

**TCVN**

**TIÊU CHUẨN QUỐC GIA**

**TCVN 8531:2010**

**ISO 9905:1994**

Xuất bản lần 1

In can

**ĐẶC TÍNH KỸ THUẬT CỦA BƠM LY TÂM – CẤP I**

*Technical specifications for centrifugal pumps - Class I*

**HÀ NỘI - 2010**

**Lời nói đầu**

**TCVN 8531:2010** hoàn toàn tương đương với ISO 9905:1994 và Định chính kỹ thuật 1:2005.

**TCVN 8531:2010** 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**

Tiêu chuẩn này là tiêu chuẩn thứ hai thuộc bộ tài liệu về đặc tính kỹ thuật của bơm ly tâm; bộ tài liệu này được cấu trúc thành cấp I, cấp II và cấp III. Cấp I (tiêu chuẩn này) gồm các yêu cầu cao nhất và cấp III [xem TCVN 8533:2010 (ISO 9908)] gồm các yêu cầu thấp nhất. Đối với các yêu cầu của bơm ly tâm cấp II, xem TCVN 8532:2010 (ISO 5199).

Việc lựa chọn cấp cần được thực hiện phù hợp với các yêu cầu kỹ thuật của ứng dụng trong đó có sử dụng bơm ly tâm. **Cấp được lựa chọn là cấp đã được thoả thuận giữa khách hàng và nhà sản xuất / nhà cung cấp.** Hơn nữa cũng cần tính đến các yêu cầu về an toàn của lĩnh vực áp dụng. Tuy nhiên, đối với một số lĩnh vực áp dụng, không thể tiêu chuẩn hoá được cấp các yêu cầu kỹ thuật của bơm ly tâm bởi vì mỗi lĩnh vực có các yêu cầu khác nhau. Có thể sử dụng tất cả các cấp (I, II và III) phù hợp với các yêu cầu khác nhau của lĩnh vực áp dụng bơm ly tâm, ví dụ như đối với một nhà máy lọc dầu, nhà máy hoá chất hoặc nhà máy điện. Có thể xảy ra trường hợp các bơm được lắp đặt phù hợp với cấp I, cấp II và cấp III cùng làm việc bên cạnh nhau trong một nhà máy.

Các điều kiện đáp ứng cho các ứng dụng riêng hoặc các yêu cầu trong công nghiệp được đề cập trong các tiêu chuẩn riêng biệt.

Các tiêu chuẩn để lựa chọn một bơm có cấp quy định cho một ứng dụng nào đó được dựa trên cơ sở:

- Độ tin cậy;
- Điều kiện vận hành;
- Điều kiện môi trường;
- Điều kiện xung quanh nơi lắp đặt bơm.

Trong toàn bộ tiêu chuẩn này các đoạn được in bằng chữ đậm nét chỉ ra rằng việc quyết định có thể theo yêu cầu của khách hàng hoặc cần có sự thoả thuận giữa khách hàng và nhà sản xuất/nhà cung cấp.

## Đặc tính kỹ thuật của bơm ly tâm – Cấp I

*Technical specifications for centrifugal pumps - Class I*

### 1 Phạm vi áp dụng

1.1 Tiêu chuẩn này quy định các yêu cầu cấp I (cao nhất) đối với các bơm ly tâm được sử dụng trong các ngành công nghiệp khác nhau. Tiêu chuẩn này có một phần yêu cầu chung. Các yêu cầu kỹ thuật chỉ dành riêng cho bơm.

Tiêu chuẩn này không áp dụng cho các bơm tích năng. IEC sẽ ban hành một tiêu chuẩn riêng.

Tiêu chuẩn này không áp dụng cho các bơm ly tâm dung trong công nghiệp dầu mỏ, hoá dầu và khí thiên nhiên. Các yêu cầu đối với bơm ly tâm sử dụng trong các ngành công nghiệp này được quy định trong ISO13709.

1.2 Tiêu chuẩn này bao gồm các đặc tính thiết kế liên quan đến lắp đặt, bảo dưỡng và an toàn của các bơm ly tâm, kể cả tấm đế, khớp nối trục và đường ống phụ.

1.3 Việc áp dụng tiêu chuẩn này yêu cầu phải:

- a) Có bản thiết kế chi tiết, có thể có các thiết kế khác đáp ứng yêu cầu của tiêu chuẩn này với điều kiện là thiết kế này được quy định một cách chi tiết;
- b) Các bơm không tuân theo các yêu cầu của tiêu chuẩn này có thể được đề nghị để xem xét nhưng phải cung cấp tất cả các sai lệch so với tiêu chuẩn này.

### 2 Tài liệu viện dẫn

Các tài liệu viện dẫn sau rất cần thiết cho việc áp dụng tiêu chuẩn này. Đối với các tài liệu viện dẫn có ghi năm công bố thì áp dụng phiên bản đã 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 4173:2008 (ISO 281:1990), *Ó lãn – Tải trọng động và tuổi thọ danh định*.

TCVN 8029:2009 (ISO 76:1987), *Ó lãn – Tải trọng tĩnh danh định*.

## TCVN 8531:2010

ISO 7-1:1982, *Pipe threads where pressure-tight joints are made on the threads – Part 1: Designation, dimensions and tolerances* (Ren ống dùng cho các mối nối kín áp – Phần 1: Ký hiệu, kích thước và dung sai).

ISO 185:1988, *Grey cast iron – classification* (Gang xám – Phân loại).

ISO 228-1:1982, *Pipe threads where pressure-tight joints are not made on the threads – Part 1: designation, dimensions and tolerances* (Ren ống không dùng cho mối nối kín áp – Phần 1: Ký hiệu kích thước và dung sai).

ISO 427:1983, *Wrought copper-tin alloys – Chemical composition and forms of wrought products* (Hợp kim đồng-thiếc gia công áp lực – Thành phần hoá học và các dạng sản phẩm gia công áp lực).

ISO 544:1989, *Filler materials for manual welding – Size requirements* (Vật liệu điền đầy dùng cho hàn tay – Yêu cầu về cỡ kích thước).

ISO 1940-1:1986, *Mechanical vibration – Balance quality requirements of rigid rotors – Part 1: Determination of permissible residual unbalance* (Rung cơ học – Yêu cầu về chất lượng cân bằng của các rôto cứng – Phần 1: Xác định độ mất cân bằng còn dư cho phép).

ISO 2372: 1974, *Mechanical vibration of machines with operating speeds from 10 to 200 rev/s – Basic for specifying evaluation standards* (Rung cơ học của các máy có tốc độ làm việc từ 10 đến 200 rev/s – Cơ sở để quy định các tiêu chuẩn đánh giá).

ISO 2858:1975, *End-suction centrifugal pumps (rating 16 bar) – Designation, nominal duty point and dimensions* (Bơm hút ly tâm áp suất danh định 16 bar) – Ký hiệu, điểm chế độ làm việc danh nghĩa và kích thước).

ISO 3069:1974, *End-suction centrifugal pumps - Dimensions of cavities for mechanical seals and for soft packing* (Bơm hút ly tâm – Kích thước các lỗ hổng đối với các vòng bít cơ khí và các vòng bít mềm).

ISO 3274:1975, *Instruments for the measurement of surface roughness by the profile method – Contact (stylus) instruments of consecutive profile transformation – Contact profile meters, system M* (Dụng cụ để đo nhám bề mặt bằng phương pháp profin – Dụng cụ biến đổi liên tiếp profin kiểu tiếp xúc – Dụng cụ đo profin kiểu tiếp xúc, hệ thống M).;

ISO 3506:1979, *Corrosion-resistant stainless steel fasteners – Specifications* (Chi tiết kẹp chặt bằng thép không gỉ – Đặc tính kỹ thuật).

ISO 3744:1981, *Acoustics – Determination of sound power levels of noise source – Engineering methods for free-field conditions over a reflecting plane* (Âm học – Xác định các mức công suất âm thanh của các nguồn tiếng ồn – Phương pháp kỹ thuật đối với điều kiện trường tự trên một mặt phẳng phản xạ).

ISO 3746:1979, *Acoustics – Determination of sound power levels of noise sources – Survey method* (Âm học – Xác định các mức công suất âm thanh của các nguồn tiếng ồn – Phương pháp giám định).

ISO 3755:1991, *Cast carbon steels for general engineering purposes* (Thép cacbon đúc thông dụng);

ISO 4863:1984, *Resilient shaft couplings – Information to be supplied by users and manufacturers* (Khớp trục đàn hồi – Thông tin do khách hàng và nhà sản xuất cung cấp).

ISO 7005-1:1992, *Metallic flanges – Part 1: Steel flanges* (Mặt bích kim loại – Phần 1: Mặt bích thép).

ISO 7005-2:1988, *Metallic flanges – Part 2: Cast iron flanges* (Mặt bích kim loại – Phần 2: Mặt bích gang).

ISO 7005-3:1988, *Metallic flanges – Part 3: Copper alloy and composite flanges* (Mặt bích kim loại – Phần 3: Mặt bích hợp kim đồng và mặt bích composit).

ISO 9906:1999<sup>1)</sup>, *Rotodynamic pumps – Hydraulic performance acceptance test – Grades 1 and 2* (Bơm roto động lực học – Thử nghiệm thu đặc tính thủy lực – Cấp 1 và cấp 2).

### 3 Thuật ngữ và định nghĩa

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

#### 3.1

**Điều kiện vận hành bình thường** (normal conditions)

Điều kiện tại đó sự vận hành diễn ra như thường lệ.

#### 3.2

**Điều kiện vận hành định mức** (rated conditions)

Quy định điều kiện vận hành tại điểm bảo đảm, bao gồm lưu tốc, cột áp, công suất, hiệu suất, chiều cao hút dương khi làm việc, áp suất, nhiệt độ, tỷ trọng, độ nhớt và tốc độ.

#### 3.3

**Điều kiện vận hành** (operating conditions)

Tất cả các thông số vận hành (ví dụ, nhiệt độ vận hành, áp suất vận hành) được xác định bởi ứng dụng đã cho và chất lỏng được bơm.

Các thông số này sẽ ảnh hưởng đến kiểu kết cấu và loại vật liệu kết cấu.

#### 3.4

**Phạm vi vận hành cho phép** (allowable operating range)

Phạm vi các lưu lượng và cột áp tại điều kiện vận hành quy định của bơm khi bị hạn chế bởi khí xâm thực, sự tăng nhiệt, rung, tiếng ồn, độ võng của trục và các chỉ tiêu tương tự khác.

CHÚ THÍCH: Các giới hạn trên và giới hạn dưới của phạm vi được biểu thị bằng lưu lượng lớn nhất và nhỏ nhất.

<sup>1)</sup>

**3.5**

**Áp suất làm việc lớn nhất cho phép của thân (vỏ) bơm** (maximum allowable casing working pressure)

Áp suất lớn nhất tại đầu ra ở nhiệt độ làm việc quy định thích hợp với thân (vỏ) bơm.

**3.6**

**Áp suất thiết kế cơ sở** (basic design pressure)

Áp suất được rút ra từ ứng suất cho phép ở 20 °C của vật liệu dùng để chế tạo các chi tiết chịu áp lực của bơm.

**3.7**

**Áp suất làm việc lớn nhất tại đầu ra** (maximum outlet working pressure)

Tổng của áp suất lớn nhất tại đầu vào với áp suất chênh ở điều kiện vận hành định mức khi sử dụng cánh bơm được cung cấp.

**3.8**

**Áp suất định mức tại đầu ra** (rated outlet pressure)

Áp suất trên đầu ra của bơm tại điểm bảo đảm với lưu lượng định mức, tốc độ định mức, áp suất định mức tại đầu vào và tỷ trọng của chất lỏng được bơm.

**3.9**

**Áp suất lớn nhất tại đầu vào** (maximum inlet pressure)

Áp suất cao nhất trên đầu vào của bơm trong quá trình vận hành.

**3.10**

**Áp suất định mức tại đầu vào** (rated inlet pressure)

Áp suất trên đầu vào dùng cho điều kiện vận hành ở điểm bảo đảm.

**3.11**

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

Nhiệt độ liên tục cao nhất cho phép thích hợp với thiết bị (hoặc bất cứ bộ phận nào có liên quan) khi vận hành chất lỏng làm việc đã quy định ở áp suất vận hành quy định.

**3.12**

**Công suất định mức tại đầu vào** (rated power input)

Công suất quy định của bơm ở điều kiện định mức.

**3.13**

**Áp suất bit kín động học lớn nhất** (maximum dynamic sealing pressure)

Áp suất lớn nhất mong đợi tại các vòng bit kín của trục trong bất cứ điều kiện vận hành quy định nào và trong quá trình khởi động và dừng.

CHÚ THÍCH: Khi xác định áp suất này, nên quan tâm đến áp suất lớn nhất tại đầu vào, áp suất luân chuyển hoặc áp suất phun và ảnh hưởng của các thay đổi khe hở bên trong.

### 3.14

#### Lưu lượng nhỏ nhất cho phép (minimum permitted flow)

- (1) Đối với dòng chảy ổn định: lưu tốc thấp nhất tại đó bơm có thể vận hành được mà không làm cho các giới hạn tiếng ồn và rung vượt quá các giới hạn quy định trong tiêu chuẩn này.
- (2) Đối với dòng nhiệt: lưu tốc thấp nhất tại đó bơm có thể vận hành được và còn duy trì được nhiệt độ của chất lỏng được bơm mà dưới nhiệt độ này chiều cao hút dương có hiệu lực khi làm việc bằng chiều cao hút dương yêu cầu khi làm việc.

### 3.15

#### Lượng dư ăn mòn cho phép (corrosion allowance)

Phần chiều dày thành của các chi tiết do chất lỏng được bơm làm ướt vượt quá chiều dày lý thuyết yêu cầu để chịu được các giới hạn áp suất cho trong 4.4.2.2 và 4.4.2.4.

### 3.16

#### Tốc độ liên tục lớn nhất cho phép (maximum allowable continuous speed)

Tốc độ cao nhất mà nhà sản xuất cho phép vận hành liên tục.

### 3.17

#### Tốc độ định mức (rated speed)

Số vòng quay của bơm trên một đơn vị thời gian được quy định để đáp ứng điều kiện định mức.

CHÚ THÍCH: Các động cơ cảm ứng sẽ vận hành ở một tốc độ là một hàm số của tải trọng tác dụng.

### 3.18

#### Tốc độ trượt (trip speed)

Tốc độ tại đó cơ cấu vượt tốc khẩn cấp vận hành độc lập để ngắt một động cơ chính.

### 3.19

#### Tốc độ tới hạn thứ nhất (first critical speed)

Tốc độ quay tại đó tần số riêng của dao động ngang đầu tiên (thấp nhất) của các chi tiết quay tương đương với tần số quay.

### 3.20

#### Tải trọng hướng kính thiết kế (design radial load)

Các lực thủy lực hướng kính lớn nhất trên bánh công tác lớn nhất (đường kính và chiều rộng) vận hành trong phạm vi quy định của nhà sản xuất trên đường cong tốc độ lớn nhất của nó khi sử dụng chất lỏng thiết kế (thường là  $1000 \text{ kg/m}^3$ ).

### 3.21

#### Tải trọng hướng kính lớn nhất (maximum radial load)



## **TCVN 8531:2010**

Các lực thủy lực hướng kính lớn nhất trên bánh công tác lớn nhất (đường kính và chiều rộng) vận hành tại bất cứ điểm nào trên đường cong tốc độ lớn nhất của nó với tỷ trọng lớn nhất của chất lỏng.

### **3.22**

#### **Độ đảo của trục (shaft runout)**

Tổng sai lệch hướng kính được chỉ thị bởi một thiết bị đo vị trí của trục so với thân ổ trục khi trục ở vị trí nằm ngang và được quay bằng tay trong các ổ trục của nó.

### **3.23**

#### **Độ đảo mặt mút (face runout)**

Tổng sai lệch chiều trục được chỉ thị tại mặt mút hướng kính ngoài cùng của vỏ vòng bit kín trục bởi một thiết bị đo được gắn vào trục và quay cùng với trục khi trục ở vị trí nằm ngang và được quay bằng tay trong các ổ trục của nó.

Mặt mút hướng kính là mặt xác định độ thẳng hàng của bộ phận vòng bit.

### **3.24**

#### **Độ võng của trục (shaft deflection)**

Độ dịch chuyển của trục so với tâm hình học của nó do tác dụng của các lực thủy lực hướng kính trên bánh công tác.

CHÚ THÍCH: Độ võng của trục không bao gồm độ dịch chuyển được tạo ra bởi độ nghiêng của trục trong các khe hở của ổ trục, độ uốn cong của trục do sự mất cân bằng của bánh công tác hoặc độ đảo của trục.

### **3.25**

#### **Sự tuần hoàn [circulation (flush)]**

Sự trở về của chất lỏng được bơm từ vùng có áp suất cao tới khoang vòng bit bằng đường ống bên ngoài hoặc đường dẫn bên trong để thu nhiệt phát sinh tại vòng bit hoặc để duy trì áp suất dương trong khoang hoặc được xử lý để cải thiện môi trường làm việc đối với vòng bit.

CHÚ THÍCH: Trong một số trường hợp có thể yêu cầu tuần hoàn chất lỏng được bơm từ khoang vòng bit tới một vùng áp suất thấp hơn (ví dụ, đầu vào).

### **3.26**

#### **Sự phun [injection (flush)]**

Sự đưa một chất lỏng thích hợp (chất lỏng làm sạch, chất lỏng tương hợp ...) từ một nguồn bên ngoài vào trong khoang vòng bit và sau đó vào trong chất lỏng được bơm.

### **3.27**

#### **Sự tôi (quenching)**

Sự đưa vào liên tục hoặc gián đoạn một chất lỏng thích hợp (chất lỏng làm sạch, chất lỏng tương hợp...) ở điều kiện khí quyển của vòng bit chính của trục để ngăn chặn không khí hoặc hơi ẩm, để ngăn ngừa hoặc làm sạch các chất lắng đọng (bao gồm cả băng), bôi trơn một vòng bit phụ, dập tắt lửa, pha loãng, đốt nóng hoặc làm nguội chất rò qua.

### **3.28**

**Chất lỏng chắn [barrier liquid (buffer)]**

Chất lỏng thích hợp (chất lỏng làm sạch, chất lỏng tương hợp...) được đưa vào giữa hai vòng bit (vòng bit cơ khí và/ hoặc vòng bit mềm).

CHÚ THÍCH: Áp suất của chất lỏng chắn (đệm) phụ thuộc vào sự bố trí vòng bit. Có thể sử dụng chất lỏng chắn để ngăn ngừa không khí thâm nhập vào bơm. Chất lỏng chắn thường dễ bit kín hơn chất lỏng được bơm và/ hoặc ít gây ra nguy hiểm nếu xảy ra sự rò rỉ.

**3.29****Ống lót tiết lưu [throttle bush (safety bush)]**

Ống lót có khe hở bị hạn chế bao quanh trục (hoặc ống lót trục) tại đầu mút hướng ra ngoài của một vòng bit cơ khí để giảm sự rò rỉ trong trường hợp vòng bit bị hư hỏng.

**3.30****Ống lót đệm (throat bush)**

Ống lót có khe hở bị hạn chế bao quanh trục (hoặc ống lót trục) giữa vòng bit (hoặc vật liệu bit kín) và bánh công tác.

**3.31****Vỏ bơm chịu áp lực (pressure casing)**

Tập hợp của tất cả các chi tiết tĩnh tại chịu áp lực của một bơm, bao gồm cả các ống nối và các chi tiết khác được gắn vào bơm.

**3.32****Vỏ kép (double casing)**

Kiểu kết cấu trong đó vỏ bơm chịu áp lực của bơm được tách rời và khác biệt với các phần tử của bơm chứa trong vỏ bơm này.

**3.33****Vỏ dạng tang trống (barrel casing)**

Dạng riêng biệt của vỏ bơm có kết cấu kiểu vỏ kép.

**3.34****Bơm hình trụ thẳng đứng (vertical canned pump)**

Bơm trục đứng được lồng vào một vỏ ngoài (dạng thùng hoặc bình) và hút chất lỏng từ trong không gian hình vòng.

**3.35****Bơm-động cơ hình trụ thẳng đứng (vertical canned motor pump)**

Một bơm không có các vòng bit trong đó stato của động cơ điện được bit kín đối với rôto bằng cách đặt trong một thùng (bình), rôto này vận hành trong chất lỏng được bơm hoặc trong bất cứ chất lỏng nào khác.

**3.36****Tuabin thủy lực vận hành bằng năng lượng thu hồi (hydraulic power recovery turbine)**

## TCVN 8531:2010

Bơm được vận hành bằng dòng ngược để cung cấp năng lượng cơ học cho khớp trục, năng lượng này thu được từ sự thu hồi năng lượng thải ra do sự giảm áp suất chất lỏng (và đôi khi từ năng lượng bổ sung được tạo ra do hơi hoặc khí tách ra từ chất lỏng).

CHÚ THÍCH: Đối với các nhánh tuabin thủy lực vận hành bằng năng lượng thu hồi, tất cả các tài liệu viện dẫn trong tiêu chuẩn này cho hút và xả áp dụng cho đầu ra và đầu vào.

### 3.37

#### **Sự tách ra hướng kính (radial split)**

Sự tách ra khỏi nhau của các mặt đối tiếp trong các mối nối của vỏ bơm theo chiều đi ngang qua đường tâm trục bơm.

### 3.38

#### **Sự tách ra chiều trục (axial split)**

Sự tách ra khỏi nhau của các mặt đối tiếp trong các mối nối của vỏ bơm theo chiều song song với đường tâm trục bơm.

### 3.39

#### **Chiều cao hút dương khi làm việc (net positive suction head – NPSH)**

Cột áp tổng tuyệt đối tại đầu vào vượt quá cột áp tương đương với áp suất hơi liên quan đến mặt chuẩn của chiều cao hút dương khi làm việc (NPSH)

CHÚ THÍCH: NPSH có liên quan đến mặt phẳng chuẩn trong khi cột áp tổng tại đầu vào có liên quan đến mặt phẳng quy chiếu. Mặt chuẩn của NPSH là mặt phẳng nằm ngang đi qua tâm của vòng tròn được vạch ra bởi các điểm ngoài của các cạnh lối vào các lá cánh bánh công tác của bơm; trong trường hợp bơm có hai đường vào với trục thẳng đứng hoặc nghiêng thì mặt chuẩn này là mặt phẳng đi qua tâm cao hơn. Nhà sản xuất/nhà cung cấp nên chỉ ra vị trí của mặt phẳng này đối với các điểm quy chiếu chính xác trên bơm.

### 3.40

#### **Chiều cao hút dương có hiệu lực khi làm việc (net positive suction head available – NPSHA)**

Chiều cao hút dương khi làm việc (NPSH) được xác định bởi các điều kiện lắp đặt đối với một chất lỏng quy định, nhiệt độ và lưu tốc quy định.

### 3.41

#### **Chiều cao hút dương yêu cầu khi làm việc (net positive suction head required – NPSHR)**

Chiều cao hút dương khi làm việc (NPSH) nhỏ nhất của một bơm đạt được tính năng quy định ở lưu tốc và tốc độ quy định (sự xuất hiện của khí xâm thực nhìn thấy được, sự tăng lên của tiếng ồn do khí xâm thực, sự xuất hiện của cột áp hoặc sự giảm hiệu suất, sự giảm cột áp hoặc hiệu suất đi một lượng đã cho...).

### 3.42

#### **Tốc độ hút riêng (suction specific speed)**

Thông số có liên quan đến tốc độ quay, lưu tốc, chiều cao hút dương yêu cầu khi làm việc (NPSHR) được xác định tại điểm có hiệu suất tốt nhất.

### 3.43

#### **Ổ trục thủy động (hydrodynamic bearing)**

Ổ trục mà bề mặt của nó được định hướng với bề mặt đối tiếp của trục sao cho chuyển động tương đối tạo thành một chêm dầu để đỡ tải trọng không cho kim loại tiếp xúc với kim loại.

### 3.44

**Ổ trục đỡ thủy động** (hydrodynamic radial bearing)

Ổ trục có kết cấu kiểu ống lót – ngông trục hoặc kiểu gối nghiêng.

### 3.45

**Ổ trục chặn thủy động** (hydrodynamic thrust bearing)

Ổ trục có kết cấu kiểu gót nhiều mảnh hoặc gót nghiêng.

### 3.46

**Giá trị thiết kế** (design values)

Các giá trị được sử dụng trong thiết kế bơm nhằm mục đích xác định tinh năng, chiều dày thành nhỏ nhất cho phép và đặc tính vật lý của các chi tiết khác nhau của bơm.

CHÚ THÍCH: Nên tránh sử dụng trong bản đặc tính kỹ thuật của khách hàng từ thiết kế trong bất cứ thuật ngữ nào (như áp suất thiết kế, công suất thiết kế, nhiệt độ thiết kế hoặc tốc độ thiết kế) thuật ngữ này nên dành riêng cho người thiết kế và nhà sản xuất/nhà cung cấp thiết bị.

### 3.47

**Hệ số phục vụ của khớp nối trục** (coupling service factor)

Hệ số k được dùng để nhân với momen xoắn danh nghĩa  $T_N$  của bộ dẫn động để thu được momen xoắn danh định  $T_K = kT_N$ , momen này cho phép có sự dao động theo chu kỳ của momen xoắn từ bơm và/ hoặc bộ dẫn động của bơm và do đó bảo đảm tuổi thọ thích hợp của khớp nối trục.

## 4 Thiết kế

### 4.1 Yêu cầu chung

Mỗi khi các tài liệu bao gồm các yêu cầu kỹ thuật trái ngược nhau thì phải áp dụng chúng theo trình tự sau:

- Đơn đặt hàng của khách hàng (hoặc thư hỏi đặt hàng nếu không có đơn đặt hàng (xem Phụ lục C và Phụ lục D);
- Tờ dữ liệu (xem Phụ lục A);
- Các yêu cầu của tiêu chuẩn này;
- Các tiêu chuẩn khác được viện dẫn trong đơn đặt hàng (hoặc thư hỏi đặt hàng nếu không có đơn đặt hàng).

**Việc áp dụng bất cứ luật lệ, quy định, điều lệ hoặc quy tắc nào của quốc gia hoặc địa phương cũng phải có sự thoả thuận cùng nhau giữa khách hàng và nhà sản xuất/nhà cung cấp.**

#### 4.1.1 Đường đặc tính

4.1.1.1 Đường đặc tính đối với bánh công tác được cung cấp phải chỉ ra cột áp, hiệu suất, chiều cao hút dương yêu cầu khi làm việc (NPSHR) và công suất đầu vào được lập thành đồ thị đối với lưu tốc. Đường đặc tính cũng phải chỉ ra phạm vi làm việc cho phép của bơm. Phải vẽ đồ thị đường cong cột

## **TCVN 8531:2010**

áp/ lưu tốc (dựa trên tính toán hoặc thử nghiệm) đối với các đường kính lớn nhất và nhỏ nhất của bánh công tác cho các bơm một cấp và nhiều cấp khi có yêu cầu.

**4.1.1.2** Các bơm có đường cong cột áp/ lưu tốc ổn định và có khả năng ngắt liên tục được ưu tiên sử dụng cho hầu hết các ứng dụng và được yêu cầu khi vận hành song song theo quy định của khách hàng. Các đường cong cột áp/ lưu tốc không ổn định hoặc các đường cong có các độ dốc (như là các đường cong của bơm cánh) cũng có thể được sử dụng với điều kiện là việc áp dụng là thích hợp và chỉ ra các sai lệch của dạng đường cong. Khi điều kiện phục vụ không cho phép sử dụng một đường cong ổn định thì phải có các biện pháp khác để bảo đảm lưu lượng mong muốn. Khi quy định sự vận hành song song, sự nâng lên của cột áp tại lưu tốc danh định phải có độ dốc thích hợp để tránh sự mất ổn định của lưu lượng.

**4.1.1.3** Điểm có hiệu suất tốt nhất đối với bánh công tác được cung cấp nên ưu tiên ở giữa điểm danh định và điểm danh nghĩa (xem 3.1).

**4.1.1.4** Khi việc thiết kế bơm cho phép bộ dẫn động có tốc độ không đổi thì bơm phải có khả năng tăng cột áp lên xấp xỉ 5 % ở điều kiện định mức bằng cách lắp đặt một bánh công tác lớn hơn hoặc các bánh công tác mới lớn hơn.

**4.1.1.5** Bơm vận hành các chất lỏng Newton có độ nhớt lớn hơn độ nhớt của nước phải có tính năng được hiệu chỉnh phù hợp với các hệ số chuyển đổi đã được thoả thuận giữa khách hàng và nhà sản xuất/nhà cung cấp. Cần có sự xem xét đặc biệt đối với các chất lỏng không Newton.

### **4.1.2 Chiều cao hút dương khi làm việc (NPSH)**

**Chiều cao hút dương yêu cầu khi làm việc (NPSHR) phải dựa trên cơ sở nước lạnh như đã xác định bằng thử nghiệm phù hợp với ISO 9906:1999, trừ khi có sự thoả thuận khác.**

Phải cung cấp đường cong của chiều cao hút dương yêu cầu khi làm việc (NPSHR) như là một hàm số của lưu lượng nước.

Chiều cao hút dương có hiệu lực khi làm việc (NPSHA) phải vượt quá chiều cao hút dương yêu cầu khi làm việc (NPSHR) 10 % giới hạn cho phép nhưng trong mỗi trường hợp không được nhỏ hơn 0,5 m. Cơ sở cho việc sử dụng các Đường đặc tính là chiều cao hút dương khi làm việc (NPSH) tương ứng với độ giảm 3 % của cột áp tổng của cấp đầu tiên của bơm (NPSH3).

Nếu nhà sản xuất/nhà cung cấp bơm xét thấy rằng do vật liệu kết cấu và chất lỏng được bơm cần có một chiều cao hút dương khi làm việc (NPSH) lớn hơn thì yêu cầu này nên được trình bày trong đề nghị và cung cấp đường cong thích hợp.

Nhà sản xuất/nhà cung cấp phải quy định chiều cao hút dương yêu cầu khi làm việc (NPSHR) trên tờ dữ liệu khi bơm được vận hành với nước ở lưu tốc định mức và tốc độ định mức.

Không được áp dụng sự hiệu chỉnh hoặc khử hydrocacbon.

Đối với các phép thử chiều cao hút dương khi làm việc (NPSH), xem 6.3.5.

### **4.1.3 Thiết kế bơm**

**4.1.3.1** Một bơm có thể có kết cấu một bậc hoặc nhiều bậc. Khi áp suất định mức theo áp kế trên đường vào là dương hoặc độ chênh áp suất lớn hơn 3,5 bar thì nên thiết kế bơm để giảm tới mức tối thiểu áp suất trên các vòng bit kín của trục, trừ khi các yêu cầu về cân bằng lực ép chiều trục có quy định khác. Trên các thiết kế bơm một cấp kiểu công xôn, yêu cầu này có thể được đáp ứng với các vòng hoặc cánh bơm trên mặt phía sau của bánh công tác. Trên các bơm nhiều cấp, yêu cầu này có thể được đáp ứng bằng cách bố trí một bánh công tác kê lưng với một ống tiết lưu có khe hở kín hoặc bằng cách bố trí bánh công tác nối tiếp với các vành hoặc đĩa cân bằng.

**Có thể sử dụng các biện pháp khác sau khi đã có sự thoả thuận giữa khách hàng và nhà sản xuất/nhà cung cấp.**

**4.1.3.2** Các bơm năng lượng cao (cột áp lớn hơn 200 m cho một cấp và công suất lớn hơn 225 kW cho một cấp) cần có sự xem xét đặc biệt để bảo đảm rằng khoảng cách hướng kính giữa lưỡi xoắn (bao gồm cả vỏ xoắn kép) hoặc cánh ống khuỷch tán và chu vi bánh công tác phải sao cho tránh được rung và tiếng ồn quá mức (tần số dao động của cánh và tần số thấp của cánh ở các lưu tốc giảm).

**4.1.3.3** Các bơm trục đứng có khớp trục thẳng, nối ren có thể bị hư hỏng do sự quay ngược chiều phải được trang bị cơ cấu bánh cóc không cho phép quay ngược chiều hoặc các phương tiện thích hợp khác.

**4.1.3.4** Toàn bộ thiết bị phải được thiết kế để cho phép bảo dưỡng nhanh và tiết kiệm. Các bộ phận chủ yếu như các chi tiết vỏ và thân ổ trục phải được thiết kế (có gờ hoặc chốt định vị) để bảo đảm độ chính xác khi lắp ráp lại.

**4.1.3.5** Việc kiểm soát mức âm thanh của toàn bộ thiết bị được cung cấp phải có sự cố gắng chung của khách hàng và nhà sản xuất/nhà cung cấp. Trừ khi có quy định khác, thiết bị do nhà sản xuất/nhà cung cấp phải phù hợp với các yêu cầu của tiêu chuẩn quốc gia và mức âm thanh lớn nhất cho phép do khách hàng quy định.

CHÚ THÍCH: Phạm vi của tiêu chuẩn này không bao gồm bộ dẫn động nhưng nên tính đến sự đóng góp của bộ dẫn động vào mức âm thanh (tiếng ồn).

#### **4.1.4 Lắp đặt ngoài trời**

Khách hàng phải quy định việc lắp đặt được thực hiện ở trong nhà (có sưởi hoặc không sưởi) hoặc ở ngoài trời (có hoặc không có mái che) và điều kiện môi trường xung quanh tại nơi thiết bị phải vận hành (bao gồm nhiệt độ cao nhất và nhiệt độ thấp nhất, độ ẩm không bình thường, các vấn đề ăn mòn hoặc bụi bẩn). Một bơm và các thiết bị phụ của nó phải thích hợp cho vận hành trong các điều kiện quy định này. Đối với các hướng dẫn của khách hàng, nhà sản xuất/nhà cung cấp phải có đề nghị về bất cứ sự bảo vệ đặc biệt nào mà khách hàng cần cung cấp.

### **4.2 Bộ dẫn động**

#### **4.2.1 Yêu cầu chung**

**4.2.1.1 Yêu cầu để xác định đặc tính định mức của truyền động**

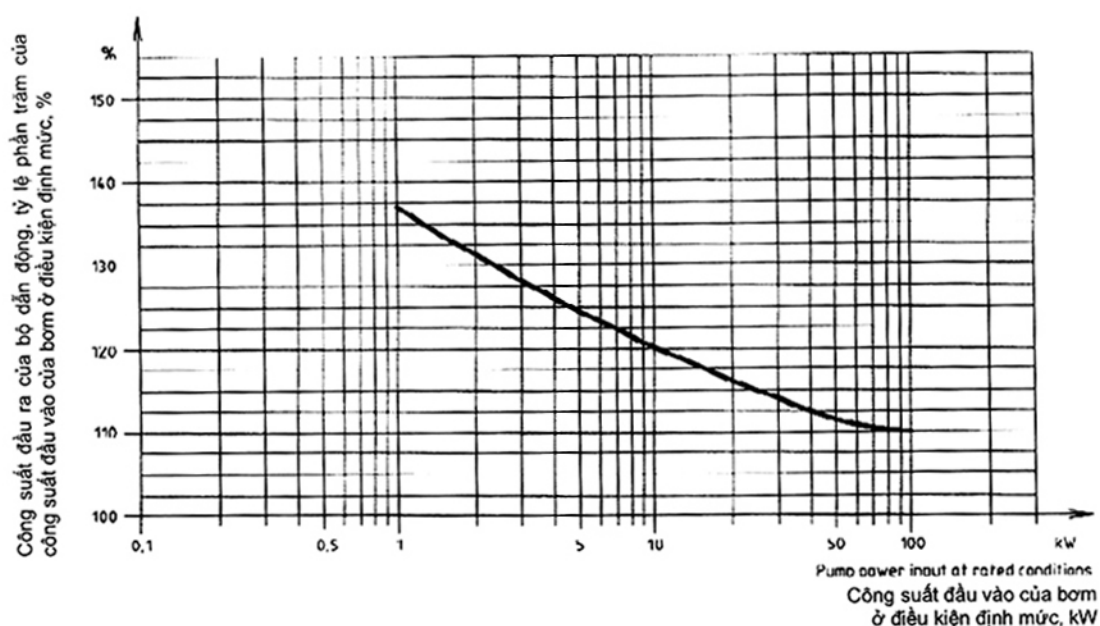
Phải xem xét các yêu cầu sau khi xác định đặc tính định mức của truyền động:

- a) Ứng dụng và phương pháp vận hành của bơm. Trong trường hợp vận hành song song, phải xem xét đến phạm vi đặc tính có thể có với chỉ một bơm vận hành, có tính đến các đặc tính của hệ thống;
- b) Vị trí của điểm vận hành trên đường đặc tính của bơm;
- c) Tổn thất do ma sát của vòng bit trực;
- d) Dòng tuần hoàn đối với vòng bit cơ khí (đặc biệt là đối với các bơm có lưu tốc thấp);
- e) Tính chất của môi chất được bơm (độ nhớt, hàm lượng chất rắn, tỷ trọng);
- f) Tổn thất công suất và sự trượt trong truyền động;
- g) Điều kiện khí quyển tại địa điểm đặt bơm.

Bộ dẫn động của bất cứ bơm nào thuộc phạm vi của tiêu chuẩn này phải có công suất định mức đầu ra tối thiểu là bằng tỷ lệ phần trăm của công suất định mức đầu vào của bơm được cho trên Hình 1 nhưng không nhỏ hơn 1 kW. Khi yêu cầu này sẽ dẫn đến sự quá cỡ kích thước không cần thiết của bộ dẫn động thì phải có đề nghị khác được kiến nghị với khách hàng.

**4.2.1.2 Tải trọng trực**

Khi ổ trục chặn không phải là bộ phận của bơm và trừ khi có sự chấp nhận khác đi của khách hàng, phải thiết kế động cơ tuabin hoặc trục có cơ cấu truyền động cho các bơm trục đứng, bao gồm cả các bơm trục đứng theo trục để chịu được tải trọng trực lớn nhất mà bơm có thể tạo ra khi khởi động, dừng hoặc vận hành ở bất cứ lưu tốc nào. Phải xác định tải trọng trực lớn nhất ở hai lần khe hở ban đầu bên trong. Nếu bộ dẫn động không do nhà sản xuất/nhà cung cấp cung cấp thì họ phải lưu ý khách hàng về các yêu cầu này.



**Hình 1- Công suất bộ dẫn động tính theo phần trăm của công suất định mức yêu cầu của bơm trong phạm vi từ 1 kW đến 100 kW**

## 4.2.2 Bơm được dẫn động bằng tuabin

### 4.2.2.1 Tuabin hơi

Các tuabin hơi được lựa chọn phải có khả năng mang đến cho bơm công suất định mức đầu vào yêu cầu đối với các điều kiện định mức dựa trên hiệu suất được bảo đảm của bơm hoặc mang đến cho bơm công suất lớn nhất đầu vào yêu cầu cho toàn bộ phạm vi vận hành của bơm. Công suất định mức của tuabin hơi phải dựa trên các điều kiện quy định về hơi vào nhỏ nhất và hơi thải lớn nhất.

### 4.2.2.2 Tốc độ của bơm được dẫn động bằng tuabin

Bơm được dẫn động bằng tuabin phải được thiết kế để vận hành liên tục ở 105 % tốc độ định mức và vận hành trong thời gian ngắn trong điều kiện khẩn cấp ở tốc độ tới 110 % tốc độ định mức (chỉnh đặt cơ cấu nhà vượt tốc của tuabin).

Đối với tuabin hơi và động cơ kiểu pittông, tốc độ khi nhà vượt tốc tối thiểu phải bằng 110 % tốc độ liên tục lớn nhất cho phép. Đối với các tuabin khí, tốc độ khi nhà vượt tốc tối thiểu phải bằng 105 % tốc độ liên tục lớn nhất cho phép.

## 4.3 Tốc độ tới hạn, sự cân bằng và rung



**4.3.1 Tốc độ tới hạn**

**4.3.1.1** Tốc độ tới hạn tương tự như tần số cộng hưởng của hệ thống đỡ rôto-ổ trục. Các tốc độ tới hạn được nhận biết từ tần số riêng của hệ thống và của hiện tượng tăng áp. Nếu tần số của một thành phần điều hoà nào đó của hiện tượng tăng áp có chu kỳ bằng hoặc gần bằng tần số của bất cứ chế độ dao động nào của rô to thì trạng thái cộng hưởng có thể xảy ra. Nếu tồn tại sự cộng hưởng ở một tốc độ có giới hạn thì tốc độ này được gọi là tốc độ tới hạn. Đặc điểm này có liên quan đến các tốc độ tới hạn thực tế hơn là các giá trị tính toán khác nhau trong cả dao động ngang và dao động xoắn.

**4.3.1.2** Hiện tượng tăng áp hoặc tần số kích thích có thể nhỏ hơn, bằng hoặc lớn hơn tần số đồng bộ của rôto. Các tần số tăng áp này có thể bao gồm nhưng không được hạn chế đối với các hiện tượng sau:

- a) Sự mất cân bằng trong hệ thống rôto;
- b) Các ảnh hưởng của màng dầu;
- c) Các tần số cọ xát bên trong;
- d) Các tần số của cánh, cánh của bánh công tác, phun hoặc tần số đi qua của ống khuếch tán;
- e) Các tần số ăn khớp của bánh răng và các tần số của dải biên;
- f) Các tần số của độ không đồng trục (thẳng hàng) của khớp nối trục;
- g) Các tần số thành phần của hệ thống rôto bị hỏng;
- h) Các tần số trễ và tần số quay tít có ma sát của hệ thống rô to;
- i) Lớp biên (sự bong ra theo gió xoáy);
- j) Các hiệu ứng của âm thanh hoặc khí động lực học;
- k) Các trạng thái khởi động, ví dụ như sự chặn tốc độ lại (do trở kháng quán tính) hoặc độ võng xoắn góp phần vào cộng hưởng xoắn;
- l) Số xy lạnh, góc giữa các dây xylanh và hai kỳ hoặc bốn kỳ trong trường hợp các động cơ đốt trong.

**4.3.1.3** Các tốc độ tới hạn thực tế không được xâm lấn vào các phạm vi tốc độ quy định.

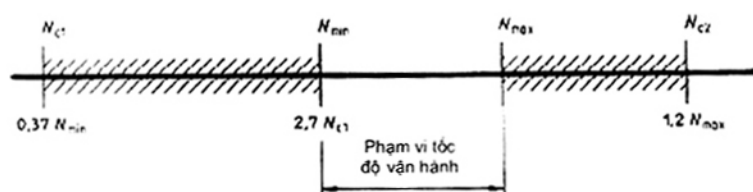
Tốc độ tới hạn thứ nhất (ở trạng thái uốn) ít nhất phải vượt quá tốc độ vận hành lớn nhất 20 % trừ khi không thể thiết kế được bơm có trục cứng vững, và phải có sự thoả thuận của khách hàng.

Đối với các bơm có trục thẳng đứng, yêu cầu này áp dụng đặc biệt có hiệu quả khi chất lỏng được vận hành có chứa một tỷ lệ đáng kể các hạt cứng.

Khi không thể thiết kế được bơm có trục cứng vững với sự thoả thuận của khách hàng thì:

- Tốc độ tới hạn thứ nhất  $N_{c1}$  không được vượt quá 0,37 ( $=1/2,7$ ) lần tốc độ vận hành nhỏ nhất  $N_{min}$ ;
- Tốc độ tới hạn thứ hai  $N_{c2}$  không được nhỏ hơn 1,2 lần tốc độ liên tục lớn nhất  $N_{max}$ .

Có thể minh hoạ yêu cầu này như trên Hình 2.



Hình 2- Các điều kiện của tốc độ tới hạn (xem 4.3.1.3)

**4.3.1.4** Giới hạn an toàn của sự xâm lấn từ tất cả các dạng dao động theo phương ngang (bao gồm cả trục cứng vững và trục uốn cong) ít nhất phải:

- Vượt quá tốc độ liên tục lớn nhất 20 % đối với các hệ rôto cứng vững, hoặc;
- Thấp hơn bất cứ tốc độ vận hành nào 15 % và vượt quá tốc độ liên tục lớn nhất 20 % đối với các hệ rôto có trục mềm dẻo.

Các dạng dao động xoắn của toàn bộ một bơm ít nhất phải thấp hơn bất cứ tốc độ vận hành nào 10 % hoặc ít nhất phải vượt quá tốc độ ngắt 10 %.

Các giới hạn an toàn quy định được dùng để ngăn ngừa sự phù chòem của đường bao đáp ứng tới hạn vào phạm vi tốc độ vận hành.

**4.3.1.5** Sự quay chậm, sự khởi động và ngắt thiết bị quay không được gây ra bất cứ hư hỏng nào khi qua các tốc độ tới hạn.

**4.3.1.6** Sự cộng hưởng của giá đỡ và thân ổ trục của bộ dẫn động và thiết bị được dẫn động không được xảy ra trong phạm vi tốc độ vận hành quy định hoặc giới hạn an toàn quy định.

**4.3.1.7** Khi có quy định của khách hàng, các tốc độ tới hạn phải được chứng thực bởi các dữ liệu của băng thử hoặc nếu vượt quá các tốc độ thử thì chúng phải là:

- Các giá trị tính toán tất dần, hoặc
- Các giá trị được xác định bằng các kích thước từ bên ngoài vào rôto.

**4.3.1.8** Khi có quy định của khách hàng, nhà sản xuất/nhà cung cấp phải cung cấp các tính toán được chi tiết hoá trong các mục a) và b) dưới đây. Nếu khách hàng cung cấp thiết bị dẫn động thì họ phải có trách nhiệm cung cấp các dữ liệu cho các tính toán này:

- Phân tích tốc độ tới hạn ngang để xác định rằng các tốc độ tới hạn của bộ dẫn động tương thích với các tốc độ tới hạn của bơm và sự kết hợp là phù hợp với phạm vi tốc độ vận hành quy định;
- Phân tích dao động xoắn của hệ bơm-bộ dẫn động và phân tích dao động xoắn chuyển tiếp đối với các hệ thống được dẫn động bằng động cơ đồng bộ. Nhà sản xuất/nhà cung cấp phải chịu trách nhiệm về chất lượng vận hành tốt của hệ thống.

## TCVN 8531:2010

Trong trường hợp dẫn động bằng động cơ đốt trong, nhà sản xuất/nhà cung cấp động cơ đốt trong phải chịu trách nhiệm về sự phân tích.

### 4.3.2 Sự cân bằng và rung

#### 4.3.2.1 Yêu cầu chung

**4.3.2.1.1** Tất cả các bộ phận quay chính phải được cân bằng. **Khi có quy định của khách hàng, các rôto đã được lắp ráp phải được cân bằng.**

**4.3.2.1.2** Khi có quy định của khách hàng, nhà sản xuất/nhà cung cấp phải chứng minh rằng bơm có thể vận hành ở lưu lượng liên tục ổn định nhỏ nhất được quy định mà không vượt quá các giới hạn rung cho trong 4.3.2.2.

**4.3.2.1.3** Bơm phải vận hành êm trong suốt phạm vi tốc độ của nó để đạt tới tốc độ định mức và tới giới hạn vượt tốc trong trường hợp được dẫn động bằng tuabin.

**4.3.2.1.4** Sự vận hành êm của bơm (và bộ dẫn động của nó) sau khi lắp đặt phải là trách nhiệm chung của nhà sản xuất/nhà cung cấp và khách hàng. Một bơm phải hoạt động tốt, khi được lắp đặt trên nền móng cố định cũng như trên băng thử của nhà sản xuất/nhà cung cấp.

#### 4.3.2.2 Bơm trục ngang

Rung chưa được lọc không được vượt quá các giới hạn rung khốc liệt được cho trong Bảng 1 khi được đo trên thiết bị thử của nhà sản xuất/nhà cung cấp. Các giá trị này được đo theo phương hướng kính tại thân ổ trục trên một điểm vận hành duy nhất ở tốc độ định mức ( $\pm 5\%$ ) và lưu lượng định mức ( $\pm 5\%$ ) khi vận hành không có khí xâm thực. Yêu cầu này thường có thể đạt được bằng sự cân bằng phù hợp với cấp G 6.3 của ISO 1940-1; để có thêm thông tin, xem ISO 5343 và ISO 8821.

Bơm có bánh công tác đặc biệt, ví dụ như bánh công tác có một rãnh, có thể vượt quá các giới hạn cho trong Bảng 1. Trong trường hợp này nhà sản xuất/nhà cung cấp bơm nên chỉ ra đặc điểm này trong tài liệu chào hàng của mình.

**Bảng 1 - Các giới hạn rung khốc liệt đối với các bơm trục ngang với bánh công tác có nhiều rãnh (dựa trên ISO 2372)**

Tốc độ quay, N min <sup>-1</sup>	Các giá trị quân phương (rms) lớn nhất, tính bằng mm/s của tốc độ rung đối với chiều cao đường tâm trục $h_1$ <sup>1)</sup>	
	$h_1 \leq 225$ mm	$h_1 > 225$ mm
$N \leq 1800$	2,8	4,5
$1800 < N \leq 4500$	4,5	7,1

<sup>1)</sup> Đối với các bơm trục ngang được lắp trên đế,  $h_1$  là khoảng cách giữa bề mặt đế tiếp xúc với chân bơm (bao gồm cả giá đỡ) và đường tâm của trục bơm.

#### 4.3.2.3 Bơm trục đứng

**4.3.2.3.1** Các số đọc về rung phải được lấy trên mặt bích trên đỉnh của bộ dẫn động được lắp trên các bơm trục đứng có khớp nối trục cứng và gắn với ổ trục trên đỉnh bơm trên các bơm trục đứng có khớp nối trục mềm.

**4.3.2.3.2** Các giới hạn rung đối với các bơm có lắp ổ lăn và ổ trượt không được vượt quá tốc độ 7,1 mm/s trong quá trình thử tại phân xưởng ở tốc độ định mức ( $\pm 5\%$ ) và lưu lượng định mức ( $\pm 5\%$ ) khi vận hành không có hiện tượng khí xâm thực.

#### **4.4 Bộ phận chịu áp lực (xem 5.1)**

##### **4.4.1 Áp suất-nhiệt độ định mức**

Nhà sản xuất/nhà cung cấp phải định rõ áp suất làm việc lớn nhất cho phép ở các điều kiện vận hành khốc liệt nhất. Không có trường hợp nào áp suất làm việc lớn nhất cho phép của bơm (vỏ và nắp bơm, bao gồm cả bộ phận vòng bit kín trục và cụm nắp bit) vượt quá áp suất của các mặt bích của bơm.

##### **4.4.2 Vỏ bơm**

**4.4.2.1** Sử dụng bơm có vỏ bơm tháo được theo phương hướng kính nếu quy định bất cứ điều kiện vận hành nào trong các điều kiện vận hành sau:

- Nhiệt độ bơm 200 °C hoặc cao hơn (nên xem xét đến giới hạn nhiệt độ thấp hơn khi có khả năng xảy ra sự thay đổi nhiệt độ đột ngột);
- Chất lỏng được bơm độc hại hoặc chất lỏng dễ bốc cháy có tỷ trọng nhỏ hơn 0,7 kg/dm<sup>3</sup> ở nhiệt độ bơm quy định;
- Chất lỏng được bơm dễ bốc cháy ở áp suất xả theo áp kế vượt quá 70 bar.

CHÚ THÍCH: Có thể cung cấp các bơm có vỏ tháo được theo phương dọc trục cho các điều kiện được quy định ở trên khi có sự chấp nhận riêng của khách hàng. (Khách hàng nên xem xét đến các nội dung chi tiết của thiết kế và kinh nghiệm vận hành trước đây của nhà sản xuất/nhà cung cấp trước khi chấp nhận các bơm có vỏ tháo được theo phương dọc trục cho các điều kiện này. Phép thử thủy tĩnh lớn nhất, kỹ thuật bit kín mới nối nằm ngang, vị trí của bơm và kỹ năng của nhân viên bảo dưỡng tại hiện trường nên là các yếu tố để đi đến quyết định).

**4.4.2.2** Chiều dày của Vỏ bơm chịu áp lực phải thích hợp với áp suất làm việc lớn nhất tại đầu ra cộng với các dung sai của cột áp và độ tăng tốc độ tại nhiệt độ bơm và của áp suất thử thủy tĩnh ở nhiệt độ môi trường xung quanh.

Áp suất làm việc lớn nhất cho phép của vỏ bơm phải bằng hoặc lớn hơn áp suất lớn nhất tại đầu ra.

Các bề mặt của bơm có vỏ kép, nhiều cấp, nằm ngang (ba hoặc nhiều cấp) và của các bơm có vỏ tháo được theo phương dọc trục thường chịu tác dụng của áp suất đầu vào không cần được thiết kế đối với áp suất xả. (Khách hàng nên quan tâm lắp đặt các van an toàn trên phía hút của các thiết bị này).

**Khách hàng phải quy định liệu đầu vào của bơm lắp thẳng đứng có thích hợp đối với áp suất xả lớn nhất hay không:** (Nên thực hiện yêu cầu này khi có hai hoặc nhiều bơm được nối với một hệ thống xả chung). Ứng suất được sử dụng trong thiết kế đối với bất cứ vật liệu đã cho nào không được

## **TCVN 8531:2010**

vượt quá các giá trị được nêu trong các tiêu chuẩn vật liệu quy định. Các phương pháp tính toán đối với các bộ phận chịu áp lực và các hệ số an toàn đối với các vật liệu được lựa chọn phải phù hợp với các quy tắc có liên quan của quốc gia.

Các bộ phận chịu áp lực phải có lượng dư ăn mòn cho phép là 3 mm trừ khi một lượng dư ăn mòn cho phép thấp hơn có thể được chấp nhận (ví dụ, đối với titan).

**4.4.2.3** Áp suất xả lớn nhất phải áp dụng cho tất cả các chi tiết có liên quan đến định nghĩa của vỏ bơm chịu áp lực (xem 3.3.1), trừ trường hợp các bơm có vỏ kép, nhiều bậc, nằm ngang (ba hoặc nhiều bậc) và các bơm có vỏ tháo được theo phương dọc trục.

**4.4.2.4** Vỏ bên trong của các bơm có vỏ kép phải được thiết kế để chịu được áp suất chênh lệch lớn nhất bên trong hoặc 3,5 bar, lấy giá trị nào lớn hơn.

**4.4.2.5** Nếu có rùi rò dẫn đến sự không đồng trục (thẳng hàng) giữa bơm và bộ dẫn động do các chênh lệch về nhiệt độ hoặc bất cứ nguyên nhân nào khác thì phải có biện pháp đề phòng để giảm rùi rò này tới mức tối thiểu, ví dụ như gối đỡ đường tâm, ổ trục đỡ được làm mát, chỉnh sơ bộ đồng trục (thẳng hàng).

### **4.4.3 Vật liệu**

Vật liệu để chế tạo các bộ phận, chi tiết chịu áp lực phải tùy thuộc vào chất lỏng được bơm, kết cấu của bơm và ứng dụng của bơm (xem Điều 5).

### **4.4.4 Đặc điểm cơ khí**

#### **4.4.4.1 Sự tháo lắp**

Trừ các bơm trục đứng có trục truyền động nhiều ổ và các bơm nhiều bậc kiểu có tiết diện hình vòng, bơm phải được thiết kế để cho phép tháo được bánh công tác, trục, vòng bít kín trục và cụm ổ trục mà không phá vỡ các mối nối mặt bích tại đầu vào và đầu ra.

Đối với các bơm tháo được theo phương dọc trục phải trang bị các tai móc hoặc bulông vòng để nâng nửa trên của vỏ bơm lên. Nhà sản xuất/nhà cung cấp phải quy định các phương pháp để nâng bơm đã được lắp ráp lên.

#### **4.4.4.2 Kích vít và các then hoặc chốt định vị độ thẳng hàng của vỏ bơm**

Phải trang bị kích vít và các then hoặc chốt định vị sự thẳng hàng của vỏ bơm để dễ dàng cho việc tháo dỡ và lắp ráp lại. Khi sử dụng kích vít làm phương tiện để tách các mặt đối tiếp của vỏ bơm thì một trong các mặt đối tiếp phải có gờ nổi (được khoả mặt hoặc xoi rãnh) để ngăn ngừa mối nối bị rò rỉ hoặc lắp ghép không đúng các bề mặt đối tiếp.

#### **4.4.4.3 Áo bọc**

Áo bọc để sưởi nóng hoặc làm mát vỏ bơm hoặc cụm vòng bít là tùy chọn. Áo bọc phải được thiết kế cho áp suất vận hành ở nhiệt độ 170 °C ít nhất phải là 6 bar.

Hệ thống áo bọc làm mát phải được thiết kế để ngăn ngừa có hiệu quả sự rò rỉ chất lỏng được bơm vào môi chất làm mát. Đường dẫn môi chất làm mát không được dẫn tới các mối nối của vỏ bơm.

#### 4.4.4.4 Đệm kín của vỏ bơm

Đệm kín của vỏ bơm phải được thiết kế thích hợp với điều kiện vận hành và điều kiện thử thủy tĩnh ở nhiệt độ môi trường xung quanh. Đối với các vỏ bơm tháo được theo phương hướng kính, các đệm kín của nắp vỏ bơm phải được hạn chế với phía khí quyển bên ngoài để ngăn ngừa sự bung ra.

Các vỏ bơm tháo được theo phương hướng kính (bao gồm cả các đệm kín cơ khí mặt mút phẳng) phải có các lớp ghép kim loại với kim loại với các đệm kín chịu nén được điều chỉnh hạn chế.

#### 4.4.4.5 Mối ghép bulông bên ngoài

4.4.4.5.1 Các bulông hoặc vít cấy nối ghép các phần của vỏ bơm chịu áp lực, bao gồm cả bộ phận lắp vòng bít kín trục phải có đường kính tối thiểu là 12 mm (ren hệ mét theo ISO).

**Việc sử dụng các bulông hoặc vít cấy có đường kính nhỏ hơn 12 mm, nếu cần thiết do sự hạn chế về không gian, phải có sự thoả thuận giữa khách hàng và nhà sản xuất/nhà cung cấp.** Trong trường hợp này nhà sản xuất/nhà cung cấp nên quy định momen vặn chặt của mối ghép bulông.

4.4.4.5.2 Mối ghép bulông được lựa chọn (cấp đặc tính bền theo thông tin trong Phụ lục L) phải thích hợp với áp suất và nhiệt độ làm việc lớn nhất cho phép và quy trình xiết chặt thông thường. Nếu tại một số điểm cần thiết phải sử dụng chi tiết kẹp chặt có chất lượng đặc biệt thì các chi tiết kẹp chặt để đổi lẫn cho các mối nối khác phải có cùng một cấp chất lượng đặc biệt nêu trên.

4.4.4.5.3 Các lỗ ren trong các chi tiết chịu áp lực phải được giữ ở mức tối thiểu. Ngoài dư lượng kim loại cho ăn mòn phải để lại đủ kim loại ở xung quanh và bên dưới đáy các lỗ khoan và được tarô ren trong các phần chịu áp lực của vỏ bơm để ngăn ngừa sự rò rỉ.

4.4.4.5.4 Để dễ dàng cho việc tháo dỡ, mối ghép bulông bên trong của các bơm trục đứng phải được làm bằng vật liệu hoàn toàn chịu được tác dụng ăn mòn của chất lỏng được bơm.

4.4.4.5.5 Các mối nối ghép vít cấy phải được cung cấp với các vít cấy đã được lắp. Các lỗ tịt để lắp vít cấy chỉ nên được khoan đến chiều sâu đủ để cho phép đoạn có ren bằng 1,5 lần đường kính ngoài của vít cấy.

4.4.4.5.6 Vít cấy được ưu tiên sử dụng hơn các vít có mũ.

4.4.4.5.7 Phải có khoảng hở tại các vị trí có mối ghép bulông để cho phép sử dụng các loại chìa vặn mặt mút. Nhà sản xuất/nhà cung cấp phải cung cấp bất cứ dụng cụ và đồ gá chuyên dùng nào theo yêu cầu.

## 4.5 Ống nối (vòi phun) và ống nối khác

### 4.5.1 Yêu cầu chung

Trong tiêu chuẩn này, thuật ngữ ống nối và vòi phun là đồng nghĩa. Điều này có liên quan đến tất cả

## TCVN 8531:2010

các chi tiết nối dẫn chất lỏng tới bơm dùng cho vận hành và bảo dưỡng.

### 4.5.2 Các đầu nối cho thông hơi, lắp áp kế và xả

4.5.2.1 Tất cả các bơm phải được trang bị đầu nối cho thông hơi trừ khi bơm được thiết kế tự thông hơi bằng cách bố trí các ống nối (vòi phun).

4.5.2.2 Tốt hơn là không được làm các lỗ ren trên đường hút hoặc đường xả hoặc trong vùng có tốc độ cao khác của bơm trừ khi chúng nhất thiết phải có cho vận hành của bơm. **Nếu cần có các đầu nối cho xả, thông hơi hoặc lắp áp kế thì chúng phải do khách hàng quy định trong thư hỏi cho đặt hàng hoặc đơn đặt hàng.**

### 4.5.3 Cửa chắn

Vật liệu chế tạo các cửa chắn (dạng nút, mặt bích đặc...) phải thích hợp với chất lỏng được bơm. Phải chú ý đến sự thích hợp của phối hợp vật liệu để chống lại ăn mòn và giảm tới mức tối thiểu rủi ro của sự kẹt hoặc mài mòn ren vít.

Tất cả các lỗ tiếp xúc với chất lỏng được bơm có áp, bao gồm cả các lỗ của vòng bít kín trục phải được lắp với các cửa chắn tháo được thích hợp với áp suất của chất lỏng.

### 4.5.4 Mối nối ống phụ

4.5.4.1 Tất cả các mối nối của ống phụ phải được làm bằng vật liệu thích hợp, có kích thước và chiều dày thích hợp cho chế độ sử dụng (xem 4.14).

4.5.4.2 Các mối nối phải có kích thước (đường kính ngoài) tối thiểu là 15 mm đối với các bơm có cửa xả 50 mm và nhỏ hơn. Các mối nối phải có kích thước (đường kính ngoài) tối thiểu là 20 mm đối với các bơm có cửa xả 80 mm và lớn hơn, ngoại trừ các mối nối cho đường ống rửa bằng tia nước đối với vòng vít và vòng văng dầu có thể có kích thước (đường kính ngoài) bằng 15 mm mà không để ý đến cỡ kích thước của bơm. Khi bị giới hạn về không gian mà phải sử dụng các mối nối nhỏ hơn thì phải có mọi biện pháp để phòng để bảo vệ cho các mối nối này không bị hư hỏng và bảo đảm độ tin cậy của chúng.

### 4.5.5 Nhận dạng mối nối

Tất cả các mối nối phải được nhận dạng trên bản vẽ lắp đặt phù hợp với nhiệm vụ và chức năng của chúng. Nếu có thể thì sự nhận dạng này cũng nên được áp dụng trên bơm, đặc biệt là đối với các vòng bít cơ khí và đối với việc bôi trơn và làm mát ổ trục (xem Phụ lục H).

## 4.6 Ngoại lực và mômen trên ống nối (đầu vào và đầu ra)

**Phải sử dụng phương pháp cho trong Phụ lục B đối với các bơm có khớp nối trục đàn hồi (mềm) trừ khi đã có sự thoả thuận giữa khách hàng và nhà sản xuất/nhà cung cấp về một phương pháp khác.**

Khách hàng phải tính toán các lực và các mômen do đường ống tác dụng lên bơm.

Nhà sản xuất/nhà cung cấp phải kiểm tra xác minh rằng các tải trọng này cho phép đối với bơm được xem xét. Nếu các tải trọng lớn hơn các tải trọng cho trong Phụ lục B thì cách giải quyết vấn đề phải được thoả thuận giữa khách hàng và nhà sản xuất/nhà cung cấp.

#### 4.7 Các mặt bích đầu vào và đầu ra và sự gia công bề mặt bích

4.7.1 Các mặt bích phải phù hợp với ISO 7005 ngoại trừ các quy định trong các mục a) đến c) dưới đây:

- a) Các mặt bích bằng gang phải có mặt mút được gia công phẳng;
- b) Các mặt bích có mặt mút được gia công phẳng trên các vỏ bơm không làm bằng gang chỉ được chấp nhận với chiều dày toàn bộ gờ nổi;
- c) Các mặt bích dày hơn hoặc có đường kính ngoài lớn hơn so với yêu cầu của tiêu chuẩn có thể được chấp nhận nhưng mặt mút phải được gia công và khoan lỗ theo quy định.

Các lỗ lắp bulông phải được bố trí đối xứng nhau qua đường tâm của mặt bích.

#### 4.8 Bánh công tác

##### 4.8.1 Thiết kế bánh công tác

4.8.1.1 Có thể lựa chọn bánh công tác có kết cấu kín, nửa hở và hở theo ứng dụng của bơm.

4.8.1.2 Bánh công tác (bánh cánh), trừ các vòng bù mòn, phải được chế tạo liền một khối (như là sản phẩm đúc hoặc hàn).

**Cho phép chế tạo các bánh công tác bằng các công nghệ khác trong trường hợp đặc biệt, có nghĩa là đối với các chiều rộng cửa ra của bánh công tác nhỏ hoặc nếu bánh công tác được làm từ vật liệu đặc biệt. Tuy nhiên yêu cầu này cần có sự thoả thuận với khách hàng.**

4.8.1.3 Bánh công tác thường phải có máy cơ cứng chắc.

4.8.1.4 Nếu trục bơm bị ẩm ướt bởi chất lỏng được bơm đến mức có thể xảy ra nguy hiểm hoặc bánh công tác có thể bị nhiễm bẩn, nếu chất lỏng bị kẹt trong không gian hạn hẹp thì việc thiết kế kết cấu và kẹp chặt bánh công tác phải sao cho khi đã được lắp ráp trên trục, bất cứ không gian kín nào cũng phải có khả năng thoát chất lỏng một cách tự do bằng các đường thoát có diện tích mặt cắt ngang không nhỏ hơn 10 mm<sup>2</sup>.

##### 4.8.2 Kẹp chặt bánh công tác

4.8.2.1 Bánh công tác phải được kẹp chặt chống xoay và dịch chuyển theo chiều trục khi quay theo chiều đã quy định. Không cho phép kẹp chặt bánh công tác bằng chốt.

4.8.2.2 Các bánh công tác được lắp công xôn phải được kẹp chặt với trục bằng vít có mũ hoặc đai ốc mũ để không làm cho các chỗ cắt ren trên trục bị phơi ra. Cơ cấu kẹp chặt phải được cắt ren để xiết chặt bằng lực cản của chất lỏng trên bánh công tác trong quá trình quay bình thường, và cần có phương pháp khoá hãm cơ khi có hiệu quả (ví dụ, một vít giữ không có mũ và chịu ăn mòn hoặc một



## **TCVN 8531:2010**

vòng đệm có tai. Các vít có mũ phải có các góc lượn và thân có đường kính giảm nhỏ để giảm sự tập trung ứng suất.

### **4.8.3 Điều chỉnh chiều trục**

Nếu có yêu cầu điều chỉnh tại hiện trường đối với khe hở chiều trục của bánh công tác thì phải cung cấp các phương tiện điều chỉnh từ bên ngoài. Nếu việc điều chỉnh được thực hiện bằng cách dịch chuyển rôto theo chiều trục thì phải chú ý đến ảnh hưởng nguy hiểm có thể có đối với các vòng bit cơ khí (cũng xem 4.11.6).

## **4.9 Vòng bù độ mòn**

**4.9.1** Nên lắp các vòng bù độ mòn khi thích hợp. Khi đã được lắp, các vòng bù độ mòn phải có khả năng phục hồi hoặc thay mới và được khoá hãm chắc chắn để ngăn ngừa chuyển động quay.

**4.9.2** Các bề mặt đối tiếp mài mòn bằng vật liệu tôi cứng phải có chênh lệch về trị số độ cứng Brinell tối thiểu là 50 trừ khi cả hai bề mặt mài mòn tĩnh tại và quay có trị số độ cứng Brinell tối thiểu là 400 hoặc nếu không thể đạt được sự chênh lệch về độ cứng này với vật liệu quy định.

**4.9.3** Các vòng bù độ mòn phục hồi được hoặc thay mới được phải được giữ tại vị trí bằng lắp ghép ép có các chốt hãm hoặc chốt có ren (chiều trục hoặc hướng kính) hoặc bằng các phương pháp dùng vai (gờ) và vện vít. Các phương pháp khác, bao gồm cả hàn đính tại ba hoặc nhiều điểm cần có sự chấp nhận của khách hàng.

## **4.10 Khe hở vận hành**

**4.10.1** Khi xác lập các khe hở vận hành giữa các vòng bù độ mòn và giữa các bộ phận chuyển động khác phải quan tâm đến nhiệt độ bơm, điều kiện hút, tính chất của chất lỏng được bơm, các đặc tính giãn nở và mài mòn của các vật liệu và hiệu suất thủy lực.

Khe hở phải đủ để bảo đảm độ tin cậy của vận hành và không có sự kẹt dính trong các điều kiện vận hành bình thường.

**4.10.2** Đối với các vật liệu gang, đồng, crom 11 % đến 13 % được tôi cứng và các vật liệu có xu hướng bị mài mòn thấp tương tự, phải sử dụng các khe hở nhỏ nhất cho trong Bảng 2. Đối với các đường kính lớn hơn 150 mm, khe hở nhỏ nhất theo đường kính phải là 0,43 mm + 0,025 mm đối với mỗi độ gia tăng đường kính 25 mm hoặc là một phần theo tỷ lệ với sự gia tăng đường kính. Đối với các vật liệu có xu hướng bị mài mòn lớn hơn và/ hoặc nhiệt độ vận hành vượt quá 260 °C thì phải cộng thêm vào 0,125 mm cho các khe hở theo đường kính này.

Khi sử dụng các vật liệu như gang và /hoặc đồng brông với các chất lỏng lạnh và sạch như nước ở nhiệt độ dưới 50 °C thì nhà sản xuất/nhà cung cấp có thể sử dụng các khe hở nhỏ hơn các khe hở của Bảng 2.

**Bảng 2 - Khe hở vận hành nhỏ nhất**

Đường kính của bộ phận quay tại khe hở	Khe hở nhỏ nhất theo đường kính
50	0,25
50 đến 64,99	0,28
65 đến 79,99	0,30
80 đến 89,99	0,35
90 đến 99,99	0,40
100 đến 114,99	0,40
115 đến 124,99	0,40
125 đến 149,99	0,43

**4.10.3** Các bạc giữa các cấp trên các bơm có nhiều cấp có thể có các khe hở tiêu chuẩn của nhà sản xuất/nhà cung cấp với điều kiện là các khe hở này được ghi rõ trong đề nghị.

**4.10.4** Đối với các bơm trục đứng không áp dụng các khe hở vận hành quy định trong 10.4.2 cho các khe hở của các ổ trục cứng vững hoặc các bạc giữa các cấp nếu sử dụng các vật liệu có xu hướng bị mài mòn thấp. Các khe hở sử dụng phải được ghi rõ trong đề nghị.

## **4.11 Trục và ống lót trục**

### **4.11.1 Yêu cầu chung**

#### **4.11.1.1 Trục phải có đủ kích thước và độ cứng vững để:**

- a) Truyền được công suất định mức của động cơ chính;
- b) Bảo đảm được chất lượng sử dụng của cụm vòng bít kín hoặc vòng bít;
- c) Giảm tới mức tối thiểu sự mài mòn và rui ro của sự kẹt;
- d) Tính đến một cách thoả đáng phương pháp khởi động và tải trọng quán tính có liên quan;
- e) Tính đến một cách thoả đáng lực đẩy hướng kính (tĩnh và động).

**4.11.1.2** Trục của các bơm trục đứng phải là một chi tiết liền khối trừ khi có sự chấp nhận khác của khách hàng (do hạn chế về tổng chiều dài của trục hoặc do hạn chế trong vận chuyển bằng tàu).

#### **4.11.2 Nhám bề mặt**

Nhám bề mặt của trục hoặc ống lót tại chỗ lắp vòng bít, vòng bít cơ khí và vòng bít kín chất bôi trơn nếu có, không được lớn hơn 0,8  $\mu\text{m}$  Ra trừ khi có yêu cầu khác đối với vòng bít. Việc đo độ nhám phải phù hợp với ISO 3274 (xem 4.11.7.1).

## **TCVN 8531:2010**

### **4.11.3 Độ võng của trục**

Để có chất lượng sử dụng tốt của cụm vòng bit kín hoặc vòng bit, tránh gãy trục và ngăn ngừa sự mài mòn hoặc kẹt bên trong, độ cứng vững của trục đối với các bơm một và hai cấp nằm ngang và các bơm trục đứng thẳng hàng phải giới hạn tổng độ võng của trục trong các điều kiện động học khốc liệt nhất trên toàn bộ đường cong cột áp-năng suất - ứng với bánh công tác có đường kính lớn nhất và tốc độ, chất lỏng quy định – tới giá trị lớn nhất là 50  $\mu\text{m}$  tại mặt mút của cụm vòng bit (hoặc tại mặt mút của vòng bit cơ khí dùng cho các bơm có lắp vòng bit) và tới giá trị nhỏ hơn một nửa của khe hở nhỏ nhất theo đường kính tại tất cả các bạc và vòng bù độ mòn. Trên các bơm thẳng hàng (nối tiếp), độ cứng vững của tổng hệ trục, bao gồm cả khớp nối và động cơ, phải được bao gồm trong các tính toán.

Có thể đạt được độ cứng vững yêu cầu của trục bằng sự phối hợp đường kính trục, khẩu độ hoặc đoạn chia của trục và kết cấu của vỏ bơm (bao gồm cả việc sử dụng các vòng xoắn kép hoặc miệng lọc). Không xem xét đến việc đỡ bằng đệm kín quy ước khi xác định độ võng của trục.

### **4.11.4 Đường kính**

Kích thước của các đầu mút trục nên phù hợp với ISO /R 775 và kích thước của then dùng cho các đầu mút trục nên phù hợp với ISO/R 773 khi thích hợp.

### **4.11.5 Độ đảo của trục**

**4.11.5.1** Trục phải được gia công cơ và gia công tinh chính xác trên suốt chiều dài trục.

**4.11.5.2** Việc chế tạo và lắp ráp trục và ống lót, nếu được lắp, cần bảo đảm cho độ đảo (xem 3.23) tại một mặt phẳng hướng kính đi qua mặt mút ngoài của cụm vòng bit không lớn hơn 50  $\mu\text{m}$  đối với đường kính danh nghĩa nhỏ hơn 50 mm, không lớn hơn 80  $\mu\text{m}$  đối với đường kính danh nghĩa 50 mm đến 100 mm và không lớn hơn 100  $\mu\text{m}$  đối với đường kính danh nghĩa lớn hơn 100 mm.

### **4.11.6 Sự dịch chuyển chiều trục**

Sự dịch chuyển chiều trục của rôto cho phép bởi các ổ trục không được ảnh hưởng có hại đến chất lượng sử dụng của vòng bit cơ khí.

### **4.11.7 Ống lót trục**

**4.11.7.1** Ống lót trục khi được trang bị không được khoá hãm hoặc kẹp chặt trục. Các ống lót trục phải được làm bằng vật liệu chống mài mòn và khi cần thiết phải được làm bằng vật liệu chịu ăn mòn. Bề mặt ngoài của ống lót phải thích hợp với ứng dụng trong thực tế (xem 4.11.2).

**4.11.7.2** Đối với các trục có yêu cầu vòng bit phải đi qua đoạn có ren thì đường kính ngoài của ren ít nhất phải nhỏ hơn đường kính trong của vòng bit là 1,5 mm và đường kính chuyển tiếp phải được vát cạnh một góc từ 15 ° đến 20 ° để tránh làm hư hỏng vòng bit.

**4.11.7.3** Với sự chấp thuận của khách hàng, có thể không sử dụng ống lót cho các bơm lắp thẳng hàng và các bơm trục ngang nhỏ với điều kiện là yêu cầu này được ghi rõ trong đề nghị

và trục được thiết kế bằng vật liệu có độ bền chịu mài mòn và ăn mòn tương tự như vật liệu làm ống lót và được gia công tinh tương tự như sự gia công tinh ống lót. Nếu không được lắp ống lót thì trục phải có các lỗ tâm để cho phép gia công tinh lại trục.

**4.11.7.4** Trên một bơm được bố trí các vòng bit, đầu mút của cụm ống lót trục, nếu được lắp, phải kéo dài ra ngoài mặt mút ngoài của vòng chặn cái vòng bit. Trên một bơm được bố trí các vòng bit cơ khí, ống lót trục phải kéo dài ra ngoài nắp mặt mút của vòng bit. Trên các bơm có sử dụng một vòng bit phụ hoặc ống lót tiết lưu thì ống lót trục phải kéo dài ra ngoài nắp mặt mút của vòng bit. Sự rò rỉ giữa trục và ống lót không được lẫn lộn với rò rỉ qua cụm vòng bit hoặc các mặt của vòng bit cơ khí.

**4.11.7.5** Trên các bơm trục ngang, các bạc tháo được của vỏ bơm và các ống lót trục giữa các cấp hoặc các chi tiết tương đương phải được trang bị tại tất cả các điểm giữa các cấp.

**4.11.7.6** Trên các bơm trục đứng, phải trang bị các phục hồi hoặc thay mới được tại tất cả các điểm giữa các cấp và các điểm ổn định của ổ trục. Tuy nhiên tính chất của các chất lỏng được bơm (ví dụ, chất bẩn hoặc không có tính bôi trơn) có thể ảnh hưởng đến nhu cầu đối với các ống lót trục.

## **4.12 Ổ trục, thân ổ trục và bôi trơn**

### **4.12.1 Ổ trục và thân ổ trục**

**4.12.1.1** Các ổ đỡ phải là các ổ sẵn có cho sử dụng, có kết cấu tiêu chuẩn (ổ bi, ổ đĩa, ổ trượt hoặc ổ tự lựa) trừ khi có quy định khác của khách hàng. Các ổ trục chặn phải là các ổ lăn hoặc ổ thủy động theo yêu cầu.

**4.12.1.2** Các ổ lăn phải được lựa chọn và phân loại phù hợp với TCVN 8029:2009 (ISO 76) và ISO 281. Cơ sở định mức tuổi thọ nhỏ nhất  $L_{10}$  phải là 3 năm (25 000 h) khi vận hành liên tục ở điều kiện định mức của bơm nhưng không nhỏ hơn 16 000 h ở các tải trọng trục và tải trọng hướng kính lớn nhất và tốc độ định mức trong phạm vi vận hành cho phép.

**4.12.1.3** Các ổ lăn phải được lắp liên tục và trong thân ổ theo hướng dẫn của nhà sản xuất/nhà cung cấp ổ trục. Không được sử dụng vòng chặn đàn hồi tiếp xúc trực tiếp với các ổ trục để truyền lực đẩy từ trục đến mặt mút vòng trong của ổ trục chặn. Ưu tiên sử dụng các đai ốc hãm và vòng đệm hãm.

**4.12.1.4** Phải sử dụng các ổ trục đỡ thủy động và/ hoặc ổ trục chặn trong các điều kiện sau:

- Khi các tích số DN bằng 300 000 hoặc lớn hơn [tích số DN là tích của kích thước ổ trục (lỗ) tính bằng milimét và tốc độ định mức tính bằng vòng trên phút].
- Khi tích số của công suất định mức đầu vào của bơm (tính bằng kilôoát) và tốc độ định mức (tính bằng vòng trên phút) bằng  $2 \times 10^6$  hoặc lớn hơn;
- Khi các ổ lăn tiêu chuẩn không đáp ứng được tuổi thọ cơ sở danh định cho trong 4.12.1.2.

**4.12.1.5** Khi kết cấu bơm cho phép và có lý do chính đáng của điều kiện vận hành, các ổ trục đỡ thủy động nên có kết cấu tháo được để dễ dàng cho việc lắp ráp và phải có ống lót thuộc loại có lỗ chính xác hoặc có lớp lót babit thay thế được. Ổ trục phải được trang bị các chốt chống xoay và phải được

## TCVN 8531:2010

keo chặt có hiệu quả theo chiều dọc trục. Kết cấu của ổ trục phải ngăn chặn được độ không ổn định thủy động và làm tắt dần tới mức đủ để hạn chế các dao động của bơm tới các biên độ lớn nhất đã quy định (xem 4.3.2.2 và 4.3.2.3) trong khi vận hành có tải hoặc không tải ở tốc độ vận hành quy định, bao gồm cả vận hành ở bất cứ tần số tới hạn nào. Các máng lót hoặc ống lót phải được lắp trong thân ổ tháo được theo chiều trục và phải thay thế được. Không được yêu cầu phải tháo ra nửa trên của vỏ bơm của một bơm tháo được theo chiều trục hoặc đầu của một bơm tháo được theo phương hướng kính để thay thế các chi tiết này. Kết cấu của ổ trục không được yêu cầu phải tháo bạc của khớp nối trục để cho phép thay thế ống lót hoặc máng lót ổ trục.

**4.12.1.6** Các ổ trục chặn phải có cỡ kích thước để vận hành liên tục trong tất cả các điều kiện quy định, bao gồm cả các điều kiện như áp suất chênh lớn nhất bên trong. Phải xác định tất cả các tải trọng ở khe hở thiết kế bên trong. Theo hướng dẫn, nên lựa chọn các ổ trục chặn thủy động ở giá trị tính toán không lớn hơn 50 % giá trị tính toán của nhà sản xuất/nhà cung cấp ổ trục, và chúng phải thích hợp đối với kết cấu và ứng dụng của bơm.

Ngoài lực đẩy từ rôto và bất cứ phản lực nào của truyền động bên trong do các điều kiện vận hành khốc liệt nhất cho phép thì lực chiều trục được truyền qua khớp nối đàn hồi phải được xem là một phần của chế độ làm việc đối với bất cứ ổ trục chặn nào.

Ổ trục chặn phải cung cấp toàn bộ khả năng tải trọng nếu đảo chiều quay bình thường của bơm. Cần quan tâm tới kiểu bộ dẫn động, khớp nối và độ không thẳng hàng có thể xảy ra.

**4.12.1.7** Ổ trục chặn thủy động phải được thiết kế để có khả năng chặn như nhau theo cả hai chiều và được bố trí để dầu bôi trơn được ép liên tục vào ổ từ mỗi phía (bên). Vòng chặn phải thay thế được khi có quy định của khách hàng và phải được hãm chặt có hiệu quả vào trục để ngăn ngừa sự gặm mòn. Khi được cung cấp các vòng chặn nguyên khối thì chúng phải có lượng dư bổ sung tối thiểu là 3 mm để gia công tinh lại khi vòng chặn bị hư hỏng. Cả hai mặt mút của vòng chặn phải có độ nhẵn bề mặt không vượt quá 0,4  $\mu\text{m}$ , Ra, và tổng độ đảo mặt mút của mỗi mặt không vượt quá 13  $\mu\text{m}$ .

**4.12.1.8** Thân ổ dùng cho các ổ trục được bôi trơn bằng dầu không có áp lực phải có các lỗ nạp và xả dầu có đường kính tối thiểu là 15 mm, được tarô ren và bịt kín bằng nút. Thân ổ trục phải được trang bị cái tra dầu có mức không thay đổi được nối với bình chứa trong suốt (không chịu tác dụng của tia nắng mặt trời hoặc bị mờ đục do tác dụng của nhiệt hoặc bị hư hỏng). Cái tra dầu phải được lắp đặt tại một vị trí thích hợp trên thân ổ trục và được keo chặt có hiệu quả ở vị trí làm việc. **Cái tra dầu phải đáp ứng yêu cầu của khách hàng khi được quy định.** Sự chỉ báo thường xuyên mức dầu thích hợp phải được định vị chính xác và đánh dấu rõ ràng ở bên ngoài thân ổ trục bằng nhãn bền lâu bằng kim loại, các dấu được khắc vào vật đúc hoặc các phương tiện bền lâu khác và phải định rõ mức nào biểu thị cho điều kiện đứng yên hoặc điều kiện vận hành.

**4.12.1.9** Thân ổ trục dùng cho các ổ trục thủy động được thiết kế để bôi trơn có áp lực phải được bố trí để giảm tới mức tối thiểu sự tạo bọt. Hệ thống thải dầu phải đủ để giữ các mức dầu và bọt ở bên dưới các vòng bit đầu mút trục. Độ tăng của nhiệt độ dầu qua ổ trục và thân ổ trục không được vượt quá

30 °C trong các điều kiện vận hành bất lợi nhất đã quy định khi nhiệt độ dầu vào là 40 °C. Khi nhiệt độ dầu vượt quá 50 °C thì phải có sự xem xét đặc biệt đến việc thiết kế ổ trục, lưu lượng dầu và độ tăng nhiệt độ cho phép. Đường dầu ra từ các ổ trục chặn phải tiếp tuyến với vòng điều chỉnh hoặc ống lót ổ trục chặn nếu không sử dụng các vòng điều chỉnh dầu.

**4.12.1.10** Để ngăn ngừa sự tổn thất hoặc nhiễm bẩn, không được sử dụng các vòng bít hoặc các mối nối ren để tách ly chất lỏng làm mát hoặc chất lỏng làm nóng khỏi chất bôi trơn.

**4.12.1.11** Tất cả các lỗ trong thân ổ trục, đặc biệt là sự bít kín giữa thân ổ trục và trục phải được thiết kế ngăn ngừa sự xâm nhập của các chất bẩn và sự rò rỉ chất bôi trơn trong các điều kiện vận hành bình thường.

**4.12.1.12** Trong các vùng nguy hiểm, bất cứ cơ cấu nào để bít kín thân ổ trục cũng phải được thiết kế để không trở thành một nguồn gây cháy.

**4.12.1.13** Thân ổ trục dành cho các ổ trục được bôi trơn bằng vòng văng dầu nên được trang bị phương tiện để cho phép kiểm tra bằng mắt các vòng văng dầu trong khi bơm vận hành.

**4.12.1.14** Nếu có quy định của khách hàng, nhà sản xuất/nhà cung cấp phải cung cấp các bộ sấy nóng dầu khi nhiệt độ môi trường xung quanh hoặc nhiệt độ vận hành đòi hỏi.

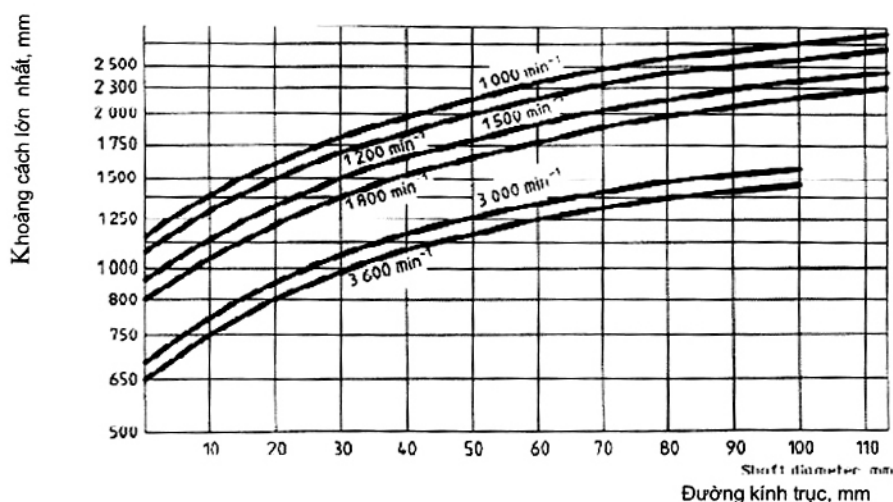
**4.12.1.15** Thân ổ trục phải được ưu tiên bố trí sao cho có thể thay thế được ổ trục mà không làm xáo trộn các truyền động hoặc thiết bị của bơm.

**4.12.1.16** Phải có sự làm mát thích hợp, bao gồm cả dư lượng dự phòng cho sự tắc nghẽn để duy trì nhiệt độ của dầu dưới 70 °C đối với dầu thải ra trong các hệ thống bôi trơn có áp và dưới 80 °C đối với các hệ thống bôi trơn kiểu vòng văng dầu hoặc vòng văng phun tóe trong các điều kiện vận hành quy định và nhiệt độ môi trường xung quanh là 40 °C. Nếu sử dụng các ống xoắn làm mát (bao gồm cả các phụ tùng nối ống) thì chúng phải được làm bằng vật liệu không chứa sắt và không được có các mối nối hoặc phụ tùng nối chịu áp lực bên trong. Các ống xoắn phải có chiều dày tối thiểu của vật liệu là 1 mm và đường kính ngoài tối thiểu của ống là 12 mm.

#### **4.12.2 Bạc dẫn hướng và ổ trục dùng cho bơm trục đứng có nhiều ổ trục**

**4.12.2.1** Khoảng cách lớn nhất giữa các bạc dẫn hướng của trục phải phù hợp với Hình 3, ngoại trừ các bơm kiểu công xôn. Nếu các bạc này là sản phẩm được bôi trơn thì chúng phải có độ bền chống ăn mòn và mài mòn thích hợp đối với sản phẩm và nhiệt độ quy định.

**4.12.2.2** Các ổ trục chặn là phần cấu thành gắn liền với bộ dẫn động được nêu trong 4.2.1.2 ở đây ổ trục chặn gắn liền với một bơm trục đứng có nhiều ổ trục, phải áp dụng các đoạn văn bản trong 4.12.1 có liên quan đến các ổ trục chặn và thân ổ.



Hình 3 - Khoảng cách lớn nhất giữa các bậc dẫn hướng trục (bơm trục đứng có nhiều ổ trục)

#### 4.12.3 Bôi trơn

4.12.3.1 Các ổ trục và thân ổ phải được bố trí để bôi trơn bằng dầu hoặc mỡ hydrocacbon trừ khi có quy định khác.

4.12.3.2 Phải cung cấp hệ thống bôi trơn có áp lực hoặc hệ thống bôi trơn bằng sương mù dầu nếu có quy định của khách hàng hoặc nếu có khuyến nghị của nhà sản xuất/nhà cung cấp và được khách hàng chấp thuận. Việc bôi trơn bằng dầu phải được bảo đảm ở mức không thay đổi bằng thiết bị bôi trơn.

4.12.3.2.1 Nếu cần đến một hệ thống bôi trơn có áp lực thì hệ thống này phải có ít nhất là một bơm dầu với một lưới lọc trên đường hút và /hoặc bộ lọc, một hệ thống cấp dầu và hồi dầu, một bộ làm mát dầu khi có yêu cầu, một thùng chứa dầu, một bộ lọc toàn dòng và phương tiện để bôi trơn trước khi một bơm vận hành và tất cả các bộ phận điều khiển và dụng cụ cần thiết, bao gồm bộ phận báo động áp suất dầu thấp và dừng máy (xem G.6).

4.12.3.2.2 Khi có yêu cầu của khách hàng, phải trang bị một bộ phận đốt nóng bằng hơi nước tháo được ở bên ngoài cho thùng chứa dầu hoặc một bộ nung điện đặt chìm có điều chỉnh ổn nhiệt để đốt nóng dung lượng dầu nạp vào trước khi khởi động trong mùa đông. Thiết bị đốt nóng phải có đủ công suất để đốt nóng dầu trong thùng chứa từ nhiệt độ nhỏ nhất quy định tại môi trường xung quanh của hiện trường tới nhiệt độ yêu cầu cho khởi động của nhà sản xuất/nhà cung cấp trong khoảng thời gian 4 h khi hệ thống bôi trơn bằng dầu vận hành.

4.12.3.2.3 Phải trang bị một thùng chứa dầu có các đặc tính được quy định trong các mục a) đến f) dưới đây:

a) Có khả năng cung cấp một thời gian lưu giữ tối thiểu là 3 min để tránh sự nạp đầy lại thường xuyên và để có đủ năng lượng dự cho các dung lượng của hệ thống khi được thải;

- b) Có phương tiện để loại bỏ không khí và giảm tới mức tối thiểu sự trôi nổi của vật lạ đến đường hút của bơm;
- c) Có các đầu nối để nạp dầu, các dụng cụ chỉ báo mức dầu và các lỗ thông hơi thích hợp cho sử dụng ở ngoài trời;
- d) Có đáy dốc và đầu nối để thải (xả) hoàn toàn khỏi thùng chứa;
- e) Có các lỗ để làm sạch bên trong có kích thước thích hợp cho sử dụng;
- f) Có thể làm sạch gỉ, bảo vệ chống gỉ và phủ bề mặt bên trong bền lâu theo quy trình tiêu chuẩn của nhà sản xuất/nhà cung cấp nếu không có quy định nào khác.

**4.12.3.2.4** Cái văng dầu, hoặc vòng văng dầu phải có cạnh dưới của cái văng dầu hoặc cạnh dưới của lỗ vòng văng dầu được nhúng chìm trong dầu.

Cái văng dầu phải có may  $\sigma$  được lắp với trục để duy trì độ đồng tâm và phải được kẹp chặt chắc chắn với trục.

**4.12.3.2.5** Nhà sản xuất/nhà cung cấp phải công bố trong sách hướng dẫn vận hành về lượng dầu bôi trơn yêu cầu và đặc tính kỹ thuật của dầu bôi trơn, có quan tâm đến điều kiện phục vụ và điều kiện môi trường xung quanh.

**4.12.3.2.6** Tham chiếu 4.14.3 về các yêu cầu của đường ống dẫn dầu bôi trơn.

**4.12.3.3** Khi sử dụng các ổ trục có thể tra mỡ lại thì phải cung cấp dụng cụ xả mỡ cũ.

## 4.13 Sự bịt kín trục

### 4.13.1 Yêu cầu chung

Khi trục của bơm được bịt kín, kết cấu bơm phải cho phép sử dụng một hoặc nhiều đệm kín khác nhau sau:

- Vòng bít mềm (P);
- Một vòng bít cơ khí (S);
- Nhiều vòng bít cơ khí (D).

Như đã chỉ dẫn trong Phụ lục F. **Nếu cần thiết phải thay thế một phương án bố trí vòng bít khác thì yêu cầu này phải do khách hàng quy định. Việc sử dụng các cơ cấu bít kín khác (ví dụ vòng bít khuấy khúc, vòng bít thủy động, khớp trục từ tính) phải có sự thoả thuận cùng nhau của các bên có liên quan.** Trong một số trường hợp có sơ đồ bố trí để tôi có thể trở thành cần thiết và cũng được chỉ dẫn trong Phụ lục F. Phải cung cấp các bộ phận để hạn chế, thu gom và thải toàn bộ chất lỏng rò rỉ khỏi khu vực được bịt kín, đặc biệt là nếu các vòng bít cơ khí có sự rò rỉ được kiểm soát.

Phải đưa ra các thông tin sau trong tờ dữ liệu (xem Phụ lục A):

- Sơ đồ bít kín trục, (như đã quy định trong Phụ lục F);



## TCVN 8531:2010

- Đối với các vòng bit cơ khí:

Kiểu: Được cân bằng (B)  
Không được cân bằng (U)  
Óng xếp (Z)

Kích thước: Đường kính danh nghĩa của trục hoặc ống lót, tính bằng milimét, dựa trên cơ sở đường kính ống trục đi qua vòng đứng yên (xem ISO 3069);

- Đối với cụm vòng bit:

Kích thước: Đường kính của khoang vòng bit như đã quy định trong ISO 3069.

### 4.13.2 Chuẩn vận hành dùng để lựa chọn

Các chuẩn vận hành chính dùng để lựa chọn các vòng bit cơ khí và các vòng bit mềm là

- Các tính chất hóa học và vật lý và bản chất của chất lỏng được bơm;
- Áp suất bit kín nhỏ nhất và lớn nhất mong đợi;
- Nhiệt độ của chất lỏng tại vòng bit;
- Các điều kiện vận hành đặc biệt (bao gồm khởi động, dừng máy, các thay đổi đột ngột về nhiệt và cơ v.v...)
- Đường kính và tốc độ của trục;

Và một chuẩn bổ sung cho các vòng bit cơ khí;

- Chiều quay của bơm.

### 4.13.3 Vòng bit cơ khí

#### 4.13.3.1 Kiểu và sơ đồ bố trí

Các vòng bit cơ khí phải là các vòng bit thuộc kiểu được cân bằng. **Các vòng bit không được cân bằng chỉ được cung cấp khi có quy định của khách hàng hoặc được khách hàng chấp thuận.**

Tiêu chuẩn này không quy định kết cấu các chi tiết của vòng bit cơ khí, tuy nhiên các chi tiết này phải thích hợp để chịu được các điều kiện vận hành được quy định trong tờ dữ liệu (xem Phụ lục A).

Việc thiết kế vòng bit cơ khí phải tính đến việc điều chỉnh chiều trục của trục và sự dịch chuyển của trục trong điều kiện bình thường.

**Sơ đồ bố trí (ví dụ, một hoặc nhiều vòng bit cơ khí) phải được thoả thuận các bên có liên quan (xem Phụ lục F).**

Nếu bơm vận chuyển chất lỏng gần điểm sôi của chất lỏng thì áp suất trong khoang vòng bit cơ khí phải vượt quá áp suất đầu vào hoặc nhiệt độ ở ngay trong vòng lân cận của vòng bit phải thấp hơn nhiệt độ bốc hơi để ngăn ngừa sự bốc hơi tại các mặt mút của vòng bit.

Nếu áp dụng sơ đồ bố trí lưng đối lưng của nhiều vòng bit cơ khí thì lớp chất lỏng bị chặn giữa các vòng bit phải thích hợp với quá trình và phải có áp suất cao hơn áp suất bit kín.

Nếu sơ đồ bố trí lưng đối lưng của nhiều vòng bit cơ khí được lắp đặt thì vòng đứng yên trên phía bánh công tác phải được kẹp chặt sao cho không thể dịch chuyển được do sự giảm áp suất của lớp chất lỏng bị chắn.

Đối với các bơm vận hành ở các nhiệt độ dưới 0 °C, có thể phải áp dụng sơ đồ bố trí có quá trình tôi để ngăn ngừa sự tạo thành băng.

#### 4.13.3.2 Yêu cầu về làm mát hoặc đốt nóng

Nếu chế độ làm việc có yêu cầu, phải trang bị các áo bọc các khoang vòng bit của bơm. **Các yêu cầu về làm mát (hoặc đốt nóng) đối với bơm có lắp các vòng bit cơ khí phải theo sự thoả thuận chung giữa khách hàng, nhà sản xuất/nhà cung cấp bơm và nhà sản xuất/nhà cung cấp vòng bit.**

Theo hướng dẫn, các áo bọc thường được yêu cầu cho các điều kiện và sự phục vụ quy định trong các mục a) đến e) dưới đây:

- Nhiệt độ chất lỏng vượt quá 150 °C, trừ khi sử dụng các vòng bit cơ khí kiểu ống xếp;
- Nhiệt độ chất lỏng vượt quá 315 °C;
- Các sơ đồ bố trí vòng bit kín mít;
- Các chất lỏng có điểm bốc cháy thấp;
- Các chất lỏng có điểm nóng chảy cao (đốt nóng).

#### 4.13.3.3 Vật liệu

Phải lựa chọn vật liệu thích hợp cho các chi tiết của vòng bit để chịu được sự ăn mòn, sự xói mòn, nhiệt độ, ứng suất nhiệt và ứng suất cơ v.v... Đối với các vòng bit cơ khí, các chi tiết kim loại bị chất lỏng được bơm làm ướt phải có chất lượng vật liệu ít nhất là tương tự với chất lượng vật liệu của vỏ bơm (xem Điều 5) về cơ tính và độ bền chống ăn mòn.

Phải sử dụng mã vật liệu trong Bảng J.2 (Phụ lục J) để ký hiệu cho các chi tiết của vòng bit cơ khí trong tờ dữ liệu (Phụ lục A).

#### 4.13.3.4 Đặc điểm về kết cấu

**4.13.3.4.1** Phải có phương tiện để định tâm tấm mặt nút của vòng bit so với lỗ của khoang vòng bit. Để đạt được yêu cầu này, phương pháp chấp nhận được là lắp một nắp chặn theo đường kính trong hoặc đường kính ngoài.

**4.13.3.4.2** Tấm mặt nút của vòng bit phải có đủ độ cứng vững để tránh bị cong vênh. Thân nắp vòng bit và tấm mặt nút bao gồm cả các bulông kẹp chặt (xem 4.4.4.5) phải được thiết kế theo áp suất vận hành cho phép ở nhiệt độ vận hành và tải trọng yêu cầu trên mặt tựa đệm kín.

**4.13.3.4.3** Các đệm kín giữa thân lắp vòng bit và vòng bit đứng yên (vòng tựa và/ hoặc vòng chịu tải trọng lò xo) hoặc tấm mặt nút của vòng bit phải được hạn chế ở phía bên ngoài hoặc có kết cấu tương đương để ngăn ngừa sự bung ra.

## TCVN 8531:2010

**4.13.3.4.4** Tất cả các chi tiết của vòng bit đứng yên bao gồm các tấm mặt mút của vòng bit phải được bảo vệ tránh sự tiếp xúc bất ngờ với trục hoặc ống lót và tránh chuyển động quay. Trong trường hợp một chi tiết vòng bit đứng yên (vòng tựa và/ hoặc vòng chịu tải trọng lò xo) tiếp xúc với trục hoặc ống lót thì bề mặt tiếp xúc với vòng bit phải đủ cứng và chịu ăn mòn. Phải có đầu vào và loại bỏ các cạnh sắc để tránh hư hỏng cho vòng bit trong quá trình lắp ghép.

**4.13.3.4.5** Dung sai gia công cơ khoang vòng bit và tấm mặt mút của vòng bit phải hạn chế độ đảo mặt mút ở vòng bit đứng yên (vòng tựa hoặc vòng chịu tải trọng lò xo) của vòng bit cơ khí tới các giá trị lớn nhất cho phép do nhà sản xuất/nhà cung cấp đưa ra.

**4.13.3.4.6** Nếu trang bị một ống lót tiết lưu trong tấm mặt mút để giảm tới mức tối thiểu sự rò rỉ do vòng bit bị hư hỏng hoàn toàn hoặc để giám sát đường chất lỏng đến thì khe hở theo đường kính tính bằng milimét giữa ống lót và trục nên là nhỏ nhất và không có trường hợp nào được lớn hơn.

$$\frac{\text{Đường kính trục}}{150} + 0,65$$

**4.13.3.4.7** Phải trang bị một ống lót đệm theo quy định của khách hàng hoặc khuyến nghị của nhà sản xuất/nhà cung cấp. Các ống lót đệm được dùng để tăng áp suất trong cụm vòng bit, cách ly chất lỏng hoặc giảm lưu lượng vào hoặc ra khỏi khoang vòng bit.

**4.13.3.4.8** Khi phải tránh rò rỉ thì cần phải có một vòng bit phụ (ví dụ nhiều vòng bit) (xem Phụ lục F).

**4.13.3.4.9** Khoang vòng bit phải được thiết kế để ngăn ngừa sự giữ lại hơi (xem 4.5.2.1) khi có thể thực hiện được. Nếu yêu cầu này không thể thực hiện được thì khoang vòng bit phải được thông hơi do người vận hành thực hiện. phương pháp thực hiện việc thông hơi này phải được nêu trong sách hướng dẫn sử dụng.

**4.13.3.4.10** Chất lỏng đi vào và đi ra khỏi khoang vòng bit, nếu cần thiết phải càng gần với các mặt mút của vòng bit càng tốt, ưu tiên là ở phía vòng có chuyển động quay (vòng chịu tải trọng lò xo và/ hoặc vòng tựa).

**4.13.3.4.11** Các lỗ có thể được khoan và tarô, thậm chí cũng không yêu cầu phải có đầu nổi (xem 4.5.2 và 4.5.4) trừ khi có sự thoả thuận khác.

### 4.13.3.5 Lắp ráp và thử nghiệm

Để lắp ráp cho gửi hàng đi, xem 7.1.

Vòng bit cơ khí không phải chịu áp suất thử thủy tĩnh vượt quá giới hạn áp suất của vòng bit. Có thể sử dụng vòng bit cơ khí trong tất cả các phép thử vận hành hoặc thử tĩnh năng (xem 6.3.3.4 và 6.3.4.4). Trên các bơm có yêu cầu điều chỉnh lần cuối tại hiện trường, nhà sản xuất/nhà cung cấp phải gắn biển cảnh báo bằng kim loại về yêu cầu này.

## 4.13.4 Cụm vòng bit

### 4.13.4.1 Yêu cầu chung

**4.13.4.1.1** Khi có yêu cầu của chế độ làm việc hoặc của khách hàng, phải cung cấp vòng bit mềm cùng với một vòng làm mát để dẫn chất lỏng làm mát trực tiếp vào vòng bit. Phải trang bị các đầu nối dẫn chất lỏng vào và ra dùng cho vòng làm mát.

**4.13.4.1.2** Phải có không gian đôi dư dùng cho bịt kín lại mà không phải tháo bất cứ bộ phận nào ngoài các chi tiết của nắp chặn và bao che. Các chi tiết của nắp chặn phải được kẹp chặt có hiệu quả cho dù vòng bit đã mất đi lực nén ép.

**4.13.4.1.3** Khi sử dụng các nắp chặn hai nửa thì các nửa nắp chặn phải được bắt vít với nhau. Không nên dùng các bulông vòng làm các chi tiết kẹp chặt nắp chặn mà ưu tiên sử dụng các vít cấy được vặn ren vào thân bơm.

**4.13.4.1.4** Phải có đường thoát chất lỏng trên các bơm trục đứng để ngăn ngừa sự tích tụ chất lỏng trong bộ đỡ của bộ dẫn động.

**4.13.4.1.5** Để vận hành ở nhiệt độ vượt quá 90 °C hoặc để bơm các chất lỏng có áp suất tuyệt đối khi bốc hơi lớn hơn 1 bar tại các nhiệt độ bơm thì các nắp chặn phải là các nắp chặn hai nửa phủ đầy hơi nước. Để vận hành ở nhiệt độ cao, có thể thay thế hơi nước bằng nước. Khi nhà sản xuất/nhà cung cấp trang bị đường ống nước làm mát thì đường ống mềm hoặc đường ống cứng dẫn nước đến vòng bit được làm mát phải có đường kính trong nhỏ nhất là 6 mm.

**4.13.4.1.6** Phải trang bị các áo bọc làm mát cho các cụm vòng bit của các bơm được bao kín khi có quy định một trong các điều kiện sau:

- a) Nhiệt độ của chất lỏng vượt quá 150 °C, hoặc
- b) Áp suất tuyệt đối của hơi vượt quá 0,7 bar ở nhiệt độ bơm.

#### **4.14 Đường ống và các thiết bị phụ**

##### **4.14.1 Yêu cầu chung**

Khi có yêu cầu của khách hàng, nhà sản xuất/nhà cung cấp phải cung cấp các hệ thống đường ống nước làm mát, dầu bôi trơn và sản phẩm phụ bao gồm tất cả các thiết bị phụ như khí cụ đo (áp kế) và van đã được lắp ráp đầy đủ và được lắp đặt trên các bơm trục ngang và, khi có thể thực hiện được, trên các bơm trục đứng.

##### **4.14.1.1 Thiết kế đường ống**

Việc thiết kế các hệ thống đường ống phải đáp ứng các điều kiện được quy định trong các mục a) đến d) dưới đây:

- a) Cho phép tháo đường ống ra để bảo dưỡng trừ khi có quy định đường ống là đường ống hàn;
- b) Có giá đỡ thích hợp để ngăn ngừa hư hỏng do rung trong quá trình vận hành và bảo dưỡng khi sử dụng các quy trình kỹ thuật thông thường đã được chấp nhận;
- c) Có độ linh hoạt thích hợp và có khả năng tiếp cận được một cách bình thường để vận hành, bảo dưỡng và làm sạch kỹ càng.

d) Lắp đặt trang thiết bị gọn gàng, có thứ tự và thích hợp với đường chu vi của thiết bị, không cản trở việc tiếp cận các lỗ hoặc cửa.

#### **4.14.1.2 Bàn dự trữ đường ống**

Nhà sản xuất/nhà cung cấp phải tính đến trong bản dự trữ của mình toàn bộ hệ thống đường ống được xem là cần thiết cho sự vận hành có kết quả của bơm, cũng như toàn bộ hệ thống đường ống phù hợp với các sơ đồ riêng được nêu trong Phụ lục G và các mục được dẫn ra trong tờ dữ liệu.

#### **4.14.1.3 Đặc điểm về kết cấu**

**4.14.1.3.1** Ren ống phải phù hợp với ISO 7 hoặc ISO 228-1. Mặt bích phải phù hợp với ISO 7005-2 hoặc ISO 7005-3. **Cho phép sử dụng các mặt bích trượt (lắp lỏng) theo sự chấp thuận riêng của khách hàng.**

**4.14.1.3.2** Áp dụng các yêu cầu về lắp bulông trong 4.4.4.5 cho đường ống phụ.

**4.14.1.3.3** Để bơm các chất lỏng không dễ bốc cháy hoặc không độc hại, bao gồm cả dầu bôi trơn, các mối nối ống và các đầu nối có thể tuân theo tiêu chuẩn của nhà sản xuất/nhà cung cấp hoặc theo quy định của khách hàng trên tờ dữ liệu.

#### **4.14.2 Đường ống nước làm mát**

**4.14.2.1** Đường ống nước làm mát phải có cỡ kích thước danh nghĩa nhỏ nhất của ống G1/2. Khi không gian không cho phép lắp đặt cỡ ống nêu trên thì có thể sử dụng cỡ kích thước danh nghĩa của ống G1/4.

**4.14.2.2** Vật liệu để chế tạo đường ống nước làm mát phải được quy định trên các tờ dữ liệu. Nếu không quy định vật liệu thì phải cung cấp ống đồng được ủ mềm có phụ tùng nối ống bằng đồng thau với kích cỡ thước G1/2. **Nếu có sự thoả thuận của khách hàng, có thể thay thế hệ thống ống đồng bằng hệ thống ống thép không gỉ loại CrNi hoặc CrNiMo. Nếu có sự thoả thuận của khách hàng, cũng có thể thay thế hệ thống ống đồng bằng hệ thống ống thép mạ kẽm có phụ tùng nối ống lắp ghép ren PN 20 bằng gang dẻo mạ kẽm.**

**4.14.2.3** Khi có quy định của khách hàng, phải trang bị lưu lượng kế (loại hồ hoặc kín theo quy định) trên mỗi đường ra.

**4.14.2.4** Phải có các lỗ thải chất lỏng tại tất cả các điểm ở dưới thấp để cho phép xả toàn bộ chất lỏng của đường ống và các áo bọc. Nên thiết kế đường ống để loại bỏ các túi không khí trong các áo bọc làm mát.

#### **4.14.3 Đường ống dầu bôi trơn**

**4.14.3.1** Đường ống dầu phải có cỡ kích thước danh nghĩa nhỏ nhất của ống G1/2. Khi không gian không cho phép lắp đặt cỡ ống nêu trên thì có thể sử dụng cỡ kích thước danh nghĩa của ống G1/4.

**4.14.3.2** Các đường dầu hồi phải có kích thước để dòng chảy đi qua không quá một nửa tiết diện ống và được bố trí bảo đảm xả hết dầu theo yêu cầu (chấp nhận tình trạng có thể tạo thành bọt). Các dòng chảy nằm ngang phải có độ dốc liên tục tối thiểu là 20 mm trên 1 m chiều dài về phía thùng chứa.

**4.14.3.3** Phải cung cấp lưu lượng kế cho mỗi đường dầu hồi.

**4.14.3.4** Toàn bộ đường ống dầu bôi trơn phải được làm sạch kỹ càng trước khi lắp ráp vào bơm bằng phương pháp làm sạch thích hợp với vật liệu đường ống. Nếu đường ống được vận chuyển riêng rẽ bằng đường thủy thì các đầu mút thờ phải được nút kín. Không được sử dụng đường ống mạ kẽm.

#### **4.14.4 Hệ thống đường ống phụ khác**

**4.14.4.1** Hệ thống đường ống phụ khác bao gồm đường ống thông hơi và đường ống xả (thải), đường ống cân bằng và đường ống xử lý chất lỏng. Đối với hệ thống đường ống phụ dùng cho vòng bit mềm và vòng bit cơ khí, (xem 4.14.5).

**4.14.4.2** Đường ống của các quá trình phụ phải có cỡ kích thước danh nghĩa nhỏ nhất của ống G1/2. Khi không gian không cho phép lắp đặt cỡ ống nêu trên thì có thể sử dụng cỡ kích thước danh nghĩa của ống G1/4.

**4.14.4.3** Các bộ phận của đường ống dùng cho xử lý chất lỏng phải có trị số nhiệt độ-áp suất danh định ít nhất là bằng trị số nhiệt độ và áp suất xả lớn nhất của vỏ bơm.

**4.14.4.4** Khi vỏ bơm được chế tạo từ vật liệu hợp kim, tất cả các bộ phận của đường ống dùng cho xử lý chất lỏng phải bằng hoặc tốt hơn vật liệu vỏ bơm về mặt độ bền chống ăn mòn và xói mòn.

**4.14.4.5** Nếu trang bị một lỗ thu hẹp thì đường kính của nó không được nhỏ hơn 3 mm. Khi sử dụng các lỗ điều chỉnh được thì phải bảo đảm một dòng chảy liên tục nhỏ nhất.

**4.14.4.6** Khi có trang bị đốt nóng hoặc làm mát, các bộ phận của bộ trao đổi nhiệt phải thích hợp với chất lỏng được bơm và/ hoặc chất làm mát tiếp xúc với chúng và chúng phải có kích thước để đáp ứng cho tốc độ tuần hoàn của chất lỏng hoặc làm mát.

**4.14.4.7** Trừ khi có sử dụng các van, lỗ thông hơi có ren trên vỏ bơm và các đầu nối xả phải được nút kín bằng các nút cứng chắc. Các nút bằng thép cacbon phải được sử dụng với các vỏ bơm bằng gang đúc.

#### **4.14.5 Hệ thống đường ống phụ dùng cho cụm vòng bit và vòng bit cơ khí**

**4.14.5.1** Bơm phải được thiết kế để cho phép sử dụng với hệ thống đường ống phụ cũng như theo yêu cầu của vòng bit kín trục đối với các điều kiện quy định.

**4.14.5.2** Có thể cần đến hệ thống đường ống phụ cho các trường hợp sau:

- Loại a)

Phục vụ cho chất lỏng của quá trình (bơm) hoặc chất lỏng được đưa vào quá trình:

- Tuần hoàn – nếu không có đường dẫn bên trong;
- Phun (nửa bằng vòi phun);
- Chấn;

## TCVN 8531:2010

- Nén tăng áp.

- Loại b)

Phục vụ cho chất lỏng không đưa vào quá trình:

- Gia nhiệt;
- Làm mát;
- Tỏi.

**Trong mỗi trường hợp, phạm vi cung cấp và nội dung chi tiết của sơ đồ nối ống dùng cho sự phục vụ bên ngoài cần có sự thoả thuận giữa khách hàng và nhà sản xuất/nhà cung cấp.**

Hệ thống đường ống phụ phải phù hợp với Phụ lục G hoặc theo phương án đã được thoả thuận.

**4.14.5.3** Phải sử dụng vật liệu thích hợp cho đường ống chất lỏng công nghệ loại a) dẫn đến các vòng bit cơ khí và các cụm vòng bit. Các phụ tùng nối ống có thể theo tiêu chuẩn của nhà sản xuất /cung cấp.

**4.14.5.4** Hệ thống đường ống phụ phải có các đặc tính về kết cấu sau:

- Nhiệt độ và áp suất định mức của đường ống phụ vận chuyển các chất lỏng công nghệ (xem 4.14.4.3 và 4.14.5.2) không được nhỏ hơn nhiệt độ và áp suất định mức của vỏ bơm (xem 6.3). Vật liệu đường ống phải chịu được sự ăn mòn do chất lỏng được vận chuyển (xem 4.5.4) và các điều kiện môi trường xung quanh gây ra;
- Phải có các lỗ xả ra tại tất cả các điểm ở dưới thấp để cho phép xả hết hoàn toàn chất lỏng. Đường ống phải được thiết kế để tránh sự hình thành các túi khí;
- Hệ thống đường ống phục vụ về hơi nước phải là "vào ở trên đỉnh, ra ở dưới đáy". Nói chung, các đường ống phục vụ khác nên là "vào ở dưới đáy hoặc bên cạnh, ra ở trên đỉnh";
- Nếu trang bị một lỗ thu hẹp thì đường kính của nó không được nhỏ hơn 3 mm.
- Khi sử dụng các lỗ điều chỉnh được, phải bảo đảm một dòng chảy liên tục nhỏ nhất.

## 4.15 Ghi nhãn

### 4.15.1 Chiều quay

Phải chỉ thị chiều quay bằng một mũi tên đặt nổi có kết cấu bền lâu.

### 4.15.2 Tấm nhãn

Tấm nhãn phải được chế tạo bằng vật liệu chống ăn mòn thích hợp với điều kiện môi trường xung quanh tại nơi đặt bơm và phải được kẹp chặt chắc chắn với bơm.

Thông tin tối thiểu trên biển nhãn phải bao gồm tên (hoặc nhãn hiệu) và địa chỉ của nhà sản xuất/nhà cung cấp, số nhận dạng bơm (ví dụ, số loạt hoặc số sản phẩm) kiểu và cỡ kích thước.

Có thể cung cấp thêm không gian cho các thông tin bổ sung về lưu tốc, tổng cột áp của bơm, tốc độ bơm, đường kính bánh công tác (đường kính lớn nhất và đường kính lắp đặt), áp suất làm việc cho phép và nhiệt độ định mức của bơm.

Ngoài các thông tin, xuất hiện trên tấm nhãn, số loạt của bơm phải được dập trên vỏ bơm (ví dụ, đường kính ngoài của mặt bích ra của bơm).

#### 4.16 Khớp nối trực

##### 4.16.1 Yêu cầu chung

###### 4.16.1.1 Bơm thường được nối với truyền động bằng khớp nối trực đàn hồi.

Có thể sử dụng các kiểu khớp nối trực khác như khớp nối trực cứng, khớp nối trực nửa đàn hồi hoặc trực các đấng nếu thích hợp. Liên quan đến ứng dụng (kiểu truyền động, khả năng va đập thủy lực, sự biến đổi tốc độ, sự biến đổi lực đẩy thủy lực v.v...), khớp nối trực phải được lựa chọn để truyền momen xoắn lớn nhất của bộ dẫn động được sử dụng và lực đẩy chiều trục với các hệ số thích hợp phù hợp với ISO 4863. Sự giới hạn của tốc độ khớp nối trực phải tương ứng với tất cả các tốc độ vận hành có thể có của bộ dẫn động bơm được sử dụng.

4.16.1.2 Phải trang bị khớp nối trực có đệm ngăn cách để cho phép tháo dỡ rô to của bơm hoặc cho phép thay thế cụm vòng bit bao gồm cả ống lót mà không phải tháo bộ dẫn động. Chiều dài đệm ngăn cách của khớp nối trực phụ thuộc vào khoảng cách yêu cầu giữa các nút trục dùng để tháo lắp bơm. Khoảng cách giữa các đầu mút trục nên phù hợp với ISO 2858 khi có thể thực hiện được.

4.16.1.3 Đối với các khớp nối trực sử dụng các chi tiết đàn hồi thì kết cấu phải bảo đảm sao cho trong trường hợp chi tiết đàn hồi của khớp nối trực bị hư hỏng thì đệm ngăn cách và/ hoặc các chi tiết của khớp nối trực được ngăn ngừa không bị tháo ra. Nếu sự dịch chuyển chiều trục của một máy khớp nối trực trên trục có thể làm cho đệm ngăn cách hoặc các chi tiết của khớp nối trực bị tháo ra thì sự dịch chuyển này phải được ngăn chặn lại một cách có hiệu quả.

4.16.1.4 Phải trang bị khớp nối trực với đầu mút tùy động có giới hạn trên các bơm trục ngang nếu bộ dẫn động không có ổ trục chặn (xem Bảng 3).

**Bảng 3 – Độ tùy động lớn nhất của đầu mút khớp nối trực**

Kích thước tính bằng milimét

Độ tùy động nhỏ nhất của rô to động cơ	Độ tùy động lớn nhất của đầu mút khớp nối trực
6	2
12	5



## **TCVN 8531:2010**

**4.16.1.5** Các nửa khớp nối trục phải được kẹp chặt có hiệu quả tránh sự dịch chuyển theo chu vi và chiều trục so với các trục.

**4.16.1.6** Nếu có yêu cầu của khách hàng hoặc theo khuyến nghị của nhà sản xuất/nhà cung cấp, các khớp nối trục phải được cân bằng động phù hợp với ISO 1940-1. Cấp cân bằng phải được thỏa thuận cùng nhau giữa khách hàng và nhà sản xuất/nhà cung cấp.

**4.16.1.7** Nếu các bộ phận cấu thành của khớp nối trục được cân bằng cùng nhau thì phải chỉ ra vị trí đúng của cụm lắp ráp khớp nối trục bằng các vạch dấu bền lâu và nhìn thấy được.

**4.16.1.8** Các sai lệch cho phép trong vận hành theo phương hướng kính, chiều trục và sai lệch góc không được vượt quá các giới hạn do nhà sản xuất/nhà cung cấp khớp nối trục đưa ra. Khớp nối trục phải được lựa chọn sao cho có tính đến các điều kiện vận hành như các thay đổi về nhiệt độ, momen xoắn, số lần khởi động, các tải trọng của ống dẫn vv...và độ cứng vững của bơm và tấm đế hoặc giá đỡ bộ dẫn động.

**4.16.1.9** Phải áp dụng hệ số phục vụ k ít nhất là 1,5 cho các khớp nối có chi tiết đàn hồi (xem 3.4.7).

**4.16.1.10** Phải trang bị bộ phận che chắn bảo vệ thích hợp cho các khớp nối trục. Các bộ phận che chắn bảo vệ phải được thiết kế phù hợp với các quy định an toàn của quốc gia.

**4.16.1.11** Nếu bơm được cung cấp không có bộ dẫn động, nhà sản xuất/nhà cung cấp bơm và khách hàng nên thỏa thuận về những vấn đề sau:

- a) **Hệ thống truyền động: kiểu công suất, các kích thước, khối lượng, phương pháp lắp ráp.**
- b) **Khớp nối trục: kiểu, nhà sản xuất/nhà cung cấp, các kích thước, sự gia công cơ (lỗ và rãnh then), bộ phận che chắn bảo vệ;**
- c) **Phạm vi tốc độ và công suất đầu vào.**

**4.16.2** **Khớp nối trục dùng cho bơm trục đứng có nhiều ổ trục**

Nếu sử dụng bộ dẫn động có trục cứng trên các bơm trục đứng có nhiều ổ trục và không có các ổ trục chặn gắn liền từ khớp nối trục phải là kiểu hoàn toàn bằng thép và điều chỉnh cứng. Trong trường hợp các mối nối của trục có ren thì mối nối phải được làm bằng cơ cấu thích hợp.

## **4.17 Tấm đế**

### **4.17.1 Yêu cầu chung**

Tấm đế phải được lắp đặt tại hiện trường và các giá đỡ bơm phải được thiết kế để chịu được các ngoại lực trên các nhánh bơm cho trong 4.6 mà không làm cho sai lệch của trục vượt quá sai lệch do nhà sản xuất/nhà cung cấp khớp nối trục quy định và giảm tới mức tối thiểu sai lệch do các lực cơ học khác gây ra như độ chênh lệch về giãn nở nhiệt bên trong và lực đẩy thủy lực của đường ống. Có thể chế tạo các tấm đế từ các vật liệu khác nhau.

### **4.17.2 Tấm đế dùng cho bơm trục ngang**

**4.17.2.1** Nên có phương tiện trên tấm để để thu gọn và thải đi các chất rò rỉ nếu có yêu cầu. Khi quy định tấm để có vành để thải đi các chất rò rỉ, các mối nối để thải phải được làm bằng ren (tối thiểu là 25 mm) trong gờ nối của bơm và phải được định vị để thải đi hoàn toàn các chất rò rỉ. Khay hứng hoặc bề mặt trên của tấm để phải có độ dốc 8,5 mm trên 1 m (tối thiểu) hướng về phía đầu xả.

**4.17.2.2 Tấm để phải kéo dài ra dưới bơm và bộ dẫn động, trừ khi có sự thoả thuận khác**

**4.17.2.3** Tất cả các đệm được cung cấp cho kẹp chặt bơm và động cơ phải được gia công hoàn toàn phẳng và song song để lắp đặt thiết bị bơm. Các bề mặt cho lắp ráp các bộ phận tương ứng của thiết bị phải ở trong cùng một mặt phẳng với sai lệch 0,2 mm trên 1 m khoảng cách giữa các tấm đệm đã được gia công.

Tất cả các đệm của bộ phận dẫn động trên tấm để phải được gia công để cho phép lắp đặt các chêm (chiều dày nhỏ nhất là 1,5 mm) bên dưới bộ dẫn động. Khi nhà sản xuất/nhà cung cấp bơm cung cấp bộ dẫn động thì phải cung cấp một bộ các gói chêm bằng thép không gỉ (chiều dày nhỏ nhất 3 mm) khi nhà sản xuất cung cấp/ cung cấp bơm không lắp ráp bộ dẫn động, các đệm dùng cho bộ dẫn động phải được gia công cơ nhưng không khoan và các gói chêm không được cung cấp. Tất cả các chêm phải phù hợp với các bulông kẹp chặt.

**4.17.2.4** Mặt dưới của các tấm để được đặt bên dưới giá đỡ bơm và bộ dẫn động phải được gia công bằng cách hàn với các chi tiết gia công theo chiều ngang có hình dạng để khoá hãm có hiệu quả vào trong vữa xi măng để ngăn ngừa sự dịch chuyển lên phía trên của tấm để.

**4.17.2.5** Khi có thể thực hiện được, các tấm để dùng cho bơm một cấp công xôn, được dẫn động bằng động cơ có cấu trúc theo IEC, phải có các kích thước được tiêu chuẩn hoá. Đối với các bơm một cấp hút ở mặt đầu, được lắp ráp trên chân bơm, các kích thước của tấm để nên phù hợp với ISO 3661. Các tấm để có thể hoặc không thể thiết kế dùng cho lắp đặt trên vữa xi măng.

**4.17.2.6** Khi các tấm để được đặt trên vữa xi măng thì chúng phải được cung cấp với ít nhất là một lỗ để đổ vữa xi măng có diện tích mặt cắt ngang không nhỏ hơn 0,01 m<sup>2</sup> và không có kích thước nào nhỏ hơn 80 mm trong mỗi tiết diện vách ngăn. Các lỗ này phải được định vị để cho phép đổ đầy vữa xi măng vào toàn bộ hốc bên dưới tấm để mà không tạo ra các túi không khí. Phải có các lỗ thông hơi cho mỗi khoang vách ngăn. Đối với tấm để có rãnh ở giữa lôm xuống, các lỗ phải ở trên phần không có rãnh liền kề với rãnh. Khi có thể thực hiện được, các lỗ phải có khả năng tiếp cận được để đổ vữa xi măng với bơm và bộ dẫn động đã được lắp đặt. Các lỗ đổ vữa xi măng trong khu vực khay hứng chất lỏng thì miệng lỗ phải có gờ và nếu lỗ được định vị trong khu vực mà ở đó có thể có va đập của chất lỏng thì phải trang bị các vỏ che bằng kim loại cho các lỗ đổ vữa xi măng.

**4.17.2.7** Các tấm để không được lắp đặt trên vữa xi măng, phải có đủ độ cứng vững để chịu được các tải trọng mô tả trong 4.6 cho lắp đặt đứng tự do hoặc lắp đặt bằng bulông trên nền móng không có đổ vữa xi măng.

## **TCVN 8531:2010**

**4.17.2.8** Khi có quy định của khách hàng hoặc nhà sản xuất/nhà cung cấp phải được thiết kế các gối đỡ cho các bơm được đỡ theo đường tâm khi bơm chất lỏng nóng nhằm làm mát bỏ sung để duy trì độ đồng trục (của trục bơm).

**4.17.2.9** Đối với các bộ dẫn động có công suất vượt quá 150 kW, phải có các vít định vị độ thẳng hàng (đồng trục) của các thành phần của dẫn động để dễ dàng cho việc điều chỉnh theo chiều dọc và chiều ngang. Các vấu giữ các vít định vị này phải được gắn chặt vào tấm đế sao cho chúng không cản trở việc lắp đặt và tháo các thành phần dẫn động ra.

**4.17.2.10** Khi có quy định của khách hàng phải cung cấp các vít điều chỉnh thẳng bằng theo phương thẳng đứng trên chu vi bên ngoài của tấm đế với sự gián cách đều nhau để bảo đảm độ ổn định. Các vít này phải có đủ số lượng để chịu được trọng lượng của tấm đế, bơm và bộ dẫn động mà không bị uốn cong quá mức, nhưng trong bất cứ trường hợp nào số lượng vít được cung cấp cũng không được nhỏ hơn sáu vít.

**4.17.2.11** Chiều cao của đường tâm trục bơm tính từ tấm đế phải là nhỏ nhất

**4.17.2.12** Khi có quy định của khách hàng, phải có một khoảng hở tối thiểu theo phương thẳng đứng là 50 mm bên dưới đường tâm tại mỗi đầu của truyền động (bộ dẫn động và cơ cấu) để lắp kích thủy lực.

**4.17.2.13** Khi khách hàng chỉ định vữa Epoxy trên tờ dữ liệu, nhà sản xuất/nhà cung cấp phải phủ sơ bộ tất cả các bề mặt trát vữa của các tấm lắp ráp bằng một lớp lót Epoxy để làm xúc tác cho kim loại được làm sạch dầu, mỡ.

**4.17.2.14** Tất cả các ổ trục hai dây (ổ trục kép) và bơm ở nhiều cấp vận hành ở nhiệt độ vượt quá nhiệt độ môi trường xung quanh 170 °C phải được lắp ráp theo đường tâm và cần có các đường dẫn hướng ngang và dọc giữa các chân bơm và các gối đỡ tấm đế để tạo ra độ thẳng hàng (đồng trục) chính xác theo phương nằm ngang trong quá trình chuyển tiếp của nhiệt độ.

### **4.17.3 Tấm đế dùng cho bơm trục đứng**

**4.17.3.1** Các bơm trục đứng có hai vỏ bơm (vỏ kép) phải có tấm lắp ráp bằng thép gắn chặt trực tiếp với vỏ ngoài. Không sử dụng các bulông móng để kẹp chặt mối nối với mặt bích chịu áp lực. Nên có một mặt bích lắp ráp với đế riêng rẽ nhưng không bắt buộc phải có.

**4.17.3.2** Các bơm trục đứng có một vỏ bơm phải có đồ gá lắp ráp tiêu chuẩn của nhà sản xuất.

**4.17.3.3** Nếu có quy định của khách hàng, ít nhất phải có bốn vít định vị thẳng hàng (đồng trục) cho một thành phần của truyền động (bộ dẫn động và cơ cấu) để dễ dàng cho việc điều chỉnh theo phương nằm ngang.

## **4.18 Dụng cụ chuyên dụng**

Bất cứ các dụng cụ nào được nhà sản xuất/nhà cung cấp bơm thiết kế chuyên dùng cho việc lắp ráp và tháo dỡ bơm phải do nhà sản xuất/nhà cung cấp bơm cung cấp.

## 5 Vật liệu

### 5.1 Lựa chọn vật liệu

5.1.1 Các vật liệu thường được quy định trong tờ dữ liệu. Nếu các vật liệu được khách hàng lựa chọn nhưng nhà sản xuất/nhà cung cấp bơm lại quan tâm tới các vật liệu khác thích hợp hơn thì các vật liệu này phải được nhà sản xuất/nhà cung cấp bơm đề nghị là vật liệu thay thế theo các điều kiện vận hành quy định trên tờ dữ liệu.

**Các vật liệu được sử dụng cho các chất lỏng nguy hiểm phải được thoả thuận giữa khách hàng và nhà sản xuất/nhà cung cấp.** Không nên sử dụng các vật liệu giòn cho các chi tiết chịu áp lực của bơm vận chuyển các chất lỏng dễ bốc cháy.

Đối với các ứng dụng ở nhiệt độ cao hoặc thấp (nghĩa là trên 175 °C hoặc dưới -10 °C, nhà sản xuất / cung cấp bơm phải có sự quan tâm thích đáng đến kết cấu cơ khí. Đối với các vật liệu của vòng bit xem 4.13.3.3.

5.1.2 Các vật liệu phải được nhận biết trong đề nghị cùng với ký hiệu của tiêu chuẩn áp dụng (xem Bảng J.1, Phụ lục J đối với tiêu chuẩn vật liệu của ISO). Khi không có ký hiệu này thì đặc tính kỹ thuật của vật liệu của nhà sản xuất/nhà cung cấp với các tính chất vật lý, thành phần hoá học và các yêu cầu về thử nghiệm phải được bao gồm trong bản đề nghị.

5.1.3 Nhà sản xuất/nhà cung cấp phải quy định các phép thử tùy chọn và các kiểm tra cần thiết để đảm bảo vật liệu đáp ứng các yêu cầu cho làm việc. Các phép thử và kiểm tra này phải được liệt kê trong bản đề nghị. **Khách hàng nên quan tâm quy định các phép thử và kiểm tra bổ sung, đặc biệt là đối với sự phục vụ ở điều kiện tới hạn.**

5.1.4 Sự phân loại các vật liệu của bơm phải phù hợp với các mục a) đến c) dưới đây:

- a) Các chi tiết chịu áp lực của vỏ ngoài của bơm có hai vỏ (vỏ kép) phải được làm bằng thép cacbon hoặc thép hợp kim;
- b) Các chi tiết chịu áp lực của vỏ bơm vận chuyển các chất lỏng dễ bốc cháy hoặc độc hại phải được làm bằng thép cacbon hoặc thép hợp kim;
- c) Gang xám hoặc các vật liệu kết cấu khác có thể được đề nghị sử dụng cho các bộ phận phục vụ khác.

5.1.5 Phải sử dụng các thép không gỉ austenit loại ổn định hoặc có hàm lượng cacbon thấp khi các chi tiết được làm bằng các vật liệu này sẽ được chế tạo, tôi cứng bề mặt, phun phủ hoặc sửa chữa bằng công nghệ hàn và được phơi ra (tiếp xúc) trước chất lỏng chuyển động hoặc chất lỏng công nghệ hoặc điều kiện môi trường gây ra sự ăn mòn giữa các hạt.

5.1.6 Các vật liệu, các chuẩn của vật đúc và chất liệu của mọi quá trình hàn phải phù hợp với các tiêu chuẩn quốc gia/ ISO có liên quan.

## **TCVN 8531:2010**

**5.1.7** Khi có quy định của khách hàng, nhà sản xuất/nhà cung cấp phải cung cấp các dữ liệu về hoá học và cơ học cho các chi tiết chịu áp lực của vỏ bơm từ mẻ nấu của vật liệu được cung cấp.

**5.1.8** Khách hàng phải quy định sự hiện diện của các chất ăn mòn trong chất lỏng công nghệ và chuyển động và trong môi trường, bao gồm cả các yếu tố có thể gây ra vết nứt do ăn mòn có ứng suất.

**5.1.9** Các chi tiết thứ yếu không được nhận dạng (đai ốc, lò xo, đệm kín, vòng đệm, then vv...) phải có độ bền chống ăn mòn tương đương với độ bền chống ăn mòn của các chi tiết được quy định trong cùng một môi trường. Vật liệu của đệm kín hoặc vòng bit giữa trục và ống lót trục trong cụm vòng bit hoặc vòng bit có khí phải được nhà sản xuất/nhà cung cấp kiểm tra về sự đáp ứng các điều kiện vận hành.

**5.1.10** Khi sử dụng các chi tiết nối tiếp như vít cấy và đai ốc được chế tạo từ thép không gỉ hoặc các vật liệu có xu hướng bị mài mòn do ma sát thì chúng phải được bôi trơn bằng một hợp chất chống mắc kẹt trước khi lắp ráp.

**5.1.11** Phải sử dụng các vật liệu làm vỏ bơm chịu áp lực của bơm, các trục dẫn động, các pittông cân bằng, bánh công tác, mối ghép bulông có giới hạn chảy vượt quá 620 N/mm<sup>2</sup> hoặc độ cứng vượt quá 22 HRC cho các bộ phận, chi tiết tiếp xúc với H<sub>2</sub>S ẩm ướt bao gồm cả các lượng có số lượng không lớn. Các bộ phận, chi tiết được chế tạo bằng hàn phải được khử ứng suất nếu có yêu cầu sao cho cả các mối hàn và các vùng chịu ảnh hưởng của nhiệt đáp ứng các yêu cầu về giới hạn chảy và độ cứng. **Trách nhiệm của khách hàng là phải quy định sự hiện diện của các chất này trong môi trường.**

## **5.2 Vật đúc**

**5.2.1** Nhà sản xuất/nhà cung cấp phải quy định loại vật liệu cho các vật đúc trên tờ dữ liệu.

**5.2.2** Các vật đúc phải có chất lượng tốt và không có các lỗ hình thành do co ngót, các lỗ rỗng, vết nứt, lớp vẩy, bọt khí và các khuyết tật tương tự khác. Bề mặt của vật đúc phải được làm sạch bằng phun cát phun bi, tẩy gỉ hoặc bất cứ phương pháp tiêu chuẩn nào khác. Tất cả các vẩy do sự tách khuôn và các phần còn lại của đậu rót và đậu ngót phải được đục, giữa hoặc mài đi.

**5.2.3** Việc sử dụng các con mã trong các vật đúc phải được giữ ở mức tối thiểu. Các con mã phải sạch và không bị ăn mòn (cho phép mạ) và có các thành phần vật liệu thích hợp với vỏ bơm.

**5.2.4** Không được sửa chữa các vật đúc của vỏ bơm chịu áp lực được chế tạo từ vật liệu kim loại đen và kim loại màu bằng rèn búa, bịt kín, nung chảy hoặc tẩm. Khi đặc tính kỹ thuật của vật liệu cho phép sửa chữa vật đúc bằng hàn thì việc hàn sửa chữa phải phù hợp với đặc tính kỹ thuật của vật liệu này. Trừ khi có quy định khác, việc sửa chữa bằng hàn phải được kiểm tra theo cùng các tiêu chuẩn chất lượng được dùng để kiểm tra vật đúc.

## **5.3 Hàn**

**5.3.1** Các mối nối ống với các vỏ bơm phải được lắp đặt theo quy định trong mục a) đến c) dưới đây.

- a) Các ống nối hút và xả phải được gắn chặt bằng các mối hàn thấu hoàn toàn. Không cho phép kết cấu hàn được chế tạo từ kim loại khác nhau. **Khách hàng phải quy định cần kiểm tra các mối hàn ống nối bằng hạt từ hoặc chất thấm nhuộm màu.**
- b) Đường ống phụ hàn với vỏ bơm bằng thép hợp kim phải được chế tạo từ vật liệu có cùng một tính chất như vật liệu vỏ bơm hoặc phải là thép không gỉ austenit cacbon thấp. **Có thể sử dụng các vật liệu khác thích hợp với vật liệu vỏ bơm và điều kiện sử dụng dự định khi có sự chấp thuận của khách hàng.** Tất cả các kết cấu hàn phải được xử lý nhiệt phù hợp với tiêu chuẩn vật liệu có liên quan. Nếu không thể thực hiện được yêu cầu này thì phải có các biện pháp đề phòng thích hợp trong quá trình hàn phù hợp với các đặc tính kỹ thuật của vật liệu có liên quan. **Đường ống phụ hàn với vỏ bơm phải kết thúc bằng một mặt bích trừ khi khách hàng quy định rằng mặt bích này được hàn tại hiện trường.**
- c) **Khi có quy định của khách hàng, việc thiết kế mối nối được đề xuất phải được đệ trình để khách hàng chấp thuận trước khi chế tạo.** Các bản vẽ phải được chỉ ra các kết cấu mối hàn, kích thước, vật liệu và sự xử lý nhiệt trước khi hàn và sau khi hàn.

**5.3.2** Toàn bộ công việc hàn đường ống và các chi tiết chịu áp lực của vỏ bơm, phải được thực hiện bởi các thợ hàn và quy trình hàn đã được cấp chứng chỉ phù hợp với việc cấp chứng chỉ hàn đã thoả thuận. Công việc sửa chữa mối hàn được nêu trong 5.2.4.

#### **5.4 Kiểm tra vật liệu**

**5.4.1** Khi cần thiết hoặc nếu có quy định của khách hàng phải tiến hành các phép thử kiểm tra (chụp ảnh bằng tia bức xạ, kiểm tra siêu âm, kiểm tra bằng hạt từ hoặc các chất thấm nhuộm màu đối với các mối hàn hoặc vật liệu) phù hợp với các thoả thuận.

**5.4.2** Nếu có quy định của khách hàng, các hồ sơ của xử lý nhiệt và chụp ảnh tia bức xạ (được nhận diện đầy đủ) thực hiện trong quá trình chế tạo bình thường hoặc là một phần của quy trình sửa chữa phải được lưu giữ trong 5 năm để khách hàng có thể xem xét lại.

**5.4.3** Khi cần kiểm tra bằng các phương pháp quy định trong 5.4.1, việc chấp nhận các khuyết tật phải được thoả thuận giữa khách hàng và nhà sản xuất/nhà cung cấp. Khi khuyết tật vượt quá các giới hạn đã thoả thuận thì chúng phải được giảm đi để đáp ứng các tiêu chuẩn chất lượng đã thoả thuận khi được xác định bằng cách kiểm tra bổ sung trước khi sửa chữa mối hàn.

#### **5.5 Sử dụng nhiệt độ thấp**

Đối với các nhiệt độ vận hành dưới  $-30\text{ }^{\circ}\text{C}$  hoặc khi có quy định của khách hàng đối với các nhiệt độ môi trường thấp, thép phải có độ bền va đập ở nhiệt độ quy định thấp nhất đủ để có thể đáp ứng được độ dẻo nhỏ nhất của tiêu chuẩn có liên quan. Đối với các vật liệu và chiều dày không được đề cập trong tiêu chuẩn có liên quan, khách hàng phải quy định các yêu cầu trên tờ dữ liệu.

## 6 Kiểm tra và thử nghiệm ở phân xưởng

### 6.1 Yêu cầu chung

**6.1.1 Khách hàng có thể yêu cầu bất cứ hoặc tất cả các kiểm tra và thử nghiệm sau và khi có yêu cầu thì các kiểm tra và thử nghiệm này phải được quy định trong tờ dữ liệu (xem Phụ lục A). Điều này ám chỉ sự thoả thuận giữa khách hàng và nhà sản xuất/nhà cung cấp. Các kiểm tra và thử nghiệm này có thể được chứng kiến hoặc chứng nhận. Các tờ ghi số đọc trong kiểm tra và thử nghiệm được chứng kiến phải có chữ ký của người kiểm tra và đại diện của nhà sản xuất/nhà cung cấp. Đại diện của nhà sản xuất/nhà cung cấp phải cấp giấy chứng nhận (chứng chỉ).**

**6.1.2** Khi quy định việc kiểm tra, người kiểm tra của khách hàng phải được tiếp cận nhà xưởng của nhà sản xuất/nhà cung cấp, các phương tiện, thiết bị và dữ liệu để thực hiện có hiệu quả việc kiểm tra. Nhà sản xuất/nhà cung cấp phải lưu giữ toàn bộ danh mục chi tiết của các kiểm tra lần cuối và phải chuẩn bị số lượng các bản sao được yêu cầu, bao gồm cả các đường cong thử nghiệm và dữ liệu được chứng nhận là đúng và chính xác. Nhà sản xuất/ cung cấp phải hoàn thành tất cả các thử nghiệm vận hành và kiểm tra cơ khí trước khi khách hàng tiến hành kiểm tra.

**6.1.3** Các phép thử nghiệm thu tại phân xưởng không xác định được trách nhiệm của nhà sản xuất/nhà cung cấp đối với các yêu cầu đáp ứng hiệu suất của bơm trong các điều kiện vận hành quy định hoặc giảm nhẹ các kiểm tra mà nhà sản xuất/nhà cung cấp phải tiến hành.

### 6.2 Kiểm tra

**6.2.1** Công việc kiểm tra của khách hàng sẽ được giảm đi tới mức tối thiểu khi nhà sản xuất/nhà cung cấp được giao trách nhiệm cung cấp người kiểm tra với toàn bộ giấy chứng nhận về vật liệu và số liệu kiểm tra, thử nghiệm ở phân xưởng để xác minh rằng các yêu cầu đối với đặc tính kỹ thuật và hợp đồng được đáp ứng.

**6.2.2** Khi khách hàng có quy định về kiểm tra ở phân xưởng thì không có một bề mặt nào của các chi tiết chịu áp lực được sơn tới khi việc kiểm tra được hoàn thành, trừ khi có quy định khác.

**6.2.3** Khi khách hàng có quy định về kiểm tra ở phân xưởng, có thể có một cuộc họp giữa khách hàng và nhà sản xuất/nhà cung cấp để phối hợp các điểm sản xuất với sự kiểm tra của người kiểm tra.

**6.2.4** Có thể yêu cầu các phép kiểm tra sau:

- Kiểm tra các chi tiết trước khi lắp ráp;
- Kiểm tra bên trong sau khi vận hành thử;
- Các kích thước lắp đặt;
- Đường ống phụ và các thiết bị phụ khác;
- Kiểm tra các thông tin trên tấm nhãn (xem 4.15.2).

### 6.3 Thử nghiệm

#### 6.3.1 Yêu cầu chung

**6.3.1.1** Khách hàng phải quy định phạm vi tham gia của họ trong thử nghiệm, theo sau:

- a) "Thử chứng kiến" nghĩa là sự kiểm soát phải được áp dụng cho tiến trình sản xuất và phép thử (hoặc kiểm tra) được thực hiện có sự hiện diện của khách hàng. Đây thường là phép thử (hoặc kiểm tra) hai lần.
- b) "Thử quan sát" nghĩa là khách hàng yêu cầu có sự thông báo về định thời gian của phép thử. Tuy nhiên phép thử (hoặc kiểm tra) được thực hiện theo lịch và nếu khách hàng không có mặt thì nhà sản xuất/nhà cung cấp có thể chuyển sang bước tiếp theo. Vì chỉ có một phép thử (hoặc kiểm tra) được đưa vào chương trình nên khách hàng cần ở lại trong xưởng máy lâu hơn so với phép thử chứng kiến.

**6.3.1.2** Bơm trực đứng thường được thử như một cụm lắp ráp đầy đủ.

Không chấp nhận các phép thử chỉ sử dụng trực và bán công tác. Trong trường hợp không thể thực hiện được phép thử với một lắp ráp đầy đủ do chiều dài của bơm, nhà sản xuất/nhà cung cấp phải đệ trình các quy trình thử nghiệm khác cùng với bản đề nghị.

**6.3.1.3** Khách hàng phải quy định bất cứ các phép thử nào quy định trong các mục a) đến f) dưới đây nếu được thực hiện trên bơm:

- a) Thử thủy tĩnh như trong 6.3.3;
- b) Thử hiệu suất (đặc tính) như trong 6.3.4;
- c) Thử NPSH như trong 6.3.5;
- d) Kiểm tra tại phân xưởng như trong 6.2;
- e) Tháo dỡ, kiểm tra và lắp ráp lại các đầu mút ống dẫn chất lỏng sau thử vận hành nếu không cần thiết phải thỏa mãn các yêu cầu của 6.3.4.7;
- f) Các phép thử khác không được liệt kê hoặc định ra ở đây và các dạng kiểm tra khác được mô tả đầy đủ trong thư hỏi đặt hàng và đơn đặt hàng.

Ngoài ra, khách hàng phải quy định các phép thử này là thử chứng kiến hoặc thử quan sát.

### **6.3.2 Thử nghiệm vật liệu**

Phải sẵn có các giấy chứng nhận thử nghiệm sau nếu có yêu cầu của khách hàng trong thư hỏi đặt hàng hoặc đơn đặt hàng:

- a) Thành phần hoá học: theo đặc tính kỹ thuật tiêu chuẩn của nhà sản xuất/nhà cung cấp hoặc mẫu thử của mỗi mẻ nấu;
- b) Cơ tính: theo đặc tính kỹ thuật tiêu chuẩn của nhà sản xuất/nhà cung cấp hoặc mẫu thử của mỗi mẻ nấu và xử lý nhiệt;
- c) Khả năng cảm nhận sự ăn mòn giữa các hạt, nếu thích hợp;
- d) Thử không phá huỷ, ví dụ, thử rò rỉ, thử siêu âm, phương pháp thẩm thấu nhuộm màu, hạt từ, phương pháp chụp ảnh tia bức xạ, phương pháp nhận dạng quang phổ.

### **6.3.3 Thử thủy tĩnh**



## TCVN 8531:2010

**6.3.3.1** Mỗi vỏ bơm chịu áp lực (như đã chỉ định trong 3.3.1) phải được thử thủy tĩnh với nước sạch ở nhiệt độ môi trường xung quanh (tối thiểu là 15 °C đối với thép cacbon) theo các chuẩn được quy định trong các mục a) đến c) dưới đây:

- a) Các bơm có vỏ bơm tách (tháo) ra theo phương hướng kính và chiều trục (bằng mọi loại vật liệu) phải được thử ở áp suất tối thiểu là 1,5 lần áp suất làm việc lớn nhất cho phép;
- b) Các bơm có hai vỏ (vỏ kép), các bơm nhiều cấp nằm ngang và các bơm có kết cấu đặc biệt khác đã được khách hàng chấp thuận có thể được thử từng đoạn ở áp suất hút thích hợp;
- c) Thiết bị phụ bao gồm đường ống tiếp xúc với chất lỏng được bơm phải được thử ở áp suất tối thiểu là bằng 1,5 lần áp suất làm việc lớn nhất cho phép.

Khi một chi tiết được thử vận hành ở nhiệt độ tại đó độ bền của vật liệu sẽ thấp hơn độ bền của vật liệu này ở nhiệt độ phòng, áp suất thử thủy tĩnh phải bằng 1,5 lần áp suất lớn nhất cho phép của vỏ bơm ở nhiệt độ phòng, trừ khi phép thử thủy tĩnh được thực hiện ở nhiệt độ nâng cao. Tờ dữ liệu phải liệt kê áp suất thử thủy tĩnh thực tế.

**6.3.3.2** Các đường dẫn làm mát và áo bọc làm mát đối với các ổ trục, cụm vòng bit, gối đỡ ổ, bộ phận làm mát dầu v.v... phải được thử ở áp suất thử bằng 1,5 lần áp suất làm việc lớn nhất cho phép nhưng tối thiểu phải bằng 3 bar.

**6.3.3.3** Các phép thử phải được duy trì trong khoảng thời gian đủ để cho phép kiểm tra đầy đủ các bộ phận chịu áp lực. Phép thử thủy tĩnh được xem là đáp ứng yêu cầu khi không quan sát thấy sự thấm hoặc rò rỉ của vỏ bơm hoặc mối nối của vỏ bơm trong thời gian tối thiểu là 30 min. Các vỏ bơm lớn và nặng có thể cần đến thời gian thử dài hơn theo thoả thuận giữa khách hàng và nhà sản xuất/nhà cung cấp. Chấp nhận sự thấm qua các tấm chắn bên trong cần cho thử nghiệm các vỏ bơm phân đoạn và sự vận hành bơm thử để duy trì áp suất.

**6.3.3.4** Nếu quy định bất cứ phép thử thủy tĩnh nào của bơm đã được lắp ráp hoàn chỉnh, phải tránh sự quá tải của các phụ tùng như nắp cụm vòng bit, vòng bit cơ khí v.v... (xem 4.13.3.5).

### 6.3.4 Thử đặc tính

**6.3.4.1** Trừ khi có quy định khác, nhà sản xuất/nhà cung cấp phải vận hành bơm ở phân xưởng trong một khoảng thời gian đủ để thu được ít nhất là năm điểm của toàn bộ dữ liệu thử bao gồm cột áp, lưu lượng và công suất. Năm điểm dữ liệu này được khách hàng và nhà sản xuất/nhà cung cấp thỏa thuận nhưng thường sẽ được dừng lại với lưu lượng ổn định liên tục nhỏ nhất, điểm giữa các lưu lượng nhỏ nhất và lưu lượng định mức và 110 % lưu lượng định mức.

**6.3.4.2** Các phương pháp chuyển đổi đối với các chất lỏng thử khác với nước lạnh sạch và đối với các điều kiện vận hành (ví dụ, đối với áp suất đầu vào cao) phải được thoả thuận giữa khách hàng và nhà sản xuất/nhà cung cấp.

**6.3.4.3** Không được sử dụng bộ dẫn động của khách hàng để thử ở phân xưởng nếu có bất cứ khả năng quá tải nghiêm trọng nào.

**6.3.4.4** Bơm phải được thử với tất cả các vòng bit đã được lắp đặt khi các vòng bit này và các chi tiết cấu thành của chúng thích hợp với nước. Bơm dùng cho vận chuyển dầu có lắp vòng bit kép hoặc các vòng bit được lắp cặp đôi trước sau phải có một chất lỏng làm sạch dầu hydrocacbon khỏi vòng bit hoặc nước sạch được cung cấp vào giữa hai vòng bit.

**6.3.4.5** Trong quá trình thử ở phân xưởng, bơm phải vận hành với các ổ trục không bị đốt nóng quá mức hoặc có biểu hiện khác về sự vận hành không thuận lợi như tiếng ồn do khí xâm thực.

**6.3.4.6** Nếu cần thiết phải tháo dỡ bất cứ bơm nào sau phép thử ở phân xưởng cho mục đích duy nhất là gia công bánh công tác để đáp ứng các dung sai của độ chênh áp thì sẽ không yêu cầu phải thử lại trừ khi độ giảm áp vượt quá 8 % đối với các bơm có số kiểu  $K \leq 1,5$  (Về định nghĩa của K, xem ISO 9906:1999).

Đường kính của bánh công tác trong quá trình thử ở phân xưởng cùng với đường kính cuối cùng của bánh công tác phải được ghi vào tờ giấy vẽ đường cong thử nghiệm ở phân xưởng đã được chứng nhận chỉ ra đặc tính vận hành trong quá trình thử và các đặc trưng tính toán sau khi đường kính của bánh công tác đã được giảm đi.

**6.3.4.7** Nếu sự tháo lắp là cần thiết do một số sửa chữa khác như để nâng cao hiệu suất, chiều cao hút dương khi làm việc (NPSH) hoặc sự vận hành cơ khí thì không chấp nhận phép thử ban đầu và phải tiến hành phép thử ở phân xưởng lần cuối sau khi đã thực hiện việc sửa chữa này.

**6.3.4.8** Các phép thử vận hành thủy lực phải phù hợp với ISO 9906:1999.

**6.3.4.9** Nếu được quy định trong đơn đặt hàng thì phải kiểm tra các điều kiện bổ sung sau trong các phép thử vận hành: rung (xem 4.3.2), nhiệt độ ổ trục, rò rỉ ở vòng bit.

**6.3.4.10** Nếu có yêu cầu thử tiếng ồn, phải thực hiện phép thử tiếng ồn không khí phát ra từ bơm phù hợp với ISO 3744 và ISO 3746 hoặc theo thoả thuận của khách hàng và nhà sản xuất/nhà cung cấp.

### **6.3.5 Thử chiều cao hút dương khi làm việc (NPSH)**

**6.3.5.1** Dữ liệu về chiều cao hút dương khi làm việc (NPSH) thường được lấy tại bốn điểm sau: lưu lượng liên tục ổn định nhỏ nhất, điểm giữa các lưu lượng nhỏ nhất và lưu lượng định mức, lưu lượng định mức và 110 % lưu lượng định mức.

**6.3.5.2** Nên ưu tiên thử nghiệm theo vòng khép kín. Có thể tiến hành thử nghiệm chiều cao hút dương khi làm việc (NPSH) bằng cách tiết lưu van hút hoặc sử dụng giếng nạp có chiều sâu thay đổi khi có sự thoả thuận giữa các bên có liên quan.

**6.3.5.3** Thử chiều cao hút dương khi làm việc (NPSH) phải phù hợp với ISO 9906:1999.

## **6.4 Kiểm tra lần cuối**

Phải thực hiện việc kiểm tra lần cuối để xác minh sự chính xác và đầy đủ của phạm vi cung cấp của bơm theo đơn đặt hàng, bao gồm cả kí hiệu bộ phận, chi tiết, sơn, bảo quản và lập tài liệu.

## 7 Chuẩn bị gửi hàng đi

### 7.1 Yêu cầu chung

7.1.1 Phải chuẩn bị việc chở hàng bằng tàu thủy sau khi đã hoàn thành toàn bộ thử nghiệm và kiểm tra thiết bị và thiết bị đã được khách hàng chấp thuận.

7.1.2 Bơm có ba hoặc nhiều bậc phải được tháo ra sau kiểm tra và thử nghiệm vận hành ở phân xưởng và tất cả các chi tiết bên trong phải được phủ bằng một lớp bảo vệ chống gỉ thích hợp trước khi lắp nếu không được chế tạo bằng vật liệu chống ăn mòn. Bơm có một hoặc hai bậc không cần phải được tháo ra sau thử vận hành ở phân xưởng với điều kiện là bơm, bao gồm cả cụm bit, phải được thái hết chất lỏng và được làm khô và tất cả các chi tiết bên trong phải được phủ bằng một lớp bảo vệ chống gỉ thích hợp. Tất cả các bơm vận chuyển bằng tàu thủy phải được lắp ráp hoàn toàn, trừ khi kích thước hoặc hình dạng khiến cho không thể thực hiện được yêu cầu này; trong những trường hợp này, nhà sản xuất/nhà cung cấp phải cung cấp đủ thông tin về lắp ráp.

7.1.3 Thiết bị phải được chuẩn bị thích hợp cho loại vận chuyển bằng tàu thủy đã quy định. Việc chuẩn bị phải bảo đảm cho thiết bị thích hợp với bảo quản ở ngoài trời trong thời gian sáu tháng tính từ thời gian chuyên chở hàng bằng tàu thủy mà không phải tháo thiết bị ra trước khi vận hành, ngoại trừ việc kiểm tra các ổ trục và vòng bit. Nếu có dự định bảo quản trong thời gian dài hơn, khách hàng sẽ trao đổi ý kiến với nhà sản xuất/nhà cung cấp về các thủ tục cần tuân theo.

### 7.2 Vòng bit kín trục

Nếu không có thoả thuận nào khác:

- a) Các vòng bit mềm được chuyên chở bằng tàu thủy ở dạng tách rời để lắp ráp tại hiện trường. Trong trường hợp này phải gắn chắc chắn vào bơm một thẻ cảnh báo rằng cụm vòng bit chưa được bao gói;
- b) Các vòng bit cơ khí và các nắp (tấm) chắn mặt nút phải được lắp đặt trong bơm trước khi xếp hàng xuống tàu và phải sạch, được bôi trơn nếu cần thiết và sẵn sàng cho làm việc ngay từ đầu.

### 7.3 Chuẩn bị cho vận chuyển và bảo quản

7.3.1 Tất cả các chi tiết bên trong được làm từ vật liệu không chịu được ăn mòn, bởi môi trường phải được thái hết chất lỏng và được xử lý bằng chất không gỉ có lượng nước choán trước khi xếp hàng xuống tàu.

7.3.2 Tất cả các bề mặt bên ngoài chịu tác động ăn mòn của khí quyển trừ các bề mặt được gia công cơ, phải có một lớp phủ sơn tiêu chuẩn của nhà sản xuất/nhà cung cấp hoặc được phủ theo quy định. **Đối với các bề mặt không nhìn thấy được của bơm trục đứng bị nhúng chìm hoặc không bị nhúng chìm trong chất lỏng thì phương pháp bảo vệ các bề mặt này phải được thoả thuận giữa khách hàng và nhà sản xuất/nhà cung cấp.**

**7.3.3** Tất cả các bề mặt bên ngoài được gia công cơ phải được phủ bằng chất chống gỉ thích hợp.

**7.3.4** Các ổ trục và thân ổ trục phải được bảo vệ bằng dầu bảo quản dầu thích hợp với dầu bôi trơn. Phải có một thẻ được gắn chắc chắn vào bơm cảnh báo rằng các thân ổ trục được bôi trơn bằng dầu phải được đổ đầy dầu tới một mức thích hợp trước khi khởi động bơm.

**7.3.5** Thông tin về chất bảo quản và tẩy bỏ chất bảo quản phải được gắn chắc chắn vào bơm.

**7.3.6** Nhà sản xuất/nhà cung cấp phải cung cấp cho khách hàng bản hướng dẫn cần thiết để giữ gìn tính toàn vẹn của việc chuẩn bị bảo quản sau khi thiết bị đến hiện trường làm việc và trước khi bắt đầu làm việc.

#### **7.4 Kẹp chặt các chi tiết quay khi vận chuyển**

Để tránh hư hỏng các ổ trục do rung trong quá trình vận chuyển, các chi tiết quay nên được kẹp chặt theo cách được yêu cầu, quãng đường vận chuyển, khối lượng của rôto và kết cấu của ổ trục. Trong các trường hợp này phải gắn chắc chắn vào bơm một thẻ cảnh báo.

#### **7.5 Lỗ**

Tất cả các lỗ đến khoang chịu áp lực phải có các tấm chắn chịu được thời tiết, có đủ khả năng chịu được hư hỏng bất ngờ (xem 4.5.3). Các tấm chắn cho vỏ bọc không được giữ áp lực.

#### **7.6 Đường ống và thiết bị phụ**

Phải tiến hành mọi sự phòng ngừa để bảo đảm rằng đường ống nhỏ và thiết bị phụ được bảo vệ tránh hư hỏng trong quá trình vận chuyển bằng tàu thủy và bảo quản.

#### **7.7 Nhận dạng**

Bơm và tất cả các bộ phận được cung cấp ở dạng tháo rời khỏi bơm phải được ghi dấu rõ ràng và bền vững bằng số ký hiệu quy định.

#### **7.8 Hướng dẫn lắp đặt**

Phải bao gói và vận chuyển bằng tàu thủy một bản sao hướng dẫn lắp đặt theo tiêu chuẩn của nhà sản xuất/nhà cung cấp.

### **8 Trách nhiệm**

**8.1** Nhà sản xuất/nhà cung cấp các bộ phận, chi tiết của thiết bị chịu trách nhiệm về thiết kế, chất lượng và cung cấp các vật liệu không có khuyết tật.

## **TCVN 8531:2010**

8.2 Nhà sản xuất/nhà cung cấp thiết bị chịu trách nhiệm về tính năng làm việc thoả đáng của thiết bị ở tất cả các điều kiện vận hành được quy định trong tờ dữ liệu.

8.3 Khách hàng có trách nhiệm xác định đúng các điều kiện vận hành trong tờ dữ liệu.

8.4 Khách hàng chịu trách nhiệm bảo quản, lắp đặt, vận hành và bảo dưỡng thiết bị.

### **Phụ lục A**

(Quy định)

#### **Bơm ly tâm – Tờ dữ liệu**


Nếu có đề nghị hoặc yêu cầu một tờ dữ liệu thì tờ dữ liệu sau của bơm ly tâm phục vụ cho:

- Khách hàng để tìm hiểu, đặt hàng và ký kết hợp đồng; và
- Nhà sản xuất/nhà cung cấp để bỏ thầu và chế tạo.

Đặc tính kỹ thuật của các bộ phận phù hợp với tiêu chuẩn này.

Để mở rộng hơn không gian cho viết hoặc đánh máy, tờ dữ liệu có thể được mở rộng và tách ra thành hai trang nhưng việc đánh số đường trong mỗi trường hợp phải phù hợp với tờ dữ liệu tiêu chuẩn.

Hướng dẫn để điền vào tờ dữ liệu:

- Thông tin yêu cầu phải được chỉ ra bằng dấu gạch chéo (x) trong cột thích hợp;
-  Các hàng đã đánh dấu được khách hàng điền vào để hỏi đặt hàng;
- Các cột để trống có thể được dùng để chỉ ra thông tin yêu cầu và cũng dùng cho các dấu xem xét lại chỉ ra thông tin đã được đưa vào hoặc được xem xét lại;
- Để dễ dàng cho việc truyền đạt thông tin trong một hàng và vị trí của cột định dùng, cần sử dụng chú dẫn sau:

Đối với 3 cột

		Cột 1		Cột 2		Cột 3	
29	x		x		x		29
		Vi dụ: Đường 29/2		Cột số			
				Đường số			

Đối với 2 cột

		Cột 1		Cột 2	
55	x		x		55
		Vi dụ: Đường 55/1		Cột số	
				Đường số	

Đối với 1 cột

7	x		7
		Vi dụ: Đường 7	
		Đường số	

## TCVN 8531:2010

Các giải thích chi tiết hơn về các thuật ngữ riêng được cho dưới đây trong chừng mực mà các thuật ngữ này không được hiểu theo nghĩa thông thường.

Đường	Thuật ngữ	Giải thích
1/1 2/1	Nhà máy	Loại nhà máy, vị trí, vận hành, đặc điểm về xây dựng hoặc các đặc điểm khác.
1/2	Phục vụ	Chế độ vận hành, ví dụ Bơm cấp nước cho nồi hơi; Bơm nước thải; Bơm nước chữa cháy; Bơm tuần hoàn ; Bơm nước chảy ngược (dòng ngược) v.v...
2/2	Cấp đặc tính kỹ thuật	Ví dụ, TCVN 8531:2010 (ISO 9905)
3/2	Bộ dẫn động	Nên dẫn động không trực tiếp, thông tin được cho trong "chú thích"
4/2		
5/1	Khách hàng	Tên công ty
6/1		
5/2	Nhà sản xuất/nhà cung cấp	Tên công ty
6/2		
7	Điều kiện hiện trường	Ví dụ, lắp đặt ngoài trời, trong nhà, các điều kiện môi trường khác
8/1	Chất lỏng	Ký hiệu chính xác của lưu chất. Khi chất lỏng là một hỗn hợp, nên có giải thích trong "chú thích"
8/3	NPSH sử dụng được ở lưu lượng định mức/ danh nghĩa	Khi quy định NPSH có thể sử dụng được, cần tính đến các điều kiện vận hành không bình thường
9/1	Hàm lượng chất rắn	Các thành phần chất rắn trong chất lỏng với cỡ hạt, khối lượng tính theo phần trăm của chất lỏng, đặc điểm của hạt (tròn, hình khối, hình chữ nhật) và mật độ chất rắn ( $Kg/dm^3$ ) và các tính chất riêng khác (ví dụ, khuynh hướng kết tụ) được cho trong "chú thích" .
10/1	Ăn mòn bởi	Các thành phần ăn mòn của chất lỏng
12/2	Áp suất áp kế ở đầu vào, lớn nhất	Áp suất lớn nhất ở đầu vào trong quá trình vận hành, ví dụ, bởi sự thay đổi mức, các áp suất của hệ thống v.v...
13/3	Công suất đầu vào lớn nhất của bơm tại đường kính danh định của bánh công tác	Yêu cầu về công suất lớn nhất của bơm tại đường kính danh định của bánh công tác, mật độ, độ nhớt và tốc độ quy định.
14/3	Công suất đầu vào lớn nhất của bơm tại đường kính lớn nhất của bánh công tác	Yêu cầu về công suất lớn nhất của bơm tại đường kính lớn nhất của bánh công tác, mật độ, độ nhớt và tốc độ quy định.

Đường	Thuật ngữ	Giải thích
15/3	Công suất đầu ra định mức của bộ dẫn động	Được quy định bằng cách xem xét a) Chế độ và phương pháp vận hành; b) Vị trí của điểm vận hành trong đồ thị đường đặc tính; c) Tổn thất do ma sát tại vòng bit kín trục; d) Lưu lượng tuần hoàn đối với vòng bit cơ khí; e) Tính chất của môi trường (chất rắn, mật độ, độ nhớt)
16/1	Mối nguy hiểm	Ví dụ, dễ cháy, độc hại, có mùi, ăn da, bức xạ
16/2	Cột áp định mức/ đường cong lớn nhất	Cột áp lớn nhất tại đường kính bánh công tác được lắp đặt
20/2	Giảm lực đẩy bằng	Ví dụ, ổ trục chặn, đĩa/ tang cân bằng, lỗ cân bằng, bánh công tác đối diện
21/2	Ổ đỡ, kiểu cỡ kích thước	Được tính đến các khe hở bên trong
22/2	Ổ chặn, kiểu cỡ kích thước	Được tính đến các khe hở bên trong
23/2	Bôi trơn Cung cấp chất bôi trơn	Loại chất bôi trơn, ví dụ, dầu, dầu có áp lực, mỡ vv... Ví dụ, bơm dầu, bơm mỡ, bộ kiểm tra mức dầu, bầu mỡ, kính kiểm tra que thăm dầu vv...
24/1	Kiểu bánh công tác	Kiểu bánh công tác, ví dụ, kín, hở, có rãnh vv...
24/2	Bố trí vòng bit kín trục	Sử dụng kí hiệu thích hợp theo Phụ lục F
26/2	Vòng bit kín trục	Đối với vòng bit cơ khí - Kiểu: Cân bằng (B) Không được cân bằng (U) Hộp xếp (Z) - Kích thước: đường kính của trục hoặc ống lót tính bằng milimét dựa trên đường kính trục đi qua vòng đứng yên (ví dụ ISO 3069) Đối với cụm vòng bit: - Kích thước: đường kính của khoang vòng bit theo ISO 3069
26/3	Áp suất thiết kế	Liên quan đến thiết bị phụ (đường ống, bộ làm mát vv...)
27/3	Áp suất thử	Liên quan đến thiết bị phụ (đường ống, bộ làm mát, vv...)
33/1	Giá đỡ vỏ bơm	Ví dụ, giá đỡ tâm trục, giá đỡ đế thân bơm, giá đỡ ổ trục
34/1	Vỏ tháo được	Hướng kính, trục, liên quan đến trục
35/3 đến 36/3	Bộ dẫn động	Để có thông tin chi tiết hơn, sử dụng các tờ dữ liệu riêng hoặc chỗ trống dưới "chú thích"
44/2 đến 49/2	Các bộ phận của vòng bit cơ khí	Sử dụng mã vật liệu cho các bộ phận của vòng bit cơ khí theo Phụ lục J.
46/2 đến 47/2	Vòng bit cơ khí	Ví dụ, các vòng chữ O
50 đến 52	Các phép thử	Công ty hoặc cơ quan có thẩm quyền thực hiện các phép thử khác nhau, ví dụ, nhà sản xuất/nhà cung cấp và các tiêu chuẩn áp dụng (51), và tên của người có thẩm quyền đối với phép thử chứng kiến (52)



## Phụ lục B

(Quy định)

### Ngoại lực và momen trên các ống nối

#### B.1 Yêu cầu chung

Các lực và momen tác dụng trên các mặt bích của bơm do các tải trọng của ống có thể gây ra độ không đồng trục giữa trục bơm và trục của bộ dẫn động, biến dạng và sự quá ứng suất của vỏ bơm hoặc sự quá ứng suất của các bulông kẹp chặt giữa bơm và tấm đế.

Phụ lục này cung cấp cho nhà sản xuất/nhà cung cấp, người thầu lắp đặt và người sử dụng bơm một phương pháp đơn giản để kiểm tra bảo đảm rằng các tải trọng được truyền cho bơm bởi đường ống vẫn nằm trong giới hạn chấp nhận được. Phương pháp này được thực hiện bằng cách so sánh;

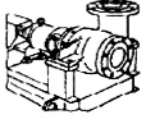

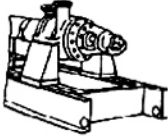
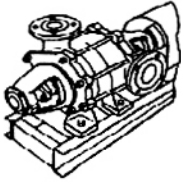
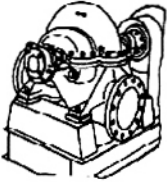
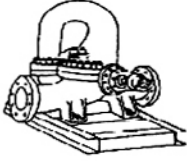
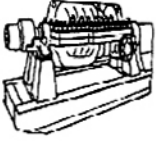
- các tải trọng (các lực và momen) do người thiết kế đường ống tính toán

với

- các giá trị lớn nhất cho phép trên các mặt bích như đã cho trong Phụ lục này đối với các họ bơm khác nhau, là một hàm số của cỡ kích thước của chúng và các điều kiện lắp đặt.

CHÚ THÍCH: Phương pháp này là một phần của kết quả nghiên cứu và thử nghiệm do EUROPUMP (Ủy ban Châu Âu của các nhà sản xuất bơm) thực hiện cùng với sự trợ giúp của các chuyên gia về đường ống. ISO sẽ chuẩn bị một Báo cáo kỹ thuật chi tiết hơn về vấn đề này.

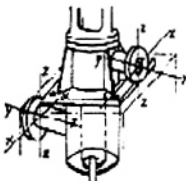
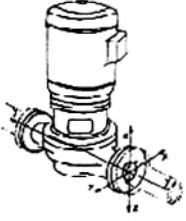
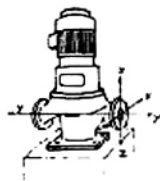
Bảng B.1 - Đặc tính của họ bơm trục ngang

Số của họ và số cấp	Hình vẽ chung	Giới hạn về kỹ thuật			Vật liệu
		Áp suất làm việc cho phép bar	Nhiệt độ làm việc cho phép °C	Mặt bích DN <sub>max</sub>	
1 1 và 2		55	430	350	Thép đúc
2 1 và 2		55	430	350	Thép đúc
3 1 và 2		55	430	400	Thép đúc
4A Nhiều		25	110	150	Gang đúc
4B Nhiều		40	175	150	Thép đúc
5A 1 và 2		20	110	600	Gang đúc
5B 1 và 2		120	175	450	Thép đúc
6 2		120	175	450	Thép đúc
7A 3 đến 5		150	175	350	Thép đúc
7B 6 đến 10					
7C 11 đến 15					

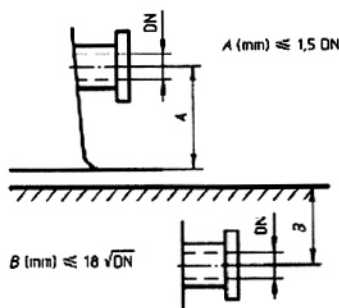
Bảng B.2 - Đặc tính của họ bơm trục đứng

Số của họ	Hình vẽ chung	Giới hạn về kỹ thuật			Vật liệu
		Áp suất làm việc cho phép bar	Nhiệt độ làm việc cho phép °C	Mặt bích DN	
10A <sup>1)2)</sup>		20	60	50 tới 600	Gang đúc
10B <sup>1)2)</sup>					Thép đúc
11A <sup>1)</sup>		20	60	50 tới 600	Gang đúc
11B <sup>1)</sup>					Thép đúc
12A <sup>1)</sup>		30	0 tới 110	40 tới 350	Gang đúc
12B <sup>1)</sup>		55	-45 tới 250		Thép đúc
13A <sup>1)</sup>		30	0 tới 110	40 tới 350	Gang đúc
13B <sup>1)</sup>		55	-45 tới 250		Thép đúc
14A <sup>1)</sup>		30	0 tới 110	40 tới 350	Gang đúc
14B <sup>1)</sup>		55	-45 tới 250		Thép đúc

Ống hút đặt chìm

Số của họ	Hình vẽ chung	Giới hạn về kỹ thuật			Vật liệu
		Áp suất làm việc cho phép bar	Nhiệt độ làm việc cho phép °C	Mặt bích DN	
15A <sup>1)</sup>		30	0 tới 100	40 tới 350	Gang đúc
15B <sup>1)</sup>		55	-45 tới 250		Thép đúc
16A		30	110	40 tới 150	Gang đúc
16B			250	40 tới 200	Thép đúc
17A		30	110	40 tới 150	Gang đúc
17B			250	40 tới 200	Thép đúc


<sup>1)</sup> Các giá trị cho phép của lực và mômen đối với các họ 10 đến 15 trong Bảng B.3 và B.5 chỉ có hiệu lực khi khoảng cách giữa đường tâm của các mặt bích trên đó có tác dụng của các tải trọng ở trong các giới hạn được chỉ ra dưới đây.



2) Đối với các họ 10 A và 10 B, các giá trị đã cho đối với các lực và mômen dựa trên giả thiết rằng khuỷu ống xả được chế tạo nguyên khối với chân đế của bộ dẫn động được dùng làm đế đỡ của toàn bộ thiết bị bơm. Trong trường hợp kết cấu của bộ phận này (hai hoặc nhiều chi tiết) tách biệt nhau thì các giá trị được chỉ dẫn trong Bảng B.5 phải được chia cho 2.

**CHÚ THÍCH:** Các chi tiết được chế tạo từ thép hàn có thể được đồng hoá với thép đúc trong chừng mực mà các tải trong chừng mực mà các tải trọng có liên quan cho phép với điều kiện là chúng có kết cấu cứng vững với chiều dày thành tương đương với nhau.

Bảng B.3 - Giá trị cơ sở của lực và mômen đối với bơm trục ngang và bơm trục đứng

	Đường kính <sup>1)</sup> DN	Lực (daN)				Mômen (daN.m)				
		F <sub>y</sub>	F <sub>z</sub>	F <sub>x</sub>	ΣF	M <sub>y</sub>	M <sub>z</sub>	M <sub>x</sub>	ΣM	
Bơm trục ngang Ống nối trên đỉnh Trục z	40	100	125	110	195	90	105	130	190	
	50	135	165	150	260	100	115	140	205	
	80	205	250	225	395	115	130	160	235	
	100	270	335	300	525	125	145	175	260	
	150	405	500	450	785	175	205	250	365	
	200	540	670	600	1 045	230	265	325	480	
	250	675	835	745	1 305	315	365	445	655	
	300	805	1 000	895	1 565	430	495	605	890	
	350	940	1 165	1 045	1 825	550	635	775	1 140	
	400	1 075	1 330	1 195	2 085	690	795	970	1 430	
	450	1 210	1 495	1 345	2 345	850	980	1 195	1 760	
500	1 345	1 660	1 495	2 605	1 025	1 180	1 445	2 130		
550	1 480	1 825	1 645	2 865	1 220	1 405	1 710	2 530		
600	1 615	1 990	1 795	3 125	1 440	1 660	2 020	2 990		
Bơm trục ngang Ống nối bên Trục y	40	125	100	110	195	90	105	130	190	
50	165	135	150	260	100	115	140	205		
80	250	205	225	395	115	130	160	235		
100	335	270	300	525	125	145	175	260		
150	500	405	450	785	175	205	250	365		
200	670	540	600	1045	230	265	325	480		
Bơm trục đứng Ống nối bên vuông góc với trục Trục y	250	835	675	745	1305	315	365	445	655	
	300	1 000	805	895	1565	430	495	605	890	
	350	1 165	940	1 045	1 825	550	635	775	1 140	
	400	1 330	1 075	1 195	2 085	690	795	970	1 430	
	450	1 495	1 210	1 345	2 345	850	980	1195	1 760	
	500	1 660	1 345	1 495	2 605	1 025	1 180	1 445	2 130	
	550	1 825	1 480	1 645	2 865	1 220	1 405	1 710	2 530	
	600	1 990	1 615	1 795	3 125	1 440	1 660	2 020	2 990	
	Bơm trục ngang Ống nối đầu mút Trục x	40	110	100	125	195	90	105	130	190
		50	150	135	165	260	100	115	140	205
		80	225	205	250	395	115	130	160	235
100		300	270	335	525	125	145	175	260	
150		450	405	500	785	175	205	250	365	
200		600	540	670	1 045	230	265	325	480	
250		745	675	835	1 305	315	365	445	655	
300		895	805	1 000	1 565	430	495	605	890	
350		1 045	940	1 165	1 825	550	635	775	1 140	
400		1 195	1 075	1 330	2 085	690	795	970	1 430	
450		1 345	1 210	1 495	2 345	850	980	1 195	1 760	
500		1 495	1 345	1 660	2 605	1 025	1 180	1 445	2 130	
550		1 645	1 480	1 825	2 865	1 220	1 405	1 710	2 530	
600		1 795	1 615	1 990	3 125	1 440	1 660	2 020	2 990	

1) Đối với DN vượt quá 600, các giá trị của lực và mômen theo sự thoả thuận giữa khách hàng và nhà sản xuất/nhà cung

cấp.

**B.3.3** Trong trường hợp kết cấu không thuận lợi nhất, độ dịch chuyển của đầu mút trục lớn nhất sẽ là 0,15 mm đối với mỗi họ bơm.

**B.3.4** Các giá trị cơ sở được nêu trong Bảng B.3 cần được nhân với một hệ số tương ứng cho trong Bảng B.4 hoặc Bảng B.5 đối với họ của các bơm có liên quan.

**B.3.5** Các giá trị cho trong Bảng B.3 và Bảng B.5 có hiệu lực đối với các vật liệu quy định trong Bảng B.1. Đối với các vật liệu khác, chúng phải được hiệu chỉnh một cách tương xứng theo tỷ số giữa các mô đun đàn hồi của các vật liệu này ở nhiệt độ thích hợp (xem B.4.3).

**B.3.6** Các giá trị có thể được áp dụng đồng thời theo tất cả các chiều với các dấu dương hoặc âm, hoặc được áp dụng tách biệt trên mỗi mặt bích (hút và xả).

**Bảng B.4 – Hệ số đối với giá trị thực tế của bơm trục ngang**

Họ bơm No	Hệ số của lực	Hệ số của mômen
1	0,85	$M_y, M_z, M_x (-500 \text{ N.m}) \times 1$
2	0,85	$M_y, M_z, M_x (-500 \text{ N.m}) \times 1$
3	1	1
4A	0,30	$\Sigma M (-500 \text{ N.m}) \times 0,35$
4B	0,72	$\Sigma M (-500 \text{ N.m}) \times 0,84$
5A	0,40	0,30
5B	1	1
6	1	1
7A	1	1
7B	1	0,75
7C	1	0,50

Bảng B.5 - Hệ số đối với giá trị thực tế của bơm trực đứng

Họ bơm No	Hệ số của lực	Hệ số của momen
10A <sup>1)</sup>	0,3	0,3
10B <sup>1)</sup>	0,6	0,6
11A	0,1	0,1
11B	0,2	0,2
12A	0,375	$M_y, M_z, M_x (-500 \text{ N.m}) \times 0,5$
12B	0,75	$M_y, M_z, M_x (-500 \text{ N.m}) \times 1$
13A	0,262	$M_y, M_z, M_x (-500 \text{ N.m}) \times 0,35$
13B	0,525	$M_y, M_z, M_x (-500 \text{ N.m}) \times 0,7$
14A	0,375	$M_y, M_z, M_x (-500 \text{ N.m}) \times 0,5$
14B	0,75	$M_y, M_z, M_x (-500 \text{ N.m}) \times 1$
15A	0,262	$M_y, M_z, M_x (-500 \text{ N.m}) \times 0,35$
15B	0,525	$M_y, M_z, M_x (-500 \text{ N.m}) \times 0,7$
16A	0,5	0,5
16B	1	1
17A	0,375	$M_y, M_z, M_x (-500 \text{ N.m}) \times 0,5$
17B	0,75	$M_y, M_z, M_x (-500 \text{ N.m}) \times 1$

1) Các hệ số được cho đối với áp suất làm việc lớn nhất 20 bar. Đối với nhiều áp suất thấp hơn đòi hỏi phải có kết cấu nhẹ thì các hệ số phải được giảm đi theo tỷ lệ thuận với áp suất với một giới hạn nhỏ nhất là 0,2. Đây là trường hợp của các bơm có tốc độ riêng rất cao (ví dụ, bơm kiểu cánh quạt).

## B.4 Các khả năng bổ sung

### B.4.1 Yêu cầu chung

Giá trị cơ sở được cho đối với bơm có cấu trúc tiêu chuẩn và dùng cho công việc phục vụ thông thường. Nếu có yêu cầu của việc lắp đặt đường ống thì có thể cung cấp cho người sử dụng các giá trị cơ sở tăng lên để dễ dàng cho việc thiết kế và cấu trúc đường ống.

#### B.4.1.1 Bơm trực ngang

Hai loại khả năng được xem xét đối với các bơm trực ngang là:

- a) Các tấm đế được gia cường, đây là trách nhiệm của nhà sản xuất/nhà cung cấp;
- b) Điều chỉnh lắp đặt, đây là trách nhiệm của người sử dụng
  - Bơm có hoặc không điều chỉnh lại độ đồng trục (thẳng hàng)
  - Chất tải sơ bộ.

#### B.4.1.2 Bơm trực đứng

Đối với các bơm trực đứng, chỉ có các họ 12B, 14 B, 15 B, 16 B và 17 B có thể tận dụng được các khả năng bổ sung này. Các khả năng sau được loại trừ:

- Dừng bơm có hoặc không điều chỉnh lại độ đồng trục (thẳng hàng).
- Các tấm đế được gia cường hoặc được trám vữa;

Chỉ áp dụng các khả năng sau:

- Chất tải sơ bộ cho đường ống;
- Sử dụng công thức gia trọng hoặc bù (hiệu chỉnh);
- Kết hợp của hai khả năng trên.
- Không áp dụng sự chất tải sơ bộ cho họ bơm 16 B.

**Nếu áp dụng các khả năng bổ sung này, nên có sự thoả thuận trước giữa khách hàng và nhà sản xuất/nhà cung cấp.**

#### B.4.2 Công thức gia trọng hoặc bù

Khi các tải trọng tác dụng không đạt được các giá trị lớn nhất cho phép thì một trong các tải trọng này có thể vượt qua giới hạn bình thường với điều kiện là thoả mãn các điều kiện bổ sung sau:

- Bất cứ thành phần nào của một lực hoặc một momen phải được giới hạn tới 1,4 lần giá trị lớn nhất cho phép;
- Các lực và momen thực tế tác dụng trên mỗi mặt bích được điều chỉnh bởi công thức sau:

$$\left( \frac{\sum |F|_{\text{tính toán}}}{\sum |F|_{\text{max cho phép}}} \right)^2 \left( \frac{\sum |m|_{\text{tính toán}}}{\sum |m|_{\text{max cho phép}}} \right)^2 \leq 2$$

Trong đó: Tổng các tải trọng  $\sum |F|$  và  $\sum |m|$  là các tổng số học cho mỗi mặt bích (vào và ra) cho cả hai giá trị tính toán và lớn nhất cho phép mà không tính đến dấu đại số của chúng tại mức của bơm (mặt bích vào + mặt bích ra).

#### B.4.3 Ảnh hưởng của vật liệu và nhiệt độ

Khi không có chỉ thị của đồng hồ đo, tất cả các giá trị của lực và mômen được cho đối với vật liệu cơ bản của họ bơm như đã chỉ ra trong Bảng B.1 và Bảng B.2 và đối với nhiệt độ lớn nhất là 100 °C.

Vượt quá nhiệt độ này và đối với các vật liệu khác, các giá trị cần được hiệu chỉnh theo hàm số của tỷ số giữa các môđun đàn hồi của chúng như sau:

$$\frac{E_{t,m}}{E_{20,b}}$$



## TCVN 8531:2010

Trong đó:

$E_{20,b}$  là môđun đàn hồi của vật liệu cơ bản ở 20 °C;

$E_{t,m}$  là môđun đàn hồi của vật liệu được cho ở nhiệt độ bơm t.

### B.5 Trách nhiệm của nhà sản xuất/nhà cung cấp và khách hàng

Nhà sản xuất/nhà cung cấp phải chỉ ra cho khách hàng họ bơm mà bơm được đề nghị trực thuộc.

**Hai bên phải thoả thuận về kiểu tấm để được sử dụng (tiêu chuẩn, được gia cường, được đổ bê tông với móng).**

Khách hàng (hoặc người thầu lắp ráp, tư vấn kỹ thuật v.v....) phải tính toán các tải trọng tác dụng vào bơm tại các mặt bích, được xem là cố định trong tất cả các điều kiện (nóng, lạnh, dừng máy, chịu áp lực).

Khách hàng phải xác minh chắc chắn rằng các giá trị của các tải trọng này không vượt quá các giới hạn đã cho trong bảng thích hợp với bơm được lựa chọn. Nếu xảy ra sự vượt quá giới hạn của các tải trọng thì đường ống phải được sửa đổi để giảm các tải trọng này hoặc lựa chọn kiểu bơm khác có khả năng chịu được các tải trọng cao hơn.

### B.6 Xem xét thực tế

**B.6.1** Bơm không phải là một thành phần tĩnh của một hệ thống đường ống, nhưng là một máy chính xác gồm có một bộ phận động vận hành ở tốc độ cao với khe hở nhỏ nhất và có các chi tiết bit kín chính xác cao như các vòng bit cơ khí. Do đó, điều quan trọng là phải duy trì được hoạt động của bơm trong các giới hạn lớn nhất mà đặc tính kỹ thuật này cho phép.

**B.6.2** Đặc tính kỹ thuật này do nhà sản xuất/nhà cung cấp và người sử dụng cùng nhau đặt ra và thoả thuận cùng nhau vì lợi ích cao nhất của các bên, vạch ra các yêu cầu sau:

- Độ đồng trục (thẳng hàng) ban đầu của bơm – bộ dẫn động khớp nối trục phải được chế tạo rất cẩn thận (trong phạm vi 5/100 đến 7/100 trên khí cụ đo có mặt số) và được kiểm tra định kỳ theo hướng dẫn của nhà sản xuất bơm hoặc khớp nối trục;
- Khớp nối trục với một chi tiết đệm có hai điểm nối khớp bản lề luôn được ưu tiên sử dụng, đặc biệt đối với một bơm lớn và/ hoặc hệ thống chất lỏng ở nhiệt độ vượt quá 250 °C.
- Trong quá trình lắp ráp ban đầu, các mối nối ống phải được lắp ráp chính xác theo các quy tắc và tôn trọng hướng dẫn của nhà sản xuất/nhà cung cấp bơm hoặc người thiết kế hệ thống đường ống. Nên thực hiện việc kiểm tra mỗi khi có khả năng tháo dỡ một phần hoặc toàn bộ một bơm;
- Theo kiểu bơm và nhiệt độ trong quá trình phục vụ, trong một số trường hợp độ đồng trục (thẳng hàng) ban đầu của khớp nối trục phải được thực hiện ở nhiệt độ cao hơn nhiệt độ môi trường.

Nhà sản xuất/nhà cung cấp và người sử dụng sẽ phải xác định rất chính xác các điều kiện lắp ráp và độ đồng trục (thẳng hàng) của khớp nối trục nếu giải pháp này được lựa chọn.

**B.6.3** Các bơm trục đứng khác với kiểu nguyên khối theo trục, có đặc điểm đặc biệt là trục truyền động chung dài có nhiều ổ trục vận hành các ổ trục có ống lót được bố trí cách đều nhau và thường được bôi trơn bằng chất lỏng được bơm. Sự vận hành êm của bộ phận quay thường phụ thuộc vào độ đồng trục (thẳng hàng) chính xác. Yêu cầu này chỉ có thể được bảo đảm nếu các phân lực liên kết tác dụng vào các mặt bích của bơm không gây ra độ cong vênh lớn hơn độ cong vênh của nhà sản xuất/nhà cung cấp cho phép.

Vi vậy xét về mặt thiết kế các bơm trục đứng và sự nhạy cảm của chúng đối với sai lệch độ đồng trục (thẳng hàng), quy tắc hiện nay giới hạn các lực và mômen trên các mặt bích của các bơm này tới các giá trị thấp hơn các giá trị cho phép trên các bơm trục ngang.

Hơn nữa việc đánh giá độ cong vênh bằng quan sát ở mức khớp nối trục không dễ dàng như trong trường hợp của các bơm trục ngang bởi vì động cơ và giá đỡ của nó thường được nối chặt với phần trên của bơm. Trong thực tế các độ biến dạng này chỉ có liên quan đến một điểm quy chiếu trong không gian. Việc kiểm tra sẽ khó khăn, người sử dụng nên theo dõi chặt chẽ các khuyến nghị của nhà sản xuất/nhà cung cấp.

Các phân lực liên kết quá mức trên các mặt bích, ngoài việc làm ảnh hưởng đến sự vận hành chính xác và/ hoặc độ tin cậy, thường làm tăng:


- Mức rung lớn hơn mức rung bình thường;
- Khó khăn cho quay rô to bằng tay ở trạng thái đứng yên (ở nhiệt độ vận hành khi khối lượng của rô to cho phép quay bằng tay).

## Phụ lục C

(Quy định)

### Thư hỏi đặt hàng, đề nghị, đơn đặt hàng

#### C.1 Thư hỏi đặt hàng

Thư hỏi đặt hàng bao gồm tờ dữ liệu với các thông tin kỹ thuật được chỉ dẫn bằng 

#### C.2 Bàn đề nghị

Bàn đề nghị phải bao gồm các thông tin kỹ thuật sau:

- Tờ dữ liệu có đầy đủ các thông tin được chỉ dẫn bằng "X";
- Bản vẽ biên hình sơ bộ;
- Bản vẽ mặt cắt ngang điển hình;
- Đường đặc tính.

#### C.3 Đơn đặt hàng

Đơn đặt hàng phải bao gồm các thông tin kỹ thuật sau:

- Tờ dữ liệu có đầy đủ thông tin;
- Tài liệu theo yêu cầu.

**Phụ lục D**

(Quy định)

**Tài liệu sau đơn đặt hàng**

**D.1** Phải cung cấp cho khách hàng số lượng đã thoả thuận của các bản tài liệu đã được chứng nhận sau tại thời điểm thoả thuận.

Phải thoả thuận bất cứ phương thức hoặc dạng tài liệu đặc biệt nào.

**D.2 Thông thường tài liệu gồm có**

- Tờ dữ liệu;
- Bản vẽ biên hình có kích thước;
- Sách hướng dẫn bao gồm thông tin về lắp đặt, chuẩn bị cho lần khởi động đầu tiên, vận hành, dừng máy, bảo dưỡng (kiểm tra, bảo dưỡng và sửa chữa) bao gồm các bản vẽ mặt cắt ngang với danh mục các chi tiết, các dung sai cho vận hành v.v...và nếu cần thiết là hướng dẫn đặc biệt về các điều kiện vận hành riêng;
- Đường đặc tính;
- Danh mục các chi tiết dự phòng.

**D.3 Tài liệu phải được nhận dạng rõ ràng bởi:**

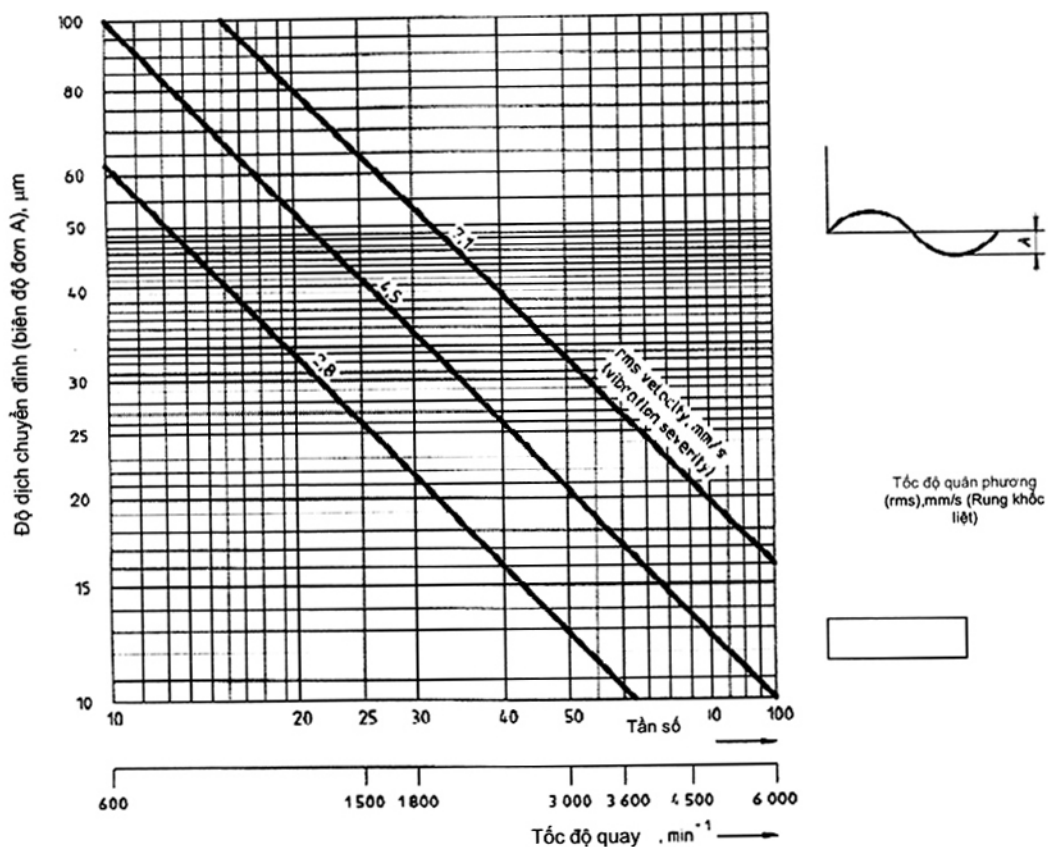
- Số điều khoản;
- Số của đơn đặt hàng của khách hàng;
- Số của nhà sản xuất/nhà cung cấp cho đơn đặt hàng.

Phụ lục E

(Tham khảo)

Sự dịch chuyển đỉnh (cực đại)

Quan hệ giữa biên độ, tần số và tốc độ rung được cho trong Hình E.1.



CHÚ THÍCH: Đồ thị này dùng để hướng dẫn, nó chỉ ra quan hệ tại bất cứ tần số riêng biệt nào trong khi các phép đo rung khốc liệt bao quát cả một dải tần số.

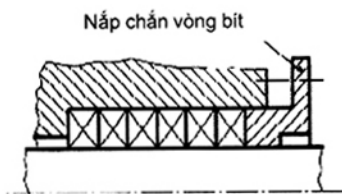
Hình E.1 - Biên độ đơn A là một hàm số của tốc độ quay đối với các giá trị quân phương (rms) khác nhau của tốc độ (đối với định nghĩa của rms, xem ISO 2372)

## Phụ lục F

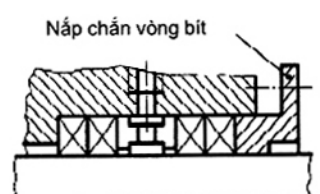
(Tham khảo)

## Các ví dụ về bố trí vòng bit

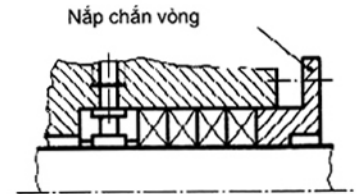
Các hình vẽ sau chỉ ra nguyên tắc bố trí các vòng bit và không quy định chi tiết về kết cấu của các vòng bit này.

F.1 Vòng bit mềm <sup>2)</sup>(P)

P1 Vòng bit mềm



P2 Vòng bit mềm có vòng bôi trơn (được dùng để phun hoặc tuần hoàn chất lỏng để bit kín, đệm, làm mát, v.v...)

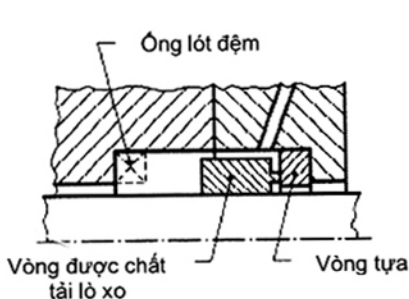


P3 Vòng bit mềm có vòng bôi trơn (thường có ống lót đệm được dùng để phun và tuần hoàn chất lỏng để làm mát, làm sạch cặn, v.v...)

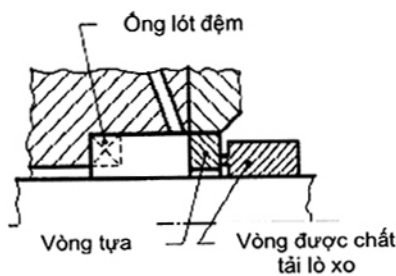
F.2 Vòng bit cơ khí đơn <sup>2)</sup>(S)

Các vòng bit này có thể là loại:

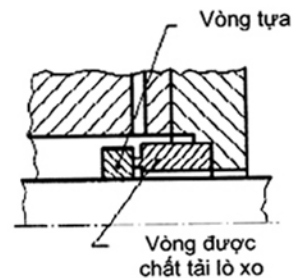
- Thường không được cân bằng (U) (như trên hình vẽ) hoặc được cân bằng (B) hoặc hộp xếp (Z).
- Có hoặc không có sự tuần hoàn hoặc phun vào các bề mặt được bit kín;
- Có hoặc không có ống lót đệm.



S1 Bố trí bên trong



S2 Bố trí bên ngoài

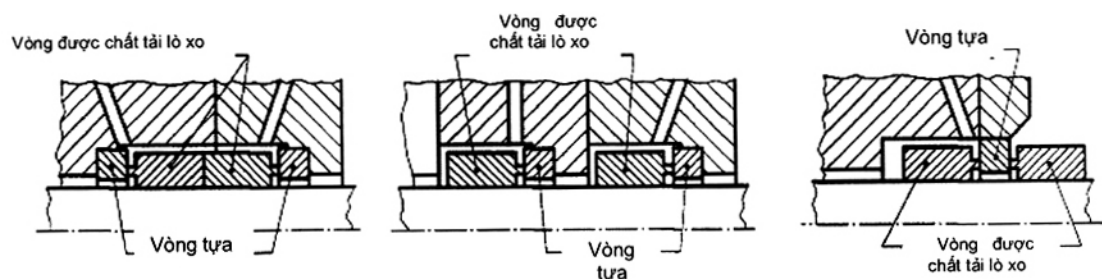


S3 Vòng bit quay bố trí bên trong (vòng đối tiếp)

F.3 Nhiều vòng bit cơ khí <sup>2)</sup>(D)

**TCVN 8531:2010**

Mỗi một hoặc cả hai các vòng bit này có thể là loại không được cân bằng (như trên hình vẽ) hoặc được cân bằng.

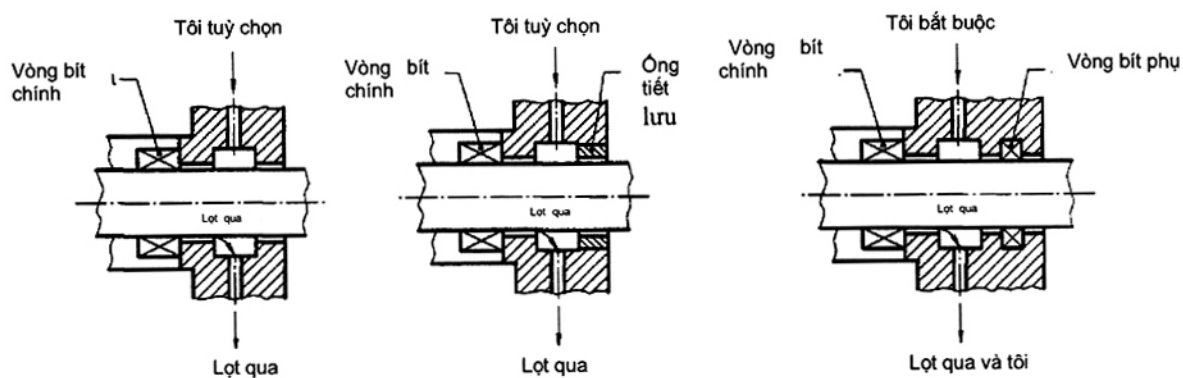


**D1** Bố trí lưng đối lưng

**D2** Bố trí cặp đôi trước sau

**D3** Bố trí mặt đối mặt [các bố trí tương tự là có thể với một vòng quay (vòng đối tiếp)]

**F.4** Bố trí tời (Q) đối với vòng bit mềm, vòng bit cơ khí đơn và nhiều vòng bit cơ khí <sup>1)</sup>



**Q1** Vòng bit chính không có ống tiết lưu hoặc vòng bit phụ

**Q2** Vòng bit chính có ống tiết lưu

**Q3** Vòng bit chính có vòng bit phụ

<sup>1)</sup> Phía bên trái của các hình vẽ chỉ ra phía bơm, phía bên phải có các hình vẽ là phía khí quyển

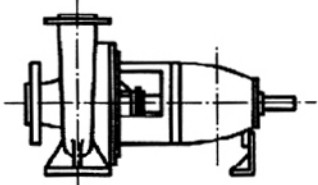
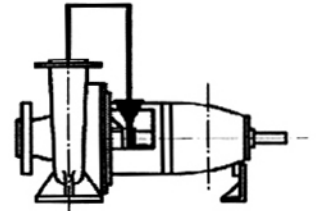
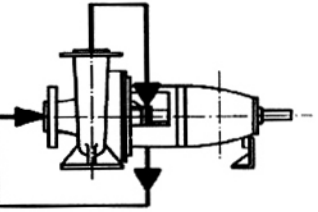
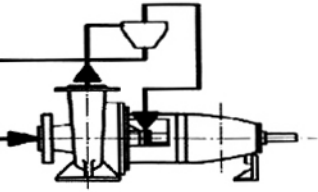
## Phụ lục G

(Tham khảo)

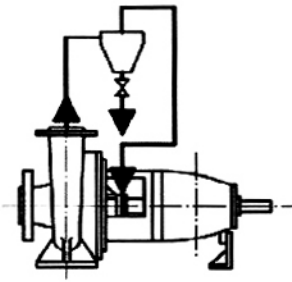
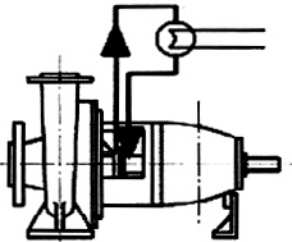
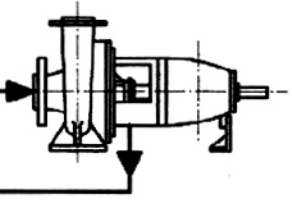
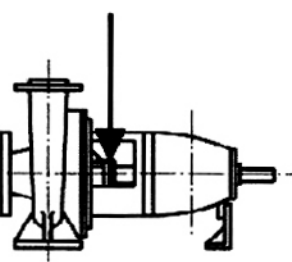
## Bố trí đường ống cho vòng bit

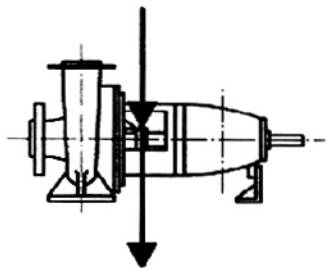
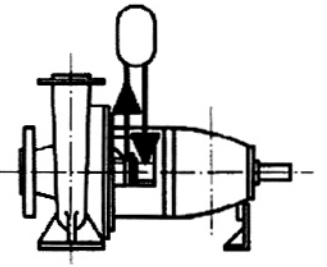
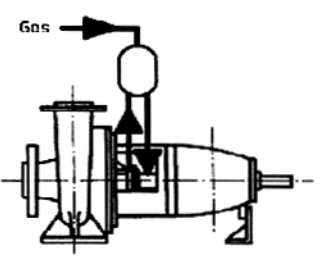
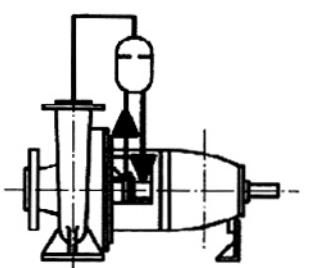
Các hình vẽ sau chỉ ra nguyên tắc bố trí đường ống cho các vòng bit và không quy định chi tiết về kết cấu của đường ống này.

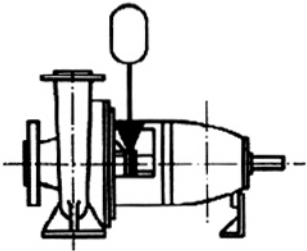
## G.1 Các kiểu vòng bit theo đường ống cơ bản

Bố trí cơ bản			Áp dụng cho			
Mã ký hiệu	Hình vẽ	Mô tả	Vòng bit mềm P	Vòng bit cơ khí đơn S	Nhiều vòng bit cơ khí D	Tôi Q
00		Không có đường ống không có sự tuần hoàn	X	X		
01		Không có đường ống tuần hoàn bên trong	X	X		
02		Chất lỏng tuần hoàn từ đầu ra của bơm đến khoang vòng bit (có sự trở về bên trong)	X	X		
03		Chất lỏng tuần hoàn từ đầu ra của bơm đến khoang vòng bit và trở về đầu vào của bơm	X	X		
04		Chất lỏng tuần hoàn qua xyclon (có sự trở về ở bên trong), ống dẫn có tạp chất tới đầu vào của bơm	X	X		



Bố trí cơ bản			Áp dụng cho			
Mã ký hiệu	Hình vẽ	Mô tả	Vòng bit mềm	Vòng bit cơ khí đơn	Nhiều vòng bit cơ khí	Tôi
			P	S	D	Q
05		Chất lỏng tuần hoàn qua xyclon, ống dẫn có tạp chất tới rãnh thoát	X	X		
06		Chất lỏng tuần hoàn bằng thiết bị bơm từ khoang vòng bit qua bộ trao đổi nhiệt trở về khoang vòng bit		X		
07		Chất lỏng tuần hoàn bên trong tới vòng bit và trở về đường vào của bơm	X	X		
08		Chất lỏng từ một nguồn bên ngoài a) Tới khoang vòng bit với dòng chảy vào bơm b) Để tôi	X	X	X	X

Bố trí cơ bản			Áp dụng cho			
Mã ký hiệu	Hình vẽ	Mô tả	Vòng bit mềm	Vòng bit cơ khí đơn	Nhiều vòng bit cơ khí	Tôi
			P	S	D	Q
09		Chất lỏng bên ngoài (ví dụ, chất lỏng phun, chất lỏng đệm) tới khoang vòng bit/tôi, đi ra một hệ thống bên ngoài	X	X	X	X
10		Chất lỏng chặn hoặc tôi được cung cấp bởi két chất lỏng có áp, tuần hoàn bằng thiết bị xi-phông nhiệt hoặc thiết bị bơm			X	X
11		Chất lỏng chặn hoặc tôi được cung cấp bởi két chất lỏng có áp, tuần hoàn bằng thiết bị xi-phông nhiệt hoặc thiết bị bơm			X	X
12		Chất lỏng chặn được cung cấp bởi két chất lỏng tăng áp, tuần hoàn bởi thiết bị xi-phông nhiệt hoặc thiết bị bơm; két chất lỏng được tăng áp bởi đầu ra của bơm qua thiết bị tăng áp (ví dụ, thùng có màng chắn)			X	

Bố trí cơ bản			Áp dụng cho			
Mã ký hiệu	Hình vẽ	Mô tả	Vòng bit mềm	Vòng bit cơ khí đơn	Nhiều vòng bit cơ khí	Tôi
			P	S	D	Q
13		Chất lỏng chặn hoặc chất lỏng tôi được cung cấp từ kết chất lỏng có áp	X			X

## G.2 Ký hiệu của bố trí đường ống dùng cho các vòng bit

Ký hiệu gồm có một chữ cái hoa biểu thị cho bố trí vòng bit (P,S,D,Q) và một chữ số (1,2,3, xem Phụ lục F) biểu thị cho bố trí đường ống cơ bản (01,02,03,vv... xem G.1) (không biểu thị vị trí của khoang vòng bit) được liên kết bằng dấu chấm hết.

Khi được nối với thiết bị phụ thì chúng được biểu thị bằng các chữ số của mã (xem G.3). Trình tự tương ứng với sự bố trí các thiết bị phụ theo chiều dòng chảy.

Khi dòng chảy bắt đầu và kết thúc tại khoang vòng bit (mạch khép kín) thì sự đánh số của mã có cùng một trình tự.



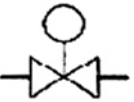

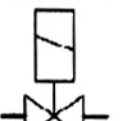
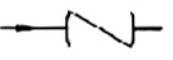


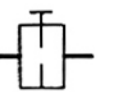
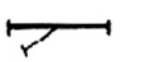
Vị trí của khoang vòng bit trong một bố trí đường ống được bắt đầu trước khoang vòng bit và được tiếp tục sau khoang vòng bit phải được kí hiệu bằng dấu gạch ngang.










Có thể có sự kết hợp của các bố trí khác nhau của đường ống với các bố trí khác nhau của vòng bit. Trong các trường hợp này trình tự ký hiệu của các bố trí đường ống tương tự như trình tự bố trí các vòng bit bắt đầu từ phía bơm (xem các ví dụ về ký hiệu 5 và 8).

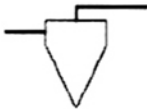
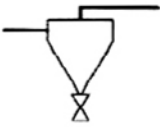







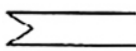
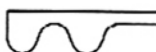
Khi một bộ phận phụ là một phần của bơm hoặc ở trong bơm hoặc trong các bộ phận khác thì mã của nó được đặt trong ngoặc vuông.

## G.3 Giải thích đối với các thiết bị phụ dùng cho đường ống của vòng bit

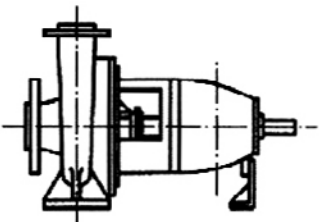
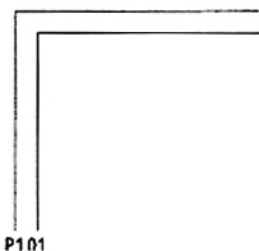
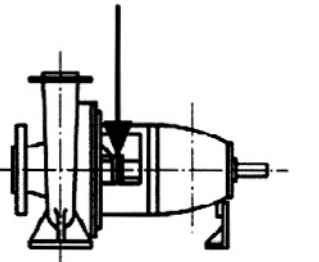
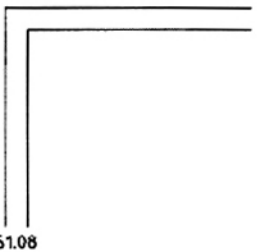
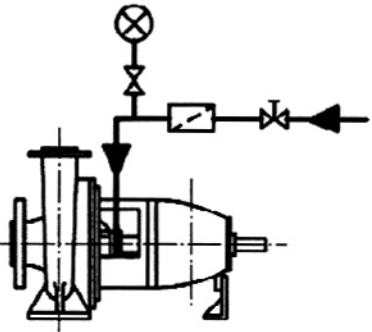

CHÚ THÍCH: Các ký hiệu đang được nghiên cứu trong các Ban kỹ thuật ISO/TC 10 "Bản vẽ kỹ thuật" và ISO/TC 145 "Các ký hiệu bằng hình vẽ". Các tài liệu viện dẫn có liên quan được chỉ dẫn trong cột "Ghi chú".

Mã ký hiệu	Ký hiệu	Tên gọi	Ghi chú
10		<b>Van</b>	
11		Van ngắt	ISO 3511-1 : 1977, 3.4
12		Van điều chỉnh áp suất hoặc lưu lượng bằng tay	
13		Van điều chỉnh tự động	ISO 3511-1:1977, 3.4 và 3.5.1
14		Van điều chỉnh áp suất tự động	
15		Van nam châm điện	ISO 3511-1:1977, 3.4 ISO 3511-2:1984, 6.4.4
16		Van kiểm tra	
17		Van giảm áp	
20		<b>Vòi phun</b>	
21		Vòi phun không điều chỉnh được	
22		Vòi phun điều chỉnh được để điều chỉnh áp suất và lưu lượng	
30		<b>Bộ lọc lưới và bộ lọc sàng</b>	
31		Bộ lọc sàng	

Mã ký hiệu	Ký hiệu	Tên gọi	Ghi chú
32		Bộ lọc lưới	ISO 3511-3:1984, 3.5.1.4
40		<b>Dụng cụ chỉ báo</b>	
41		Dụng cụ chỉ báo áp suất	
42		Dụng cụ chỉ báo nhiệt độ	TCVN 1806-1:2009 (ISO 1219-1:1991), 10.1.2
43		Dụng cụ chỉ báo lưu lượng	ISO 3511-1: 1977, 6.1.1
44		Dụng cụ chỉ báo mức	ISO 3511-1 : 1977, 6.1.6
50		<b>Công tắc</b>	
51		Công tắc áp suất	
52		Công tắc mức	
53		Công tắc lưu lượng	
54		Công tắc nhiệt độ	

Mã ký hiệu	Ký hiệu	Tên gọi	Ghi chú
60		Thiết bị	
61		Xyclon	
62		Xyclon có van điều chỉnh bằng tay trên đường ống có tạp chất	
63		Bộ trao đổi nhiệt	ISO 7000:1989, 0111
64		Thùng chứa (kết)	ISO 3511-3:1984, 3.5.1.3
65		Thùng chứa có màng chắn	
66		Thùng chứa có bộ khuyếch đại áp suất	
67		Thùng chứa có sự phun chất lỏng của thiết bị nạp lại	
68		Bơm tuần hoàn	ISO 7000:1989, 0134
69		Động cơ điện	
70		Ống xoắn làm mát	
71		Bộ đốt nóng thùng chứa bằng điện	

G.4 Các ví dụ về kí hiệu

Ví dụ No	Hình vẽ	Ký hiệu	Giải thích
1		 <p>P1.01</p>	<p>Vòng bit mềm Bố trí cơ bản 01</p>
2		 <p>S1.08</p>	<p>Vòng bit cơ khí đơn Bố trí cơ bản 08</p>
3		 <p>S1.08-12.32.11.41</p>	<p>Vòng bit cơ khí đơn Bố trí cơ bản 08 Van điều chỉnh bằng Bộ lọc lưới Van ngắt Dụng cụ chỉ báo áp suất (áp kế)</p>

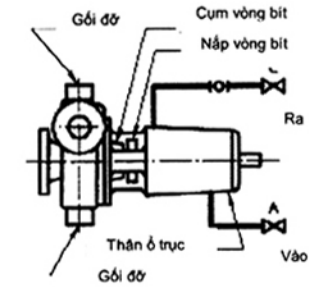
Ví dụ No	Hình vẽ	Ký hiệu	Giải thích
4		<p>                 Vòng bit cơ khí kép                  Bộ trí cơ bản 10                  Van cách ly (tùy chọn)                  Thùng chứa                  Bộ trao đổi nhiệt                  Dụng cụ chỉ báo mức (bên trong)                  Van ngắt (tùy chọn)             </p> <p>D1.10-11.64(63.44)11</p>	
5		<p>                 Vòng bit cơ khí đơn                  Bộ trí cơ bản 02                  Vòi phun                  Tới                  Bộ trí cơ bản 13                  Thùng chứa                  Dụng cụ chỉ báo mức (bên trong)                  Van ngắt             </p> <p>S1.02-2103.13-64(44)11</p>	
6		<p>                 Vòng bit cơ khí đơn                  Bộ trí cơ bản 06                  Van ngắt (tùy chọn)                  Bộ trao đổi nhiệt                  Dụng cụ chỉ báo áp suất                  Van ngắt (tùy chọn)             </p> <p>S1.06-11.63.41.11</p>	



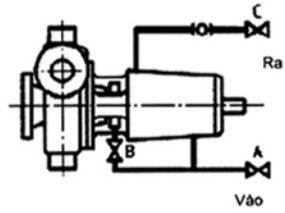
Ví dụ No	Hình vẽ	Ký hiệu	Giải thích
7		<p>S1.06-11.42.4.1.21</p>	
8		<p>S1.06-11.63.11Q3.09-11-21</p>	

**G.5 Bố trí đường ống dùng cho nước làm mát**

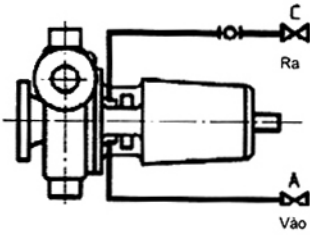
**G.5.1 Bố trí đường ống nước làm mát cho các bơm ly tâm công xôn**



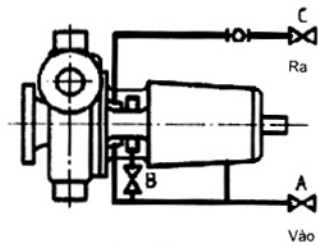
**Sơ đồ A**  
Làm mát thân ổ trục



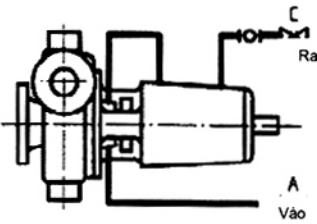
**Sơ đồ B**  
Làm mát thân ổ trục với dòng chảy song song với nắp vòng bit



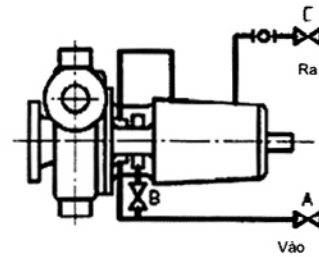
**Sơ đồ C**  
Làm mát áo bọc cụm vòng bit



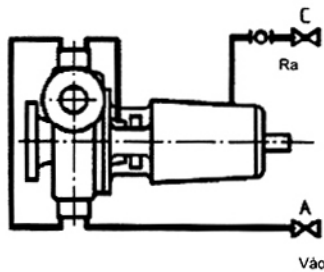
**Sơ đồ D**  
Làm mát áo bọc cụm vòng bit với dòng chảy song song với nắp vòng bit



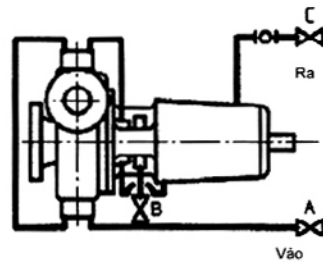
**Sơ đồ E**  
Làm mát áo bọc cụm vòng bit và thân ổ trục, mắc nối tiếp



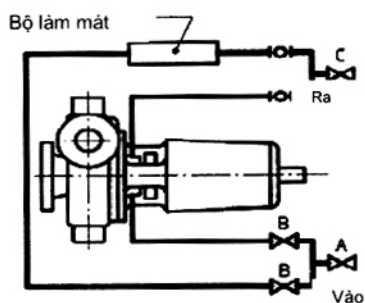
**Sơ đồ F**  
Làm mát áo bọc cụm vòng bit và thân ổ trục, mắc nối tiếp với dòng chảy song song với nắp vòng bit



**Sơ đồ G**  
Làm mát các gối đỡ, áo bọc cụm vòng bit và thân ổ trục mắc nối tiếp

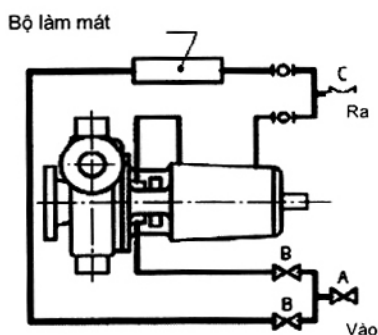


**Sơ đồ H**  
Làm mát các gối đỡ, áo bọc cụm vòng bit và thân ổ trục, mắc nối tiếp với dòng chảy song song với nắp vòng bit



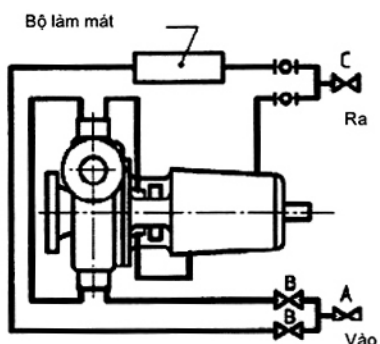
**Sơ đồ J**

Làm mát áo bọc cụm vòng bit với dòng chảy song song với bộ làm mát



**Sơ đồ K**



Làm mát áo bọc cụm vòng bit và thân ổ trục, mắc nối tiếp, với dòng chảy song song với bộ làm mát



**Sơ đồ L**

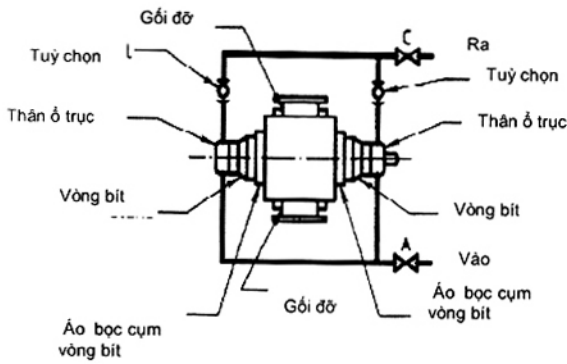
Làm mát gối đỡ, áo bọc cụm vòng bit và thân ổ trục, mắc nối tiếp, với dòng chảy song song với bộ làm mát

CHÚ DẪN:

-  Van;
-  Dụng cụ chỉ báo lưu lượng có đèn báo khi được quy định;

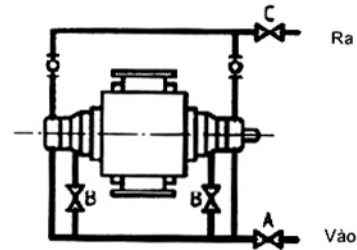
- Van A: Van ngắt đầu vào;
- Van B: Van điều khiển lưu lượng ống nối;
- Van C: Van ngắt đầu ra (tùy chọn).

**G.5.2 Bố trí đường ống nước làm mát cho bơm đặt giữa hai ổ trục.**



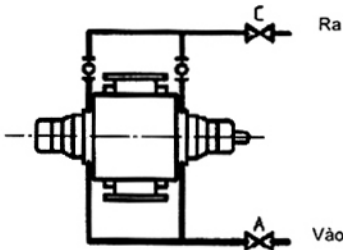
**Sơ đồ A**

Làm mát thân ổ trục



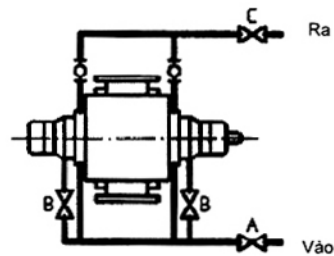
**Sơ đồ B**

Làm mát thân ổ trục với dòng chảy song song tới nắp vòng bit



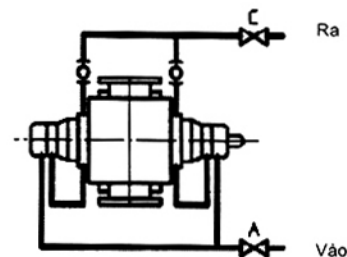
**Sơ đồ C**

Làm mát áo bọc cụm vòng bit



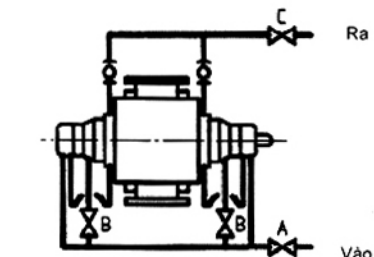
**Sơ đồ D**

Làm mát áo bọc cụm vòng bit với dòng chảy song song tới nắp vòng bit



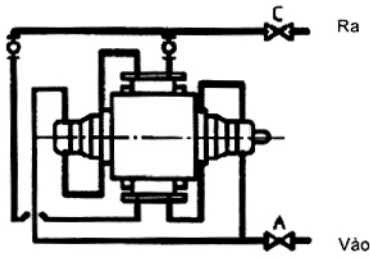
**Sơ đồ E**

Làm mát thân ổ trục và áo bọc cụm vòng bit, mắc nối tiếp



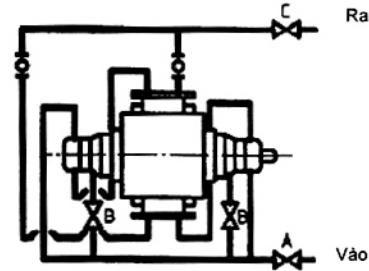
**Sơ đồ F**

Làm mát thân ổ trục và áo bọc cụm vòng bit mắc nối tiếp với dòng chảy song song tới nắp vòng bit



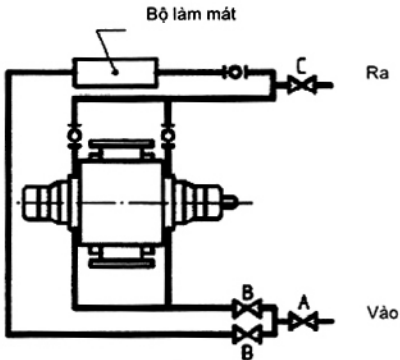
**Sơ đồ G**

Làm mát thân ổ trục, áo bọc cụm vòng bi và các gối đỡ mắc nối tiếp



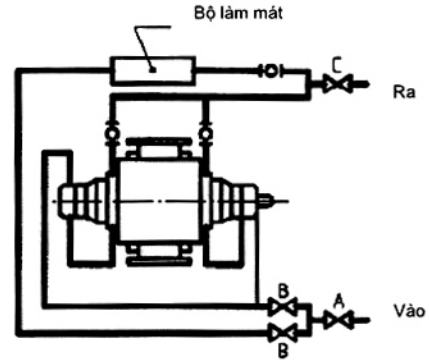
**Sơ đồ H**

Làm mát thân ổ trục, áo bọc cụm vòng bi và gối đỡ, mắc nối tiếp với dòng chảy song song tới nắp vòng bi



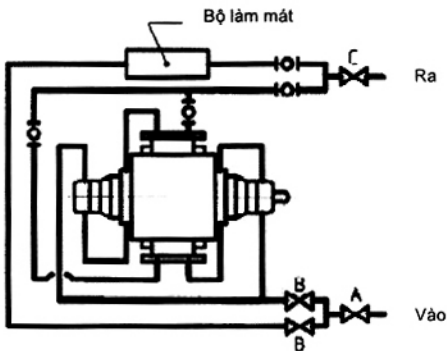
**Sơ đồ J**

Làm mát áo bọc cụm vòng bi với dòng chảy song song tới bộ làm mát



**Sơ đồ K**

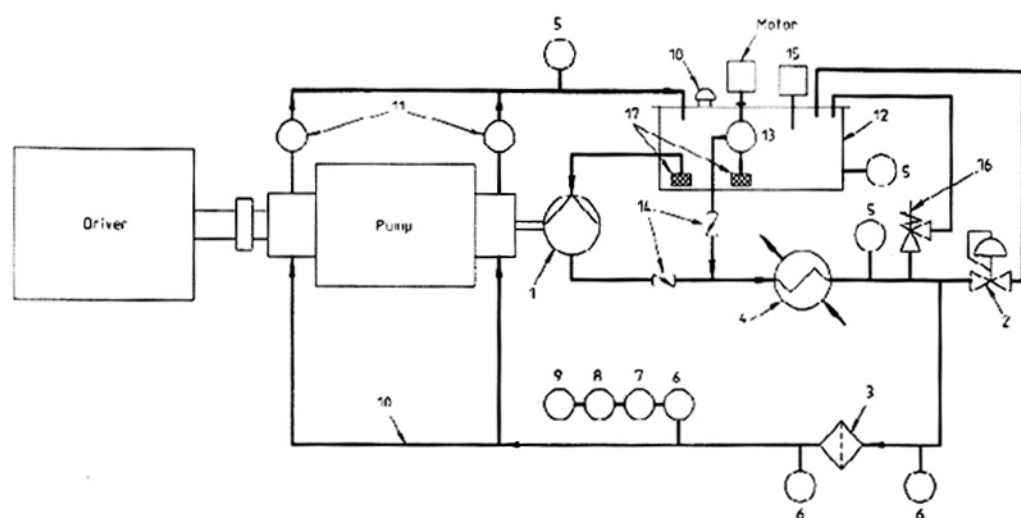
Làm mát thân ổ trục và áo bọc cụm vòng bi, mắc nối tiếp, với dòng chảy song song tới bộ làm mát



**Sơ đồ L**

Làm mát thân ổ trục, áo bọc cụm vòng bi và các gối đỡ, mắc nối tiếp, với dòng chảy song song với bộ làm mát

## G.6 Hệ thống dầu bôi trơn có áp điển hình



CHÚ THÍCH: Hình minh họa này là một sơ đồ điển hình và không tạo thành bất cứ thiết kế riêng nào hoặc không bao gồm tất cả các chi tiết (ví dụ, các đường thông hơi và thải).

CHÚ DẪN:

- |  |   |
|--|---|
| 1 Bơm dầu chính có trục bị dẫn           | 10 Đường ống (cung cấp và trở về)       |
| 2 Van điều chỉnh áp suất                 | 11 Dụng cụ chỉ báo lưu lượng có đèn báo |
| 3 Bộ lọc toàn dòng                       | 12 Thùng chứa dầu                       |
| 5 Đồng hồ đo nhiệt                       | 13 Bơm dầu phụ                          |
| 6 Áp kế                                  | 14 Van kiểm tra                         |
| 7 Công tắc báo động áp suất thấp và ngắt | 15 Dụng cụ chỉ báo mức dầu              |
| 8 Công tắc khởi động cho bơm chính       | 16 Van giảm áp (an toàn)                |
| 9 Công tắc khởi động cho bơm phụ         | 17 Bộ lọc đường hút                     |
|  | 18 Bộ lọc/ van xả khí                   |

**Phụ lục H**

(Tham khảo)

**Mã nhận dạng các mối nối dùng cho chất lỏng**

Có thể sử dụng các ký hiệu sau để nhận dạng các mối nối dùng cho chất lỏng trên các tài liệu của bơm (ví dụ, bản vẽ, sách hướng dẫn và các tài liệu tương tự) hoặc trên bản thân bơm và các thiết bị phụ của bơm.

Mã nhận dạng gồm có hai chữ cái như đã cho trong Bảng H.1 và Bảng H.2 được viết bên cạnh nhau (ví dụ, II = đầu vào phun). Khi nhiều mối nối có ký hiệu tương tự nhau xuất hiện trên một tài liệu thì cần có sự phân biệt bằng cách sử dụng thêm một chữ số (ví dụ, PM1 = phép đo áp suất 1, PM2 = phép đo áp suất 2).

**Bảng H.1 - Nhận dạng các mối nối cho thiết bị đo**

Mã	Ký hiệu
F	Lưu lượng
P	Áp suất
T	Nhiệt độ
L	Mức
V	Rung
M	Đo

**Bảng H.2- Nhận dạng các mối nối cho thiết bị phụ**

Mã	Ký hiệu
F	Chất lỏng
L	Lọt qua (rò rỉ qua)
B	Rào chắn
I	Phun
C	Tuần hoàn
Q	Tôi
K	Làm mát
H	Đốt nóng
G	Bôi trơn
E	Cân bằng
I	Vào
O	Ra
F	Nạp đầy
D	Thải (xả)
V	Thông hơi

**Phụ lục J**

(Tham khảo)

**Vật liệu và đặc tính kỹ thuật của vật liệu dùng cho các chi tiết của bơm ly tâm**

Bảng J.1 và Bảng J.2 giới thiệu các đặc tính kỹ thuật và mã đối với các vật liệu của bơm ly tâm. Nhà sản xuất/nhà cung cấp nên lựa chọn các vật liệu tôi cứng bề mặt (stelit, colmonoy, cacbit wonfram v.v...) trừ khi có quy định của khách hàng.

**Bảng J.1 - Đặc tính kỹ thuật của vật liệu dùng cho các chi tiết của bơm ly tâm**

Vật liệu	Chi tiết chịu áp lực	Vật rèn	Thanh thép cán	Bulông và vít cấy
Gang đúc	ISO 185	-	-	-
Thép cacbon	ISO 3755	ISO 683-1	ISO 683-1	-
Thép C, M <sub>0</sub>	-	-	-	-
Thép 5 % crom	ISO 683-13	ISO 683-13	1)	1)
Thép 12 % crom	ISO 683-13: 1994, loại thép 4	ISO 683-13:1986, loại thép 4	1)	1)
Thép không gỉ 18-8	1)	ISO 683-13:1986, loại thép 11	1)	ISO 3506:1979, A2
Thép không gỉ 18-10-2,5	1)	ISO 683-13:1986, loại thép 20	1)	ISO 3506:1979, A4
Đồng brông	-	-	ISO 427	ISO 544

1) Hiện tại chưa có các tiêu chuẩn có liên quan.

Khách hàng cũng có thể quy định các vật liệu theo các tiêu chuẩn quốc gia.



Bảng J.2 - Mã vật liệu đối với các chi tiết của vòng bít cơ khí

Vật liệu bề mặt đối tiếp của mặt chịu tải của lò xo và mặt tựa	Vật liệu của vòng bít thứ hai <sup>1)</sup>	Vật liệu của các chi tiết khác <sup>2)</sup> (ví dụ, lò xo hoặc ống xếp nhưng không phải vỏ che kín hoặc ống lót trực.
<p><b>Cacbon tổng hợp</b></p> <p>A = Cacbon, tấm kim loại</p> <p>B = Carbon, tấm nhựa</p> <p>C = Các cacbon khác</p> <p><b>Kim loại</b></p> <p>D = Thép Cacbon</p> <p>E = Thép Crom</p> <p>F = Thép CrNi</p> <p>G = Thép CrNiMo</p> <p>K = Kim loại có lớp phủ cứng</p> <p>M = Hợp kim trên nền Niken</p> <p>N = Đồng brông</p> <p>P = Gang</p> <p>R = Gang hợp kim hoá</p> <p>S = Vật đúc thép Crom</p> <p>T = Các kim loại khác</p> <p><b>Cacbua</b></p> <p>V = Vonfram cacbua</p> <p>U<sub>1</sub> = Vonfram cacbua có chất dính kết coban</p> <p>U<sub>2</sub> = Vonfram cacbua có chất dính kết niken</p> <p>U<sub>3</sub> = Vonfram cacbua có chất dính kết NiCrMo</p>	<p><b>Thể đàn hồi (elastome)</b></p> <p>P = Cao su nitril</p> <p>N = clorobutadien</p> <p>B = caosu butyl</p> <p>E = Caosu E/P<sup>3)</sup></p> <p>S = Caosu silic</p> <p>V = Caosu florocacbon</p> <p>K = Pefloelastome</p> <p>X = Các elastome khác</p> <p><b>Thể không đàn hồi (non elastome)</b></p> <p>T = PTF</p> <p>M = PTFE/FEP<sup>3)</sup> được bọc</p> <p>A = Amian được tấm, ép</p> <p>G = lá graphit</p> <p>Y = Các thể không đàn hồi khác</p> <p><b>Trường hợp đặc biệt</b></p> <p>U = Các kim loại khác cho vòng bít thứ hai</p>	<p>D = Thép cacbon</p> <p>E = Thép crom</p> <p>F = Thép CrNi</p> <p>G = Thép CrNiMo</p> <p>M = Hợp kim trên nền Niken</p> <p>N = Đồng brông</p> <p>T = Các kim loại khác</p>

Bảng J.2 - Mã vật liệu đối với các chi tiết của vòng bit cơ khí (kết thúc)

Vật liệu bề mặt đối tiếp của mặt chịu tải của lò xo và mặt tựa	Vật liệu của vòng bit thứ hai <sup>1)</sup>	Vật liệu của các chi tiết khác <sup>2)</sup> (ví dụ, lò xo hoặc ống xếp nhưng không phải vỏ che kín hoặc ống lót trực.
Q = Silic cacbua Q <sub>1</sub> = Silic cacbua không có silic tự do Q <sub>2</sub> = Silic cacbua có silic tự do Q <sub>3</sub> = Hợp chất graphit silic cacbua có silic tự do Q <sub>4</sub> = Cacbon silic chuyển hoá J = Các cacbon khác Oxit kim loại V = Al oxit W = Cr oxit X = Các oxit kim loại khác Chất tổng hợp Y = PTFE <sup>3)</sup> , được gia cường Y <sub>1</sub> = PTFE, được gia cường bằng sợi thủy tinh Y <sub>2</sub> = PTFE, được gia cường bằng cacbon Z = Các chất tổng hợp khác.		
<p>1) Các vòng bit thứ hai là các chi tiết quay để làm kín trực với ống lót trực, hoặc các vòng đứng yên để làm kín vỏ bơm với tấm nắp. Chúng cũng có thể là các ống xếp.</p> <p>2) Có thể thu được các thông tin chi tiết hơn từ nhà sản xuất/nhà cung cấp các vòng bit cơ khí.</p> <p>3) PTFE= polytetrafluetylen, E/P= etylen/ propylen, FEP= peflo (etylen/ propylen).</p>		

**Phụ lục K**

(Tham khảo)

**Bản kê cho kiểm tra**

Bản kê sau chỉ ra số liệu của điều trong tiêu chuẩn này mà việc đưa ra quyết định cần có sự tham gia của khách hàng hoặc có sự thoả thuận giữa khách hàng và nhà sản xuất/nhà cung cấp.

**4 Thiết kế**

- 4.1 Yêu cầu chung
- 4.1.1.5 Chất lỏng Newton
- 4.1.2 Cơ sở của chiều cao hút dương khi làm việc (NPSHR).
- 4.1.3.1 Các biện pháp để giảm tới mức tối thiểu áp suất trên các vòng bít kín trục.
- 4.3.1.7 } Tốc độ tới hạn.
- 4.3.1.8 }
- 4.3.2.1.1 Các rôto đã được lắp ráp.
- 4.3.2.1.2 Lưu lượng liên tục ổn định nhỏ nhất.
- 4.4.2.2 Khoảng đầu vào của bơm trục đứng dạng hộp.
- 4.4.4.5.1 Mối ghép bulông bên ngoài.
- 4.5.2.2 Các đầu nối cho xả, thông hơi và lắp áp kế.
- 4.6 Ngoại lực và momen trên các mặt bích (nổi).
- 4.8.1.2 Kết cấu của bánh công tác.
- 4.11.7.3 Ống lót.
- 4.12.1.1 Ổ trục đỡ.
- 4.12.1.8 Cái tra dầu cho ổ trục.
- 4.12.1.14 Bộ sấy nóng dầu của ổ trục.
- 4.12.3.2 Hệ thống bôi trơn.
- 4.12.3.2.2 Thùng chứa dầu; hệ thống đốt nóng dầu.
- 4.13.1 Vòng bít kín trục.
- 4.13.3.1 Sự bố trí vòng bít cơ khí.
- 4.13.3.2 Yêu cầu về làm mát hoặc đốt nóng.
- 4.13.3.4.7 Ống lót đệm.

- 4.14.1.3.1 Mặt bích trượt.
- 4.14.2.2 Vật liệu để chế tạo đường ống nước làm mát.
- 4.14.2.3 Dụng cụ chỉ báo lưu lượng có đèn báo.
- 4.14.5.2 Đường ống phụ cho sự phục vụ bên ngoài: phạm vi cung cấp và các mối nối ống.
- 4.16.1.6 Khớp nối trực: cấp cân bằng.
- 4.16.1.11 Khớp nối trực: Thông tin nếu bơm được cung cấp không có bộ dẫn động.
- 4.17.2.2 Sự mở rộng tấm đế.
- 4.17.2.8 Gối đỡ cho các bơm được đỡ theo đường tâm.
- 4.17.2.10 Vít điều chỉnh thẳng bằng cho tấm đế.
- 4.17.2.12 Khe hở thẳng đứng tại chi tiết dẫn động cho tấm đế.
- 4.17.2.13 Vữa epoxy: lớp phủ sơ bộ của tấm đế.
- 4.17.3.3 Vít định vị độ dày trực (thẳng hàng) cho các bơm trực đứng.

## 5 Vật liệu

- 5.1.1 Vật liệu dùng cho chất lỏng nguy hiểm.
- 5.1.3 Các phép thử và kiểm tra vật liệu bổ sung.
- 5.1.7 Các dữ liệu cơ học và hoá học cho các chi tiết chịu áp lực của vỏ bơm.
- 5.1.11 Vật liệu dùng cho H<sub>2</sub>S ẩm ướt.
- 5.3.1 Kiểm tra các mối hàn ống nối.
- 5.4.1 Kiểm tra vật liệu bằng chụp ảnh tia bức xạ, siêu âm, hạt từ hoặc chất thấm nhuộm màu.
- 5.4.2 Hồ sơ kiểm tra vật liệu
- 5.4.3 Khả năng chấp nhận các khuyết tật.
- 5.5 Sử dụng ở nhiệt độ thấp

## 6 Kiểm tra và thử nghiệm ở phân xưởng (tất cả)

### 7 Chuẩn bị cho gửi hàng

- 7.3.2 Bảo quản

#### Phụ lục

- B.2 Định nghĩa của họ bơm
- Bảng B.3** Các mặt bích có đến vượt quá 600
- B.4.1 Khả năng bổ sung
- B.5 Kiểu tấm đế
- D.1 Tài liệu: số lượng các phiên bản và phương thức hoặc dạng đặc biệt của tài liệu.

Thư mục tài liệu tham khảo

- [1] TCVN 1806-1:2009 (ISO 1219-1:1991), *Hệ thống và bộ phận thủy lực/khí nén – Ký hiệu bằng hình vẽ và sơ đồ mạch – Phần 1: Ký hiệu bằng hình vẽ*.
- [2] TCVN 8532:2010 (ISO 5199:1986), *Đặc tính kỹ thuật của bơm ly tâm – Cấp II*.
- [3] TCVN 8533:2010 (ISO 9908:1993), *Đặc tính kỹ thuật của bơm ly tâm – Cấp III*.
- [4] ISO 683-1:1987, *Heat-treatable steels, alloy steels and free-cutting steels – Part 1: Direct – hardening unalloyed and low – alloyed wrought steel in form of different black products (Thép xử lý nhiệt được, thép hợp kim và thép dùng cho máy tự động – Phần 1: Thép rèn không hợp kim và hợp kim thấp được tôi cứng trực tiếp dưới dạng sản phẩm màu đen khác nhau)*.
- [5] ISO 683-13:1986, *Heat-treatable steels, alloy steels and free-cutting steels – Part 13: Wrought stainless steels (Thép xử lý nhiệt được, thép hợp kim và thép dùng cho máy tự động - Phần 13: Thép không gỉ rèn)*.
- [6] ISO/R 773:1969, *Rectangular or square parallel keys and their corresponding keyways (Dimensions in millimeters) [(Then lăng trụ chữ nhật hoặc then lăng trụ vuông và các rãnh then tương ứng của chúng (kích thước tính bằng milimét)]*.
- [7] ISO/R 775:1969, *Cylindrical and 1/10 conical shaft ends (Các đầu trục hình trụ và côn 1/10)*.
- [8] ISO 3511-1:1977, *Process measurement control functions and instrumentation – Symbolic representation – Part 1: Basic requirements (Chức năng và dụng cụ điều khiển phép đo trong quá trình gia công – Sự biểu thị tượng trưng – Phần 1: Yêu cầu cơ bản)*.
- [9] ISO 3511-2:1984, *Process measurement control functions and instrumentation – Symbolic representation – Part 2: Extension of basic requirements (Chức năng và dụng cụ điều khiển phép đo trong quá trình gia công – Sự biểu thị tượng trưng – Phần 2: Mở rộng các yêu cầu cơ bản)*.
- [10] ISO 3511-3:1984, *Process measurement control functions and instrumentation – Symbolic representation – Part 3: Detailed symbols for instrument interconnection diagrams (Chức năng và dụng cụ điều khiển phép đo trong quá trình gia công – Sự biểu thị tượng trưng – Phần 3: Ký hiệu chi tiết cho sơ đồ liên kết các dụng cụ đo)*.
- [11] ISO 3661:1977, *End-suction centrifugal pumps – Baseplate and installation dimensions (Bơm ly tâm hút ở mặt đầu – Tấm đế và kích thước lắp đặt)*.

- [12] ISO 5343:1983, *Criteria for evaluating flexible rotor balance (Chuẩn cú để đánh giá sự cân bằng của rôto mềm)*.
- [13] ISO 7000:1989, *Graphical symbols for use on equipment – Index and synopsis (Ký hiệu bằng hình vẽ dùng trên thiết bị - Chỉ báo bằng tóm tắt)*.
- [14] ISO 8821:1989, *Mechanical vibration – Balancing – Shaft and fitment key convention (Rung có lực – Sự cân bằng – Trục và quy ước của mối ghép then)*.
- [15] ISO 13079:2003, *Centrifugal pumps for petroleum, petrochemical and natural gas industries (Bơm ly tâm dùng trong công nghiệp dầu mỏ, hoá dầu và khí thiên nhiên)*.
-