloud Point) :

Điểm sương là một chỉ tiêu quan trọng, nó xác định nhiệt độ tại đó các tinh thể sáp xuất hiện trong nhiên liệu ở điều kiện thử nghiệm xác định, tại nhiệt độ đó tinh thể sáp bắt đầu kết tủa khỏi dầu diezen khi sử dụng. Điểm sương được xác định theo phương pháp thử ASTM-D.2500. Phương pháp ASTM-D.3117 cũng có thể sử dụng vì hai phương pháp này có liên quan chặt chẽ với nhau. *(Trong trường hợp có tranh chấp thì phải sử dụng phương pháp ASTM-D.2500 làm phương pháp trọng tài).*

Các thiết bị máy móc, xe pháo đều có thể phải làm việc ở điều kiện nhiệt độ thấp. Nếu điểm sương không thích hợp thì thành phần sáp trong nhiên liệu dễ bị kết tủa cản trở quá trình phun nhiên liệu vào động cơ để đốt.

4.8. Điểm đông đặc :

Điểm đông đặc của nhiên liệu là nhiệt độ thấp nhất mà nhiên liệu vẫn giữ được các tính chất của chất lỏng, hay nói cách khác là nhiệt độ thấp nhất mà ta có thể bơm nhiên liệu. Điểm đông đặc được xác định theo phương pháp ASTM-D.97 (TCVN 3753-1995).

Điểm đông đặc thường thấp hơn điểm đục từ 4,5 - 5,5°C nhưng cũng có khi tới 8 - 11°C tùy loại nhiên liệu. Mặc dù nhiên liệu, đặc biệt là nhiên liệu có chứa nhiều sáp vẫn có thể chảy được ở nhiệt độ thấp hơn điểm đông đặc trong một vài trường hợp song điểm đông đặc vẫn là nhiệt độ thấp nhất mà nhiên liệu có thể sử dụng được. Nếu quá nhiệt độ đó thì sẽ xảy ra hiện tượng hệ thống cung cấp nhiên liệu không còn duy trì được hoạt động bình thường và tại nhiệt độ đó bắt đầu xuất hiện trục trặc và động cơ không làm việc được.

Để cải thiện các tính chất nhiệt độ thấp của nhiên liệu người ta dùng phụ gia hạ điểm đông đặc. Các phụ gia này có nhiệm vụ biến đổi cấu trúc tinh thể sáp, không để hình thành các tinh thể có cấu trúc bền vững. Nhờ đó, các phụ gia này có thể làm giảm đáng kể điểm đông đặc mặc dù điểm đục không thay đổi.

4.9. Hàm lượng tro (Ash) :

Một lượng nhỏ mẫu diezen được đốt cho đến khi phần nhiên liệu cháy hết, cân khối lượng mẫu còn lại ta thu được hàm lượng tro. Hàm lượng tro của mẫu được tính bằng % khối lượng. Hàm lượng tro được xác định theo phương pháp thử ASTM-D.482 (TCVN 2690-1995).

Các chất không cháy trong nhiên liệu được chia ra làm 02 loại : các cặn rắn và các hợp chất kim loại tan trong nước hoặc dầu. Các chất tạo tro có thể có mặt trong nhiên liệu diezen trong hai dạng :

- Các chất rắn bị mài mòn : Loại này góp phần mài mòn vòi phun, bơm nhiên liệu, piston và vòng xec măng.
- Các xà phòng kim loại tan : ít ảnh hưởng đến độ mài mòn nhưng chúng có thể góp phần

vào việc tạo cặn trong động cơ.

Các cặn rắn này rất giống với cặn xác định theo phương pháp nước và cặn trong nhiên liệu. Vì hệ thống phun nhiên liệu diezen được chế tạo với độ chính xác cao nên chúng rất nhạy cảm với các tạp chất trong nhiên liệu. Các cặn rắn trong nhiên liệu có thể gây ăn mòn hoặc làm tắc hệ thống nhiên liệu với mức độ tùy thuộc vào kích thước của hệ thống này.

Các hợp chất kim loại tan trong nước hoặc dầu ít ảnh hưởng đến hệ thống nhiên liệu nhưng chúng có thể chứa các nguyên tố kim loại có ảnh hưởng xấu đến cánh tuabin.

4.10. Cặn carbon (carbon Conradson):

Cặn cacbon là lượng cặn còn lại sau khi cho bay hơi và nhiệt phân nhiên liệu. Cặn cacbon gây nên sự chênh lệch nhiệt độ giữa những điểm có cặn và những điểm không có cặn làm tăng ứng suất nội của vật liệu làm buồng đốt, dẫn tới biến dạng và có khi phá hủy buồng đốt. Nếu các mẫu cặn carbon bám trên thành buồng đốt bong ra và theo hỗn hợp khí đi tới buồng giãn nở thì chúng có thể va đập vào cánh tuabin gây ăn mòn đối với cánh tuabin. Cặn carbon cũng là nguyên nhân gây ra hiện tượng khí xả có màu đen và làm giảm hệ số tỏa nhiệt.

Cặn carbon được xác định theo phương pháp ASTM-D.189 (TCVN 2704-1978) và được sử dụng rộng rãi đối với các loại nhiên liệu.

4.11. Trị số axit :

Trị số axit (hay còn gọi là trị số trung hoà) của nhiên liệu diezen là số mg KOH cần thiết để trung hòa hết lượng axit có trong một gam mẫu. Trị số axit được xác định theo phương pháp ASTM-D.974 (TCVN 2695-1995).

Trị số axit là thước đo đánh giá hàm lượng các hợp chất vô cơ và axit tổng của nhiên liệu. Nó giúp đánh giá mức độ ăn mòn của các chi tiết kim loại khi tiếp xúc với nhiên liệu.

4.12. Nhựa thực tế :

Sau khi ra khỏi nhà máy lọc dầu, nhiên liệu không thể tránh khỏi việc tiếp xúc với nước và không khí. Nếu nhiên liệu có chứa các cấu tử không ổn định, nhất là các nhiên liệu được sản xuất từ các phân đoạn cracking, thì trong quá trình tồn chứa, do tiếp xúc với không khí, có thể tạo thành nhựa và cặn. Các cặn và nhựa này sẽ làm tắc bầu lọc, bồn buồng đốt, tắc hệ thống phun nhiên liệu

Nhựa thực tế được xác định theo phương pháp ASTM-D.381 (TCVN 3178-79)

4.13. Nước và tạp chất cơ học :

Hàm lượng nước và cặn là một trong những chỉ tiêu quan trọng của nhiên liệu. Nhiên liệu có hàm lượng nước và cặn cao ảnh hưởng đến chất lượng tồn chứa và sử dụng.

Nước rất dễ lẫn vào nhiên liệu (ngưng tụ, bơm chuyển ...): khi áp suất khí quyển giảm đột ngột, hơi nước trong không khí trên bề mặt dầu sẽ ngưng tụ lại. Ngoài ra, nước cũng có thể lẫn vào nhiên liệu do mưa, ngập, bể chứa không kín ...

Cặn thường bao gồm cặn carbon, kim loại và các tạp chất vô cơ khác. Cặn được tạo thành do một số nguyên nhân sau :

- Chất bẩn có trong bể và đường ống.
- Các chất bẩn lẫn trong nhiên liệu do sơ suất trong quá trình bảo quản, tồn chứa và bơm chuyển.
- Bụi bẩn trong không khí.

Nước và tạp chất trong diezen được xác định theo ASTM-D.1796.

4.14. Nhiệt trị :

Nhiệt trị của một nhiên liệu là lượng nhiệt tỏa ra khi đốt cháy hoàn toàn một đơn vị khối lượng nhiên liệu. Nhiệt trị được xác định theo phương pháp thử ASTM-D.240.

Đối với mỗi loại nhiên liệu đều có hai loại nhiệt trị : Nhiệt trị tổng (gross heat of combustion) và nhiệt trị thực (Net heat of combustion). Hai giá trị này khác nhau ở chỗ nhiệt trị tổng bao gồm cả nhiệt do hơi nước ngưng tụ phát ra, trong khi nhiệt trị thực không bao gồm giá trị này.

Với cùng một chế độ của động cơ, công do động cơ phát ra (hay năng lượng do động cơ phát ra) phụ thuộc vào nhiệt trị của nhiên liệu. Nhiệt trị càng cao, công suất càng lớn. Do đó, nhiệt trị của nhiên liệu ảnh hưởng trực tiếp đến tính kinh tế của thiết bị sử dụng nhiên liệu.

Ngoài phương pháp đo trực tiếp theo ASTM-D.240, có thể thu được giá trị gần đúng của nhiệt trị theo công thức sau : $NT (BTU/lb) = (12400 \text{ đến } 2100 d^2) \times 1.8$

Trong đó d = tỷ trọng của nhiên liệu.

4.15. Tỷ trọng :

Tỷ trọng là đại lượng đặc trưng cho độ nặng nhẹ, đặc chắc của nhiên liệu, được đo bằng khối lượng trên một đơn vị thể tích nhiên liệu. 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 hydrocarbon thơm và naphthenic cao hơn. Các nhiên liệu có tỷ trọng thấp thường có chứa nhiều parafin. Nhiệt trị (trên một đơn vị khối lượng) của nhiên liệu cũng có xu hướng giảm khi tỷ trọng tăng. Ngoài các chỉ tiêu cơ bản nói trên, có một chỉ tiêu không hẳn mang tính chất kỹ thuật mà do quá trình bơm chuyển gây ra nhưng rất quan trọng cho người sử dụng đó là mức độ lẫn xăng trong diezen. Sự xuất hiện của hơi xăng trong động cơ diezen sẽ là một tác nhân tạo ra hiện tượng nhiên liệu chưa kịp bị oxy hóa đã bốc cháy gây ra hao tán công suất của động cơ như đã nói ở trên, vì vậy trong quá trình sử dụng diezen các bạn cần hết sức lưu ý vấn đề này.

Để cải thiện các chỉ tiêu chất lượng của nhiên liệu diezen người ta đã dùng một số phụ gia như chất phụ gia Alkyl Nitrate và Nitrite làm tăng trị số cetane, các chất hạ điểm đông đặc làm tăng độ linh hoạt ở nhiệt độ thấp, các phụ gia chống tạo khói làm giảm lượng khói thải ra môi trường. Ngoài ra cũng có thể sử dụng các chất tẩy rửa và chống oxy hóa.

5. PHÂN LOẠI DIEZEN

5.1. Phân loại của một số quốc gia :

Đối với diezen, ngoài 3 loại được phân cấp nói trên, cũng còn nhiều cách phân loại khác, ví dụ : đối với diezen dùng cho động cơ có tốc độ nhanh người ta cũng đã chia thành nhiều loại nữa. Sau đây là phân loại của một số quốc gia trên thế giới :

Bảng 7.2. Phân loại diezen của một số nước trên thế giới

CHỈ TIÊU	LIÊN XÃ (CỦ) ГОСТ305- 82		NHẬT BẢN- JIS		TRUNG QUỐC- GB		HÀN QUỐC	
	L (hè)	Z (đông)	N _o 1	N _o 2	Loại III	Loại I	S thấp	S cao
1. Tỷ trọng ở 15°C	0.863	0.843	report	report	report	report	report	report
2. Chỉ số cetane min	45	45	50	50	45	45	50	
3. Lưu huỳnh,%TL max	0.5	0.5	0.2	0.2	0.2	0.3	0.05	1.0
4. Thành phần cất, °C - 50% TT max - 90%/(96%) TT max	280 (360)	280 (340)	360	360	280 335	280 335	report 360	report 360
5. Chớp cháy kín, °C min	62	40	50	50	66	66	45	45
6. Độ nhớt ở 40°C (20°C)	(3- 6)	(1,8-5)	2.7	2.5	(3.5)	(3.5)	2 - 5.8	2 - 5.8
7. Điểm đông đặc, °C max	-10	-35	+5	-7.5	-10	-10	-5-(-15)	
8. Cặn các bon trong 10% cặn chung cất.	0.3	0.3	0.1	0.1	0.2	0.3	0.1	0.2
9. Màu sắc max					3.0	3.0	1.0	
10. Ăn mòn đồng 3h/50°C max	N _o 1	N _o 1			N _o 1	N _o 1	N _o 1	N _o 1
11. Hàm lượng tro, % TL	0.01	0.01			0.005	0.005	0.01	0.01
12. Nước và tạp chất	„				không	không	0.1	0.1
13. Trisôxít, mgKOH/100ml	5.0	5.0			5.0	5.0		

5.2. Chỉ tiêu chất lượng của nhiên liệu diezen theo tiêu chuẩn Mỹ ASTM-D.975 :

Bảng 7.3. Yêu cầu cụ thể đối với các loại dầu DO^A

T/T	TÍNH CHẤT	PHƯƠNG PHÁP ^B	N ^o 1D	N ^o 2D	N ^o 4D
01	Điểm chớp cháy, °C min	ASTM-D. 93	38	52	55
02	Nước và cặn, % vol max	ASTM-D.1796	0,05	0,05	0,5
03	Nhiệt chưng cất 90% vol, °C	ASTM-D.86	max 288	282-338	-
04	Độ nhớt động học ở 40°C, cSt ^D	ASTM-D.445	1,3-2,4	1,9-4,1	5,5-24,0
05	Cặn cacbon trong 10% còn lại, %KL	ASTM-D.524	Max 0,15	0,35	0,1
06	HL tro, %KL max	ASTM-D.482	0,01	0,01	2,00
07	Hàm lượng lưu huỳnh, %KL max ^E	ASTM-D.129	0.50	0,50	-
08	Độ ăn mòn đồng, 3 giờ, 50°C max	ASTM-D.130	N3	N3	-
09	Chỉ số cetane, min ^F	ASTM-D.613	40 G	40 G	30 G
10	Điểm sương, °C max	ASTM-D.2500	H	H	H

Chú thích :

A : Chỉ tiêu này có tính chất thoả thuận giữa người mua, người bán và nhà sản xuất nhằm thoả mãn được các yêu cầu và điều kiện hoạt động cụ thể.

B : Đây là phương pháp thử được coi là trọng tài. Các phương pháp thử khác cũng có thể được chấp nhận như đã nêu trong mục 4.

C : Khi điểm sương được quy định nhỏ hơn -12 °C giá trị độ nhớt min phải là 1,7 cSt và điểm chưng cất min 90%V có thể bỏ qua.

D : 1 cSt = 1 mm²/s.

E : Các mức giới hạn khác của hàm lượng lưu huỳnh có thể áp dụng cho các vùng đặc biệt tại Mỹ và tại các nước khác.

F : Nơi nào chỉ số cetane không có khả năng xác định theo phương pháp D.613, thì phương pháp D.4737 : " Phương pháp thử tiêu chuẩn để xác định chỉ số cetane tính toán bằng phương trình có bốn tham số "

G : Có thể yêu cầu nhiên liệu có mức độ cetane cao hơn, nếu nhiệt độ môi trường lớn và động cơ hoạt động ở độ cao về địa lý.

H : Không nhất thiết và sẽ là không thực tế nếu quy định bắt buộc đối với chỉ tiêu điểm đông đặc của DO phải thấp nhằm thoả mãn chung tất cả các yêu cầu hoạt động của loại động cơ hoạt động ở tất cả các điều kiện môi trường.

Một số trang bị có thể cho phép nhiên liệu có điểm sương cao hơn hoặc yêu cầu điểm sương thấp hơn. Các tính năng hoạt động ở nhiệt độ thấp thích hợp cần được thoả thuận giữa người cung cấp và người mua xuất phát từ mục đích sử dụng và nhiệt độ môi trường dự báo.

5.3. Tiêu chuẩn Việt Nam về diesel : TCVN 5689:1998

Bảng 7.4. Tiêu chuẩn Việt Nam về diesel - TCVN 5689:1998

CÁC CHỈ TIÊU CHẤT LƯỢNG SẢN PHẨM		PHƯƠNG PHÁP THỬ ASTM/TCVN	MỨC QUY ĐỊNH	
			DO 0,5 % S	DO 1,0 % S
1. Chỉ số Cetan	min	D.976	50	45
2. Hàm lượng lưu huỳnh, % KL	min	D.129, D.2622	0,5	1,0
3. Nhiệt độ cất, °C, 90% TT	max	TCVN2698-95	370	370
4. Điểm chớp lửa cốc kín, °C	min	D.93/TCVN2693-95	60	50
5. Độ nhớt động học ở 40°C, cSt (mm ² /s)		D.445	1,8- 5,0	1,8- 5,0
6. Cốt cacbon 10%, %KL	max	D189/TCVN-6324	0,3	0,3
7. Điểm đông đặc, °C	max	D.97/TCVN 3753-95		
- Phía bắc :			+ 5	+ 5
- Phía nam :			+ 9	+ 9
8. Hàm lượng tro	max	D.482/TCVN2690-95	0,01	0,01
9. Nước và tạp chất cơ học, %TT	max	D.2709	0,05	0,05
10. Ăn mòn đồng ở 50 °C, 3 giờ	max	D.130/TCVN 2694-95	N-1	N-1
11. Nhựa thực tế, mg/100ml		TCVN 3178-79	Báo cáo	Báo cáo

5.4. Tiêu chuẩn Việt Nam về diesel : TCVN 5689:2002

Bảng 7.5. Tiêu chuẩn Việt Nam về diesel - TCVN 5689:2002

CÁC CHỈ TIÊU CHẤT LƯỢNG SẢN PHẨM		PHƯƠNG PHÁP THỬ ASTM/TCVN	MỨC QUY ĐỊNH		
			DO 0,05 S	DO 0,25 S	DO 0,5 S
1. Chỉ số Cetan	min	D.976/	45	45	45
2. Hàm lượng lưu huỳnh, % KL	min	D.129; D.4294; D.2622/TCVN 6701:2002; D.1266 /TCVN 2708:2002	0,05	0,025	0,5
3. Nhiệt độ cất, °C, 90% TT	max	D.86/TCVN 2698:2002	370		
4. Điểm chớp lửa cốc kín, °C	min	D.3828/TCVN 6608:2000; D.93	50		
5. Độ nhớt động học ở 40°C, cSt (mm ² /s)		D.445	1,6 – 5,5		
6. Cốt cacbon 10%, %KL	max	D189/TCVN 6324:1997; D.4530	0,3		
7. Điểm đông đặc, °C	max	D.97/TCVN 3753-95	+9		
8. Hàm lượng tro	max	D.482/TCVN 2690-95; D.482	0,01		
9. Nước và tạp chất cơ học, %TT	max	D..2709	0,05		
10. Ăn mòn đồng ở 50 °C, 3 giờ	max	D.130/TCVN 2694:2000	1		
11. Khối lượng riêng,	kg/l	D.1298/TCVN 6594:2000	báo cáo		

5.5. Tiêu chuẩn Việt Nam về diesel : TCVN 5689: 2005

Bảng 7.6. Tiêu chuẩn Việt Nam về diesel – TCVN5689:2005

CÁC CHỈ TIÊU CHẤT LƯỢNG SẢN PHẨM		PHƯƠNG PHÁP THỬ ASTM/TCVN	MỨC QUY ĐỊNH	
			DO 500 S	DO 2500 S
1. Chỉ số Cetan	min	D.4737	46	46
2. Hàm lượng lưu huỳnh, mg/kg	max	D.2622/TCVN 6701:2000; D.5453	500	2500
3. Nhiệt độ cất, °C, 90% TT	max	D 86/TCVN 2698:2002	360	360
4. Điểm chớp lửa cốc kín, °C	min	D.3828/TCVN 6608:2000; D. 93	55	55
5. Độ nhớt động học ở 40°C, cSt (mm ² /s)		D 445/TCVN 3171:2003	2 - 4,5	2 - 4,5
6. Cốt cacbon 10%, %KL	max	D.189/TCVN 6324:1997; D. 4530	0,3	0,3
7. Điểm đông đặc, °C,	max	D. 97/TCVN 3753:1995	+ 6	+ 6
8. Hàm lượng tro, % khối lượng,	max	D .482/TCVN 2690:1995	0,01	0,01
9. Hàm lượng nước, mg/kg,	max	ASTME 203	200	200
10. Tạp chất dạng hạt, mg/l, max		D. 2276	10	10
11. An mòn mảnh đồng ở 50 °C, 3 giờ, max		D .130/TCVN 2694:2000	N-1	N-1
12. Khối lượng riêng ở 15 °C, kg/m ³		D.1298/TCVN 6594:2000; D.4052	820-860	820-860
13. Độ bôi trơn, µ,	max	D.6079	460	460
14. Ngoại quan		D.4176	Sạch, trong	Sạch, trong

Chú thích : Phương pháp tính chỉ số xetan không áp dụng cho các loại nhiên liệu diesel có phụ gia cải thiện trị số xetan

5.6. Tiêu chuẩn kỹ thuật của các loại diesel Trung Quốc :

5.6.1. *Tiêu chuẩn Quốc gia GB 445-77:* Đây là loại diesel nặng, xem bảng 7.7

Bảng 7.7. Diesel nặng - GB 445-77 - Yêu cầu kỹ thuật

CÁC CHỈ TIÊU KỸ THUẬT		MỨC CHẤT LƯỢNG LOẠI FO SỐ 20	PHƯƠNG PHÁP THỬ
1. Độ nhớt vận động(50°C),mm ² /s	max	20.5	GB/T 265
2. Hàm lượng cặn,%	max	0.5	GB/T 268
3. Hàm lượng tro,%	max	0.06	GB/T 508
4. Hàm lượng lưu huỳnh,%	max	0.5	GB/T 387
5. Tạp chất cơ học,%	max	0.1	GB/T 511
6. Hàm lượng nước,%	max	1.0	GB/T 260
7. Điểm bắt cháy cốc kín,°C	max	65	GB/T 261
8. Điểm rót,°C	max	23	GB/T 3635
9. Kiểm và axit tan trong nước		Không có	GB/T 259

Tính năng và ưu điểm :

- Độ nhớt nhỏ, độ mù hóa dầu phun tốt, có lợi cho việc hình thành khí hỗn hợp đều đặn.
- Điểm rót thấp, tính lưu động ở nhiệt độ thấp tốt.
- Hàm lượng cặn và tro thấp, khuynh hướng hình thành tro sau khi cháy nhỏ.
- Điểm bắt cháy cao, tính an toàn khi cất giữ và sử dụng tốt.
- Tính ăn mòn đối với kim loại nhỏ, sự ô nhiễm của vật thải cấp 1 đối với môi trường nhỏ.

5.6.2. Tiêu chuẩn Quốc gia GB/T 2021 - 89 :

Bảng 7.8. Nhiên liệu diesel - GB/T 2021 - 89 - Yêu cầu kỹ thuật

CÁC CHỈ TIÊU KỸ THUẬT		LOẠI UU			LOẠI I			PHƯƠNG PHÁP THỬ
		-10	-35	-50	-10	-35	-50	
1. Quan sát bên ngoài		Trong suốt			Trong suốt			Bằng mắt
2. Trị số Hydrocacbon 16	min	45	40		45	40		GB/T 386
3. Thành phần lọc								GB/T6536
- 10% nhiệt độ bốc hơi, °C	min		200			200		
- 50% nhiệt độ bốc hơi, °C	max	280	275		280	275		
- 90% nhiệt độ bốc hơi, °C	max	335	335		335	335		
4. Trị số phá kết tủa	max	10	-		10	-		GB/T7305
5. Điểm bắt cháy cốc kín, °C	min	66	50		66	50		GB/T 261
6. Điểm đông đặc, °C	max	-10	-35	-50	-10	-35	-50	GB/T510
7. Độ nhớt vận động(20°C), mm²/s	min	3.5		3.0	3.5		3.0	GB/T 265
8. Cận C 0% chưng cất, %KL	max	0.20			0.30			GB/T 268
9. Thành phần tro, %KL	max	0.005			0.005			GB/T 508
10. Hàm lượng lưu huỳnh, %KL	max	0.2			0.3			GB/T 380
11. Ăn mòn đồng(50°C, 3h), cấp	max	1			1			GB/T5096
12. Độ axit, mgKOH/100mL	max	5			5			GB/T 258
13. Axit hoặc bazơ tan trong nước		Không có			Không có			GB/T 259
14. Nhựa thực tế, mg/100mL	max	10			10			GB/T 509
15. Màu sắc, số	max	3			3			GB/T6540
16. Hàm lượng cặn cơ học, mg/l	max	1.5			1.5			SH/T0175
17. Tỷ trọng(20°C), kg/m³		Theo báo cáo			Theo báo cáo			GB/T1884
18. Nước		Không có			Không có			Bằng mắt
19. Tạp chất cơ học		Không có			Không có			Bằng mắt

Tính năng và ưu điểm :

- Màu sắc nhạt (L0.5) mức tinh chế cao.
- Hydrocacbon 16 vừa phải (55~60), tính bắt lửa và tính khởi động lạnh tốt.
- Hàm lượng S thấp, không gây ăn mòn, mức ô nhiễm của chất thải ra không khí nhỏ.
- Thành phần cất (quá trình lọc) thích hợp, khả năng cháy tốt.
- Khả năng mù hóa tốt.
- Nhựa thực tế thấp, tính ổn định tốt, khuynh hướng tạo keo khi cất giữ, làm tắc dụng cụ lọc và bám vào vòi phun trong khi sử dụng nhỏ.
- Cận cacbon từ 10% cận chưng cất và hàm lượng tro thấp, khi cháy trong động cơ tạo tro ít.
- Tính làm sạch tốt, không có nước và tạp chất cơ học và có điểm bắt cháy cao, tính an toàn tốt.

CHƯƠNG 8

KỸ THUẬT PHA CHẾ XĂNG DẦU THƯƠNG PHẨM

Pha chế xăng dầu thương phẩm là một trong những công đoạn quan trọng nhất trong việc chuyển hoá dầu thô thành các sản phẩm dầu mỏ có tính thương phẩm. Nó cho phép nhà sản xuất/pha chế xác định khối lượng bán thành phẩm và thành phẩm được chế biến từ những quá trình lọc dầu khác nhau, nhằm đạt tới những yêu cầu đa dạng của sản phẩm trong điều kiện của bài toán qui hoạch tối ưu, chi phí sản xuất phải thấp nhất, nhưng chất lượng sản phẩm vẫn đạt tiêu chuẩn cao nhất; Nói một cách khác là tối ưu hoá việc sử dụng nhiều nguồn nguyên liệu và nguyên liệu dạng bán thành phẩm khác nhau trong khi vẫn đảm bảo chất lượng sản phẩm đầu ra ổn định, từ đó dễ dàng xây dựng và giải các bài toán tối ưu nhằm đạt được hiệu quả cao nhất trong kinh doanh [5, 34, 51].

1. Nguyên tắc pha chế [34, 51]:

Về mặt công nghệ, pha chế nhiên liệu từ các bán thành phẩm không bao gồm các quá trình biến đổi hoá học, mà chỉ đơn giản là các quá trình pha trộn vật lý giữa các thành phần theo một tỷ lệ được tính toán kỹ lưỡng nhằm đạt được các chỉ tiêu chất lượng theo yêu cầu.

Việc pha trộn có thể được thực hiện bằng nhiều cách; ví dụ bằng cách khuấy trộn các thành phần pha chế trong bể chứa, pha chế liên tục trên đường ống... Để việc pha chế đạt hiệu quả cao, trong một số dây chuyền hiện đại, thường người ta đều có lắp các thiết bị phân tích trực tuyến để điều chỉnh kịp thời tỷ lệ pha nhằm thu được kết quả chính xác theo yêu cầu.

Nếu như trong công nghệ, việc pha chế (tự động, liên tục, bán liên tục hay thủ công...) là tương đối đơn giản thì việc xác định tỷ lệ pha chế hay xác định được một giải pháp pha chế linh hoạt lại phụ thuộc vào rất nhiều yếu tố, nhưng cũng chỉ có thể đạt tới giá trị gần đúng khi tính toán. Vì vậy, việc lựa chọn các thành phần pha chế và tỷ lệ của chúng trong quá trình pha chế để tạo ra sản phẩm mới là vấn đề chính và rất phức tạp.

Các bán thành phẩm (hay còn gọi là các cấu tử hoặc thành phần pha chế) khác nhau, được điều chế từ quá trình chưng cất dầu thô và từ các quá trình chế biến sâu khác như cracking xúc tác, reforming xúc tác và alkyl hoá có chất lượng rất khác nhau và có thể chưa phù hợp với yêu cầu về chất lượng sử dụng đối với sự đòi hỏi của một sản phẩm thương mại. Vì vậy cần được pha chế để điều chỉnh hoặc xử lý lại.

Giải pháp pha chế linh hoạt chính là hướng tới việc sản xuất ra các sản phẩm thương mại như mong muốn, trên cơ sở pha trộn các cấu tử khác nhau theo một tỷ lệ tính toán trước để thu được sản phẩm có chất lượng phù hợp và đạt hiệu quả kinh tế cao nhất.

2. Phương pháp luận trong kỹ thuật pha chế:

Với đặc thù như đã nêu trên, có rất nhiều phương pháp khác nhau để giải bài toán pha chế linh hoạt. Trong thực tế, tại các nhà máy lọc dầu cũng như tại các cơ sở pha chế ở hạ nguồn, người ta thường chọn mô hình đơn giản nhất là pha chế tuyến tính. Tuy nhiên, ngay bản thân phương pháp tuyến tính này cũng có hai cách tiếp cận.

- a. Phương pháp thứ nhất : Pha chế trên cơ sở lựa chọn một số nguồn nguyên liệu cố định và pha với nhau theo các tỷ lệ cố định để thu được các cấu tử có tính chất tương

đối gần nhau. Sau đó, các cấu tử này sẽ được pha chế với nhau theo tỷ lệ tuyến tính để thu được sản phẩm có các chỉ tiêu chất lượng và số lượng đúng với yêu cầu đặt ra. Nếu như phương pháp này có ưu điểm là đơn giản về tính toán thì ngược lại, nó lại có nhược điểm là độ linh hoạt không cao, mỗi khi thay đổi nguồn nguyên liệu thì phải tiến hành pha chế thử nghiệm lại với một khối lượng mẫu không nhỏ.

- b. Phương pháp thứ hai : Ngày nay, với sự hỗ trợ đắc lực của máy tính và các công cụ tính toán, kiểm nghiệm hiện đại, các hoạt động pha chế chuyển dần sang việc tính toán trực tiếp các tỷ lệ pha từ các chỉ tiêu chất lượng của chính nguyên liệu và yêu cầu của thành phẩm.

Nguyên tắc cơ bản của phương pháp này là :

- Nếu gặp bài toán có các đại lượng cường tính (là các đại lượng khi pha chế *tuân thủ* theo qui luật tuyến tính) thì việc tính toán sẽ tuân theo tỷ lệ thuận như bình thường;
- Nếu gặp bài toán có các đại lượng quảng tính (là các đại lượng khi pha chế *không tuân thủ* theo qui luật tuyến tính) thì để tính toán được tỷ lệ pha chế, trước hết người ta phải chuyển chúng về dạng chỉ số pha chế, sau đó, các chỉ số pha chế này được coi như là các đại lượng cường tính và có thể áp dụng mô hình tuyến tính. Về mặt toán học, đại lượng này phải thỏa mãn phương trình sau [34, 51] :

$$P_b = \sum W_i P_i \quad (8.1)$$

Trong đó :

P_b : là tổng giá trị của các đại lượng cường tính sau khi pha trộn;

P_i : là giá trị của đại lượng cường tính tương ứng với cấu tử thứ i ;

W_i : là phần khối lượng (hoặc phần thể tích hay phần mol).

Đối với các chỉ tiêu kỹ thuật có đại lượng quảng tính, người ta thường chuyển chúng thành một đại lượng trung gian, gọi là chỉ số pha chế. Ví dụ : độ nhớt sẽ được chuyển thành chỉ số pha chế độ nhớt...

Về thứ nguyên của W_i :

- Hầu hết các chỉ tiêu kỹ thuật cường tính đều có thể sử dụng bất kỳ đơn vị đo nào như : phần khối lượng, phần thể tích hoặc phần mol. Tiêu biểu cho các chỉ tiêu này là hàm lượng nước; tỷ trọng; hàm lượng lưu huỳnh ...
- Ngược lại, các chỉ tiêu quảng tính như : Tr.O; độ nhớt; nhiệt độ đông đặc... thông thường thì không thể sử dụng một cách tùy tiện bất kỳ một đơn vị đo nào nói trên, cho dù chỉ để đạt được kết quả pha chế tuyến tính.

Như đã nói ở trên, để điều chỉnh được các tính chất mà không thể pha chế tuyến tính đó, người ta phải chuyển các tính chất này sang các hàm tương đương có thể biểu thị dưới dạng tuyến tính bằng cách sử dụng các hằng số trung gian gọi là hằng số pha chế hoặc chỉ số pha chế. Các chỉ số pha chế phải thỏa mãn các công thức sau [34] :

$$I_b = \sum W_i I_i \quad (8.2)$$

Trong đó :

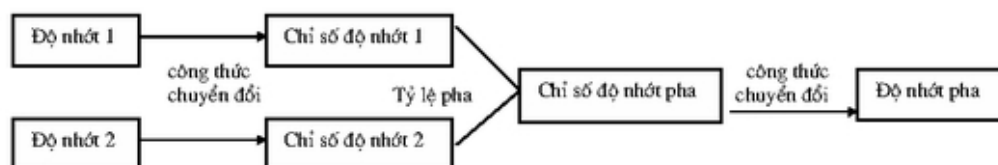
I_b : Chỉ số pha chế cho toàn bộ hỗn hợp pha chế;

I_i : Chỉ số pha chế cho thành phần pha chế thứ i ;

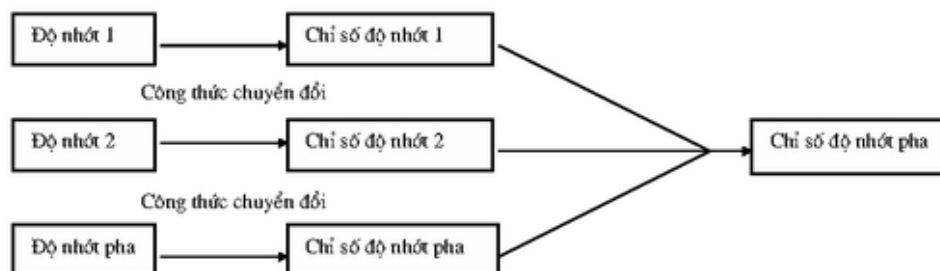
W_i : là phần khối lượng (hoặc phần thể tích hay phần mol).

Như vậy, bằng việc chuyển đổi nói trên, một đại lượng không tuyến tính có thể được chuyển thành một đại lượng tuyến tính (thông qua chỉ số pha chế), ví dụ khi tính toán độ nhớt, thay vì phải đo trực tiếp, người ta đã sử dụng thông qua *chỉ số độ nhớt*...

Quy trình tính toán pha chế cho các chỉ tiêu không tuyến tính có thể tóm tắt trong sơ đồ sau (lấy độ nhớt làm ví dụ) và từ tỷ lệ pha tính ra độ nhớt sau khi pha :



Hoặc từ yêu cầu độ nhớt sau khi pha tính ra tỷ lệ pha :



Tuy nhiên, trong nguyên tắc tính toán pha chế phải đặc biệt chú ý đến thứ nguyên của đại lượng cần pha để xác định tỷ lệ pha bởi vì một số chỉ tiêu, đại lượng này lại có ảnh hưởng đến tính chất tuyến tính hoặc không tuyến tính khi pha. Ví dụ : đối với chỉ tiêu áp suất hơi, nếu pha theo tỷ lệ phân tử (mol) thì kết quả đạt được là tuyến tính, nhưng nếu pha theo tỷ lệ thể tích hoặc khối lượng thì kết quả đạt được lại không tuân thủ qui luật tuyến tính.

Hầu hết, các công thức pha chế đều dựa trên các dòng thể tích, vì vậy, đối với áp suất hơi bão hoà, để sử dụng công thức pha chế tuyến tính thì cần phải chuyển sang các chỉ số pha chế trên cơ sở dùng đại lượng đo là thể tích (vì nếu dùng đơn vị đo áp suất hơi bão hoà thông thường thì không pha chế được một cách tuyến tính). Tại Mỹ, hầu hết các dạng chương trình tuyến tính và các công thức pha chế ở nhà máy lọc dầu đều dựa trên các đơn vị thể tích vì chúng là các đơn vị phổ thông trong kinh doanh xăng dầu nội địa. Tuy nhiên, tại Châu Âu và một số nơi khác, các đơn vị khối lượng được sử dụng nhiều hơn. Thông qua các chỉ tiêu tuyến tính, tùy thuộc vào đơn vị đo thông dụng qui định trong ngành xăng dầu mà có thể là tuyến tính theo khối lượng hoặc tuyến tính theo thể tích...

Các chỉ tiêu tuyến tính cụ thể thường gặp trong ngành xăng dầu là :

- Hàm lượng lưu huỳnh, % khối lượng;
- Hàm lượng nước, % thể tích;
- Tỷ trọng, kg/m^3 (gần đúng);
- Hàm lượng tro, % khối lượng;
- Hàm lượng benzen, % thể tích;
- Hàm lượng olefin, % thể tích;
- Hàm lượng aromat, % thể tích...

Việc tính toán các chỉ tiêu trên đây tuân theo công thức (8.1), trong đó W_i có thể là khối lượng hoặc thể tích của từng cấu tử.

3. Tính toán các chỉ số pha chế không tuyến tính [34, 51] nguyên tắc pha chế :

Các chỉ tiêu *không tuyến tính* là các chỉ tiêu không tuân theo nguyên tắc pha tuyến tính như công thức (8.1). Thuộc về loại này gồm có : Trị số octan; Trị số cetan; Áp suất hơi bão hoà; Độ nhớt; Điểm đông đặc ...

Đối với các chỉ tiêu này, người ta phải chuyển chúng thành một đại lượng trung gian, gọi là chỉ số pha chế và các chỉ số pha chế phải thỏa mãn các giá trị ở công thức (8.2). Công thức tính chỉ số pha chế được đưa ra trên cơ sở thực hiện được bốn công đoạn chủ yếu sau đây :

- Thu thập và xây dựng cơ sở dữ liệu pha chế.
- Mô hình hoá các dữ liệu đã có.
- Tính toán, điều chỉnh các các hệ số hiệu chỉnh.
- Kiểm tra, thử nghiệm các mô hình đã xây dựng (hàm pha chế).

a. Xây dựng cơ sở dữ liệu :

Công việc quan trọng nhất là phải thu thập dữ liệu trong quá trình pha chế với các thành phần có thể tham gia pha chế. Có thể mô tả ngắn gọn việc xây dựng cơ sở dữ liệu là việc tiến hành tất cả các tổ hợp pha chế có thể có, xác định các chỉ tiêu cần quan tâm của cấu tử và sản phẩm pha, lưu trữ các kết quả này cùng với tỷ lệ pha tương ứng. Có 2 yêu cầu cơ bản và quan trọng nhất đối với cơ sở dữ liệu pha là :

- Dữ liệu có độ chính xác cao.
- Có tính đại diện cao.

Thiếu một trong hai yếu tố này sẽ không thu được công thức tính chỉ số pha chế tin cậy. Dữ liệu pha chế không chỉ bao gồm các công thức pha chế mà còn là các thành phần pha chế. Các thành phần pha chế này có thể không nằm trong dải pha mà thực tế đã hoặc chưa thực hiện được. Bằng cách mở rộng các thành phần pha chế, người ta có thể lựa chọn và thử nghiệm thành một hệ thống để có thể mang lại các kết quả đạt tới yêu cầu chuẩn hoặc nằm trong giới hạn của quá trình pha chế hiện tại cho phép.

b. Mô hình hoá các dữ liệu đã có :

Mô hình hoá các dữ liệu đã có (hay phát triển dạng phương trình) đòi hỏi phải có rất nhiều kinh nghiệm. Thực chất của công việc này là xác định các mối quan hệ toán học giữa các hệ thống số liệu tương ứng nhau, cụ thể ở đây là giữa chỉ tiêu pha chế và chỉ số pha chế.

Để làm được điều này cần có những hiểu biết nhất định về chỉ tiêu chất lượng được pha chế. Các mô hình pha chế hiện có thường được xây dựng từ một trong ba phương pháp tiếp cận sau đây : Mô hình lý thuyết; Mô hình kinh nghiệm hoặc kết hợp hai mô hình trên.

+ Mô hình lý thuyết :

Mô hình lý thuyết được sử dụng khi xây dựng công thức tính chỉ số pha chế cho các chỉ tiêu có liên quan đến các chỉ tiêu đã biết khác bằng các định luật vật lý thể hiện qua các phương trình toán học. Ví dụ điểm chớp cháy có thể được xác định từ áp suất hơi hoặc điểm sôi của các cấu tử pha chế.

Tuy nhiên, trong pha chế nhiên liệu, hầu hết các chỉ tiêu đều xuất phát từ yêu cầu của động cơ và an toàn trong vận chuyển tồn chứa, có ít mối quan hệ vật lý, do đó mô hình lý thuyết ít khi được áp dụng.

+ Mô hình kinh nghiệm :

Hầu hết các phương trình tính chỉ số pha chế đều được xây dựng từ kinh nghiệm thực tế và nhiều tính chất của sản phẩm khi sử dụng trong công nghiệp lọc dầu cũng thường được áp dụng theo kinh nghiệm một cách tự nhiên, vì vậy nó không phù hợp với bất cứ một tính chất vật lý và hoá học đơn lẻ nào. Ví dụ : Chỉ tiêu về hàm lượng lưu huỳnh có trong sản phẩm, trong khi đó, Tr.O lại không thể diễn giải tương tự hoặc đơn thuần như vậy. Tr.O không đồng nghĩa với việc định lượng hàm lượng iso-octan có trong một loại xăng nào đó... Nói cách khác, người ta có thể biết những tính chất vật lý hay hoá học nào đó của sản phẩm thường ảnh hưởng đến kết quả của những phép thử theo lối kinh nghiệm và bằng những kinh nghiệm này, người ta có thể phát triển các phương trình mô tả đặc trưng pha chế của các thành phần pha chế bằng cách sử dụng kỹ thuật phân tích hồi qui bội và tối ưu hoá quá trình không tuyến tính.

- c. Tính toán điều chỉnh các hệ số : Sau khi đã nhận dạng được phương trình tính chỉ số pha chế, để tăng độ chính xác của công thức khi so sánh với các dữ liệu đã thu thập, các hệ số hiệu chỉnh được đưa vào các vị trí thích hợp trong công thức.

Với các mô hình xây dựng từ lý thuyết, các hệ số này cũng được qui chuẩn trên lý thuyết. Với các mô hình kinh nghiệm, các hệ số này được xác định bằng lý thuyết thống kê, trên cơ sở các dữ liệu đã thu thập được. Cho dù là hệ số lý thuyết hay thực nghiệm thì cũng phải đảm bảo yêu cầu là khớp với các số liệu pha chế thực tế.

- d. Kiểm tra lại mô hình đã xây dựng :

Bước cuối cùng là phải kiểm tra, thử nghiệm lại mô hình pha chế đã xây dựng với các dữ liệu độc lập. Khi thử nghiệm dạng phương trình cuối cùng cho hàm chỉ số pha chế, người ta cần sử dụng dữ liệu pha chế đáng tin cậy và nếu có thể, dữ liệu phải độc lập với dữ liệu đã sử dụng trong bất kỳ lần hiệu chỉnh nào trước đó. Các thử nghiệm này bao gồm việc tính toán các chỉ tiêu chất lượng, có sử dụng các chỉ số và so sánh giá trị tính toán với giá trị thực tế. Các số liệu sau đó phải được phân tích thống kê.

Tóm lại, số liệu dùng để kiểm tra mô hình đã xây dựng phải đáp ứng hai yêu cầu :

- Có độ chính xác và tin cậy cao.
- Độc lập với các dữ liệu đã sử dụng để xây dựng nên công thức và các hệ số hiệu chỉnh.

Để kiểm tra mô hình, trước hết các kết quả pha chế (tỷ lệ pha hoặc chỉ tiêu chất lượng sau khi pha) được tính toán bằng công thức do mô hình đưa ra. Kết quả lý thuyết này được so sánh với số liệu thực nghiệm dùng để kiểm tra mô hình.

Độ chính xác của mô hình và sai số giữa kết quả lý thuyết - kết quả thực nghiệm được đánh giá bằng các phép phân tích thống kê, trong đó độ lệch chuẩn là yếu tố được quan tâm nhất. (độ lệch chuẩn cho biết độ sai lệch trung bình giữa kết quả lý thuyết và thực nghiệm).

4. Mô hình pha chế tương tác [34, 51]:

Mô hình pha chế tương tác chính là thực hiện sự tương tác từ các dạng pha chế khác nhau (cả lý thuyết và thực nghiệm) do Morris đưa ra. Mô hình này được đánh giá cao bởi sự đơn giản, tiện lợi trong tính toán và độ chính xác đáp ứng được yêu cầu của các ứng dụng công nghiệp. Theo cách tiếp cận này, các hệ số tương tác được phát triển từ các phép phân tích từng thành phần pha chế riêng biệt và hỗn hợp 2 thành phần với tỷ lệ 50:50. Trong trường hợp pha chế đơn giản nhất cho hai cấu tử, mô hình này có công thức như sau :

$$Q = a_1X_1 + a_2X_2 + a_{1,2}X_1X_2 \quad (8.3)$$

Trong đó :

+ Q : giá trị của hỗn hợp sau khi pha

- + a_1 : giá trị của cấu tử 1
- + a_2 : giá trị của cấu tử 2
- + X_1 : tỷ lệ pha của cấu tử 1 (phần khối lượng hoặc phần thể tích)
- + X_2 : tỷ lệ pha của cấu tử 2 (phần khối lượng hoặc phần thể tích)
- + a_{12} : hệ số tương tác của hai cấu tử 1 và 2

Để xác định a_{12} , ta phải chọn tỷ lệ 50:50 hỗn hợp của hai cấu tử 1, 2 pha trộn với nhau để xác định X_1 , X_2 và X_1X_2 . Các giá trị Q , a_1 và a_2 được xác định trong phòng thí nghiệm, sau đó thay vào phương trình (8.3).

Trong trường hợp pha trộn 3 cấu tử, phương trình (2.3) được mở rộng thành :

$$Q = a_1X_1 + a_2X_2 + a_3X_3 + a_{12}X_1X_2 + a_{13}X_1X_3 + a_{23}X_2X_3 \quad (8.4)$$

Các hệ số tuyến tính có thể thay đổi thường xuyên như yêu cầu để phản ánh những thay đổi trong tính chất của các thành phần riêng biệt. Tuy nhiên các hệ số tương tác phải đảm bảo không bị thay đổi, nếu đặc tính của các thành phần pha chế không thay đổi đáng kể.

Trong mô hình tương tác, các giá trị a_i thay đổi khi có sự thay đổi giữa các lô hợp phần (cấu tử) pha chế khác nhau. *Nếu các a_i khác nhau không nhiều thì có thể giữ nguyên các hệ số tương tác a_{ij}* . Trong trường hợp thay đổi hẳn chủng loại hợp phần pha (cấu tử pha) dẫn đến a_i thay đổi đáng kể thì phải xác định lại các hệ số tương tác. Để đảm bảo một nghiên cứu về pha chế có tương tác một cách cơ bản, phải kiểm tra tất cả các thành phần pha chế cộng với các hỗn hợp 50:50 của tất cả các cặp thành phần pha chế có thể thực hiện.

Tổng số lượng các phép thử đòi hỏi đối với việc nghiên cứu về pha chế sẽ phải bằng :

$$T = n \text{ thành phần} + n(n-1)/2 \text{ cặp thành phần} \quad (8.5)$$

Trong đó :

- + T : là tổng số phép thử;
- + n : là tổng số cấu tử (thành phần) pha.

Một phương trình tương tác mô tả đặc tính pha chế của 5 thành phần pha chế sẽ phải có 5 khoảng giới hạn tuyến tính và 10 khoảng giới hạn tương tác. Kinh nghiệm chỉ ra rằng, các phương trình tương tác có thể dự đoán chính xác chất lượng của bất kỳ hỗn hợp nhiều thành phần nào. Do phần lớn nghiên cứu về pha chế được thực hiện bởi các dạng phương trình tuyến tính, các giá trị pha chế tuyến tính phải được phát triển từ các dữ liệu pha chế. Vì vậy, nghiên cứu này cần được hoàn thiện bằng việc tính toán chất dẫn xuất đầu tiên của dạng tương tác đối với một hỗn hợp pha chế cụ thể.

5. Ứng dụng [5]:

Từ mô hình pha chế tương tác, ta có thể ứng dụng để pha chế xăng thương phẩm từ các nguyên liệu là condensat Việt Nam (bản chất là naphtha-xăng bán thành phẩm), các loại xăng thương phẩm hiện có và các loại phụ gia...

Như đã đề cập, việc lựa chọn các thành phần pha chế và tỷ lệ cho sản phẩm pha chế là vấn đề phức tạp nhất khi tiến hành pha chế, đặc biệt đối với các chỉ tiêu không tuyến tính như : Trị số octan; Trị số cetan; Áp suất hơi bão hòa; Độ nhớt ...

Tài liệu này, chỉ giới thiệu phương pháp pha chế đối với một chỉ tiêu kỹ thuật quan trọng nhất của xăng là Tr.O. Đây là chỉ tiêu điển hình nhất khi pha chế luôn không tuân thủ theo qui tắc tuyến tính. Vì vậy, nghiên cứu Tr.O của xăng pha chế là quá trình nghiên cứu thực nghiệm theo phương pháp không tuyến tính.

Nhiệm vụ đặt ra là phải xác định được các hệ số thực nghiệm cho từng cặp cấu tử (các sản phẩm hoặc thành phần tham gia vào quá trình pha chế) và rõ ràng, nếu các đại lượng a_i trong phương trình (8.3) và (8.4) khác nhau không nhiều thì có thể giữ nguyên các hệ số tương tác a_{ij} và như vậy, ta có thể tin tưởng sử dụng phương pháp tuyến tính để xử lý cho một bài toán phi tuyến vốn rất phức tạp để xác định tỷ lệ pha chế cơ bản nhất.

Do Tr.O không tuân thủ qui tắc tuyến tính, nên khi pha chế xăng, Tr.O của hỗn hợp thường không thể là giá trị trung bình theo thể tích của các cấu tử pha có Tr.O khác nhau. Nguyên nhân là do các cấu tử có khả năng chống kích nổ khác nhau, đồng thời do cấu tạo hoá học và các tính chất khác của các cấu tử cũng rất khác nhau nên độ sai lệch so với việc pha chế lý thuyết theo thể tích trở nên rõ ràng. Thực tế cũng cho thấy, độ sai lệch giữa Tr.O đo được và Tr.O tính toán có thể lên tới vài đơn vị octan khi pha chế từ các cấu tử điển hình. Vì vậy, để tăng độ tin cậy của các phép tính khi pha chế xăng, trong thực tế, người ta cũng đã đưa ra được một số giải pháp tính toán cụ thể như sau :

5.1. Phương pháp tương tác Du Pont :

Mô hình hiện đại nhất dựa trên phương pháp tương tác đã được Morris đề xuất [34]. Theo mô hình này, các nhà sản xuất sẽ phải thử nghiệm Tr.O của các cấu tử riêng biệt và của hỗn hợp 50:50 của tất cả các đôi cấu tử tham gia pha chế. Đối với hỗn hợp xăng không chì, có hai cấu tử, phương trình pha chế tương tác như sau:

$$ON_B = ON_1V_1 + ON_2V_2 + IC_{12}V_1V_2 \quad (8.6)$$

Trong đó:

ON_B	=	Tr.O của hỗn hợp
ON_1	=	Tr.O của cấu tử 1
ON_2	=	Tr.O của cấu tử 2
V_1	=	% thể tích của cấu tử 1
V_2	=	% thể tích của cấu tử 2
IC_{12}	=	hệ số tương tác giữa cấu tử 1 và cấu tử 2

Đối với hỗn hợp xăng có chì, phương trình tương tác phải được mở rộng (tham khảo tài liệu của Morris [34])...

5.2. Các phương pháp của Ethyl [34, 51]

Người ta cũng đề xuất một phương pháp để tính toán Tr.O của hỗn hợp pha chế dựa trên các tính chất của các cấu tử (phương pháp Ethyl); Từ đó xây dựng các công thức để tính Tr.O cho các hỗn hợp cũng như Tr.O cho các cấu tử riêng rẽ. Cụ thể :

5.2.1. Phương trình xác định Tr.O pha chế Ethyl :

- Tính Tr.O theo phương pháp nghiên cứu (RON) :

$$RON_b = RON_a + a_1[(RON S)_a - (RON_a)(S_a)] + a_2[(O^2)_a - (O_a)^2] + a_3[(A^2)_a - (A_a)^2] \quad (8.7)$$

Hay :

$$RBV_i = RON_i + a_1[(RON_i - RON_a)(S_i - S_a)] + a_2[(O_i - O_a)^2] + a_3[(A_i - A_a)^2] \quad (8.8)$$

- Tính Tr.O theo phương pháp mô tơ (MON) :

$$MON_b = MON_a + b_1[(MON S)_a - (MON_a)(S_a)] + b_2[(O^2)_a - (O_a)^2] + b_3 \{ [(A^2)_a - (A_a)^2] / 100 \}^2 \quad (8.9)$$

Hay :

$$MBV_i = MON_i + b_1[(MON_i - MON_a)(S_i - S_a)] + b_2[O_i - O_a]^2 + b_3[(A_i - A_a)^2][(A^2)_i - (A^2)_a]/5000 - b_3\{[(A^2)_i - (A^2)_a]^2\}10000 \quad (8.10)$$

Trong đó :

- RON_b : Tr.O (RON) của sản phẩm pha chế;
- MON_b : Tr.O (MON) của sản phẩm pha chế;
- RON_a : Tr.O (RON) tính theo trung bình thể tích;
- MON_a : Tr.O (MON) tính theo trung bình thể tích;
- $(RON.S)_a$: Giá trị trung bình theo thể tích của RON và độ nhạy S;
- $(MON.S)_a$: Giá trị trung bình theo thể tích của MON và độ nhạy S;
- S_i : Độ nhạy ($S_i = RON - MON$) của cấu tử thứ i;
- S_a : Giá trị trung bình theo thể tích của độ nhạy;
- O_i : Hàm lượng Olefin của cấu tử i, %V;
- O_a : Hàm lượng Olefin tính theo trung bình thể tích của các cấu tử, %V;
- A_i : Hàm lượng Aromat của cấu tử i, %V;
- A_a : Hàm lượng Aromat tính theo trung bình thể tích của các cấu tử, %V;
- $(O^2)_a$: Bình phương giá trị trung bình theo thể tích của hàm lượng Olefin;
- $(A^2)_a$: Bình phương giá trị trung bình theo thể tích của hàm lượng Aromat;
- RBV_i : Tr.O pha chế tính theo RON cho i cấu tử;
- MBV_i : Tr.O pha chế tính theo MON cho i cấu tử;
- RON_i : Tr.O (RON) của cấu tử i tham gia pha chế;
- MON_i : Tr.O (MON) của cấu tử i tham gia pha chế;

- Hệ số thực nghiệm xác định cho các phương trình Ethyl được công bố trong bảng 8.1.

Bảng 8.1 : Bộ hệ số thực nghiệm của Ethyl :

HỆ SỐ	BỘ HỆ SỐ THỰC NGHIỆM THỨ NHẤT			BỘ HỆ SỐ THỰC NGHIỆM THỨ HAI		
	0.0 CC	1.5 CC	3.0 CC	0.0 CC	1.5 CC	3.0 CC
	TEL/GAL	TEL/GAL	TEL/GAL	TEL/GAL	TEL/GAL	TEL/GAL
A_1	0.32224	0.04600	0.05411	0.03324	0.04563	0.05242
A_2	0.00101	0.00070	0.00098	0.00085	0.00066	0.00084
A_3	0.00000	-0.00035	-0.00074	0.00000	-0.00042	0.00080
B_1	0.04450	0.05122	0.03908	0.04285	0.04422	0.03532
B_2	0.00081	0.00000	0.00000	0.00066	0.00000	0.00000
B_3	-0.00645	-0.00539	-0.00703	-0.00632	-0.00752	-0.00849

Trong 2 bộ hệ số thực nghiệm cho các công thức của Ethyl đưa ra, một bộ dựa trên dữ liệu của một nhóm 75 hỗn hợp, còn bộ kia dựa trên dữ liệu của nhóm gồm 135 hỗn hợp, và như vậy sẽ có một sự chênh lệch nhỏ khi sử dụng các công thức đó với 2 bộ hệ số nói trên.

5.2.2. Phương trình xác định Tr.O pha chế Ethyl - Suntime :

Khi phối hợp với công ty lọc dầu Suntime [34, 51], Ethyl đã xem xét lại các công thức nói trên để tính toán trước Tr.O của xăng không chỉ có chứa một hàm lượng khá lớn các hợp chất thơm. Các phương trình đã được Ethyl hiệu chỉnh và xác lập lại cùng với 4 bộ hệ số, trong đó :

- Hai bộ hệ số được triển khai áp dụng cho các loại xăng cao cấp và xăng thông dụng mà Công ty Suntime đã sản xuất trong thời gian nghiên cứu;

- Hai bộ hệ số kia được triển khai cho các loại xăng khác có chứa một lượng đáng kể các hợp chất thơm.

Cụ thể như sau :

- Tính Tr.O theo phương pháp nghiên cứu (RON) :

$$RON_b = RON_a + a_1[(RON.S)_a - (RON)_a(S_a)] + a_2[(O^2)_a - (O_a)^2] + a_3[(RONA)_a - (RON)_a(A_a)] + a_4[(RON^2)_a - (RON)_a^2] \quad (8.11)$$

Hay :

$$RBV_i = RON_i + a_1[(RON_i - RON_a)(S_i - S_a)] + a_2[(O_i - O_a)^2] + a_3[(RON_i - RON_a)(A_i - A_a)] + a_4[RON_i - RON_a]^2 \quad (8.12)$$

- Tính Tr.O theo phương pháp mô tơ (MON) :

$$MON_b = MON_a + b_1[(MON.O)_a - (MON)_a(O_a)] + b_2[(O^2)_a - (O_a)^2] + b_3[(A^2)_a - (A_a)^2] + b_4[(W^2)_a - (W_a)^2] \quad (8.13)$$

Hay :

$$MBV_i = MON_i + b_1[(MON_i - MON_a)(O_i - O_a)] + b_2[(O_i - O_a)^2] + b_3[(A_i - A_a)^2] + b_4[(W_i - W_a)^2] \quad (8.14)$$

Trong đó :

Trong đó : RON_b ; MON_b ; RON_a ; MON_a ; $(RON.S)_a$; $(MON.S)_a$; S_i ; S_a ; O_i ; O_a ; A_i ; A_a ; RBV_i ; MBV_i ; RON_i ; MON_i ... là các giá trị được xác định như phương trình (8.10);

Riêng:

W_a : Giá trị trung bình theo thể tích của hàm lượng sulfur, %KL.1000;
 W_i : Lượng Sulfur trong cấu tử thứ i, %KL.1000.

- Hệ số thực nghiệm xác định cho các phương trình Ethyl-Suntide :

- Hệ số thực nghiệm để pha chế xăng chất lượng cao ở Mỹ, xem bảng 8.2.

Bảng 8.2 : Hệ số thực nghiệm để pha chế xăng chất lượng cao ở Mỹ :

LƯỢNG TEL, ml/gal	a_1	a_2	a_3	a_4	b_1	b_2	b_3	b_4
0.5	0.00000	0.00040	0.00000	0.05287	0.01887	0.00070	0.01055	-0.00491
1.5	0.00000	0.00000	0.00000	0.07164	0.01913	0.00091	0.00854	-0.00480
3.0	0.00000	0.00000	0.02203	0.05296	0.02054	0.00154	0.00441	-0.00199
4.0	-0.14681	-0.00046	0.08453	0.04024	0.01968	0.00160	0.00000	0.00000

5.3. Một số kết quả nghiên cứu thực nghiệm ở Việt Nam [5] :

Để tiến hành pha chế thử nghiệm các loại xăng thương phẩm có Tr.O : 90RON, 92RON và 95RON từ phụ gia Plutocen G, Condensat nội địa và các loại xăng nguồn nhập khẩu... phải đo và xác định lại Tr.O cụ thể của từng thành phần tham gia pha chế và xem xét các đặc tính kỹ thuật của các loại phụ gia.

5.3.1. Kết quả xác định chỉ tiêu kỹ thuật của Condensat Việt Nam : xem bảng 8.3.

Bảng 8.3 : Kết quả đo thực nghiệm đối với Condensat Bạch Hổ- Việt Nam

T/T	CÁC CHỈ TIÊU THỰC NGHIỆM	KẾT QUẢ ĐO
01	Trị số octan, RON	68,9
02	Áp suất hơi, Psi	10,0
03	Thành phần cất : + Điểm sôi đầu, °C + 10%/50%/90% + Điểm sôi cuối	40 48/59/103 150
04	Tỷ trọng, kg/lít	0,6769

5.3.2. Kết quả xác định Tr.O của các mẫu xăng nguồn M.90, M.92 và M.95 nhập khẩu :

Việc đo Tr.O được thực hiện theo tiêu chuẩn ASTM D.2699 và kết quả được tổng hợp trong bảng 8.4.

Bảng 8.4 : Tr.O thực tế đo được đối với 3 mẫu xăng nguồn nhập khẩu:

T/T	LOẠI XĂNG NGUỒN	KẾT QUẢ ĐO THỰC TẾ
01	MOGAS 90 (M.90)	90.7
02	MOGAS 92 (M.92)	92.4
03	MOGAS 95 (M.95)	95.8

5.3.3. Đặc trưng kỹ thuật của phụ gia Plutocen.G : xem bảng 8.5.

Bảng 8.5. Đặc tính của phụ gia Plutocen G:

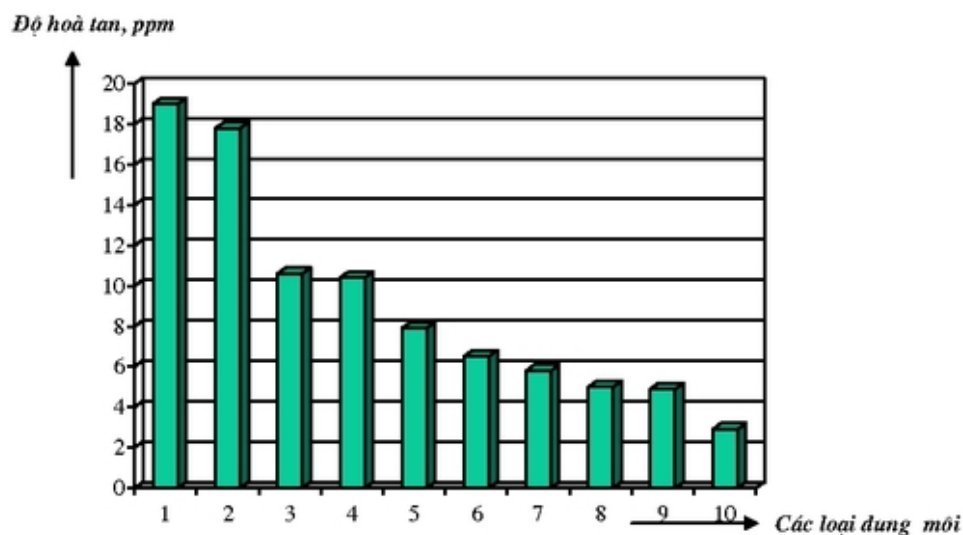
T/T	ĐẶC TRƯNG KỸ THUẬT	CÁC CHỈ TIÊU HOÁ LÝ
01	Màu sắc bên ngoài	Vàng cam, dạng tinh thể
02	Mùi vị đặc trưng	Giống mùi long não
03	Khối lượng phân tử	186.04
04	Thành phần chủ yếu : + Ferrocen (dicyclopentadienyliron)/Trong đó hàm lượng sắt	> 99% KL/30.02% KL
05	Tiếp xúc với ánh sáng	Bền vững
06	Độ tan trong nước ở 25 °C	6.3 mg/l
07	Độ hoà tan trong Toluene	max 0.01% KL
08	Điểm nóng chảy	173-175°C
09	Khối lượng riêng ở 15°C	1.49 kg/l
10	Nhiệt độ sôi, °C	249
11	Nhiệt độ bắt cháy, °C	> 150
12	Nhiệt độ sôi ở 760 mmHg	249 °C
13	Áp suất hơi ở 40°C	6.6 kPa
14	Độ tinh khiết,%KL	99.9

Các số liệu trong bảng 8.5 cho thấy :

- Về thành phần hoá học và các tính chất lý hoá : chủ yếu là dicyclopentadienyliron (Ferrocen), chiếm 99% khối lượng, trong đó hàm lượng sắt chiếm 30.02% KL.
- Phụ gia Plutocen G là một chất cơ kim, ở dạng tinh thể nó là một loại bột màu đỏ cam, tan tốt trong các dung môi hữu cơ nên có thể pha thành dạng lỏng, đáp ứng các yêu cầu pha chế.

Dữ liệu về độ hoà tan của Phụ gia Plutocen G như sau :

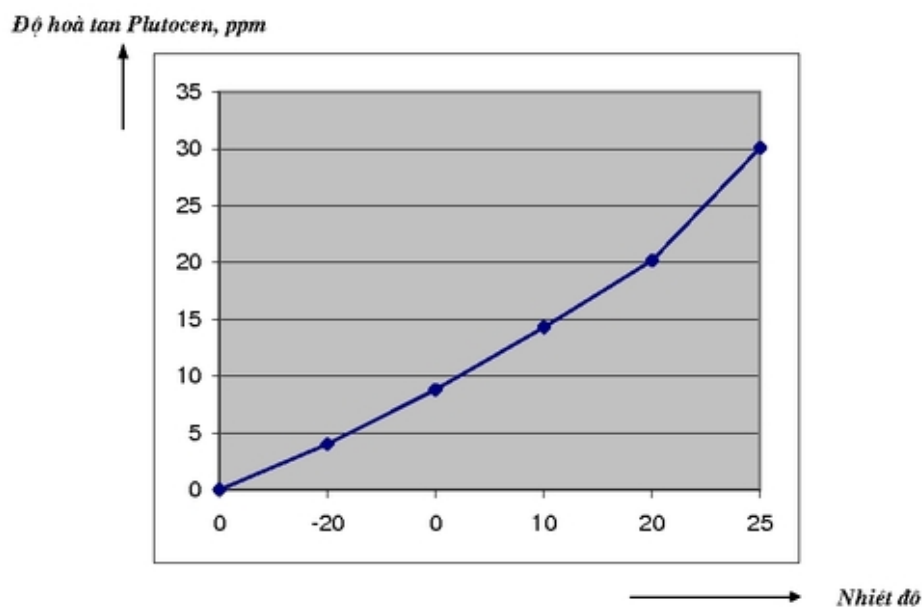
- Plutocen G hoà tan tốt trong một loạt các dung môi hữu cơ ở nhiệt độ môi trường (25°C) và được biểu thị trong hình 8.1.
- Các dung môi hữu cơ là các hydrocarbon thơm được coi là loại thích hợp nhất để hoà tan Plutocen G.



Hình 8.1. Độ hoà tan của Plutocen G trong các loại dung môi hữu cơ ở 25 °:

Chú thích : Các loại dung môi hữu cơ :1. Benzen; 2. Toluen; 3. Xylen; 4. Amylbenzen; 5.Naphia; 6. Xăng; 7. n-heptan; 8. Diezen; 9. Dầu hoả; 10. Các loại dầu mỏ khác.

- Khả năng hoà tan của Plutocen G được thể hiện trong hình 8.2 :



Hình 8.2. Ảnh hưởng của nhiệt độ đến sự hoà tan của Plutocen G trong dung môi Toluene

Các yếu tố về mặt môi trường :

- Phụ gia Plutocen G đã được đăng ký và thử nghiệm, phù hợp với các yêu cầu đặt ra của các tổ chức môi trường có uy tín;
- Không ảnh hưởng đến thành phần khí xả được quy định nên không có tác hại đến môi sinh;
- Không gây dị ứng và không tác hại lên da;
- Có độ độc tố thấp đối với các loài động vật có vú;

Các yêu cầu về mặt kỹ thuật :

- Khi pha vào xăng 30 ppm (phần triệu), chỉ có 9 ppm sắt chuyển vào nhiên liệu xăng không chì. Bản thân xăng không chì đã có 17 ppm chì (tương đương 0,013 gPb/l).
- Độ tan rất thấp trong nước nhưng luôn có xu hướng tan trong xăng đã loại bỏ nguy cơ lẫn phụ gia vào nước ở đáy bồn;
- Không ảnh hưởng đến độ ổn định của xăng khi dự trữ;
- Tương thích với bugi đánh lửa và không gây ra sự mài mòn trước thời hạn của động cơ;
- Phù hợp với chất xúc tác trong bộ lọc khí xả;

Cơ chế tác động nâng cao trị số octan của Plutocen G :

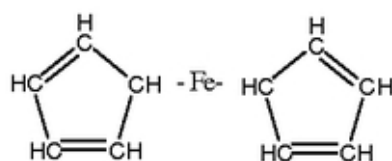
Giải thích cơ chế :

Phụ gia Plutocen G có cơ chế hoạt động tương tự như cơ chế phụ gia chì TEL (xem 4.2.1, chương 3).

Plutocen G gián tiếp làm tăng Tr.O của xăng thông qua việc kìm hãm quá trình tạo ra các chất hoạt động mạnh trong buồng đốt của động cơ nên hạn chế được sự bùng phát hiện tượng cháy trước biên lửa, nguyên nhân gây ra hiện tượng kích nổ. Một lớp mỏng oxyt sắt được tạo ra trên đầu pistong và trong buồng đốt hoạt động như tác nhân xúc tác, đốt cháy hết các kết cặn loại bỏ nguyên nhân gây kích nổ và yêu cầu gia tăng trị số octan cho động cơ. Lớp xúc tác này, được đặc trưng bằng màu đỏ, có thể giúp đạt được trạng thái cân bằng ở mức octan thấp.

Về cấu tạo hoá học :

Plutocen G là một hợp chất cơ kim có độ tinh khiết cao và hàm lượng sắt lớn. Cấu tạo hoá học : Dicyclopentadienyl sắt (Ferrocene) hay Bis-Cyclopentadienyl sắt: $(C_5H_5)_2Fe$.

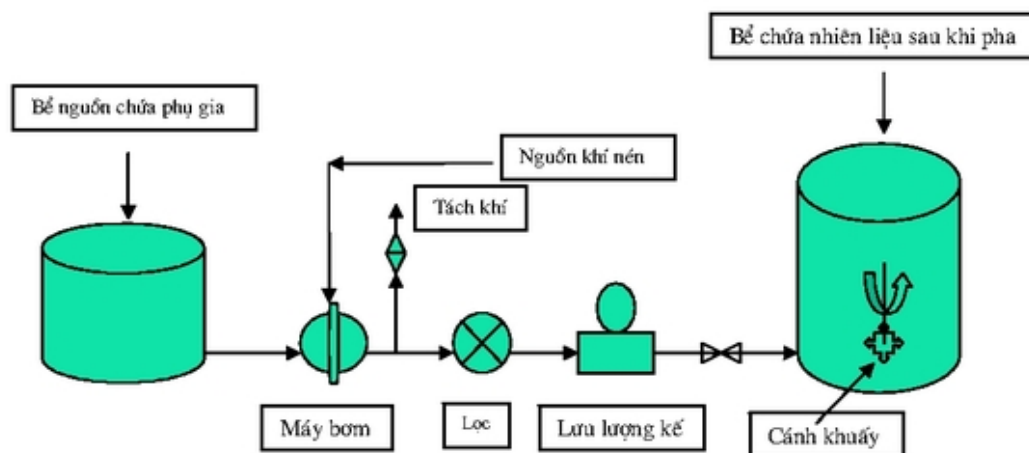


Dicyclopentadienyl sắt có thể được tổng hợp từ Natri Cyclopentadienyl lên muối halogenua sắt :



Tổ chức pha chế Plutocen G vào xăng:

- a. **Phương pháp pha chế :**
Có thể pha trực tiếp phụ gia Plutocen G vào xăng từ dạng bột hoặc pha loãng trước ở dạng dung dịch nguồn. Nồng độ dung dịch nguồn có thể dao động tùy theo yêu cầu
- b. **Công nghệ và thiết bị pha:**
Các thiết bị cơ bản cần có :
 - Bể nguồn chứa phụ gia dạng dung dịch.
 - Tổ hợp bơm, bao gồm :
 - Nguồn không khí nén;
 - Máy bơm kiểu màng ngăn, dẫn động bằng không khí nén;
 - Bộ chống tràn;
 - Bộ lọc;
 - Hệ thống công nghệ (ống mềm hoặc cứng) được đấu nối liên hoàn từ bể nguồn qua tổ hợp bơm, lưu lượng kế... tới tới bể chứa nhiên liệu.
 - Đồng hồ đo lưu lượng (lưu lượng kế).
 - Bể chứa nhiên liệu sau khi pha có lắp máy khuấy cơ.
- c. **Sơ đồ công nghệ và thiết bị pha chế Plutocen:** Được mô tả trong hình 8.3.



Hình 8.3. Sơ đồ công nghệ pha chế

Trong sơ đồ trên, lượng không khí nén và áp suất của không khí phụ thuộc vào lưu lượng pha chế và độ cao cần bơm. Thông thường khi độ cao cần bơm là 20 mét và áp suất không khí là 0.0296 mmHg (3 bar), thì lượng không khí sẽ là khoảng 5 lít/ giây với lưu lượng pha chế là 50 lít/phút. Lưu lượng pha chế được điều chỉnh nhờ chiếc van đầu vào của không khí.

Sơ đồ công nghệ được mô tả trong hình 8.3 thường được sử dụng để pha chế Plutocen G vào các loại xăng nguồn có Tr.O thấp như condensat hoặc xăng RON 83...

Trong mô hình pha chế tương tác, để đơn giản trong việc tính toán, phương án được lựa chọn là pha chế giữa 2 cấu tử. Trong trường hợp đó condensat (hoặc xăng có Tr.O thấp như

xăng M.83) sau khi pha chế với phụ gia sẽ trở thành một cấu tử để phối hợp với các loại xăng nguồn khác tiếp tục hành trình tương tác 2 cấu tử.

5.3.4. Kết quả pha chế thực nghiệm:

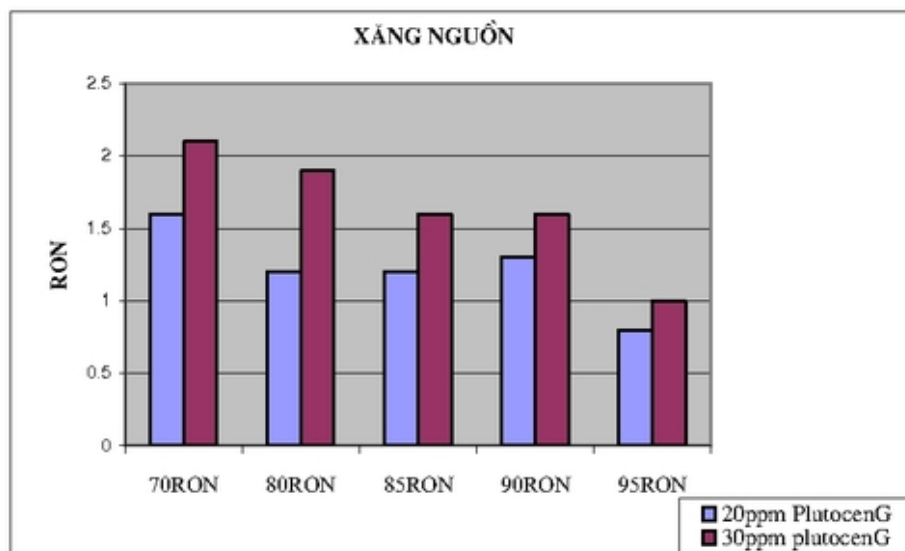
- Pha chế và kiểm nghiệm thông thường : với hàm lượng Plutocen G từ 20 đến 30 ppm được pha vào các loại xăng nguồn có Tr.O từ 70 RON đến 95 RON, kết quả được đưa ra trong bảng 8.6.

Bảng 8.6. Kết quả pha chế thực nghiệm phụ gia Plutocen G :

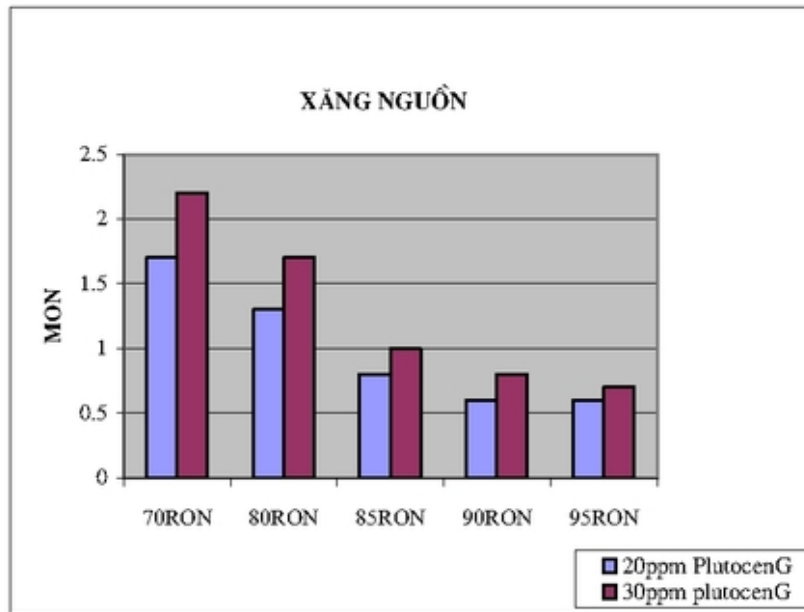
TỶ LỆ PHA PLUTOGEN G, PPM	TR.O SAU KHI PHA CHO TỪNG LOẠI XĂNG				
	70RON	80RON	85RON	90RON	95RON
0 ppm :					
RON	68.9	80.0	86.1	90.7	95.8
MON	67.2	75.6	79.4	82.7	85.0
20 ppm :					
RON	70.5	81.2	87.3	92.0	96.6
MON	68.9	76.9	80.2	83.3	85.6
30 ppm :					
RON	71.0	81.9	87.7	92.3	96.8
MON	69.4	77.3	80.4	83.5	85.7

Kết quả trên cho thấy, với xăng có Tr.O thấp như condensat khi pha tối đa tới 30 ppm (0,0003% - tương đương 30 mg/kg xăng) thì có thể gia tăng Tr.O lên cao nhất (2,1 đơn vị octan RON). Kết quả thực nghiệm trên được mô tả bằng biểu đồ ở hình 8.4a và 8.4.b và nó cho ta thấy rõ hơn tương quan về mức cải thiện Tr.O (RON và MON) đối với từng loại xăng.

Hình 8.5 (a&b) cho phép ta xem xét để so sánh sự gia tăng Tr.O (RON & MON) của xăng khi sử dụng phụ gia MTBE.

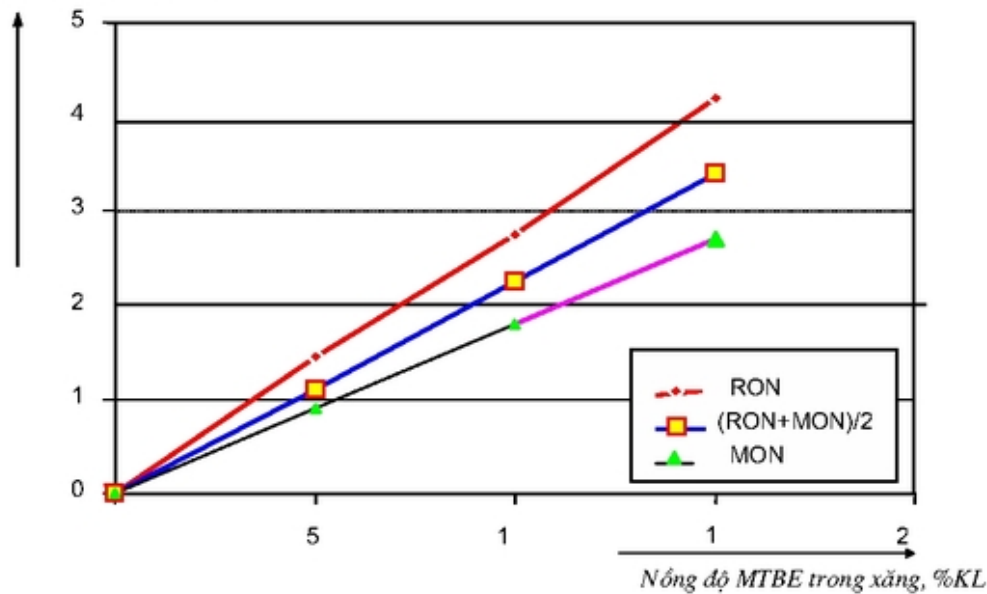


Hình 8.4a. Sự gia tăng RON nhờ phụ gia



Hình 8.4a. Sự gia tăng MON nhờ phụ gia

Độ gia tăng Tr.O, RON...



Hình 8.5. Sự gia tăng Tr.O khi pha MTBE vào xăng

* Chú thích : Độ gia tăng Tr.O (trục tung) có thể đo bằng RON, MON hoặc $(RON+MON)/2$; Trên biểu đồ tương ứng với từng đường cụ thể (xem đồ thị).

b. Pha chế thực nghiệm theo mô hình tương tác:

Việc xây dựng đường thực nghiệm để xác định Tr.O của xăng pha chế từ 2 cấu tử (từ 2 loại xăng nguồn) được áp dụng theo công thức (8.6) :

$$ON_B = ON_1 V_1 + ON_2 V_2 + IC_{1,2} V_1 V_2$$

Trong đó :

ON_B : Tr.O của xăng hỗn hợp sau khi pha
 ON_1 : Tr.O của xăng nguồn 80 RON (cấu tử 1).
 ON_2 : Tr.O của xăng nguồn 95 RON (cấu tử 2).
 V_1 : % thể tích của cấu tử 1.
 V_2 : % thể tích của cấu tử 2.
 $IC_{1,2}$: Hệ số tương tác giữa cấu tử 1 và cấu tử 2

Để xác định **hệ số tương tác** $IC_{1,2}$, ta phải chọn trước tỷ lệ 50:50 của hỗn hợp hai cấu tử 1 và 2 để pha trộn với nhau nhằm xác định các giá trị V_1 , V_2 và $V_1 V_2$; Các giá trị ON_B , ON_1 và ON_2 được xác định trong phòng thí nghiệm, sau đó thay vào phương trình (8.6) nói trên.

Giả thiết:

Cấu tử 1 có Tr.O = 80;

Cấu tử 2 có Tr.O = 95,

Khi đó $\Delta/2 = (Tr.O_2 - Tr.O_1)/2 = 7,5$.

Trong thực tế, các dạng phương trình ta thường gặp khi tiến hành pha chế như sau :

$$Y_1 = ON_B = ON_1 + (ON_1 + ON_2)/2 - [(ON_1 + ON_2)/2][\cos \pi V_1] + \text{sensi} V_1 (1 - V_1) IC_{1,2} (V_1 - 0.5)^7$$

Với : $IC_{1,2} = 4.5$

Với : $IC_{1,2} = 0$

Với : $IC_{1,2} = -12$

Với : $IC_{1,2} = 36$

Với : $IC_{1,2} = 12$

$$y_2 = ON_B = ON_1 V_1 + ON_2 V_2 + IC_{1,2} V_1 V_2$$

$$y_3 = ON_B = ON_1 V_1 + ON_2 V_2 + IC_{1,2} V_1 V_2$$

$$y_4 = ON_B = ON_1 V_1 + ON_2 V_2 + IC_{1,2} V_1 V_2 \sin (0.5 - V_1)$$

$$y_5 = ON_B = ON_1 V_1 + ON_2 V_2 + IC_{1,2} V_1 V_2$$

Chú thích : $\text{sensi} = ON_{50} - ON_1$.

Trong đó : ON_{50} là Tr.O của hỗn hợp 50:50 (của 2 cấu tử) ; ON_1 là Tr.O của cấu tử thấp.

Trong ví dụ trên, $\text{sensi} = 84.5 - 80 = 4.5$.

Các phương trình nói trên hoàn toàn mang tính chất lý thuyết được đưa ra để mô phỏng hay mô hình hoá sự biến đổi Tr.O khi pha chế 2 cấu tử có RON khác nhau.

Tùy thuộc vào hệ số tương tác $IC_{1,2}$ của các phương trình (do ta lựa chọn để xây dựng mô hình), đồ thị có thể nằm dưới hoặc trên đường tuyến tính y_2 (khi $IC_{1,2} = 0$).

Các kết quả tính toán theo mô hình lý thuyết trên đây được sử dụng để so sánh với kết quả thực nghiệm, từ đó quyết định lựa chọn hàm số và hệ số thích hợp nhất để áp dụng. Các phương trình nói trên, sau khi đã được xử lý trên máy tính (bằng chương trình Excel) sẽ cho kết quả trong bảng 8.7.

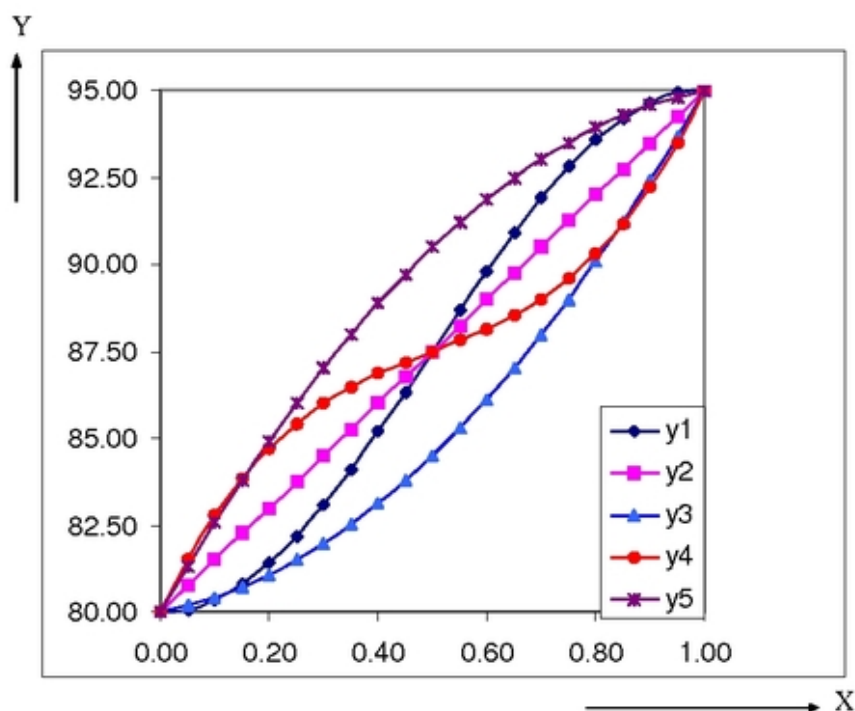
Bảng 8.7. Kết quả xử lý toàn bộ các phương trình trên máy tính : (với $Y \geq 0$)

A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	Giả thiết 1		$Y \geq 0$					
2	ON1 =	80						
3	ON2 =	95						
4	Delta/2 =	7.5						
5	x	X	Y	y_1	y_2	y_3	y_4	y_5
6	0.00	-0.5	0.0000000000000000	80.00	80.00	80.00	80.00	80.00
7	0.05	-0.45	0.063583581118498	80.06	80.75	80.18	81.49	81.32
8	0.10	-0.4	0.343188255786348	80.34	81.50	80.42	82.76	82.58
9	0.15	-0.35	0.804161786817710	80.80	82.25	80.72	83.82	83.78
10	0.20	-0.3	1.426703838187890	81.43	83.00	81.08	84.70	84.92
11	0.25	-0.25	2.194845198229800	82.19	83.75	81.50	85.42	86.00
12	0.30	-0.2	3.091175151806450	83.09	84.50	81.98	86.00	87.02
13	0.35	-0.15	4.095008281730740	84.10	85.25	82.52	86.47	87.98
14	0.40	-0.1	5.182368654187890	85.18	86.00	83.12	86.86	88.88
15	0.45	-0.05	6.326741480874050	86.33	86.75	83.78	87.20	89.72
16	0.50	0	7.5000000000000000	87.50	87.50	84.50	87.50	90.50
17	0.55	0.05	8.673258519125950	88.67	88.25	85.28	87.80	91.22
18	0.60	0.1	9.817631345812100	89.82	89.00	86.12	88.14	91.88
19	0.65	0.15	10.904991718269300	90.90	89.75	87.02	88.53	92.48
20	0.70	0.2	11.908824848193500	91.91	90.50	87.98	89.00	93.02
21	0.75	0.25	12.805154801770200	92.81	91.25	89.00	89.58	93.50
22	0.80	0.3	13.573296161812100	93.57	92.00	90.08	90.30	93.92
23	0.85	0.35	14.195838213182300	94.20	92.75	91.22	91.18	94.28
24	0.90	0.4	14.656811744213700	94.66	93.50	92.42	92.24	94.58
25	0.95	0.45	14.936416418881500	94.94	94.25	93.68	93.51	94.82
26	1.00	0.5	15.0000000000000000	95.00	95.00	95.00	95.00	95.00
27	Giả thiết 2							
28	Sensi	4.5						
29	ON ₀ =	87.5						
30	ON ₁ =	80						
31	ON ₂ =	95						
32	Delta/2 =	7.5						
33	IC ₁₂ =	-12.00						
34	IC ₁₂ ' =	0	(y_2)					
35	IC ₁₂ '' =	-12.00	(y_3)					
36	IC ₁₂ ''' =	36	(y_1, y_4)					
37	IC ₁₂ '''' =	12	(y_5)					

Giải thích các cột trong bảng 8.7 :

- Cột x : biểu thị sự thay đổi tỷ lệ pha chế theo thể tích pha giữa 2 cấu tử.
- Cột X = x - 0,5 : được đưa ra nhằm xây dựng trục đối xứng cho các đồ thị.
- Cột Y : là kết quả xử lý trên máy tính của hàm $y_1 = ON_b = ON_1 + (ON_1 + ON_2)/2 - [(ON_1 + ON_2)/2][\cos \pi V_1] + \text{sensi} V_1 (1 - V_1) IC_{12} (V_1 - 0.5)^2 = f(x, X, IC_{12})$.
- Cột y_1, y_2, y_3, y_4 và y_5 là kết quả xử lý cụ thể cho từng hàm tương tác.

Các kết quả tính toán, xử lý trong bảng 8.7 được mô tả dưới dạng đồ thị trên hình 8.6.



Hình 8.6. Các đồ thị mô phỏng sự biến đổi Tr.O. khi pha chế 2 cấu tử có RON khác nhau.

Nhận xét :

- Các đường y_1 , y_2 , y_3 , y_4 và y_5 tương ứng với các dạng phương trình đã giả thiết ở mục 3.1, trong đó hệ số tương tác $IC_{1,2}$ của đường : $y_1 = 0$; $y_2 = 0$; $y_3 = -12$; $y_4 = 36$ và $y_5 = 12$.
- Các đường y_1 , y_3 , y_4 và y_5 hiện đều nằm rất xa đường tuyến tính y_2 .
- Vấn đề được đặt ra ở đây là với các đường thực nghiệm nào trong thực tế và với các hệ số tương tác $IC_{1,2}$ nào thì các đường pha chế y_3 , y_4 và y_5 sẽ tiệm cận được với đường tuyến y_2 . (Riêng đường y_1 tính chất tuyến tính – hay nói chính xác hơn là khả năng tiếp cận với đường tuyến tính không phụ thuộc vào hệ số $IC_{1,2}$).
- Nếu tìm được câu trả lời này thì việc pha chế các hàm không tuyến tính sẽ trở nên hết sức đơn giản và nó cho phép các nhà pha chế yên tâm xử lý khi tiến hành pha chế giữa 2 cấu tử với nhau theo yêu cầu kinh doanh trên cơ sở mô hình đã xây dựng.

Kết quả kiểm tra thử nghiệm đối với xăng pha chế và so sánh với mô hình :

- Kết quả pha chế, xử lý đối với xăng nhập khẩu không đạt yêu cầu về chất lượng :

Trong thực tế sản xuất kinh doanh, đối với xăng dầu nói chung và xăng động cơ nói riêng, đôi khi vẫn xảy ra tình trạng hàng nhập không đảm bảo các chỉ tiêu chất lượng khi kiểm tra và việc tổ chức pha chế, xử lý lại xăng nhập khẩu không đạt yêu cầu về chất lượng là một nhu cầu thực tế và luôn là một mảng nghiệp vụ cần thiết của một kho dầu.

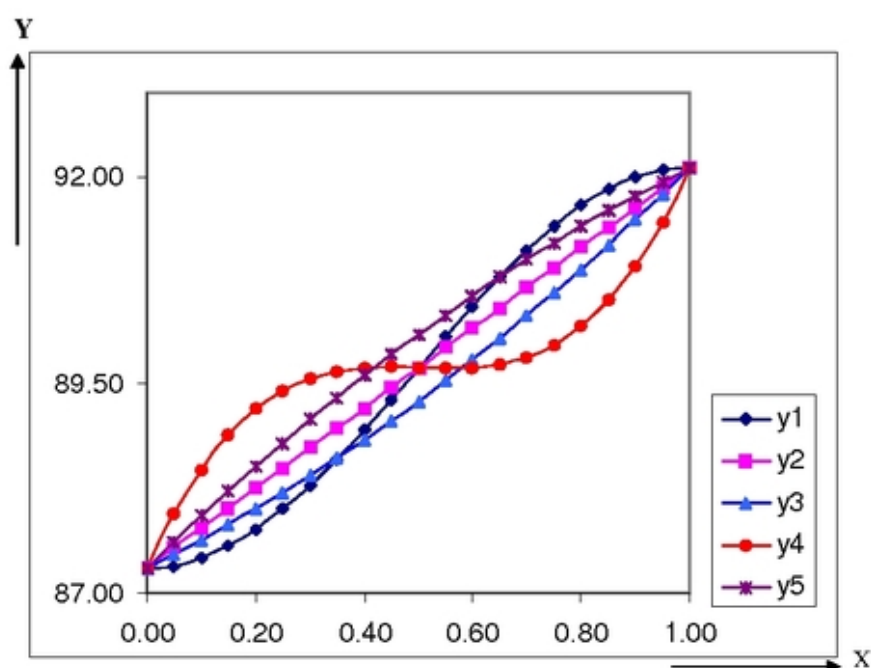
Đối với xăng động cơ, chỉ tiêu chất lượng về Tr.O cần phải được quản lý, đảm bảo khi cung cấp cho thị trường phù hợp với các tiêu chuẩn Việt Nam – TCVN đã công bố. Ví dụ, để xử lý và pha chế lại lô xăng từ 2 cấu tử : $ON_1 = 87.3$ (xăng 90RON nhập khẩu có Tr.O thấp cần phải xử lý) và $ON_2 = 92.1$ (xăng nguồn có sẵn trong kho); Khi đó, bằng kỹ thuật pha chế tương tác và thay các kết quả thực nghiệm được như : $ON_1 = 87.3$; $ON_2 = 92.1$; $ON_{50} = 89.3$ và $Sensi = ON_{50} - ON_1 = 89.3 - 87.3 = 2.0$... vào các hàm pha chế lý thuyết y_1, y_2, y_3, y_4, y_5 nói trên;

Kết quả toàn bộ, sau khi được xử lý trên máy tính sẽ được thông báo trong bảng 8.8.

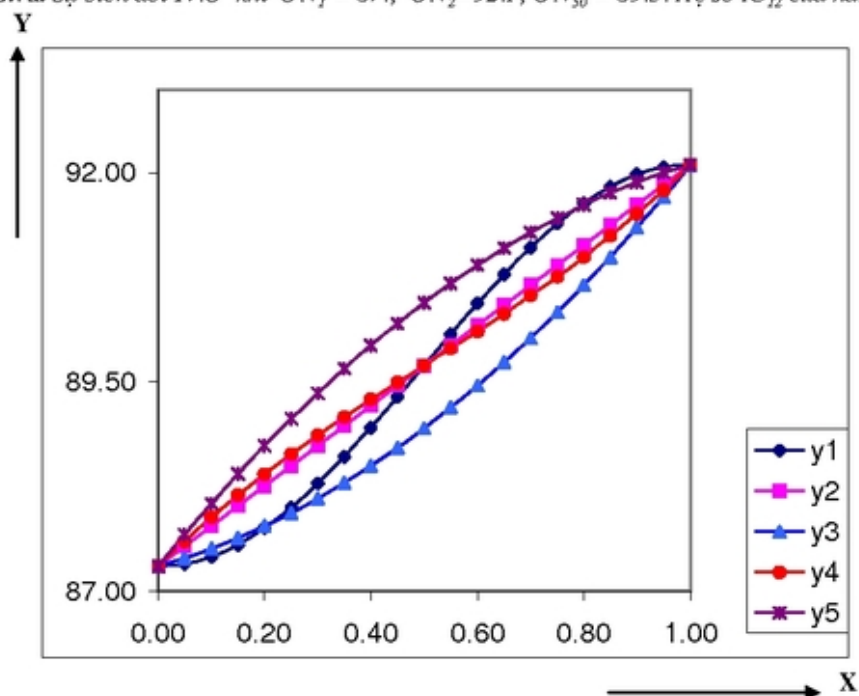
Bảng 8.8 Kết quả xử lý toàn bộ các phương trình trên máy tính : (với $Y \geq 0$)

A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	Giả thiết 1		$Y \geq 0$					
2	$ON_1 =$	87.3						
3	$ON_2 =$	92.1						
4	$\Delta/2 =$	2.4						
5	x	X	Y	y_1	y_2	y_3	y_4	y_5
6	0.00	-0.50	0.0000000000000000	87.30	87.30	87.30	87.30	87.30
7	0.05	-0.45	0.022448262962294	87.32	87.54	87.46	87.95	87.62
8	0.10	-0.40	0.111566120891631	87.41	87.78	87.64	88.48	87.92
9	0.15	-0.35	0.258303037807292	87.56	88.02	87.82	88.89	88.22
10	0.20	-0.30	0.456959533500126	87.76	88.26	88.00	89.21	88.52
11	0.25	-0.25	0.702485961480411	88.00	88.50	88.20	89.43	88.80
12	0.30	-0.20	0.989207874498064	88.29	88.74	88.40	89.57	89.08
13	0.35	-0.15	1.310407252421960	88.61	88.98	88.62	89.66	89.34
14	0.40	-0.10	1.658358253500130	88.96	89.22	88.84	89.70	89.60
15	0.45	-0.05	2.024557276169070	89.32	89.46	89.06	89.71	89.86
16	0.50	0.00	2.4000000000000000	89.70	89.70	89.30	89.70	90.10
17	0.55	0.05	2.775442723830930	90.08	89.94	89.54	89.69	90.34
18	0.60	0.10	3.141641746499870	90.44	90.18	89.80	89.70	90.56
19	0.65	0.15	3.489592747578040	90.79	90.42	90.06	89.74	90.78
20	0.70	0.20	3.810792125501930	91.11	90.66	90.32	89.83	91.00
21	0.75	0.25	4.097514038519590	91.40	90.90	90.60	89.97	91.20
22	0.80	0.30	4.343040466499870	91.64	91.14	90.88	90.19	91.40
23	0.85	0.35	4.541696962192710	91.84	91.38	91.18	90.51	91.58
24	0.90	0.40	4.688433879108370	91.99	91.62	91.48	90.92	91.76
25	0.95	0.45	4.777551737037700	92.08	91.86	91.78	91.45	91.94
26	1.00	0.50	4.8000000000000000	92.10	92.10	92.10	92.10	92.10
27	Giả thiết 2							
28	Sensi	2.00						
29	$ON_{50} =$	89.3						
30	$ON_1 =$	87.3						
31	$ON_2 =$	92.1						
32	$\Delta/2 =$	2.40						
33	IC=	-1.60						
34	$IC_{12} =$	0.00	(y_2)					
35	$IC_{12}' =$	-1.60	(y_3)					
36	$IC_{12}'' =$	20.0	(y_1, y_4)					
37	$IC_{12}''' =$	1.60	(y_5)					

Các kết quả tính toán, xử lý trong bảng 8.8 được mô tả trong đồ thị trên hình 8.7a và b.



Hình 8.7a. Sự biến đổi Tr.O khi $ON_1 = 87.$; $ON_2 = 92.1$; $ON_{50} = 89.3$. Hệ số IC_{12} của hàm $y_4 = 20$



Hình 8.7b. Sự biến đổi Tr.O khi $ON_1 = 87.3$; $ON_2 = 92.1$; $ON_{50} = 89.3$. Hệ số IC_{12} của hàm $= 3$.

Như vậy, bằng việc so sánh giữa kết quả thực nghiệm với lý thuyết, đặc biệt khi xác định được hệ số tương tác $IC_{1,2}$ của một phương trình nào đó (được coi là phù hợp) và so sánh với kết quả pha chế thử nghiệm để rút ra những kết luận cần thiết cho quá trình pha chế, xử lý... như trình bày trong bảng 8.9.

Kết quả trong bảng 8.9 cho thấy, tỷ lệ tối ưu để xử lý pha chế lại và đưa ra được loại xăng thông dụng RON 90 (từ 2 loại xăng RON92.1/RON 87.3) là : 60/40.

Bảng 8.9. Kết quả pha chế tương tác giữa xăng RON 87 và xăng RON92 :

T/T	TỶ LỆ XĂNG NGUỒN ĐÃ PHA, %V		KẾT QUẢ ĐO VÀ SO SÁNH TR.O, RON		
	XĂNG RON 92.1	XĂNG RON 87.3	THỰC TẾ	ĐƯỜNG Y_1	ĐƯỜNG Y_4
01	5	95	87.4	87.33	87.60
02	10	90	87.5	87.42	87.89
03	20	80	88.0	87.76	88.40
04	30	70	88.3	88.29	88.87
05	35	65	88.5	88.61	89.08
06	40	60	88.6	88.96	89.29
07	45	55	88.9	89.32	89.50
08	50	50	89.3	89.70	89.70
09	55	45	89.7	90.08	89.90
10	60	40	90.1	90.44	90.11
11	65	35	90.5	90.79	90.32
12	70	30	90.7	91.11	90.53
13	75	25	90.9	91.40	90.76
14	80	20	91.1	91.64	91.00
15	90	10	91.7	91.98	91.25
16	95	5	91.8	92.07	91.80

- b. Kết quả pha chế xăng RON.92 từ phụ gia, condensat và xăng nguồn RON.95 nhập khẩu có chất lượng ổn định :

Khi pha chế thực nghiệm condensat nội địa với hàm lượng 30 ppm Plutocen G cho thấy xăng condensat + phụ gia cho phép tăng được Tr.O từ 68.9 lên 71.0.

Để sử dụng làm cầu tử 1, gọi xăng pha (condensat + plutocen G) là *xăng CPG*;

Tiến hành pha chế tương tác với cầu tử 2 là *xăng nguồn RON 95*.

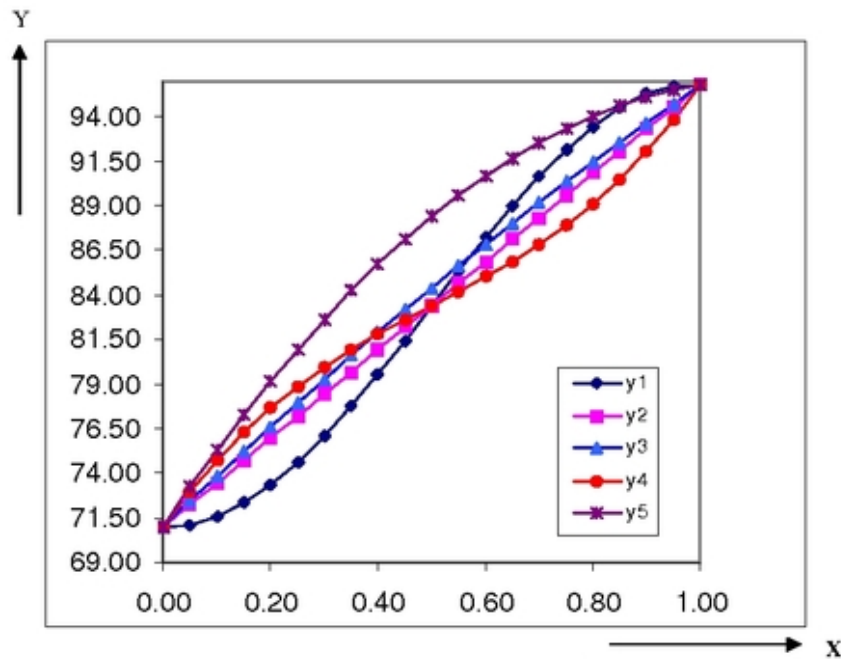
Bảng kỹ thuật pha chế tương tác như trên và thay các kết quả thực nghiệm được như : $ON_1 = 71.0$; $ON_2 = 95.8$; $ON_{50} = 83.4$ và $Sensi = ON_{50} - ON_1 = 83.4 - 71.0 = 12.4$ vào các hàm pha chế lý thuyết y_1, y_2, y_3, y_4, y_5 ;

Kết quả toàn bộ, sau khi được xử lý trên máy tính sẽ được thông báo trong bảng 8.10.

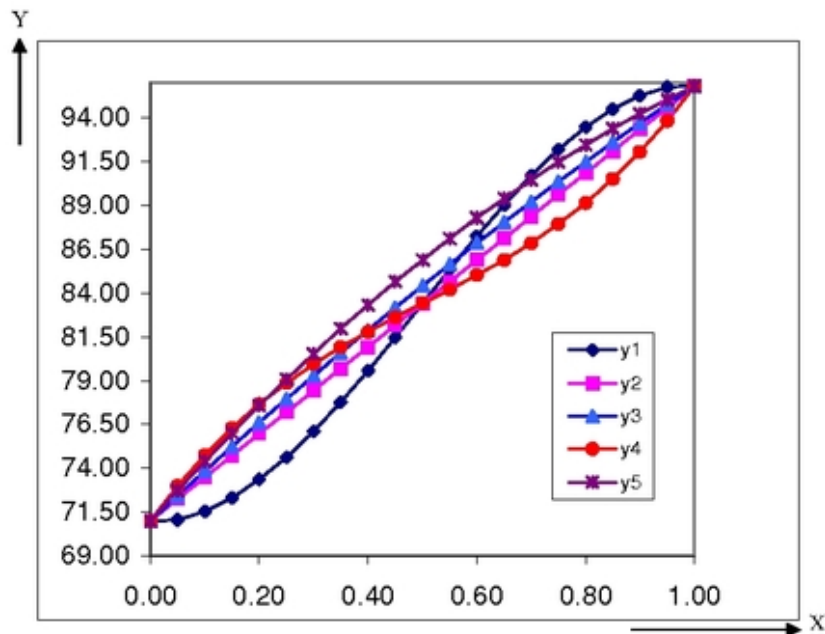
Bảng 8.10. Kết quả toàn bộ sau khi xử lý trên máy tính : (với $Y \geq 0$)

A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	Giá thiết1		$Y \geq 0$					
2	ON1 =	71						
3	ON2 =	95.8						
4	Delta/2 =	8.0						
5	x	X	Y	y_1	y_2	y_3	y_4	y_5
6	0.00	-0.50	0.0000000000000000	71.00	71.00	71.00	71.00	71.00
7	0.05	-0.45	0.067041958131230	71.07	72.24	72.43	72.98	73.19
8	0.10	-0.40	0.535766423540095	71.54	73.48	73.84	74.74	75.28
9	0.15	-0.35	1.311946572128300	72.31	74.72	75.23	76.29	77.27
10	0.20	-0.30	2.351309128950650	73.35	75.96	76.60	77.66	79.16
11	0.25	-0.25	3.626355283404000	74.63	77.20	77.95	78.87	80.95
12	0.30	-0.20	5.110166180373330	76.11	78.44	79.28	79.94	82.64
13	0.35	-0.15	6.770330291899930	77.77	79.68	80.59	80.90	84.23
14	0.40	-0.10	8.568177692150650	79.57	80.92	81.88	81.78	85.72
15	0.45	-0.05	10.460212540224600	81.46	82.16	83.15	82.61	87.11
16	0.50	0.00	12.400000000000000	83.40	83.40	84.40	83.40	88.40
17	0.55	0.05	14.339787459775400	85.34	84.64	85.63	84.19	89.59
18	0.60	0.10	16.231822307849300	87.23	85.88	86.84	85.02	90.68
19	0.65	0.15	18.029669708100100	89.03	87.12	88.03	85.90	91.67
20	0.70	0.20	19.689833819626700	90.69	88.36	89.20	86.86	92.56
21	0.75	0.25	21.173644716596000	92.17	89.60	90.35	87.93	93.35
22	0.80	0.30	22.448690871049300	93.45	90.84	91.48	89.14	94.04
23	0.85	0.35	23.488053427871700	94.49	92.08	92.59	90.51	94.63
24	0.90	0.40	24.264233576459900	95.26	93.32	93.68	92.06	95.12
25	0.95	0.45	24.732958041868800	95.73	94.56	94.75	93.82	95.51
26	1.00	0.50	24.800000000000000	95.80	95.80	95.80	95.80	95.80
27	Giá thiết 2							
28	Sensi	13.4						
29	ON50=	84.4						
30	ON1 =	71.0						
31	ON2 =	95.8						
32	Delta/2 =	8.0						
	IC=	4.00						
33	IC12 =	0	(y_2)					
34	IC12' =	4.00	(y_3)					
35	IC12'' =	36	(y_1, y_4)					
36	IC12''' =	20	(y_5)					

Các kết quả trong tính toán trong bảng 8.10 được mô tả ở đồ thị trong hình 8.8a và b.



Hình 8.8a. Mô phỏng lý thuyết sự biến đổi Tr.O khi thay đổi $ON_1 = 71.0$; $ON_2 = 95.8$; $ON_{30} = 84.4$. Hệ số IC_{12} của hàm y_4 được giả thiết = 36 và y_3 được giả thiết = 20



Hình 8.8b. Sự biến đổi Tr.O với sự thay đổi nhỏ: IC_{12} của hàm $y_5 = 10$ (GT giảm từ 20 xuống 10).

Nhận xét :

Các biểu đồ trong hình 8.8a cho thấy, bản thân phương trình y_1, y_3, y_4 đều gần tiệm cận với đường tuyến tính y_2 . Tuy nhiên nếu so sánh với kết quả thực nghiệm (xem bảng 3.5b) lại cho thấy, chỉ có hàm y_5 là có giá trị pha thỏa mãn yêu cầu đưa ra xăng RON.92 tốt nhất. Các hàm y_1, y_3, y_4 mặc dù đạt được sự tiệm cận với đường tuyến tính y_2 , nhưng để pha được xăng RON.92 thì tỷ lệ pha chưa phải là tối ưu.

Vấn đề đặt ra là hãy tìm hệ số IC_{12} cho hàm y_5 để có thể đạt được giá trị phù hợp nhất. Thực hiện trên mô hình lý thuyết, bằng cách thay đổi IC_{12} cho hàm y_5 từ 20 xuống 10 (xem hình 8.8b), ta đã thấy ngay được khả năng tiếp cận gần với đường tuyến tính y_2 .

Như vậy, với trường hợp này, có thể sử dụng hàm y_5 với hệ số tương tác $IC_{12} < 10$ (nói chính xác hơn với hệ số tương tác IC_{12} nằm trong khoảng từ -10 đến 10) là ta có thể tiến hành tính toán pha chế theo nguyên tắc tuyến tính.

Kết quả cuối cùng trong bảng 8.11 cũng cho thấy, tỷ lệ tối ưu để xử lý pha chế lại và đưa ra được loại xăng RON 92 (từ 2 loại xăng CPG/RON 95) là : 70/30.

Bảng 8.11. Kết quả pha chế tương tác giữa xăng CPG với xăng nguồn RON95 :

T/T	TỶ LỆ XĂNG NGUỒN ĐÃ PHA, %V		KẾT QUẢ VÀ SO SÁNH, RON		
	XĂNG NGUỒN 95.8 RON	XĂNG CPG, 71 RON	THỰC TẾ	HÀM LÝ THUYẾT y_1	HÀM LÝ THUYẾT y_5
01	5	95	71.80	71.07	73.19
02	10	90	72.74	71.54	75.28
03	20	80	73.50	73.35	79.16
04	30	70	76.75	76.11	82.64
05	35	65	78.45	77.77	84.23
06	40	60	79.30	79.57	85.72
07	45	55	81.28	81.46	87.11
08	50	50	84.40	83.40	88.40
09	55	45	85.78	85.34	89.59
10	60	40	86.20	87.23	90.68
11	65	35	87.83	89.03	91.67
12	70	30	89.65	90.69	92.56
13	75	25	92.14	92.17	93.35
14	80	20	92.72	93.45	94.04
15	90	10	93.40	95.26	95.12
16	95	5	94.50	95.73	95.51