

TCVN

TIÊU CHUẨN QUỐC GIA

**TCVN 8937:2011
ISO 4261:1993**

Xuất bản lần 1

**SẢN PHẨM DẦU MỎ – NHIÊN LIỆU (LOẠI F) –
YÊU CẦU KỸ THUẬT ĐỐI VỚI NHIÊN LIỆU TUỐC BIN KHÍ
SỬ DỤNG TRONG CÔNG NGHIỆP VÀ HÀNG HẢI**

*Petroleum products – Fuels (class F) – Specifications of gas turbine fuels for
industrial and marine applications*

HÀ NỘI - 2011

Lời nói đầu

TCVN 8937:2011 hoàn toàn tương đương với ISO 4261:1993.

TCVN 8937:2011 do Ban kỹ thuật tiêu chuẩn quốc gia TCVN/TC28 Sản phẩm dầu mỡ và chất bôi trơn biên soạn, Tổng cục Tiêu chuẩn Đo lường Chất lượng đề nghị, Bộ Khoa học và Công nghệ công bố.

Sản phẩm dầu mỏ – Nhiên liệu (loại F) – Yêu cầu kỹ thuật đối với nhiên liệu tuốc bin khí sử dụng trong công nghiệp và hàng hải

Petroleum products – Fuels (class F) – Specifications of gas turbine fuels for industrial and marine applications

1 Phạm vi áp dụng

Tiêu chuẩn này quy định yêu cầu kỹ thuật đối với nhiên liệu dầu mỏ tuốc bin khí (xem ISO 3977) được sử dụng trong các ứng dụng chung, trong công nghiệp và hàng hải. Tiêu chuẩn này không áp dụng đối với nhiên liệu tuốc bin khí sử dụng trong ngành hàng không. Tiêu chuẩn này đưa ra hướng dẫn cho người sử dụng bao gồm nhà sản xuất tuốc bin, nhà cung cấp và buôn bán nhiên liệu tuốc bin khí.

Tiêu chuẩn này đưa ra các tính chất của nhiên liệu tại thời điểm và địa điểm giao nhận hàng giữa người mua và người bán. Thông tin và khuyến cáo bổ sung đối với chất lượng của nhiên liệu khi đưa vào buồng đốt tuốc bin được đưa ra trong Phụ lục B. Các khuyến cáo trong Phụ lục B cũng như các sửa đổi bổ sung của nhà sản xuất tuốc bin khí có thể được quy định theo sự thỏa thuận giữa các bên liên quan.

Thuật ngữ được sử dụng và các phương pháp thử liên quan trong yêu cầu kỹ thuật này được trình bày trong Phụ lục C.

Không một yêu cầu nào trong tiêu chuẩn này bỏ qua việc tuân thủ các quy định về luật pháp và tài chính. Các quy định này có thể còn nghiêm ngặt hơn.

CHÚ THÍCH 1: Thông tin bổ sung về nhiên liệu đối với tuốc bin khí được nêu trong ISO 3977.

CHÚ THÍCH 2: Yêu cầu kỹ thuật đối với nhiên liệu dầu mỏ cho động cơ điêzen và tuốc bin hơi để sử dụng cho hàng hải được quy định trong TCVN 8936 (ISO 8217).

Các nhóm nhiên liệu trong tiêu chuẩn này đã được phân loại phù hợp với ISO 8216-2:1986, *Petroleum products – Fuels (class F) – Classification – Part 2: Categories of gas turbine fuels for industrial and marine applications*.

2 Tài liệu viện dẫn

Các tài liệu viện dẫn sau đây là rất cần thiết khi áp dụng tiêu chuẩn này. Đối với các tài liệu viện dẫn ghi năm công bố thì áp dụng bản được nêu. Đối với các tài liệu viện dẫn không ghi năm công bố thì áp dụng phiên bản mới nhất, bao gồm cả các bản sửa đổi, bổ sung (nếu có).

TCVN 2690 (ASTM D 482)¹⁾, *Sản phẩm dầu mỏ – Phương pháp xác định hàm lượng tro.*

TCVN 2692 (ASTM D 95)²⁾, *Sản phẩm dầu mỏ và bitum – Xác định hàm lượng nước bằng phương pháp chưng cất.*

TCVN 2693 (ASTM D 93)³⁾, *Sản phẩm dầu mỏ – Phương pháp xác định điểm chớp cháy bằng thiết bị thử cốc kín Pensky-Martens.*

TCVN 2694 (ASTM D 130)⁴⁾, *Sản phẩm dầu mỏ – Phương pháp xác định độ ăn mòn đồng bằng phép thử tấm đồng.*

TCVN 2698 (ASTM D 86)⁵⁾, *Sản phẩm dầu mỏ – Phương pháp xác định thành phần cát ở áp suất khí quyển.*

TCVN 3171 (ASTM D 445)⁶⁾, *Chất lỏng dầu mỏ trong suốt và không trong suốt – Phương pháp xác định độ nhớt động học (và tính toán độ nhớt động lực).*

TCVN 3172 (ASTM D 4294)⁷⁾, *Sản phẩm dầu mỏ - Phương pháp xác định lưu huỳnh bằng phổ huỳnh quang tán xạ năng lượng tia X.*

TCVN 6018 (ASTM D 524)⁸⁾, *Sản phẩm dầu mỏ – Xác định cặn cacbon – Phương pháp Ramsbottom.*

¹⁾ Trong tài liệu gốc viện dẫn ISO 6245:1993, *Petroleum products – Determination of ash.*

²⁾ Trong tài liệu gốc viện dẫn ISO 3733, *Petroleum products including bitumen – Determination of water – Distillation method.*

³⁾ Trong tài liệu gốc viện dẫn ISO 2719:1988, *Petroleum products and lubricants – Determination of flash point – Pensky-Martens closed cup method.*

⁴⁾ Trong tài liệu gốc viện dẫn ISO 2160:1985, *Petroleum products – Corrosiveness to copper – Copper strip test.*

⁵⁾ Trong tài liệu gốc viện dẫn ISO 3405:1988, *Petroleum products – Determination of distillation characteristics.*

⁶⁾ Trong tài liệu gốc viện dẫn ISO 3104, *Petroleum products – Transparent and opaque liquids – Determination of kinematic viscosity and calculation of dynamic viscosity.*

⁷⁾ Trong tài liệu gốc viện dẫn ISO 8754, *Petroleum products – Determination of sulfur content – Energy-dispersive X-ray fluorescence spectrometry.*

TCVN 6021:2008 (ISO 4260:1987), *Sản phẩm dầu mỏ và hydrocacbon – Xác định hàm lượng lưu huỳnh – Phương pháp đốt Wickbold.*

TCVN 6022 (ISO 3171), *Chất lỏng dầu mỏ – Lấy mẫu tự động trong đường ống.*

TCVN 6594 (ASTM D 1298)⁹⁾, *Dầu thô và sản phẩm dầu mỏ dạng lỏng – Xác định khối lượng riêng, khối lượng riêng tương đối, hoặc khối lượng API – Phương pháp tỷ trọng kế.*

TCVN 6777 (ASTM D 4057)¹⁰⁾, *Sản phẩm dầu mỏ – Phương pháp lấy mẫu thủ công.*

TCVN 8313:2010 (ISO 8681:1986), *Sản phẩm dầu mỏ và dầu bôi trơn – Phương pháp phân loại – Định nghĩa các loại.*

TCVN 8936:2011 (ISO 8217:2010), *Sản phẩm dầu mỏ – Nhiên liệu (loại F) – Yêu cầu kỹ thuật đối với nhiên liệu hàng hải.*

ISO 3735, *Crude petroleum and fuel oils – Determination of sediment – Extraction method (Dầu thô và dầu FO – Xác định cặn – Phương pháp chiết).*

ISO 4259, *Petroleum products – Determination and application of precision data in relation to methods of test (Sản phẩm dầu mỏ – Xác định và ứng dụng dữ liệu độ chụm trong các phương pháp thử).*

3 Yêu cầu chung

3.1 Nhiên liệu phải là hỗn hợp đồng nhất của các hydrocacbon không có axit vô cơ và các tạp chất bất thường.

CHÚ THÍCH 3: Hướng dẫn đối với các mức giới hạn vết kim loại của nhiên liệu khi đưa buồng đốt tuốc bin được đưa ra trong Phụ lục A.

3.2 Nhiên liệu của tất cả các nhóm phải duy trì sự đồng nhất trong suốt quá trình tồn chứa và sử dụng ở các nước và khu vực mà nhiên liệu được sử dụng, có tính đến điều kiện bảo quản, sử dụng và quá trình tồn chứa tại địa phương.

⁸⁾ Trong tài liệu gốc viện dẫn ISO 4262:1993, *Petroleum products – Determination of carbon residue – Ramsbottom method.*

⁹⁾ Trong tài liệu gốc viện dẫn ISO 3675:1993, *Crude petroleum and liquid petroleum products – Laboratory determination of density or relative density – Hydrometer method.*

¹⁰⁾ Trong tài liệu gốc viện dẫn ISO 3170:1988, *Petroleum liquids – Manual sampling.*

4 Yêu cầu chi tiết

CHÚ THÍCH 4: Yêu cầu kỹ thuật quy định cho nhiên liệu tước bin khí trong tiêu chuẩn này là phù hợp với hoạt động bình thường của tước bin. Tuy nhiên, sự có mặt của một số kim loại nào đó, thậm chí ở dạng vết đều gây bất lợi cho tuổi thọ sử dụng tước bin khí. Thông tin về ảnh hưởng và hàm lượng của các nguyên tố kim loại trong nhiên liệu khi nó đưa vào buồng đốt tước bin được đưa ra trong Phụ lục B.

4.1 Các nhóm khác nhau của nhiên liệu tước bin khí phải phù hợp với các yêu cầu giới hạn chỉ ra trong Bảng 1 khi nhiên liệu được thử nghiệm theo phương pháp thử đã quy định.

4.2 Việc pha thêm phụ gia của nhà cung cấp nhiên liệu nhằm các mục đích hợp pháp hoặc để cải thiện tính năng nào đó thì được phép, miễn là lượng và loại phụ gia khi pha vào không làm cho các tính chất nhiên liệu đã xử lý phụ gia nằm ngoài yêu cầu chung và giới hạn yêu cầu kỹ thuật quy định trong Bảng 1.

CHÚ THÍCH 5: Các phụ gia cũng có thể được pha vào sau giao hàng, xem Phụ lục C.

4.3 Giới hạn về khả năng vận hành ở nhiệt độ thấp là một yêu cầu của tiêu chuẩn này, nhưng trong Bảng 1 không thể đưa ra các giới hạn vì chúng còn phải phù hợp với các yêu cầu quy định của quốc gia hoặc khu vực. Nếu yêu cầu kỹ thuật này được đưa ra thì các mức giới hạn, cùng với phương pháp thử theo yêu cầu, phải được công bố.

Thông tin về phương pháp thử quốc tế sẵn có đối với khả năng vận hành nhiệt độ thấp đã cho trong Phụ lục C (C.2.5).

5 Lấy mẫu

Việc lấy mẫu để thử nghiệm các yêu cầu kỹ thuật trong Bảng 1 phải tiến hành theo phương pháp quy định trong TCVN 6777 (ASTM D 4057) hoặc TCVN 6022 (ISO 3171).

CHÚ THÍCH 6: Nếu việc lấy mẫu dùng cho mục đích xác định vết kim loại được thỏa thuận giữa các bên liên quan, nên theo khuyến cáo trong Phụ lục B.

6 Độ chụm và biện luận kết quả thử nghiệm

Phần lớn các phương pháp thử quy định trong Bảng 1 có công bố độ chụm (độ lặp lại và độ tái lập). Các lưu ý được chỉ ra trong ISO 4259, bao gồm việc sử dụng dữ liệu độ chụm trong biện luận kết quả thử nghiệm; quy trình này phải được sử dụng trong trường hợp tranh chấp.

Bảng 1 – Yêu cầu chi tiết đối với nhiên liệu tuốc bin khí tại thời điểm và địa điểm giao nhận hàng cho người sử dụng

Chỉ tiêu	Phương pháp thử	Nhóm TCVN-F ¹⁾					
		DST.0	DST.1/DMT.1	DST.2/DMT.2	DST.3/DMT.3	RST.3/RMT.3	RST.4/RMT.4
		Phản cát dầu mỏ có điểm chớp cháy thấp (loại naphta)	Phản cát dầu mỏ có điểm chớp cháy trung bình [nhiên liệu phân lức (loại kerosin)]	Phản cát dầu mỏ (loại gas-oil)	Phản cát dầu mỏ có hàm lượng tro thấp	Nhiên liệu cặn có hàm lượng tro thấp hoặc nhiên liệu chung cát có chứa các thành phần nặng từ quá trình chế biến dầu mỏ	Nhiên liệu dầu mỏ có chứa các thành phần nặng từ quá trình chế biến dầu mỏ
Điểm chớp cháy, °C, min.	TCVN 2693 (ASTM D93)		Nội địa – 38 Hàng hải – 43 ³⁾	Nội địa – 56 Hàng hải – 60	Nội địa – 56 Hàng hải – 60	60	60
Độ nhớt động học ở 40 °C mm ² /s đến 100 °C mm ² /s, max.	TCVN 3171 (ASTM D445)	min. 1,3 ⁴⁾	1,3 – 2,4 ⁴⁾	1,3 – 5,5	1,3 – 11,0	1,3 – 20,0	55 (xem C.2.2)
Khối lượng riêng ở 15 °C, kg/m ³ max. ⁵⁾	TCVN 6594 (ASTM D1298)	Báo cáo	Báo cáo	880	900 (xem B.6)	920 (xem B.6)	996 (xem B.6)
Nhiệt độ cất thu hồi 90 % thể tích, °C, max.	TCVN 2098 (ASTM D86)	288	288	365	–	–	–
Khả năng vận hành ở nhiệt độ thấp, °C	Xem 4.3	Báo cáo	Báo cáo	Báo cáo	Báo cáo	Báo cáo	Báo cáo
Cặn cacbon, % khối lượng, max.	TCVN 6018 (ASTM D524)	0,15 (trên cặn 10 %)	0,15 (trên cặn 10 %)	0,15 (trên cặn 10 %)	0,25	1,50	Báo cáo 6)
Hàm lượng tro, % khối lượng, max.	TCVN 2690 (ASTM D482)	0,01	0,01	0,01	0,01	0,03	0,15

Bảng 1 (kết thúc)

Chi tiêu	Phương pháp thử	Nhóm TCVN-F ¹⁾					
		DST.0	DST.1/DMT.1	DST.2/DMT.2	DST.3/DMT.3	RST.3/RMT.3	RST.4/RMT.4
		Phần cát dầu mỏ có điểm chớp cháy thấp (loại naphta)	Phần cát dầu mỏ có điểm chớp cháy trung bình [nhiên liệu phân lực (loại kerosin)]	Phần cát dầu mỏ (loại gas-oil)	Phần cát dầu mỏ có hàm lượng tro thấp	Nhiên liệu cặn có hàm lượng tro thấp hoặc nhiên liệu chưng cất có chứa các thành phần nặng từ quá trình chế biến dầu mỏ	Nhiên liệu dầu mỏ có chứa các thành phần nặng từ quá trình chế biến dầu mỏ
Hàm lượng nước, % thể tích, max.	TCVN 2692 (ASTM D95)	0,05	0,05	0,05	0,30	0,50	1,0
Cặn, % khối lượng, max.	ISO 3735	0,01	0,01	0,01	0,05	0,05	0,25
Hàm lượng lưu huỳnh, % khối lượng, max	TCVN 6021 (ISO 4260)	0,5	0,5	–	–	–	–
	TCVN 6701 (ASTM D2622)	0,5	0,5	1,3	2,0	2,0	4,5
Ăn mòn đồng, max.	TCVN 2694 (ASTM D130)	1	1	1	–	–	–
Nhiệt trị thực tính toán, MJ/kg, min. (giá trị tỏa nhiệt thấp)	Xem Phụ lục A	Báo cáo	42,8	41,6	40,0	40,0	39,4

- 1) Dầu thô không cần thiết phải phù hợp với bất kỳ ký hiệu nhóm nào do đặc tính hay thay đổi. Nếu dầu thô được coi là nhiên liệu tuốc bin sử dụng trong công nghiệp, phương pháp sử dụng dầu thô phải được thỏa thuận giữa nhà sản xuất tuốc bin và người sử dụng
- 2) Các phương pháp khác có thể được yêu cầu theo luật để xác định điểm chớp cháy nhỏ nhất.
- 3) Trong ứng dụng hàng hải, nhóm này là để sử dụng trong động cơ trong trường hợp khẩn cấp và phải phù hợp với các yêu cầu quy định tại TCVN 8936 (ISO 8217).
- 4) Có thể sử dụng nhiên liệu có độ nhớt nhỏ hơn giá trị tối thiểu là 1,3 mm²/s tại 40 °C nếu nhà sản xuất tuốc bin đồng ý.
- 5) Trước khi so sánh với các giá trị này, khối lượng riêng xác định tại 15 °C tính bằng kg/l hoặc bằng đơn vị tương đương phải được nhân với 1000.
- 6) Việc đánh giá ý nghĩa của cặn cacbon đối với nhóm nhiên liệu RST.4/RMT.4 được nêu trong C.2.6.
- 7) Tuốc bin khí với thiết bị thu hồi nhiệt thải có thể yêu cầu thêm việc kiểm soát lưu huỳnh để ngăn ngừa ăn mòn ở quá trình làm lạnh cuối (xem C.2.9)

Phụ lục A

(Quy định)

Phương pháp tính nhiệt trị

A.1 Nhiệt trị (giá trị nhiệt lượng thấp) được kiểm soát gián tiếp bởi yêu cầu kỹ thuật của các chỉ tiêu khác. Nhiệt trị được tính toán với độ chính xác có thể chấp nhận đối với mục đích thông thường từ khối lượng riêng của nhiên liệu, áp dụng hiệu chỉnh như sau đối với hàm lượng lưu huỳnh, nước và phần không cháy (tro) (xem C.2.11):

Nhiệt trị (thực), MJ/kg

$$= (46,704 - 8,802\rho^2 \times 10^{-6} + 3,167\rho \times 10^{-3}) [1 - 0,01(x + y + s)] + 0,01(9,420s - 2,449x)$$

trong đó

- ρ là khối lượng riêng nhiên liệu ở 15 °C, tính bằng kilogam trên mét khối (xem Bảng 1, chú thích 5);
- x là hàm lượng nước, tính bằng phần trăm khối lượng;
- y là hàm lượng tro, tính bằng phần trăm khối lượng;
- s là hàm lượng lưu huỳnh, tính bằng phần trăm khối lượng.

A.2 Về mặt kỹ thuật phương pháp này tương đương với phương pháp được đưa ra trong Phụ lục A của TCVN 8936 (ISO 8217), cũng bao gồm các hệ số có thể được sử dụng để ước tính nhanh nhiệt trị thực và nhiệt trị tổng.

Phụ lục B

(Tham khảo)

Giới hạn vết kim loại của nhiên liệu khi đưa vào buồng đốt tuốc bin

B.1 Giới thiệu

Người sử dụng tuốc bin cần phải xác nhận rằng công tác chuẩn bị được thực hiện nhằm đảm bảo nhiên liệu khi đưa vào buồng đốt đáp ứng các yêu cầu của nhà sản xuất. Công tác chuẩn bị có thể bao gồm các thỏa thuận với nhà cung cấp nhiên liệu về việc vận chuyển, đặc biệt chú ý đến việc tồn chứa nhiên liệu, kiểm soát chất lượng tại điểm sử dụng và quy trình làm sạch nhiên liệu. Thông thường nhiên liệu chưng cất tinh chế có độ tinh khiết đạt yêu cầu, nhưng các nhà cung cấp hiếm khi kiểm soát các kim loại nhiễm bẩn ở dạng vết có thể có trong quá trình phân phối và tồn chứa. Các mức giới hạn trong phụ lục này, mặc dù được khuyến cáo đối với nhiên liệu khi đưa vào buồng đốt, sẽ không áp dụng đối với nhiên liệu khi được giao nhận trừ khi các bên liên quan đạt được thỏa thuận chung. Do vậy, nhiên liệu có thể cần phải qua quá trình xử lý thêm, qua quy trình kiểm soát chất lượng, phải có các biện pháp sử dụng đặc biệt hoặc các biện pháp khác. Ảnh hưởng của kim loại vết đối với sự ăn mòn nóng của các chi tiết tuốc bin được thảo luận tại C.4. Phụ lục này cung cấp các mức giới hạn đối với kim loại vết trong nhiên liệu khi đưa vào buồng đốt trong trường hợp thiếu các chỉ dẫn cụ thể từ nhà sản xuất tuốc bin. Những mức giới hạn này được thể hiện trong Bảng B.1.

B.2 Định nghĩa

Phụ lục này áp dụng thuật ngữ, định nghĩa sau.

B.2.1

Nhiên liệu khi đưa vào buồng đốt (fuel entering the combustion chambers)

Nhiên liệu thực sự bị đốt trong tuốc bin khí.

B.3 Phương pháp phân tích

Phương pháp tiêu chuẩn thích hợp để xác định kim loại vết đang được xây dựng. Các phương pháp khác có thể được thỏa thuận giữa người sử dụng, nhà cung cấp nhiên liệu và nhà sản xuất tuốc bin đối với mục đích kiểm soát chất lượng. Phương pháp thích hợp đang được xây dựng để xác định hàm lượng natri, kali, canxi và chì. Đối với vanadi, phương pháp được khuyến cáo là

ISO 8691; đối với natri, kali, chì và canxi, phương pháp phù hợp là ASTM D 3605¹¹⁾, hoặc các phương pháp tương đương trong khi chờ xuất bản tiêu chuẩn quốc tế thích hợp.

B.4 Các ngoại lệ đối với Bảng B.1

Có mối quan hệ giữa điều kiện vận hành, vật liệu, tuổi thọ vật liệu (chế tạo buồng đốt) và hàm lượng vết kim loại gây ăn mòn của nhiên liệu. Tuy nhiên, mặc dù mức giới hạn kim loại đặc biệt thấp làm cho việc bảo dưỡng được giảm bớt và có thể kéo dài tuổi thọ các bộ phận của tuốc bin, nhưng các nhiên liệu như vậy không sẵn có. Người sử dụng có thể lựa chọn chấp nhận các mức giới hạn khác với các mức được đưa ra trong Bảng B.1, sau khi thảo luận với nhà sản xuất tuốc bin và nhà cung cấp nhiên liệu.

B.5 Lựa chọn xác định kim loại vết

Để giảm thiểu sự ăn mòn nhiệt độ cao, điều quan trọng là điểm nóng chảy của tro phải cao hơn nhiệt độ lớn nhất của vật liệu nơi khí đi qua. Do vậy, theo sự thỏa thuận giữa nhà sản xuất tuốc bin và người sử dụng, thì điểm nóng chảy hoặc điểm kết dính có thể được xác định và có thể được sử dụng thay thế cho các mức giới hạn đã cho trong Bảng B.1. Điểm này được thảo luận thêm trong C.4.

B.6 Quy trình làm sạch nhiên liệu

Người sử dụng và nhà sản xuất tuốc bin nên thỏa thuận về phương pháp thích hợp nhất để loại bỏ các chất bẩn rắn và các thành phần có thể tan trong nước sao cho đảm bảo chất lượng cuối cùng của dầu đạt yêu cầu khi đi vào buồng đốt tuốc bin. Nhiên liệu nhóm 3 và 4 gần mức giới hạn khối lượng riêng được quy định trong Bảng B.1 có thể cần phải xem xét cụ thể, hoặc các mức giới hạn phải sửa đổi cho phù hợp với hệ thống làm sạch nhiên liệu đang sẵn có.

¹¹⁾ ASTM D 3605, *Trace metals in gas turbine fuels by atomic absorption and flame emission spectroscopy* (Xác định các kim loại vết trong nhiên liệu tuốc bin khí bằng phép đo phổ hấp thụ nguyên tử và phát xạ ngọn lửa).

Bảng B.1 – Các mức giới hạn hướng dẫn, tính bằng miligam trên kilogam, đối với các kim loại vết tối đa trong nhiên liệu khi đưa vào buồng đốt tuốc bin

Nhóm nhiên liệu	Vanadi (V)	Natri cộng Kali (Na + K)	Canxi (Ca)	Chì (Pb)
DST.0	0,5	0,5	0,5	0,5
DST/DMT.1				
DST/DMT.2				
DST/DMT.3				
RST/RMT.3	Tham vấn nhà sản xuất tuốc bin			
RST/RMT.4				

B.7 Lấy mẫu để xác định kim loại vết

B.7.1 Tổng quan

Để kiểm soát các kim loại vết, nhiên liệu có thể được lấy mẫu tại điểm trước buồng đốt, đảm bảo rằng mẫu mang tính đại diện cho nhiên liệu khi đưa vào buồng đốt. Do hàm lượng rất thấp của các nguyên tố kim loại đang được phân tích trong nhiên liệu chưng cất, phải rất cẩn thận để chắc chắn rằng mẫu được lấy để phân tích là đại diện.

B.7.2 Các vị trí lấy mẫu nhiên liệu

Việc lấy mẫu nhiên liệu tại các vị trí quan trọng trong hệ thống nhiên liệu được khuyến cáo để đánh giá chất lượng của nhiên liệu khi được phân phối, để việc kiểm soát sự hoạt động của hệ thống làm sạch hoặc của hệ thống xử lý nhiên liệu và để đảm bảo rằng nhiên liệu trong buồng đốt tuốc bin khí đáp ứng yêu cầu kỹ thuật. Các điểm lấy mẫu sẽ phụ thuộc vào hệ thống nhiên liệu cụ thể đang xem xét. Các vị trí lấy mẫu này bao gồm:

- mẫu được lấy khi giao hàng vào bồn chứa nhiên liệu;
- các mẫu bồn chứa nhiên liệu, bao gồm cả mẫu đáy bồn chứa và mẫu tại các điểm khác nhau trong bồn chứa. Những mẫu này cần lấy thường xuyên theo xác định của người sử dụng trên cơ sở tốc độ tích tụ nước và các chất nhiễm bẩn hòa tan khác. Trong trường hợp hệ thống bao gồm nhiều bồn chứa, người ta đề nghị rằng những mẫu như vậy được lấy bằng cách hút nhiên liệu từ một bồn chứa nhất định. Trong trường hợp tuốc bin khí được sử dụng trong trạng thái chờ hoặc trong tình trạng khẩn cấp, mẫu cần phải được lấy theo lịch trình được theo dõi cẩn thận;

- c) trong các hệ thống có trang thiết bị làm sạch và/hoặc xử lý, nhiên liệu mẫu được lấy tại đầu vào và đầu ra để kiểm soát sự hoạt động của thiết bị;
- d) hiệu quả của các thiết bị lọc nhiên liệu cũng có thể được kiểm soát bởi các mẫu đầu vào và đầu ra;
- e) mẫu được lấy ngay sát buồng đốt tuốc bin khí là rất quan trọng nhằm đảm bảo nhiên liệu đáp ứng yêu cầu kỹ thuật, đặc biệt đối với các ngưỡng tới hạn của các tạp chất kim loại vết.

B.7.3 Bình chứa mẫu

Mẫu dự kiến dành riêng cho phân tích các kim loại vết cần phải được chứa trong các bình được chế tạo từ vật liệu nhựa bền đối với hydrocacbon và có hàm lượng kim loại vết thấp. Những vật liệu này bao gồm polyetylen, polypropylen và polytetrafluoretylen. Các bình chứa bằng kim loại và thủy tinh có lớp lót không bị đục lỗ bằng vật liệu màng nhựa bền với hydrocacbon cũng có thể thích hợp. Các bình chứa bằng kim loại và thủy tinh không có lớp lót thì thích hợp để lấy mẫu cho một số yêu cầu phân tích, nhưng có thể ảnh hưởng theo cả hai cách: hoặc tạo thêm hoặc làm bớt đi lượng nhiễm kim loại vết có trong mẫu nhiên liệu.

Bình chứa mẫu chỉ được đổ đầy ba phần tư để có thể lắc trước khi phần mẫu thừa được lấy ra để phân tích.

B.7.4 Kiểm tra và phân tích mẫu

Kiểm tra và phân tích nhiên liệu để xác định chất lượng nhiên liệu tại các vị trí lấy mẫu khác nhau và tại các thời điểm khác nhau trong bồn chứa nhiên liệu và hệ thống ống dẫn cấp nhiên liệu là rất quan trọng để đảm bảo chỉ nhiên liệu có chất lượng được chấp nhận sẽ được nạp vào buồng đốt tuốc bin. Kiểm tra bằng mắt thường có thể được thực hiện để phát hiện sự có mặt của một số

tạp chất nhiễm bẩn, tuy nhiên các phương pháp đã được thiết lập để phân tích nhiên liệu, bao gồm phân tích hóa học đối với các nguyên tố vết, là cần thiết đối với hoạt động đánh giá toàn diện hơn nữa chất lượng nhiên liệu.

Hiệu quả của hệ thống tách nhiên liệu có được đánh giá tốt nhất bằng việc sử dụng phương pháp phân tích cụ thể, theo khuyến cáo của nhà cung cấp thiết bị hoặc nhiên liệu. Những phương pháp này có thể bao gồm phương pháp đo độ dẫn, tính chất cách điện, màu sắc, hàm lượng và chất lượng của các hạt, độ đục, đặc tính phổ hoặc khả năng có thể lọc được. Từ những dữ liệu như vậy, sự suy luận hữu ích có thể được thực hiện để bổ sung cho phân tích hóa học chi tiết hơn.

Phụ lục C

(Tham khảo)

Ý nghĩa của các yêu cầu kỹ thuật đối với nhiên liệu tuốc bin khí

C.1 Giới thiệu

Các chỉ tiêu được lựa chọn đối với yêu cầu kỹ thuật trong Bảng 1 là những chỉ tiêu được xem là quan trọng nhất trong việc xác định các tính chất của nhiên liệu được sử dụng trong các tuốc bin khí khác nhau, và được chọn lựa để đảm bảo rằng sự quan tâm thích đáng được thực hiện trong việc xử lý những nhiên liệu này trước khi chuyển cho người sử dụng. Nói chung, những yêu cầu kỹ thuật này cũng giống như các yêu cầu kỹ thuật đối với nhiên liệu sử dụng trong động cơ, nồi hơi trong công nghiệp và hàng hải, nhưng thực tế sử dụng tuốc bin khí cho thấy việc kiểm soát bổ sung đối với bản chất hóa học của tro nhiên liệu là cần thiết để hạn chế khả năng gây ăn mòn của các chất tạo xỉ, các hợp chất này có thể tạo cặn trên các chi tiết của tuốc bin khi vận hành trên 590 °C. Chủ đề này được thảo luận trong Phụ lục B ở trên, và các chi tiết bổ sung được cho trong Điều C.4.

C.2 Ý nghĩa các chỉ tiêu được quy định trong Bảng 1

C.2.1 Điểm chớp cháy

Điểm chớp cháy là một hướng dẫn về nguy hiểm cháy nổ liên quan đến tồn chứa và sử dụng nhiên liệu tuốc bin khí. Yêu cầu kỹ thuật về điểm chớp cháy tối thiểu luôn luôn là bắt buộc.

C.2.2 Độ nhớt

Độ nhớt là thông số về tính kháng chảy của nhiên liệu. Đối với nhiên liệu tuốc bin khí, độ nhớt rất quan trọng, như là một thông số khả năng chảy hoặc được bơm tốt của nhiên liệu cũng như về khả năng phân tán dễ dàng của nhiên liệu tại vòi phun.

Độ nhớt tối thiểu được quy định đối với các nhóm 0, 1, 2 và 3, vì một số loại bơm nhiên liệu có thể không hoạt động tốt nếu độ nhớt ở dưới con số này. Độ nhớt tối đa được quy định đối với những nhiên liệu này để ngăn ngừa sự thất thoát áp suất quá nhiều trong hệ thống, ngăn ngừa các vấn đề về bơm và tình trạng phun kém. Đối với nhóm 4, độ nhớt lớn nhất được quy định vì những giới hạn có thể của thiết bị tiền gia nhiệt nhiên liệu. Tuy nhiên, các nhiên liệu có độ nhớt lớn nhất cao hơn độ nhớt được quy định đối với nhóm này có thể được sử dụng theo sự thỏa thuận giữa nhà cung cấp (nhiên liệu), nhà sản xuất tuốc bin và người sử dụng tuốc bin. Trong trường hợp này độ tải nhiệt lớn nhất trong thiết bị tiền gia nhiệt nhiên liệu phải được giới hạn. Độ tải nhiệt này không được vượt quá

1,5 W/cm² trong hệ thống động lực học hoặc 1,2 W/cm² trong hệ thống tĩnh và nhiệt độ lớn nhất trên bề mặt thiết bị tiền gia nhiệt nên là 175 °C để tránh những vấn đề tắc nghẽn.

C.2.3 Khối lượng riêng

Sự hiểu biết về khối lượng riêng của nhiên liệu là cần thiết để thiết lập mối quan hệ khối lượng/thể tích và để tính toán nhiệt trị. Các giá trị khối lượng riêng lớn nhất được quy định đối với nhóm 2, 3 và 4 để đảm bảo việc tách nước trong quá trình xử lý nhiên liệu, mặc dù có thể vẫn cần phải xem xét cụ thể việc tách nước đối với những nhiên liệu có khối lượng riêng gần sát giá trị khối lượng riêng lớn nhất quy định.

C.2.4 Chứng cất

Các yêu cầu kỹ thuật về các đặc tính nhiên liệu khác được ra cho các nhóm 0, 1 và 2 làm cho việc quy định về các yêu cầu về chứng cất là không cần thiết, ngoại trừ mức giới hạn lớn nhất của nhiệt độ thu hồi 90 %, mức giới hạn này được đưa ra để kiểm soát thành phần có nhiệt độ sôi cao có thể ảnh hưởng đến khả năng cháy của nhiên liệu. Các yêu cầu tài chính đối với nhiên liệu có thể đòi hỏi việc kiểm soát thêm về giới hạn chứng cất được quy định ở một vài quốc gia.

Yêu cầu về chỉ tiêu chứng cất được xem là không cần thiết đối với các nhóm 3 và 4, nhưng các tuốc bin được thiết kế vận hành bằng các nhiên liệu này có thể phải sử dụng nhiên liệu của nhóm dễ bay hơi hơn để khởi động.

C.2.5 Khả năng vận hành ở nhiệt độ thấp

Một số phương pháp thử để đánh giá khả năng vận hành ở nhiệt độ thấp của nhiên liệu tuốc bin khí hiện đang sẵn có. Phương pháp được lựa chọn sẽ phụ thuộc vào nhóm của nhiên liệu và thực tế địa phương.

C.2.5.1 Nhóm 0

Không đưa ra yêu cầu vì nhiên liệu thuộc nhóm này chảy tự do ở tất cả các điều kiện tồn chứa và sử dụng. Tuy nhiên khi sử dụng ở nhiệt độ khắc nghiệt, dưới -50 °C có thể cần sự chứng minh khả năng thích hợp.

C.2.5.2 Nhóm 1

Nhiên liệu phân loại kerosin chảy tự do ở tất cả các điều kiện tồn chứa và sử dụng xuống đến

-30 °C. Phép thử điểm đóng băng (ISO 3013) cho biết nhiệt độ chảy nhỏ nhất của nhiên liệu khi được tồn chứa ở nhiệt độ thấp hơn.

C.2.5.3 Nhóm 2

Có nhiều phương pháp khác nhau để đánh giá các đặc tính ở nhiệt độ thấp của nhiên liệu loại gas-oil.

- a) **Điểm sương** (phương pháp xác định xem ISO 3015), là nhiệt độ, được biểu thị chính xác đến 1°C, mà tại đó xuất hiện sự mờ đục của tinh thể sáp ở đáy của bình thử khi dầu được làm nguội ở điều kiện quy định. Đây là phương pháp hạn chế nhất trong các phương pháp đánh giá khả năng vận hành ở nhiệt độ thấp. Hầu hết các loại nhiên liệu gas-oil vẫn có khả năng chảy ở nhiệt độ dưới điểm sương của chúng, nhưng tại nhiệt độ như vậy bất kỳ thiết bị lọc nào trong đường ống nhiên liệu có thể bị tắc nghẽn, cản trở hoặc ngăn dòng chảy.
- b) **Điểm đông đặc** (phương pháp xác định xem ISO 3016), là nhiệt độ thấp nhất tại đó quan sát thấy sự chuyển động của dầu, khi mẫu được làm lạnh theo các điều kiện quy định và được kiểm tra khả năng chảy sau từng khoảng 3 °C. Điểm đông đặc có thể được giảm đáng kể bằng cách sử dụng các loại phụ gia (xem 4.2).
- c) **Điểm tắc đầu lọc ở nhiệt độ thấp²⁾**, là nhiệt độ cao nhất, được biểu thị chính xác đến 1°C, tại đó nhiên liệu khi được làm lạnh theo các điều kiện quy định sẽ không chảy qua tấm lọc lưới mịn hoặc lỗ có độ rộng 45 µm hoặc sẽ cần khoảng thời gian hơn 60 s để 20 ml nhiên liệu chảy qua tấm lọc hoặc lỗ hồng đã mô tả ở trên với điều kiện chân không 2,0 kPa.

C.2.5.4 Nhóm 3 và 4

Những nhiên liệu này thường yêu cầu cung cấp các thiết bị gia nhiệt trong quá trình tồn chứa và sử dụng. Đối với nhiên liệu đạt độ nhớt tối đa được cho phép đối với nhóm 4, yêu cầu nhiệt độ bảo quản tối thiểu là 45 °C và nhiệt độ dòng chảy ra khỏi bồn tối thiểu là 55 °C. Hướng dẫn về loại thiết bị được yêu cầu và nhiệt độ tối thiểu tồn chứa và dòng chảy ra phải được cung cấp.

C.2.6 Cặn cacbon

Phương pháp thử nghiệm Ramsbottom đối với cặn cacbon đo lượng cặn cacbon được hình thành trong quá trình bay hơi và nhiệt phân của sản phẩm dầu mỏ khi được đốt cháy trong điều kiện hạn chế không khí. Kết quả của phép thử là một chỉ dẫn về xu hướng tạo cốc. Cặn không hoàn toàn là cacbon mà là cốc, loại có thể tiếp tục bị thay đổi trong quá trình nhiệt phân. Các sản phẩm dầu mỏ chứa các thành phần tạo tro tự có hoặc chứa các phụ gia sẽ có kết quả cặn cacbon cao sai lệch khi được đo bằng phép thử này tùy thuộc vào lượng tro được hình thành.

Đối với nhóm 0, 1 và 2 cặn cacbon được xác định trên lượng cặn sau khi 90 % nhiên liệu đã được chưng cất. Điều này cải thiện độ chụm của phép thử.

Các hệ thống đốt cháy được thiết kế khi sử dụng các nhóm nhiên liệu 0, 1, 2 và 3 với các mức giới hạn yêu cầu kỹ thuật được thiết lập sẽ ít bị ảnh hưởng bởi cặn cacbon. Không có giới hạn

²⁾ Trong khi chờ xuất bản Tiêu chuẩn quốc tế, phương pháp thích hợp được xây dựng bởi Ủy ban Tiêu chuẩn hóa châu Âu (CEN) là EN 116, *Diesel and domestic heating fuels – Determination of cold filter plugging point (Nhiên liệu diesel và nhiên liệu đốt – Xác định điểm bịt đầu lọc ở nhiệt độ thấp)*.

được quy định đối với nhóm 4, nhưng cặn cacbon cần phải được xác định và báo cáo để cho phép đánh giá tác động của nhiên liệu trong hệ thống đốt cháy.

C.2.7 Tro

Phương pháp thử nghiệm tro được quy định trong Bảng 1 không liên quan đến xu hướng hình thành tro ăn mòn như được thảo luận trong C.4. Phép thử này [TCVN 2690 (ASTM D 482)] xác định phần còn lại của nhiên liệu sau khi đốt cháy tại 775 °C, đó là tro tạo thành từ các thành phần tự nhiên trong nhiên liệu hoặc các chất phụ gia hoặc các tạp chất nhiễm bẩn vô cơ.

Tro nhiên liệu có thể tích tụ trong đường khí nóng qua tuốc bin và ảnh hưởng đến hiệu quả hoạt động. Nó cũng có thể gây ra hiện tượng ăn mòn nhiệt độ cao bề mặt kim loại. Vấn đề này được đề cập một cách chi tiết trong C.4 và C.2.9.

C.2.8 Nước và cặn

Những giới hạn đối với sự nhiễm bẩn ngẫu nhiên được quy định ở mức thấp nhất tương ứng với các quy trình thao tác và vận chuyển bình thường và phù hợp với xu hướng giữ các thành phần này lơ lửng trong dầu của một nhóm nhiên liệu cụ thể. Cặn được xác định đối với mục đích này là chất không tan trong toluen (xem C.4.2.2).

C.2.9 Lưu huỳnh

Lưu huỳnh có mặt ở một số mức độ trong tất cả nhiên liệu dầu mỏ. Thông thường việc lựa chọn nhóm nhiên liệu sẽ được thực hiện dựa trên cơ sở tính năng và kinh tế, nhưng hàm lượng lưu huỳnh trong nhiên liệu có thể là một yếu tố giới hạn ở một số địa phương do các yêu cầu về môi trường, và các giới hạn tối đa thấp hơn có thể phải được xác định.

Các thành phần chứa lưu huỳnh trong nhiên liệu được chuyển đổi thành các oxit lưu huỳnh trong quá trình đốt cháy. Những chất này có thể gây ăn mòn thiết bị xả nhiệt hoạt động đồng thời với tuốc bin khí, tại đó bề mặt kim loại có nhiệt độ ở dưới nhiệt độ ngưng của axit sulfuric. Nhiệt độ tối thiểu của những bề mặt kim loại như vậy cần phải được giữ ở trên nhiệt độ ngưng để tránh hiện tượng ăn mòn nhiệt độ thấp.

Trong khi các oxit lưu huỳnh tự bản thân không có hại đối với các phần nóng của tuốc bin khí, chúng sẽ kết hợp với bất kỳ vết kim loại kiềm trong nhiên liệu để hình thành sulfat, thành phần này có thể tham gia vào sự ăn mòn kim loại nhiệt độ cao.

C.2.10 Ăn mòn đồng

Lưu huỳnh gây ăn mòn, nếu có với một lượng đáng kể, có thể gây ra sự ăn mòn đối với các chi tiết kim loại của thiết bị tuốc bin khí tiếp xúc với nhiên liệu.

C.2.11 Nhiệt trị

C.2.11.1 Định lượng nhiên liệu

Nhiệt trị giới hạn dưới tính toán được quy định để hướng dẫn về giá trị tối thiểu của năng lượng đầu ra dự đoán trước đối với từng nhóm nhiên liệu. Nó không phải là thông số quan trọng đối với hoạt động bình thường của tuốc bin khí, mà dùng để ước tính lượng nhiên liệu tiêu thụ và trợ giúp người sử dụng và nhà cung cấp nhiên liệu trong khi đàm phán.

Công thức được đưa ra trong Phụ lục A là phương pháp tính nhiệt trị một cách thuận tiện khi so sánh với các kỹ thuật thử nghiệm khác. Độ chính xác phần lớn dựa vào độ chính xác của phép đo khối lượng riêng và hàm lượng nước, tro và lưu huỳnh.

Nhìn chung, những chỉ tiêu này có thể được đo với độ chụm lớn hơn khi nhiệt trị có thể được xác định bằng kỹ thuật thực nghiệm. Do các hệ số trong công thức chỉ phụ thuộc vào thành phần hoá học của nhiên liệu, nên công thức có thể dần dần cần được sửa đổi khi công nghệ lọc dầu và nguồn dầu thô thay đổi.

C.2.11.2 Hoạt động của tuốc bin

Khi đánh giá hoạt động của tuốc bin khí, giá trị chính xác của nhiệt trị và khối lượng riêng là rất cần thiết để xác định chính xác nhiệt năng tiêu thụ nhiên liệu của tuốc bin đo ở đầu ra.

Trong trường hợp nhiệt trị cao hơn tại thể tích không đổi có thể được xác định bằng bom nhiệt lượng kế như đã được miêu tả trong ASTM D 240³⁾, và nhiệt trị thấp hơn tại thể tích không đổi được xác định bằng cách trừ đi ẩn nhiệt của lượng hơi nước sản sinh từ hàm lượng hydro đã được xác định của nhiên liệu. Kỹ thuật được sử dụng để đo nhiệt trị thường được nhất trí trước khi tiến hành thử nghiệm hoạt động. Mẫu nhiên liệu tại thời điểm bắt đầu, trong quá trình thực hiện, và tại thời điểm cuối thử nghiệm được khuyến cáo là cần phải được đánh giá.

C.3 Lựa chọn nhóm nhiên liệu

Việc lựa chọn nhiên liệu tuốc bin khí cụ thể để sử dụng cho một tuốc bin khí đòi hỏi phải xem xét một số nhân tố bao gồm:

- a) tính có sẵn của nhiên liệu;
- b) thiết kế của tuốc bin khí và hệ thống xử lý nhiên liệu;
- c) duy tu bảo dưỡng tuốc bin khí;
- d) các yêu cầu về vận hành của tuốc bin khí.

³⁾ ANSI/ASTM D 240-76:1980, *Heat of combustion of liquid hydrocarbon fuels by bomb calorimeter (Xác định nhiệt đốt cháy của nhiên liệu hydrocarbon dạng lỏng bằng bom nhiệt lượng kế).*

Nhằm mục đích hướng dẫn, các nhóm nhiên liệu có sẵn trên thị trường được liệt kê dưới đây đáp ứng các yêu cầu này.

C.3.1 TCVN-F-DST.0

Nhóm này bao gồm naphta nhẹ từ quá trình sản xuất dầu mỏ, naphta condensat từ chế biến khí tự nhiên, nhiên liệu hàng không và các chất hydrocacbon lỏng khác có điểm chớp cháy và độ nhớt thấp. Nhiên liệu trong nhóm này có thể có áp suất hơi cao trong điều kiện nhiệt độ môi trường, điều này sẽ ảnh hưởng đến thiết kế của hệ thống xử lý nhiên liệu.

C.3.2 TCVN-F-DST.1/DMT.1

Nhóm này là nhiên liệu chưng cất nhẹ phù hợp cho việc sử dụng trong hầu hết các tuốc bin khí. Nó bao gồm kerosin hàng không và nội địa và một số hợp chất gasoin nhẹ mà không đáp ứng được các yêu cầu về điểm chớp cháy của nhóm TCVN-F-DST.2/DMT.2.

C.3.3 TCVN-F-DST.2/DMT.2

Nhóm này bao gồm hầu hết gas-oil cho ô tô, dân dụng, công nghiệp và hàng hải; phụ thuộc vào thiết kế hệ thống nhiên liệu và/hoặc các điều kiện xung quanh, việc gia nhiệt có thể cần thiết để sử dụng nhiên liệu hiệu quả.

C.3.4 TCVN-F-DST.3/DMT.3 và TCVN-F-RST.3/RMT.3

Nhóm này có thể là nhiên liệu chưng cất nặng, nhiên liệu cặn nhẹ đáp ứng được các yêu cầu về cặn cacbon và tro thấp, hoặc hỗn hợp nhiên liệu chưng cất với nhiên liệu cặn. Một ví dụ điển hình là loại nhiên liệu điêzen hàng hải pha chế.

C.3.5 TCVN-F-RST.4/RMT.4

Nhóm này bao gồm hầu hết dầu FO cặn và một số dầu thô chất lượng cao. Do các yêu cầu đặc biệt về xử lý và sử dụng nhiên liệu cũng như các giới hạn về điều kiện hoạt động sẽ được áp dụng, nhà sản xuất tuốc bin khí cần phải được tham vấn về khả năng chấp thuận các đặc tính nhiên liệu liên quan đến tuốc bin khí của mình.

C.4 Ý nghĩa của các chỉ tiêu được biểu thị trong Phụ lục B

C.4.1 Tro nhiên liệu

Tro được tạo ra từ vật liệu không cháy được trong nhiên liệu. Các chất nhiễm bẩn tạo tro tồn tại trong nhiên liệu lỏng ở 3 dạng: các hạt rắn lơ lửng, nước muối phân tán và các hợp chất hoà tan trong dầu. Các hạt rắn và nước muối có thể gây ra các vấn đề về bảo trì trong hệ thống nhiên liệu. Vấn đề quan ngại lớn là sự hình thành các lớp tro tích tụ sau khi cháy gây cản trở và ăn mòn từ tất cả ba loại chất nhiễm bẩn tạo tro khi nhiên liệu được đốt cháy. Với nhiên liệu loại

chưng cất, những vấn đề tiềm ẩn này có thể tránh được hoặc giảm thiểu bằng cách duy trì độ sạch của nhiên liệu một cách chặt chẽ.

Điều kiện tiên quyết gây ăn mòn cho các bề mặt kim loại trong đường khí nóng do một lớp tro phủ lên là nhiệt độ kim loại cao hơn điểm nóng chảy của tro. Tro tan chảy có thể hoà tan lớp oxit bảo vệ và tấn công chất nền kim loại, trong khi tro khô có thể trơ hoặc tương tác với kim loại ở dưới theo tốc độ chậm hơn nhiều. Các hợp chất khác nhau có mặt trong tro sau khi đốt có điểm nóng chảy khác nhau, phụ thuộc vào thành phần hoá học riêng biệt của tro và môi trường tại nơi mà tuốc bin hoạt động. Các nguyên tố kim loại chính có trong nhiên liệu góp phần vào quá trình ăn mòn là natri, kali, vanadi và chì.

Thậm chí hàm lượng rất nhỏ của các chất nhiễm bẩn gây ăn mòn trong nhiên liệu có thể tạo thành lượng tro tích tụ đáng kể. Ví dụ ở mức tiêu thụ nhiên liệu là 25 t/h, mỗi 1 mg tro trên 1 kg nhiên liệu tương ứng với 25 g tro đi qua tuốc bin mỗi giờ.

Tổng tro trong nhiên liệu chưng cất thường rất nhỏ và là kết quả của việc lẫn nước muối hoặc xăng trong quá trình vận chuyển xử lý và tồn chứa nhiên liệu. Nhiên liệu cặn (và dầu thô) có hàm lượng tro cao hơn nhiều do khả năng lưu giữ nước phân tán và chất rắn cao cũng như do sự có mặt các hợp chất cơ kim dạng tan của vanadi, nickel và sắt. Hàm lượng tro của nhiên liệu chưng cất thường ít hơn 100 mg/kg nhiên liệu, và thường là từ 2 mg/kg đến 10 mg/kg đối với nhiên liệu sạch. Ngược lại, nhiên liệu cặn có thể chứa hàng trăm miligam tro trên một kilogam nhiên liệu, do đó yêu cầu phải thường xuyên xử lý nhiên liệu; khử muối và ức chế vanadi bằng phụ gia, thường là phụ gia gốc magiê và đôi khi là gốc silic.

Các chất nhiễm bẩn tạo tro cũng có thể xâm nhập vào tuốc bin khí trong đường dẫn khí vào tuốc bin, đặc biệt trong môi trường công nghiệp và hàng hải. Trừ khi được loại bỏ hợp lý bằng thiết bị lọc không khí đầu vào, những tạp chất này tự nó đã là chất nhiễm bẩn, hoặc khi kết hợp với tro của nhiên liệu, cũng có thể gây ra sự ăn mòn các chi tiết kim loại nóng.

C.4.2 Tro gây ăn mòn của nhiên liệu

Tro đốt gây ăn mòn sẽ hình thành bất cứ khi nào nếu có một lượng đáng kể các tạp chất nhiễm bẩn của vanadi, natri, kali hoặc chì trong nhiên liệu lỏng.

C.4.2.1 Vanadi

Vanadi xuất hiện như một hợp chất cơ kim tan trong dầu thô, với hàm lượng dao động từ chưa đầy 1 mg/kg đến hơn 100 mg/kg phụ thuộc phần lớn vào nguồn gốc địa lý của dầu thô. Trong quá trình lọc dầu, vanadi tập trung trong dầu cặn, sản phẩm chưng cất hầu như không có vanadi. Vanadi không thể bị loại bỏ khỏi dầu thô hoặc dầu cặn để sản xuất nhiên liệu không có vanadi vì lý do về kinh tế.

Trong quá trình đốt cháy, vanadi bị biến đổi thành vanadi pentoxit, tan chảy tại nhiệt độ 675 °C. Nếu natri có mặt cùng với vanadi, có thể hình thành hỗn hợp natri vanadat có điểm nóng chảy thấp ở 535 °C.

Điểm nóng chảy của tro có thể được nâng lên bằng cách thêm hợp chất magie vào nhiên liệu. Hàm lượng natri cao quá sẽ làm mất tác dụng phản ứng này, kết quả là hàm lượng natri càng thấp, khả năng phản ứng với chất phụ gia magie càng nhiều. Hợp chất silic có tác động hoà tan vật lý, làm giảm hoạt động ăn mòn của hỗn hợp natri/vanadi. Bất cứ khi nào sử dụng các chất phụ gia, các cặn lắng tro ở dạng cặn nhưng không gây ăn mòn sẽ được tích tụ trong đường khí nóng của tuốc bin và làm giảm hiệu suất của tuốc bin. Các lớp tro này phải được loại bỏ định kỳ để duy trì hoạt động của tuốc bin.

C.4.2.2 Natri và Kali

Natri và kali là các thành phần của nước biển, một loại chất nhiễm bẩn thông thường trong nhiên liệu lỏng. Nồng độ natri trong nước muối gấp vài lần nồng độ kali, và cả hai đều có khả năng hình thành tro đốt gây ăn mòn cao.

Natri sulfat được hình thành khi nhiên liệu lỏng được đốt cháy, nó nóng chảy tại nhiệt độ 884 °C, gây nên hiện tượng tấn công "sulfid hoá" (sulfidation).

Ăn mòn được gây ra bởi natri và kali thường được kiểm soát bằng cách loại bỏ nước muối khỏi nhiên liệu bằng phương pháp để lắng, ly tâm hoặc tách tĩnh điện, hoặc lọc qua than. Việc thiết kế cẩn thận và quản lý các phương tiện tồn chứa, kết hợp với thời gian để lắng thích hợp sẽ góp phần làm sạch nhiên liệu, do vậy giảm đáng kể các tác động của các chất nhiễm bẩn có tính hoà tan trong nước, và có thể giảm yêu cầu đối với các kỹ thuật tách nước kỹ hơn. Các chất phụ gia có gốc crom được biết đến là có hiệu quả trong hoạt động chống lại sự ăn mòn của natri.

C.4.2.3 Chì

Sự có mặt của chì trong nhiên liệu chung cất tuốc bin khí thường là kết quả của việc nhiên liệu bị nhiễm bẩn bởi xăng chì hoặc dầu nhớt đã qua sử dụng trong quá trình vận chuyển và sử dụng. Các tạp chất chì là các chất tan trong dầu nên không thể được loại bỏ bằng phương pháp làm sạch nhiên liệu. Trong quá trình đốt cháy, chì bị biến đổi thành ôxit chì hoặc chì sulfat. Những hợp chất này có điểm nóng chảy tương đối cao, nhưng sự có mặt của lượng nhỏ natri sẽ làm giảm điểm nóng chảy của tro đến khoảng 600 °C.

Việc quản lý nhiên liệu chặt chẽ trong quá trình vận chuyển, xử lý và tồn chứa là cách tốt nhất để tránh các tạp chất có chì. Đã có một số thành công trong việc sử dụng các chất phụ gia gốc magie và crom để tăng điểm nóng chảy tro của nhiên liệu có chứa chì.

C.4.2.4 Các nguyên tố khác

Nickel, kẽm, arsenic và các kim loại nặng khác đôi khi có mặt trong nhiên liệu nhóm 4 có thể hình thành các hỗn hợp eutectic có nhiệt độ tan chảy thấp với các kim loại khác và gây ra sự ăn mòn.

C.4.2.5 Hàm lượng tro

Tổng lượng tất cả các nguyên tố có hại trong nhiên liệu tuốc bin khí cần phải được giữ ở mức thấp nhất có thể. Tuy nhiên, hàm lượng tro có ảnh hưởng lớn đối với tác động gây ăn mòn của những nguyên tố này. Tác động của 1 mg natri và 1 mg vanadi trên kilogram nhiên liệu có ý nghĩa khác nhau phụ thuộc vào tổng hàm lượng tro. Điều này được minh họa như sau:

	Nhiên liệu A	Nhiên liệu B
Hàm lượng natri	1 mg/kg nhiên liệu	1 mg/kg nhiên liệu
Hàm lượng Vanadi	1 mg/kg nhiên liệu	1 mg/kg nhiên liệu
Hàm lượng tro	10 mg/kg nhiên liệu	100 mg/kg nhiên liệu
Na + V là % của tổng hàm lượng tro	20% (m/m)	2% (m/m)
Tác động đối với điểm nóng chảy tro	Lớn	Nhỏ

Nhiên liệu A có thể gây ăn mòn trong tuốc bin khí trong khi nhiên liệu B có thể chấp nhận được, mặc dù thực tế chúng có cùng hàm lượng natri và vanadi. Tác động của tro nhiên liệu A có thể được biến đổi để trở thành tương tự tro nhiên liệu B bằng cách bổ sung phụ gia sao cho tạo thêm lượng tro bao gồm các hợp chất mang tính trơ hoặc có điểm nóng chảy cao chiếm hàm lượng

90 mg/kg trong nhiên liệu.

C.4.3 Cặn tro gây tắc

Tro đốt có thể không có hại do điểm nóng chảy cao của nó, nhưng việc tích lũy cặn gây tắc sẽ làm ảnh hưởng đến hiệu quả của lưỡi và cánh quạt của tuốc bin và làm giảm phạm vi nạp, làm giảm công suất và tăng tiêu thụ nhiên liệu. Tốc độ tích lũy cặn gây tắc là một hàm số của nhiều nhân tố như: tổng hàm lượng và thành phần tro nhiên liệu, hiệu suất giữ hạt, nhiệt độ hoạt động tuốc bin, kích cỡ và thiết kế tuốc bin.

Các tổ hợp phụ gia như magiê + silicon, có thể giảm đáng kể tốc độ gây tắc. Nhà sản xuất tuốc bin luôn luôn cần được tư vấn về các khuyến cáo khi sử dụng các tổ hợp phụ gia đó.

Sử dụng nhiên liệu có hàm lượng tro cao thuộc nhóm 3 hoặc 4 có thể dẫn đến hiện tượng tắc, tới một mức nào đó, việc loại bỏ tro trong đường khí nóng của tuốc bin một cách định kỳ cần phải được thực hiện.

Xét từ quan điểm ăn mòn, canxi trong nhiên liệu không có hại; thực tế là canxi có hoạt động ngăn chặn sự ăn mòn của vanadi. Tuy nhiên, canxi có thể dẫn đến các lớp tích tụ cặn rắn khó loại bỏ thậm chí cả khi rửa bằng nước. Canxi không phải là vấn đề với các nhóm nhiên liệu chưng cất 0, 1 và 2 nhưng nó có ảnh hưởng với nhiên liệu nhóm 3 và 4. Các hệ thống làm sạch nhiên liệu, thường được yêu cầu đối với nhiên liệu nhóm 3 và 4, cũng giảm mức độ gây nhiễm bẩn canxi.

C.4.4 Đánh giá tro nhiên liệu

Việc đánh giá tro nhiên liệu cung cấp thông tin về cả khối lượng tro được hình thành trong quá trình đốt nhiên liệu và sự ăn mòn tiềm ẩn của tro. Tổng khối lượng tro được xác định bằng cách đốt cẩn thận một lượng biết trước của nhiên liệu trong phòng thí nghiệm và cân cặn thu được từ việc tro hóa cặn đốt.

Hiện có hai phương pháp đánh giá sự ăn mòn tiềm ẩn của tro đốt. Phương pháp thứ nhất là xác định hàm lượng vết các nguyên tố kim loại trong nhiên liệu. Phương pháp thứ hai là đo điểm nóng chảy của tro nhiên liệu được chuẩn bị trong phòng thí nghiệm. Nhà sản xuất tuốc bin đặt ra các giới hạn đối với hàm lượng vết các kim loại hoặc điểm nóng chảy của tro (nhiệt độ dính của tro có thể được sử dụng là điểm nóng chảy của tro) dựa trên mối liên hệ với kinh nghiệm hoạt động tuốc bin. Cả hai phương pháp đánh giá tro đều có điểm không chắc chắn do lớp tro được hình thành vị trí cho trước trong đường khí nóng của tuốc bin có thể không có cùng thành phần như tro được tạo ra bên ngoài tuốc bin trong phòng thí nghiệm. Các nguyên tố tạo tro có thể không tích tụ trong tuốc bin theo cùng tỷ lệ mà chúng có trong nhiên liệu. Thành phần của các lớp tro tuốc bin có thể khác nhau tại các vị trí tích tụ khác nhau, và một lớp tro cho trước có thể không đồng nhất.

Các nhiên liệu chưng cất có hàm lượng tro thấp yêu cầu đốt rất cẩn thận và tro hóa tiếp một lượng lớn nhiên liệu để cung cấp một lượng tối thiểu tro sử dụng nhằm mục đích xác định hàm lượng tro và các thử nghiệm điểm nóng chảy của tro.

Phụ lục D

(Tham khảo)

Thư mục tài liệu tham khảo

- [1] ISO 3013:1974, *Aviation fuels – Determination of freezing point (Nhiên liệu hàng không – Xác định điểm băng)*.
- [2] ISO 3015:1992, *Petroleum products – Determination of cloud point (Sản phẩm dầu mỏ – Xác định điểm sương)*.
- [3] ISO 3016, *Petroleum products – Determination of pour point (Sản phẩm dầu mỏ – Xác định điểm đông đặc)*.
- [4] ISO 3977:1991, *Gas turbines – Procurement (Tuốc bin khí – Quy trình mua bán)*.
- [5] ISO 8691, *Liquid fuels – Determination of vanadium content in the range of 0,4 mg/kg to 4 mg/kg – Flameless atomic absorption spectrometric method after ashing (Nhiên liệu lỏng – Xác định hàm lượng vanadi trong dải từ 0,4 mg/kg to 4 mg/kg – Phương pháp quang phổ hấp thụ nguyên tử không ngọn lửa sau khi tro hóa)*
-