

**TCVN**

**TIÊU CHUẨN QUỐC GIA**

**TCVN 9733:2013**

**ISO 13709:2009**

Xuất bản lần 1

**BƠM LY TÂM DÙNG TRONG CÔNG NGHIỆP DẦU MỎ,  
HÓA DẦU VÀ KHÍ THIÊN NHIÊN**

*Centrifugal pumps for petroleum, petrochemical and natural gas industries*

**HÀ NỘI – 2013**

## Mục lục

	Trang
Lời nói đầu.....	5
Lời giới thiệu.....	6
1 Phạm vi áp dụng.....	7
2 Tài liệu viện dẫn.....	7
3 Thuật ngữ và định nghĩa.....	12
4 Quy định chung.....	21
4.1 Đơn vị chịu trách nhiệm.....	21
4.2 Phân loại và ký hiệu.....	21
5 Các yêu cầu.....	30
5.1 Đơn vị đo.....	30
5.2 Yêu cầu theo luật định.....	30
5.3 Yêu cầu.....	30
6 Thiết kế cơ sở.....	30
6.1 Quy định chung.....	30
6.2 Loại bơm.....	35
6.3 Vỏ chịu áp.....	36
6.4 Vòi phun và các đầu nối vỏ chịu áp.....	39
6.6 Rô to.....	49
6.7 Vòng bù mòn và khe hở vận hành.....	51
6.8 Cụm làm kín trục cơ khí.....	53
6.9 Động lực học.....	57
6.10 Các ổ trục và thân ổ trục.....	72
6.11 Sự bôi trơn.....	78
6.12 Vật liệu.....	79
6.13 Tắm nhãn và mũi tên quay.....	86
7 Các phụ kiện.....	86
7.1 Bộ dẫn động.....	86
7.2 Khớp nối và vỏ bảo vệ.....	89
7.3 Tắm đế.....	91
7.4 Dụng cụ đo.....	94
7.5 Ống dẫn và dụng cụ.....	95
7.6 Các dụng cụ chuyên dùng.....	97
8 Kiểm tra, thử nghiệm và chuẩn bị vận chuyển.....	97
8.1 Quy định chung.....	97
8.2 Kiểm tra.....	98

## TCVN 9733:2013

8.3	Thử .....	101
8.4	Chuẩn bị cho vận chuyển .....	109
9	Loại bơm cụ thể .....	111
9.1	Bơm công xôn một tầng .....	111
9.2	Bơm góí trục (Loại BB1, BB2, BB3 và BB5) .....	113
9.3	Bơm trục đứng (loại VS1 đến VS7) .....	119
10	Dữ liệu của nhà cung cấp .....	126
10.1	Quy định chung .....	126
10.2	Các đề xuất .....	127
10.3	Dữ liệu hợp đồng .....	131
Phụ lục A(tham khảo)Tốc độ đặc trưng và tốc độ hút đặc trưng .....		134
Phụ lục B(quy định)Sơ đồ hệ thống bôi trơn và nước làm mát.....		135
Phụ lục C(quy định)Tua bin phục hồi năng lượng thủy lực.....		1444
Phụ lục D(quy định)Các tám để tiêu chuẩn .....		14949
Phụ lục E(tham khảo)Danh mục kiểm tra của người kiểm tra.....		1511
Phụ lục F(quy định)Tiêu chí cho việc thiết kế đường ống.....		1544
Phụ lục G(tham khảo)Hướng dẫn lựa chọn loại vật liệu .....		1700
Phụ lục H(quy định)Các vật liệu và đặc tính kỹ thuật của vật liệu cho bộ phận bơm .....		1722
Phụ lục I(quy định)Phân tích bên .....		180
Phụ lục J(quy định)Xác định độ mất cân bằng dư .....		187
Phụ lục K(tham khảo)Độ cứng của trục và tuổi thọ của hệ thống ống lót.....		193
Phụ lục L(tham khảo)Các yêu cầu về dữ liệu và bản vẽ của nhà cung cấp.....		200
Phụ lục M(tham khảo)Tóm tắt dữ liệu thử nghiệm.....		209
Phụ lục N(tham khảo)Tờ dữ liệu bơm và thay đổi dữ liệu điện tử .....		213
Thư mục tài liệu tham khảo .....		215

## Lời nói đầu

TCVN 9733:2013 hoàn toàn tương đương với ISO 13709:2009.

TCVN 9733:2013 do Ban kỹ thuật tiêu chuẩn quốc gia TCVN/TC 131 *Hệ thống truyền dẫn chất lỏng* biên soạn, Tổng cục Tiêu chuẩn Đo lường Chất lượng đề nghị, Bộ Khoa học và Công nghệ công bố.

## **Lời giới thiệu**

Người sử dụng tiêu chuẩn này phải nhận thức rằng trong các ứng dụng cụ thể khác nhau có thể phải thêm các yêu cầu hoặc phải có các yêu cầu khác. Tiêu chuẩn này không có mục đích cản trở nhà cung cấp trong việc chào hàng hoặc trong việc khách hàng chấp nhận thiết bị thay thế hoặc giải pháp công nghệ cho ứng dụng riêng. Điều này có thể đặc biệt phù hợp trong các trường hợp có công nghệ tiên tiến hoặc công nghệ phát triển. Khi có sự yêu cầu thay thế, nhà cung cấp phải xác định rõ bất kỳ sự thay đổi nào so với tiêu chuẩn này và cung cấp các chi tiết thay đổi đó.

Một dấu đầu dòng (•) ở đầu mỗi điều hoặc điều nhỏ cho biết hoặc một sự quyết định được yêu cầu hoặc các thông tin thêm do khách hàng cung cấp. Thông tin này nên được chỉ ra trên tờ dữ liệu hoặc được nêu trong thư yêu cầu hoặc trong đặt hàng của khách hàng (xem các ví dụ ở Phụ lục N).

Trong tiêu chuẩn này, đơn vị US đặt trong các dấu ngoặc để tham khảo.

# Bơm ly tâm dùng trong công nghiệp dầu mỏ, hóa dầu và khí thiên nhiên

*Centrifugal pumps for petroleum, petrochemical and natural gas industries*

## 1 Phạm vi áp dụng

Tiêu chuẩn này quy định các yêu cầu đối với bơm ly tâm, bao gồm cả bơm làm việc ở chế độ đảo chiều như tua bin phục hồi năng lượng thủy lực, cho sử dụng trong công nghiệp dầu mỏ, hóa dầu và khí thiên nhiên.

Tiêu chuẩn này được áp dụng cho bơm công xôn, bơm được đỡ giữa hai ổ trục và bơm treo trục đứng (xem Bảng 1). Điều 9 quy định các yêu cầu đối với các loại bơm cụ thể. Tất cả các điều khác của tiêu chuẩn này được áp dụng cho tất cả các loại bơm. Các minh họa được cung cấp cho các loại bơm cụ thể khác nhau và các ký hiệu được quy định cho từng loại cụ thể.

Kinh nghiệm của bơm vận hành trong các ngành công nghiệp có liên quan đến tiêu chuẩn này đều ảnh hưởng đến chi phí khi bơm chất lỏng ở điều kiện vượt quá bất kỳ một trong số các trường hợp nào dưới đây:

- Áp suất xả (áp suất kế): 1 900 kPa (275 psi; 19,0 bar);
- Áp suất hút (áp suất kế): 500 kPa (75 psi; 5,0 bar);
- Nhiệt độ bơm: 150°C (300 °F);
- Tốc độ quay: 3600 r/min;
- Cột áp tổng định mức: 120 m (400 ft).
- Đường kính bánh công tác, bơm công xôn 330 mm (13 in)

CHÚ THÍCH: Đối với các bơm không có cụm làm kín, có thể tham khảo API Std 685. Đối với các bơm có chế độ làm việc nặng trong các ngành công nghiệp khác dầu mỏ, hóa dầu và khí thiên nhiên, có thể tham khảo TCVN 8531 (ISO 9905).

## 2 Tài liệu viện dẫn

Các tài liệu viện dẫn sau đây là cần thiết để 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 9733:2013**

TCVN 4173 (ISO 281), *Ổ lăn – Tải trọng động và tuổi thọ danh định.*

TCVN 6627-1 (IEC 60034-1), *Máy điện quay – Phần 1: Thông số đặc trưng và tính năng.*

TCVN 6627-2-1 (IEC 60034-2-1), *Máy điện quay – Phần 2-1: Phương pháp tiêu chuẩn để xác định tổn hao và hiệu suất bằng thử nghiệm (không máy điện dùng cho xe kéo).*

TCVN 7701-1 (ISO 7-1), *Ren ống cho mối nối kín áp được chế tạo bằng ren - Phần 1: Kích thước, dung sai và ký hiệu.*

TCVN 8887-1 (ISO 228-1), *Ren ống cho mối nối kín áp không được chế tạo bằng ren – Phần 1: Kích thước, dung sai và ký hiệu.*

TCVN 9731 (ISO/TR 17766), *Bơm ly tâm vận chuyển chất lỏng nhớt – Hiệu chỉnh tính năng.*

TCVN 9736:2013 (ISO 21049:2004), *Bơm – Hệ thống làm kín trục cho bơm ly tâm kiểu quay.*

ISO 261, *ISO general-purpose metric screw threads – General plan (Ren vít hệ mét công dụng chung theo ISO – Bố trí chung).*

ISO 262, *ISO general-purpose metric screw threads – Selected sizes for screws, bolts and nuts (Ren vít hệ mét công dụng chung theo ISO – Lựa chọn kích cỡ vít, bu lông và đai ốc).*

ISO 286 (tất cả các phần), *ISO system of limits and fits (Hệ thống ISO về dung sai và lắp ghép).*

ISO 724, *ISO general-purpose metric screw threads – Basic dimensions (Ren vít hệ mét công dụng chung theo ISO – Kích thước cơ bản).*

ISO 965 (tất cả các phần), *ISO general-purpose metric screw threads – Tolerances (Ren vít hệ mét công dụng chung theo ISO – Dung sai).*

ISO 1940-1, *Mechanical vibration – Balance quality requirements of rigid rotors – Part 1: Determination of permissible residual imbalance (Rung cơ học – Yêu cầu chất lượng cân bằng của rô to cứng – Phần 1: Xác định sự không cân bằng dư cho phép).*

ISO 3117, *Tangential keys and keyways (Then và rãnh then tiếp tuyến).*

ISO 4200, *Plain end steel tubes, welded and seamless – General tables of dimensions and masses per unit length (Ống thép đầu không ren, hàn và không mối nối – Bảng thống số chung về kích thước và khối lượng trên một đơn vị chiều dài).*

ISO 5753, *Rolling bearings – Radial internal clearance (Ổ lăn – Khe hở hướng kính).*

ISO 7005-1, *Metallic flanges – Part 1: Steel flanges for industrial and general service piping systems (Mặt bích kim loại – Phần 1: Mặt bích thép dùng trong công nghiệp và hệ thống đường ống dân dụng).*

ISO 7005-2, *Metallic flanges – Part 2: Cast iron flanges (Mặt bích kim loại – Phần 2: Mặt bích bằng gang đúc).*

ISO 8501-1, *Preparation of steel substrates before application of paints and related products – Visual assessment of surface cleanliness – Part 1: Rust grades and preparation grades of uncoated steel substrates and of steel substrates after overall removal of previous coatings* (Chuẩn bị thép nền trước khi sơn và những sản phẩm liên quan – Đánh giá bằng mắt độ sạch của bề mặt – Phần 1: Mức độ rỉ và loại chuẩn bị thép nền chưa được phủ và thép nền sau khi loại bỏ hoàn toàn các lớp phủ trước đây).

ISO 9606 (tất cả các phần), *Approval testing of welders – Fusion welding*<sup>1)</sup> (Kiểm tra công nhận thợ hàn – Hàn nóng chảy).

ISO 9906, *Rotodynamic pumps – Hydraulic performance acceptance tests*<sup>2)</sup> (Bơm rô to động lực – Kiểm tra nghiệm thu đặc tính thủy lực).

ISO 10438 (tất cả các phần), *Petroleum and natural gas industries – Lubrication, shaft-sealing and control-oil systems and auxiliaries* (Công nghiệp dầu mỏ và khí thiên nhiên – Bôi trơn, hệ thống làm kín trục và điều chỉnh dầu và các thiết bị phụ trợ).

ISO 10441, *Petroleum, petrochemical and natural gas industries – Flexible couplings for mechanical power transmission – Special-purpose applications* (Công nghiệp dầu mỏ, hóa dầu và khí thiên nhiên – Khớp nối mềm dùng cho truyền động cơ khí – Áp dụng cho các mục đích đặc biệt).

ISO 10721-2, *Steel structures – Part 2: Fabrication and erection* (Kết cấu thép – Phần 2: Cấu tạo và lắp ráp).

ISO 11342, *Mechanical vibration – Methods and criteria for the mechanical balancing of flexible rotors* (Rung cơ học – Phương pháp và tiêu chí cân bằng cơ học đối với rô to trục mềm).

ISO 14120, *Safety of machinery – Guards – General requirements for the design and construction of fixed and movable guards* (An toàn máy – Bộ phận bảo vệ – Yêu cầu chung cho thiết kế và kết cấu thiết bị bảo vệ cố định và di động).

ISO 14691, *Petroleum, petrochemical and natural gas industries – Flexible couplings for mechanical power transmission – General-purpose applications* (Công nghiệp dầu mỏ, hóa dầu và khí thiên nhiên – Khớp nối mềm sử dụng cho truyền động cơ khí – Áp dụng cho mục đích thông dụng chung).

ISO 15156-1, *Petroleum and natural gas industries – Materials for use in H<sub>2</sub>S-containing environments in oil and gas production – Part 1: General for selection of cracking-resistant materials* (Công nghiệp dầu mỏ, hóa dầu và khí thiên nhiên – Vật liệu sử dụng cho môi trường chứa các sản phẩm dầu và khí có thành phần H<sub>2</sub>S).

ISO 15609 (tất cả các phần), *Specification and qualification of welding procedures for metallic materials – Welding procedure specification* (Đặc tính và đánh giá quy trình hàn vật liệu kim loại – Đặc tính quy trình hàn).

1) Một số phần của ISO 9606 đang được chỉnh sửa và một số phần đã sửa đổi đã được xuất bản đối với Kiểm tra Trình độ chuyên môn của thợ hàn như các tiêu đề chính.

2) Dùng để xuất bản (Bản chỉnh sửa của ISO 9906:1999).



## TCVN 9733:2013

ISO 15649, *Petroleum and natural gas industries –Piping (Công nghiệp dầu mỏ và khí thiên nhiên – Đường ống)*.

IEC 60079 (tất cả các phần), *Electrical apparatus for explosive gas atmospheres*<sup>3)</sup> (Khí cụ điện dùng trong khí dễ nổ).

EN 953, *Safety of machinery – Guards – General requirements for the design and construction of fixed and movable guards (An toàn máy – Thiết bị bảo vệ – Yêu cầu chung cho thiết kế và kết cấu bộ phận bảo vệ cố định và di động)*.

EN 13445 (tất cả các phần), *Unfired pressure vessels (Bình áp lực chống cháy)*.

EN 13463-1, *Non-electrical equipment for use in potentially explosive atmospheres – Part 1: Basic method and requirements (Thiết bị không phải thiết bị điện sử dụng trong môi trường khí dễ nổ – Phần 1: Các yêu cầu và phương pháp cơ bản)*.

ANSI/A8MA 7, *Shaft and Housing Fits for Metric Radial Ball and Roller Bearings (Except Tapered Roller Bearings) Conforming to Basic Boundary Plan 4) (Lắp ghép trục và vỏ đối với ổ bi, ổ lăn hướng tâm hệ mét (Trừ ổ bi côn))*.

ANSI/AGMA 9000, *Flexible Couplings – Potential Unbalance Classification*<sup>5)</sup> (Khớp nối mềm – Phân loại mất cân bằng tiềm ẩn).

ANSI/AGMA 9002, *Bores and Keyways for Flexible Couplings (Inch Series) (Thân và rãnh then của khớp nối mềm (hệ Inch))*.

ANSI/AMT B15.1, *Safety Standard for Mechanical Power Transmission Apparatus*<sup>6)</sup> (Tiêu chuẩn an toàn cho thiết bị truyền động cơ khí).

ANSI/API Std 541, *Form-Wound Squirrel-Cage Induction Motors – 500 Horsepower and Larger (Động cơ không đồng bộ lồng sóc định hình – Công suất 500 mã lực và lớn hơn)*.

ANSI/API Std 611, *General-Purpose Steam Turbines for Petroleum, Chemical, and Gas Industry Services (Tuabin hơi thông dụng dùng trong công nghiệp dầu mỏ, hóa dầu và khí thiên nhiên)*.

ANSI/API Std 670, *Machinery Protection Systems (Hệ thống bảo vệ máy)*.

ANSI/API Std 671/ISO 10441, *Special Purpose Couplings for Petroleum, Chemical and Gas Industry Services (Khớp nối chuyên dùng sử dụng trong công nghiệp dầu mỏ, hóa dầu và khí thiên nhiên)*.

ANSI/ASME B1.1, *Unified Inch Screw Threads, UN and UNR Thread Form*<sup>7)</sup> (Ren thống nhất theo hệ Inch, ren dạng UN và UNR).

3) Nhiều phần của tiêu chuẩn này có “khí quyển bùng nổ” (Explosive atmospheres) giống như tiêu đề chính.

4) Hiệp hội các nhà sản xuất ổ đỡ của Mỹ, 2025 M Street, NW, Suite 800, Washington, DC 20036, USA.

5) Hội kỹ sư cơ khí Mỹ, Three Park Avenue, New York, NY 10016-5990, USA.

6) Viện nghiên cứu Thủy lực, 9 Sylvan Way, Parsippany, NJ 07054, USA.

7) Deutsches Institut für Normung, Burggrafenstrasse 6, Berlin, Germany D-10787.

8) Viện nghiên cứu kỹ sư điện, điện tử, 445 Hoes Lane, Piscataway, NJ 08855-1331, USA.

ANSI/ASME B16.1, *Gray Iron Pipe Flanges and Flanged Fittings: Classes 25, 125 and 250* (Mặt bích của ống xám và lắp ghép mặt bích bằng gang xám: Loại 25, 125 và 250).

ANSI/ASME B16.5, *Pipe Flanges and Flanged Fittings: NPS 1/2 through NPS 24 Metric/Inch Standard* (Mặt bích của ống và lắp ghép mặt bích: Tiêu chuẩn hệ mét/Inch NPS 1/2 đến NPS 24).

ANSI/ASME B16.11, *Forged Steel Fittings, Socket-Welding and Threaded* (Lắp ghép thép rèn, hàn nóng ống và bắt ren).

ANSI/ASME B16.42, *Ductile Iron Pipe Flanges and Flanged Fittings, Classes 150 and 300* (Mặt bích ống gang dẻo và lắp ghép mặt bích, loại 150 và 300).

ANSI/ASME B16.47, *Larger Diameter Steel Flanges: NPS 26 Through NPS 60* (Mặt bích bằng thép có đường kính lớn hơn: Từ NPS 26 đến NPS 60).

ANSI/ASME B18.18.2M, *Inspection and Quality Assurance for High-Volume Machine Assembly Fasteners* (Kiểm tra và đảm bảo chất lượng cho chi tiết lắp xiết lắp ráp máy có kích thước lớn).

ANSI/ASME B31.3, *Process Piping* (Quá trình dẫn bằng ống).

ANSI/HI 1.6, *Centrifugal Tests*<sup>9)</sup> (Thử nghiệm ly tâm).

ANSI/HI 2.6, *American National Standard for Vertical Pump Tests* (Tiêu chuẩn thử nghiệm quốc gia của Mỹ đối với thử nghiệm bơm trục đứng).

API Std 547, *General-Purpose Form-Wound Squirrel Cage Induction Motors – 250 Horsepower and Larger* (Động cơ không đồng bộ lồng sóc định hình thông dụng – công suất 250 mã lực và lớn hơn).

API Std 677, *General-Purpose Gear Units for Petroleum, Chemical and Gas Industry Services* (Cụm bánh răng thông dụng dùng cho công nghiệp dầu mỏ, hóa dầu và khí thiên nhiên).

ASME, *Boiler and pressure vessel code BPVC, Section V, Nondestructive Examination* (Bình áp lực và nồi hơi mã BPVC, chương V, Kiểm tra không phá hủy).

ASME, *Boiler and pressure vessel code BPVC, Section VIII, Rules for Construction of Pressure Vessels* (Nồi hơi và bình áp lực mã BPVC, chương VIII, Quy tắc về kết cấu bình áp lực).

ASME, *Boiler and pressure vessel code BPVC, Section IX, Welding and Brazing Qualifications* (Nồi hơi và bình áp lực mã BPVC, chương IX, Chất lượng mối hàn và hàn đồng).

DIN 910, *Heavy-duty hexagon head screw plugs*<sup>9)</sup> (Vít đầu sáu cạnh chịu tải lớn).

IEEE 841, *IEEE Standard for Petroleum and Chemical Industry- Severe Duty Totally Enclosed Fan-Cooled (TEFC) Squirrel Cage Induction Motors - Up to and Including 500 hp*<sup>10)</sup> (Tiêu chuẩn cho công

9) Hiệp hội tiêu chuẩn hóa của nhà sản xuất về công nghiệp van, khớp nối 127 Park Street N.E., Vienna, VA 22180-4602, USA.

10) Hiệp hội quốc gia về kỹ sư chuyên ngành ăn mòn, Houston, Texas, USA.

11) Hiệp hội phòng tránh hỏa hoạn quốc gia, 1 Batterymarch Park, Quincy, MA 02269-9101, USA.

## TCVN 9733:2013

*nghiệp dầu mỏ và hóa dầu – Động cơ không đồng bộ lồng sóc có quạt làm mát đi kèm làm việc trong điều kiện khắc nghiệt).*

MSS SP-55, *Quality Standard for Steel Castings for Valves, Flanges and Fittings and Other Piping Components - Visual Method for Evaluation of Surface Irregularities*<sup>11)</sup> (Tiêu chuẩn chất lượng đối với thép dùng để đúc van, mặt bích, lắp ghép và các bộ phận đường ống khác – Phương pháp đánh giá độ không đồng đều bề mặt bằng mắt thường).

NACE MR0103, *Materials Resistant to Sulfide Stress Cracking in Corrosive Petroleum Refining Environments*<sup>12)</sup> (Vật liệu chống ứng suất ăn mòn sunfua trong môi trường lọc dầu có ăn mòn).

NFPA 70:2008, *National Electrical Code*<sup>13)</sup> (Mã điện quốc gia).

SSPC SP 6, *Commercial Blast Cleaning*<sup>14)</sup> (Công nghệ phun sạch).

### 3 Thuật ngữ và định nghĩa

Tiêu chuẩn này áp dụng các thuật ngữ và định nghĩa sau:

#### 3.1

##### **Lắp ghép theo phương hướng trục (axially split)**

Sự ghép cùng chiều với ghép nối chính song song với đường tâm trục.

#### 3.2

##### **Vùng vận hành cho phép (allowable operating region)**

Vùng thủy lực của bơm mà tại đó bơm được phép vận hành, dựa trên sự rung trong phạm vi giới hạn trên của tiêu chuẩn này hoặc sự tăng nhiệt độ hoặc một giới hạn khác, theo quy định của nhà sản xuất.

#### 3.3

##### **Bơm ống (barrel pump)**

Bơm trục ngang kiểu vỏ kép.

#### 3.4

##### **Chất lỏng ngăn (barrier fluid)**

Chất lỏng cung cấp từ bên ngoài tại áp suất lớn hơn áp suất buồng làm kín bơm, được đưa vào cụm làm kín cấu trúc 3 (cụm làm kín cơ khí kép được tăng áp) để tách hoàn toàn chất lỏng trong bơm với môi trường bên ngoài.

#### 3.5

##### **Điểm hiệu suất tốt nhất (best efficiency point)**

---

<sup>12)</sup> Hiệp hội về phương pháp bảo vệ bằng mạ, 40 24th Street, 6th Floor, Pittsburgh, PA 15222-4643, USA

**BEP**

Lưu lượng mà tại đó bơm đạt được hiệu suất cao nhất với đường kính bánh công tác danh định.

CHÚ THÍCH: Lưu lượng tại đó hiệu suất cao nhất tại đường kính bánh công tác lớn nhất được sử dụng để xác định tốc độ đặc trưng và tốc độ hút đặc trưng. Lưu lượng tại đó hiệu suất cao nhất với đường kính bánh công tác nhỏ hơn sẽ giảm tương ứng với giá trị lưu lượng tại đường kính bánh công tác lớn nhất.

**3.6****Chất lỏng đệm (buffer fluid)**

Chất lỏng được cung cấp từ bên ngoài, có áp suất thấp hơn áp suất buồng làm kín bơm, được sử dụng như là chất bôi trơn và/hoặc để cung cấp chất làm loãng trong cụm làm kín cấu trúc 2 (cụm làm kín cơ khí kép không được tăng áp).

**3.7****Phản tử kiểu hộp (cartridge-type element)**

Lắp ráp của tất cả các bộ phận của bơm ngoại trừ vỏ bơm.

**3.8****Độ cứng vững cổ điển (classically stiff)**

Được đặc trưng bởi tốc độ tới hạn khô thứ nhất lớn hơn tốc độ liên tục lớn nhất của bơm một lượng bằng:

20 % đối với rô to được thiết kế để chỉ vận hành trong điều kiện ướt

30 % đối với rô to được thiết kế có khả năng vận hành trong điều kiện khô

**3.9****Tốc độ tới hạn (critical speed)**

Tốc độ quay trên trục tại đó hệ thống đỡ trục rô to ở trạng thái cộng hưởng.

**3.10****Độ nâng chuẩn (datum elevation)**

Độ nâng đạt được tại giá trị của cột áp hút thực (Xem 6.1.8).

Xem **cột áp hút thực** (3.33).

**3.11****Thiết kế (design)**

Thông số được tính toán của nhà sản xuất.

CHÚ THÍCH: "Thiết kế" là một thuật ngữ có thể được sử dụng bởi nhà sản xuất thiết bị để mô tả các thông số khác nhau như công suất thiết kế, áp suất thiết kế, nhiệt độ thiết kế, hoặc tốc độ thiết kế. Thuật ngữ này chỉ được sử dụng bởi nhà sản xuất thiết bị và không được sử dụng trong bộ thông số kỹ thuật dành cho khách hàng.

**3.12**

## **TCVN 9733:2013**

### **Vỏ kép (double casing)**

Dạng kết cấu bơm mà trong đó vỏ bơm chịu áp tách khỏi các phần tử của bơm được chứa trong vỏ bơm.

CHÚ THÍCH: Ví dụ các phần tử bơm bao gồm ống loe, màng, phễu và ống xoắn bên trong vỏ bơm.

### **3.13**

#### **Bộ phận của bộ truyền động(drive-train component)**

Phần tử của thiết bị được sử dụng theo chuỗi để truyền động bơm.

VÍ DỤ: Động cơ, bánh răng, tua bin, động cơ đốt trong, chất lỏng dẫn động, ly hợp

### **3.14**

#### **Tốc độ tới hạn khô (dry critical speed)**

Tốc độ tới hạn của rô to được tính toán với giả thiết rằng không có ảnh hưởng của chất lỏng, và rô to chỉ được đỡ ở các ổ trục; và các ổ có độ cứng tuyệt đối

### **3.15**

#### **Phần tử (element)**

Bó (bundle)

Cụm rô to và các bộ phận tĩnh bên trong của bơm ly tâm.

### **3.16**

#### **Tua bin phục hồi năng lượng thủy lực (hydraulic power recovery turbine**

#### **HPRT**

Hệ thống tua bin được thiết kế để phục hồi năng lượng từ dòng chất lỏng.

### **3.17**

#### **Ổ trục thủy động học (hydraudynamic bearing)**

Ổ trục sử dụng nguyên lý bôi trơn thủy động học.

### **3.18**

#### **Bơm giống nhau (identical pump)**

Bơm có cùng kích cỡ, thiết kế thủy lực, số tầng, tốc độ quay, khe hở, kiểu cụm làm kín trục (bề mặt trục hoặc hoặc ống lót ngăn áp), kiểu ổ trục, khối lượng khớp nối, khớp nối công xôn, và bơm cùng loại chất lỏng.

### **3.19**

#### **Tốc độ cho phép lớn nhất(maximum allowable speed)**

Tốc độ cao nhất tại đó thiết kế của nhà sản xuất cho phép vận hành liên tục.

**3.20****Nhiệt độ cho phép lớn nhất(maximum allowable temperature)**

Nhiệt độ liên tục lớn nhất do nhà sản xuất đã thiết kế cho bơm (hoặc bất cứ bộ phận nào mà thuật ngữ này được nhắc đến) khi bơm chất lỏng quy định, tại áp suất vận hành lớn nhất quy định (không bao gồm cơ cụm làm kín cơ khí).

Xem **vỏ chịu áp (3.43)**.

**3.21****Áp suất làm việc cho phép lớn nhất(maximum allowable working pressure MAWP)**

Áp suất liên tục lớn nhất do nhà sản xuất đã thiết kế cho bơm (hoặc bất cứ bộ phận nào mà thuật ngữ này được nhắc đến) khi bơm chất lỏng quy định, tại nhiệt độ làm việc lớn nhất quy định (không bao gồm cụm làm kín cơ khí).

**3.22****Áp suất xả lớn nhất(maximum discharge pressure)**

Áp suất hút quy định lớn nhất cộng với áp suất chênh lớn nhất của bơm với bánh công tác có thể mở rộng, khi vận hành tại tốc độ định mức, với chất lỏng có tỷ trọng tương đối danh nghĩa quy định.

**3.23****Áp suất cụm làm kín động lực học lớn nhất(maximum dynamic sealing pressure)**

Áp suất cao nhất có thể tại cụm làm kín trong các điều kiện vận hành quy định và trong quá trình khởi động cũng như tắt máy.

CHÚ THÍCH: Cả áp suất động và áp suất tĩnh của cụm làm kín đều là các yếu tố quan trọng để lựa chọn cụm làm kín cơ khí. Hai loại áp suất này phụ thuộc vào áp suất hút của bơm, điểm và khe hở vận hành của bơm. Chúng cũng chịu ảnh hưởng của áp suất làm kín khi đầy. Áp suất này được quy định bởi nhà cung cấp cụm làm kín. Xem TCVN 9736 (ISO 21049) hoặc ANSI/API Std 682/TCVN 9736 (ISO 21049).

**3.24****Nhiệt độ vận hành lớn nhất(maximum operating temperature)**

Nhiệt độ cao nhất của chất lỏng được bơm, bao gồm cả các điều kiện lật úp để chất lỏng lộ ra.

CHÚ THÍCH: Nhiệt độ này được quy định bởi nhà cung cấp cụm làm kín. Xem TCVN 9736 (ISO 21049) hoặc ANSI/API Std 682/TCVN 9736 (ISO 21049).

**3.25****Áp suất cụm làm kín tĩnh lớn nhất(maximum static sealing pressure)**

Áp suất cao nhất, ngoại trừ giá trị áp suất va đập trong quá trình thử thủy tĩnh, mà cụm làm kín bị tác

## **TCVN 9733:2013**

động khi dừng bơm.

### **3.26**

**Áp suất hút lớn nhất**(maximum suction pressure)

Áp suất hút cao nhất mà bơm chịu được trong quá trình vận hành (không chuyển tiếp; không bao gồm nước va đập thủy lực).

### **3.27**

**Tốc độ cho phép nhỏ nhất**(minimum allowable speed)

Tốc độ thấp nhất tại đó thiết kế của nhà sản xuất cho phép bơm vận hành liên tục.

CHÚ THÍCH: Tốc độ này được tính bằng vòng trên phút.

### **3.28**

**Lưu lượng ổn định liên tục nhỏ nhất**(minimum continuous stable flow)

Lưu lượng thấp nhất tại đó bơm có thể vận hành mà không vượt quá độ rung cho phép trong tiêu chuẩn này.

### **3.29**

**Lưu lượng nhiệt liên tục nhỏ nhất**(minimum continuous thermal flow)

Lưu lượng thấp nhất tại đó bơm có thể vận hành mà không bị ảnh hưởng bởi sự tăng nhiệt độ của chất lỏng được bơm.

### **3.30**

**Nhiệt độ kim loại thiết kế nhỏ nhất**(minimum design metal temperature)

Nhiệt độ kim loại trung bình thấp nhất (tính trên toàn bộ chiều dày) mong muốn đạt được trong quá trình vận hành, bao gồm các chế độ vận hành lật úp, tự đóng băng và nhiệt độ môi trường xung quanh trong giới hạn thiết bị đã được thiết kế.

### **3.31**

**Bơm nhiều tầng** (multistage pump)

Bơm có ba tầng hoặc nhiều hơn.

Xem 4.2.

### **3.32**

**Kích cỡ đường ống danh nghĩa** (nominal pipe size)

NPS

Các ký hiệu, thường được sử dụng theo một số ký hiệu kích cỡ, tương ứng gần bằng đường kính ngoài của ống.

CHÚ THÍCH: NPS được tính bằng inch.

### 3.33

#### **NPSH**

**Cột áp hút thực (net positive suction head)**

Tổng áp suất đầu vào tuyệt đối trên cột áp tương đương với áp suất hơi dựa trên mặt phẳng chuẩn. NPSH.

CHÚ THÍCH: NPSH được tính bằng mét hoặc feet của cột áp chất lỏng được bơm.

### 3.34

**Cột áp hút thực có giá trị (net positive suction head available)**

#### **NPSHA**

NPSH được xác định bởi khách hàng cho hệ thống bơm vận hành tại lưu lượng định mức và nhiệt độ bơm bình thường.

### 3.35

**Cột áp hút thực được yêu cầu (net positive suction head required)**

#### **NPSH3**

NPSH là kết quả nhận được bằng thử nghiệm với nước trong trường hợp có 3 % tổn thất cột áp (cột áp tầng thứ nhất trong bơm nhiều tầng), được xác định bởi nhà cung cấp thông qua việc thử nghiệm với nước.

### 3.36

**Điểm vận hành thông thường (normal operating point)**

Điểm tại đó bơm được mong muốn vận hành dưới điều kiện thông thường.

### 3.37

**Chi tiết mòn thông thường (normal-wear part)**

Chi tiết được thay thế hoặc phục hồi lại trong mỗi lần đại tu bơm.

VÍ DỤ: Các xéc măng, các ống lót liên tầng, thiết bị cân bằng, ống lót cổ trục, bề mặt làm kín, ổ trục và miếng đệm.

### 3.38

**Kiểm tra quan sát và thử nghiệm quan sát (observed test and observed inspection)**

Kiểm tra hoặc thử nghiệm tại nơi mà khách hàng đã được thông báo theo đúng thời điểm kiểm tra hoặc thử nghiệm và việc kiểm tra hoặc thử nghiệm được thực hiện theo lịch trình định sẵn bất kể khách hàng hoặc đại diện khách hàng có mặt hay không.

### 3.39



## **TCVN 9733:2013**

### **Bôi trơn bằng phun sương dầu(oil-mist lubrication)**

Cách bôi trơn được cung cấp bởi sương dầu được tạo ra bằng cách phun bụi và vận chuyển tới thân ổ trục hoặc thân bơm bằng khí nén.

#### **3.40**

### **Vùng vận hành(operation region)**

Vùng thủy lực của bơm mà bơm vận hành trong đó.

#### **3.41**

### **Bơm công xôn (overhung pump)**

Bơm có bánh công tác được lắp trên trục công xôn dựa trên bộ ổ đỡ của trục.

#### **3.42**

### **Vùng vận hành ưu tiên (prepered operating region)**

Vùng vận hành đảm bảo độ rung của bơm nằm trong khoảng giới hạn của tiêu chuẩn này.

#### **3.43**

### **Vỏ chịu áp (pressure casing)**

Tất cả các bộ phận chịu áp tĩnh của bơm, bao gồm tất cả các vòi phun, nắp đệm làm kín, buồng làm kín và các kết nối phụ trợ nhưng không bao gồm các thành phần quay và tĩnh của cụm làm kín cơ khí.

CHÚ THÍCH: Bề mặt tiếp xúc với áp suất khí quyển của nắp đệm làm kín, mặt bằng làm kín khi xả, ống phụ và các van không phải là các chi tiết của vỏ chịu áp.

#### **3.44**

### **Khách hàng (purchaser)**

Chủ sở hữu, hoặc đại lý, nơi đưa ra các đơn đặt hàng và thông số kỹ thuật cho nhà cung cấp.

#### **3.45**

### **Bôi trơn bằng phun sương dầu tinh khiết (pure oil-mist lubrication)**

Hệ thống thùng chứa khô mà trong đó sương dầu có nhiệm vụ vừa bôi trơn ổ trục vừa làm sạch thân; và không có dầu chứa trong thùng.

#### **3.46**

### **Bôi trơn bằng sương dầu làm sạch (purge oil-mist lubrication)**

Các hệ thống thùng chứa ướt trong đó sương chỉ làm sạch phần ổ trục.

#### **3.47**

### **Lắp ghép theo phương hướng tâm(radially split)**

Lắp ghép cùng chiều với ghép nối chính song song với đường tâm trục.

**3.48****Điểm vận hành định mức (rated operation point)**

Điểm tại đó nhà cung cấp chứng nhận rằng thông số của bơm nằm trong vùng dung sai cho phép được quy định trong tiêu chuẩn này.

CHÚ THÍCH: Thông thường, điểm vận hành định mức là điểm được đặc trưng bởi lưu lượng lớn nhất.

**3.49****Tỷ trọng tương đối (relative density)****Trọng lượng riêng (specific gravity)**

Thuộc tính của một chất lỏng được tính bằng tỉ số giữa tỷ trọng của chất lỏng đó so với nước ở nhiệt độ tiêu chuẩn.

CHÚ THÍCH: Nhiệt độ tiêu chuẩn là 4 °C (39,2 °F).

**3.50****Rô to (rotor)**

Bao gồm tất cả các chi tiết có chuyển động quay của một bơm ly tâm.

**3.51****Bơm đồng dạng (similar pump)**

Bơm mà được chấp nhận bởi sự thỏa thuận giữa khách hàng và nhà sản xuất khi sự giống nhau đủ để không cần yêu cầu các phân tích bên, tính đến các yếu tố được liệt kê theo định nghĩa **bơm giống nhau** (3.18).

**3.52****Tốc độ đặc trưng (specific speed)**

Chỉ số liên quan đến lưu lượng, cột áp tổng và tốc độ quay của các bơm có hình học tương tự.

**3.53****Tầng bơm (stage)**

Một bánh công tác và ống khuếch tán gắn vào, xoắn ốc và kênh hồi nếu được yêu cầu.

**3.54****Tốc độ hút đặc trưng (suction-specific speed)**

Chỉ số liên quan đến lưu lượng, cột áp thực và tốc độ quay của các bơm có hình học tương tự.

**3.55****Ống lót cổ trực (throat bushing)**

Thiết bị tạo ra khe hở hạn chế xung quanh ống lót (hoặc trực) giữa cụm làm kín hoặc hộp cụm làm kín

## TCVN 9733:2013

kép trong và bánh công tác.

### 3.56

**Tổng giá trị đọc được của thiết bị đo** (total indicator reading)

**Độ lệch tổng chỉ thị** (total indicated runout)

#### TIR

Sự chênh lệch giữa các số đọc lớn nhất và nhỏ nhất của thiết bị chỉ báo có mặt số hoặc một thiết bị tương tự khi kiểm tra một mặt hoặc bề mặt hình trụ trong quá trình một vòng quay hoàn chỉnh của bề mặt được kiểm tra.

CHÚ THÍCH: Đối với một bề mặt hình trụ hoàn chỉnh, số đọc của thiết bị chỉ báo thể hiện độ lệch tâm bằng nửa số đọc. Đối với một mặt phẳng hoàn chỉnh, số đọc của thiết bị chỉ báo thể hiện một sự không vuông bằng với số đọc. Nếu đường kính được yêu cầu không hoàn toàn là hình trụ hoặc không phẳng, việc giải thích ý nghĩa của TIR phức tạp hơn và có thể tạo ra độ ô van hoặc độ vắn.

### 3.57

**Vận tốc hành trình**(trip speed)

(Thiết bị dẫn động bằng động cơ điện) Thiết bị dẫn động bằng động cơ điện - tốc độ đồng bộ tại tần số cung cấp lớn nhất.

### 3.58

**Vận tốc hành trình**(trip speed)

(Thiết bị dẫn động vận tốc biến thiên) Thiết bị dẫn động vận tốc biến thiên – tốc độ mà tại đó thiết bị khấn cấp độc lập chống vượt quá tốc độ làm việc để ngắt nguồn dẫn động.

### 3.59

**Đơn vị chịu trách nhiệm** (unit responsibility)

Có trách nhiệm điều phối tài liệu, phân phát, tình trạng kỹ thuật của thiết bị và tất cả các hệ thống phụ trợ được bao hàm trong đơn đặt hàng.

CHÚ THÍCH: Tình trạng kỹ thuật được quan tâm bao gồm các yếu tố: yêu cầu về công suất, tốc độ vòng quay, bố trí chung, khớp nối, động lực học, bôi trơn, hệ thống làm kín, báo cáo về thử nghiệm vật liệu, thiết bị, đường ống, đường ống phù hợp với đặc tính kỹ thuật và kiểm tra của thiết bị.

### 3.60

**Nhà cung cấp** (vendor)

Nhà sản xuất, nhà cung cấp hoặc đại lý cung cấp thiết bị và thường chịu trách nhiệm về các dịch vụ hỗ trợ khách hàng.

### 3.61

**Bơm trực đứng thẳng hàng** (vertical in-line pump)

Bơm công xôn một tầng, trực thẳng đứng có đường tâm cửa hút và cửa đẩy vuông góc với trục bơm.

CHÚ THÍCH: Loại bơm VS6 và VS7 không được coi là bơm trục đứng thẳng hàng.

### 3.62

#### **Bơm treo trục đứng** (vertically suspended pump)

Bơm trục đứng mà cửa hút chất lỏng được treo và đặt theo phương thẳng đứng.

CHÚ THÍCH: Đường hút chất lỏng của bơm thường được đặt ngập trong chất lỏng được bơm.

### 3.63

#### **Tốc độ tới hạn ướt** (wet critical speed)

Tốc độ tới hạn của động cơ được tính toán khi xem xét đến giảm chấn và tác động phụ trợ sinh ra bởi hoạt động của chất lỏng được bơm trong khe hở vận hành bên trong, tại các điều kiện vận hành và điều kiện cho phép đối với sự cứng vững và mức độ giảm chấn giữa các ổ trục.

### 3.64

#### **Kiểm tra có người làm chứng** (witnessed inspection)

#### **Thử nghiệm có người làm chứng** (witnessed test)

Việc kiểm tra hoặc thử nghiệm mà khách hàng được thông báo về thời gian và việc kiểm tra thử nghiệm sẽ được thực hiện khi khách hàng hoặc đại diện bên khách hàng có mặt.

## 4 Quy định chung

### 4.1 Đơn vị chịu trách nhiệm

Trừ trường hợp được quy định, nhà cung cấp bơm phải có một đơn vị chịu trách nhiệm. Nhà cung cấp bơm phải đảm bảo rằng tất cả các nhà cung cấp phụ tùng tuân theo các yêu cầu của tiêu chuẩn này và tất cả các tài liệu tham chiếu.

### 4.2 Phân loại và ký hiệu

#### 4.2.1 Mô tả các mã sản phẩm

Các bơm được mô tả trong tiêu chuẩn này được phân loại và ký hiệu bằng các mã kiểu loại như cho trong Bảng 1.

**Bảng 1 – Phân loại và nhận biết bơm**

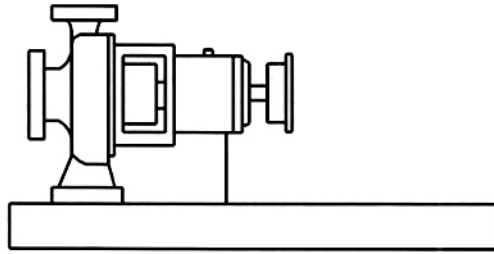
Loại bơm <sup>a</sup>		Hướng (lắp đặt)		Kiểu mã	
Bơm ly tâm	Bơm công xôn	Khớp nối mềm	Phương ngang	Lắp chân	OH1
				Đỡ trên đường	OH2
			Thẳng hàng phương dọc với miếng đệm ổ	-	OH3
		Khớp nối cứng	Thẳng hàng phương dọc	-	OH4
		Khớp nối kín	Thẳng hàng phương dọc	-	OH5
			Khớp răng tích hợp tốc độ cao	-	OH6
	Bơm lắp giữa hai ổ trục	1 và 2 tầng	Tách hướng trục	-	BB1
			Tách hướng kính	-	BB2
		Nhiều tầng	Tách hướng trục	-	BB3
			Tách hướng kính	Vỏ đơn	BB4
				Vỏ kép	BB5
	Bơm treo đứng	Vỏ đơn	Xả qua trụ dẫn hướng	Ống khuếch tán	VS1
				Xoắn ốc	VS2
				Dòng hướng trục	VS3
		Xả riêng biệt	Trục trung gian	VS4	
			Dạng công xôn	VS5	
		Vỏ kép	Ống khuếch tán	-	VS6
Xoắn ốc			-	VS7	

a) Hình ảnh minh họa của các loại bơm khác nhau được cho trong 4.2.2.

## 4.2.2 Mô tả và ký hiệu bơm

### 4.2.2.1 Kiểu bơm OH1

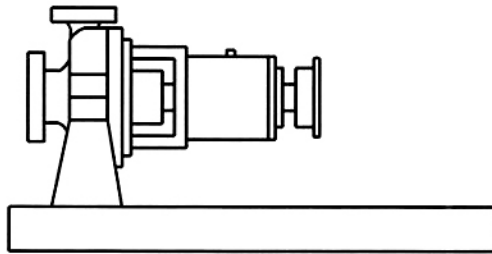
Bơm công xôn, một tầng, chân cố định được ký hiệu là kiểu OH1. (Loại bơm này không đáp ứng được tất cả các yêu cầu của tiêu chuẩn này; Xem Bảng 3).



**Hình 1 – Loại bơm OH1**

#### 4.2.2.2 Kiểu bơm OH2

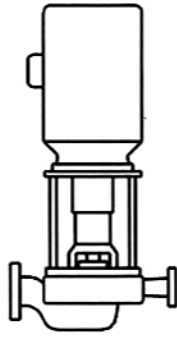
Bơm công xôn, một tầng đường tâm cố định được ký hiệu là kiểu OH2. Loại này có một thân ổ trục đơn để hấp thụ toàn bộ lực trên trục bơm và duy trì vị trí rô to trong quá trình làm việc. Bơm này được lắp trên tấm đế và nối với bộ dẫn động bằng khớp nối mềm.



**Hình 2 – Loại kiểu OH2**

#### 4.2.2.3 Kiểu bơm OH3

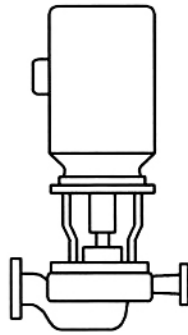
Bơm công xôn, một tầng, thẳng hàng, trục đứng với miếng đệm ổ trục biệt được ký hiệu là kiểu OH3. Bơm này có thân ổ trục tích hợp với bơm để hấp thụ toàn bộ tải trọng của bơm. Bộ dẫn động thường được lắp trên đế tích hợp trên thân bơm. Bơm và bộ dẫn động được nối bằng khớp mềm.



**Hình 3 – Kiểu bơm OH3**

#### **4.2.2.4 Kiểu bơm OH4**

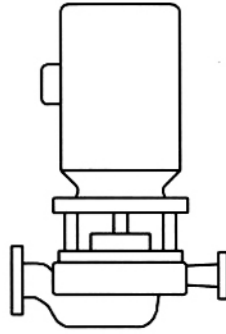
Bơm công xôn, một tầng, khớp nối cứng, thẳng hàng, trục đứng, được ký hiệu là kiểu OH4. Bơm này có trục bơm được nối cứng với bộ dẫn động. (Kiểu bơm này không đáp ứng được tất cả các yêu cầu của tiêu chuẩn này; Xem Bảng 3).



**Hình 4 – Kiểu bơm OH4**

#### **4.2.2.5 Kiểu bơm OH5**

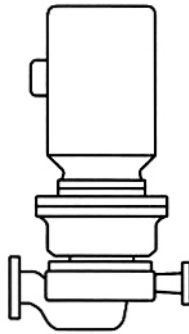
Bơm công xôn, một tầng, khớp nối kín, thẳng hàng, trục đứng được ký hiệu là kiểu OH5. Bơm này có bánh công tác lắp trực tiếp với trục dẫn động. (Kiểu bơm này không đáp ứng được tất cả các yêu cầu của tiêu chuẩn này. Xem Bảng 3).



**Hình 5 – Kiểu bơm OH5**

#### 4.2.2.6 Kiểu bơm OH6

Bơm công xôn, một tầng, dẫn động hộp số, tích hợp, tốc độ cao tốc được ký hiệu là kiểu OH6. Bơm này có hộp số tăng tốc tích hợp cùng với bơm. Bánh công tác được lắp trực tiếp với trục ra của hộp số. Không có khớp nối giữa hộp số và bơm; tuy nhiên, hộp số được nối với bộ dẫn động bằng khớp nối mềm. Bơm này có thể được lắp theo phương đứng hoặc phương ngang.

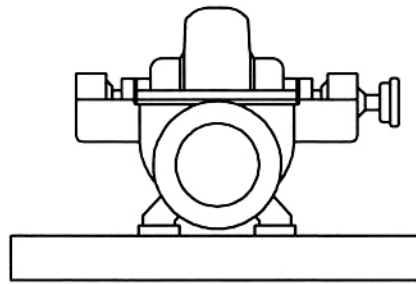


**Hình 6 – Kiểu bơm OH6**

#### 4.2.2.7 Kiểu bơm BB1

Bơm lắp giữa hai ổ trục, một và hai tầng, ghép hướng trục được ký hiệu là kiểu BB1.

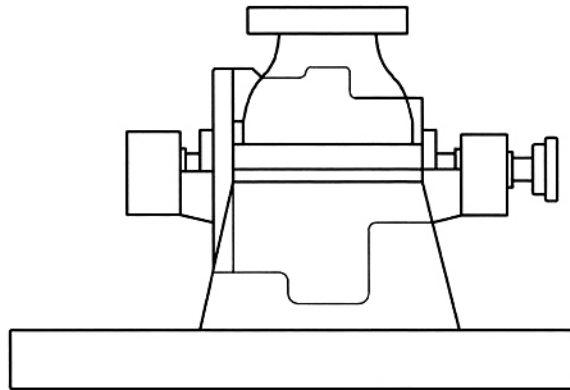




**Hình 7 – Kiểu bơm BB1**

**4.2.2.8 Kiểu bơm BB2**

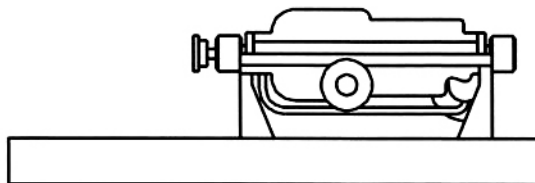
Bơm lắp giữa hai ổ trục, một hoặc hai tầng, ghép hướng kính, được ký hiệu là kiểu BB2.



**Hình 8 – Kiểu bơm BB2**

**4.2.2.9 Kiểu bơm BB3**

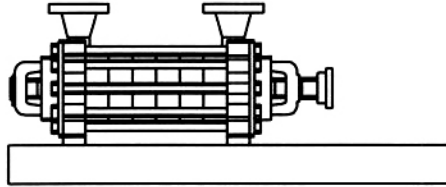
Bơm lắp giữa hai ổ trục, nhiều tầng, ghép hướng trục, được ký hiệu là kiểu BB3.



**Hình 9 – Kiểu bơm BB3**

#### 4.2.2.10 Kiểu bơm BB4

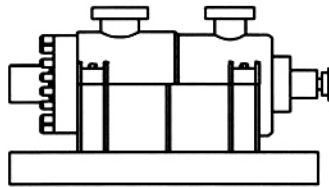
Bơm lắp giữa hai ổ trục, nhiều tầng, ghép hướng kính, vỏ đơn được ký hiệu là kiểu BB4. Bơm này cũng được gọi là bơm tiết diện vòng, bơm vòng đoạn, hoặc bơm vòng xếp. Bơm này có đường rò rỉ tiềm ẩn giữa các tầng. (Kiểu bơm này không đáp ứng tất cả các yêu cầu của tiêu chuẩn này; Xem Bảng 3).



Hình 10 – Kiểu bơm BB4

#### 4.2.2.11 Kiểu bơm BB5

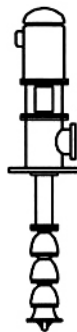
Bơm (bơm ống) lắp giữa hai ổ trục, nhiều tầng, ghép hướng kính, vỏ kép, được ký hiệu là kiểu BB5.



Hình 11 – Kiểu bơm BB5

#### 4.2.2.12 Loại bơm VS1

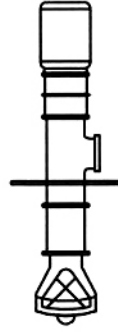
Bơm ống loe vỏ đơn, treo đứng sử dụng để bơm giếng sâu với đường xả đi qua trụ dẫn hướng được ký hiệu là kiểu VS1.



Hình 12 – Kiểu bơm VS1

**4.2.2.13 Kiểu bơm VS2**

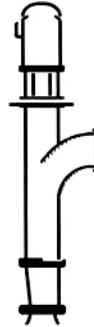
Bơm xoắn ốc, vỏ đơn, treo đứng sử dụng để bơm giếng sâu với đường xả đi qua trụ dẫn hướng được ký hiệu là kiểu VS2.



**Hình 13– Kiểu bơm VS2**

**4.2.2.14 Kiểu bơm VS3**

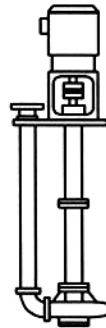
Bơm dòng hướng trục vỏ đơn, treo đứng, sử dụng bơm giếng sâu với đường xả đi qua trụ dẫn hướng được ký hiệu là kiểu VS3.



**Hình 14 – Kiểu bơm VS3**

**4.2.2.15 Kiểu bơm VS4**

Bơm giếng dẫn động trực trung gian, dạng xoắn ốc, vỏ đơn, treo đứng được ký hiệu là kiểu VS4.



**Hình 15 – Kiểu bơm VS4**

**4.2.2.16 Kiểu bơm VS5**

Bơm giếng công xôn, treo đứng được ký hiệu là kiểu VS5.



Hình 16 – Kiểu bơm VS5

**4.2.2.17 Kiểu bơm VS6**

Bơm treo đứng, dạng ống loe, vỏ kép được ký hiệu là kiểu VS6.



Hình 17– Kiểu bơm VS6

**4.2.2.18 Kiểu bơm VS7**

Bơm treo đứng, dạng xoắn ốc, vỏ kép được ký hiệu là kiểu VS7.

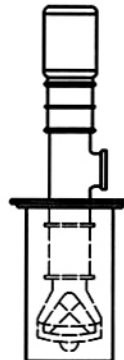


Figure 18 – Kiểu bơm VS7

## **5 Các yêu cầu**

### **5.1 Đơn vị đo**

- Khách hàng quy định cụ thể dữ liệu, bản vẽ, và kích thước bảo dưỡng của bơm theo đơn vị SI hoặc USC. Sử dụng một tờ dữ liệu (Xem N.3.1) theo đơn vị SI được chotrong tiêu chuẩn này phải được sử dụng. Sử dụng một tờ dữ liệu (Xem N.3.2) theo đơn vị USC được cho trong tiêu chuẩn này phải được sử dụng.

### **5.2 Yêu cầu theo luật định**

Khách hàng và nhà cung cấp xác định các biện pháp cần thiết để tuân theo tất cả các quy định của nhà nước, các quy định, pháp lệnh hoặc luật định phù hợp với thiết bị, bao gói và bảo quản.

### **5.3 Yêu cầu**

**5.3.1** Trong trường hợp có sự sai khác giữa tiêu chuẩn này và các yêu cầu, phải điều chỉnh các yêu cầu. Tại thời điểm đặt hàng, đơn đặt hàng phải được điều chỉnh.

**5.3.2** Trường hợp yêu cầu đặc biệt đối với một loại bơm cụ thể trong Điều 9 sai khác với bất kỳ điều nào khác, các yêu cầu của Điều 9 phải được điều chỉnh.

## **6 Thiết kế cơ sở**

### **6.1 Quy định chung**

**6.1.1** Các thiết bị (bao gồm cả thiết bị phụ trợ) được bao hàm trong tiêu chuẩn này phải được thiết kế và xây dựng đáp ứng được thời gian khai thác nhỏ nhất 20 năm (không bao gồm các chi tiết mòn thông thường được xác định trong Bảng 19) và ít nhất 3 năm hoạt động không bị gián đoạn. Việc dừng thiết bị để thực hiện các quy định bảo dưỡng hoặc kiểm tra của nhà sản xuất không đáp ứng yêu cầu vận hành không bị gián đoạn. Cần chú ý rằng những yêu cầu này chính là các tiêu chí thiết kế. Và những điều kiện làm việc khắc nghiệt, những sự vận hành và bảo dưỡng không phù hợp gây ra cho thiết bị thì được coi là không phù hợp với các tiêu chí thiết kế đó.

- **6.1.2** Khách hàng quy định điều kiện vận hành, đặc tính chất lỏng, điều kiện hiện trường và điều kiện sử dụng, bao gồm tất cả dữ liệu thể hiện trong tờ dữ liệu (Phụ lục N). Khách hàng quy định mục đích dự kiến sử dụng bơm như HPRT và có áp dụng Phụ lục C hay không.

**6.1.3** Thiết bị phải có khả năng hoạt động ở chế độ làm việc bình thường và ở chế độ định mức và mọi điều kiện hoạt động khác theo quy định của khách hàng.

**6.1.4** Bơm phải có khả năng tăng cột áp ít nhất 5 % ở chế độ định mức bằng cách thay thế bánh công tác có đường kính lớn hơn hoặc thay đổi thiết kế thủy lực, khả năng thay đổi được tốc độ hoặc sử dụng một tầng rỗng.

Yêu cầu được đưa ra nhằm mục đích giảm thiểu sự thay đổi trong việc lựa chọn bơm vì khi có một sự

thay đổi nhỏ yêu cầu thủy lực sau khi bơm đã được mua. Điều này không nhằm mở rộng tính năng của bơm trong tương lai. Nếu có yêu cầu làm việc được đưa ra trong tương lai, thì phải được quy định riêng, và phải được xem xét trong việc lựa chọn bơm.

**6.1.5** Bơm phải có khả năng vận hành ít nhất lên đến tốc độ liên tục lớn nhất. Tốc độ lớn nhất liên tục phải

- a) bằng tốc độ tương ứng với tốc độ đồng thời ở tần số cung cấp lớn nhất đối của động cơ điện;
- b) ít nhất 105 % của tốc độ định mức với bơm thay đổi tốc độ và bơm tốc độ cố định được lắp với một bộ dẫn động có khả năng vượt tốc độ định mức.

**6.1.6** Bơm thay đổi được tốc độ phải được thiết kế để việc thực hiện tốc độ hành trình không có sự hư hỏng.

**6.1.7** Các điều kiện trong buồng làm kín được yêu cầu để duy trì một màng ổn định ở bề mặt làm kín, bao gồm áp suất, nhiệt độ và dòng chảy, cũng như thiết kế phải đảm bảo cho cụm làm kín chống lại áp suất không khí khi bơm ở chế độ không tải trong điều kiện chân không, phải được thỏa thuận giữa nhà cung cấp bơm và nhà sản xuất cụm làm kín, được sự chấp thuận của khách hàng, và phải chú ý trên tờ dữ liệu thông số kỹ thuật.

Đảm bảo cho cụm làm kín chống lại áp suất không khí ở điều kiện chân không đặc biệt quan trọng khi chất lỏng vận chuyển gần áp suất bay hơi (ví dụ, khí dầu mỏ hóa lỏng). Trong quá trình vận hành, áp suất trong buồng làm kín có giá trị nhỏ nhất là 35 kPa (0,35 bar; 5 psi); xem TCVN 9736 (ISO 21049).

**6.1.8** Các nhà cung cấp phải quy định trên các tờ dữ liệu giá trị NPSH3 (cột áp hút thực) đối với nước [ở nhiệt độ dưới 55 °C (130 °F)] tại lưu lượng và tốc độ định mức. Không được áp dụng một hệ số giảm và hệ số hiệu chỉnh cho các chất lỏng không phải là nước (ví dụ, hydrocacbon) .

Khách hàng phải xem xét phạm vi NPSH (cột áp hút thực) phù hợp ngoài NPSH3 đã được quy định. Phạm vi NPSH là NPSH tồn tại có giá trị lớn hơn NPSH3 của bơm. Thông thường mong muốn có một phạm vi NPSH vận hành đủ cho tất cả các giá trị lưu lượng (từ lưu lượng nhỏ nhất ổn định liên tục đến lưu lượng vận hành lớn nhất dự kiến) để bảo vệ bơm khỏi hư hỏng gây ra bởi dòng chảy ngược chiều, tách dòng và xâm thực. Các nhà cung cấp phải tư vấn về các phạm vi NPSH cho từng loại bơm cụ thể và mục đích sử dụng.

Trong khi xây dựng NPSHA (cột áp hút thực có giá trị), khách hàng và nhà cung cấp phải nhận thấy mối quan hệ giữa lưu lượng ổn định liên tục nhỏ nhất và tốc độ hút của bơm. Nói chung, lưu lượng ổn định liên tục nhỏ nhất tăng lên khi tăng tốc độ hút đặc trưng. Tuy nhiên, các yếu tố khác, ví dụ như mức năng lượng của bơm và thiết kế thủy lực, chất lỏng được bơm và phạm vi NPSH, cũng như ảnh hưởng đến khả năng vận hành của bơm thỏa mãn trên một dải lưu lượng lớn. Bơm thiết kế để vận hành tại lưu lượng thấp là một công nghệ phát triển, và lựa chọn mức tốc độ hút đặc trưng và phạm vi của NPSH phải được tính đến ảnh hưởng ngành công nghiệp hiện tại và kinh nghiệm nhà cung cấp.

## TCVN 9733:2013

Trừ trường hợp được quy định, độ nâng chuẩn phải là đường tâm trục đối với bơm trục ngang, đường tâm của vòi hút đối với bơm đứng thẳng hàng và đỉnh của nền móng đối với bơm treo đứng.

- **6.1.9** Tốc độ hút đặc trưng của bơm phải được tính toán phù hợp Phụ lục A, và nếu được quy định, phải được giới hạn như đã nêu trên các tờ dữ liệu.

**6.1.10** Các bơm dùng để bơm chất lỏng có độ nhớt lớn hơn nước phải có hệ số điều chỉnh đặc tính theo TCVN 9731 (ISO/IR 17766). Hệ số điều chỉnh được sử dụng cho chất lỏng nhớt phải được kiểm tra cả đường đặc tính đề xuất khi chào hàng và đường đặc tính thử nghiệm cuối cùng.

CHÚ THÍCH: Đối với mục đích của điều mục này thì tiêu chuẩn ANSI/HI 9.6.7 tương đương với TCVN 9731 (ISO/TR 17766).

- **6.1.11** Các bơm có đường đặc tính cột áp/lưu lượng ổn định (cột áp tăng liên tục đến khi dừng bơm) phải được ưu tiên sử dụng trong mọi trường hợp và được yêu cầu sử dụng đối với bơm vận hành song song. Trường hợp bơm vận hành song song được quy định, cột áp tăng từ điểm ứng với chế độ định mức đến điểm dừng bơm không được nhỏ hơn 10 %. Nếu sử dụng một lỗ xả để đảm bảo sự tăng liên tục cột áp đến khi dừng bơm thì phải đề cập đến trong đề xuất.

**6.1.12** Bơm phải có vùng làm việc trong khoảng ưu tiên từ 70 % đến 120 % giá trị lưu lượng tại đó hiệu suất của bơm là cao nhất theo đặt hàng. Lưu lượng định mức phải nằm trong khoảng từ 80 % đến 110 % của lưu lượng tại đó hiệu suất của bơm là cao nhất theo đơn đặt hàng.

Việc chỉnh đặt giới hạn vùng vận hành ưu tiên và vị trí lưu lượng định mức không nhằm mục đích tăng kích cỡ đối với các loại bơm nhỏ hoặc hạn chế sử dụng các bơm tốc độ đặc trưng cao. Các bơm loại nhỏ vận hành ổn định tại lưu lượng ngoài vùng giới hạn quy định và phải cung cấp các bơm tốc độ đặc trưng cao có thể có vùng vận hành ưu tiên hẹp hơn so với quy định, và vùng vận hành ưu tiên của các loại bơm này phải được chỉ rõ trong đường đặc tính đề xuất. Tốc độ đặc trưng của bơm phải được tính toán theo Phụ lục A.

CHÚ THÍCH: "Lưu lượng đạt hiệu suất tốt nhất của bơm theo đơn đặt hàng" đề cập đến bơm có đường kính bánh công tác được chọn phù hợp với các yêu cầu về thông số lưu lượng-cột áp như trong tờ dữ liệu thông số kỹ thuật.

Cần phải chú ý rằng bơm có tốc độ đặc trưng rất thấp có thể không có khả năng đạt được lưu lượng từ 105 % đến 110 % của BEP. Trong trường hợp đó, giới hạn lưu lượng dự kiến phải được chỉ ra trên các đường đặc tính đề xuất (xem 10.2.4).

**6.1.13** Lưu lượng tại điểm có hiệu suất cao nhất đối với bơm theo đơn đặt hàng phải ưu tiên nằm giữa điểm định mức và điểm làm việc bình thường.

- **6.1.14** Nếu được quy định, bên bán hàng phải cung cấp cả dữ liệu về áp suất âm thanh lớn nhất và mức công suất âm của thiết bị trên dải ốc ta. Việc kiểm soát mức áp suất âm thanh (SPL) của tất cả các thiết bị phải có sự kết hợp của khách hàng và nhà cung cấp có đơn vị chịu trách nhiệm. Thiết bị được nhà cung cấp trang bị phải phù hợp với mức áp suất âm thanh cho phép lớn nhất theo quy định. ISO 3740<sup>[7]</sup>, ISO 3744<sup>[8]</sup> và ISO 3746<sup>[9]</sup> được khuyến nghị sử dụng để có thêm hướng dẫn chi tiết.

**6.1.15** Bơm có cột áp lớn hơn 200 m (650 ft) trên mỗi tầng và công suất lớn hơn 225 kW (300 mã lực) trên mỗi tầng được coi là bơm có công suất lớn và có thể cần có các điều khoản đặc biệt để giảm sự rung động tần số qua bánh công tác và sự rung động tần số thấp khi lưu lượng giảm. Với các loại bơm này, khe hở hướng kính giữa cánh ống loe hay kiểu xoắn ốc (mũi cắt dòng) và ngoại vi bánh công tác ít nhất là 3 % bán kính lớn nhất của đỉnh mút bánh công tác đối với các thiết kế ống loe và ít nhất là 6 % bán kính lớn nhất của đỉnh mút bánh công tác với các thiết kế kiểu xoắn ốc. Bán kính lớn nhất của đỉnh mút bánh công tác là bán kính bánh công tác lớn nhất có thể được dùng trong thân bơm (xem 6.1.6). Khe hở,  $P$ , tính bằng phần trăm, được tính theo công thức (1):

$$P = 100 (R_2 - R_1)/R_1 \quad (1)$$

trong đó:

$R_2$  bán kính đỉnh đầu vào của xoắn ốc hoặc ống loe;

$R_1$  bán kính lớn nhất của đỉnh mút bánh công tác.

Thực tế bánh công tác của bơm được nêu ra trong điều này thường được sửa lại sau khi thử nghiệm lần đầu để hiệu chỉnh tính năng thủy lực bằng cách đắp thêm phía trên, đắp thêm phía dưới hoặc cắt chữ "V"; xem 8.3.3.7 c). Bất kỳ sự sửa đổi nào phải được phù hợp với 10.3.4.1.

**6.1.16** Bơm vận hành ở tốc độ trên 3600 r/min và tiêu thụ trên 300 kW (400 mã lực) mỗi tầng có thể cần khe hở lớn hơn và đặc điểm kết cấu đặc biệt khác. Với các loại bơm này, các yêu cầu đặc biệt nên được thỏa thuận giữa khách hàng và nhà cung cấp, có lưu ý đến kinh nghiệm làm việc thực tế với loại bơm đặc biệt này.

- **6.1.17** Yêu cầu làm mát phải được bên cung cấp xác định, còn phương pháp phải có sự chấp thuận của khách hàng. Phương pháp làm mát bằng quạt là lựa chọn đầu tiên. Nếu làm mát bằng quạt không đủ, phải lựa chọn một trong các phương án ở Phụ lục B. Hệ thống làm mát phải phù hợp để vận hành với loại chất làm mát, áp suất và nhiệt độ đã được khách hàng quy định. Nhà cung cấp phải quy định lưu lượng yêu cầu. Để tránh sự ngưng tụ, nhiệt độ nhỏ nhất của nước làm mát tại đầu vào đến thân ổ trục phải lớn hơn nhiệt độ không khí môi trường.

**6.1.18** Nếu cung cấp các áo nước, phải có các đầu nối được làm sạch được bố trí sao cho đầu vào có thể được làm sạch bằng cơ khí,

phun và xả nước.

**6.1.19** Nếu cung cấp hệ thống áo nước, phải được thiết kế để ngăn cản rò rỉ vào trong áo nước. Các đường nước trong áo nước không được đi qua phần liên kết giữa các phần thân.

**6.1.20** Trừ trường hợp được quy định, hệ thống làm mát bằng nước phải được thiết kế cho các điều kiện bên phía có nước được cho trong Bảng 2.



**Bảng 2 – Hệ thống làm mát bằng nước – Điều kiện bên phía có nước**

Thông số	Đơn vị SI	Đơn vị USC và đơn vị khác
Vận tốc trên bề mặt trao đổi nhiệt	1,5 m/s đến 2,5 m/s	5 ft/s đến 8 ft/s
Áp suất làm việc lớn nhất cho phép (MAWP) theo áp suất kế phải là áp suất nhỏ nhất	700 kPa	100 psi; 7 bar
Áp suất thử (> 1,5MAWP), theo áp suất kế	1 050 kPa	150 psi; 10,5 bar
Sụt giảm áp suất lớn nhất	100 kPa	15 psi; 1 bar
Nhiệt độ đầu vào lớn nhất	30 °C	90°F
Nhiệt độ đầu ra lớn nhất	50 °C	120°F
Sự tăng nhiệt độ lớn nhất	20K	30 °F
Hệ số đóng cặn bên phía có nước	0,35 m <sup>2</sup> K/kW	0,002 h-ft <sup>2</sup> -°R/Btu
Cho phép ăn mòn vỏ (không áp dụng cho ống)	3,0 mm	0,125 in

Các điều khoản phải được xây dựng để hoàn thành việc thông và xả hệ thống.

**6.1.21** Việc bố trí thiết bị bao gồm hệ thống ống và thiết bị phụ trợ phải được kết hợp phát triển giữa khách hàng và nhà cung cấp. Việc bố trí phải tạo được diện tích khe hở đủ và lối vào an toàn để vận hành và bảo dưỡng.

- **6.1.22** Động cơ, bộ phận điện và việc lắp đặt hệ thống điện phải phù hợp với sự phân loại vùng (loại, nhóm, và sự phân chia hoặc vùng) đã được khách hàng quy định và phải đáp ứng các yêu cầu phần ứng dụng của IEC 60079 (tất cả các phần) hoặc NFPA 70:2008, Mục 500, 501, 502, 504 và 505 cũng như bất kỳ quy định địa phương đã được quy định và được trang bị theo yêu cầu của khách hàng.

**6.1.23** Bình chứa dầu và các hộp chứa các chi tiết chuyển động được bôi trơn như: ổ trục, cụm làm kín, các chi tiết được mài nhẵn, các dụng cụ đo và bộ phận điều khiển phải được thiết kế để giảm nhỏ nhất khả năng bị làm bẩn do độ ẩm, bụi và các tạp chất khác trong thời gian vận hành và chạy không tải.

**6.1.24** Tất cả thiết bị phải được thiết kế cho phép việc bảo dưỡng tiến hành nhanh và tiết kiệm. Các chi tiết chính như các chi tiết như vỏ và các thân ổ trục phải được thiết kế và chế tạo đảm bảo sự căn chỉnh thẳng hàng khi lắp lại. Điều này có thể được thực hiện bằng việc sử dụng vai, then hoặc chốt.

**6.1.25** Ngoài trừ bơm treo đứng và bơm liên hộp số, bơm phải được thiết kế cho phép tháo rời rô to hoặc bộ phận bên trong mà không phải tháo rời ống hút và ống xả hoặc dịch chuyển bộ dẫn động.

**6.1.26** Bơm và bộ dẫn động bơm phải thực hiện trên giá thử và trên móng cố định trong khoảng rung chấp nhận được quy định ở 6.9.3. Sau khi lắp đặt xong, tính năng của cụm bộ phận phải là trách nhiệm của cả khách hàng và nhà cung cấp có đơn vị chịu trách nhiệm.

**6.1.27** Các phụ tùng và chi tiết thay thế cho bơm và toàn bộ các thiết bị phụ trợ được trang bị, nhỏ nhất phải đáp ứng toàn bộ các tiêu chí của tiêu chuẩn này.

**6.1.28** Thiết bị, bao gồm toàn bộ thiết bị phụ trợ phải được thiết kế cho việc lắp đặt ngoài trời và điều kiện môi trường cụ thể nơi lắp đặt. Nhà cung cấp phải tư vấn việc bảo vệ thiết bị tại vị trí môi trường hiện trường (tức là sự điều chỉnh khi nhiệt độ môi trường thấp (mùa đông) hoặc bảo vệ chống lại điều kiện độ ẩm, bụi bẩn và điều kiện ăn mòn).

### **6.1.29 Mối ghép bu lông và ren**

•**6.1.29.1** Chi tiết ren phải phù hợp với ISO 261, ISO 262, ISO 724 và ISO 965 (tất cả các phần) hoặc, theo ANSI/ASME B1.1. Nhà cung cấp phải tư vấn loại bu lông được sử dụng trên bơm.

**6.1.29.2** Khi ren phù hợp với ANSI/ASME B 1.1 được quy định, loạt ren phải là loạt UNC theo bước ren thay đổi. Ren sử dụng cho bu lông, vít cấy và đai ốc phải là ren Cấp 2. Với các ren và đai ốc khác, chúng phải là Cấp 2 hoặc Cấp 3.

**6.1.29.3** Khi ren phù hợp với ISO 261 và ISO 262 được quy định, loạt ren phải là ren bước lớn (chưa gia công). Các ren phải là ren Cấp 6 g dùng cho bu lông và vít cấy, và Cấp 6 H dùng cho đai ốc.

**6.1.30** Chi tiết lắp xiết thương mại phải được chế tạo phù hợp với yêu cầu ANSI/ASME B18.18.2M hoặc phải có được phương án chất lượng từ nhà phân phối phù hợp với ANSI/ASME B18.18.2M.

**6.1.31** Phải đảm bảo khe hở đủ tại tất cả vị trí lắp bu lông để cho phép sử dụng chia vận ống lồng hoặc chia vận ống.

**6.1.32** Trừ trường hợp được quy định hoặc được thỏa thuận, vít cấy phải được cung cấp trên tất cả các mối nối thân chính, và tất cả các mối nối và khớp nối khác phải được cấp bu lông đầu sáu cạnh ngoài.

**6.1.33** Chi tiết lắp xiết (không kể vòng đệm và vít siết không đầu) phải có cấp vật liệu và ký hiệu nhận biết nhà sản xuất gắn trên một đầu của vít có đường kính bằng và lớn hơn 10 mm (3/8 in) và gắn vào đầu bu lông có đường kính bằng và lớn hơn 6 mm (1/4 in). Nếu không có diện tích đánh dấu đủ, ký hiệu cấp vật liệu có thể được đánh dấu trên một đầu và ký hiệu nhận biết nhà sản xuất được đánh dấu ở đầu kia. Vít phải được đánh dấu trên đầu lộ ra.

CHÚ THÍCH: Vít kẹp là vít có một đầu sáu cạnh và một đầu không mũ.

**6.1.34** Chi tiết lắp xiết vỏ chịu áp phải có đường kính không nhỏ hơn 12 mm (0,5 in).

## **6.2 Loại bơm**

Loại bơm được liệt kê ở Bảng 3 có đặc điểm thiết kế đặc biệt và phải được trang bị khi có yêu cầu của khách hàng và nếu nhà sản xuất thể hiện được kinh nghiệm cho các ứng dụng đặc trưng. Bảng 3 liệt kê các đặc điểm đặc biệt cần chú ý của các loại bơm này, và đưa ra trong dấu ngoặc đơn các mục liên quan của tiêu chuẩn này.

Bảng 3 – Các đặc điểm thiết kế đặc biệt cho loại bơm cụ thể

Loại bơm	Đặc điểm đặc biệt cần chú ý
Bơm công xôn lắp trên đế nằm ngang, OH1	a) Áp suất định mức (6.3.5) b) Giá đỡ thân (6.3.11)
Khớp nối cứng đứng thẳng hàng, OH4	a) Kết cấu động cơ (7.1.7, 7.1.8) b) Độ cứng vững của rô to (6.9.1.3) c) Ổ dẫn hướng được bôi trơn (6.10.1.1) d) Độ đảo trục ở đệm làm kín (6.6.9, 6.8.5)
Khớp nối kín (bánh công tác được lắp trên trục động cơ), OH5	a) Kết cấu động cơ (7.1.7, 7.1.8) b) Ổ trục động cơ và nhiệt độ gió khi bơm ở nhiệt độ cao c) Tháo đệm làm kín (6.8.2)
Bơm công xôn hai tầng	a) Độ cứng vững của rô to (6.9.1.3)
Bơm công xôn hai cửa hút	a) Độ cứng vững của rô to (6.9.1.3)
Bơm (nhiều tầng)vỏ có tiết diện tròn, BB4	a) Chi tiết chứa áp (6.3.3, 6.3.10) b) Tháo dỡ (6.1.24)
Bơm có đệm làm kín cơ khí (không có nắp đệm làm kín riêng biệt)	a) Tháo đệm làm kín (6.8.2)

### 6.3 Vỏ chịu áp

**6.3.1** Áp suất xấp xỉ nhất phải bằng tổng của áp lực hút lớn nhất với chênh lệch áp suất lớn nhất mà bơm có thể đạt được khi làm việc với bánh công tác được cung cấp tại tốc độ định mức và trọng lượng riêng tương đối (tỷ trọng riêng).

CHÚ THÍCH: Cơ sở xác định áp suất xấp xỉ nhất là các công bố ứng dụng

•**6.3.2** Áp suất xấp xỉ nhất phải được chỉ rõ trên tờ dữ liệu thông số kỹ thuật. Nếu được xác định, áp suất xả lớn nhất phải được tính tăng lên do chênh áp khi vận hành trong một hoặc những điều kiện sau:

- tỷ trọng tương đối lớn nhất tại bất kỳ điều kiện vận hành quy định nào;
- việc lắp đặt bánh công tác có đường kính lớn nhất và/ hoặc số tầng mà bơm có thể lắp được;
- vận hành theo tốc độ hành trình.

Khách hàng phải đánh giá tính hợp lệ có thể xảy ra a), b) và/hoặc c) trước khi xác định bất kỳ 1 trong 3 tình trạng trên.

CHÚ THÍCH: Rất hiếm khi có sự sai lệch xảy ra khi thử bơm trong phạm vi thủy lực.

Chênh lệch áp suất sinh ra trong chu trình thay đổi tốc độ thường là biểu hiện tức thời và được triệt tiêu bởi phạm vi thử thủy lực.

**6.3.3** Vòi chịu áp phải được thiết kế để:

a) Vận hành không bị rò rỉ hoặc không có sự tiếp xúc bên trong giữa các bộ phận quay và các bộ phận tĩnh trong khi phải chịu đồng thời MAWP (và nhiệt độ vận hành lớn nhất) và trong trường hợp xấu nhất tải trọng tác dụng lên vòi phun gấp hai lần tải trọng cho phép của mỗi vòi cho trong Bảng 5.

b) Chịu được thử thủy tĩnh (xem 8.3.2).

CHÚ THÍCH: Khả năng chịu được hai lần tải trọng vòi phun là một tiêu chí để thiết kế vòi chịu áp. Tải trọng cho phép đối với các nhà thiết kế ống là các giá trị được cho trong Bảng 5, ngoài việc thiết kế vòi chịu áp, còn có các yếu tố khác ảnh hưởng đến tải trọng cho phép của vòi phun như: giá đỡ thân và độ cứng vững của tấm đế.

**6.3.4** Ứng suất kéo được sử dụng trong thiết kế vòi chịu áp cho bất kỳ loại vật liệu nào phải không vượt quá 0,25 lần ứng suất kéo nhỏ nhất hoặc 0,67 lần giới hạn chảy nhỏ nhất của vật liệu đó, lấy theo giá trị thấp hơn, được thiết kế cho toàn bộ dải nhiệt độ vận hành quy định. Đối với vật đúc, giá trị ứng suất kéo theo thiết kế sẽ được nhân với hệ số đúc thích hợp như được cho trong Bảng 4. Đối với nhà sản xuất khi đưa ra đề xuất, phải khẳng định đặc tính vật liệu cũng như hệ số đúc lấy ra từ nguồn nào ở trong bảng Bảng H.2 (tức là ISO, ASTM, UNS, EN, JIS). Tiêu chuẩn quốc gia về vật liệu khác với các tiêu chuẩn được liệt kê ở Bảng H.2 có thể được sử dụng khi có sự chấp thuận của khách hàng.

CHÚ THÍCH 1: Nhìn chung, tiêu chí ở 6.3.3 ảnh hưởng đến độ biến dạng (độ bền) của chi tiết, sẽ là các tiêu chí quyết định trong việc thiết kế vòi bơm nhằm đảm bảo việc giữ áp và tải trọng vòi phun. Độ bền kéo hoặc giới hạn chảy lớn nhất hiếm khi được sử dụng là hệ số giới hạn.

CHÚ THÍCH 2: Đối với việc bắt bu lông, ứng suất kéo cho phép được sử dụng để xác định toàn bộ vùng bắt bu lông dựa vào tải trọng thủy tĩnh hoặc tải trọng đặt trước của miếng đệm. Để nhận thấy rằng để tạo ra tải trọng ban đầu cần để duy trì mối ghép bu lông tin cậy, việc bắt bu lông cần được siết chặt để tạo ra ứng suất kéo cao hơn ứng suất kéo thiết kế. Các giá trị này phổ biến trong phạm vi từ 0,7 đến 0,9 lần giới hạn chảy.

**Bảng 4 – Hệ số đúc**

Kiểu NDE	Hệ số đúc
Bằng mắt thường, hạt từ và/hoặc thẩm thấu chất lỏng	0,8
Phép chụp điểm bằng tia X	0,9
Siêu âm	0,9
Phép chụp tổng thể bằng tia X	1,0

**6.3.5** Ngoại trừ các yêu cầu đã ghi trong 6.3.6, giá trị MAWP ít nhất phải không được nhỏ hơn áp suất xả lớn nhất (xem 6.3.1 và 6.3.2) với 10 % chênh lệch áp suất lớn nhất.

a) Đối với các bơm ghép hướng trục, một và hai tầng, bơm bánh công tác lắp giữa các ổ trục và vỏ đơn, bơm treo đứng: Áp suất định mức bằng với áp suất định mức của gang ISO 7005-2 PN 20 hoặc bích thép ISO 7005-1 PN 20 của một cấp vật liệu tương ứng với áp suất định mức vòi chịu áp;

## TCVN 9733:2013

CHÚ THÍCH 1: Với mục đích điều mục này, ANSI/ASME B16.1 loại 125 tương đương với ISO7005-2 PN20; ANSI/ASME B16.5 và EN 1759-1 loại 150 tương đương với ISO7005-1 PN20.

b) Với tất cả các loại bơm khác: áp suất kế ít nhất bằng 4MPa (40 bar; 600 psi) tại nhiệt độ là 38°C (100°F).

CHÚ THÍCH 2: Điều mục này đưa ra các yêu cầu nhỏ nhất phù hợp với các thiết kế có tại thời điểm công bố tiêu chuẩn này. Với các tài liệu công bố tiếp theo, toàn bộ bơm loại OH, BB1 và BB2 có bích ISO 7005-1 PN 50 phải cần có áp lực vận hành lớn nhất cho phép (MAWP) của thân tương đương với các mặt bích của chúng.

Buồng làm kín của bơm và cụm làm kín phải có áp suất-nhiệt độ định mức ít nhất bằng áp suất và nhiệt độ làm việc lớn nhất cho phép của thân bơm phù hợp với 3.41 của TCVN 9736:2012 (ISO 21049:2004).

CHÚ THÍCH 3: Phạm vi chênh lệch áp suất 10% sẽ điều tiết làm tăng cột áp (6.14), tăng tốc độ của loại bơm thay đổi được tốc độ (6.1.5) và dung sai cột áp (thử nghiệm) (xem 8.3.3.3b)).

CHÚ THÍCH 4: Với mục đích điều mục này, ANSI/ASME B16.1 loại 300 và EN 1759-1 loại 300 tương đương với ISO7005-1 PN50.

**6.3.6** Trừ trường hợp được quy định, bơm treo đứng, vỏ kép, Bơm nhiều tầng, trục ngang và bơm treo đứng, đbơm truyền động bằng bánh răng ăn khớp trong (loại OH6) có thể được thiết kế với hai giá trị áp suất định mức. Nếu được quy định, các vùng hút phải được thiết kế với cùng MAWP với vùng xả. Khách hàng phải xem xét đến việc lắp đặt van an toàn ở phía hút của lắp đặt này.

**6.3.7**Vỏ chịu áp phải được thiết kế để có độ ăn mòn cho phép đáp ứng được yêu cầu 6.1.1. Trừ trường hợp được quy định, độ ăn mòn cho phép nhỏ nhất là 3 mm (0,12 in).

Nhà cung cấp được khuyến khích đề xuất độ ăn mòn cho phép thay thế nếu vật liệu có khả năng chống ăn mòn cao và có giá thành thấp hơn nếu không ảnh hưởng đến độ an toàn và tính tin cậy.

**6.3.8**Vỏ trong của bơm vỏ kép phải được thiết kế chịu được chênh lệch áp suất lớn nhất hoặc 350 kPa (3,5 bar; 50 psi), tùy theo giá trị nào lớn hơn.

**6.3.9**Trừ trường hợp được quy định, bơm có vỏ ghép hướng kính được yêu cầu trong để làm việc trong bất kỳ điều kiện làm việc nào dưới đây:

- Nhiệt độ bơm là 200 °C (400 °F) hoặc lớn hơn (nên xem xét giới hạn nhiệt độ thấp hơn nếu có thể xảy ra sự thay đổi nhiệt độ đột ngột);
- Chất lỏng có tỷ trọng tương đối nhỏ hơn 0,7 tại nhiệt độ bơm quy định;
- Chất lỏng tại áp suất xả định mức theo áp suất kế trên 10 Mpa (100 bar; 1 450 psi).

Vỏ ghép dọc trục được sử dụng hiệu quả trong các trường hợp không nằm trong giới hạn nêu trên, nhìn chung loại bơm này được sử dụng ở trường hợp đặc biệt như áp lực cao hơn hoặc tỷ trọng thấp hơn (trọng lượng riêng). Sử dụng hiệu quả hay không phụ thuộc vào giới hạn giữa áp suất thiết kế và áp suất định mức, kinh nghiệm nhà sản xuất trong các ứng dụng tương tự, việc thiết kế và chế tạo mối ghép vỏ và khả năng của người sử dụng để làm lại một cách chính xác mối ghép vỏ bơm ngoài hiện

trường. Khách hàng nên chú ý đến các yếu tố này trước khi xác định dạng vỏ tách dọc trục cho điều kiện làm việc không nằm trong giới hạn đề cập ở trên.

- **6.3.10** Vỏ ghép hướng kính phải có mối ghép trực tiếp kim loại-kim loại, với các miếng đệm giới hạn có thể điều khiển được độ nén: như vòng O hoặc loại vòng xoắn ốc. Những kiểu miếng đệm khác kiểu vòng xoắn ốc có thể được đề xuất và được chấp nếu phù hợp với mục đích sử dụng và được sự chấp thuận của khách hàng. Bu lông và mối nối vỏ chịu áp suất hướng kính phải được thiết kế để đạt được miếng đệm vòng xoắn ốc (xem 9.3.2.3 cho bơm kiểu VS).

**CHÚ THÍCH:** Bảng H.1 chỉ thể hiện miếng đệm vòng xoắn ốc cho các mối nối vỏ. Miếng đệm vòng xoắn ốc nhìn chung được ưa thích hơn vì người sử dụng nhận thức được chúng có khả năng ứng dụng tốt hơn, cho phép nhận biết vật liệu tốt hơn, có tính tương thích hóa học và phạm vi nhiệt độ rộng hơn, có bề mặt tiếp xúc rộng hơn (ít bị rò rỉ do tính không đồng đều của bề mặt làm kín) và dễ dàng điều chỉnh và bảo quản hơn vòng O. TCVN 9736 (ISO 21049) và ANSI/API Std 682, đặc biệt yêu cầu vòng O trên tấm nắp đệm chịu áp ở nhiệt độ thấp <math><175^{\circ}\text{C}</math> (<math>350^{\circ}\text{F}</math>).

**6.3.11** Những loại vỏ bơm được đỡ theo phương dọc trục phải được sử dụng cho tất cả các loại bơm trục ngang ngoại trừ những loại được cho phép trong 9.2.1.2.

**6.3.12** Bề mặt đệm làm kín của vòng O, bao gồm rãnh và lỗ, phải có giá trị trung bình độ nhám bề mặt lớn nhất,  $R_a$ , là 1,6  $\mu\text{m}$  cho vòng O tĩnh và 0,8  $\mu\text{m}$  (32  $\mu\text{in}$ ) cho bề mặt mà vòng O động lực trượt trên đó. Các lỗ phải có bán kính nhỏ nhất là 3 mm (0,12 in) hoặc đầu vào được vát mép nhỏ nhất là 1,5 mm (0,06 in) đối với vòng O tĩnh và nhỏ nhất là 2 mm (0,08 in) đối với vòng O động lực. Các mép phải có góc vát lớn nhất là 30°.

**6.3.13** Các kích vít phải được cung cấp để thuận tiện cho việc tháo dỡ phần vỏ. Một trong các mặt tiếp xúc phải được hạ bậc (doa hoặc soi rãnh) để tránh mối nối rò rỉ hoặc lắp ráp không chính xác gây ra bởi sự hư hỏng mặt tiếp xúc.

**6.3.14** Phải giảm thiểu việc sử dụng các ren lỗ trong các chi tiết chịu áp. Để tránh rò rỉ ở phần vỏ, phần kim loại có độ dày nhỏ nhất phải bằng một nửa đường kính danh nghĩa của bu lông và vít cấy cộng với độ ăn mòn cho phép, phải được để lại ở xung quanh và dưới đáy các lỗ khoan và lỗ ren.

**6.3.15** Bu lông trong phải là vật liệu có khả năng chống ăn mòn hoàn toàn chất lỏng được bơm.

**6.3.16** Nếu nhà sản xuất các chi tiết vỏ chịu áp bằng phương pháp đúc yêu cầu sử dụng các lỗ để đỡ lõi, tháo lõi hoặc kiểm tra đường nước và làm sạch, các lỗ này phải được thiết kế sao cho chúng có thể được kín bằng phương pháp hàn với quy trình hàn chất lượng trong hoàn thành của quá trình đúc.

## **6.4** Vòi phun và các đầu nối vỏ chịu áp

### **6.4.1** Kích cỡ lỗ vỏ

**6.4.1.1** Các lỗ lắp vòi phun và các đầu nối với vỏ chịu áp khác phải có kích cỡ ống tiêu chuẩn. Không được sử dụng các lỗ DN 32, DN 65, DN 90, DN 125, DN 175 và DN 225 (NPS 1 ¼, NPS 2 ½, NPS 3 ½, NPS 5, NPS 7 và NPS 9).

- 6.4.1.2** Các đầu nối vỏ không kể vòi hút và vòi xả phải có kích cỡ ít nhất là DN 15 (NPS ½) cho bơm có lỗ vòi xả DN 50 (NPS 2) và nhỏ hơn. Các đầu nối phải có kích cỡ ít nhất là DN 20 (NPS ¾) cho bơm có lỗ vòi xả DN 80 (NPS 3) và lớn hơn, ngoài trừ các đầu nối không liên quan đến kích cỡ bơm đối với đường ống dòng chức năng cụm làm kín và áp kế có thể có kích cỡ là DN 15 (NPS ½).

#### **6.4.2 Vòi hút và vòi xả**

**6.4.2.1** Vòi hút và vòi xả phải có mặt bích, ngoại trừ các vòi hút và vòi xả trên bơm có vỏ được rèn, tất cả các vòi hút, vòi xả phải được bắt bích hoặc gia công cơ khí và được lắp vít cấy. Bơm một và hai tầng phải có mặt bích hút và xả có công suất bằng nhau. Nếu bơm được cấp đầu nối được gia công hoặc lắp vít cấy, nhà cung cấp bơm phải cung cấp bản vẽ tách kích cỡ của các tấm giáp nối cho phép bơm được tháo dễ dàng ra khỏi đường ống.

**6.4.2.2** Bích bằng vật liệu gang phải được gia công phẳng và, ngoại trừ yêu cầu nêu trong 6.4.2.4, phù hợp với yêu cầu kích cỡ của ISO 7005-2 cũng như yêu cầu gia công tinh bích của ANSI/ASME B16.1 hoặc ANSI/ASME B16.42. Bích PN 20 (loại 125) phải có độ dày nhỏ nhất bằng độ dày của bích PN40 (loại 250) cho các kích cỡ DN 200 (NPS 8) và nhỏ hơn.

**6.4.2.3** Các loại bích khác vật liệu gang, yêu cầu nhỏ nhất, phù hợp với yêu cầu kích cỡ của ISO 7005-1 PN 50 ngoại trừ các yêu cầu đã nêu trong 6.4.2.4 và yêu cầu gia công tinh bích của ANSI/ASME B16.5 hoặc ANSI/ASME B16.47.

CHÚ THÍCH: Với mục đích điều mục này, ANSI/ASME B16.5 Loại 300 và ANSI/ASME B16.47 Loại 300 và EN1759-1 Loại 300 tương đương với ISO7005-1 PN50.

**6.4.2.4** Các bích được làm từ các loại vật liệu dày hơn hoặc có đường kính ngoài lớn hơn yêu cầu tương đương ISO hoặc ASME trong tiêu chuẩn này có thể chấp nhận được. Các bích không theo tiêu chuẩn (ngoại cỡ) phải được xác định kích thước hoàn chỉnh trên bản vẽ lắp đặt. Nếu các bích quá cỡ yêu cầu vít cấy hoặc bu lông có chiều dài không theo tiêu chuẩn, yêu cầu này phải được thể hiện trên bản vẽ lắp đặt.

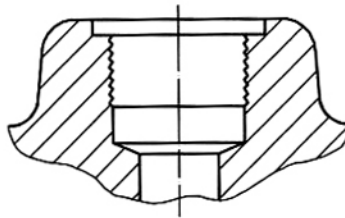
**6.4.2.5** Các bích phải được gia công hoàn toàn hoặc một phần trên mặt lắp ghép và phải được thiết kế để bu lông có thể bắt xuyên qua, ngoại trừ vỏ áo nước.

**6.4.2.6** Để giảm nhỏ nhất tải trọng vòi phun và để lắp đặt đường ống, các mặt bích được gia công phải song song với mặt phẳng như được chỉ ra trên bản vẽ bố trí chung trong phạm vi dung sai 0,5°. Các lỗ bu lông hay vít cấy phải ôm đối xứng đường trục song song với trục chính của bơm.

#### **6.4.3 Đầu nối phụ trợ**

- 6.4.3.1** Toàn bộ đầu nối phụ trợ với vỏ chịu áp, ngoại trừ nắp đầu trục, phải giới hạn ở mặt bích theo các yêu cầu của 6.4.2.2 hoặc 6.4.2.3. Các đầu nối này phải được ghép vào mặt bích, bằng phương pháp hàn điện hoặc hàn nối đầu như đã được khách hàng quy định. Không được phép hàn kín các đầu nối có ren. Các đầu nối có mặt phân cách được yêu cầu bởi khách hàng phải giới hạn ở mặt bích.

- 6.4.3.2 Nếu được quy định, đối với bơm vận hành trong hệ thống đường ống dẫn có nhiệt độ vận hành lớn nhất là 55 °C (130 °F) hoặc thấp hơn, các đầu nối phụ phải được tạo ren.
  - 6.4.3.3 Nếu được quy định, phụ tùng ren đặc biệt để chuyển đổi từ vỏ đến đường ống cho hệ thống đường ống phun kín có thể được sử dụng để cung cấp cụm làm kín thứ cấp, ví dụ vòng O được sử dụng và không phụ thuộc vào mối nối tiếp xúc đường ren để làm kín chất lỏng. Ống bọc đầu nối phải có bề mặt được gia công phù hợp với sự tiếp xúc kín.
  - 6.4.3.4 Các đầu nối, bao gồm cả tấm nối, được hàn vào vỏ phải đáp ứng hoặc vượt quá yêu cầu vật liệu và yêu cầu nhiệt độ-áp suất của vỏ, bao gồm cả độ bền va đập thay vì yêu cầu của hệ thống đường ống đã được nối.
  - 6.4.3.5 Việc hàn các đầu nối phải được hoàn thành trước khi vỏ được thử áp suất thủy tĩnh (xem 8.3.2).
  - 6.4.3.6 Các đầu nối phụ trợ với vỏ chịu áp bằng gang có thể được cắt ren.
  - 6.4.3.7 Trừ trường hợp được quy định, các ren ống phải được làm côn phù hợp với ISO 7-1. Các lỗ và ống bọc các ren ống phải phù hợp với ANSI/ASME B16.5.
- CHÚ THÍCH: Với mục đích của điều mục này, ANSI/ASME B1.20.1 tương đương với ISO7-1.
- 6.4.3.8 Nếu được quy định, phải sử dụng ren trụ phù hợp với ISO 228-1. Nếu ren trụ được sử dụng, chúng phải được làm kín bằng miếng đệm, và ống bọc đầu nối phải có bề mặt được gia công phù hợp với miếng đệm (xem Hình 19).



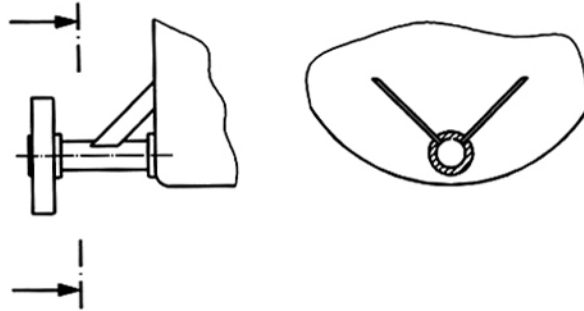
**Hình 19 – Mặt gia công phù hợp với miếng đệm nếu sử dụng các ren trụ**

- 6.4.3.9 Đoạn ống đầu tiên được cắt ren vít hoặc được hàn vào vỏ không được lớn hơn 150 mm (6 in) và phải có kích cỡ nhỏ nhất là 160 không làm kín cho các kích cỡ DN 25 (NPS 1) và nhỏ hơn và nhỏ nhất là 80 không làm kín cho các kích cỡ DN 40 (NPS 1 ½). Đoạn đường ống đầu tiên (vòi phun) phải thẳng, nếu thực tế, cho phép các đầu nối như: đầu xả được làm sạch. Đoạn đầu tiên có thể lắp dọc trục để tránh làm tăng chiều cao đường trục (xem 7.3.4). Trên các bơm nhỏ, nếu điều này làm ảnh hưởng đến vòi hút, ví dụ, yêu cầu này coi như không thực tế.
- 6.4.3.10 Nếu được quy định, hệ thống đường ống phải được ốp góc trong hai mặt phẳng trục giao để tăng độ cứng vững cho đầu nối đã được nối vào ống, phù hợp với các yêu cầu sau:



a) Các miếng đệm phải là vật liệu phù hợp với vỏ chịu áp và đường ống và phải được làm hoặc từ thanh dẹt có mặt cắt ngang nhỏ nhất 25 mm theo 3 mm (1 in theo 0,12 in) hoặc từ cốt thép tròn có đường kính nhỏ nhất là 9 mm (0,38 in).

b) Việc thiết kế miếng đệm được cho trong Hình 20.



**Hình 20 – Thiết kế miếng đệm điển hình**

c) Miếng đệm phải được đặt tại hoặc gần đầu nối ống và lắp khít ở vị trí thuận tiện gần nhất trên thân để tạo ra sự cứng vững tốt nhất. Chiều rộng-dài của miếng đệm được làm từ thanh phải vuông góc với ống và phải được đặt sao cho không ảnh hưởng đến việc bắt bu lông vào bích hoặc bất kỳ vùng bảo dưỡng nào trên bơm.

d) Việc hàn miếng đệm phải đáp ứng yêu cầu chế tạo (xem 6.12.3) bao gồm PWHT khi được yêu cầu, và yêu cầu kiểm tra (xem 8.2.2) của tiêu chuẩn này.

e) Miếng đệm cũng có thể được bắt bu lông vào vỏ nếu việc khoan và ta rô ren được thực hiện trước khi thử thủy tĩnh.

f) Đề xuất để sử dụng các thiết kế miếng đệm được kẹp chặt hoặc được bắt bu lông phải được sự chấp thuận của khách hàng.

**6.4.3.11** Các lỗ ren không nối với ống chỉ được phép dùng trong nắp đệm kín và trong các bơm với cấp vật liệu loại I-1 và I-2 (xem Phụ lục H). Nếu được cấp, chúng phải được nút kín. Các nút được ren dạng côn phải là các nút dạng thanh cán thân dài đầu tròn, hoặc thân dài đầu sáu cạnh phù hợp với ANSI/ASME B16.11. Nếu các ren trụ được quy định trong 6.4.3.7, các nút phải là các nút cứng chắc đầu sáu cạnh phù hợp với DIN 910. Các nút này phải đáp ứng yêu cầu vật liệu của vỏ bơm. Một chất bôi trơn/vật liệu làm kín phù hợp với chế độ làm việc ở nhiệt độ cao phải được sử dụng để đảm bảo rằng các ren kín hơi. Không được sử dụng nút nhựa.

• **6.4.3.12** Nếu được quy định, các đầu nối phụ trợ nối với vỏ chịu áp phải được gia công và bắt vít cấy. Các đầu nối này phải phù hợp với yêu cầu tạo mặt và khoan lỗ của ISO 7005-1 hoặc ISO 7005-2. Vít

cấy và đai ốc phải được lắp khi được cấp. 1,5 ren đầu tiên ở cả hai đầu của mỗi vít cấy phải được tháo rời.

CHÚ THÍCH: Với mục đích của điều mục này, ANSI/ASME B16.1 và ANSI/ASME B16.5 lần lượt tương đương với ISO 7005-2 và ISO 7005-1.

**6.4.3.13** Tất cả đầu nối phải phù hợp với áp suất thử thủy tĩnh ở khu vực vỏ mà các đầu nối được lắp vào.

**6.4.3.14** Tất cả bộ bơm phải được cấp đầu nối thông hơi và xả, ngoài ra không cần đầu nối thông hơi nếu bơm tự thông hơi nhờ sự bố trí của các vòi phun. Các loại bơm không tự thông hơi phải được cấp các đầu nối thông hơi trong vỏ chịu áp, như được yêu cầu (xem 6.8.10). Nếu bơm không được xả hoàn toàn vì lý do kết cấu, vấn đề này phải được chỉ rõ trong đề xuất. Tài liệu hướng dẫn vận hành phải bao gồm bản vẽ thể hiện số lượng và vị trí chất lỏng còn lại trong bơm.

Như một sự hướng dẫn, bơm được coi là có tính năng tự thông hơi nếu việc bố trí vòi phun và kết cấu vỏ cho phép đủ khả năng thông hơi từ tầng bánh công tác ở tầng thứ nhất và vùng xoắn ốc để ngăn việc tổn thất ban đầu trong quá trình khởi động.

**6.4.3.15** Tất cả các đầu nối mà khách hàng yêu cầu phải lộ ra để có thể tháo ra mà không cần phải tháo bơm hay bất kỳ chi tiết chính nào của bơm.

## **6.5 Ngoại lực và mô men của vòi phun**

**6.5.1** Bơm trục ngang bằng thép và thép hợp kim và các tấm đế của bơm, bơm trục đứng thẳng hàng có giá đỡ được giữ chặt với nền móng, và bơm treo đứng phải được thiết kế để thỏa mãn tính năng nếu chịu các lực và mô men trong Bảng 5 ứng dụng đồng thời với cả vòi hút và vòi xả trong trường hợp khi sự kết hợp bơm xấu nhất. Đối với bơm trục ngang, hai ảnh hưởng của tải trọng vòi phun phải được xem xét: sự biến dạng của vỏ bơm (xem 6.3.3 và 6.3.4) và sự sai lệch trục của bơm và trục của bộ dẫn động (xem 7.3.20).

**6.5.2** Lực và mô men cho phép với bơm trục đứng thẳng hàng có giá đỡ không được bắt chặt với nền móng có thể gấp hai lần giá trị ở Bảng 5 đối với vòi phun cạnh.

**6.5.3** Đối với vỏ bơm được chế tạo từ vật liệu không phải thép hoặc thép hợp kim, hoặc với bơm có vòi phun lớn hơn DN 400 (NPS 16), nhà cung cấp phải đưa ra tải trọng vòi phun cho phép tương đương với thiết kế trong Bảng 5.

Bảng 5 – Tải trọng vòi phun

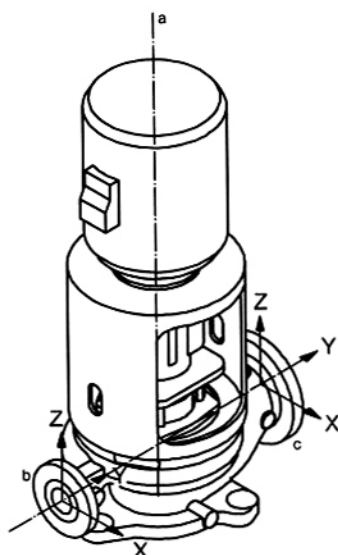
Điểm đặt / hướng	Lực tải trọng vòi phun là một hàm số của kích cỡ bích – Đơn vị SI								
	N								
	Kích cỡ danh nghĩa của bích (DN)								
	≤50	80	100	150	200	250	300	350	400
Mỗi vòi phun đỉnh									
$F_X$	710	1 070	1 420	2 490	3 780	5 340	6 670	7 120	8 450
$F_Y$	710	1 070	1 420	2 490	3 780	5 340	6 670	7 120	8 450
$F_Z$	580	890	1 160	2 050	3 110	4 450	5 340	5 780	6 670
$F_R$	890	1 330	1 780	3 110	4 890	6 670	8 000	8 900	10 230
	1 280	1 930	2 560	4 480	6 920	9 630	11 700	12 780	14 850
Mỗi vòi phun ở bên									
$F_X$	710	1 070	1 420	2 490	3 780	5 340	6 670	7 120	8 450
$F_Y$	710	1 070	1 420	2 490	3 780	5 340	6 670	7 120	8 450
$F_Z$	890	1 330	1 780	3 110	4 890	6 670	8 000	8 900	10 230
$F_R$	580	890	1 160	2 050	3 110	4 450	5 340	5 780	6 670
	1 280	1 930	2 560	4 480	6 920	9 630	11 700	12 780	14 850
Mỗi vòi phun mặt đầu									
$F_X$	890	1 330	1 780	3 110	4 890	6 670	8 000	8 900	10 230
$F_Y$	890	1 330	1 780	3 110	4 890	6 670	8 000	8 900	10 230
$F_Z$	710	1 070	1 420	2 490	3 780	5 340	6 670	7 120	8 450
$F_R$	580	890	1 160	2 050	3 110	4 450	5 340	5 780	6 670
	1 280	1 930	2 560	4 480	6 920	9 630	11 700	12 780	14 850
<b>Mô men</b>									
Nm									
Mỗi vòi phun									
$M_X$	460	950	1 330	2 300	3 530	5 020	6 100	6 370	7 320
$M_Y$	460	950	1 330	2 300	3 530	5 020	6 100	6 370	7 320
$M_Z$	230	470	680	1 180	1 760	2 440	2 980	3 120	3 660
$M_R$	350	720	1 000	1 760	2 580	3 800	4 610	4 750	5 420
	620	1 280	1 800	3 130	4 710	6 750	8 210	8 540	9 820

Bảng 5 (kết thúc)

Điểm đặt / hướng	Lực tải trọng vòi phun là một hàm số của kích cỡ bích –Đơn vị USC								
	lbf								
	Kích cỡ danh nghĩa của bích (NPS)								
	≤2	3	4	6	8	10	12	14	16
Mỗi vòi phun đỉnh									
$F_X$	160	240	320	560	850	1 200	1 500	1 600	1 900
$F_Y$	130	200	260	460	700	1 000	1 200	1 300	1 500
$F_Z$	200	300	400	700	1 100	1 500	1 800	2 000	2 300
$F_R$									
Mỗi vòi phun ở bên									
$F_X$	160	240	320	560	850	1 200	1 500	1 600	1 900
$F_Y$	200	300	400	700	1 100	1 500	1 800	2 000	2 300
$F_Z$	130	200	260	460	700	1 000	1 200	1 300	1 500
$F_R$									
Mỗi vòi phun mặt đầu									
$F_X$	200	300	400	700	1 100	1 500	1 800	2 000	2 300
$F_Y$	160	240	320	560	850	1 200	1 500	1 600	1 900
$F_Z$	130	200	260	460	700	1 000	1 200	1 300	1 500
$F_R$									
<b>Mô men</b>									
<b>ftlbf</b>									
Mỗi vòi phun									
$M_X$	340	700	980	1 700	2 600	3 700	4 500	4 700	5 400
$M_Y$	170	350	500	870	1 300	1 800	2 200	2 300	2 700
$M_Z$	260	530	740	1 300	1 900	2 800	3 400	3 500	4 000
$M_R$									
CHÚ THÍCH 1: Xem Hình 21 đến Hình 25 thể hiện hướng tải trọng lên vòi phun (X, Y và Z). CHÚ THÍCH 2: Mỗi giá trị ở trên cho biết phạm vi từ giá trị âm đến giá trị dương; ví dụ 160 cho biết phạm vi từ -160 đến +160.									

6.5.4 Hệ tọa độ được cho trong Hình 21 đến Hình 25 phải được sử dụng để đặt lực và mô men trong Bảng 5.

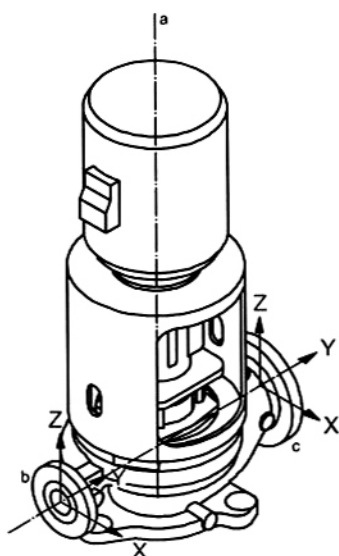
6.5.5 Phụ lục F cung cấp phương pháp xác định tải trọng vòi phun trong trường hợp vượt quá tải trọng trong Bảng 5. Khách hàng cần biết rằng việc sử dụng các phương pháp trong Phụ lục F có thể dẫn đến sự sai lệch hàng lên đến 50 % so với giá trị tải trọng được cho trong Bảng 5 và có thể ảnh hưởng đến tiêu chí lắp đặt thiết bị. Việc sử dụng các phương pháp trong Phụ lục F cần có sự chấp thuận của khách hàng và các hướng dẫn đặc biệt cho các nhà thiết kế đường ống để phương pháp này.



CHÚ DẪN:

- a Đường tâm trục
- b Cửa xả
- c Cửa hút

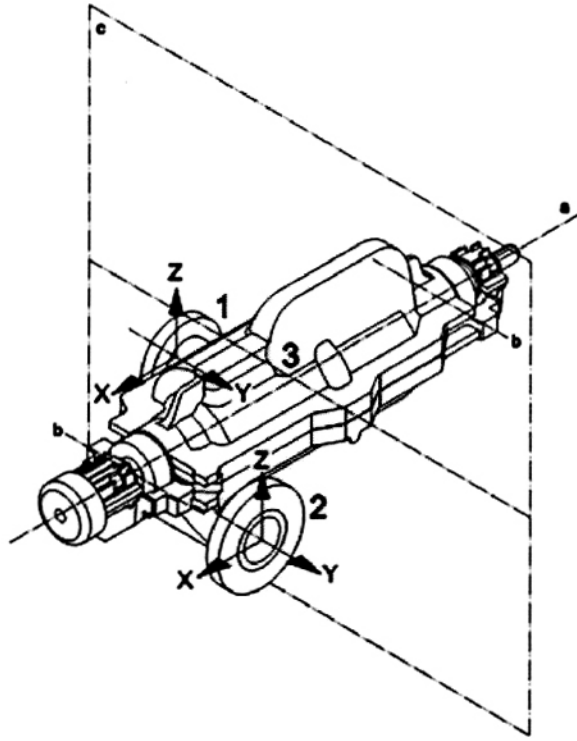
Hình 21 – Hệ tọa độ đặt lực và mô men trong Bảng 5 – Bơm trực đứng thẳng hàng



CHÚ DẪN:

- a Đường tâm trục
- b Cửa xả
- c Cửa hút

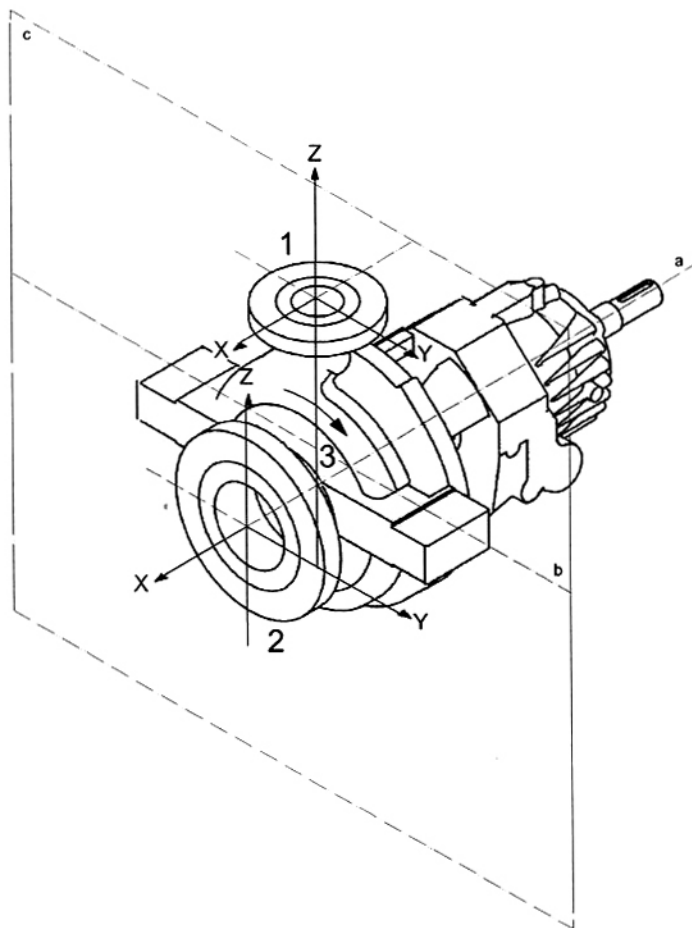
Hình 22 – Hệ tọa độ đặt lực và mô men trong Bảng 5 – Bơm treo đứng, vỏ kép



## CHÚ DẪN

- 1 vòi xả
- 2 vòi hút
- 3 trọng tâm bơm
- a đường tâm trục
- b đường tâm bộ đỡ
- c mặt phẳng đứng

Hình 23 – Hệ tọa độ đặt lực và mô men trong Bảng 5 – Bơm trục ngang có vòi hút và xả ở bên



**CHÚ DẪN**

1 vòi xả

2 vòi hút

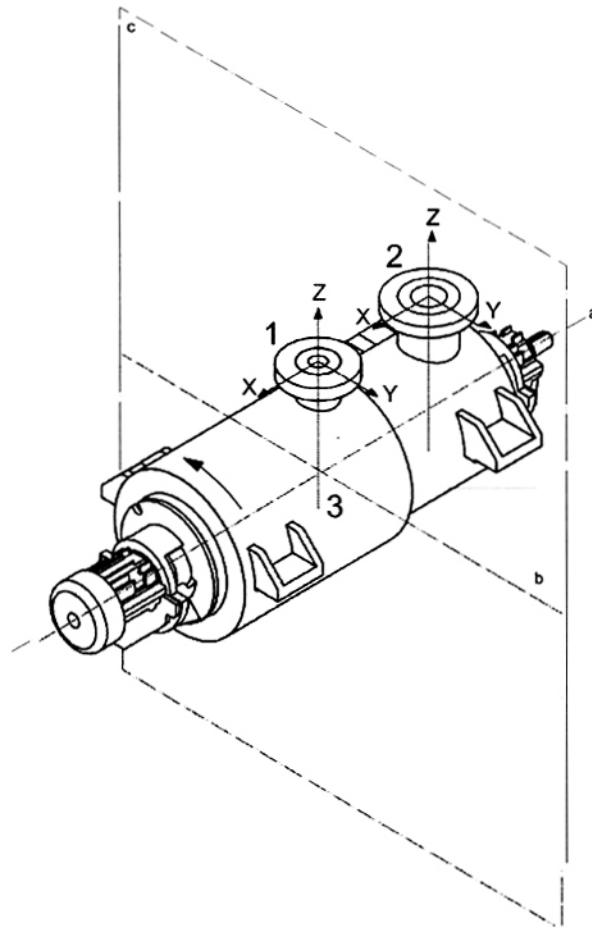
3 trọng tâm bơm

a đường tâm trục

b đường tâm bộ đỡ

c mặt phẳng đứng

**Hình 24 – Hệ tọa độ đặt lực và mô men trong Bảng 5 –  
Bơm trục ngang có vòi hút mặt đầu và vòi xả ở đỉnh**

**CHÚ DẪN**

- 1 vòi xả
- 2 vòi hút
- 3 trọng tâm bơm
- a đường tâm trục
- b đường tâm bộ đỡ
- c mặt phẳng đứng

**Hình 25 – Hệ tọa độ cho lực và mô men trong Bảng 5 – Bơm trục ngang có vòi ở đỉnh**

**6.6 Rô to**

**6.6.1** Trừ trường hợp được quy định, bánh công tác phải là bánh công tác kiểu đóng kín, nửa mở hoặc mở.

Bánh công tác đóng kín ít nhạy với vị trí dọc trục và do đó, phù hợp với kết cấu trục dài trong trường hợp trục dịch chuyển do giãn nở nhiệt hoặc vì lực đẩy có thể xảy ra. Bánh công tác nửa mở có thể có hiệu suất cao hơn do khử được lực ma sát đĩa từ vỏ bảo vệ. Khe hở làm việc cho bánh công tác nửa mở trong bơm trục đứng có thể được điều chỉnh từ khớp nối hoặc từ đỉnh của động cơ, như vậy có thể phục hồi được hiệu suất và công suất bơm mà không cần phải tháo các chi tiết bơm. Bánh công tác mở là loại bánh công tác chạy dọc trục được thiết kế cho các bơm có dung tích lớn ở các cột áp; bánh công tác mở cũng được sử dụng cho bơm trục vít (xoắn ốc) có vòi xả tách rời.



**6.6.2** Bánh công tác phải là bánh công tác đúc, rèn hoặc chế tạo một chi tiết.

CHÚ THÍCH: Bánh công tác được chế tạo bằng phương pháp đúc hay chế tạo được gia công đường dẫn nước có thể cải thiện tính năng tốt cho các thiết kế tốc độ đặc trưng thấp.

**6.6.3** Bánh công tác phải được ghép bằng then với trục. Không được ghép trực với bánh công tác bằng chốt. Với sự chấp thuận của khách hàng, ống côn có thể được sử dụng trong bơm treo đứng. Bánh công tác được lắp công xôn phải được lắp an toàn với trục nhờ vít mũ hoặc đai ốc mũ không làm lộ ra các ren trục. Thiết bị an toàn phải được cắt ren để bịt kín do lực cản chất lỏng trên bánh công tác trong quá trình quay bình thường, và yêu cầu phương pháp khóa cứng bức cơ khí (ví dụ, vít cấy chống ăn mòn hoặc vòng đệm kiểu lưới). Vít mũ phải có góc lượn và thân có đường kính giảm để giảm sự tập trung ứng suất.

**6.6.4** Tất cả các rãnh then của trục phải có góc lượn phù hợp với ISO 3117.

CHÚ THÍCH: Với mục đích của điều mục này, ANSI/ASME B17.1 tương đương với ISO 3117.

**6.6.5** Bánh công tác phải có ống bọc đặc vững. Bánh công tác có thể được làm từ thiết kế đặt lõi, nếu lõi được làm đầy hoàn toàn bằng kim loại phù hợp có nhiệt độ nóng chảy không nhỏ hơn 260°C (500 °F) đối với bơm có thân gang đúc và không nhỏ hơn 540 °C (1 000 °F) đối với bơm có thân đúc thép.

CHÚ THÍCH: Việc yêu cầu làm đầy ống bọc bánh công tác có lõi nhằm mục đích giảm nhỏ nhất được độ nguy hiểm cho người nếu và khi bánh công tác bị tháo rời do nhiệt.

**6.6.6** Với trục yêu cầu các miếng đệm có ống lót để bọc qua các ren, phải tạo khe hở hướng kính ít nhất là 1,5 mm giữa ren và đường kính trong của ống lót và sự chuyển đổi đường kính phải phù hợp với 6.3.12.

**6.6.7** Kiểu lắp giữa với ống bọc kín phải là F7/h6 phù hợp với ISO 286 (tất cả các phần).

**6.6.8** Các vùng trục có thể bị hỏng do vít định vị phải được giảm bớt để thuận tiện cho việc tháo ống lót hoặc các bộ phận khác.

**6.6.9** Trục phải được gia công và gia công tinh dọc chiều dài trục sao cho TIR không lớn hơn 25 µm (0,001 in).

**6.6.10** Nếu đầu dò rung không tiếp xúc được cấp phù hợp với 7.4.2.2, vùng cảm biến trục (cả vị trí rung hướng kính và vị trí dọc trục) để quan sát bằng đầu dò rung hướng kính phải:

- a) đồng tâm với ngỗng trục;
- b) không có các dấu in bằng khuôn thùng của khuôn và vạch đánh dấu hoặc bất kỳ bề mặt không liên tục khác nào, ví dụ, lỗ bôi trơn hoặc rãnh then, để đảm bảo khoảng cách nhỏ nhất của đường kính đầu dò trên mỗi bên của đầu dò;
- c) không được mạ kim loại, bọc hoặc mạ trên các rô to là vật liệu có tính chất điện nhất quán;
- d) có sự gia công tinh bề mặt cuối cùng,  $R_a$ , 0,8 µm (32 µin) hoặc nhẵn hơn, được ưu tiên bằng phương pháp mài doa hoặc đánh bóng;

e) phải được khử từ đến mức quy định trong ANSI/API Std 670, hoặc phải được xử lý sao cho tổng độ đảo cơ khí và đảo điện không vượt quá các giá trị sau:

- 1) đối với các vùng được quan sát bằng đầu dò rung hướng kính, 25 % biên độ rung cho phép từ đỉnh đến đỉnh hoặc  $6\ \mu\text{m}$  (0,25 mil), hoặc lớn hơn;
- 2) đối với các vùng được quan sát bằng đầu dò vị trí dọc trục là  $13\ \mu\text{m}$  (0,5 mil).

**6.6.11** Nếu trục được làm từ vật liệu có tính chất điện không nhất quán, vùng cảm biến trục có thể được tạo ra nhờ các ống lót lắp khít vừa độ co ngót hoặc "vòng mục tiêu" lắp vào trục. Vòng mục tiêu này phải được gia công tinh phù hợp với 6.6.10 và phải được nhận biết trong tài liệu kỹ thuật. Các vật liệu có tính chất điện nhất quán là hợp kim nhôm cao như 17-4 PH, thép không gỉ kép và nhiều loại thép không gỉ austenitic.

**6.6.12** Nếu được quy định, thiết bị phải có đế lắp ráp với đầu dò rung không tiếp xúc (7.4.2.2), trục phải được chuẩn bị phù hợp với các yêu cầu 6.6.10 và ANSI/API Std 670.

**6.6.13** Nếu đầu dò rung không tiếp xúc được cung cấp, việc ghi lại chính xác độ đảo cơ khí và đảo điện cho góc  $360^\circ$  tại mỗi vị trí của đầu dò phải kèm theo báo cáo thử nghiệm cơ học.

**6.6.14** Nếu nhà cung cấp có thể chứng minh có độ đảo cơ khí và độ đảo điện, độ đảo có thể được giảm đi theo độ rung đo được trong quá trình thử tại nhà máy miễn là không vượt quá 25 % biên độ rung cho phép từ đỉnh-đỉnh hoặc  $6,5\ \mu\text{m}$  (0,25 mil), hoặc thấp hơn.

## **6.7 Vòng bù mòn và khe hở vận hành**

**6.7.1** Khe hở làm việc hướng kính phải được sử dụng để giới hạn sự rò rỉ trong, và ở các vị trí cần thiết, để cân bằng lực đẩy dọc trục. Cánh bánh công tác hoặc khe hở hướng trục kính phải không được sử dụng để cân bằng lực đẩy dọc trục. Vòng bù mòn thay thế phải được cấp trong thân bơm. Bánh công tác hoặc phải có bề mặt mài mòn toàn bộ hoặc phải có vòng bù mòn thay thế.

**6.7.2** Mặt mài mòn tiếp xúc bằng vật liệu có khả năng hóa cứng phải có sự chênh lệch độ cứng Brinell ít nhất là 50 trừ khi cả bề mặt mài mòn tĩnh và quay có độ cứng Brinell ít nhất là 400.

**6.7.3** Vòng bù mòn thay thế, nếu được sử dụng, phải được định vị ở vị trí thích hợp nhờ chốt hãm, vít (dọc trục hoặc hướng kính) hoặc hàn đỉnh. Đường kính lỗ trong vòng bù mòn đối với chốt hướng kính hoặc chốt ren không lớn hơn  $1/3$  chiều rộng vòng bù mòn.

**6.7.4** Khe hở vận hành phải đáp ứng yêu cầu của 6.7.4 a) đến 6.7.4 c).

a) Khi thiết lập khe hở vận hành trong giữa vòng bù mòn và các bộ phận quay khác, cần phải chú ý đến nhiệt độ bơm, điều kiện hút, đặc tính chất lỏng, giãn nở do nhiệt và đặc tính mòn do ma sát của vật liệu, và hiệu suất bơm. Khe hở phải đủ để đảm bảo độ tin cậy vận hành và không bị bó kẹt ở tất cả điều kiện làm việc đã định.

b) Với gang, đồng, thép không gỉ mactensit được làm cứng lại và vật liệu có xu hướng mòn do ma sát thấp, phải sử dụng khe hở nhỏ nhất được cho trong Bảng 6. Với vật liệu có xu hướng mòn do ma

## TCVN 9733:2013

sát cao hơn và với tất cả vật liệu làm việc ở nhiệt độ trên 260 °C (500 °F), phải cộng thêm vào khe hở đường kính 125 μm (0,005 in).

- c) Với vòng bù mòn có vật liệu phi kim với xu hướng mòn do ma sát rất thấp hoặc không có độ mòn do ma sát (xem Bảng H.4), khe hở nhỏ hơn khe hở được cho trong Bảng 6 có thể được nhà cung cấp đề xuất. Các hệ số như biến dạng và trường nhiệt độ phải được chú ý để đảm bảo khe hở đủ để tạo ra độ tin cậy làm việc và không bị bó kẹt dưới tất cả điều kiện làm việc quy định.

CHÚ THÍCH: Các số liệu đã công bố cho thấy các ứng dụng thành công của vòng bù mòn được làm từ vật liệu phi kim với khe hở API (xem 6.7.4) bị giảm 50 %. Việc giảm khe hở hợp lý được xem là phụ thuộc vào vật liệu được sử dụng và các điều kiện làm việc khác như: độ sạch và nhiệt độ.

Bảng 6 – Khe hở vận hành bên trong nhỏ nhất

Đường kính bộ phận quay tại khe hở mm	Khe hở đường kính nhỏ nhất mm	Đường kính bộ phận quay tại khe hở in	Khe hở đường kính nhỏ nhất in
<50	0,25	<2,000	0,010
50 đến 64,99	0,28	2,000 đến 2,499	0,011
65 đến 79,99	0,30	2,500 đến 2,999	0,012
80 đến 89,99	0,33	3,000 đến 3,499	0,013
90 đến 99,99	0,35	3,500 đến 3,999	0,014
100 đến 114,99	0,38	4,000 đến 4,499	0,015
115 đến 124,99	0,40	4,500 đến 4,999	0,016
125 đến 149,99	0,43	5,000 đến 5,999	0,017
150 đến 174,99	0,45	6,000 đến 6,999	0,018
175 đến 199,99	0,48	7,000 đến 7,999	0,019
200 đến 224,99	0,50	8,000 đến 8,999	0,020
225 đến 249,99	0,53	9,000 đến 9,999	0,021
250 đến 274,99	0,55	10,000 đến 10,999	0,022
275 đến 299,99	0,58	11,000 đến 11,999	0,023
300 đến 324,99	0,60	12,000 đến 12,999	0,024
325 đến 349,99	0,63	13,000 đến 13,999	0,025
350 đến 374,99	0,65	14,000 đến 14,999	0,026
375 đến 399,99	0,68	15,000 đến 15,999	0,027
400 đến 424,99	0,70	16,000 đến 16,999	0,028
425 đến 449,99	0,73	17,000 đến 17,999	0,029
450 đến 474,99	0,75	18,000 đến 18,999	0,030
475 đến 499,99	0,78	19,000 đến 19,999	0,031
500 đến 524,99	0,80	20,000 đến 20,999	0,032
525 đến 549,99	0,83	21,000 đến 21,999	0,033
550 đến 574,99	0,85	22,000 đến 22,999	0,034
575 đến 599,99	0,88	23,000 đến 23,999	0,035
600 đến 624,99 <sup>a</sup>	0,90	24,000 đến 24,999	0,036

a) Đối với đường kính lớn hơn 649,99 mm (25,999 in), khe hở đường kính nhỏ nhất là 0,95 mm (0,037 in) cộng với 1  $\mu$ m ứng với mỗi 1 mm đường kính hoặc phần nhỏ đó (0,001 in cho mỗi 1 in thêm).

## 6.8 Cụm làm kín trục cơ khí

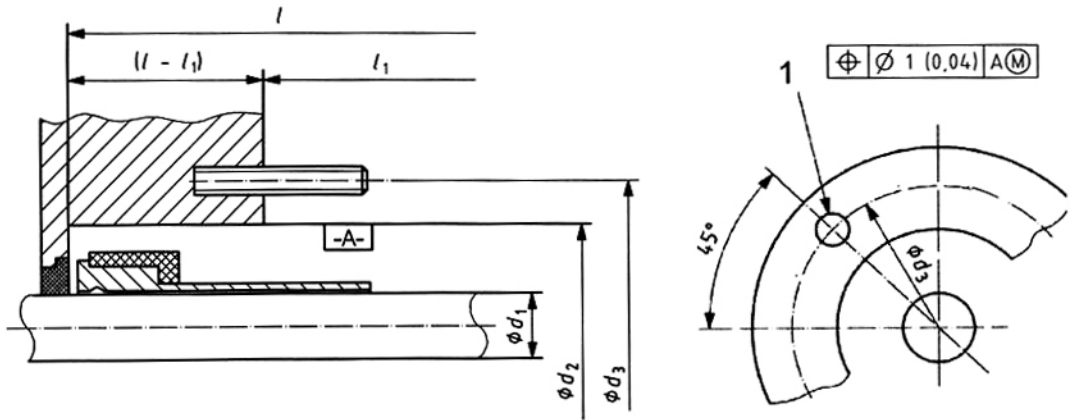
- 6.8.1 Bơm phải được trang bị cụm làm kín cơ khí và hệ thống làm kín phù hợp với TCVN 9736 (ISO 21049). Kích thước bơm và mặt cụm làm kín phải phù hợp với Bảng 7 và Hình 26 của tiêu chuẩn này. Khách hàng phải định rõ loại cụm làm kín được yêu cầu. Khách hàng nên sử dụng tờ dữ liệu trong TCVN 9736 (ISO 21049) cho mục đích này.

CHÚ THÍCH: Với mục đích của điều mục này, ANSI/API Std 682/ISO 21049 tương đương với TCVN 9736 (ISO 21049).

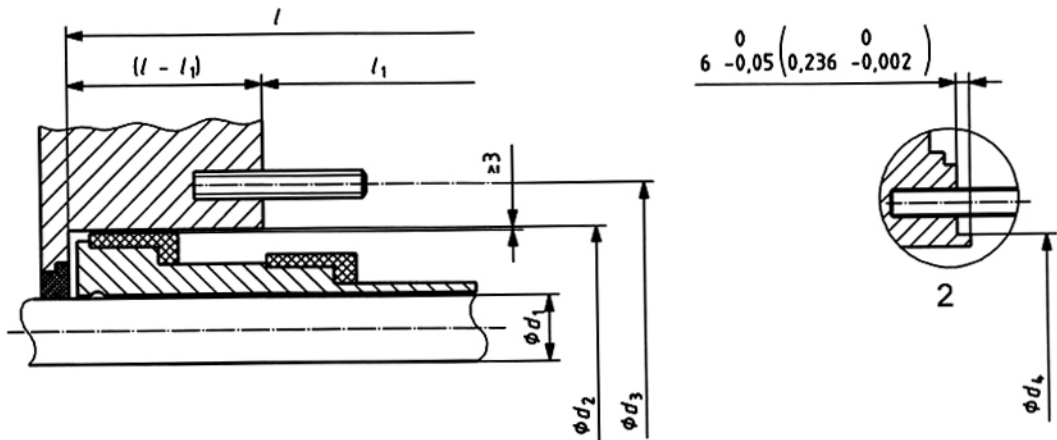
- 6.8.2 Hộp cụm làm kín có thể tháo ra được không làm ảnh hưởng đến bộ dẫn động.

6.8.3 Buồng làm kín phải phù hợp với kích thước được cho trong Hình 26 và Bảng 7. Với bơm có mặt bích và áp suất định mức vượt quá giá trị nhỏ nhất trong 6.3.5, kích cỡ vít cấy nắp đệm và chu kỳ có thể tăng lên. Các vít cấy lớn hơn phải được cấp nếu cần thiết để đáp ứng yêu cầu ứng suất của 6.3.4 hoặc đủ để nén miếng đệm xoắn ốc phù hợp với đặc tính kỹ thuật của nhà sản xuất.

Kích thước tính bằng milimét (inch)



a) Cụm làm kín đơn



b) Cụm làm kín kép

CHÚ DẪN:

- 1 Nắp vít cấy (bốn);
- 2 Rãnh soi nắp ngoài tùy chọn;
- l Tổng chiều dài đến vật cản gần nhất;
- $l_1$  Chiều dài từ mặt buồng làm kín đến vật cản gần nhất.

Hình 26 – Sơ đồ buồng

**Bảng 7 – Kích thước tiêu chuẩn cho buồng làm kín, gắn nắp cụm làm kín và ống lót cụm làm kín cơ khí kiểu hộp (xem Hình 26)**

Kích thước buồng làm kín	Đường kính trục lớn nhất. <sup>a</sup> $d_1$	Lỗ buồng làm kín <sup>b</sup> $d_2$	Đường kính phân bố vít cấy nắp làm kín <sup>c</sup> $d_3$	Rãnh sol nắp ngoài <sup>c</sup> $d_4$	Tổng chiều dài nhỏ nhất <sup>d</sup> $l$	Chiều dài khe hõnhò nhất <sup>d</sup> $l_1$	Kích cỡ vít cấy	
							SI	USC
1	20,00 (0,787)	70,00 (2,756)	105 (4,13)	85,00 (3,346)	150 (5,90)	100 (3,94)	M12 . 1,75	1/2 – 13
2	30,00 (1,181)	80,00 (3,150)	115 (4,53)	95,00 (3,740)	155 (6,10)	100 (3,94)	M12 . 1,75	1/2 – 13
3	40,00 (1,575)	90,00 (3,543)	125 (4,92)	105,00 (4,134)	160 (6,30)	100 (3,94)	M12 . 1,75	1/2 – 13
4	50,00 (1,968)	100,00 (3,937)	140 (5,51)	115,00 (4,528)	165 (6,50)	110 (4,33)	M16 . 2,0	5/8-11
5	60,00 (2,362)	120,00 (4,724)	160 (6,30)	135,00 (5,315)	170 (6,69)	110 (4,33)	M16 . 2,0	5/8-11
6	70,00 (2,756)	130,00 (5,118)	170 (6,69)	145,00 (5,709)	175 (6,89)	110 (4,33)	M16 . 2,0	5/8-11
7	80,00 (3,150)	140,00 (5,512)	180 (7,09)	155,00 (6,102)	180 (7,09)	110 (4,33)	M16 . 2,0	5/8-11
8	90,00 (3,543)	160,00 (6,299)	205 (8,07)	175,00 (6,890)	185 (7,28)	120 (4,72)	M20 . 2,5	3/4-10
9	100,00 (3,937)	170,00 (6,693)	215 (8,46)	185,00 (7,283)	190 (7,48)	120 (4,72)	M20 . 2,5	3/4-10
10	110,00 (4,331)	180,00 (7,087)	225 (8,86)	195,00 (7,677)	195 (7,68)	120 (4,72)	M20 . 2,5	3/4-10

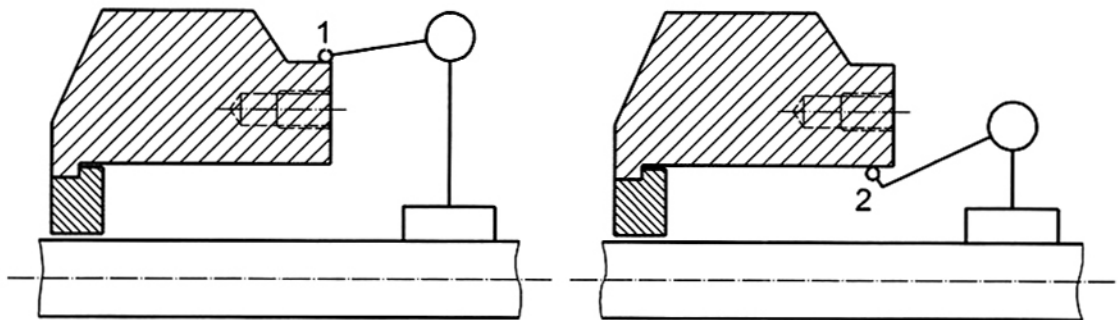
a Kích thước theo cấp dung sai h6.

b Kích thước theo cấp dung sai H7; với borm tách dọc trục, thêm dung sai  $\pm 75 \mu\text{m}$  (0,003 in) cho phép đối với độ dày miếng đệm.

c Kích thước theo cấp dung sai f7.

d Tiêu chí lệch trục (6.9.1.3) có thể yêu cầu phải giảm kích thước  $l$  và  $l_1$  trên buồng làm kín có kích cỡ 1 và kích cỡ 2 dưới giá trị nhỏ nhất đã được liệt kê, phụ thuộc vào kết cấu borm cụ thể và thiết kế vỏ. Buồng làm kín có kích cỡ 1 và kích cỡ 2 thường không được tìm thấy trên borm Loại OH2 và OH3.

**6.8.4** Các điều mục phải được lập để định tâm nắp đệm kín và/hoặc buồng làm kín hoặc có bộ ghi đường kính trong hoặc đường kính ngoài. Bề mặt bộ ghi phải đồng tâm với trục và phải có tổng độ lệch được chỉ ra không quá  $125 \mu\text{m}$  (0,005 in). Không được sử dụng bu lông cho nắp đệm kín để tâm các bộ phận làm kín cơ khí (xem Hình 27).

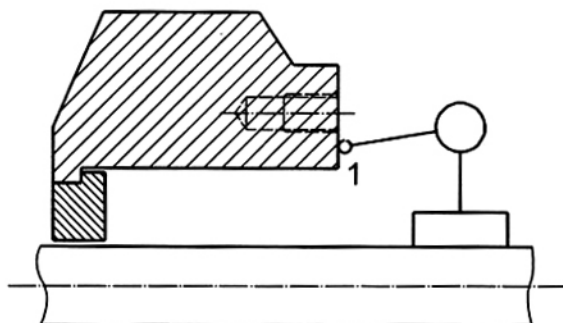


#### CHÚ DẪN

- 1 Vị trí đo đường kính ngoài;
- 2 Vị trí đo đường kính trong.

**Hình 27 – Độ đồng tâm của buồng làm kín**

**6.8.5** Độ lệch bề mặt buồng làm kín (TIR) không được vượt quá  $0,5 \mu\text{m}$  ( $0,0005 \text{ in/in}$ ) của lỗ buồng làm kín (xem Hình 28).



**CHÚ DẪN**

1 Vị trí đo độ lệch bề mặt.

**Hình 28 – Độ lệch bề mặt buồng làm kín**

**6.8.6** Mối nối liên kết giữa nắp đệm kín và mặt buồng làm kín phải gắn với miếng đệm để ngăn chặn phun dầu. Miếng đệm phải là loại được điều khiển-nén, ví dụ vòng O hoặc đệm xoắn ốc với bề mặt tiếp xúc kim loại với kim loại. Nếu khoảng trống hay giới hạn thiết kế làm cho yêu cầu này không thực tế, việc thiết kế nắp đệm kín thay thế phải được sự chấp thuận khách hàng.

**6.8.7** Đầu nối bơm và cụm làm kín quy định phải được nhận biết bằng các ký hiệu cố định được đánh dấu trên bộ phận (như dán nhãn, đúc hay khắc mòn hóa học). Các ký hiệu phải phù hợp với các ký hiệu quy định trong TCVN9736 (ISO 21049).

**6.8.8** Nắp làm kín và buồng làm kín chỉ dùng cho các đầu nối có yêu cầu của sơ đồ dòng chức năng cụm làm kín yêu cầu. Nếu việc thêm các điểm nối côn đã được quy định và không được sử dụng, chúng phải được nút kín phù hợp với 6.4.3.11.

•**6.8.9** Buồng làm kín phải được thiết kế có khoảng trống sẵn có để tạo thêm cửa phun đến gần tâm của buồng và phải hướng thẳng đứng. Nếu được quy định, cửa này phải được khoan và được gia công để nối đường ống. Không được dùng các đầu nối ren ống được làm côn.

**6.8.10** Các điều mục phải được lập để đảm bảo sự thông hơi hoàn chỉnh của buồng làm kín.

•**6.8.11** Nếu được quy định, áo nước phải được cấp trên buồng làm kín để làm nóng. Yêu cầu làm nóng phải được thỏa thuận giữa khách hàng và nhà cung cấp và nhà sản xuất cụm làm kín cho sản phẩm có điểm nóng chảy cao.

**6.8.12** Nắp đệm và cụm làm kín cơ khí được sử dụng cho tất cả các loại bơm, trừ bơm treo đứng không được lắp bộ dẫn động, phải được lắp đặc trong bơm trước khi vận chuyển và phải sạch và sẵn sàng cho làm việc lần đầu. Nếu cụm làm kín yêu cầu sự điều chỉnh hoặc sự lắp đặt lần cuối ở hiện trường, nhà cung cấp phải gắn nhãn kim loại cảnh báo yêu cầu này.

- **6.8.13** Nhà cung cấp và khách hàng phải thỏa thuận áp suất làm kín tĩnh và động lực học lớn nhất có thể được dự đoán sẽ xảy ra trong buồng làm kín và nhà cung cấp phải công bố các giá trị này trên tờ dữ liệu (xem 6.3.5 c).

## **6.9 Động lực học**

### **6.9.1 Quy định chung**

**6.9.1.1** Nội dung về tốc độ tới hạn và phép phân tích bên đều có ở từng loại bơm cụ thể trong Điều 9.

**6.9.1.2** Rô to của bơm một tầng và hai tầng phải được thiết kế sao cho tốc độ tới hạn uốn khô lần đầu tiên ít nhất lớn hơn 20 % tốc độ vận hành liên tục lớn nhất của bơm.

**6.9.1.3** Để duy trì được tính năng làm kín, độ cứng vững trục phải hạn chế tổng độ lệch dưới các điều kiện động lực khắc nghiệt nhất trên toàn bộ phạm vi làm việc cho phép của bơm với đường kính bánh công tác lớn nhất và tốc độ định mức và chất lỏng là 50  $\mu\text{m}$  (0,002 in) tại các mặt chính của cụm làm kín. Giới hạn lệch trục này có thể đạt được nhờ sự phối hợp đường kính trục, nhíp trục hoặc công xôn, và thiết kế vỏ bơm (bao gồm cả việc sử dụng ống loe kép và xoắn ốc kép). Đối với bơm một và hai tầng, không có sự công nhận nào cho các ảnh hưởng làm đặc chất lỏng do vòng bù mòn của bánh công tác. Đối với bơm nhiều tầng, ảnh hưởng làm đặc chất lỏng phải được xem xét và việc tính toán phải được thực hiện ở một và hai lần khe hở thiết kế danh nghĩa. Độ đặc của chất lỏng bôi trơn ổ trục và thân ổ trục phải được tính toán ở một và hai lần khe hở thiết kế danh nghĩa.

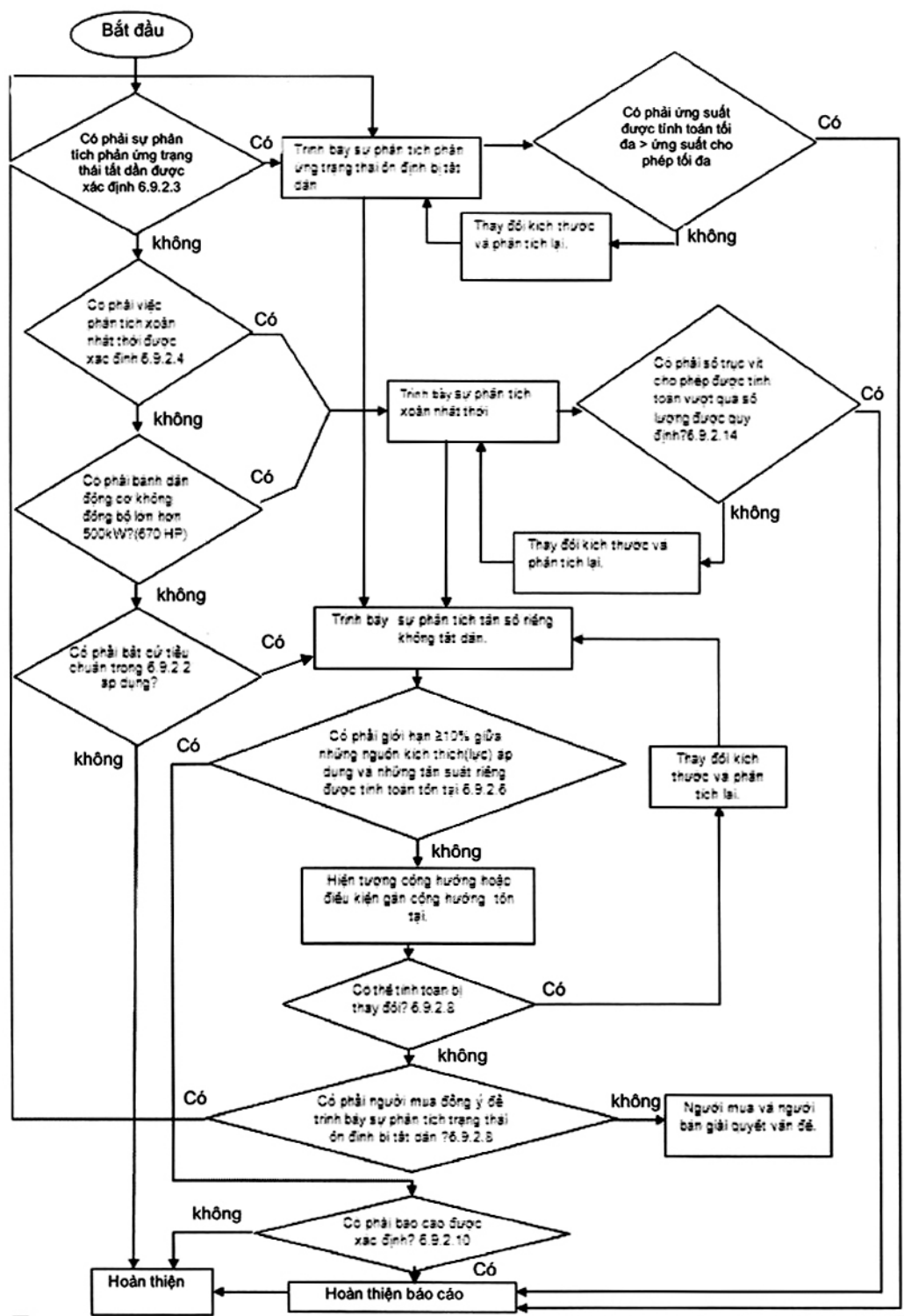
### **6.9.2 Phép phân tích độ xoắn**

**6.9.2.1** Có ba kiểu phân tích xoắn thường được thực hiện trên bơm:

- a) phân tích tần số riêng không tắt dần: xác định tần số xoắn riêng của cụm và dạng cấp liên kết và việc xây dựng biểu đồ Campbell để xác định điểm có khả năng cộng hưởng;
- b) phân tích sự đáp ứng tắt dần ở trạng thái ổn định: việc định lượng điểm cộng hưởng mờ trong phép phân tích không tắt dần thông qua phép phân tích đáp ứng sử dụng các giá trị đặc trưng cho cường độ kích thích và tắt dần; kết quả là mô men xoắn tuần hoàn và ứng suất trong tất cả các bộ phận trục trong mô hình khi đó có thể được sử dụng để đánh giá tính phù hợp của kết cấu máy;
- c) phép phân tích xoắn chuyển tiếp: tương tự như phép phân tích đáp ứng tắt dần, ngoài trừ là được thực hiện ở các điều kiện chuyển tiếp và kết quả là mô men xoắn tuần hoàn và ứng suất là một hàm của thời gian; đến nay ứng dụng phổ biến nhất cho loại phân tích này là khởi động của động cơ đồng bộ.

Sơ đồ phân tích xoắn được cho trong Hình 29.





Hình 29 – Sơ đồ phân tích xoắn

**6.9.2.2** Trừ trường hợp được quy định, một phép phân tích tần số riêng không tắt dần phải được thực hiện bởi nhà sản xuất nếu bất kỳ mô tả bộ phận truyền động máy nào dưới đây:

- a) bộ phận truyền động bao gồm một hoặc nhiều máy khớp nối có công suất 1 500 kW (2 000 mã lực) hoặc lớn hơn;
- b) động cơ đồng bộ, tuabin qua hệ truyền động có công suất 1 500 kW (2000 mã lực) hoặc lớn hơn;
- c) động cơ đốt trong có công suất 250 kW (335 mã lực) hoặc lớn hơn;
- d) động cơ đồng bộ công suất 500 kW (670 mã lực) hoặc lớn hơn;
- e) động cơ điện có bộ truyền tốc độ điều chỉnh được (ASD) có tần số biến đổi, công suất 1 000 kW (1 350 mã lực) hoặc lớn hơn;
- f) bơm trục đứng có bộ dẫn động công suất 750kW (670 mã lực) hoặc lớn hơn.

Kinh nghiệm của một số nhà sản xuất đó là bơm trục đứng, đặc biệt là các bơm có trục dài có quán tính tương đối lớn trong bộ dẫn động và tầng bơm nhạy cảm với những kích thích xoắn rất nhỏ.

Sự phân tích bộ phận truyền động phải được thực hiện trừ khi bộ phận truyền động có khớp nối động lực yếu, ví dụ khớp nối thủy lực hoặc bộ biến đổi mô men thủy lực. Trong mọi trường hợp, nhà cung cấp phải có trách nhiệm hướng dẫn bất kỳ các thay đổi cần thiết để đáp ứng yêu cầu của 6.9.2.3 đến 6.9.2.9.

- **6.9.2.3** Nếu được quy định, đối với ASD có tần số biến đổi, phải thực hiện phép phân tích đáp ứng tắt dần ở trạng thái ổn định. Phép phân tích phải xem xét tất cả tần số cộng hưởng qua 12 lần tần số dòng.

Hầu hết tần số biến đổi của ASD hiện đại, khi làm việc bình thường, tạo ra sự rung động xoắn và ứng suất trục không đáng kể. Các sự cố của ASD có tần số biến đổi có thể tạo ra sự kích thích đáng kể. Các thiết kế chính xác vẫn tồn tại phải tạo ra sự rung xoắn đáng kể.

- **6.9.2.4** Trừ trường hợp được quy định, hoặc nếu bộ dẫn động là động cơ đồng bộ có công suất 500 kW(670 mã lực hoặc lớn hơn, phép phân tích xoắn chuyển tiếp phải được thực hiện. Nếu được thực hiện, phép phân tích chuyển tiếp thời gian phải đáp ứng yêu cầu của 6.9.2.11 đến 6.9.2.14.

**CHÚ THÍCH:** Một số khách hàng lựa chọn thực hiện phép phân tích chuyển tiếp nếu sự sai lệch giữa pha hoặc sai lệch giữa pha với đất của máy phát điện được coi là rủi ro đáng kể hoặc nếu sự đóng ngắt đường truyền nhanh xảy ra khi mất nguồn điện.

**6.9.2.5**Tần số xoắn riêng có thể từ nhiều nguồn có thể hoặc không là một hàm theo tốc độ làm việc và nên được chú ý trong phép phân tích. Các nguồn này có thể bao gồm nhưng không giới hạn sau đây:

- a) tần số cánh bánh công tác và tần số đi qua mũi cắt dòng;
- b) tần số ăn khớp;
- c) tất cả các bộ truyền bao gồm chuỗi bánh răng: gấp 1 và 2 lần tốc độ rô to, tính bằng vòng trên phút của bất kỳ trục nào;

## TCVN 9733:2013

- d) bộ truyền động của động cơ 2 chu kỳ:  $n$  lần tốc độ rô to, tính bằng vòng trên phút;
- e) bộ truyền động của động cơ 4 chu kỳ:  $n$  và  $0,5$  lần tốc độ rô to, tính bằng vòng trên phút;
- f) động cơ đồng bộ:  $n$  lần tần số trượt (chỉ đối với hiện tượng chuyển tiếp), 1 và 2 lần tần số dòng;
- g) động cơ đồng bộ: 1 và 2 lần tần số dòng;
- h) bộ tần số biến đổi:  $n$  lần tốc độ rô to, tính bằng vòng trên phút; đối với bội số tương ứng qua 12 lần tần số dòng trong đó  $n$  là một số nguyên được xác định như sau bởi nhà sản xuất bộ truyền động:  
.đối với động cơ: thu được từ số hành trình sinh công mỗi vòng,  
. đối với động cơ: thu được từ số cực.

**6.9.2.6** Tần số xoắn riêng của tổng thể bộ truyền động nhỏ nhất phải lớn hơn 10 % hoặc nhỏ hơn 10 % của mọi tần số kích thích nào trong phạm vi tốc độ vận hành đã định (tốc độ liên tục từ nhỏ nhất đến lớn nhất).

**6.9.2.7** Tần số xoắn riêng ở tốc độ gấp hai hoặc hơn hai lần tốc độ vận hành phải được ưu tiên để tránh xảy ra trong hệ thống mà tần số kích thích tương ứng xảy ra. Nếu tần số riêng không bị dịch chuyển, phải cho thấy nó không có hiệu ứng nghịch.

**6.9.2.8** Nếu cộng hưởng dao động xoắn tính toán nằm trong giới hạn quy định ở 6.9.2.6 (và khách hàng và nhà cung cấp phải thống nhất mọi biện pháp để loại bỏ sự cộng hưởng trong phạm vi tần số giới hạn là không thể), một phép phân tích đáp ứng tắt dần ở trạng thái ổn định phải được thực hiện để chứng minh rằng sự cộng hưởng không có tác động ngược trên tổng thể bộ truyền. Giả thiết được đặt ra trong phép phân tích này liên quan đến cường độ kích thích và độ tắt dần phải được công bố rõ ràng. Tiêu chí chấp nhận cho phép phân tích này phải được thỏa thuận giữa khách hàng và nhà cung cấp.

CHÚ THÍCH: Thông thường phép phân tích dao động xoắn tắt dần ở trạng thái ổn định của bơm được dẫn động nhờ biến tần điều chỉnh chế độ rộng xung – cho thấy ứng suất thấp có thể chấp nhận được tại điều kiện cộng hưởng; sự truyền động này không có tác động ngược trên bộ truyền cơ khí.

**6.9.2.9** Trừ trường hợp được quy định, nếu chỉ thực hiện phép phân tích dao động xoắn không tắt dần ở trạng thái ổn định, biểu đồ Campbell với bảng số liệu khối lượng đàn hồi và sự giải thích ngắn gọn phương pháp tính toán có thể được cấp cho khách hàng thay thế cho một báo cáo.

**6.9.2.10** Nếu được quy định, hoặc nếu thực hiện phép phân tích dao động xoắn tắt dần ở trạng thái ổn định hoặc phép phân tích dao động xoắn ở chế độ chuyển tiếp, nhà sản xuất phải cấp một bản báo cáo chi tiết phép phân tích dao động xoắn. Báo cáo bao gồm các nội dung sau:

- a) mô tả các phương pháp được sử dụng để tính tần số riêng;
- b) sơ đồ hệ thống khối lượng đàn hồi;
- c) bảng mô men quán tính khối lượng và độ cứng xoắn của mỗi phần tử của hệ thống khối lượng đàn hồi;

- d) biểu đồ Campbell;
- e) Sơ đồ hình dáng có ứng suất lớn nhất đối với mỗi tần số cộng hưởng nếu phép phân tích ứng suất được thực hiện.

**6.9.2.11** Ngoài các thông số được sử dụng để thực hiện phép phân tích dao động xoắn không tắt dần ở trạng thái ổn định được xác định trong 6.9.2.2, các yêu cầu sau đây phải có trong phép phân tích dao động xoắn ở chế độ chuyển tiếp:

- a) Đặc tính của mô men xoắn trung bình của động cơ, cũng như mô men xung (trục dọc và trục vuông) theo đặc tính tốc độ;
- b) Mô men xoắn tải trọng theo đặc tính theo tốc độ;
- c) Đặc tính hệ thống điện ảnh hưởng đến điện áp ở cực của động cơ hoặc các giả thiết liên quan đến điện áp ở cực bao gồm phương pháp khởi động như: rẽ mạch, hoặc một số phương pháp giảm điện áp khởi động.

**6.9.2.12** Phép phân tích phải đưa ra được mômen xoắn cực đại cũng như quan hệ giữa mômen theo thời gian đối với mỗi một trục trong bộ truyền động.

Các mômen xoắn cực đại được sử dụng để đánh giá khả năng chịu mômen xoắn lớn nhất của các khớp nối, bánh răng và các bộ phận lắp ghép có độ dôi, như là ống bọc khớp nối. Quan hệ mômen theo thời gian phải được sử dụng để xây dựng phép phân tích đồ bền mỏi của trục, các chốt (then) và các bộ phận khớp nối.

**6.9.2.13** Các đặc tính môi và các ứng suất tập trung phù hợp phải được sử dụng

**6.9.2.14** Thuật toán về đặc tính môi tích lũy phù hợp phải được sử dụng để xác định giá trị số lần khởi động an toàn. Khách hàng và nhà cung cấp phải thống nhất về số lần khởi động an toàn.

CHÚ THÍCH: Các giá trị sử dụng phụ thuộc vào mô hình phân tích được sử dụng và kinh nghiệm của nhà cung cấp. Số lần khởi động thông thường từ 100 đến 1500. Tiêu chuẩn ANSI/API std 541 cần 5000 lần khởi động. Đây là giả thiết phù hợp cho một động cơ vì nó không tăng thêm chi phí đáng kể khi thiết kế. Thiết bị bị dẫn (truyền động), phải được thiết kế tăng lên để đáp ứng yêu cầu này.

VÍ DỤ: Tuổi thọ 20 năm với một lần khởi động trên tuần tương tự với 1040 lần khởi động. Các loại thiết bị này thông thường khởi động vài năm một lần thay vì một lần trên tuần. Đó đó, cần thiết xác định rõ số lần khởi động hợp lý.

### 6.9.3 Sự rung

**6.9.3.1** Sự rung của bơm ly tâm biến đổi theo dòng chảy, thường đạt giá trị nhỏ nhất trong vùng lân cận với lưu lượng dòng chảy ở điểm có hiệu suất lớn nhất và tăng khi lưu lượng dòng chảy tăng hoặc giảm. Sự thay đổi trong rung khi lưu lượng dòng chảy thay đổi từ lưu lượng dòng chảy ở điểm có hiệu suất lớn nhất phụ thuộc vào năng lượng khối của bơm, nếu tốc độ định mức và tốc độ hút được quy định. Nhìn chung, sự thay đổi của rung tăng với mức độ tăng của năng lượng khối, tốc độ quy định cao hơn và tốc độ hút quy định cao hơn.

## TCVN 9733:2013

Với các đặc điểm chung này, phạm vi vận hành của bơm ly tâm có thể được chia thành hai vùng: một vùng được gọi là vùng có hiệu suất tốt nhất hoặc vùng vận hành được ưu tiên, là vùng mà bơm có sự rung thấp. Một vùng khác được gọi là vùng vận hành cho phép, với các giới hạn trên và dưới lưu lượng dòng chảy tại đó độ rung của bơm cao hơn nhưng vẫn ở mức "chấp nhận được". Hình 30 minh họa khái niệm này. Ví dụ các hệ số khác rung, ví dụ nhiệt độ tăng khi giảm lưu lượng dòng chảy hoặc NPSH 3 tăng khi lưu lượng dòng chảy tăng, có thể chỉ ra một vùng vận hành cho phép hẹp hơn. Xem 6.1.12.

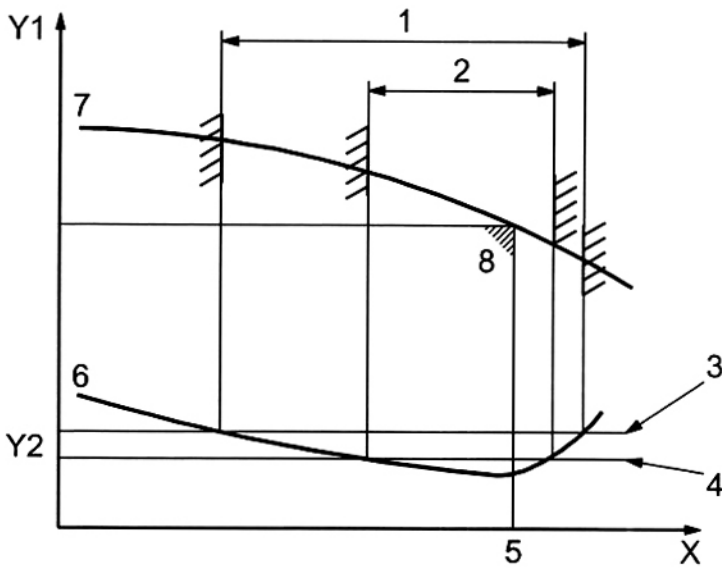
Vùng vận hành cho phép phải được định rõ trong đề xuất. Nếu vùng vận hành cho phép bị giới hạn bởi các hệ số khác ngoài sự rung, hệ số đó cũng phải được quy định trong đề xuất.

**6.9.3.2** Trong quá trình thử nghiệm tính năng, toàn bộ các phép đo độ rung trên dải 5 Hz đến 1000 Hz và một quang phổ biến đổi nhanh phải được thực hiện cho mỗi điểm kiểm tra ngoại trừ tắt máy. Việc đo độ rung phải được thực hiện ở các vị trí sau:

- a) trên các thân ổ trục hoặc các vị trí tương đương của tất cả các bơm, tại các vị trí được cho trong Hình 31 đến Hình 33.
- b) trên trục của các bơm với các ổ trục thủy động học có các đầu dò, nếu bơm có lắp đặt trước các đầu dò.

- **6.9.3.3** Một quang phổ biến đổi nhanh phải bao gồm dải tần số từ 5 Hz đến 2 Z lần tốc độ vận hành (Z là số lượng cánh bánh công tác; đối với các bơm nhiều tầng với bánh công tác khác nhau thì Z là số lượng cánh bánh công tác lớn nhất ở bất kỳ tầng nào). Nếu được quy định, đồ thị quang phổ phải được bao gồm trong kết quả thử nghiệm của bơm.

CHÚ THÍCH: Các tần số gián đoạn 1,0, 2,0 và Z lần tốc độ vận hành được kết nối với đa dạng các hiện tượng bơm và từ đó có một lợi ích đặc biệt trong quang phổ.

**CHÚ DẪN:**

X lưu lượng dòng chảy;

$Y1$  cột áp;

$Y2$  sự rung;

1 vùng lưu lượng vận hành cho phép;

2 vùng lưu lượng vận hành ưu tiên;

3 giới hạn rung cho phép lớn nhất ở các lưu lượng giới hạn;

4 giới hạn rung cơ bản;

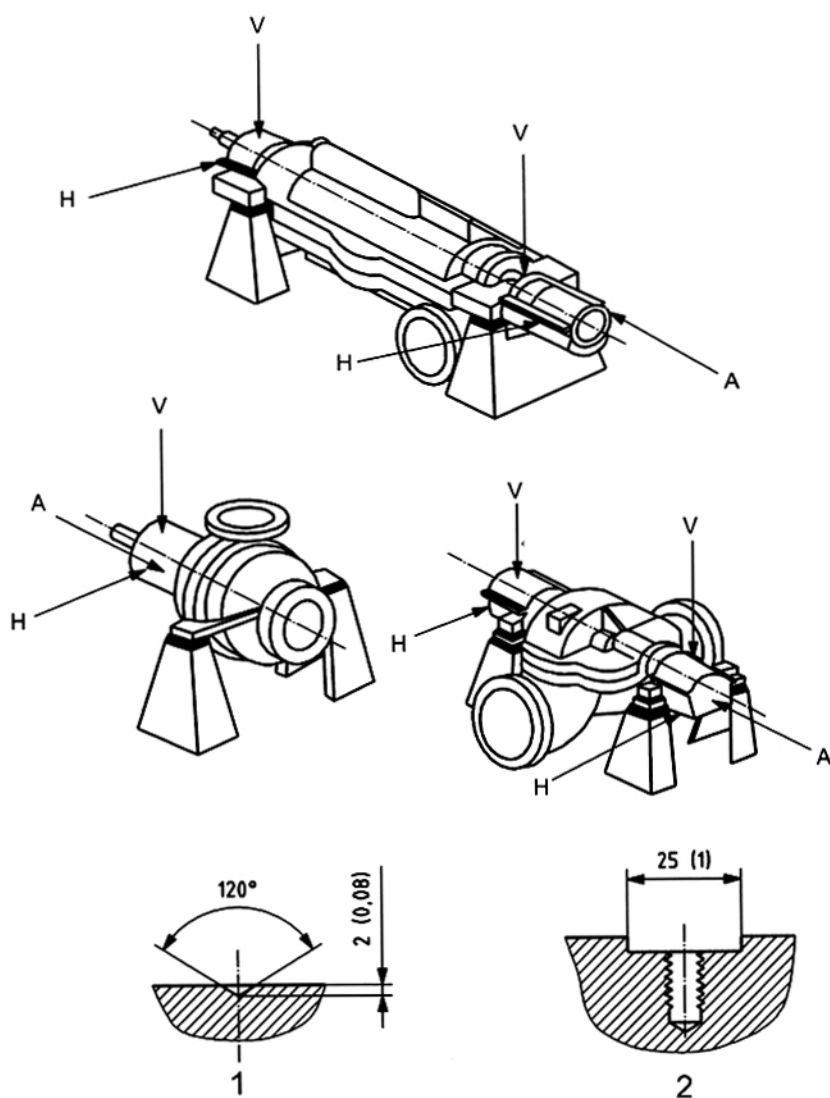
5 lưu lượng tại điểm có hiệu suất cao nhất;

6 đường cong thể hiện quan hệ độ rung điển hình theo lưu lượng dòng chảy, thể hiện độ rung cho phép lớn nhất;

7 đường cong cột áp lưu lượng;

8 lưu lượng và cột áp tại điểm có hiệu suất cao nhất.

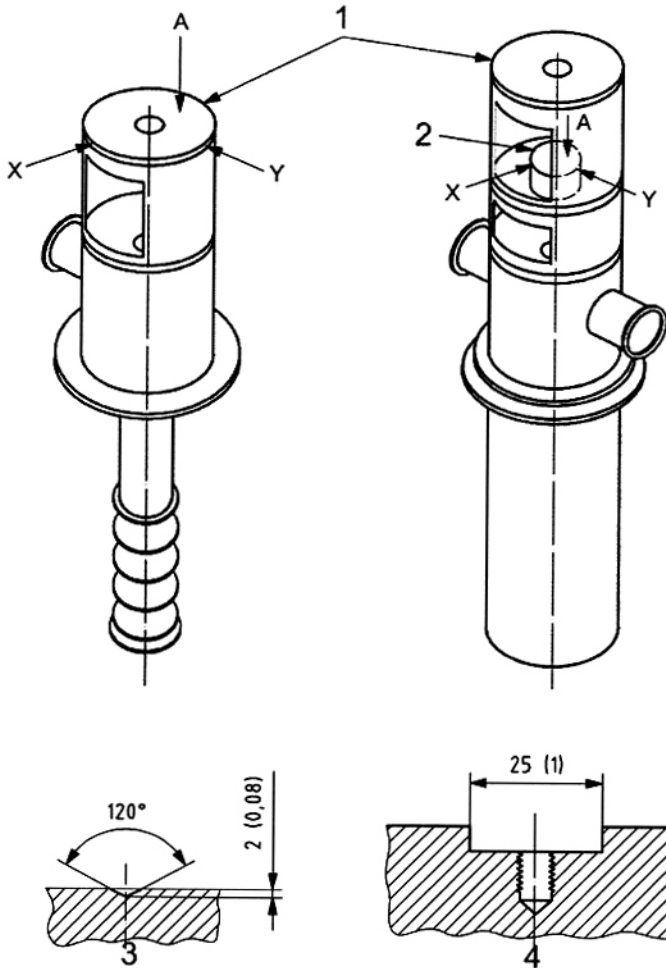
**Hình 30 – Mối quan hệ giữa lưu lượng và độ rung**



## CHÚ DẪN:

- 1 rãnh (xem 6.10.2.9);
- 2 Bố trí tùy chọn cho lắp ráp thiết bị đo độ rung (xem 6.10.2.10);
- A trục dọc;
- H trục ngang;
- V trục đứng.

Hình 31 – Các vị trí xác định các chỉ số rung trên  
các bom BB và OH

**CHÚ DẪN:**

- 1 bề mặt lắp bộ dẫn động ;
  - 2 thân ổ trục bơm ;
  - 3 rãnh (xem 6.10.2.9) ;
  - 4 Bố trí tùy chọn cho lắp ráp thiết bị đo độ rung (xem 6.10.2.10) ;
- A trục dọc.

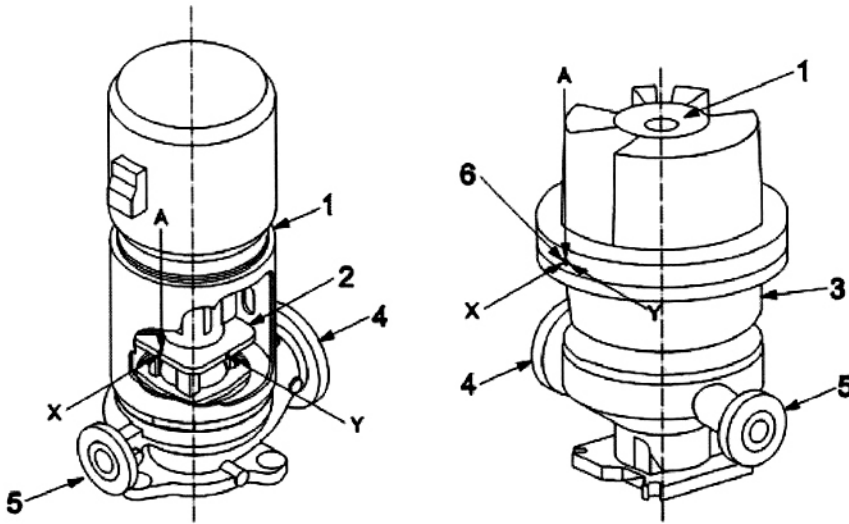
**Hình 32 – Các vị trí xác định các chỉ số rung trên các bơm treo đứng (VS)**

**6.9.3.4** Phép đo độ rung cho toàn bộ thân ổ trục bơm phải được tính theo công thức căn bậc hai trung bình (RMS) vận tốc, tính bằng milimét trên giây (inch trên giây).



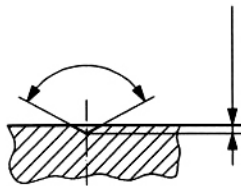
6.9.3.5 Phép đo rung của trục phải là độ dịch chuyển đỉnh đối đỉnh, tính bằng micrômét (mils)

Kích thước tính bằng milimét (inch)

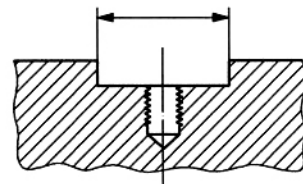


a) Bơm trục đứng thẳng hàng (OH3)

b) Bơm ăn khớp tích hợp tốc độ cao (OH6)



c) Rãnh (xem 6.10.2.9)



d) Bố trí chôn lắp ráp thiết bị đo rung (xem 6.10.2.10)

CHÚ DẪN

- 1 Bề mặt
- 2 Thân ổ trục bơm
- 3 Thân hộp số
- 4 Mặt bích hút
- 5 Mặt hút xả
- 6 Đầu nối ren cho bộ cảm biến rung lắp ráp vít cấy

Hình 33 – Các vị trí xác định các chỉ số dao động trên a) bơm trục đứng lắp trên đường ống (OH3) và b) bơm ăn khớp tích hợp tốc độ cao (OH6).

**6.9.3.6** Độ rung đo được trong quá trình thử nghiệm tính năng không được vượt quá các giá trị sau đây:

- Bảng 8 đối với các bơm công xôn và bơm lắp giữa hai ổ trục.
- Bảng 9 cho các bơm treo đứng.

Các bơm được trang bị các đầu dò phải đáp ứng cả hai yêu cầu giới hạn rung của trục và giới hạn rung của thân ổ trục.

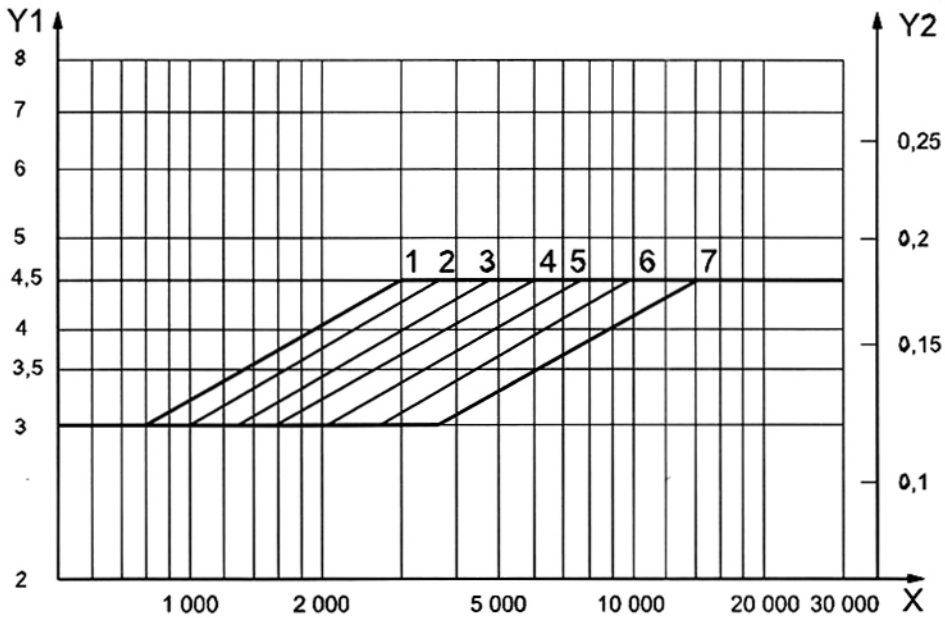
CHÚ THÍCH: Giới hạn rung toàn bộ thân ổ trục chỉ được xác định theo căn bậc hai trung bình vận tốc (RMS).

**Bảng 8 – Giới hạn rung cho bơm công xôn và bơm lắp giữa hai ổ trục**

Tiêu chí	Vị trí đo rung	
	Thân ổ trục (xem Hình 31 và Hình 33)	Trục bơm (liền kề với ổ trục)
	Loại ổ trục bơm	
	Tất cả các loại ổ trục	Ổ trục thủy động học
	<b>Động rung ở một lưu lượng dòng chảy bất kỳ trong vùng vận hành được ưu tiên của bơm</b>	
Toàn dải	<p>Đối với các bơm có tốc độ đến 3600 r/min và công suất 300 kW(400 hp) trên tầng  <math>v_u &lt; 3,0 \text{ mm/s RMS}</math>            (0,12 in/s RMS)</p> <p>Đối với các bơm có tốc độ trên 3600 r/min và công suất trên 300 kW (400 hp) trên tầng: xem Hình 34</p>	<p><math>A_u &lt; (5,2 \cdot 10^6/n)^{0,5} \mu\text{m}</math> đỉnh đối đỉnh  <math>[(8\ 000/n)^{0,5} \text{mils}]</math> đỉnh đối đỉnh]</p> <p>Không được vượt quá:  <math>A_u &lt; 50 \mu\text{m}</math> đỉnh đối đỉnh            (2,0 mils đỉnh đối đỉnh)</p>
Các tần số gián đoạn	$v_f < 2,0 \text{ mm/s RMS}$ (0,08 in/s RMS)	$f < n ; A_f < 0,33 A_u$
Cho phép tăng độ rung được tại các dòng chảy nằm ngoài vùng vận hành được ưu tiên nhưng vẫn trong vùng vận hành cho phép.	30 %	30 %
<p>Công suất được tính toán cho BEP của các bánh công tác định mức với khối lượng riêng tương đối của chất lỏng bằng 1,0.            Vận tốc rung và giá trị biên độ rung được tính toán từ giới hạn cơ bản được làm tròn tới hai chữ số.            Trong đó:  <math>v_u</math> vận tốc đo được trên toàn dải;  <math>v_f</math> vận tốc ở tần số gián đoạn, đo được bằng quang phổ biến đổi nhanh sử dụng một cửa kính và có độ phân dải nhỏ nhất 400 dòng;  <math>A_u</math> biên độ dịch chuyển đo được trên toàn dải;  <math>A_f</math> biên độ dịch chuyển ở tần số gián đoạn được đo với quang phổ biến đổi nhanh sử dụng một cửa kính và có độ phân dải nhỏ nhất 400 dòng;  <math>f</math> tần số  <math>n</math> tốc độ quay, tính bằng vòng trên phút.</p>		

Bảng 9 – Giới hạn rung cho các bơm treo đứng

Tiêu chí	Vị trí đo rung	
	Mặt bích ở thân ổ trục chặt hoặc lắp ráp động cơ của bơm (xem Hình 32)	Trục bơm (liền kề với ổ trục)
	Loại ổ trục bơm	
	Tất cả các loại ổ trục	Ổ trục thủy động học
	Sự rung ở một lưu lượng dòng chảy bất kỳ trong vùng vận hành được ưu tiên của bơm	
Toàn dải	$v_u < 5,0 \text{ mm/s RMS}$ (0,20 in/s RMS)	$A_u < (6,2 \cdot 10^6/n)^{0,5} \mu\text{m}$ đỉnh đối đỉnh [[ $(10\ 000/n)^{0,5}$ mils đỉnh đối đỉnh] Không được vượt quá: $A_u < 100 \mu\text{m}$ đỉnh đối đỉnh (4,0 mils đỉnh đối đỉnh)
Các tần số gián đoạn	$v_f < 3,4 \text{ mm/s RMS}$ (0,13 in/s RMS)	$f < n$ ; $A_f < 0,33 A_u$
Cho phép tăng độ rung được tại các dòng chảy nằm ngoài vùng vận hành được ưu tiên nhưng vẫn trong vùng vận hành cho phép.	30 %	30 %
<p>Vận tốc rung và giá trị biên độ rung được tính toán từ giới hạn cơ bản được làm tròn tới hai chữ số. Trong đó:</p> <p><math>v_u</math> vận tốc đo được trên toàn dải;  <math>v_f</math> vận tốc ở tần số gián đoạn;  <math>A_u</math> biên độ dịch chuyển đo được trên toàn dải;  <math>A_f</math> biên độ dịch chuyển ở tần số gián đoạn được đo với quang phổ biến đổi nhanh sử dụng một cửa kính và có độ phân giải nhỏ nhất 400 dòng;  <math>n</math> tốc độ quay, tính bằng vòng trên phút.</p>		



#### CHÚ DẪN

X vận tốc quay, tính bằng vòng trên phút;

Y1 vận tốc rung, tính bằng (mm/s),RMS;

Y2 vận tốc độ, được thể hiện bằng inch trên giây, RMS;

1  $P \geq 3000$  kW/tầng;

2  $P = 2000$  kW/tầng;

3  $P = 1500$  kW/tầng;

4  $P = 1000$  kW/tầng;

5  $P = 700$  kW/tầng;

6  $P = 500$  kW/tầng;

7  $P \leq 300$  kW/tầng.

CHÚ THÍCH 1: Công thức chuyển đổi từ 3,0 mm/s sang 4,5 mm/s là:  $v_u = 3,0(n/3600)^{0,30} [P/300]^{0,21}$ ;

CHÚ THÍCH 2: Giới hạn rung cho tần số gián đoạn là:  $v_f < 0,67v_u$  được cho phép từ Hình 34.

**Hình 34 – Giới hạn rung cho các bơm trục ngang tốc độ trên 3600 r/min và công suất lớn hơn 300 kW (400 hp) trên một tầng**

## **TCVN 9733:2013**

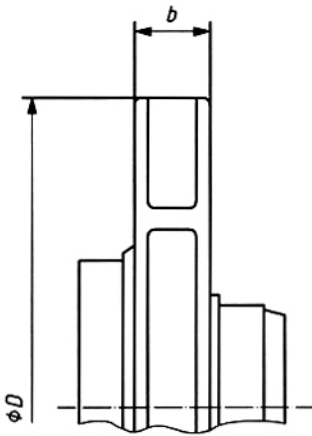
**6.9.3.7** Ở bất kỳ tốc độ nào lớn hơn tốc độ liên tục lớn nhất, cao đến và bao gồm tốc độ hành trình của bộ dẫn động, độ rung không được vượt quá 150 % giá trị rung lớn nhất ghi được ở tốc độ liên tục lớn nhất.

**6.9.3.8** Các bơm thay đổi tốc độ phải vận hành trên phạm vi tốc độ quy định mà không vượt quá các giới hạn rung của tiêu chuẩn này

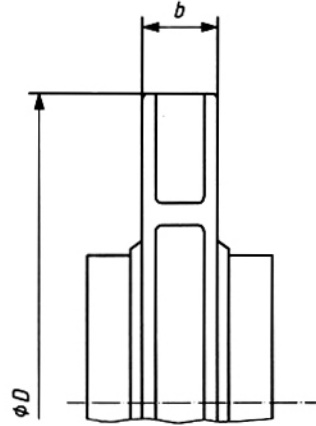
### **6.9.4 Sự cân bằng**

**6.9.4.1** Các bánh công tác, vành cân bằng và các bộ phận quay chính tương tự phải được cân bằng động lực học theo ISO 1940-1, cấp G2.5. Khối lượng của trục sử dụng để cân bằng không được lớn hơn khối lượng của bộ phận được cân bằng. Trục bơm không được yêu cầu được cân bằng. Đối với các bơm một tầng BB1 và BB2 với các bộ phận lắp ghép cùng rô to, nhà cung cấp có thể chọn lựa biện pháp cân bằng rô to đã được lắp ráp (theo 9.2.4.2) thay vì tiến hành cân bằng riêng rẽ các bộ phận quay chính.

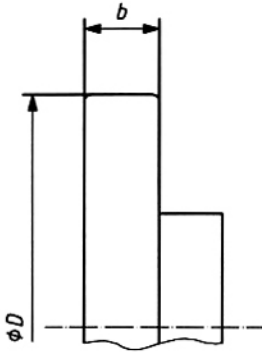
**6.9.4.2** Bộ phận cân bằng có thể là một mặt phẳng nếu hệ số  $D/b$  bằng hoặc lớn hơn 0,6 (xem Hình 35).



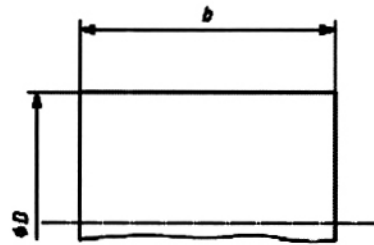
a) Bánh công tác cửa hút đơn



b) Bánh công tác cửa hút đôi



c) Vành ổ chặn



d) Vành cân bằng

## CHÚ DẪN

$b$  chiều rộng;

$D$  đường kính;

**Hình 35 – Kích thước của các bộ phận quay để xác định cân bằng mặt phẳng đơn được cho phép**

6.9.4.3 Cân bằng rô to phải được thực hiện theo yêu cầu trong các điều khoản của bơm cụ thể.

- 6.9.4.4 Nếu được quy định, bánh công tác, vành cân bằng và các bộ phận quay tương tự phải được cân bằng động lực học theo ISO 1940-1, cấp G1 (tương đương với  $4 W/n$  đơn vị USC).

Trong đơn vị USC, ký hiệu  $W$  là chỉ khối lượng, sự mất cân bằng được tính theo công thức (2):

$$U = KW/n$$

## TCVN 9733:2013

Trong đó:

$U$  sự mất cân bằng trên mặt phẳng, được tính bằng ounce-inch;

$K$  là một hằng số;

$W$  khối lượng bộ phận (đối với các bộ phận), được tính bằng pound; hoặc tải trọng trên cổ trục máy cân bằng (đối với rô to), được tính bằng pound;

$n$  tốc độ quay của bơm, được tính bằng vòng trên phút.

$KW/n$  là một dung sai cân bằng chỉ được sử dụng trong đơn vị USC. Trong tiêu chuẩn này, sự mất cân bằng được thể hiện là một cấp chất lượng cân bằng theo ISO 1940-1. Mỗi cấp chất lượng cân bằng của ISO bao hàm một phạm vi của sự mất cân bằng. Giới hạn tương đương danh nghĩa theo đơn vị USC được xuyên suốt tiêu chuẩn này tương ứng xấp xỉ với điểm trung bình của phạm vi của ISO.

Với các máy cân bằng hiện đại, có thể cho phép để cân bằng các bộ phận được lắp vào trục chính của chúng tới giá trị  $U = 4 W/n$  (đơn vị USC) (tương đương danh nghĩa với ISO 1940-1 cấp G1), hoặc thậm chí thấp hơn phụ thuộc vào khối lượng của bộ phận lắp ráp và để kiểm tra xác nhận độ mất cân bằng của bộ phận lắp ráp với việc kiểm tra độ mất cân bằng dư. Tuy nhiên, độ lệch tâm khối lượng  $e$ , gắn liền với sự mất cân bằng nhỏ hơn  $U = 8W/n$  (đơn vị USC) (tương đương danh nghĩa với ISO 1940-1 cấp G2.5) là quá nhỏ đến mức nó không thể được duy trì nếu cụm thiết bị được tháo dỡ và làm lại [ví dụ  $U = 4 W/n$  (đơn vị USC) đưa ra  $e = 0,000\ 070$  đối với cụm thiết bị dự định chạy ở 3 600 r/min]. Do đó cấp cân bằng dưới G2.5 ( $8 W/n$ ) (đơn vị USC), không thể lắp lại với các bộ phận.

### 6.10 Các ổ trục và thân ổ trục

#### 6.10.1 Ổ trục

- 6.10.1.1 Mỗi trục phải được đỡ bởi hai ổ trục hướng tâm và một ổ trục (chặn) hướng trục tác động hai chiều, nó có thể kết hợp hoặc không kết hợp với một trong hai ổ hướng tâm. Các ổ phải được bố trí theo một trong các phương án sau đây:

- . Ổ lăn hướng kính và ổ chặn.
- . Ổ thủy động lực hướng kính và ổ chặn trượt.
- . Ổ thủy động lực học hướng kính và ổ chặn.

Trừ trường hợp được quy định, loại ổ trục và cách bố trí phải được lựa chọn theo các giới hạn cho trong Bảng 10.

6.10.1.2 Các ổ chặn phải có kích thước đảm bảo cho việc vận hành liên tục ở mọi điều kiện, bao gồm chênh lệch áp suất lớn nhất cộng với các điều kiện sau:

- a) Tất cả các tải trọng phải được xác định ở khe hở trong thiết kế và cả ở khe hở trong bảng hai lần so với thiết kế.

- b) Lực ổ chặn đối với các khớp nối kim loại mềm phải được tính toán dựa vào độ lệch cho phép lớn nhất của nhà sản xuất khớp nối.

Nếu động cơ dùng ống lót (không có ổ chặn) được nối trực tiếp tới trục bơm bằng khớp nối, lực đẩy từ khớp nối được truyền phải được xem là lực lớn nhất của động cơ.

- c) Ngoài lực đẩy từ rô to và bất kỳ các cặp bánh răng ăn khớp trong do điều kiện cho phép khác nghiệt nhất, lực dọc trục được truyền qua các khớp nối mềm phải được xem như một phần chế độ làm việc của ổ chặn.
- d) Các ổ chặn phải có khả năng làm việc ở chế độ toàn tải nếu chiều quay thông thường của bơm bị đảo ngược.

**6.10.1.3** Các ổ bi một dãy và các ổ bi rãnh sâu phải có khe hở hướng tâm bên trong theo ISO 5753 nhóm 3 [lớn hơn khe hở bên trong "N" (thông thường)] Các ổ bi một dãy và ổ bi hai dãy không có rãnh đặt. Không được sử dụng các ổ vật liệu phi kim loại. Các khe hở bên trong lớn hơn có thể giảm mức tăng nhiệt độ của chất bôi trơn. Tuy nhiên, tốc độ rung có thể được tăng với các khe hở lớn hơn. Nhà cung cấp phải đảm bảo rằng các giá trị gia tăng nhiệt độ (6.10.2.4) và rung (6.9.3.6) đáp ứng các yêu cầu của tiêu chuẩn này.

CHÚ THÍCH: Đối với mục đích điều mục này, ANSI/ABMA 20 nhóm 3 tương đương với ISO 5753 nhóm 3.

**6.10.1.4** Các ổ bi chặn phải đi theo cặp, một dãy, kiểu góc tiếp xúc  $40^\circ$  (0,7 rad), (loạt 7000) với ổ bằng đồng được gia công. Không được sử dụng các ổ vật liệu phi kim loại. Có thể sử dụng các ổ bằng thép dập nếu được sự chấp thuận của khách hàng. Trừ trường hợp được quy định, các ổ bi phải được lắp thành cặp, được lắp đặt lứng đối lứng, Khe hở ổ trục hoặc tải trọng ban đầu cần thiết phải được xác định bởi nhà cung cấp để đảm bảo phù hợp với mục đích sử dụng và đáp ứng được các yêu cầu tuổi thọ của ổ trục theo tiêu chuẩn này.

CHÚ THÍCH: Có nhiều mục đích sử dụng mà việc bố trí ổ trục thay thế có thể được ưu tiên hơn, điển hình ổ trục vận hành liên tục với tải trọng hướng trục nhỏ.

**6.10.1.5** Tuổi thọ của các loại ổ trượt (tuổi thọ định mức,  $L_{10h}$  đối với mỗi ổ hoặc cặp ổ) phải được tính toán theo ISO 281 và tương đương với nhỏ nhất 25 000 h vận hành liên tục ở chế độ định mức, và ít nhất 16 000 h ở tốc độ định mức với tải trọng hướng trục và tải trọng hướng tâm lớn nhất.

CHÚ THÍCH 1: ISO 281 định nghĩa tuổi thọ định mức,  $L_{10}$  tính bằng đơn vị triệu vòng quay. Trong công nghiệp thực tế việc chuyển đổi đơn vị này sang giờ và ký hiệu là  $L_{10h}$ .

CHÚ THÍCH 2: Đối với mục đích của điều mục này, ANSI/ABMA 9 tương đương với ISO 281.

**6.10.1.6** Tuổi thọ của hệ thống ổ (tuổi thọ được tính toán của hệ thống kết hợp các ổ trục của bơm) phải tương đương với nhỏ nhất 25 000 h hoạt động liên tục ở điều kiện định mức, và ít nhất 16 000 h ở tốc độ định mức với tải trọng hướng trục và tải trọng hướng tâm lớn nhất. Tuổi thọ của hệ thống được tính toán theo công thức (3).

$$L_{10h,system} = [(1/L_{10hA})^{3/2} + (1/L_{10hB})^{3/2} + \dots + (1/L_{10hN})^{3/2}]^{-2/3} \quad (3)$$



## TCVN 9733:2013

Trong đó:

- $L_{10hA}$  tuổi thọ định mức,  $L_{10h}$  theo ISO 281 đối với ổ trục A;
- $L_{10hB}$  tuổi thọ định mức,  $L_{10h}$  theo ISO 281 đối với ổ trục B;
- $L_{10hN}$  tuổi thọ định mức,  $L_{10h}$  theo ISO 281 đối với ổ trục N;
- $N$  số lượng ổ trục.

Nếu được quy định, việc tính toán tuổi thọ của hệ thống ổ trục phải được công bố. Xem K.2 để thảo luận về tuổi thọ của hệ thống ổ trục.

CHÚ THÍCH: Để tuổi thọ của hệ thống ổ trục đạt 25 000 h và 16 000 h yêu cầu tuổi thọ của mỗi ổ riêng lẻ phải cao hơn một cách đáng kể.

**6.10.1.7** Nếu tải trọng vượt quá khả năng của cặp, ổ trục tiếp xúc góc như mô tả trong 6.10.1.5, phương án bố trí bộ phận lăn thay thế phải được đề xuất.

**6.10.1.8** Các ổ trục lăn phải được định vị, được giữ lại và được lắp phù hợp sau đây:

- a) Các ổ trục phải được giữ lại trên trục bằng cách lắp chặt và được khớp vào thân với khe hở hướng tâm, phải phù hợp với ANSI/ABMA 7.
- b) Các ổ trục phải được lắp trực tiếp vào trục. Các gối đỡ ổ có thể được chấp nhận với ý kiến của khách hàng.
- c) Các ổ trục phải được định vị trên trục sử dụng các gờ, vành hoặc các thiết bị để định vị khác. Vòng kẹp và các vòng đệm lò xo là không được chấp nhận.
- d) Thiết bị được sử dụng để khoá tất cả các ổ chặn phải bị giới hạn bằng một đai ốc với vòng đệm sóng.

CHÚ THÍCH: Điều mục này áp dụng với tất cả các ổ lăn, bao gồm cả ổ đĩa và ổ bi. Đối với một ổ lăn cụ thể, ví dụ như, loại ổ đĩa trụ với ổ ghép biệt, khe hở hướng tâm giữa thân ổ là không phù hợp.

### 6.10.2 Thân ổ trục

**6.10.2.1** Các thân ổ trục phải được bố trí sao cho có thể thay thế các ổ một cách dễ dàng mà không làm ảnh hưởng đến trục dẫn động bơm hoặc mặt lắp ghép.

- **6.10.2.2** Các thân ổ trục lắp các ổ được bôi trơn dầu không áp lực có ren và nắp đỡ dầu và nút xả dầu có kích thước nhỏ nhất DN 15 (NPS ½). Các thân trục phải được trang bị bộ cấp dầu đồng mức có thể tích nhỏ nhất là 1,2 dl (4 fl Oz), với que chỉ mức dầu rõ ràng (không phải loại vít ren ngoài), bình chứa thủy tinh chịu nhiệt và vỏ bọc dây bảo vệ. Phải cung cấp một số biện pháp như là mắt quan sát hoặc lỗ vòi tràn dầu, để phát hiện khi dầu tràn đầy thân ổ trục. Sự chỉ dẫn mức dầu hợp lý phải được ghi chính xác và đánh dấu rõ ràng bên ngoài thân ổ trục bằng nhãn kim loại cố định, mức dầu được ghi trên thân, hoặc các biện pháp lâu bền khác. Kính quan sát phải được định vị sao cho mức dầu hợp lý ở điểm giữa (50 % diện tích trên hoặc dưới vùng quan sát). Khách hàng phải định rõ nếu có yêu cầu bộ cung cấp dầu cụ thể.

**6.10.2.3** Các thân ổ trục đối với các ổ thủy động học được bôi trơn áp lực phải được bố trí sao cho giảm thiểu sự tạo bọt. Hệ thống xả phải đảm bảo duy trì đầy đủ mức dầu và bọt khí bên dưới cơ cấu làm kín đầu trục.

**6.10.2.4** Việc làm mát cũng như làm sạch dầu phải được cung cấp để duy trì mức dầu và nhiệt độ của ổ trục ở điều kiện vận hành quy định và nhiệt độ môi trường xung quanh  $43\text{ }^{\circ}\text{C}$  ( $110\text{ }^{\circ}\text{F}$ ) như sau:

- a) Đối với các hệ thống có áp, nhiệt độ dầu đầu ra dưới  $70\text{ }^{\circ}\text{C}$  ( $160\text{ }^{\circ}\text{F}$ ) và nhiệt độ phần kim loại của ổ trục (nếu có các cảm biến nhiệt độ) nhỏ hơn  $93\text{ }^{\circ}\text{C}$  ( $200\text{ }^{\circ}\text{F}$ ); trong suốt quá trình thử ở xưởng, và dưới điều kiện vận hành bất lợi, sự tăng nhiệt độ dầu của ổ trục phải không vượt quá  $28\text{ K}$  ( $50\text{ }^{\circ}\text{R}$ ).
- b) Đối với hệ thống có vòng bôi trơn hoặc hệ thống vung té, nhiệt độ dầu trong bể dưới  $82\text{ }^{\circ}\text{C}$  ( $180\text{ }^{\circ}\text{F}$ ); trong suốt quá trình thử ở xưởng, sự tăng nhiệt độ dầu trong bể không vượt quá  $40\text{ K}$  ( $70\text{ }^{\circ}\text{R}$ ) so với nhiệt độ môi trường xung quanh trong khu vực thử được đo ở thời điểm của mỗi lần đọc và (nếu có các cảm biến nhiệt độ của ổ trục) nhiệt độ vòng bên ngoài phải không vượt quá  $93\text{ }^{\circ}\text{C}$  ( $200\text{ }^{\circ}\text{F}$ ).

**CHÚ THÍCH:** Các bơm được trang bị vòng bôi trơn hoặc bôi trơn bằng vung té thông thường không đạt được nhiệt độ ổn định trong quá trình thử với thời gian ngắn và đôi khi mất 4 h thử nghiệm cũng chưa đạt. Việc thử sự ổn định nhiệt độ được quy định trong 8.3.4.2.1.

Bảng 10 – Lựa chọn ổ trục

Điều kiện	Loại ổ trục và cách bố trí
Tuổi thọ và tốc độ của ổ chặn nằm trong vòng giới hạn của các bộ phận lăn của ổ trục chặn Và Năng lượng khối của bơm dưới mức giới hạn	Ổ lăn hướng kính và chặn.
Tuổi thọ và tốc độ của ổ trục chặn và ổ trục hướng tâm nằm ngoài giới hạn đối với các ổ trục bộ phận lăn Và Tuổi thọ và tốc độ của ổ chặn nằm trong giới hạn Và Năng lượng khối của bơm dưới mức giới hạn	Ổ thủy động lực hướng kính và lăn chặn. Hoặc Ổ thủy động lực học hướng kính và chặn.
tuổi thọ và tốc độ của ổ trục chặn và ổ trục hướng tâm trong vòng giới hạn đối với các ổ trục bộ phận lăn Hoặc Năng lượng khối của bơm trên mức giới hạn	Ổ thủy động lực học hướng kính và chặn.
<p>Các giới hạn bao gồm:</p> <p>a) Tốc độ của ổ lăn: Đối với tất cả các loại ổ trục, không được vượt quá các giới hạn tốc độ danh nghĩa do nhà sản xuất công bố. Đối với các ổ bi, hệ số <math>nd_m</math> đối với mỗi ổ trục riêng lẻ không được vượt quá 500 000 đối với các ổ trục được bôi trơn bằng dầu và 350 000 đối với các ổ trục được bôi trơn bằng mỡ.</p> <p>Trong đó:</p> <p><math>d_m</math> đường kính trung bình ổ trục <math>[(d + D)/2]</math>, được tính bằng milimét (mm);</p> <p><math>n</math> tốc độ quay, được tính bằng vòng trên phút (v/p).</p> <p>CHÚ THÍCH 1: Các giới hạn nhiệt độ ổ trục trong 6.10.2.4 có thể giảm thông số <math>nd_m</math> tới một giá trị thấp hơn.</p> <p>CHÚ THÍCH 2: Các ổ lăn và ổ cầu nhìn chung có giới hạn tốc độ thấp hơn so với ổ bi.</p> <p>b) Tuổi thọ ổ lăn được xác định theo 6.10.1.5 hoặc 6.10.1.6.</p> <p>c) Phải sử dụng ổ chặn và ổ đỡ thủy động lực nếu năng lượng khối [chẳng hạn: công suất định mức của bơm kW (hp) và tốc độ định mức, r/min] là <math>4,0 \cdot 10^6</math> kW/min (<math>5,4 \cdot 10^6</math> hp/min) hoặc lớn hơn.</p>	

**6.10.2.5** Nếu cần thiết phải làm mát bằng nước, ưu tiên sử dụng các ống xoắn làm mát. Các ống trao đổi nhiệt (bao gồm cả các nút) phải là vật liệu kim loại màu hoặc thép không gỉ austenitic và phải không có các mối nối áp lực bên trong. Đường ống phải có độ dày nhỏ nhất 1,0 mm (0,040 in) và ít nhất là 12 mm (0,50 in) đường kính ngoài. Nếu sử dụng áo nước, chỉ được phép có các mối nối bên ngoài giữa vỏ áo nước bên trên và bên dưới thân vỏ áo và không được nối bằng dây hay nối bằng ren, vì có thể làm cho nước rò rỉ vào trong bình chứa dầu. Áo nước phải được thiết kế với mục đích chính để làm mát dầu hơn là làm mát vòng ngoài ổ trục.

CHÚ THÍCH: Làm mát vòng ngoài có thể giảm khe hở bên trong ổ trục và gây ra hư hỏng ổ trục.

**6.10.2.6** Các thân ổ trục đối với các ổ lăn phải được thiết kế để tránh bị nhiễm bẩn bởi nước đọng, bụi và các vật ngoại lai khác. Điều này phải đạt được mà không cần các yêu cầu đối với làm việc bên ngoài, chẳng hạn như độ sạch không khí. Các thân ổ trục phải được trang bị gioăng và vòng chặn có gờ hoặc từ tính có thể thay thế ở vị trí trục thông qua thân. Không được sử dụng đệm làm kín. Các gioăng kín và vòng chắn dầu phải làm từ các vật liệu không phát tia lửa. Kết cấu của gioăng và vòng chắn dầu phải có khả năng giữ lại dầu một cách hiệu quả trong thân trục và ngăn ngừa sự xâm nhập của các vật ngoại lai vào trong thân trục.

CHÚ THÍCH: Nhiều người sử dụng xem nhôm nguyên chất và hợp kim nhôm với một hàm lượng lớn nhất 2 % magiê hoặc 0,2 % đồng, tất cả các loại đồng, và các hợp kim chứa đồng (đồng thau, đồng thiếc) là vật liệu không phát tia lửa. Tuy nhiên, các tiêu chuẩn như là EN 13463-1, không cho phép sử dụng các vật liệu nhôm hoặc vật liệu phi kim loại trong môi trường dễ nổ.

**6.10.2.7** Nếu quy định bôi trơn bằng hơi dầu, phải áp dụng các yêu cầu trong 6.10.2.7.1 hoặc 6.10.2.7.2.

**6.10.2.7.1** Đối với việc bôi trơn bằng hơi dầu nguyên chất, các ổ và thân ổ trục phải đáp ứng các yêu cầu sau:

a) Một đầu nối nạp hơi dầu có ren 6 mm (NPS ¼) trên thân ổ trục hoặc lớp vỏ giữa các ổ lăn hoặc ổ trục và ổ chặn.

b) Các đầu nối cấp hơi dầu phải được định vị sao cho dầu có thể đi qua các ổ lăn.

CHÚ THÍCH: Các lọc dầu và các đầu nối cấp hơi dầu thường được lắp đặt trong via dầu.

c) Không phải cung cấp các vòng dầu hoặc các đèn soi dầu và các bộ cấp dầu đồng mức và các vạch chỉ thị mức dầu không cần thiết.

d) Các đường dẫn dầu hồi và bất kỳ đường dẫn dầu nào khác trong thân ổ trục phải được bịt lại để ngăn ngừa hơi dầu không đi qua các ổ trục.

e) Không cung cấp hệ thống làm mát nước.

CHÚ THÍCH: Ở nhiệt độ hoạt động trên 300 °C (570 °F), các thân ổ trục bôi trơn bằng hơi dầu nguyên chất có thể yêu cầu các tính năng đặc biệt để giảm nhiệt độ của các vòng rãnh ổ lăn do truyền nhiệt. Các đặc tính điển hình là:

- . các đèn soi loại chịu nhiệt;
- . các trục bằng thép không rỉ có hệ số dẫn nhiệt thấp;
- . các lớp cách nhiệt;
- . quạt làm mát;
- . hơi dầu bôi trơn nguyên chất (nơi sử dụng hơi dầu nguyên chất) với bề làm mát dầu.

**6.10.2.7.2** Đối với việc bôi trơn bằng hơi dầu nguyên chất, các ổ và các thân ổ trục phải đáp ứng các yêu cầu từ a) đến d) dưới đây:

a) Một mối nối ống nạp hơi dầu có ren 6 mm hoặc 12 mm (NPS ¼ hoặc ½) phải được đặt ở nửa bên trên của thân ổ trục để có vai trò như là đầu nối thông hơi và điền dầu.

## TCVN 9733:2013

- b). Phải cung cấp bộ cấp dầu đồng mức và vạch chỉ thị mức dầu trên thân ổ trục là cần thiết. Việc bôi trơn ổ trục hiện bởi bể dầu thông thường, đèn soi hoặc hệ thống vòng dầu.
- c) Các vít dầu nhỏ giọt có mức không đổi phải được trang bị hệ thống điều chỉnh lưu lượng để cho phép dư ra lượng dầu trong hệ thống hơi dầu để xả ra khỏi thân ổ trục mà vẫn đảm bảo mức dầu trong bể chứa được duy trì ở mức thích hợp. Dầu phải được chứa để ngăn ngừa dầu chảy trên tấm đế.
- d) Các vít dầu nhỏ giọt có mức không đổi phải được khử bọt khí để chúng hoạt động ở điều kiện áp suất bên trong thân ổ trục, hơi dầu không lọt qua thân ổ trục, hoặc dầu chảy vào tấm đế.

**6.10.2.7.3** Đối với cả hai trường hợp bôi trơn bằng dầu làm sạch và dầu nguyên chất, phải bố trí đầu xả ở phía dưới thân ổ trục để dầu có thể xả hoàn toàn (xem 6.10.2.7.5).

**6.10.2.7.4** Không được sử dụng ổ có nắp chắn hoặc cụm làm kín với hệ thống sử dụng bôi trơn bằng dầu nguyên chất và dầu làm sạch.

**6.10.2.7.5** Bộ phận cấp hơi dầu, bộ lọc dầu, các đầu xả phải do khách hàng cung cấp. Trừ trường hợp được quy định, nếu được yêu cầu, bộ lọc dầu phải do nhà sản xuất cung cấp.

**6.10.2.8** Các thân trục có vòng dầu bôi trơn phải có lỗ (bịt lại được) để cho phép quan sát bằng mắt về các vòng dầu trong khi bơm làm việc.

**6.10.2.9** Tất cả các thân ổ trục phải được khoét lõm ở các vị trí được cho trong Hình 31 đến Hình 33 để dễ dàng đo rung một cách thống nhất. Các lõm phải có định vị chính xác, phù hợp cho một bộ chuyển đổi rung cầm tay có gắn bút thử. Các lỗ này được đúc hoặc được gia công với chiều sâu thông thường là 2 mm (0,080 in) với góc côn 120 °.

- **6.10.2.10** Nếu được quy định, các thân ổ trục phải có các đầu nối ren để gắn cố định các bộ chuyển đổi rung tương ứng với ANSI/API Std 670. Nếu dùng các vít theo hệ mét, các ren phải là M8. 1,25. Xem Hình 31 đến Hình 33.
- **6.10.2.11** Nếu được quy định, một bề mặt phẳng có đường kính nhỏ nhất 25 mm (1 in) phải được cung cấp ở vị trí của thiết bị đo độ rung theo nguyên tắc từ tính.
- **6.10.2.12** Khách hàng phải xác định có sử dụng dầu tổng hợp hay không. Nếu được quy định, khách hàng phải quy định loại dầu. Nếu được sử dụng nhà cung cấp phải đảm bảo rằng lớp sơn phun bên trong thân ổ trục, có phù hợp với dầu được quy định.

## 6.11 Sự bôi trơn

**6.11.1** Trừ trường hợp được quy định, các ổ và thân ổ trục phải được thiết kế để bôi trơn bằng dầu khoáng (gốc hydro các bon).

**6.11.2** Tài liệu hướng dẫn vận hành và bảo dưỡng phải mô tả được hệ thống bôi trơn tuần hoàn dầu như thế nào.

- **6.11.3** Nếu được quy định, phải cung cấp bôi trơn bằng hơi dầu nguyên chất và hơi dầu làm sạch (xem các yêu cầu trong 6.10.2.7).
- **6.11.4** Nếu được quy định, các ổ lăn phải được bôi trơn bằng mỡ theo các yêu cầu như sau:
  - a) Tuổi thọ của mỡ (khoảng thời gian giữa hai lần tra mỡ) phải được dự định bằng phương pháp đề xuất của nhà sản xuất ổ trục hoặc phương pháp thay thế khác được khách hàng chấp thuận.
  - b) Việc bôi trơn bằng mỡ sẽ không được sử dụng nếu tuổi thọ dự định của mỡ nhỏ hơn 2 000 h.
  - c) Nếu tuổi thọ dự định của mỡ là 2 000 h hoặc lớn hơn nhưng ít hơn 25 000 h, phải cung cấp dịch vụ tra mỡ và thay thế mỡ già và quá hạn, đồng thời nhà cung cấp phải khuyến cáo khách hàng về khoảng thời gian yêu cầu giữa các lần tra mỡ
  - d). Nếu tuổi thọ dự tính của mỡ là 25 000 h hoặc lớn hơn, không trang bị các núm tra mỡ hoặc các hệ thống khác để bổ sung mỡ trong bảo dưỡng.

## 6.12 Vật liệu

### 6.12.1 Quy định chung

- **6.12.1.1** Khách hàng phải quy định loại vật liệu cho các bộ phận của bơm. Bảng G.1 cung cấp các loại vật liệu có phạm vi sử dụng rộng. Các vật liệu thay thế khác được đề xuất bởi nhà cung cấp, bao gồm các loại vật liệu cải thiện tuổi thọ và tính năng làm việc cũng có thể được bao gồm trong đề xuất và được liệt kê trong tờ dữ liệu cuối cùng.

**6.12.1.2** Đặc tính kỹ thuật của vật liệu của tất cả các bộ phận được liệt kê trong Bảng H.1 phải được nêu rõ trong đề xuất của nhà cung cấp. Các vật liệu được nhận biết bằng cách tham khảo các tiêu chuẩn quốc tế, bao gồm mã vật liệu (xem hướng dẫn trong Bảng H.2 và H.3). Nếu không có tiêu chuẩn quốc tế về vật liệu, có thể sử dụng các tiêu chuẩn quốc gia được quốc tế công nhận hoặc các tiêu chuẩn tương đương khác. Nếu không có chỉ định nào, đặc tính vật liệu như tính chất vật lý, thành phần hoá học và yêu cầu thử nghiệm, phải được bao gồm theo đề xuất.

**6.12.1.3** Đặc tính kỹ thuật vật liệu của tất cả các miếng đệm và vòng O tiếp xúc với chất lỏng được bơm phải được chỉ rõ trong đề xuất. Phải lựa chọn các vòng O và phạm vi ứng dụng phù hợp với TCVN 9736 (ISO 21049).

**6.12.1.4** Các bộ phận bơm có yêu cầu về độ bền hoặc yêu cầu chịu áp lực phải được thiết kế là "hoàn toàn phù hợp" vật liệu trong Bảng H.1 và phải đáp ứng tất cả các yêu cầu kỹ thuật đã thoả thuận. Đối với bất kỳ bộ phận nào khác (ví dụ, khả năng chống ăn mòn là quan tâm đầu tiên), khi đó chỉ cần thiết tuân theo đặc điểm về các thành phần hóa học. Vật liệu của các loại đường ống phụ trợ được cho trong 7.5.

- **6.12.1.5** Nhà sản xuất phải quy định các kiểm tra và các thử nghiệm tùy chọn và các quy trình kiểm tra là cần thiết để đảm bảo vật liệu thỏa mãn được các yêu cầu. Khách hàng yêu cầu thêm các thử nghiệm và kiểm tra bổ sung nếu cần thiết, đặc biệt là đối với vật liệu được sử dụng cho các bộ phận ở chế

độ làm việc đặc biệt phải do khách hàng quy định. Các thử nghiệm và kiểm tra được quy định bởi khách hàng phải được ghi rõ trong mục lưu lý của tờ dữ liệu thông số (Phụ lục N).

**6.12.1.6** Vật liệu chế tạo bơm phù hợp với Bảng H.1. Vật liệu gang (Cấp I-1 hoặc I-2 trong Bảng H.1) có thể được đưa ra đối với các ứng dụng có áp suất làm việc lớn nhất cho phép không vượt quá 1725 kPa (17,25 bar; 250 psi) (xem 6.3.5).

**6.12.1.7** Nếu các bộ phận bằng thép không gỉ austenitic được chế tạo, được tôi cứng, thấm các bon hoặc được sửa chữa bằng phương pháp hàn, làm việc ở điều kiện có sự ăn mòn, chúng phải được chế tạo bằng thép các bon thấp hoặc cấp thép ổn định.

CHÚ THÍCH: Các bề mặt thấm hoặc tôi cứng có hàm lượng các bon hơn 0,10 % cũng dễ bị ăn mòn nếu được chế tạo bằng thép không gỉ austenitic các bon thấp hoặc cấp thép ổn định trừ khi được phủ một lớp mỏng không phải nhạy cảm với sự ăn mòn.

- **6.12.1.8** Nếu được quy định, nhà cung cấp phải có chứng chỉ vật liệu bao gồm các phân tích thành phần hoá chất và các tính chất cơ học ở nhiệt độ mà vật liệu sử dụng đối với các vỏ chứa áp và rèn chịu áp lực, bánh công tác và các trục. Trừ trường hợp được quy định, các khớp nối ống, các đường ống phụ trợ, và bulông không nằm trong yêu cầu này.
- **6.12.1.9** Khách hàng phải quy định bất kỳ chất ăn mòn hoặc mài mòn (bao gồm số lượng tạp chất) có trong chất lỏng và trong môi trường làm việc, bao gồm các chất có thể gây ra sự ăn mòn tạo nứt vỡ, ăn mòn ứng suất hoặc phá hỏng khả năng đàn hồi.

CHÚ THÍCH 1: Các chất điển hình được quan tâm là hydro sunfua, amin, clo, brom, iốt, xyanua, flo, axit naphthenic, axit polythionic. Các chất hoá học khác ảnh hưởng đến độ đàn hồi bao gồm xê tôn, oxit etylic, natri hydroxit, metanone, benzene và các chất có khả năng hoà tan.

CHÚ THÍCH 2: Nếu có trong chất lỏng với hàm lượng trên 10 mg/kg (10 ppm), khi đó cần thiết phải có các cảnh báo khi dùng thép không gỉ.

- **6.12.1.10** Nếu được quy định, cần có lớp phủ theo thỏa thuận giữa khách hàng và nhà cung cấp phải được áp dụng đối với bánh công tác, và các bộ phận tiếp xúc với chất lỏng khác để giảm thiểu ăn mòn và cải thiện hiệu suất. Nếu sử dụng lớp phủ trên các bộ phận quay, cần tiến hành cân bằng chi tiết ngay sau khi phủ. Quy trình cân bằng và lớp phủ các bộ phận quay phải được thống nhất giữa khách hàng và nhà sản xuất. Sử dụng mục lưu ý trong tờ dữ liệu thông số kỹ thuật (Phụ lục N) để thể hiện những yêu cầu khi sử dụng lớp phủ.

Các bộ phận quay phải được tiến hành cân bằng trước khi lớp phủ để giảm thiểu các hiệu chỉnh cân bằng đến các vùng đã được phủ. Bằng cách giảm thiểu vùng được phủ, không yêu cầu tiến hành hiệu chỉnh sau khi sửa chữa lớp phủ.

**6.12.1.11** Nếu sử dụng các bộ phận tiếp xúc, như là: vít cấy, đai ốc bằng thép không gỉ austenitic hoặc vật liệu với các xu hướng mòn do ma sát tương tự, chúng phải được bôi trơn kết hợp với vật liệu chống bó kẹt tương thích với vật liệu và chất lỏng sử dụng được quy định.

CHÚ THÍCH: Giá trị tải trọng mômen xoắn yêu cầu để đạt được tải trọng ban đầu cần thiết thay đổi tùy thuộc vào chất bôi trơn.

- **6.12.1.12** Khách hàng phải quy định hàm lượng hơi H<sub>2</sub>S cho phép ở điều kiện làm việc thông thường, khởi động, dừng máy, không tải, không ổn định, và các chế độ làm việc bất thường khác như chế độ tái sinh xúc tác.

Trong nhiều ứng dụng, chỉ với một lượng nhỏ hơi H<sub>2</sub>S cũng đủ để phải yêu cầu các vật liệu chống rạn nứt do ứng suất sulfua. Nếu biết rõ lượng H<sub>2</sub>S hoặc bất kỳ sự không chắc chắn về lượng H<sub>2</sub>S, khách hàng phải xem xét quy định các yêu cầu về loại vật liệu giảm độ cứng.

- **6.12.1.12.1** Khách hàng phải quy định rõ nếu yêu cầu các loại vật liệu giảm độ cứng

**6.12.1.12.2** Nếu vật liệu giảm độ cứng được quy định trong 6.12.1.12.1, chúng phải được cung cấp theo NACE MR 0103.

CHÚ THÍCH: NACE MR 0103 được áp dụng cho các thiết bị lọc dầu, các nhà máy LNG và các nhà máy hoá chất: NACE MR 0103 áp dụng cho các vật của các đối tượng có khả năng rạn nứt do ứng suất sulfua.

- **6.12.1.12.3** Nếu được quy định, các vật liệu được giảm độ cứng được cung cấp phải phù hợp với ISO 15156-1.

CHÚ THÍCH 1: Đối với mục đích của điều mục này, ANSI/NACE MR 0175 tương tự với ISO 15156-1.

CHÚ THÍCH 2: ISO 15156 (tất cả các phần) tương đương ANSI/NACE MR 0175, áp dụng cho vật liệu có khả năng bị rạn nứt do ứng suất sulfua và clo trong các thiết bị sản xuất khí, dầu và nhà máy khử lưu huỳnh trong khí thiên nhiên.

**6.12.1.12.4** Nếu các vật liệu được giảm độ cứng được quy định, kim loại màu không có trong ANSI/NACE MR0103 hoặc ISO 15156-1 (ANSI/NACE MR0175) phải yêu cầu có giới hạn dẻo không vượt quá 620 N/mm<sup>2</sup> (90 000 psi) và độ cứng không vượt quá HRC 22. Nếu cần thiết, các chi tiết được chế tạo bằng phương pháp hàn phải được nhiệt luyện sau hàn, nếu được yêu cầu, để đảm bảo rằng cả mối hàn và các vùng bị ảnh hưởng nhiệt đáp ứng các yêu cầu về giới hạn dẻo và độ cứng.

CHÚ THÍCH: Đối với mục đích của điều mục này, ANSI/NACE MR 0175 tương đương với ISO 15156-1.

**6.12.1.12.5** Nếu các vật liệu giảm độ cứng được quy định, ít nhất các chi tiết sau phải được giảm độ cứng.

- a) vỏ chịu áp suất;
- b) trục (bao gồm đai ốc trục hàn);
- c) các bộ phận cụm làm kín cơ khí giữ áp suất (ngoại trừ vòng làm kín và vòng ăn khớp);
- d) bu lông được hàn;
- e) các con lăn (trục lăn);

Các bộ phận vỏ bên trong bơm vỏ kép chịu nén, như là các ống loe, thì không được xem xét là các bộ phận vỏ áp suất.



- **6.12.1.12.6** Các vòng bạc mòn bánh công tác thay thế cần thiết đạt độ cứng thể tích trên HRC 22 để bơm vận hành bình thường phải không được sử dụng nếu các vật liệu được giảm độ cứng được quy định. Các bánh công tác phải được phủ hoặc được làm cứng bề mặt hoặc có các bạc mòn thay thế. Nếu khách hàng chấp thuận, thay cho việc cung cấp các bạc chịu mòn thay thế, các bề mặt chịu mòn có thể được làm cứng bề mặt hoặc được làm cứng bằng một lớp phủ bảo vệ phù hợp.

**6.12.1.13** Các thép các bon thấp dễ bị cào xước và dễ bị gãy giòn, ngay cả ở nhiệt độ (phòng) môi trường. Do đó, chỉ có thép hàm lượng các bon cao, thép thường hóa cho tới các loại thép hợp kim được sử dụng.

**6.12.1.14** Nếu các vật liệu khác nhau với các độ chênh lệch thế điện hoá khác nhau đáng kể được đặt tiếp xúc trong dung dịch điện phân, có thể tạo cặp điện cực dẫn đến sự ăn mòn nghiêm trọng của vật liệu ít trơ hơn. Nhà cung cấp phải lựa chọn các vật liệu để tránh điều kiện ăn mòn điện phân. Khi không thể tránh được các tình huống như vậy, khách hàng và nhà cung cấp phải thỏa thuận trong việc lựa chọn vật liệu và các biện pháp phòng ngừa cần thiết khác. Xem tài liệu tham khảo [89] về việc lựa chọn vật liệu phù hợp với các tình huống trên.

**6.12.1.15** Các thân ổ trục, các thân ổ trục mang tải và khung đỡ giữa vỏ bơm hoặc đầu và thân ổ trục phải là vật liệu thép ngoại trừ các bơm có cấu kết tuân theo Bảng H.1 Cấp I-1 hoặc I-2. Các trụ đỡ cho các bơm trục đứng có sử dụng các ổ chặn trong bộ dẫn động để đỡ trục phải là vật liệu thép.

## **6.12.2 Đúc**

**6.12.2.1** Các bề mặt của chi tiết đúc phải được làm sạch bằng phun cát, phun bi, làm sạch bằng hoá chất hoặc bằng các phương pháp tiêu chuẩn khác để đáp ứng các yêu cầu bằng mắt thường của MSS SP-55. Các ba via ở mép và miệng lỗ phải được cắt phoi, được giũa hoặc được làm nhẵn bề mặt.

**6.12.2.2** Phải hạn chế sử dụng các đồ gá trong công nghệ đúc áp lực. Các đồ gá phải sạch và không bị ăn mòn (cho phép mạ tráng bề mặt) và có cấu trúc vật liệu phù hợp với lớp công nghệ đúc. Các đồ gá không được sử dụng trong đúc bánh công tác.

**6.12.2.3** Các chi tiết đúc như bánh công tác và vỏ chịu áp suất bằng kim loại màu không được sửa chữa bằng phương pháp hàn, rèn bằng búa, vá kín, đốt nóng ngoại trừ trường hợp được cho phép sau đây:

- a) Các lớp có thể hàn của việc chi tiết thép đúc có thể được sửa chữa bằng phương pháp hàn phù hợp với 6.12.3. Việc sửa chữa bằng phương pháp hàn phải được kiểm tra theo cùng tiêu chuẩn chất lượng được sử dụng để kiểm tra việc đúc.
- b) Các chi tiết gang đúc có thể được sửa chữa bằng phương pháp vá trong giới hạn đặc điểm kỹ thuật của vật liệu áp dụng. Các lỗ được khoan cho các đầu vòi phải được kiểm tra cẩn thận, sử dụng thẩm thấu chất lỏng, để đảm bảo loại bỏ tất cả các vật liệu có lỗi. Việc sửa chữa mà không nằm trong đặc điểm kỹ thuật của vật liệu phải tuân theo sự chấp thuận của khách hàng.

**6.12.2.4** Không được sử dụng các phương pháp bịt kín, hàn, hoặc lắp ráp để làm kín hoàn toàn.

- **6.12.2.5** Nếu được quy định, đối với việc sửa chữa vỏ đúc được thực hiện trong xưởng của nhà cung cấp, quy trình sửa chữa bao gồm cả sơ đồ hàn phải được sự chấp thuận của khách hàng. Khách hàng phải xác định nếu được yêu cầu trước khi tiến hành quá trình sửa chữa. Việc sửa chữa được thực hiện ở giai đoạn đúc phải được kiểm soát bởi đặc điểm kỹ thuật vật liệu đúc (đặc điểm kỹ thuật sản xuất).

**6.12.2.6** Đúc các chi tiết chứa áp bằng vật liệu thép có mức cac bon thấp phải được cung cấp trong trong điều kiện bình thường và nung nóng hoặc trong điều kiện nhúng nước và nung nóng.

### 6.12.3 Hàn

- **6.12.3.1** Hàn và việc sửa chữa bằng phương pháp hàn phải được thực hiện bởi thợ hàn và phù hợp với quy trình chất lượng theo các yêu cầu của Bảng 11. Các tiêu chuẩn thay thế khác có thể được nhà cung cấp đưa ra khi có chấp thuận của khách hàng. Việc hàn và kiểm tra vật liệu trên tờ dữ liệu thông số kỹ thuật trong Phụ lục N có thể sử dụng.

**Bảng 11– Các yêu cầu hàn**

<b>Yêu cầu</b>	<b>Mã áp dụng hoặc tiêu chuẩn áp dụng</b>
Chứng chỉ thợ hàn/người vận hành	ASME BPVC IX hoặc ISO 9606 (tất cả các phần).
Chứng chỉ quy trình hàn	Đặc điểm kỹ thuật vật liệu sử dụng hoặc trong trường hợp mà quy trình hàn không được bao hàm bởi đặc điểm kỹ thuật vật liệu, ISO 15609 (tất cả các phần), ASME BPVC IX hoặc ANSI/ASME B31.3.
Kết cấu hàn không giữ áp lực, như các tấm đế hay giá đỡ kim loại	ISO 10721-2.
Kiểm tra hạt từ tính hoặc thăm thấu chất lỏng ở các mối hàn	ASME BPVC VIII, Phần 1, UG-93 (d) (34).
Xử lý nhiệt sau khi hàn	Đặc điểm kỹ thuật vật liệu sử dụng, EN 13445-4, ASME BPVC VIII, Phần 1, UW 40, hoặc ANSI/ASME B31.3.
Xử lý nhiệt sau hàn đối với các vỏ chế tạo bằng phương pháp hàn	Đặc điểm kỹ thuật vật liệu sử dụng, EN 13445-4, ASME BPVC VIII, Phần 1.

CHÚ THÍCH: Đối với mục đích của điều mục này, ANSI/AWS D1.1/D1.1M tương đương với ISO 110721-2.

**6.12.3.2** Nhà cung cấp phải có trách nhiệm kiểm tra lại tất cả công việc sửa chữa và sửa chữa bằng phương pháp hàn để đảm bảo xử lý nhiệt hợp lý và kiểm tra không phá hủy để đảm bảo sự kín khít của mối hàn và phù hợp với quy trình chứng nhận chất lượng áp dụng (xem 6.12.3.1 và 8.2.2.1).

## TCVN 9733:2013

**6.12.3.3** Vỏ chứa áp lực làm từ vật liệu rèn hoặc sự kết hợp của vật liệu rèn và vật liệu đúc phải phù hợp với điều kiện được quy định trong a) đến d) như sau. Các yêu cầu này không áp dụng cho vỏ vòi phun và các mối nối phụ trợ. Xem 6.12.3.4.

- a) Các bề mặt của các mối hàn dễ bị ảnh hưởng phải được kiểm tra bằng hạt từ hoặc thẩm thấu chất lỏng ngay sau khi cắt phôi lại hoặc đục khoét, và ngay sau khi xử lý nhiệt sau hàn hoặc, đối với thép không gỉ austenitic, sau khi ủ dung dịch rắn.
- b) Các mối hàn của bộ phận chứa áp lực bao gồm các mối hàn của vỏ với các chỗ nối hướng tâm và các chỗ nối hướng trục mặt bích phải là các mối hàn ngấu hoàn toàn.
- c) Nếu sự ổn định kích thước của bộ phận vỏ được yêu cầu để cho khả năng vận hành của bơm, việc xử lý nhiệt sau hàn phải được thực hiện không quan tâm đến độ dày.
- d) Các mép hàn phải được kiểm tra bằng hạt từ hoặc việc kiểm tra thẩm thấu chất lỏng như yêu cầu theo tiêu chuẩn thừa nhận quốc tế, ví dụ ASME BPVC phần VIII, đoạn 1, UG-93 (d) (3).

**6.12.3.4** Các mối nối được hàn với vỏ chịu áp suất phải được lắp đặt như quy định từ a) đến e) như sau:

- a) Việc gắn của vòi hút và xả phải được hàn bằng phương pháp hàn nóng chảy hoàn toàn, thẩm thấu chất lỏng hoàn toàn sử dụng mối hàn cổ bích. Không được sử dụng các loại kim loại khác với bộ phận hàn.
- b) Việc hàn các ống phụ trợ với vỏ thép hợp kim phải là vật liệu có các đặc tính danh nghĩa giống với vật liệu vỏ hoặc phải là thép không gỉ austenitic cacbon thấp. Các vật liệu khác phù hợp với vật liệu vỏ và điều kiện làm việc có thể được sử dụng với sự chấp thuận của khách hàng.
- c) Việc xử lý nhiệt sau hàn nếu được yêu cầu phải được tiến hành ngay sau khi hàn hoàn thành, bao gồm cả hàn các đường ống.
- d) Nếu được quy định, các thiết kế mối nối được yêu cầu phải được khách hàng chấp thuận trước khi sản xuất. Bản vẽ kỹ thuật phải thể hiện các thiết kế mối hàn, kích cỡ, vật liệu và việc xử lý nhiệt trước và sau khi hàn.
- e) Các mối hàn ống xả và hút phải được kiểm tra bằng hạt từ hoặc việc kiểm tra thẩm thấu chất lỏng ngay sau khi cắt phôi lại hoặc đục khoét, và ngay sau khi xử lý nhiệt sau hàn hoặc với thép không gỉ austenitic, sau khi ủ dung dịch rắn. Khách hàng phải quy định nếu các kiểm tra bổ sung sau đây phải được thực hiện:
  - 1) Kiểm tra bằng hạt từ hoặc kiểm tra bằng thẩm thấu chất lỏng của các mối hàn nối phụ trợ.
  - 2) Kiểm tra bằng siêu âm hoặc bằng tia X bất kỳ mối hàn nào trên vỏ.

### 6.12.4 Thiết bị có nhiệt độ thấp

- **6.12.4.1** Khách hàng phải quy định nhiệt độ kim loại thiết kế nhỏ nhất cho bơm mà tại đó bơm làm việc. Nhiệt độ này phải được sử dụng để tạo lập các thử nghiệm về va đập. Thông thường, nhiệt độ

này thấp hơn nhiệt độ nhỏ nhất của môi trường xung quanh hoặc nhiệt độ nhỏ nhất của chất lỏng được bơm. Tuy nhiên khách hàng có thể quy định nhiệt độ kim loại thiết kế nhỏ nhất dựa vào các đặc tính chất lỏng của bơm ví dụ như hiện tượng tự đóng băng khi áp suất bị giảm.

**6.12.4.2** Để tránh sự gãy giòn, các vật liệu của cấu trúc cho thiết bị làm việc ở nhiệt độ thấp phải phù hợp với nhiệt độ kim loại thiết kế nhỏ nhất phù hợp với các mã số và các yêu cầu cụ thể khác. Khách hàng và nhà sản xuất phải thống nhất các phòng ngừa cần thiết cụ thể liên quan đến các điều kiện có thể xảy ra trong khi vận hành, bảo dưỡng, vận chuyển, lắp đặt, kiểm tra và thử nghiệm.

Sự phù hợp của vật liệu cho ứng dụng ở nhiệt độ thấp hơn nhiệt độ gây gãy giòn bị ảnh hưởng bởi việc lựa chọn phương pháp sản xuất cũng như quy trình hàn. Ứng suất tính toán cho phép của các vật liệu kim loại được cố định trong các tiêu chuẩn quốc tế như tiêu chuẩn ASME BPVC và ANSI, được dựa vào độ bền kéo nhỏ nhất. Một vài tiêu chuẩn không khác giữa vật liệu thông thường và cán nóng không nặng, nửa nặng, nặng đầy đủ, một vài tiêu chuẩn cũng không tính đến liệu mà vật liệu này được sản xuất dưới quy trình kỹ thuật hạt mịn hoặc hạt thô. Do đó nhà cung cấp nên thận trọng khi lựa chọn vật liệu, phương pháp sản xuất và các quy trình hàn cho các bộ phận có dự định làm việc ở nhiệt độ dưới 40 °C (100 °F).

- **6.12.4.3** Khách hàng phải quy định tiêu chuẩn EN 13445 (tất cả các phần) hoặc ASME BPVC, phần VIII, đoạn 1 phải áp dụng với điều liên quan đến các yêu cầu thử nghiệm về va đập.

**6.12.4.4** Độ dày điều chỉnh được sử dụng để xác định về yêu cầu thử nghiệm va đập phải lớn hơn các giá trị sau đây:

- a) độ dày danh nghĩa của mối hàn tiếp lớn nhất;
- b) phần danh nghĩa lớn nhất đối với bộ phận chứa áp suất, ngoại trừ:
  - 1) các phần kết cấu đỡ như là chân hoặc là chốt;
  - 2) các phần được làm dày hơn để tăng độ cứng để giảm độ võng của trục;
  - 3) các phần kết cấu được yêu cầu để gắn hoặc lắp thêm các bộ phận cơ khí như áo nước hoặc buồng làm kín.
- c) một trong bốn chiều dày bản đế bao gồm bề dày bản đế của vỏ bơm tách dọc trục (với sự thừa nhận rằng ứng suất bản đế không phải là ứng suất màng).

**6.12.4.5** Nếu ASME BPVC, phần VIII, đoạn 1 được quy định (xem 6.12.4.3), phải áp dụng các ứng dụng sau đây:

- a) Tất cả thép chịu áp được sử dụng ở nhiệt độ kim loại thiết kế nhỏ nhất dưới -29 °C (-20 °F) phải có một thử nghiệm va đập Charpy V đối với kim loại gốc và mối hàn, trừ thì chúng được miễn theo ASME BPVC, phần VIII, đoạn 1, UHA-51.
- b) Các bộ phận chịu áp bằng thép cacbon và thép hợp kim thấp sử dụng ở nhiệt độ kim loại thiết kế nhỏ nhất quy định giữa -30 °C (-20 °F) và 40 °C (100 °F) phải yêu cầu thử nghiệm va đập như sau.

- Không yêu cầu việc thử nghiệm va đập đối với các bộ phận có độ dày 25 mm (1 in) hoặc nhỏ hơn.
- Việc miễn thử va đập đối với các bộ phận có độ dày lớn hơn 25 mm (1 inch) phải được thiết lập theo ASME BPVC, phần VIII, đoạn 1, UCS-66. Nhiệt độ kim loại thiết kế nhỏ nhất không yêu cầu thử va đập có thể bị giảm xuống như được thể hiện trong hình UCS-66.1. Nếu vật liệu không được miễn thử va đập, kết quả thử về va đập Charpy V phải đáp ứng các yêu cầu về năng lượng va đập nhỏ nhất của ASME BPVC, phần VIII, đoạn 1, UG-84.

### **6.13 Tắm nhãn và mũi tên quay**

**6.13.1** Một tắm nhãn phải được gắn an toàn ở vị trí dễ nhìn để đọc trên thiết bị và trên bất kỳ chi tiết chính nào của thiết bị phụ trợ.

**6.13.2** Tắm nhãn phải được ghi với các thông tin sau, bằng các đơn vị phù hợp với các tờ dữ liệu:

- a) số chi tiết của khách hàng;
- b) số mẫu và kích cỡ của nhà cung cấp;
- c) số hiệu bơm;
- d) lưu lượng định mức;
- e) định mức đầu;
- f) áp lực thử thủy tĩnh vò;
- g) tốc độ;
- h) số nhận biết của nhà sản xuất ổ đỡ (nếu áp dụng);
- i) áp suất làm việc cho phép lớn nhất (MAWP);
- j) tiêu chuẩn nhiệt độ cho MAWP.

**6.13.3** Ngoài việc ghi thông tin trên tắm nhãn, số hiệu bơm phải được đánh dấu rõ ràng và cố định trên vỏ bơm

**6.13.4** Mũi tên quay phải được đúc liền gắn vào chi tiết chính của thiết bị quay ở vị trí dễ nhìn để đọc.

**6.13.5** Tắm nhãn và mũi tên quay (nếu được gắn vào) phải được làm bằng thép không gỉ austenitic hoặc bằng hợp kim đồng-niken (tương tự với Monel<sup>15)</sup>). Chốt gắn phải được làm bằng vật liệu giống như tắm nhãn hoặc mũi tên quay. Không được phép dùng phương pháp hàn để gắn tắm nhãn hoặc mũi tên quay.

## **7 Các phụ kiện**

### **7.1 Bộ dẫn động**

**7.1.1** Bộ dẫn động phải có kích cỡ phù hợp với các quy định về mức vận hành lớn nhất, bao gồm ổ trục, cụm làm kín cơ khí, bánh răng ăn khớp ngoài, và tổn thất khớp nối, nếu áp dụng và phải phù hợp với các đặc tính kỹ thuật, như đã đề cập trong các yêu cầu về đặc tính kỹ thuật, tờ dữ liệu và đơn đặt

<sup>15)</sup> Monel<sup>™</sup> là một ví dụ về sản phẩm phù hợp sẵn có thương mại. Thông tin được đưa ra để thuận tiện cho người sử dụng tiêu chuẩn này và sản phẩm không cần xác minh bởi ISO.

hàng. Bộ dẫn động phải phù hợp để thỏa mãn vận hành theo điều kiện sử dụng và điều kiện hiện trường được quy định.

**7.1.2** Bộ dẫn động phải có kích cỡ ăn khớp đáp ứng được với các thông số làm việc thay đổi, ví dụ như các thay đổi về áp suất, nhiệt độ, hoặc tính chất về quy định của bôi trơn chất lỏng, cũng như các quy định đặc biệt về khởi động.

**7.1.3** Trừ trường hợp được quy định, đối với các bộ phận hệ thống dẫn động phải có khối lượng lớn hơn 250 kg (500 lb), chân đế của thiết bị phải được gắn vít hãm thẳng đứng.

**7.1.4** Động cơ phải có công suất danh định ghi trên tấm nhãn, trừ việc bảo dưỡng (nếu có thể), ít nhất phải tương đương với tỷ lệ phần trăm của công suất tại điều kiện bơm định mức được cho trong Bảng 12. Tuy nhiên, công suất tại các điều kiện định mức phải không được vượt quá công suất danh định ghi trên tấm nhãn của động cơ. Công suất định mức nhỏ nhất có thể chấp nhận của động cơ là 4 kW (5 hp). Nếu yêu cầu này làm tăng kích thước không cần thiết của động cơ, cần xem xét một đề xuất thay thế phải được sự chấp thuận của khách hàng.

**Bảng 12 – Công suất định mức cho dẫn động động cơ**

Công suất định mức ghi trên tấm nhãn		Tỷ lệ phần trăm công suất định mức của bơm %
kW	hp	
< 22	< 30	125
22 đến 55	30 đến 75	115
> 55	> 75	110

- **7.1.5** Khách hàng phải quy định loại động cơ, đặc tính và thiết bị phụ trợ, bao gồm:
  - a) đặc tính dòng điện;
  - b) điều kiện khởi động (bao gồm điện áp có thể bị sụt giảm khi khởi động);
  - c) loại vỏ bọc;
  - d) mức áp suất âm thanh;
  - e) phân loại vùng, dựa theo IEC 60079 hoặc API RP 500;
  - f) loại vật liệu cách điện;
  - g) hệ số làm việc được yêu cầu;
  - h) nhiệt độ môi trường và độ cao so với mặt biển;
  - i) tổn thất truyền động;
  - j) cảm biến nhiệt độ, cảm biến rung và thiết bị làm nóng, nếu được yêu cầu;
  - k) giới hạn rung cho phép;

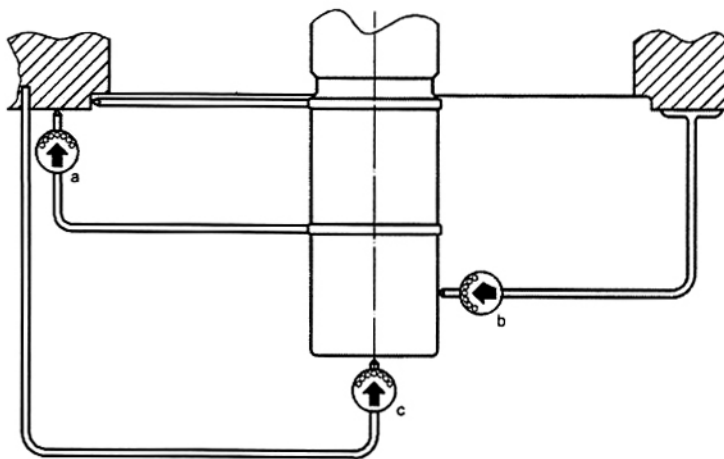
## TCVN 9733:2013

- l) đáp ứng theo TCVN 6627-1 (IEC 60034-1), TCVN 6627-2-1 (IEC 60034-2-1), ANSI/API Std 541; API Std 547 hoặc IEEE 841.

**7.1.6** Trừ trường hợp được quy định, động cơ phải có khả năng làm tăng tốc độ của bơm đến tốc độ định mức ở 80 % điện áp chống lại việc van xả bị đóng.

Một vài bơm được trang bị mạch phân dòng, trong trường hợp đó phải áp dụng điều kiện vận hành thay thế.

**7.1.7** Trừ trường hợp được quy định, động cơ của bơm trục đứng phải có trục kiên cố. Nếu ổ chặn của bơm nằm trong động cơ, động cơ phải đạt dung sai của trục và để cho phép được cho trong Hình 36.



### CHÚ DẪN:

- a Trục đến bộ dẫn động bề mặt ăn khớp vuông góc và mặt bằng phẳng 25  $\mu\text{m}$  (0,001 in) TIR  
b Độ cong vênh lớn nhất của trục với các rô to quay tự do 25  $\mu\text{m}$  (0,001 in) TIR  
c Độ đảo trục đối đa 125  $\mu\text{m}$  (0,005 in) TIR

Tất cả các phép đo phải được tính toán với lắp ráp bộ dẫn động ở vị trí thẳng đứng.

### Hình 36 – Bộ dẫn động bơm trục đứng – Dung sai được yêu cầu cho trục dẫn động và để

**7.1.8** Các ổ trục trong hệ thống dẫn động được thiết kế cho tải trọng hướng trục hoặc hướng tâm truyền từ bơm phải đáp ứng các yêu cầu sau:

- a) Lựa chọn kỹ các ổ lăn để có tuổi thọ định mức cơ bản, phù hợp với TCVN 4173 (ISO 281), tương đương với ít nhất 25.000 h vận hành liên tục tại điều kiện định mức của bơm.  
b) Lựa chọn kỹ các ổ lăn để có tuổi thọ định mức cơ bản tương đương với ít nhất 16.000 h khi chịu tải trọng lớn nhất (chịu tải hướng trục hoặc hướng tâm hoặc cả hai) khoảng hở bên trong bơm tăng

gấp hai lần giá trị thiết kế và khi vận hành bất cứ điểm nào giữa dòng chảy ổn định liên tục tối thiểu đến dòng định mức. Các động cơ đứng công suất 750 kW (1.000 hp) và lớn hơn được trang bị ổ bi cầu hoặc bi đĩa phải có tuổi thọ làm việc ít hơn 1600 h trong điều kiện làm việc xấu nhất để tránh hiện tượng trượt khi vận hành bình thường. Trong trường hợp đó, nhà cung cấp phải đưa ra loại ổ có tuổi thọ ngắn hơn trong bản đề xuất.

- c) Với các động cơ đứng và bánh răng góc nghiêng phải, ổ chặn phải không được dẫn động ở đầu trục và phải hạn chế di chuyển trục đến 125  $\mu\text{m}$  (0,005 in).
- d) Các ổ bi dây đơn, rãnh sâu phải có khe hở hướng tâm bên trong phù hợp với ISO 5753 nhóm 3 (lớn hơn khe hở hướng tâm "N" (Bình thường)). Các ổ bi dây đơn hoặc dây kép không được xẻ rãnh.
- e) Các ổ chặn phải được thiết kế để chịu được lực dọc lớn nhất mà bơm có thể phát ra trong khi khởi động, tắt máy hoặc vận hành ở bất kỳ tốc độ nào.
- f) Chọn lựa kỹ càng các ổ chặn thủy lực sao cho không hơn 50 % mức định suất ổ trục của nhà sản xuất hai lần các khe hở bên trong được quy định tại 6.7.4

**7.1.9** Trừ trường hợp được quy định, các bộ dẫn động tua-bin hơi nước phải tuân theo ANSI/API Std 611. Bộ dẫn động tuabin hơi nước có kích thước để tiêu thụ liên tục 110 % công suất định mức của bơm trong các điều kiện hơi nước bình thường.

**7.1.10** Trừ trường hợp được quy định, bánh răng phải tuân theo API Std 677.

## 7.2 Khớp nối và vỏ bảo vệ

**7.2.1** Trừ trường hợp được quy định, nhà cung cấp cung cấp và các đơn vị chịu trách nhiệm và lắp ráp khớp nối và vỏ bảo vệ giữa các bộ dẫn động và thiết bị bị dẫn.

**7.2.2** Trừ trường hợp được quy định, cung cấp các chi tiết kim loại mềm dẻo và các loại đệm của khớp nối sản xuất theo AGMA 9000 loại 9. Thêm vào đó, các khớp nối phải tuân theo:

- a) Các chi tiết mềm dẻo phải làm bằng vật liệu chống ăn mòn.
- b) Khớp nối phải được thiết kế để giữ được miếng đệm trong trường hợp một chi tiết mềm bị đứt.

CHÚ THÍCH 1: Nếu một màng chắn mềm bị đứt, việc sử dụng các bu-lông hoặc vít bằng chi tiết mềm để giữ tấm đệm không thôi sẽ không thể hỗ trợ hoàn toàn được vì chúng là chi tiết mòn trong trường hợp có sai sót xảy ra.

- c) Ống bọc khớp nối phải là thép.
- d) Khoảng cách giữa bơm và các đầu trục dẫn động (khoảng cách giữa các đầu trục, hoặc DBSE) phải lớn hơn chiều dài hộp làm kín cho tất cả bơm ngoại trừ loại OH hoặc ít nhất 125 mm (5 in) và phải cho phép tháo bỏ được khớp nối, thân ổ trục, ổ trục, làm kín và rô to, nếu có thể mà không gây ảnh hưởng đến bộ dẫn động, ống bọc khớp nối bộ dẫn động, ống bọc khớp nối bơm hoặc đường ống hút và xả. Với các loại BB và bơm VS, kích thước, DBSE, phải luôn lớn hơn tổng chiều dài làm kín, l, đã liệt kê trong Bảng 7, và phải được bao gồm trên tờ dữ liệu bơm (Phụ lục N).

CHÚ THÍCH 2: Kích thước DBSE thường tương ứng với chiều dài trên danh nghĩa của tấm đệm khớp nối.



## TCVN 9733:2013

e) Phải hỗ trợ việc gắn thiết bị cân chỉnh không cần yêu cầu tháo dỡ miếng đệm hoặc tháo gỡ khớp nối.

CHÚ THÍCH 3: Một cách thực hiện việc này là cung cấp ít nhất 25 mm (1 in) trống giữa ống bọc khớp nối và thân ổ trục nơi đặt giá đỡ cân chỉnh.

f) Vận hành các khớp nối ở tốc độ trên 3800 r/min phải tuân thủ các yêu cầu của ISO 10441 hoặc ANSI/API Std 671/ISO 10411 để kiểm tra cân bằng các chi tiết và hệ thống khi lắp ráp.

- **7.2.3** Trừ trường hợp được quy định, các khớp nối phải được cân bằng theo ISO 1941-1, cấp G6.3.
- **7.2.4** Trừ trường hợp được quy định, các khớp nối phải đáp ứng các yêu cầu của ISO 14691, ISO 10441 hoặc ANSI/API Std 671/ISO 10411.

**7.2.5** Cung cấp thông số trên các trục, kích thước rãnh then (nếu có), và chuyển động của đầu trục do khe đầu trục và các ảnh hưởng nhiệt cho người cung cấp khớp nối.

**7.2.6** Các khớp nối mềm phải được khóa vào trục. Các then, rãnh then và chỗ lắp phải tuân theo AGMA 9002, Hạng Thương Mại. Các rãnh then trục khớp nối phải phù hợp với một then có tiết diện mặt cắt ngang chữ nhật. Các then và rãnh then dạng trượt phải không được cung cấp. Các then phải được sản xuất và điều chỉnh để giảm thiểu việc mất thẳng bằng.

**7.2.7** Định mức các khớp nối và khớp nối đến trục mạch vừa ít nhất là về năng suất lớn nhất của bộ dẫn động, bao gồm các yếu tố bảo dưỡng bộ dẫn động.

**7.2.8** Đối với các trục có đường kính lớn hơn 60 mm (2,5 in) và nếu cần thiết phải tháo dỡ ống bọc khớp nối để bảo dưỡng cụm làm kín cơ khí, ống bọc phải được lắp ráp bằng một chốt côn. Chốt côn đối với khớp nối lắp bằng then phải có đường kính 1 in 16 (60 mm/m (0,75 in/ft)). Các cách lắp ghép khác và loại then khác phải được thỏa thuận giữa khách hàng và nhà cung cấp. Các ống bọc khớp nối với các lỗ khoan hình trụ phải được cung cấp cùng then trượt với trục và vít định vị lắp trên then.

Phải sử dụng quy trình bảo dưỡng và lắp ráp phù hợp để đảm bảo rằng các khớp nối lắp bằng then côn là lắp chặt. Then trượt lắp trên các lỗ khoan hình trụ cho phép điều chỉnh vị trí đường tâm trục của khớp nối trong một khoảng nhất định mà không cần nhiệt.

**7.2.9** Các ống bọc khớp nối được thiết kế để lắp chặt với trục phải có các lỗ khoan đục nhánh có đường kính nhỏ nhất 10 mm (0,38 in) để hỗ trợ việc gỡ bỏ.

- **7.2.10** Nếu được quy định, các khớp nối phải được lắp ráp bằng thủy lực.
- **7.2.11** Nếu được quy định, các khớp nối phải vừa khít với một thiết bị kẹp chuyên dụng. Các thiết bị kẹp được sử dụng phải bao gồm các ống lót côn, bộ khóa ma sát và đĩa vòng đệm co rút. Nhà cung cấp chịu trách nhiệm cho việc gia công bước cuối cùng các lỗ khoan trên ống bọc đồng thời phải lựa chọn các thiết bị có công suất và kích cỡ phù hợp với khớp nối và phạm vi ứng dụng.

Phải lựa chọn các thiết bị này một cách cẩn thận, khi vì bản thân một vài thiết bị đã không tự định tâm và có thể gây ra sự lệch tâm và mất cân bằng cho bộ khớp nối. Ảnh hưởng này phải được đánh giá và cho phép khi xác định khớp nối mất cân bằng tiềm ẩn.

**7.2.12** Nếu nhà cung cấp không được yêu cầu lắp bộ dẫn động, một nửa khớp nối được gia công hoàn chỉnh cho nhà máy sản xuất bộ dẫn động hoặc bất kỳ địa điểm được quy định khác, cùng với các chỉ dẫn cần thiết để lắp ráp nửa khớp nối vào trục bộ dẫn động.

**7.2.13** Mỗi khớp nối phải có một vỏ bảo vệ có thể tháo lắp dễ dàng mà không ảnh hưởng đến các chi tiết khớp nối. Mỗi rào chắn khớp nối phải đáp ứng các yêu cầu sau:

- a) bọc khớp nối và trục để ngăn cản con người tiếp xúc với các phần chuyển động trong khi vận hành loại thiết bị; khoảng cách tiếp cận cho phép phải tuân theo các tiêu chuẩn quy định, như ISO 14120, EN 953 hay ANSI/AMT B15.1;
  - b) được thiết kế với độ cứng vững để đảm bảo chịu được tải trọng tĩnh 900 N (200 lbf) ở bất kỳ hướng nào mà chi tiết chuyển động không tiếp xúc với vỏ bảo vệ;
  - c) phải được sản xuất bằng thép tấm (khối hoặc có lỗ đục), tấm, hoặc kim giãn nở; các khe hở phải phù hợp với ISO 14120, EN 953 hay ANSI/AMT B15.1, nhưng không được vượt quá 10 mm (0,375 in); không được sử dụng các rào chắn bằng dây thép đan;
  - d) Được thiết kế bằng thép, đồng, nhôm hoặc vật liệu phi kim loại (polyme) nếu phù hợp;
- **7.2.14** Nếu được quy định, rào chắn khớp nối phải được làm bằng vật liệu chống đánh lửa phù hợp (xem chú thích của 6.10.2.6).
  - **7.2.15** Nếu được quy định, rào chắn khớp nối với môi trường cháy nổ tiềm ẩn, phải thực hiện “đánh giá nguy hiểm bốc cháy” (phân tích rủi ro) theo EN 13463-1 phải được tiến hành phù hợp với báo cáo đã cung cấp.

### **7.3 Tấm đế**

**7.3.1** Các bơm trục ngang phải được cung cấp tấm đế liền khối có vành thoát nước hoặc lòng thoát nước. Khách hàng phải định rõ loại vành hoặc vùng như sau:

- a) vành thoát bao quanh toàn bộ tấm đế;
- b) lòng thoát bao quanh toàn bộ tấm đế;
- c) một phần lòng thoát bao phủ toàn bộ chiều rộng của tấm đế.

Vành hoặc lòng của tấm đế phải dốc xuống ít nhất 1 in 120 về phía cuối bơm, vị trí đặt một rãnh thoát nước có kích thước nhỏ nhất DN 50 (NPS 2) để xả nước hoàn toàn.

**7.3.2** Tấm đế phải trải dài phía dưới bơm và các bộ dẫn động, để tất cả các rò rỉ đều được chứa trong tấm đế. Để giảm nhỏ nhất hư hỏng ngẫu nhiên cho các bộ phận, tất cả mối nối ống dẫn và bề mặt ghép ống dẫn, bao gồm cả bề mặt lắp ghép đường hút và đường xả, phải nằm trong lòng xả hoặc vành

## TCVN 9733:2013

xả. Tất cả các phần nhô ra của thiết bị được cung cấp phải nằm trong chu vi lớn nhất của tấm đế. Chỉ khi có sự chấp thuận của khách hàng, các hộp nối quá khổ có thể nhô ra ngoài chu vi của tấm đế.

**7.3.3** Nếu kích cỡ của bộ dẫn động và bơm cho phép, các tấm đế phải có kích thước tiêu chuẩn được cho trong Phụ lục D và phải được thiết kế để trám vữa xi măng. Các tấm đế này được xem như "các tấm đế tiêu chuẩn, số từ 0,5 đến 12."

**7.3.4** Chiều cao của đường tâm trục bơm bên trên tấm đế phải được giảm nhỏ nhất. Phải có khe hở phù hợp giữa đầu nối đường xả của vỏ và tấm đế lắp đường xả có kích thước với đầu nối mà không cần dùng đến cút nối vuông (loại đực-cái).

- **7.3.5** Phải cung cấp các tấm đệm lắp ráp cho bơm và tất cả các bộ dẫn động, như các động cơ và bánh răng. Các tấm đệm phải lớn hơn chân đế các thiết bị được lắp ráp vào, bao gồm cả các miếng đệm bổ sung chiều dày dưới các bộ dẫn động, để cho phép làm bằng mặt phẳng tấm đế mà không cần tháo dỡ thiết bị. Các tấm đệm phải được gia công hai mặt phẳng và song song với nhau. Bề mặt tương ứng của tấm đệm phải ở cùng một mặt phẳng với dung sai  $150\mu\text{m}/\text{m}$  ( $0,002\text{ in}/\text{ft}$ ) khoảng cách giữa các tấm đệm.

Nếu được quy định, yêu cầu này phải được trưng bày trong xưởng của nhà cung cấp bơm trước khi tiến hành lắp ráp thiết bị và cùng với các tấm đế được đỡ tại lỗ bắt bu lông trên nền móng. Việc này chỉ có thể thực hiện khi tháo các chi tiết kẹp chặt trên máy phay sau khi hoàn thành xong việc gia công.

Sự bằng phẳng của tấm đế được lắp đặt có thể bị ảnh hưởng bởi quy trình vận chuyển, sử dụng và lắp đặt vượt quá giới hạn của nhà cung cấp. Việc lắp đặt nên được thực hiện theo API RP 686 như sau.

- **7.3.6** Tất cả các tấm đệm cho các bộ dẫn động phải được gia công để cho phép lắp đặt các miếng đệm dày ít nhất 3 mm ( $0,12\text{ in}$ ) dưới từng bộ phận. Nếu nhà cung cấp lắp ráp các bộ phận, phải cung cấp một gói miếng đệm bằng thép không rỉ dày ít nhất 3 mm ( $0,12\text{ in}$ ). Các miếng đệm phải không dày hơn 13 mm ( $0,5\text{ in}$ ) hoặc có hơn 5 miếng đệm. Tất cả các miếng đệm phải bao quanh các bulông siết chặt xuống và các kích vít thẳng đứng, và phải kéo dài ít nhất 5 mm ( $1/4\text{ in}$ ) qua khỏi các mép ngoài của chân các thiết bị. Nếu nhà cung cấp không lắp ráp các bộ phận, không được khoan và cung cấp các miếng đệm. Không được đặt các miếng đệm dưới bơm.

Nếu được quy định, ngoài các miếng đệm ra, phải cung cấp và cài đặt thêm một tấm bằng thép không gỉ dày không nhỏ hơn 5 mm ( $0,200\text{ in}$ ) được gia công cả hai bên, và có cùng chiều dài và chiều rộng với chân lắp ráp riêng dưới chân tất cả các thiết bị, bao gồm bơm, bộ dẫn động, và ở bất cứ bộ tăng hoặc giảm tốc độ nào.

**7.3.7** Hàn kín liên tục vào cả hai bên tất cả các mối nối, bao gồm đệm sàn cho các chi tiết kết cấu, để ngăn việc ăn mòn các kẽ nứt. Hàn đỉnh trên đầu hay dưới đáy, đều không được chấp nhận.

**7.3.8** Mờ đáy các tấm đế giữa các chi tiết kết cấu nếu tấm đệm được thiết kế để được lắp đặt hoặc trám vữa vào nền bê tông. Cung cấp khả năng tiếp cận cho việc trám vữa dưới tất cả các chi tiết tải trọng chuyên chở. Đáy các tấm đế phải trong phạm vi một tấm tôn cho phép sử dụng mức độ nền đơn.

**7.3.9** Hàn dưới đáy của các tấm để được sản xuất bên dưới bơm và thiết bị hỗ trợ bộ dẫn động để gia cố các xà ngang, và các xà này phải được tạo khuôn để khóa trám vữa vào.

**7.3.10** Tất cả các tấm để phải được cung cấp ít nhất một hố trám vữa có một khu vực trống ít nhất 125 cm<sup>2</sup> (19 in<sup>2</sup>) và không có kích cỡ nào ít hơn 75 mm (3 in) dưới mỗi phần dựng vách ngăn. Đặt các hố này vào vị trí cho phép lấp đầy toàn bộ khoang dưới tấm để mà không tạo ra khoảng không khí. Nếu có thể, các hố này phải tiếp cận việc trám vữa cùng bơm và bộ dẫn động được lắp ráp vào tấm để. Lỗ trám vữa trong khu vực khay dựng phải thêm mép rìa dài 13 mm (0,5 in). Nếu các lỗ này ở trong khu vực gần chất lỏng có thể thấm lên bề mặt trám vữa lộ thiên, cung cấp các bề mặt kim loại với bề dày nhỏ nhất là 1,5 mm (0,006 in, 16 gauge). Các lỗ thông gió có đường kính ít nhất 13 mm (0,5 in) phải được cung cấp tại điểm cao nhất ở mỗi phần dựng vách ngăn của tấm để.

**7.3.11** Các góc ngoài của tấm để tiếp xúc với vữa lỏng theo dự kiến phải có bán kính ít nhất là 50 mm (2 in) (xem Hình D.1).

**7.3.12** Trừ trường hợp được quy định, về mặt thương mại, nhà cung cấp phải phun cát, theo ISO 8501, Hạng Sa2 hoặc SSPC SP6, tất cả vữa lỏng tiếp xúc với các bề mặt của tấm để, và phủ lên các bề mặt đó một lớp sơn lót tương thích với vữa lỏng epoxit.

Trám vữa, ngoài epoxit còn có thể yêu cầu việc chuẩn bị bề mặt thay thế. Nói chung, độ bền liên kết đầy đủ của epoxit không cần thiết.

- **7.3.13** Nếu được quy định, gia cố tấm để và bộ giá trụ phải đủ độ cứng vững để lắp ráp mà không cần trám vữa.
- **7.3.14** Nếu được quy định, tấm để phải được cung cấp mà không cần đệm boong, ví dụ thiết kế boong mở.

**7.3.15** Tấm để phải được cung cấp giá treo có ít nhất bốn điểm nâng. Nâng tấm để, hoàn tất các thiết bị lắp ráp, không được làm biến dạng hoặc làm hỏng tấm để hoặc các bộ phận chuyển động được lắp vào.

**7.3.16** Giá treo gắn vào thiết bị phải được thiết kế sử dụng ứng suất lớn nhất cho phép là 1/3 độ bền nhỏ nhất quy định của vật liệu.

**7.3.17** Thanh xà ngang và kích vít liên kết các vị trí quanh trục phải được cung cấp cho các bộ dẫn động có khối lượng hơn 250 kg (500 lb) để tạo điều kiện cho việc điều chỉnh xà theo chiều ngang và chiều dọc. Các giá treo mang các ốc vít định vị này phải được gắn vào tấm để để các giá treo không ảnh hưởng đến việc lắp đặt hoặc tháo bỏ các bộ phận. Các ốc vít này phải có kích thước ít nhất M12 (1/2"-13). Để tránh bị biến dạng, việc gia công các tấm lắp ráp để hoãn lại cho đến khi hoàn thành việc hàn tấm để vào các tấm lắp ráp.

**7.3.18** Đặt các vít điều chỉnh theo phương đứng bên ngoài chu vi của tấm để gắn với mỗi bulông neo để giảm nhỏ nhất sự biến dạng xảy ra trong quá trình lắp ráp và để chịu khối lượng của tấm để, bơm, và các bộ dẫn động mà không bị võng xuống quá mức.

## TCVN 9733:2013

**7.3.19** Nhà cung cấp phải cung cấp việc nối ghép bulông để chịu được các phản ứng từ vòi khi khởi động và vận hành bơm.

**7.3.20** Để giảm nhỏ nhất độ lệch của bơm và trục dẫn động do tác động của tải trọng đường ống khi bơm, bơm và tấm đế phải được thiết kế với độ đặc đầy đủ về mặt cấu trúc để hạn chế trục bơm bị dịch chuyển đến đầu dẫn động của trục hoặc đến việc lắp van điều chỉnh của ống bọc khớp nối tới các giá trị cho trong Bảng 13. Các giá trị này là các tiêu chí chấp nhận để thử tải trọng của vòi trong 7.3.21. Không được sử dụng vữa làm công cụ làm cứng như yêu cầu trong việc kiểm tra này.

Có thể thấy rằng vữa có thể làm tăng độ cứng của bộ tấm đế lên đáng kể, bằng việc bỏ qua tác động này, có thể dễ dàng phân biệt được sự thích hợp của tấm đế tại cửa hàng của nhà cung cấp. Cũng cần lưu ý rằng sự tăng nhiệt độ, lỗi chế tạo bơm, và lỗi liên kết đều đóng góp vào việc sai lệch chỉ số thực trong phạm vi hoạt động. Gắn liền với các chỉ số tải trọng của vòi trong Bảng 5 hạn chế hoàn toàn việc sai lệch tại đầu trục bơm và bộ dẫn động đến gần 250  $\mu\text{m}$  (0,010 in) (xem Phụ lục F).

- **7.3.21** Nếu được quy định, nhà cung cấp phải kiểm tra để chứng minh rằng bơm và cụm tấm đế được móc neo tại các vị trí lỗ bulông nền, đều tuân theo 7.3.20. Thân bơm phải chịu được tác dụng của mômen  $M_{yc}$  và  $M_{zc}$  tại hai vòi phun, nhưng không đồng thời cả hai, sao cho các chuyển vị trục tương ứng có thể được đo và ghi lại.  $M_{yc}$  và  $M_{zc}$  phải không được áp dụng đồng thời cho cả hai vòi. Phép đo chuyển vị trục phải là phép đo tuyệt đối (không phải là phép đo tương đối so với tấm đế). Vì mục đích lưu giữ, dữ liệu kiểm tra của nhà cung cấp phải bao gồm bản vẽ biểu đồ kiểm tra lắp đặt, tải trọng được tính toán của mômen ( $M_{yc}$  và  $M_{zc}$ ), và tải trọng mômen tác dụng và dịch chuyển tương ứng của chúng tại đầu mút của trục bơm.

**Bảng 13 – Tiêu chí kiểm tra chấp nhận độ cứng**

Tấm đế để trám vữa		Tấm đế không để trám vữa	
Điều kiện trọng tải	Dịch chuyển trục bơm $\mu\text{m}$ (in)	Dịch chuyển trục bơm $\mu\text{m}$ (in)	Hướng
$M_{yc}$	175 (0,007)	125 (0,005)	+Z
$M_{zc}$	75 (0,003)	50 (0,002)	-Y

$M_{yc}$  và  $M_{zc}$  bằng tổng của mômen vòi hút và vòi xả cho phép trong Bảng 5.  
 $M_{yc} = (M_Y) \text{ hút} + (M_Y) \text{ xả}$ .  
 $M_{zc} = (M_Z) \text{ hút} + (M_Z) \text{ xả}$ .

### 7.4 Dụng cụ đo

- **7.4.1 Áp suất kế**

Nếu được trang bị, các máy chỉ thị nhiệt độ và áp suất kế phải tuân theo ISO 10438 (tất cả các phần).

CHÚ THÍCH: Cho mục đích điều mục này, API Std 614 tương đương với ISO 10438 (tất cả các phần).

## 7.4.2 Máy dò độ rung, vị trí và nhiệt độ

- **7.4.2.1** Nếu được quy định, phải trang bị các gia tốc kế, lắp đặt và kiểm tra phù hợp với ANSI/API Std 670.
- **7.4.2.2** Nếu được quy định, cho các thiết bị sử dụng các ổ trục thủy động học, phải lắp ráp hai đầu dò rung động hướng tâm trong mỗi thân ổ trục, hai đầu dò vị trí dọc trục tại đầu chặn của từng máy, và một đầu dò tốc độ loại một xung đối với từng máy. Khách hàng phải quy định có cung cấp các đầu dò hay không. Cung cấp các đầu dò và việc lắp đặt phụ kiện và hiệu chuẩn, lắp đặt và kiểm tra tuân theo ANSI/API Std 670.
- **7.4.2.3** Nếu được quy định, các ổ trục chặn thủy động học và hướng tâm được lắp đầu dò nhiệt độ kim loại. Nếu ổ chặn thủy động học áp lực bôi trơn và ổ trục hướng tâm được cung cấp cùng máy đo nhiệt độ, cần phải cung cấp và việc lắp đặt đầu dò nhiệt độ thì phải hiệu chỉnh các đầu dò cùng việc lắp đặt và kiểm tra phải tuân theo ANSI/API Std 670.
- **7.4.2.4** Nếu được quy định, phải cung cấp và/hoặc lắp đặt các máy giám sát với cáp suất kết nối rung, các đầu đo vị trí hướng trục và đầu đo nhiệt độ phải tuân theo ANSI/API Std 670.

## 7.5 Ống dẫn và dụng cụ

### 7.5.1 Quy định chung

**7.5.1.1** Ống dẫn phải tuân thủ ISO 10438 (tất cả các phần).

**7.5.1.2** Các hệ thống phụ trợ giống như hệ thống đường ống thực hiện các nhiệm vụ:

- a) chất lỏng chế biến phụ trợ;
- b) hơi nước;
- c) nước làm mát;
- d) dầu bôi trơn (xem 9.2.6)

Vật liệu hệ thống phụ trợ phải tuân theo Bảng H.5.

CHÚ THÍCH: Các mối nối phụ trợ được nêu trong 6.4.3.

**7.5.1.3** Phải lắp ráp và lắp đặt đầy đủ hệ thống đường ống. Nếu yêu cầu này là khó trong việc vận chuyển và sử dụng, các bố trí thay thế phải được sự chấp thuận của khách hàng.

- **7.5.1.4** Nếu có quy định, các bình chứa chất lỏng ngăn/chặn phải được thiết kế để tháo rời khỏi tấm đế và phải được vận chuyển riêng. Các bình chứa này phải được lắp ghép đầy đủ, trừ hệ thống đường ống tuần hoàn chất lỏng.

**7.5.1.5** Nhà cung cấp phải trang bị và lắp đặt tất cả hệ thống ống dẫn, bao gồm các dụng cụ đã được lắp, giữa mặt tiếp giáp với tấm đế.

## TCVN 9733:2013

- **7.5.1.6** Nếu được quy định, mỗi một hệ thống ống dẫn phải được phân nhánh đến từng đầu nối vào hoặc đầu nối ra gần mép và giữa mặt tiếp giáp với tấm đế.

CHÚ THÍCH: Tờ dữ liệu cho phép lựa chọn đầu nối lỗ thông gió, nước làm mát và lỗ xả nước.

- **7.5.1.7** Yêu cầu về bu lông của 6.1.30 sử dụng cho lắp ghép đường ống dẫn bổ sung với thiết bị. Các mặt bích bắt bu lông hệ thống ống dẫn bằng thép không rỉ trong hệ thống dầu bôi trơn không cần phải làm bằng thép không gỉ trừ khi được quy định. Nếu khách hàng không chỉ rõ chốt gờ bằng thép không gỉ, chúng phải được làm bằng thép hợp kim các bon thấp (như ASTM A193/A193M, Cấp B7) và khách hàng phải quy định chúng có được mạ hoặc sơn hay không (như bằng mạ PTFE hay mạ kẽm phù hợp với ISO 10684 hay ASTM A153/A153).

**7.5.1.8** Các lỗ xả phải tuân theo 6.4.3.10.

### 7.5.2 Ống dẫn chất lỏng phụ trợ

**7.5.2.1** Ống dẫn chất lỏng phụ trợ bao gồm đường thông gió, đường xả nước, đường cân bằng, đường dòng chức năng sản phẩm và đường phun chất lỏng ngoài.

**7.5.2.2** Các đường ống phải có định mức nhiệt độ áp suất định mức ít nhất bằng với MAWP của thân bơm, nhưng không bao giờ được ít hơn ISO 7005 (ASME, Loại 300) ở nhiệt độ môi trường (6.3.5).

**7.5.2.3** Các đường ống và các bộ phận làm việc với chất lỏng phải có khả năng chống được ăn mòn/xói mòn bằng hoặc tốt hơn vỏ bơm. Nếu không, tất cả các bộ phận phải được làm bằng thép.

- **7.5.2.4** Độ mờ của lỗ phun có đường kính không nhỏ hơn 3 mm (0,12 in). Kích cỡ của các lỗ phải được dán trên tấm tiết lưu. Khách hàng phải quy định việc yêu cầu về dán nhãn hoặc ghi nhãn.

**7.5.2.5** Các van xả nước và đường ống xả nước được cung cấp cho bơm có yêu cầu hơn một đầu xả. Đường ống xả nước phải nằm trong giới hạn lòng xả.

Các van xả nước không cần thiết cho loại bơm có thể xả bằng một đầu nối xả. Nhà cung cấp sẽ tạo khoảng trống trên tấm đế để người mua đặt van xả bên trong lòng xả của bơm hoặc vành xả.

**7.5.2.6** Trừ trường hợp van được quy định, các đầu nối thông hơi và xả phải được nối vào lỗ xả trên vỏ bơm. Sử dụng lỗ xả bằng thép các bon cùng vỏ bọc bằng gang đúc.

**7.5.2.7** Nếu sử dụng bộ sấy nóng hoặc làm mát, mỗi một bộ trao đổi nhiệt phải phù hợp với chất lỏng làm việc và nước làm mát.

- **7.5.2.8** Khách hàng phải quy định nơi các mép bích theo yêu cầu phải thay thế cho hệ thống ống lồng. Với sự chấp thuận của khách hàng, hệ thống ống lồng có phải được phép sử dụng thay thế cho các mép bích ở mỗi nối đầu tiên tính từ tuyến đệm kín.

CHÚ THÍCH: Hệ thống nối bằng ren cho phép trên nối tuyến đệm (xem 6.4.3.10). Nếu các sắp xếp ống nối còn lại được lắp bích, việc lắp vào rồi tháo ra liên tục có thể gây ra ứng suất quá tải với hệ thống nối này, vì việc điều chỉnh chỉ có thể lớn đến 90°. Hệ thống lồng bằng thép không gỉ sẽ dễ bị rò rỉ sau các lắp ráp và tháo dỡ liên tục.

**7.5.2.9** Các đầu nối ống bằng ren có thể được sử dụng trên các tuyến đệm kín, trên các đầu nối các thiết bị đo và cho các bơm có kết cấu bằng gang (Hạng I-1 hoặc I2 trong Bảng H.1).

**7.5.2.10** Máy truyền và áp suất kế phải có van đóng và van xả.

### **7.5.3 Đường ống nước làm mát**

**7.5.3.1** Nếu sử dụng đường ống nước làm mát phải tuân theo Hình B.2 đến B.7.

**7.5.3.2** Đường ống nước làm mát phải được thiết kế theo các điều kiện trong 6.1.20.

## **7.6 Các dụng cụ chuyên dùng**

**7.6.1.** Nếu các dụng cụ chuyên dùng và đồ gá được thiết kế để tháo dỡ, lắp ráp, hoặc để bảo dưỡng thiết bị, phải liệt kê đầy đủ trong bản báo giá và được trang bị ngay ban đầu khi cung cấp thiết bị. Đối với việc lắp đặt nhiều thiết bị, các yêu cầu về số lượng cho các dụng cụ chuyên dùng và đồ gá phải được thỏa thuận giữa khách hàng và nhà cung cấp. Các dụng cụ chuyên dùng này hoặc các dụng cụ chuyên dùng khác phải được sử dụng trong quá trình lắp ráp cửa hàng và tháo dỡ sau khi kiểm tra của thiết bị.

**7.6.2** Nếu cung cấp các dụng cụ chuyên dùng, chúng phải được đóng gói trong các thùng kim loại riêng biệt có đệm lót và đánh dấu "dụng cụ chuyên dụng cho (số chi tiết/nhãn)". Mỗi dụng cụ đều được đóng dấu hoặc dán nhãn nêu rõ mục đích sử dụng.

## **8 Kiểm tra, thử nghiệm và chuẩn bị vận chuyển**

### **8.1 Quy định chung**

- **8.1.1** Khách hàng phải quy định nội dung tham gia của mình vào việc kiểm tra và thử nghiệm.

a) Nếu việc kiểm tra và thử nghiệm tại xưởng đã được quy định, khách hàng và nhà cung cấp phải phối hợp trong việc sản xuất và kiểm tra.

b) Thời gian kiểm tra dự kiến phải được bàn bạc trước ít nhất 30 ngày và thời gian chính thức phải được xác nhận khi đã thỏa thuận xong. Nếu không có thỏa thuận khác, nhà cung cấp phải thông báo trước ít nhất năm ngày làm việc để kiểm chứng và theo dõi việc kiểm tra và kiểm tra .

Đối với các bơm nhỏ có thời gian cài đặt và kiểm tra ngắn, thông báo năm ngày trên có thể yêu cầu tháo dỡ bơm khỏi nơi kiểm tra giữa các lần kiểm tra sơ bộ và thử nghiệm có người làm chứng.

Tất cả các thử nghiệm và kiểm tra có người làm chứng đều thực hiện tại các điểm quan trọng. Đối với các kiểm tra quan sát, khách hàng có thể ở trong nhà máy lâu hơn so với kiểm tra kiểm chứng.

c) Nếu đã được quy định, các kiểm tra có người làm chứng máy móc và vận hành phải yêu cầu một thông báo bằng văn bản của một kiểm tra sơ bộ trước đó. Nhà sản xuất và khách hàng phải thỏa thuận có giữ lại cài đặt hay tháo rời sau quá trình kiểm tra sơ bộ trước khi kiểm tra kiểm chứng.



## **TCVN 9733:2013**

Có nhiều khách hàng không thích kiểm tra sơ bộ trước kiểm tra kiểm chứng, để lường trước được các khó khăn gặp phải trong quá trình kiểm tra. Trong trường hợp này, khách hàng nên giải thích rõ ràng cho nhà cung cấp.

**8.1.2** Nhà cung cấp phải thông báo cho các nhà cung cấp phụ trợ về các yêu cầu kiểm tra và kiểm tra của khách hàng.

**8.1.3** Sau khi khách hàng thông báo trước tới nhà cung cấp, đại diện của khách hàng có quyền đến tất cả các nhà máy của nhà cung cấp chính và các nhà cung cấp phụ trợ đang tổ chức sản xuất, kiểm tra và kiểm tra. Các thiết bị phạm vi tham gia phải được thống nhất trước.

**8.1.4** Thiết bị, vật tư và công cụ cần cho bài kiểm tra và kiểm tra cụ thể phải được đưa ra bởi nhà cung cấp.

- **8.1.5** Nếu được quy định, đại diện khách hàng, đại diện nhà sản xuất, hoặc cả hai phải làm theo đúng với danh sách kiểm tra như đã cung cấp tại Phụ lục E về việc ký kết, gia hạn và đệ trình danh sách kiểm tra cho khách hàng trước khi giao hàng.

**8.1.6** Đại diện khách hàng phải có quyền tiếp cận các chương trình chất lượng của nhà sản xuất để đánh giá.

## **8.2 Kiểm tra**

### **8.2.1 Quy định chung**

**8.2.1.1** Nhà cung cấp phải lưu giữ các dữ liệu sau ít nhất 20 năm

- a) các chứng chỉ xác định hoặc cần thiết của vật liệu, như báo cáo giám sát phân xurong;
- b) dữ liệu thử nghiệm và kết quả để xác nhận đã đáp ứng đủ các yêu cầu quy định;
- c) nếu được quy định, phải nêu rõ chi tiết sửa chữa và số liệu về việc xử lý nhiệt như một phần của quy trình sửa chữa;
- d) kết quả của việc thử nghiệm kiểm soát chất lượng;
- e) các khoảng hở hoàn công hiện tại;
- f) các dữ liệu khác do khách hàng quy định hoặc được yêu cầu từ các quy định và quy tắc áp dụng (xem 10.3.1 và 10.3.2).

**8.2.1.2** Không sơn các bộ phận chịu áp suất trước khi hoàn tất việc kiểm tra và thử nghiệm tất cả các bộ phận.

- **8.2.1.3** Ngoài các yêu cầu của 6.12.1.5, khách hàng có thể quy định rõ các điều sau:

- a) các bộ phận phải trải qua các kiểm tra bề mặt và các bề mặt phụ;
- b) các loại kiểm tra được yêu cầu, như kiểm tra hạt từ, kiểm tra thẩm thấu chất lỏng, kiểm tra chụp tia X và kiểm tra siêu âm.

**8.2.1.4** Nhà sản xuất phải hoàn thành tất cả các kiểm tra sơ bộ và kiểm tra cơ khí và chạy thử trước thực hiện kiểm tra cuối cùng của khách hàng.

## 8.2.2 Kiểm tra vật liệu vỏ chịu áp suất

**8.2.2.1** Trừ trường hợp được quy định, kiểm tra vật liệu vỏ chịu áp suất theo các yêu cầu tại Bảng 14.

CHÚ THÍCH: Mặc dù bơm được thiết kế để đáp ứng các yêu cầu về nhiệt độ và áp suất quy định và vỏ bơm được thử thủy tĩnh để phù hợp với các yêu cầu theo tiêu chuẩn này, điều này vẫn chưa thể đảm bảo rằng vật liệu đã đủ chất lượng để sử dụng. Chất lượng chi tiết đúc có thể bị ảnh hưởng bởi các biến đổi đáng kể trong quá trình xử lý vật liệu. Các tiêu chuẩn về vật liệu, như ASTM, cung cấp các yêu cầu nhỏ nhất cho bản thân vật liệu, nhưng các chi tiết đúc có thể phải bị rỗ co, rỗ khí, rạn nứt do nhiệt, lẫn cát, hàn sửa chữa sai, v.v... Thêm vào đó, một vài vật liệu dễ bị đứt hoặc gãy ở đường giáp ranh, điều này có thể lan rộng ra do ứng suất trong khi làm việc gây ra bởi nhiệt độ, áp suất, độ rung và độ căng của đường ống.

**Bảng 14 – Yêu cầu về kiểm tra vật liệu vỏ chịu áp suất**

Kiểu bộ phận	Yêu cầu theo loại kiểm tra <sup>a</sup>		
	I	II	III
—	Nhỏ nhất	> 80 % áp lực làm việc lớn nhất cho phép và > 200 °C (392 ° F)	< 0,5 tỷ trọng hoặc > 200 °C (392 °F) và < 0,7 tỉ trọng, hoặc > 260 °C (500 °F) Điều kiện làm việc rất nguy hiểm <sup>e</sup>
Vỏ <sup>b</sup> : gang	VI	VI, cộng MT hoặc PT các khu vực nguy hiểm	VI, cộng MT PT của các khu vực nguy hiểm, cộng với RT hoặc UT các khu vực nguy hiểm
Vỏ <sup>b</sup> : rèn <sup>c</sup>	VI	VI, cộng MT hoặc PT các khu vực nguy hiểm	VI, cộng MT hoặc PT các khu vực nguy hiểm, cộng UT các khu vực nguy hiểm
Hàn vôi: vỏ	VI cộng 100% MT hoặc PT	VI, cộng 100 % MT hoặc PT	VI, cộng 100 % MT hoặc PT cộng RT (100 %)
Hàn mối nối phụ trợ <sup>d</sup>	VI	VI, cộng MT hoặc PT	VI, cộng MT hoặc PT (100 %)
Bên trong	VI	VI	VI
Đường ống chất lỏng phụ trợ: hàn ống lồng	VI	VI, cộng 100% MT hoặc PT	VI, cộng 100% MT hoặc PT
Đường ống chất lỏng phụ trợ: hàn đối tiếp	VI, cộng 5% RT	VI, cộng 100% MT hoặc PT và 5 % RT	VI, cộng 100% MT hoặc PT và 10% RT

<sup>a</sup> Định nghĩa các ký hiệu viết tắt:

VI: kiểm tra bằng mắt thường

RT: kiểm tra tia X

MT: kiểm tra hạt từ

UT: kiểm tra siêu âm

PT: kiểm tra độ thấm thấu chất lỏng

<sup>b</sup> “vỏ” bao gồm các thành phần trong biên áp suất của thân bơm đã được hoàn tất (ví dụ, riềng phần thân và các phần khác như vôi, mép bích, ... gắn vào thân). “Các khu vực nguy hiểm” là các nơi vôi nập, các nơi vôi phun và các thay đổi về độ dày của vỏ. Nhà sản xuất phải đưa ra các chi tiết về các khu vực nguy hiểm để được kiểm tra MT/PT/RT/UT cho khách hàng chấp thuận.

<sup>c</sup> Các vật liệu “rèn” bao gồm khuôn dập, tấm kim loại và các sản phẩm dạng ống.

<sup>d</sup> Do các thay đổi phức tạp về độ dày và hình dạng, kiểm tra tia X các mối hàn giáp nối là phi thực tế.

<sup>e</sup> Điều kiện làm việc rất nguy hiểm, như được khách hàng quy định.

## **TCVN 9733:2013**

**8.2.2.2** Đối với các bơm vỏ kép, áp suất/nhiệt độ bên ngoài vỏ phải được sử dụng để xác định loại kiểm tra đúc khuôn ngoài (xem 8.2.2.1). Bên trong vỏ phải được kiểm tra theo Loại I (Bảng 14).

**8.2.2.3** Thời gian kiểm tra yêu cầu theo Bảng 14 như sau.

a) VI/MT/PT phải được tiến hành sau khi xử lý nhiệt cuối cùng trong điều kiện gia công thô bằng máy. Trong điều kiện gia công (thô) bằng máy, một lượng vật liệu còn lại tại các khu vực gia công bằng máy và kích thước tới hạn và các dung sai cần thiết. Lượng vật liệu thêm vào bị loại bỏ phải không vượt quá 1 mm (0,040 in) trừ lượng vật liệu hoặc 5 % độ dày nhỏ nhất cho phép của vỏ, dù có nhỏ đến đâu.

b) RT/UT việc đúc khuôn phải được tiến hành sau quá trình xử lý nhiệt cuối cùng.

c) RT các mối hàn và UT vật liệu rèn và mối hàn phải được tiến hành sau quá trình xử lý nhiệt cuối cùng. UT vật liệu rèn phải được tiến hành trước bất cứ việc gia công nào có thể ảnh hưởng đến việc kiểm tra UT.

**8.2.2.4** Kiểm tra bằng siêu âm có thể thay thế kiểm tra bằng tia X tại các nơi kết cấu của vỏ không thể chụp tia X.

- **8.2.2.5** Trừ trường hợp được quy định, các phương pháp kiểm tra và các tiêu chí chấp nhận phải phù hợp với Bảng 15 như đặc tính vật liệu đã yêu cầu. Nếu kiểm tra bằng tia X, kiểm tra bằng siêu âm, kiểm tra bằng hạt từ, kiểm tra bằng thăm thấu chất lỏng của các mối hàn hoặc các vật liệu được khách hàng quy định, các phương pháp và tiêu chuẩn cho phép phải phù hợp với các tiêu chuẩn cho trong Bảng 15. Các nhà cung cấp có thể đề nghị hoặc khách hàng chỉ định ra các tiêu chuẩn thay thế khác. Có thể dùng cơ sở dữ liệu về việc kiểm tra mối hàn và vật liệu theo Phụ lục N cho mục đích này.
- **8.2.2.6** Nếu được quy định, khách hàng được phép nghi ngờ tình trạng vệ sinh của các thiết bị và tất cả ống dẫn và các phụ tùng được cung cấp hoặc trước khi lắp đặt bởi nhà cung cấp.
- **8.2.2.7** Nếu được quy định, độ cứng của các bộ phận, mối hàn và khu vực chịu ảnh hưởng nhiệt phải được xác nhận bằng việc kiểm tra không vượt quá các giá trị cho phép. Phương pháp, phạm vi, tài liệu và chứng nhận thử nghiệm phải được thỏa thuận giữa khách hàng và nhà cung cấp.

Bảng 15 – Các tiêu chuẩn kiểm tra vật liệu

Kiểu kiểm tra	Phương pháp	Tiêu chuẩn cho phép	
		Cho lắp đặt	Cho đúc khuôn
Kiểm tra bằng tia X	ASME BPVC, Chương V, Khoản 2 và 22	ASME BPVC, Chương VIII, Phần 1, UW-51 (cho việc chụp tia X 100 %) và UW-52 (cho chụp tia X tại chỗ)	ASME BPVC, Chương VIII, Phần 1, Phụ lục 7
Kiểm tra bằng siêu âm	ASME BPVC, Chương V, Khoản 5 và 22	ASME BPVC, Chương VIII, Phần 1, Phụ lục 12	ASME BPVC, Chương VIII, Phần 1, Phụ lục 7
Kiểm tra bằng thăm thấu chất lỏng	ASME BPVC, Chương V, Khoản 6 và 24	ASME BPVC, Chương VIII, Phần 1, Phụ lục 8	ASME BPVC, Chương VIII, Phần 1, Phụ lục 7
Kiểm tra bằng hạt từ	ASME BPVC, Chương V, Khoản 7 và 25	ASME BPVC, Chương VIII, Phần 1, Phụ lục 6	ASME BPVC, Chương VIII, Phần 1, Phụ lục 7
Kiểm tra bằng mắt (tất cả các bề mặt)	ASME BPVC, Chương V, Khoản 9	Tuân theo các đặc tính vật liệu và các thủ tục bằng văn bản của quy trình sản xuất	MSS SP-55

- **8.2.2.8** Nếu được quy định, tại các phần áp suất biên của vật liệu hợp kim phải kiểm tra thành phần hóa học của vật liệu (PMI) sử dụng các phương pháp kiểm tra, đo lường, và tiêu chuẩn. Khách hàng và nhà cung cấp phải thỏa thuận các phần để kiểm tra, lộ trình tiến hành và các chỉ tiêu cho phép. Chỉ sử dụng các kỹ thuật cho kết quả định lượng. Các báo cáo của phân xưởng, các chứng nhận thành phần vật liệu, tem nhận dạng hoặc nhãn không thể thay thế cho việc kiểm tra xác nhận thành phần hóa học của vật liệu (PMI).

CHÚ THÍCH: PMI không dùng để phân biệt các cấp thép cacbon.

### 8.3 Thử

#### 8.3.1 Quy định chung

- **8.3.1.1** Nếu được quy định, ít nhất sáu tuần trước bước đầu tiên của việc thử nghiệm, nhà cung cấp phải cung cấp cho khách hàng các đánh giá và bình luận, phương pháp chi tiết, các tùy chọn trong thử nghiệm. Phương pháp thử nghiệm phải bao gồm sai số đo đạc tự nhiên của tất cả các dữ liệu được sử dụng trong quá trình tính dòng, cột áp và công suất cũng như tất cả các chỉ tiêu cho phép khác.

## TCVN 9733:2013

**8.3.1.2** Thử tính năng và NPSH phải sử dụng các phương pháp và quy định về sai số theo ISO 9906, cấp 1, ANSI/HI 1.6 (cho các bơm ly tâm đầu rời) hoặc ANSI/HI 2.6 (cho các bơm trục đứng). Dung sai hiệu năng phải phù hợp với Bảng 16. Đánh kết quả phải phù hợp với 8.3.3.3 b).

**8.3.1.3** Các dấu kỹ thuật không được sử dụng trong quá trình thử thủy tĩnh nhưng phải được sử dụng khi tiến hành tất cả các thử tính năng.

### 8.3.2 Thử thủy tĩnh

**8.3.2.1** Mục đích của việc thử thủy tĩnh cho bơm ly tâm đầu rời là để đảm bảo rằng thiết kế và kết cấu các yếu tố áp suất tại các chi tiết và mối nối không bị rò rỉ khi điều kiện làm việc đi từ các giá trị ban đầu tới giá trị lớn nhất được quy định trên tờ dữ liệu.

**8.3.2.2** Phải được thử thủy tĩnh tất cả các áp suất vỏ khi lắp ráp. Phải tiến hành thử với chất lỏng có áp lực nhỏ nhất bằng 1,5 lần áp lực làm việc lớn nhất (MAWP).

**8.3.2.3** Các dụng cụ và/hoặc chuẩn bị cho thử nghiệm không được sử dụng các chất hồ cứng để tăng tính nguyên vẹn của mặt tiếp xúc .

**8.3.2.4** Các miếng đệm được sử dụng trong quá trình thử thủy tĩnh của chi tiết vỏ, tấm đệm kín phải có cùng thiết kế với các miếng đệm như đã cung cấp cùng bơm và phải được lắp đặt mà không dùng chất làm kín.

**8.3.2.5** Chất lỏng thử phải ở nhiệt độ cao hơn nhiệt độ phá hủy dẻo-giòn của vật liệu được thử nghiệm.

- **8.3.2.6** Nếu các phần đã được thử nghiệm với nhiệt độ thấp hơn thử nghiệm nhiệt độ của vật liệu, phải tăng áp suất thử thủy tĩnh với hệ số tính bằng cách chia ứng suất làm việc cho phép của vật liệu tại thử nghiệm nhiệt với ứng suất đó tại nhiệt độ định mức làm việc. Giá trị ứng suất được sử dụng phải tuân theo 6.3.4. Đối với đường ống, ứng suất phải phù hợp với ISO 1569 hoặc ASME B31.3, như đã quy định. Do vậy, áp suất đạt được phải là áp suất nhỏ nhất mà ở đó diễn ra thử thủy tĩnh. Các tờ dữ liệu phải liệt kê các áp suất thử thủy tĩnh tự nhiên.

**8.3.2.7** Chất lỏng thử nghiệm thủy tĩnh phải bao gồm một chất làm ẩm để giảm độ căng bề mặt nếu một trong trường hợp sau xảy ra.

- a) Chất lỏng có khối lượng riêng tương đối (tỷ trọng riêng) nhỏ hơn 0,7 ở nhiệt độ bơm.
- b) Nhiệt độ bơm cao hơn 260 °C (500 °F).
- c) Vỏ được đúc từ một tấm mới hoặc được thay thế.
- d) Các vật liệu có khả năng đúc kém.

**8.3.2.8** Các chất lỏng dùng để thử nghiệm các vật liệu thép không gỉ austenic không được có hàm lượng clorua vượt quá 50 mg/kg (50 ppm). Để tránh bị kết tủa clorua do làm khô bay hơi, phải loại bỏ tất cả chất lỏng còn dư từ các phần đã được thử nghiệm khi kết thúc việc thử nghiệm.

CHÚ THÍCH: Hàm lượng clorua bị giới hạn để tránh các rạn nứt do ăn mòn ứng suất.

**8.3.2.9** Thử thủy tĩnh được cho phép mà không cần lắp đặt tấm nắp đệm hoặc tháo dỡ buồng làm kín đã được lắp đặt. Thử thủy tĩnh của vỏ bơm không bao gồm cụm làm kín cơ khí. Các tấm nắp đệm và các buồng làm kín có thể tháo dỡ phải được thử nghiệm như quy định trong TCVN 9736 (ISO 21049). Các buồng làm kín là cấu thành của bơm là các phần không thể tháo rời.

CHÚ THÍCH: Cho mục đích của điều khoản này, ANSI/API Std 682/TCVN 9736 (ISO 21049), tương đương TCVN 9736 (ISO 21049).

**8.3.2.10** Các bộ phận của vỏ chịu áp suất bằng thép không rỉ kép hoặc thép austenitic phải được thử nghiệm thủy tĩnh trong điều kiện gia công thô. Xem 8.2.2.3.

Bất cứ khu vực nào được gia công sau khi thử thủy tĩnh phải được xác nhận trong báo cáo thử nghiệm thủy tĩnh.

CHÚ THÍCH: Bởi vì các ứng suất dư từ sự làm nguội nhanh chất lỏng và các giới hạn tỉ lệ thấp có sẵn trong các vật liệu này, một lượng nhỏ biến dạng tạm thời có thể xảy ra ở các kích thước tới hạn trong suốt quá trình thử thủy tĩnh. Bởi việc cho phép một lượng nhỏ ở các vùng tới hạn này trong quá trình thử thủy tĩnh, việc thêm vật liệu để khôi phục các kích thước dung sai ngay sau khi thử thủy tĩnh do hàn phải tránh.

**8.3.2.11** Việc thử nghiệm phải được duy trì trong thời gian đầy đủ để cho phép việc thử nghiệm hoàn tất về các bộ phận dưới áp suất. Việc thử thủy tĩnh phải được xem xét sự thỏa mãn nếu không có sự rò rỉ và thấm thông qua các bộ phận chịu áp suất và các mối nối xảy ra trong 30 min. Các bộ phận lớn, nặng, chịu áp lực có thể yêu cầu một thời gian thử lâu hơn khi được sự thỏa thuận giữa khách hàng và nhà sản xuất. Việc rò rỉ và thấm qua các tấm chắn bên trong yêu cầu việc thử nghiệm vỏ được phân đoạn và tiến trình thử nghiệm bơm để duy trì áp suất có thể chấp nhận được.

**8.3.2.12** Các bơm có hai lớp vỏ, các bơm có nhiều tầng trục ngang, các bơm bánh răng (được mô tả trong 6.3.6) và các bơm thiết kế theo các dạng đặc biệt khác được chấp thuận bởi khách hàng có thể được thử nghiệm vỏ phân đoạn. Việc làm kín các phần rò rỉ bên trong cần thiết phục vụ việc thử nghiệm phân đoạn để duy trì áp suất của hệ thống trong quá trình thử nghiệm bơm là có thể chấp nhận được.

**8.3.2.13** Các hệ thống đường ống được sản xuất bằng cách hàn phải được thử nghiệm thủy tĩnh. Việc thử nghiệm và các mức ứng suất phải tương ứng theo ISO 15649 hoặc ANSI/ASME B31.3 như quy định.

CHÚ THÍCH: Không cần thiết thử nghiệm các hệ thống đường ống được lắp ráp với đường ống hoặc các mối nối bằng ren ngay sau khi lắp ráp.

**8.3.2.14** Trừ trường hợp được quy định, những phần vỏ bơm công xôn một tầng với mối nối hướng tâm (đường kính miêng đệm trung bình) có đường kính 610 mm (24 in) hoặc ít hơn có thể được thử nghiệm thủy tĩnh bằng cách thử nghiệm các bộ phận hoặc các cụm lắp ráp đã cung cấp có các mối nối đảm bảo hoàn toàn thỏa mãn thử nghiệm với kích thước nhất định của bơm và trong yêu cầu tỷ lệ áp lực nhất định.

## TCVN 9733:2013

**8.3.2.15** Các đường ống và bộ phận làm mát, bao gồm vỏ cho các ổ trục, buồng làm kín, bộ làm mát dầu và bộ làm mát làm kín, phải được thử ở các áp suất đo nhỏ nhất 1000 kPa (10 bar, 150 psi).

**8.3.2.16** Hơi nước, nước làm mát và đường ống dầu bôi trơn, nếu được sản xuất bằng cách hàn, phải được thử nghiệm ở 1,5 lần áp suất đo hoạt động lớn nhất hoặc 1050 kPa (10,5 bar, 150 psi) hoặc cao hơn.

### 8.3.3 Thử nghiệm tính năng

**8.3.3.1** Trừ trường hợp được quy định, phải tiến hành thử nghiệm tính năng mỗi bơm.

- **8.3.3.2** Các yêu cầu từ a) đến h) phải đáp ứng trong khi bơm đang vận hành trong khi thử nghiệm trên giá và trước khi thử nghiệm tính năng bắt đầu.

a) Các cụm làm kín và các ổ trục phải được sử dụng trong bơm trong thử nghiệm tính năng.

b) Nếu khách hàng chấp nhận, các cụm làm kín có thể thay thế trong thử nghiệm tính năng, nếu cần thiết để ngăn ngừa các cụm làm kín hư hỏng hoặc không phù hợp với chất lỏng thử sử dụng để thử nghiệm. Xem TCVN 9736:2013 (ISO 21049:2004); 10.3.5.

c) Cụm làm kín phải không được rò rỉ trong mọi giai đoạn thử nghiệm tính năng bơm với các điều kiện vượt quá mức quy định theo TCVN 9736:2013 (ISO 21049:2004); A.1.3 hoặc đã được thỏa thuận của nhà sản xuất và khách hàng. Bất cứ sự rò rỉ mà không chấp nhận được trong quá trình thử nghiệm tính năng của bơm thì phải tháo rời và sửa chữa cụm làm kín. Nếu cụm làm kín được tháo rời hoặc chuyển đi, cụm làm kín phải được thử nghiệm lại với sự thử bằng khí nén của bơm với tiêu chuẩn được xác định trong 8.3.3.7 d).

Khi bơm đang được thử nghiệm trên giá thử, sử dụng nước như là chất lỏng thử nghiệm, các cụm làm kín thích hợp cho thử nghiệm với nước phải không thấy có dấu hiệu về rò rỉ. TCVN 9736:2013 (ISO 21049:2004); A.1.3 phải được xem xét lại để chắc chắn rằng tiêu chí không thấy sự rò rỉ là phù hợp với cụm làm kín được thử nghiệm. Đặc biệt là các cụm làm kín kép có áp với áp suất chất lỏng chặn cao (cao hơn 4.000 kPa (40 bar; 600 psi)) phải được xem xét lại.

CHÚ THÍCH: Đối với mục đích của điều mục này, AMSI/APP STD 682/ TCVN 9736 (ISO 21049) tương đương TCVN 9736 (ISO 21049).

d) Nếu được quy định, độ dò rỉ trong quá trình thử nghiệm yêu cầu lắp lại lắp ráp bơm và cụm làm kín để đảm bảo thỏa mãn thử nghiệm tính năng cụm làm kín.

e) Tất cả áp suất dầu bôi trơn, độ nhớt và nhiệt độ phải trong phạm vi giá trị vận hành đã cho trong hướng dẫn vận hành của nhà sản xuất trong thử nghiệm mỗi bộ phận.

f) Các ổ trục được chỉ định bôi trơn bằng dầu qua màng lọc phải được bôi trơn trước khi thử nghiệm tính năng bằng cách sử dụng dầu hydro cacbon thích hợp.

g) Kiểm tra tất cả các mối nối và chỗ nối về độ chặt và khắc phục mọi rò rỉ.

- h) Yêu cầu phải kiểm tra và hiệu chỉnh tất cả các thiết bị cảnh báo, điều khiển, bảo vệ được sử dụng trong quá trình thử nghiệm theo yêu cầu.
- i) Trừ trường hợp được thỏa thuận, thử tính năng phải sử dụng nước ở nhiệt độ không vượt quá 55 °C (130 °F).
- **8.3.3.3** Trừ trường hợp được quy định, thử nghiệm tính năng phải được tiến hành theo quy định a) đến e) như sau:
    - a) Nhà cung cấp phải lấy dữ liệu thử nghiệm, bao gồm áp suất, tốc độ dòng chảy, công suất và độ dao động ở mức nhỏ nhất tại năm thời điểm sau:
      - 1) Ngắt hệ thống (dữ liệu không dao động được yêu cầu);
      - 2) Dòng chảy ổn định liên tục nhỏ nhất (bắt đầu của vùng vận hành cho phép);
      - 3) Đạt giữa 95 % và 99 % dòng định mức;
      - 4) Giữa dòng định mức và 105 % dòng định mức;
      - 5) Xấp xỉ dòng chảy hiệu suất cao nhất (nếu dòng định mức không vượt quá 5 % tốc độ dòng chảy hiệu suất cao nhất);
      - 6) Đạt cuối vùng vận hành cho phép.
    - b) Dữ liệu thử phải phù hợp với đa thức hoặc xấp xỉ đa thức (ví dụ bậc 3 hoặc bậc 4) về áp suất và công suất theo phương pháp bình phương cực tiểu. Dòng định mức/đảm bảo an toàn phải được đặt vào công thức để tính áp suất và công suất. Các giá trị này phải được tính chính xác cho vận tốc, độ nhớt và khối lượng riêng (trọng lượng riêng). Các giá trị chính xác của áp suất và công suất phải không vượt qua giới hạn dung sai cho phép trong Bảng 16.
 

Trong trường hợp các bơm công suất lớn (xem 6.1.8), các bơm nhiều tầng và bơm bánh răng, có thể không thể thử nghiệm ở chế độ ngắt hệ thống.
    - c) Trừ trường hợp được quy định, vận tốc thử nghiệm không được vượt quá 3 % vận tốc định mức được trình bày trong tài liệu về bơm (xem ví dụ trong Phụ lục N). Kết quả thử nghiệm phải được hiệu chỉnh đến vận tốc định mức.
    - d) Nhà sản xuất phải duy trì một biểu đồ chi tiết và hoàn thành các thử nghiệm cuối cùng và phải chuẩn bị số lượng bản sao được yêu cầu và có xác nhận về độ chính xác. Dữ liệu phải bao gồm các đường cong thử nghiệm và tổng kết về dữ liệu thử nghiệm tính năng so với định mức (xem 10.2.4, 10.3.2.2 và ví dụ trong Phụ lục M).
    - e) Nếu có quy định, ngoài việc đệ trình dữ liệu cuối cùng theo 10.3.2.2, các đường cong và dữ liệu thử nghiệm (vận tốc, trọng lượng riêng, độ nhớt chính xác) của thử nghiệm tính năng phải đệ trình trong khoảng 24 h sau thử nghiệm hiệu năng đối với xem xét kỹ thuật của khách hàng và chấp nhận trước khi giao hàng.



Bảng 16 – Dung sai tính năng

Điều kiện	Điểm định mức %	Tất hệ thống %
Áp suất định mức khác nhau: Từ 0 m tới 75 m (0 ft tới 250 ft) > 75 m tới 300 m (> 250 ft tới 1000 ft) > 300 m (1000 ft)	$\pm 3$ $\pm 3$ $\pm 3$	$\pm 10^a$ $\pm 8^a$ $\pm 5^a$
Công suất định mức	$4^b$	—
Hiệu suất	c	
NPSH định mức	0	—

<sup>a</sup> Nếu đường cong dòng chảy cột áp tăng theo quy định (xem 6.1.11), dung sai âm được quy định ở đây chỉ khi đường cong thử nghiệm chỉ ra đường đặc tính.

<sup>b</sup> Với kết quả thử nghiệm được làm chính xác với các điều kiện định mức (xem 8.3.3.3 b) đối với dòng chảy, vận tốc, khối lượng riêng (trọng lượng riêng) và độ nhớt, công suất, nếu cần thiết công suất không được vượt quá 104 % giá trị định mức, trong mọi trường hợp (các dung sai tích lũy là không thể chấp nhận).

<sup>c</sup> Sự không chắc chắn về hiệu suất thử nghiệm bởi mã thử nghiệm quy định  $\pm 2,5$  %. Do đó, hiệu suất không được bao gồm trong tính năng định mức của bơm. Trong các ứng dụng mà hiệu suất có sự quan trọng hàng đầu với khách hàng, giá trị riêng và dung sai liên quan phải được thỏa thuận tại thời điểm đặt hàng (xem 8.3.3.4).

- **8.3.3.4** Đối với các bơm có công suất cao (> 1 MW) các dung sai tính năng khác các dung sai tính năng cho trong Bảng 16 có thể thích hợp. Nếu được quy định, hiệu suất của bơm ở dòng định mức phải được ghi chú về dung sai bởi khách hàng và phải được bao gồm trong tính năng định mức của bơm. Nếu dung sai được quy định cho hiệu suất định mức, thêm một điểm thử nghiệm gắn với dòng định mức như thực tế phải được lấy. Hiệu suất định mức và dung sai phải phù hợp với mã thử nghiệm được sử dụng, với chú ý đặc biệt về sự không chắc chắn về hiệu suất được xác định bằng thử nghiệm với mã đó.

Khách hàng nên hiểu rằng việc thêm hiệu suất với dung sai xác định cho tính năng định mức của bơm thường ảnh hưởng giá thành và phí giao hàng bơm.

- **8.3.3.5** Trong suốt quá trình thử nghiệm tính năng, phải đáp ứng các yêu cầu từ a) đến d) sau đây.
  - a) Các giá trị rung phải ghi chép tại mỗi thời điểm thử nghiệm ngoại trừ việc tắt hệ thống trong khi quá trình thử nghiệm theo 6.9.3.2. Các giá trị rung phải không vượt quá các giá trị rung được cho trong 6.9.3.6.

- b) Đối với các hệ thống vòng và vắng dầu, nhiệt độ dầu phải được ghi lại tại bắt đầu và kết thúc của thử nghiệm. Đối với các hệ thống được tăng áp, nhiệt độ kim loại của ổ trục phải được ghi lại tại bắt đầu và kết thúc thử nghiệm. Thời gian của thử nghiệm phải được chỉ rõ ở báo cáo thử nghiệm.
  - c) Các bơm phải vận hành trong giới hạn nhiệt độ của ổ trục được quy định trong 6.10.2.4 và phải không có các dấu hiệu hiển thị của sự vận hành khác lạ, như là tiếng ồn được gây ra bởi bọt khí.
  - d) Khi vận hành ở vận tốc định mức, bơm phải hiển thị dung sai được cho trong Bảng 16 (xem 8.3.3.3 b).
- **8.3.3.6** Nếu được quy định, thử nghiệm tính năng phải được tiến hành với thử nghiệm trên giá thử NPSHA được điều khiển không quá 110 % NPSHA được quy định trên tờ dữ liệu.

CHÚ THÍCH: Mục đích của thử nghiệm này để đánh giá tính năng của bơm với NPSHA được quy định tại đầu hút của bơm.

- **8.3.3.7** Phải đáp ứng các yêu cầu từ a) đến d) ngay sau khi thử nghiệm tính năng hoàn thành.
  - a) Nếu cần thiết để tháo dỡ bơm ngay sau khi thử nghiệm tính năng cho một mục đích duy nhất của bánh công tác đảm bảo dung sai với cột áp suất khác nhau, thì không yêu cầu thử nghiệm lại trừ khi việc giảm đường kính vượt quá 5 % so với đường kính gốc. Đường kính của bánh công tác tại thời điểm thử nghiệm tại xường, cũng như đường kính cuối cùng của bánh công tác, phải được ghi chép lại thành đường cong thử nghiệm trong xường được chứng nhận từ đó đưa ra đặc tính vận hành sau khi đường kính bánh công tác được giảm.
  - b) Nếu được quy định, việc tháo rời của bơm nhiều tầng cho điều chỉnh cột áp (bao gồm đường kính thay đổi nhỏ hơn 5 %) sau khi thử nghiệm, phải tiến hành thử nghiệm lại.
  - c) Nếu cần thiết để tháo rời bơm vì bất kỳ hiệu chỉnh khác, ví dụ như tính năng thủy lực hoặc vận hành cơ khí, NPSH, thử nghiệm ban đầu sẽ không được chấp nhận, và thử nghiệm tính năng cuối cùng phải được vận phòng sau khi hiệu chỉnh được thực hiện.
  - d) Nếu cần thiết thay đổi cụm làm kín cơ khí trong thử nghiệm tính năng hoặc nếu thử nghiệm bề mặt cụm làm kín được thay thế bởi bề mặt cụm làm kín làm việc, lắp ráp cụm làm kín cuối cùng phải được thử nghiệm độ kín khí như sau:
    - 1) Tăng áp mỗi phần cụm làm kín một cách độc lập với không khí sạch đến áp suất kế thử nghiệm 172 kPa (1,72 bar; 25 psi).
    - 2) Cách ly thử nghiệm chính đặt từ nguồn tăng áp và duy trì áp suất nhỏ nhất 5 min trên 30 l (1 ft<sup>3</sup>) đối với thử nghiệm thể tích, tùy theo thông số nào lớn hơn.
    - 3) Áp suất giảm cho phép lớn nhất trong suốt quá trình thử nghiệm phải là 14 kPa (0,14 bar; 2 psi).
- **8.3.3.8** Trừ trường hợp được quy định, bơm không được tháo dỡ sau thử nghiệm tính năng cuối cùng. Bơm bao gồm buồng làm kín phải được xả tại nơi thử nghiệm, và đổ đầy với chất lỏng thay thế trong 4 h thử nghiệm và xả lại.

### **8.3.4 Các thử nghiệm tùy chọn**

#### **8.3.4.1 Quy định chung**

- Nếu được quy định, phải thực hiện các thử nghiệm tại xưởng mô tả trong 8.3.4.2 đến 8.3.4.7. Các bộ phận thử nghiệm và dữ liệu được yêu cầu (như dữ liệu rung và dữ liệu nhiệt độ) phải được thỏa thuận giữa nhà cung cấp và khách hàng trước khi tiến hành thử nghiệm.

#### **8.3.4.2 Thử vận hành cơ học**

- **8.3.4.2.1** Nếu được quy định, bơm phải vận hành trên giá thử khi đã đạt dòng định mức có nhiệt độ ổn định (6.10.2.4).
- **8.3.4.2.2** Nếu được quy định, bơm phải vận hành một cách cơ học ở dòng định mức trong 4 h.

#### **8.3.4.3 Thử nghiệm yêu cầu NPSH**

- **8.3.4.3.1** Nếu được quy định, phải xác định NPSH3 ở mỗi điểm thử nghiệm được cho trong 8.3.3.3 a) ngoại trừ khi tắt hệ thống.
- **8.3.4.3.2** Sụt giảm 3 % về cột áp (cột áp suất tầng đầu của bơm với bơm hai hoặc nhiều tầng hơn) phải được giải thích như là chỉ ra sự suy yếu của đặc tính máy, từ đó có thuật ngữ NPSH3. Cột áp suất tầng 1 của bơm có hai hoặc nhiều tầng hơn phải đo bằng mỗi nối riêng biệt với đầu xả tầng đầu tiên nếu có thể. Nếu điều này không thể thực thi được, thử nghiệm tầng đầu tiên phải được xem xét. Theo ý kiến của khách hàng, cột áp suất tầng đầu tiên có thể được xác định bằng việc chia cột áp suất tổng cho số lượng tầng.

**8.3.4.3.3** Yêu cầu thử nghiệm NPSH phải xác định NPSH thực tế được yêu cầu tại sụt giảm cột áp suất 3 %. Trừ trường hợp được quy định khác hoặc có sự thỏa thuận. Các đường cong phải được tính ở dòng chảy cố định bởi giảm NPSHA tới một điểm mà ở đó các đường cong cột áp suất trượt ngay sau khi quay vòng từ việc NPSHA phát triển tới giá trị cần thiết (8.3.4.3.2) bởi ít nhất 3 % yêu cầu. NPSH yêu cầu trong thử nghiệm phải bắt đầu với ít nhất tương tự NPSHA như trong thử nghiệm tính năng NPSH3 và ít nhất 2 lần hiển thị trên đường cong đề xuất. Giá trị áp suất tại hai điểm thử nghiệm đầu tiên phải khác nhau. Nếu điểm thử nghiệm thứ hai cùng tốc độ dòng chảy với áp suất khác NPSHA phải được tăng tới một giá trị đủ để thiết lập hai điểm liên tục tại áp suất bằng nhau. Hai điểm thử nghiệm đầu tiên phải được tiến hành riêng với mức nhỏ nhất của NPSHA là 1 m (3ft). Các đường cong NPSH3 phải được phát triển và đệ trình theo Viện tiêu chuẩn thủy lực (ANSI/HI1.6) hoặc ISO 9906 nếu có quy định. Thử nghiệm không được tiến hành nếu áp suất vượt quá 20 %, (20 % áp suất tầng đầu tiên với các bơm nhiều tầng).

**CHÚ THÍCH:** Nếu 8.3.3.6 được quy định, có thể áp suất vừa bị ảnh hưởng bởi NPSH3 không đủ, do vậy có thể bắt đầu ở một NPSHA cao hơn.

**8.3.4.3.4** NPSH3 ở điểm định mức phải không vượt quá giá trị được định mức (xem Bảng 16). Việc tháo rời để hiệu chỉnh tính năng NPSH3 yêu cầu một thử nghiệm lại (xem 8.3.3.5 và 8.4.3.1).

#### 8.3.4.4 Thử bộ phận hoàn chỉnh

- **8.3.4.4.1** Nếu được quy định, bơm và hệ thống truyền động, lắp ráp hoàn chỉnh với các thiết bị phụ trợ tạo nên một cụm thiết bị hoàn chỉnh, phải được thử nghiệm cùng nhau. Nếu được quy định, phép đo dao động xoắn phải được thực hiện để xác định việc phân tích của nhà sản xuất. Thử nghiệm bộ phận hoàn chỉnh phải được thực hiện hoặc thêm vào các thử nghiệm riêng biệt về các bộ phận mà được khách hàng quy định.

**8.3.4.4.2** Các giới hạn rung có thể chấp nhận của mỗi bộ phận của hệ thống truyền động phải được dựa trên các tiêu chuẩn áp dụng và các đặc tính kỹ thuật, ngoại trừ đối với động cơ đốt trong kiểu pit tông (trong trường hợp này, các giới hạn phải được thỏa thuận giữa khách hàng, nhà cung cấp bơm và nhà cung cấp động cơ).

#### 8.3.4.5 Thử mức ồn

- Nếu được quy định, kiểm tra mức độ ồn phải được thể hiện khi đồng ý giữa khách hàng và nhà sản xuất.

CHÚ THÍCH: Có thể tham khảo ISO 3740; ISO 3744; và ISO 3746 để được chỉ dẫn.

#### 8.3.4.6 Thử nghiệm thiết bị phụ trợ

- Nếu được quy định, thiết bị phụ trợ như là hệ thống dầu, bánh răng và các hệ thống điều khiển phải được thử nghiệm trong nhà máy của nhà sản xuất. Các chi tiết về các thử nghiệm thiết bị phụ trợ được khách hàng và nhà cung cấp xây dựng cùng nhau.

#### 8.3.4.7 Thử nghiệm sự cộng hưởng ở thân ổ trục

- Nếu thử nghiệm sự cộng hưởng được quy định, các thân ổ trục phải bị tác động bằng va đập hoặc các phương tiện khác phù hợp khác với bơm khi chưa lắp vào đường ống, và (các) tần số riêng phải được xác định từ đáp ứng. Một giới hạn độc lập phải được tồn tại giữa (các) tần số riêng và (các) tần số kích thích sau.

a) Nhiều về tốc độ chạy, được tính bằng vòng trên phút: 1,0; 2,0; 3,0.

b) Nhiều về tần số: 1,0; 2,0.

Thử các tiêu chí có thể chấp nhận được thỏa thuận giữa nhà cung cấp và khách hàng.

### 8.4 Chuẩn bị cho vận chuyển

- **8.4.1** Trừ trường hợp được quy định khác, thiết bị phải được chuẩn bị cho vận chuyển trong nước. Việc chuẩn bị vận chuyển trong nước phải làm thiết bị phù hợp cho kho ngoài trời trong một khoảng thời gian ít nhất sáu tháng mà không có yêu cầu tháo dỡ trước khi vận hành trừ khi có kiểm tra về ổ trục và các cụm làm kín. Việc chuẩn bị cho việc chứa kho lâu hơn hoặc xuất khẩu hàng nghiêm ngặt hơn và nếu được quy định, phải được khách hàng cung cấp theo các quy trình được thỏa thuận.

## **TCVN 9733:2013**

**8.4.2** Thiết bị phải được chuẩn bị cho vận chuyển hàng ngay sau khi tất cả việc thử nghiệm và kiểm tra được hoàn thành và thiết bị vừa được cung cấp bởi khách hàng. Việc chuẩn bị phải bao gồm các quy định trong 8.4.2.1 đến 8.4.2.9.

**8.4.2.1** Các rô to phải bị khóa lại nếu cần thiết. Các rô to bị khóa chặt phải được nhận dạng bởi các thẻ chống ăn mòn được gắn vào bằng dây thép không gỉ.

**8.4.2.2** Bề mặt bên trong của thân ổ trục và các bộ phận làm việc trong môi trường dầu bằng thép cacbon phải được bao phủ bởi lớp chống gỉ hòa tan bằng dầu phủ hợp với dầu bôi trơn.

**8.4.2.3** Việc lắp ráp ổ trục phải được bảo vệ đầy đủ khỏi sự xâm nhập của chất ẩm mốc và bụi bẩn. Nếu các hạt hạn chế sự bay hơi được chứa trong bao bì được chứa trong các túi đặt ở các lỗ hổng, các bao bì phải được gắn bởi liên kết mà có thể dễ dàng tháo dỡ. Nếu có thể áp dụng, các bao bì phải được lắp đặt trong lòng dây điện gắn các lớp bao phủ có gờ và các vị trí bao bì phải được quy định bởi các đầu bịt chống lại sự ăn mòn gắn dây thép không gỉ.

**8.4.2.4** Bề mặt ngoài, trừ các bề mặt gia công, phải được phủ ít nhất một lớp sơn tiêu chuẩn của nhà sản xuất. Sơn phải không chứa chì hoặc crom. Không cần thiết để sơn các bộ phận thép không gỉ. Các cạnh dưới của tấm đế phải được chuẩn bị cho việc làm nhẵn phẳng phù hợp với 7.3.12.

**8.4.2.5** Bề mặt ngoài được gia công, ngoại trừ vật liệu chống ăn mòn, phải được phủ với chất ngăn ngừa bị gỉ.

**8.4.2.6** Khe hở mặt bích phải được cung cấp với các tấm chắn kim loại có chiều dày ít nhất 5 mm (0,19 in), với miếng đệm đàn hồi và ít nhất bốn bu lông có đường kính đầy đủ. Đối với các khe hở có vít cấy, tất cả đai ốc được yêu cầu cho điều kiện làm việc dự định phải được sử dụng để giữ an toàn các tấm chắn.

**8.4.2.8** Khe hở có ren phải được cung cấp được làm vát nghiêng về việc hàn phải được cung cấp với các tấm chắn được thiết kế để ngăn ngừa sự xâm nhập các vật liệu bên ngoài và làm hư hỏng vát nghiêng.

**8.4.2.9** Các trục và trục khớp nối mà lộ ra phải được bọc với tấm vải không thấm nước, và các tấm vải được bôi sáp có thể bằng đúc hoặc giấy kim hãm sự ăn mòn để bay hơi. Các vết ghép phải được làm kín với băng dính không thấm dầu.

**8.4.3** Các mối nối đường ống phụ trợ được trang bị vào các thiết bị được mua phải được dán hoặc đánh dấu một cách cố định theo bằng mối nối của nhà sản xuất và hoặc bản vẽ bố trí tổng thể. Điều kiện làm việc và các ký hiệu mối nối phải được chỉ báo. Các biểu tượng cho tất cả mối nối của bơm, bao gồm mối nối đã được nút kín, phải phù hợp với Phụ lục B.

**8.4.4** Các điểm nối nâng và giá chia nâng phải được nhận biết một cách rõ ràng.

**8.4.5** Thiết bị phải được nhận biết với các chi tiết và số lượng. Vật liệu vận chuyển riêng biệt phải được nhận biết với các đầu bịt kín kim loại chống ăn mòn được dán vào một cách an toàn chỉ báo chi

tiết đó và số lượng mà thiết bị dự định. Thiết bị đóng thùng phải được vận chuyển với bản sao phiếu đóng gói, một bên trong và một ở bên ngoài của con ten nơ vận chuyển.

**8.4.6** Một bản sao của việc lắp đặt tiêu chuẩn của nhà sản xuất bằng tay phải được đóng gói và vận chuyển cùng với thiết bị.

**8.4.7** Nhà cung cấp phải cung cấp cho khách hàng với các hướng dẫn phù hợp API RP 686 cho sự bảo vệ về sự nguyên vẹn cho chuẩn bị xếp vào kho ở xưởng và trước khi khởi động.

**8.4.8** Các bơm trục ngang và các bộ dẫn động được trang bị và các bộ phận phụ trợ, phải được vận chuyển được lắp ráp đầy đủ trên tấm đế của chúng, ngoại trừ tấm đế bên dưới. Các miếng đệm khớp nối với các bu lông và các chi tiết khác, như là lỗ tiết lưu dòng chảy nhỏ nhất mà không là bộ phận của cụm bơm được lắp ráp, phải được đóng hộp riêng biệt, được dán nhãn, và gắn một cách an toàn với tấm đế.

**8.4.9** Các bộ dẫn động cho bơm trục đứng và bộ dẫn động trục ngang với khối lượng trên 200 kg (450 lb) có thể bị tháo bỏ sau khi lắp đặt ở nhà máy và cân chỉnh và được vận chuyển riêng trừ bơm dựa dọc theo. Các bơm trục ngang có thùng hút phải được vận chuyển với các thùng hút bị tháo bỏ.

**8.4.10** Nếu cần thiết phải vận chuyển bộ phận chính khác một cách riêng biệt, yêu cầu có sự chấp thuận của khách hàng trước.

**8.4.11** Các bộ phận bộ lọc kim loại và các tấm lưới chắn phải được làm sạch và lắp đặt lại trước khi vận chuyển hàng. Các bộ phận bộ lọc phi kim loại phải được vận chuyển và lắp đặt trong điều kiện chưa được sử dụng.

**8.4.12** Các chất ngăn ngừa bị gỉ phù hợp phải hoà tan trong dầu và phù hợp với tất cả chất lỏng được bơm.

## **9 Loại bơm cụ thể**

### **9.1 Bơm côngxôn một tầng**

#### **9.1.1 Loại bơm trục ngang (OH2)**

**9.1.1.2** Khoảng cách giữa bơm và cuối trục bộ dẫn động (khoảng cách giữa cuối trục hoặc DBSE) phải cho phép loại bỏ các thanh giằng của bộ khớp nối và hệ thống kéo ngược mà không ảnh hưởng đến ổ trục, các ống bọc hoặc vỏ của khớp nối.

- **9.1.1.3** Nếu được quy định, chỉ số về độ linh hoạt của trục phải do nhà cung cấp tính toán theo K.1 và trình bày trong tờ dữ liệu.

Các yêu cầu thiết kế và vận hành của động cơ bơm côngxôn phải được nêu chi tiết trong một số phạm vi của tiêu chuẩn này. Danh mục K.1 nêu ra các yêu cầu này và thiết lập quy trình chuẩn hóa để tính toán chỉ số linh hoạt của trục, là chỉ số có thể sử dụng để đánh giá các thông số sau này và để thiết lập đường cơ sở trong khi so sánh độ linh hoạt của trục.

**9.1.2 Bơm trực đứng (loại OH3)**

**9.1.2.1** Phía dưới vỏ máy sử dụng bề mặt tiếp xúc phẳng để giúp bơm ổn định nếu đứng tự do trên chân bệ đỡ hoặc nền. Tỷ số độ lớn giữa tâm chiều cao trọng lực của cụm thiết bị so với chiều rộng bề mặt tiếp xúc phải không lớn hơn 3:1. Độ ổn định này phải đạt được trong toàn bộ quá trình thiết kế vỏ hoặc bằng bệ đỡ cố định bên ngoài.

**9.1.2.2** Bơm phải được thiết kế sao cho chúng có thể nối đường ống hút và đường ống xả, hoặc được bắt bu lông với đệm lót hoặc nền móng.

Tải trọng mặt bích trên bơm có thể tăng nếu khách hàng lựa chọn kiểu bu lông vít xuống. Việc này nên đề cập trong khi thiết kế đường ống.

**9.1.2.3** Phải trang bị mối nối xả nước nhỏ nhất là DN 15 (NPS ½) để không có chất lỏng đọng trên lớp vỏ ngoài hoặc trụ đỡ bộ điều khiển.

**9.1.2.4** Bơm và buồng làm kín phải liên tục được thông khí bằng cách đấu nối với điểm cao hoặc trong buồng làm kín hoặc trong đường ống dòng chức năng làm kín. Phải có sự chấp thuận của khách hàng về hệ thống yêu cầu thông khí thủ công.

Nếu khách hàng không chấp nhận thông khí ra không khí, đầu nối lỗ thông khí đến đường ống xử lý khí thông khí trên buồng làm kín.

**9.1.2.5** Khoảng cách giữa cuối bơm và cuối trục bộ dẫn động (khoảng cách giữa cuối trục hoặc DBSE) phải cho phép loại bỏ các thanh giằng của bộ khớp nối và hệ thống kéo ngược mà không ảnh hưởng đến ổ trục, các ống bọc hoặc vỏ của khớp nối.

- **9.1.2.6** Nếu được quy định, phải trang bị thiết bị cho phép buộc hoặc nâng hệ thống kéo ngược từ trụ đỡ động cơ bên ngoài với bộ dẫn động tại chỗ.

**9.1.2.7** Nếu khách hàng chấp thuận, có thể bố trí thân ổ trục để bôi trơn mỡ (6.11.4). Nhiệt độ thân ổ trục không vượt quá 82 °C (180 °F) khi vận hành ở nhiệt độ môi trường 43 °C (110 °F). Mỡ bôi trơn được đề xuất phải phù hợp cho vận hành tại nhiệt độ này.

**9.1.2.8** Bộ dẫn động phải sắp thẳng hàng trong xưởng của nhà cung cấp trước khi vận chuyển.

**9.1.3 Bơm bánh răng (Loại OH6)**

**9.1.3.1** Bánh công tác phải được khóa hoặc chốt trục vào trục bên ngoài bộ dẫn động.

**9.1.3.2** Bơm bánh răng có thể yêu cầu bỏ các bộ dẫn động để cho phép tháo rời rô to và hệ thống làm kín.

**9.1.3.3** Loại bánh công tác phải được lựa chọn theo ứng dụng và có thể mở, nửa mở hoặc đóng kín hoàn toàn.

- **9.1.3.4** Sự cần thiết trong việc phân tích mặt bên của rô to phải được xác định theo mô tả trong 9.2.4.1. Việc phân tích này chỉ nên được cụ thể đối với các bơm mới và bơm tới hạn.

CHÚ THÍCH: Các vận tốc bên tới hạn có thể liên quan đến các bơm loại OH6. Thông thường, các kiểu bơm này được điều tra kỹ càng trong khi phát triển, và các động lực học của rô to điển hình luôn tồn tại và dễ áp dụng.

**9.1.3.5** Các ổ trục bán kính thủy động học có thể được sử dụng.

- **9.1.3.6** Các thiết bị đo nhiệt độ và áp suất gắn trực tiếp trên hộp truyền động phù hợp ISO 10438 (tất cả các phần) mà đường kính của các thiết bị đo là 50 mm (2,0 in). Nếu được quy định, các hộp đo nhiệt loại thanh rắn có ren riêng biệt phải được trang bị để đo nhiệt độ.

**9.1.3.7** Thiết bị cảm ứng, bánh công tác và các bộ phận quay chính tương tự phải được cân bằng động lực học theo ISO 1940-1, cấp G2.5 hoặc theo mức cân bằng dư 7g. mm (01 oz.in), tùy vào cái nào lớn hơn. Nếu có thể, khối lượng của trục chính được sử dụng để cân bằng không vượt quá khối lượng thành phần thiết bị được cân bằng. Kết quả độ rung đo được trong khi thử nghiệm tính năng phải không vượt quá các mức cho trong Bảng 8.

## **9.2 Bơm gói trục (Loại BB1, BB2, BB3 và BB5)**

### **9.2.1 Vỏ chịu áp**

**9.2.1.1** Lớp vỏ tách rời có thể có lớp đệm miếng hoặc thanh nối kim loại; Đơn dự thầu của nhà cung cấp phải trình bày trong đơn đặt hàng.

**9.2.1.2** Bơm cho làm việc ở nhiệt độ dưới 150°C (300°F) có thể được lắp chân đế.

**9.2.1.3** Đối với các bơm có lớp vỏ tách rời phải cung cấp lớp đệm miếng, nâng các chốt hoặc lỗ bắt vít của bu lông vòng để nâng nửa trên của vỏ và phải gắn nhãn. Các phương pháp nâng máy đã được lắp phải được nhà cung cấp quy định [xem 10.2.2.1.a) và Phụ lục L].

- **9.2.1.4** Nếu được quy định, các thiết kế đầu nối được đề xuất phải được đệ trình cho khách hàng để phê duyệt trước khi chế tạo. Các bản vẽ phải hiển thị các thiết kế hàn, kích cỡ, vật liệu và xử lý nhiệt trước và sau khi hàn.
- **9.2.1.5** Bơm sử dụng động cơ, có vít cấy và vòi hút và các vòi xả, nhà cung cấp phải đưa chiều dài nhỏ nhất có thể chấp nhận được đối với các mẫu ống cuộn bị vỡ để công việc bảo dưỡng dễ dàng. Các mẫu ống phải do khách hàng cung cấp.

CHÚ THÍCH: Phải loại bỏ các mẫu ống cuộn bị vỡ để loại bỏ phần rỗng của đường ống để lấy vỏ bơm ra ngoài trong khi đại tu các bộ phận chính.

### **9.2.2 Rô to**

**9.2.2.1** Bánh công tác của bơm nhiều tầng phải nằm riêng lẻ dọc theo trục bằng gờ hoặc vòng tách cố định theo hướng của lực đẩy thủy lực thông thường.

**9.2.2.2** Các rô to với các bánh công tác khít phải có ý nghĩa cơ học trong việc giới hạn chuyển động của bánh theo hướng ngược với hướng của lực đẩy thủy lực thông thường đến 0,75 mm (0,030 in) hoặc nhỏ hơn.



- **9.2.2.3** Nếu được quy định, các rô to với các cánh lắp ghép nóng phải có ý nghĩa cơ học trong việc giới hạn sự chuyển động của cánh theo hướng ngược với hướng của lực đẩy thủy lực thông thường đến 0,75 mm (0,030 in) hoặc nhỏ hơn.

**9.2.2.4** Các rô to lệch trục hoặc đã được lắp đo được cùng với trục hoặc rô to đỡ trên khối chữ V hoặc thanh cuộn trên bàn nằm gần với ổ trục của rô to và trong giới hạn cho trong Bảng 17.

**9.2.3 Ổ trượt**

**9.2.3.1** Ống lót vỏ có thể làm hồi phục lại và các cánh liên tầng hoặc tương đương phải được cung cấp ở tất cả các điểm liên tầng.

**9.2.3.2** Các ổ trượt kết hợp với các bộ phận được sử dụng để cân bằng lực đẩy trục hoặc để giữ các ổ trục bên trong được bôi trơn phải theo tiêu chuẩn của nhà sản xuất trừ khi các ổ này được xem là trường hợp ngoại lệ theo tiêu chuẩn này (xem 6.7.4) trong đề xuất và phải được sự chấp thuận của khách hàng. Nếu các ổ tiêu chuẩn của nhà sản xuất dựa vào vào sự kết hợp vật liệu cho thấy các đặc tính mài mòn cao, dữ liệu hỗ trợ phải có trong đề xuất.

**Bảng 17 – Các yêu cầu lệch trục và rô to**

Hệ số độ mềm $F_f^{a,b}$ mm <sup>2</sup> (in <sup>2</sup> )	Lệch tâm trục cho phép TIR μm (in)	Bộ phận khớp trục	Lệch tâm bán kính rô to cho phép TIR <sup>c</sup> μm (in)
$> 1,9 \cdot 10^9 (3,0 \cdot 10^6)$	40 (0,001 5)	Chỗ lõm	90 (0,003 5)
		Chỗ xếp chồng	60 (0,002 5)
$\leq 1,9 \cdot 10^9 (3,0 \cdot 10^6)$	25 (0,001 0)	Chỗ lõm	75 (0,003 0)
		Chỗ xếp chồng	50 (0,002 0)

a)  $F_f = L^4 D^2$

Trong đó:

*L* là nhíp gối đỡ;

*D* là đường kính trục (lớn nhất) tại cánh.

b) Hệ số độ mềm trục  $F_f$  liên quan trực tiếp đến độ võng tĩnh của trục đỡ đơn giản và do đó, là chỉ số khe hở vận hành hướng tâm chính xác có thể đạt được trong sản xuất và duy trì chất lượng cân bằng.

c) Khe hở vận hành hướng tâm của trục cánh bơm, trống và ống lót cân bằng.

**9.2.4 Động lực học**

**9.2.4.1 Phân tích bên**

**9.2.4.1.1** Tùy thuộc vào thiết kế bơm, tốc độ tới hạn ướt bên thứ nhất hoặc thứ hai của các bơm nhiều tầng và bơm tốc độ cao có thể trùng với tốc độ vận hành, đặc biệt là khi khe hở bên trong tăng do mòn. Phân tích bên có thể dự đoán liệu sự trùng khớp có thực sự đúng không và độ rung có chấp nhận được không.

**9.2.4.1.2** Trừ trường hợp được quy định, sự cần thiết phân tích bên của rô to của bơm phải được xác định khi sử dụng quy trình chỉnh đặt cho trong Bảng 18.

**Bảng 18 – Lô gic quyết định việc phân tích bên của rô to**

	<b>Hoạt động</b>
1	Thiết kế bơm
2	Có tồn tại một bơm tương tự (3.51) hoặc một bơm giống hoàn toàn (3.18) không ? Nếu "có", thực hiện tiếp bước 5 Nếu "không", thực hiện tiếp bước 3
3	Rô to có chắc chắn là kiểu cổ điển không (3.8) ? Nếu "có", thực hiện tiếp bước 5 Nếu "không", thực hiện tiếp bước 4
4	Yêu cầu phân tích
5	Không yêu cầu phân tích

- **9.2.4.1.3** Nếu phân tích bên được yêu cầu bằng quy trình trong 9.2.4.1.2, hoặc nếu khách hàng quy định, phải thực hiện phân tích và đánh giá kết quả phù hợp với I.1.

#### **9.2.4.2 Cân bằng rô to**

**9.2.4.2.1** Các rô to được phân loại như dưới đây là loại cân bằng động lực học hai mặt phẳng ở tốc độ thấp đối với cấp độ cân bằng trong Bảng 19.

.Các bơm nhiều tầng (ba hoặc nhiều tầng hơn);

. Các bơm một hoặc hai tầng mà tốc độ liên tục lớn nhất của bơm lớn hơn 3 800 r/min.

**9.2.4.2.2** Kết quả của việc lắp ráp rô to và hiệu chỉnh cân bằng phải theo ISO 11342. Để cân bằng, rô to không bao gồm ống lót nửa khớp nối của bơm hoặc các phần thiết bị quay của cụm làm kín cơ khí.

Bảng 19 chỉ ra ISO 1940-1, cấp G2.5 đối với tất cả giao thoa phù hợp với các rô to lên đến tốc độ 3800 r/min. Điều này dựa trên hai yếu tố.

. Tại tốc độ 3.800 r/min, giới hạn trên của cấp độ cân bằng G2.5 tạo ra lực do sự mất cân bằng 10 % của trọng lượng rô to, điều này nghĩa là không có bất kỳ vật liệu nào ảnh hưởng đến hình dạng vận hành của rô to.

## TCVN 9733:2013

. Đối với các rô to có độ linh hoạt cao (xem Bảng 17), khó để đạt được và duy trì độ thẳng của rô to khi cần thiết đối với cấp cân bằng G1.

**9.2.4.2.3** Độ lệch tâm khối liên quan đến cấp cân bằng G1 rất nhỏ, ví dụ lớn nhất là 2,5  $\mu\text{m}$  (0,000 10 in) khi vận hành ở tốc độ 3800 r/min. Điều này có hai kết quả.

. Khó để cân bằng các bộ phận tốt hơn G2.5 (xem 6.9.4.1) bởi vì lực thay đổi lớn khi các bộ phận được gắn chặt.

. Chất lượng cân bằng không thể kiểm tra xác nhận được nếu rô to bị tác động lên vị trí khi đứng cân bằng hoặc tháo ra và lắp lại. Thông thường, việc này có thể thực hiện được, tuy nhiên phải thực hiện kiểm tra mất cân bằng dư để xác minh tính chính xác khi đứng cân bằng.

**Bảng 19 – Yêu cầu đối với cân bằng rô to**

Bộ phận khớp trực	Tốc độ liên tục lớn nhất r/min	Hệ số độ mềm $L^4/D^2$ mm <sup>2</sup> (in <sup>2</sup> )	Quy trình cân bằng rô to <sup>b</sup>	Cấp cân bằng rô to
Chỗ lõm	$\leq 3\ 800^a$	Không giới hạn	C	c
Chỗ xếp chồng	$\leq 3\ 800$	Không giới hạn	C + B hoặc D	G2.5 (8 W/n) <sup>d</sup>
	$> 3\ 800$	$\leq 1,9 \cdot 10^9$ ( $3,0 \cdot 10^6$ )	C + B hoặc D	G1 (4 W/n) <sup>d,e</sup>

CHÚ THÍCH: Xem Bảng 17 Các yêu cầu lệch trục và rô to.

a Cho phép tăng 5 % tốc độ.  
b Xem ISO 11342.  
c Đầu nối cân bằng trong khi lắp ráp có thể không thực hiện được do việc lắp ghép có độ hở không duy trì cân bằng chính xác.  
d Xấp xỉ bằng với điểm giữa của cấp cân bằng ISO tương ứng.  
e Nếu các rô to với hệ số độ mềm dẻo cao được sử dụng ở tốc độ lớn hơn 3 800 r/min, mức cân bằng này đạt và duy trì được cần phải tập trung đặc biệt vào thiết kế, chế tạo và bảo dưỡng.

**9.2.4.2.4** Đối với cân bằng rô to, các đầu rô to phải được chốt bằng các khóa bán nguyệt.

**9.2.4.2.5** Nếu rô to được cân bằng như một hệ lắp ráp, phải thực hiện thử nghiệm không cân bằng dư. Tiến hành kiểm tra sau khi cân bằng rô to lần cuối, tuân theo quy trình cho trong Phụ lục J. Khối lượng và vị trí của các khóa bán nguyệt được sử dụng trong khi cân bằng lần cuối của rô to đã lắp ráp phải được ghi lại ở bảng tính mất cân bằng dư như một phần của “bản vẽ phác thảo rô to” hoặc phác thảo riêng và được ghi lại trên phần đính kèm và bảng tính cho trong Phụ lục J.

### 9.2.5 Ổ trục và vỏ ổ trục

**9.2.5.1** Nếu được cung cấp, các ổ trục bán kính động lực học phải theo 9.2.5.1.1 đến 9.2.5.1.4.

**9.2.5.1.1** Các ổ đỡ phải tách riêng để dễ dàng lắp ráp, lắp chính xác và là loại đệm hoặc ống lót, ống lót được hót lung, có thể thay thế bằng babbit, lót đệm hoặc vỏ. Các ổ trục được trang bị các chốt chống quay và có thể đảm bảo an toàn theo hướng trục.

**9.2.5.1.2** Các ống lót, tấm đệm hoặc vỏ phải có vỏ tách theo thân trục và có thể thay thế mà không phải tháo dỡ bất kỳ phần vỏ nào hoặc loại bỏ các thanh giằng khớp nối.

**9.2.5.1.3** Các ổ trục phải được thiết kế để ngăn chặn việc lắp đặt ngược hoặc hướng lên trên hoặc cả hai.

**9.2.5.1.4** Nếu trục chứa hơn 1,0 % crôm và tốc độ bề mặt cổ trục lớn hơn 20 m/s (65 ft/s), cổ trục phải được mạ crôm cứng, mạ cứng hoặc lắp ống thép các bon.

CHÚ THÍCH: Mục đích của việc xây dựng này là để tránh hư hỏng ổ trục khỏi bị "bong tróc".

**9.2.5.2** Các ổ chặn động lực học phải phù hợp 9.2.5.2.1 đến 9.2.5.2.5 dưới đây.

**9.2.5.2.1** Các ổ chặn là loại nhiều đoạn phù hợp kim babbit, được thiết kế theo khả năng của bạc đỡ ở cả hai hướng để bôi trơn tăng áp, liên tục đối với mỗi bên. Cả hai bên đều là loại đệm có nắp, phù hợp với tính năng tự cân bằng để đảm bảo rằng mỗi đệm chịu tải cân bằng nhau với mỗi độ thay đổi nhỏ chiều dày đệm.

**9.2.5.2.2** Các ổ chặn có thể thay thế được và nằm lắp trên trục với lắp ghép chặt phù hợp để ngăn chặn sự ăn mòn và phải khóa lại để chặn sự chuyển vị dọc trục.

**9.2.5.2.3** Cả hai mặt của các ổ chặn có độ nhám bề mặt không lớn hơn Ra 0,4  $\mu\text{m}$  (16  $\mu\text{in}$ ), và sau khi lắp, toàn bộ trục được chỉ định phải không nằm ngoài 13  $\mu\text{m}$  (0,0005 in).

**9.2.5.2.4** Các ổ chặn phải được định kích cỡ cho tải áp dụng liên tục và lớn nhất (xem 6.10.1.2). Tại tải này và tốc độ quay tương ứng, các thông số sau đây phải được đáp ứng:

- độ dày màng dầu nhỏ nhất 8  $\mu\text{m}$  (0,003 in);
- áp suất đơn vị lớn nhất (tải chia bởi các vùng) với 3.500 kPa (35 bar; 500 psi);
- nhiệt độ bề mặt hợp kim babbit được tính toán lớn nhất là 130 °C (265 °F).

- Nếu được quy định, kích cỡ của ổ chặn phải được xem lại và được sự chấp thuận của khách hàng.

Giới hạn nêu trên đây tương ứng với hệ số thiết kế của hai hoặc hơn, dựa vào khả năng lớn nhất của ổ trục. Nhiệt độ bề mặt hợp kim babbit được tính toán là giá trị thiết kế và không đại diện của các nhiệt độ hợp kim babbit theo các điều kiện này. Ổ trục được định kích cỡ để đáp ứng tiêu chí trên đây phải có nhiệt độ kim loại cho phép như trong khi thử nghiệm tại xưởng và trên hiện trường (xem 6.10.2.4):

.Thử nghiệm tại xưởng đối với nước và việc vận hành thông thường trên hiện trường (xem 8.3.3.5 c): 93 °C (200 °F);

.Ngắt hoặc cảnh báo tại hiện trường: 115 °C (240 °F);

## TCVN 9733:2013

**9.2.5.2.5** Ổ trục phải được bố trí cho phép định vị trục của mỗi rô to tương ứng với vỏ và cách chỉnh đặt của khe rỗng hoặc tải trước của ổ trục.

**9.2.5.3** Nếu nhiệt độ đầu vào của dầu vượt quá 50 °C (120 °F), phải xem xét đặc biệt đối với thiết kế ổ trục, lưu lượng dầu và mức tăng nhiệt độ cho phép. Đầu ra của dầu từ ổ chặn phải do nhà sản xuất ổ trục đề xuất đối với tốc độ vòng đai và phương pháp bôi trơn liên quan. Mối nối dầu trên thân ổ trục phải phù hợp với 7.5.

**9.2.5.4** Các thân ổ trục tách theo trục phải đi kèm tách bằng kim loại mà các khớp nối được định vị bởi chốt định vị hình trụ.

### 9.2.6 Bôi trơn

- **9.2.6.1** Nếu được quy định, hoặc nếu nhà cung cấp đề xuất và khách hàng chấp thuận, hệ thống bôi trơn cưỡng bức phải được trang bị để cung cấp dầu ở áp suất phù hợp cho các ổ trục bơm, bộ dẫn động, các thiết bị dẫn động khác, bao gồm các bánh răng.

**9.2.6.2** Các hệ thống bôi trơn cưỡng bức bên ngoài tuân theo các yêu cầu của ISO 10438-3. Hình B.8 và Bảng B.1 chỉ ra chi tiết của hệ thống nhỏ nhất có thể chấp nhận được đối với thiết bị được cung cấp theo tiêu chuẩn này.

**9.2.6.3** Nếu dầu được cung cấp từ một hệ thống chung đến một máy hoặc nhiều máy hơn (như là bơm, bánh răng và động cơ), các đặc tính của dầu phải phù hợp với thiết bị được cung cấp. Nhà cung cấp có đơn vị chịu trách nhiệm phải đạt được sự chấp thuận của khách hàng và các nhà cung cấp thiết bị khác cho việc lựa chọn dầu.

**CHÚ THÍCH:** Chất bôi trơn điển hình sử dụng trong các hệ thống dầu chung là dầu khoáng (hydro carbon) tương ứng với ISO Cấp 32 đến Cấp 68, như quy định trong ISO 3448.

- **9.2.6.4** Nếu được quy định, hệ thống bôi trơn cưỡng bức phải tuân theo các yêu cầu ISO 10438-2. Đối với hệ thống dầu bôi trơn, phải cung cấp các tờ dữ liệu.

### 9.2.7 Thử nghiệm

**9.2.7.1** Đối với các ổ trục bôi trơn cưỡng bức, dầu thử nghiệm trên giá và các bộ phận của hệ thống dầu ở cuối của các bộ lọc phải đáp ứng các yêu cầu làm sạch được quy định trong ISO 10438-3.

**9.2.7.2** Trong khi thử nghiệm các bơm tại xưởng với các ổ trục bôi trơn cưỡng bức, tỷ lệ lưu lượng dầu chảy xuống thân ổ trục phải được đo và ghi lại.

**9.2.7.3** Tất cả đầu dò độ rung, thiết bị cảm biến và các bộ điều dao động phải được sử dụng trong khi thử nghiệm. Nếu khách hàng không có các đầu dò độ rung hoặc nếu các đầu dò này không phù hợp với các bộ hiển thị tại xưởng, phải sử dụng các đầu dò độ rung và bộ hiển thị tại xưởng để đảm bảo độ chính xác các yêu cầu của ANSI/API Std 670. Độ rung được đo bằng thiết bị phù hợp là cơ sở để chấp nhận hoặc loại bỏ các bơm (xem 6.9.3.6).

**9.2.7.4** Nếu khách hàng chấp thuận, các bơm đơn tầng, bơm đôi ống hút có thể được lắp ráp để thử nghiệm bằng cách dẫn động từ điểm cuối đối nghịch của bơm khi so sánh với cách bố trí thông thường của bơm và bộ dẫn động. Sau khi lắp đặt lần cuối, không cần phải thử nghiệm lại. Nếu được yêu cầu bố trí như vậy, phải được trình bày trong đề xuất.

CHÚ THÍCH: Thành thạo yêu cầu thực hiện thử nghiệm trên giá các ống đo áp.

- **9.2.7.5** Nếu được quy định, các ổ trục thủy động lực phải được khách hàng hoặc đại diện của khách hàng tháo ra, kiểm tra và lắp lại sau khi hoàn thành thử nghiệm tính năng.

## **9.2.8 Chuẩn bị cho vận chuyển**

**9.2.8.1** Nếu rô to dự phòng hoặc một phần thiết bị được mua, thiết bị này phải được chuẩn bị để có thể dự trữ không bị đốt nóng trong ba năm. Công tác chuẩn bị dự trữ bao gồm xử lý bụi và bọc kín trong một lớp vỏ ngăn bay hơi với chất ức chế quá trình bay hơi. Rô to hoặc bộ phận thiết bị phải được đóng gói theo yêu cầu về vận chuyển. Rô to có chứa vật liệu đàn hồi (không phải là chì, TFE hoặc TPFE) có độ dày ít nhất là 3 mm (0,12 in) giữa rô to và bộ đỡ cột chống. Cột chống phải không nằm ở cổ trục rô to. Bộ phận thiết bị phải có rô to đảm bảo an toàn để ngăn sự chuyển động với stato.

- **9.2.8.2** Nếu được quy định, các rô to dự phòng và các bộ phận thiết bị kiểu hộp phải được chuẩn bị để dự trữ theo thẳng đứng. Rô to phải được đỡ bằng một đầu khớp nối với dụng cụ kẹp được thiết kế để có thể đỡ gấp 1,5 lần khối lượng của rô to mà không hư hỏng trục. Thiết bị loại kiểu hộp phải được đỡ từ vỏ (với rô to treo từ ổ chặn).
- **9.2.8.3** Nếu được quy định, phải trang bị một công ten nơ lưu trữ và vận chuyển các rô to dự phòng và các bộ phận dạng hộp đứng.
- **9.2.8.4** Nếu được quy định, phải thiết kế công ten nơ lưu trữ và vận chuyển để cho phép hạn chế khí trơ trong quá trình lưu giữ.

## **9.3 Bơm trục đứng (loại VS1 đến VS7)**

### **9.3.1 Quy định chung**

**9.3.1.1** Phải quy định áp suất xả tại mỗi nối xả. Tác động của chất lỏng thủy lực phải được hiệu chỉnh theo tổn thất cột áp suất tĩnh và tổn thất do ma sát. Các đường cong theo hình tròn hoặc đường đặc tính của vỏ bơm phải được trang bị với hiệu chỉnh chỉ định.

**9.3.1.2** Không cần phải bố trí thân ổ trục và các bơm treo đứng theo cách để ổ trục có thể được thay thế mà không ảnh hưởng đến bộ dẫn động bơm hoặc lắp ráp.

### **9.3.2 Vỏ chịu áp**

**9.3.2.1** Các vít và đinh chốt thẳng hàng với vỏ không yêu cầu trong khi lắp bằng đường soi.

**9.3.2.2** Bơm phải được trang bị mỗi nối thông gió cho các bơm đối với thùng hút và các buồng làm kín.

## TCVN 9733:2013

**9.3.2.3** Cụm lắp ráp được thiết kế cho các cụm làm kín vòng O không chỉ yêu cầu các mặt bích và các bu lông được thiết kế để làm đế tựa cho vòng đệm xoắn ốc (xem Hình 6.3.10).

### 9.3.3 Rô to

**9.3.3.1** Tất cả các trục bơm phải được gia công, mài và hoàn thiện xuyên suốt chiều của nó. Tổng độ lệch tâm được quy định không được vượt quá  $40 \mu\text{m/m}$  ( $0,0005 \text{ in/ft}$ ) chiều dài. Tổng độ lệch tâm không được vượt quá  $80 \mu\text{m/m}$  ( $0,003$ ) tổng chiều dài trục.

Đối với các bơm có chiều dài trục lớn hơn  $4500 \text{ mm}$  ( $177 \text{ in}$ ), nhà cung cấp có thể đề xuất giới hạn độ lệch thay thế [lớn hơn  $80 \mu\text{m/m}$  ( $0,003$ )] theo sự chấp thuận của khách hàng.

**9.3.3.2** Trục bơm phải là liền khối trừ khi có sự chấp thuận của khách hàng (do các hạn chế đối với tổng chiều dài trục hoặc việc vận chuyển).

### 9.3.4 Bộ phận bị mòn và khe hở vận hành

**9.3.4.1** Các ống lót vỏ có thể thay mới phải được trang bị ở các vị trí liên tầng hoặc các vị trí của ống lót khác. Tuy nhiên độ chênh áp liên tầng và đặc tính của chất lỏng vận hành (ví dụ, như chất bẩn hoặc chất không bôi trơn) nên xác định theo nhu cầu ống lót trục tương ứng.

### 9.3.5 Động lực học

- Nếu được quy định, nhà cung cấp phải thực hiện phân tích động lực học của bơm và kết cấu đỡ để khẳng định việc chấp nhận thiết kế. Khách hàng và nhà cung cấp phải thỏa thuận về nội dung, phương pháp và tiêu chí nghiệm thu của phân tích này.

Các bơm treo đứng thường có kết cấu linh hoạt với tốc độ vận hành theo tần suất tự nhiên. Do vậy, các bơm này rất nhạy cảm với độ rung vang dội nếu các giới hạn riêng biệt của bơm không được xác định trong quá trình thiết kế. Các yếu tố kết cấu cơ bản điển hình bao gồm nền móng, các kết cấu bơm và khung động cơ. Điển hình, độ võng của nền móng phải nhỏ hơn 5% tổng độ võng của các bộ phận kết cấu. Nếu dữ liệu của nền móng không sẵn có khi thực hiện phân tích, nên sử dụng giá trị đã được đồng thuận. Thông thường, nên duy trì 20 % giới hạn tách biệt giữa tần số tự nhiên của kết cấu cột chống động cơ và tốc độ vận hành.

### 9.3.6 Ống lót và ổ trục

**9.3.6.1** Ống lót phải có khả năng chống ăn mòn và mài mòn phù hợp với các yêu cầu sản phẩm và nhiệt độ. Không gian lớn nhất giữa các ống lót trục phải phù hợp với Hình 37 để duy trì tốc độ tới hạn đầu tiên trên tốc độ liên tục lớn nhất cho phép.

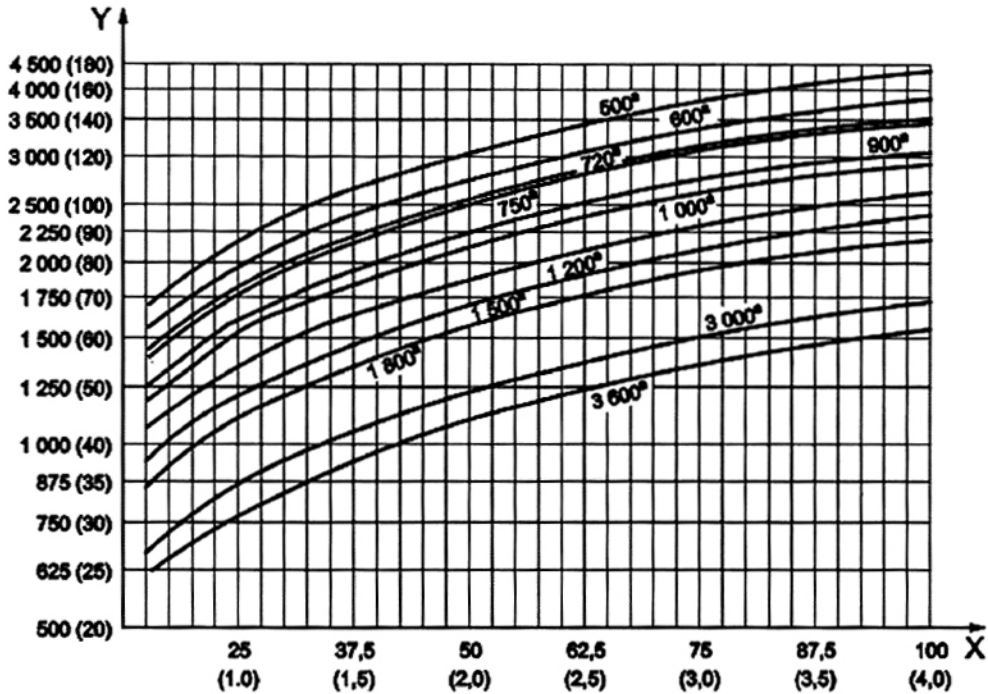
**9.3.6.2** Các ổ chặn là nguyên khối với bộ dẫn động bơm phải đáp ứng các yêu cầu của 7.1.8. Ổ chặn và thân ổ chặn phải nguyên khối với bơm phải đáp ứng các yêu cầu của 6.10. Để điều chỉnh rô to trục và dầu bôi trơn, các ổ chặn phải được lắp khít với con trượt, các cần dẫn động chính.

**9.3.6.3** Trừ các bơm hút loại VS4, bánh công tác tầng đầu tiên phải định vị giữa các ống lót.

CHÚ THÍCH: Mặc dù giữa ống lót và bánh công tác đầu tiên có thể là kết quả của cột đỡ rõ tốt nhất, một số ứng dụng như bộ phận gom dầu, yêu cầu hiệu suất hút tối ưu và có thể mang lại lợi ích từ việc bố trí bánh công tác bơm công xôn một tầng.

### 9.3.7 Bôi trơn

Các ống lót trong bơm trục đứng thường được bôi trơn bằng chất lỏng được bơm. Phương pháp thay thế để bôi trơn khác phải được đề xuất nếu chất lỏng được bơm không phù hợp.



#### CHÚ DẪN:

- X Đường kính trục, tính bằng milimet (inch);
- Y Khoảng cách lớn nhất giữa các ống lót, tính bằng milimet (inch);
- A Đường cong thể hiện các tốc độ quay khác nhau, tính bằng số vòng trên phút.

Hình 37 – Khoảng cách lớn nhất giữa các ống lót dẫn trục

### 9.3.8 Thiết bị phụ trợ

#### 9.3.8.1 Bộ dẫn động

Ư 9.3.8.1.1 Các bơm và động cơ lắp đặt có thể bị hư hỏng khi quay ngược phải được cấp chốt không quay ngược hoặc thiết bị khác được khách hàng chấp thuận để ngăn chặn việc quay ngược.

9.3.8.1.2 Trừ trường hợp được quy định, động cơ của bơm trục đứng phải dùng trục cứng. Nếu ổ chặn là trong động cơ, động cơ phải đáp ứng dung sai của trục và để được cho trong Hình 36.



**9.3.8.2 Khớp nối và bảo vệ**

**9.3.8.2.1** Các mặt khớp nối phải vuông góc với trục khớp nối trong phạm vi 0,1  $\mu\text{m}/\text{mm}$  (0,000 1 in/in) của đường kính bề mặt hoặc 13  $\mu\text{m}$  (0,000 5 in) tổng độ lệch tâm được quy định, tùy vào giá trị nào lớn hơn.

**9.3.8.2.2** Các bơm trục đứng không nguyên khối với ổ chặn, yêu cầu phải dùng khớp nối loại cứng có thể điều chỉnh được.

**9.3.8.2.3** Các bơm trục đứng được trang bị các khớp nối cứng và cụm làm kín cơ khí, các khớp nối phải là loại đệm. Khớp nối phải có chiều dài đủ để cho phép thay thế việc lắp đặt cụm làm kín, bao gồm tay cần mà không phải loại bỏ bộ dẫn động.

**9.3.8.3 Mặt lắp ghép**

- **9.3.8.3.1** Nếu được quy định, mặt lắp ghép cho các bơm vỏ đôi phải tách riêng khỏi mặt bích thân chính và nằm dưới bơm, cho phép sử dụng bu lông trên mặt bích thân bơm (xem Hình 38). Kết quả là tính toàn vẹn điểm nối cao, nên xem xét về các công việc làm lạnh và tới hạn.

**9.3.8.3.2** Các vít cho bốn vị trí thẳng hàng nhỏ nhất phải được trang bị cho mỗi bộ dẫn động có khối lượng lớn hơn 250kg (500 lb) để điều chỉnh theo chiều ngang được dễ dàng.

- **9.3.8.3.3** Nếu được quy định, các bơm phải được trang bị tấm đế rời cho bu lông và trám vữa trên nền (xem Hình 38). Tấm này phải được gia công trên bề mặt đỉnh để cố định đầu xả, hộp hoặc cột đỡ động cơ.

**9.3.8.3.4** Góc ngoài của tấm đế hoặc tấm đế cố định trong vữa xi măng có ít nhất 50 mm (2 in) raddi theo hình chiếu từ trên (xem Hình D.1).

**9.3.8.4 Đường ống và phụ tùng**

Nếu các cụm làm kín cơ khí và bộ dẫn động không được lắp đặt trước khi vận chuyển, hệ thống đường ống làm kín phải không được lắp ráp đầy đủ.

**9.3.9 Thử nghiệm**

**9.3.9.1** Các bơm phải được thử nghiệm khi hoàn thành lắp ráp. Không khuyến nghị tiến hành thử nghiệm chỉ sử dụng bát và bánh công tác. Trong các trường hợp việc thử nghiệm cụm được lắp ráp không thực tế, nhà cung cấp phải đệ trình quy trình thử nghiệm thay thế cùng đề xuất. Các bình thông hơi, nếu được cung cấp không được yêu cầu cho thử nghiệm tính năng.

- **9.3.9.2** Nếu được quy định, thực hiện thử nghiệm tiếng ồn với các bơm chưa lắp đặt đường ống trên khung kết cấu/bộ dẫn động bơm. Thử nghiệm phải được thực hiện như sau:
  - . Tiến hành lắp ráp bằng cách tác động lực lên khung bộ dẫn động theo hướng của mặt bích xả.
  - . Xác định tần số tự nhiên bằng đáp ứng.
  - . Thực hiện lắp ráp bằng cách tác động lực lên khung bộ dẫn động tại 90 ° theo hướng của mặt bích xả.

. Xác định tần số tự nhiên bằng đáp ứng.

Các tần số tự nhiên được xác định phải ít nhất 10 % dưới tốc độ vận hành liên tục nhỏ nhất và phải ít hơn 10 % trên tốc độ vận hành liên tục lớn nhất.

### **9.3.10 Bơm vỏ đơn ống loe (VS1) và các bơm xoắn ốc (VS2)**

**9.3.10.1** Các bộ phận cấu tạo nên vỏ chịu áp là vỏ, cột và đầu xả.

CHÚ THÍCH: Không cần thiết vỏ của các bơm VS1 và các vật liệu S-6 phải là 12 % crôm; chúng có thể là thép các bon.

**9.3.10.2** Các trục truyền động chính có thể mở hoặc bọc kín. Đối với các trục được bọc kín, khách hàng phải lựa chọn hình thức bôi trơn.

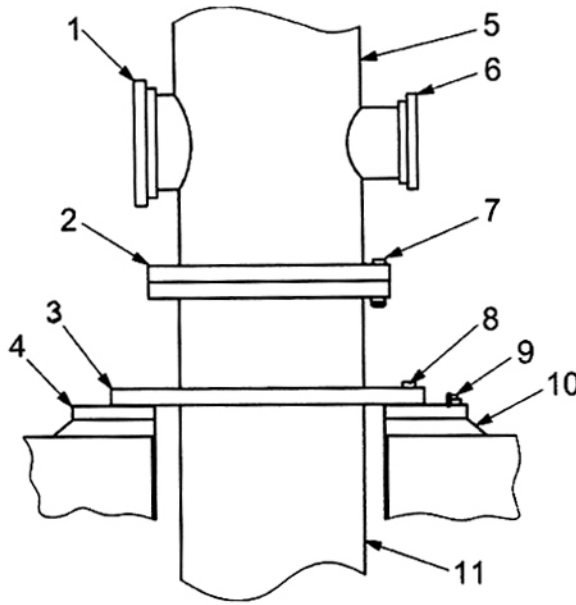
Trục truyền động chính mở được bôi trơn bằng chất lỏng được bơm. Nếu chất lỏng được bơm không phù hợp với chất bôi trơn, trục được bọc kín phải được cung cấp để đảm bảo bôi trơn sạch cho ổ trục trục chính.

**9.3.10.3** Bề mặt lắp ráp của đầu xả phải phù hợp với vữa lót và lắp ráp trên tấm đế gia công.

**9.3.10.4** Yêu cầu không chế áp lực đối với bơm nếu điểm nối giãn nở được lắp đặt trên vòi xả. Nhà cung cấp nên xem lại thiết kế việc lắp đặt và bố trí đường ống đề xuất.

- **9.3.10.5** Nếu được quy định, phải trang bị cho trục truyền động chính tay cầm chắc dưới mỗi ống lót.

**9.3.10.6** Trừ trường hợp được quy định, các ống kẹp của ống lót dao động và các phụ tùng soi rãnh phải là kim loại.



**CHÚ DẪN**

- |                         |   |
|-------------------------|---|
| 1. Mép bích hút;        | 7. Mép bích thân chính xuyên qua bu lông (điển hình); |
| 2. Mép bích thân chính; | 8. Các bu lông chiều xuống dưới (điển hình);          |
| 3. Mép bích lắp;        | 9. Các bu lông treo (điển hình);                      |
| 4. Tấm đệm;             | 10. Vữa lót;  |
| 5. Đầu bơm;             | 11. Hộp (vỏ ngoài).                                   |
| 6. Mép bích xả;         |   |

**Hình 38 – Lắp đặt điển hình cho bơm treo đứng, vỏ đôi (VS6 và VS7) có tấm đệm**

**9.3.11 Bơm trục vỏ đơn (VS3)**

9.3.11.1 Các bộ phận cấu tạo nên vỏ chịu áp là lớp vỏ (phễu), cột và đầu xả.

9.3.11.2 Trừ trường hợp được quy định, các ống kẹp của ống lót dao động và các phụ tùng soi rãnh phải là kim loại.

9.3.11.3 Các phễu bơm là soi rãnh kim loại.

**9.3.12 Trục truyền động vỏ đơn (VS4) và các bơm công xôn (VS5)**

9.3.12.1 Đối với các bơm VS4, các ống lót phải được trang bị để đỡ trục và bánh công tác.

9.3.12.2 Các bơm VS5 phải tuân theo các yêu cầu từ a) đến d) như sau.

a) Rô to là loại cánh dầm khi lắp ráp ống lót. Các ống lót chìm không được sử dụng để dẫn trục.

b) Độ cứng của trục phải hạn chế tổng độ lệch, không sử dụng ống lót vỏ sẽ khiến cho bánh công tác không tiếp xúc với ống lót của bơm ở điều kiện động lực học qua đường cong cột áp dòng chảy với đường kính bánh công tác lớn nhất, tốc độ và khối lượng riêng chất lỏng lớn nhất.

c) Bơm loại công xôn phải có tốc độ tới hạn chạy khô đầu tiên bằng 30 % tốc độ liên tục cho phép lớn nhất.

d) Các bơm công xôn loại VS6, tổng độ lệch trục được quy định phải không vượt quá 50  $\mu\text{m}$  (0,002 in) khi được đo trên trục trực tiếp trên hộp làm kín cơ khí hoặc hộp nắp kín.

**9.3.12.4** Đối với các bơm VS4, ổ chặn được thiết kế hoặc bôi trơn bằng mỡ hoặc bằng sương dầu. Các ổ trục có thể được bôi trơn với nước, dầu hoặc tự bôi trơn. Các ổ trục của bơm loại VS5 phải được bôi trơn bằng dầu. Nhiệt độ thân ổ trục ổn định phải không vượt quá 82 °C (180 °F) khi vận hành tại nhiệt độ môi trường 43 °C (110°F). Mỡ bôi trơn đề xuất phải phù hợp với vận hành ở nhiệt độ này.

**9.3.12.5** Cụmlàm kín cơ khí là điển hình không chỉ được cung cấp trên các bơm VS4 và VS5 trừ khi được yêu cầu trong hệ thống kín.

**9.3.12.6** Giá nâng phải được trang bị trong nắp đậy để nâng hệ thống bơm, bao gồm cả bộ dẫn động.

**9.3.12.7** Vòi xả và nắp đậy phải được thiết kế theo yêu cầu trong 6.3.3.

Nếu bơm không đặt trên bình chứa, vòi phun lắp trên bơm của bình chứa phải được thiết kế để chịu được tải vòi phun cho phép. Xem Hình 6.5 về tải vòi phun cho phép.

**9.3.12.8** Các khớp nối của nắp đậy phải chặt không thể bay hơi trong hệ thống kín. Công tác thiết kế nắp đậy và lắp ráp do khách hàng và nhà cung cấp thỏa thuận.

**9.3.12.9** Cụm làm kín cơ khí, nếu được cung cấp, phải nằm trên nắp đậy để làm kín chất bay hơi trong bể chứa hoặc bình. Thông thường cụm làm kín cơ khí phải làm kín chất bay hơi, tuy nhiên, chất này được thiết kế để vận hành được trong chất lỏng trong trường hợp bể hoặc bình chứa đầy. Buồng làm kín phải có các yêu cầu thông gió ở vị trí cao.

**9.3.12.10** Các cánh xả khí có thể sử dụng trong các vòng chịu mòn để giảm rò rỉ sang bể.

**9.3.12.11** Điển hình, các khớp nối đệm không được sử dụng cho các bơm VS4 và VS5. Các ống bọc khớp phải được cung cấp với đường trượt khớp với trục. Các ống bọc khớp này và then phải được siết chặt với trục bằng vít hãm để điều chỉnh khớp cuối để dãn.

### **9.3.13 Bộ vỏ đôi ống loe (VS6) và các bơm xoắn ốc (VS7)**

**9.3.13.1** Các bộ phận cấu tạo nên vỏ chịu áp của bơm kiểu VS6 là đầu xả và bình hút. Các bộ phận cấu tạo nên vỏ chịu áp bơm kiểu VS7 là vỏ ngoài (đồng bộ với vòi xả), tấm đầu cột và ống hút.

- **9.3.13.2** Nếu được quy định, các ống lót và ống cột phải được thử thủy tĩnh với chất lỏng với tốc độ gấp 1,5 lần độ chênh áp lớn nhất khi lắp đặt bạc lót. Thực hiện thử nghiệm thủy tĩnh theo các yêu cầu của 8.3.2.

**9.3.13.3** Thông gió cho vỏ ngoài phải được đảm bảo thực hiện bằng các đầu nối thông gió ở điểm cao.

**9.3.13.4** Thực hiện dự phòng thiết bị để đảm bảo thông gió hệ thống bên trong trong buồng làm kín hoặc đường ống phụ trợ.

- **9.3.13.5** Nếu được quy định, đầu hút có thể phải được cung cấp với đường ống xả đến bề mặt.

**9.3.13.6** Các bộ phận cột phải kết hợp cùng ống lót nguyên khối và phụ tùng nối bằng đường soi cho tất cả kích cỡ các cột.

## **10 Dữ liệu của nhà cung cấp**

### **10.1 Quy định chung**

**10.1.1** Nhà cung cấp phải cung cấp các thông tin theo quy định trong 10.2 và 10.3.

**10.1.2** Dữ liệu của nhà cung cấp phải được chuyển qua thư điện tử hoặc thư bảo đảm, các tiêu đề trang và tiêu đề trên khối hoặc các vị trí nổi bật khác trên các bản vẽ, và phải bao gồm các thông tin sau:

- a) tên công ty của khách hàng/chủ sở hữu;
  - b) mã dự án/công việc;
  - c) mã hàng hóa thiết bị và tên dịch vụ;
  - d) yêu cầu hoặc số đơn đặt hàng của khách hàng;
  - e) bất kỳ các nhận biết quy định khác trong yêu cầu hoặc số thứ tự khách hàng;
  - f) số đề xuất nhận biết của nhà cung cấp, số thứ tự xưởng, mã hàng hóa, hoặc các tài liệu liên quan khác yêu cầu nhận biết hoàn thành sản phẩm.
- **10.1.3** Nếu được quy định, một cuộc họp phải được tổ chức, ưu tiên tổ chức tại nhà máy của nhà cung cấp, trong vòng từ bốn đến sáu tuần sau khi cam kết mua hàng. Trừ trường hợp được quy định thì nhà cung cấp phải chuẩn bị và phân phát trước chương trình của cuộc họp, các điều khoản nhỏ nhất phải được xem xét trong cuộc họp đó gồm:
    - a) số hóa đơn mua hàng, phạm vi hợp đồng, đơn vị chịu trách nhiệm, và các hạng mục hàng hóa cung cấp;
    - b) tờ dữ liệu;
    - c) các đặc tính kỹ thuật và các thỏa thuận ngoại lệ;
    - d) lịch trình chuyển dữ liệu, sản xuất và thử nghiệm;
    - e) các quy trình và chương trình đảm bảo chất lượng;
    - f) kiểm tra, vận hành và thử nghiệm;
    - g) các sơ đồ và các danh mục của vật liệu cho các hệ thống phụ trợ;
    - h) định hướng vật lý của thiết bị, đường ống và hệ thống phụ trợ;
    - i) định mức và lựa chọn khớp nối;

- j) kích cỡ của ổ trục và lực đẩy, cổ trục, tải định mức và các cấu hình cụ thể;
- k) các phân tích động lực học rô to (mặt bên, xoắn và xoắn tức thời theo yêu cầu; thông thường không có sẵn trong vòng 10 tuần đến 12 tuần);
- l) tính năng thiết bị, điều kiện vận hành thay thế, khởi động, dừng hoạt động và bất kỳ hạn chế vận hành nào;
- m) phạm vi và chi tiết của bất kỳ sự phân tích dao động và rung động nào;
- n) dụng cụ đo và điều khiển;
- o) nhận biết thiết bị để phân tích ứng suất hoặc xem xét thiết kế khác;
- p) các thiết bị kỹ thuật khác.

## 10.2 Các đề xuất

### 10.2.1 Quy định chung

**10.2.1.1** Nhà cung cấp phải gửi đề nghị ban đầu và số lượng các bản sao các tài liệu yêu cầu được quy định đến các địa chỉ quy định. Nhỏ nhất nhất, các đề xuất phải bao gồm các tài liệu được mô tả trong 10.2.2 đến 10.2.5, cũng như một báo cáo tốt nhất đưa ra rằng hệ thống này và các thành phần đi kèm phù hợp tiêu chuẩn này. Nếu hệ thống này và các thành phần của hệ thống không phù hợp thì nhà cung cấp phải có một danh sách chi tiết và thông tin giải thích cho mỗi sự khác biệt. Nhà cung cấp có trách nhiệm cung cấp chi tiết để khách hàng có thể đánh giá bất kỳ phương án thiết kế được đề xuất. Tất cả các vấn đề phải được nhận biết rõ ràng phù hợp với 10.1.2.

**10.2.1.2** Các khe hở nhỏ hơn được yêu cầu trong Bảng 6, phải được quy định như là một ngoại lệ đối với tiêu chuẩn này.

### 10.2.2 Các bản vẽ

**10.2.2.1** Các bản vẽ được chỉ ra trên mẫu các yêu cầu về dữ liệu và bản vẽ của nhà cung cấp (VDDR) (Xem ví dụ trong Phụ lục L) phải bao gồm trong đề xuất. Ít nhất phải cung cấp các dữ liệu sau:

- a) Bố trí chung hoặc bản vẽ phác thảo của mỗi giá trượt hoặc hệ thống chính, cho thấy hướng quay, kích cỡ và vị trí đầu nối của nhà cung cấp chính; kích thước tổng thể; kích thước khe hở bảo dưỡng; khối lượng tổng; khối lượng lắp đặt; khối lượng bảo dưỡng lớn nhất (được chỉ định cho mỗi phần), điểm nâng và các phương pháp nâng máy đã lắp ráp và nếu có thể, số tấm đế tiêu chuẩn (xem Phụ lục D);
- b) Các bản vẽ mặt cắt thể hiện chi tiết của các thiết bị được đề xuất;
- c) Sơ đồ của tất cả các hệ thống phụ trợ, bao gồm dòng chức năng cụm làm kín, dầu bôi trơn, hệ thống điện và hệ thống điều khiển, danh mục vật liệu.

**10.2.2.2** Nếu các bản vẽ điện hình, biểu đồ và danh mục vật liệu được sử dụng, chúng phải được đánh dấu để chỉ rõ khối lượng chính xác và dữ liệu kích thước chính xác và để phản ánh thiết bị thực tế và phạm vi được đề xuất.

**10.2.3 Dữ liệu kỹ thuật**

Các dữ liệu sau đây phải bao gồm trong bản đề xuất:

- a) tờ dữ liệu của khách hàng, với thông tin đầy đủ của nhà cung cấp đã được ký và thông tin mô tả đầy đủ chi tiết chào hàng;
- b) dữ liệu ổn định tính (6.1.16);
- c) bản vẽ của nhà cung cấp và các mẫu yêu cầu dữ liệu (xem ví dụ trong Phụ lục L), bao gồm kế hoạch mà theo đó nhà cung cấp đồng ý chuyển tất cả dữ liệu cụ thể như là một phần của đơn đặt hàng của khách hàng;
- d) kế hoạch vận chuyển thiết bị, tính theo tuần sau khi nhận đơn hàng;
- e) danh sách các bộ phận ăn mòn chính, chỉ ra phần có thể thay đổi các hạng mục khác trên dự án hoặc các máy móc hiện tại của bên sở hữu;
- f) danh sách phụ tùng được đề xuất cho mục đích bảo dưỡng thông thường và khởi động (xem Bảng 20);
- g) danh sách các dụng cụ chuyên dùng được trang bị để bảo dưỡng (xem 7.6.1);
- h) mô tả bất kỳ việc bảo vệ trong điều kiện thời tiết đặc biệt và điều kiện mùa đông được yêu cầu cho khởi động, vận hành và các giai đoạn không vận hành, theo các điều kiện tại công trường được chỉ rõ trong tờ dữ liệu; sự mô tả này phải chỉ rõ việc bảo vệ các trang thiết bị trong phạm vi của khách hàng cũng như trong phạm vi cung cấp của nhà cung cấp;
- i) bảng yêu cầu sử dụng hoàn thành, ví dụ hơi nước, nước, điện, không khí, khí gas, dầu bôi trơn (bao gồm số lượng và áp suất cung cấp dầu được yêu cầu, và tải nhiệt được di dời bằng dầu), và yêu cầu tấm nhãn định mức công suất và công suất vận hành của bộ dẫn động phụ trợ; dữ liệu xấp xỉ phải được chỉ rõ như trên;
- j) mô tả bất kỳ thử nghiệm bổ sung hay thử nghiệm tùy chọn, và quy trình kiểm tra vật liệu theo yêu cầu của 8.3.4 hoặc 8.2.2;
- k) mô tả bất kỳ yêu cầu đặc biệt được chỉ rõ cụ thể trong yêu cầu khách hàng hoặc được chỉ ra trong 6.1.12, 6.1.13, 6.1.14, 6.3.4, 6.3.4.10, 6.3.4.13, 6.9.3.1, 6.12.1.2, 6.12.1.3, 7.1.4, 7.1.8, 9.2.1.1, 9.2.3.2, 9.2.7.4, 9.3.4.2, 9.3.9.1, 10.2.1.2, 10.2.2.1, và 10.3.4.2;
- l) nếu được quy định, một danh sách các máy tương tự được lắp đặt và vận hành dưới các điều kiện tương tự;

- m) bất kỳ sự khởi động, tắt máy, hoặc giới hạn vận hành được yêu cầu để bảo vệ tính nguyên vẹn của thiết bị;
- n) tốc độ cụ thể được tính toán;
- o) bất kỳ các giới hạn thiết bị thử nghiệm có thể yêu cầu nhà cung cấp lắp ráp và vận hành một tầng, bơm hút đôi từ đầu đối diện để thử nghiệm (xem 9.2.7.4);
- p) danh sách bất kỳ các bộ phận có thể được sử dụng làm thiết kế thay thế, do đó phải có sự chấp thuận của khách hàng (6.2).

#### 10.2.4 Đường cong

Nhà cung cấp phải cung cấp các đường cong hoàn thiện, bao gồm độ chênh áp, hiệu suất, nước NPSH3, và công suất, được thể hiện như chức năng tốc độ dòng chảy. Ngoại trừ các thiết kế tốc độ cụ thể thấp là không khả thi, các đường cong này phải được mở rộng lên ít nhất 120 % tốc độ dòng chảy ở hiệu suất đỉnh, và điểm vận hành định mức phải được định rõ. Các đường cột áp phải bao gồm cho đường kính bánh công tác nhỏ nhất và lớn nhất. Số nhận biết bánh công tác, tốc độ cụ thể và tốc độ hút cụ thể phải được chỉ rõ trên đường cong. Nếu được áp dụng, đường cong phải chỉ rõ hiệu chỉnh độ nhớt. Dòng nhỏ nhất (cả nhiệt độ và ổn định), các khu vực vận hành cho phép và ưu tiên, và bất kỳ các giới hạn vận hành phải được chỉ rõ.

#### 10.2.5 Các tùy chọn

Nếu được quy định, nhà cung cấp phải thảo luận quy trình được sử dụng cho mỗi lần thử nghiệm tùy chọn hoặc đặc biệt, đã được khách hàng quy định hoặc do nhà cung cấp đề xuất.



Bảng 20 – Các phụ tùng được đề xuất

Bộ phận	Số bơm với các bộ phận nhận biết						
	1-3	4-6	≥ 7	1-3	4-6	7-9	≥ 10
	Số phụ tùng được đề xuất						
	Khởi động			Bảo dưỡng thông thường			
Đầu máy <sup>b,e</sup>	—	—	—	1	1	1	1
Bộ phận <sup>b,f</sup>	—	—	—	1	1	1	1
Rô to <sup>c,g</sup>	—	—	—	1	1	1	1
Vỏ <sup>a</sup>	—	—	—	—	—	—	1
Đầu (vỏ và hộp kín)	—	—	—	—	—	—	1
Khung ổ trục <sup>a</sup>	—	—	—	—	—	—	1
Trục (với chìa khóa)	—	—	—	1	1	2	n/3
Bánh công tác	—	—	—	1	1	2	n/3
Vòng chịu mòn (bộ) <sup>h</sup>	1	1	1	1	1	2	n/3
Ổ trục, hoàn thiện (bộ phận cuốn, bán kính) <sup>a,j</sup>	1	1	2	1	2	n/3	n/3
Ổ trục, hoàn thiện (bộ phận cuốn, đẩy) <sup>a,j</sup>	1	1	2	1	2	n/3	n/3
Ổ trục, hoàn thiện (thủy động lực, bán kính) <sup>a,j</sup>	1	1	2	1	2	n/3	n/3
Ổ trục (thủy động lực, bán kính) <sup>a,j</sup>	1	1	2	1	2	n/3	n/3
Ổ trục (thủy động lực, đẩy) <sup>a,j</sup>	1	1	2	1	2	n/3	n/3
Ổ trục (thủy động lực, bán kính) <sup>a,j</sup>	1	1	2	1	2	n/3	n/3
Mối hàn cơ khí/ bao gói <sup>d,h,i</sup>	1	2	n/3	1	2	n/3	n/3
Ống lót trục <sup>h</sup>	1	2	n/3	1	2	n/3	n/3
Miếng đệm/Tấm đệm/Vòng làm kín O	1	2	n/3	1	2	n/3	n/3
Bổ sung bơm trực đứng							
Bát	—	—	—	—	—	n/3	—
Đế tựa hoặc ống lót tựa (chính đặt)	—	—	1	1	1	n/3	n/3
Đệm, ống lót (chính đặt)	1	1	2	1	1	n/3	n/3
Bổ sung cho bánh răng tích hợp tốc độ cao							
Hộp số	—	1	1	1	1	1	n/3
Bộ khuếch đại và vỏ	1	1	1	1	1	1	n/3
Trục rãnh then	1	1	1	1	1	1	n/3
Thân vỏ hộp số	—	—	—	1	1	1	n/3
Bơm dầu, bên trong	—	1	1	1	1	1	n/3
Bơm dầu, bên ngoài	—	1	1	1	1	1	n/3
Bộ lọc dầu	1	2	n/3	1	2	3	n/3

a) Bơm trục ngang.  
b) Bơm làm việc quan trọng không được thay thế, thay thế từng phần hoặc nhiều tầng. Khi một máy quan trọng hư hỏng, tổn thất sản xuất hoặc vi phạm giới hạn môi trường cho phép.  
c) Các bơm làm việc thiết yếu được yêu cầu cho vận hành và có thiết bị phụ được lắp đặt. Sự tổn thất sản xuất chỉ xảy ra nếu phần chính và phụ đồng thời hư hỏng.  
d) Cụm làm kín cơ khí kiểu hộp bao gồm ống lót và lớp đệm.  
e) Loại hộp bao gồm bộ phận được lắp ráp cộng với đầu xả, cụm làm kín và thân ổ trục.  
f) Các bộ phận bao gồm rô to được lắp ráp và các bộ phận thủy lực tĩnh (bộ khuếch đại và xoắn ốc).  
g) Rô to bao gồm tất cả các bộ phận quay gắn vào trục, ngoại trừ nửa khớp nối.  
h) Các bộ phận ăn mòn thông thường (xem 5.1.1).  
i) Với mỗi bơm chính đặt.

### 10.3 Dữ liệu hợp đồng

#### 10.3.1 Quy định chung

**10.3.1.1** Thông tin hợp đồng phải được cung cấp bởi nhà cung cấp phù hợp với mẫu VDDR (xem ví dụ trong Phụ lục L).

**10.3.1.2** Mỗi bản vẽ có một tiêu đề ở góc tay phải phía dưới vớingày chứng nhận, dữ liệu của nhà cung cấp được quy định trong 10.1.2, số kiểm tra và tiêu đề ngày. Các thông tin tương tự phải được cung cấp trong tất cả các tài liệu khác.

**10.3.1.3** Khách hàng và nhà cung cấp phải thống nhất về thời gian và phạm vi của bản vẽ và dữ liệu xem xét. Sự xem xét của khách hàng không được phép làm sai khác với các yêu cầu trong đơn đặt hàng trừ khi được thống nhất cụ thể bằng văn bản.

**10.3.1.4** Một danh mục hoàn chỉnh dữ liệu của nhà cung cấp phải bao gồm bản vẽ chính lần thứ nhất. Danh mục này phải bao gồm các tiêu đề, số lượng bản vẽ và lịch trình giao hàng hóa đã được liệt kê. (xem ví dụ trong Phụ lục L).

#### 10.3.2 Bản vẽ và dữ liệu kỹ thuật

**10.3.2.1** Các bản vẽ và dữ liệu được nhà cung cấp cung cấp phải bao gồm thông tin đầy đủ cùng với hướng dẫn sử dụng quy định trong 10.3.5, khách hàng có thể lắp đặt, vận hành và bảo dưỡng thiết bị đúng theo đơn hàng của khách hàng. Một tóm tắt chi tiết như trong Phụ lục N TCVN 9733 (ISO 13709) phải rõ ràng để đọc (phông chữ nhỏ nhất 8 ngay cả khi kích cỡ bản vẽ giảm), và phải bao gồm cả phạm vi yêu cầu về bản vẽ và dữ liệu của nhà cung cấp theo mẫu VDDR(xem ví dụ trong Phụ lục L).

Các bản vẽ phác thảo kích thước phải chỉ rõ dung sai bơm bề mặt vòi phun đầu hút và đầu xả bơm và vị trí đường tâm tính từ đường tâm của lỗ bu lông neo tẩm để gần nhất. Đường tâm của lỗ bu lông neo của tẩm để phải chỉ rõ dung sai từ điểm tham chiếu thông thường trên tẩm để.

**10.3.2.2** Các dữ liệu và đường cong thử nghiệm được chứng nhận (xem ví dụ trong Phụ lục M) phải được đệ trình trong 15 ngày sau khi thử nghiệm và phải bao gồm cột áp, công suất được tính toán để khối lượng riêng phù hợp và hiệu suất chống lại dòng định mức. Nếu được áp dụng, hiệu chỉnh độ nhớt phải được chỉ rõ. Đường cong cột nước NPSH3 phải bao gồm, được vẽ từ dữ liệu thử nghiệm thực tế, cho một bánh công tác được đúc từ cùng một mẫu. Tờ đường cong phải bao gồm đường kính lớn nhất và nhỏ nhất của thiết kế bánh công tác được cung cấp, số nhận biết của bánh công tác hoặc các bánh công tác, và số loạt bơm.

- **10.3.2.3** Nếu được quy định, một bản vẽ đặc điểm chung của vỏ xác định độ dày trong vùng tới hạn phải được cung cấp. Độ dày nghi mảy phải dựa trên việc không tuân theo bất kỳ tiêu chí nào trong 6.3.3 và 6.3.4.

### **10.3.3 Báo cáo tiến độ**

Nhà cung cấp phải nộp các báo cáo tiến độ cho khách hàng được ghi rõ theo mẫu VDDR (xem ví dụ trong Phụ lục L).

### **10.3.4 Danh mục các chi tiết và phụ tùng đề xuất**

**10.3.4.1** Nhà cung cấp phải đệ trình danh mục hoàn chỉnh cho tất cả các thiết bị và phụ tùng được cung cấp. Danh mục phải bao gồm số bộ phận duy nhất của nhà sản xuất, vật liệu kết cấu và thời gian chuyển giao. Các vật liệu phải được nhận biết theo quy định trong 6.12.1. Mỗi bộ phận phải được nhận biết đầy đủ và được chỉ rõ trên các bản vẽ mặt cắt ngang hoặc bản vẽ lắp ráp vì vậy khách hàng có thể xác định sự trao đổi của các bộ phận này với thiết bị khác. Các bộ phận đã được sửa đổi từ kích thước tiêu chuẩn và/hoặc hoàn thiện để đáp ứng yêu cầu tính năng cụ thể phải được nhận biết duy nhất bằng số bộ phận cho sự trao đổi và mục đích sao chép trong tương lai. Các hạng mục đã mua, bao gồm miếng đệm và vòng đệm kín O, phải được nhận biết bằng tên nhà sản xuất nguyên bản, số bộ phận, vật liệu và áp suất định mức, nếu được áp dụng.

**10.3.4.2** Nhà cung cấp phải chỉ rõ trên mỗi danh mục bộ phận hoàn thiện này tất cả các bộ phận được đề xuất như các phụ tùng để khởi động và bảo dưỡng, và số lượng của mỗi loại. Số lượng này phải bao gồm cả các phụ tùng đề xuất của nhà cung cấp phụ, mà không sẵn có bao gồm trong đề xuất gốc của nhà cung cấp. Nhà cung cấp phải gửi các danh mục đến khách hàng sau khi nhận các bản vẽ đã được xem xét lại và thời gian cho phép đơn hàng và chuyển giao các bộ phận trước khi khởi động ở hiện trường. Thư chuyển phải bao gồm dữ liệu cho trong 10.1.2.

### **10.3.5 Hướng dẫn sử dụng dữ liệu**

#### **10.3.5.1 Quy định chung**

Nhà cung cấp phải cung cấp đầy đủ hướng dẫn bằng văn bản và tất cả các bản vẽ cần thiết để khách hàng có thể lắp đặt, vận hành và bảo dưỡng tất cả thiết bị theo đơn hàng. Thông tin này phải được tuân theo hướng dẫn sử dụng hoặc hướng dẫn sử dụng với từ thông tin được liệt kê trong 10.1.2, một tờ dữ liệu và một danh mục đầy đủ các bản vẽ đính kèm bằng số bản vẽ và tiêu đề. Hướng dẫn sử dụng phải được chuẩn bị cụ thể cho thiết bị theo đơn hàng. Các phần trước khi in là mô hình cụ thể có thể bao gồm trong đó, nhưng không chấp nhận các hướng dẫn sử dụng “điển hình”.

#### **10.3.5.2 Hướng dẫn lắp đặt**

Tất cả thông tin được yêu cầu cho việc lắp đặt thiết bị đúng phải được soạn thảo trong hướng dẫn, phải cung cấp không chậm hơn thời gian cung cấp của các bản vẽ được chứng nhận cuối cùng. Vì lý do này, nó có thể được tách riêng từ các hướng dẫn vận hành và bảo dưỡng. Hướng dẫn này phải bao gồm thông tin về phương pháp căn chỉnh và phun vữa, quy trình, yêu cầu thông thường và tối ưu nhất, các điều khoản và quy trình về tâm khối lượng, độ bền vững tất cả dữ liệu lắp đặt khác. Tất cả dữ liệu và bản vẽ quy định trong 10.2.2 và 10.2.3 phù hợp với việc lắp đặt đúng phải bao gồm như là phần của hướng dẫn này.

**10.3.5.3 Hướng dẫn vận hành, bảo dưỡng và dữ liệu kỹ thuật**

Một hướng dẫn vận hành, bảo dưỡng và dữ liệu kỹ thuật phải được gửi vào thời điểm vận chuyển. Ngoài ra việc vận hành ở tất cả các điều kiện xử lý cụ thể, thì bản hướng dẫn này phải bao gồm một phần cung cấp các hướng dẫn đặc biệt cho việc vận hành trong điều kiện môi trường khắc nghiệt. Hướng dẫn này cũng phải bao gồm phác thảo, bản đồ chỉ rõ vị trí của tâm trọng lực và độ bền vững cho phép di dời nửa đỉnh của bề mặt vỏ, rõ to và sự lắp ráp từng cụm có khối lượng lớn hơn 135kg (300 lb). Ngoài ra, bản hướng dẫn cũng bao gồm tất cả dữ liệu như trong Phụ lục L mà không liên quan đến việc lắp đặt.

## Phụ lục A

(tham khảo)

## Tốc độ đặc trưng và tốc độ hút đặc trưng

Tốc độ đặc trưng,  $n_s$ , là chỉ số liên quan đến tính năng của bơm ở lưu lượng tại điểm có hiệu suất cao nhất khi vận hành bơm với đường kính bánh công tác lớn nhất và tốc độ quay quy định. Tốc độ đặc trưng được xác định bằng công thức (A.1):

$$n_s = nq^{0,5} / H^{0,75}, \quad (\text{A.1})$$

Trong đó

- $n$  là tốc độ quay, tính bằng số vòng trên phút;
- $q$  là lưu lượng tổng của bơm, tính bằng mét khối trên giây (Galon US trên mỗi phút);
- $H$  là cột áp trên mỗi tầng, tính bằng mét (feet).

CHÚ THÍCH 1: Tốc độ đặc trưng được tính bằng cách sử dụng đơn vị SI nhân hệ số 51,64 tương đương với tốc độ đặc trưng tính theo đơn vị USC.

CHÚ THÍCH 2: Để đơn giản, ngành công nghiệp thường bỏ qua hằng số trọng lực trong công thức không thứ nguyên để tính tốc độ đặc trưng và tốc độ hút đặc trưng

Định nghĩa khác về tốc độ đặc trưng cũng thỉnh thoảng được sử dụng (Đó là tốc độ dòng chảy trên rãnh vào của cánh bơm chứ không phải lưu lượng tổng). Khách hàng phải hiểu rõ định nghĩa nào được sử dụng khi so sánh dữ liệu.

Tốc độ hút đặc trưng,  $S$ , là chỉ số liên quan đến tính năng hút của bơm, được tính toán ở lưu lượng tại điểm có hiệu suất cao nhất khi vận hành với đường kính bánh công tác lớn nhất và tốc độ quay quy định để đánh giá tính nhạy cảm của bơm với vòng tuần hoàn bên trong. Tốc độ hút đặc trưng được xác định bằng công thức (A.2):

$$S = nq^{0,5} / (\text{NPSH3})^{0,75} \quad (\text{A.2})$$

Trong đó

- $n$  là tốc độ quay, tính bằng vòng trên phút;
- $q$  là lưu lượng dòng chảy trên mỗi mép bánh công tác, tính bằng mét khối trên giây (Galon US trên mỗi phút), tương đương với một trong các yếu tố sau:
  - Lưu lượng tổng đối với bánh công tác hút đơn,
  - Nửa lưu lượng tổng đối với bánh công tác hút đôi;

(NPSH3) là cột áp hút thực được yêu cầu, tính bằng mét (feet).

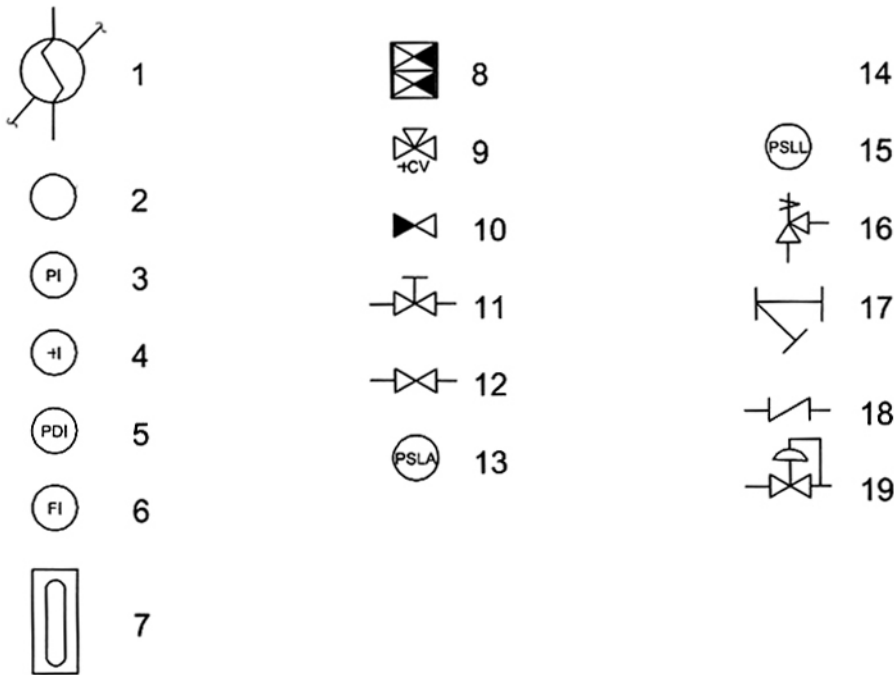
CHÚ THÍCH 3: Tốc độ đặc trưng được tính bằng cách sử dụng đơn vị SI nhân hệ số 51,64 tương đương với tốc độ hút đặc trưng tính theo đơn vị USC. Ký hiệu USC là  $N_{ss}$  thỉnh thoảng được chỉ định cho tốc độ hút đặc trưng.

## Phụ lục B

(quy định)

## Sơ đồ hệ thống bôi trơn và nước làm mát

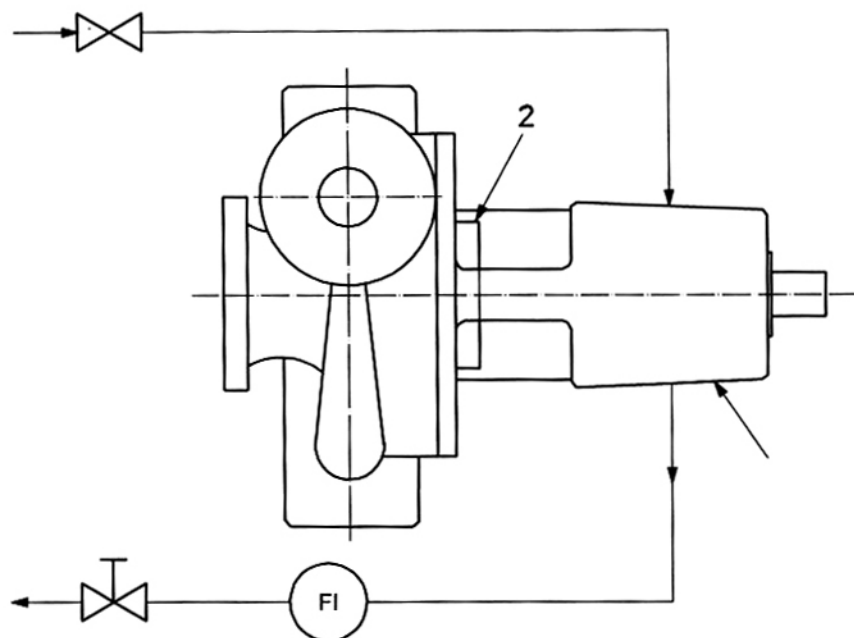
Phụ lục này bao gồm sơ đồ của các hệ thống bôi trơn và nước làm mát. Các ký hiệu sử dụng từ Hình B.2 đến Hình B.8 được chỉ rõ và cho trong Hình B.1. Các ký hiệu này trình bày các hệ thống sử dụng chung. Các cấu hình và hệ thống khác luôn sẵn có và có thể được sử dụng nếu đã được quy định hoặc được sự thỏa thuận của khách hàng và nhà cung cấp.



## CHÚ DẪN

- |   |  |
|---|--|
| 1. Bộ trao đổi nhiệt;                           | 11. Van điều tiết lưu lượng;                       |
| 2. Dụng cụ đo (Các chữ cái hiển thị chức năng); | 12. Van đóng (van cổng);                           |
| 3. Bộ chỉ báo áp suất;                          | 13. Công tắc áp suất thấp (khởi động bơm phụ trợ); |
| 4. Bộ chỉ báo nhiệt độ;                         | 14. Công tắc áp suất thấp (cảnh báo);              |
| 5. Bộ chỉ báo chênh áp;                         | 15. Công tắc áp suất thấp (ngắt);                  |
| 6. Bộ chỉ báo lưu lượng;                        | 16. Van an toàn;                                   |
| 7. Bộ chỉ báo mức loại phân xạ;                 | 17. Bộ lọc dây dẫn;                                |
| 8. Van 3 cửa cơ khí (van chuyển đơn);           | 18. Van một chiều;                                 |
| 9. Van điều khiển nhiệt độ;                     | 19. Van điều khiển áp suất.                        |
| 10. Van đóng và xả;                             |  |

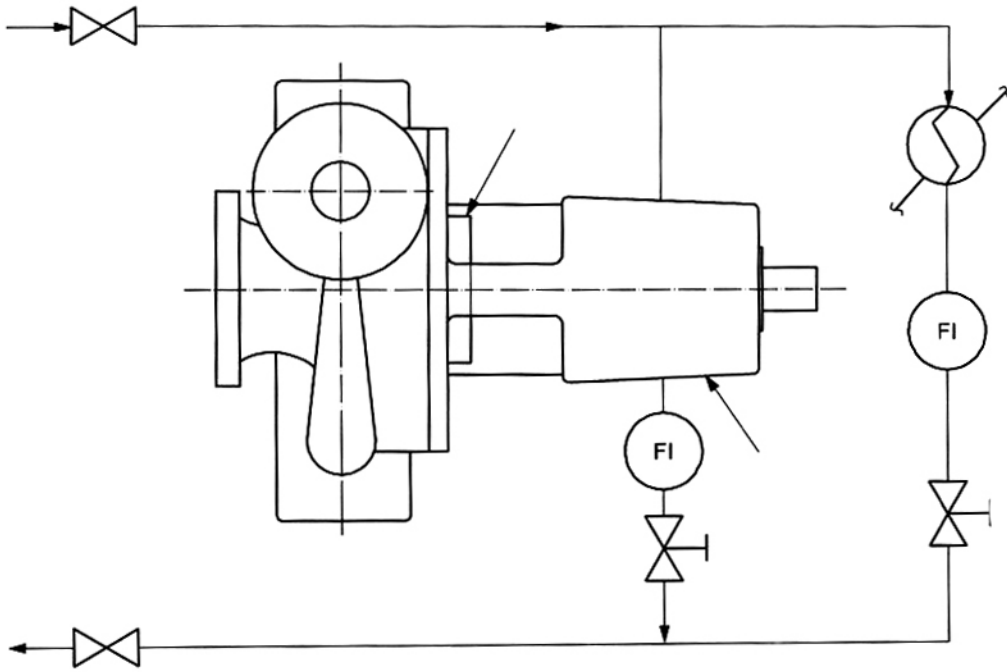
Hình B.1 – Các ký hiệu được sử dụng từ Hình B.2 đến Hình B.8



CHÚ DẪN

1. Van hút;
2. Nắp đệm;
3. Thân ổ trục;
4. Van xả.

Hình B.2 – Đường ống của bơm côngxôn – Bản vẽ A, làm mát thân ổ trục

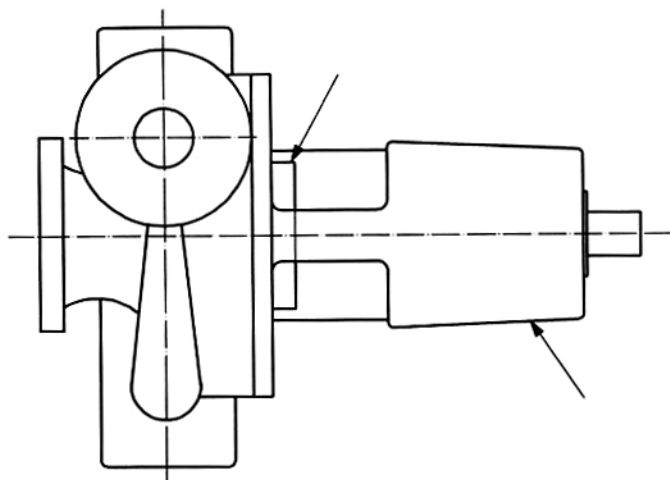


## CHÚ DẪN

1. Van hút;
2. Nắp đệm;
3. Thân ổ trục;
4. Van xả.

**Hình B.3 – Đường ống của bơm côngxôn – Bản vẽ K, làm mát thân ổ trục với bộ trao đổi nhiệt cụm làm kín**

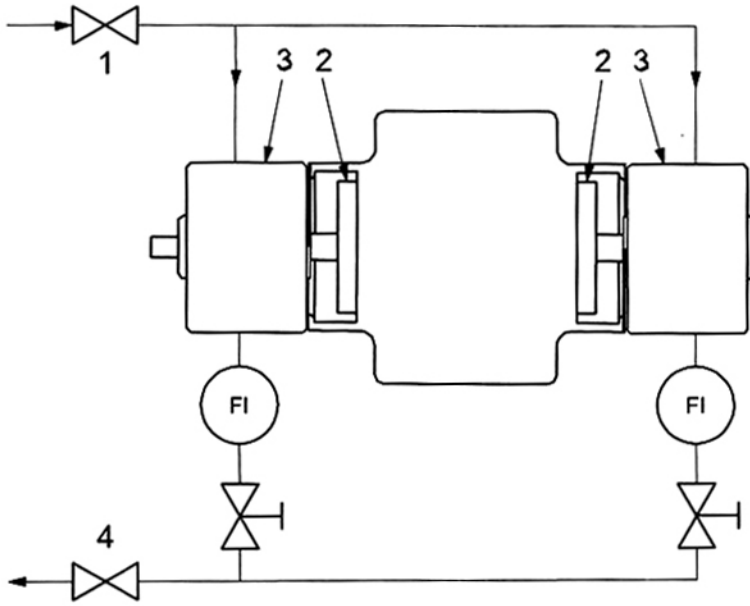




**CHÚ DẪN**

1. Van hút;
2. Nắp đệm;
3. Thân ổ trục;
4. Van xả.

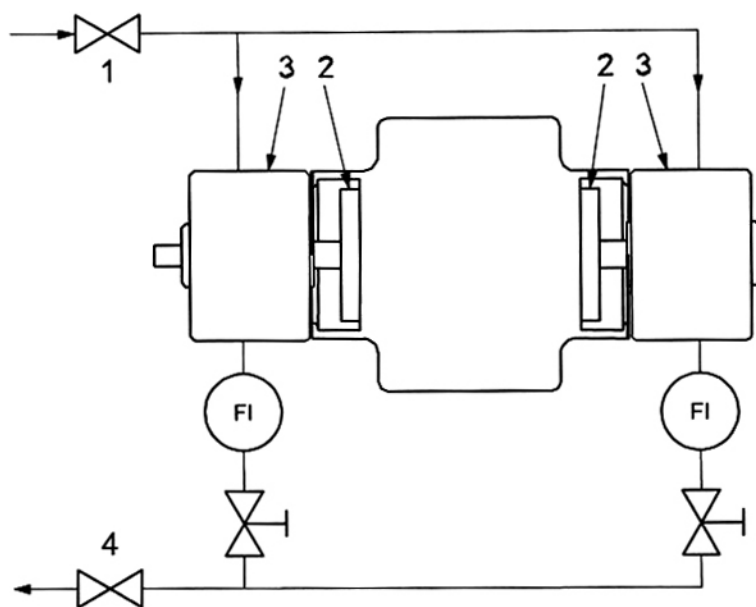
**Hình B.4 – Đường ống của bơm côngxôn – Bản vẽ M, làm mát thân ổ trục trụ với bộ trao đổi nhiệt cụm làm kín**



## CHÚ DẪN

1. Van hút;
2. Nắp đậy;
3. Thân ổ trục;
4. Van xả.

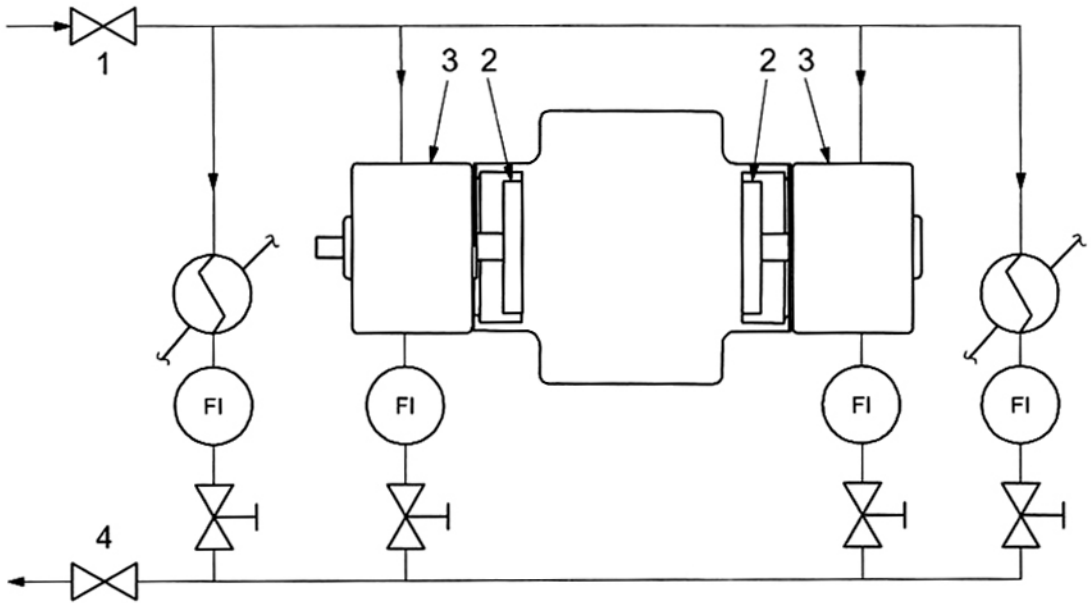
**Hình B.5 – Đường ống giữa các bơm dầu làm kín ổ trục – Bản vẽ A, làm mát các thân ổ trục**



CHÚ DẪN

1. Van hút;
2. Nắp đệm;
3. Thân ổ trục ;
4. Van xả.

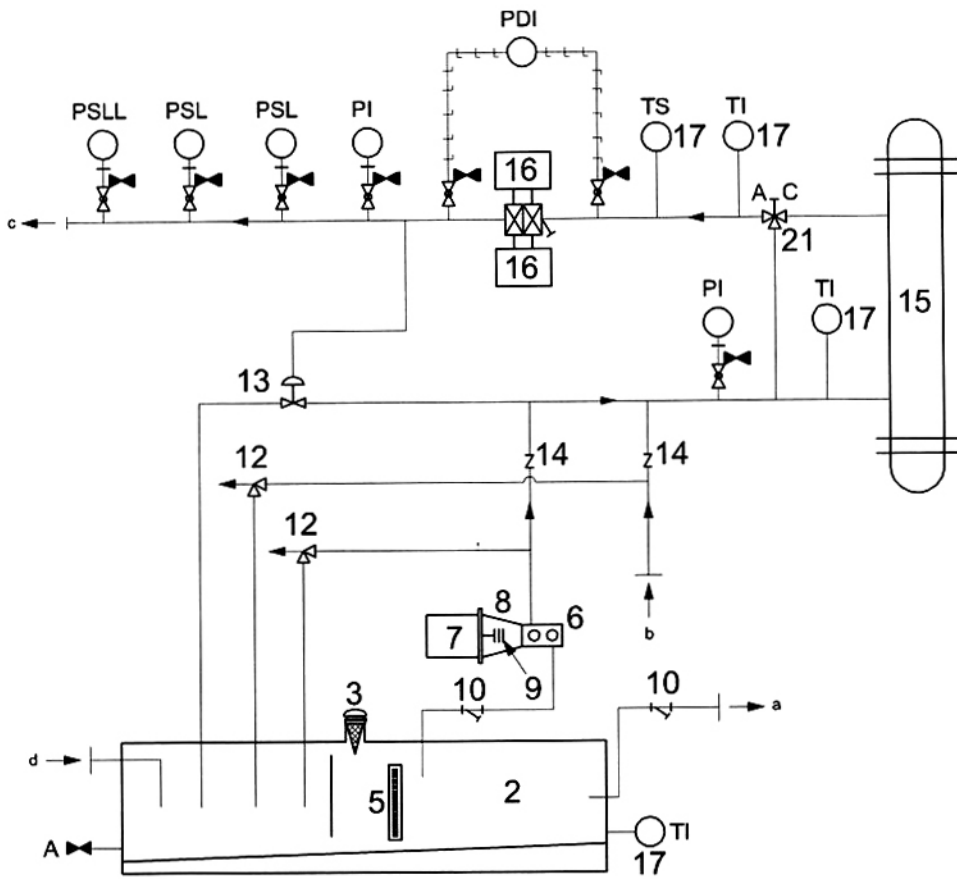
**Hình B.6 – Đường ống giữa các bơm dầu làm kín ổ trục – Bản vẽ K, làm mát thân ổ trục trụ với bộ trao đổi nhiệt cụm làm kín**



## CHÚ DẪN

1. Van hút;
2. Nắp đệm;
3. Thân ổ trục;
4. Van xả.

**Hình B.7 – Đường ống giữa các bơm dầu làm kín ổ trục – Bản vẽ M, làm mát bộ trao đổi nhiệt cụm làm kín**



Xem Bảng B.1 cho mô tả của các hạng mục chính và loại bảng điều khiển.

CHÚ THÍCH 1: Theo tiêu đề, "BPO" chỉ ra rằng tấm đế là cổng thiết bị, "BP1" chỉ ra bảng đứng gắn vào tường, lắp đặt bình chứa. Tiêu đề P&IDs là tương tự.

CHÚ THÍCH 2: Hình được sửa đổi từ ISO 10438-2:2007, Hình B.1 cho mục đích của điều mục này, API 614-08 tương đương với ISO 10438-2:2007.

**Hình B.8 – Loại II-P0-R1-H0-BP0-C1F2-C0-PV1-TV1-BB0 hoặc**

**Loại II-P0-R1-H0-BP1-C1F2-C0-PV1-TV1-BB0**

Bảng B.1 – Các hạng mục chính của Hình B.8 với các yêu cầu bổ sung

Hạng mục chính	Nhận biết/Điều mục	Chú ý/Tùy chọn	Nhận xét
	Thiết kế cơ bản, 4.1	Ghi rõ	Mã & loại bảng điều khiển Loại II - P0-R1-H0-BP0-C1F2-C0-PV1-TV1-BB0
HP	Tấm đế		
2	Bình chứa dầu, 4.4	Ghi rõ	4.4.2 Đáy làm dốc để xả
3	Bộ lọc/lỗ thông hơi	Ghi rõ	
4	Xả	Ghi rõ	4.4.3 Đầu nối xả (Với van và mặt bitkin) tại đường kính ít nhất là 5 cm
5	Thiết bị đo mức	Ghi rõ	4.4.5 d) Kính quan sát mức dầu
6	Bơm dầu bôi trơn		
7	Động cơ bơm dầu bôi trơn		
8	Bộ đỡ động cơ/bơm		
9	Khớp nối		
10	Lưới lọc		
11	Van/bộ lọc đáy		
12	Van giới hạn áp suất		
13	Van điều khiển áp suất		
14	Van một chiều		
15	Bộ làm mát, 4.6		
16	Bộ lọc		
17	Hộp đo nhiệt		
18	Lỗ thông gió		
19	Xả		
20	Thiết bị làm nóng bình chứa	Tùy chọn	4.4.7 a) Thiết bị làm nóng chìm chạy bằng điện là tùy chọn
21	Van điều khiển nhiệt độ	Tùy chọn	4.6.13 Van điều khiển nhiệt độ 3 cửa (ngã) vận hành theo sự ổn nhiệt (TV1) là tùy chọn
	Đường ống dầu, 5.2		
PSLL, PSL, PI, PDI	Dụng cụ đo, Điều 6 Các công tắc/bộ chỉ báo áp suất Độ chênh áp		Xem ISO 10438-2:2007, Hình B.25. Xem ISO 10438-2:2007, Hình B.32.
a	Đến bơm vận hành bằng trực		
b	Từ bơm vận hành bằng trực		
c	Đến thiết bị thân ổ trục		
d	Từ thiết bị thân ổ trục	Thay đổi Bổ sung	Đường ống xả dầu có độ dốc nhỏ nhất là 1:50 (20 mm/m [0,25 in/ft]) 6.2 Bảng 3: a) PSLL để ngắt dầu thấp áp b) TS cho nhiệt độ dầu cao tại đầu ra bộ làm mát c) TI trong đường xả dầu từ mỗi ổ trục hoặc khớp nối bôi trơn

## Phụ lục C

(quy định)

### Tua bin phục hồi năng lượng thủy lực

#### C.1 Quy định chung

Phụ lục này áp dụng cho các tua bin phục hồi năng lượng thủy lực (HPRTs).

Phục hồi công suất đạt được bằng cách giảm áp suất chất lỏng, thỉnh thoảng có chất khí và hơi trong khi giảm áp suất. Một tua bin phục hồi năng lượng thủy lực có thể là một bơm được vận hành với dòng trái chiều.

#### C.2 Thuật ngữ

Tiêu chuẩn này sử dụng các thuật ngữ được thay đổi hoặc bỏ qua khi tiêu chuẩn được áp dụng cho HPRTs. Hướng dòng chảy qua HPRTs ngược lại với hướng dòng chảy khi qua bơm. Trong phạm vi này, từ "Bơm" phải được hiểu nghĩa như "HPRT", thuật ngữ "đầu hút bơm" phải được hiểu nghĩa như "đầu ra HPRT" và thuật ngữ "đầu xả bơm" phải được hiểu nghĩa như "đầu vào HPRT".

#### C.3 Thiết kế

##### C.3.1 Đặc tính chất lỏng

- **C.3.1.1** Khách hàng phải hỏi ý kiến nhà sản xuất HPRT liệu có phần của dòng chất lỏng công tác khi chảy vào HPRT có thể bay hơi nhanh và liệu có loại khí nào được hấp thụ trong dòng chảy có thể bốc lên tại áp suất thấp hơn áp suất đầu vào.
- **C.3.1.2** Khách hàng phải quy định phần trăm khối lượng của hơi nước hoặc khí hoặc cả hai ở áp suất vào của tua bin và áp suất và nhiệt độ mà tại đó hơi nước có thể ngừng bốc hơi nhanh.

**C.3.1.3** Nếu được thông tin, thành phần chất lỏng và khối lượng riêng của hơi (hoặc khí) theo áp suất, phải được quy định. Nó có thể cần thiết để điều khiển áp suất đầu ra HPRT nhằm giới hạn số lượng chất lỏng bay hơi nhanh hoặc số lượng khí thoát ra khỏi dung dịch.

##### C.3.2 Hệ thống làm kín bằng dòng chức năng

Để tránh làm giảm tuổi thọ của cụm làm kín, chúng ta phải xem xét đến việc tỏa khí và bay hơi trong các dòng chức năng cụm làm kín. Nếu khả năng này xảy ra, thì phải lắp dòng chức năng cụm làm kín khác ngoài đầu vào HPRT được đề xuất.

##### C.3.3 Chạy quá tốc độ

**C.3.3.1** Một lần chạy quá tốc độ phải được xem xét nếu HPRT và thiết bị khác trong bộ dẫn động không thể bằng tốc độ chạy được tính toán (tốc độ lớn nhất đạt được bởi HPRT khi không tải và tuân theo sự kết hợp xấu nhất của các điều kiện đầu vào và đầu ra quy định). Về cơ bản, các lần chạy quá

tốc độ trong phạm vi 115 % đến 120 % của tốc độ định mức. Nó rất quan trọng để nhận ra rằng tốc độ chạy với chất lỏng nhiều trong khí hấp thụ hoặc với chất lỏng bay hơi nhanh từng phần khi chúng chảy qua HPRT có thể cao hơn tốc độ chạy với nước. Với loại chất lỏng này, tốc độ chạy không thể được xác định chính xác.

**C.3.3.2** Rủi ro chạy quá tốc độ được giảm nếu thiết bị dẫn động, như bơm hoặc quạt, không thể làm giảm tải. Rủi ro được tăng lên nếu thiết bị dẫn động là máy phát điện, vì sự ngắt kết nối đột ngột từ mạch nguồn điện dãn tải HPRT. Trong trường hợp khác, cảm biến tự động và mạch tải mô hình phải được cung cấp.

**C.3.3.3** Hệ thống rô to có tính ì thấp và đối tượng dỡ tải đột ngột phải được trang bị với phanh gấp để ngăn hư hỏng vì chạy quá tốc độ.

### **C.3.4 Bộ dẫn động kép**

CHÚ THÍCH: Xem Hình C.1 a) và b).

**C.3.4.1** Nếu một HPRT được sử dụng để hỗ trợ bộ dẫn động khác, phải xem xét áp dụng C.3.4.2 qua C.3.4.5.

**C.3.4.2** Bộ dẫn động chính phải liên quan đến hệ thống dẫn động mà không cần hỗ trợ từ HPRT.

**C.3.4.3** Một bộ ly hợp trơn (ly hợp truyền mô men theo một hướng và khớp ly hợp tự do hướng khác) phải được sử dụng giữa HPRT và hệ thống truyền động để cho phép thiết bị dẫn động vận hành trong suốt quá trình bảo dưỡng HPRT và cho phép khởi động hệ thống truyền động trước khi dòng chất lỏng công tác HPRT được điều chỉnh.

**C.3.4.4** Dòng chảy đến HPRT có thể thay đổi rộng lớn và theo tần suất. Nếu dòng giảm xuống khoảng 40 % của dòng định mức, HPRT dừng sản xuất nguồn điện và một lưu lượng có thể được thực hiện trên bộ dẫn động chính. Một bộ ly hợp trơn ngăn việc này.

**C.3.4.5** HPRT không bao giờ được đặt giữa bộ dẫn động chính và thiết bị dẫn động.

### **C.3.5 Máy phát điện**

CHÚ THÍCH: Xem Hình C.1c).

Nếu máy phát điện được vận hành bởi HPRT trên dòng chất lỏng công tác nhiều khí, thì máy phát điện phải được định kích cỡ. Nguồn điện ra của HPRT có thể lớn hơn từ 20 % đến 30 % hoặc lớn hơn giá trị dự đoán bởi các lần thử nghiệm với nước, do kết quả của sự ảnh hưởng khí trong đó hoặc chất lỏng bay hơi.

### **C.3.6 Van tiết lưu (Van bướm)**

Đối với phần lớn các ứng dụng, các van được sử dụng để điều khiển dòng đến HPRT phải được đặt trước dòng và gần cửa vào HPRT (xem Hình C.1). Việc đặt trước dòng cho phép các cụm làm kín cơ khí vận hành ở áp suất tại cửa ra của HPRT và, đối với các dòng nhiều khí, cho phép khí bay lên, điều này làm tăng công suất đầu ra.

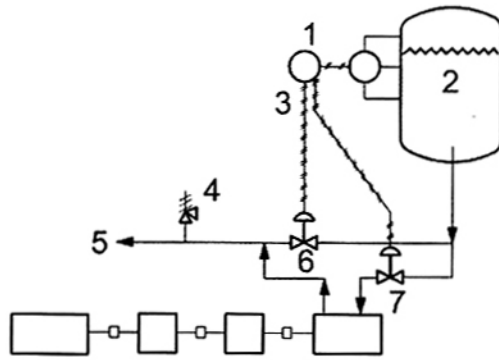


**C.3.7 Van rẽ**

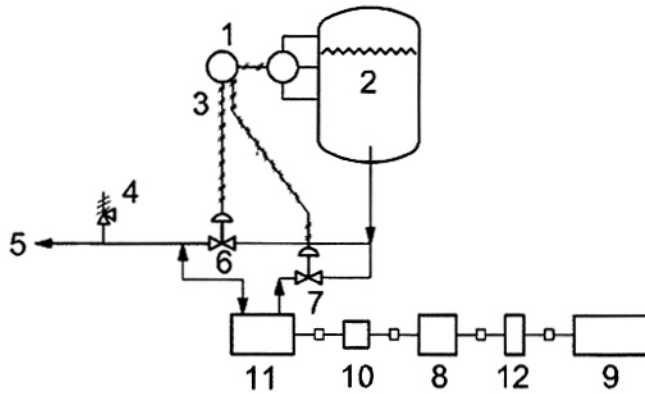
Không xem xét sự sắp xếp của hệ thống truyền động HPRT, một van rẽ toàn dòng với công suất điều biến phải được lắp đặt. Việc điều khiển chung của van rẽ điều biến và van điều khiển đầu vào HPRT đạt được bằng biện pháp sắp xếp tách mức (xem Hình C.1).

**C.3.8 Van an toàn**

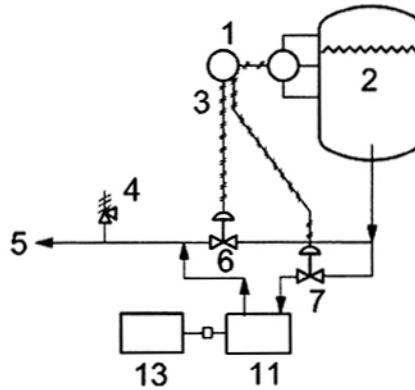
Để bảo vệ toàn bộ vỏ đầu ra HPRT và cụm làm kín cơ khí từ các thiết bị chuyển đổi áp xuôi dòng, một van an toàn được lắp đặt trong mạch ống đầu ra của HPRT phải được xem xét (xem Hình C.1).



a) Trực dẫn động bơm ở tốc độ động cơ



b) Trực dẫn động bơm ở tốc độ lớn hơn động cơ



c) Trực dẫn động máy phát

**CHÚ DẪN**

- 1 Thiết bị chỉ mức, bộ điều khiển;
- 2 Nguồn cao áp;
- 3 Phạm vi tách;
- 4 Van an toàn;
- 5. Vùng thấp áp;

- 6 Đi tắt (bypass);
- 7 Van tiết lưu đầu vào;
- 8 Động cơ;
- 9 Bơm;

- 10 Bộ ly hợp trơn;
- 11 HPRT;
- 12 Bánh răng;
- 13 Máy phát.

**Hình C.1 – Cách bố trí HPRT điển hình**

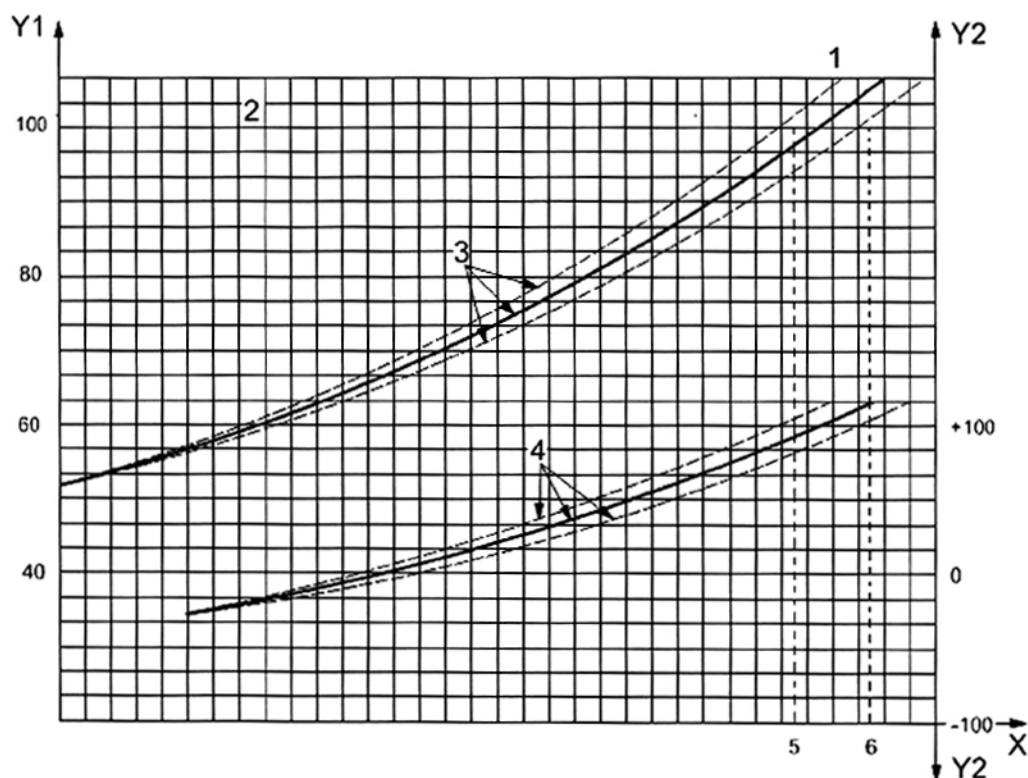
## C.4 Kiểm tra

**C.4.1** Phải thực hiện phép thử tính năng của HPRT tại cơ sở thử nghiệm của nhà sản xuất. Các thông số đảm bảo tính năng cơ khí và thủy lực phải căn cứ vào kết quả thử nghiệm với nước.

**C.4.2** Hình C.2 cho thấy sai số cho phép trong thử nghiệm tính năng đề xuất cho HPRT. Tiêu chí của bơm áp dụng cho thân chính trong tiêu chuẩn này là không áp dụng.

**C.4.3** Các mức rung của HPRT phải đáp ứng tiêu chí của bơm áp dụng cho thân chính.

**C.4.4** Có thể xác định chính đặt ngắt quá tốc cho HPRT tại cơ sở thử nghiệm của nhà sản xuất. Xác định tốc độ lồng trong quá trình thử nghiệm với nước cũng cần phải xem xét, nhưng tốc độ này phải được tính toán chính xác ngay khi biết kết quả thử nghiệm với nước. Còn tốc độ lồng đối với hơi nước giàu khí không thể được xác định bằng các kết quả thử nghiệm với nước.



### CHÚ DẪN

- X Lưu lượng dòng chảy;
- Y1 Độ chênh cột áp, tính bằng phần trăm;
- Y2 Công suất định mức, tính bằng phần trăm;
- 1 Lưu lượng định mức;
- 2 Cột áp định mức;
- 3 Đường cong cột áp và lưu lượng điển hình;
- 4 Đường cong công suất và lưu lượng điển hình;
- 5 Sai số cho phép phía hạ áp (95 %);
- 6 Sai số cho phép phía cao áp (105 %);

**Hình C.2 – Sai số cho phép trong thử nghiệm tính năng HPRT**

## Phụ lục D

(quy định)

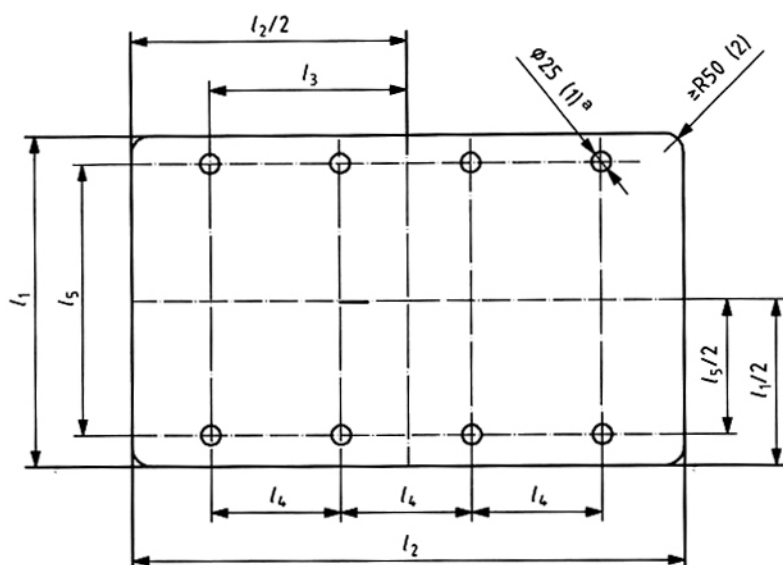
## Các tấm đế tiêu chuẩn

Bảng D.1 – Kích thước của các tấm đế tiêu chuẩn

Kích thước tính bằng milimet (inch)

Số tấm đế	Số lỗ trên mỗi mặt	$l_1$ ± 13(0,5)	$l_2$ ± 25(1,0)	$l_3$ ± 3 (0,12)	$l_4$ ± 3 (0,12)	$l_5$ ± 3 (0,12)
0,5	3	760 (30,0)	1 230(48,5)	465 (18,25)	465 (18,25)	685 (27,0)
1	3	760 (30,0)	1 535(60,5)	615 (24,25)	615 (24,25)	685 (27,0)
1,5	3	760 (30,0)	1 840(72,5)	770 (30,25)	770 (30,25)	685 (27,0)
2	4	760 (30,0)	2 145(84,5)	920 (36,25)	615 (24,16)	685 (27,0)
2,5	3	915 (36,0)	1 535(60,5)	615 (24,25)	615 (24,25)	840 (33,0)
3	3	915 (36,0)	1 840(72,5)	770 (30,25)	770 (30,25)	840 (33,0)
3,5	4	915 (36,0)	2 145(84,5)	920 (36,25)	615 (24,16)	840 (33,0)
4	4	915 (36,0)	2 450(96,5)	1 075(42,25)	715(28,16)	840(33,0)
5	3	1 065(42,0)	1 840(72,5)	770(30,25)	770(30,25)	990(39,0)
5,5	4	1 065(42,0)	2 145(84,5)	920(36,25)	615(24,16)	990(39,0)
6	4	1 065(42,0)	2 450(96,5)	1 075(42,25)	715(28,16)	990(39,0)
6,5	5	1 065(42,0)	2 755(108,5)	1 225(48,25)	615 (24,12)	990 (39,0)
7	4	1 245(49,0)	2 145(84,5)	920 (36,25)	615 (24,16)	1 170(46,0)
7,5	4	1 245(49,0)	2 450(96,5)	1 075(42,25)	715 (28,16)	1 170(46,0)
8	5	1 245(49,0)	2 755(108,5)	1 225(48,25)	615 (24,12)	1 170(46,0)
9	4	1 395(55,0)	2 145(84,5)	920 (36,25)	615 (24,16)	1 320(52,0)
9,5	4	1 395(55,0)	2 450(96,5)	1 075(42,25)	715 (28,16)	1 320(52,0)
10	5	1 395(55,0)	2 755(108,5)	1 225(48,25)	615 (24,12)	1 320(52,0)
11	4	1 550(61,0)	2 145(84,5)	920 (36,25)	615 (24,16)	1 475(58,0)
11,5	4	1 550(61,0)	2 450(96,5)	1 075(42,25)	715 (28,16)	1 475(58,0)
12	5	1 550(61,0)	2 755(108,5)	1 225(48,25)	615 (24,12)	1 475(58,0)

CHÚ THÍCH: Xem Hình D.1 cho giải thích các kích thước.



a Đối với các bu lông neo 20 mm (3/4 in).

Hình D.1 – Các tấm đế tiêu chuẩn

**Phụ lục E**

(tham khảo)

**Danh mục kiểm tra của người kiểm tra**

Các mức được chỉ ra ở Bảng E.1 có thể được đặc tính như sau:

- . Mức 1 được sử dụng chủ yếu cho các bơm làm việc chung;
- . Mức 2 bao gồm các yêu cầu tính năng và yêu cầu vật liệu và chặt chẽ hơn mức 1;
- . Các điều mục ở mức 3 phải được xem xét cho các bơm làm việc tới hạn.

Việc kiểm tra theo yêu cầu phải được chỉ rõ trong cột thứ nhất như:

- . C: Chỉ xác nhận.
- . O: Kiểm tra quan sát.
- . W: Kiểm tra có người làm chứng.

**Bảng E.1 – Danh mục kiểm tra của người kiểm tra**

Việc kiểm tra được yêu cầu C, O hoặc W	Điều mục	Số điều mục của TCVN 9733 (ISO 13709)	Ngày kiểm tra	Được kiểm tra bởi	Tình trạng
<b>Mức 1 – Cơ bản</b>					
	Đánh dấu vỏ (số sêri)	6.13.3			
	Phân loại vùng động cơ và bộ phận điện	6.1.22			
	Kích vít vỏ	6.3.13			
	Kích cỡ vòi phun, công suất và gia công lần cuối <sup>a</sup>	Bản vẽ phác thảo, 6.4.1.1, 6.4.2			
	Yêu cầu tấm đế	7.3			
	Thử hydro đã được chứng nhận	8.3.2			
	Tính năng có dung sai (được chứng nhận)	8.3.3.3 b)			
	NPSH3 có dung sai (được chứng nhận)	8.3.4.3.4			
	Sự rung có dung sai (được chứng nhận)	8.3.3.5 a)			
	Mũi tên quay	6.13.4			
	Kích thước tổng thể và các vị trí mối nối <sup>a</sup>	Bản vẽ phác thảo			

Bảng E.1 (tiếp theo)

Việc kiểm tra được yêu cầu C, O hoặc W	Điều mục	Số điều mục của TCVN 9733 (ISO 13709)	Ngày kiểm tra	Được kiểm tra bởi	Tình trạng
	Sơ đồ dòng chảy trong đường ống phụ trợ	Phụ lục B			
	Chế tạo và lắp đặt đường ống	7.5			
	Dữ liệu tấm để thiết bị	6.13.2			
	Nhiệt độ dầu và ổ trục (được chứng nhận)	6.10.2.4			
	Rô to bị hãm	8.4.2.1			
	Hướng dẫn bảo quản	8.4.7			
	Chống rỉ	8.4.2.2, 8.4.2.3, 8.4.2.5, 8.4.2.7, 8.4.2.9, 8.4.12			
	Sơn	8.4.2.4			
	Chuẩn bị vận chuyển	8.4.1, 8.4.2.6, 8.4.2.8			
	Các tài liệu và các nhãn khi vận chuyển	8.4.5, 8.4.3, 8.4.6			
<b>Mức 2 – Trung bình (cộng thêm bước 1)</b>					
	Bản sao đơn hàng của nhà cung cấp phụ				
	Chứng chỉ vật liệu	6.12.1.8			
	Kiểm tra không phá hủy (các bộ phận)	6.12.1.5, 8.2.2.1			
	Thử hydro (có người làm chứng)	8.3.2			
	Biên bản ghi chép (độ đảo, khe hở)	6.6.7, 6.6.9, 6.6.10, 6.6.13, 6.7.4, 9.2.2.4, 9.3.3.1, 9.3.4.2, 9.3.8.2.1, 9.3.12.2 d)			
	Thử tính năng và NPSH (có người làm chứng)	8.3.3, 8.3.4.3			
	Quy trình hàn được chấp nhận	6.12.3.1			
	Sửa chữa bằng hàn được chấp nhận	6.12.3.2			
	Bản đồ sửa chữa bằng hàn	Không			

Bảng E.1 (kết thúc)

Việc kiểm tra đượcyêu cầu C, O hoặc W	Điều mục	Số điều mục của TCVN 9733 (ISO 13709)	Ngày kiểm tra	Được kiểm tra bởi	Tình trạng
Mức 3 – Đặc biệt (cộng thêm mức 1 và mức 2)					
	Cân bằng bánh công tác/rô to	6.9.4, 9.2.4.2			
	Kiểm tra ổ trục sau khi thử	9.2.7.5			
	Thử lực và mô men vòi phun	7.3.21			
	Thử vận hành cơ khí	8.3.4.2			
	Thử cụm hoàn chỉnh	8.3.4.4			
	Thử mức ồn	8.3.4.5			
	Thử thiết bị phụ trợ	8.3.4.6			
	Thử bằng cộng hưởng (thân ổ trục)	8.3.4.7, 9.3.9.2			
<sup>a</sup> Kiểm tra ngược với bản vẽ kích thước bản vẽ phác thảo đã được chứng nhận.					



## Phụ lục F

(quy định)

## Tiêu chí cho việc thiết kế đường ống

## F.1 Bơm trục ngang

**F.1.1** Hình dạng đường ống được chấp nhận không được gây ra sự lệch quá mức giữa bơm và bộ dẫn động. Hình dạng ống mà tạo ra tải trọng vò phun của bộ phận nằm trong phạm vi được quy định trong Bảng 5 giới hạn biến dạng thân đến một nửa tiêu chí thiết kế của nhà cung cấp bơm (xem 6.3.3) và đảm bảo sự xê dịch trục bơm nhỏ hơn 250  $\mu\text{m}$  (0,010 in).

**F.1.2** Hình dạng đường ống tạo ra tải trọng ngoài phạm vi quy định trong Bảng 5 cũng có thể chấp nhận được không cần phải hỏi ý kiến nhà cung cấp bơm nếu điều kiện quy định từ F.1.2 a) đến F.1.2 c) như dưới đây được thỏa mãn. Việc thỏa mãn các điều kiện này đảm bảo rằng bất kỳ sự biến dạng thân bơm nào nằm trong tiêu chí thiết kế của nhà cung cấp (xem 6.3.3) và đảm bảo rằng sự xê dịch trục bơm nhỏ hơn 380  $\mu\text{m}$  (0,015 in).

a) Lực và mô men mỗi bộ phận tác động lên mỗi bích vò phun của bơm phải không được vượt quá phạm vi quy định trong Bảng 5 (T4) bởi một hệ số nhiều hơn 2.

b) Hợp lực được áp dụng ( $F_{RSA}$ ,  $F_{RDA}$ ) và mô men tổng hợp được áp dụng ( $M_{RSA}$ ,  $M_{RDA}$ ) tác động lên mỗi bích vò phun của bơm phải thỏa mãn công thức tương tác thích hợp như được đưa ra trong công thức (F.1) và (F.2):

$$[F_{RSA}/(1,5 \cdot F_{RST4})] + [M_{RSA}/(1,5 \cdot M_{RST4})] < 2 \quad (\text{F.1})$$

$$[F_{RDA}/(1,5 \cdot F_{RDT4})] + [M_{RDA}/(1,5 \cdot M_{RDT4})] < 2 \quad (\text{F.2})$$

c) Lực và mô men mỗi bộ phận được áp dụng tác động lên mỗi bích vò phun của bơm phải được tịnh tiến đến giữa bơm. Đại lượng của hợp lực áp dụng,  $F_{RCA}$ , mô men tổng hợp,  $M_{RCA}$ , và mô men áp dụng phải được giới hạn bởi công thức (F.3) đến (F.5). (Quy ước dấu được cho trong Hình 21 đến Hình 25 và quy tắc bàn tay phải nên được sử dụng trong việc đánh giá các công thức này).

$$F_{RCA} < 1,5(F_{RST4} + F_{RDT4}) \quad (\text{F.3})$$

$$|M_{YCA}| < 2,0 (M_{YST4} + M_{YDT4}) \quad (\text{F.4})$$

$$M_{RCA} < 1,5(M_{RST4} + M_{RDT4}) \quad (\text{F.5})$$

trong đó:

$$F_{RCA} = [(F_{XCA})^2 + (F_{YCA})^2 + (F_{ZCA})^2]^{0,5}$$

trong đó:

$$F_{XCA} = F_{XSA} + F_{XDA}$$

$$F_{YCA} = F_{YSA} + F_{YDA}$$

$$F_{ZCA} = F_{ZSA} + F_{ZDA}$$

$$M_{RCA} = [(M_{XCA})^2 + (M_{YCA})^2 + (M_{ZCA})^2]^{0,5}$$

trong đó

$$M_{XCA} = M_{XSA} + M_{XDA} - [(F_{YSA})(zS) + (F_{YDA})(zD) - (F_{ZSA})(yS) - (F_{ZDA})(yD)] / 1000$$

$$M_{YCA} = M_{YSA} + M_{YDA} + [(F_{XSA})(zS) + (F_{XDA})(zD) - (F_{ZSA})(xS) - (F_{ZDA})(xD)] / 1000$$

$$M_{ZCA} = M_{ZSA} + M_{ZDA} - [(F_{XSA})(yS) + (F_{XDA})(yD) - (F_{YSA})(xS) - (F_{YDA})(xD)] / 1000$$

Theo đơn vị USC, hằng số 1 000 phải được biến đổi thành 12. Hằng số này là hệ số chuyển đổi để thay đổi từ milimét sang mét hoặc inch sang ft.

**F.1.3** Hình dạng đường ống tạo ra tải trọng lớn hơn tải trọng cho phép trong F.1.2 phải được thỏa thuận bởi cả khách hàng và nhà cung cấp.

CHÚ THÍCH: Để định lượng sự biến dạng cơ khí thực tế (tại điều kiện môi trường xung quanh) phải tiến hành kiểm tra sự cân chỉnh đường ống được yêu cầu trong API RP 686, Chương 6. API686 chỉ cho phép độ biến dạng rất nhỏ do sử dụng giá trị từ phụ lục này.

## F.2 Bơm đứng dọc trục

Bơm đứng dọc trục (OH3 và OH6) mà chỉ được đỡ nhờ đường ống đã được lắp có thể liên quan đến tải trọng bộ phận đường ống mà lớn hơn gấp đôi giá trị được đưa trong Bảng 5 nếu các tải trọng này không gây ra một ứng suất chính lớn hơn 41 N/mm<sup>2</sup> (5 950 psi) ở bất kỳ vòi phun nào. Để tính toán, tính chất đoạn vòi phun của bơm phải dựa vào quy trình 40 ống mà kích cỡ danh nghĩa của nó bằng với kích cỡ của vòi phun thích hợp. Các công thức (F.6), (F.7) và (F.8) có thể được sử dụng để định lượng ứng suất chính, ứng suất dọc và ứng suất cắt tương ứng trong vòi phun.

Đối với đơn vị SI, áp dụng công thức (F.6) đến (F.8):

$$\sigma_p = (\sigma/2) + (\sigma^2 + \tau^2)^{0,5} < 41 \quad (F.6)$$

$$\sigma_l = [1,27 F_v / (D_o^2 - D_i^2)] + [10 200 D_o (M_x^2 + M_z^2)^{0,5}] / (D_o^4 - D_i^4) \quad (F.7)$$

$$\tau = [1,27 (F_x^2 + F_z^2)^{0,5}] / (D_o^2 - D_i^2) + [5 100 D_o (|M_v|)] / (D_o^4 - D_i^4) \quad (F.8)$$

Đối với đơn vị USC, áp dụng công thức (F.9) đến (F.11):

$$\sigma_p = (\sigma/2) + (\sigma^2/4 + \tau^2)^{0,5} < 5 950 \quad (F.9)$$

## TCVN 9733:2013

$$\sigma_1 = [1,27F_Y/(D_o^2 - D_i^2)] + [122D_o(M_X^2 + M_Z^2)^{0.5}] / (D_o^4 - D_i^4) \quad (F.10)$$

$$\tau = [1,27(F_X^2 + F_Z^2)^{0.5}] / (D_o^2 - D_i^2) + [61D_o(|M_Y|)] / (D_o^4 - D_i^4) \quad (F.11)$$

Trong đó:

$\sigma_p$  ứng suất chính, tính bằng megapascal (pao lực trên mỗi inch vuông);

$\sigma_1$  ứng suất dọc, tính bằng megapascal (pao lực trên mỗi inch vuông);

$\tau$  ứng suất cắt, tính bằng megapascal (pao lực trên mỗi inch vuông);

$F_X$  lực trên trục X;

$F_Y$  lực trên trục Y;

$F_Z$  lực trên trục Z;

$M_X$  mô men trên trục X;

$M_Y$  mô men trên trục Y;

$M_Z$  mô men dụng trên trục Z;

$D_i, D_o$  đường kính trong và ngoài của vòi phun, tính bằng milimet (inch).

$F_X, F_Y, M_X, M_Y$  và  $M_Z$  là các tải trọng tác động lên vòi hút hoặc vòi xả; như vậy chỉ số dưới dòng  $S_A$  và  $D_A$  được lược bỏ để đơn giản hóa công thức. Tín hiệu  $F_Y$  là dương nếu tải trọng đặt vòi phun chịu lực căng; là âm nếu tải trọng đặt vòi phun chịu nén. Có thể tham khảo ở Hình 21 và tải trọng tác dụng lên vòi phun để xác định xem vòi phun chịu căng hay chịu nén. Giá trị tuyệt đối  $M_Y$  phải được dùng trong công thức (F.8) và (F.11).

### F.3 Thuật ngữ

Các định nghĩa dưới đây áp dụng cho các vấn đề mẫu thử trong F.4.

**C** Tâm của bơm. Đối với bơm loại OH2, BB2, và BB5 có hai giá đỡ, tâm được xác định nhờ chỗ giao nhau của đường trục bơm và mặt thẳng đứng đi qua tâm của hai giá đỡ (xem Hình 24 và Hình 25). Đối với bơm loại BB1, BB3 và BB5 có bốn giá đỡ, tâm được xác định nhờ điểm giao nhau của trục đường trục bơm và mặt thẳng đứng đi qua giữa đường giữa bốn giá đỡ (xem Hình 23);

**D** Vòi xả;

$D_i$  Đường kính trong của quy trình ống 40 mà kích cỡ danh nghĩa của ống bằng với kích cỡ vòi bơm theo yêu cầu, tính bằng milimet (inch);

$D_o$  Đường kính ngoài của quy trình ống 40 mà kích cỡ danh nghĩa của ống bằng với kích cỡ vòi bơm theo yêu cầu, tính bằng milimet (inch);

**F** Lực, tính bằng Newton (pao lực);

$F_R$	Hợp lực; $F_{RSA}$ và $F_{RDA}$ được tính bằng căn bậc hai của tổng phương pháp lấy bình phương sử dụng lực bộ phận được áp dụng tác động lên bích vòi phun; $F_{RST4}$ và $F_{RDT4}$ được trích từ Bảng 5, sử dụng kích cỡ vòi phun thích hợp;
$M$	Mô men, tính bằng Newton mét (ft-pao lực);
$M_R$	Mô men tổng hợp; $M_{RSA}$ và $M_{RDA}$ được tính bằng căn bậc hai của phương pháp lấy bình phương sử dụng mô men bộ phận được áp dụng tác động lên bích vòi phun; $M_{RST4}$ và $M_{RDT4}$ được trích từ Bảng 5 sử dụng kích cỡ vòi phun thích hợp;
$\sigma_p$	ứng suất chính, được tính bằng megapascal (pao lực trên inch vuông);
$\sigma_t$	ứng suất dọc, được tính bằng Newton trên milimét vuông (pao trên inch vuông);
$\tau$	ứng suất cắt, được tính bằng Newton trên milimét vuông (pao trên inch vuông);
$S$	Vòi hút;
$x, y, z$	Tọa độ định vị các bích vòi phun với tâm của bơm, tính bằng milimét (inch);
$X, Y, Z$	Chiều tải trọng (xem Hình 21 đến Hình 25);

Chỉ số dưới dòng A là tải trọng được áp dụng;

Chỉ số dưới dòng T4 là tải trọng được trích từ Bảng 5.

## F.4 Vấn đề mẫu thử

### F.4.1 Ví dụ 1A – Đơn vị SI

#### F.4.1.1 Vấn đề

Đối với bơm chất lỏng hút có đầu công xôn (OH2), kích cỡ vòi phun và tọa độ định vị được cho trong Bảng F.1. Tải trọng vòi phun được áp dụng như được cho trong Bảng F.2. Vấn đề là xác định xem điều kiện quy định ở F.1.2a), F.1.2b) và F.1.2c) có thỏa mãn hay không.

#### F.4.1.2 Giải pháp

F.4.1.2.1 Việc kiểm tra điều kiện F.1.2a) được tiến hành như sau:

Đối với vòi hút mặt đầu DN 250:

$$|F_{XSA}/F_{XST4}| = |12900/6670| = 1,93 < 2,00$$

$$|F_{YSA}/F_{YST4}| = |0/5340| = 0 < 2,00$$

$$|F_{ZSA}/F_{ZST4}| = |-8\ 852/4450| = 1,99 < 2,00$$

$$|M_{XSA}/M_{XST4}| = |-1\ 356/5020| = 0,27 < 2,00$$

**TCVN 9733:2013**

$$|M_{YSA}/M_{YST4}| = |-5\,017/2440| = 2,06 > 2,00$$

$$|M_{ZSA}/M_{ZST4}| = |-7\,458/3800| = 1,96 < 2,00$$

Vì  $M_{YSA}$  vượt quá giá trị quy định trong Bảng 5 (đơn vị SI) bởi nhiều hơn hệ số 2 nên không thỏa mãn. Giả sử  $M_{YST}$  có thể giảm xuống -4 879. Khi đó,

$$|M_{YSA}/M_{YST4}| = |-4\,879/2440| = 1,999 < 2,00$$

Đối với vòi xả trên cùng DN 200:

$$|F_{XDA}/F_{XDT4}| = |7117/3\,780| = 1,88 < 2,00$$

$$|F_{YDA}/F_{YDT4}| = |-445/3110| = 0,14 < 2,00$$

$$|F_{ZDA}/F_{ZDT4}| = |8\,674/4890| = 1,77 < 2,00$$

$$|M_{XDA}/M_{XDT4}| = |678/3530| = 0,19 < 2,00$$

$$|M_{YDA}/M_{YDT4}| = |-3\,390/1760| = 1,93 < 2,00$$

$$|M_{ZDA}/M_{ZDT4}| = |-4\,882/2\,580| = 1,89 < 2,00$$

Miền là  $M_{YSA}$  có thể giảm xuống -4 879, tải trọng đường ống tác động lên mỗi vòi thỏa mãn được điều kiện quy định trong F.1.2 a).

**Bảng F.1 – Kích cỡ vòi phun và tọa độ định vị cho Ví dụ 1A**

Vòi	Kích cỡ DN	x mm	y mm	z mm
Hút	250	+267	0	0
Xả	200	0	-311	+381

Bảng F.2 – Tải trọng vò áp dụng cho Ví dụ 1A

Lực	Giá trị N	Mô men	Giá trị N·m
–	–	Hút	–
$F_{XSA}$	+12 900	$M_{XSA}$	-1 356
$F_{YSA}$	0	$M_{YSA}$	-5 017 <sup>a</sup>
$F_{ZSA}$	-8 852	$M_{ZSA}$	-7 458
–	–	Xả	–
$M_{XDA}$	+7 117	$M_{XDA}$	+678
$M_{YDA}$	-445	$M_{YDA}$	-3 390
$M_{ZDA}$	+8 674	$M_{ZDA}$	-4 882

<sup>a</sup> Xem F.4.1.2.1.

**F.4.1.2.2** Việc kiểm tra điều kiện F.1.2b) được tiến hành như sau:

Đối với vò hút,  $F_{RSA}$  và  $M_{RSA}$  được xác định bằng căn bậc hai của tổng phương pháp lấy bình phương:

$$F_{RSA} = [(F_{XSA})^2 + (F_{YSA})^2 + (F_{ZSA})^2]^{0.5} = [(+12\,900)^2 + (0)^2 + (-8852)^2]^{0.5} = 15645$$

$$M_{RSA} = [(M_{XSA})^2 + (M_{YSA})^2 + (M_{ZSA})^2]^{0.5} = [(-1\,356)^2 + (-4879)^2 + (-7458)^2]^{0.5} = 9\,015$$

Liên quan đến công thức (F.1):

$$F_{RSA}/(1,5 \cdot F_{RST4}) + M_{RSA}/(1,5 \cdot M_{RST4}) \leq 2$$

$$15645/(1,5 \cdot 9630) + 9015/(1,5 \cdot 6750) \leq 2$$

$$1,96 < 2$$

Đối với vò xả,  $F_{RDA}$  và  $M_{RDA}$  được xác định bằng phương pháp tương tự được sử dụng để tìm ra  $F_{RSA}$  và  $M_{RSA}$ :

$$F_{RDA} = [(F_{XDA})^2 + (F_{YDA})^2 + (F_{ZDA})^2]^{0.5} = [(+7\,117)^2 + (-445)^2 + (+8674)^2]^{0.5} = 11\,229$$

$$M_{RDA} = [(M_{XDA})^2 + (M_{YDA})^2 + (M_{ZDA})^2]^{0.5} = [(+678)^2 + (-3\,390)^2 + (-4882)^2]^{0.5} = 5982$$

Liên quan đến công thức (F.2):

$$F_{RDA}/(1,5 \cdot F_{RDT4}) + M_{RDA}/(1,5 \cdot M_{RDT4}) \leq 2$$

$$11229/(1,5 \cdot 6920) + 5982/(1,5 \cdot 4\,710) \leq 2$$

$$1,93 < 2$$

## TCVN 9733:2013

Tải trọng tác động lên mỗi vòi phun thỏa mãn công thức tương tác thích hợp, do vậy điều kiện xác định trong F.1.2 b) phải được thỏa mãn.

**F.4.1.2.3** Việc kiểm tra điều kiện F.1.2c) được tiến hành như sau:

Để kiểm tra điều kiện này, lực và mô men bộ phận được tịnh tiến và phân giải đến tâm của bơm.  $F_{RCA}$  được xác định như sau [xem F.1.2c)]:

$$F_{XCA} = F_{XSA} + F_{XDA}$$

$$F_{YCA} = F_{YSA} + F_{YDA} \quad F_{ZCA} = F_{ZSA} + F_{ZDA}$$

$$F_{RCA} = [(F_{XCA})^2 + (F_{YCA})^2 + (F_{ZCA})^2]^{0,5}$$

$$F_{XCA} = (+12\ 900) + (+7117) = +20\ 017$$

$$F_{YCA} = (0) + (-445) = -445$$

$$F_{ZCA} = (-8852) + (+8674) = -178$$

$$F_{RCA} = [(+20\ 017)^2 + (-445)^2 + (-178)^2]^{0,5} = 20023$$

Liên quan đến công thức (F.3):

$$F_{RCA} < 1,5 \cdot (F_{RST4} + F_{RDT4})$$

$$20023 < 1,5 \cdot (9\ 630 + 6920)$$

$$20023 < 24\ 825$$

$M_{YCA}$  được xác định như sau [xem F.1.2c)]:

$$M_{YCA} = M_{YSA} + M_{YDA} + [(F_{XSA})(zS) + (F_{XDA})(zD) - (F_{ZSA})(xS) - (F_{ZDA})(xD)]/1000$$

$$= (-4879) + (-3390) + [(+12\ 900)(0,00) + \dots$$

$$\dots + (+7117)(+381) - (-8852)(+267) - (+8674)(0,00)]/1000$$

$$= -3194$$

Liên quan đến công thức (F.4):

$$|M_{YCA}| < 2,0(M_{YST4} + M_{YDT4})$$

$$|-3\ 194| < 2,0(2\ 440 + 1\ 760)$$

$$3\ 194 < 8\ 400$$

$M_{RCA}$  được xác định như sau [xem F.1.2c]):

$$M_{XCA} = M_{XSA} + M_{XDA} - [(F_{YSA})(zS) + (F_{YDA})(zD) - (F_{ZSA})(vS) - (F_{ZDA})(vD)] / 1000$$

$$M_{YCA} = M_{YSA} + M_{YDA} + [(F_{XSA})(zS) + (F_{XDA})(zD) - (F_{ZSA})(xS) - (F_{ZDA})(xD)] / 1000$$

$$M_{ZCA} = M_{ZSA} + M_{ZDA} - [(F_{XSA})(vS) + (F_{XDA})(vD) - (F_{YSA})(xS) - (F_{YDA})(xD)] / 1000$$

$$M_{RCA} = [(M_{XCA})^2 + (M_{YCA})^2 + (M_{ZCA})^2]^{0,5}$$

$$M_{XCA} = (-1356) + (+678) - [(0)(0,00) + (-445)(+381) - (-8852)(0,00) - (+8674)(-311)] / 1000$$

$$= -3\ 206$$

$M_{YCA} = -3\ 194$  (xem tính toán ở phần trước)

$$M_{ZCA} = (-7458) + (-4882) - [(+12\ 900)(0,00) + (+7117)(-311) - (0)(+267) - (-445)(0,00)] / 1000$$

$$= -10\ 127$$

$$M_{RCA} = [(-3\ 206)^2 + (-3194)^2 + (-10\ 127)^2]^{0,5}$$

$$= 11\ 092$$

Liên quan đến công thức (F.5):

$$M_{RCA} < 1,5 \cdot (M_{RST4} + M_{RDT4})$$

$$11092 < 1,5 \cdot (6\ 750 + 4710)$$

$$11092 < 17\ 190$$

Như vậy, tất cả các yêu cầu của F.1.2 c) đã được thỏa mãn.

## F.4.2 Ví dụ 2A – Đơn vị SI

### F.4.2.1 Vấn đề

Đối với bơm trục thẳng đứng DN 80. DN 100. 178 mm (OH3 hoặc OH6), tải trọng vòi được đề xuất áp dụng như được cho trong Bảng F.3. Bằng cách kiểm tra,  $F_{ZSA}$ ,  $M_{ZSA}$ , và  $M_{XDA}$  lớn hơn hai lần giá trị được cho trong Bảng 5 (đơn vị SI). Như đã nêu ở F.2, tải trọng bộ phận này chấp nhận được miễn là ứng suất chính được tính nhỏ hơn 41 MPa. Vấn đề là xác định ứng suất chính cho vòi hút và vòi xả.



Bảng F.3 – Tải trọng vôi được đề xuất ứng dụng cho Ví dụ 2A

Lực	Giá trị N	Mô men	Value Nm
—	—	Hút DN 100	—
$F_{XSA}$	-2 224	$M_{XSA}$	+136
$F_{YSA}$	-5 338	$M_{YSA}$	-2 034
$F_{ZSA}$	+1 334	$M_{ZSA}$	+1 356
—	—	Xả DN 80	—
$F_{XDA}$	+1 334	$M_{XDA}$	+2 712
$F_{YDA}$	-2 224	$M_{YDA}$	+271
$F_{ZDA}$	+445	$M_{ZDA}$	+136

#### F.4.2.2 Giải pháp

##### F.4.2.2.1 Tính toán vôi hút như sau:

Với ống quy trình 40 có kích cỡ danh nghĩa DN 100,  $D_o = 114$  mm và  $D_i = 102$  mm. Do vậy,

$$D_o^2 - D_i^2 = (114)^2 - (102)^2 = 2\,592$$

$$D_o^4 - D_i^4 = (114)^4 - (102)^4 = 6,065 \cdot 10^7$$

$$[(F_{XSA})^2 + (F_{ZSA})^2]^{0,5} = [(-2224)^2 + (1334)^2]^{0,5} = 2593$$

$$[(M_{XSA})^2 + (M_{ZSA})^2]^{0,5} = [(136)^2 + (1356)^2]^{0,5} = 1363$$

Công thức (F.7) được sử dụng để xác định ứng suất dọc cho vôi hút,  $\sigma_s$ .

Tải trọng  $F_{YSA}$  tác động lên vôi hút theo chiều âm Y và tạo ra ứng suất nén; do vậy, ký hiệu âm trên  $F_{YSA}$  được dùng.

$$\begin{aligned} \sigma_s &= [1,27 F_{YSA} / (D_o^2 - D_i^2)] + [10\,200 D_o (M_{XSA}^2 + M_{ZSA}^2)^{0,5} / (D_o^4 - D_i^4)] \\ &= [1,27(-5\,338) / 2\,592] + [10\,200 \cdot 114 \cdot 1\,363 / (6,065 \cdot 10^7)] = 23,52 \end{aligned}$$

Công thức (F.8) được dùng để xác định ứng suất cắt cho vôi hút,  $\tau_s$ .

$$\begin{aligned} \tau_s &= [1,27(F_{XSA})^2 + (F_{ZSA})^2]^{0,5} / (D_o^2 - D_i^2) + [0,51 \cdot 10^4 D_o (|M_{YSA}|)] / (D_o^4 - D_i^4) \\ &= (1,27 \cdot 2\,593 / 2\,592) + [5\,100 \cdot 114 \cdot (|-2\,034|)] / (6,065 \cdot 10^7) = 20,77 \end{aligned}$$

Ứng suất chính cho vôi hút,  $\sigma_{p,s}$  được tính khi sử dụng công thức (F.6):

$$\begin{aligned} \sigma_{p,s} &= (\sigma_s / 2) + (\sigma_s^2 / 4 + \tau_s^2)^{0,5} < 41 \\ &= (+23,52 / 2) + [(+23,52)^2 / 4 + (+20,77)^2]^{0,5} < 41 \\ &= +35,63 < 41 \end{aligned}$$

Như vậy, tải trọng vòi hút thỏa mãn.

#### F.4.2.2.2 Tính toán vòi xả như sau:

Với ống quy trình 40 có kích cỡ danh nghĩa 80 mm,  $D_o = 89$  mm và  $D_i = 78$  mm. Do vậy,

$$D_o^2 - D_i^2 = (89)^2 - (78)^2 = 1\,837$$

$$D_o^4 - D_i^4 = (89)^4 - (78)^4 = 2,573 \cdot 10^7$$

$$[(F_{XDA})^2 + (F_{ZDA})^2]^{0,5} = [(+1\,334)^2 + (+445)^2]^{0,5} = 1406$$

$$[(M_{XDA})^2 + (M_{ZDA})^2]^{0,5} = [(+2\,712)^2 + (+136)^2]^{0,5} = 2715$$

Công thức (F.7) được dùng để xác định ứng suất dọc cho vòi xả,  $\sigma_D$ .

Tải trọng  $F_{YDA}$  tác động lên vòi xả là chiều âm Y và tạo ra ứng suất kéo; do vậy, ký hiệu dương trên  $F_{YDA}$  được sử dụng.

$$\begin{aligned} \sigma_D &= [1,27 F_{YDA} / (D_o^2 - D_i^2)] + [10\,200 D_o (M_{XDA}^2 + M_{ZDA}^2)^{0,5} / (D_o^4 - D_i^4)] \\ &= [1,27 (+2\,224) / 1\,837] + [10\,200 (89) (2\,715)] / (2,573 \cdot 10^7) = 97,33 \end{aligned}$$

Công thức (F.8) được dùng để xác định ứng suất cắt cho vòi xả,  $\tau_D$ .

$$\begin{aligned} \tau_D &= [1,27 (F_{XDA})^2 + (F_{ZDA})^2]^{0,5} / (D_o^2 - D_i^2) + [5\,100 D_o (|M_{YDA}|)] / (D_o^4 - D_i^4) \\ &= [1,27 \cdot 1\,406 / 1\,837] + [5\,100 \cdot 89 \cdot (|+217|)] / (2,573 \cdot 10^7) = 5,75 \end{aligned}$$

Ứng suất chính cho vòi xả,  $\sigma_{p,D}$  được tính khi sử dụng công thức (F.6):

$$\begin{aligned} \sigma_{p,D} &= (\sigma_D^2) + (\sigma_D^{2/4} + \tau_D^2)^{0,5} < 41 \\ &= (+97,33/2) + [(+97,33)^{2/4} + (+5,75)^2]^{0,5} \\ &= +97,67 > 41 \end{aligned}$$

Như vậy, tải trọng vòi xả quá lớn. Bằng việc kiểm tra, nếu  $M_{XDA}$  giảm 50 % xuống 1 356 Nm ứng suất chính sẽ vượt quá 41 Mpa. Do đó, giá trị lớn nhất cho  $M_{XDA}$  gấp hai lần  $M_{XDT4}$ , hoặc 1 900 Nm

### F.4.3 Ví dụ 1B – Đơn vị USC

#### F.4.3.1 Vấn đề

Đối với bơm hút có đầu công xôn (OH2), kích cỡ vòi phun và tọa độ định vị được cho trong Bảng F.4. Tải trọng vòi phun được áp dụng như được cho trong Bảng F.5. Vấn đề là xác định xem điều kiện quy định trong F.1.2 a), F.1.2 b) và F.1.2 c) có thỏa mãn hay không.

Bảng F.4 – Kích cỡ vòi phun và tọa độ định vị cho Ví dụ 1B

Kích thước tính bằng inch

Vòi	Kích cỡ	x	y	z
Hút	10	+10,50	0	0
Xả	8	0	-12,25	+15

Bảng F.5 – Tải trọng vòi phun áp dụng cho Ví dụ 1B

Lực	Giá trị lbf	Mô men	Giá trị ftlbf
—	—	Hút	—
$F_{XSA}$	+2 900	$M_{XSA}$	-1 000
$F_{YSA}$	0	$M_{YSA}$	-3 700 <sup>a</sup>
$F_{ZSA}$	—	$M_{ZSA}$	—
—	—	Xả	—
$F_{XDA}$	+1 600	$M_{XDA}$	+500
$F_{YDA}$	-100	$M_{YDA}$	-2 500
$F_{ZDA}$	—	$M_{ZDA}$	—

<sup>a</sup> Xem F.4.1.2.1.

#### F.4.3.2.1 Giải pháp

F.4.3.2.1 Việc kiểm tra điều kiện F.1.2 a) được tiến hành như sau:

Đối với vòi hút mặt đầu 10 in:

$$|F_{XSA}/F_{XST4}| = |2\,900/1500| = 1,93 < 2,00$$

$$|F_{YSA}/F_{YST4}| = |0/1200| = 0 < 2,00$$

$$|F_{ZSA}/F_{ZST4}| = |-1\,990/1000| = 1,99 < 2,00$$

$$|M_{XSA}/M_{XST4}| = |-1\,000/3700| = 0,27 < 2,00$$

$$|M_{YSA}/M_{YST4}| = |-3\,700/1800| = 2,06 > 2,00$$

$$|M_{ZSA}/M_{ZST4}| = |-5\,500/2800| = 1,96 < 2,00$$

Vì  $M_{YSA}$  vượt quá giá trị quy định trong Bảng 5 (đơn vị USC) bởi lớn hơn hệ số 2 nên không thỏa mãn.

Giả sử  $M_{YSA}$  có thể giảm xuống -3 599. Khi đó,

$$|M_{YSA}/M_{YST4}| = |-3\,599/1800| = 1,999 < 2,00$$

Đối với vòi xả trên cùng 8 in:

$$|F_{XDA}/F_{XDT}| = |1\ 600/850| = 1,88 < 2,00$$

$$|F_{YDA}/F_{YDT}| = |-100/700| = 0,14 < 2,00$$

$$|F_{ZDA}/F_{ZDT4}| = |1\ 950/1100| = 1,77 < 2,00$$

$$|M_{XDA}/M_{XDT4}| = |500/2600| = 0,19 < 2,00$$

$$|M_{YDA}/M_{YDT4}| = |-2\ 500/1300| = 1,93 < 2,00$$

$$|M_{ZDA}/M_{ZDT4}| = |-3\ 600/1\ 900| = 1,89 < 2,00$$

Miễn là  $M_{YSA}$  có thể giảm xuống -3 599, tải trọng đường ống tác động lên mỗi vòi thỏa mãn được điều kiện quy định trong F.1.2a).

**F.4.3.2.2** Việc kiểm tra điều kiện F.1.2 b) được tiến hành như sau:

Đối với vòi hút,  $F_{RSA}$  và  $M_{RSA}$  được xác định dùng căn bậc hai của tổng phương pháp lấy bình phương:

$$F_{RSA} = [(F_{XSA})^2 + (F_{YSA})^2 + (F_{ZSA})^2]^{0,5} = [(+2\ 900)^2 + (0)^2 + (-1\ 990)^2]^{0,5} = 3517$$

$$M_{RSA} = [(M_{XSA})^2 + (M_{YSA})^2 + (M_{ZSA})^2]^{0,5} = [(-1\ 000)^2 + (-3\ 599)^2 + (-5500)^2]^{0,5} = 6\ 649$$

Liên quan đến công thức (F.1):

$$F_{RSA}/(1,5 \cdot F_{RST4}) + M_{RSA}/(1,5 \cdot M_{RST4}) < 2$$

$$3\ 517/(1,5 \cdot 2200) + 6649/(1,5 \cdot 5000) < 2$$

$$1,95 < 2$$

Đối với vòi xả,  $F_{RDA}$  và  $M_{RDA}$  được xác định bằng phương pháp tương tự được sử dụng để tìm  $F_{RSA}$  và  $M_{RSA}$ :

$$F_{RDA} = [(F_{XDA})^2 + (F_{YDA})^2 + (F_{ZDA})^2]^{0,5} = [(+1\ 600)^2 + (-100)^2 + (+1\ 950)^2]^{0,5} = 2524$$

$$M_{RDA} = [(M_{XDA})^2 + (M_{YDA})^2 + (M_{ZDA})^2]^{0,5} = [(+500)^2 + (-2\ 500)^2 + (-3600)^2]^{0,5} = 4411$$

Liên quan đến công thức (F.2):

$$F_{RDA}/(1,5 \cdot F_{RDT4}) + M_{RDA}/(1,5 \cdot M_{RDT4}) < 2$$

$$2\ 524/(1,5 \cdot 1560) + 4411/(1,5 \cdot 3500) < 2$$

$$1,92 < 2$$

Tải trọng tác động lên mỗi vòi phun thỏa mãn công thức tương tác thích hợp, do vậy điều kiện xác định trong F.1.2 b) được thỏa mãn.

**F.4.3.2.3** Kiểm tra điều kiện F.1.2 c) được tiến hành như sau:

Để kiểm tra điều kiện này, lực và mô men bộ phận được tịnh tiến và phân giải đến tâm bơm.  $F_{RCA}$  được xác định như sau [xem F.1.2 c)]:

**TCVN 9733:2013**

$$F_{XCA} = F_{XSA} + F_{XDA}$$

$$F_{YCA} = F_{YSA} + F_{YDA}$$

$$F_{ZCA} = F_{ZSA} + F_{ZDA}$$

$$F_{RCA} = [(F_{XCA})^2 + (F_{YCA})^2 + (F_{ZCA})^2]^{0,5}$$

$$F_{XCA} = (+2\ 900) + (+1\ 600) = +4\ 500$$

$$F_{YCA} = (0) + (-100) = -100$$

$$F_{ZCA} = (-1\ 990) + (+1\ 950) = -40$$

$$F_{RCA} = [(+4\ 500)^2 + (-100)^2 + (-40)^2]^{0,5} = 4\ 501$$

Liên quan đến công thức (F.3):

$$F_{RCA} < 1,5 (F_{RST4} + F_{RDT4})$$

$$4\ 501 < 1,5 (2\ 200 + 1560)$$

$$4\ 501 < 5640$$

$M_{YCA}$  được xác định như sau [xem F.1.2 c):

$$M_{YCA} = M_{YSA} + M_{YDA} \{ [(F_{XSA})(zS) + (F_{XDA})(zD) - (F_{ZSA})(xS) - (F_{ZDA})(xD)] / 12$$

$$= (-3599) + (-2500) + [(+2900)(0,00) + (+1600)(+15) - (-1990)(+10,5) - (+1950)(0,00)] / 12$$

$$= -2\ 358$$

Liên quan đến công thức (F.4):

$$|M_{YCA}| < 2,0 |(M_{YST4} + M_{YDT4})$$

$$|-2\ 358| < 2,0 |(1800 + 1300)$$

$$2\ 358 < 6200$$

$M_{RCA}$  được xác định như sau [xem F.1.2c):

$$M_{XCA} = M_{XSA} + M_{XDA} \{ [(F_{YSA})(zS) + (F_{YDA})(zD) - (F_{ZSA})(vS) - (F_{ZDA})(vD)] / 12$$

$$M_{YCA} = M_{YSA} + M_{YDA} \{ [(F_{XSA})(zS) + (F_{XDA})(zD) - (F_{ZSA})(xS) - (F_{ZDA})(xD)] / 12$$

$$M_{ZCA} = M_{ZSA} + M_{ZDA} \{ [(F_{XSA})(vS) + (F_{XDA})(vD) - (F_{YSA})(xS) - (F_{YDA})(xD)] / 12$$

$$M_{RCA} = [(M_{XCA})^2 + (M_{YCA})^2 + (M_{ZCA})^2]^{0,5}$$

$$M_{XCA} = (-1\ 000) + (+500) - [(0)(0,00) + (-100)(+15,00) - (-1\ 990)(0,00) - (+1\ 950)(-12,25)] / 12$$

$$= -2\ 366$$

$$M_{YCA} = -2\ 358 \text{ (xem tính toán ở phần trước)}$$

$$M_{ZCA} = (-5\ 500) + (-3\ 600) - [(+2\ 900)(0,00) + (+1\ 600)(-12,25) - (0)(+10,50) - (-100)(0,00)] / 12$$

$$= -7\,467$$

$$M_{RCA} = [(-2\,366)^2 + (-2358)^2 + (-7\,467)^2]^{0.5} = 8180$$

Liên quan đến công thức (F.5):

$$M_{RCA} < 1,5 \cdot (M_{RST4} + M_{RDT4})$$

$$8\,180 < 1,5 \cdot (5\,000 + 3500)$$

$$8\,180 < 12750$$

Như vậy, tất cả các yêu cầu của F.1.2 c) đã được thỏa mãn.

#### F.4.4 Ví dụ 2B – Đơn vị USC

##### F.4.4.1 Vấn đề

Đối với bơm trục thẳng đứng NPS3, NPS4, 7 (OH3 hoặc OH6), tải trọng vòi được đề xuất áp dụng như được cho trong Bảng F.6. Bằng cách kiểm tra,  $F_{ZSA}$ ,  $M_{ZSA}$ , và  $M_{XDA}$  lớn hơn hai lần giá trị được cho trong Bảng 5 (đơn vị USC). Như đã nêu ở F.2, tải trọng bộ phận này chấp nhận được miễn là ứng suất chính được tính nhỏ hơn 41 Mpa. Vấn đề là xác định ứng suất chính cho vòi hút và vòi xả.

**Bảng F.6 – Tải trọng vòi được đề xuất ứng dụng cho Ví dụ 2B**

Lực	Giá trị lbf	Mô men	Giá trị ftlbf
—	—	Hút NPS 4	—
$F_{XSA}$	-500	$M_{XSA}$	+100
$F_{YSA}$	-1 200	$M_{YSA}$	-1 500
$F_{ZSA}$		$M_{ZSA}$	
—	—	Xả NPS 3	—
$F_{XDA}$	+300	$M_{XDA}$	+2 000
$F_{YDA}$	-500	$M_{YDA}$	+200
$F_{ZDA}$		$M_{ZDA}$	

##### F.4.4.2 Giải pháp

###### F.4.4.2.1. Tính toán vòi hút như sau:

Với ống quy trình 40 có kích cỡ danh nghĩa 4 in,  $D_o = 4,500$  in và  $D_i = 4,026$  in. Do vậy,

$$D_o^2 - D_i^2 = (4,500)^2 - (4,026)^2 = 4,04$$

$$D_o^4 - D_i^4 = (4,500)^4 - (4,026)^4 = 147,34$$

$$[(F_{XSA})^2 + (F_{ZSA})^2]^{0.5} = [(-500)^2 + (+300)^2]^{0.5} = 583$$

$$[(M_{XSA})^2 + (M_{ZSA})^2]^{0.5} = [(+100)^2 + (+1\,000)^2]^{0.5} = 1\,005$$

## TCVN 9733:2013

Công thức (F.10) được sử dụng để xác định ứng suất dọc cho vòi hút,  $\sigma_{i,s}$ .

Tải trọng  $F_{YSA}$  tác động lên vòi hút theo chiều âm Y và tạo ra ứng suất nén; do vậy, ký hiệu âm trên  $F_{YSA}$  được dùng.

$$\begin{aligned}\sigma_{i,s} &= [1,27F_{YSA}/(D_o^2 - D_i^2)] + [122D_o(M_{XSA}^2 + M_{ZSA}^2)^{0.5}]/(D_o^4 - D_i^4) \\ &= [1,27 \cdot (-1\,200)/4,04] + [122 \cdot 4,500 \cdot 1\,500] / 147,34 \\ &= 3\,367\end{aligned}$$

Công thức (F.11) được dùng để xác định ứng suất cắt cho vòi hút,  $\tau_s$ .

$$\begin{aligned}\tau_s &= [1,27(F_{XSA}^2 + F_{ZSA}^2)^{0.5}]/(D_o^2 - D_i^2)] + [61D_o(|M_{YSA}|)] / (D_o^4 - D_i^4) \\ &= (1,27 \cdot 583/4,04) + [61 \cdot 4,500 (|-1500|) / 147,34] \\ &= 2\,978\end{aligned}$$

Ứng suất chính cho vòi hút,  $\sigma_{p,s}$  được tính khi sử dụng công thức (F.9):

$$\begin{aligned}\sigma_{p,s} &= (\sigma_s/2) + (\sigma_s^2/4 + \tau_s^2)^{0.5} < 5\,950 \\ &= (+3\,367/2) + [(+3\,367)^2/4 + (+2\,978)^2]^{0.5} \\ &= +5\,105 < 5\,950\end{aligned}$$

Như vậy, tải trọng vòi hút thỏa mãn.

### F.4.4.2.2 Tính toán vòi xả như sau:

Với ống quy trình 40 có kích cỡ danh nghĩa 3 in,  $D_o = 3,500$  và  $D_i = 3,068$ . Do vậy,

$$\begin{aligned}D_o^2 - D_i^2 &= (3,500)^2 - (3,068)^2 = 2,84 \\ D_o^4 - D_i^4 &= (3,500)^4 - (3,068)^4 = 61,47 \\ [(F_{XDA})^2 + (F_{ZDA})^2]^{0.5} &= [(+300)^2 + (+100)^2]^{0.5} = 316 \\ [(M_{XDA})^2 + (M_{ZDA})^2]^{0.5} &= [(+2\,000)^2 + (+100)^2]^{0.5} = 2\,002\end{aligned}$$

Công thức (F.10) được dùng để xác định ứng suất dọc cho vòi xả,  $\sigma_{i,D}$ .

Tải trọng  $F_{YDA}$  tác động lên vòi xả là chiều âm Y và tạo ra ứng suất kéo; do vậy, ký hiệu dương trên  $F_{YDA}$  được sử dụng.

$$\begin{aligned}\sigma_{i,D} &= [1,27F_{YDA}/(D_o^2 - D_i^2)] + [122D_o(M_{XDA}^2 + M_{ZDA}^2)^{0.5}]/(D_o^4 - D_i^4) \\ &= [1,27(+500)/2,84] + [122(3,5)(2\,002)]/61,47 \\ &= 14\,131\end{aligned}$$

Công thức (F.11) được dùng để xác định ứng suất cắt cho vòi xả,  $\tau_D$ .

$$\tau_D = [1,27(F_{XDA}^2 + F_{ZDA}^2)^{0.5}]/(D_o^2 - D_i^2)] + [61D_o(|M_{YDA}|)] / (D_o^4 - D_i^4)$$

$$= [1,27 \cdot 316/2,84] + [61 \cdot 3,500 \cdot (|+200|)/61,47]$$

$$= 836$$

Ứng suất chính cho vòi xả,  $\sigma_{p,D}$  được tính khi sử dụng công thức (F.9):

$$\sigma_{p,D} = (\sigma_b/2) + (\sigma_b^{2/4} + \tau_D^2)^{0.5} < 5\,950$$

$$= (+14\,131/2) + [(+14\,131)^{2/4} + (+836)^2]^{0.5}$$

$$= +14\,181 > 5\,950$$

Như vậy, tải trọng vòi xả quá lớn. Bằng việc kiểm tra, nếu  $M_{XDA}$  giảm 50 % xuống 1 000 ft.lbf, ứng suất chính phải vượt quá 5 950 psi. Do đó, giá trị lớn nhất cho  $M_{XDA}$  gấp hai lần  $M_{XDT4}$ , hoặc 1 400ft.lbf.



## Phụ lục G

(tham khảo)

## Hướng dẫn lựa chọn loại vật liệu

Bảng G.1 sử dụng để hướng dẫn chung cho các nhà máy thi công tại chỗ và các công tác chuyển giao, bốc dỡ hàng. Không nên sử dụng bảng này nếu không am hiểu tình hình chung của các công việc liên quan.

Bảng G.1 – Hướng dẫn lựa chọn loại vật liệu

Công việc	Nhiệt độ		Dải áp suất	Loại vật liệu	Ghi chú khi tham khảo
	°C	(°F)			
Nước sạch, nước ngưng, nước tháp làm mát	<100	<212	Tất cả	I-1or I-2	—
Nước sôi và nước công nghiệp	<120	<250	Tất cả	I-1orI-2	a
	12 đến 175	250 đến 350	Tất cả	S-5	a
	>175	>350	Tất cả	S-6,C-6	a
Nước cấp cho lò hơi Tách trực Vỏ đôi (thùng)	>95		Tất cả	C-6	
	>95	>200	Tất cả	S-6	—
Bơm tuần hoàn của lò hơi	>95	>200	Tất cả	C-6	—
Nước thoát, nước trống ngưng hồi lưu, rút nước, và chứa hydrocacbon của các loại nước này, bao gồm các dòng chảy ngược	<175	<350	Tất cả	S-3hoặcS-6	b
	>175	>350	Tất cả	C-6	—
Propan, butan, dầu khí hóa lỏng, amoniac, etylen, các công việc yêu cầu nhiệt độ thấp (nhiệt độ kim loại nhỏ nhất)	230	<450	Tất cả	S-1	—
	>46	>50	Tất cả	S-1(LCB)	h
	>73	>100	Tất cả	S-1(LC2)	h
	>100	>150	Tất cả	S-1(LC3)	h,i
	>196	>320	Tất cả	A-7hoặcA-8	h,i
Dầu diesel; xăng, dầu mỡ, dầu hỏa, dầu khí, điện, dầu bôi trơn loại nặng và trung bình, dầu nhiên liệu, chất bã, dầu thô, atphan, đáy thô tổng hợp	<230	<450	Tất cả	S-1	—
	230 đến 370	450 đến 700	Tất cả	S-6	b,c
	>370	>700	Tất cả	C-6	b
Hydrocacbon không bị ăn mòn, ví dụ như chất xúc tác, xăng đồng phân hoá, dầu khử lưu	230	450 đến 700	Tất cả	S-4	c
Xylen, hydrocacbon không màu (CH <sub>3</sub> C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> ), aceton, benzen, fufuran, MEK, cumene	<230	<450	Tất cả	S-1	—
Natri cacbonat	<175	<350	Tất cả	I-1	—
Kiềm (natrihydroxit), nồng độ < 20%	<100	<212	Tất cả	S-1	d
	>100	>212	Tất cả	—	e
Nước chua	<95	<200	Tất cả	—	f
Nước chứa lưu huỳnh	<260	<470	Tất cả	D-1	—
Nước lò, nước vỉa và nước biển	Tất cả	Tất cả	Tất cả	D-1 hoặc D-2	f
Lưu huỳnh (dạng lỏng)	Tất cả	Tất cả	Tất cả	S-1	—
Bùn FCC	<370	<700	Tất cả	C-6	—

Bảng G.1 (kết thúc)

Công việc	Nhiệt độ		Dải áp suất	Loại vật liệu	Ghi chú
	°C	(°F)			
Cacbonat kali	< 175	< 350	Tất cả	C-6	
	< 370	< 700	Tất cả	A-8	
Các dung dịch gốc MEA, DEA và TEA	< 120	< 250	Tất cả	S-1	—
Các dung dịch sạch DEA, TEA	< 120	< 250	Tất cả	S-1 hoặc S-8	<i.g
Dung dịch sạch MEA (chỉ có CO <sub>2</sub> )	80 đến 150	175 đến 300	Tất cả	S-9	d
Dung dịch sạch MEA (CO <sub>2</sub> và H <sub>2</sub> S)	80 đến 150	175 đến 300	Tất cả	S-8	d,g
Các dung dịch đậm đặc MEA-, DEA-, TEA	< 80	175	Tất cả	S-1 hoặc S-8	d
Nồng độ axit sunfuric > 85 %	< 38	< 100	Tất cả	S-1	b
85 % đến mức < 1 %	< 230	< 450	Tất cả	A-8	b
Nồng độ axit hydrofluoric > 96 %	< 38	< 100	Tất cả	S-9	b

Vật liệu để chế tạo các bộ phận bơm được cho trong Phụ lục H.

Phải có các đề xuất vật liệu cụ thể đối với các công việc không được xác định rõ ràng nêu trong bảng này.

Nếu vỏ gang (6.12.1.6) được đề xuất cho công việc liên quan đến hóa chất thì chỉ sử dụng tại các vị trí không nguy hiểm. Vỏ thép cũng có thể được sử dụng cho các bơm đang sử dụng nằm gần nhà máy thi công hoặc bất kỳ địa điểm nào mà hơi nước để thoát ra từ bộ phận hư hỏng có thể gây nguy hiểm cho các bơm sốc thủy lực, ví dụ như công việc chất hàng.

- Hàm lượng ô xy và chất đệm của nước có thể được xem xét trong khi lựa chọn vật liệu.
- Độ ăn mòn của nước thoát, hydrocarbon trên 230 °C (450 °F), axit và cặn axit có thể thay đổi lớn. Do vậy, nên có các đề xuất vật liệu sử dụng trong mỗi trường hợp. Loại vật liệu chỉ ra trên đây đáp ứng phần nhiều các yêu cầu này, tuy nhiên vẫn phải được xác định lại. Các vật liệu S-8 cũng được xem xét khi nhiệt độ vận hành dưới 95 °C (200 °F).
- Nếu tính ăn mòn của sản phẩm thấp, các vật liệu loại S-4 có thể được sử dụng đối với các công việc ở 231 °C đến 370 °C (451 °F đến 700 °F). Nên có các đề xuất vật liệu cụ thể đối với mỗi trường hợp.
- Tất cả các mối hàn phải là loại ứng suất thấp.
- Nên sử dụng vật liệu hợp kim UNS N 08007 hoặc Ni-Cu cho bơm.
- Đối với nước lò, nước vĩa và nước biển, khách hàng và nhà cung cấp nên thỏa thuận về loại vật liệu xây dựng phù hợp nhất với mục đích sử dụng.
- Nhà cung cấp phải xem xét tác động của độ giãn nở vật liệu khác nhau giữa vỏ và rô to và khẳng định sự phù hợp nếu nhiệt độ vận hành vượt quá 95 °C (200 °F).
- Các vật liệu được lựa chọn đối với công việc cần nhiệt độ thấp phải đáp ứng các yêu cầu trong 6.12.1.6 và 6.12.4. Các cấp hợp kim đúc LCB, LC2 và LC3 được nêu ra chỉ để tham khảo. Các cấp LCB, LC2 và LC3 tham khảo ISO 4911. Các cấp C23-45BL, C43E2AL và C43L tương đương với ASTM A352/A352M, các cấp LCB, LC2 và LC3. Sử dụng các vật liệu tương đương cho hợp kim rèn.
- Các hợp kim vật liệu căn cứ vào nhôm, đồng, đồng nhôm và niken có thể được xem xét nhiệt độ thấp ở mức -196 °C (-320 °F).

## Phụ lục H

(quy định)

### Các vật liệu và đặc tính kỹ thuật của vật liệu cho bộ phận bơm

Bảng H.1 liệt kê các loại vật liệu để khách hàng lựa chọn (xem 6.12.1.2).

Các Bảng H.2, Bảng H.3 và Bảng H.4 có thể được sử dụng để hướng dẫn các đặc tính vật liệu. Nếu các bảng này được sử dụng, không nên cho rằng các đặc tính kỹ thuật của vật liệu này được chấp nhận mà không xem xét đến các phạm vi sử dụng các vật liệu đó. Bảng H.2 liệt kê các vật liệu theo tiêu chuẩn tương ứng có thể xem xét để chấp nhận. Các vật liệu này cho thấy nguồn gốc, loại và cấp độ. Điều kiện yêu cầu hoặc độ cứng (tại điểm phù hợp) không được quy định. Các vật liệu này có thể thay đổi lẫn nhau khi sử dụng.

Hình H.1 – Các loại vật liệu cho bộ phận bơm

Các loại vật liệu và viết tắt

Loại vật liệu	1-1	1-2	S-1	S-3	S-4	S-5	S-6	S-81	S-91	C-6	A-7	A-8	D-1J	D-2J
liệu hoàn phù hợp*	Clb	Cl	STL	STL	STL	STL	STL	STL	STL	12 % CR	AUS	316 AUS	Linh kiện kép	Siêu linh kiện kép
liệu hoàn hiện	Cl	BRZ	Cl	Lớp bảo vệ N	STL	STL 12 % CR	12 % CR	316 AUS	Hợp kim Ni-Cu	12 % CR	AUS**	316 AUS*	Linh kiện kép	Siêu linh kiện kép
Có	Gang	Gang	Thép Các bon	Thép Các bon	Thép Các bon	Thép Các bon	Thép Các bon	Thép Các bon	Thép Các bon	12 % CR	AUS	316 AUS	Linh kiện kép	Siêu linh kiện kép
Không	Gang	Đồng	Gang	Lớp bảo vệ N	Gang	Thép Các bon	12 % CR	316 AUS	Hợp kim Ni-Cu	12 % CR	AUS	316 AUS	Linh kiện kép	Siêu linh kiện kép
Có	Gang	Đồng	Gang	Lớp bảo vệ N	Thép Các bon	Thép Các bon	12 % CR	316 AUS	Hợp kim Ni-Cu	12 % CR	AUS	316 AUS	Linh kiện kép	Siêu linh kiện kép
Không	Gang	Đồng	Gang	Lớp bảo vệ N	Gang	Thép Các bon	12 % CR Đã tôi cứng	316 AUS* tôi mặt ngoài	Hợp kim Ni-Cu	12 % CR Đã tôi cứng	AUS* tôi mặt ngoài	316 AUS* tôi mặt ngoài	Linh kiện kép tôi mặt ngoài*	Siêu linh kiện kép tôi mặt ngoài*
Không	Gang	Đồng	Gang	Lớp bảo vệ N	Gang	12 % CR Đã tôi cứng	12 % CR Đã tôi cứng	316 AUS* tôi mặt ngoài	Hợp kim Ni-Cu	12 % CR	AUS* tôi mặt ngoài	316 AUS* tôi mặt ngoài	Linh kiện kép tôi mặt ngoài*	Siêu linh kiện kép tôi mặt ngoài*
Có	Thép Các bon	Thép Các bon	Thép Các bon	Thép Các bon	Thép Các bon	12 % CR Đã tôi cứng	thép hợp kim 4140'	316 AUS	Hợp kim Ni-Cu	12 % CR Đã tôi cứng	AUS	316 AUS	Linh kiện kép	Linh kiện kép
Không	Gang	Đồng	Gang	Lớp bảo vệ N	Gang	thép hợp kim 4140	12 % CR Đã tôi cứng	316 AUS	Hợp kim Ni-Cu	12 % CR Đã tôi cứng	AUS	316 AUS	Linh kiện kép	Linh kiện kép
Không	Gang	Đồng	Gang	Lớp bảo vệ N	Gang	12 % CR Đã tôi cứng	12 % CR Đã tôi cứng	316 AUS* tôi mặt ngoài	Hợp kim Ni-Cu	12 % CR Đã tôi cứng	AUS* tôi mặt ngoài	AUS* tôi mặt ngoài	Linh kiện kép tôi mặt ngoài*	Linh kiện kép tôi mặt ngoài*
Không	Gang	Đồng	Gang	Lớp bảo vệ N	Gang	12 % CR Đã tôi cứng	12 % CR Đã tôi cứng	316 AUSe tôi mặt ngoài	Hợp kim Ni-Cu	12 % CR Đã tôi cứng	AUS* tôi mặt ngoài	3 AUS* tôi mặt ngoài 16 AUS	Linh kiện kép tôi mặt ngoài*	Linh kiện kép tôi mặt ngoài*
Có	thép hợp kim 4140	thép hợp kim 4140	thép hợp kim 4140	thép hợp kim 4140	thép hợp kim 4140	thép hợp kim 4140	thép hợp kim 4140	thép hợp kim 4140	Hợp kim Ni-Cu Đã tôi cứng'	thép hợp kim 4140	thép hợp kim 4140	thép hợp kim 4140	Linh kiện kép	Siêu linh kiện kép

Bảng H.1 (kết thúc)

Bộ phận	Các loại vật liệu và viết tắt													
	Loại vật liệu	1-1	1-2	S-1	S-3	S-4	S-5	S-6	S-8 <sup>1</sup>	S-9 <sup>1</sup>	C-6	A-7	A-8	D-
	Vật liệu hoàn toàn phù hợp <sup>a</sup>	CI <sup>a</sup>	CI	STL	STL	STL	STL	STL	STL	STL	12 % CR	AUS	316 AUS	Linh k <sub>1</sub>
Vật liệu hoàn thiện	CI	BRZ	CI	Lớp bảo vệ N	STL	STL 12 % CR	12 % CR	316 AUS	Hợp kim Ni-Cu	12 % CR	AUS <sup>cd</sup>	316 AUS <sup>d</sup>	Linh k <sub>1</sub>	
Miếng đệm vô	Không	AUS, cuộn dây xoắn ốc <sup>b</sup>	AUS, cuộn dây xoắn ốc <sup>b</sup>	AUS, cuộn dây xoắn ốc <sup>b</sup>	AUS, cuộn dây xoắn ốc <sup>b</sup>	AUS, cuộn dây xoắn ốc <sup>b</sup>	AUS, cuộn dây xoắn ốc <sup>b</sup>	AUS, cuộn dây xoắn ốc <sup>b</sup>	316 AUS, cuộn dây xoắn ốc <sup>b</sup>	Hợp kim Ni-Cu, PTEF được thêm vào <sup>d</sup>	AUS, cuộn dây xoắn ốc <sup>b</sup>	AUS, cuộn dây xoắn ốc <sup>b</sup>	316 AUS, cuộn dây xoắn ốc <sup>b</sup>	Linh k <sub>1</sub> kép, cuộn xoắn
Đầu xả/ thùng hút	Có	Thép Các bon	Thép Các bon	Thép Các bon	Thép Các bon	Thép Các bon	Thép Các bon	Thép Các bon	Thép Các bon	Thép Các bon	AUS	AUS	316 AUS	Linh k <sub>1</sub>
Cột/ống lót trực tiếp	Không	Butadien niri <sup>h</sup>	Các bon lấp kín	Gang	Butadien niri <sup>h</sup>	Các bon lấp kín	Các bon lấp kín	Các bon lấp kín	Các bon lấp kín	Các bon lấp kín	Các bon lấp kín	Các bon lấp kín	Các bon lấp kín	Các k
Chi tiết lắp xiết ướt (các bu lông)	Có	Thép Các bon	Thép Các bon	Thép Các bon	Thép Các bon	Thép Các bon	316 AUS <sup>m</sup>	316 AUS <sup>m</sup>	316 AUS	Hợp kim Ni-Cu	316 AUS <sup>m</sup>	316 AUS	316 AUS	Linh k <sub>1</sub>

<sup>a</sup> Xem Bảng 6.12.1.4.

<sup>b</sup> Các từ viết tắt trong phần trên của hàng thứ hai chỉ ra vật liệu sử dụng cho vỏ; Các từ viết tắt ở phía dưới của hàng hai chỉ ra vật liệu đệm. Các từ viết tắt như sau:  
 BRZ Đồng AUS Thép không gỉ austenic. 316 AUS Thép không gỉ Austenic chứa ít nhất 2.0 % molybden  
 STL Thép CI Gang 4140 Hợp kim thép Thép có độ bền cao với xấp xỉ 0.40 % các bon, 1 % crom và 12 % CR

<sup>c</sup> Các thép không gỉ Austenic bao gồm các loại ISO 683-13-10/9 (Các tiêu chuẩn AISI 302, 303, 304, 316, 321 và 347).

<sup>d</sup> Đối với các bơm công-xon dọc trục có trục lộ với chất lỏng và sử dụng ống lót trong khi vận hành, các vật liệu tiêu chuẩn của trục là 12 % crom, ngoại trừ các loại S. Vật liệu tiêu chuẩn của bơm công-xon (Loại VS5) là thép hợp kim 4140 (xem Bảng G.1).

<sup>e</sup> Trừ trường hợp được quy định, các yêu cầu về vật liệu tối mật ngoài và vật liệu tối mật ngoài chuyên dụng cho mỗi lần sử dụng phải do nhà cung cấp quyết định và đề xuất. Các phương án vật liệu thay thế có thể bao gồm khe hở vận hành (6.7.4) hoặc các vật liệu không ăn mòn, các vật liệu phi kim loại tùy thuộc vào độ ăn mòn của bơm.

<sup>f</sup> Đối với loại S-6, vật liệu tiêu chuẩn của trục khi sử dụng để cấp cho lò hơi với nhiệt độ chất lỏng hơn 175 °C (350 °F) là 12 % crom (xem Bảng G.1).

<sup>g</sup> Nếu các bơm có trục tách dọc trục, miếng phải phù hợp đối với mỗi công việc. Các lớp đệm cuộn dây xoắn ốc chứa các vật liệu cho bộ lọc phải phù hợp. Các lớp cuộn xoắn ốc có thể được đề xuất sử dụng nếu đã chứng minh được linh phù hợp và khách hàng chấp thuận (xem 6.3.10).

<sup>h</sup> Các vật liệu có thể được thay thế khi nhiệt độ chất lỏng lớn hơn 45 °C (110 °F) hoặc để làm các việc khác.

<sup>i</sup> Trừ trường hợp được quy định, thép hợp kim AISI 4140 có thể được sử dụng trong các lớp đệm và vỏ không bị ướt.

<sup>j</sup> Một số ứng dụng có thể yêu cầu cấp độ hợp kim chứ không phải là vật liệu kép trong Bảng H.2 Các cấp độ "Vật liệu siêu kép" cùng với giá trị tương đương mức độ mặt (PRE) lớn hơn 40 có thể cần thiết.

PRE ≥ 40 trong đó PRE căn cứ vào sự phân tích hóa học thực tế.

PRE =  $w_{Cr} + 3.3w_{Mo} + 16w_{Ni}$ , trong đó w là tỷ lệ khối lượng của yếu tố chỉ ra bởi chỉ số dưới dòng.

<sup>k</sup> Các vật liệu có chi tiết mòn phi kim loại, đã chứng minh sự tương thích với chất lỏng công tác có thể được đề xuất trong giới hạn ứng dụng chỉ ra trong Bảng H.4.

<sup>l</sup> Nhà cung cấp phải xem xét tác động của việc giãn nở vật liệu khác nhau giữa vỏ và rô to và xác minh sự phù hợp nếu nhiệt độ vận hành có thể vượt quá 95 °C (203 °F).

<sup>m</sup> Đối với các ứng dụng khi chênh lệch giãn nở nhiệt lớn, nếu thép không gỉ austenic sử dụng trong các móc cài, các vật liệu thay thế của móc cài như là 12 % hoặc 18 % crom với độ chống ăn mòn phù hợp có thể được sử dụng.

Bảng H.2 – Đặc tính kỹ thuật của vật liệu cho bộ phận bơm

Loại vật liệu	Các ứng dụng	ISO quốc tế	Mỹ		Châu Âu			Nhật Bản
			ASTM	UNS <sup>a</sup>	EN <sup>b</sup>	Grade	Material no.	
Gang	Đúc chịu áp	185/Gr250	A278/A278M Class 30	F12401	EN 1561	EN-GJL-250	JL1040	G5501, FC250
	Đúc thông dụng	185/Gr300	A48/A48M Class 25/30/40	F11701/F12101	EN 1561	EN-GJL-250	JL1040	G5501, FC250/300
Thép các bon	Đúc chịu áp	4991	A216/A216M GrWCB	J03002	EN 10213	GP240GH	1.0619	G5151, CISC PH 2
	Rèn/đúc <sup>c</sup>	683-18-C25	A266 Class 4	K03506	EN 10222-2	P280 GH	1.0426	G 3202, CISFVC 2A
	Thanh cán: Chịu áp	683-18-C25	A696 GrB40	G10200	EN 10273	P295 GH	1.0481	G4051, CIS25C
	Thanh cán: Thông dụng	683-18-C45e	A576 Gr1045	G10450	EN 10083-2	C 45	1.0503	G4051, CIS45C
	Bu lông và vít cấy	2604-2-F31	A193/A193M Gr B7	G41400	EN 10269	42 Cr Mo 4	1.7225	G4107, Class2, SNB7
	Đai ốc	683-1-C45	A194/A194M Gr2H	K04002	EN 10269	C 35 E	1.1181	G4051, CIS45C
	Tấm thép	9328-4, P355TN/ P355TN	A516/A516M Gr65/70	K02403/ K02700	EN 10028-3	P355 N P355 NL1	1.0562 1.0566	G3106, GrSM400B
	Đường ống	9329-2 PH26	A106/A106M GrB	K03006	EN 10208-1	L245 GA	1.0459	G3456, G3202, CISFVC 2A, CISVC2B
Phụ tùng	—	A105/A105M	K03504	—	—	—	G4051, CIS25C G3202, CISFVC 2A, CISVC2B	
4140 Thép hợp	Thanh cán	—	A434 LoạiBB A434 LoạiBC	G41400 <sup>c</sup>	EN 10083-1	42 Cr Mo 4	1.7225	G4105, CISC M 440
	Các bu lông và đai ốc	2604-2-F31	A193/A193M Gr B7	G41400	EN 10269	42 Cr Mo 4	1.7225	G4107, Loại2, SNB7
	Đai ốc	683-1C45	A194/A194M Gr 2H	K04002	EN 10269	C 45 E	1.1191	G 4051, CIS45C
12% thép crôm	Đúc chịu áp	—	A487/A487M Gr C6NM	J91540	EN 10213	GX4 Cr Ni 13-4	1.4317	G5121, C1SCS 6, SCS6X
	Đúc thông dụng	—	A743/A743M Gr CA15	J91150	EN 10283	GX12 Cr12	1.4011	G5121, CI SCS1, SCS1X1
		—	A743/A743M Gr CA6NM	J91540	EN 10283	GX4 Cr Ni 13-4	1.4317	G5121, CI SCS6, SCS1X1
	Rèn/đúc <sup>c</sup> : Chịu áp	683-13-3	A182/A182M GrF6aCl1 A182/A182M GrF6NM	S41000	EN 10250-4 EN 10222-5	X12 Cr13	1.4006	G3214, Gr.SUS410-A G3214, CISUS F6NM
	Rèn/đúc <sup>c</sup> : Thông dụng	683-13-2	A473 Type 410	S41000	EN 10088-3	X12 Cr 13	1.4006	G3214, Gr.SUS410-A
	Thanh cán: Chịu áp	683-13-3	A479/A479M Type410	S41000	EN 10272	X12 Cr 13	1.4006	G4303 Gr.SUS410hoặcc403
Thanh cán: thông dụng	683-13-3	A276 Type 410	S41400	EN 10088-3	X12 Cr 13	1.4006	G4303 Gr.SUS410hoặcc403	

Bảng H.2 (tiếp theo)

Loại vật liệu	Các ứng dụng	ISO quốc tế	Mỹ		Châu Âu			Nhật Bản
			ASTM	UNS <sup>a</sup>	EN <sup>b</sup>	Loại	Số vật liệu	
12% thép crôm	Thanh cán: rèn <sup>c</sup>	683-13-4	A276 Kiểu 420 A473 Kiểu 416 A582/A582M Type 416	S42000 S41600 S41600	EN 10088-3	X20 Cr 13 X20 Cr S13 X20 Cr S13	1.4021 1.4005 1.4005	G4303, Gr.SUS420J1 hoặc 420J2
	Bu lông và vít cấy <sup>d</sup>	3506-1, C4-70	A193/A193M Gr B6	S41000	EN 10269	X22CrMo V 12-1	1.4923	G4303 Gr.SUS410 hoặc 403
	Đai ốc <sup>d</sup>	3506-2, C4-70	A194/A194M Gr6	S41000	EN 10269	X22CrMo V 12-1	1.4923	G4303 Gr.SUS410 hoặc 403
	Tấm thép	683-13-3	A240/A240M Type 410	S41000	EN 10088-2	X12 Cr 13	1.4006	G4304/4305 Gr.SUS403 hoặc 410
Thép không gỉ Austenitic	Đúc chịu áp	683-13-10	A351/A351M GrCF3	J92500	BSI/BS/ EN 10213-4	GX2CrNi 19-11	1.4309	G5121, CISC19A
		683-13-19	A351/A351M GrCF3M	J92800	BSI/BS/ EN 10213-4	GX2CrNi Mo 19-11-2	1.4409	G5121, CISC16 <sup>a</sup> SCS16AX
	Đúc thông dụng	—	A743/A743M GrCF3	J92500	EN 10283	GX2 Cr Ni 19-11	1.4309	G5121, CISC19A
		—	A743/A743M GrCF3M	J92800	EN 10283	GX2 Cr Ni Mo 19-11-2	1.4409	G5121, CISC16A, SCS16AX
	Rèn/đúc <sup>e</sup>	9327-5, XCrNi18-10	A182/A182M GrF304L	S30403	EN 10222-5	X2 Cr Ni 19-11	1.4306	G3214, Gr. SUS F 304 L
		9327-5, XCrNiMo 17-12	A182/A182M GrF316L	S31603	EN 10222-5 EN 10250-4	X2 Cr NiMo 17-12-2	1.4404	G4304/4305, Gr.SUS304L/316L
	Thanh cán <sup>e</sup>	9327-5 X2CrNi18-10	A479/A479M Kiểu 304L	S30403 S31603	EN 10088-3 EN 10088-3	X2 Cr Ni 19-11 X2 Cr NiMo 17-12-2	1.4306 1.4404	G4303 Gr.SUS304L G4303 Gr.SUS316L
			A276 grade 316L	S20910	—	—	—	—
	Tấm thép	9328-5 X2CrNiMo 17-12-2	A240/A240M Gr304L/316L	S30403 S31603	EN 10028-7 EN 10028-7	X2 Cr Ni 19-11 X2 Cr NiMo	1.4306 1.4404	G4304/4305, Gr.SUS304L/316 L
	Đường ống	683-13-10 683-13-19	A312/A312M Type 304L 316L	S30403 S31603	—	—	—	G3459 Gr.SUS304LTP/ 316LTP
	Phụ tùng	9327-5, X2CrNi18-10 9327-5, X2CrNiMo	A182/A182M GrF304L, Gr316L	S30403 S31603	EN 10222-5	X2Cr Ni 19-11 X2 Cr NiMo 17-12-2	1.4306 1.4404	G3214 Gr.SUS F304L/F316L
	Bu lông và vít cấy	3506-1, A4-70	A193/A193M GrB8M	S31600	EN 10250-4	X6 Cr NiMo Ti17-12-2	1.4571	G4303, Gr. SUS 316
	Đai ốc	3506-2, A4-70	A194/A194M GrB8M	S31600	EN 10250-4	X6 Cr NiMo Ti17-12-2	1.4571	G4303, Gr. SUS 316

Bảng H.2 (tiếp theo)

Loại vật liệu	Các ứng dụng	ISO quốc tế	Mỹ		Châu Âu			Nhật Bản
			ASTM	UNS <sup>a</sup>	EN <sup>b</sup>	Loại	Số vật liệu	
Thép không gỉ kép	Đúc chịu áp	—	A890/A890M Gr1B A995/A995M Gr1B		BSI/BS/ EN 10213-4	GX2 CrNiMoCuN- 25-6-3-3	1.4517	—
		—	A890/A890M Gr3A A995/A995M Gr3A	J93371 J93371	—	—	—	G5121, Gr. SCS 11
		—	A890/A890M Gr4A A995/A995M Gr4A	J92205 J92205	BSI/BS/ EN 10213-4	GX2 CrNiMoCuN- 25-6-3-3	1.4517	G5121, Gr. SCS 10
	Rèn/đúc <sup>c</sup>	9327-5, X2CrNiMoN 22-5-3	A182/A182M GrF51	S31803	EN 10250-4 EN 10222-5	X2CrNiMoN- 22-5-3	1.4462	—
		—	A479/A479M	S32550	EN 10088-3	X2CrNiMoCu N25-6-3	1.4507	—
	Thanh cán	9327-5, X2CrNiMo N22-5-3	A276-S31803	S31803	EN 10088-3	X2CrNiMoN- 22-5-3	1.4462	B2312/B2316 Gr.SUS329J3L
	Tấm thép	—	A240/A240M- S31803	S31803	EN 10028-7	X2CrNiMoN- 22-5-3	1.4462	G4304/G4305 Gr.SUS329J3L
	Đường	—	A790/A790M- S31803	S31803	—	—	—	G3459 Gr.SUS329J3LTP
	Phụ tùng	9327-5, X2CrNiMo N22-5-3	A182/A182M GrF51	S31803	EN 10250-4 EN 10222-5	X2CrNiMoN- 22-5-3	1.4462	B2312/B2316 Gr.SUS329J3L
	Bu lông và vít cấy	—	A276-S31803	S31803	EN 10088-3	X2CrNiMoN- 22-5-3	1.4462	G4303 Gr.SUS329J3L
	Đai ốc	—	A276-S31803	S31803	EN 10088-3	X2CrNiMoN- 22-5-3	1.4462	G4303 Gr.SUS329J3L
Thép không gỉ siêu kép	Đúc chịu áp	—	A890/A890M Gr5A	J93404	BSI/BS/ EN 10213-4	GX2CrNiMo N26-7-4	1.4469	—
		—	A890/A890M Gr6A	J93380	—	—	—	—
	Rèn/đúc <sup>c</sup>	—	A182/A182M Gr55	S32750 S32760	EN 10250-4 EN 10088-3	X2CrNiMoCu WN25-7-4	1.4501	G4303, Gr.SUS329J4L
	Thanh cán	—	A276-S32760 A479/A479M- S32760	S32750 S32760	EN 10088-3	X2CrNiMoCu WN25-7-4	1.4501	G4304/G4305 Gr.SUS329J4L
	Tấm thép	—	A240/A240M- S32760	S32750 S32760	EN 10028-7	X2CrNiMoCu WN25-7-4	1.4501	—
	Đường ống	—	A790/A790M- S32760	S32750 S32760	—	—	—	G3459, Gr.SUS329J4LTP
	Phụ tùng	—	A182/A182M GrF55	S32750 S32760	EN 10250-4 EN 10088-3	X2CrNiMoCu WN25-7-4	1.4501	B2312/B2316 Gr.SUS329J4L
Thép không gỉ siêu kép	Bu lông và vít cấy	—	A276-S32760	S32750 S32760	EN 10088-3	X2CrNiMoCu WN25-7-4	1.4501	G4303 Gr.SUS329J4L
	Đai ốc	—	A276-S32760	S32750 S32760	EN 10088-3	X2CrNiMoCu WN25-7-4	1.4501	G4303 Gr.SUS329J4L



Bảng H.2 (kết thúc)

Loại vật liệu	Các ứng dụng	ISO quốc tế	Mỹ		Châu Âu			Nhật Bản
			ASTM	UNS <sup>a</sup>	EN <sup>b</sup>	Loại	Số vật liệu	
<sup>a</sup> Ký hiệu UNS (Hệ thống đánh số thống nhất) cho ngành hóa học. <sup>b</sup> Tại các vị trí chưa có tiêu chuẩn EN, sử dụng các tiêu chuẩn quốc gia Châu Âu, ví dụ như AFN hoặc BS, DIN, v.v. <sup>c</sup> Không sử dụng cho các trục trong điều kiện làm cứng (trên 302 HB). <sup>d</sup> Đặc biệt, thường sử dụng thép hợp kim 4 140. <sup>e</sup> Đối với các trục, các cấp tiêu chuẩn của thép không gỉ có thể thay thế vị trí của các cấp các bon thấp (L). <sup>f</sup> Thép không gỉ siêu kép được phân loại số chống ăn mòn bề mặt tương đương (PRE) bằng hoặc lớn hơn 40: $PRE = w_{Cr} + 3,3w_{Mo} + 16w_{N}$ trong đó $w$ phần trăm tỷ lệ khối lượng của yếu tố do chỉ số dưới chỉ định.								

Bảng H.3 – Các vật liệu cho bộ phận mòn phi kim loại

Vật liệu	Giới hạn nhiệt độ °C (°F)		Độ chênh áp giới hạn trên bộ phận ăn mòn tuyến tính được ở 25 mm (1,0 in) kPa (bar; psi)	Ứng dụng
	Nhỏ nhất	Lớn nhất		
Polyete hoặc xeton (PEEK) Sợi các bon ngắn quãng	-30 (-20)	135 (275)	2 000 (20; 300)	Các bộ phận tĩnh
Polyete hoặc xeton (PEEK) Cuộn dây sợi các bon liên tục	-30 (-20)	230 (450)	3 500 (35; 500), hoặc 14 000 (140; 2 000) nếu được hỗ trợ phù hợp	Các bộ phận tĩnh hoặc quay
Nhựa phức hợp gia cố PFA/CF 20 % tỷ lệ khối lượng Sợi các bon định hướng X-Y ngẫu nhiên	-46 (-50)	230 (450)	2 000 (20; 300)	Các bộ phận tĩnh
Than chì graphit các bon Tấm nhựa Tấm babbit Tấm niken Tấm đồng	-50 (-55) -100 (-150) -195 (-320) -100 (-450)	285 (550) 150 (300) 400 (750)	2 000 (20; 300) 2 750 (27,5; 400) 2 500 (35; 500)	Các bộ phận tĩnh
Các vật liệu cho bộ phận ăn mòn phi kim loại, đã chứng minh sự tương thích với chất lỏng công tác có thể được đề xuất trong giới hạn ứng dụng. Xem 6.6.4 c). Các vật liệu này có thể được lựa chọn khi các bộ phận mòn phù hợp với bộ phận hợp kim được lựa chọn như thép Cr độ cứng 12 % hoặc thép không gỉ austenitic bề mặt cứng. Các vật liệu này có thể sử dụng trên các giới hạn này nếu chứng minh được các ứng dụng và khách hàng chấp thuận.				

Bảng H.4 – Các vật liệu của đường ống

Bộ phận	Chất lỏng					
	Chất lỏng công tác phụ		Hơi nước		Nước làm mát	
	Phân loại		Áp suất kế kPa (bar; psi)		Kích cỡ tiêu chuẩn	
	Phân loại vật liệu I-1 và I-2	Tất cả vật liệu có thể hàn được	< 500 (5; 75)	> 500 (5; 75)	Tiêu chuẩn < DN 25 (1 NPS)	Tùy chọn 1 DN 40 (1 1/2 NPS)
Đường ống	Không có mối nối <sup>a</sup>	Không có mối nối <sup>a</sup>	Không có mối nối <sup>a</sup>	Không có mối nối <sup>a</sup>	-	Thép các bon (mạ kẽm theo tiêu chuẩn ISO 10684 hoặc ASTM A153/ A153M)
Đường ống <sup>b</sup>	Thép không gì (Loại không có mối nối 316)	Thép không gì (Loại không có mối nối 316)	Thép không gì (Loại không có mối nối 316)	Thép không gì (Loại không có mối nối 316)	Thép không gỉ (Loại không có mối nối 316)	-
Tất cả các van	Loại 800	Loại 800	Loại 800	Loại 800	Loại 200 đồng	Loại 200 đồng <sup>*</sup>
Van cầu và van cổng	Nắp đậy và miếng đệm chốt bu lông	Nắp đậy và miếng đệm chốt bu lông	Nắp đậy và miếng đệm chốt bu lông	Nắp đậy và miếng đệm chốt bu lông	-	-
Khẩu nối ống và kết hợp	Loại cứng bức 3000	Loại cứng bức 3000	Loại cứng bức 3000	Loại cứng bức 3000	Gang dẻo (mạ kẽm (mạ kẽm theo tiêu chuẩn ISO 10684 hoặc ASTM A153/ A153M)	Gang dẻo (mạ kẽm theo tiêu chuẩn ISO 10684 hoặc ASTM A153/ A153M)
Các phụ tùng ống	Tiêu chuẩn của nhà sản xuất	Tiêu chuẩn của nhà sản xuất	Tiêu chuẩn của nhà sản xuất	Tiêu chuẩn của nhà sản xuất	Tiêu chuẩn của nhà sản xuất	-
Khớp ống chế tạo sẵn ≤ DN 25(1 NPS)	Nối bằng ren	Hàn lồng vào nhau	Nối bằng ren	Hàn lồng vào nhau	Nối bằng ren	-
Khớp ống chế tạo sẵn ≥ DN 40 (1 1/2 NPS)	-	-	-	-	-	Khách hàng nêu cụ thể
Miếng đệm	-	Cuộn dây xoắn ốc bằng thép không gỉ Austenit	-	Cuộn dây xoắn ốc bằng thép không gỉ Austenit	-	-
Bu lông vít bích	-	4140 Hợp kim	-	4140 Hợp kim	-	-

a Quy trình 80 phải được sử dụng cho các kích cỡ của đường ống từ DN 15 đến DN 40 (NPS 1/2 đến NPS 1 1/2); Quy trình 80 phải được sử dụng cho (2 NPS) và lớn hơn.

b Các kích cỡ của đường ống có thể chấp nhận được (theo ISO 4200) như sau:

Đường kính 12,7 mm · 1,66 mm tường (1/2 in đường kính · 0,065 tường);

Đường kính 19 mm · 2,6 mm tường (3/4 in đường kính · 0,095 tường);

Đường kính 25 mm · 2,9 mm tường (1 in đường kính · 0,109 tường).

**Phụ lục I**

(quy định)

**Phân tích bên****I.1 Phân tích bên****I.1.1 Yêu cầu chung**

Nếu yêu cầu phân tích bên (xem 9.2.4.1), phương pháp và đánh giá kết quả phải được quy định trong I.1.2 đến I.1.5. Bảng I.1 minh họa quy trình phân tích. Phương pháp và đánh giá kết quả phải đặc biệt với động cơ xử lý chất lỏng trực nằm ngang.

**Bảng I.1 - Sơ đồ lô gíc phân tích bên của rô to**

Bước	Nếu....	Thì...
1	Bơm và các điều kiện vận hành giống hoặc tương tự với bơm hiện có cùng với báo cáo vận hành đã được chứng minh	Không cần phân tích
2	Rô to là loại cứng (6.9.1.2)	Không cần phân tích
3	1 và 2 đều không đúng	Phải tiến hành phân tích

**I.1.2 Các tần số riêng**

Báo cáo phải trình bày các nội dung sau:

a) Các tần số uốn "khô" riêng của lần thứ nhất, thứ hai và thứ ba của rô to (xem Bảng 6.9.1.2).

CHÚ THÍCH 1: Các tần số uốn "khô" riêng là các điểm tham khảo hữu ích khi phân tích trình tự các tần số riêng tắt dần.

CHÚ THÍCH 2: Thực hành thiết kế thông thường nhằm khảo sát các mẫu công xôn, khớp nối, vành chặn và chỉnh đặt tần số uốn riêng ban đầu tại phạm vi riêng biệt ít nhất 20 % tần số kích thích cao nhất (dựa trên tốc độ liên tục lớn nhất) trước khi tiến hành phân tích bên của rô to.

b) Tất cả các tần số riêng tắt dần trong dải tần số từ 0 (zero) đến gấp 2,2 lần tốc độ liên tục lớn nhất, phải được tính trong dải tốc độ từ 25 % đến 125 % định mức, phải tính đến điều kiện sau đây:

1) Độ cứng và độ tắt dần theo khe hở vận hành bên trong như sau tại nhiệt độ mong muốn:

- . Độ hở với nước;
- . Độ hở với chất lỏng được bơm;
- . 2 (hai lần) độ hở với chất lỏng được bơm;

2) Độ cứng và độ tắt dần tạcụm làm kín trục (nếu là loại đường ríc rắc)

- 3) Độ cứng và độ tắt dần trong các ổ trục đối với khe hở và nhiệt độ dầu trung bình. Tác động lên độ cứng và độ tắt dần của ổ trục trong bơm thông thường rất nhỏ khi so sánh với khe hở vận hành bên trong; Do vậy, khá hiệu quả khi phân tích các ổ trục tại khe hở và nhiệt độ dầu trung bình.
- 4) Khối lượng và độ cứng của kết cấu đỡ ổ trục;
- 5) Tiêu chí ống lót nửa khớp nối của bơm và miếng đệm nửa khớp nối.

CHÚ THÍCH: Mặc dù tần số riêng tắt dần theo trình tự cao hơn có thể gần cánh bánh công tác, không có kinh nghiệm về động cơ xử lý chất lỏng đối với các sự cố động lực học rô to xấp xỉ như vậy. Điều này là do trình tự các hình mẫu phức tạp, năng lượng kích thích khá thấp và hệ số tắt dần tại tần số cao hơn liên quan.

c) Các giá trị hoặc cơ sở các hệ số độ tắt dần và độ cứng được sử dụng để tính toán.

### 1.1.3 Phạm vi tách biệt và độ tắt dần

Đối với độ lõm mới và độ lõm mới 2, hệ số tắt dần ngược với phạm vi tách biệt giữa bất kỳ tần số uốn riêng nào và đồng thời đường vận hành liên tục phải trong phạm vi “có thể chấp nhận” vùng được cho trong Hình 1.1. Nếu không thỏa mãn điều kiện này, phản ứng độ tắt dần không cân bằng phải được xác định (xem 1.1.4)

CHÚ THÍCH: Trong các động cơ xử lý chất lỏng, đánh giá các đặc tính động lực học ban đầu của rô to căn cứ vào độ tắt dần ngược với phạm vi tách biệt chứ không phải hệ số khuếch đại ngược với phạm vi tách biệt. Hai hệ số chiếu cơ sở ban đầu. Đầu tiên, tần số riêng của rô to tăng với tốc độ quay, dẫn đến chênh áp qua khoảng hở bên trong và dẫn đến tăng tốc độ quay. Trên biểu đồ Campbell (Hình 1.2), điều này có nghĩa là tách biệt gần hơn giữa tốc độ vận hành và các tần số riêng giữa tốc độ vận hành và tốc độ tới hạn. Vì hệ số khuếch đại tại tách biệt khép kín là không liên quan đến kích động đồng thời (mất cân bằng) của rô to, và điều đó tăng lên chỉ khi tính toán xấp xỉ căn cứ vào độ tắt dần. Thứ hai, độ tắt dần cho phép đặc tính kỹ thuật ở giá trị nhỏ nhất của tần số riêng theo tỷ lệ tốc độ vận hành từ 0,8 đến 0,4, do vậy đảm bảo rằng rô to phải không bị rung đồng thời.

Lượng giảm lôgarit,  $\delta$ , liên quan đến hệ số giảm tắt dần, theo công thức (1.1):

$$\delta = (2\pi \cdot \dots)^{0,5}$$

Lên đến 0,4, mối quan hệ xấp xỉ được cho trong công thức (1.2) giữa  $\delta$  và hệ số khuếch đại,  $F_a$

$$= \delta/2 \pi$$

$$= 1/(2 \times F_a)$$

Trong các động cơ xử lý chất lỏng, các điều kiện tắt dần tới hạn tương đương với:

$$\geq 0,15$$

$$\delta \geq 0,95$$

$$F_a \leq 3.33$$

CHÚ THÍCH 1: Các giá trị đưa ra cho các điều kiện tắt dần tới hạn trong các động cơ xử lý chất lỏng khác với các điều kiện trong các tiêu chuẩn API đối với các động cơ xử lý khí và hơi. Độ chênh lệch phản ánh thực tế vận hành tốt với các động cơ xử lý chất lỏng được thiết kế sử dụng các giá trị trong phụ lục này.

## TCVN 9733:2013

CHÚ THÍCH 2: Độ tắt dần của  $\sigma \geq 0,08$  qua phạm vi từ  $f_{nlf_{min}} 0,8$  đến  $0,4$  được hỗ trợ bởi thiết kế và kinh nghiệm vận hành của các động cơ xử lý chất lỏng, cho thấy thiết kế đáp ứng yêu cầu này và không đồng thời rung rô to.

### I.1.4 Phân tích phản ứng mất cân bằng tắt dần

Nếu hệ số tắt dần trái ngược với phạm vi tách biệt đối với một chế độ hoặc các chế độ không được chấp nhận theo tiêu chí trong Hình I.1. Phản ứng tắt dần của rô to để mất cân bằng phải được xác định cho các chế độ theo các cơ sở sau:

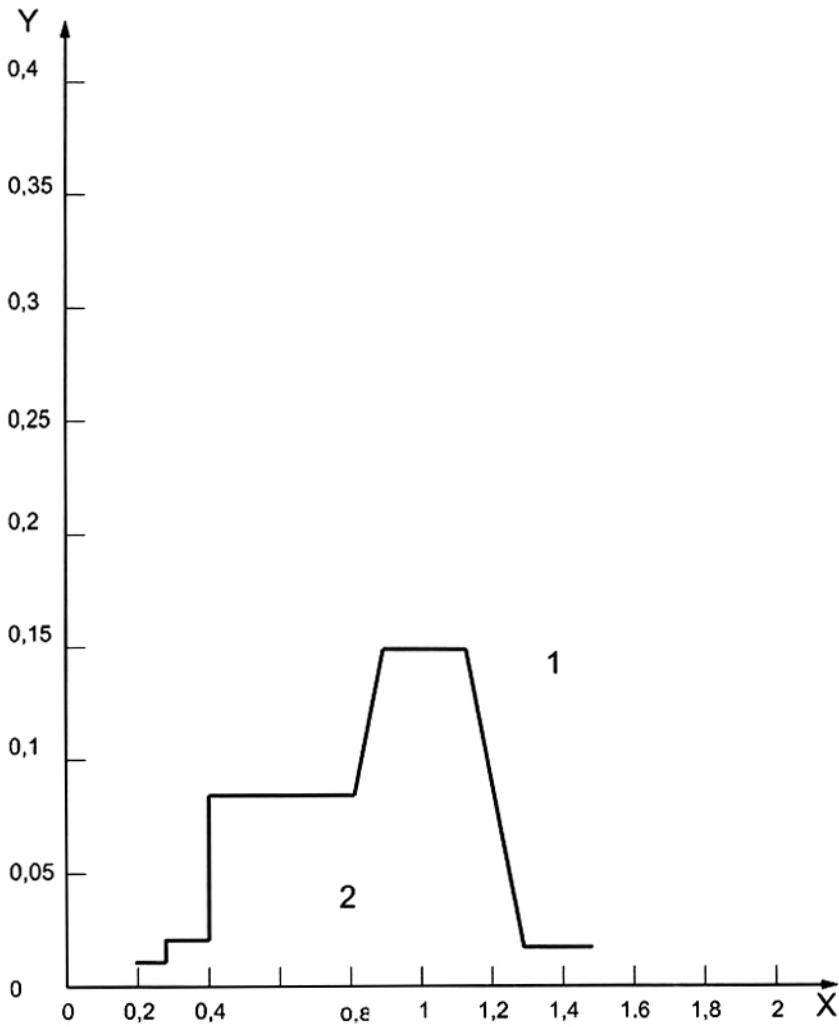
- a) chất lỏng được bơm;
- b) (các) điều kiện khe hở, mới hoặc 2. Mới, gây ra độ tắt dần ngược với phạm vi tách biệt không hợp lý;
- c) tổng độ mất cân bằng của bốn lần (4) giá trị cho phép (xem Bảng 9.2.4.2.1) lấy chung ở một hoặc nhiều điểm để kích động các chế độ được khảo sát.

Chỉ khảo sát một chế độ mỗi lần vận hành máy tính.

### I.1.5 Độ dịch chuyển cho phép

Độ dịch chuyển từ đỉnh này đến đỉnh khác của rô to bị mất cân bằng tại các điểm của độ dịch chuyển lớn nhất phải không vượt quá 35 % khe hở vận hành hướng tâm tại điểm đó.

CHÚ THÍCH: Trong bơm ly tâm, phản ứng tắt dần điển hình để mất cân bằng không thể hiện đỉnh dịch chuyển ở độ lớn đủ để đánh giá hệ số khuếch đại. Trong vòng giới hạn này, việc đánh giá phản ứng tắt dần để mất cân bằng bị giới hạn trong việc so sánh độ dịch chuyển rô to theo khe hở vận hành hướng tâm sẵn có.



## CHÚ DẪN

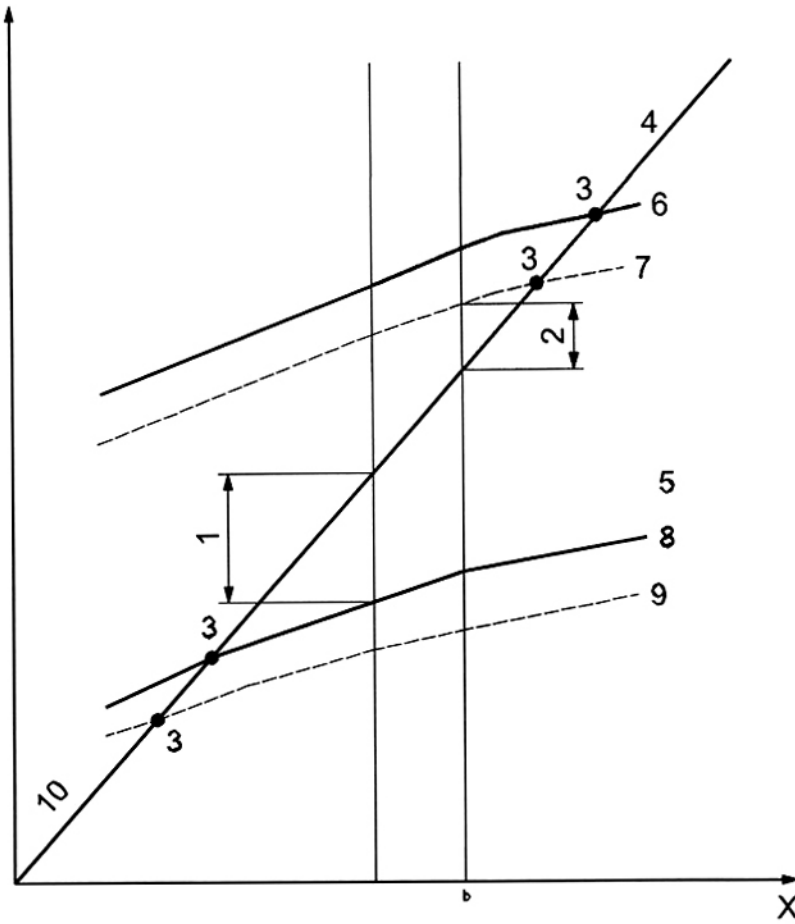
X Tỷ số tần suất,  $f_{ni}/f_{run} ..$

Y Hệ số tắt dần

1 Vùng chấp nhận được

2 Vùng không chấp nhận được

**Hình I.1– Tỷ số tần suất ngược hệ số tắt dần**



**CHÚ DẪN**

X Tốc độ bơm, tính bằng vòng trên phút

Y Tần số,  $f_n$

1 Phạm vi tách biệt nhỏ nhất,  $f_n$  lần 1

2 Phạm vi tách biệt nhỏ nhất,  $f_n$  lần 2

3 Tốc độ tới hạn

4 Uốn cong lần hai

5 Uốn cong lần đầu

6 Khe hở ổ trục mới

7 2.Khe hở

8 Khe hở ổ trục mới

9 2.Khe hở

10 Đường vận hành

<sup>a</sup>Nhỏ nhất

<sup>b</sup>Lớn nhất

**Hình I.2 – Sơ đồ Campbell điển hình**

## • I.2 Kiểm tra xác nhận tại xưởng đặc tính động lực học của rô to

**I.2.1** Nếu được quy định, đặc tính động lực học của rô to phải được kiểm tra xác nhận trong quá trình thử nghiệm tại xưởng. Phản ứng đối với sự mất cân bằng thực tế của rô to phải là cơ sở để xác nhận tính phù hợp trong phân tích bên tắt dần. Phản ứng này được đo trong quá trình bằng vận hành tốc độ thay đổi từ tốc độ định mức xuống đến 75 % tốc độ tới hạn đầu tiên hoặc bằng trong quá trình di chuyển xuống dốc. Nếu phản ứng đối với sự mất cân bằng tắt dần không được xác định trong phân tích rô to ban đầu (xem I.1.4) thì phản ứng này phải được xác định đối với bơm có các khoảng hở mới xử lý nước trước khi tiến hành thử nghiệm tại xưởng. Việc thử nghiệm mất cân bằng này phải được tiếp tục thực hiện có hướng ở các pha có tính mất cân bằng dư tại các vị trí do nhà sản xuất xác định (thường là tại các khớp nối và/hoặc vành chặn).

CHÚ THÍCH: Mục tiêu chính của công tác kiểm tra xác nhận tại xưởng bằng phản ứng đối với sự mất cân bằng là để xác định tình hiện hữu của tốc độ tới hạn (độ rung lớn nhất) trong khoảng dung sai của giá trị đã tính toán, hoặc nếu qua phân tích chỉ ra tốc độ tới hạn tắt dần lớn, độ rung lớn nhất trong khoảng dung sai giá trị đã tính toán. Việc kiểm tra xác nhận tại xưởng bằng phương pháp này chỉ khả thi đối với bơm có các ống lót cổ trục và được trang bị đầu dò độ gợn ở mỗi ổ trục.

**I.2.2** Độ lớn và vị trí của các lần thử nghiệm tính mất cân bằng phải được xác định từ khi chế tạo độ nhay mất cân bằng của rô to. Việc chế tạo này phải được thực hiện khi quỹ đạo rung tại mỗi ổ trục, được lọc sang tốc độ rô to (1) trong suốt hai lần vận hành thử nghiệm sau:

- cùng với rô to có sẵn;
- cùng với khối lượng mất cân bằng thử nghiệm cộng với  $90^\circ$  khi di chuyển lớn nhất trong khi vận hành a).

Độ lớn thử nghiệm tính mất cân bằng phải là sự di chuyển trục lớn nhất đã tính toán gây ra bởi tính mất cân bằng tổng hợp (thử nghiệm mất cân bằng dư) là 150 % tới 200 % mức di chuyển cho phép từ Bảng 8 hoặc Bảng 9 tại đầu dò ổ trục nhưng không được vượt quá 8 lần mức mất cân bằng rô to cho phép lớn nhất.

**I.2.3** Trong quá trình thử nghiệm, sự dịch chuyển rung và góc pha tương ứng, lọc tốc độ rô to (1) phải được đo và ghi lại.

**I.2.4** Đặc tính của rô to phải được xem xét là đạt nếu đáp ứng các yêu cầu sau:

- tốc độ tới hạn quan sát (độ rung tối đa và độ lệch pha tương ứng) trong khoảng  $\pm 10\%$  (các) giá trị đã tính toán;
- biên độ rung đã đo được trong khoảng 35 % các giá trị tính toán.

Tốc độ tới hạn tắt dần lớn không được quan sát thì việc có phản ứng của rô to trong vùng có tốc độ tới hạn tắt dần cao đã tính toán được kiểm tra xác nhận bằng phân tích.

**I.2.5** Nếu không đáp ứng được tiêu chí cho trong I.2.4, thì hệ số độ cứng hoặc hệ số tắt dần hoặc cả hai hệ số trên được sử dụng trong tính toán tần suất riêng phải được điều chỉnh để tương thích giữa kết quả đo và kết quả tính toán. Hệ số của một loại yếu tố, khe hở hình khuyên có  $LID < 0,15$ , khe hở



hình khuyên có  $LID > 0,15$ , sự tương tác bánh công tác và các ổ đỡ phải được điều chỉnh về cùng một hệ số hiệu chỉnh giống nhau. Khi đã có sự tương thích thì các hệ số hiệu chỉnh giống nhau phải được sử dụng để tính toán tần suất riêng của rô to và làm giảm chất lỏng được bơm, và các phạm vi tách của rô to ngược so với hệ số tắt dần được kiểm tra lại để được chấp nhận.

Trong số các hệ số được sử dụng để phân tích bên của rô to, thì các hệ số làm suy giảm khe hở hình khuyên có độ không chắc chắn nhất, do đó thường được điều chỉnh đầu tiên. Hệ số độ cứng của khe hở hình khuyên điển hình luôn có mức không chắc chắn thấp, do đó phải được điều chỉnh chỉ khi dựa trên dữ liệu hỗ trợ. Việc chỉnh sửa hệ số ổ trục yêu cầu phải tiến hành một cách cụ thể bởi các giá trị điển hình dựa trên dữ liệu thực tế đáng tin cậy.

**1.2.6** Các phương pháp thay thế để kiểm tra xác nhận đặc tính động lực học của rô to, ví dụ, kích thích biến tần bằng bơm tại tốc độ vận hành để xác định được tần suất riêng của rô to. Việc sử dụng phương pháp thay thế và làm rõ các kết quả phải được sự chấp thuận của khách hàng và nhà sản xuất.

### **1.3 Lập tài liệu**

Báo cáo phân tích bên phải bao gồm các thông tin sau:

- a) các kết quả đánh giá ban đầu (xem 9.2.4.1.1);
- b) dữ liệu rô to gốc sử dụng để phân tích, có thể là loại gốc;
- c) sơ đồ Campbell (xem Hình I.2);
- d) biểu đồ tỷ số tắt dần ngược với phạm vi tách biệt;
- e) hình mẫu ở các tốc độ tới hạn mà tại đó phản ứng tắt dần làm mất cân bằng được xác định (xem Hình I.1.4);
- f) biểu đồ tiệm cận từ việc kiểm tra xác nhận tại xưởng bằng máy cân bằng (xem I.2.3);
- g) tổng kết các hiệu chỉnh phân tích để đạt thống nhất với kiểm tra xác nhận tại xưởng (xem I.2.5);

Các mục e) đến g) phải thực hiện chỉ khi yêu cầu lập tài liệu phân tích hoặc khách hàng quy định.

## Phụ lục J

(quy định)

### Xác định độ mất cân bằng dư

#### J.1 Quy định chung

Phụ lục này mô tả quy trình được sử dụng để xác định độ mất cân bằng dư trong rô to của các máy. Mặc dù một số máy cân bằng có thể được chỉnh đặt để đọc số lượng mất cân bằng chính xác, việc hiệu chỉnh có thể xảy ra lỗi. Phương pháp đảm bảo duy nhất khi xác định độ mất cân bằng dư là thử nghiệm rô to với số lượng mất cân bằng dư đã biết.

#### J.2 Thuật ngữ và định nghĩa

##### J.2.1 Mất cân bằng dư

Số lượng mất cân bằng dư nằm trong rô to sau khi cân bằng.

CHÚ THÍCH: Trừ trường hợp được quy định, mất cân bằng dư được tính bằng miligram (gmm) [ounce-inch (oz in)].

#### J.3 Mất cân bằng dư cho phép lớn nhất

J.3.1 Mất cân bằng dư cho phép lớn nhất trên mỗi mặt phẳng phải được xác định từ Bảng 19.

J.3.2 Nếu tải tĩnh thực tế trên mỗi ổ trục là không xác định được, giả sử rằng tổng khối lượng rô to bằng nhau được đỡ bằng ổ trục. Ví dụ, hai rô to ổ trục với khối lượng 2 700 kg (6 000 lb) có thể giả định để đặt lên khối lượng 1 350 kg (3 000 lb) trên mỗi ổ trục.

#### J.4 Kiểm tra độ mất cân bằng dư

##### J.4.1 Quy định chung

J.4.1.1 Khi kết quả đọc độ mất cân bằng dư chỉ ra rằng rô to đã được cân bằng trong dung sai quy định, phải thực hiện kiểm tra độ mất cân bằng dư trước khi rô to dịch chuyển đến máy cân bằng.

- J.4.1.2 Kiểm tra độ mất cân bằng dư, khối lượng thử nghiệm được biết đến được gắn vào rô to theo liên tục 6 (hoặc 12 nếu khách hàng quy định) các vị trí bán kính có khoảng cách bằng nhau, mỗi tại khoảng cách bán kính giống nhau. Việc kiểm tra vận hành được thực hiện trong mỗi mặt bằng hiệu chỉnh, và các kết quả đọc hiển thị trên đồ thị sử dụng quy trình quy định trong J.4.2.

##### J.4.2 Quy trình

J.4.2.1 Lựa chọn khối lượng thử nghiệm và bán kính cung cấp lớn gấp một hoặc hai lần giá trị mất cân bằng dư lớn nhất cho phép (tức là nếu  $U_{max}$  là 1 440 gmm (2 oz-in), khối lượng thử nghiệm là 1 440 gmm đến 2 880 gmm (2 oz-in đến 4 oz-in) của giá trị mất cân bằng).

**J.4.2.2** Bắt đầu từ điểm cuối đã biết trong mặt bằng hiệu chỉnh, đánh dấu số đã quy định của các vị trí bán kính (6 hoặc 12) bằng ( $60^\circ$  hoặc  $30^\circ$ ) gia tăng dần quanh rô to. Và khối lượng thử nghiệm đến điểm cuối đã biết trong một mặt bằng. Nếu rô to đã cân bằng chính xác và điểm cuối không thể xác định được, bổ sung khối lượng thử nghiệm đến một trong các vị trí bán kính đã được đánh dấu.

**J.4.2.3** Để xác nhận rằng đã lựa chọn được khối lượng thử nghiệm phù hợp, vận hành máy cân bằng và ghi lại kết quả được chỉ báo trên dụng cụ đo (đồng hồ). Nếu kết quả đọc nằm ở giới hạn trên của dải dụng cụ đo, phải sử dụng khối lượng thử nghiệm nhỏ hơn. Nếu kết quả đọc trên dụng cụ đo là ít hoặc không có, phải sử dụng khối lượng thử nghiệm lớn hơn. Kết quả đọc trên dụng cụ đo ít hoặc không có thường cho thấy rằng rô to không được cân bằng chính xác hoặc máy cân bằng không đủ độ nhạy, hoặc máy rô to bị lỗi (tức là bộ cảm biến bị lỗi). Bất kể thiết bị nào bị lỗi, nó phải được hiệu chỉnh trước khi thực hiện kiểm tra độ dư.

**J.4.2.4** Định vị khối lượng tại các vị trí cách đều nhau lần lượt và ghi lại khối lượng mất cân bằng chỉ báo trên dụng cụ đo cho mỗi vị trí. Lặp lại vị trí ban đầu để kiểm tra. Tất cả các kiểm tra xác nhận phải được thực hiện chỉ khi một dải độ nhạy trên máy cân bằng.

**J.4.2.5** Ghi lại các kết quả đọc trên bảng tính mất cân bằng dư và tính lượng mất cân bằng dư này (xem Hình J.1 và Hình J.2). Kết quả đọc trên dụng cụ đo lớn nhất trên trục khối lượng thử nghiệm được thêm vào điểm của rô to. Kết quả đọc nhỏ nhất trên dụng cụ đo hiện ra khi khối lượng thử nghiệm nằm ở vị trí đối ngược của điểm. Do vậy, kết quả đọc phải tạo ra vòng tròn xấp xỉ (Xem Hình J.3 và Hình J.4). Trung bình kết quả đọc tối thiểu và lớn nhất theo dụng cụ đo thể hiện tác động của khối lượng thử nghiệm. Khoảng cách của tâm các vòng tính từ gốc của điểm cực hiển thị độ mất cân bằng dư tại mặt bằng đó.

**J.4.2.6** Lặp lại các bước đã mô tả từ J.4.2.1 đến J.4.2.5 của mặt phẳng cân bằng. Nếu mất cân bằng dư lớn nhất cho phép vượt quá mặt phẳng cân bằng, rô to phải được cân bằng chính xác và phải kiểm tra lại. Nếu việc hiệu chỉnh được thực hiện trên bất kỳ mặt phẳng cân bằng này, thực hiện kiểm tra mất cân bằng dư phải được lặp lại trong tất cả các mặt phẳng.

**J.4.2.7** Đối với các rô to cân bằng lũy tiến, phải thực hiện kiểm tra mất cân bằng dư sau khi bổ sung và cân bằng bộ phận rô to cân bằng đầu và nhỏ nhất phải hoàn thành cân bằng toàn bộ rô to.

**CHÚ THÍCH:** Đảm bảo rằng thời gian không bị lãng phí và các bộ phận của rô to không phải là đối tượng để loại bỏ vật liệu không cần thiết khi cân bằng rô to đa bộ phận với máy cân bằng lỗi.

Số thiết bị (Rô to): \_\_\_\_\_

Số đơn đặt hàng: \_\_\_\_\_

Mặt phẳng hiệu chỉnh (đầu vào, điểm cuối bộ dẫn động, sử dụng bản phác thảo): \_\_\_\_\_

Tốc độ cân bằng: \_\_\_\_\_ r/min

 $n$ =Tốc độ lớn nhất cho phép của rô to: \_\_\_\_\_ r/min $m$  (or  $W$ )=Khối lượng cổ trục (gần mặt phẳng hiệu chỉnh): \_\_\_\_\_ kg(lb) $U_{max}$ =Mất cân bằng dư lớn nhất cho phép =  $6350m/n(4W/n)$ 

6 350· \_\_\_\_\_ kg/\_\_\_\_\_ r/min; (4· \_\_\_\_\_ lb/\_\_\_\_\_ r/min)

Mất cân bằng thừa ( $2 \cdot U_{max}$ ) $R$  = Bán kính đặt khối lượngKhối lượng mất cân bằng thừa = Mất cân bằng thừa/ $R$ 

\_\_\_\_\_ g/mm/\_\_\_\_\_ mm(\_\_\_\_\_ oz/in/\_\_\_\_\_ in)

\_\_\_\_\_ r/min

\_\_\_\_\_ r/min

\_\_\_\_\_ kg(lb)

\_\_\_\_\_ g/mm(oz/in)

\_\_\_\_\_ g/mm(oz/in)

\_\_\_\_\_ mm (in)

\_\_\_\_\_ g(oz)

CHÚ THÍCH: Thông tin chuyển đổi: 1 oz = 28,350 g

**Dữ liệu kiểm tra****Phác thảo rô to**

Vị trí	Vị trí góc khối lượng thừa	Kết quả đọc biên độ máy cân bằng
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		

**Dữ liệu kiểm tra – Phân tích đồ họa**

Bước 1: Đưa dữ liệu lên biểu đồ độc cực (Hình J.2). Thang đo sơ đồ để các biên độ lớn nhất và nhỏ nhất phải phù hợp.

Bước 2: Với compa, vẽ vòng trong khớp nhất thông qua sáu điểm và vẽ tâm của vòng tròn.

Bước 3: Đo đường kính vòng tròn theo các đơn vị

thang đo được lựa chọn trong Bước 1 và ghi lại

\_\_\_\_\_ Đơn vị

Bước 4: Ghi lại kết quả thừa mất cân bằng trên đây.

\_\_\_\_\_ g/mm(oz/in)

Bước 5: Gấp đôi kết quả thừa mất cân bằng ở Bước 4

(có thể sử dụng hai lần kết quả mất cân bằng dư

\_\_\_\_\_ g/mm(oz/in)

Bước 6: Chia kết quả ở Bước 5 theo kết quả ở Bước 3

\_\_\_\_\_ hệ số thang đo

Hiện tại phải có sự tương quan giữa các đơn vị trong biểu đồ độc cực và cân bằng thực tế.

**Hình J.1 (tiếp theo)**

Vòng tròn bạn đã vẽ phải chứa gốc của biểu đồ độ cực. Nếu không, kết quả mất cân bằng dư của rô to vượt quá kết quả thử nghiệm mất cân bằng áp dụng.

CHÚ THÍCH: Một vài khả năng khi vẽ vòng tròn không chứa gốc của biểu đồ độ cực là do lỗi của người thao tác trong khi cân bằng, bộ cảm biến máy cân bằng hoặc cáp bị lỗi, và máy cân bằng không đủ độ nhạy.

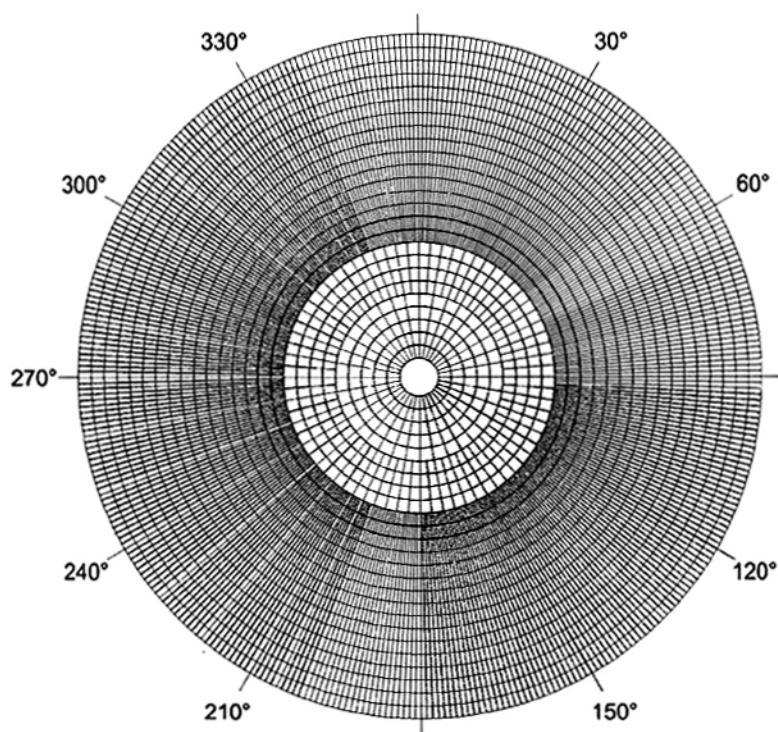
Nếu vòng tròn không chứa gốc của biểu đồ độ cực, khoảng cách giữa gốc của biểu đồ và tâm của vòng tròn đã vẽ là kết quả mất cân bằng dư thực tế hiển thị trên mặt phẳng hiệu chỉnh của rô to. Đo khoảng cách trong các đơn vị thang đo bạn chọn trong Bước 1 và nhân số này với hệ số thang đo đã xác định trong Bước 6. Khoảng cách các đơn vị thang đo giữa gốc và tâm vòng tròn bằng hệ số thang đo thời gian với kết quả mất cân bằng dư thực tế.

Ghi lại kết quả mất cân bằng dư thực tế \_\_\_\_\_ gmm(oz.in)

Ghi lại kết quả mất cân bằng dư cho phép \_\_\_\_\_ gmm(oz.in)

Mặt phẳng hiệu chỉnh \_\_\_\_\_ Số rô to \_\_\_\_\_ có/không) được thông qua

Do \_\_\_\_\_ Ngày \_\_\_\_\_

**Hình J.1 – Bảng tính mất cân bằng dư****Hình J.2 – Bảng tính mất cân bằng dư – Biểu đồ độ cực**

Số thiết bị (rô to): C-101

Số đơn đặt hàng: \_\_\_\_\_

Mặt phẳng hiệu chỉnh (đầu vào, điểm cuối bộ dẫn động, sử dụng bản phác thảo): A

Tốc độ cân bằng: 800 r/min

$n$  = Tốc độ lớn nhất cho phép của rô to: 10000 r/min  
 $m$  (or  $W$ ) = Khối lượng cổ trục (gần mặt phẳng hiệu chỉnh): 908 (lb)  
 $U_{max}$  = Mất cân bằng dư lớn nhất cho phép =  $6350m/n(4W/n)$   
 $4 \cdot 908 \text{ lb} / 10000 \text{ r/min}$       0,36 (oz-in)

Mất cân bằng thừa ( $2 \cdot U_{max}$ ) 0,72 (oz-in)

$R$  = Bán kính đặt khối lượng: 6,875 (in)

Khối lượng mất cân bằng thừa = Mất cân bằng thừa /  $R$

0,72 oz-in / 6,875 in      0,10 (oz)

CHÚ THÍCH: Thông tin chuyển đổi: 1 oz = 28.350 g

#### Dữ liệu kiểm tra

#### Phác thảo rô to

Vị trí	Vị trí góc khối lượng thừa	Kết quả đọc biên độ máy cân bằng
1	0°	14,0
2	60°	12,0
3	120°	14,0
4	180°	23,5
5	240°	23,0
6	300°	15,5
7	0°	13,5

#### Dữ liệu kiểm tra – Phân tích đồ họa

Bước 1: Đưa dữ liệu lên biểu đồ độc cực (Hình J.4). Thang đo sơ đồ để các biên độ lớn nhất và nhỏ nhất phải phù hợp.

Bước 2: Với compa, vẽ vòng tròn khớp nhất thông qua sáu điểm và vẽ tâm của vòng tròn.

Bước 3: Đo đường kính vòng tròn theo các đơn vị thang

đo được lựa chọn trong Bước 1 và ghi lại

35 Đơn vị \_\_\_\_\_

Bước 4: Ghi lại kết quả mất cân bằng thừa trên đây

0,72 gmm (oz-in)

Bước 5: Gấp đôi kết quả mất cân bằng thừa ở Bước 4

(có thể sử dụng hai lần kết quả mất cân bằng dư thực tế)

1,44 gmm (oz-in)

Bước 6: Chia kết quả ở Bước 5 theo kết quả trả lời ở Bước 3

0,041 hệ số thang đo

Hiện tại phải có sự tương quan giữa các đơn vị trong biểu đồ độc cực và cân bằng thực tế

Hình J.3 (tiếp theo)

Vòng tròn bạn đã vẽ phải chứa gốc của biểu đồ độ cực. Nếu không, kết quả mất cân bằng dư của rô to vượt quá kết quả thử nghiệm mất cân bằng áp dụng.

CHÚ THÍCH: Một vài khả năng khi vẽ vòng tròn không chứa gốc của biểu đồ độ cực là do lỗi của người thao tác trong khi cân bằng, bộ cảm biến máy cân bằng hoặc cáp bị lỗi, và máy cân bằng không đủ độ nhạy.

Nếu vòng tròn không chứa gốc của biểu đồ độ cực, khoảng cách giữa gốc của biểu đồ và tâm của vòng tròn đã vẽ là kết quả mất cân bằng dư thực tế hiển thị trên mặt phẳng hiệu chỉnh của rô to. Đo khoảng cách trong các đơn vị thang đo bạn chọn trong Bước 1 và nhân số này với hệ số thang đo đã xác định trong Bước 6. Khoảng cách các đơn vị giữa gốc và tâm vòng bằng hệ số thang đo thời gian với kết quả mất cân bằng dư thực tế.

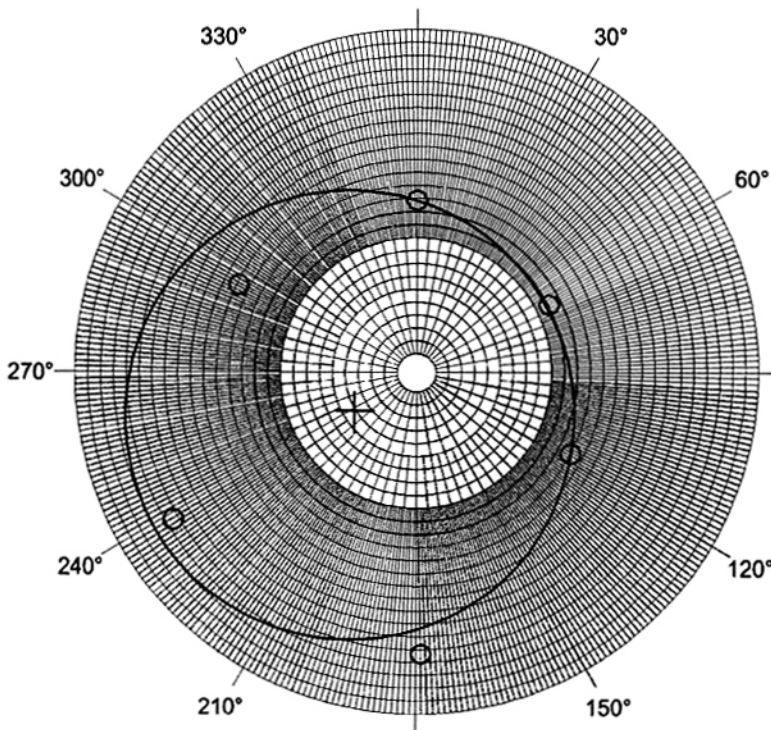
Đọc kết quả không cân bằng dư thực tế 6.5 (0,041) = 0,27g mm (ozin)

Đọc kết quả không cân bằng dư cho phép 0,36 (ozin)

Mặt phẳng hiệu chỉnh A Số rô to C-101 (đã) được thông qua

Do thanh tra John Ngày 30 - 4 - 2002

Hình J.3 – Ví dụ của bảng tính mất cân bằng dư hoàn thiện



Hình J.4 – Ví dụ của bảng tính mất cân bằng dư hoàn thiện –  
Vòng tròn phù hợp nhất để tính mất cân bằng dư

## Phụ lục K

(tham khảo)

## Độ cứng của trục và tuổi thọ của hệ thống ống lót

## K.1 Chỉ dẫn về độ cứng của trục đối với các loại bơm công xôn OH2 và OH3

K.1 trình bày phương pháp đã chuẩn hóa để tính toán hệ số độ mềm trục bơm công xôn. Nếu được quy định (xem 9.1.1.3), hệ số độ mềm của trục phải được nhà cung cấp tính toán theo các điều khoản phụ và được trình bày trong tờ dữ liệu.

Các yêu cầu vận hành và thiết kế cho bơm rô to công xôn phải được nêu chi tiết trong một số phần của tiêu chuẩn này. Điều khoản phụ này liệt kê các yêu cầu và thiết lập quy trình chuẩn hóa để tính toán hệ số độ mềm trục mà có thể được sử dụng để đánh giá các thông số mặt bên và để thiết lập đường cơ sở so sánh hệ số độ mềm trục.

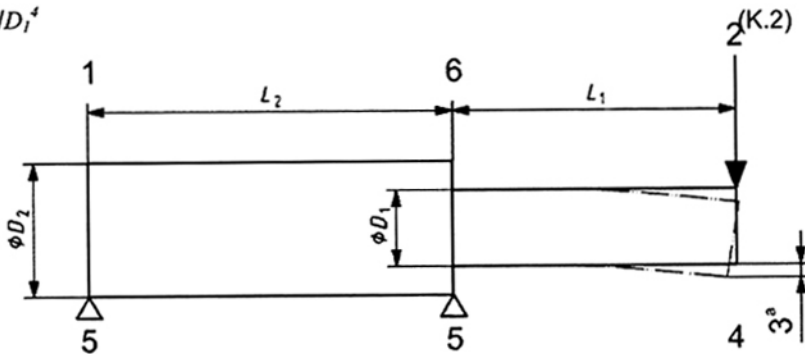
Đối với trục có 2 đường kính,  $D_1$  dưới ống lót cụm làm kín và  $D_2$  giữa các ổ trục (Xem Hình K.1), độ cứng của trục tỷ lệ nghịch với hệ số độ mềm trục theo điều kiện thông thường, SF1 hoặc  $I_{SF}$ , được xác định theo công thức (K.1):

$$I_{SF} = L_1^3 / D_1^4 + L_2 L_2^2 / D_2^4 \quad (K.1)$$

Trong đó  $L_1$  là công xôn (đường nối tâm của bánh công tác đến ống lót ổ trục) và  $L_2$  là khoảng cách ống lót.

Trong các thiết kế rô to điển hình của bơm tĩnh chế,  $D_2 > D_1$  và  $L_2 < L_1$ , tính toán điều khoản thứ hai chỉ bằng 20 % tổng giá trị  $I_{SF}$ , như theo quy ước, đánh giá độ mềm của trục bơm công xôn sử dụng công thức rút gọn nêu trong công thức (K.2):

$$I_{SF} = L_1^3 / D_1^4$$



## CHÚ DẪN

- |  |                           |
|--|---------------------------|
| 1 Trục đã đơn giản hóa   | 4 Điểm cuối bánh công tác |
| 2 Tải trọng hướng tâm trên bánh công tác   | 5 Ổ (ổ trục)              |
| 3 Độ lệch  | 6 Bơm công xôn            |
| ° Độ lệch tỷ lệ với tải trọng $\left( \frac{L_1^3}{D_1^4} + \frac{L_1^2 L_2}{D_2^4} \right)$ |                           |

Hình K.1 – Rô to công xôn đơn giản



## TCVN 9733:2013

Việc tính toán được rút gọn với công thức  $I_{SF}(K.2)$  được sử dụng rộng rãi bởi các thiết bị tinh chế trong các năm 1970 và 1980 để so sánh độ cứng của rô to bơm công xôn và quy định hệ số chi phí bảo dưỡng về giá thành của bơm mà  $I_{SF}$  của nó là mức bội số, điển hình là giá trị thấp nhất 1,2 của bơm được cho vận hành. Thực tế đó dẫn đến sự phát triển của độ cứng cao của rô to là cần thiết để đạt được thời gian trung bình của bơm dài hơn giữa các lần sửa chữa (MTBR) trong các năm 1990, sự rò rỉ chày cùn làm kín trục thấp hơn để giảm được xả ra hợp chất bay hơi hữu cơ. Bởi vì sự đánh giá được áp dụng cho các bơm đối với các ứng dụng được đưa ra, sự so sánh giữa các bơm kích cỡ tương tự. Để cung cấp việc hướng dẫn chung về các giá trị của  $I_{SF}$ , từ đó, cần thiết để liên kết  $I_{SF}$  với kích cỡ của bơm.

Các khung ổ trục bơm thiết bị lọc công xôn được thiết kế theo các kích cỡ riêng biệt. Trục cho mỗi khung, từ đó được thiết kế cho mô men xoắn cực đại, khối lượng bánh công tác và tải trọng hướng tâm của bánh công tác (tĩnh và động lực học) của đáy chất lỏng lớn nhất khung có xu hướng để xử lý. Khối lượng bánh công tác là quan trọng rằng nó cần thiết cho vận tốc tới hạn uốn cong khô đầu tiên của rô to là  $\geq 120\%$  của tốc độ vận hành liên tục lớn nhất, của bơm (xem 6.9.1.2). Tại cùng thời điểm đó, độ lệch tại các bề mặt cùn làm kín được sản xuất bằng ổ chặn hướng tâm phải không được vượt quá 50 (xem 0,002 in) (6.9.3.1).

Các tải trọng được ấn định vào trục được liên kết trực tiếp tới kích cỡ của bánh công tác và do vậy, với dòng chảy, tổng cột áp và tốc độ bơm. Điều này cho phép định nghĩa về yếu tố "kích cỡ",  $K_t$  được đưa trong công thức (K.3).

$$K_t = (Q \cdot H) / N \quad (K.3)$$

trong đó:

$Q$  dòng chảy ở BEP của đường kính bánh công tác lớn nhất;

$H$  tổng cột áp tương ứng;

$N$  vận tốc quay.

Yếu tố kích cỡ được liên kết với mô men xoắn. Bản đồ lôga kép của  $I_{SF}$  ngược với  $K_t$  cho các thiết kế bơm công xôn dải từ từ 25 kW tới 350 000 kW (35 hp đến 500 000 hp), với giá trị cao hơn cho các tuabin bơm lớn hơn, chỉ ra rằng dữ liệu đối với các thiết kế hiện đại rơi vào khoảng một đường thẳng, xem Hình K.2 và Hình K.3. Đường lắp khít tốt nhất thông qua đường nhánh của dữ liệu cũng được chỉ ra.

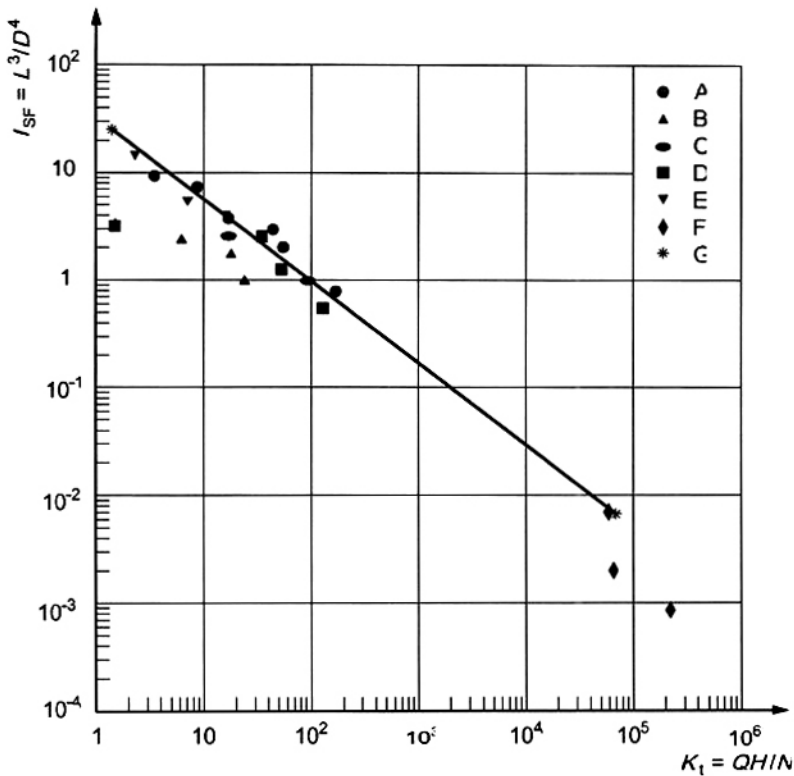
Đường nhánh về độ lắp khít tốt nhất được quy định bằng công thức (K.4) theo đơn vị SI và bằng công thức (K.5) cho đơn vị USC:

$$I_{SF,SI} = 32 \cdot K_t^{-0,76} \quad (K.4)$$

$$I_{SF,USC} = 6\,200 \cdot K_t^{-0,76} \quad (K.5)$$

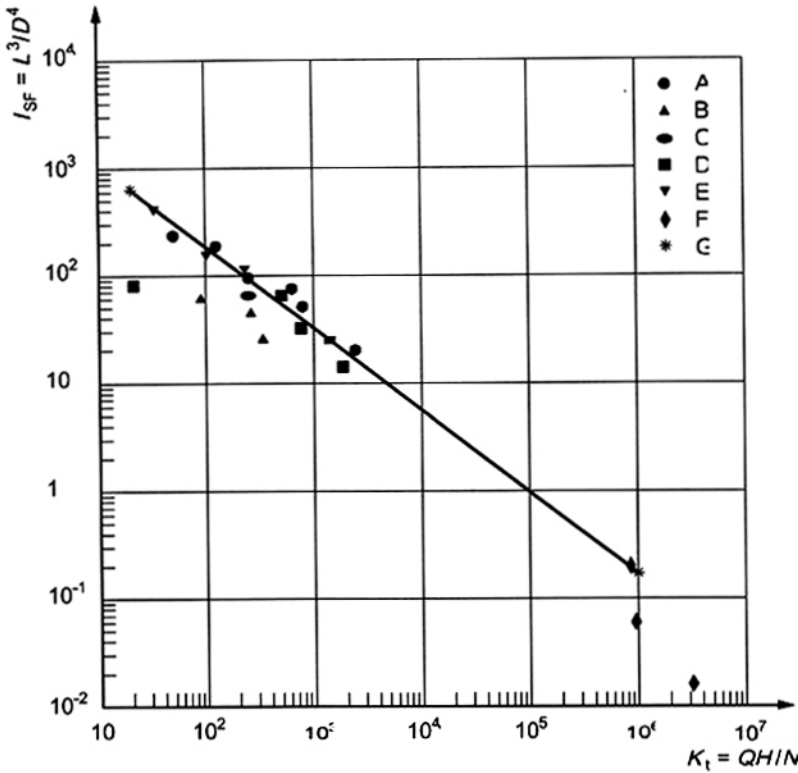
Công thức (K.4) và (K.5) bao hàm các bơm thiết bị lọc mà rô to của chúng ở mức giới hạn của mỗi khung, để đáp ứng độ lệch tĩnh và các yêu cầu động lực học của rô to của tiêu chuẩn này dựa trên các tốc độ định mức đến 3.600 r/min. Bản thiết kế đáy chất lỏng nhìn chung có các vòng xoắn gấp đôi đối với các bơm xả 100 mm (4 in) và lớn hơn. Trong một vài trường hợp các thiết kế có thể giới hạn đến 3 000 r/min.

Hình K.2 và K.3 hoặc công thức (K.4) và (K.5) có thể được sử dụng để làm sự đánh giá đầu tiên về độ cứng rô to của một bản thiết kế bơm công xôn hoặc một số lượng bản thiết kế tương tự cho các ứng dụng được đưa ra. Một bơm công xôn mà  $I_{SF}$  của nó nhiều hơn 1,2 lần giá trị tương đương hoặc giá trị biểu đồ là nguyên nhân để tìm kiếm sự đánh giá về bản thiết kế từ nhà sản xuất bơm.



Hình K.2 – Chỉ số tính linh hoạt của trục bơm công xôn đối nghịch với yếu tố kích cỡ

(đơn vị SI)



Hình K.3 – Chỉ số tính linh hoạt của trục bơm công xôn đối nghịch với yếu tố kích cỡ  
(đơn vị USC)

## K.2 Xem xét tuổi thọ hệ thống ổ trục cho các bơm OH2, OH3, BB1, BB2 và BB3

K.2 trình bày một phương pháp tính toán tuổi thọ hệ thống ổ trục. Nếu được quy định, các tính toán tuổi thọ hệ thống ổ trục phải được cung cấp (xem 6.10.1.6).

Tuổi thọ hệ thống ổ trục (tuổi thọ được tính toán về hệ thống kết hợp các ổ trục trong bơm) phải tương đương với ít nhất 25 000 h với sự vận hành tại điều kiện định mức, và ít nhất 16 000 h tại tải trọng hướng tâm và tải trọng hướng trục lớn nhất và tốc độ định mức. Điều này chứa một sự thảo luận về các yêu cầu này.

Tiêu chuẩn (ANSI/A PI Sđt 610/ TCVN 9733 (ISO 13709) yêu cầu rằng bơm được thiết kế cho tuổi thọ 20 năm và làm việc liên tục 3 năm. Từ đó, cần thiết rằng “hệ thống” ổ trục không phải chỉ các ổ trục riêng lẻ, được thiết kế với tuổi thọ nhỏ nhất 3 năm. Điều này không phải là một vấn đề và các người sử dụng thông kê đáng tin cậy nhất chỉ ra rằng tuổi thọ ổ trục là một vấn đề chính quyết định toàn bộ độ tin cậy của bơm. Trong trường hợp đó, tuổi thọ ổ trục làm một vấn đề, là nguyên nhân gốc rễ thường liên quan đến sự bôi trơn.

Về mặt lịch sử, tiêu chuẩn này yêu cầu rằng các ổ trục « riêng lẻ » được thiết kế cho một tuổi thọ nhỏ nhất  $L_{10h}$  về 25 000 h và 16 000 h ở các tải trọng hướng tâm và tải trọng hướng trục lớn nhất và tốc độ định mức. Tuổi thọ hệ thống trục,  $L_{10h,sys}$ , được tính toán sử dụng công thức (K.6). Và từ đó, ngắn hơn tuổi thọ ngắn nhất của các ổ trục riêng lẻ trong hệ thống:

$$L_{10h,sys} = [(1/L_{10hA})^{3/2} + (1/L_{10hB})^{3/2} + \dots + (1/L_{10hN})^{3/2}]^{-2/3} \quad (K.6)$$

trong đó:

$L_{10hA}$  tuổi thọ định mức cơ bản,  $L_{10h}$  theo ISO 281 đối với ổ trục A ;

$L_{10hB}$  tuổi thọ định mức cơ bản,  $L_{10h}$  theo ISO 281 đối với ổ trục B ;

$L_{10hN}$  tuổi thọ định mức cơ bản,  $L_{10h}$  theo ISO 281 đối với ổ trục N ;

VÍ DỤ 1: Nếu bơm có hai ổ trục bằng tuổi thọ  $L_{10h}$  và tuổi thọ hệ thống ổ trục 25 000 h, các ổ trục riêng lẻ phải có tuổi thọ  $L_{10h}$  xấp xỉ 37 500 h. Chú ý rằng bởi vì các ổ trục kiểu con lăn được sản xuất theo các kích cỡ tiêu chuẩn, không thể rằng bất kỳ bơm đặc biệt nào phải có một tuổi thọ được tính toán  $L_{10h}$  về mức chính xác 37 500 h cho cả các ổ trục trong hệ thống.

VÍ DỤ 2: Nếu một ổ trục có tuổi thọ được tính toán  $L_{10h}$  và 100 000 h, cần thiết cho ổ trục khác trong hệ thống để có một tuổi thọ được tính toán  $L_{10h}$  chỉ khoảng 25 700 h cho tuổi thọ hệ thống trục xấp xỉ 25 000 h.

OH2, OH3, và với các bơm có ngoại diện nhỏ hơn BB1, BB2 và BB3, không phải là các bơm "bơm được thiết kế" theo cách mỗi bộ phận không cần thiết được thiết kế cho các yêu cầu đơn đặt hàng của khách hàng đặc biệt. Nhìn chung là các dây chuyền thiết kế của các bơm, hoặc các bơm được thiết kế trước bởi nhà sản xuất để đáp ứng nhu cầu theo tiêu chuẩn này trong một phạm vi cụ thể về các điều kiện vận hành cho các ứng dụng quy định. Đây là một phần đúng về các bản thiết kế BB mà có các bản thiết kế vòng xoắn và nhiều rô to trong vòng một phần vỏ sử dụng nhiều thân ổ trục và các thiết kế buồng làm kín. Các bơm "được thiết kế trước" có thể sau đó phải được sửa đổi, khi được yêu cầu, để đáp ứng các ứng dụng duy nhất và các yêu cầu của khách hàng. Trong quy trình phát triển của dây chuyền thiết kế/dây chuyền sản xuất cho các bơm này, nhà sản xuất lựa chọn chính đặt điều kiện nghiêm ngặt mà dựa vào đó nhà sản xuất mong muốn để bán "bơm tiêu chuẩn". Các điều kiện này đa dạng phù hợp theo kinh nghiệm của nhà sản xuất với bề rộng về điều kiện làm việc các khách hàng yêu cầu. Các điều kiện này có thể được chọn để hoàn thành 98 % trong tổng cộng các điều kiện thiết bị lọc nơi mà bơm được bán, giai đoạn 10 năm.

Một khi phạm vi về các điều kiện vận hành vừa được thiết lập, nhà sản xuất chọn một số lượng các kích cỡ khung ổ trục. Đối với hầu hết các nhà sản xuất bơm, là ba hoặc bốn kích cỡ cho loại bơm này. Nhà sản xuất sau đó có sự chỉnh đặt các dự kiến hoặc sẵn có về thủy lực phù hợp với khung ổ trục khác nhau. Đối với mỗi khung ổ trục, có một sự chỉnh đặt về thủy lực mà ấn định các tải trọng lớn nhất vào các ổ trục và khung. Đối với sự chỉnh đặt về thủy lực, cần thiết rằng tuổi thọ hệ thống ổ trục nhỏ nhất đáp ứng các yêu cầu của tiêu chuẩn này. Tuy nhiên, hoàn toàn có thể có các sự chỉnh đặt về các điều

kiện vận hành hoặc các thông số làm việc (như là áp suất hút cao, tốc độ vận hành thấp, các bơm vận hành ngoài vùng vận hành cho phép và vùng vận hành được ưu tiên) nơi mà bơm này không đáp ứng tất cả các yêu cầu của tiêu chuẩn này. Đối với các điều kiện này, nhà sản xuất có số lượng tùy chọn, và bao gồm việc sửa đổi thiết kế bơm để đáp ứng tất cả các yêu cầu, giới hạn phạm vi vận hành của bơm hoặc thỏa thuận với khách hàng để chấp nhận một tuổi thọ hệ thống ổ trục thấp hơn để giảm chi phí hoặc cải thiện toàn bộ tính năng ổ trục. Việc này có thể có lợi nếu các điều kiện vận hành mà các tải trọng khác nhau và có thể dẫn đến tải trọng mà quá thấp cho tính năng ổ trục tốt nhất.

Đối với tất cả các sự chỉnh đặt về thủy lực khác, tải trọng ổ trục là thấp hơn. Công thức về tuổi thọ ổ trục  $L_{10h}$ , như là chức năng về tải trọng được cho bởi công thức (K.7), được lấy từ ISO 28:2007, công thức (4):

$$L_{10} = (C_r/P_r)^x \quad (K.7)$$

Trong đó:

$C_r$  định mức tải trọng động lực học của ổ trục;

$P_r$  tải trọng động lực học tương đương;

$x$  là 3 cho ổ trục bi và 10/3 cho ổ trục lăn.

Mọi người có thể tìm thấy phương thức về xác định tải trọng ổ trục về bơm trong sách của Viện tiêu chuẩn thủy lực.

Xem xét công thức (K.6), mọi người có thể thấy rằng đối với một ổ trục được đưa ra, với một tải trọng được đưa ra, một sự giảm về tải trọng được áp dụng kết quả 10 % trong sự tăng về độ bền ổ trục xấp xỉ 37 %. Điều này có nghĩa rằng độ bền hệ thống ổ trục được tính toán cho tất cả các bơm với khung tựa được đưa ra thì lớn hơn nhiều yêu cầu độ bền hệ thống ổ trục theo tiêu chuẩn này các điều mà được áp dụng với sự thiết lập lớn nhất của động lực học đối với khung tựa đó. Hơn nữa, đối với khung tựa lớn nhất độ bền hệ thống cũng lớn hơn nếu bánh công tác ở đường kính lớn nhất ít hơn nếu trọng lượng riêng thấp hoặc áp suất hút thấp hơn được sử dụng trong vỏ giới hạn, hơn nữa, bởi vì các ổ trục kích cỡ nhỏ có các mức vượt quá tải trọng được tính toán đã được chọn, thậm chí sự thiết lập lớn nhất của động lực học có một độ bền hệ thống ổ trục được tính đến cao hơn nhiều. Điều này cho biết sự nhận thức sâu sắc tại sao yêu cầu lịch sử về độ bền  $L_{10h}$  25 000 h cho các ổ trục riêng lẻ không phải là một vấn đề.

Chú ý rằng có các ổ trục con lăn lớn hơn nhiều và định mức tải trọng động lực học cao hơn nhiều, mà được sử dụng trong các bơm tuân thủ tiêu chuẩn này. Ứng dụng về ổ trục con lăn được giới hạn bởi kích cỡ ổ trục và tốc độ quay. Được tìm thấy bởi ngành công nghiệp bơm rằng các ổ trục lớn hơn chạy ở các tốc độ hai cực (3 000 r/min và 3 600 r/min) có xu hướng vận hành "nóng" và có thể vượt các yêu cầu nhiệt độ ổ trục lớn nhất cho phép của tiêu chuẩn này. Kết quả của điều này là, tất cả các nhà sản xuất giới hạn các ổ chặn tiếp xúc góc đến kích cỡ 7 315 hoặc 7 316 cho các máy hai cực. Điều này tương ứng với kích cỡ trục 75 mm và 80 mm (2,95 in và 3,15 in).

Trong khi vận hành nóng có hại cho chất bôi trơn và tuổi thọ ổ trục, vấn đề khó giải quyết nhất là sự trượt bi trong các ổ trục tải trọng nhẹ. Nếu nhà sản xuất bơm áp dụng các ổ trục lớn hơn cho mỗi kích cỡ khung, cần thiết rằng nhà sản xuất giới hạn ứng dụng của mỗi khung ổ trục thủy lực, mà cung cấp tải trọng ổ trục đầy đủ để giảm độ trượt bi. Điều này nghĩa rằng việc thêm các kích cỡ khung ổ trục có thể được yêu cầu để bao trùm tất cả kích cỡ bơm trong dây chuyền sản xuất, từ đó giảm số lượng sản phẩm bộ phận, các cơ hội dự trữ và trao đổi được.

Việc công bố tuổi thọ hệ thống ổ trục là giới hạn ứng dụng cho các bơm "thiết kế tiêu chuẩn".

## Phụ lục L

(tham khảo)

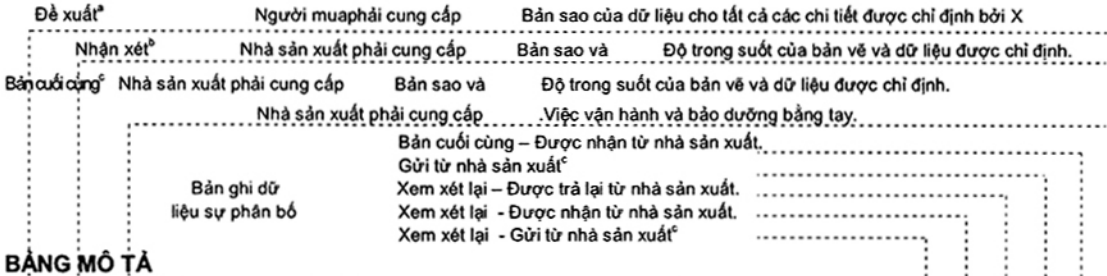
### Các yêu cầu về dữ liệu và bản vẽ của nhà cung cấp

#### L.1 Quy định chung

Hình L.1 trình bày một ví dụ về bản ghi dữ liệu sự phân phối (kế hoạch phân phối). Một mô tả chi tiết hơn của các đề mục, được đánh với ký hiệu liệt kê (a,b,c...) được đưa ra trong L.2.1 đối với bơm và trong L.2.2 đối với động cơ.

Các yêu cầu Công việc \_\_\_\_\_ Chi tiết \_\_\_\_\_  
 về dữ liệu và bản vẽ của nhà cung cấp Đơn hàng \_\_\_\_\_ - Ngày \_\_\_\_\_  
 điển hình Tiêu chuẩn đòi hỏi \_\_\_\_\_ Ngày \_\_\_\_\_  
 Giá tiền \_\_\_\_\_ Ngày \_\_\_\_\_  
 Trang 1 trong 2 Bồi \_\_\_\_\_

Cho \_\_\_\_\_ Kiểm tra \_\_\_\_\_  
 Vị trí \_\_\_\_\_ Đơn vị \_\_\_\_\_  
 Điều kiện \_\_\_\_\_ Số lượng yêu cầu \_\_\_\_\_



## BẢNG MÔ TẢ

Bom									
a.	Bản vẽ chi tiết kích thước được chứng nhận								
b.	Các bản vẽ mặt cắt và các danh mục về vật liệu								
c.	Bản vẽ đệm làm kín trục và danh mục về vật liệu								
d.	Bản vẽ lắp ráp khớp nối trục và danh mục của vật liệu								
e.	Giản đồ đường ống dòng chức năng chính và phụ trợ và các danh mục của vật liệu.								
f.	Biểu đồ về sự làm nóng hoặc làm lạnh và danh mục của vật liệu.								
g.	Biểu đồ về dầu bôi trơn và danh mục của vật liệu								
h.	Bản vẽ bố trí hệ thống dầu bôi trơn								
i.	Bản vẽ bộ phận dầu bôi trơn								
j.	Biểu đồ dụng cụ đo và điện, biểu đồ đường dây và danh mục vật liệu.								
k.	Bản vẽ bố trí dụng cụ đo và điện và danh sách kết nối								
l.	Đường cong đặc tính								
m.	Dữ liệu phân tích dao động								
n.	Phân tích phản ứng mất cân bằng tắt dần								
o.	Phân tích tốc độ tới hạn bên								
p.	Vận tốc tốc độ tới hạn xoắn								
q.	Dữ liệu thử nghiệm thủy tĩnh được chứng nhận								
r.	Sự chứng nhận vật liệu								
s.	Các báo cáo chương trình								
t.	Các quy trình hàn								
u.	Dữ liệu thử tính năng								
v.	Các báo cáo và dữ liệu thử tùy chọn								
w.	Dữ liệu cân bằng rõ to được chứng nhận cho bơm nhiều tầng								
x.	Việc kiểm tra mất cân bằng dư								
y.	Sự đảo cơ khí rõ to và độ rò điện đối với bơm được thiết kế sử dụng đầu dulong không tiếp xúc								
z.	Các bảng dữ liệu áp dụng cho các đề xuất, việc mua và hoàn chỉnh								
aa.	Các bảng dữ liệu tiếng ồn								
bb.	Các khe hở thi công								
cc.	Việc lắp đặt, vận hành và bảo dưỡng bằng tay								
dd.	Danh mục giá và phụ tùng đề xuất								
ee.	Quy trình bao gói, bảo quản và vận chuyển								
ff.	Bảng dữ liệu vật liệu an toàn								

Hình L.1 – Ví dụ về bản ghi dữ liệu về sự phân bố



**TCVN 9733:2013**

Các yêu cầu Công việc \_\_\_\_\_ Chi tiết \_\_\_\_\_  
 về dữ liệu và bản vẽ của nhà cung cấp Đơn hàng mua bán \_\_\_\_\_ Ngày \_\_\_\_\_  
 điển hình Tiêu chuẩn đòi hỏi \_\_\_\_\_ Ngày \_\_\_\_\_  
 Giá tiền \_\_\_\_\_ Ngày \_\_\_\_\_  
 Trang 1 trong 2 Bồi \_\_\_\_\_

Cho \_\_\_\_\_ Kiểm tra \_\_\_\_\_  
 Vị trí \_\_\_\_\_ Đơn vị \_\_\_\_\_  
 Điều kiện \_\_\_\_\_ Số lượng yêu cầu \_\_\_\_\_

Đề xuất<sup>a</sup> Người mua phải cung cấp Bản sao của dữ liệu cho tất cả các chi tiết được chỉ định bởi X

Nhận xét<sup>b</sup> Nhà sản xuất phải cung cấp Bản sao và Độ trong suốt của bản vẽ và dữ liệu được chỉ định.

Bản cuối cùng<sup>c</sup> Nhà sản xuất phải cung cấp Bản sao và Độ trong suốt của bản vẽ và dữ liệu được chỉ định.  
 Nhà sản xuất phải cung cấp Việc vận hành và bảo dưỡng bằng tay.

Bản cuối cùng – Được nhận từ nhà sản xuất.  
 Gửi từ nhà sản xuất<sup>c</sup>.

Bản ghi Xem xét lại – Được trả lại từ nhà sản xuất.  
 dữ liệu sự phân bố Xem xét lại – Được nhận từ nhà sản xuất.  
 Xem xét lại - Gửi từ nhà sản xuất<sup>c</sup>.

**BẢNG MÔ TẢ**

Động cơ									
a.	Bản vẽ chi tiết kích thước được chứng nhận								
b.	Các bản vẽ mặt cắt và các danh mục về vật liệu								
c.	Các bảng dữ liệu áp dụng cho các đề xuất, khách hàng và hoàn chỉnh								
d.	Các bảng dữ liệu tiếng ồn								
e.	Dữ liệu tính năng								
f.	Các bản vẽ được chứng nhận của các hệ thống phụ trợ								
g.	Việc lắp đặt, vận hành và bảo dưỡng bằng tay								
h.	Danh mục giá và phụ tùng để xuất								
i.	Bảng dữ liệu vật liệu an toàn								

<sup>a</sup> Không cần thiết các dữ liệu và bản vẽ đề xuất được chứng nhận hoặc hoàn thành. Dữ liệu điển hình phải được nhận biết rõ ràng.  
<sup>b</sup> Đối với bơm một tầng: Các điều khoản này thường được cung cấp chỉ bằng hướng dẫn bằng tay.  
<sup>c</sup> Các điều khoản này thường áp dụng cho chỉ duy nhất bơm nhiều tầng

Gửi tất cả các bản vẽ và dữ liệu đến \_\_\_\_\_

Tất cả các bản vẽ và dữ liệu phải trình bày trong bản thiết kế, điều dụng, đơn đặt hàng, và số lượng chi tiết thêm với vị trí và đơn vị nhà máy. Thêm vào bản sao được quy định bên trên, một sự chỉnh đặt về các bản vẽ/các chỉ dẫn cần thiết cho sự lắp đặt phải được xúc tiến tới việc vận chuyển.

Thuật ngữ:  
 \_\_\_\_\_ S —Số lượng tuần trước khi vận chuyển.  
 \_\_\_\_\_ F —Số lượng tuần ngay sau đơn hàng cố định.  
 \_\_\_\_\_ D —Số lượng tuần ngay sau nhận bản vẽ được chấp thuận.  
 Nhà sản xuất \_\_\_\_\_  
 Ngày \_\_\_\_\_ Sự tham khảo của nhà cung cấp  
 \_\_\_\_\_ Chữ ký \_\_\_\_\_

**Hình L.1 (kết thúc)**

## L.2 Mô tả

### L.2.1 Bơm

- a) Bản vẽ chi tiết kích thước đã được chứng nhận bao gồm:
- 1) kích cỡ, định mức và vị trí của tất cả khớp nối của khách hàng,
  - 2) khối lượng tổng thể và khối lượng điều khiển gần đúng,
  - 3) kích thước tổng thể, và khe hở bảo dưỡng và tháo dỡ,
  - 4) chiều cao đường tâm trục,
  - 5) kích thước tấm đế (nếu được trang bị) cùng với đường kính, số lượng và vị trí các lỗ bắt bu lông, và độ dày các đoạn cần thiết để bu lông lắp xuyên qua,
  - 6) phun vữa,
  - 7) lực và mô men cho các vòi hút và vòi xả,
  - 8) trọng tâm và điểm nâng,
  - 9) sự tách rời đầu trục và dữ liệu căn chỉnh,
  - 10) chiều quay,
  - 11) mùa đông, sự nhiệt đới hóa và/hoặc chi tiết về sự giảm dần độ ồn, nếu được yêu cầu;
- b) bản vẽ mặt cắt ngang và danh mục vật liệu;
- c) bản vẽ cụm làm kín trục và danh mục vật liệu;
- d) bản vẽ lắp khớp nối trục và danh mục vật liệu, bao gồm dung sai độ lệch cho phép và kiểu bảo vệ khớp nối;
- e) sơ đồ cụm làm kín chính và phụ trợ và danh mục vật liệu, bao gồm chất lỏng làm kín, dòng chảy chất lỏng, áp suất chất lỏng, kích cỡ đường ống và van, dụng cụ đo và kích cỡ lỗ tiết lưu;
- f) sơ đồ làm mát và làm nóng và danh mục vật liệu, bao gồm phương tiện làm mát và làm nóng, dòng chảy chất lỏng, áp suất chất lỏng, kích cỡ đường ống và van, dụng cụ đo và lỗ tiết lưu;
- g) sơ đồ dầu bôi trơn và danh mục vật liệu, bao gồm:
- 1) tốc độ dòng chảy dầu, nhiệt độ và áp suất dầu tại mỗi điểm được sử dụng,
  - 2) chỉnh đặt nút điều khiển, đèn báo và hành trình (nhiệt độ và áp suất đề xuất),
  - 3) cột áp tải trọng toàn phần,
  - 4) yêu cầu sử dụng, gồm điện, nước và không khí,
  - 5) đường ống, kích cỡ van và lỗ tiết lưu,
  - 6) dụng cụ đo, cơ cấu an toàn, sơ đồ điều khiển, và sơ đồ dây dẫn;
- h) bản vẽ bố trí hệ thống dầu bôi trơn, bao gồm kích cỡ, công suất và vị trí toàn bộ khớp nối của khách hàng;

## TCVN 9733:2013

- i) bản vẽ và dữ liệu bộ phận dầu bôi trơn, bao gồm:
  - 1) bơm và bộ dẫn động,
  - 2) thiết bị làm lạnh, bộ lọc và bình chứa,
  - 3) dụng cụ đo,
  - 4) danh mục phụ tùng và đề xuất;
- j) sơ đồ điện và dụng cụ đo, sơ đồ dây dẫn và danh mục vật liệu, bao gồm:
  - 1) đèn báo rung và giới hạn dừng máy,
  - 2) đèn báo nhiệt độ ổ trục và giới hạn dừng máy,
  - 3) đèn báo nhiệt độ dầu bôi trơn và giới hạn dừng máy
  - 4) bộ dẫn động;
- k) bản vẽ bố trí điện và dụng cụ đo và bản liệt kê đầu nối;
- l) đường cong đặc tính;
- m) dữ liệu phân tích rung;
- n) phân tích đáp ứng mất cân bằng tắt dần;
- o) phân tích tốc độ tới hạn bên: số lượng báo cáo phân tích tới hạn bên được yêu cầu, không muộn hơn 3 tháng sau ngày đặt hàng. Báo cáo phải như được yêu cầu trong I.1.2 và I.1.3.
- p) phép phân tích tốc độ tới hạn xoắn: số lượng báo cáo phân tích tới hạn xoắn được yêu cầu, không muộn hơn 3 tháng sau ngày đặt hàng. Báo cáo phải như được yêu cầu trong 6.9.2.10.
- q) dữ liệu thử thủy tĩnh đã được chứng nhận;
- r) chứng chỉ vật liệu: dữ liệu vật lý và hóa học của nhà cung cấp từ báo cáo các bộ phận chịu áp, bánh công tác và trục;
- s) báo cáo chi tiết tiến độ nguyên nhân bất kỳ sự chậm trễ nào: báo cáo phải bao gồm quy trình công nghệ, mua hàng, sản xuất và thử nghiệm cho tất cả các bộ phận chính. Ngày dự kiến và ngày thực tế, và phần trăm hoàn thành phải được chỉ rõ cho mỗi cột mốc trong lịch trình.
- t) quy trình hàn;
- u) dữ liệu thử tính năng: nhật ký thử tính năng tại xưởng đã được chứng nhận, biên bản ghi dữ liệu thử tại xưởng (nhà cung cấp phải duy trì ít nhất 20 năm sau ngày vận chuyển); nhà cung cấp phải đệ trình các bản sao dữ liệu thử nghiệm đã được xác nhận cho khách hàng trước khi vận chuyển;
- v) dữ liệu và biên bản của thử tùy chọn (không bắt buộc): dữ liệu và biên bản thử tùy chọn bao gồm thử NPSH được yêu cầu, thử cụm hoàn chỉnh, thử độ ồn, thử thiết bị phụ trợ, thử cộng hưởng thân ổ trục, và bất kỳ sự thử nghiệm khác được thỏa thuận giữa khách hàng và nhà cung cấp;

- w) dữ liệu cân bằng rô to được chứng nhận cho bơm nhiều tầng;
- x) kiểm tra sự mất cân bằng dư;
- y) sự đảo cơ khí rô to và độ rò điện đối với bơm được thiết kế sử dụng đầu dò rung không tiếp xúc;
- z) bảng dữ liệu ứng dụng cho đề xuất, mua hàng và lắp đặt;
- aa) bảng dữ liệu độ ồn;
- bb) khe hở lắp đặt;
- cc) tài liệu hướng dẫn quy trình lắp đặt, vận hành và bảo dưỡng; mỗi tài liệu phải bao gồm các phần sau:

1) Phần 1 – Lắp đặt:

- i) bảo quản,
- ii) nền móng,
- iii) phun vữa,
- iv) thiết bị chỉnh đặt, quy trình lắp ráp, khối lượng của bộ phận và sơ đồ nâng,
- v) sự căn chỉnh,
- vi) đường ống đề xuất,
- vii) bản vẽ chi tiết hợp lại cho bơm/bộ truyền động, bao gồm các vị trí lắp bu lông neo,
- viii) khe hở tháo dỡ;

2) Phần 2- Vận hành:

- i) khởi động, bao gồm thử và kiểm tra trước khi khởi động,
- ii) quy trình vận hành thông thường,
- iii) dầu bôi trơn đề xuất;

3) Phần 3 – Tháo dỡ và lắp ráp:

- i) rô to trong thân bơm,
- ii) ổ trục,
- iii) ổ chặn (bao gồm khe hở và tải trọng đặt trước lên ổ lăn),
- iv) cụm làm kín,
- v) vòng chặn, nếu được sử dụng,
- vi) khe hở ăn mòn vận hành cho phép,
- vii) sự lắp vừa và khe hở phục hồi,
- viii) quy trình bảo dưỡng thông thường và ngắt quãng;

4) Phần 4 – đường đặc tính, bao gồm độ chênh áp, hiệu suất, NPSH3 của nước, và đơn vị mã lực/chăm đối ngược công suất dòng chảy cho tất cả điều kiện vận hành quy định trên tờ dữ liệu;

## TCVN 9733:2013

- 5) Phần 5 – Dữ liệu rung:
- i) Dữ liệu phân tích rung
  - ii) phân tích tốc độ tới hạn bên,
  - iii) phân tích tốc độ tới hạn xoắn;
- 6) Phần 6 – Dữ liệu như đã được thiết lập:
- i) tờ dữ liệu đã được thiết lập,
  - ii) khe hở đã được thiết lập,
  - iii) dữ liệu cân bằng rô to cho bơm nhiều tầng,
  - iv) tờ dữ liệu độ ồn,
  - v) dữ liệu tính năng;
- 7) Phần 7 – Yêu cầu bản vẽ và dữ liệu:
- i) bản vẽ chi tiết kích thước đã được chứng nhận và bản liệt kê đầu nối,
  - ii) bản vẽ mặt cắt ngang và danh mục vật liệu,
  - iii) bản vẽ cụm làm kín trục và danh mục vật liệu,
  - iv) bản vẽ bố trí dầu bôi trơn và bản liệt kê đầu nối,
  - v) bản vẽ và dữ liệu bộ phận dầu bôi trơn, danh mục vật liệu,
  - vi) sơ đồ điện và dụng cụ đo, sơ đồ dây dẫn, danh mục vật liệu,
  - vii) bản vẽ bố trí sơ đồ điện và dụng cụ đo và bản liệt kê đầu nối,
  - viii) bản vẽ lắp khớp nối và danh mục vật liệu,
  - ix) sơ đồ cụm làm kín chính và phụ trợ và danh mục vật liệu,
  - x) hệ thống đường ống cụm làm kín chính và phụ trợ, dụng cụ đo, bố trí và bản liệt kê đầu nối,
  - xi) sơ đồ thiết bị làm mát và làm nóng và danh mục vật liệu,
  - xii) hệ thống đường ống làm mát và làm nóng, sự bố trí dụng cụ đo và bản liệt kê đầu nối;
- dd) phụ tùng đề xuất và bản liệt kê giá;
- ee) quy trình bảo quản, bao gói và vận chuyển;
- ff) bảng dữ liệu vật liệu an toàn.

### L2.2 Động cơ

- a) Bản vẽ chi tiết kích thước được chứng nhận cho động cơ và toàn bộ các thiết bị phụ trợ bao gồm:
- 1) Kích cỡ, vị trí, và mục đích toàn bộ đầu nối của khách hàng, bao gồm đường dẫn, dụng cụ đo và bất kỳ đường ống hoặc hệ thống ống dẫn nào,
  - 2) bề mặt và công suất ASME cho bất kỳ đầu nối bất bích nào,

- 3) kích cỡ và vị trí các lỗ bắt bu lông neo và độ dày phần bu lông phải xuyên qua,
  - 4) tổng khối lượng của mỗi chi tiết thiết bị (động cơ và thiết bị phụ trợ) cộng với biểu đồ tải trọng, khối lượng nặng nhất, và tên chi tiết,
  - 5) kích thước tổng thể và toàn bộ khe hở đứng cần thiết để tháo dỡ, và vị trí tai móc để nâng,
  - 6) chiều cao đường tâm trục,
  - 7) kích thước đầu trục cộng với dung sai cho khớp nối,
  - 8) chiều quay;
- b) bản vẽ mặt cắt ngang và danh mục vật liệu, bao gồm phao rô to dọc trục;
- c) bảng dữ liệu áp dụng để đề xuất, mua, và lắp đặt;
- d) bảng dữ liệu độ ồn;
- e) dữ liệu tính năng bao gồm:
- 1) với động cơ cảm ứng 150 kW(200 hp) và nhỏ hơn:
    - i) hệ số hiệu suất và công suất tại nửa tải,  $\frac{3}{4}$  tải và đầy tải,
    - ii) đường cong tốc độ-mô men xoắn;
  - 2) đối với động cơ cảm ứng lớn hơn 150 kW (200 hp) và lớn hơn, báo cáo thử được chứng nhận cho tất cả đường đặc tính và đường thử vận hành như sau:
    - i) đường đặc tính dòng điện-thời gian,
    - ii) đường đặc tính tốc độ-mô men xoắn tại điện áp danh định 70 %, 80 %, 90 % và 100 %,
    - iii) đường đặc tính hiệu suất và hệ số công suất từ 0 đến hệ số vận hành danh định,
    - iv) đường đặc tính dòng đối với tốc độ từ 0 đến 100 % tốc độ danh định;
- f) bản vẽ hệ thống phụ trợ được chứng nhận bao gồm sơ đồ dây dẫn, đối với mỗi hệ thống phụ trợ được cấp; bản vẽ phải chỉ rõ kích thước của hệ thống được cấp bởi nhà sản xuất và kích thước được cấp bởi các nhà sản xuất khác;
- g) tài liệu hướng dẫn quy trình lắp đặt động cơ, vận hành và bảo dưỡng. Mỗi tài liệu phải bao gồm các phần sau:
- 1) Phần 1 – Lắp đặt:
    - i) bảo quản,
    - ii) chỉnh đặt động cơ, quy trình lắp ráp, khối lượng của bộ phận và sơ đồ nâng,
    - iii) đường ống và hệ thống ống dẫn đề xuất,
    - iv) bản vẽ chi tiết hợp lại cho động cơ, bao gồm các vị trí lắp bu lông neo,

## TCVN 9733:2013

- v) khe hở tháo dỡ;
- 2) Phần 2 – Vận hành:
- i) khởi động, bao gồm thử và kiểm tra trước khi khởi động,
  - ii) dừng máy thông thường,
  - iii) giới hạn vận hành, bao gồm số lần khởi động thành công,
  - iv) dầu bôi trơn đề xuất;
- 3) Phần 3 – Hướng dẫn tháo dỡ và lắp ráp:
- i) rô to trong động cơ,
  - ii) ổ trục,
  - iii) cụm làm kín,
  - iv) quy trình bảo dưỡng thông thường và ngắt quăng;
- 4) Phần 4 – dữ liệu tính năng được yêu cầu bởi L.2.2 e);
- 5) Phần 5 – Bảng dữ liệu:
- i) Bảng dữ liệu đã được thiết lập
  - ii) Bảng dữ liệu độ ồn
- 6) Phần 6 – Yêu cầu bản vẽ và dữ liệu:
- i) bản vẽ chi tiết kích thước được chứng nhận cho động cơ và tất cả thiết bị phụ trợ, với bản liệt kê đầu nối,
  - ii) bản vẽ mặt cắt ngang và danh mục vật liệu;
  - h) phụ tùng và bản liệt kê giá đề xuất;
  - i) bảng dữ liệu vật liệu an toàn.

## Phụ lục M

(tham khảo)

## Tóm tắt dữ liệu thử nghiệm

Hình M.1 cho ví dụ bản mẫu tóm tắt dữ liệu thử nghiệm. Hình M.2 và M.3 cho ví dụ mẫu đường đặc tính thử nghiệm theo đơn vị SI và đơn vị USC.

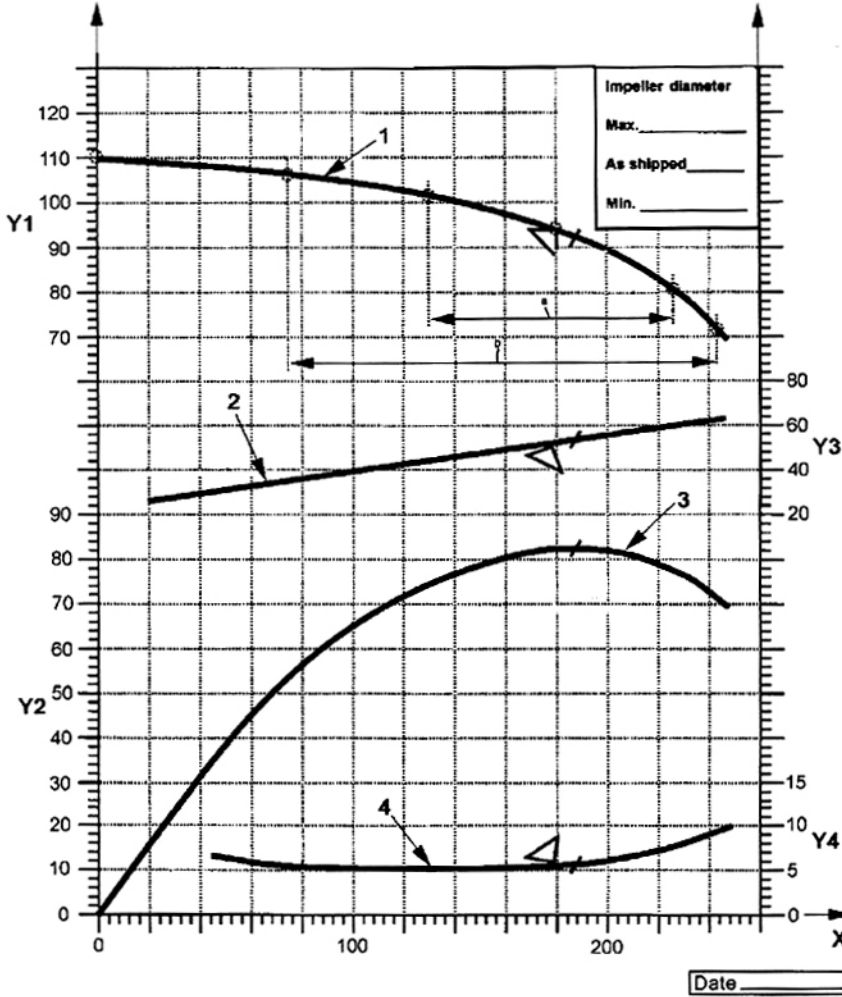
Tóm tắt dữ liệu thử nghiệm				
Khách hàng		Số đặc tính		
Khách hàng		Ngày thử		
Số đơn đặt hàng				
Số chi tiết		Được chứng nhận bởi:		
Số sê ri bơm		(đại diện nhà cung cấp)		
Kích cỡ và loại		Người làm chứng:		
Số tầng		(Đại diện khách hàng)		
Toàn bộ tính năng bơm (Bảng 16)				
	Định mức	Giá trị nội suy	Độ lệch thực tế, ± %	Dung sai cho phép, ± %
Dòng chảy				
Cột áp				
Công suất				
NPSH3				
Đầu dừng máy				
Tốc độ, r/min				
Dữ liệu kết cấu bơm				
Tầng 1		Nhiều tầng		
Đường kính bánh công tác	mm(in)	Đường kính bánh công tác	mm(in)	
Số mẫu bánh công tác		Số mẫu bánh công tác		
Số cánh		Số cánh		
Số kiểu xoắn ốc/ống khuếch đại		Số kiểu xoắn ốc/ống khuếch đại		
Khe hở mút bánh công tác (6.1.15)	%	Khe hở mút bánh công tác (6.1.15)	%	



Tính năng cơ học						
Mức độ rung lớn nhất được ghi lại trong vùng dòng quy định (6.9.3)						
	Dòng chảy danh định		Vùng vận hành được lựa chọn		Vùng vận hành cho phép	
	Đã kiểm tra	Ghi rõ	Đã kiểm tra	Ghi rõ	Đã kiểm tra	Ghi rõ
<u>Tốc độ của thân:</u>						
Đầu dẫn động:						
Toàn bộ/đã được lọc						
Đầu không dẫn động:						
Toàn bộ/đã được lọc						
<u>Sự dịch chuyển trục:</u>						
Đầu dẫn động:						
Toàn bộ/đã được lọc						
Đầu không dẫn động:						
Toàn bộ/đã được lọc						
<b>Nhiệt độ ổ trục,</b> °C (°F) [6.10.2.4, 9.2.5.2.4 c) và 9.2.5.3]						
<b>Hệ thống bôi trơn được tăng áp</b>			<b>Bôi trơn bằng vòng hoặc văng tóa</b>			
Nhiệt độ môi trường			Nhiệt độ môi trường			
Nhiệt độ dầu, tăng			Nhiệt độ dầu, tăng			
Nhiệt độ hồi dầu			Nhiệt độ bộ phận gom dầu			
Nhiệt độ lớn nhất kim loại ổ trục						
Ngõng đầu dẫn động						
Ngõng đầu không dẫn động						
Ô chặn						
<p>Bản tóm tắt tính năng cơ học này cho mức thử nghiệm được ghi lại cho mỗi vùng vận hành liên quan đến giá trị quy định. Không có ý định để thay thế nhật ký dữ liệu thử tại xưởng.</p> <p>Đơn vị đo phải là mm/s (in/s) RMS cho vận tốc, mm(mils) đỉnh/đỉnh cho mỗi dịch chuyển, và °C(°F) cho nhiệt độ.</p>						

Hình M.1 – Mẫu tóm tắt dữ liệu thử nghiệm

Số sê ri bơm _____	Chất lỏng được bơm _____	Số đặc tuyến _____	Điểm định mức
Kích cỡ và loại _____	Độ ẩm tương đối _____	Tốc độ dòng chảy _____	$m^3/h = 180,0$
Số tầng _____	Nhiệt độ _____ °C	Cột áp _____	$m = 94$
Tốc độ r/min _____	Độ nhớt động học _____ $mm^2/s$	NPSH3 _____	$m = 6,3$
Số bánh công tác _____	Vùng lỗ bánh công tác _____ $mm^2$	Công suất _____	$kW = 55,9$
		Hiệu suất tính toán %: 82,3 Ref	



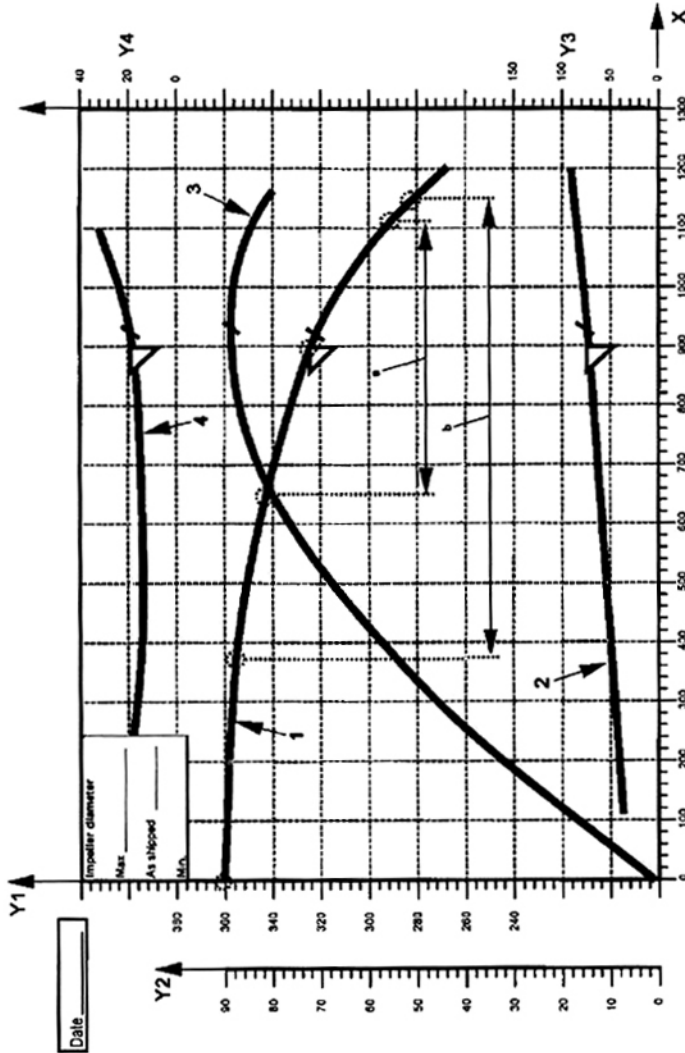
## CHÚ DẪN

- |              |   |   |           |
|--------------|---|---|-----------|
| X            | tốc độ dòng chảy, tính bằng mét khối trên giờ | 1 | cột áp    |
| Y1           | cột áp, tính bằng mét                         | 2 | công suất |
| Y2           | hiệu suất, tính bằng phần trăm                | 3 | hiệu suất |
| Y3           | công suất, tính bằng kilôoat                  | 4 | NPSH3     |
| Y4           | NPSH3, tính bằng mét                          |   |           |
| <sup>a</sup> | vùng vận hành được lựa chọn                   |   |           |
| <sup>b</sup> | vùng vận hành cho phép                        |   |           |

CHÚ THÍCH: Giá trị cho thang đo, dòng chảy, cột áp, NPSH3, hiệu suất công suất chỉ để minh họa.

Hình M.2 – Ví dụ mẫu đường đặc tính thử nghiệm (đơn vị SI)

Số seri bơm _____	Chất lỏng được bơm _____	<b>Số đường đặc tính</b>	
Kích cỡ và loại _____	Độ ẩm tương đối _____	Tốc độ dòng chảy U.S gal/min = 900,0	Điểm định mức
Số tầng _____	Nhiệt độ _____ °F	Cột áp	ft = 325
Tốc độ r/min _____	Độ nhớt động học _____	NPSH3	ft = 325
Số bánh công tác _____	cST	Công suất	bhp = 72,4
	Vùng lỗ bánh công tác in <sup>2</sup>	Hiệu suất tính toán %:	82,3 Ref



**CHÚ DẪN**

- X tốc độ dòng chảy, tính bằng gallon U.Strên phút
- Y1 cột áp, tính bằng feet
- Y2 hiệu suất, tính bằng phần trăm
- Y3 công suất, tính bằng mã lực
- Y4 NPSH3, tính bằng feet
- <sup>a</sup> vùng vận hành được lựa chọn
- <sup>b</sup> vùng vận hành cho phép
- 1 cột áp
- 2 công suất
- 3 hiệu suất
- 4 NPSH3

Hình M.3 – Mẫu đường đặc tính thử nghiệm (đơn vị USC)

## Phụ lục N

(tham khảo)

### Tờ dữ liệu bơm và thay đổi dữ liệu điện tử

#### N.1 Tờ dữ liệu bơm

Tờ dữ liệu bơm điện tử được sử dụng thông qua đường nối N.3.1 theo đơn vị SI và đường nối N.3.2 theo đơn vị USC. Mỗi trường dữ liệu được tham chiếu trong tờ dữ liệu bơm được mô tả trong N.3.3 mà đánh số mỗi tên trường và giá trị lựa chọn trường cho phép ở các vị trí có thể ứng dụng. Nó có thể được truy cập bằng bấm vào đường nối N.3.3. Tờ dữ liệu có thể được trao đổi theo thông thường trong khổ giấy hoặc sử dụng khổ mở rộng máy tính (ví dụ, khổ Excel).

#### N.2 Trao đổi dữ liệu điện tử (EDE)

Thông tin có trong tờ dữ liệu bơm cũng có thể được truyền bằng kỹ thuật số hơn là qua khổ tờ dữ liệu theo thông thường. Điều này phù hợp khi khách hàng và nhà cung cấp có các hệ thống có thể xử lý thông tin truyền bằng kỹ thuật số hơn là tờ dữ liệu bằng giấy. Sự truyền điện tử dữ liệu trực tiếp có thể đạt được với thủ tục truyền được cả khách hàng và nhà cung cấp chấp nhận. Nếu cần thiết, thủ tục truyền này cũng là điểm trung hòa thương mại để được chấp nhận bởi cả hai bên. Phương pháp như vậy cải tiến được hiệu suất vận hành của cả hai bên nếu hệ thống dữ liệu bên trong có thể nhập/xuất qua thủ tục trung hòa này. Các ví dụ cho các hệ thống này gồm có:

a) đối với khách hàng:

- 1) cơ sở dữ liệu đặc tính kỹ thuật bơm,
- 2) chương trình thẻ nhãn thầu,
- 3) chương trình phân tích hệ thống,
- 4) chương trình quản lý tài sản được thiết lập;

b) đối với nhà cung cấp:

- 1) hệ thống lựa chọn bơm,
- 2) Cấu hình bơm và hệ thống phát triển giá thị trường,
- 3) hệ thống quản lý đơn hàng và hệ thống quản lý danh mục vật liệu.

Các hệ thống này liên quan đến tờ trao đổi dữ liệu điện tử (EDE) được khuyến khích tham khảo công nghệ EDE và tiêu chuẩn thực hiện, BSR/HI 50.7, đối với sự truyền kỹ thuật số dữ liệu bơm ly tâm. Tiêu chuẩn này cung cấp chi tiết thực hiện và các ví dụ hướng tới chấp nhận EDE phù hợp với dữ liệu bơm ly tâm ANS/API Std 610/TCVN 9733(ISO 13709). Thông tin giải thích thêm cũng sẵn có tại <http://www.pumps.org/ede>.

## **TCVN 9733:2013**

BSR/HI 50.7 được phát triển và ủng hộ bởi Viện nghiên cứu Thủy lực và dự án FIA TECH trao đổi thông tin thiết bị tự động (AEX) hợp tác với API. Thông tin về công nghệ EDE và sơ đồ AEX XML sẵn có trên [www.fiatech.org/aex.html](http://www.fiatech.org/aex.html).

Một bản liệt kê hoàn chỉnh tất cả trường dữ liệu trong tờ dữ liệu điện tử N.3.1 đến N.3.3 và các kết cấu XML tương ứng cũng có trong BSR/HI 50.7 [www.pumps.org/ede](http://www.pumps.org/ede) hoặc FIATECH tại [www.fiatech.org/aex.html](http://www.fiatech.org/aex.html).

### **N.3 Tờ dữ liệu điện tử**

#### **N.3.1 Đường truyền thông tin đến tờ dữ liệu công nghệ bơm ly tâm – Đơn vị SI**

- a) Tờ dữ liệu công nghệ bơm ly tâm – bơm công xôn một tầng (kiểu OH),
- b) Tờ dữ liệu công nghệ bơm ly tâm – bơm giữa các ổ trục (kiểu BB),
- c) Tờ dữ liệu công nghệ bơm ly tâm – bơm treo đứng (kiểu VS),
- d) Bơm ly tâm – tham khảo.

#### **N.3.2 Đường truyền thông tin đến tờ dữ liệu công nghệ bơm ly tâm – Đơn vị USC**

- a) Tờ dữ liệu công nghệ bơm ly tâm – bơm công xôn một tầng (kiểu OH),
- b) Tờ dữ liệu công nghệ bơm ly tâm – bơm giữa các ổ trục (kiểu BB),
- c) Tờ dữ liệu công nghệ bơm ly tâm – bơm treo đứng (loại VS),
- d) Bơm ly tâm – tham khảo.

#### **N.3.3 Đường thông tin đến việc mô tả các trường tờ dữ liệu**

### Thư mục tài liệu tham khảo

- [1] ISO 185, *Grey cast irons – Classification (Gang xám – Phân loại)*.
- [2] ISO 683-1, *ISO 683-1, Heat-treatable steels, alloy steels and free-cutting steels – Part 1: Direct hardening unalloyed and low-alloyed wrought steels in form of different black products (Thép dễ xử lý nhiệt, thép hợp kim và thép dễ cắt – Phần 1: Thép không hợp kim được tôi trực tiếp và thép đã rèn có hợp kim thấp ở dạng sản phẩm đen khác nhau)*.
- [3] ISO 683-18, *Heat-treatable steels, alloy steels and free-cutting steels – Part 18: Bright products of unalloyed and low alloy steels (Thép dễ xử lý nhiệt, thép hợp kim và thép dễ cắt – Phần 18: Sản phẩm sáng của thép không hợp kim và hợp kim thấp)*.
- [4] ISO 3448, *Industrial liquid lubricants – ISO viscosity classification (Chất lỏng bôi trơn công nghiệp – Phân loại độ nhớt theo ISO)*.
- [5] ISO 3506-1, *Mechanical properties of corrosion-resistant stainless steel fasteners – Part 1: Bolts, screws and studs (Đặc tính cơ học của các chi tiết kẹp chặt bằng thép không rỉ chống ăn mòn – Phần 1: Bu lông, vít và vít cấy)*.
- [6] ISO 3506-2, *Mechanical properties of corrosion-resistant stainless steel fasteners – Part 2: Nuts (Đặc tính cơ học của các chi tiết kẹp chặt bằng thép không rỉ chống ăn mòn – Phần 2: Đai ốc)*.
- [7] ISO 3740, *Acoustics – Determination of sound power levels of noise sources – Guidelines for the use of basic standards (Âm học – Xác định mức công suất ồn của nguồn ồn – Hướng dẫn sử dụng các tiêu chuẩn cơ bản)*.
- [8] ISO 3744, *Acoustics – Determination of sound power levels of noise sources using sound pressure – Engineering method in an essentially free field over a reflecting plane (Âm học – Xác định mức công suất âm thanh của nguồn ồn sử dụng áp suất ồn – Phương pháp kỹ thuật trong trường tự do cần thiết trên mặt phẳng phản xạ)*.
- [9] ISO 3746, *Acoustics – Determination of sound power levels of noise sources using sound pressure – Survey method using an enveloping measurement surface over a reflecting plane (Âm học – Xác định mức công suất âm thanh của nguồn ồn sử dụng áp suất ồn – Phương pháp đo sử dụng bề mặt đo đường bao trên một mặt phẳng phản xạ)*.
- [10] ISO 4991, *Steel castings for pressure purposes (Vật đúc thép dùng cho mục đích áp lực)*.
- [11] ISO 9329-2, *Seamless steel tubes for pressure purposes – Technical delivery conditions – Part 2: Unalloyed and alloyed steels with specified elevated temperature properties (Ống thép không mối nối cho mục đích áp lực – Điều kiện phân phối kỹ thuật – Phần 2: Thép không hợp kim và thép hợp kim có đặc tính nhiệt độ được nâng lên theo quy định)*.
- [12] TCVN 8531 (ISO 9905), *Đặc tính kỹ thuật của bơm ly tâm – Cấp 1)*.

- [13] ISO 15156-2, *Petroleum and natural gas industries— Materials for use in H<sub>2</sub>S-containing environments in oil and gas production—Part 2: Cracking-resistant carbon and low alloy steels, and the use of cast irons* (Công nghiệp dầu mỏ và khí thiên nhiên – Vật liệu để sử dụng trong môi trường chứa H<sub>2</sub>S trong sản xuất dầu và khí – Phần 2: Thép cacbon chống nứt và thép hợp kim thấp, và việc sử dụng gang).
- [14] ISO 15156-3, *Petroleum and natural gas industries— Materials for use in H<sub>2</sub>S-containing environments in oil and gas production—Part 3: Cracking-resistant CRAs (corrosion-resistant alloys) and other alloys* (Công nghiệp dầu mỏ và khí thiên nhiên – Vật liệu để sử dụng trong môi trường chứa H<sub>2</sub>S trong sản xuất dầu và khí – Phần 3: Thép hợp kim chống ăn mòn nứt (CRAs) và thép hợp kim khác).
- [15] EN 1561, *Founding—Grey cast irons* (Đúc – gang xám).
- [16] EN 1759-1, *Flanges and their joints—Circular flanges for pipes, valves, fittings and accessories, Class designated—Part 1: Steel flanges, NPS 1/2 đến 24* (Bích và mối nối bích – Bích vòng tròn cho các ống, van, lắp ráp và, phụ tùng, Loại ký hiệu – Phần 1: Bích thép, NPS 1/2 đến 24).
- [17] EN 10028-3, *Flat products made of steels for pressure purposes—Part 3: Weldable fine grain steels, normalized* (Tấm thép phẳng cho mục đích áp lực – Phần 3: Thép hạt mịn hàn được, được thường hóa).
- [18] EN 10028-7, *Flat products made of steels for pressure purposes— Part 7: Stainless steels* (Tấm thép phẳng cho mục đích áp lực – Phần 7: Thép không gỉ).
- [19] EN 10083-1, *Quenched and tempered steels – Part 1: Technical delivery conditions for special steels* (Thép đã tôi và thép đã ram – Phần 1: Điều kiện phân phối kỹ thuật cho các thép đặc biệt).
- [20] EN 10083-2, *Quenched and tempered steels – Part 2: Technical delivery conditions for unalloyed quality steels* (Thép đã tôi và thép đã ram – Phần 2: Điều kiện phân phối kỹ thuật cho các thép không hợp kim).
- [21] EN 10088-2, *Stainless steels – Part 2: Technical delivery conditions for sheet/plate and strip for general purposes* (Thép không gỉ – Phần 2: Điều kiện phân phối kỹ thuật cho thép tấm và thép dải cho mục đích thông dụng chung).
- [22] EN 10088-3, *Stainless steels – Part 3: Technical delivery conditions for semi-finished products, bars, rods and sections for general purposes* (Thép không gỉ – Phần 3: Điều kiện phân phối kỹ thuật cho các sản phẩm nửa tinh, các thanh, các cần và các đoạn cho mục đích thông dụng chung).
- [23] EN 10208-1, *Steel pipes for pipelines for combustible fluids – Technical Delivery Conditions – Part 1: Pipes of requirement class A* (Ống thép cho đường ống dẫn chất lỏng dễ cháy – Điều kiện phân phối kỹ thuật – Phần 1: Yêu cầu ống loại A).
- [24] EN 10213, *Steel castings for pressure purposes* (Đúc thép cho mục đích áp lực).
- [25] EN 10213-4, *Technical delivery conditions for steel castings for pressure purposes – Part 4:*

*Austenitic and austenitic-ferritic steel grades (Điều kiện phân phối kỹ thuật đối với sự đúc thép dùng cho mục đích áp lực – Phần 4: Loại thép Austenitic và thép austenitic-ferrit).*

- [26] *EN 10222-2, Steel forgings for pressure purposes – Part 2: Ferritic and martensitic steels with specified elevated temperature properties (Thép rèn cho mục đích áp lực – Phần 2: Thép ferit và mactensit có nhiệt độ được nâng lên theo quy định).*
- [27] *EN 10222-5, Steel forgings for pressure purposes – Part 5: Martensitic, austenitic and austenitic-ferritic stainless steels (Thép rèn cho mục đích áp lực – Phần 5: Thép không gỉ mactensit, austenitic và austenitic-ferrit).*
- [28] *EN 10250-4, Open die steel forgings for general engineering purposes – Part 4: Stainless steels (Thép rèn sôi làm khuôn dập cho mục đích kỹ thuật chung – Phần 4: Thép không gỉ).*
- [29] *EN 10269, Steels and nickel alloys for fasteners with specified elevated and/or low temperature properties (Thép và hợp kim Niken cho các chi tiết kẹp chặt có nhiệt độ được nâng lên theo quy định và/hoặc nhiệt độ thấp).*
- [30] *EN 10272, Stainless steel bars for pressure purposes (Thép thanh không gỉ dùng cho mục đích chịu áp lực).*
- [31] *EN 10273, Hot rolled weldable steel bars for pressure purposes with specified elevated temperature properties (Thép thanh có thể hàn cuộn nóng cho mục đích chịu áp lực với đặc tính nhiệt độ tăng được quy định).*
- [32] *EN 10283, Corrosion resistant steel castings (Thép đúc chống ăn mòn).*
- [33] *ANSI/ABMA 9, Load Ratings and Fatigue Life for Ball Bearings (Tải trọng danh định và tuổi thọ bền mỏi của các ổ bi).*
- [34] *ANSI/ABMA 20, Radial Bearings of Ball, Cylindrical Roller and Spherical Roller Types – Metric Design (Ổ bi hướng kính, các loại trục lăn hình trụ và hình cầu – Thiết kế theo hệ mét).*
- [35] *ANSI/API Std 610/ISO 13709, Centrifugal Pumps for Petroleum, Petrochemical and Natural Gas Industries (Bơm li tâm dùng cho các ngành công nghiệp dầu khí, hóa dầu và khí thiên nhiên).*
- [36] *ANSI/API Std 682/ISO 21049, Shaft Sealing Systems for Centrifugal and Rotary Pumps (Hệ thống làm kín trục dùng cho bơm li tâm và bơm quay).*
- [37] *ANSI/ASME B1.20.1, Pipe Threads, General Purpose (Inch) (Ren ống, mục đích chung (inch)).*
- [38] *ANSI/ASME B17.1, Keys and Keyseats (Then và rãnh then).*
- [39] *ANSI/ASME B31.3, Process Piping (Hệ thống đường ống xử lý).*
- [40] *ANSI/AWS D1.1/D1.1M, Structural Welding Code – Steel (Mã hàn kết cấu – Thép<sup>16</sup>).*
- [41] *ANSI/Hi 9.6.7, Effects of Liquid Viscosity on Roto dynamic (Centrifugal and Vertical) Pump Performance (Ảnh hưởng độ nhớt chất lỏng đến tính năng của bơm rô to động lực (li tâm và đứng)).*



- [42] ANSI/NACE MR0175, *Petroleum and Natural Gas Industries—Materials for use in H<sub>2</sub>S-containing Environments in Oil and Gas Production (ISO 15156, Parts 1, 2, 3)* (Ngành công nghiệp dầu khí và khí thiên nhiên – Vật liệu để dùng trong môi trường chứa H<sub>2</sub>S trong sản xuất dầu và khí (ISO 15156, Phần 1, 2, 3)).
- [43] API RP 500, *API RP500, Recommended Practice for Classification of Locations for Electrical Installations at Petroleum Facilities Classified as Class I, Division 1 and Division 2* (Quy trình giới thiệu phân loại vị trí để lắp điện tại các thiết bị dầu khí đã được phân loại như Loại 1, phần 1 và 2).
- [44] API RP 686, *Machinery Installation and Installation Design* (Lắp đặt máy và thiết kế lắp đặt máy).
- [45] API Std 614-08, *Lubrication, Shaft-Sealing and Oil-Control Systems and Auxiliaries* (Hệ thống bôi trơn, làm kín trục và điều chỉnh dầu và các thiết bị phụ trợ).
- [46] API Std 685, *Sealless Centrifugal Pumps for Petroleum, Heavy Duty Chemical, and Gas Industry Services* (Bơm li tâm dùng trong công nghiệp dầu mỏ, hóa dầu và khí).
- [47] ASTM A48/A48M, *Standard Specification for Gray Iron Castings* (Đặc tính kỹ thuật tiêu chuẩn cho gang xám).
- [48] ASTM A105/A105M, *Standard Specification for Carbon Steel Forgings for Piping Applications* (Đặc tính kỹ thuật tiêu chuẩn cho việc rèn thép cacbon cho hệ thống đường ống).
- [49] ASTM A106/A106M, *Standard Specification for Seamless Carbon Steel Pipe for High-Temperature Service* (Đặc tính kỹ thuật tiêu chuẩn cho ống thép cacbon không mối nối cho làm việc nhiệt độ cao).
- [50] ASTM A153/A153M, *Standard Specification for Zinc Coating (Hot-Dip) on Iron and Steel Hardware* (Đặc tính kỹ thuật tiêu chuẩn cho mạ kẽm (nhúng nóng) trên sắt và thép).
- [51] ASTM A182/A182M, *Standard Specification for Forged or Rolled Alloy and Stainless Steel Pipe Flanges, Forged Fittings, and Valves and Parts for High-Temperature Service* (Đặc tính kỹ thuật tiêu chuẩn cho bích bắt ống bằng thép không gỉ được rèn hoặc hợp kim được cán, phụ tùng được rèn, và các van và chi tiết cho làm việc nhiệt độ cao).
- [52] ASTM A193/A193M, *Standard Specification for Alloy-Steel and Stainless Steel Bolting Materials for High Temperature or High Pressure Service and Other Special Purpose Applications* (Đặc tính kỹ thuật tiêu chuẩn cho bu lông thép hợp kim và thép không gỉ ở nhiệt độ cao hoặc áp lực cao và các ứng dụng mục đích đặc biệt khác).
- [53] ASTM A194/A194M, *Standard Specification for Carbon and Alloy Steel Nuts for Bolts for High Pressure or High Temperature Service, or Both* (Đặc tính kỹ thuật tiêu chuẩn cho các đai ốc cacbon và đai ốc bằng thép hợp kim cho các bu lông làm việc áp lực cao hoặc nhiệt độ cao, hoặc cả hai).
- [54] ASTM A216/A216M, *Standard Specification for Steel Castings, Carbon, Suitable for Fusion Welding, for High-Temperature Service* (Đặc tính kỹ thuật tiêu chuẩn cho đúc thép, cacbon, phù hợp với

hàn nóng chảy, làm việc nhiệt độ cao).

- [55] ASTM A240/A240M, Standard Specification for Chromium and Chromium-Nickel Stainless Steel Plate, Sheet, and Strip for Pressure Vessels and for General Applications (Đặc tính kỹ thuật tiêu chuẩn cho tấm, dải bằng thép không gỉ crôm và crom-niken cho bình áp suất cho các ứng dụng chung).
- [56] ASTM A266/266M, Standard Specification for Carbon Steel Forgings for Pressure Vessel Components (Đặc tính kỹ thuật tiêu chuẩn cho rèn thép cacbon cho bộ phận bình áp suất).
- [57] ASTM A276, Standard Specification for Stainless Steel Bars and Shapes (Đặc tính kỹ thuật tiêu chuẩn cho các thanh và khuôn bằng thép không gỉ).
- [58] ASTM A278/A278M, Standard Specification for Gray Iron Castings for Pressure-Containing Parts for Temperatures up to 650°F (350°C) (Đặc tính kỹ thuật tiêu chuẩn cho đúc gang xám cho các bộ phận chứa áp ở nhiệt độ lên đến 650 °F (350 °C)).
- [59] ASTM A312/A312M, Standard Specification for Seamless, Welded, and Heavily Cold Worked Austenitic Stainless Steel Pipes (Đặc tính kỹ thuật tiêu chuẩn cho các ống thép không gỉ austenitic không mối nối).
- [60] ASTM A351/A351M, Standard Specification for Castings, Austenitic, for Pressure-Containing Parts (Đặc tính kỹ thuật tiêu chuẩn cho các vật đúc, austenitic và các bộ phận chứa áp).
- [61] ASTM A352/A352M, Standard Specification for Steel Castings, Ferritic And Martensitic, for Pressure-Containing Parts, Suitable for Low-Temperature Service (Đặc tính kỹ thuật tiêu chuẩn cho đúc thép feretic và mactenic, các bộ phận chứa áp, phù hợp làm việc nhiệt độ thấp).
- [62] ASTM A 434, Standard Specification for Steel Bars, Alloy, Hot-Wrought or Cold-Finished, Quenched and Tempered (Đặc tính kỹ thuật tiêu chuẩn cho các thanh thép, hợp kim, được rèn nóng hoặc gia công tinh nguội, được tôi và ram).
- [63] ASTM A 473, Standard Specification for Stainless Steel Forgings (Đặc tính kỹ thuật tiêu chuẩn cho rèn thép không gỉ).
- [64] ASTM A479/A479M, Standard Specification for Stainless Steel Bars and Shapes for Use in Boilers and Other Pressure Vessels (Đặc tính kỹ thuật tiêu chuẩn cho các thanh và các thanh định hình bằng thép không gỉ được dùng trong các nồi hơi và các bình chịu áp lực khác).
- [65] ASTM A487/A487M, Standard Specification for Steel Castings Suitable for Pressure Service (Đặc tính số kỹ thuật tiêu chuẩn cho đúc thép phù hợp với làm việc có chịu áp lực).
- [66] ASTM A516/A516M, Standard Specification for Pressure Vessel Plates, Carbon Steel, for Moderate- and Lower-Temperature Service (Đặc tính kỹ thuật tiêu chuẩn cho các tấm bình áp lực bằng thép cacbon cho làm việc ở nhiệt độ trung bình và thấp hơn).
- [67] ASTM A576, Standard Specification for Steel Bars, Carbon, Hot-Wrought, Special Quality (Đặc tính kỹ thuật tiêu chuẩn cho các thanh thép cacbon được rèn nóng có chất lượng đặc biệt).

- [68] ASTM A582/A582M, Standardspecificationforfree-machiningstainlesssteelbars (Đặc tính kỹ thuật tiêu chuẩn cho các thanh thép không gỉ dễ gia công cơ khí).
- [69] ASTM A696, Standardspecificationforsteelbars,carbon,hot-wroughtorcold-finished,specialquality, forpressurepipingsystems (Đặc tính kỹ thuật tiêu chuẩn cho các thanh thép cacbon được rèn nóng hoặc gia công tinh nguội có chất lượng đặc biệt cho các bộ phận hệ thống đường ống áp lực).
- [70] ASTM A743/A473M, Standard specification for castings,iron-chromium, iron-chromium-nickel,corrosion resistant,forgeneralapplication (Đặc tính kỹ thuật tiêu chuẩn cho đúc chống ăn mòn sắt-crom, sắt-crom-niken cho ứng dụng chung).
- [71] ASTM A790/A790M, Standardspecificationforseamlessandweldedferritic/austeniticstainlesssteelpipe (Đặc tính kỹ thuật tiêu chuẩn cho ống thép không gỉ ferrit/austenit không mối hàn và có mối hàn).
- [72] ASTM A890/A890M, Standard specificationfor castings,iron-chromium-nickel-molybdenum corrosion-resistant,duplex(austenitic/ferritic)forgeneralapplication (Đặc tính kỹ thuật tiêu chuẩn cho đúc chống ăn mòn sắt-crom-niken-molipden, kép (ferrit/austenit) cho ứng dụng chung).
- [73] ASTM A995/A995M, StandardSpecificationforCastings,Austenitic-Ferritic(Duplex)StainlessSteel, forPressure-ContainingParts (Đặc tính kỹ thuật tiêu chuẩn cho đúc thép không gỉ austenit-ferrit (kép) cho các bộ phận chứa áp).
- [74] BSR/HI 50.7, ElectronicDataExchangeforPumpData (Bảng thay đổi dữ liệu điện tử cho dữ liệu bơm).
- [75] JIG G 3106, Rolledsteelsforweldedstructures (Thép cán cho các kết cấu hàn<sup>17</sup>).
- [76] JIG G 3202, Carbonsteelforgingsforpressurevessels (Rèn thép cacbon cho bình áp suất).
- [77] JIG G 3214, Stainless steel forgings for pressure vessels (Rèn thép không gỉ cho bình áp suất).
- [78] JIG G 3456, Carbonsteelpipesforhightemperature service (Ống thép cacbon cho làm việc nhiệt độ cao).
- [79] JIG G 3459, Stainlesssteelpipes (Ống thép không gỉ).
- [80] JIG G 4051, Carbonsteelsformachinestructuraluse (Thép cacbon sử dụng cho các kết cấu máy).
- [81] JIG G 4105, Chromiummolybdenusteels (Thép crom molybden).
- [82] JIG G 4107, Alloysteelboltingmaterialsforhightemperature service (Vật liệu bu lông thép hợp kim cho làm việc nhiệt độ cao).
- [83] JIG G 4303, Stainlesssteelbars (Thanh thép không gỉ).
- [84] JIG G 4303, Hot-rolledstainlesssteelplates,sheetsandstrip (Tấm, bảng và dải bằng thép không gỉ được cán nóng).
- [85] JIG G 4319, Stainlesssteelbloomsandbilletsforforgings (Phấn và phôi thép không gỉ cho các sản phẩm rèn).

- [86] JIG G 5125, *Corrosion-resistant cast steels for general applications* (Gang chống ăn mòn cho các ứng dụng chung)
- [87] JIG G 5501, *Grey iron castings* (Gang xám).
- [88] JIG G 5151, *Steel castings for high temperature and high pressure service* (Đúc thép cho làm việc nhiệt độ cao và áp lực cao).
- [89] *NACE Corrosion Engineer's Reference Book* (Sách tham khảo của kỹ sư ăn mòn).
-