Vietnam Journal of Catalysis and Adsorption
Tạp chí xúc tác và hấp phụ Việt Nam

https://jca.edu.vn

Review:

Phát triển công nghệ lưỡng dụng tại Nhà máy lọc dầu Dung Quất: Giải pháp chiến lược để sản xuất nhiên liệu đặc chủng Jet A-1K và DO L-62 dùng trong quốc phòng

Development of Dual-Use Technology at Dung Quat Refinery: A Strategic Solution for Producing Specialized Military Fuels Jet A-1K and DO L-62

Lê Mạnh Hùng[1], Bùi Minh Tiến[1], Lê Xuân Huyên[1], Bùi Ngọc Dương[2], Nguyễn Việt Thắng[2], Nguyễn Văn Hội[2], Khương Lê Thành[2], Mai Tuấn Đạt[2], Trần Hải Ninh[2,*], Nguyễn Thị Thanh Yên[2]

[1] *Tập đoàn Công nghiệp – Năng lượng Quốc gia Việt Nam*
[2] *Công ty cổ phần Lọc hóa dầu Bình Sơn*
** Email: ninhth@bsr.com.vn*

ARTICLE INFO

Received: 30/05/2025
Accepted: 26/06/2025
Published: 30/06/2025

Keywords:
Dual-use technology; DO L-62; Jet A-1K; petrochemical refining; defense - security.

ABSTRACT

The article presents research on the development of dual-use technology at the Dung Quat Refinery. By applying breakthrough and innovative technological solutions, BSR has overcome design configuration barriers to successfully produce specialized fuels (Jet A-1K and DO L-62) using the same technology system as regular gasoline and diesel, through a mixed production mode. The achieved results hold significant scientific and technological meaning, contributing to the enhancement of research and development capabilities in the domestic petrochemical industry in a multi-purpose direction. This not only creates a driving force for economic and social growth but also supports sustainable national energy security.

Đặt vấn đề

Tính cấp thiết của việc phát triển công nghệ lưỡng dụng trong lĩnh vực lọc hóa dầu tại Việt Nam

Việt Nam trước đây hoàn toàn phụ thuộc vào nguồn cung nhiên liệu đặc chủng nhập khẩu, như nhiên liệu phản lực cho máy bay chiến đấu và dầu diesel cho tàu hải quân, tàu ngầm, phục vụ trong lĩnh vực quốc phòng – an ninh do trong nước chưa có công nghệ sản xuất phù hợp với các thông số kỹ thuật nghiêm ngặt của các Tiêu chuẩn quân sự. Là dự án trọng điểm quốc gia, Nhà máy lọc dầu (NMLD) Dung Quất - do Công ty cổ phần Lọc hóa dầu Bình Sơn (BSR) vận hành - đóng vai trò then chốt trong việc bảo đảm an ninh năng lượng quốc gia. Kể từ khi đi vào vận hành vào năm 2009, NMLD Dung Quất đã chế biến khoảng 109 triệu tấn nguyên liệu; sản xuất và xuất bán ra thị trường hơn 100 triệu tấn sản phẩm, đáp ứng khoảng 30% nhu cầu xăng dầu trong nước. Với cấu hình công nghệ theo thiết kế, Nhà máy có thể sản xuất được các sản phẩm xăng dầu dân dụng như: LPG, xăng RON 92/95, nhiên liệu bay Jet A-1, dầu DO 0,05S, dầu FO, nhựa PP, lưu huỳnh (Hình 1). So với nhiên liệu thông thường, các loại nhiên liệu đặc chủng thường phải đáp ứng các tiêu chuẩn nghiêm ngặt hơn về chất lượng, có hiệu quả và độ tin cậy cao, giúp tối ưu hóa hiệu suất hoạt động của động cơ, cũng như

https://doi.org/10.62239/jca.2025.029

kéo dài tuổi thọ của trang thiết bị trong điều kiện hoạt động đặc thù của lĩnh vực quân sự.

Công nghệ lưỡng dụng (dual-use technology) là thuật ngữ chỉ các công nghệ có thể được áp dụng đồng thời trong việc thiết kế và chế tạo sản phẩm cho cả mục đích quân sự và dân sự. Các nhà máy lọc dầu dân dụng, nếu được trang bị công nghệ phù hợp, có thể sản xuất nhiên liệu quân sự chuyên dụng (như nhiên liệu cho máy bay chiến đấu, tàu chiến, xe tăng...) bên cạnh các sản phẩm nhiên liệu thương mại thông thường. Trên thế giới, các cường quốc như Mỹ, Nga, Trung Quốc đều phát triển mạng lưới các nhà máy lọc hóa dầu có thể dễ dàng chuyển đổi sang sản xuất các loại nhiên liệu đặc chủng và hệ thống kho dự trữ chiến lược nhằm ứng phó trước các tình huống khẩn cấp. Công nghệ lưỡng dụng trong lọc hóa dầu là cầu nối giữa an ninh kinh tế và an ninh quốc phòng. Nó đảm bảo ngành dầu khí có thể phục vụ hiệu quả cho phát triển kinh tế, đồng thời sẵn sàng đóng vai trò "hậu phương" cung cấp năng lượng cho quân đội, góp phần bảo vệ chủ quyền quốc gia.

Với tiềm năng công nghệ sẵn có của NMLD Dung Quất, việc nghiên cứu phát triển công nghệ lưỡng dụng nhằm đồng thời sản xuất nhiên liệu đặc chủng và nhiên liệu thông thường trên cùng hệ thống dây chuyền thiết bị, cơ sở hạ tầng hiện hữu là một bước tiến mang tính chiến lược đặc biệt quan trọng của quốc gia nhằm chủ động ứng phó với sự biến động chính trị trên thế giới dẫn đến nguồn nhập khẩu bị phong tỏa.

Giải pháp chiến lược để sản xuất nhiên liệu đặc chủng Jet A-1K và DO L-62 trên cơ sở đổi mới công nghệ sản xuất Jet A-1, DO 0,05S hiện có của BSR.

Ngay từ năm 2012, Bộ Quốc phòng đã chủ động đề nghị hợp tác với Tập đoàn Dầu khí Việt Nam (nay là Tập đoàn Công nghiệp – Năng lượng Quốc gia Việt Nam (PetroVietnam)) nghiên cứu phát triển công nghệ sản xuất nhiên liệu đặc chủng để đảm bảo an ninh năng lượng dùng trong quốc phòng thông qua việc phối hợp thực hiện đề tài khoa học "Nghiên cứu khả năng sử dụng nhiên liệu, dầu mỡ do Việt Nam sản xuất (nhiên liệu máy bay Jet A-1 và dầu diesel cho tàu chiến) cho các trang bị kỹ thuật do Liên bang Nga sản xuất theo tiêu chuẩn Nga" [1-3]. Nhiều cuộc họp, văn bản trao đổi giữa lãnh đạo PetroVietnam, BSR với các đơn vị thuộc Bộ Quốc phòng như Trung tâm Nhiệt đới Việt – Nga, Cục Xăng dầu/Tổng cục Hậu cần – Kỹ thuật đã được triển khai và thông qua các kế hoạch nghiên cứu, phân tích, đánh giá và triển khai sản xuất thử nghiệm [4-10]. Cuối năm 2014, BSR đã sản xuất thử nghiệm thành công lô công nghiệp các loại nhiên liệu Jet A-1K (400 lít) theo TCVN/QS 1755:2014 và DO L-62 (600 lít) theo TCVN/QS 1754:2014, đáp ứng các điều kiện thử nghiệm khắt khe trên mô hình động cơ mô phỏng và dưới tác động của vi sinh vật tại Liên bang Nga. Năm 2015, BSR tổ chức lễ công bố Quyết định cấp phép của Bộ Quốc phòng Liên bang Nga cho nhiên liệu Jet A-1K và DO L-62 sử dụng trên vũ khí trang bị thiết bị quân sự và thiết bị đặc biệt do NMLD Dung Quất sản xuất và đón nhận Bằng khen của Bộ trưởng Bộ Quốc phòng Việt Nam (theo Quyết định số 575/QĐ-BQP ngày 23/02/2015) [11-12].

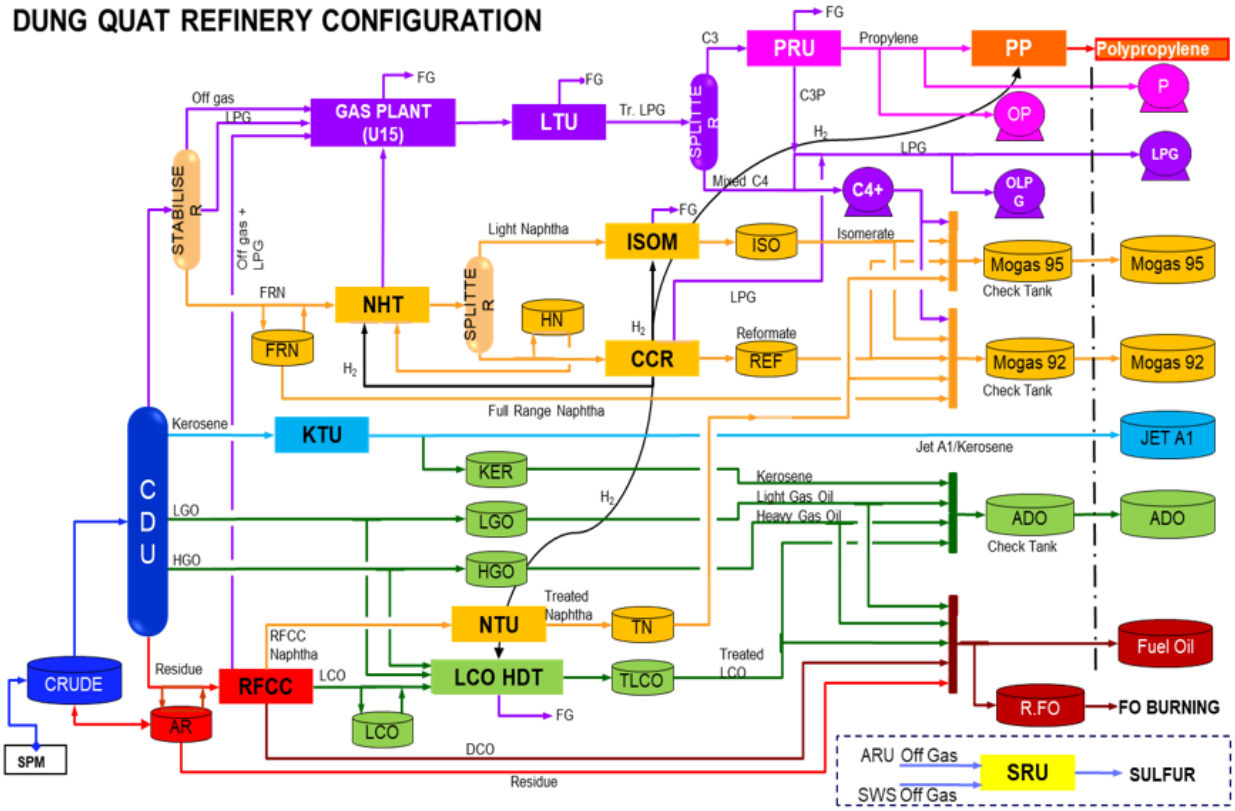
Trên cơ sở Quyết định cấp phép của Bộ Quốc phòng Liên bang Nga cho nhiên liệu Jet A-1K và DO L-62, năm 2016 BSR được phép sản xuất hai loại nhiên liệu này. Tuy nhiên, tại thời điểm đó PetroVietnam đã có công văn báo cáo Thủ tướng Chính phủ với kiến nghị tạm thời chưa triển khai sản xuất thương mại nhiên liệu Jet A-1K và DO L-62 tại NMLD Dung Quất do giá thành sản xuất cao hơn giá nhập khẩu [13]. Những năm sau đó, việc nhập khẩu nhiên liệu đặc chủng ngày càng khó khăn do tình hình chính trị thế giới diễn biến phức tạp. Vì vậy, tại Thông báo số 179/TB-VPCP ngày 10/12/2018 của Văn phòng Chính phủ thông báo ý kiến chỉ đạo của Thủ tướng Chính phủ đã chỉ đạo Bộ Quốc phòng và PetroVietnam khẩn trương phối hợp sản xuất các loại nhiên liệu phục vụ cho nhu cầu quốc phòng [14]. PetroVietNam đã có công văn chỉ đạo BSR số 32/DKVN-K&CBDK và 4063/DKVN-K&CBDK với các nội dung: cập nhật, rà soát, đánh giá hiệu quả kỹ thuật của việc sản xuất nhiên liệu đặc chủng và khẩn trương phối hợp, trực tiếp làm việc với Cục Xăng dầu/Tổng cục Hậu cần - Kỹ thuật về các nội dung trong Biên bản ghi nhớ đã được Hội đồng Thành viên Tập đoàn thông qua [15-17]. Ngày 10/2/2020, các bên đã ký kết ban hành Quy chế phối hợp giữa Cục Xăng dầu và BSR để phối hợp triển khai dự án [18].

Từ cơ sở pháp lý đã được ban hành, đội ngũ chuyên gia, kỹ sư giỏi của BSR đã tập trung nguồn lực, phối hợp với Cục Xăng dầu khẩn trương đánh giá, nghiên

https://doi.org/10.62239/jca.2025.029

cứu sản xuất thương mại nhiên liệu đặc chủng trên cơ sở hạ tầng hiện hữu của Nhà máy. Sau quá trình hợp tác nghiên cứu, thử nghiệm, trải qua rất nhiều khó khăn về pháp lý, kỹ thuật; hai bên thống nhất kế hoạch sản xuất, xuất bán nhiên liệu quốc phòng đợt đầu tiên cho các chủng loại sản phẩm trong năm 2022, bao gồm 7.000 m^3 Jet A-1K và 15.000 m^3 DO L-62. Đến thời điểm hiện tại, BSR đã cung cấp cho Bộ quốc phòng gần 240.000 m^3 nhiên liệu.

Trên cơ sở đổi mới công nghệ sản xuất Jet A-1, DO 0,05S hiện có, BSR đã làm chủ được công nghệ sản xuất nhiên liệu phản lực dùng cho máy bay phản lực quân sự (Jet A-1K) và nhiên liệu diesel dùng cho các loại tàu hải quân (DO L-62). Thành quả này đã góp phần hiện thực hóa chiến lược tự chủ an ninh năng lượng của Việt Nam thông qua việc nghiên cứu, ứng dụng khoa học công nghệ và đổi mới sáng tạo.



Hình 1: Cấu hình công nghệ NMLD Dung Quất

Cơ sở khoa học và yêu cầu kỹ thuật của các loại nhiên liệu dùng cho quốc phòng

Cơ sở khoa học và yêu cầu kỹ thuật đối với nhiên liệu máy bay phản lực

Phân tích cơ sở khoa học và yêu cầu kỹ thuật của nhiên liệu máy bay phản lực quân sự

Nhiên liệu máy bay phản lực quân sự Jet A-1K được sản xuất theo tiêu chuẩn TCVN/QS 1755 (tương đương GOST 10227 của Liên bang Nga đối với TC-1), trong khi nhiên liệu bay Jet A-1 của NMLD Dung Quất được sản xuất theo tiêu chuẩn TCVN 6426 (hoàn toàn phù hợp với các tiêu chuẩn quốc tế ASTM D1655 và tiêu chuẩn của Bộ Quốc phòng Anh DEF STAN 91-91) [19-22]. Để thực hiện chiến thuật, yêu cầu tác chiến trong điều kiện phức tạp, máy bay phản lực quân sự có tốc độ bay, trần bay thực tế thay đổi liên tục, thậm chí có những lúc tắt hẳn động cơ trong thời gian ngắn sau đó khởi động lại. Vì vậy, tính bay hơi của nhiên liệu đóng vai trò quan trọng trong quá trình vận hành của máy bay quân sự.

Nhằm giúp máy bay dễ dàng khởi động, mở rộng giới hạn cháy và tăng mức độ đốt cháy hoàn toàn nhiên liệu, nhiên liệu dùng cho máy bay phản lực quân sự có điểm sôi đầu và nhiệt độ cất 10% thể tích thấp hơn so

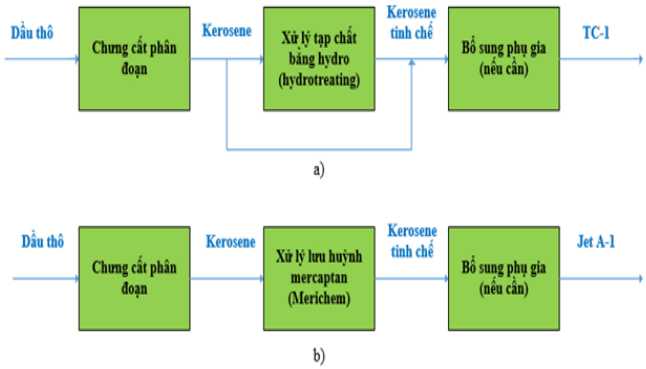
https://doi.org/10.62239/jca.2025.029

với nhiên liệu phản lực thông dụng, cụ thể nhiên liệu TC-1 quy định "Điểm sôi đầu: ≤ 150°C" và "nhiệt độ cất 10% thể tích: ≤ 165°C", Jet A-1K quy định "Điểm sôi đầu: ≤ 155°C" và "nhiệt độ cất 10% thể tích: ≤ 170°C", còn Jet A-1 không quy định "Điểm sôi đầu" và "nhiệt độ cất 10% thể tích: ≤ 205°C". Bên cạnh đó, máy bay phản lực quân sự có trần bay thực tế cũng như tốc độ bay lớn hơn rất nhiều so với máy bay hàng không dân dụng, do vậy yêu cầu về nhiệt độ bắt đầu kết tinh của nhiên liệu chuyên dụng phải đảm bảo thấp hơn so với nhiên liệu phản lực thông thường. Chỉ tiêu "nhiệt độ bắt đầu kết tinh" của nhiên liệu Jet A-1K quy định "≤ -50°C" (khi sử dụng nhiên liệu ở tất cả các vùng trừ Bắc Cực và vùng rất lạnh), Jet A-1 chỉ quy định "≤ -47°C". Ngoài ra, TCVN/QS 1755 yêu cầu chỉ tiêu nhiệt lượng riêng thực của nhiên liệu ≥ 42.900 KJ/kg, cao hơn so với TCVN 6426 (quy định ≥ 42.800 KJ/kg), giúp tăng hiệu suất động cơ, tăng tầm bay và thời gian hoạt động của máy bay. Ngoài ra, để nâng cao hiệu suất cháy, giảm tạo cặn trong hệ thống động cơ, TCVN/QS 1755 quy định hàm lượng hydrocacbon thơm ≤ 20% thể tích, thấp hơn so với quy định của TCVN 6426 (≤ 26,5% thể tích). Các chỉ tiêu khác của nhiên liệu Jet A-1K như hàm lượng lưu huỳnh, trị số axit và trị số i-ốt được quy định ở mức thấp hơn Jet A-1 nhằm giảm nguy cơ ăn mòn hệ thống thiết bị máy bay và đảm bảo tính ổn định oxy hóa trong điều kiện lưu trữ dài hạn [23-24].

Nhìn chung, mặc dù nhiên liệu Jet A-1 do NMLD Dung Quất sản xuất theo TCVN 6426, có chất lượng đáp ứng đồng thời tiêu chuẩn của Bộ Quốc phòng Anh DEFSTAN 91-91 dùng cho nhiên liệu máy bay quân sự, nhưng khi so sánh với yêu cầu kỹ thuật của TCVN/QS 1755, nhận thấy rằng tiêu chuẩn TCVN/QS 1755 có những quy định khắt khe hơn. Những quy định trên nhằm bảo đảm điều kiện vận hành tối ưu cho các dòng máy bay tiêm kích tác chiến trong mọi điều kiện khắc nghiệt, kéo dài tuổi thọ của động cơ và có thể lưu trữ nhiên liệu trong thời gian dài, tạo nguồn dự trữ chiến lược giúp ứng phó trước các tình huống khẩn cấp của quốc gia.

Phân tích ảnh hưởng của nguồn nguyên liệu và công nghệ sản xuất đến chất lượng nhiên liệu máy bay phản lực

Thông thường, nhiên liệu TC-1 được các Nhà máy lọc dầu tại Liên bang Nga sản xuất từ dầu thô khai thác nội địa có hàm lượng lưu huỳnh từ trung bình đến cao, thành phần chứa ít paraffin, chứa nhiều naphthene và các hợp chất thơm; trong khi đó Jet A-1 của BSR được sản xuất từ dầu ngọt, nhẹ với thành phần chính là dầu Bạch Hổ, thuộc họ dầu chứa nhiều paraffin. So sánh tính chất, thành phần của các loại dầu đặc trưng của Nga và Việt Nam được thể hiện trong Bảng 1 [25-26].



Hình 2: Quy trình công nghệ sản xuất nhiên liệu máy bay phản lực: a) TC-1; b) Jet A-1

Bảng 1: So sánh tính chất, thành phần dầu thô khai thác nội địa của Nga và Việt Nam

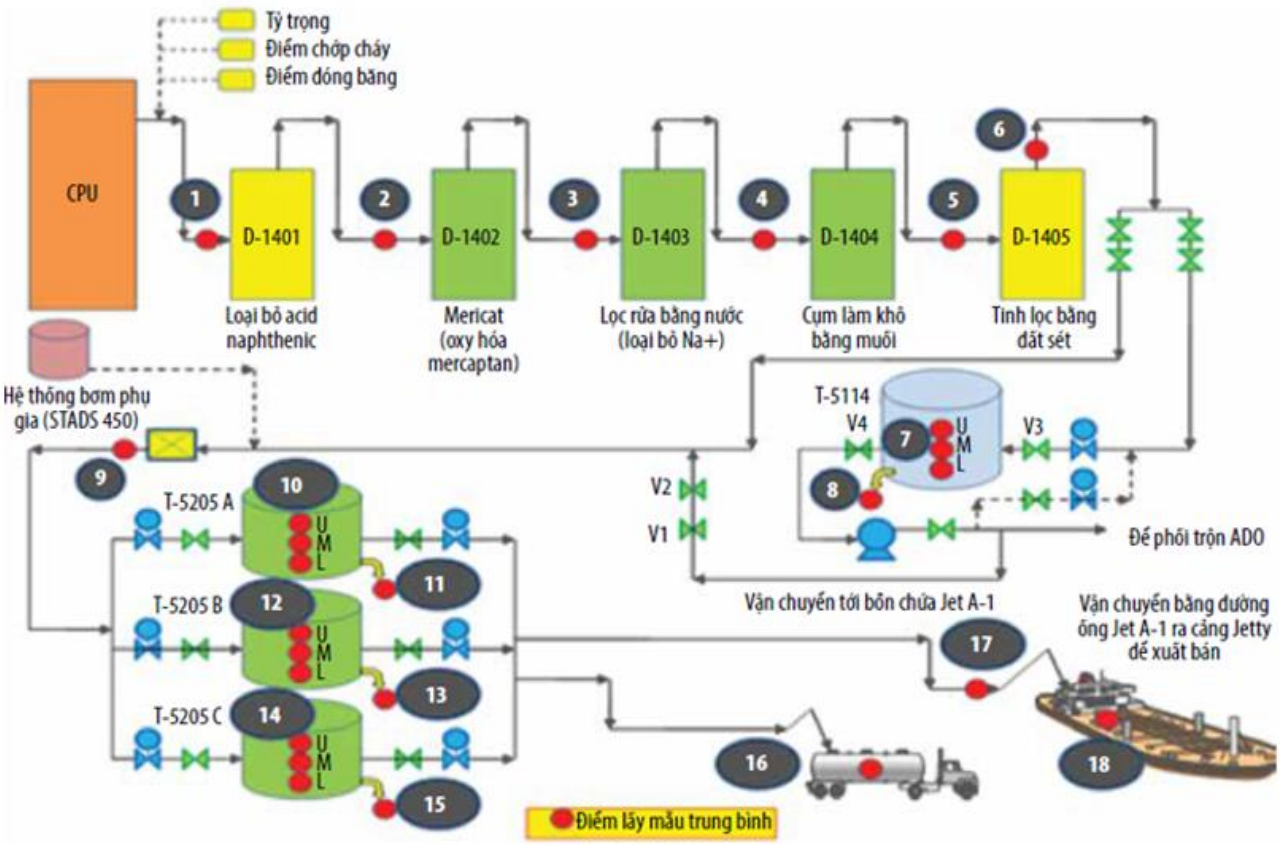
TT	Chỉ tiêu chất lượng	Tên dầu thô	
		Bạch Hổ (Việt Nam)	ESPO (Nga)
1	Khối lượng riêng ở 15°C (kg/l)	0,8247	0,8487
2	Chỉ số API	39,99	35,15
3	Nhiệt độ đông đặc (°C)	36	-15
4	Độ nhớt động học ở 50°C (cSt)	5,356	5,933
5	Hàm lượng lưu huỳnh tổng (% khối lượng)	0,041	0,531
6	Trị số axit (mgKOH/g)	0,037	0,125
7	Hàm lượng cốc (% khối lượng)	1,25	2,19
8	Hàm lượng asphatene (% khối lượng)	0,037	0,200
9	Hàm lượng chloride hữu cơ (ppm)	0,05	0,18

https://doi.org/10.62239/jca.2025.029

Kết quả so sánh trong Bảng 1 cho thấy nguồn dầu thô Bạch Hổ của Việt Nam có chất lượng rất tốt, thuộc loại dầu nhẹ có hàm lượng lưu huỳnh thấp hơn nhiều so với dầu ESPO của Nga. Vì vậy, công nghệ xử lý phân đoạn kerosene bằng hydro thường được áp dụng rộng rãi tại Nga khi chế biến dầu chua, trong khi NMLD Dung Quất áp dụng công nghệ xử lý kerosene đơn giản hơn, chủ yếu biến đổi bản chất hóa học của lưu huỳnh mercaptan thành hợp chất disulfide nhằm cải thiện tính ổn định của nhiên liệu và giảm khả năng ăn mòn [27-28].

Công nghệ xử lý kerosene tại phân xưởng KTU của Nhà máy như sau: Sau khi được kiểm soát các chỉ tiêu như điểm chớp cháy, điểm đông đặc và tỷ trọng, phân đoạn kerosene từ CDU sẽ được đưa qua phân xưởng xử lý kerosene KTU (theo công nghệ Merichem) với công suất thiết kế là 10.000 thùng/ngày. Dòng nguyên liệu kerosene khi vào phân xưởng KTU đầu tiên sẽ được rửa bằng kiềm để tách các axit naphthenic (NAPFININGSM) tại D-1401. Sau đó kerosene sẽ được đi vào cụm Mericat D-1402 xử lý bằng kiềm và oxi hóa để chuyển lưu huỳnh dạng mercaptan thành dạng dầu disulfide (MERICAT-IISM). Dòng kerosene tiếp tục đưa qua hệ thống Aquafining D-1403 rửa bằng nước để tách Na^+ (AQUFININGSM), và tiếp tục đi qua cụm làm khô bằng muối D-1404 và hấp phụ chọn lọc bằng vật liệu sét tại D-1405 để tách nước tự do cùng các chất hoạt động bề mặt, loại bỏ các hạt rắn, ẩm, huyền phù để đáp ứng các tiêu chuẩn chất lượng. Dòng kerosene đã được xử lý đi ra khỏi KTU, một phần sẽ được chuyển qua bể chứa trung gian TK-5114 để làm cấu tử phối trộn dầu DO 0,05S (khi có nhu cầu), phần lớn còn lại sẽ được châm phụ gia chống tĩnh điện trước khi đưa ra các bể chứa sản phẩm Jet A-1 TK-5205A/B/C và xuất bán theo đường thủy hoặc đường bộ (Hình 3) [29].

Vì thành phần nguồn nguyên liệu và công nghệ sản xuất khác nhau nên tính chất nhiên liệu TC-1 và Jet A-1 có sự khác biệt. So sánh một số đặc tính hóa lý quan trọng 2 loại nhiên liệu này như được trình bày trong Bảng 2.



Hình 3: Sơ đồ hệ thống sản xuất Jet A-1 của NMLD Dung Quất

https://doi.org/10.62239/jca.2025.029

Bảng 2: So sánh một số đặc tính hoá lý quan trọng của nhiên liệu TC-1 và Jet A-1

TT	Chỉ tiêu	Yêu cầu kỹ thuật		Kết quả phân tích	
		TCVN 6426 Jet A-1	GOST 10227 TC-1	Jet A-1	TC-1
1	Khối lượng riêng (kg/m^3)				
	- ở 20°C	-	≥ 775,0	776,3	783,8
	- ở 15°C	775,0 - 840,0	-	779,9	-
2	Thành phần cất:				
	Nhiệt độ sôi đầu (°C)	Ghi kết quả	≤ 150	153,9	145,8
	Nhiệt độ cất 10% (°C)	≤ 205	≤ 165	164,6	159,3
	Nhiệt độ cất 50% (°C)	Ghi kết quả	≤ 195	180,1	180,2
	Nhiệt độ cất 90% (°C)	Ghi kết quả	≤ 230	198,9	214,4
	Nhiệt độ cất 98% (°C)	-	≤ 250	213,2	234,3
	Nhiệt độ sôi cuối (°C)	≤ 300	-	213,5	237,2
3	Độ nhớt động học (cSt)				
	- ở 20°C	-	≥ 1,25	1,405	1,354
	- ở âm 20°C	≤ 8,000	≤ 8,000	3,18	2,902
4	Nhiệt lượng riêng thực (KJ/kg)	≥ 42800	≥ 42900	43540	43313
5	Chiều cao ngọn lửa không khói, mm	≥ 25,0	≥ 25,0	27,5	25
6	Trị số axit				
	- mg KOH/100 cm^3		≤ 0,7	Không có	0,31
	- mg KOH/g	≤ 0,015	-	0,002	-
7	Nhiệt độ chớp cháy cốc kín (°C)	≥ 38	≥ 28	38,0	39,0
8	Nhiệt độ bắt đầu kết tinh (°C)	≤ -47	≤ -50	-56	-64
9	Hàm lượng nhựa thực tế (mg/100 cm^3 nhiên liệu)	≤ 7	≤ 5	0,5	1
10	Hàm lượng hydrocacbon thơm (% thể tích)	≤ 26,5	≤ 20	11,3	14,4
11	Hàm lượng lưu huỳnh tổng (% khối lượng)	≤ 0,3	≤ 0,25	0,0037	0,0433
12	Hàm lượng lưu huỳnh mercaptan (% khối lượng)	≤ 0,003	≤ 0,003	0,0006	0,0021
13	Trị số i-ốt (g i-ốt/100g nhiên liệu)		≤ 3,5	0,09	0,4
14	Thành phần nhiên liệu				
	Thành phần không qua quá trình hydro hóa (% thể tích)	Báo cáo	-	100	16
	Thành phần qua quá trình hydro hóa khắc nghiệt (% thể tích)	Báo cáo	-	0	84

Theo kết quả phân tích ở Bảng 2, hầu hết các chỉ tiêu chất lượng của Jet A-1 đáp ứng yêu cầu kỹ thuật GOST 10227, một số thông số còn có giá trị tốt hơn so với nhiên liệu TC-1. Ví dụ, các chỉ tiêu của Jet A-1 liên quan đến tính ổn định oxy hóa và tính ăn mòn như trị số axit, trị số i-ốt và hàm lượng lưu huỳnh đều thấp hơn đáng kể so với TC-1. Do nguồn nguyên liệu chế biến từ dầu thô Bạch Hổ ngọt, nhẹ và phân đoạn kerosene là cấu tử chưng cất trực tiếp nên thành phần Jet A-1 chứa rất ít tạp chất lưu huỳnh và các hợp chất dễ bị oxy hóa như olefin, điều này đảm bảo an toàn vận hành cho hệ thống động cơ máy bay và đáp ứng yêu cầu tồn chứa dài hạn. Ngoài ra, Jet A-1 được sản xuất từ loại dầu giàu paraffin nên có nhiệt lượng riêng thực cao hơn so với TC-1, đây là ưu điểm giúp nâng cao hiệu suất đốt cháy nhiên liệu, giúp máy bay hoạt động ở phạm vi khoảng

https://doi.org/10.62239/jca.2025.029

cách xa hơn xét trên cùng một đơn vị thể tích nhiên liệu. Tuy nhiên, nguồn nguyên liệu giàu paraffin cũng là nguyên nhân dẫn đến nhiên liệu Jet A-1 có nhiệt độ bắt đầu kết tinh cao hơn so với TC-1. Đồng thời với đặc trưng nguồn nguyên liệu từ dầu thô Bạch Hổ nên Jet A-1 có hàm lượng hydrocacbon thơm thấp hơn so với TC-1, điều này giúp nhiên liệu cháy sạch hơn, hạn chế tạo cặn trong hệ thống động cơ máy bay.

Chỉ duy nhất có chỉ tiêu nhiệt độ sôi đầu của Jet A-1 không đạt yêu cầu theo tiêu chuẩn GOST 10227, trong tiêu chuẩn Nhà máy đang áp dụng thì không quy định mức tối đa cho chỉ tiêu này.

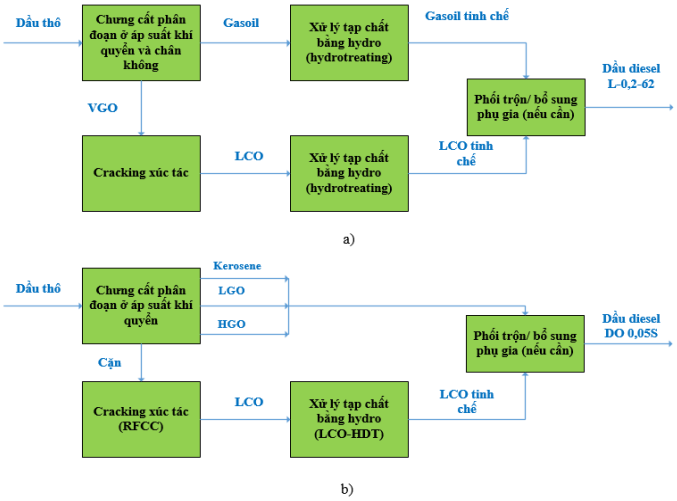
Nhiên liệu TC-1 do Liên bang Nga sản xuất và Jet A-1 của NMLD Dung Quất có công nghệ sản xuất khác nhau do sự khác biệt về tính chất nguồn nguyên liệu dầu thô đầu vào. Theo kết quả phân tích, nhiên liệu Jet A-1 sản xuất từ nguồn dầu thô Bạch Hổ có chất lượng rất tốt, đáp ứng hầu hết các thông số kỹ thuật của tiêu chuẩn quân sự, ngoại trừ chỉ tiêu về thành phần cất. Vì vậy, BSR cần nghiên cứu cải tiến đổi mới công nghệ sản xuất, bao gồm tối ưu hóa thành phần dầu thô đầu vào và điều chỉnh các thông số/chế độ vận hành các phân xưởng công nghệ để sản xuất Jet A-1K (tương đương TC-1) đạt chất lượng theo Tiêu chuẩn TCVN/QS 1755.

Cơ sở khoa học và yêu cầu kỹ thuật đối với nhiên liệu diesel đặc chủng

Cơ sở khoa học và yêu cầu kỹ thuật kỹ thuật đối với nhiên liệu diesel đặc chủng

Nhiên liệu diesel đặc chủng DO L-62 được sản xuất theo tiêu chuẩn TCVN/QS 1754 (tương đương GOST 305 của Liên bang Nga), trong khi nhiên liệu DO 0,05S của NMLD Dung Quất được sản xuất theo tiêu chuẩn TCVN 5689 của Việt Nam [30-32]. Tính lưu chuyển của nhiên liệu diesel được thể hiện qua các chỉ tiêu độ nhớt, nhiệt độ vẩn đục, nhiệt độ đông đặc và nhiệt độ giới hạn lọc. Độ nhớt của nhiên liệu diesel đặc chủng được xác định tại 20°C và 40°C, trong khi nhiên liệu diesel thông dụng chỉ đo độ nhớt ở 40°C. Điều này giúp đánh giá toàn diện hơn tính lưu chuyển của nhiên liệu khi các phương tiện kỹ thuật quân sự như tàu ngầm hoạt động ở vùng biển sâu, có nhiệt độ thấp. TCVN/QS 1754 quy định nhiệt độ vẩn đục và nhiệt độ giới hạn lọc không lớn hơn -5°C, điểm đông đặc không lớn hơn -10°C, điều này phù hợp khi các tàu chiến, tàu ngầm hoạt động tại các môi trường khắc nghiệt. Trong khi đó, TCVN 5689 chỉ có quy định đối với nhiệt độ đông đặc (không lớn hơn 6°C). TCVN/QS 1754 yêu cầu tính trị số xêtan, trong khi TCVN 5689 chỉ yêu cầu tính toán chỉ số xêtan. Liên quan đến tính cháy của nhiên liệu, DO L-62 có nhiệt độ chớp cháy cốc kín cao (≥ 62°C) so với nhiên liệu diesel DO 0,05S chỉ cần không nhỏ hơn 55°C, nhằm bảo đảm an toàn cháy nổ trong thời gian tồn chứa trên các tàu quân sự hoạt động nhiều ngày trên biển. Ngoài ra, độ sạch và tính ăn mòn của nhiên liệu được TCVN/QS 1754 kiểm soát chặt chẽ hơn so với TCVN 5689 thông qua đánh giá theo các chỉ tiêu chất lượng của nhiên liệu như: cặn cacbon của 10% cặn chưng cất, hàm lượng nhựa thực tế, hàm lượng lưu huỳnh mercaptan, trị số axit.

Phân tích ảnh hưởng của nguồn nguyên liệu và công nghệ sản xuất đến chất lượng nhiên liệu diesel đặc chủng



Hình 4: Công nghệ sản xuất: a) diesel đặc chủng L-0,2-62; b) diesel dân dụng DO 0,05S

https://doi.org/10.62239/jca.2025.029

Công nghệ sản xuất dầu diesel tại các nhà máy lọc dầu ở Nga bao gồm nhiều công đoạn: chưng cất phân đoạn các loại dầu thô nội địa thu được cấu tử gasoil; cracking gasoil chân không (VGO) nhằm tăng sản lượng diesel; xử lý bằng hydro để nâng cấp chất lượng các cấu tử; sau đó phối trộn các cấu tử và bổ sung phụ gia (chống đông, chống oxy hóa, bôi trơn...) để đảm bảo chất lượng nhiên liệu đáp ứng Tiêu chuẩn GOST 305 (Hình 4a) [28].

Nhiên liệu DO 0,05S tại Nhà máy Lọc dầu Dung Quất được sản xuất theo yêu cầu kỹ thuật đáp ứng Tiêu chuẩn quốc gia TCVN 5689 bằng cách pha trộn 4 cấu tử: 3 phân đoạn chưng cất trực tiếp từ phân xưởng CDU là kerosene (10-14% thể tích), LGO (40-50% thể tích), HGO (15-20% thể tích); và phân đoạn LCO (20-30% thể tích) từ phân xưởng RFCC sau khi được xử lý loại bỏ tạp chất lưu huỳnh tại Phân xưởng LCO-HDT, sau đó bổ sung phụ gia (chống mài mòn, tăng trị số xêtan, hạ điểm đông) (Hình 4b).

Vì nguồn nguyên liệu dầu thô nội địa của Nga chứa hàm lượng lưu huỳnh từ trung bình đến cao nên các phân đoạn cần được xử lý bằng hydro để loại bỏ lưu huỳnh. Riêng đối với các cấu tử chưng cất để phối trộn dầu DO 0,05S của NMLD Dung Quất không cần trải qua bước xử lý này, do nguồn nguyên liệu đầu vào của Nhà máy phần lớn là các loại dầu có chất lượng cao, thuộc loại ngọt, nhẹ. Chỉ có cấu tử LCO từ quá trình cracking xúc tác được xử lý hydro tại phân xưởng LCO-HDT.

Do tính chất nguồn nguyên liệu dầu thô khác nhau nên nhiên liệu diesel đặc chủng và diesel thông thường sẽ có một số khác biệt về đặc tính lý hóa.

Bảng 3: So sánh tính chất hóa lý của nhiên liệu diesel L-0,2-62 và DO 0,05S

TT	Chỉ tiêu	Yêu cầu kỹ thuật		Kết quả phân tích	
		TCVN 5689 DO 0,05S	GOST 305 L-0,2-62	DO 0,05S	L-0,2-62
1	Thành phần cất:				
	Nhiệt độ cất 50% (°C)	-	≤ 280	255	265
	Nhiệt độ cất 90% (°C)	≤ 360	-	349	-
	Nhiệt độ cất 96% (°C)	-	≤ 360	360	358
2	Trị số xêtan	-	≥ 45	57	49
3	Chỉ số xêtan	≥ 46	-	54	-
4	Điểm đục (°C)	-	≤ -5	6	-6
5	Điểm đông đặc (°C)	≤ 6	≤ -10	1	-12
6	Nhiệt độ giới hạn lọc (°C)	-	≤ -5	4	-6
7	Nhiệt độ chớp cháy cốc kín (°C)	≥ 55	≥ 62	59	69
8	Độ nhớt động học (cSt)				
	ở 20°C	-	3,0-6,0	3,715	4,3
	ở 40°C	2,0-4,5	-	2,453	-
9	Khối lượng riêng (kg/m^3)				
	ở 15°C	820-860		821	
	ở 20°C		≤ 860	823,9	828,2
10	Hàm lượng nhựa thực tế (mg/100 cm^3 nhiên liệu)	-	≤ 40	8,5	5
11	Hàm lượng lưu huỳnh (% khối lượng)	≤ 0,05	≤ 0,05	0,017	0,17
12	Hàm lượng lưu huỳnh mercaptan (% khối lượng)	-	≤ 0,01	0,0003	0,0009
13	Hàm lượng tro (% khối lượng)	≤ 0,01	≤ 0,01	0,0015	Không có
14	Cặn cacbon của 10% cặn chưng cất (% khối lượng)	≤ 0,3	≤ 0,2	0,2	0,01
15	Trị số axit (mg KOH/100 cm^3 nhiên liệu)	-	≤ 5	3,08	0,18
16	Chỉ số i-ốt, g i-ốt/100g nhiên liệu	-	≤ 6	0,45	1,1

https://doi.org/10.62239/jca.2025.029

Theo kết quả phân tích trong Bảng 3, các chỉ tiêu chất lượng của mẫu nhiên liệu DO 0,05S đáp ứng các yêu cầu kỹ thuật của GOST 305, ngoại trừ các chỉ tiêu như nhiệt độ chớp cháy cốc kín, điểm đục, điểm đông đặc và nhiệt độ giới hạn lọc… GOST 305 quy định nhiệt độ chớp cháy cao hơn nhằm giúp động cơ hoạt động ổn định hơn, tránh nguy cơ cháy sớm hoặc hiện tượng kích nổ. Đối với các tính chất ở nhiệt độ thấp, do dầu thô chế biến của NMLD Dung Quất thuộc họ giàu paraffin nên các hợp chất paraffin có khối lượng phân tử cao thường hiện diện ở các phân đoạn nặng như HGO dẫn đến giá trị của điểm đục, điểm đông đặc và nhiệt độ giới hạn lọc của diesel nằm ở mức cao. Trong khi đó mẫu nhiên liệu L-0,2-62 sản xuất tại Liên bang Nga có các chỉ tiêu ở nhiệt độ thấp thấp hơn nhiều so với DO 0,05S. Do đặc điểm nguồn nguyên liệu chế biến là các loại dầu chứa nhiều thành phần naphthene và hợp chất thơm nên giảm nguy cơ hình thành các tinh thể paraffin trong nhiên liệu. Có thể thấy, các tính chất ở nhiệt độ thấp của DO 0,05S bị ảnh hưởng nhiều từ thành phần hóa học của nguồn nguyên liệu.

Như vậy, với nguồn nguyên liệu và công nghệ sản xuất đặc trưng, các nhà máy lọc dầu tại Liên bang Nga có thể sản xuất được các loại nhiên liệu lưỡng dụng như TC-1, L-0,2-62 phục vụ cả nhu cầu dân sự và quân sự. Tuy nhiên, việc sản xuất nhiên liệu lưỡng dụng DO tại NMLD Dung Quất gặp nhiều thách thức do phải nghiên cứu tìm nguồn dầu thô có tính chất phù hợp và cấu hình công nghệ chỉ thiết kế để sản xuất nhiên liệu dân dụng theo các tiêu chuẩn ASTM và TCVN.

Trên cơ sở các phân tích nêu trên, NMLD Dung Quất cần nghiên cứu phát triển công nghệ lưỡng dụng dựa trên hệ thống dây chuyền thiết bị hiện có nhằm điều chỉnh cơ cấu sản phẩm đầu ra phục vụ cả thị trường dân sự và nhu cầu quốc phòng.

Phương pháp nghiên cứu

Các giải pháp công nghệ của công trình được nghiên cứu trên nền tảng phân tích, đánh giá các số liệu và tính toán mô phỏng kết hợp với thử nghiệm thực tế để kiểm chứng. Các phương pháp nghiên cứu chính được áp dụng trong quá trình thực hiện bao gồm:

Nghiên cứu lý thuyết: tìm hiểu lý thuyết cơ bản về các quá trình công nghệ đang được ứng dụng; tính chất, vai trò, chức năng của các dòng công nghệ; cơ sở thiết kế, tiêu chuẩn thiết kế của dự án xây dựng NMLD Dung Quất; sơ đồ công nghệ, nguyên lý điều khiển, giới hạn thiết kế của từng thiết bị, cụm thiết bị trong các phân xưởng, tiêu chuẩn kỹ thuật sản phẩm…

Nghiên cứu thống kê - điều tra: thu thập, phân tích dữ liệu vận hành nhằm xác định các nút thắt kỹ thuật hoặc đánh giá trạng thái, tính chất, tình trạng hoạt động của đối tượng nghiên cứu qua đó định hướng nghiên cứu/tìm kiếm giải pháp khắc phục hoặc cơ hội tối ưu hóa điều kiện hoạt động của các đối tượng nghiên cứu.

Phân tích thí nghiệm: Tính chất hóa lý các mẫu phân tích được xác định tại phòng thí nghiệm đạt chuẩn ISO/IEC 17025 theo yêu cầu của các tiêu chuẩn phân tích như ASTM/TCVN/GOST.

Nghiên cứu mô phỏng: Phần mềm mô phỏng PetroSIM được sử dụng để mô hình hóa tính chất, trạng thái hoạt động, điều kiện công nghệ của các đối tượng nghiên cứu nhằm dự đoán, đánh giá xu hướng thay đổi của đối tượng khi các yếu tố tác động thay đổi.

Nghiên cứu thực nghiệm: Từ kết quả mô phỏng và phân tích thí nghiệm, BSR đã tiến hành sản xuất thử nghiệm các lô sản phẩm công nghiệp tại cụm phân xưởng CDU/KTU của Nhà máy.

Nghiên cứu phát triển công nghệ sản xuất nhiên liệu đặc chủng dùng trong quốc phòng-an ninh tại NMLD Dung Quất

Phần đổi mới công nghệ

Trên cơ sở các cuộc đàm phán của PetroVietNam với Bộ Quốc phòng về việc cung cấp nhiên liệu đặc chủng dùng cho quốc phòng, BSR đã triển khai thực hiện các nghiên cứu phát triển công nghệ lưỡng dụng và sản phẩm nhiên liệu các loại nhằm chủ động ứng phó với sự biến động chính trị trên thế giới mà nguồn nhập khẩu bị phong tỏa.

Đổi mới công nghệ sản xuất nhiên liệu phản lực dùng cho máy bay phản lực quân sự của Việt Nam (Jet A-1K)

Đổi mới công nghệ sản xuất nhiên liệu phản lực dùng cho máy bay phản lực quân sự thể hiện ở phần nghiên cứu lựa chọn nguyên liệu, điều chỉnh thông số công nghệ phân xưởng CDU, sử dụng công nghệ oxi hóa các hợp chất mercaptan thành disulfide và ứng dụng công

https://doi.org/10.62239/jca.2025.029

nghệ hấp phụ chọn lọc bằng vật liệu sét Attapulgus tại D-1405 để tách nước tự do cùng các chất hoạt động bề mặt, loại bỏ các hạt rắn, ẩm, huyền phù, các tạp chất để đáp ứng các tiêu chuẩn chất lượng nhiên liệu.

* Nghiên cứu lựa chọn nguồn nguyên liệu dầu thô từ các mỏ đang khai thác ở Việt Nam và dầu nhập khẩu đáp ứng chỉ tiêu chất lượng để sản xuất nhiên liệu Jet A-1K

Thành phần nguyên liệu đầu vào của NMLD Dung Quất bao gồm chủ yếu các loại dầu thô khai thác nội địa trong nước như Bạch Hổ, Sư Tử Đen, Tê Giác Trắng, Hải Thạch..., thuộc nhóm dầu ngọt, nhẹ, chứa nhiều paraffin, phù hợp với cấu hình công nghệ của Nhà máy. Nếu chỉ chú ý đến tính chất của nguyên liệu dầu thô chế biến thì sản phẩm Jet A-1K sẽ khó đáp ứng đồng thời các chỉ tiêu như điểm sôi đầu, điểm chớp cháy, nhiệt độ bắt đầu kết tinh và độ nhớt động học theo Tiêu chuẩn TCVN/QS 1755:2014 (trong trường hợp chưa tính đến giải pháp điều chỉnh thông số công nghệ phân xưởng CDU).

Theo lý thuyết, cần điều chỉnh thành phần dầu thô chế biến theo hướng pha trộn một số loại dầu thô nhập ngoại thuộc nhóm dầu trung gian paraffinic-naphthenic hoặc dầu naphthenic (như Azeri Light, Sokol), giúp điều chỉnh nhiệt độ bắt đầu kết tinh, tăng độ nhớt động học cho sản phẩm Jet A-1K. Tuy nhiên, việc thay đổi thành phần và tính chất dầu thô có thể gây ảnh hưởng rất lớn đến hiệu quả vận hành của Nhà máy, cụ thể như:

Khả năng mua dầu thô: Để mua các loại dầu thô chế biến cần phải lên kế hoạch điều độ sản xuất trong năm, lượng dầu thô cần mua để phối trộn được xác định dựa trên chỉ tiêu cơ cấu sản phẩm của Nhà máy được xây dựng trên dự báo nhu cầu thị trường. Hiện tại, nhu cầu đối với nhiên liệu Jet A-1K chỉ chiếm tỷ trọng nhỏ trong cơ cấu sản phẩm, nên khó có thể ưu tiên mua các loại dầu phù hợp để chế biến nếu không hiệu quả về mặt kinh tế.

Thay đổi cơ cấu sản phẩm: Khi thay đổi tỷ lệ dầu thô chế biến đồng nghĩa với thành phần chưng cất phân đoạn sẽ thay đổi theo, sản lượng của phân đoạn khâu sau tăng lên hoặc giảm xuống tùy theo chủng loại dầu thô chế biến. Các phân xưởng khâu sau có thể tăng hoặc giảm công suất tùy theo sản phẩm nhiều hay ít, đôi khi sản lượng có thể vượt quá công suất xử lý của phân xưởng và phải chuyển sang sản phẩm không đạt chất lượng (offspec). Đặc biệt, các loại dầu nhóm trung gian paraffinic-naphthenic hoặc dầu naphthenic có xu hướng chứa nhiều lưu huỳnh hơn. Nếu phối trộn chúng với tỷ lệ cao trong thành phần chế biến đầu vào sẽ gây ảnh hưởng đến hệ thống công nghệ và chất lượng sản phẩm của Nhà máy. Khi đó, hiệu quả vận hành của Nhà máy giảm, nguy cơ sự cố công nghệ tăng lên.

* Nghiên cứu điều chỉnh thông số công nghệ và chế độ vận hành tại cụm phân xưởng CDU-KTU để sản xuất Jet A-1K đáp ứng Tiêu chuẩn TCVN/QS 1755:2014

Như vậy, Nhà máy hướng đến ưu tiên sử dụng nguồn dầu thô sẵn có trong nước để sản xuất Jet A-1K nhằm đảm bảo hiệu quả vận hành của Nhà máy. Để chủ động nguồn nguyên liệu và giảm sự phụ thuộc vào tính chất nguồn nguyên liệu, BSR nghiên cứu áp dụng các giải pháp điều chỉnh thông số công nghệ và chế độ vận hành tại cụm phân xưởng CDU-KTU để sản xuất Jet A-1K đáp ứng Tiêu chuẩn TCVN/QS 1755, cụ thể như sau:

Điều chỉnh điểm cắt giữa các phân đoạn kerosene/naphtha và kerosene/LGO tại phân xưởng CDU. Dựa trên kết quả mô phỏng, nhóm tác giả đã tiến hành các biện pháp điều chỉnh thông số vận hành tháp chưng cất chính T-1101 trên thực tế để điều chỉnh điểm sôi đầu của phân đoạn kerosene, bao gồm:

Điều chỉnh giảm điểm cắt giữa naphtha và kerosene sao cho điểm sôi đầu của kerosene nằm trong khoảng 152 - 154°C để đạt đồng thời chỉ tiêu nhiệt độ sôi đầu của Jet A-1K và nhiệt độ chớp cháy cốc kín của Jet A-1 (tối thiểu 38°C).

Điều chỉnh tăng điểm cắt giữa kerosene và LGO sao cho kerosene đạt đồng thời chỉ tiêu độ nhớt động học 20°C và nhiệt độ bắt đầu kết tinh của Jet A-1K (tối đa -50°C) [33].

Tuy nhiên, việc điều chỉnh đồng thời giảm điểm cắt naphtha/kerosene và tăng điểm cắt kerosene/LGO để đạt các chỉ tiêu chất lượng Jet A-1K sẽ làm tăng sản lượng phân đoạn kerosene vượt quá công suất xử lý tối đa của phân xưởng KTU. Các giải pháp xử lý sản lượng kerosene tăng khi sản xuất sản phẩm Jet A-1K như sau:

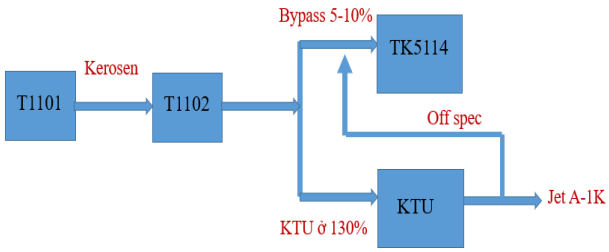
Phương án 1: Điều chỉnh phân đoạn kerosene vừa đủ vận hành phân xưởng KTU ở công suất tối đa (130%) kết hợp tối ưu phối trộn tỷ lệ dầu thô chế biến theo

https://doi.org/10.62239/jca.2025.029

hướng tạo ra phân đoạn kerosene có độ nhớt cao. Phương án này ít linh động, có thể không đảm bảo đáp ứng chỉ tiêu độ nhớt Jet A-1K khi tính chất dầu thô không phù hợp.

Phương án 2: Điều chỉnh tăng sản lượng kerosene cao hơn 130% (khoảng 135 - 140% tính theo công suất KTU) và vẫn duy trì vận hành KTU ở 130%, đồng thời chuyển phần kerosene dư 5 - 10% (3,3 - 6,5 m^3/giờ) từ tháp T-1102 của phân xưởng CDU ra bể chứa trung gian TK-5114 theo đường bypass KTU đang có để phối trộn DO 0,05S hoặc sản xuất dầu hỏa dân dụng. Phương án này có ưu điểm dễ điều chỉnh các chỉ tiêu Jet A-1K hơn so với phương án 1, nhưng để đảm bảo vận hành phân xưởng CDU ổn định khi chuyển đổi chế độ sản xuất cần thực hiện cải tiến một số thiết bị van như: thay van điều khiển 011-LIC011 (kích thước 4 inch) nằm trên đường vận chuyển phân đoạn kerosene từ tháp T-1101 sang tháp T-1102 bằng van mới có kích thước lớn hơn (6 inch); lắp van cầu (kích thước 6 inch) trên đường bypass kerosene về bể chứa trung gian TK5114 nhằm đáp ứng điều kiện thủy lực khi lưu lượng kerosene tăng cao.

Dựa trên các phân tích trên, BSR đã lựa chọn thực hiện phương án 2 để sản xuất sản xuất thử nghiệm nhiên liệu Jet A-1K trong khoảng thời gian 10-15/8/2022. Sơ đồ bypass kerosene dư thừa về bể chứa trung gian TK5114 như Hình 5.



Hình 5: Sơ đồ by pass kerosene dư thừa về bể chứa trung gian TK5114

Trong quá trình thử nghiệm, BSR đã phối trộn các loại dầu thô trong nước như Bạch Hổ, Heavy Bạch Hổ, Sư Tử Đen, Tê Giác Trắng, Hải Thạch với các loại dầu nhập khẩu như Azeri Light, Rabi Light, WTI theo các tỷ lệ khác nhau [25, 34-40]. Đồng thời tiến hành tăng sản lượng kerosene cao hơn 130% (khoảng 135 - 140% tính theo công suất KTU) để đánh giá chất lượng sản phẩm Jet A-1K.

Theo kết quả thử nghiệm, mặc dù tính chất dầu thô có ảnh hưởng nhất định đến chất lượng sản phẩm Jet A-1K, nhưng khi áp dụng giải pháp duy trì công suất phân xưởng KTU ở mức tối đa 130% và bypass một phần kerosene từ CDU ra bể chứa trung gian, BSR có thể linh hoạt điều chỉnh tính chất hóa lý của sản phẩm như điểm sôi đầu, nhiệt độ chớp cháy, độ nhớt, nhiệt độ bắt đầu kết tinh dựa trên việc thay đổi các điểm cắt phân đoạn naphtha/kerosene và kerosene/LGO. Nhờ giải pháp cải tiến công nghệ này, Nhà máy có thể linh động sản xuất nhiên liệu Jet A-1K bằng nguồn nguyên liệu chủ yếu từ dầu thô khai thác trong nước, đồng thời đảm bảo hiệu quả vận hành ổn định.

* Ứng dụng công nghệ xử lý kerosene hiện có để sản xuất nhiên liệu đặc chủng Jet A-1K thay vì thực hiện quá trình hydro hóa như công nghệ sản xuất của Nga

Việc điều chỉnh thành phần hỗn hợp dầu thô chế biến, ưu tiên các loại dầu thô ngọt, nhẹ, được khai thác trong nước phù hợp với cấu hình công nghệ của Nhà máy và tối ưu hóa các thông số vận hành của phân xưởng CDU đã giúp sản xuất thử nghiệm thành công nhiên liệu Jet A-1K mà không cần cải tiến sâu về công nghệ. So với việc chế biến dầu thô có hàm lượng lưu huỳnh cao, phân đoạn kerosene cần xử lý bằng quá trình hydro hóa tại phân xưởng hydrotreating, NMLD Dung Quất vẫn có thể xử lý phân đoạn kerosene từ nguồn dầu thô trong nước và ngoại nhập (được phối trộn để kiểm soát hàm lượng S đầu vào) theo công nghệ Merichem (Mỹ) để sản xuất Jet A-1K [41].

Cơ chế phản ứng hóa học khi xử lý phân đoạn kerosene bằng công nghệ Merichem như sau:

Tại cụm tách axit naphthenic NAPFININGSM: Mục đích là tách axit naphthenic bằng kiềm từ phân đoạn kerosene nhằm đáp ứng quy định kỹ thuật về trị số axit trong sản phẩm đã qua xử lý (≤ 0,015 mg KOH/g).

Tại cụm oxy hóa Mercaptan (MERICAT IISM): Mục đích là oxy hóa mercaptan thành dầu disulfide để tạo ra sản phẩm đã qua xử lý đáp ứng quy định về hàm lượng lưu huỳnh mercaptan trong nhiên liệu Jet A-1 (≤ 0,003% kl). Mercaptan phản ứng với dung dịch kiềm theo phản ứng để tạo thành sodium mercaptide (NaSR). Phản ứng này diễn ra dễ dàng đối với mercaptan mạch thẳng có khối lượng phân tử thấp, chẳng hạn như mercaptan metyl và ethyl. Sodium mercaptide phản ứng với oxy để

https://doi.org/10.62239/jca.2025.029

tạo thành dầu disulfide. Các mercaptan béo hoặc phân nhánh có khối lượng phân tử cao hơn cũng sẽ phản ứng với kiềm nhưng không nhanh bằng mercaptan có cấu trúc phân tử đơn giản. Đối với mercaptan nặng hơn phải sử dụng xúc tác oxy hóa là cobalt phthalocyanine sulfonate phân tán trên chất mang carbon lớp.

* Sản xuất Jet A-1K đáp ứng đồng thời tiêu chuẩn quân sự và dân sự để sử dụng chung hệ thống bể chứa – đường ống với Jet A-1 truyền thống

Với việc thực hiện các giải pháp cải tiến công nghệ nêu trên, sản phẩm Jet A-1K sẽ được sản xuất đạt đồng thời chất lượng Jet A-1K và Jet A-1 để thuận tiện trong quá trình tồn chứa, cấp chứng thư chất lượng (CoQ) và xuất bán xen kẽ 2 sản phẩm này trên cùng hệ thống khi dự án xây dựng đường ống, bồn bể riêng biệt cho Jet A-1K chưa hoàn thành. Sản phẩm Jet A-1K sẽ được vận chuyển từ phân xưởng KTU qua tuyến ống Jet A-1 đến khu bể chứa sản phẩm (P3) và lưu chứa tại 1 trong 3 bể chứa sản phẩm Jet A-1 (TK-5205 A/B/C). Sau khi được cấp chứng thư chất lượng (CoQ), sản phẩm Jet A-1K sẽ được vận chuyển bằng đường ống Jet A-1 ra cảng Jetty để xuất bán.

Đặc biệt, BSR áp dụng các giải pháp kiểm soát chất lượng trong quá trình vận chuyển, lưu chứa và xuất bán Jet A-1K theo trình tự như sau:

- Vận chuyển, lưu chứa và cấp CoQ tại bể chứa sản phẩm P3:

+ Bơm vét 1 bể TK-5205 để chứa riêng sản phẩm Jet A-1K;

+ Dùng Jet A-1K để bơm đuổi sản phẩm Jet A-1 (chưa đạt chất lượng Jet A-1K) trong đường ống từ P1 ra P3 vào các bể chứa Jet A-1, sau đó bơm tiếp Jet A-1K vào bể chứa dành riêng cho Jet A-1K tại P3;

+ Cấp CoQ cho bể chứa Jet A-1K.

- Xuất bán sản phẩm Jet A-1K:

+ Đối với lô hàng Jet A-1 trước khi xuất bán Jet A-1K: Ở giai đoạn cuối của lô hàng Jet A-1, dùng Jet A-1K để bơm đuổi Jet A-1 trong đường ống từ P3 ra Jetty vào lô hàng Jet A-1 (Jet A-1K đạt chất lượng Jet A-1 nên không gây ra vấn đề nhiễm lẫn Jet A-1K vào Jet A-1);

+ Xuất bán Jet A-1K lên tàu hàng;

+ Sau khi hoàn thành xuất bán lô hàng Jet A-1K, đoạn ống từ bể chứa sản phẩm P3 ra Jetty sẽ chứa Jet A-1K. Do Jet A-1K đạt chất lượng Jet A-1 nên không ảnh hưởng đến chất lượng lô hàng Jet A-1 sau đó.

Đổi mới công nghệ sản xuất nhiên liệu diesel dùng cho các loại tàu hải quân của Việt Nam (DO L-62).

Đổi mới công nghệ sản xuất nhiên liệu diesel dùng cho các loại tàu hải quân của Việt Nam thể hiện trong các điểm:

* Nghiên cứu lựa chọn cấu tử trung gian có tính chất phù hợp để sản xuất nhiên liệu DO L-62

Để sản xuất nhiên liệu diesel DO L-62 có chất lượng phù hợp với TCVN/QS 1754:2014 (tương đương mác L-0,2-62 theo GOST 305), đã tiến hành phân tích, đánh giá tính chất lý hóa của các cấu tử thành phần của DO 0,05S như: kerosene, LGO, HGO và T-LCO. Tính chất của các cấu tử được trình bày trong Bảng 4.

Kết quả hóa nghiệm các mẫu cấu tử thành phần của nhiên liệu DO 0,05S của NMLD Dung Quất cho thấy cấu tử HGO gây ảnh hưởng xấu đến các tính chất ở nhiệt độ thấp (điểm đục, điểm đông đặc, nhiệt độ giới hạn lọc) và độ nhớt của nhiên liệu DO 0,05S. Phân đoạn T-LCO chứa hàm lượng hợp chất thơm cao nên có trị số xêtan thấp và các tính chất ở nhiệt độ thấp cũng không phù hợp. Ngoài ra, thành phần kerosene khi được pha trộn với tỷ lệ cao sẽ làm giảm khối lượng riêng, tính bôi trơn và nhiệt độ chớp cháy cốc kín của nhiên liệu DO. Chỉ riêng mẫu LGO có các tính chất hóa lý phù hợp với Tiêu chuẩn GOST 305 đối với mác L-0,2-62. Do nguồn nguyên liệu dầu thô chế biến của Nhà máy thay đổi liên tục nên tính chất của các cấu tử trung gian cũng có sự biến đổi, dẫn đến khó khăn trong việc tính toán tỷ lệ pha trộn tối ưu cho DO L-62, đồng thời phải bảo đảm chất lượng của DO 0,05S là sản phẩm chính của Nhà máy. Theo kết quả đánh giá trong giai đoạn nghiên cứu 8/2012 - 4/2013, cấu tử LGO sản xuất tại NMLD Dung Quất đáp ứng tất cả các yêu cầu kỹ thuật của các Tiêu chuẩn GOST 305. Do đó, có thể lấy mẫu LGO sản xuất trực tiếp từ phân xưởng CDU để tiếp tục đánh giá mức độ sẵn sàng về công nghệ của NMLD Dung Quất trong việc sản xuất dầu DO L-62 có chất lượng phù hợp với tiêu chuẩn kỹ thuật của Liên bang Nga [23, 42].

* Nghiên cứu lựa chọn nguồn nguyên liệu dầu thô từ các mỏ đang khai thác ở Việt Nam và dầu nhập khẩu đáp ứng chỉ tiêu chất lượng để sản xuất nhiên liệu diesel DO L-62

https://doi.org/10.62239/jca.2025.029

So với giai đoạn trước năm 2015, khi thực hiện đánh giá lại chất lượng nguồn LGO để sản xuất thương mại nhiên liệu đặc chủng DO L-62, một số chỉ tiêu như độ nhớt động học, trị số axit của phân đoạn này không phù hợp với tiêu chuẩn TCVN/QS 1754 (Bảng 5). Nguyên nhân chính do thành phần hỗn hợp dầu thô chế biến của Nhà máy có sự thay đổi đáng kể, có xu hướng ngày càng nhẹ, chứa nhiều phân đoạn naphtha và khí (dầu Sư Tử Đen, Bonny Light) hoặc có trị số axit cao (dầu Đại Hùng 0,2-0,3 mgKOH/100ml, Azeri Light 0,5-0,6 mgKOH/100ml).

Bảng 4: Tính chất hóa lý các cấu tử trung gian dùng để phối trộn DO 0,05S

TT	Chỉ tiêu	Kết quả phân tích				TCVN/QS 1754 GOST 305
		Kerosene	LGO	HGO	T-LCO	
1	Thành phần cất:					
	Nhiệt độ cất 50%, °C	166	**245**	324	260	≤ 280
	Nhiệt độ cất 95%, °C	185	**296**	-	350	≤ 360
2	Trị số xêtan	37,0	**54,0**	59,2	41,0	≥ 45
3	Điểm đục, °C	< -60	**-16**	20	4	≤ -5
4	Điểm đông đặc, °C	< -60	**-23**	8	-9	≤ -10
5	Nhiệt độ giới hạn lọc, °C	< -60	**-19**	12	-2	≤ -5
6	Nhiệt độ chớp cháy cốc kín, °C	39	**62**	115	82	≥ 62
7	Độ nhớt động học ở 20°C, cSt	1,223	**3,143**	10,950	3,814	3,0-6,0
8	Khối lượng riêng ở 20°C, kg/m^3	780	**814**	841	856	≤ 860
9	Hàm lượng nhựa thực tế, mg/100 cm^3 nhiên liệu	0,5	**3,6**	14,2	3,0	≤ 40
10	Hàm lượng lưu huỳnh, % kl	0,004	**0,008**	0,062	0,007	≤ 0,05
11	Hàm lượng lưu huỳnh mercaptan, % kl	0,0006	**0,0003**	0,0002	0,0002	≤ 0,01
12	Hàm lượng tro, % kl	0,0018	**0,0025**	0,0013	0,0023	≤ 0,01
13	Cặn cacbon của 10% cặn chưng cất, % kl	0,02	**0,2**	0,07	0,2	≤ 0,2
14	Trị số axit, mg KOH/100 cm^3 nhiên liệu	0,09	**4,62**	11,44	0,09	≤ 5

Bảng 5: Đánh giá tính chất của phân đoạn LGO theo TCVN/QS 1754:2014

TT	Chỉ tiêu chất lượng	Yêu cầu kỹ thuật		Giá trị tiêu biểu của LGO
		TCVN 5689 DO 0,05S	TCVN/QS 1754 DO L-62	
1	Độ nhớt động học ở 20°C, cSt	-	3,0-6,0	2,696-3,057
2	Độ nhớt động học ở 40°C, cSt	2,0-4,5	2,0-4,5	1,888-2,132
3	Trị số axit, mgKOH/100ml	-	≤ 5,0	6,7-17,3

Để điều chỉnh các chỉ tiêu không đạt, cần tối ưu hóa nguồn nguyên liệu đầu vào. Tuy nhiên, do sản lượng DO L-62 chiếm tỷ lệ rất nhỏ trong cơ cấu sản phẩm của Nhà máy nên để đảm bảo về hiệu quả kinh tế, nhóm tác giả đề xuất nghiên cứu thay đổi điều kiện vận hành của phân xưởng CDU và LCO – HDT để điều chỉnh các thông số chất lượng sản phẩm.

* Nghiên cứu lựa chọn chế độ vận hành phù hợp

https://doi.org/10.62239/jca.2025.029

Đối với trường hợp chế biến các loại dầu có thành phần naphtha cao như Sư Tử Đen (lên đến 32% thể tích), BSR đã điều chỉnh chế độ vận hành phân xưởng CDU theo hướng tối đa xăng và tối đa kerosene nhằm hạn chế nhiễm lẫn các thành phần nhẹ trong dầu thô vào phân đoạn LGO, dẫn đến giảm độ nhớt động học. Kết quả phân tích mẫu LGO thu được sau khi điều chỉnh chế độ vận hành phân xưởng CDU (Bảng 6) cho thấy độ nhớt động học ở 20 và 40 °C đã được cải thiện.

Đối với trường hợp khi sản xuất DO L-62 trong giai đoạn Nhà máy đang chế biến các loại dầu có trị số axit cao, dẫn đến sản phẩm không đạt chỉ tiêu trị số axit thấp hơn 5 mgKOH/100mL, BSR đã nghiên cứu phối trộn một phần dòng LGO từ phân xưởng CDU với LCO từ phân xưởng RFCC theo tỷ lệ 80:20 và xử lý hỗn hợp này bằng hydro tại phân xưởng LCO – HDT để giảm chỉ tiêu trị số axit.

* Điều chỉnh chỉ tiêu độ bôi trơn cho sản phẩm diesel

Bảng 6: Kết quả phân tích mẫu LGO của phân xưởng CDU

TT	Chỉ tiêu	TCVN/QS 1754	Kết quả phân tích		
			Mẫu 1	Mẫu 2	Mẫu 3
1	Chỉ số xêtan	≥ 50	53,1	54,6	54
2	Khối lượng riêng tại 15°C (kg/m^3)	≤ 860	819,8	818,5	818,7
3	Thành phần cất				
	Nhiệt độ cất 50% thể tích (°C)	≤ 280	246,6	250,4	248,9
	Nhiệt độ cất 95% thể tích (°C)	≤ 360	287,3	290,3	286,7
4	Độ nhớt động học (cSt)				
	Ở 20°C	3 - 6	3,305	3,227	3,178
	Ở 40°C	2 - 4,5	2,208	2,191	2,169
5	Điểm chớp cháy cốc kín (°C)	≥ 62	76,5	74	74
6	Điểm vẩn đục (°C)	≤ -5	-18	-18	-18
7	Điểm đông đặc (°C)	≤ -10	-18	-18	-18
8	Nhiệt độ giới hạn lọc (°C)	≤ -5	-18	-17	-19
9	Lưu huỳnh tổng (mg/kg)	≤ 2000	314	301	298
10	Hàm lượng tro (% khối lượng)	≤ 0,01	0,001	0,0007	0,0011
11	Độ cốc hóa của cặn 10% (% khối lượng)	≤ 0,2	0,01	0,01	0,01
12	Hàm lượng tạp chất cơ học (% khối lượng)	≤ 0,005	0,0003	0,0003	0,0004
13	Hàm lượng nước, mg/L	≤ 200	59	63	51
14	Độ bôi trơn, đường kính vết xước ở 60°C (µm)	≤ 460	420	440	420
15	Trị số axit (mg KOH/100mL)	≤ 5	0,028	0,019	0,025
16	Ăn mòn mảnh đồng ở 50°C (3 giờ)	≤ 1	1a	1a	1a
17	Hàm lượng lưu huỳnh mercaptan (% khối lượng)	≤ 0,01	0,0002	0,0001	0,0001
18	Hàm lượng nhựa thực tế (mg/100mL)	≤ 40	1	1,2	1

https://doi.org/10.62239/jca.2025.029

Bảng 7: Kết quả phân tích mẫu thử nghiệm của quá trình xử lý LGO tại LCO-HDT

TT	Chỉ tiêu chất lượng	TCVN/QS 1754	Mẫu đầu vào	Mẫu đầu ra
1	Trị số axit (mg KOH/100mL)	≤ 5	5 - 7	1,8-2,2
2	Độ bôi trơn: đường kính vết xước ở 60°C (µm)	≤ 460	380-400	550-600
3	Điểm đông đặc (°C)	≤ -10	-12	-12

Cơ chế chính bao gồm:

Hình thành màng bảo vệ: Lưu huỳnh trong diesel có thể phản ứng với các bề mặt kim loại để tạo thành sulfide. Các hợp chất này hoạt động như một lớp bảo vệ mỏng trên bề mặt kim loại, giúp giảm ma sát và mài mòn giữa các bộ phận chuyển động, có khả năng duy trì bôi trơn trong môi trường áp suất cao của hệ thống phun nhiên liệu.

Khả năng tạo màng bôi trơn: Lưu huỳnh có tính năng giúp tăng khả năng bám dính của nhiên liệu trên bề mặt kim loại, tạo thành màng bôi trơn hiệu quả hơn. Khi có lớp màng bám này, sự mài mòn giữa các bề mặt kim loại được giảm đi đáng kể, giúp bảo vệ các bộ phận của động cơ [45-47].

Do đó, để điều chỉnh chỉ tiêu độ bôi trơn cho sản phẩm diesel, cần bổ sung thêm phụ gia bôi trơn như EC5719A. Kết quả thử nghiệm phụ gia được trình bày trong Bảng 8.

Bảng 81: Kết quả thử nghiệm phụ gia bôi trơn với nồng độ 150 ppmv cho các mẫu hỗn hợp LGO-LCO sau xử lý tại LCO-HDT

TT	Tên mẫu	TCVN/QS 1754	Kết quả phân tích độ bôi trơn (µm)	
			Mẫu trắng	Mẫu có phụ gia
1	Mẫu 4	≤ 460	580	400
2	Mẫu 5		600	430
3	Mẫu 6		680	450
4	Mẫu 7		630	420
5	Mẫu 8		620	420

Theo kết quả phân tích trong Bảng 8, khi bổ sung phụ gia bôi trơn với nồng độ 150 ppmv theo hướng dẫn của nhà cung cấp, chỉ tiêu độ bôi trơn của các mẫu thử nghiệm đã được cải thiện đáng kể, đạt mức yêu cầu của TCVN/QS 1754.

* Xây dựng phương án tồn chứa, vận chuyển và xuất bán nhiên liệu DO L-62

Trong trường hợp chưa có hệ thống riêng biệt, sản phẩm DO L-62 được sản xuất, tồn chứa và xuất bán trên hệ thống DO 0,05S hiện hữu. Do đó, để hạn chế nhiễm lẫn giữa 2 sản phẩm, nhóm tác giả đề xuất một số giải pháp như sau:

Đối với bể chứa sản phẩm: Bể chứa sản phẩm trung gian/thành phẩm được làm sạch bằng cách bơm vét để loại bỏ sản phẩm chứa trước đó. Bể sau khi làm sạch hoàn toàn sẽ chứa sản phẩm DO L-62 đạt tiêu chuẩn chất lượng TCVN/QS 1754.

Đối với đường ống: Sử dụng dòng DO L-62 với thể tích bằng 1,2 lần thể tích đường ống để đuổi tất cả sản phẩm DO 0,05S của lô trước đấy sang bể chứa khác. Tuy nhiên, trước khi chuyển sang bể chứa sản phẩm để chờ xuất bán, cần lấy mẫu nhiên liệu DO L-62 tại bể TK-5119A/B để kiểm tra chất lượng sản phẩm.

Đối với xuất bán sản phẩm: Khoảng cách từ bể chứa sản phẩm của Nhà máy đến cảng xuất bán khoảng 1,5 km, thể tích chứa khoảng 750 m^3 sẽ dễ gây nhiễm lẫn, dẫn đến nguy cơ sản phẩm trước khi xuất bán khó đạt tiêu chuẩn sản phẩm DO L-62. Nhóm tác giả đưa ra giải pháp, trước khi xuất bán sẽ bơm DO L-62 với thể tích đúng bằng thể tích của đường ống để đuổi khoảng 80-90% thể tích DO 0,05S chứa trong ống. Với giải pháp này, khả năng DO 0,05S bị nhiễm lẫn trong DO L-62 khoảng 150 m^3. Trường hợp xuất DO L-62 cho tàu nhỏ nhất có trọng tại 5000 tấn (6.000 m^3) thì độ nhiễm lẫn tối đa 2-3% thể tích và sẽ không ảnh hưởng nhiều đến chất lượng sản phẩm DO L-62.

https://doi.org/10.62239/jca.2025.029

Kết quả ứng dụng thử nghiệm sản phẩm trên các trang bị kỹ thuật quân sự

Các lô sản phẩm thương mại của NMLD Dung Quất đã được Bộ Quốc phòng triển khai sử dụng thử nghiệm trực tiếp trên hệ thống động cơ của các trang bị kỹ thuật quân sự. Kết quả đánh giá như sau:

Đối với nhiên liệu Jet A-1K: Nhiên liệu Jet A-1K và TC-1 tương đồng về các đặc tính lý hóa. Các máy bay, trực thăng khi sử dụng nhiên liệu Jet A-1K hoạt động tốt, các chi tiết hệ thống nhiên liệu trên máy bay, động cơ không biến cứng, ăn mòn, rò rỉ; các tham số kỹ thuật của máy bay, động cơ nằm trong giới hạn quy định [48, 49].

Đối với nhiên liệu DO L-62: Các thông số kỹ thuật động cơ trên các loại tàu chiến khi sử dụng nhiên liệu DO L-62 của NMLD Dung Quất và L-0,2-62 của Nga đều tương đương nhau; các thông số khí thải của tàu chiến khi sử dụng nhiên liệu DO L-62 đều phù hợp theo quy định hiện hành của Việt Nam; các chỉ tiêu chất lượng dầu nhờn động cơ khi sử dụng từng loại nhiên liệu chênh lệch không đáng kể; mức tiêu hao nhiên liệu trên động cơ của DO L-62 tiết kiệm hơn L-0,2-62 [50-51].

Trên cơ sở kết quả thử nghiệm, Bộ Quốc phòng đã ban hành chính thức các Quyết định số 4737/QĐ-BQP ngày 30/09/2023 và Quyết định số 6729/QĐ-BQP ngày 25/12/2023 về việc sử dụng nhiên liệu Jet A-1K và DO L-62 của NMLD Dung Quất sản xuất thay thế nhiên liệu TC-1 và DO L-0,2-62 trên trang bị kỹ thuật [52-53].

Kết luận

Phát triển công nghệ sản xuất nhiên liệu đặc chủng dùng trong quốc phòng tại NMLD Dung Quất nhằm chủ động ứng phó với sự biến động chính trị trên thế giới khi nguồn nhập khẩu bị phong tỏa là vấn đề mang tính chiến lược của quốc gia. PetroVietnam, BSR đã phối hợp với các đơn vị thuộc Bộ Quốc phòng là Trung tâm Nhiệt đới Việt – Nga, Cục Xăng dầu/Tổng cục Hậu cần – Kỹ thuật chủ động nghiên cứu và triển khai sản xuất thử nghiệm. Cuối năm 2014, BSR đã sản xuất thử nghiệm thành công lô công nghiệp các loại nhiên liệu Jet A-1K theo TCVN/QS 1755:2014 và DO L-62 theo TCVN/QS 1754:2014. Hai loại nhiên liệu này đáp ứng các điều kiện thử nghiệm khắt khe trên mô hình động cơ mô phỏng và dưới tác động của vi sinh vật tại các Viện nghiên cứu của Liên bang Nga. Năm 2015, Bộ Quốc phòng Liên bang Nga đã chính thức cấp phép cho nhiên liệu Jet A-1K và DO L-62 do NMLD Dung Quất sản xuất sử dụng trên vũ khí trang thiết bị quân sự và thiết bị đặc biệt.

Phát triển công nghệ lưỡng dụng tại NMLD Dung Quất là giải pháp chiến lược để sản xuất nhiên liệu đặc chủng Jet A-1K và DO L-62 dùng trong quốc phòng. Công nghệ này cho phép linh hoạt chuyển đổi giữa sản xuất nhiên liệu dân dụng và nhiên liệu đặc chủng phục vụ quốc phòng trên cùng hệ thống công nghệ và cơ sở hạ tầng hiện có. Đồng thời, ưu tiên sử dụng nguồn nguyên liệu dầu thô khai thác trong nước và tận dụng tối đa khả năng vận hành của các phân xưởng công nghệ, mang lại hiệu quả kỹ thuật đáng kể mà không cần yêu cầu cải tiến sâu rộng. Hơn nữa, các loại nhiên liệu Jet A-1K và DO L-62 có thể phục vụ cho cả trang bị quân sự và các thiết bị máy móc trong lĩnh vực dân sự có yêu cầu cao về chất lượng nhiên liệu.

Thành công này là một bước tiến quan trọng trong chiến lược tự chủ năng lượng quốc phòng-an ninh, đồng thời tạo nền tảng vững chắc cho việc phát triển và mở rộng sản xuất các sản phẩm khác phục vụ quốc phòng, từ đó giúp Việt Nam chủ động về nguồn cung năng lượng trong nước. BSR đã xuất bán nhiên liệu quốc phòng đợt đầu tiên cho các chủng loại sản phẩm trong năm 2022, bao gồm 7000 m^3 Jet A-1K và 15.000 m^3 DO L-62. Đến thời điểm hiện tại, BSR đã cung cấp cho Bộ quốc phòng gần 240.000 m^3 nhiên liệu.

Đặc biệt, công trình này có ý nghĩa chiến lược khi đặt nền móng vững chắc cho hợp tác nghiên cứu khoa học và công nghệ giữa BSR và các đơn vị trực thuộc Bộ Quốc phòng. Qua đó, hình thành một mạng lưới liên kết và hệ sinh thái đổi mới sáng tạo mở, góp phần thúc đẩy hợp tác nghiên cứu, phát triển các sản phẩm đặc thù phục vụ quốc phòng. Từ đó tạo điều kiện để các đơn vị liên quan nâng cao trình độ chuyên môn, kỹ thuật, hướng tới chuyển giao tri thức, chia sẻ nguồn lực, và đào tạo nhân lực có trình độ cao.

Công trình này là một bước tiến cụ thể trong việc triển khai chủ trương của Đảng và Nhà nước về phát triển

https://doi.org/10.62239/jca.2025.029

khoa học, công nghệ và đổi mới sáng tạo. Nó không chỉ góp phần nâng cao năng lực làm chủ công nghệ, mà còn thúc đẩy sản xuất trong nước, tiến tới phát triển nền công nghiệp quốc phòng và năng lượng bền vững, hiện đại, tự chủ.

Lời cảm ơn

Các tác giả xin chân thành cảm ơn sự quan tâm, chỉ đạo sát sao của Lãnh đạo Tập đoàn Công nghiệp – Năng lượng quốc gia Việt Nam và Công ty cổ phần Lọc hóa dầu Bình Sơn trong quá trình thực hiện dự án này. Xin cảm ơn đội ngũ chuyên gia, kỹ sư của NMLD Dung Quất đã có những đóng góp quan trọng về mặt chuyên môn kỹ thuật, sáng tạo nên các giải pháp đổi mới công nghệ để sản xuất thành công các loại nhiên liệu đặc chủng dùng trong quốc phòng, an ninh. Chúng tôi cũng xin cảm ơn Cục Xăng dầu/Tổng cục Hậu cần – Kỹ thuật, Trung tâm Nhiệt đới Việt – Nga đã chủ động tích cực hợp tác, hỗ trợ trong quá trình nghiên cứu, thử nghiệm và đánh giá sản phẩm.

Tài liệu tham khảo

1. Bộ Quốc phòng LB Nga, "Quyết định số 70/14 về việc cấp phép cho nhiên liệu phản lực Jet A-1K theo bản thuyết minh TCVN/QS 1755:2014 do NMLD Dung Quất (Việt Nam) sản xuất sử dụng trên vũ khí trang bị thiết bị quân sự và thiết bị đặc biệt".
2. Bộ Quốc phòng LB Nga, "Quyết định số 71/14 ngày 6/10/2014 về việc cấp phép cho nhiên liệu diesel L-62 theo bản thuyết minh TCVN/QS 1754:2014 do NMLD Dung Quất (Việt Nam) sản xuất sử dụng trên vũ khí trang bị thiết bị quân sự và thiết bị đặc biệt".
3. PetroVietnam, "Công văn số 542/DKVN-HĐTV ngày 27/01/2016 báo cáo Thủ tướng Chính phủ về việc sản xuất nhiên liệu Jet A-1K và DO L-62 tại NMLD Dung Quất".
4. Thủ tướng Chính phủ, "Thông báo số 179/TB-VPCP ngày 10/12/2018 chỉ đạo Bộ Quốc phòng và PetroVietnam phối hợp sản xuất các loại nhiên liệu phục vụ cho nhu cầu quốc phòng".
5. PetroVietnam, "Biên bản ghi nhớ giữa PVN và Bộ Quốc phòng về sản xuất nhiên liệu đặc chủng do HĐTV PVN thông qua tại Nghị quyết số 3975/NQ-DKVN ngày 22/7/2019," 2019.
6. PetroVietnam, "Công văn số 32/DKVN-K&CBDK gửi BSR ngày 02/1/2019 về việc Sản xuất nhiên liệu Jet A-1K và Diesel L-62 cung cấp cho Quân đội," 2019.
7. PetroVietNam, "Công văn số 4063/DKVN-K&CBDK gửi BSR ngày 25/7/2019 về việc Sản xuất nhiên liệu cho quốc phòng tại NMLD Dung Quất," 2019.
8. "Quy chế phối hợp giữa Cục xăng dầu - TCHC - BQP và BSR - PVN trong dự án đầu tư xây dựng bể chứa của BQP tại Quảng Ngãi và Dự án nghiên cứu sản xuất nhiên liệu Jet A-1K, diesel L-62, xăng A-80 tại BSR cung cấp cho quốc phòng," 2019.
9. Bộ Quốc phòng, "Thông tư số 128/2014/TT-BQP ngày 23/9/2014 ban hành tiêu chuẩn TCVN/QS 1755:2014, Nhiên liệu diesel JET A-1K – Yêu cầu kỹ thuật và phương pháp thử," 2014.
10. Tiêu chuẩn quốc gia TCVN 6426:2009, Nhiên liệu phản lực tuốc bin hàng không Jet A-1 - Yêu cầu kỹ thuật.," 2009.
11. ASTM D1655, Standard Specification for Aviation Turbine Fuels.
12. Defence Standard 91-091, Turbine Fuel, Kerosene Type, Jet A-1; NATO Code: F-35; Joint Service Designation: AVTUR.
13. Trung tâm Nhiệt đới Việt - Nga, Bộ Quốc phòng, "Báo cáo khoa học đề tài ECOLAN T2.4 "Nghiên cứu khả năng sử dụng nhiên liệu, dầu mỡ do Việt Nam sản xuất (nhiên liệu máy bay Jet A-1 và dầu diesel cho tàu chiến) cho các trang bị kỹ thuật do Liên bang Nga sản xuất theo tiêu chuẩn Nga.," 2015.
14. Thủ tướng Chính phủ, "Thông báo số 179/TB-VPCP ngày 10/12/2018 chỉ đạo Bộ Quốc phòng và PetroVietnam phối hợp sản xuất các loại nhiên liệu phục vụ cho nhu cầu quốc phòng".
15. PetroVietnam, "Biên bản ghi nhớ giữa PVN và Bộ Quốc phòng về sản xuất nhiên liệu đặc chủng do HĐTV PVN thông qua tại Nghị quyết số 3975/NQ-DKVN ngày 22/7/2019," 2019.
16. PetroVietnam, "Công văn số 32/DKVN-K&CBDK gửi BSR ngày 02/1/2019 về việc Sản xuất nhiên liệu Jet A-1K và Diesel L-62 cung cấp cho Quân đội," 2019.
17. PetroVietNam, "Công văn số 4063/DKVN-K&CBDK gửi BSR ngày 25/7/2019 về việc Sản xuất nhiên liệu cho quốc phòng tại NMLD Dung Quất," 2019.
18. Quy chế phối hợp giữa Cục xăng dầu - TCHC - BQP và BSR - PVN trong dự án đầu tư xây dựng bể chứa của BQP tại Quảng Ngãi và Dự án nghiên cứu sản xuất nhiên liệu Jet A-1K, diesel L-62, xăng A-80 tại BSR cung cấp cho quốc phòng, 2019.

19. Bộ Quốc phòng, "Thông tư số 128/2014/TT-BQP ngày 23/9/2014 ban hành tiêu chuẩn TCVN/QS 1755:2014, Nhiên liệu diesel JET A-1K – Yêu cầu kỹ thuật và phương pháp thử," 2014.
20. Tiêu chuẩn quốc gia TCVN 6426:2009, Nhiên liệu phản lực tuốc bin hàng không Jet A-1 - Yêu cầu kỹ thuật.," 2009.
21. ASTM D1655, Standard Specification for Aviation Turbine Fuels.
22. Defence Standard 91-091, Turbine Fuel, Kerosene Type, Jet A-1; NATO Code: F-35; Joint Service Designation: AVTUR".
23. Trung tâm Nhiệt đới Việt - Nga, Bộ Quốc phòng, "Báo cáo khoa học đề tài ECOLAN T2.4 "Nghiên cứu khả năng sử dụng nhiên liệu, dầu mỡ do Việt Nam sản xuất (nhiên liệu máy bay Jet A-1 và dầu diesel cho tàu chiến) cho các trang bị kỹ thuật do Liên bang Nga sản xuất theo tiêu chuẩn Nga.," 2015.
24. Sharin E.A., Manshev D.A. and Sereda A.V., "Kết quả nghiên cứu về khả năng sử dụng nhiên liệu Jet A-1 do NMLD Dung Quất (Việt Nam) sản xuất để sử dụng trên trang thiết bị quân sự," Kỷ yếu Viện 25 - Bộ Quốc phòng Liên bang Nga, vol. 56, pp. 154-160, 2014.
25. BSR, "Crude oil assays report - Bach Ho crude oil," 2013.
26. BSR, "Crude oil assays report - ESPO crude oil," 2013.
27. Lê Văn Hiếu, Công nghệ chế biến dầu mỏ, Hà Nội: Nhà xuất bản Khoa học và Kỹ thuật, 2006.
28. Kapustin V.M. and Gureev A.A., Oil Refining Technology, Chapter 2 - Physical and Chemical Processes, Moscow: Khimia, 2015.
29. PetroVietnam, "Operating Manual KTU 8474L-014-ML-001-1," 2008.
30. Bộ Quốc phòng, "Thông tư số 127/2014/TT-BQP ngày 23/9/2014 ban hành tiêu chuẩn TCVN/QS 1754:2014, Nhiên liệu diesel DO L-62 – Yêu cầu kỹ thuật và phương pháp thử," 2014.
31. "GOST 305-82, Diesel fuel. Specifications".
32. "Tiêu chuẩn quốc gia TCVN 5689:2013, Nhiên liệu Điêzen (DO) - Yêu cầu kỹ thuật và phương pháp thử".
33. PetroVietnam, "Operating Manual Crude Distillation Unit (CDU) 8474L-011-ML-001-3," 2010.
34. BSR, "Crude oil assays report - Azeri Light crude oil," 2016.
35. BSR, "Crude oil assays report - Hai Thach crude oil," 2018.
36. BSR, "Crude oil assays report - Heavy Bach Ho crude oil," 2018.
37. BSR, "Crude oil assays report - Rabi light crude oil," 2022.
38. BSR, "Crude oil assays report - Su Tu Den crude oil," 2021.
39. BSR, "Crude oil assays report - Te Giac Trang crude oil," 2016.
40. BSR, "Crude oil assays report - WTI crude oil," 2020.
41. PetroVietnam, "LCO Hydrotreater Unit 024. Operating Manual 8474L-024-ML-001-1," 2008.
42. Phạm Duy Nam and Sharin E.A., "Đánh giá tính phù hợp của nhiên liệu điêzen do Nhà máy lọc dầu Dung Quất sản xuất với tiêu chuẩn ГОСТ 305 và khả năng điều chỉnh chất lượng để sử dụng trên trang bị kỹ thuật quân sự," Tạp chí Khoa học và Công nghệ nhiệt đới, no. 6, pp. 97-105, 3/2014.
43. C. Wu, A.D. Vischer and I. D. Gates, "On naphthenic acids removal from crude oil and oil sands process-affected water," Fuel, no. 253, pp. 1229-1246, 2019, https://doi.org/10.1016/j.fuel.2019.05.091.
44. Eliane V. Barros, Paulo R. Filgueiras, Valdemar Lacerda, Ryan P. Rodgers and Wanderson Romão, "Characterization of naphthenic acids in crude oil samples – A literature review," Fuel, vol. 319, 2022, https://doi.org/10.1016/j.fuel.2022.123775..
45. Kharchenko L.S., Gaiduchok V.M. and Kostetskii B.I., "Mechanism of action of sulfur and sulfur-containing compounds as oil additives under kinetic friction conditions," Mater Sci, vol. 8, pp. 276-280, 1974, https://doi.org/10.1007/BF00730436.
46. Sakurai T., Ikeda S. and Okabe H., "The Mechanism of Reaction of Sulfur Compounds with Steel Surface During Boundary Lubrication, Using S35 as a Tracer," A S L E Transactions, vol. 5, pp. 67-74, 1962, https://doi.org/10.1080/05698196208972454.
47. Chunhong Li, Pengjie Wang and Fangli Duan, "Friction Mechanism of Sulfur-Containing Lubricant Additives Confined between Fe(100) Substrates," Langmuir, vol. 40, pp. 20219-20227, 2024, DOI: 10.1021/acs.langmuir.4c02569.
48. QC Phòng không - Không quân, Bộ Quốc phòng, "Biên bản số 676/BB-HĐ ngày 22/5/2023 Đánh giá kết quả sử dụng thử nghiệm nhiên liệu phản lực Jet A-1K của Nhà máy lọc dầu Dung Quất trên KTHK," 2023.

49. QC Phòng không - Không quân, Bộ Quốc phòng, "Báo cáo số 2722/BC-PKKQ ngày 02/6/2023: Kết quả sử dụng thử nghiệm nhiên liệu phản lực Jet A-1K của Nhà máy lọc dầu Dung Quất trên kỹ thuật hàng không," 2023.
50. QC Hải quân, Bộ Quốc phòng, "Biên bản số 18679/BB-HĐ ngày 26/9/2023 Đánh giá kết quả sử dụng thử nghiệm nhiên liệu DO L-62 trên các phương tiện của Quân chủng Hải quân," 2023.
51. QC Hải quân, Bộ Quốc phòng, "Báo cáo số 20388/BC-HQ ngày 17/10/2023 Công tác sử dụng thử nghiệm nhiên liệu DO L-62 trên các phương tiện của Quân chủng Hải quân," 2023.Bộ Quốc phòng, "Quyết định số 4737/QĐ-BQP ngày 30/09/2023 về việc sử dụng nhiên liệu Jet A-1K của NMLD Dung Quất sản xuất thay thế nhiên liệu TC-1 trên trang bị kỹ thuật," 2023.
52. Bộ Quốc phòng, "Quyết định số 6729/QĐ-BQP ngày 25/12/2023 về việc sử dụng nhiên liệu DO L-62 của NMLD Dung Quất sản xuất thay thế nhiên liệu DO L-0,2-62 trên trang bị kỹ thuật," 2023.