

**TCVN**

**TIÊU CHUẨN QUỐC GIA**

**TCVN 10508:2014  
ISO 8068:2006**

Xuất bản lần 1

**CHẤT BÔI TRƠN, DẦU CÔNG NGHIỆP VÀ  
CÁC SẢN PHẨM LIÊN QUAN (LOẠI L) – HỌ T (TUỐC BIN) –  
YÊU CẦU KỸ THUẬT ĐỐI VỚI DẦU BÔI TRƠN  
CHỖ TUỐC BIN**

*Lubricants, industrial oils and related products (Class L) – Family T (Turbines) –  
Specification for lubricating oils for turbines*

HÀ NỘI – 2014



## **Lời nói đầu**

**TCVN 10508:2014** hoàn toàn tương đương với ISO 8068:2006.

**TCVN 10508:2014** do Ban kỹ thuật tiêu chuẩn quốc gia TCVN/TC28 *Sản phẩm dầu mỏ và chất bôi trơn* biên soạn, Tổng cục Tiêu chuẩn Đo lường Chất lượng đề nghị, Bộ Khoa học và Công nghệ công bố.

### **Lời giới thiệu**

Các công nghệ mới về tuốc bin xuất hiện trong những năm gần đây dẫn đến sự thay đổi về yêu cầu kỹ thuật đối với chất bôi trơn. Ví dụ, sự phát triển của các tuốc bin chu trình hỗn hợp trên một trục đã kéo theo việc sử dụng hệ thống bôi trơn chung cho cả hai loại tuốc bin khí và hơi. Do đó, chất bôi trơn phải đáp ứng các yêu cầu của cả hai tuốc bin trong thiết bị.

Mối quan tâm ngày càng gia tăng về các tác động môi trường của chất bôi trơn cũng dẫn đến việc sử dụng các sản phẩm có khả năng phân hủy sinh học khi có các nguy cơ rò rỉ vào đất hoặc nước mặt. Điều đó đặc biệt cần thiết khi các nhà máy thủy điện và chất bôi trơn sử dụng trong các nhà máy này cần có độ tính sinh thái thấp.

## Chất bôi trơn, dầu công nghiệp và các sản phẩm liên quan (loại L) – Họ T (tuốc bin) – Yêu cầu kỹ thuật đối với dầu bôi trơn cho tuốc bin

*Lubricants, industrial oils and related products (Class L) – Family T (Turbines) –  
Specification for lubricating oils for turbines*

**CẢNH BÁO:** Thao tác và sử dụng các sản phẩm được xác định trong tiêu chuẩn này có thể gây nguy hại nếu không tuân thủ các biện pháp phòng ngừa thích hợp. Tiêu chuẩn này không đề cập đến các vấn đề về an toàn liên quan đến sử dụng tiêu chuẩn. Người sử dụng tiêu chuẩn này có trách nhiệm thiết lập các quy tắc về an toàn và sức khỏe thích hợp và xác định việc áp dụng các giới hạn bắt buộc trước khi sử dụng.

### 1 Phạm vi áp dụng

Tiêu chuẩn này quy định các yêu cầu tối thiểu đối với chất bôi trơn tuốc bin. Tiêu chuẩn này quy định các yêu cầu tối thiểu đối với các chủng loại đa dạng của tuốc bin phát điện, bao gồm tuốc bin hơi nước, tuốc bin khí, tuốc bin có chu trình hỗn hợp với hệ thống bôi trơn chung và tuốc bin thủy lực (được chạy bằng sức nước). Tiêu chuẩn này không quy định các yêu cầu đối với tuốc bin gió, tuốc bin gió được đề cập trong ISO 12925-1<sup>[4]</sup>.

Ứng dụng chủ yếu của tuốc bin là dùng để phát điện, tuy nhiên tuốc bin khí và hơi nước cũng có thể được sử dụng để chạy thiết bị quay như bơm và máy nén. Hệ thống bôi trơn của các hệ dẫn động tải trọng như vậy có thể dùng chung như hệ thống bôi trơn của các tuốc bin.

Lắp đặt tuốc bin kết hợp với hệ thống phụ trợ phức tạp, bao gồm hệ thống thủy lực, hộp số và khớp nối, đòi hỏi phải bôi trơn. Tùy thuộc vào thiết kế và cấu hình của tuốc bin và thiết bị dẫn động, chất bôi trơn tuốc bin cũng có thể được sử dụng trong những hệ thống phụ trợ này.

Tiêu chuẩn này nên được sử dụng cùng với ISO 6743-5<sup>[5]</sup>, phân loại các loại chất bôi trơn tuốc bin khác nhau.

Các loại chất bôi trơn sau được xem xét trong tiêu chuẩn này:

- Dầu khoáng;
- Chất bôi trơn tổng hợp, các loại este và polyalphaolefin dùng cho tuốc bin khí nhiệt độ cao;
- Chất bôi trơn tổng hợp, các loại este và polyalphaolefin, có thể chấp nhận được về mặt môi trường dùng trong tuốc bin thủy lực;

## TCVN 10508:2014

- Chất bôi trơn chống cháy este-phosphat.

CHÚ THÍCH: Trong tiêu chuẩn này thuật ngữ “% (m/m)” được sử dụng để thể hiện về phần trăm khối lượng.

## 2 Tài liệu viện dẫn

Các tài liệu viện dẫn sau đây rất cần thiết cho việc 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 sửa đổi, bổ sung (nếu có).

TCVN 3171 (ISO 760), *Xác định nước – Phương pháp Karl Fischer (Phương pháp chung)*.

TCVN 6023 (ISO 2049), *Sản phẩm dầu mỏ – Xác định màu (thang ASTM)*.

TCVN 10507 (ISO 3448), *Chất bôi trơn công nghiệp dạng lỏng – Phân loại độ nhớt ISO*.

ISO 2160<sup>1)</sup>, *Petroleum products – Corrosiveness to copper – Copper strip test (Sản phẩm dầu mỏ – Tính ăn mòn đối với đồng – Thử nghiệm tấm đồng)*.

ISO 2592, *Determination of flash and fire point – Cleveland open cup method (Xác định điểm chớp cháy và điểm bốc cháy – Phương pháp cốc hở Cleveland)*.

ISO 2719<sup>2)</sup>, *Determination of flash point – Pensky-Martens closed cup method (Xác định điểm chớp cháy – Phương pháp cốc kín Pensky-Martens)*.

ISO 2909<sup>3)</sup>, *Petroleum products – Calculation of viscosity index from kinematic viscosity (Sản phẩm dầu mỏ – Tính toán chỉ số độ nhớt từ độ nhớt động học)*.

ISO 3016<sup>4)</sup>, *Petroleum products – Determination of pour point (Sản phẩm dầu mỏ – Xác định điểm đông đặc)*.

ISO 3104<sup>5)</sup>, *Petroleum products – Transparent and opaque liquids – Determination of kinematic viscosity and calculation of dynamic viscosity (Sản phẩm dầu mỏ – Chất lỏng trong suốt và đục – Xác định độ nhớt động học và tính toán độ nhớt động lực)*.

---

Trong hệ thống tiêu chuẩn quốc gia (TCVN) đã có:

<sup>1)</sup> TCVN 2694 (ASTM D 130) *Sản phẩm dầu mỏ – Phương pháp xác định độ ăn mòn đồng bằng phép thử tấm đồng*.

<sup>2)</sup> TCVN 2693 (ASTM D 93) *Sản phẩm dầu mỏ – Phương pháp xác định điểm chớp cháy bằng thiết bị thử cốc kín Penski-Martens*.

<sup>3)</sup> TCVN 6019 (ASTM D 2270) *Sản phẩm dầu mỏ – Tính toán chỉ số độ nhớt từ độ nhớt động học tại 40 °C và 100 °C*.

<sup>4)</sup> TCVN 3753 (ASTM D 97) *Sản phẩm dầu mỏ – Phương pháp xác định điểm đông đặc*.

ISO 3170<sup>6)</sup>, *Petroleum liquids – Manual sampling (Chất lỏng dầu mỏ – Lấy mẫu thủ công)*.

ISO 3675<sup>7)</sup>, *Crude petroleum and liquid petroleum products – Laboratory determination of density – Hydrometer method (Dầu thô và sản phẩm dầu mỏ dạng lỏng – Xác định khối lượng riêng trong phòng thử nghiệm – Phương pháp tỷ trọng kế)*.

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

ISO 4263-1, *Petroleum and related products – Determination of the ageing behaviour of inhibited oils and fluids – TOST test – Part 1: Procedure for mineral oils (Sản phẩm dầu mỏ và các sản phẩm liên quan – Xác định tính lão hóa của dầu và chất lỏng có chất ức chế – Thử nghiệm TOST – Phần 1: Quy trình đối với dầu khoáng)*.

ISO 4263-3, *Petroleum and related products – Determination of the ageing behaviour of inhibited oils and fluids – TOST test – Part 3: Anhydrous procedure for synthetic hydraulic fluids (Sản phẩm dầu mỏ và sản phẩm liên quan – Xác định tính lão hóa của dầu và chất lỏng có chất ức chế – Thử nghiệm TOST – Phần 3: Quy trình khan hóa đối với chất lỏng thủy lực tổng hợp)*.

ISO 4406, *Hydraulic fluid power – Fluids – Method for coding the level of contamination by solid particles (Năng lượng thủy lực – Chất lỏng – Phương pháp mã hóa mức nhiễm bẩn bởi các hạt rắn)*.

ISO 6072, *Hydraulic fluid power – Compatibility between fluids and standard elastometric materials (Năng lượng thủy lực – Tính tương thích giữa chất lỏng và vật liệu đàn hồi tiêu chuẩn)*.

ISO 6247, *Petroleum products – Determination of foaming characteristics of lubricating oils (Sản phẩm dầu mỏ – Xác định các đặc tính tạo bọt của dầu bôi trơn)*.

ISO 6296, *Petroleum products – Determination of water – Potentiometric Karl Fischer titration method (Sản phẩm dầu mỏ – Xác định nước – Phương pháp chuẩn độ điện thế Karl Fischer)*.

ISO 6341, *Water quality – Determination of the inhibition of the mobility of Daphnia magna Straus (Cladocera, Crustacea) – Acute toxicity test [Chất lượng nước – Xác định sự ức chế tính linh động của Daphnia magna Straus (Cladocera, Crustacea) – Thử nghiệm độc tính cấp]*.

ISO 6614, *Petroleum products – Determination of water separability of petroleum oils and synthetic fluids (Sản phẩm dầu mỏ – Xác định tính tách nước của dầu mỏ và chất lỏng tổng hợp)*.

<sup>5)</sup> TCVN 3171 (ASTM D 445) *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)*.

<sup>6)</sup> TCVN 6777 (ASTM D 4057) *Dầu mỏ và sản phẩm dầu mỏ – Phương pháp lấy mẫu thủ công*.

<sup>7)</sup> TCVN 6594 (ASTM D 1298) *Dầu thô và sản phẩm dầu mỏ dạng lỏng – Xác định khối lượng riêng, khối lượng riêng tương đối, hoặc tỷ trọng API – Phương pháp tỷ trọng kế*.

## TCVN 10508:2014

ISO 6619, *Petroleum products and lubricants – Neutralization number – Potentiometric titration method* (Sản phẩm dầu mỏ và chất bôi trơn – Trị số trung hòa – Phương pháp chuẩn độ điện thế).

ISO 6618<sup>8)</sup>, *Petroleum products and lubricants – Determination of acid or base number – Colour-indicator titration method* (Sản phẩm dầu mỏ và chất bôi trơn – Xác định trị số axit hoặc bazơ – Phương pháp chuẩn độ chỉ thị màu).

ISO 7120, *Petroleum products and lubricants – Petroleum oils and other fluids – Determination of rust-preventing characteristics in the presence of water* (Sản phẩm dầu mỏ và chất bôi trơn – Dầu mỏ và các chất lỏng khác – Xác định các đặc tính chống gỉ khi có mặt nước).

ISO 7346-2, *Water quality (Determination of the acute lethal toxicity of substances to a freshwater fish [Brachydanio rerio Hamilton-Buchanan (Teleostei, Cyprinidae)] – Part 2: Semi-static method* [Chất lượng nước – Xác định độc tính cấp gây chết người của các chất đối với cá nước ngọt [Brachydanio rerio Hamilton-Buchanan (Teleostei, Cyprinidae)] – Phần 2: Phương pháp bán tĩnh].

ISO 7537, *Petroleum products – Determination of acid number – Semi-micro colour-indicator titration method* (Sản phẩm dầu mỏ – Xác định trị số axit – Phương pháp chuẩn độ chỉ thị màu bán vi lượng).

ISO 7624, *Petroleum products and lubricants – Inhibited mineral turbine oils – Determination of oxidation stability* (Sản phẩm dầu mỏ và chất bôi trơn – Dầu tuốc bin khoáng có chất ức chế – Xác định độ ổn định oxy hóa).

ISO 8192, *Water quality – Test for inhibition of oxygen consumption by activated sludge for carbonaceous and ammonium oxidation* (Chất lượng nước – Thử nghiệm tính ức chế tiêu thụ oxy bằng bùn hoạt tính đối với sự oxy hóa amoni và carbon).

ISO 9120, *Petroleum products and related products – Determination of air-release properties of steam turbine and other oils – Impinger method* (Sản phẩm dầu mỏ và các sản phẩm liên quan – Xác định các đặc tính thoát khí của dầu tuốc bin hơi nước và các loại dầu khác – Phương pháp vật va chạm).

ISO 9439, *Water quality – Evaluation of ultimate aerobic biogradability of organic compounds in aqueous medium – Carbon dioxide evolution test* (Chất lượng nước – Đánh giá khả năng phân hủy sinh học hiếu khí tối ưu của hợp chất hữu cơ trong môi trường nước – Thử nghiệm giải phóng carbon dioxit).

ISO 12185, *Crude petroleum and petroleum products – Determination of density – Oscillating U-tube method* (Dầu thô và sản phẩm dầu mỏ – Xác định khối lượng riêng – Phương pháp ống hình chữ U dao động).

---

<sup>8)</sup> TCVN 2695 (ASTM D 974) Sản phẩm dầu mỏ - Xác định trị số axit và kiềm – Phương pháp chuẩn độ bằng chỉ thị màu.



ISO 12937<sup>9)</sup>, *Petroleum products – Determination of water – Coulometric Karl Fischer titration method* (Sản phẩm dầu mỏ – Xác định nước – Phương pháp chuẩn độ điện lượng Karl Fischer).

ISO 13357-1, *Petroleum products – Determination of filterability of lubricating oils – Part 1: Procedure for oils in the presence of water* (Sản phẩm dầu mỏ – Xác định khả năng qua lọc của dầu bôi trơn – Phần 1: Quy trình đối với dầu lẫn nước).

ISO 13357-2, *Petroleum products – Determination of filterability of lubricating oils – Part 2: Procedure for dry oils* (Sản phẩm dầu mỏ – Xác định khả năng lọc của dầu bôi trơn – Phần 2: Quy trình đối với dầu khô).

ISO 14593, *Water quality – Evaluation of ultimate aerobic biogradability of organic compounds in aqueous medium – Method by analysis of inorganic carbon in sealed vessels (CO<sub>2</sub> headspace test)* [Chất lượng nước – Đánh giá khả năng phân hủy sinh học ưa khí tối ưu của hợp chất hữu cơ trong môi trường nước – Phương pháp phân tích carbon vô cơ trong bình kín (thử nghiệm với khí CO<sub>2</sub> khoảng không ở phía trên của bình)].

ISO 14635-1, *Gears – FZG test procedures – Part 1: FZG test method A/8, 3/90 for relative scuffing load-carrying capacity of oils* (Bánh răng – Quy trình thử nghiệm FZG – Phần 1: Phương pháp thử nghiệm FZG A/8,3/90 đối với khả năng chịu tải mài mòn tương đối của dầu).

ISO 14935, *Petroleum products and related products – Determination of wick flame persistence of fire-resistant fluids* (Dầu mỏ và sản phẩm liên quan – Xác định tính bền ngọn lửa bấc của chất lỏng chống cháy).

ISO 20764, *Petroleum products and related products – Preparation of a test portion of high-boiling liquids for the determination of water content – Nitrogen purge method* (Dầu mỏ và sản phẩm liên quan – Chuẩn bị phần mẫu thử của chất lỏng có điểm sôi cao để xác định hàm lượng nước – Phương pháp làm sạch bằng thổi nitơ).

ISO 20823, *Petroleum products and related products – Determination of the flammability characteristics of fluids in contact with hot surfaces – Manifold ignition test* (Dầu mỏ và sản phẩm liên quan – Xác định đặc tính dễ cháy của chất lỏng khi tiếp xúc với bề mặt nóng – Thử nghiệm đánh lửa đường ống).

ASTM D 2272-02, *Standard test method for oxidation stability of steam turbine oils by rotating pressure vessel* (Phương pháp xác định độ ổn định oxy hóa của dầu tuốc bin hơi nước bằng bình chịu áp quay).

---

<sup>9)</sup> TCVN 3182 (ASTM D 6304) Sản phẩm dầu mỏ, dầu bôi trơn và phụ gia – Xác định nước bằng chuẩn độ điện lượng Karl Fischer.

## **TCVN 10508:2014**

ASTM D 2711-01a, *Standard test method for demulsibility characteristics of lubricating oils* (Phương pháp xác định đặc tính khử nhũ của dầu bôi trơn).

ASTM D 2893, *Standard test method for oxidation characteristics of extreme pressure lubrication oils* (Phương pháp xác định các đặc tính oxy hóa của dầu bôi trơn cực áp).

ASTM D 4636, *Standard test method for corrosiveness and oxidation stability of hydraulic oils, aircraft turbine engine lubricants, and other highly refined oils* (Phương pháp xác định tính ăn mòn và độ ổn định oxy hóa của dầu thủy lực, chất bôi trơn động cơ tuốc bin tàu bay và các dầu tinh chế sâu khác).

ASTM D 6081, *Standard practice for aquatic toxicity testing of lubricants: Sample preparation and results interpretation* (Phương pháp thử độc thủy sinh của chất bôi trơn: Chuẩn bị mẫu và biện luận kết quả).

EN 14832, *Petroleum products and related products – Determination of the oxidation stability and corrosivity of fire-resistant phosphate ester fluids* (Dầu mỏ và các sản phẩm liên quan – Xác định độ ổn định oxi hóa và ăn mòn của chất lỏng chống cháy este phosphat).

EN 14833, *Petroleum products and related products – Determination of hydrolytic stability of fire-resistants phosphate ester fluids* (Dầu mỏ và các sản phẩm liên quan – Xác định độ bền thủy phân của chất lỏng chống cháy este phosphat).

DIN 51554-3, *Testing of mineral oils – Test of susceptibility to ageing according to Baader – Testing at 95 °C* (Thử nghiệm dầu khoáng – Thử nghiệm độ nhạy lão hóa theo Baader – Thử nghiệm tại nhiệt độ 95 °C).

### **3 Lấy mẫu**

Trừ khi có quy định khác trong đặc tính kỹ thuật hàng hóa, mẫu phải được lấy theo ISO 3170.

### **4 Các yêu cầu đối với dầu tuốc bin**

Chất lỏng, khi được thử nghiệm theo các phương pháp xác định, tùy thuộc vào từng loại phải phù hợp với các giới hạn được đưa ra từ Bảng 3 đến Bảng 11.

Khi giao hàng, dầu phải trong và sáng và không có các hạt nhìn thấy được dưới ánh sáng ban ngày tại nhiệt độ phòng.

Những loại dầu này không được chứa bất kỳ chất cải thiện chỉ số độ nhớt nào.

Hầu hết các phương pháp thử được quy định trong các bảng đều có thông tin về độ chụm. Trong trường hợp có tranh chấp, phải áp dụng quy trình được quy định trong ISO 4259. Hàm lượng nước được xác định theo TCVN 3171 (ISO 760), ISO 6296, ISO 12937 hoặc ISO 20764. Trong trường hợp có tranh chấp, phải sử dụng ISO 20764.

Chỉ số tính tương thích vật liệu đàn hồi phải được xác định theo ISO 6072 trong các điều kiện được liệt kê tại Bảng 1, theo hạng mục sản phẩm. Bảng 2 đưa ra các hướng dẫn về các thay đổi có thể chấp nhận được đối với các đặc tính. Các vật liệu đàn hồi khác và các giới hạn khác có thể được sử dụng hoặc được xác định bởi người sử dụng cuối cùng, phụ thuộc vào mục đích và điều kiện sử dụng thực tế. Ngoài ra, dầu tước bin sẽ phải tương thích với tất cả các thành phần vật liệu của hệ thống bôi trơn.

**Bảng 1 – Điều kiện thử nghiệm theo ISO 6072 để xác định chỉ số tương thích vật liệu đàn hồi**

Chất lỏng	Ký hiệu (ISO 6743-5 <sup>[2]</sup> )	Vật liệu đàn hồi thích hợp	Nhiệt độ thử nghiệm ± 1 °C	Ví dụ về thời gian thử nghiệm <sup>a</sup>	
				± 2 h	
Dầu khoáng	TSA, TGA, TSE, TGE, TGB, TGSB, TGF, TGSE, THA, THE	NBR 1,2	100	168	1000
		HNBR 1	130		
		FKM 2	150		
Este tổng hợp	TGCE  THCE	NBR 1,2	60	168	1000
		HNBR 1	100		
		FKM 2	100		
Hydrocacbon tổng hợp	TGCH  THCH	NBR 1,2	100	168	1000
		HNBR 1	130		
		FKM 2	150		
Este aryl phosphat	TSD  TGD	FKM 2	150	168	1000
		EPDM 1	130		

<sup>a</sup> Thời gian thử nghiệm 1000 h được khuyến nghị để đánh giá tính tương thích vật liệu đàn hồi của các chất lỏng gây ra sự thay đổi dài hạn đối với vật liệu đàn hồi.

**Bảng 2 – Hướng dẫn về các thay đổi có thể chấp nhận được đối với các đặc tính, theo ISO 6072**

Thời gian ngâm	Độ trương nở thể tích lớn nhất	Độ co ngót thể tích lớn nhất	Sự thay đổi độ cứng	Thay đổi ứng suất kéo lớn nhất	Thay đổi giãn dài lớn nhất
h	%	%	IRHD	%	%
168	15	- 4	± 8	- 20	- 20
1000	20	- 5	± 10	- 50	- 50

## 5 Bảng yêu cầu kỹ thuật

### 5.1 Yêu cầu kỹ thuật đối với dầu tuốc bin TST và TGA

Các chất bôi trơn loại này là dầu khoáng có chất ức chế ăn mòn và chống oxy hóa phù hợp để bôi trơn tuốc bin hơi nước và tuốc bin khí (sử dụng thông thường). Yêu cầu kỹ thuật được đưa ra trong Bảng 3.

### 5.2 Yêu cầu kỹ thuật đối với dầu tuốc bin TSE và TGE

Các chất bôi trơn loại này là dầu tuốc bin loại TSA và TGA, có tính năng cực áp để bôi trơn hệ thống truyền động bánh răng. Yêu cầu kỹ thuật được đưa ra trong Bảng 4.

### 5.3 Yêu cầu kỹ thuật đối với dầu tuốc bin TGB và TGSB

Các chất bôi trơn loại này là dầu khoáng hoặc dầu gốc tổng hợp có chứa chất ức chế ăn mòn và chất chống oxy hóa phù hợp. Những loại dầu này chịu được nhiệt độ cao hơn và cho thấy tính ổn định nhiệt cao hơn loại dầu TSA và TGA. Loại TGSB phải đáp ứng các yêu cầu của cả dầu TSA và TGB. Yêu cầu kỹ thuật được đưa ra trong Bảng 5.

### 5.4 Yêu cầu kỹ thuật đối với dầu tuốc bin TGF và TGSE

Các chất bôi trơn này là dầu khoáng hoặc dầu gốc tổng hợp có chứa chất ức chế ăn mòn và chất chống oxy hóa phù hợp và chất phụ gia cực áp bổ sung để đáp ứng tính năng chịu tải theo yêu cầu. Các loại dầu này cần phải chịu được nhiệt độ cao hơn và thể hiện độ bền chịu nhiệt cao hơn các loại dầu TSE và TGE. Loại TGSE phải đáp ứng các yêu cầu của cả dầu TGF và TSE. Yêu cầu kỹ thuật được đưa ra trong Bảng 6.

### 5.5 Yêu cầu kỹ thuật đối với dầu tuốc bin TGCH

Loại dầu này được pha chế từ dầu gốc tổng hợp là polyalphaolefin có chất ức chế ăn mòn và chất chống oxy hóa phù hợp. Loại dầu này dùng cho máy vận hành ở nhiệt độ cao, có độ bền

chịu nhiệt và độ bền oxy hóa tốt hơn dầu loại TGB, và vì vậy có tuổi thọ sử dụng dài hơn. Yêu cầu kỹ thuật được đưa ra trong Bảng 7.

### **5.6 Yêu cầu kỹ thuật đối với dầu tuốc bin TGCE**

Loại dầu này được pha chế từ gốc este tổng hợp có chất ức chế ăn mòn và chất chống oxy hóa phù hợp. Loại dầu này được chỉ định dùng cho máy vận hành ở nhiệt độ cao trong tuốc bin khí. Những loại dầu này phải phù hợp với cấp MIL-PRF-7808L hoặc đặc tính kỹ thuật của MIL-PRF-23699 STD hoặc MIL-PRF-23699 HTS hoặc đặc tính kỹ thuật của nhà sản xuất.

### **5.7 Yêu cầu kỹ thuật đối với dầu tuốc bin THA và THE**

Các loại chất bôi trơn này là dầu khoáng có chất chống oxy hóa, chất ức chế ăn mòn phù hợp (THA) và chất phụ gia cực áp bổ sung (THE) khi ở đỡ (loại thông thường và loại chịu tải trọng trực) hoạt động trong chế độ bôi trơn giới hạn/hỗn hợp tại thời điểm khởi động tuốc bin. Các sản phẩm THA và THE rất gần với các loại CKB và CKC như được chỉ ra trong ISO 6743-6<sup>[3]</sup> và được quy định trong ISO 12925-1<sup>[4]</sup>. Yêu cầu kỹ thuật được đưa ra trong Bảng 8.

### **5.8 Yêu cầu kỹ thuật đối với dầu tuốc bin THCH**

Loại dầu này được pha chế từ polyalphaolefin và hydrocacbon tương tự, có chất phụ gia phù hợp không có chất cải thiện chỉ số độ nhớt. Loại dầu này về cơ bản thuộc loại “chấp nhận được về mặt môi trường”, nghĩa là có thể phân hủy sinh học và có độc tính thủy sinh thấp. Chúng gần tương tự các sản phẩm loại HEPR được chỉ ra trong ISO 6743-4<sup>[1]</sup> và được quy định trong ISO 15380<sup>[5]</sup>. Yêu cầu kỹ thuật được đưa ra trong Bảng 9.

### **5.9 Yêu cầu kỹ thuật đối với dầu tuốc bin THCE**

Loại dầu này được pha chế từ este tổng hợp, có chất phụ gia phù hợp, không có chất cải thiện chỉ số độ nhớt. Loại dầu này cần phải “chấp nhận được về mặt môi trường”, nghĩa là có thể phân hủy sinh học và có độc tính thủy sinh thấp. Chúng gần tương tự các sản phẩm loại HEES được chỉ ra trong ISO 6743-4<sup>[1]</sup> và được quy định trong ISO 15380<sup>[5]</sup>. Yêu cầu kỹ thuật được đưa ra trong Bảng 10.

### **5.10 Yêu cầu kỹ thuật đối với dầu tuốc bin TSD và TGD**

Loại dầu này được pha chế từ este photphat có chất phụ gia phù hợp. Loại dầu này được chỉ định cho các ứng dụng yêu cầu tính chống cháy. Yêu cầu kỹ thuật được đưa ra trong Bảng 11.

Bảng 3 – Yêu cầu kỹ thuật đối với dầu tuốc bin L-TSA và L-TGA

Đặc tính	Đơn vị	Loại độ nhớt			Phương pháp thử
		32	46	68	
Loại độ nhớt	—	32	46	68	TCVN 10507 (ISO 3448)
Màu	Theo đánh giá	Báo cáo			TCVN 6023 (ISO 2049)
Ngoại quan	Theo đánh giá	Trong và sáng			Quan sát bằng mắt thường
Độ nhớt động học tại 40 °C					
- min.	mm <sup>2</sup> /s	28,8	41,4	61,2	ISO 3104
- max.		35,2	50,6	74,8	
Chỉ số độ nhớt (min.)		90	90	90	ISO 2909
Điểm đông đặc (max.) <sup>a</sup>	°C	- 6	- 6	- 6	ISO 3016
Khối lượng riêng tại 15 °C	kg/m <sup>3</sup>	Báo cáo			ISO 12185 hoặc ISO 3675
Điểm chớp cháy (min.)					
- Cốc hở	°C	186	186	186	ISO 2592
- Cốc kín		170	170	170	ISO 2719
Trị số axit tổng (max.) <sup>b</sup>	mg KOH/g	0,2	0,2	0,2	ISO 6618 hoặc ISO 6619 hoặc ISO 7537
Hàm lượng nước (max.)	% (m/m)	0,02	0,02	0,02	ISO 6296 hoặc ISO 12937
Độ tạo bọt (mức tạo bọt/mức ổn định) (max.) <sup>c</sup>					
- Chu kỳ 1 °C tại 24 °C	mL/mL	450/0	450/0	450/0	ISO 6247
- Chu kỳ 2 °C tại 93 °C	mL/mL	50/0	50/0	50/0	
- Chu kỳ 3 °C tại 24 °C sau 93 °C	mL/mL	450/0	450/0	450/0	
Thời gian thoát khí tại 50 °C (max.)	min	5	5	6	ISO 9120
Ăn mòn đồng (3 h tại 100 °C) (max.)	Theo đánh giá	1	1	1	ISO 2160
Các đặc tính chống ăn mòn (24 h)	Theo đánh giá	Đạt			ISO 7120 (B)

Bảng 3 (kết thúc)

Đặc tính	Đơn vị	Loại độ nhớt			Phương pháp thử
		32	46	68	
Khử nhũ <sup>d</sup> (thời gian tối đa để đạt 3 mL thể nhũ tại 54 °C)	min	30	30	30	ISO 6614
Độ ổn định oxy hóa (bình chịu áp quay) (min.) <sup>e</sup>	min	Báo cáo			ASTM D 2272-02
Độ ổn định oxy hóa ("TOST") <sup>f</sup>					
- Trị số axit tổng tại 1000 h (max.)	mg KOH/g	0,3	0,3	0,3	ISO 4263-1
- Thời gian để trị số axit tổng đạt 2 mg KOH/g (min.)	h	3 500	3 000	2 500	
- Cặn bùn sau 1000 h (max.)	mg	200	200	200	
Độ ổn định oxy hóa <sup>f</sup>					
- Tổng sản phẩm chứa oxy, TOP (max.)	% (m/m)	0,40	0,50	0,50	ISO 7624
- Cặn bùn (max.)	% (m/m)	0,25	0,30	0,30	
Khả năng lọc (khô) (min.)	%	85	85	85	ISO 13357-2
Khả năng lọc (ướt)	%	Đạt			ISO 13357-1
Độ sạch tại giai đoạn cấp dầu <sup>g</sup> (max.)	Theo đánh giá	— / 17 / 14			ISO 4406

<sup>a</sup> Giá trị thấp hơn có thể được thỏa thuận giữa người sử dụng cuối cùng và nhà cung cấp.

<sup>b</sup> Trong trường hợp có tranh chấp, áp dụng ISO 6618.

<sup>c</sup> Mức ổn định của bột được ghi lại tại 300 s đối với lần đầu tiên và lần thứ ba, và tại 60 s đối với lần thứ hai.

<sup>d</sup> Chỉ áp dụng đối với TSA. Có thể xác định giới hạn thấp hơn đối với thể tích nhũ hoặc thời gian.

<sup>e</sup> Giá trị này được dùng trong việc theo dõi khi vận hành. Thông thường không dưới 250 min.

<sup>f</sup> Một trong hai phương pháp.

<sup>g</sup> ISO 11500<sup>[8]</sup>, sử dụng máy đếm hạt tự động được hiệu chuẩn theo ISO 11171<sup>[9]</sup>, là phương pháp thử được ưa dùng đối với việc đếm và đo kích cỡ các hạt.

Bảng 4 – Yêu cầu kỹ thuật đối với dầu tuốc bin L-TSE và L-TGE

Đặc tính	Đơn vị	Loại độ nhớt			Phương pháp thử
		32	46	68	
Loại độ nhớt	—	32	46	68	TCVN 10507 (ISO 3448)
Màu	Theo đánh giá	Báo cáo			TCVN 6023 (ISO 2049)
Ngoại quan	Theo đánh giá	Trong và sáng			Quan sát bằng mắt thường
Độ nhớt động học tại 40 °C					
- min.	mm <sup>2</sup> /s	28,8	41,4	61,2	ISO 3104
- max.		35,2	50,6	74,8	
Chỉ số độ nhớt (min.)		90	90	90	ISO 2909
Điểm đông đặc (max.) <sup>a</sup>	°C	- 6	- 6	- 6	ISO 3016
Khối lượng riêng tại 15 °C	kg/m <sup>3</sup>	Báo cáo			ISO 12185 hoặc ISO 3675
Điểm chớp cháy (min.)					
- Cốc hở	°C	186	186	186	ISO 2592
- Cốc kín		170	170	170	ISO 2719
Trị số axit tổng (max.) <sup>b</sup>	mg KOH/g	0,2	0,2	0,2	ISO 6618 hoặc ISO 6619 hoặc ISO 7537
Hàm lượng nước (max.)	% (m/m)	0,02	0,02	0,02	ISO 6296 hoặc ISO 12937
Độ tạo bọt (mức tạo bọt/mức ổn định) (max.) <sup>c</sup>					
- Chu kỳ 1 °C tại 24 °C	mL/mL	450/0	450/0	450/0	ISO 6247
- Chu kỳ 2 °C tại 93 °C	mL/mL	50/0	50/0	50/0	
- Chu kỳ 3 °C tại 24 °C sau 93 °C	mL/mL	450/0	450/0	450/0	
Thời gian thoát khí tại 50 °C (max.)	min	5	5	6	ISO 9120
Ăn mòn đồng (3 h tại 100 °C) (max.)	Theo đánh giá	1	1	1	ISO 2160



Bảng 4 (kết thúc)

Đặc tính	Đơn vị	Loại độ nhớt			Phương pháp thử
		32	46	68	
Các đặc tính chống ăn mòn (24 h)	Theo đánh giá	Đạt			ISO 7120 (B)
Khử nhũ <sup>d</sup> (thời gian tối đa để đạt 3 mL thể nhũ tại 54 °C)	min	30	30	30	ISO 6614
Độ ổn định oxy hóa (bình chịu áp quay) (min.) <sup>e</sup>	min	Báo cáo			ASTM D 2272-02
Độ ổn định oxy hóa ("TOST")					
- Trị số axit tổng tại 1000 h (max.)	mg KOH/g	0,3	0,3	0,3	ISO 4263-1
- Thời gian để trị số axit tổng đạt 2 mg KOH/g (min.)	h	3 500	3 000	2 500	
- Cặn bùn sau 1000 h (max.)	mg	200	200	200	
Khả năng lọc (khô) (min.)	%	85	85	85	ISO 13357-2
Khả năng lọc (ướt)	%	Đạt			ISO 13357-1
Tải trọng – thử nghiệm FZG (A/8,3/90) Giai đoạn tải trọng gây hỏng (min.) <sup>f</sup>	Theo đánh giá	8	9	10	ISO 14635-1
Độ sạch tại giai đoạn cấp dầu <sup>g</sup> (max.)	Theo đánh giá	— / 17 / 14			ISO 4406

<sup>a</sup> Giá trị thấp hơn có thể được thỏa thuận giữa người sử dụng cuối cùng và nhà cung cấp.

<sup>b</sup> Trong trường hợp có tranh chấp, áp dụng ISO 6618.

<sup>c</sup> Mức ổn định của bột được ghi lại tại 300 s đối với lần đầu tiên và lần thứ ba, và tại 60 s đối với lần thứ hai.

<sup>d</sup> Chỉ áp dụng đối với TSE.

<sup>e</sup> Giá trị này được dùng trong việc theo dõi khi vận hành. Thông thường không dưới 250 min.

<sup>f</sup> Cấp tải trọng gây hỏng cao hơn có thể được đề nghị bởi một số nhà sản xuất/người sử dụng.

<sup>g</sup> ISO 11500<sup>[8]</sup>, sử dụng máy đếm hạt tự động được hiệu chuẩn theo ISO 11171<sup>[9]</sup>, là phương pháp thử được ưa dùng đối với việc đếm và đo kích cỡ các hạt.

Bảng 5 – Yêu cầu kỹ thuật đối với dầu tuốc bin L-TGB và L-TGSB

Đặc tính	Đơn vị	Loại độ nhớt			Phương pháp thử
		32	46	68	
Loại độ nhớt	—	32	46	68	TCVN 10507 (ISO 3448)
Màu	Theo đánh giá	Báo cáo			TCVN 6023 (ISO 2049)
Ngoại quan	Theo đánh giá	Trong và sáng			Quan sát bằng mắt thường
Độ nhớt động học tại 40 °C					
- min.	mm <sup>2</sup> /s	28,8	41,4	61,2	ISO 3104
- max.		35,2	50,6	74,8	
Chỉ số độ nhớt (min.)		90	90	90	ISO 2909
Điểm đông đặc (max.) <sup>a</sup>	°C	- 6	- 6	- 6	ISO 3016
Khối lượng riêng tại 15 °C	kg/m <sup>3</sup>	Báo cáo			ISO 12185 hoặc ISO 3675
Điểm chớp cháy (min.)					
- Cốc hở	°C	200	200	200	ISO 2592
- Cốc kín		190	190	190	ISO 2719
Trị số axit tổng (max.) <sup>b</sup>	mg KOH/g	0,2	0,2	0,2	ISO 6618 hoặc ISO 6619 hoặc ISO 7537
Hàm lượng nước (max.)	% (m/m)	0,02	0,02	0,02	ISO 6296 hoặc ISO 12937
Độ tạo bọt (mức tạo bọt/mức ổn định) (max.) <sup>c</sup>					
- Chu kỳ 1 °C tại 24 °C	mL/mL	450/0	450/0	450/0	ISO 6247
- Chu kỳ 2 °C tại 93 °C	mL/mL	50/0	50/0	50/0	
- Chu kỳ 3 °C tại 24 °C sau 93 °C	mL/mL	450/0	450/0	450/0	
Thời gian thoát khí tại 50 °C (max.)	min	5	5	6	ISO 9120
Ăn mòn đồng (3 h tại 100 °C) (max.)	Theo đánh giá	1	1	1	ISO 2160
Các đặc tính chống ăn mòn (24 h)	Theo đánh giá	Đạt			ISO 7120 (B)

Bảng 5 (kết thúc)

Đặc tính	Đơn vị	Loại độ nhớt			Phương pháp thử
		32	46	68	
Khử nhũ <sup>d</sup> (thời gian tối đa để đạt 3 mL thể nhũ tại 54 °C)	min	30	30	30	ISO 6614
Độ ổn định oxy hóa (bình chịu áp quay) (min.)	min	750	750	750	ASTM D 2272-02
Độ ổn định oxy hóa (bình chịu áp quay) (min.) <sup>e</sup>	%	85	85	85	ASTM D 2272-02
Độ ổn định oxy hóa ở nhiệt độ cao (72 h tại 175 °C)					ASTM D 4636 theo "quy trình thay thế 2"
- Thay đổi độ nhớt (max.)	%	Báo cáo	Báo cáo	Báo cáo	
- Thay đổi trị số axit (max.)	mg KOH/g	Báo cáo	Báo cáo	Báo cáo	
- Thay đổi khối lượng mẫu thử kim loại	mg/cm <sup>2</sup>				
- Thép		± 0,250	± 0,250	± 0,250	
- Nhôm		± 0,250	± 0,250	± 0,250	
- Cadimi		± 0,250	± 0,250	± 0,250	
- Đồng		± 0,250	± 0,250	± 0,250	
- Magie		± 0,250	± 0,250	± 0,250	
Độ ổn định oxy hóa ("TOST")					
- Thời gian để trị số axit tổng đạt 2 mg KOH/g (min.)	h	3 500	3 000	2 500	ISO 4263-1
Khả năng lọc (khô) (min.)	%	85	85	85	ISO 13357-2
Khả năng lọc (ướt)	%	Đạt			ISO 13357-1
Độ sạch tại giai đoạn cấp dầu <sup>f</sup> (max.)	Theo đánh giá	— / 17 / 14			ISO 4406

<sup>a</sup> Giá trị thấp hơn có thể được thỏa thuận giữa người sử dụng cuối cùng và nhà cung cấp.

<sup>b</sup> Trong trường hợp có tranh chấp, áp dụng ISO 6618.

<sup>c</sup> Mức ổn định của bột được ghi lại tại 300 s đối với lần đầu tiên và lần thứ ba, và tại 60 s đối với lần thứ hai.

<sup>d</sup> Chỉ áp dụng đối với TGBS.

<sup>e</sup> RPVOT thổi bằng nitơ được thực hiện bằng cách xử lý 300 mL dầu tại nhiệt độ 121 °C, bằng cách thổi bột nitơ khô và sạch trong 48 h tại tốc độ 3 L/h. Kết quả được biểu thị là phần trăm của thời gian sống so với mẫu không được xử lý.

<sup>f</sup> ISO 11500<sup>[8]</sup>, sử dụng máy đếm hạt tự động được hiệu chuẩn theo ISO 11171<sup>[9]</sup>, là phương pháp thử được ưa dùng đối với việc đếm và đo kích cỡ các hạt.

Bảng 6 – Yêu cầu kỹ thuật đối với dầu tuốc bin L-TGF và L-TGSE

Đặc tính	Đơn vị	Loại độ nhớt			Phương pháp thử
		32	46	68	
Loại độ nhớt	—	32	46	68	TCVN 10507 (ISO 3448)
Màu	Theo đánh giá	Báo cáo			TCVN 6023 (ISO 2049)
Ngoại quan	Theo đánh giá	Trong và sáng			Quan sát bằng mắt thường
Độ nhớt động học tại 40 °C	mm <sup>2</sup> /s				ISO 3104
- min.		28,8	41,4	61,2	
- max.	35,2	50,6	74,8		
Chỉ số độ nhớt (min.)		90	90	90	ISO 2909
Điểm đông đặc (max.)	°C	- 6	- 6	- 6	ISO 3016
Khối lượng riêng tại 15 °C	kg/m <sup>3</sup>	Báo cáo			ISO 12185 hoặc ISO 3675
Điểm chớp cháy (min.)	°C				ISO 2592
- Cốc hở		200	200	200	
- Cốc kín	190	190	190	ISO 2719	
Trị số axit tổng (max.) <sup>a</sup>	mg KOH/g	0,2	0,2	0,2	ISO 6618 hoặc ISO 6619 hoặc ISO 7537
Hàm lượng nước (max.)	% (m/m)	0,02	0,02	0,02	ISO 6296 hoặc ISO 12937
Độ tạo bọt (mức tạo bọt/mức ổn định) (max.) <sup>b</sup>	mL/mL				ISO 6247
- Chu kỳ 1 °C tại 24 °C		50/0	50/0	50/0	
- Chu kỳ 2 °C tại 93 °C		50/0	50/0	50/0	
- Chu kỳ 3 °C tại 24 °C sau 93 °C	50/0	50/0	50/0		
Thời gian thoát khí tại 50 °C (max.)	min	5	5	6	ISO 9120
Ăn mòn đồng (3 h tại 100 °C) (max.)	Theo đánh giá	1	1	1	ISO 2160
Các đặc tính chống ăn mòn (24 h)	Theo đánh giá	Đạt			ISO 7120 (B)
Khử nhũ <sup>c</sup> (thời gian tối đa để đạt 3 mL thể nhũ tại 54 °C)	min	30	30	30	ISO 6614

Bảng 6 (kết thúc)

Đặc tính	Đơn vị	Loại độ nhớt			Phương pháp thử
		32	46	68	
Độ ổn định oxy hóa (bình chịu áp quay) (min.)	min	750	750	750	ASTM D 2272-02
Độ ổn định oxy hóa (bình chịu áp quay) (min.) <sup>d</sup>	%	85	85	85	ASTM D 2272-02
Độ ổn định oxy hóa ở nhiệt độ cao (72 h tại 175 °C)					
- Thay đổi độ nhớt (max.)	%	Báo cáo	Báo cáo	Báo cáo	ASTM D 4636 theo "quy trình thay thế 2"
- Thay đổi trị số axit (max.)	mg KOH/g	Báo cáo	Báo cáo	Báo cáo	
- Thay đổi khối lượng mẫu thử kim loại	mg/cm <sup>2</sup>				
- Thép		± 0,250	± 0,250	± 0,250	
- Nhôm		± 0,250	± 0,250	± 0,250	
- Cadimi		± 0,250	± 0,250	± 0,250	
- Đồng		± 0,250	± 0,250	± 0,250	
- Magiê		± 0,250	± 0,250	± 0,250	
Độ ổn định oxy hóa ("TOST")					
- Thời gian để trị số axit tổng đạt 2 mg KOH/g (min.)	h	3500	3000	2500	ISO 4263-1
Khả năng lọc (khô) (min.)	%	85	85	85	ISO 13357-2
Khả năng lọc (ướt)	%	Đạt			ISO 13357-1
Tải trọng – thử nghiệm FZG (A/8,3/90)	Theo đánh giá	8	9	10	ISO 14635-1
Giai đoạn tải trọng gây hỏng (min.) <sup>e</sup>					
Độ sạch tại giai đoạn cấp dầu <sup>f</sup> (max.)	Theo đánh giá	— / 17 / 14			ISO 4406

<sup>a</sup> Trong trường hợp có tranh chấp, áp dụng ISO 6618.

<sup>b</sup> Độ ổn định của bột được ghi lại tại 300 s đối với lần đầu tiên và lần thứ ba, và tại 60 s đối với lần thứ hai.

<sup>c</sup> Chỉ áp dụng đối với TGSE.

<sup>d</sup> RPVOT thổi bằng nitơ được thực hiện bằng cách xử lý 300 mL dầu tại nhiệt độ 121 °C, bằng cách thổi bột nitơ khô và sạch trong 48 h tại tốc độ 3 L/h. Kết quả được biểu thị là phần trăm của thời gian sống so với mẫu không được xử lý.

<sup>e</sup> Giai đoạn tải gây hỏng cao hơn có thể được thỏa thuận giữa người sử dụng cuối cùng và nhà cung cấp.

<sup>f</sup> ISO 11500<sup>[8]</sup>, sử dụng máy đếm hạt tự động được hiệu chuẩn theo ISO 11171<sup>[9]</sup>, là phương pháp thử được ưa dùng đối với việc đếm và đo kích cỡ các hạt.

## Bảng 7 – Đặc tính kỹ thuật đối với dầu tuốc bin L-TGCH

(Chất lỏng tổng hợp: các polyalphaolefin và hydrocacbon tương tự)

Đặc tính	Đơn vị	Loại độ nhớt		Phương pháp thử
		32	46	
Loại độ nhớt	—	32	46	TCVN 10507 (ISO 3448)
Màu	Theo đánh giá	Báo cáo		TCVN 6023 (ISO 2049)
Ngoại quan	Theo đánh giá	Trong và sáng		Quan sát bằng mắt thường
Độ nhớt động học tại 40 °C	mm <sup>2</sup> /s			ISO 3104
- min.		28,8	41,4	
- max.	35,2	50,6		
Chỉ số độ nhớt		Báo cáo		ISO 2909
Điểm đông đặc	°C	- 21	- 21	ISO 3016
Khối lượng riêng tại 15 °C	kg/m <sup>3</sup>	Báo cáo		ISO 12185 hoặc ISO 3675
Điểm chớp cháy cốc hở (min.)	°C	200	200	ISO 2592
Trị số axit tổng (max.) <sup>b</sup>	mg KOH/g	Báo cáo <sup>a</sup>		ISO 6618 hoặc ISO 6619 hoặc ISO 7537
Hàm lượng nước (max.)	% (m/m)	0,02	0,02	ISO 6296 hoặc ISO 12937
Độ tạo bọt (mức tạo bọt/mức ổn định) (max.)				ISO 6247
- Chu kỳ 1 °C tại 24 °C	mL/mL	50/0	50/0	
- Chu kỳ 2 °C tại 93 °C	mL/mL	50/0	50/0	
- Chu kỳ 3 °C tại 24 °C sau 93 °C	mL/mL	50/0	50/0	
Thời gian thoát khí tại 50 °C (max.)	min	5	5	ISO 9120
Ăn mòn đồng (3 h tại 100 °C) (max.)	Theo đánh giá	1	1	ISO 2160
Các đặc tính chống ăn mòn (24 h)	Theo đánh giá	Đạt		ISO 7120 (B)
Khử nhũ (thời gian tối đa để đạt 3 mL thể nhũ tại 54 °C)	min	Báo cáo <sup>a</sup>		ISO 6614

Bảng 7 (kết thúc)

Đặc tính	Đơn vị	Loại độ nhớt		Phương pháp thử
		32	46	
Độ ổn định oxy hóa (bình chịu áp quay) (min.) <sup>c</sup>	min	1000	1000	ASTM D 2272-02
Độ ổn định oxy hóa (bình chịu áp quay) (min.) <sup>d</sup>	%	85	85	ASTM D 2272-02
Độ ổn định oxy hóa ở nhiệt độ cao (72 h tại 175 °C)				ASTM D 4636 (theo quy trình thay thế 2)
- Thay đổi độ nhớt (max.)	%	- 3; + 5	- 3; + 5	
- Thay đổi trị số axit (max.)	mg KOH/g	2	2	
Độ ổn định oxy hóa ("TOST")				
- Thời gian để trị số axit tổng đạt 2 mg KOH/g (min.)	h	4000	3500	ISO 4263-1
Khả năng lọc (khô) (min.)	%	80	80	ISO 13357-2
Khả năng lọc (ướt)	%	Đạt		ISO 13357-1
Độ sạch tại giai đoạn cấp dầu <sup>e</sup> (max.)	%	— / 17 / 14		ISO 4406

<sup>a</sup> Được thỏa thuận giữa người sử dụng cuối cùng và nhà cung cấp.

<sup>b</sup> Trong trường hợp có tranh chấp, áp dụng ISO 6618.

<sup>c</sup> Dầu có kết quả lớn hơn 1000 min thể hiện độ chụm kém theo ASTM D 2272-02, Điều 11. Dầu loại này được mong đợi thể hiện giá trị lớn hơn 1000 min và có thể lớn hơn 1500 min.

<sup>d</sup> RPVOT thổi bằng nitơ được thực hiện bằng cách xử lý 300 mL dầu tại nhiệt độ 121 °C, bằng cách thổi bọt nitơ khô và sạch trong 48 h tại tốc độ 3 L/h. Kết quả được biểu thị là phần trăm của thời gian sống so với mẫu không được xử lý.

<sup>e</sup> ISO 11500<sup>[8]</sup>, sử dụng máy đếm hạt tự động được hiệu chuẩn theo ISO 11171<sup>[9]</sup>, là phương pháp thử được ưa dùng đối với việc đếm và đo kích cỡ các hạt.

Bảng 8 – Yêu cầu kỹ thuật đối với dầu tuốc bin L-THA và L-THE

Đặc tính	Đơn vị	Loại độ nhớt			Phương pháp thử
		68	100	150	
Loại độ nhớt	—	68	100	150	TCVN 10507 (ISO 3448)
Màu	Theo đánh giá	Báo cáo			TCVN 6023 (ISO 2049)
Ngoại quan	Theo đánh giá	Trong và sáng			Quan sát bằng mắt thường
Độ nhớt động học tại 40 °C					
- min.	mm <sup>2</sup> /s	61,2	90,0	135	ISO 3104
- max.		74,8	110,0	165	
Chỉ số độ nhớt (min.)		90	90	90	ISO 2909
Điểm đông đặc (max.)	°C	- 12	- 12	- 9	ISO 3016
Khối lượng riêng tại 15 °C	kg/m <sup>3</sup>	Báo cáo			ISO 12185 hoặc ISO 3675
Điểm chớp cháy cốc hở (min.)	°C	180	200	200	ISO 2592
Trị số axit tổng (max.) <sup>a</sup>	mg KOH/g	Báo cáo			ISO 6618 hoặc ISO 6619 hoặc ISO 7537
Hàm lượng nước (max.)	% (m/m)	0,02	0,02	0,02	ISO 6296 hoặc ISO 12937
Độ tạo bọt (mức tạo bọt/mức ổn định) (max.) <sup>c</sup>					
- Chu kỳ 1 °C tại 24 °C	mL/mL	100/0	100/0	100/0	ISO 6247
- Chu kỳ 2 °C tại 93 °C	mL/mL	100/0	100/0	100/0	
- Chu kỳ 3 °C tại 24 °C sau 93 °C	mL/mL	100/0	100/0	100/0	
Thời gian thoát khí tại 50 °C (max.)	min	12	—	—	ISO 9120
Thời gian thoát khí tại 75 °C (max.)		—	18	30	
Ăn mòn đồng (3 h tại 100 °C) (max.)	Theo đánh giá	1	1	1	ISO 2160
Các đặc tính chống ăn mòn (24 h)	Theo đánh giá	Đạt			ISO 7120 (B)
Khử nhũ (thời gian tối đa để đạt 3 mL thể nhũ tại 54 °C)	min	30	—	—	ISO 6614



Bảng 8 (kết thúc)

Đặc tính	Đơn vị	Loại độ nhớt			Phương pháp thử
		68	100	150	
Khử nhũ đối với THA					
- Nước tự do (min.)	mL	—	30	30	ASTM D 2711
- Nhũ (max.)	mL	—	2	2	
- Nước trong dầu (max.)	mL	—	0,5	0,5	
Khử nhũ đối với THE					
- Nước tự do (min.)	mL	—	80	80	ASTM D 2711-01a (Phụ lục X 2)
- Nhũ (max.)	mL	—	1	1	
- Nước trong dầu (max.)	mL	—	2	2	
Độ ổn định oxy hóa đối với THA ("TOST")					
- thời gian để trị số axit tổng đạt 2 mg KOH/g (min.)	h	1 000	1 000	1 000	ISO 4263-1
Độ ổn định oxy hóa tại 95 °C đối với THE					
- Độ nhớt tại 100 °C gia tăng (max.)		6	6	6	ASTM D 2893-04
- Số lượng kết tủa (max.)	%	0,1	0,1	0,1	
Khả năng lọc (khô) (min.)	%	80	80	Không yêu cầu	ISO 13357-2
Khả năng lọc (ướt)	%	Đạt		Không yêu cầu	ISO 13357-1
Tải trọng – thử nghiệm FZG (A/8,3/90) <sup>b</sup>					
Giai đoạn tải trọng gây hỏng (min.)	Theo đánh giá	10	19	10	ISO 14635-1
Độ sạch tại giai đoạn phân phối <sup>c</sup> (max.)	Theo đánh giá	— / 17 / 14			ISO 4406

CHÚ THÍCH 1: Trong hầu hết các trường hợp, sản phẩm loại CKB (xem ISO 6743-6 và ISO 12925-1) có thể được áp dụng đối với sản phẩm loại THA.

CHÚ THÍCH 2: Trong một số trường hợp mà có yêu cầu cực áp, sản phẩm loại CKC (xem ISO 6743-6 và ISO 12925-1) có thể được áp dụng đối với sản phẩm loại THE.

<sup>a</sup> Trong trường hợp có tranh chấp, áp dụng ISO 6618.

<sup>b</sup> Chỉ áp dụng đối với THE.

<sup>c</sup> ISO 11500<sup>[8]</sup>, sử dụng máy đếm hạt tự động được hiệu chuẩn theo ISO 11171, là phương pháp thử được ưa dùng đối với việc đếm và đo kích cỡ các hạt.

**Bảng 9 – Yêu cầu kỹ thuật đối với dầu tuốc bin L-THCH – Dầu tuốc bin chấp nhận được về mặt môi trường**

(Chất lỏng tổng hợp: polyalphaolefin và hydrocacbon liên quan)

Đặc tính	Đơn vị	Loại độ nhớt			Phương pháp thử
		46	68	100	
Loại độ nhớt	—	46	68	100	TCVN 10507 (ISO 3448)
Màu	Theo đánh giá	Báo cáo			TCVN 6023 (ISO 2049)
Ngoại quan	Theo đánh giá	Trong và sáng			Quan sát bằng mắt thường
Độ nhớt động học tại 40 °C	mm <sup>2</sup> /s	a	a	a	ISO 3104
- Tại -20 °C max.		780	1 400	1 500	
- Tại 0 °C max.		41,4	61,2	90,0	
- Tại 40 °C min.		50,6	74,8	110,0	
- Tại 40 °C max.		6,1	7,8	10	
Điểm đông đặc (max.)	°C	- 15	- 12	- 9	ISO 3016
Khối lượng riêng tại 15 °C	kg/m <sup>3</sup>	Báo cáo			ISO 12185 hoặc ISO 3675
Điểm chớp cháy cốc hở (min.)	°C	186	196	206	ISO 2592
Trị số axit tổng (max.) <sup>b</sup>	mg KOH/g	Báo cáo <sup>a</sup>			ISO 6618 hoặc ISO 6619 hoặc ISO 7537
Hàm lượng nước (max.)	% (m/m)	0,02	0,02	0,02	ISO 6296 hoặc ISO 12937
Độ tạo bọt (mức tạo bọt/mức ổn định) (max.)	mL/mL	150/0	150/0	150/0	ISO 6247
- Chu kỳ 1 °C tại 24 °C					
- Chu kỳ 2 °C tại 93 °C					
- Chu kỳ 3 °C tại 24 °C sau 93 °C	mL/mL	150/0	150/0	150/0	
Thời gian thoát khí tại 50 °C (max.)	min	10	10	14	ISO 9120
Ăn mòn đồng (3 h tại 100 °C) (max.)	Theo đánh giá	1	1	1	ISO 2160
Các đặc tính chống ăn mòn (4 h) <sup>c</sup>	Theo đánh giá	Đạt			ISO 7120 (B)
Khử nhũ (thời gian tối đa để đạt 3 mL thể nhũ tại 54 °C)	min	Báo cáo <sup>a</sup>			ISO 6614

Bảng 9 (kết thúc)

Đặc tính	Đơn vị	Loại độ nhớt			Phương pháp thử
		46	68	100	
Độ ổn định oxy hóa ("TOST") - thời gian để trị số axit tổng đạt 2 mg KOH/g (min.)	h	Báo cáo <sup>a</sup>			ISO 4263-1
Khả năng lọc (khô) (min.)	%	80	80	80	ISO 13357-2
Khả năng lọc (ướt)	%	Đạt			ISO 13357-1
Tải trọng – thử nghiệm FZG (A/8,3/90) <sup>b</sup> Giai đoạn tải trọng gây hỏng (min.)		10	10	10	ISO 14635-1
Độc tính <sup>d</sup> - Độc tính cấp tính đối với cá LL50 (min.) - Độc tính cấp tính Daphnia EC 50 (min.) - Ức chế vi khuẩn 3 h EC 50 (min.)	mg/L	100	100	100	ISO 7346-2 ISO 6341 ISO 8192
Khả năng phân hủy sinh học (min.) <sup>e</sup>	%	60	60	60	ISO 14593 hoặc ISO 9439
Độ sạch tại giai đoạn cấp dầu <sup>g</sup> (max.)	Theo đánh giá	— / 17 / 14			ISO 4406

CHÚ THÍCH: Xem loại HEPR, theo ISO 6743-4 <sup>[1]</sup> và ISO 15380 <sup>[5]</sup>.

<sup>a</sup> Được thỏa thuận giữa người sử dụng cuối cùng và nhà cung cấp.

<sup>b</sup> Trong trường hợp tranh chấp, áp dụng ISO 6618.

<sup>c</sup> Thời gian thử nghiệm được thay đổi từ 24 h (ISO 7120) thành 4 h và khoảng thời gian ngắn hơn hoặc dài hơn có thể được thỏa thuận.

<sup>d</sup> Chất lỏng hòa tan trong nước được thử nghiệm theo phương pháp thử được trích dẫn. Chất lỏng có tính hòa tan trong nước thấp phải được thử nghiệm sử dụng lượng nước thích hợp được chuẩn bị theo ASTM D 6081 hoặc ISO 10634.

<sup>e</sup> Không yêu cầu theo dõi giai đoạn cửa sổ 10 ngày. Một số yêu cầu của quốc gia có thể nghiêm ngặt hơn.

<sup>f</sup> ISO 11500 <sup>[8]</sup>, sử dụng máy đếm hạt tự động được hiệu chuẩn theo ISO 11171, là phương pháp thử được ưa dùng đối với việc đếm và đo kích cỡ các hạt.

**Bảng 10 – Yêu cầu kỹ thuật đối với dầu tuốc bin L-THCE – Dầu tuốc bin chấp nhận được về mặt môi trường**

(Chất lỏng tổng hợp: Loại este tổng hợp)

Đặc tính	Đơn vị	Loại độ nhớt			Phương pháp thử
		46	68	100	
Loại độ nhớt	—	46	68	100	TCVN 10507 (ISO 3448)
Màu	Theo đánh giá	Báo cáo			TCVN 6023 (ISO 2049)
Ngoại quan	Theo đánh giá	Trong và sáng			Quan sát bằng mắt thường
Độ nhớt động học – Tại –20 °C max. – Tại 0 °C max. – Tại 40 °C min. – Tại 40 °C max. – Tại 100 °C min.	mm <sup>2</sup> /s	a 780 41,4 50,6 6,1	a 1400 61,2 74,8 7,8	a 1500 90,0 110,0 10	ISO 3104
Điểm đông đặc (max.)	°C	– 15	– 12	– 9	ISO 3016
Khối lượng riêng tại 15 °C	kg/m <sup>3</sup>	Báo cáo			ISO 12185 hoặc ISO 3675
Điểm chớp cháy cốc hở (min.)	°C	186	196	206	ISO 2592
Trị số axit tổng (max.) <sup>b</sup>	mg KOH/g	Báo cáo <sup>a</sup>			ISO 6618 hoặc ISO 6619 hoặc ISO 7537
Hàm lượng nước (max.)	% (m/m)	0,02	0,02	0,02	ISO 6296 hoặc ISO 12937
Độ tạo bọt (mức tạo bọt/mức ổn định) (max.) – Chu kỳ 1 °C tại 24 °C – Chu kỳ 2 °C tại 93 °C – Chu kỳ 3 °C tại 24 °C sau 93 °C	mL/mL mL/mL mL/mL	150/0 70/0 150/0	150/0 70/0 150/0	150/0 70/0 150/0	ISO 6247
Thời gian thoát không khí tại 50 °C (max.)	min	10	10	14	ISO 9120
Ăn mòn đồng (3 h tại 100 °C) (max.)	Theo đánh giá	1	1	1	ISO 2160
Các đặc tính chống ăn mòn (24 h) <sup>c</sup>	Theo đánh giá	Đạt			ISO 7120 (B)

Bảng 10 (kết thúc)

Đặc tính	Đơn vị	Loại độ nhớt			Phương pháp thử
		46	68	100	
Khử nhũ (thời gian tối đa để đạt 3 mL thể nhũ tại 54 °C)	min	Báo cáo <sup>a</sup>			ISO 6614
Độ ổn định oxy hóa (“TOST”) – thời gian để trị số axit tổng đạt 2 mg KOH/g (min.)	h	Báo cáo <sup>a</sup>			ISO 4263-3 <sup>c</sup>
Độ ổn định oxy hóa thử nghiệm Baader 72 h tại 110 °C Độ nhớt tại 40 °C tăng (max.)	%	20	20	20	DIN 51554-3
Khả năng lọc (khô) (min.) <sup>d</sup>	%	80	80	80	ISO 13357-2
Tải trọng – thử nghiệm FZG (A/8,3/90) <sup>b</sup> Giai đoạn tải trọng gây hỏng (min.)		10	10	10	ISO 14635-1
Độc tính <sup>e</sup> – Độc tính cấp tính đối với cá LL50 (min.) – Độc tính cấp tính Daphnia EC 50 (min.) – Ức chế vi khuẩn 3 h EC 50 (min.)	mg/L	100	100	100	ISO 7346-2 ISO 6341 ISO 8192
Khả năng phân hủy sinh học (min.) <sup>f</sup>	%	60	60	60	ISO 14593 hoặc ISO 9439
Độ sạch tại giai đoạn cấp dầu <sup>g</sup> (max.)	Theo đánh giá	— / 17 / 14			ISO 4406

CHÚ THÍCH: Xem loại HEES, theo ISO 6743-4 <sup>[1]</sup> và ISO 15380 <sup>[5]</sup>.

<sup>a</sup> Được thỏa thuận giữa người sử dụng cuối cùng và nhà cung cấp.

<sup>b</sup> Trong trường hợp tranh chấp, áp dụng ISO 6618.

<sup>c</sup> Thử nghiệm độ ổn định oxy hóa được thực hiện không có nước.

<sup>d</sup> ISO 13357-2 thông thường áp dụng đối với dầu khoáng; tính tương thích giữa chất lỏng và màng phải được kiểm tra trước khi thử nghiệm.

<sup>e</sup> Chất lỏng hòa tan trong nước được thử nghiệm theo phương pháp thử được trích dẫn. Chất lỏng có tính hòa tan trong nước thấp phải được thử nghiệm sử dụng lượng nước thích hợp được chuẩn bị theo ASTM D 6081 hoặc ISO 10634.

<sup>f</sup> Không yêu cầu theo dõi giai đoạn cửa sổ 10 ngày. Một số yêu cầu của quốc gia có thể nghiêm ngặt hơn.

<sup>g</sup> ISO 11500 <sup>[8]</sup>, sử dụng máy đếm hạt tự động được hiệu chuẩn theo ISO 11171, là phương pháp thử được ưa dùng đối với việc đếm và đo kích cỡ các hạt.

Bảng 11 – Yêu cầu kỹ thuật đối với dầu tuốc bin L-TSD và L-TGD

(Este phosphat)

Đặc tính	Đơn vị	Loại độ nhớt		Phương pháp thử
		32	46	
Loại độ nhớt	—	32	46	TCVN 10507 (ISO 3448)
Màu	Theo đánh giá	Báo cáo		TCVN 6023 (ISO 2049)
Ngoại quan	Theo đánh giá	Trong và sáng		Quan sát bằng mắt thường
Độ nhớt động học	mm <sup>2</sup> /s			ISO 3104
- Tại 0 °C max.		2000	2500	
- Tại 40 °C min.		28,8	41,4	
- Tại 40 °C max.		35,2	50,6	
Điểm đông đặc	°C	- 15	- 15	ISO 3016
Khối lượng riêng tại 15 °C	kg/m <sup>3</sup>	1 200	1 200	ISO 12185 hoặc ISO 3675
Điểm cháy (min.)	°C	300	300	ISO 2592
Thử nghiệm đánh lửa đường ống (min.)	°C	700	700	ISO 20823
Tính bền ngọn lửa bắc (max.)	s	10	10	ISO 14935
Trị số axit tổng (max.) <sup>a</sup>	mg KOH/g	0,1	0,1	ISO 6618 hoặc ISO 6619 hoặc ISO 7537
Hàm lượng nước (max.)	% (m/m)	0,10	0,10	TCVN 3171 (ISO 760) hoặc ISO 20764
Độ tạo bọt (mức tạo bọt/mức ổn định) (max.)				ISO 6247
- Chu kỳ 1 °C tại 24 °C	mL/mL	150/0	150/0	
- Chu kỳ 2 °C tại 93 °C	mL/mL	30/0	30/0	
- Chu kỳ 3 °C tại 24 °C sau 93 °C	mL/mL	150/0	150/0	
Thời gian thoát khí tại 50 °C (max.)	min	5	6	ISO 9120
Ăn mòn đồng (3 h tại 100 °C) (max.)	Theo đánh giá	1	1	ISO 2160

Bảng 11 (kết thúc)

Đặc tính	Đơn vị	Loại độ nhớt		Phương pháp thử
		32	46	
Khử nhũ (thời gian tối đa để đạt 3 mL thể nhũ tại 54 °C)	min	15	15	ISO 6614
Độ ổn định oxy hóa				
- Trị số axit (max.)	mg KOH/g	1,5	1,5	EN 14832
- Thay đổi khối lượng Fe (max.)	mg	1,0	1,0	
- Thay đổi khối lượng Cu (max.)	mg	2,0	2,0	
Độ ổn định thủy phân				
- Trị số axit (max.)	mg KOH/g	0,5	0,5	EN 14833
Độ sạch tại giai đoạn cấp dầu <sup>b</sup> (max.)	%	— / 17 / 14		ISO 4406
<p><sup>a</sup> Trong trường hợp có tranh chấp, áp dụng ISO 6618.</p> <p><sup>b</sup> ISO 11500<sup>[8]</sup>, sử dụng máy đếm hạt tự động được hiệu chuẩn theo ISO 11171<sup>[9]</sup>, là phương pháp thử được ưa dùng đối với việc đếm và đo kích cỡ các hạt.</p>				

**Thư mục tài liệu tham khảo**

- [1] ISO 6743-4, *Lubricants, industrial oils and related products (class L) – Classification – Part 4: Family H (Hydraulic systems)* [Chất bôi trơn, dầu công nghiệp và các sản phẩm liên quan (loại L) – Phân loại – Phần 4: Họ H (hệ thống thủy lực)].
- [2] ISO 6743-5:2006, *Lubricants, industrial oils and related products (class L) – Classification – Part 5: Family T (Turbines)* ) [Chất bôi trơn, dầu công nghiệp và các sản phẩm liên quan (loại L) – Phân loại – Phần 5: Họ T (tuốc bin)].
- [3] ISO 6743-6, *Lubricants, industrial oils and related products (class L) – Classification – Part 6: Family C (Gears)* ) [Chất bôi trơn, dầu công nghiệp và các sản phẩm liên quan (loại L) – Phân loại – Phần 6: Họ C (Bánh răng)].
- [4] ISO 12925-1, *Lubricants, industrial oils and related products (class L) – Family C (Gears) – Part 1: Specifications for lubricants for enclosed gear systems (incl. ISO 12925-1:1996/Cor 1:2002)* [Chất bôi trơn, dầu công nghiệp và các sản phẩm liên quan (loại L) – Họ C (Bánh răng) – Phần 1: Yêu cầu kỹ thuật đối với chất bôi trơn cho hệ thống bánh răng đóng kín (bao gồm ISO 12925-1:1996/Cor 1:2002)].
- [5] ISO 15380, *Lubricants, industrial oils and related products (class L) – Family H (Hydraulic) – Specifications for categories HETG, HEPG, HEES and HEPR* [Chất bôi trơn, dầu công nghiệp và các sản phẩm liên quan (loại L) – Họ H (hệ thống thủy lực) – Yêu cầu kỹ thuật đối với các loại HETG, HEPG, HEES và HEPR].
- [6] MIL-PRF-7808L, *Lubricating oil, Aircraft turbine engine, synthetic base* (Dầu bôi trơn, động cơ tuốc bin tàu bay, thành phần tổng hợp).
- [7] MIL-PRF-7808L, *Lubricating oil, Aircraft turbine engine, synthetic base, NATO code number 0-156* (Dầu bôi trơn, động cơ tuốc bin tàu bay, thành phần tổng hợp, mã NATO số 0-156).
- [8] ISO 11500, *Hydraulic fluid power – Determination of particulate contamination by automatic counting using the light extinction principle (incl. ISO 11500:1997/Cor 1:1998)* [Năng lượng thủy lực – Xác định nhiễm bẩn dạng hạt bằng đếm tự động sử dụng nguyên tắc độ tắt sáng (bao gồm ISO 11500:1997/Cor 1:1998)].
- [9] ISO 11171, *Hydraulic fluid power – Calibration of automatic particle counter for liquids* (Năng lượng thủy lực – Hiệu chuẩn máy đếm hạt tự động đối với chất lỏng).
-