PHẦN VĂN BẢN QUY PHẠM PHÁP LUẬT

BỘ GIAO THÔNG VẬN TẢI

Thông tư số 11/2016/TT-BGTVT ngày 02 tháng 6 năm 2016 ban hành Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về phân cấp và đóng tàu biển vỏ thép, Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về phân cấp và đóng tàu biển cao tốc, Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về trang bị an toàn tàu biển và Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về kiểm tra và đóng tàu biển vỏ gỗ

(Tiếp theo Công báo số 497 + 498)

CỘNG HÒA XÃ HỘI CHỦ NGHĨA VIỆT NAM

QCVN 21:2015/BGTVT

QUY CHUẨN KỸ THUẬT QUỐC GIA VỀ PHÂN CẤP VÀ ĐÓNG TÀU BIỂN VỎ THÉP

National Technical Regulation on the Classification and Construction of Sea-going Steel Ships

TẬP 3

HÀ NỘI 2015

QCVN 21: 2015/BGTVT

QUY CHUẨN KỸ THUẬT QUỐC GIA VỀ PHÂN CẤP VÀ ĐÓNG TÀU BIỂN VỎ THÉP

National Technical Regulation on the Classification and Construction of Sea-going Steel Ships

II QUY ĐỊNH KỸ THUẬT

PHẦN 3 HỆ THỐNG MÁY TÀU

MỤC LỤC

Chương 1 Quy định chung .....
1.1 Quy định chung .....
1.2 Vật liệu .....
1.3 Những yêu cầu chung về hệ thống máy tàu .....
1.4 Thử nghiệm .....

Chương 2 Động cơ Đi-ê-den .....
2.1 Quy định chung .....
2.2 Vật liệu, kết cấu và độ bền .....
2.3 Trục khuỷu .....
2.4 Thiết bị an toàn .....
2.5 Các thiết bị liên quan .....
2.6 Thử nghiệm .....

Chương 3 Tua bin hơi nước .....
3.1 Quy định chung .....
3.2 Vật liệu, kết cấu và độ bền .....
3.3 Thiết bị an toàn .....
3.4 Thử nghiệm .....

Chương 4 Tua bin khí .....
4.1 Quy định chung .....
4.2 Vật liệu, kết cấu và độ bền .....
4.3 Thiết bị an toàn .....
4.4 Các thiết bị liên quan .....
4.5 Thử nghiệm .....

QCVN 21: 2010/BGTVT

Chương 5 Hệ thống truyền động .....
5.1 Quy định chung .....
5.2 Vật liệu và kết cấu .....
5.3 Độ bền của bánh răng .....
5.4 Trục bánh răng và trục mềm .....
5.5 Thử nghiệm .....

Chương 6 Hệ trục .....
6.1 Quy định chung .....
6.2 Vật liệu, kết cấu và độ bền .....
6.3 Thử nghiệm .....

Chương 7 Chân vịt .....
7.1 Quy định chung .....
7.2 Kết cấu và độ bền .....
7.3 Lắp ép chân vịt .....
7.4 Thử nghiệm .....

Chương 8 Dao động xoắn hệ trục .....
8.1 Quy định chung .....
8.2 Giới hạn ứng suất cho phép .....
8.3 Vùng vòng quay cấm .....

Chương 9 Nồi hơi, v.v..., và thiết bị đốt chất thải .....
9.1 Quy định chung .....
9.2 Vật liệu và hàn .....
9.3 Yêu cầu về thiết kế .....
9.4 Ứng suất cho phép và hệ số bền của mối nối .....
9.5 Tính các kích thước quy định cho từng cơ cấu .....
9.6 Cửa quan sát, các lỗ khoét khác, v.v..., và sự gia cường chúng .....
9.7 Ống .....
9.8 Nối ghép các bộ phận .....
9.9 Phụ tùng .....
9.10 Thử nghiệm .....
9.11 Kết cấu, v.v..., của nồi hơi cỡ nhỏ .....
9.12 Kết cấu thiết bị hâm dầu nóng .....
9.13 Thiết bị đốt chất thải .....

Chương 10 Bình chịu áp lực .....
10.1 Quy định chung .....
10.2 Vật liệu và hàn .....
10.3 Yêu cầu về thiết kế .....
10.4 Ứng suất cho phép, hệ số bền mối nối và lượng dư ăn mòn .....
10.5 Độ bền .....

10.6 Các cửa người chui, các lỗ lắp họng để nối phụ tùng, v.v... và việc gia cường chúng
10.7 Nối ghép các bộ phận
10.8 Phụ tùng
10.9 Thử nghiệm

Chương 11 Hàn hệ thống máy tàu
11.1 Quy định chung
11.2 Thử chất lượng quy trình hàn
11.3 Xử lý nhiệt sau hàn
11.4 Hàn nồi hơi
11.5 Hàn bình chịu áp lực
11.6 Hàn ống
11.7 Hàn các bộ phận chính của động cơ dẫn động ...

Chương 12 Ống, van, phụ tùng ống và máy phụ
12.1 Quy định chung
12.2 Chiều dày ống
12.3 Kết cấu các van và phụ tùng ống
12.4 Nối và uốn ống
12.5 Kết cấu máy phụ và két chứa
12.6 Thử nghiệm

Chương 13 Hệ thống đường ống
13.1 Quy định chung
13.2 Đường ống
13.3 Van hút nước biển và van xả mạn
13.4 Các lỗ thoát nước và các lỗ xả vệ sinh
13.5 Đường ống hút khô và dằn
13.6 Ống thông hơi
13.7 Ống tràn
13.8 Ống đo
13.9 Hệ thống dầu đốt
13.10 Hệ thống dầu bôi trơn và hệ thống dầu thuỷ lực
13.11 Hệ thống dầu nóng
13.12 Hệ thống làm mát
13.13 Hệ thống đường ống không khí nén
13.14 Hệ thống ống hơi nước và hệ thống ngưng tụ
13.15 Hệ thống cấp nước cho nồi hơi
13.16 Đường ống khí thải
13.17 Thử nghiệm

Chương 14 Hệ thống đường ống của tàu chở hàng lỏng
14.1 Quy định chung
14.2 Bơm dầu hàng, hệ thống ống dầu hàng, hệ thống ống trong két dầu hàng, v.v

14.3 Hệ thống đường ống cho buồng bơm dầu hàng,khoang cách ly, và két kề với các két dầu hàng
14.4 Tàu chỉ chở dầu có điểm chớp cháy trên 60 °C
14.5 Hệ thống đường ống cho tàu chở hàng hỗn hợp
14.6 Thử nghiệm

Chương 15 Thiết bị lái
15.1 Quy định chung
15.2 Đặc tính và bố trí thiết bị lái
15.3 Điều khiển
15.4 Vật liệu, kết cấu và độ bền của thiết bị lái
15.5 Thử nghiệm
15.6 Yêu cầu bổ sung cho các tàu chở hàng lỏng, tàu chở xô khí hoá lỏng và tàu chở xô hoá chất nguy hiểm có GT từ 10.000 trở lên và các tàu khác có GT từ 70.000 trở lên

Chương 16 Tời neo và tời chằng buộc
16.1 Quy định chung
16.2 Tời neo
16.3 Tời chằng buộc

Chương 17 Máy làm lạnh và hệ thống kiểm soát môi trường khí
17.1 Quy định chung
17.2 Thiết kế máy làm lạnh
17.3 Hệ thống kiểm soát môi trường khí
17.4 Thử nghiệm

Chương 18 Điều khiển tự động và điều khiển từ xa
18.1 Quy định chung
18.2 Thiết kế hệ thống
18.3 Điều khiển tự động và điều khiển từ xa máy chính hoặc chân vịt biến bước
18.4 Điều khiển tự động và điều khiển từ xa nồi hơi
18.5 Điều khiển tự động và từ xa máy phát điện
18.6 Điều khiển tự động và điều khiển từ xa máy phụ
18.7 Thử nghiệm

Chương 19 Phụ tùng dự trữ, dụng cụ và dụng cụ đo
19.1 Quy định chung
19.2 Phụ tùng dự trữ, các dụng cụ và dụng cụ đo

Chương 20 Yêu cầu riêng cho hệ thống máy tàu được lắp đặt trên các tàu có vùng hoạt động hạn chế và các tàu nhỏ
20.1 Quy định chung
20.2 Những yêu cầu được sửa đổi
20.3 Phụ tùng dự trữ, dụng cụ và dụng cụ đo cho các tàu có vùng hoạt động hạn chế

PHẦN 4 TRANG BỊ ĐIỆN

Chương 1 Quy định chung
1.1 Quy định chung
1.2 Thử nghiệm

Chương 2 Trang bị điện và thiết kế hệ thống
2.1 Quy định chung
2.2 Thiết kế hệ thống - Quy định chung
2.3 Thiết kế hệ thống - Bảo vệ
2.4 Máy quay
2.5 Các bảng điện, các bảng phân nhóm và các bảng phân phối
2.6 Các bộ ngắt mạch, cầu chì và công tắc tơ điện từ
2.7 Khí cụ điều khiển
2.8 Cơ cấu điều khiển động cơ và phanh điện từ
2.9 Cáp điện
2.10 Biến áp động lực và chiếu sáng
2.11 Ắc quy
2.12 Chỉnh lưu bán dẫn dùng để cấp nguồn
2.13 Thiết bị chiếu sáng
2.14 Phụ kiện đi kèm đường dây điện
2.15 Thiết bị sưởi và nấu ăn
2.16 Thiết bị điện phòng nổ
2.17 Trang bị điện áp cao
2.18 Thử sau khi lắp đặt trên tàu

Chương 3 Thiết kế trang bị điện
3.1 Quy định chung
3.2 Nguồn điện chính và hệ thống chiếu sáng
3.3 Nguồn điện sự cố
3.4 Hệ thống khởi động các tổ máy phát sự cố
3.5 Máy lái
3.6 Đèn hàng hải, đèn phân biệt, tín hiệu nội bộ, v.v...
3.7 Hệ thống chống sét
3.8 Phụ tùng dự trữ, dụng cụ và đồ nghề

Chương 4 Yêu cầu bổ sung đối với các tàu chở hàng đặc biệt
4.1 Quy định chung
4.2 Tàu dầu, tàu chở xô khí hoá lỏng và tàu chở xô hoá chất nguy hiểm
4.3 Tàu dầu và tàu chở xô hoá chất nguy hiểm có điểm chớp cháy 60 °C trở xuống
4.4 Tàu dầu và tàu chở xô hoá chất nguy hiểm có điểm chớp cháy trên 60 °C và hàng của chúng được hâm nóng với nhiệt độ lớn hơn nhiệt độ dưới nhiệt độ chớp cháy là 15 °C

4.5 Tàu dầu và tàu chở xô hoá chất nguy hiểm có điểm chớp cháy lớn hơn 60 °C và hàng của chúng không được hâm nóng hoặc được hâm nóng với nhiệt độ nhỏ hơn nhiệt độ dưới nhiệt độ chớp cháy là 15 °C .....
4.6 Các tàu chở xô hoá chất nguy hiểm mà hàng của chúng phản ứng với các sản phẩm khác tạo ra khí dễ cháy .....
4.7 Các tàu chở xô khí hoá lỏng. .....
4.8 Các khoang kín dùng để chở ô tô có nhiên liệu sẵn trong két của chúng để hoạt động và các buồng kín kề với khoang hàng này v.v... .....
4.9 Tàu chở than .....
4.10 Yêu cầu đặc biệt đối với tàu chở hàng nguy hiểm.....

Chương 5 Yêu cầu bổ sung đối với hệ thống điện chân vịt .....
5.1 Quy định chung .....
5.2 Thiết bị điện chân vịt và cáp điện .....
5.3 Cấu tạo thiết bị điện chân vịt và mạch cấp điện .....

Chương 6 Yêu cầu riêng đối với tàu có vùng hoạt động biển hạn chế, tàu nhỏ ...
6.1 Quy định chung .....
6.2 Trang bị điện của các tàu nêu ở 6.1.1 (1) .....
6.3 Trang bị điện của các tàu nêu ở 6.1.1 (2) .....
6.4 Trang bị điện của các tàu nêu ở 6.1.1 (3) .....
6.5 Trang bị điện của các tàu nêu ở 6.1.1 (4) .....

PHẦN 5 PHÒNG, PHÁT HIỆN VÀ CHỮA CHÁY

Chương 1 Quy định chung .....
1.1 Quy định chung.....
1.2 Các yêu cầu áp dụng cho tàu chở hàng lỏng .....
1.3 Sử dụng các chất độc hại .....

Chương 2 Các mục tiêu để đảm bảo an toàn phòng cháy và các yêu cầu cơ bản .
2.1 Quy định chung.....
2.2 Các yêu cầu.....
2.3 Biện pháp áp dụng.....

Chương 3 Các định nghĩa.....
3.1 Quy định chung.....
3.2 Các định nghĩa.....

Chương 4 Khả năng cháy.....
4.1 Quy định chung.....
4.2 Bố trí thiết bị dầu đốt, dầu bôi trơn và các dầu dễ cháy khác.....
4.3 Thiết bị khí đốt dùng để sinh hoạt.....
4.4 Các quy định khác về các nguồn gây cháy và tính dễ cháy.....
4.5 Khu vực hàng của các tàu chở hàng lỏng .....

Chương 5 **Nguy cơ phát cháy** .....
5.1 Quy định chung .....
5.2 Kiểm soát việc cấp khí và chất lỏng dễ cháy của khoang .....
5.3 Vật liệu chống cháy .....

Chương 6 **Nguy cơ phát khói và sự độc hại** .....
6.1 Quy định chung .....
6.2 Các vật liệu trang trí bề mặt .....
6.3 Các vật liệu làm lớp phủ chính cho boong .....

Chương 7 **Phát hiện và báo động** .....
7.1 Quy định chung .....
7.2 Các yêu cầu chung .....
7.3 Thử nghiệm .....
7.4 Bảo vệ các buồng máy .....
7.5 Bảo vệ các buồng sinh hoạt, buồng phục vụ và trạm điều khiển .....
7.6 Bảo vệ các khoang hàng .....

Chương 8 **Hạn chế sự lan truyền khói** .....
8.1 Quy định chung .....
8.2 Bảo vệ các trạm điều khiển .....
8.3 Thoát khói .....
8.4 Các kết cấu chặn gió lùa .....

Chương 9 **Kết cấu phòng chống cháy** .....
9.1 Quy định chung .....
9.2 Vách chống cháy .....
9.3 Sự xuyên qua kết cấu chống cháy và ngăn ngừa sự truyền nhiệt .....
9.4 Bảo vệ các cửa khoét trên kết cấu chống cháy .....
9.5 Bảo vệ các cửa khoét trên vách biên của buồng máy .....
9.6 Bảo vệ các vách biên của khoang hàng .....
9.7 Hệ thống thông gió .....

Chương 10 **Chữa cháy** .....
10.1 Quy định chung .....
10.2 Hệ thống cấp nước .....
10.3 Bình chữa cháy xách tay .....
10.4 Các hệ thống dập cháy cố định .....
10.5 Các thiết bị dập cháy trong buồng máy .....
10.6 Thiết bị dập cháy trong các trạm điều khiển, buồng sinh hoạt và buồng phục vụ .....
10.7 Thiết bị dập cháy trong các khoang hàng .....
10.8 Bảo vệ két hàng .....
10.9 Bảo vệ các buồng bơm hàng .....
10.10 Trang bị cho người chữa cháy .....

QCVN 21: 2010/BGTVT

Chương 11 Tính nguyên vẹn kết cấu
11.1 Quy định chung
11.2 Vật liệu
11.3 Kết cấu
11.4 Các buồng máy loại A
11.5 Phụ tùng của các ống xả mạn
11.6 Bảo vệ kết cấu két hàng tránh khỏi áp suất hoặc chân không

Chương 12 Thông báo cho thuyền viên và hành khách
12.1 Quy định chung

Chương 13 Phương tiện thoát nạn
13.1 Quy định chung
13.2 Các yêu cầu chung
13.3 Các phương tiện thoát nạn từ trạm điều khiển, buồng sinh hoạt và buồng phục vụ
13.4 Các phương tiện thoát nạn từ buồng máy
13.5 Phương tiện thoát nạn từ khoang ro-ro

Chương 14 Sẵn sàng hoạt động và bảo dưỡng
14.1 Quy định chung
14.2 Sẵn sàng hoạt động và bảo dưỡng
14.3 Những yêu cầu bổ sung đối với tàu chở hàng lỏng

Chương 15 Hướng dẫn huấn luyện và sơ đồ kiểm soát cháy
15.1 Quy định chung
15.2 Các yêu cầu chung

Chương 16 Vận hành
16.1 Quy định chung
16.2 Vận hành an toàn phòng cháy
16.3 Những yêu cầu bổ sung đối với tàu chở hàng lỏng

Chương 17 Thiết kế và bố trí chuyển đổi
17.1 Quy định chung

Chương 18 Các thiết bị phục vụ cho máy bay lên thẳng
18.1 Quy định chung
18.2 Phạm vi áp dụng
18.3 Kết cấu
18.4 Thoát nạn
18.5 Chữa cháy
18.6 Bố trí thoát nước
18.7 Các thiết bị để nạp nhiên liệu và thiết bị của nhà để máy bay
18.8 Hướng dẫn vận hành

Chương 19 Chở hàng nguy hiểm
19.1 Quy định chung

19.2 Các yêu cầu chung .....
19.3 Những quy định đặc biệt .....

Chương 20 Phòng chống cháy các khoang chở ô tô và khoang ro-ro .....
20.1 Quy định chung .....
20.2 Các yêu cầu chung .....
20.3 Lưu ý để tránh sự bắt lửa của các khí cháy được trong các khoang chở ô tô kín và khoang ro-ro kín .....
20.4 Phát hiện và báo động .....
20.5 Chữa cháy .....

Chương 21 Những yêu cầu đặc biệt đối với các tàu nhỏ và hoạt động ở vùng hạn chế .....
21.1 Quy định chung .....
21.2 Những yêu cầu đặc biệt .....

Chương 22 Đầu nối bờ quốc tế .....
22.1 Quy định chung .....
22.2 Đặc tính kỹ thuật .....

Chương 23 Bảo vệ con người .....
23.1 Quy định chung .....
23.2 Đặc tính kỹ thuật .....

Chương 24 Bình chữa cháy .....
24.1 Quy định chung .....
24.2 Đặc tính kỹ thuật .....

Chương 25 Hệ thống chữa cháy cố định bằng khí .....
25.1 Quy định chung .....
25.2 Đặc tính kỹ thuật .....

Chương 26 Hệ thống chữa cháy cố định bằng bọt .....
26.1 Quy định chung .....
26.2 Định nghĩa .....
26.3 Hệ thống dập cháy cố định bằng bọt có độ nở cao .....
26.4 Hệ thống dập cháy cố định bằng bọt có độ nở thấp .....

Chương 27 Các hệ thống chữa cháy cố định bằng phun nước áp lực và phun sương nước. .....
27.1 Quy định chung .....
27.2 Đặc tính kỹ thuật .....

Chương 28 Hệ thống phát hiện, báo cháy và phun nước tự động. .....
28.1 Quy định chung .....

28.2 Đặc tính kỹ thuật

Chương 29 Hệ thống phát hiện và báo cháy cố định
29.1 Quy định chung
29.2 Đặc tính kỹ thuật

Chương 30 Hệ thống phát hiện khói bằng tách mẫu
30.1 Quy định chung
30.2 Đặc tính kỹ thuật

Chương 31 Các hệ thống chiếu sáng ở các vị trí thấp
31.1 Quy định chung
31.2 Đặc tính kỹ thuật

Chương 32 Bơm chữa cháy sự cố cố định
32.1 Quy định chung
32.2 Đặc tính kỹ thuật

Chương 33 Bố trí phương tiện thoát nạn
33.1 Quy định chung
33.2 Bề rộng và độ dốc của phương tiện thoát nạn

Chương 34 Hệ thống bọt cố định trên boong
34.1 Quy định chung
34.2 Đặc tính kỹ thuật

Chương 35 Hệ thống khí trơ
35.1 Quy định chung
35.2 Đặc tính kỹ thuật

Chương 36 Hệ thống phát hiện khí Hy-đrô các-bon
36.1 Quy định chung
36.2 Đặc tính kỹ thuật

QUY CHUẨN KỸ THUẬT QUỐC GIA VỀ PHÂN CẤP VÀ ĐÓNG TÀU BIỂN VỎ THÉP

PHẦN 3 HỆ THỐNG MÁY TÀU

CHƯƠNG 1 QUY ĐỊNH CHUNG

1.1 Quy định chung

1.1.1 Phạm vi áp dụng

1 Những yêu cầu của Phần này được áp dụng cho máy chính, thiết bị truyền động, hệ trục, chân vịt, động cơ dẫn động không phải là máy chính, nồi hơi v.v..., thiết bị đốt chất thải, bình chịu áp lực, máy phụ, hệ thống ống và các hệ thống điều khiển chúng (sau đây, trong Phần này gọi chung là "hệ thống máy").

2 Đối với hệ thống máy lắp đặt trên tàu có vùng hoạt động hạn chế hoặc lắp trên các tàu nhỏ, một số yêu cầu trong Phần này có thể được thay đổi theo các yêu cầu được quy định ở Chương 20 hoặc các quy định phù hợp khác được Đăng kiểm chấp nhận.

1.1.2 Thay thế tương đương

Hệ thống máy không phù hợp với những yêu cầu của Phần này có thể cũng được chấp nhận nếu chúng được Đăng kiểm công nhận là tương đương với các yêu cầu được quy định ở Phần này.

1.1.3 Hệ thống máy có đặc điểm thiết kế mới

Hệ thống máy có các đặc điểm thiết kế mới có thể được chấp nhận nếu như chúng thỏa mãn các yêu cầu bổ sung cần thiết về thiết kế và các quy trình thử ngoài các yêu cầu về thiết kế và quy trình thử trong Phần này với kết quả đạt yêu cầu của Đăng kiểm.

1.1.4 Sửa đổi các yêu cầu

1 Đối với hệ thống máy, hệ thống ống và hệ thống điều khiển chúng dưới đây, có thể giảm bớt một số yêu cầu của Phần này nếu Đăng kiểm thấy có thể chấp nhận được.

(1) Động cơ dẫn động nhỏ dùng để lai máy phát điện hoặc máy phụ (bao gồm cả thiết bị truyền động và hệ trục);

(2) Máy phụ để làm hàng và các động cơ dẫn động chúng;

(3) Hệ thống máy được Đăng kiểm xem xét và thấy phù hợp về công suất, mục đích và điều kiện làm việc.

1.1.5 Thuật ngữ

1 Trong Phần này, máy phụ được phân loại thành những nhóm sau:

Khi các máy phụ liệt kê từ (1) đến (5) dưới đây được dùng vào nhiều mục đích thì chúng phải được xếp vào loại máy phụ quan trọng hơn.

(1) Máy phụ cần thiết cho máy chính

Máy phụ được sử dụng để phục vụ máy chính.

(2) Máy phụ dùng để điều động và an toàn

Máy phụ dùng vào mục đích điều động tàu an toàn và máy phụ dùng để đảm bảo an toàn cho tàu và sinh mạng con người trên tàu.

(3) Máy phụ dùng để làm hàng

Máy phụ dùng để bốc, dỡ hàng cũng như để bảo quản hàng hóa.

(4) Máy phụ chuyên dụng

Máy phụ dùng vào các hoạt động đặc biệt khi tàu hoạt động trên biển hoặc ở bến cảng.

(5) Máy phụ khác

Các máy phụ không thuộc từ (1) đến (4) nêu trên.

2 Hệ trục chân vịt

Hệ trục chân vịt là hệ gồm trục đẩy, trục trung gian, trục chân vịt, các ổ đỡ trục và chân vịt.

1.1.6 Bản vẽ và tài liệu trình duyệt

Bản vẽ và tài liệu trình duyệt liên quan đến hệ thống máy phải phù hợp với các yêu cầu quy định ở trong từng Chương của Phần này.

1.2 Vật liệu

1.2.1 Chọn vật liệu

1 Vật liệu theo yêu cầu của Phần 7A của Quy chuẩn

Vật liệu dùng chế tạo hệ thống máy phải được chọn theo những quy định của từng Chương trong Phần này xuất phát từ những vật liệu thoả mãn yêu cầu tương ứng quy định ở Phần 7A của Quy chuẩn, có xét đến mục đích và điều kiện làm việc của chúng.

2 Vật liệu khác

Vật liệu dùng chế tạo hệ thống máy không được quy định trong Chương này phải thỏa mãn những quy định ở (1) và (2) sau đây:

(1) Vật liệu được sử dụng làm máy chính, hệ thống truyền động, hệ trục, chân vịt, nồi hơi, bình chịu áp lực, hệ thống điều khiển và các quy định về vật liệu cho máy phụ cần thiết cho máy chính, máy phụ dùng để điều động và an toàn và các máy phụ dùng để làm hàng phải phù hợp với các yêu cầu của Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia hoặc các Tiêu chuẩn mà Đăng kiểm cho là phù hợp;

(2) Vật liệu được sử dụng làm máy phụ trừ máy phụ cần thiết cho máy chính, máy phụ dùng để điều động và an toàn, máy phụ dùng để làm hàng (sau đây được gọi là "máy phụ chuyên dụng") và vật liệu dùng cho thiết bị truyền động liên quan đến chúng, hệ trục, hệ thống đường ống và hệ thống điều khiển phải được chọn lựa trên cơ sở xem xét mục đích và điều kiện làm việc của chúng.

1.3 Những yêu cầu chung về hệ thống máy tàu

1.3.1 Quy định chung

1 Hệ thống máy phải được thiết kế và chế tạo phù hợp với mục đích sử dụng đã dự định, phải được lắp đặt và bảo vệ sao cho có thể giảm đến mức tối thiểu nguy hiểm cho con người ở trên tàu, quan tâm thích đáng đến các bộ phận chuyển động, bề mặt bị đốt nóng và các nguy hiểm khác.

Khi thiết kế phải quan tâm đến mục đích sử dụng dự kiến của thiết bị, điều kiện làm việc của thiết bị cũng như điều kiện môi trường trên tàu.

2 Nếu các máy sau đây được lắp đơn chiếc trên tàu thì phải xem xét đặc biệt đến độ tin cậy

và các chi tiết của máy.

Đối với tàu sử dụng hệ động lực không thông dụng làm máy chính và hệ trục chân vịt, Đăng kiểm có thể yêu cầu trang bị thêm thiết bị máy để đảm bảo cho tàu có thể chạy ở tốc độ hành hải được trong trường hợp máy bị sự cố.

(1) Tàu lắp động cơ điêzen:

Động cơ điêzen dùng làm máy chính, khớp nối có độ đàn hồi cao, hộp giảm tốc và hệ trục chân vịt.

(2) Tàu lắp tua bin hơi nước:

Động cơ tua bin hơi nước dùng làm máy chính, nồi hơi chính, bầu ngưng chính, hộp giảm tốc và hệ trục chân vịt.

(3) Tàu lắp tua bin khí:

Động cơ tua bin khí được sử dụng làm máy chính, máy nén khí, buồng đốt, hộp giảm tốc và hệ trục chân vịt.

(4) Tàu lắp thiết bị đẩy chạy bằng điện:

Động cơ lai chân vịt, hộp giảm tốc và hệ trục chân vịt.

3 Nếu trên tàu lắp thiết bị đẩy bằng điện thì phải trang bị hai máy phát điện trở lên.

4 Phải trang bị phương tiện mà nhờ đó có thể giữ được hoặc phục hồi lại được sự làm việc bình thường của máy chính ngay cả khi một trong các máy phụ quan trọng không làm việc. Đặc biệt, cần lưu ý đến các sự cố của các thiết bị sau đây:

(1) Cụm máy phát làm nguồn cung cấp điện chính;

(2) Nguồn cung cấp hơi nước;

(3) Hệ thống cấp nước nồi hơi;

(4) Hệ thống cấp dầu đốt dùng cho nồi hơi hoặc động cơ;

(5) Nguồn tạo ra áp lực dầu bôi trơn;

(6) Nguồn tạo ra áp lực nước;

(7) Bơm nước ngưng tụ và thiết bị để duy trì độ chân không trong bầu ngưng;

(8) Nguồn cấp không khí cưỡng bức cho nồi hơi;

(9) Máy nén không khí và bình chứa khí nén dùng vào mục đích khởi động hoặc điều khiển;

(10) Các thiết bị thủy lực, khí nén hoặc điện để điều khiển được dùng trong máy chính bao gồm cả chân vịt biến bước.

Tuy nhiên, qua xem xét độ an toàn tổng thể, có thể chấp nhận cho phép giảm một phần công suất đẩy tàu so với trạng thái hoạt động bình thường của tàu.

5 Phải trang bị cho tàu các phương tiện để đảm bảo cho hệ thống máy tàu có thể hoạt động được từ trạng thái tàu chết mà không cần có sự hỗ trợ từ bên ngoài. Ngoài ra, hệ thống khởi động kết hợp với các máy khác phải được bố trí sao cho có thể khởi động được máy chính để chạy tàu từ trạng thái tàu chết, trong phạm vi 30 phút sau khi bị mất năng lượng toàn tàu. Hệ thống khởi động này phải tuân theo các yêu cầu sau:

(1) Trường hợp nguồn điện sự cố của tàu là tổ máy phát sự cố phù hợp với các quy định tại 3.4 Phần 4 của Quy chuẩn, thì tổ máy phát đó có thể được sử dụng để khởi động động cơ lai máy phát điện chính;

(2) Trường hợp nguồn điện sự cố của tàu không phải là tổ máy phát sự cố hoặc có tổ máy phát sự cố nhưng không phù hợp với các quy định tại 3.4 Phần 4 của Quy chuẩn, thì phải bố trí máy nén khí hoặc máy phát điện có động cơ lai được khởi động

bằng tay để khởi động động cơ lai máy phát điện chính.

6 Động cơ chính lai chân vịt, động cơ dẫn động máy phát điện, máy phụ (trừ máy phụ chuyên dụng v.v...) và các động cơ dẫn động chúng phải được thiết kế để làm việc trong các điều kiện như quy định ở Bảng 3/1.1 khi được lắp trên tàu. Có thể cho phép sai lệch so với giá trị góc được quy định ở Bảng 3/1.1 trên cơ sở xem xét kiểu tàu, kích thước tàu và điều kiện làm việc của tàu.

7 Hệ thống máy phải được thiết kế để làm việc tốt trong điều kiện nhiệt độ được quy định ở Bảng 3/1.2.

8 Phải có biện pháp nhằm tạo điều kiện dễ dàng cho việc vệ sinh, kiểm tra và bảo dưỡng hệ thống máy.

9 Phải đặc biệt quan tâm đến thiết kế, chế tạo và lắp đặt hệ thống máy sao cho bất cứ dạng rung động nào cũng không gây nên ứng suất quá lớn trong dải làm việc bình thường.

Bảng 3/1.1 Góc nghiêng

Kiểu hệ thống máy	Giữa tàu[2]		Mũi và đuôi tàu[2]	
	Góc nghiêng tĩnh (Độ nghiêng)	Góc nghiêng động (Độ chòng chành ngang)	Góc nghiêng tĩnh (Độ chúi)	Góc nghiêng động (Độ chòng chành dọc)
- Máy chính - Nồi hơi chính và nồi hơi phụ quan trọng - Động cơ dẫn động máy phát điện (trừ máy phát sự cố) máy phụ (trừ máy phụ chuyên dụng...) và các động cơ dẫn động chúng	15°	22,5°	5° [4]	7,5°
- Thiết bị sự cố (máy phát sự cố, bơm cứu hỏa sự cố và động cơ dẫn động chúng) - Cơ cấu chuyển mạch[1] (cầu dao ngắt mạch v.v...) - Trang bị tự động	22,5° [3]	22,5° [3]	10°	10°

Chú thích:

(1) Đến góc nghiêng 45°, không được có các thao tác sai trong việc đóng mạch hoặc chuyển mạch.

(2) Có thể xảy ra đồng thời độ nghiêng ở giữa tàu, mũi và đuôi tàu.

(3) Đối với tàu chở xô khí hóa lỏng và tàu chở xô hóa chất nguy hiểm, phải có thiết bị sao cho vẫn có thể duy trì được sự cung cấp năng lượng sự cố bình thường khi tàu có độ nghiêng giữa tàu lên đến mức lớn nhất là 30°.

(4) Nếu tàu có chiều dài lớn hơn 100 m, góc nghiêng tĩnh phía mũi và đuôi tàu có thể lấy giá trị sau:

$\theta = 500/L$, trong đó:

θ là góc nghiêng tĩnh (°);

L là chiều dài của tàu như định nghĩa ở 1.2.20 Phần 1A của Quy chuẩn (m).

1.3.2 Công suất chạy lùi

1 Phải bảo đảm đủ công suất chạy lùi nhằm duy trì sự điều khiển tàu trong mọi trạng thái làm việc bình thường.

2 Động cơ chính lai chân vịt phải có khả năng duy trì hành trình chạy lùi với vòng quay ít nhất bằng 70% vòng quay chạy tiến trong thời gian ít nhất là 30 phút. Công suất lùi có thể được tạo ra trong khoảng thời gian chuyển tiếp sao cho có thể hãm được tàu trong khoảng thời gian hợp lý.

3 Đối với máy chính lai chân vịt qua hộp số, chân vịt biến bước hoặc thiết bị lai chân vịt bằng điện thì việc chạy lùi không được làm cho máy chính bị quá tải.

Bảng 3/1.2 Nhiệt độ làm việc

	Nơi lắp đặt	Nhiệt độ (^{o}C)
Không khí	Ở khu vực kín	0 đến 45 (*)
	Các chi tiết máy hoặc nồi hơi ở các khoang có nhiệt độ vượt quá 45^{o} C, và dưới 0^{o} C	Tùy theo điều kiện riêng cục bộ
	Trên boong hở	-25 đến 45 (*)
Nước biển	-	32 (*)

Chú thích:

(*) Đăng kiểm có thể chấp nhận nhiệt độ khác nếu thấy phù hợp, trừ các tàu có vùng hoạt động không hạn chế.

1.3.3 Giới hạn trong việc sử dụng dầu đốt

Giới hạn trong việc sử dụng dầu đốt phải thoả mãn các yêu cầu trong 4.2.1 Phần 5 của Quy chuẩn.

1.3.4 Phòng cháy

1 Hệ thống máy phải được bố trí và lắp đặt sao cho không để rò rỉ dầu đốt, dầu bôi trơn và các loại dầu dễ cháy khác. Đối với các máy móc bị rò rỉ dầu thì phải trang bị phương tiện đảm bảo dẫn dầu rò rỉ vào nơi chứa an toàn.

2 Hệ thống máy phải được bố trí và lắp đặt sao cho không để rò rỉ khí độc hại hoặc khí dễ cháy có thể ảnh hưởng đến sức khỏe của người vận hành cũng như gây ra hỏa hoạn. Đối với hệ thống máy bị rò rỉ khí thì phải được lắp đặt ở trong khoang được thông gió tốt có khả năng xả sạch nhanh khí này.

3 Ngoài các yêu cầu ở 1.3.4, việc phòng cháy phải tuân theo các yêu cầu ở 4.2 và 5.2 Phần 5 của Quy chuẩn.

1.3.5 Hệ thống thông gió cho buồng máy

Buồng máy loại A phải được thông gió tốt để đảm bảo máy móc hoặc nồi hơi bên trong hoạt động ở chế độ toàn tải trong mọi điều kiện thời tiết bao gồm cả thời tiết xấu nhất, phải duy trì chế độ cung cấp đủ không khí cho buồng máy nhằm đảm bảo an toàn và thuận lợi cho thợ máy và sự hoạt động của máy móc. Các buồng máy khác phải được thông gió tốt phù hợp với mục đích sử dụng của buồng máy.

1.3.6 Không gian buồng máy

Buồng máy phải đủ rộng để đảm bảo các máy móc lắp đặt trong đó hoạt động hiệu quả.

1.3.7 Thông tin liên lạc giữa lầu lái và các trạm điều khiển tốc độ và hướng đẩy của chân vịt

1 Thông tin liên lạc giữa lầu lái và các trạm điều khiển tốc độ và hướng đẩy của chân vịt phải thỏa mãn các yêu cầu sau đây:

(1) Tối thiểu phải trang bị hai phương tiện độc lập để truyền lệnh từ lầu lái đến vị trí trong buồng máy hoặc trong buồng điều khiển thường được sử dụng để điều khiển tốc độ và hướng đẩy của chân vịt. Một trong những phương tiện này phải là tay chuông truyền lệnh buồng máy. Tay chuông này phải đảm bảo truyền đạt rõ ràng lệnh được phát ra từ lầu lái và sự trả lời từ trạm điều khiển nêu trên;

(2) Phương tiện thông tin liên lạc, khi Đăng kiểm thấy cần thiết, phải được trang bị từ lầu lái và buồng máy đến bất kỳ nơi nào ngoài những yêu cầu quy định ở (1) trên đây, từ đó có thể điều khiển được tốc độ và hướng đẩy của chân vịt.

1.3.8 Chuông báo động cho sĩ quan máy

Phải trang bị một chuông báo động cho sĩ quan máy được thao tác từ buồng điều khiển máy hoặc từ sàn điều động, nếu phù hợp và phải nghe rõ trong buồng ở của sĩ quan máy.

1.3.9 Hướng dẫn sử dụng và bảo dưỡng máy móc và thiết bị của tàu

Phải trang bị cho tàu tài liệu hướng dẫn sử dụng, bảo dưỡng máy móc đối với trang thiết bị quan trọng cho an toàn của tàu. Tài liệu này phải được viết bằng ngôn ngữ có thể hiểu được cho các sĩ quan và thuyền viên cần phải hiểu những thông tin đó khi thực hiện nhiệm vụ.

1.4 Thử nghiệm

1.4.1 Thử tại xưởng

1 Trước khi lắp đặt trên tàu, thiết bị và các chi tiết tạo nên hệ thống máy (trừ máy phụ chuyên dụng v.v...) phải được thử tại Nhà xưởng có máy móc và trang thiết bị cần thiết cho thử nghiệm (sau đây gọi là "Thử tại xưởng") phù hợp với các yêu cầu tương ứng trong Phần này.

2 Đối với các thiết bị và chi tiết máy mà trong mỗi Chương của Phần này không có yêu cầu thử tại xưởng và các chi tiết của máy phụ chuyên dụng v.v... thì các biên bản thử do Nhà chế tạo thực hiện phải được trình cho Đăng kiểm khi có yêu cầu.

1.4.2 Trang thiết bị sản xuất hàng loạt

Bất kể những yêu cầu quy định ở 1.4.1-1 trên, đối với trang thiết bị được sản xuất theo hệ thống sản xuất hàng loạt, khi Đăng kiểm thấy phù hợp, thì có thể chấp nhận quy trình thử tương ứng với phương pháp sản xuất theo yêu cầu của Nhà chế tạo thay cho các yêu cầu thử nghiệm được quy định trong Quy chuẩn.

1.4.3 Miễn thử nghiệm

Nếu hệ thống máy có các Giấy chứng nhận thử nghiệm có nội dung phù hợp với yêu cầu của Đăng kiểm thì Đăng kiểm có thể bỏ qua một phần hay toàn bộ các cuộc thử nghiệm đối với máy móc quy định ở 1.4.1.

1.4.4 Thử sau khi lắp đặt trên tàu

1 Máy móc phải được thử nghiệm sau khi lắp đặt lên tàu phù hợp với các yêu cầu được quy định trong từng Chương của Phần này.

2 Các máy phụ để sử dụng riêng nếu Đăng kiểm thấy cần thiết thì phải thử hoạt động vào một dịp thích hợp trước khi chúng được sử dụng để xác định rằng chúng không gây nguy hiểm cho tàu và thuyền viên trên tàu.

3 Khi thấy cần thiết, Đăng kiểm có thể yêu cầu các thử nghiệm khác với các thử nghiệm đã quy định trong Phần này.

CHƯƠNG 2 ĐỘNG CƠ ĐIÊZEN

2.1 Quy định chung

2.1.1 Phạm vi áp dụng

1 Các yêu cầu của Chương này áp dụng cho các động cơ điêzen được dùng làm máy chính hoặc được dùng để lai máy phát điện và các máy phụ (không kể máy phụ chuyên dụng v.v...) nêu trong Chương này.

2 Đối với các động cơ điêzen lai máy phát điện sự cố thì ngoài các yêu cầu ở Phần này (trừ các yêu cầu ở 2.2.4, 2.3, 2.4.1-4 và yêu cầu đối với thiết bị dừng hoạt động của động cơ được quy định ở 2.5.5-1) còn phải áp dụng các yêu cầu ở 3.3 và 3.4 Phần 4 của Quy chuẩn và phải áp dụng các yêu cầu ở 18.5.2 nếu được điều khiển tự động hoặc từ xa cho mục đích không phải sự cố.

3 Đối với các máy chính là động cơ điêzen được điều khiển bằng điện tử, ngoài các yêu cầu quy định trong Chương này còn phải thoả mãn các yêu cầu riêng khác của Đăng kiểm.

2.1.2 Bản vẽ và tài liệu

1 Nói chung, phải trình Đăng kiểm các bản vẽ và tài liệu sau:

(1) Các bản vẽ và tài liệu để duyệt

(a) Bản thuyết minh về động cơ (theo mẫu của Đăng kiểm);

(b) Chi tiết về quy trình hàn đối với các bộ phận chính;

(c) Trục khuỷu (gồm cả các chi tiết, bu lông nối trục, các đối trọng và các bu lông ghép chặt chúng);

(d) Thanh truyền và các ổ đỡ (kể cả các bu lông và các chi tiết) của động cơ 4 kỳ;

(e) Trục chịu lực đẩy (nếu đồng bộ với máy);

(f) Bố trí của các bu lông bệ máy (gồm cả bu lông bệ máy, căn v.v...);

(g) Cấu tạo và bố trí của các van phòng nổ thùng trục;

(h) Đặc tính vật liệu của các bộ phận chính;

(i) Đường ống dầu cao áp để dẫn động xu páp xả cùng cơ cấu bảo vệ;

(j) Đường ống dầu đốt cao áp cùng cơ cấu bảo vệ và cố định;

(k) Hệ thống đường ống lắp trên động cơ (gồm cả đường ống dầu đốt, dầu bôi trơn, dầu làm mát, nước làm mát, các hệ thống thủy lực và khí nén, có số ghi kích thước, vật liệu và áp suất làm việc của đường ống);

(l) Mặt cắt lắp ráp tua bin khí thải.

(2) Các bản vẽ và tài liệu để tham khảo

(a) Danh mục các bản vẽ và tài liệu phải trình duyệt (với số hiệu bản vẽ liên quan và tình trạng sửa đổi);

(b) Mặt cắt dọc của động cơ;

(c) Mặt cắt ngang của động cơ;

(d) Đế máy và ổ chặn (nếu nó đồng bộ với động cơ);

(e) Thân động cơ;

(f) Nắp xi lanh, thân xi lanh và ống lót xi lanh;

(g) Pít tông và chốt pít tông;
(h) Gu dông liên kết (kể cả bu lông nối và vít định vị);
(i) Lắp ráp pít tông và cán pít tông;
(j) Cán pít tông;
(k) Thanh truyền và các ổ đỡ (kể cả các bu lông) của động cơ 2 kỳ;
(l) Lắp ráp ổ đỡ chặn;
(m) Lắp ráp đầu chữ thập;
(n) Cơ cấu dẫn động trục cam và sự lắp ráp cam với trục cam;
(o) Cơ cấu xu páp (cơ cấu van kiểu đòn);
(p) Bơm phun dầu đốt;
(q) Các bu lông ổ đỡ chính;
(r) Các bu lông cố định nắp xi lanh và các bu lông cố định hộp van;
(s) Bánh đà (đối với trường hợp là một thành phần truyền lực);
(t) Sơ đồ hệ thống điều khiển động cơ (kể cả các hệ thống kiểm tra, an toàn và tín hiệu báo động);
(u) Kết cấu và bố trí lớp cách nhiệt cho ống khí xả lắp trên động cơ;
(v) Kết cấu và bố trí các bộ giảm chấn, bộ chống rung, thiết bị cân bằng hoặc cơ cấu bù chỉnh, các thanh giằng, các bản tính toán về cân bằng và ngăn ngừa dao động động cơ;
(w) Các tài liệu hướng dẫn sử dụng và vận hành động cơ;
(x) Các bản vẽ và tài liệu khác khi Đăng kiểm cho là cần thiết.

2.2 Vật liệu, kết cấu và độ bền

2.2.1 Vật liệu

1 Vật liệu dùng để chế tạo các chi tiết chính của động cơ điêzen và việc thử chúng bằng phương pháp không phá hủy phải phù hợp với các yêu cầu được quy định ở Bảng 3/2.1. Trong trường hợp thử bằng siêu âm phải trình kết quả thử cho đăng kiểm viên xem xét.

2 Các xi lanh, pít tông và các bộ phận khác chịu nhiệt độ cao hoặc áp suất cao và các bộ phận truyền mô men dẫn động phải được chế tạo bằng vật liệu phù hợp với nhiệt độ và tải trọng mà các bộ phận đó phải chịu.

2.2.2 Kết cấu, lắp đặt và quy định chung

1 Các xi lanh, pít tông và các bộ phận chịu nhiệt độ hoặc áp suất cao phải có kết cấu phù hợp với ứng suất nhiệt và ứng suất cơ học mà chúng phải chịu.

2 Khi các chi tiết chính của động cơ điêzen là kết cấu hàn thì chúng phải thỏa mãn các yêu cầu ở Chương 11.

3 Các khung và đế máy phải có kết cấu cứng vững và kín dầu, đế máy phải được trang bị đủ số lượng bu lông cần thiết để cố định máy trên toàn bộ chiều dài bệ máy.

4 Thùng trục và các cửa thùng trục phải có đủ độ bền và các cửa thùng trục phải được bắt chặt sao cho không bị chuyển dịch do nổ bên trong thùng trục.

5 Phải gắn biển cảnh báo ở nơi nhô cao, thích hợp trên cửa thùng trục ở cả hai phía của động cơ hoặc ở trạm điều khiển trong buồng máy. Biển cảnh báo này phải chỉ rõ rằng bất cứ khi nào nhiệt độ trong thùng trục tăng quá cao thì các cửa thùng trục hoặc các lỗ quan sát không được phép mở cho đến khi trong thùng trục nguội đi sau khi dừng động cơ.

Bảng 3/2.1 Sử dụng vật liệu và thử không phá hủy đối với các chi tiết chính của động cơ Điêzen

Các chi tiết chính			Đường kính xi lanh D (mm)								
			D ≤ 300			300 < D ≤ 400			400 < D		
			(1)	(2)	(3)	(1)	(2)	(3)	(1)	(2)	(3)
1	Trục khuỷu	Kiểu rèn liền	×	×	×	×	×	×	×	×	×
		Má khuỷu, cổ biên và cổ trục lắp ghép hoặc bán lắp ghép	×	×	×	×	×	×	×	×	×
		Các kiểu khác (ví dụ kiểu hàn)	×	×	×	×	×	×	×	×	×
2	Các bích nối trên trục khuỷu (nếu rời)								×		
3	Bu lông nối trục khuỷu								×		
4	Đỉnh pít tông bằng thép				×			×	×	×	×
5	Cán pít tông		×	×		×	×		×	×	×
6	Thanh truyền cùng với nắp ổ đỡ		×	×		×	×		×	×	×
7	Phần bằng thép của ống lót xi lanh					×	×		×		
8	Nắp xi lanh bằng thép				×	×		×	×	×	×
9	Đế máy kết cấu hàn	Các tấm, các dầm ổ đỡ ngang bằng thép rèn hoặc đúc	×			×			×		
		Các phần thép đúc kể cả các mối hàn		×	×		×	×		×	×
10	Ổ chặn kết cấu hàn, các tấm và dầm ổ đỡ ngang làm bằng thép rèn và thép đúc		×			×			×		
11	Các khung và thùng trục kết cấu hàn		×			×			×		
12	Thân máy kết cấu hàn		×			×			×		
13	Gu dông liên kết		×	×		×	×		×	×	
14	Các bánh răng bằng thép dẫn động trục cam								×	×	
15	Các bu lông, vít cấy (dùng cho nắp xi lanh, đầu chữ thập, ổ thanh truyền, ổ trục khuỷu)					×			×	×	
16	Các đĩa tua bin, cánh tua bin, cánh quạt nén gió và trục rô to của tua bin tăng áp khí thải; trục, rô to và các cánh của máy nén tăng áp, trừ các quạt thổi phụ.		×	×	×	×	×	×	×	×	×
17	Đầu chữ thập								×		
18	Các ống, van và phụ tùng lắp cùng động cơ được phân loại trong nhóm I hoặc nhóm II ở Chương 12		×			×			×		

Chú thích:

(1) Vật liệu dùng chế tạo các chi tiết được đánh dấu "×" ở cột (1) thì phải thỏa mãn các yêu cầu ở Phần 7A của Quy chuẩn;

(2) Vật liệu dùng chế tạo các chi tiết được đánh dấu "×" ở cột (2) thì phải được thử theo phương pháp thử bằng hạt từ tính hoặc phương pháp thử bằng chất lỏng thẩm thấu;

(3) Vật liệu dùng chế tạo các chi tiết được đánh dấu "×" ở cột (3) thì phải được thử bằng phương pháp thử siêu âm.

6 Cấm thông gió thùng trục và bố trí bất kỳ thiết bị nào để đưa không khí bên ngoài vào trong thùng trục trừ trường hợp (1) đến (3) dưới đây:

(1) Các ống thông hơi, nếu có, thì phải được làm nhỏ tới mức có thể được để giảm đến mức tối thiểu lượng không khí vào thùng trục sau khi nổ. Tuy nhiên, không được nối chung các ống thông hơi của hai động cơ hoặc nhiều hơn với nhau. Các ống thông hơi thùng trục của máy chính phải được dẫn ra vị trí an toàn trên boong hoặc một vị trí khác được chấp thuận;

(2) Khi thực hiện hút khí ra khỏi thùng trục (chẳng hạn để phát hiện sương dầu) thì độ chân không trong thùng trục không được vượt quá $2,5x10^{-4}$ MPa;

(3) Đối với các động cơ điêzen có thể sử dụng được hai loại nhiên liệu (khí gas và dầu đốt) có pít tông kiểu ống được thông gió thùng trục chống tích tụ khí.

7 Điều kiện môi trường để xác định công suất của các động cơ điêzen phải như sau:

- Áp suất khí quyển: 0,1 MPa;
- Nhiệt độ không khí: 45 °C;
- Độ ẩm tương đối: 60%;
- Nhiệt độ nước biển (tại cửa vào bầu làm mát trung gian không khí nạp): 32 °C.

2.2.3 Ổ đỡ cổ biên của động cơ 4 kỳ

Ổ đỡ cổ biên của động cơ 4 kỳ phải được thiết kế và chế tạo sao cho áp suất nén đều trên bề mặt tiếp xúc của các nắp ổ đỡ và không gây ra ứng suất quá mức lên các bu lông ổ đỡ cổ biên, chịu được tải trọng thay đổi tác dụng lên thanh truyền.

2.2.4 Trục lắp bánh đà và các trục khác

Ở chỗ lắp bánh đà hoặc các pu ly lệch tâm dùng cho các bơm trên trục khuỷu hoặc trục phụ ở giữa ổ trục cuối cùng và trục chịu lực đẩy, đường kính trục ở phần trục đó không được nhỏ hơn đường kính trục khuỷu được xác định bằng công thức ở 2.3.

2.3 Trục khuỷu

2.3.1 Trục khuỷu liền

1 Đường kính cổ biên và cổ trục không được nhỏ hơn giá trị tính theo công thức sau:

$$d_c = \left\{\left(M+\sqrt{M^2+T^2}\right)D^2\right\}^{\frac{1}{3}} S\, K_m K_s K_h$$

Trong đó:

d_c: Đường kính yêu cầu của trục khuỷu (mm);

$M = 10^{-2} AL\, P_{max}$;

$T = 10^{-2} BS\, P_{mi}$;

S: Hành trình pít tông (mm);

L: Khoảng cách giữa hai tâm ổ đỡ liền nhau (mm);

P_{max}: Áp suất cháy lớn nhất trong xi lanh (MPa);

P_{mi}: Áp suất có ích chỉ thị trung bình (MPa);

A và B: Hệ số lấy theo Bảng 3/2.2 và 3/2.3 đối với các động cơ có khoảng nổ bằng nhau (trong trường hợp động cơ chữ V thì các khoảng nổ trên mỗi hàng bằng nhau). Đối với động cơ điêzen có các khoảng nổ không bằng nhau hoặc không nằm trong các bảng trên, các giá trị A và B sẽ được xem xét cụ thể;

D: Đường kính xi lanh (mm);

K_m: Giá trị được lấy theo (1) hoặc (2) dưới đây tùy theo giới hạn bền kéo danh nghĩa của vật liệu làm trục khuỷu. Tuy vậy, giá trị của K_m đối với các vật liệu không phải là thép rèn và thép đúc phải được Đăng kiểm quyết định trong từng trường hợp.

(1) Khi giới hạn bền kéo danh nghĩa của vật liệu lớn hơn 440 N/mm^2:

$$K_m = \sqrt[3]{\frac{440}{440 + \frac{2}{3}(T_s - 440)}}$$

Trong đó:

T_s: Giới hạn bền kéo danh nghĩa của vật liệu (N/mm^2). Giá trị của T_s không được quá 760 N/mm^2 đối với thép cacbon rèn và không quá 1080 N/mm^2 đối với thép rèn hợp kim thấp.

(2) Khi giới hạn bền kéo danh nghĩa của vật liệu không lớn hơn 440 N/mm^2 nhưng không dưới 400 N/mm^2; $K_m = 1,0$

K_s: Giá trị được lấy theo (1), (2) hoặc (3) sau đây, tùy theo phương pháp chế tạo trục khuỷu.

(1) Khi trục khuỷu được chế tạo áp dụng quá trình rèn riêng được Đăng duyệt, chất lượng sản phẩm ổn định, độ bền mỏi được coi là tăng thêm từ 20% trở lên so với quá trình rèn tự do:

$$K_s = \sqrt[3]{\frac{1}{1,15}}$$

(2) Khi trục khuỷu được chế tạo áp dụng quá trình chế tạo có xử lý bề mặt được Đăng duyệt, chất lượng sản phẩm ổn định, độ bền mỏi được coi là nâng cao:

$$K_s = \sqrt[3]{\frac{1}{1 + \frac{\rho}{100}}}$$

Trong đó:

ρ: Mức độ (cải thiện) tăng hơn về độ bền tùy theo độ cứng bề mặt (%) đã được Đăng kiểm thừa nhận;

(3) Khi không nằm trong trường hợp (1) hoặc (2) nói trên:

$K_s = 1,0$

K_h: Giá trị lấy theo (1) hoặc (2) dưới đây tùy theo đường kính trong của cổ biên hoặc cổ trục

(1) Khi đường kính trong bằng và lớn hơn 1/3 đường kính ngoài:

$$K_h = \sqrt[3]{\frac{1}{1 - R^4}}$$

Trong đó:

R: Tỷ số giữa đường kính trong của trục chia cho đường kính ngoài của trục.

(2) Khi đường kính trong nhỏ hơn 1/3 đường kính ngoài:

$K_h = 1,0$

Bảng 3/2.2 Giá trị hệ số A và B đối với động cơ một hàng xi lanh tác dụng đơn

Số lượng xi lanh	Động cơ 2 kỳ		Động cơ 4 kỳ	
	A	B	A	B
1	1,00	8,8	1,25	4,7
2		8,8		4,7
3		10,0		4,7
4		11,1		4,7
5		11,4		5,4
6		11,7		5,4
7		12,0		6,1
8		12,3		6,1
9		12,6		6,8
10		13,4		6,8
11		14,2		7,4
12		15,0		7,4

2 Kích thước của các má khuỷu phải thỏa mãn các yêu cầu ở (1) và (2) sau đây:

(1) Chiều dày và rộng của các má khuỷu phải thỏa mãn công thức sau đây liên quan tới đường kính của cổ biên và cổ trục. Trong trường hợp này, chiều dày má khuỷu không được nhỏ hơn 0,36 lần đường kính của cổ biên và cổ trục. Khi đường kính thực tế của cổ biên và cổ trục lớn hơn đường kính yêu cầu của trục khuỷu được xác định bởi công thức ở -1 thì vế trái của công thức sau đây có thể được nhân với $(d_c/d_a)^3$.

$$\left\{0{,}122\left(2{,}20-\frac{b}{d_a}\right)^2+0{,}337\right\}\left(\frac{d_a}{t}\right)^{1{,}4}\le 1$$

Trong đó:

b: Chiều rộng má khuỷu (mm);

d_a: Đường kính thực tế của cổ trục hoặc cổ biên (mm);

t: Chiều dày má khuỷu (mm).

(2) Bán kính góc lượn tại chỗ nối của má khuỷu với cổ biên hoặc cổ trục không được nhỏ hơn 0,05 lần đường kính thực tế của cổ biên hoặc cổ trục.

Bảng 3/2.3 Giá trị hệ số A và B đối với động cơ chữ V tác dụng đơn với thanh truyền song song

a- Các động cơ 2 kỳ

Số lượng xi lanh	Khoảng nổ nhỏ nhất giữa hai xi lanh trên cùng một cổ biên					
	45°		60°		90°	
	A	B	A	B	A	B
6	1,05	17,0	1,00	12,6	1,00	17,0
8		17,0		15,7		20,5
10		19,0		18,7		20,5
12		20,5		21,6		20,5
14		22,0		21,6		20,5
16		23,5		21,6		23,0
18		24,0		21,6		23,0
20		24,5		24,2		23,0

b- Các động cơ 4 kỳ

Số lượng xi lanh	Khoảng nổ nhỏ nhất giữa hai xi lanh trên cùng một cổ biên											
	45°		60°		90°		270°		300°		315°	
	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B
6	1,60	4,1	1,47	4,0	1,40	4,0	1,40	4,0	1,30	4,4	1,20	4,3
8		5,5		5,5		5,5		5,5		5,3		5,2
10		6,7		7,0		6,5		6,5		6,1		5,9
12		7,5		8,2		7,5		7,5		6,9		6,6
14		8,4		9,2		8,5		8,5		7,5		7,3
16		9,3		10,1		9,5		9,5		8,2		7,9
18		10,1		11,1		10,5		10,5		8,8		8,5
20		11,5		14,0		11,5		11,5		9,5		9,2

2.3.2 Trục khuỷu lắp ghép

1 Các kích thước của cổ biên và cổ trục của trục khuỷu loại lắp ghép phải tuân theo các yêu cầu sau:

(1) Đường kính của cổ biên và cổ trục của trục khuỷu lắp ghép phải thỏa mãn yêu cầu ở 2.3.1-1;

(2) Đường kính của các lỗ khoan hướng trục trong cổ trục của các trục khuỷu lắp ghép phải phù hợp với công thức sau:

$$D_{BG} \leq D_S \cdot \sqrt{1 - \frac{4000.S_R.M_{max}}{\mu.\pi.D_S^2.L_S.\sigma_{SP}}}$$

D_{BG}: Đường kính của lỗ hướng trục trong cổ trục;

D_S: Đường kính cổ trục tại vị trí lắp ép;

S_R: Hệ số an toàn chống trượt (tối thiểu là 2);

M_{max}: Mô men xoắn tuyệt đối lớn nhất tại vị trí lắp ép (N.mm);

μ: Hệ số ma sát tĩnh (tối đa là 0,2);

L_S: Độ dài đoạn lắp ép (mm);

σ_{SP}: Giới hạn chảy nhỏ nhất của vật liệu cổ trục (N/mm^2);

2 Kích thước của các má khuỷu phải thỏa mãn các yêu cầu ở (1) và (2) sau đây:

(1) Chiều dày các má khuỷu loại lắp ép nóng phải thỏa mãn các công thức sau đây:

$$t \geq \frac{C_1 T D^2}{C_2 d_h^2} \times \frac{1}{\left(1 - \frac{1}{r_s^2}\right)}$$

$$t \geq 0{,}525\ d_c$$

Trong đó:

t: Chiều dày của má khuỷu đo song song với đường tâm trục (mm);

C_1 = 10 đối với động cơ 2 kỳ 1 hàng xi lanh;

C_1 = 16 đối với động cơ 4 kỳ 1 hàng xi lanh;

T: Tương tự như ở 2.3.1-1;

D: Đường kính xi lanh (mm);

$C_2 = 12{,}8\alpha - 2{,}4\alpha^2$, nhưng trong trường hợp trục rỗng thì C_2 được nhân với $(1\text{-}R^2)$

$$\alpha = \frac{\text{Lượng co ngót cho phép (mm)}}{d_h} \times 10^3$$

R: Chỉ số thu được bằng cách chia đường kính trong của trục rỗng cho đường kính ngoài;

d_h: Đường kính lỗ tại chỗ lắp ép nóng (mm);

$$r_S = \frac{\text{Đường kính ngoài của má khuỷu (mm)}}{d_h};$$

d_c: Đường kính yêu cầu của trục khuỷu được xác định bằng công thức ở 2.3.1-1 (mm).

(2) Kích thước tại góc lượn chỗ nối của má khuỷu với cổ biên của các trục khuỷu bán lắp ghép phải thỏa mãn các yêu cầu ở 2.3.1-2 (mm).

3 Đối với trục khuỷu lắp ghép thì giá trị α được dùng ở -2 (1) phải nằm trong giới hạn sau:

$$\frac{1{,}1Y}{225} \leq \alpha \leq \left(\frac{1{,}1Y}{225} + 0{,}8\right)\frac{1}{1-R^2}$$

Trong đó:

Y: Giới hạn chảy danh nghĩa của vật liệu má khuỷu (N/mm^2);

R: Chỉ số thu được bằng cách chia đường kính trong của trục rỗng cho đường kính ngoài.

Khi giới hạn chảy danh nghĩa của má khuỷu trên 390 N/mm^2 hoặc khi giá trị tính theo công thức sau đây dưới 0,1 thì giá trị α sẽ được Đăng kiểm xem xét trong từng trường hợp
cụ thể:

$$\frac{S - d_p - d_j}{2d_p}$$

Trong đó:

S: Hành trình pít tông (mm);

d_p: Đường kính cổ biên (mm);

d_j: Đường kính cổ trục (mm).

2.3.3 Nối trục và bu lông nối trục

1 Đường kính của các bu lông nối trục tại bề mặt nối của mối nối giữa các trục khuỷu hoặc giữa trục khuỷu với trục chịu lực đẩy hoặc giữa trục khuỷu với trục quy định ở 2.2.4 không được nhỏ hơn giá trị tính theo công thức sau:

$$d_b = 0,75\sqrt{\frac{(0,95d_c)^3}{nD} \times \frac{440}{T_b}}$$

Trong đó:

d_b: Đường kính bu lông nối trục (mm);

n: Số lượng bu lông;

D: Đường kính vòng tròn chia (mm);

d_c: Đường kính yêu cầu của trục khuỷu (mm) được tính bằng công thức ở 2.3.1-1 khi các giá trị K_m, K_s và K_h được lấy bằng 1,0;

T_b: Giới hạn bền kéo danh nghĩa của vật liệu làm bu lông (N/mm^2);

Khi giá trị này trên 1000 N/mm^2 thì trị số dùng cho công thức trên sẽ được Đăng kiểm xem xét một cách thích hợp.

2 Các khớp nối trục phải đủ bền để chịu được các ứng suất khi làm việc. Các góc lượn của khớp nối trục phải có bán kính đủ lớn để tránh sự tập trung ứng suất quá mức. Nếu các khớp nối trục không liền với trục, thì phương pháp lắp ghép và kết cấu của khớp nối phải có khả năng chịu được lực kéo khi tàu lùi. Nếu sử dụng then để lắp khớp nối trục vào trục thì kết cấu của rãnh then phải tránh được sự tập trung ứng suất quá mức.

2.3.4 Đánh giá chi tiết về độ bền

Khi trục khuỷu không thỏa mãn các yêu cầu ở 2.3.1 và 2.3.2 thì phải trình các tài liệu thiết kế và bản tính về độ bền trục khuỷu cho Đăng kiểm xem xét.

2.4 Thiết bị an toàn

2.4.1 Thiết bị chống vượt tốc và điều tốc

1 Nếu động cơ điêzen được sử dụng làm máy chính thì nó phải được trang bị một bộ điều tốc được điều chỉnh để ngăn ngừa tốc độ của động cơ vượt quá 15% số vòng quay liên tục lớn nhất.

2 Ngoài bộ điều tốc thông thường, mỗi động cơ điêzen lai trục chân vịt có công suất liên tục lớn nhất từ 220 kW trở lên, có thể cắt ly hợp được hoặc lai chân vịt biến bước phải được trang bị một thiết bị chống vượt tốc. Thiết bị chống vượt tốc và bánh răng lai nó phải độc lập với bộ điều tốc quy định ở -1 và phải điều chỉnh sao cho tốc độ của động cơ không thể vượt quá 20% số vòng quay liên tục lớn nhất của nó.

3 Các động cơ điêzen lai máy phát điện phải được trang bị các bộ điều tốc thỏa mãn các yêu cầu ở 2.4.2 Phần 4 của Quy chuẩn. Khi động cơ điêzen được dùng để lai máy phát điện cung cấp điện cho động cơ điện lai chân vịt thì phải thỏa mãn các yêu cầu quy định ở 5.1.2-2 Phần 4 của Quy chuẩn.

4 Ngoài bộ điều tốc thông thường, mỗi động cơ điêzen được sử dụng làm máy chính trên

tàu chạy bằng điện và động cơ điêzen lai máy phát điện có công suất liên tục lớn nhất từ 220 kW trở lên phải được trang bị một thiết bị chống vượt tốc riêng biệt. Trong trường hợp này, thiết bị chống vượt tốc và cơ cấu dẫn động nó phải độc lập với bộ điều tốc yêu cầu ở -3 và đảm bảo sao cho tốc độ không thể vượt quá 15% số vòng quay liên tục lớn nhất.

2.4.2 Báo động quá áp cho xi lanh

Phải trang bị một van an toàn có hiệu quả hoặc phương tiện để phòng quá áp khác cho mỗi xi lanh của động cơ điêzen có đường kính xi lanh trên 230 mm.

2.4.3 Phòng chống nổ thùng trục

1 Đối với các động cơ có đường kính xi lanh không dưới 200 mm hoặc có tổng thể tích thùng trục không dưới 0,6 m^3, thì thùng trục phải được trang bị van an toàn phòng nổ có kiểu được duyệt để ngăn ngừa áp suất tăng quá mức trong trường hợp nổ bên trong thùng trục. Van an toàn phòng nổ thùng trục phải phù hợp với các yêu cầu sau đây:

(1) Van phải có kết cấu gồm các đĩa van được ép nhẹ bằng lò xo hoặc thiết bị tác dụng nhanh và tự đóng khác để xả áp thùng trục trong trường hợp có nổ bên trong và chống không khí lọt vào sau đó;

(2) Các đĩa van phải được làm bằng vật liệu mềm có khả năng chịu được va chạm với bộ hãm ở vị trí mở hoàn toàn;

(3) Các van phải được thiết kế và chế tạo để mở nhanh chóng và mở hoàn toàn ở áp suất không lớn hơn 0,02 MPa;

(4) Các van phải được trang bị bộ dập lửa cho phép xả áp thùng trục và ngăn lửa xuyên qua khi nổ thùng trục;

(5) Phải có bản sao tài liệu hướng dẫn lắp đặt và bảo dưỡng van của nhà chế tạo lưu ở trên tàu.

2 Số lượng và vị trí của các van quy định ở -1 phải tuân theo Bảng 3/2.4.

3 Phải lắp thêm các van an toàn ngoài những van quy định ở -1 cho những ngăn riêng biệt trong thùng trục chẳng hạn như ngăn bánh răng hoặc hộp xích lai trục cam hay những thiết bị dẫn động tương tự khi tổng dung tích của những ngăn như vậy không dưới 0,6 m^3.

4 Mỗi van an toàn phòng nổ quy định ở -1 và -3 bên trên phải thỏa mãn các yêu cầu quy định ở (1) và (2) dưới đây:

(1) Tiết diện lưu thông của mỗi van an toàn không được dưới 45 cm^2;

(2) Tổng tiết diện lưu thông của các van an toàn đặt trên một động cơ không được dưới 115 cm^2 cho mỗi mét khối tổng dung tích thùng trục. Thể tích của các bộ phận không chuyển động trong thùng trục hoặc không gian tách rời có thể được khấu trừ đi khi tính toán tổng dung tích đó.

Bảng 3/2.4 Số lượng và vị trí các van an toàn

Đường kính xi lanh (mm)	Số lượng và vị trí các van an toàn
200 đến dưới 250	- Ít nhất ở gần mỗi đầu lắp một van nhưng khi có trên 8 khuỷu trục thì phải đặt thêm một van ở gần giữa động cơ.
250 đến dưới 300	- Ít nhất cách một khuỷu trục đặt một van nhưng ít nhất là 2 van.
300 trở lên	- Ít nhất mỗi khuỷu trục một van.

2.4.4 Phòng nổ cho không gian khí quét

1 Không gian khí quét thông với xi lanh phải được trang bị van an toàn phòng nổ. Các van an toàn đó phải được bố trí sao cho khí xả ra không gây nguy hiểm cho người vận hành.

2 Không gian khí quét thông với xi lanh phải được nối với một hệ thống chữa cháy độc lập với hệ thống chữa cháy buồng máy.

2.4.5 Thiết bị phát hiện sương dầu trong thùng trục

1 Thiết bị phát hiện sương dầu trong thùng trục được yêu cầu lắp cho các động cơ có công suất liên tục lớn nhất lớn hơn hoặc bằng 2250 kW hoặc các xi lanh có đường kính lớn hơn 300 mm, và trong các trường hợp động cơ hư hỏng, các biện pháp tự động sau phải được sử dụng. Tuy nhiên, nếu các thiết bị thay thế mà Đăng kiểm thấy thích hợp, thì các thiết bị đó có thể được sử dụng thay cho thiết bị phát hiện sương dầu trong thùng trục.

(1) Đối với các động cơ điêzen thấp tốc (vòng quay định mức nhỏ hơn 300 vòng/phút), các tín hiệu báo động phát ra và tốc độ của động cơ sẽ giảm (tuy nhiên, đối với các trường hợp có thiết bị thay thế như các tín hiệu báo động để giảm tốc độ động cơ được đưa ra, thì việc giảm tốc độ động cơ bằng tay có thể được chấp nhận);

(2) Đối với động cơ điêzen tốc độ trung bình (vòng quay định mức bằng hoặc lớn hơn 300 vòng/phút, nhưng nhỏ hơn 1400 vòng/phút) và động cơ điêzen cao tốc (vòng quay định mức bằng hoặc lớn hơn 1400 vòng/phút), các tín hiệu báo động phát ra và động cơ sẽ phải dừng lại hoặc ngừng cấp nhiên liệu cho động cơ.

2 Thiết bị phát hiện sương dầu trong thùng trục được yêu cầu ở -1 trên phải là loại có kiểu được duyệt và thỏa mãn các yêu cầu sau:

(1) Phải trang bị báo động báo trước hư hỏng chức năng bên trong thiết bị hoặc do bố trí lắp đặt;

(2) Thiết bị phát hiện sương dầu phải có chỉ báo cho biết mắt kính bất kỳ được dùng để xác định mức độ sương dầu lắp trên thiết bị đã bị che khuất một phần tới mức ảnh hưởng đến độ tin cậy của thông số và tín hiệu báo động;

(3) Thiết bị phát hiện sương dầu phải có khả năng thử chức năng được trên bệ thử tại xưởng chế tạo và trên tàu khi động cơ không hoạt động và khi động cơ hoạt động ở các điều kiện khai thác thông thường;

(4) Mỗi động cơ phải có thiết bị phát hiện và theo dõi sương dầu độc lập và có báo động riêng biệt. Thông tin phát hiện nồng độ sương dầu và báo động phải có khả năng được xác nhận tại vị trí an toàn cách xa máy. Ngoài ra, đối với các tàu áp dụng Quy phạm hệ thống điều khiển tự động và điều khiển từ xa, sự tập trung của sương dầu trong thùng trục cũng phải có khả năng nhận biết trên bảng quan sát;

(5) Sơ đồ bố trí, các ống và dây, kích thước ống, vị trí điểm lấy mẫu khí của thùng trục động cơ, tốc độ trích mẫu và phương pháp bảo dưỡng và thử phải phù hợp với hướng dẫn của nhà thiết kế động cơ và nhà chế tạo thiết bị phát hiện sương dầu;

(6) Trong trường hợp thiết bị phát hiện sương dầu liên tục được sử dụng, tần suất và thời gian lấy mẫu khí phải ngắn nhất có thể;

(7) Một bản sao sổ tay bảo dưỡng và thử phải được lưu giữ trên tàu.

2.5 Các thiết bị liên quan

2.5.1 Các tua bin khí thải

1 Đối với máy chính được trang bị tua bin khí thải thì phải trang bị thiết bị để bảo đảm rằng động cơ đó có thể khai thác với công suất đủ để tạo ra tốc độ tối thiểu cho tàu trong trường hợp hỏng một trong các tua bin.

2 Khi máy chính không thể hoạt động được với tua bin khí thải lúc khởi động hoặc ở dải tốc độ thấp thì phải trang bị một hệ thống khí quét phụ. Khi hỏng hệ thống phụ này thì phải có thiết bị thích hợp sao cho máy chính có thể tăng công suất đủ để tua bin khí thải hoạt động theo yêu cầu.

2.5.2 Các thiết bị khí thải

1 Các ống khí thải có nhiệt độ bề mặt quá 220 °C phải được làm mát bằng nước hoặc được bọc cách nhiệt một cách có hiệu quả. Tuy vậy, trong trường hợp không có nguy cơ cháy thì các yêu cầu đó có thể được miễn trừ.

2 Các thiết bị khí thải phải thỏa mãn thêm các yêu cầu được quy định ở 13.16 trong Phần này.

2.5.3 Thiết bị khởi động

1 Các ống dẫn khí khởi động phải được bảo vệ bằng các thiết bị nêu từ (1) đến (5) sau đây để phòng tránh việc nổ do lửa quay ngược từ các xi lanh hoặc do nhiệt độ tăng cao quá mức trong đường ống góp khí khởi động vào thời điểm khởi động:

(1) Phải lắp van ngắt một chiều hoặc tương đương trên đường nối ống dẫn khí khởi động tới mỗi động cơ;

(2) Trên các động cơ đảo chiều trực tiếp có ống góp khí khởi động, phải lắp thiết bị an toàn có đĩa nổ hoặc bộ dập lửa trên van khởi động ở mỗi xi lanh. Tối thiểu một thiết bị như vậy phải được lắp đặt ở đường cấp khí vào ống góp khí khởi động đối với mỗi động cơ không đảo chiều. Tuy nhiên, có thể không cần lắp thiết bị đó cho các động cơ có đường kính xi lanh không quá 230 mm;

(3) Phải lắp thiết bị an toàn có đĩa nổ ở vị trí thích hợp trên ống góp khí khởi động để làm phương tiện giảm áp suất sự cố khi nổ đối với các động cơ đảo chiều trực tiếp được lắp bộ dập lửa như nêu ở (2) trên;

(4) Nếu đĩa nổ của thiết bị an toàn không dễ dàng thay thế, thì phải trang bị cơ cấu bịt kín đường ống thoát của nó để có thể nhanh chóng khởi động lại được động cơ. Cơ cấu bịt kín này phải có bộ phận chỉ báo là nó đang mở hay khoá;

(5) Đối với các động cơ đảo chiều trực tiếp, phải có phương tiện hiệu quả để ngăn ngừa việc tích tụ các chất dễ cháy (dầu đốt, dầu bôi trơn, dầu của các hệ thống v.v...) trong ống góp khí khởi động hoặc để ngăn ngừa việc tăng nhiệt độ quá cao trong ống góp khí khởi động.

2 Khi máy chính được khởi động bằng khí nén thì phải trang bị ít nhất hai bình chứa khí nén. Các bình chứa này phải được nối với nhau để sẵn sàng sử dụng. Trong trường hợp này tổng dung tích của các bình khí nén khởi động phải đủ, mà không cần phải nạp bổ sung, để đảm bảo số lần khởi động liên tục không nhỏ hơn trị số được quy định từ (1) đến (3) dưới đây. Khi bố trí các máy chính và hệ trục khác với những điều nêu dưới đây thì số lần khởi động theo yêu cầu phải được Đăng kiểm xem xét riêng.

(1) Đối với các động cơ có thể đảo chiều trực tiếp:

$$Z = 12C$$

Trong đó:

Z: Tổng số lần khởi động cho mỗi động cơ;

C: Hằng số được xác định bởi sự bố trí các máy chính và hệ trục, trong đó các giá trị tiêu chuẩn của C được xác định như sau:

C = 1,0 đối với các tàu một chân vịt, khi máy chính được nối với hệ trục chân vịt trực tiếp hoặc qua bộ giảm tốc;

C = 1,5 đối với các tàu hai chân vịt, khi hai máy chính được nối với các trục chân vịt trực tiếp hoặc qua bộ giảm tốc, hoặc đối với các tàu một chân vịt khi hai máy chính được nối với một chân vịt qua khớp nối có ly hợp được đặt giữa động cơ và hộp giảm tốc;

C = 2,0 đối với các tàu một chân vịt, hai máy chính được nối với một chân vịt không qua khớp nối có ly hợp được đặt giữa động cơ và hộp giảm tốc.

(2) Đối với các động cơ kiểu không đảo chiều được sử dụng một cơ cấu đảo chiều độc lập hoặc sử dụng chân vịt biến bước thì có thể chấp nhận số lần khởi động bằng 1/2 giá trị quy định ở (1);

(3) Đối với các tàu chạy bằng điện:

$$Z = 6+3(k-1)$$

Trong đó:

k: Số lượng động cơ, nhưng không cần thiết lấy giá trị của k quá 3.

3 Khi các máy chính được khởi động bằng ắc quy, thì phải lắp đặt 2 tổ ắc quy. Tổng dung lượng của các ắc quy phải đủ để đảm bảo số lần khởi động máy chính quy định ở -2 trong 30 phút mà không phải nạp thêm.

4 Thiết bị khởi động các động cơ điêzen lai máy phát điện hoặc máy phụ, phải được Đăng kiểm xem xét riêng.

5 Hệ thống khí nén khởi động phải thoả mãn thêm các yêu cầu ở 13.13 của Phần này.

2.5.4 Thiết bị dầu đốt

1 Nếu động cơ được lắp trên bệ giảm chấn, thì phải trang bị các mối nối mềm có kiểu được Đăng kiểm duyệt tại chỗ nối giữa động cơ với đường ống cấp nhiên liệu.

2 Thiết bị dầu đốt cho động cơ điêzen còn phải tuân theo các yêu cầu ở 13.9 Phần này và 4.2.2 Phần 5 của Quy chuẩn.

2.5.5 Thiết bị dầu bôi trơn

1 Thiết bị dầu bôi trơn của các động cơ điêzen có công suất liên tục lớn nhất trên 37 kW phải được trang bị các thiết bị báo động bằng âm thanh và ánh sáng để báo động khi việc cấp dầu bôi trơn bị sự cố hoặc khi áp suất dầu bôi trơn giảm đáng kể, đồng thời, phải trang bị thiết bị tự động dừng động cơ khi áp suất dầu bôi trơn xuống thấp hơn sau khi thiết bị báo động đã hoạt động.

2 Phải trang bị ống nối lấy mẫu dầu ở các vị trí thích hợp.

3 Thiết bị bôi trơn trục rô to của tua bin khí xả phải được thiết kế sao cho dầu bôi trơn không thể chảy vào đường khí nạp.

4 Đầu ra của các ống xả dầu bôi trơn từ thùng trục động cơ tới két gom dầu phải được dìm ngập trong dầu.

5 Các ống xả dầu bôi trơn quy định ở -4 của hai động cơ trở lên không được nối chung với nhau.

6 Ngoài ra, thiết bị của hệ thống dầu bôi trơn phải thỏa mãn thêm các yêu cầu ở 13.10 của Phần này và 4.2.3 Phần 5 của Quy chuẩn.

2.5.6 Thiết bị làm mát

1 Thiết bị làm mát phải thỏa mãn các yêu cầu ở 13.12 và các yêu cầu ở (1) và (2) sau đây:

(1) Đối với các động cơ có từ hai xi lanh trở lên thì phải trang bị thiết bị thích hợp để làm mát đồng bộ cho mỗi xi lanh và pít tông;

(2) Phải lắp các vòi xả cho các áo nước và các đường ống dẫn nước làm mát tại vị trí thấp nhất.

2.6 Thử nghiệm

2.6.1 Thử tại xưởng

1 Đối với các chi tiết hoặc phụ tùng quy định ở Bảng 3/2.5 thì phải tiến hành thử thủy lực với áp suất quy định ở Bảng đó.

2 Đối với các bộ phận quay của tua bin khí xả, phải tiến hành thử cân bằng động sau khi lắp ráp chúng.

3. Đối với các bánh cánh của tua bin khí xả, phải tiến hành thử quá tốc độ với quy trình thử được Đăng kiểm chấp nhận.

4. Đối với tua bin khí xả, phải tiến hành chạy thử theo quy trình thử được Đăng kiểm chấp nhận.

5 Đối với các động cơ điêzen, phải tiến hành thử ở xưởng theo quy trình thử được Đăng kiểm chấp nhận.

6 Đối với các động cơ điêzen có các đặc điểm thiết kế mới hoặc không có bằng chứng về việc khai thác trong thực tế, trong trường hợp mà Đăng kiểm thấy cần thiết, phải tiến hành thử để kiểm tra lại khả năng làm việc của động cơ theo quy trình thử được Đăng kiểm chấp nhận.

Bảng 3/2.5 Áp suất thử thủy lực

Chi tiết thử	Áp suất thử [6] (MPa)
Nắp xi lanh: khoang làm mát[1]	0,7
Ống lót xi lanh: trên toàn bộ chiều dài khoang làm mát[2]	0,7
Vỏ xi lanh: khoang làm mát	0,4[3] hoặc 1,5P, lấy giá trị nào lớn hơn.
Van xả: khoang làm mát	0,4 hoặc 1,5P, lấy giá trị nào lớn hơn.
Đỉnh pít tông [1], [4]	0,7
Hệ thống phun nhiên liệu: thân bơm (phía chịu áp lực[5]), van [5], đường ống	1,5P hoặc P + 30 lấy giá trị nhỏ hơn
Xi lanh của bơm quét khí	0,4
Tua bin: khoang làm mát	0,4 hoặc 1,5P, lấy giá trị nào lớn hơn
Ống xả: khoang làm mát	0,4 hoặc 1,5P, lấy giá trị nào lớn hơn
Bộ trao đổi nhiệt	0,4 hoặc 1,5P, lấy giá trị nào lớn hơn
Bơm được động cơ dẫn động	0,4 hoặc 1,5P, lấy giá trị nào lớn hơn
Hệ thống đường ống	Theo yêu cầu ở 12.6

Chú thích:

(1) Đối với các nắp xi lanh bằng thép rèn mà khoang làm mát của nó được gia công cơ khí không có quá trình hàn hoặc đối với các đỉnh pít tông mà chiều dày được đo chính xác

sau khi gia công cơ khí cả bên trong và bên ngoài, và được đăng kiểm viên xác nhận là không có khuyết tật bề mặt thì có thể không cần thử thủy lực;

(2) Khi ống lót xi lanh được gia công tinh bằng máy cả bên trong và bên ngoài, được đăng kiểm viên kiểm tra chính xác chiều dày và xác nhận không có các khuyết tật bề mặt, thì áp suất thử nêu trên của ống lót xi lanh có thể được giảm đến 0,4 MPa;

(3) Đối với các động cơ điêzen không có ống lót xi lanh thì áp suất thử thủy lực bằng 0,7 MPa;

(4) Bất kể chú thích (1) ở trên, khoang làm mát của đỉnh pít tông của động cơ điêzen kiểu chữ thập phải được thử thủy lực sau khi đã lắp ráp với cán pít tông;

(5) Khi các bơm phun nhiên liệu và van phun nhiên liệu được làm bằng thép rèn thì có thể không cần thử thủy lực;

(6) P là áp suất làm việc lớn nhất (MPa) của các bộ phận cần thử.

CHƯƠNG 3 TUA BIN HƠI NƯỚC

3.1 Quy định chung

3.1.1 Phạm vi áp dụng

Các yêu cầu trong Chương này áp dụng cho các tua bin hơi nước được dùng để làm máy chính hoặc dùng để lai các máy phát điện và các máy phụ (không kể máy phụ chuyên dụng v.v..., sau đây, trong Chương này được gọi tương tự).

3.1.2 Bản vẽ và tài liệu

1 Các bản vẽ và tài liệu phải trình Đăng kiểm như sau:

(1) Các bản vẽ và tài liệu để duyệt:

(a) Thân tua bin;

(b) Rô to tua bin;

(c) Cánh tua bin;

(d) Bản vẽ chi tiết lắp đặt tua bin;

(e) Các khớp và bu lông nối trục;

(f) Sự bố trí đường ống trên tua bin (bao gồm cả các hệ thống hơi nước, dầu bôi trơn, hệ thống xả khô và dấu hiệu chỉ vật liệu ống, cỡ ống và áp suất làm việc đã quy định);

(g) Các đặc tính kỹ thuật của tua bin (công suất và số vòng quay ở công suất liên tục lớn nhất của tua bin, áp suất và nhiệt độ của hơi nước ở cửa vào tua bin, độ chân không ở đỉnh bầu ngưng hoặc trạng thái hơi nước ở trong buồng xả);

(h) Tốc độ tới hạn của mỗi rô to tua bin;

(I) Số lượng cánh ở mỗi tầng;

(j) Số lượng vòi phun và sự bố trí chúng ở mỗi tầng;

(k) Các thông số kỹ thuật để tính toán độ bền quy định ở 3.2.3;

(l) Đặc điểm kỹ thuật của vật liệu làm các chi tiết chính;

(m) Các chi tiết hàn của các chi tiết chính.

(2) Bản vẽ và tài liệu để tham khảo:

(a) Lắp ráp các phần;

(b) Sơ đồ hệ thống điều khiển;

(c) Các bản vẽ và tài liệu mà Đăng kiểm yêu cầu bổ sung khi cần thiết.

3.2 Vật liệu, kết cấu và độ bền

3.2.1 Vật liệu

1 Vật liệu của các chi tiết của tua bin hơi nước nêu dưới đây (sau đây được gọi là "các chi tiết chính của tua bin hơi nước") phải thỏa mãn các yêu cầu ở Phần 7A của Quy chuẩn.

(1) Các rô to tua bin;

(2) Các cánh tua bin;

(3) Thân tua bin;

(4) Khớp nối trục và bu lông nối;

(5) Các ống, van và phụ tùng kèm theo tua bin hơi nước được phân loại ở nhóm I và nhóm II quy định ở Chương 12.

2 Các chi tiết chính của tua bin hơi nước (không kể bu lông nối, ống, van và phụ tùng) phải được thử không phá hủy như quy định ở 5.1.10 và 6.1.10 Phần 7A của Quy chuẩn.

3 Vật liệu được sử dụng cho bộ phận có nhiệt độ cao phải có các tính chất phù hợp với các đặc tính thiết kế và bền vững chống được ăn mòn, ứng suất nhiệt, sự rão và giãn dài.

4 Không được dùng gang để làm thân tua bin và các chi tiết chịu áp suất khác ở nhiệt độ hơi nước trên 230 °C.

3.2.2 Kết cấu cơ bản

1 Đối với tàu có một tua bin hơi nước chính kiểu ghép ngang, thì tua bin đó phải có kết cấu sao cho có khả năng vẫn đảm bảo hoạt động ở tốc độ hành hải khi ngắt hơi nước của bất kỳ một xi lanh nào khi gặp sự cố. Ở trạng thái hoạt động này, phải thỏa mãn(1) và (2) sau đây:

(1) Các giá trị cho phép của áp suất hơi, nhiệt độ, tốc độ v.v... phải được xác định và thông báo trên tàu có xem xét đến sự an toàn của tua bin, bầu ngưng, và trạng thái tải có khả năng ảnh hưởng đến đường tâm trục và bánh răng hộp số;

(2) Các van và ống cần thiết phải ở trạng thái sẵn sàng hoạt động và được đánh dấu thích hợp. Quy trình sử dụng của các van và ống này phải được lập và lưu tại chỗ.

2 Mỗi phần của tua bin phải có kết cấu sao cho sự giãn nở nhiệt của chúng không gây ra các biến dạng có hại. Tua bin phải được lắp đặt trên bệ sao cho sự giãn nở nhiệt không gây ra ứng suất quá mức.

3 Khi các chi tiết chính của tua bin hơi nước là kết cấu hàn thì chúng phải thỏa mãn các yêu cầu ở Chương 11.

4 Thân tua bin phải có đầu nối ống xả khô ở vị trí thích hợp.

5 Phải lắp đặt van một chiều hoặc thiết bị được chấp thuận khác để ngăn ngừa hơi nước và hơi xả ngược trở lại tua bin ở đầu nối ống xả hơi nước.

6 Đối với các tua bin hơi nước dùng để lai chân vịt thì phải trang bị các bộ lọc hơi nước ở cửa vào tua bin hoặc ở cửa vào các van điều động.

7 Kết cấu của bầu ngưng chính phải phù hợp với các yêu cầu ở Chương 10.

3.2.3 Độ bền của rô to và cánh tua bin

1 Độ bền của rô to tua bin phải thỏa mãn các yêu cầu (1) và (2) sau đây:

(1) Rô to tua bin (hoặc đĩa) phải được thiết kế sao cho không gây ra rung động quá mức trong phạm vi tốc độ khai thác;

(2) Ứng suất tiếp tuyến trung bình của rô to tua bin phải thỏa mãn các điều kiện sau đây. Vì không có các nhân tố về rão và các lý do thiết kế khác của vật liệu được đưa vào tính toán ở trạng thái đã cho, phải xem xét riêng các trạng thái ứng suất này khi thấy cần thiết.

$$T_m = \frac{n^2 (1{,}10\rho l - 0{,}1766 m r)}{A}$$

$$T_m \leq Y/3$$

$$T_m \leq T_s/4$$

Trong đó:

T_m: Ứng suất tiếp tuyến trung bình (N/mm^2);

n: Số vòng quay liên tục lớn nhất trong một phút chia cho 1000;

A: Diện tích mặt cắt của prôfin bánh cánh trên một phía của trục quay (cm^2);

I: Mô men quán tính của diện tích A đối với trục quay (cm^4);

ρ: Khối lượng riêng của bánh tua bin hoặc rô to (kg/cm^3);

m: Tổng khối lượng các cánh kể cả chân (kg);

r: Khoảng cách giữa trọng tâm của cánh (kể cả chân) với đường tâm của trục (cm);

Y: Giới hạn chảy danh nghĩa hoặc giới hạn chảy quy ước của vật liệu (N/mm^2);

T_s: Giới hạn bền kéo danh nghĩa của vật liệu (N/mm^2).

2 Độ bền của cánh tua bin phải thỏa mãn các yêu cầu ở (1) và (2) sau đây:

(1) Cánh tua bin phải được thiết kế sao cho tránh được sự thay đổi mặt cắt đột ngột để giảm đến mức tối thiểu sự biến dạng và rung động;

(2) Diện tích mặt cắt ở chân cánh không được nhỏ hơn giá trị tính theo công thức sau đây. Tuy nhiên, công thức này có thể được sửa đổi khi Đăng kiểm thấy thích hợp.

$$A = \frac{4,395mrn^2}{T_s}$$

Trong đó:

A: Diện tích mặt cắt tối thiểu được quy định ở chân cánh (cm^2);

m: Khối lượng của một cánh phần trên của diện tích mặt cắt A và khung (kg);

r: Khoảng cách giữa trọng tâm cánh (kể cả chân cánh) với đường tâm trục (cm);

T_s: Giới hạn bền kéo danh nghĩa của vật liệu cánh (N/mm^2);

n: Số vòng quay liên tục lớn nhất trong một phút chia cho 1000.

3.3 Thiết bị an toàn

3.3.1 Bộ điều tốc và thiết bị chống vượt tốc

1 Tất cả các tua bin chính và phụ phải được trang bị thiết bị chống vượt tốc để ngăn ngừa tốc độ vượt quá 15% tốc độ liên tục lớn nhất. Khi có từ hai tua bin trở lên cùng lai một bánh răng chính thì có thể trang bị một thiết bị chống vượt tốc cho tất cả các tua bin đó.

2 Khi sử dụng tua bin hơi nước làm máy chính trên các tàu tua bin hơi nước qua khớp nối ly hợp hoặc lai chân vịt biến bước, thì ngoài thiết bị chống vượt tốc quy định ở -1, phải lắp thêm một bộ điều tốc độc lập và tách biệt với thiết bị chống vượt tốc đó và bộ điều tốc phải có khả năng điều khiển tốc độ của tua bin không tải mà không cần đến thiết bị chống vượt tốc hoạt động.

3 Tua bin lai máy phát điện phải được trang bị bộ điều tốc thỏa mãn các yêu cầu ở 2.4.2 Phần 4 của Quy chuẩn bổ sung cho thiết bị chống vượt tốc quy định ở -1 trên. Tuy nhiên, khi sử dụng tua bin hơi nước làm máy chính ở các tàu chạy bằng điện để lai máy phát điện cung cấp điện cho các động cơ đẩy tàu thì phải tuân theo các yêu cầu ở 5.1.2-2 Phần 4 của Quy chuẩn.

3.3.2 Thiết bị ngắt hơi nước

1 Các tua bin làm máy chính phải được trang bị các thiết bị tự động ngắt hơi nước cấp vào tua bin chạy tiến (ở các tua bin được dùng làm máy chính trên các tàu chạy bằng điện,

tua bin được dùng cho mục đích đó) trong các trường hợp sau:

(1) Khi áp suất dầu bôi trơn thấp;

(2) Khi độ chân không trong bầu ngưng chính thấp.

2 Các tua bin lai các máy phát điện hoặc các máy phụ phải được trang bị các thiết bị tự động ngắt hơi nước khi áp suất dầu bôi trơn thấp.

3 Phải trang bị các thiết bị để ngắt hơi nước cấp cho các tua bin làm máy chính bằng các cơ cấu nhả khớp bằng tay được đặt tại vị trí điều động và ở riêng từng tua bin. Các cơ cấu nhả khớp bằng tay dùng cho tua bin lai máy phát điện hoặc máy phụ phải được bố trí ở gần tua bin.

3.3.3 Hệ thống cấp dầu bôi trơn

1 Các tua bin làm máy chính phải có nguồn cấp dầu bôi trơn sự cố tự động làm việc khi áp suất giảm xuống dưới mức áp suất đã định trước. Nguồn cấp dầu bôi trơn sự cố có thể từ két trọng lực hoặc các thiết bị tương đương (chẳng hạn như bơm kèm theo) với lượng dầu bôi trơn đủ đảm bảo bôi trơn cho đến khi tua bin dừng hẳn.

2 Thiết bị bôi trơn tua bin hơi nước phải có thiết bị báo động bằng âm thanh và ánh sáng, khi có hư hỏng ở nguồn cấp dầu bôi trơn hoặc khi áp suất dầu bôi trơn giảm đáng kể trước khi thiết bị ngắt hơi nước quy định ở 3.3.2-1(1) và -2 hoạt động.

3.3.4 Van bảo vệ cho cửa xả hơi nước

Phải lắp một van bảo vệ ở đầu xả của các tua bin để chống sự tăng quá mức áp suất hơi xả.

3.4 Thử nghiệm

3.4.1 Thử tại xưởng

1 Các bộ phận sau đây phải được thử thủy lực với áp suất được quy định dưới đây:

(1) Thân tua bin:
1,5 lần áp suất hơi nước thiết kế đối với thân tua bin hoặc 0,2 MPa lấy theo giá trị nào lớn hơn;

(2) Ngăn hơi nước tua bin cao áp:
1,5 lần áp suất danh nghĩa của nồi hơi;

(3) Bầu chứa hơi nước, ống và các hộp van v.v...
Áp suất thử tương tự như áp suất thử thủy lực áp dụng cho thân tua bin;

(4) Bộ lọc hơi nước và hộp van điều động:
2 lần áp suất danh nghĩa của nồi hơi;

(5) Khoang chứa hơi của bầu ngưng chính:
0,1 MPa;
Khoang chứa nước làm mát:
0,2 MPa hoặc 0,1 MPa cộng với áp suất đẩy lớn nhất mà bơm tuần hoàn có thể tạo ra khi van đẩy đóng và áp suất hút lớn nhất ở trạng thái toàn tải, lấy giá trị nào lớn hơn. Khi không biết được trạng thái làm việc và không thể tính được áp suất ở điều kiện đó thì áp suất thử không được dưới 0,34 MPa.

2 Đối với các rô to của tua bin, phải tiến hành thử cân bằng động bằng phương pháp thử được Đăng kiểm chấp thuận.

3 Đối với tua bin hơi nước, phải tiến hành thử tại xưởng, kể cả việc thử các thiết bị an toàn quy định ở 3.3 trên theo quy trình thử được Đăng kiểm chấp nhận.

3.4.2 Thử sau khi lắp đặt trên tàu

Thử sau lắp đặt để đảm bảo tính sẵn sàng hoạt động thỏa mãn với 3.2.2-1, phải được thực hiện trước khi thử đường dài. Thử này có thể được tiến hành tại xưởng.

CHƯƠNG 4 TUA BIN KHÍ

4.1 Quy định chung

4.1.1 Phạm vi áp dụng

1 Các yêu cầu trong Chương này áp dụng cho các tua bin khí có kiểu chu trình hở được sử dụng làm máy chính hoặc được dùng để lai các máy phát điện và các máy phụ (trừ các máy phụ chuyên dụng v.v..., sau đây, trong Chương này được gọi tương tự).

2 Các tua bin khí dùng để lai các máy phát điện sự cố phải thỏa mãn các yêu cầu ở 3.3 và 3.4 Phần 4 của Quy chuẩn thêm vào các yêu cầu trong Chương này (trừ các yêu cầu 4.2.1-1, 4.2.1-2, 4.3.1-1, 4.3.2 và 4.3.3).

4.1.2 Bản vẽ và tài liệu

1 Phải trình Đăng kiểm các bản vẽ và tài liệu sau:

(1) Các bản vẽ và tài liệu để duyệt:

(a) Bánh cánh (hoặc rô to) của tua bin và máy nén;

(b) Buồng đốt;

(c) Chi tiết về việc cố định các cánh chuyển động và cánh cố định;

(d) Các khớp và bu lông nối trục;

(e) Các thiết bị đường ống được lắp với tua bin (bao gồm cả hệ thống dầu đốt, dầu bôi trơn, nước làm mát, khí nén, thủy lực và ký hiệu vật liệu ống, cỡ ống và áp suất làm việc quy định);

(f) Các bình chịu áp lực và thiết bị trao đổi nhiệt (đã được phân loại ở nhóm I và nhóm II như định nghĩa ở 10.1.3) đi kèm với tua bin;

(g) Bản vẽ chi tiết lắp đặt tua bin;

(h) Đặc điểm kỹ thuật (kiểu và số xuất xưởng của tua bin, công suất và số vòng quay trong một phút của tua bin và máy nén ở công suất liên tục lớn nhất, áp suất và nhiệt độ khí ở cửa vào và ra của tua bin, sự tổn hao áp suất giữa ống xả và ống vào tua bin, trạng thái môi trường làm việc đã dự kiến, dầu đốt và dầu bôi trơn);

(i) Đặc điểm kỹ thuật của vật liệu làm các bộ phận chính;

(j) Các chi tiết hàn của các bộ phận chính;

(k) Hướng dẫn bảo dưỡng;

(l) Tốc độ tới hạn của rô to tua bin và máy nén;

(m) Số lượng các cánh chuyển động trên mỗi cấp;

(n) Số lượng và sự bố trí các cánh cố định;

(o) Danh mục các thiết bị an toàn dựa vào việc phân tích ảnh hưởng và kiểu hư hỏng.

(2) Các bản vẽ và tài liệu để tham khảo:

(a) Lắp ráp các bộ phận;

(b) Cánh chuyển động và cánh cố định;

(c) Bố trí chung;

(d) Thiết bị khởi động (gắn với tua bin);

(e) Bố trí cửa không khí vào và cửa xả khí thải;

(f) Sơ đồ các hệ thống điều khiển động cơ;
(g) Bản tính độ bền các chi tiết chính;
(h) Bản tính về chấn động của các cánh tua bin;
(i) Hướng dẫn sử dụng hệ thống điều khiển dầu đốt;
(j) Bản vẽ minh họa phương pháp làm mát cho từng phần của tua bin;
(k) Các bản vẽ và tài liệu khác khi Đăng kiểm cho là cần thiết.

4.2 Vật liệu, kết cấu và độ bền

4.2.1 Vật liệu

1 Vật liệu làm các bộ phận của tua bin khí nêu dưới đây (sau đây được coi là "các bộ phận chính của tua bin khí") phải thỏa mãn các yêu cầu ở Phần 7A của Quy chuẩn.
(1) Bánh cánh (hoặc rô to), cánh cố định và cánh chuyển động của tua bin;
(2) Bánh cánh, cánh cố định và cánh chuyển động của máy nén;
(3) Thân tua bin và thân máy nén;
(4) Buồng đốt;
(5) Trục truyền công suất ra của tua bin;
(6) Các bu lông nối các bộ phận chính của tua bin;
(7) Khớp nối và bu lông nối trục;
(8) Các ống, van và phụ tùng được gắn với tua bin khí đã được phân loại trong nhóm I hoặc nhóm II ở Chương 12.

2 Các bộ phận chính của tua bin khí (không kể các bu lông, ống, van và phụ tùng) phải được thử không phá hủy quy định ở 5.1.10 và 6.1.10 Phần 7A của Quy chuẩn.

3 Vật liệu làm các bộ phận chịu nhiệt độ cao phải có các tính chất phù hợp với thiết kế và tuổi thọ chống được ăn mòn, ứng suất nhiệt, rão và giãn chùng. Khi bề mặt của vật liệu cơ sở được phủ chất chống ăn mòn thì chất phủ phải có tính chất không bị tách khỏi vật liệu cơ sở và không làm suy giảm độ bền của vật liệu cơ sở.

4.2.2 Kết cấu và lắp đặt

1 Tua bin khí phải được thiết kế sao cho không bị rung động và va đập quá mức trong phạm vi tốc độ khai thác bình thường.

2 Mỗi phần của tua bin khí phải có kết cấu không bị biến dạng có hại do sự giãn nở nhiệt gây ra.

3 Khi các bộ phận chính của tua bin khí là kết cấu hàn thì chúng phải thỏa mãn các yêu cầu ở Chương 11.

4 Trong trường hợp hỏng nguồn cấp điện chính thì tua bin khí dùng cho dẫn động chính phải được thiết kế sao cho không gây ra việc dừng thiết bị sinh khí hoặc phải có khả năng khởi động lại ngay thiết bị sinh khí sau khi dừng.

5 Tua bin khí phải được lắp đặt trên bệ sao cho không tạo nên sự khống chế kết cấu quá mức do sự giãn nở nhiệt.

6 Các tua bin khí phải được thiết kế và lắp đặt sao cho nếu vì một lý do nào đó mà cánh tua bin hoặc máy nén bị rơi ra sẽ không gây nguy hiểm cho tàu, các thiết bị buồng máy và người làm việc trên tàu.

4.3 Thiết bị an toàn

4.3.1 Bộ điều tốc và thiết bị chống vượt tốc

1 Phải lắp thiết bị chống vượt tốc cho các tua bin khí. Thiết bị chống vượt tốc phải được điều chỉnh sao cho tốc độ của trục ra không được vượt quá 15% tốc độ liên tục lớn nhất và phải có chức năng như đã quy định ở 4.3.2-2.

2 Phải lắp bộ điều tốc độc lập với thiết bị chống vượt tốc nêu ở -1 cho các tua bin khí. Bộ điều tốc phải có khả năng điều khiển tốc độ của tua bin khí ở trạng thái không tải mà không cần sự tác động thiết bị chống vượt tốc.

3 Bộ điều tốc của tua bin khí lai máy phát điện phải tuân theo các yêu cầu ở 2.4.2-1 và -2 Phần 4 của Quy chuẩn. Tuy nhiên, khi tua bin khí dùng làm máy chính trên các tàu chạy bằng điện để lai máy phát cấp điện cho động cơ điện lai chân vịt, thì phải áp dụng các yêu cầu quy định ở 5.1.2-2 Phần 4 của Quy chuẩn.

4.3.2 Thiết bị dừng sự cố

1 Tua bin khí phải được lắp đặt thiết bị dừng sự cố có cơ cấu thao tác bằng tay thích hợp đặt tại trạm điều khiển.

2 Tua bin khí phải được lắp đặt thiết bị ngắt dầu đốt tự động hoạt động trong những trường hợp sau đây. Ngoài ra thiết bị phải phát ra tín hiệu báo động tại trạm điều khiển khi thiết bị ngắt dầu đốt tự động hoạt động.

(1) Quá tốc độ;

(2) Áp suất dầu bôi trơn thấp;

(3) Hư hỏng ở hệ thống tự động khởi động;

(4) Lửa tắt;

(5) Rung động quá mức.

3 Ngoài các yêu cầu nêu ở -2, các tua bin khí lai chân vịt phải được trang bị thiết bị đóng để tự động ngắt nhiên liệu cấp cho tua bin khí trong các trường hợp sau và phải trang bị thiết bị báo động phát tín hiệu báo động tại buồng điều khiển khi thiết bị đóng này hoạt động.

(1) Độ dịch chuyển hướng trục quá mức của mỗi rô to (trừ tua bin có ổ đỡ lăn);

(2) Nhiệt độ khí vào và ra khỏi tua bin cao;

(3) Áp suất dầu bôi trơn hộp giảm tốc thấp;

(4) Độ chân không tại cửa vào máy nén quá cao (trừ tua bin khí có các cửa nối tắt).

4.3.3 Thiết bị báo động

1 Tua bin khí phải được trang bị thiết bị báo động hoạt động trong các trường hợp sau. Trong trường hợp phải trang bị thiết bị dừng nêu ở 4.3.2, thiết bị báo động phải hoạt động trước khi thiết bị dừng sự cố hoạt động.

(1) Nhiệt độ của khí vào và ra khỏi tua bin cao;

(2) Áp suất dầu bôi trơn thấp;

(3) Áp suất dầu đốt cung cấp thấp;

(4) Rung động quá mức.

2 Ngoài các yêu cầu quy định ở -1 trên đây, phải trang bị cho các tua bin khí lai chân vịt thiết bị báo động hoạt động trong các trường hợp sau. Trong trường hợp phải trang bị thiết bị dừng sự cố nêu ở 4.3.2, thiết bị báo động phải hoạt động trước khi thiết bị dừng

sự cố này hoạt động.

(1) Độ chênh áp suất giữa đầu vào và đầu ra của bầu lọc dầu bôi trơn tăng cao bất thường;

(2) Nhiệt độ dầu nhờn vào quá cao;

(3) Nhiệt độ công chất làm mát tăng bất thường, nếu có chu trình làm mát trung gian;

(4) Nhiệt độ ổ đỡ hoặc nhiệt độ dầu bôi trơn ra cao bất thường;

(5) Độ chân không tại cửa vào máy nén quá cao.

4.3.4 Phát hiện và chữa cháy trong không gian kín

Nếu có lắp các vách cách âm bao kín hoàn toàn máy phát điện chạy khí và các ống dầu cao áp, phải trang bị hệ thống phát hiện cháy và dập cháy cho buồng kín này.

4.4 Các thiết bị liên quan

4.4.1 Hệ thống nạp không khí vào

Hệ thống nạp khí vào phải có kết cấu và bố trí sao cho giảm đến mức thấp nhất sự xâm nhập của các hạt có hại và nước vào máy nén. Ngoài ra, phải trang bị các phương tiện để có thể hạn chế được tối đa sự tác động có hại do sự lắng đọng muối trong không khí hút vào và do sự đóng băng tại cửa nạp không khí (nếu cần).

4.4.2 Thiết bị khí thải

1 Các đầu hở của các ống khí thải phải được đặt tại vị trí sao cho tránh được khí thải lọt vào hệ thống nạp không khí vào.

2 Nồi hơi và thiết bị trao đổi nhiệt sử dụng nhiệt khí thải của tua bin khí phải tuân theo các yêu cầu quy định ở Chương 9 và Chương 10.

3 Thiết bị khí thải phải tuân theo các yêu cầu quy định ở 2.5.2.

4.4.3 Thiết bị khởi động

1 Tua bin khí phải được trang bị thiết bị phù hợp để ngăn ngừa sự cháy không bình thường hoặc sự đánh lửa trục trặc khi khởi động hay khi khởi động lại sau khi khởi động không được.

2 Khi khởi động bằng khí nén hoặc ắc quy, thì thiết bị khởi động phải thỏa mãn các yêu cầu ở 2.5.3.

4.4.4 Thiết bị đánh lửa

1 Mỗi bộ phận trong thiết bị đánh lửa phải bao gồm từ hai hệ thống trở lên độc lập với nhau.

2 Dây dẫn trong thiết bị đánh lửa bằng điện phải cách điện tốt và phải được đặt nơi khó bị hư hỏng.

3 Bộ chia lửa phải là kết cấu chống nổ hoặc có tấm chắn thích hợp. Không được đặt các cuộn đánh lửa ở nơi mà có thể tích tụ khí nổ.

4.4.5 Thiết bị dầu đốt

1 Phải lưu ý thích đáng đến việc phòng chống tắc do các hạt cứng ở trong dầu đốt gây ra cho đường ống phân phối dầu đốt và vòi phun dầu đốt, đồng thời, cũng phải lưu ý thích đáng đến việc phòng chống sự ăn mòn các cánh tua bin và các bộ phận khác do muối và các chất ăn mòn tương tự khác.

2 Hệ thống điều khiển dầu đốt phải thoả mãn các yêu cầu sau:

(1) Hệ thống điều khiển dầu đốt phải có khả năng điều chỉnh lượng dầu cung cấp cho buồng đốt để duy trì nhiệt độ khí xả trong phạm vi định trước trong suốt quá trình hoạt động bình thường;

(2) Hệ thống điều khiển dầu đốt phải có khả năng đảm bảo việc cháy ổn định trong toàn bộ phạm vi hoạt động nếu có thể điều chỉnh được lượng dầu cung cấp;

(3) Hệ thống điều khiển dầu đốt phải có khả năng duy trì tốc độ tối thiểu của tua bin ở trạng thái thay đổi tải đột ngột mà không cần phải dừng máy phát điện khí.

3 Thiết bị dầu đốt phải thỏa mãn thêm các yêu cầu ở 13.9 Phần này và 4.2.2 Phần 5 của Quy chuẩn.

4.4.6 Thiết bị dầu bôi trơn

1 Tua bin khí dùng để lai chân vịt phải có một thiết bị cấp dầu bôi trơn sự cố tự động hoạt động và cấp đủ lượng dầu bôi trơn đảm bảo sự bôi trơn cho đến khi tua bin dừng hẳn, trong trường hợp hỏng hệ thống cấp dầu bôi trơn. Sự cấp dầu bôi trơn sự cố có thể từ két trọng lực hoặc từ bơm dầu bôi trơn phụ do tua bin lai.

2 Thiết bị dầu bôi trơn của tua bin khí chính phải có thiết bị điều khiển nhiệt độ tự động.

3 Phải trang bị một đầu lấy mẫu dầu bôi trơn tại một vị trí thích hợp.

4 Thiết bị dầu bôi trơn phải thỏa mãn thêm các yêu cầu ở 13.10 Phần này và 4.2.3 Phần 5 của Quy chuẩn.

4.5 Thử nghiệm

4.5.1 Thử tại xưởng

1 Phải tiến hành thử thủy lực tua bin khí và thiết bị của tua bin với áp suất như nêu dưới đây:

(1) Thân: 1,5 lần áp suất thiết kế lớn nhất;

(2) Hệ thống đường ống: như áp suất quy định ở 12.6.

2 Phải tiến hành thử cân bằng động các bộ phận quay của tua bin và máy nén sau khi đã lắp ráp chúng.

3 Phải thử rô to tua bin ở tốc độ 115% tốc độ quay liên tục lớn nhất hoặc lớn hơn trong thời gian ít nhất 2 phút sau khi chế tạo hoàn chỉnh. Khi Đăng kiểm công nhận rằng tốc độ quay không vượt quá 115% tốc độ liên tục lớn nhất thì có thể tiến hành thử ở tốc độ quay 115% tốc độ quay liên tục lớn nhất.

4 Đối với tua bin khí, phải tiến hành thử ở xưởng bao gồm thử thiết bị an toàn quy định ở 4.3 theo quy trình thử được Đăng kiểm đồng ý. Trong trường hợp này Đăng kiểm có thể yêu cầu thử các đặc tính khởi động và tốc độ tới hạn của trục rô to.

CHƯƠNG 5 HỆ THỐNG TRUYỀN ĐỘNG

5.1 Quy định chung

5.1.1 Phạm vi áp dụng

Những yêu cầu đưa ra trong Chương này được áp dụng cho các hệ thống truyền động từ động cơ chính, động cơ dẫn động máy phát điện và các máy phụ (trừ máy phụ chuyên dụng v.v..., sau đây, trong Chương này được gọi tương tự).

5.1.2 Bản vẽ và tài liệu

1 Nói chung, phải trình Đăng kiểm các bản vẽ và tài liệu sau:

(1) Bản vẽ

(a) Lắp ráp tổng đoạn;

(b) Bánh răng;

(c) Trục bánh răng;

(d) Khớp nối;

(e) Kết cấu các bộ phận chính (bộ ly hợp, trục mềm).

(2) Tài liệu

(a) Các thông số về vật liệu dùng trong các bộ phận truyền động (thành phần hóa học, phương pháp nhiệt luyện, cơ tính và phương pháp thử chúng);

(b) Công suất được truyền và tốc độ quay của từng bánh răng ở công suất liên tục lớn nhất;

(c) Thông số kỹ thuật của từng bánh răng (số răng, mô đun, đường kính vòng chia, góc áp lực của răng, góc xoắn, chiều rộng mặt, khoảng cách tâm, bán kính đỉnh răng, khe hở bánh răng, tổng khoảng trượt của prôfin răng, tổng độ biến đổi prôfin và vết răng, phương pháp đánh bóng sườn răng, độ bóng bánh răng);

(d) Phương pháp hàn các bộ phận chính (bao gồm cả thử và kiểm tra);

(e) Thông số cần thiết để tính toán độ bền của các bộ phận chính của hệ thống truyền động.

5.2 Vật liệu và kết cấu

5.2.1 Vật liệu

1 Vật liệu dùng cho các chi tiết sau (sau đây gọi là các chi tiết chính của hệ thống truyền động) phải phù hợp với các yêu cầu ở Phần 7A của Quy chuẩn.

(1) Trục và bánh răng truyền công suất;

(2) Các bộ phận truyền công suất của khớp nối;

(3) Các bộ phận truyền công suất của ly hợp;

(4) Bu lông khớp nối.

2 Các chi tiết chính của hệ thống truyền động (trừ các bu lông khớp nối, đĩa ly hợp và các chi tiết tương tự) phải qua thử không phá hủy theo yêu cầu quy định ở 5.1.10 và 6.1.10 Phần 7A của Quy chuẩn.

5.2.2 Hàn

Nếu như các chi tiết chính của hệ thống truyền động là kết cấu hàn, thì phải thỏa mãn các

yêu cầu quy định ở Chương 11.

5.2.3 Kết cấu của bánh răng

1 Kết cấu của các bánh răng phải thỏa mãn các yêu cầu quy định từ (1) đến (3) sau đây:

(1) Nếu vành răng được lắp ép vào may ơ thì vành răng phải có chiều dày đảm bảo đủ độ bền và lực ép để chịu được công suất truyền. Nếu như tiến hành lắp ép nóng sau khi cắt răng, thì kết cấu của bánh răng phải đảm bảo hoàn toàn độ chính xác của cơ cấu hoặc gia công tinh phải được tiến hành sau khi lắp ép chúng;

(2) Nếu bánh răng có kết cấu hàn, thì chúng phải có đủ độ cứng và phải được khử ứng suất trước khi cắt răng;

(3) Bánh răng không được có trọng lượng thừa gây mất cân bằng.

2 Vỏ hộp bánh răng phải có đủ độ cứng và phải có kết cấu sao cho có thể kiểm tra và bảo dưỡng bánh răng một cách dễ dàng.

3 Trong trường hợp nếu như có các phần nặng được lắp vào phần kéo dài của trục bánh răng thì kết cấu của các bánh răng phải sao cho chuyển động xoắn của bánh răng và độ sai lệch của tâm trục có thể nhỏ nhất.

5.2.4 Kết cấu chung của hệ thống truyền động không phải kiểu bánh răng

1 Hệ thống truyền động không phải kiểu bánh răng phải là kiểu được Đăng kiểm duyệt về kết cấu và vật liệu, phải làm việc an toàn, tin cậy và phải có đủ độ bền để chịu được công suất truyền qua. Các khớp nối bằng cao su phải được thiết kế và chế tạo sao cho chúng thích hợp với việc gia nhiệt do hiện tượng trễ.

2 Kết cấu của khớp trượt điện từ phải phù hợp với những yêu cầu ở 2.4 Phần 4 của Quy chuẩn cũng như phải thỏa mãn những yêu cầu mà Đăng kiểm cho là hợp lí.

3 Nếu bộ ly hợp truyền động từ máy chính đến hệ trục được điều khiển bằng hệ thống thủy lực hoặc khí nén, thì phải trang bị bơm, máy nén khí dự phòng hoặc phương tiện thích hợp khác được nối sẵn vào hệ thống để sử dụng sao cho có thể đảm bảo con tàu duy trì được chế độ làm việc bình thường.

4 Khớp nối cao su phải được thiết kế đảm bảo toả nhiệt có hiệu quả từ các chi tiết cao su và có kết cấu sao cho có thể kiểm tra một cách dễ dàng.

5.2.5 Thiết bị của hệ thống dầu bôi trơn

1 Thiết bị của hệ thống dầu bôi trơn phải thỏa mãn những yêu cầu quy định ở 13.10. Ngoài ra, nên sử dụng bầu lọc có nam châm trong các kết cấu truyền động bằng bánh răng.

2 Các thiết bị của hệ thống dầu bôi trơn của hệ thống truyền động trên 37 kW phải lắp thiết bị báo động bằng âm thanh và ánh sáng trong trường hợp hư hỏng nguồn cung cấp dầu bôi trơn làm hạ đáng kể áp suất dầu trong hệ thống.

5.3 Độ bền của bánh răng

5.3.1 Phạm vi áp dụng

Những yêu cầu quy định ở 5.3 được áp dụng cho các bánh răng hình trụ với răng ăn khớp ngoài có prôfin răng dạng thân khai. Đối với các loại bánh răng khác thì phải được Đăng kiểm chấp thuận.

5.3.2 Yêu cầu chung

1 Chân răng phải được liên kết bằng góc lượn có bán kính càng lớn càng tốt. Đỉnh răng và cả hai đầu chân răng phải được vát góc phù hợp.

2 Các bánh răng được làm cứng bề mặt phải có đủ độ cứng ở hông và có đủ độ sâu ở vùng được làm cứng.

5.3.3 Tải trọng tiếp tuyến cho phép đối với ứng suất uốn

Tải trọng tiếp tuyến P_{MCR} lên bánh răng phải thỏa mãn điều kiện sau đây đối với ứng suất uốn tại mặt cắt chân răng:

$$P_{MCR} \leq 9,81 (K_1 S_b - K_2) K_3 \{4,85 - \frac{30,6}{Z}\} m_n$$

Trong đó:

P_{MCR}: Tải trọng tiếp tuyến tác dụng lên răng ở công suất liên tục lớn nhất phải được tính theo công thức sau đây:

$$P_{MCR} = \frac{1,91H}{ND_1b} \times 10^6 \quad (N/cm)$$

H: Công suất do bánh răng nhận được tại công suất liên tục lớn nhất (kW);

N: Số vòng quay của bánh răng tại công suất liên tục lớn nhất (v/p);

D_1: Đường kính vòng lăn của bánh răng (cm);

b: Chiều rộng bề mặt có ích của bánh răng trên vòng lăn của mặt cắt song song với trục (cm);

Z: Số răng;

m_n: Mô đun vuông góc của răng;

K_1: Hệ số khuếch đại tải trọng bên ngoài, được xác định bởi tổng tải trọng thay đổi bất thường tác động lên bánh răng và được tính theo công thức sau đây:

$$K_1 = \frac{1,10P_{MCR}}{P_{max}}$$

P_{max}: Tải trọng tiếp tuyến lớn nhất tức thời xảy ra bên trong dải vòng quay làm việc (N/cm).

Tuy nhiên, khi không xác định được trị số K_1, có thể lấy các giá trị của hệ số này ở Bảng 3/5.1.

K_2: Trị số khuếch đại tải bên trong được tính từ công thức sau đây hoặc từ Hình 3/5.1 phụ thuộc vào độ chính xác của bánh răng và tỉ số trùng điệp của chúng.

$$K_2 = k_2 (Dn)^{0,8}$$

D: Đường kính vòng lăn của bánh răng (cm);

n: Số vòng quay của bánh răng trong một phút chia cho 1000;

k_2: Trị số cho ở Bảng 3/5.2. Trong trường hợp này, trị số ε_{SP} được tính theo công thức sau:

$$\varepsilon_{SP} = \frac{b_e \sin\beta_0}{0,1\pi m_n}$$

b_e: Chiều rộng mặt (trong trường hợp bánh răng có dạng xoắn kép, chiều rộng mặt là chiều rộng ở một phía) (cm);

β_0: Góc xoắn;

Bảng 3/5.1 Trị số K_1 (3)(4)

Cụm chi tiết chủ động	Kết cấu	Sử dụng	
	Loại khớp nối	Bánh răng của máy chính	Bánh răng của máy phụ
Tua bin hơi Tua bin khí Mô tơ điện	Hộp giảm tốc một cấp Hộp giảm tốc nhiều cấp	1,00 1,00 (1), 1,10 (2)	1,15 1,15
Động cơ điêzen	Khớp thủy lực hoặc điện từ Khớp đàn hồi cao Khớp đàn hồi	1,00 0,90 0,80	1,15 1,05 0,95

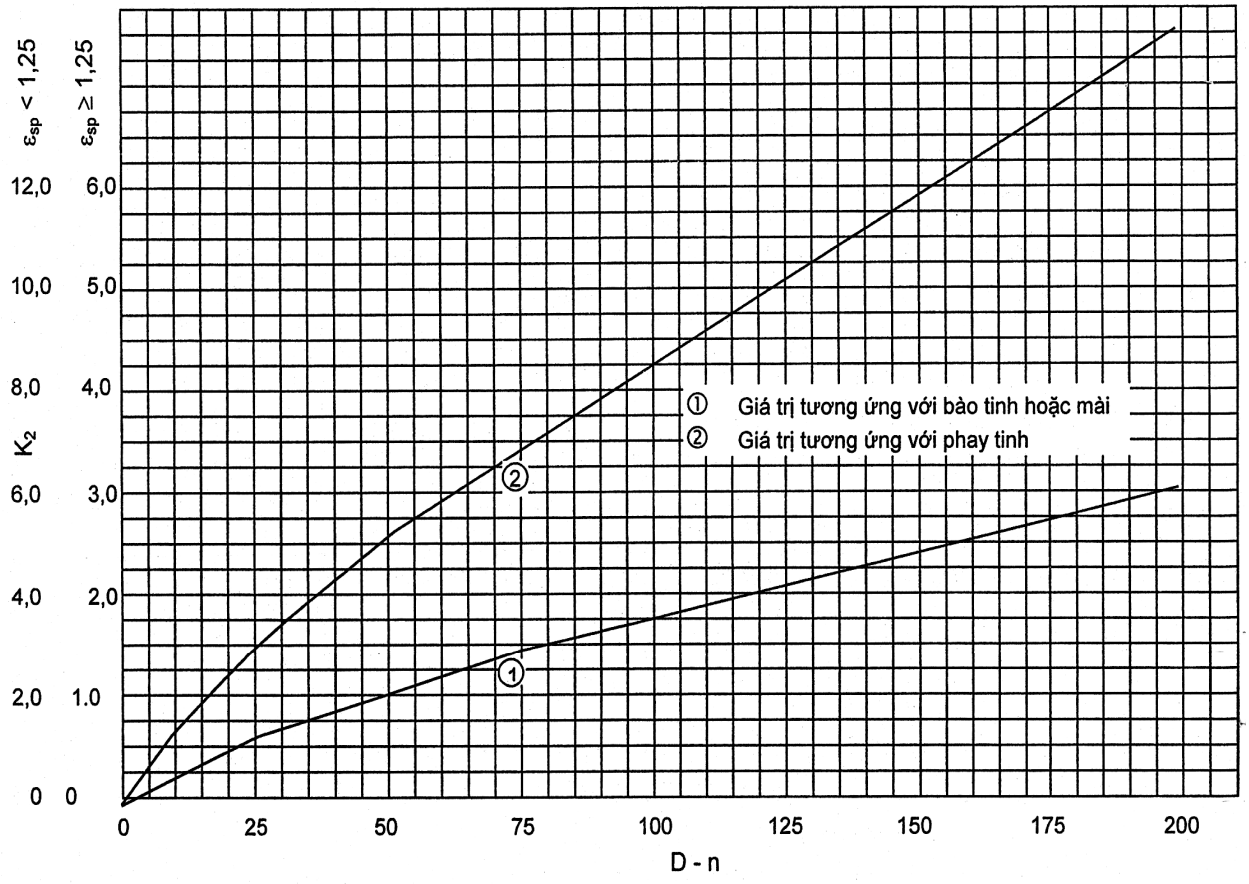
Chú thích:

(1) Chỉ áp dụng cho hệ bánh răng liên kết trực tiếp với hệ trục của máy chính;

(2) Áp dụng cho hệ bánh răng liên kết với hệ trục chân vịt qua khớp nối mềm;

(3) Nếu ăn khớp bánh răng với trên hai vành răng, lấy K_1 bằng 0,9 lần giá trị này;

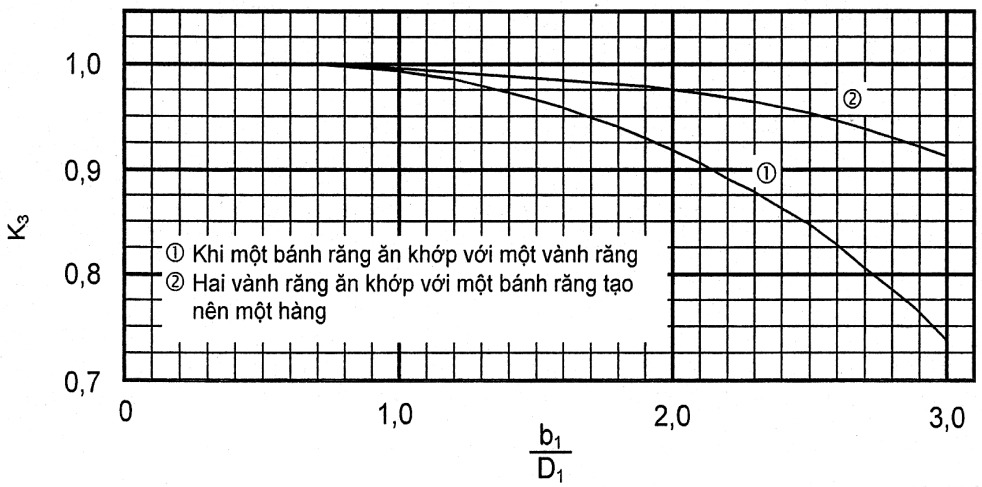
(4) Đối với khớp nối cứng, giá trị K_1 phải được Đăng kiểm xét và chấp nhận.



Hình 3/5.1 Trị số K_2

Bảng 3/5.2 Trị số k_2

Độ chính xác cao	$\varepsilon_{sp} \geq 1,25$	$\varepsilon_{sp} < 1,25$
Giá trị tương ứng với bào tinh hoặc mài	0,044	0,088
Giá trị tương ứng với phay tinh	0,11	0,22



Hình 3/5.2 Trị số K_3

Bảng 3/5.3 Trị số k_3

Hệ số	Khi một bánh răng ăn khớp với một vành răng	Khi hai vành răng ăn khớp với 1 bánh răng tạo nên một hàng
k_3	0,01	0,003

K_3: Hệ số khuếch đại tải trọng do độ đàn hồi tính theo công thức sau hoặc lấy theo Hình 3/5.2, giá trị này phụ thuộc vào chiều rộng bề mặt và đường kính vòng lăn.

$$K_3 = 1 - k_3 \left(\frac{b_t}{D_1}\right)^3$$

b_t: Tổng chiều rộng bề mặt của bánh răng (trong trường hợp bánh răng xoắn kép,bao gồm cả khe hở ở tâm) (cm);

D_1: Đường kính vòng lăn của bánh răng (cm);

k_3: Giá trị cho ở Bảng 3/5.3;

S_b: Giá trị liên quan chủ yếu đến vật liệu của bánh răng, cho theo công thức sau. Tuy nhiên trong trường hợp bánh răng trung gian chạy tiến chỉ lấy bằng 0,7 lần, còn bánh răng chạy lùi lấy bằng 1,2 lần giá trị tính theo công thức sau đây. Trong trường hợp này S_b không được vượt quá 25.

(1) Trong trường hợp bánh răng có áp dụng quá trình làm cứng bề mặt bao gồm cả vùng đáy thì:

$$S_b = 0,83\sqrt{T}$$

(2) Trong trường hợp các loại bánh răng khác

$$S_b = \frac{\frac{T+Y}{49}}{1+(0,0096T-2,4)\left(\frac{0,04}{r_o}+0,02\right)(0,023m_n+0,75)}$$

T: Giới hạn bền kéo danh nghĩa của vật liệu bánh răng (N/mm^2);

Y: Giới hạn chảy danh nghĩa của vật liệu bánh răng (N/mm^2);

r_o: Tỉ số của bán kính đỉnh răng với mô đun.

5.3.4 Tải trọng tiếp tuyến đối với ứng suất bề mặt

Tải trọng tiếp tuyến tác dụng lên các răng phải thỏa mãn điều kiện sau đây để hạn chế ứng suất tác dụng lên bề mặt răng, nhưng không áp dụng cho các bánh răng phía lùi:

$$P_{MCR} \leq 9,81\,(K_1 S_s - K_2)K_3 K_4 \frac{i}{1+i} D_1$$

Trong đó:

S_s: Giá trị liên quan chủ yếu đến vật liệu của bánh răng tính theo công thức sau:

(1) Sự ăn khớp của bánh răng được làm cứng:

$$S_S = 2,23\sqrt{T_w}$$

(2) Sự ăn khớp của các bánh răng khác:

$$S_s = (0,005\frac{H_{BP}}{H_{BW}} + 0,007)\,T_W + 7,5$$

H_{BP}: Độ cứng bề mặt của bánh răng (độ cứng Brinen);

H_{Bw}: Độ cứng bề mặt răng của vành răng (độ cứng Brinen);

T_w : Giới hạn bền danh nghĩa của vật liệu bánh răng (N/mm^2);

K_4: Hệ số bôi trơn được lấy theo công thức sau hoặc Hình 3/5.3 phụ thuộc vào đường kính vòng lăn và số vòng/phút. Tuy nhiên, trong trường hợp ăn khớp của các bánh răng được làm cứng thì $K_4 = 0,53$

$K_4 = 0,3(D_n)^{1/6}$

i: Tỉ số răng (số răng của vành răng chia cho số răng của bánh răng).

Các ký hiệu khác xem ở 5.3.3.

5.3.5 Đánh giá chi tiết về độ bền

Bất kể các yêu cầu nêu ở 5.3.3 và 5.3.4, Đăng kiểm sẽ xem xét đặc biệt để đánh giá các tài liệu và bản tính chi tiết về độ bền của cơ cấu bánh răng trình cho Đăng kiểm duyệt.

5.4 Trục bánh răng và trục mềm

5.4.1 Trục bánh răng

1 Đường kính của trục bánh răng phải thỏa mãn các yêu cầu quy định từ (1) đến (3) sau đây:

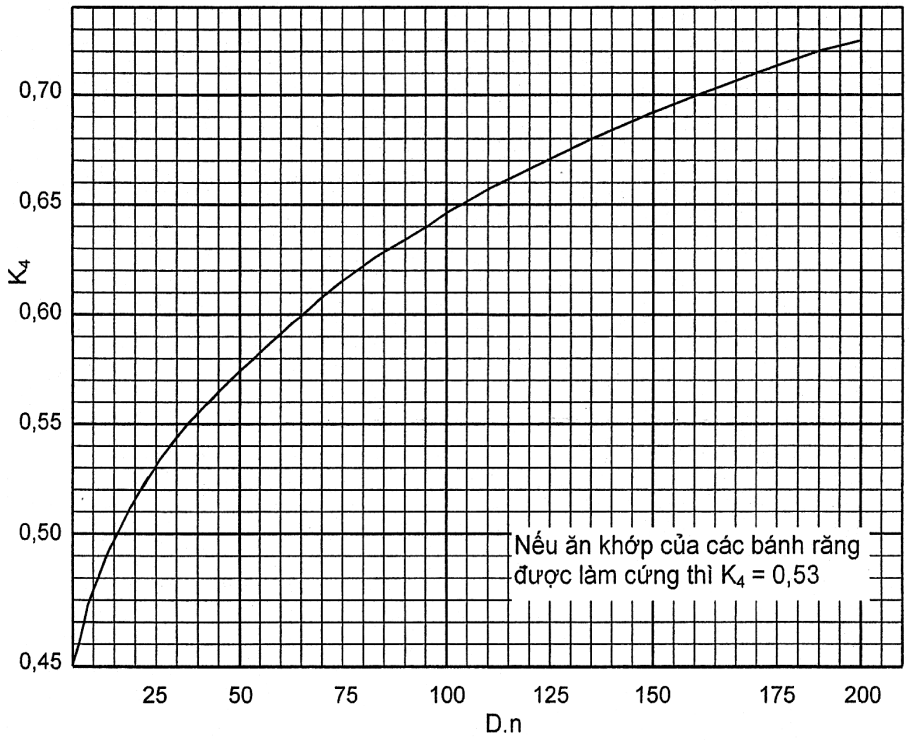
(1) Đường kính của trục bánh răng dùng để truyền công suất không được nhỏ hơn trị số tính theo công thức ở 6.2.2. Trong công thức này H là công suất, R là số vòng quay của trục trong một phút tại công suất liên tục lớn nhất;

(2) Đường kính của trục bánh răng tại điểm giữa của hai ổ đỡ trục bánh răng phải có đủ

độ cứng để chịu được lực uốn sinh ra do bánh răng ăn khớp với nhau;

(3) Đường kính của trục bánh răng giữa các ổ đỡ trục không được nhỏ hơn 1,16 lần giá trị quy định ở (1), nếu một bánh răng tham gia truyền động hoặc hai bánh răng được bố trí ở một góc nhỏ hơn 120° tham gia truyền động và không quá 1,1 lần giá trị quy định ở (1) khi hai bánh răng được bố trí ở một góc lớn hơn 120° tham gia thuyền động.

2 Mặc dù đã có những yêu cầu quy định ở -1, Đăng kiểm sẽ xem xét riêng, nếu thấy phù hợp, đối với trục bánh răng nếu có tài liệu và bản tính chi tiết về độ bền được trình cho Đăng kiểm duyệt.



Hình 3/5.3 Trị số K_4

5.4.2 Trục mềm

Đường kính của trục mềm không được nhỏ hơn giá trị tính theo công thức sau:

$$d = 93\sqrt[3]{\frac{560H}{N(T+160)}}$$

Trong đó:

d: Đường kính của trục mềm, (mm);

H: Công suất trục mềm nhận được tại công suất liên tục lớn nhất, (kW);

N: Số vòng quay trong một phút của trục mềm tại công suất liên tục lớn nhất, vòng/phút);

T: Giới hạn bền kéo danh nghĩa của vật liệu trục, (N/mm^2).

5.4.3 Khớp nối và bu lông khớp nối

Kích thước của khớp nối và bu lông khớp nối không được nhỏ hơn trị số tính theo công thức quy định ở 6.2.12-1 trong Phần này. Mặt khác, trong trường hợp đỡ vật có trọng lượng nặng kiểu công xon thì chúng phải được thiết kế sao cho có đủ độ bền để giữ được trọng lượng đó. Ngoài ra, giá trị đường kính trục d_o tính trong công thức này phải được xác định tương ứng theo từng loại trục.

5.5 Thử nghiệm

5.5.1 Thử nghiệm ở xưởng

1 Đối với các chi tiết được làm cứng bề mặt thì việc đo độ sâu lớp được làm cứng phải được tiến hành trên vật liệu mẫu.

2 Đối với các chi tiết được làm cứng bề mặt, phải tiến hành thử độ cứng và thử không phá hủy theo quy trình thử phù hợp.

3 Đối với bánh răng, phải tiến hành kiểm tra độ chính xác gia công trên máy tiện.

4 Trong trường hợp truyền động bánh răng, nếu trị số tính theo công thức sau đây vượt quá 50 thì phải tiến hành thử cân bằng động.

$$\frac{DN}{1000}$$

Trong đó:

D: Đường kính vòng lăn của bánh răng, (cm);

N: Số vòng quay của bánh răng, (vòng/phút).

5 Vệt màu tiếp xúc các răng của tất cả các cơ cấu truyền động bánh răng phải được kiểm tra với tải trọng tương ứng bằng cách quét một lớp sơn mỏng và đều.

CHƯƠNG 6 HỆ TRỤC

6.1 Quy định chung

6.1.1 Phạm vi áp dụng

Những yêu cầu trong Chương này được áp dụng cho hệ trục chân vịt (trừ chân vịt), hệ trục truyền công suất từ động cơ dẫn động đến máy phát điện và máy phụ (trừ máy phụ chuyên dụng v.v..., sau đây, trong Chương này được gọi tương tự). Đối với dao động xoắn, còn phải thỏa mãn những yêu cầu ở Chương 8.

6.1.2 Bản vẽ và tài liệu

1 Nói chung, các bản vẽ và tài liệu trình Đăng kiểm, gồm:

(1) Bản vẽ để duyệt (trong đó ghi rõ cả các đặc tính kỹ thuật của vật liệu):

(a) Bố trí hệ trục;

(b) Trục đẩy;

(c) Trục trung gian;

(d) Trục chân vịt;

(e) Ống bao trục;

(f) Ổ đỡ trong ống bao trục;

(g) Thiết bị làm kín ống bao trục;

(h) Ổ đỡ trục trong giá đỡ;

(i) Khớp nối trục và bu lông khớp nối;

(j) Trục truyền công suất tới máy phát hoặc máy phụ.

(2) Tài liệu tham khảo:

(a) Số liệu để tính độ bền của trục trong Chương này;

(b) Những tài liệu cần thiết khác nếu Đăng kiểm thấy cần.

6.2 Vật liệu, kết cấu và độ bền

6.2.1 Vật liệu

1 Vật liệu dùng để chế tạo các chi tiết dưới đây (sau đây gọi là "các chi tiết chính của hệ trục") phải là thép rèn thỏa mãn các yêu cầu ở 6.1 Phần 7A của Quy chuẩn; phải là thép rèn không gỉ thoả mãn các yêu cầu ở 6.2 Phần 7A của Quy chuẩn; phải là thanh thép cán tròn không gỉ được duyệt để sử dụng làm trục thỏa mãn các yêu cầu ở 3.5.1-2 Phần 7A của Quy chuẩn (sau đây, thép rèn không gỉ và thanh thép cán tròn không gỉ được gọi chung là "thép rèn không gỉ") hoặc là vật liệu được Đăng kiểm chấp nhận riêng để sử dụng làm trục theo 1.1.1-2 Phần 7A của Quy chuẩn. Vật liệu dùng để chế tạo các khớp nối dạng tháo lắp được có thể là thép đúc thỏa mãn những yêu cầu ở Phần 7A của Quy chuẩn.

(1) Trục đẩy;

(2) Trục trung gian;

(3) Trục chân vịt;

(4) Trục truyền công suất tới các máy phát hoặc máy phụ;

(5) Khớp nối trục;

(6) Bu lông khớp nối.

2 Các chi tiết chính của hệ trục, trừ các bu lông khớp nối phải được thử không phá hủy như quy định ở 5.1.10, 6.1.10, hoặc 6.2.10 Phần 7A của Quy chuẩn, tuỳ theo loại vật liệu.

3 Vật liệu chế tạo trục phải có giới hạn bền kéo danh nghĩa nằm trong khoảng 400 đến 800 N/mm^2 và phải nằm trong khoảng 500 đến 800 N/mm^2 đối với các trục có ứng suất dao động xoắn vượt quá 85% của τ_2 nêu ở 8.2.2 của phần này.

Việc sử dụng thép rèn với sức bền kéo danh nghĩa vượt quá 800 N/mm^2 để chế tạo trục phải được Đăng kiểm xem xét riêng.

6.2.2 Trục trung gian

1 Đường kính trục trung gian được chế tạo bằng thép rèn (trừ thép rèn không gỉ v.v...) không được nhỏ hơn trị số tính theo công thức sau:

$$d_0 = F_1 k_1 \sqrt[3]{\frac{H}{N}\left(\frac{560}{T_s + 160}\right)K}$$

Trong đó:

d_0: Đường kính yêu cầu của trục trung gian (mm);

H: Công suất liên tục lớn nhất của động cơ (kW);

N: Số vòng quay của trục trung gian ở công suất liên tục lớn nhất (vòng/phút);

F_1: Hệ số lấy theo Bảng 3/6.1;

k_1: Hệ số lấy theo Bảng 3/6.2;

T_s: Giới hạn bền kéo danh nghĩa của vật liệu làm trục trung gian (N/mm^2). Giới hạn trên của T_s dùng để tính toán chỉ được lấy tới 760 N/mm^2 đối với thép rèn cacbon và 800 N/mm^2 đối với thép rèn hợp kim thấp.

K: Hệ số trục rỗng tính theo công thức sau:

$$K = \frac{1}{1 - \left(\frac{d_i}{d_a}\right)^4}$$

d_i : Đường kính trong của trục rỗng (mm);

d_a: Đường kính ngoài của trục rỗng (mm);

Nếu $d_i \leq 0{,}4\ d_a$, có thể lấy K = 1.

2 Đường kính của trục trung gian được chế tạo từ các vật liệu khác với vật liệu quy định ở -1 trên đây sẽ được Đăng kiểm xem xét riêng.

Bảng 3/6.1 Trị số F_1

Đối với thiết bị tua bin hơi, tua bin khí, thiết bị điêzen có khớp nối kiểu trượt (xem chú thích), thiết bị đẩy bằng điện	Đối với tất cả các thiết bị điêzen không phải là các thiết bị ghi ở cột trái
95	100

Chú thích:

Khớp nối kiểu trượt nghĩa là khớp nối thủy lực, khớp điện từ hoặc các khớp nối tương đương.

Bảng 3/6.2 Trị số k_1

Trục có khớp nối bích liền	Trục có khớp nối bích ép nóng, ép nguội hoặc lắp nguội (1)	Trục có rãnh then(2)	Trục có lỗ khoét ngang(3)	Trục có khe khoét dọc(4)	Trục có then trượt(5)
1,0	1,0	1,1	1,1	1,2	1,15

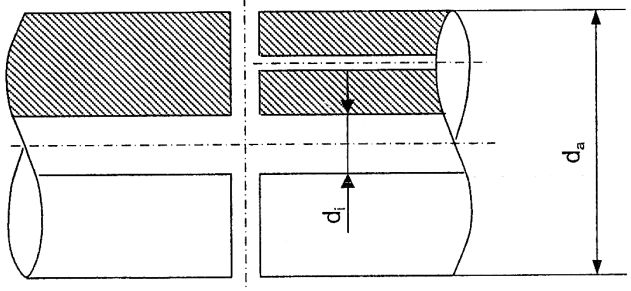
Chú thích:

(1) Khi trục có ứng suất dao động xoắn vượt quá 85% của τ_1 nêu trong 8.2.2-1(1) khi hoạt động liên tục, phải tăng đường kính lắp ráp từ 1 đến 2% và phải có bán kính lượn gần bằng độ chênh đường kính ở phần thay đổi đường kính.

(2) Sau một khoảng chiều dài không nhỏ hơn $0,2d_0$ tính từ đầu rãnh then, đường kính của trục có thể được giảm từ từ tới đường kính được tính toán với k_1=1,0.

Bán kính góc lượn ở mặt cắt ngang của đáy rãnh then phải từ $0,0125d_0$ trở lên.

(3) Đường kính lỗ khoét không được lớn hơn $0,3d_0$. Khi lỗ khoét ngang cắt ngang một lỗ dọc trục không nằm ở tâm trục (xem hình dưới), giá trị k_1 phải được xác định bởi Đăng kiểm dựa trên số liệu trình duyệt trong từng trường hợp.



(4) Dạng của khe khoét phải phù hợp với yêu cầu sau. Về nguyên tắc không dùng phương pháp làm tròn mép khác với phương pháp phay. Số lượng của khe khoét phải là 1, 2 hoặc 3 và chúng phải được bố trí cách xa nhau tương ứng 360, 180 hoặc 270 độ.

(a) $l < 0,8d_a$

(b) $d_i < 0,8d_a$

(c) $0,1d_a < e \leq 0,2d_a$

(d) $r = e/2$

Trong đó:

l: Chiều dài khe khoét (mm);

d_a: Đường kính ngoài của trục rỗng (mm);

d_i: Đường kính trong của trục rỗng (mm);

e: Chiều rộng khe khoét (mm);

r: Bán kính tròn cuối khe khoét (mm);

(5) Dạng của then trượt phải phù hợp với TCVN hoặc Tiêu chuẩn tương đương khác.

6.2.3 Trục đẩy

1 Đối với trục đẩy truyền mô men xoắn của máy chính, đường kính ở cả hai phía của vành chặn hoặc ở khu vực ổ đỡ dọc trục, nếu như ổ đỡ bi đũa được sử dụng làm ổ đỡ chặn, không được nhỏ hơn trị số tính theo công thức sau:

$$d_t = 1,1F_1 \sqrt[3]{\frac{H}{N}\left(\frac{560}{T_s+160}\right)K}$$

Trong đó:

d_t: Đường kính yêu cầu của trục đẩy (mm);

Các ký hiệu khác xem 6.2.2-1.

2 Nếu đường kính trục đẩy quy định ở -1 lớn hơn đường kính của trục trung gian thì đường kính của trục đẩy có thể giảm dần về phía mũi hoặc phía lái của ổ đỡ bằng cách nhân 0,91 với giá trị đường kính tính theo -1.

3 Đường kính trục đẩy được chế tạo từ các vật liệu khác với vật liệu quy định ở -1 trên đây sẽ được Đăng kiểm xem xét riêng.

6.2.4 Trục chân vịt

1 Đường kính của trục chân vịt làm bằng thép cacbon rèn hoặc thép rèn hợp kim thấp không được nhỏ hơn trị số tính theo công thức sau đây. Đối với trục chân vịt loại 2, Đăng kiểm sẽ xem xét riêng.

$$d_s = 100\, k_2 \sqrt[3]{\frac{H}{N}\left(\frac{560}{T_s + 160}\right)K}$$

Trong đó:

d_s: Đường kính yêu cầu của trục chân vịt (mm);

k_2: Hệ số liên quan đến thiết kế trục được quy định ở Bảng 3/6.3;

T_s: Giới hạn bền kéo danh nghĩa của vật liệu trục (N/mm^2). Nếu vật liệu làm trục có giới hạn bền kéo danh nghĩa lớn hơn 600 N/mm^2 thì giới hạn trên của trị số T_s dùng để tính toán chỉ được lấy tới 600 N/mm^2;

Các ký hiệu khác xem 6.2.2-1.

2 Đường kính của trục chân vịt được chế tạo từ thép rèn không gỉ không được nhỏ hơn trị số tính theo công thức sau:

$$d_s = 100 k_3 \sqrt[3]{\frac{H}{N}}$$

Trong đó:

k_3 là hệ số liên quan đến vật liệu trục được quy định ở Bảng 3/6.4. Vật liệu khác với vật liệu được quy định trong bảng này sẽ do Đăng kiểm xem xét và quyết định trong từng trường hợp cụ thể.

3 Đối với tàu có máy chính là động cơ điêzen cao tốc, đường kính trục chân vịt phải tuân theo các yêu cầu từ (1) tới (3) dưới đây. Ngoài ra, trong các trường hợp đặc biệt, ví dụ khi tàu dự định sẽ thường xuyên hoạt động trong điều kiện sóng to gió lớn, phải lưu ý đặc biệt đến các đặc điểm có ảnh hưởng tới độ bền.

(1) Định nghĩa "động cơ điêzen cao tốc"
Thuật ngữ "động cơ điêzen cao tốc" được định nghĩa là các động cơ đồng thời phù hợp với các điều kiện sau:

$$\frac{Sn^2}{1{,}8 \times 10^6} \geq 90$$

$$\frac{\pi d_j n}{6{,}0 \times 10^4} \geq 6$$

Trong đó:

S: Hành trình pít tông (mm);

n: Vòng quay của máy ở công suất liên tục lớn nhất (vòng/phút);
d_j: Đường kính cổ trục (mm);

(2) Đường kính yêu cầu của trục chân vịt
Đường kính trục chân vịt không nhỏ hơn giá trị tính theo công thức sau:

$$d_S = 100k_3\sqrt[3]{\frac{H}{N_0}}$$

Trong đó:
d_s: Đường kính yêu cầu của trục chân vịt (mm);
H: Công suất liên tục lớn nhất do động cơ chính phát ra (kW);
No: Số vòng quay của trục ở công suất liên tục lớn nhất (vòng/phút);
k: Hệ số cho trong Bảng 3/6.5. Với trục chân vịt loại 1 hoặc trục trong ống bao loại 1 chế tạo từ thép các bon hoặc thép hợp kim thấp có giới hạn bền kéo lớn hơn 400 N/mm^2, hệ số k có thể được nhân với K_{m1}

$$K_{m1} = \sqrt[3]{\frac{560}{Ts+160}}$$

T_s: Giới hạn bền kéo (N/mm^2)

Bảng 3/6.5 Hệ số k

Thép các bon hoặc thép hợp kim thấp		SUSF316 SUS316-SU	SUSF316L SUS316L-SU	Thép lắng không gỉ mác ten xít
Loại 1	Loại 2			
1,00	1,05	1,03	1,08	0,85

(3) Dao động xoắn
Giới hạn cho phép của ứng suất dao động xoắn τ_1 và τ_2 được tính như sau:
(a) Cho chế độ chạy liên tục, giới hạn cho phép của ứng suất dao động xoắn τ_1 với dải vòng quay từ 80% đến 105% vòng quay liên tục lớn nhất tính như sau:

$$\tau_1 = A - B\lambda^2 \text{ với } \lambda \leqslant 0{,}9$$
$$\tau_1 = C \text{ với } (0{,}9 < \lambda)$$

Trong đó:
τ_1: Giới hạn cho phép của ứng suất dao động xoắn với dải $0{,}8 < \lambda \leq 1{,}05$ của vòng quay liên tục lớn nhất (N/mm^2);
λ: Tỉ số số vòng quay trên số vòng quay liên tục lớn nhất;
A, B ,C : Các hệ số tuỳ thuộc vào vật liệu trục cho trong Bảng 3/6.6:

Bảng 3/6.6 Trị số A,B,C

	Thép các bon hoặc thép hợp kim thấp		Thép không gỉ Austentic		Thép lắng không gỉ mác ten xít
	Trục loại 1	Trục loại 2	SUSF316 SUSF316-SU	SUSF316L SUSF316L-SU	
A	24,5	21,0	26,4	24,4	39,6
B	24,3	20,0	27,1	25,3	39,0
C	4,8	4,8	4,5	3,9	8,1

Chú ý:
Nếu vật liệu khác vật liệu trên, các trị số do Đăng kiểm xem xét trong từng trường hợp

Đối với trục chân vịt loại 1 chế tạo từ thép các bon hoặc thép hợp kim thấp có giới hạn bền kéo vượt quá 400 N/mm^2, các giá trị nhận được từ công thức trên có thể được nhân với K_{m2} sau đây:

$$K_{m2} = \frac{T_s + 160}{560}$$

T_s: giới hạn bền kéo của vật liệu trục (N/mm^2)

(b) Giới hạn cho phép của ứng suất dao động xoắn với dải vòng quay dưới 80% vòng quay liên tục lớn nhất được tính theo công thức ở dưới đây. Trường hợp ứng suất dao động xoắn vượt quá τ_1, phải chỉ rõ dải vòng quay cấm theo quy định ở 8.3.

$$\tau_2 = 2{,}3\ \tau_1$$

τ_2 : Giới hạn cho phép của ứng suất dao động xoắn với dải $\lambda \leq 0{,}8$ vòng quay liên tục lớn nhất (N/mm^2);

τ_1: Giá trị được tính theo công thức ở (a) trên với $\lambda \leq 0{,}9$ (N/mm^2);

Trong đó: λ là tỉ số số vòng quay trên số vòng quay liên tục lớn nhất.

4 Đường kính của trục chân vịt khác với trị số được tính theo -1, -2 và -3 trên phải được Đăng kiểm xem xét riêng.

Bảng 3/6.3 Trị số k_2

Thứ tự	Phạm vi áp dụng		k_2
1	Phần giữa đầu lớn của phần côn của trục chân vịt (trong trường hợp chân vịt được lắp bích, mặt trước của bích) và đầu trước của ổ đỡ sau cùng trong ống bao trục hoặc 2,5d_s, lấy trị số nào lớn hơn	Đối với mối ghép trục và chân vịt không dùng then hoặc nếu chân vịt được gắn bích liền	1,22
		Đối với trục có rãnh then để lắp chân vịt	1,26
2	Trừ phần trục quy định ở 1 bên trên, phần trục tính về phía mũi cho đến phần trước của đệm kín ống bao trục trước		1,15(1)
3	Phần trục nằm ở phía trước của đầu trước đệm kín ống bao trục trước		1,15(2)

Chú thích:

(1) Tại vùng chuyển tiếp, đường kính trục phải được giảm bằng côn trơn hoặc bán kính lượn gần bằng độ chênh đường kính.

(2) Đường kính trục có thể được giảm bằng côn trơn hoặc bán kính lượn gần bằng độ chênh đường kính đến đường kính tính theo công thức ở 6.2.2.

Bảng 3/6.4 Trị số k_3

Thứ tự	Phạm vi áp dụng	SUSF 316 SUS 316-SU	SUSF 316 L SUS 316 L-SU
1	Phần giữa đầu lớn của phần côn của trục chân vịt (trong trường hợp chân vịt được lắp bích, mặt trước của bích) và đầu trước của ổ đỡ sau cùng trong ống bao trục hoặc 2,5d_s, lấy trị số nào lớn hơn	1,28	1,34
2	Trừ phần trục quy định ở 1 bên trên, phần trục tính về phía mũi cho đến phần trước của đệm kín ống bao trục trước	1,16(1)	1,22(1)
3	Phần trục nằm ở phía trước của đầu trước đệm kín ống bao trục trước	1,16(2)	1,22(2)

Chú thích:

(1) Tại vùng chuyển tiếp, đường kính trục phải được giảm bằng côn trơn hoặc bán kính lượn gần bằng độ chênh đường kính.

(2) Đường kính trục có thể được giảm bằng côn trơn hoặc bán kính lượn gần bằng độ chênh đường kính đến đường kính tính theo công thức ở 6.2.2-1 nhưng lấy T_s = 400 N/mm^2.

6.2.5 Các trục khác

Đường kính của các trục truyền công suất vào máy phát điện hoặc máy phụ có công dụng quan trọng phải phù hợp với những yêu cầu quy định ở 6.2.2.

6.2.6 Đánh giá chi tiết về độ bền

Nói chung, Đăng kiểm có thể xem xét và chấp thuận các giá trị đường kính trục được tính toán không tuân theo các yêu cầu ở 6.2.2, 6.2.3, 6.2.4 và 6.2.5, nếu như có các tài liệu và bản tính chi tiết trình cho Đăng kiểm và được Đăng kiểm cho là phù hợp.

6.2.7 Bảo vệ chống ăn mòn cho trục chân vịt

1 Trục chân vịt loại 1 phải được bảo vệ chống ăn mòn do nước biển bằng một trong các phương tiện có hiệu quả sau:

(1) Bảo vệ có hiệu quả trục chân vịt chống lại sự tiếp xúc với nước biển bằng phương pháp được Đăng kiểm chấp nhận;

(2) Dùng các vật liệu SUSF316, SUSF316L, SUS316-SU hoặc SUS316L-SU được quy định ở Phần 7A của Quy chuẩn cho các trục có đường kính không vượt quá 200 mm;

(3) Dùng vật liệu chịu ăn mòn khác với các vật liệu quy định ở (2) được Đăng kiểm chấp nhận.

2 Phải có các phương tiện có hiệu quả để đảm bảo ngăn ngừa nước biển thâm nhập vào phần giữa đầu sau của áo trục chân vịt hoặc đầu sau của ổ đỡ phía sau cùng trong ống bao và củ chân vịt.

3 Khoảng không gian giữa mũ chân vịt hoặc củ chân vịt và trục chân vịt phải chứa đầy mỡ, hoặc phải có biện pháp hữu hiệu khác để bảo vệ trục chống lại sự ăn mòn của nước biển.

6.2.8 Áo trục chân vịt

1 Áo trục được lắp vào trục chân vịt phải thỏa mãn những yêu cầu quy định từ (1) đến (3) sau đây:

(1) Chiều dày của áo trục không được nhỏ hơn giá trị tính theo công thức sau:

$$t_1 = 0{,}03d_s + 7{,}5$$

$$t_2 = \frac{3}{4}t_1$$

Trong đó:

t_1: Chiều dày của áo trục ở vùng ổ đỡ ống bao trục hoặc ổ đỡ trong giá đỡ tiếp xúc với bề mặt ổ đỡ (mm);

t_2: Chiều dày của áo trục ở các phần còn lại (mm);

d_s: Đường kính yêu cầu của trục chân vịt tính theo công thức ở 6.2.4 (mm);

(2) Áo trục phải làm bằng đồng thanh hoặc bằng những vật liệu tương đương và không được có vết rỗ và những khuyết tật khác;

(3) Áo trục phải được lắp vào trục theo phương pháp không tập trung ứng suất, như kiểu lắp co ngót v.v...

6.2.9 Cố định chân vịt vào trục

1 Nếu chân vịt được lắp ép vào trục chân vịt thì bề mặt lắp ghép phải đủ độ bền để chịu được mô men xoắn truyền qua trục.

2 Nếu dùng then để cố định chân vịt vào trục thì các góc của rãnh then phải được lượn tròn thích đáng và then phải được lắp khít vào rãnh then. Đầu trước của rãnh then trên trục chân vịt phải được lượn tròn đều để tránh tập trung ứng suất quá mức.

3 Nếu chân vịt và mặt bích trục chân vịt được nối với nhau bằng bu lông thì các bu lông và chốt bu lông phải đủ bền.

4 Chiều dày mặt bích phía sau của trục chân vịt tại vòng chia không được nhỏ hơn 0,27 lần đường kính của trục trung gian (được tính với k_1 = 1,0 , K = 1,0 và T_s = 400) quy định ở 6.2.2.

6.2.10 Ổ đỡ trong ống bao và ổ đỡ trong giá đỡ trục

1 Ổ đỡ sau cùng trong ống bao hoặc ổ đỡ ở giá đỡ trục đỡ trọng lượng chân vịt phải thỏa mãn các yêu cầu quy định từ (1) đến (3) dưới đây:

(1) Trong trường hợp ổ đỡ làm bằng gỗ gai ắc được bôi trơn bằng nước:

(a) Chiều dài ổ đỡ không được nhỏ hơn 4 lần đường kính yêu cầu của trục chân vịt tính theo công thức ở 6.2.4-1 hoặc 6.2.4-2, hoặc 3 lần đường kính trục thực, lấy trị số nào lớn hơn;

(b) Phải có biện pháp thích hợp để cung cấp một lượng nước sạch đầy đủ để bôi trơn và làm mát.

(2) Trong trường hợp ổ đỡ làm bằng kim loại trắng được bôi trơn bằng dầu:

(a) Chiều dài của ổ đỡ không được nhỏ hơn 2 lần đường kính yêu cầu của trục chân vịt tính theo công thức 6.2.4-1 hoặc 6.2.4-2, hoặc 1,5 lần đường kính thực, lấy trị số nào lớn hơn. Tuy nhiên, nếu có sự lưu ý đặc biệt đến kết cấu và việc bố trí thoả mãn các quy định khác và được Đăng kiểm chấp nhận riêng thì chiều dài của ổ đỡ có thể ngắn hơn so với quy định trên, nhưng không được nhỏ hơn 1,5 lần đường kính thực của trục chân vịt;

(b) Ống bao trục chân vịt phải luôn chứa đầy dầu và phải sử dụng các biện pháp thích đáng để đảm bảo đo nhiệt độ của dầu trong ống bao;

(c) Nếu có sử dụng két dầu trọng lực để cấp dầu bôi trơn cho ổ đỡ trong ống bao trục thì phải đặt két này cao hơn đường nước chở hàng và phải có thiết bị báo động khi mức dầu thấp. Tuy nhiên, trong trường hợp hệ thống bôi trơn được thiết kế để sử dụng ở điều kiện áp lực dầu tĩnh của két trọng lực nhỏ hơn áp lực nước thì két này không yêu cầu đặt cao hơn đường nước chở hàng;

(d) Dầu bôi trơn phải được làm mát bằng cách ngâm ống bao trong nước tại két chứa phía đuôi tàu hoặc bằng các biện pháp thích hợp khác.

(3) Nếu sử dụng vật liệu làm ổ đỡ không phải loại vật liệu quy định ở (1) và (2) thì vật liệu, kết cấu và bố trí ổ đỡ phải được Đăng kiểm chấp thuận. Chiều dài của các ổ đỡ này phải thỏa mãn những yêu cầu ở (a) và (b) dưới đây:

(a) Trường hợp ổ đỡ bôi trơn bằng dầu được chế tạo từ vật liệu tổng hợp:

Đối với ổ đỡ được làm bằng cao su tổng hợp, nhựa hoặc chất dẻo được duyệt để sử dụng trong ống bao trục bôi trơn bằng dầu thì chiều dài của ổ đỡ không được nhỏ hơn 2 lần đường kính của trục chân vịt tính theo công thức 6.2.4-1 hoặc 6.2.4-2, hoặc 1,5 lần đường kính thực, lấy giá trị nào lớn hơn. Tuy nhiên đối với các ổ đỡ có kết cấu và bố trí được Đăng kiểm xét duyệt riêng thì chiều dài của ổ đỡ có thể ngắn hơn so với chiều dài quy định ở trên, nhưng không được nhỏ hơn 1,5 lần đường kính thực của trục chân vịt;

(b) Trường hợp ổ đỡ trục chân vịt làm bằng vật liệu tổng hợp được bôi trơn bằng nước:

Đối với ổ đỡ làm bằng vật liệu tổng hợp được duyệt để sử dụng làm ổ đỡ trong ống bao trục bôi trơn bằng nước như cao su hoặc chất dẻo thì chiều dài của ổ đỡ không được nhỏ hơn 4 lần đường kính trục tính theo công thức 6.2.4-1 hoặc 6.2.4-2, hoặc 3 lần đường kính thực, lấy trị số nào lớn hơn. Tuy nhiên, đối với những ổ đỡ có kết cấu và bố trí được Đăng kiểm xét duyệt riêng thì chiều dài của ổ đỡ có thể lấy ngắn hơn so với chiều dài quy định trên, nhưng không được nhỏ hơn 2 lần đường kính của trục chân vịt tính theo công thức 6.2.4-1 hoặc 1,5 lần đường kính thực, lấy trị số nào lớn hơn.

2 Trừ thiết bị làm kín nước biển kiểu hộp bích nén tết, các thiết bị làm kín khác phải được Đăng kiểm duyệt về vật liệu, kết cấu và bố trí.

6.2.11 Những yêu cầu bổ sung đối với trục chân vịt loại 1C

Phải có phương tiện để đảm bảo đầy đủ tính nguyên vẹn của các ổ đỡ trong ống bao trục, phù hợp với những yêu cầu khác của Đăng kiểm, nếu trục chân vịt là trục loại 1C.

6.2.12 Khớp nối trục và bu lông khớp nối

1 Đường kính của bu lông khớp nối tại mặt phẳng lắp ghép của khớp nối phải không được nhỏ hơn trị số tính theo công thức sau:

$$d_b = 0{,}65\sqrt{\frac{d_0^3(T_s+160)}{nDT_b}}$$

Trong đó:

d_b: Đường kính bu lông (mm);

d_0: Đường kính của trục trung gian tính với k_1= 1,0 và K = 1,0 theo công thức ở 6.2.2 (mm);

n: Số bu lông;

D: Đường kính vòng chia (mm);

T_s: Giới hạn bền kéo danh nghĩa của vật liệu làm trục trung gian được lấy để tính toán theo công thức ở 6.2.2;

T_b: Giới hạn bền kéo danh nghĩa của vật liệu làm bu lông (N/mm^2), nói chung $T_s \leq T_b \leq 1{,}7T_s$ và giới hạn trên của T_b được sử dụng trong tính toán chỉ được lấy tối đa là 1000 N/mm^2.

2 Chiều dày của mặt bích nối tại vòng chia phải không được nhỏ hơn đường kính yêu cầu của bu lông tính theo công thức ở -1 với giả thiết các bu lông phải có độ bền phù hợp với vật liệu làm trục tương ứng. Tuy nhiên, chiều dày đó không được nhỏ hơn 0,2 lần đường kính của trục tương ứng.

3 Bán kính góc lượn ở chân mặt bích phải không được nhỏ hơn 0,08 lần đường kính của trục và khu vực lắp đai ốc và bu lông không được khoét vào góc lượn này.

4 Nếu các khớp nối trục không liền với trục thì chúng phải đủ bền để chịu được mô men xoắn truyền vào trục và chịu được cả lực kéo khi chạy lùi. Trong trường hợp này, phải xem xét kĩ để tránh gây ra tập trung ứng suất lớn.

6.2.13 Định tâm trục

Đối với hệ trục chân vịt có trục chân vịt bôi trơn bằng dầu với đường kính không nhỏ hơn 400 mm, việc tính toán định tâm hệ trục phải được thực hiện và trình duyệt bao gồm mômen uốn, tải trọng ổ đỡ, đường cong biến dạng của trục.

6.3 Thử nghiệm

6.3.1 Thử tại xưởng

1 Các chi tiết sau phải được thử thủy lực với áp suất quy định sau đây:

(1) Ống bao trục: 0,2 MPa;

(2) Áo trục chân vịt: 0,1 MPa (phải tiến hành thử trước khi lắp co ngót).

6.3.2 Thử sau khi lắp lên tàu

1 Sau khi lắp đặt lên tàu, thiết bị đệm kín ống bao trục nêu ở 6.2.10-1(2) phải được thử rò rỉ trong điều kiện áp suất làm việc của dầu.

2 Đối với hệ trục chân vịt (trừ các hệ thống đẩy kiểu phụt hoặc hệ đẩy kiểu xoay), việc kiểm tra xác nhận liên quan đến định tâm đường trục phải được thực hiện phù hợp với các yêu cầu khác của Đăng kiểm.

CHƯƠNG 7 CHÂN VỊT

7.1 Quy định chung

7.1.1 Phạm vi áp dụng

Những yêu cầu trong Chương này được áp dụng cho chân vịt loại xoắn vít.

7.1.2 Bản vẽ và tài liệu

1 Nói chung, các bản vẽ và tài liệu trình cho Đăng kiểm, bao gồm:

(1) Bản vẽ

(a) Chân vịt;

(b) Sơ đồ đường ống dầu của chân vịt biến bước có chỉ rõ vật liệu làm ống, kích cỡ ống và áp suất làm việc;

(c) Bu lông cố định cánh của chân vịt biến bước.

(2) Tài liệu

(a) Các thông số của chân vịt (công suất liên tục lớn nhất và số vòng quay (vòng/phút) liên tục lớn nhất của máy chính, các chi tiết của prôfin cánh, đường kính, bước, diện tích khai triển, tỷ số bước chân vịt, độ nghiêng hoặc góc nghiêng, số lượng cánh, khối lượng, mô men quán tính, các đặc tính kỹ thuật của vật liệu v.v...);

(b) Bản tính chiều dài lắp ép chân vịt lên trục (chỉ yêu cầu khi lắp chân vịt không dùng then).

7.1.3 Vật liệu

1 Vật liệu chế tạo chân vịt và bu lông cố định cánh của chân vịt biến bước phải thỏa mãn những yêu cầu quy định ở Phần 7A của Quy chuẩn.

2 Các phần chính của chân vịt phải được kiểm tra bằng phương pháp không phá hủy.

7.2 Kết cấu và độ bền

7.2.1 Chiều dày cánh

1 Chiều dày cánh chân vịt tại bán kính 0,25R và 0,6R đối với chân vịt định bước và tại bán kính 0,35R và 0,6R đối với chân vịt biến bước không được nhỏ hơn trị số tính theo công thức dưới đây. Chiều dày của cánh chân vịt có độ nghiêng lớn phải tuân thủ thêm các điều kiện khác do Đăng kiểm quy định cho từng trường hợp cụ thể.

$$t = \sqrt{\frac{K_1}{K_2}\frac{H}{ZNI}}SW$$

Trong đó:

t: Chiều dày cánh (trừ góc lượn của chân cánh) (cm);

H: Công suất liên tục lớn nhất của máy chính (kW);

Z: Số cánh;

N: Số vòng quay liên tục lớn nhất chia cho 100 (vòng/phút/100);

I: Chiều rộng của cánh tại bán kính đang xét (cm);

K_1: Hệ số tính theo công thức sau đây tại bán kính đang xét:

$$K_1 = \frac{30,3}{\sqrt{1+k_1\left(\frac{P'}{D}\right)^2}}\left(k_2\frac{D}{P}+k_3\frac{P'}{D}\right)$$

D: Đường kính chân vịt (m);

k_1, k_2, k_3: Các hệ số lấy theo Bảng 3/7.1;

P ': Bước tại bán kính đang xét (m);

P: Bước tại bán kính 0,7R (m) (R là bán kính của chân vịt (m));

K_2: Hệ số được tính theo công thức sau:

$$K_2 = K - \left(k_4\frac{E}{t_o}+k_5\right)\frac{D^2N^2}{1000}$$

k_4, k_5: Các hệ số tra theo Bảng 3/7.1

E: Độ nghiêng tại đầu mút cánh (đo từ đường chuẩn mặt bên và lấy giá trị dương đối với độ nghiêng theo chiều ngược) (cm);

t_o: Chiều dày giả định của cánh tại đường tâm của trục chân vịt (t_o có thể nhận được nhờ kéo dài từng đường mép nối chiều dày đỉnh cánh với chiều dày cánh ở 0,25R (hoặc 0,35R đối với chân vịt biến bước), tại hình chiếu của tiết diện cánh dọc theo đường chiều dày cánh lớn nhất (cm);

K: Hệ số tra theo Bảng 3/7.2;

S: Hệ số liên quan đến tăng ứng suất do thời tiết. Nếu S > 1,0 thì S lấy bằng 1,0; Nếu S < 0,8 thì giá trị của S lấy bằng 0,80

$$S = 0,095\left(\frac{D_s}{d_s}\right)+0,677$$

D_s: Chiều cao mạn để tính sức bền của tàu (xem 1.2.25 Phần 1A của Quy chuẩn);

d_s: Chiều chìm chở hàng (xem1.2.30 Phần 1A của Quy chuẩn);

W: Hệ số liên quan đến ứng suất đổi dấu, được lấy bằng giá trị tính theo công thức dưới đây hoặc 2,80, lấy giá trị lớn hơn.

$$W = 1 + 1,724\left(\frac{A_2A_3 + A_4A_1P'/D}{A_3 + A_4P'/D}\right)$$

Bảng 3/7.1 Trị số k_1, k_2, k_3, k_4, k_5

Vị trí theo hướng kính	k_1	k_2	k_3	k_4	k_5
0,25R	1,62	0,386	0,239	1,92	1,71
0,35R	0,827	0,308	0,131	1,79	1,56
0,60R	0,281	0,113	0,022	1,24	1,09

$$A_1 = \frac{\Delta\omega}{\omega + C_1}$$

$$A_2 = \frac{\Delta\omega}{\omega + C_2}$$

$$A_3 = \frac{(C_1 + 1)(C_2 + \omega)}{C_3(C_3 + 1)(C_1 + \omega)}$$

$$A_4 = \begin{cases} 3,52 & \text{tại } 0,25R \\ 2,41 & \text{tại } 0,35R \\ 1,26 & \text{tại } 0,6R \end{cases}$$

$$C_1 = \frac{D}{0,95P}\left\{\frac{P}{D}\left(1,3 - \frac{2a_e}{Z}\right) + 0,22\right\} - 1$$

$$C_2 = \frac{D}{0,95P}\left(1,1\frac{P}{D} - \frac{1,19a_e}{Z} + 0,2\right) - 1$$

$$C_3 = 0,122\frac{P}{D} + 0,0236$$

a_e: Tỉ số diện tích khai triển của chân vịt;

ω: Nước kèm trung bình định mức ở đĩa chân vịt;

$\Delta\omega$: Giá trị cực đại của dao động nước kèm ở đĩa chân vịt tại bán kính 0,7R. Giá trị của ω và $\Delta\omega$ phải được tính toán theo công thức dưới đây, trừ trường hợp tàu nhiều chân vịt hoặc tàu được Đăng kiểm xem xét riêng.

$$\Delta\omega = 7,32\left\{1,56 - 0,04\left(\frac{B}{D} + 4\right)\sqrt{\frac{B}{d_s}} - C_b\right\}\omega$$

$$\omega = 0,625\left\{0,04\left(\frac{B}{D} + 4\right)\sqrt{\frac{B}{d_s}} + c_b\right\} - 0,527$$

B: Chiều rộng của tàu (m);

C_b: Hệ số béo thể tích của tàu.

Bảng 3/7.2 Trị số K

Vật liệu		K
Vật đúc bằng hợp kim đồng	HBsC1	1,15
	HBsC2	
	AlBC3	1,30
	AlBC4	1,15

Chú thích:

(1) Đối với cánh làm bằng vật liệu khác với các vật liệu trong Bảng trên thì giá trị K được xác định trong từng trường hợp cụ thể.

(2) Đối với chân vịt có đường kính từ 2,5 m trở xuống, trị số K có thể lấy như giá trị ở Bảng trên nhân với các hệ số sau đây:

2 - 0,4D đối với $2,0 < D \leq 2,5$

1,2 đối với $D \leq 2,0$

2 Bán kính góc lượn giữa chân của cánh và củ chân vịt không được nhỏ hơn giá trị R_o tính theo công thức sau tại mặt đạp ở phần cánh có chiều dày lớn nhất:

$$R_o = t_r + \frac{(e - r_B)(t_o - t_r)}{e}$$

Trong đó:

R_o: Bán kính yêu cầu của góc lượn (cm);

t_r: Chiều dày yêu cầu của cánh ở bán kính 0,25R (hoặc 0,35R đối với chân vịt biến bước) quy định ở -1(cm);

t_o: Như quy định ở -1;

r_B: Tỷ số củ của chân vịt (r_B: tỷ số giữa đường kính củ chân vịt đo ở mặt phẳng giữa vuông góc với tâm trên đường kính chân vịt);

e: 0,25 (hoặc 0,35 áp dụng cho chân vịt biến bước).

3 Bất kể các yêu cầu ở -1 hoặc -2 trên, khi đã có các tài liệu chi tiết và bản tính được trình cho Đăng kiểm và được Đăng kiểm cho là phù hợp, chiều dày của cánh hoặc bán kính của góc lượn sẽ được xem xét riêng.

7.2.2 Chân vịt biến bước

1 Chiều dày cánh của chân vịt biến bước phải thỏa mãn những yêu cầu quy định ở 7.2.1.

2 Đường kính của bu lông cố định cánh chân vịt biến bước phải không được nhỏ hơn trị số tính theo công thức sau đây:

$$d = 0,62\sqrt{\frac{1}{\sigma_a n}\left(\frac{AK_3}{L} + F_c\right)}$$

Trong đó:

d: Đường kính yêu cầu của bu lông cố định cánh (mm) (xem Hình 3/7.1);

A: Trị số tính theo công thức sau đây, trong đó H, N và Z phải bằng trị số quy định ở 7.2.1.

$$A = 3,0 \times 10^4 \frac{H}{NZ}$$

K_3: Trị số tính theo công thức sau:

$$K_3 = \left\{\left(\frac{D}{P}\right)^2 x(0,622 - 0,9x_0)^2 + (0,318 - 0,499x_0)^2\right\}^{\frac{1}{2}}$$

x_0: Tỉ số bán kính tại đường viền giữa bích cánh và cơ cấu điều khiển bước trên bán kính chân vịt (xem Hình 3/7.1). Nếu $x_0 > 0,3$ thì tỉ số này được lấy bằng 0,3;

L: Giá trị trung bình của L_1 và L_2 (cm);

L_1 và L_2: Chiều dài của hai đường vuông góc vẽ đến đường qua tâm quay của bích cánh và có góc nghiêng tương ứng với góc bước β tại 0,7R ở công suất liên tục lớn nhất tính từ đường tâm của bu lông đặt ở phía mép ở phía bề mặt khi góc bước là β. (Xem Hình 3/7.2);

F_c: Lực ly tâm (N) của cánh chân vịt tính theo công thức sau:

$F_c = 1,10 \times mR'N^2$

m: Khối lượng của một cánh (kg);

R': Khoảng cách giữa trọng tâm của cánh và đường tâm trục chân vịt (cm);

n: Số bu lông ở mặt bên của cánh;

σ_a: Ứng suất cho phép của vật liệu bu lông (N/mm^2) tính theo công thức sau đây:

$$\sigma_a = 34,7x\left(\frac{\sigma_B + 160}{600}\right)$$

σ_B: Giới hạn bền kéo danh nghĩa của vật liệu làm bu lông (N/mm^2). Nếu σ_B > 800 (N/mm^2) thì chỉ được lấy σ_B bằng 800 (N/mm^2)

Các ký hiệu khác xem ở công thức ở 7.2.1-1.

3 Đối với bu lông cố định cánh phải sử dụng vật liệu chịu ăn mòn hoặc phải có phương pháp hữu hiệu để bu lông không tiếp xúc trực tiếp với nước biển.

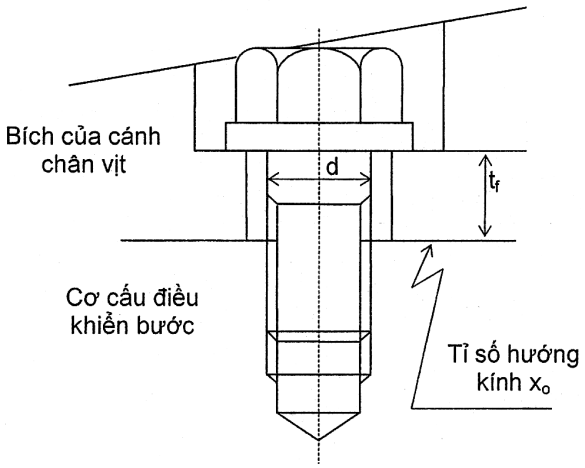
4 Chiều dày của bích để lắp cánh chân vịt vào cơ cấu điều khiển bước (chiều dày đo từ mặt tiếp xúc của bu lông cố định hoặc ê cu đến mặt bao giữa bích và cơ cấu điều khiển bước) phải không được nhỏ hơn trị số tính theo công thức sau:

$$t_f = 0,9d$$

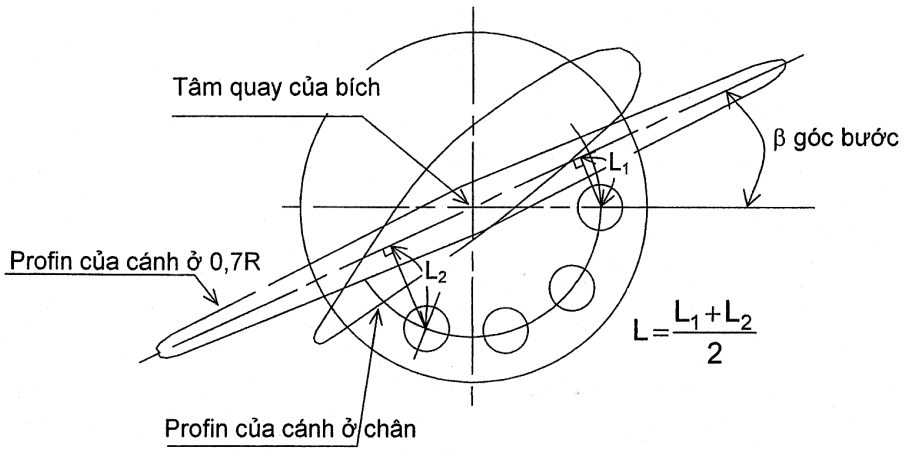
Trong đó:

t_f: Chiều dày bích (mm) (xem Hình 3/7.1);

d: Đường kính quy định của bu lông được tính theo công thức ở -2 (mm).



Hình 3/7.1 Phương pháp đo kích thước của bu lông cố định cánh



Hình 3/7.2 Xác định kích thước của L

5 Bu lông cố định cánh phải được lắp chặt vào cơ cấu điều khiển bước và được hãm tốt.

6 Trong trường hợp nếu như lỗ bắt bu lông nằm đúng vào góc lượn của chân cánh thì tiết diện cánh thiết kế được xác định với các yêu cầu về chiều dày cánh quy định ở 7.2.1 không được giảm đi do lỗ khoét.

7 Bề mặt bích của cánh phải được lắp chặt vào bề mặt của cơ cấu điều khiển bước và khe hở vòng của mép ngoài của bích phải là nhỏ nhất.

8 Nếu cơ cấu điều khiển bước làm việc bằng bơm dầu thủy lực, thì phải trang bị thêm một bơm dầu dự phòng được đấu vào hệ thống để sẵn sàng sử dụng hoặc một thiết bị thích hợp khác, để đảm bảo tàu vẫn giữ được điều kiện làm việc bình thường trong trường hợp bơm dầu chính bị hỏng.

9 Việc bố trí đường ống dầu thủy lực phải thỏa mãn yêu cầu quy định ở 13.10.

7.2.3 Cố định cánh của chân vịt kiểu cánh rời

Bu lông cố định cánh và bích để lắp cánh của chân vịt kiểu cánh rời phải được thiết kế thỏa mãn các yêu cầu như đối với chân vịt biến bước quy định ở 7.2.2.

7.3 Lắp ép chân vịt

7.3.1 Chiều dài lắp ép chân vịt

1 Nếu chân vịt được ép vào trục chân vịt trong mối ghép không dùng then thì giới hạn dưới và giới hạn trên của chiều dài đoạn ép căng chân vịt phải bằng trị số tính theo công thức sau đây. Đối với độ côn lớn hơn 1/15 thì giới hạn chiều dài đoạn ép căng chân vịt phải được Đăng kiểm xem xét chấp nhận.

$$L_1 = PK_E + K_c(C_b - C_0)$$

$$L_2 = K_E K_W \frac{(K_{R1}^2 - 1)}{\sqrt{(3K_{R1}^4 + 1)}} + K_c(C_b - C_0)$$

$$L_3 = 19{,}6K_E(K_{R1}^2 - 1) + K_c(C_b - C_0)$$

Trong đó:

L_1: Chiều dài tối thiểu của đoạn ép căng chân vịt (mm);

L_2: Chiều dài tối đa của đoạn ép căng chân vịt (mm) (nếu khác với trường hợp L_3 đưa ra dưới đây);

L_3: Chiều dài tối đa của đoạn ép căng chân vịt (mm) (trong trường hợp vật liệu của củ chân vịt là đồng thanh mănggan đúc và $K_{R1} < 1{,}89$);

K_w: Trị số quy định ở Bảng 3/7.3, nếu vật liệu của củ chân vịt khác vật liệu quy định ở Bảng 3/7.3 thì trị số này phải do Đăng kiểm quyết định trong từng trường hợp cụ thể;

K_{R1}: Tỉ số của R_1 trên R_0 (R_1/R_0);

K_{R2}: Tỉ số của R_2 trên R_0 (R_2/R_0);

R_0: Bán kính của trục chân vịt tại điểm giữa của đoạn côn theo hướng dọc trục (mm);

R_1: Bán kính của củ chân vịt tại điểm xác định tỉ số củ chân vịt (mm);

R_2: Bán kính trong tại mặt cắt tương ứng với R_o đối với trục chân vịt rỗng (mm);

C_b: Nhiệt độ của củ chân vịt tại thời điểm lắp ráp chân vịt (°C);

C_0: Trị số nhiệt độ cho như sau: 35 °C - Đối với L_1 và 0 °C - Đối với L_2 và L_3.

P: Trị số tính theo công thức sau (N/mm^2):

$$P = \frac{2,8T}{SB}\left\{-2,8tg\alpha + \sqrt{0,0169 + B\left(\frac{F_v}{T}\right)^2}\right\}$$

S: Diện tích tiếp xúc giữa trục chân vịt và củ chân vịt trên bản vẽ (mm^2);

α: Nửa góc của đoạn côn tại phần côn của trục chân vịt (Radian);

B = 0,0169 - 7,84 $tg^2\alpha$;

T: Lực đẩy tính theo công thức sau (N);

T =1,76 x10^3 (H/V_s).

F_V: Lực tiếp tuyến tác dụng lên bề mặt tiếp xúc (N) được tính theo công thức sau:

$$F_v = \frac{9,55cH}{NR_0}x10^4$$

Đối với tàu lắp động cơ tua bin, c = 1,0

Đối với tàu lắp động cơ điêzen, c = 1,2 hoặc trị số tính theo công thức sau, lấy trị số nào lớn hơn. Tuy nhiên, nếu mô men xoắn cực đại tác dụng lên phần lắp chân vịt được xác định chính xác thỏa mãn Đăng kiểm thì nó có thể tuân theo các quy định khác.

$$(0,194\ln D + 0,255)\left\{\left(\frac{N_c}{N}\right)^2 + 1,047\frac{Q_v N}{H}x10^{-2}\right\}$$

Q_V: Mô men dao động xoắn tác dụng lên phần lắp chân vịt tại vòng quay cộng hưởng lớn hơn 25% vòng quay liên tục lớn nhất, (Nm);

H, N, D: Tương tự như nêu ở 7.2.1-1. Tuy nhiên D được lấy là 2,6 m cho chân vịt có đường kính D < 2,6 m và lấy D = 10,2 đối với chân vịt có đường kính D > 10,2 m;

N_c: Số vòng quay (vòng/phút) cộng hưởng chia cho 100;

V_s: Tốc độ của tàu ở công suất liên tục lớn nhất (hải lý/h).

K_E: Trị số tính theo công thức sau (mm^3/N)

$$K_E = \frac{R_0}{tg\alpha}\left\{\left(\frac{K_{R1}^2+1}{K_{R1}^2-1}\right)K_4 + 4,85\left(\frac{1+K_{R2}^2}{1-K_{R2}^2}\right) + K_5\right\}x10^{-6}$$

Nếu vật liệu của trục chân vịt không phải là thép rèn hoặc vật liệu của củ chân vịt không phải là vật liệu quy định ở Bảng 3/7.3 thì trị số K_E phải được Đăng kiểm xem xét và quyết định phù hợp.

K_4 và K_5: Trị số quy định ở Bảng 3/7.3

K_C: Trị số tính theo công thức sau (mm/°C):

$$K_C = \left(K_6 + K_7\frac{C_b - C_s}{C_b - C_0}\right)\left(l_0 - \frac{R_0}{tg\alpha}\right)x10^{-5}$$

Nếu vật liệu của trục chân vịt không phải là thép rèn hoặc vật liệu của củ chân vịt không phải là vật liệu quy định ở Bảng 3/7.3 thì trị số K_E phải được Đăng kiểm xem xét và quyết định.

C_s: Nhiệt độ của chân vịt tại thời điểm lắp chân vịt (°C);

l_0: Nửa chiều dài của phần côn ở lỗ củ chân vịt theo hướng dọc trục (mm);

K_6, K_7: Trị số lấy theo Bảng 3/7.3.

2 Nếu như chân vịt được lắp ép vào trục chân vịt có sử dụng then thì phần lắp ráp phải đủ bền để truyền mô men xoắn do chân vịt tạo ra.

Bảng 3/7.3 Trị số K_4, K_5, K_6, K_7 và K_W

Vật liệu củ chân vịt	K_4	K_5	K_6	K_7	K_W
HBsC1	9,27	1,65	0,55	1,20	123
HBsC2	9,27	1,65	0,55	1,20	123
AlBC3	8,49	1,40	0,55	1,20	172
AlBC4	8,49	1,40	0,55	1,20	193

7.3.2 Củ chân vịt

1 Nếu chân vịt được lắp ép vào trục chân vịt thì mép ở đầu phía mũi của lỗ côn củ chân vịt phải được lượn tròn một cách thích hợp.

2 Củ chân vịt không được nung nóng cục bộ đến nhiệt độ cao tại thời điểm ép chân vịt vào trục hoặc rút chân vịt ra khỏi trục.

7.4 Thử nghiệm

7.4.1 Thử tại xưởng

Chân vịt phải được thử cân bằng tĩnh.

7.4.2 Thử sau khi lắp lên tàu

Khi chân vịt được lắp ép vào trục chân vịt kể cả lắp then hoặc không lắp then, đều phải thử ép để đo và ghi độ dài đoạn côn được ép. Đợt thử này có thể được tiến hành giống như đợt thử tại xưởng.

CHƯƠNG 8 DAO ĐỘNG XOẮN HỆ TRỤC

8.1 Quy định chung

8.1.1 Phạm vi áp dụng

1 Những yêu cầu trong Chương này được áp dụng cho các thiết bị truyền động để đẩy tàu và hệ trục chân vịt (trừ chân vịt), các hệ trục để truyền công suất từ máy chính đến máy phát điện, trục khuỷu của động cơ điêzen dùng làm máy chính và hệ trục của máy phát điện được dẫn động bằng động cơ điêzen.

2 Những yêu cầu của Chương này cũng áp dụng cho hệ trục của máy phụ (trừ máy phụ chuyên dụng v.v...) do động cơ điêzen lai.

8.1.2 Tài liệu trình Đăng kiểm

1 Trừ khi có quy định khác, phải trình bản tính dao động xoắn của hệ trục nêu ở 8.1.1-1 khi máy chính là động cơ điêzen trên một trục có công suất từ 110 kW trở lên cũng như động cơ điêzen sử dụng làm máy phụ có công suất từ 110 kW trở lên, phải bao gồm các nội dung sau đây:

(1) Bản tính tần số dao động tự do đối với dao động 1 nút và 2 nút, hoặc nhiều nút hơn nếu thấy cần thiết;

(2) Kết quả tính ứng suất dao động xoắn tại mỗi vòng quay cộng hưởng nằm trong dải vòng quay đến 120% số vòng quay liên tục lớn nhất. Đối với động cơ điêzen, kết quả tính ứng suất dao động xoắn của khuỷu đối xuất hiện trong dải vòng quay từ 90 đến 120% gây ra bởi cộng hưởng của bậc chính đầu tiên (bậc thứ n hoặc bậc n/2, trong đó n là số xi lanh) có vòng quay tới hạn trên 120% vòng quay liên tục lớn nhất;

(3) Bố trí của khuỷu trục và thứ tự nổ (trong trường hợp lắp động cơ điêzen);

(4) Đối với hệ trục chân vịt phải hoạt động liên tục ở trạng thái một xi lanh của máy chính không nổ (ví dụ không phun dầu nhưng vẫn chịu nén), kết quả tính ứng suất dao động xoắn với một xi lanh bất kỳ không nổ gây ra ứng suất dao động xoắn cao nhất.

2 Bất kể những yêu cầu quy định ở -1, nếu được Đăng kiểm chấp nhận thì những trường hợp sau đây có thể không cần trình Đăng kiểm bản tính dao động xoắn:

(1) Trong trường hợp hệ trục cùng kiểu với hệ trục đã được duyệt trước đó;

(2) Trong trường hợp nếu như có sự thay đổi nhỏ về các thông số kỹ thuật của hệ thống dao động, tần số và ứng suất của dao động xoắn có thể suy ra với độ chính xác đạt yêu cầu trên cơ sở kết quả tính toán hoặc đo đạc trước đó.

8.1.3 Đo dao động xoắn

Đối với hệ trục yêu cầu phải trình duyệt bản tính dao động xoắn thì phải tiến hành đo để xác nhận độ chính xác của các trị số tính toán. Tuy nhiên, nếu như bản tính dao động xoắn không cần trình duyệt như nêu ở 8.1.2-2 và nếu Đăng kiểm xét thấy rằng không tồn tại vùng dao động xoắn cộng hưởng ở bên trong dải vòng quay làm việc thì có thể bỏ qua việc đo dao động xoắn.

8.2 Giới hạn ứng suất cho phép

8.2.1 Trục khuỷu

1 Ứng suất do dao động xoắn gây ra trên trục khuỷu của động cơ điêzen sử dụng làm máy

chính của tàu phải phù hợp với những yêu cầu đưa ra từ (1) đến (4) sau đây:

(1) Khi động cơ hoạt động lâu dài, ứng suất dao động xoắn không được vượt quá τ_1 đưa ra dưới đây trong dải vòng quay từ 80% đến 100% số vòng quay liên tục lớn nhất.

(a) Đối với động cơ điêzen thẳng hàng bốn kỳ hoặc động cơ điêzen kiểu chữ V, bốn kỳ có góc nổ 45° hoặc 60° thì trị số của τ_1 được tính theo công thức sau:

$$\tau_1 = 45 - 24\lambda^2$$

(b) Đối với động cơ điêzen 2 kỳ hoặc động cơ điêzen hình chữ V, bốn kỳ khác kiểu đã quy định ở (a) trên, thì trị số τ_1 được tính theo công thức sau:

$$\tau_1 = 45 - 29\lambda^2$$

τ_1: Giới hạn cho phép của ứng suất dao động xoắn đối với dải $0,8 < \lambda \leq 1,0$ (N/mm^2);

λ: Tỉ số giữa số vòng quay cộng hưởng trên số vòng quay liên tục lớn nhất.

(2) Trong vùng vòng quay từ 80% số vòng quay liên tục lớn nhất trở xuống, ứng suất dao động xoắn phải không được vượt quá trị số τ_2 tính theo công thức sau. Trong trường hợp nếu ứng suất này vượt quá trị số tính theo công thức τ_1 ở (1) thì phải áp dụng dải vòng quay cấm quy định ở 8.3.

$$\tau_2 = 2\tau_1$$

τ_2: Giới hạn cho phép của ứng suất dao động xoắn đối với dải $\lambda \leq 0,8$ (N/mm^2);

λ: Tỉ số giữa số vòng quay cộng hưởng trên số vòng quay liên tục lớn nhất.

(3) Ứng suất dao động xoắn không được vượt quá τ_3 đưa ra dưới đây trong dải vòng quay từ số vòng quay liên tục lớn nhất đến 115%.

(a) Đối với động cơ điêzen thẳng hàng bốn kỳ hoặc động cơ điêzen hình chữ V, bốn kỳ có góc nổ 45° hoặc 60° thì trị số của τ_3 được tính theo công thức sau:

$$\tau_3 = 21 + 237(\lambda - 0,8)\sqrt{\lambda - 1} \quad (1 < \lambda \leq 1,15)$$

(b) Đối với động cơ điêzen hai kỳ hoặc động cơ điêzen bốn kỳ không phải là các loại động cơ quy định ở (a) trên đây, thì trị số τ_3 được tính theo công thức sau:

$$\tau_3 = 16 + 237(\lambda - 0,8)\sqrt{\lambda - 1} \quad (1 < \lambda \leq 1,15)$$

τ_3: Giới hạn cho phép của ứng suất dao động xoắn đối với vùng vòng quay

$1,0 < \lambda \leq 1,15$ (N/mm^2)

λ: Tỉ số giữa số vòng quay cộng hưởng trên số vòng quay liên tục lớn nhất.

(4) Trong trường hợp nếu giới hạn bền của vật liệu vượt quá 440 N/mm^2 hoặc giới hạn chảy vượt quá 225 N/mm^2 thì trị số τ_1, τ_2, τ_3 quy định ở (1), (2), (3) có thể tăng lên bằng cách nhân thêm với hệ số f_m quy định ở công thức dưới đây:

(a) Đối với τ_1 và τ_3

$$f_m = 1 + \frac{2}{3}\left(\frac{T_s}{440} - 1\right)$$

(b) Đối với τ_2

$$f_m = \frac{Y}{225}$$

Trong đó:

f_m: Hệ số hiệu chỉnh đối với giới hạn cho phép của ứng suất dao động xoắn của vật liệu trục;

T_s: Giới hạn bền kéo danh nghĩa của vật liệu trục (N/mm^2). Tuy nhiên, trị số T_s để tính f_m không được vượt quá 760 N/mm^2, đối với thép rèn cacbon, hoặc 1080 N/mm^2, đối với thép rèn hợp kim thấp;

Y: Giới hạn chảy danh nghĩa của vật liệu trục (N/mm^2).

8.2.2 Trục trung gian, trục đẩy và trục chân vịt

1 Đối với tàu sử dụng động cơ điêzen làm máy chính, ứng suất dao động xoắn ở trục trung gian, trục đẩy và trục chân vịt chế tạo bằng thép rèn (trừ thép không gỉ) phải thỏa mãn các yêu cầu ở (1) và (2) sau đây. Tuy nhiên, ứng suất dao động xoắn đối với các trục chân vịt loại 2 phải được Đăng kiểm xem xét phù hợp.

(1) Để đảm bảo động cơ làm việc lâu dài, ứng suất dao động xoắn không được vượt quá giá trị τ_1 được tính theo công thức sau đây ở vòng quay từ 80% đến 105% số vòng quay liên tục lớn nhất.

$$\tau_1 = \frac{T_s + 160}{18} C_k C_D (3 - 2\lambda^2) \qquad (\lambda \le 0{,}9)$$

$$\tau_1 = 1{,}38 \frac{T_s + 160}{18} C_K C_D \qquad (\lambda > 0{,}9)$$

τ_1: Giới hạn cho phép của ứng suất dao động xoắn đối với vùng $0{,}8 < \lambda \le 1{,}05$ (N/mm^2);

λ: Tỉ số số vòng quay cộng hưởng trên số vòng quay liên tục lớn nhất;

T_s: Giới hạn bền kéo danh nghĩa của vật liệu trục (N/mm^2).

Tuy nhiên, trị số T_s để sử dụng trong công thức này không được lớn hơn 800 N/mm^2 (600 N/mm^2 cho thép cacbon nói chung) đối với trục trung gian, trục đẩy và 600 N/mm^2 đối với trục chân vịt. Nếu trục chân vịt được làm bằng vật liệu chịu ăn mòn được duyệt hoặc vật liệu khác không được bảo vệ hữu hiệu để chống nước biển ăn mòn thì trị số T_s sử dụng trong các công thức này phải do Đăng kiểm xem xét và quyết định phù hợp.

C_K: Hệ số liên quan đến kiểu và hình dáng của trục được quy định ở Bảng 3/8.1

C_D: Hệ số liên quan đến kích thước trục và được xác định theo công thức sau:

$$C_D = 0{,}35 + 0{,}93 d^{-0{,}2}$$

d: Đường kính trục (mm).

(2) Trong vùng vòng quay từ 80% số vòng quay liên tục lớn nhất trở xuống, ứng suất dao động xoắn (bao gồm trường hợp ở trạng thái một xi lanh của máy chính không nổ nếu vẫn thường xuyên hoạt động ở trạng thái này) không được vượt quá τ_2 đưa ra trong công thức dưới đây. Trong trường hợp nếu ứng suất này vượt quá trị số tính theo công thức τ_1 đối với vùng $\lambda \le 0{,}9$ ở (1), thì phải sử dụng vùng vòng quay cấm được quy định ở 8.3.

$$\tau_2 = 1{,}7 \tau_1 / \sqrt{C_K}$$

Trong đó:

τ_2: Giới hạn cho phép của ứng suất dao động xoắn đối với vùng $\lambda \le 0{,}8$ (N/mm^2);

Các ký hiệu khác như quy định ở (1).

Bảng 3/8.1 Trị số C_k (5)

Trục trung gian có:						Trục lực đẩy		Trục chân vịt và trục trong ống bao	
Khớp nối bích liền	Khớp nối rời, lắp kiểu co ngót, lắp ép hoặc lắp nguội	Rãnh then, phần nối côn	Rãnh then, phần nối hình trụ	Lỗ khoét ngang (1)	Lỗ khoét dọc (2)	Trên hai phía của vòng chặn	Ở khu vực chịu tải dọc trục của ổ đỡ bi đũa	Gần đầu to phần côn trục chân vịt (3)	Trừ các phần cho ở cột bên trái (4)
1,0	1,0	0,6	0,45	0,50	0,30	0,85	0,85	0,55	0,80

Chú thích:

(1) Phải phù hợp với chú thích (3) ở Bảng 3/6.2;

(2) Phải phù hợp với chú thích (4) ở Bảng 3/6.2;

(3) Phần giữa đầu to côn của phần côn trục chân vịt (trong trường hợp chân vịt được lắp bằng bích nối, mặt trước của bích) và phần trước của ổ đỡ ống bao phía sau, hoặc $2,5d_s$, lấy giá trị nào lớn hơn. Trong đó: d_s: đường kính của trục chân vịt;

(4) Phần hướng về phía mũi tính từ phần trước của ổ đỡ ống bao phía sau cho tới mặt trước của bộ làm kín ống bao phía trước;

(5) Giá trị C_k nằm ngoài các trị số nêu ở bảng trên phải do Đăng kiểm quyết định dựa trên tài liệu trình duyệt trong từng trường hợp.

2 Đối với tàu sử dụng động cơ điêzen làm máy chính, ứng suất dao động xoắn ở trục chân vịt làm bằng thép rèn không gỉ phải thoả mãn các yêu cầu (1) và (2) sau:

(1) Khi hoạt động liên tục, ứng suất dao động xoắn không được vượt quá τ_1 được xác định theo công thức dưới đây trong phạm vi từ 80% đến 105% số vòng quay liên tục lớn nhất.

$$\tau_1 = A - B\lambda^2 \quad (\lambda \leq 0,9)$$

$$\tau_1 = C \quad (\lambda > 0,9)$$

Trong đó:

τ_1: Giới hạn cho phép của ứng suất dao động xoắn đối với vùng $0,8 < \lambda \leq 1,05$ (N/mm^2);

λ: Tỉ số số vòng quay cộng hưởng trên số vòng quay liên tục lớn nhất;

A, B, C là các giá trị phụ thuộc vào vật liệu sử dụng cho ở Bảng 3/8.2. Tuy nhiên, đối với các loại vật liệu khác với các vật liệu trong Bảng 3/8.2 sẽ được Đăng kiểm xem xét riêng.

Bảng 3/8.2 Giá trị các hệ số A, B, C

	A	B	C
SUSF 316 SUS 316-SU	40,7	30,6	15,9
SUSF 316L SUS 316L-SU	37,6	28,3	14,3

(2) Trong vùng vòng quay từ 80% số vòng quay liên tục lớn nhất trở xuống, ứng suất dao động xoắn không được vượt quá τ_2 đưa ra trong công thức dưới đây. Trong trường

hợp nếu ứng suất này vượt quá trị số tính theo công thứcτ_1 đối với vùng $\lambda \leq 0,9$ ở (1), thì phải sử dụng vùng vòng quay cấm được quy định ở 8.3.

$$\tau_2 = 2,3\ \tau_1$$

Trong đó:

τ_2: Giới hạn cho phép của ứng suất dao động xoắn đối với vùng $\lambda \leq 0,8$ (N/mm^2).

Các ký hiệu khác như quy định ở (1).

3 Giới hạn ứng suất dao động xoắn cho phép của các đoạn trục làm bằng vật liệu khác với vật liệu quy định ở -1 và -2 trên đây và giới hạn ứng suất dao động xoắn cho phép của các đoạn trục trung gian, trục đẩy, trục chân vịt của tàu tua bin hơi nước, tàu tua bin khí và tàu có chân vịt chạy bằng động cơ điện hoặc đối với tàu điêzen có khớp trượt điện từ giữa máy chính và hệ trục chân vịt sẽ được Đăng kiểm xem xét riêng.

8.2.3 Hệ trục của trạm phát điện

1 Ứng suất dao động xoắn trên trục khuỷu của động cơ điêzen dùng để lai máy phát điện (kể cả các tổ máy phát điện để đẩy tàu), phải thỏa mãn các yêu cầu (1) và (2) sau đây:

(1) Ứng suất dao động xoắn phải không được vượt quá τ_1 cho sau đây trong vùng vòng quay từ 90% đến 110% số vòng quay liên tục lớn nhất.

(a) Đối với động cơ điêzen bốn kỳ thẳng hàng hoặc động cơ điêzen bốn kỳ hình chữ V có góc nổ 45° hoặc 60°, thì trị số τ_1 được lấy theo công thức sau:

$$\tau_1 = 21\ \text{N/mm}^2$$

(b) Đối với động cơ điêzen hai kỳ và động cơ điêzen bốn kỳ hình chữ V, trừ các loại động cơ đã quy định ở (a), thì trị số τ_1 được lấy theo công thức sau:

$$\tau_1 = 16\ \text{N/mm}^2$$

(2) Trong vùng vòng quay từ 90% số vòng quay liên tục lớn nhất trở xuống, ứng suất dao động xoắn không được vượt quá τ_2 cho dưới đây. Trong trường hợp nếu ứng suất này vượt quá trị số τ_1 quy định ở (1), thì phải áp dụng vùng vòng quay cấm quy định ở 8.3.

$$\tau_2 = 90\ \text{N/mm}^2$$

2 Ứng suất dao động xoắn trên trục máy phát điện do động cơ điêzen lai phải thỏa mãn các yêu cầu (1) và (2) sau đây:

(1) Ứng suất dao động xoắn không được vượt quá τ_1 cho sau đây trong khu vực vòng quay từ 90% đến 110% số vòng quay liên tục lớn nhất.

$$\tau_1 = 31\ \text{N/mm}^2$$

(2) Trong vùng vòng quay từ 90% số vòng quay liên tục lớn nhất trở xuống, ứng suất dao động xoắn không được vượt quá τ_2 cho sau đây. Trong trường hợp nếu như ứng suất này vượt quá trị số τ_1 cho ở (1) thì phải áp dụng vùng vòng quay cấm được quy định ở 8.3.

$$\tau_2 = 118\ \text{N/mm}^2$$

3 Trong trường hợp giới hạn bền của vật liệu trục vượt quá 440 N/mm^2 hoặc giới hạn chảy vượt quá 225 N/mm^2 thì trị số τ_1 và τ_2 quy định ở -1 và -2 có thể được tăng lên bằng cách nhân thêm hệ số f_m quy định ở 8.2.1-1(4).

8.2.4 Thiết bị truyền động

1 Mô men dao động xoắn trên thiết bị truyền động phải thỏa mãn với các yêu cầu (1) và (2) sau đây:

(1) Trong vùng áp dụng giới hạn cho phép của τ_1 được quy định ở 8.2.1, 8.2.2 và 8.2.3 thì biên độ của mô men dao động xoắn phải không được vượt quá mô men truyền trung bình của hệ thống;

(2) Bên trong vùng ở ngoài vùng quy định ở (1) thì phải áp dụng vùng vòng quay cấm trong trường hợp nếu như biên độ của mô men dao động xoắn vượt quá mô men xoắn trung bình được truyền.

2 Ứng suất dao động xoắn trên trục bánh răng phải thỏa mãn các yêu cầu đối với trục trung gian được quy định ở 8.2.2.

3 Giới hạn cho phép của mô men dao động xoắn, ứng suất hoặc biên độ đối với thiết bị truyền động (bao gồm cả khớp nối trục) không phải là cơ cấu bánh răng phải thỏa mãn thêm các yêu cầu khác nữa.

8.2.5 Tránh bậc cộng hưởng chính

Bậc cộng hưởng chính của dao động một nút trong động cơ điêzen thẳng hàng, ví dụ: bậc thứ n và thứ n/2 đối với động cơ bốn thì và bậc thứ n đối với động cơ hai thì (n là số xi lanh) không được tồn tại bên trong vùng vòng quay sau đây, trừ khi được Đăng kiểm chấp nhận riêng.

- Đối với hệ trục lai chân vịt: $0,8 \le \lambda \le 1,1$
- Đối với hệ trục lai máy phát điện: $0,9 \le \lambda \le 1,1$

λ là tỉ số số vòng quay cộng hưởng chính trên số vòng quay liên tục lớn nhất.

8.2.6 Đánh giá chi tiết về độ bền

Đăng kiểm sẽ xem xét riêng đối với giới hạn cho phép của ứng suất dao động xoắn không thỏa mãn các yêu cầu ở 8.2.1, 8.2.2 và 8.2.3 với điều kiện các tài liệu chi tiết và bản tính được trình Đăng kiểm xem xét và quyết định một cách thích hợp.

8.3 Vùng vòng quay cấm

8.3.1 Vùng vòng quay cấm làm việc lâu dài

1 Trong trường hợp nếu ứng suất dao động xoắn vượt quá giới hạn cho phép τ_1 quy định ở 8.2, thì phải áp dụng vùng vòng quay cấm giữa các giới hạn tốc độ sau đây. Vùng vòng quay cấm được đánh dấu bằng sơn màu đỏ trên đồng hồ đo tốc độ quay của động cơ để chuyển nhanh qua khỏi khu vực này trong khi khai thác động cơ.

(1) Vùng vòng quay cấm phải giữa các giới hạn tốc độ sau:

$$\frac{16N_c}{18-\lambda} \le N_0 \le \frac{(18-\lambda)N_c}{16}$$

Trong đó:

N_0: Số vòng quay cấm (vòng/phút);

N_c: Số vòng quay cộng hưởng (vòng/phút);

λ: Tỉ số giữa số vòng quay cộng hưởng trên số vòng quay liên tục lớn nhất.

(2) Đối với chân vịt biến bước, cả hai trạng thái bước chân vịt lớn nhất và bằng không đều phải được xem xét;

(3) Vùng vòng quay cấm trong trường hợp một xi lanh của máy chính không nổ phải có khả năng cho phép hành hải an toàn kể cả trong trường hợp tàu trang bị một máy chính.

2 Nếu dải vòng quay được kiểm tra bằng cách đo mà ứng suất vượt quá giới hạn cho phép

τ_1 quy định ở 8.2 thì dải vòng quay này cũng được coi là khu vực vòng quay cấm để tránh cho động cơ làm việc lâu dài ở đó, bất kể dải vòng quay quy định ở -1. Trong trường hợp này, phải lưu ý đến độ chính xác của đồng hồ đo vòng quay.

3 Đối với động cơ nếu như không thể tránh được làm việc lâu dài ở vùng vòng quay cấm như quy định ở 8.3.1-1 và -2 trên đây thì phải cho động cơ chuyển nhanh qua vòng quay cộng hưởng và phải đưa ra các biện pháp cần thiết khác.

CHƯƠNG 9 NỒI HƠI V.V..., VÀ THIẾT BỊ ĐỐT CHẤT THẢI

9.1 Quy định chung

9.1.1 Phạm vi áp dụng

1 Những yêu cầu trong Chương này áp dụng cho các nồi hơi trừ các nồi hơi được nêu ở (1) và (2) dưới đây, các thiết bị hâm bằng dầu nóng và các thiết bị đốt chất thải:

(1) Nồi hơi với áp suất thiết kế không quá 0,1 MPa và bề mặt hấp nhiệt không quá 1 m^2;

(2) Nồi nước nóng với áp suất thiết kế không quá 0,1 MPa và bề mặt hấp nhiệt không quá 8 m^2.

9.1.2 Thuật ngữ

1 Các thuật ngữ được sử dụng trong phần này được định nghĩa như sau:

(1) Nồi hơi là thiết bị tạo ra hơi nước hoặc nước nóng nhờ lửa, khí cháy hoặc các hơi nóng khác bao gồm: bộ quá nhiệt, bầu hâm, bộ tiết kiệm, bộ tiết kiệm khí thải và các thiết bị tương đương khác;

(2) Nồi hơi phụ thiết yếu là nồi hơi cung cấp hơi nước cho hoạt động của các máy phụ cần thiết cho máy chính, các máy phụ dùng để điều động và an toàn cũng như máy phát điện;

(3) Nồi hơi khí thải là nồi hơi chỉ dùng nhiệt khí thải của động cơ điêzen để tạo ra hơi nước hoặc nước nóng, có một buồng chứa hơi hoặc một bình ngưng và có một lối ra cho hơi hay nước nóng;

(4) Bộ tiết kiệm khí thải là thiết bị tạo ra hơi nước hay nước nóng chỉ nhờ dùng nhiệt của khí thải của động cơ điêzen, không có buồng chứa hơi nước hoặc bình ngưng;

(5) Mặt hấp nhiệt của nồi hơi là diện tích được tính cho bề mặt phía khí cháy nơi mà một phía tiếp xúc với khí cháy còn phía kia với nước nhưng không kể mặt hấp nhiệt của bộ quá nhiệt, bầu hâm, bộ tiết kiệm và bộ tiết kiệm khí thải trừ khi được quy định riêng;

(6) Áp suất làm việc đã được duyệt và áp suất danh nghĩa của nồi hơi có bộ quá nhiệt lắp đặt trong nồi hơi được quy định ở 1.2.39 và 1.2.40 Phần 1A của Quy chuẩn;

(7) Áp suất thiết kế là áp suất được dùng khi tính toán để quyết định các kích thước của các chi tiết và là áp suất làm việc cho phép lớn nhất của chi tiết. Áp suất thiết kế cho thân nồi hơi không được nhỏ hơn áp suất làm việc được quy định cho nồi hơi.

9.1.3 Các bản vẽ và tài liệu trình duyệt

1 Nói chung, các bản vẽ và tài liệu trình Đăng kiểm bao gồm:

(1) Các bản vẽ (có chỉ rõ vật liệu và kích thước):

(a) Bố trí chung của nồi hơi;

(b) Các chi tiết vỏ và ống góp (bao gồm cả các phụ tùng bên trong);

(c) Các chi tiết của giá lắp phụ tùng và vòi phun của nồi hơi;

(d) Bố trí và các chi tiết của các ống nồi hơi;

(e) Bố trí và các chi tiết của các ống của bộ quá nhiệt và bầu hâm nóng;

(f) Các chi tiết của bộ xả quá nhiệt trong;

(g) Bố trí và các chi tiết của các ống của bộ hâm tiết kiệm và bầu hâm tiết kiệm khí thải;

(h) Các chi tiết của bộ hâm trước không khí;

(i) Bố trí và các chi tiết phụ tùng của nồi hơi;
(j) Bố trí các van an toàn (cùng với các thông số kỹ thuật);
(k) Các chi tiết của đĩa nổ (nếu được lắp đặt theo yêu cầu ở 9.9.3-12(4));
(l) Các bản vẽ khác mà Đăng kiểm thấy cần thiết.

(2) Tài liệu:
(a) Đặc tính kỹ thuật nồi hơi;
(b) Các đặc điểm kỹ thuật hàn (với quy trình hàn, vật liệu hàn và điều kiện hàn);
(c) Các hướng dẫn vận hành (chỉ áp dụng với bộ tiết kiệm khí thải loại khung sườn);
(d) Các tài liệu khác mà Đăng kiểm thấy cần thiết.

9.2 Vật liệu và hàn

9.2.1 Vật liệu

1 Vật liệu được dùng để chế tạo các chi tiết chịu áp suất của nồi hơi phải tuân theo các yêu cầu trong 3.2, 3.7, 4.1, 4.2, 4.4, 5.1, 5.4 hoặc 6.1 Phần 7A của Quy chuẩn tùy theo công dụng và phải được thử nghiệm theo các yêu cầu trong Chương 1 và Chương 2 của Phần 7A của Quy chuẩn. Tuy nhiên, các loại vật liệu khác với nêu trên có thể được sử dụng với điều kiện là các đặc tính kỹ thuật của vật liệu phải được Đăng kiểm chấp thuận.

2 Mặc dù có yêu cầu ở -1, nhưng các vật liệu được nêu trong các tiêu chuẩn đã được công nhận có thể được sử dụng cho các phụ tùng như các van, các vòi phun lắp trên nồi hơi nếu được Đăng kiểm chấp nhận sau khi xem xét các kích thước và điều kiện phục vụ.

9.2.2 Giới hạn sử dụng của vật liệu dùng làm các phụ tùng

Giới hạn sử dụng của các vật liệu dùng làm các phụ tùng phải tuân theo quy định 9.9.1.

9.2.3 Xử lý nhiệt thép tấm

Trong trường hợp xử lý nhiệt, như gia công tạo hình nóng hoặc khử ứng suất được thực hiện đối với thép tấm trong quá trình chế tạo nồi hơi, người chế tạo nồi hơi phải nêu rõ dự định cùng với đơn đặt hàng vật liệu. Trong trường hợp này, những nội dung cần thiết đối với nhà sản xuất thép tấm được nêu ở 3.2.4 Phần 7A của Quy chuẩn.

9.2.4 Thử không phá hủy đối với thép đúc

Vật liệu thép đúc được dùng làm thân nồi hơi chịu áp suất trong phải được thử nghiệm bằng chụp tia phóng xạ, kiểm tra bằng từ tính và phải được xác nhận rằng chúng không có khuyết tật có hại.

9.2.5 Hàn

Trình độ thợ hàn nồi hơi phải phù hợp với những quy định trong Chương 11.

9.3 Yêu cầu về thiết kế

9.3.1 Các ký hiệu

Nếu không có các chỉ dẫn riêng nào khác thì các ký hiệu được dùng trong chương này như sau:

f: Ứng suất cho phép (N/mm^2) phù hợp với các yêu cầu trong 9.4.1 hoặc 12.2.1;

T_r: Chiều dày yêu cầu (mm) được tính theo áp suất thiết kế. Áp suất cho phép là áp suất có được khi thay chiều dày yêu cầu bằng chiều dày thực trong công thức;

P: Áp suất thiết kế (MPa);

J: Giá trị nhỏ nhất của hệ số bền của mối nối được quy định ở 9.4.2;

R: Bán kính trong của thân nồi hơi (mm).

9.3.2 Áp suất thiết kế của bộ tiết kiệm và bộ tiết kiệm khí thải

1 Áp suất thiết kế của bộ tiết kiệm không được nhỏ hơn áp suất làm việc lớn nhất của bộ tiết kiệm, được xác định trên cơ sở áp suất làm việc lớn nhất của bơm cấp nước.

2 Áp suất thiết kế của bộ tiết kiệm khí thải không được nhỏ hơn áp suất làm việc lớn nhất của bộ tiết kiệm khí thải, được xác định trên cơ sở áp suất làm việc lớn nhất của bơm tuần hoàn nước nồi hơi.

9.3.3 Các lưu ý đối với độ bền kết cấu

1 Khi tác động của các ứng suất bổ sung như tập trung ứng suất cục bộ, tải trọng lặp lại và ứng suất nhiệt là đáng kể thì phải có các biện pháp thích hợp như tăng chiều dày nếu thấy cần thiết.

2 Những phần được cố định của ống lửa của nồi hơi kiểu đứng phải được thiết kế sao cho sự biến dạng của ống lửa do giãn nở nhiệt của lò đốt bán cầu không bị khống chế quá chặt.

3 Cần phải xem xét đầy đủ theo các quy định (1) và (2) dưới đây để ngăn ngừa trước sự quá nóng các ống nước của nồi hơi có sản lượng nhiệt của buồng cháy cao.

(1) Nước nồi hơi phải đủ tuần hoàn tới các ống nước;

(2) Các phương tiện thích hợp như làm mềm nước v.v... phải được trang bị.

9.3.4 Nồi hơi có dạng không thông thường

1 Khi việc tính độ bền theo các quy định từ 9.5 tới 9.7 là không thực tế hoặc không hợp lý vì hình dạng của bộ phận chịu áp suất khác thường thì phải tiến hành các tính toán chi tiết thích hợp khác với sự chấp thuận của Đăng kiểm và Đăng kiểm sẽ xem xét kết quả tính toán và coi như việc tính toán phù hợp các quy định 9.5 đến 9.7.

2 Khi việc thiết kế theo các yêu cầu từ 9.5 tới 9.7 không thích hợp vì hình dạng các bộ phận chịu áp suất khác thường, phải đo ứng suất hoặc biến dạng do tải trọng phù hợp với sự chấp thuận của Đăng kiểm và Đăng kiểm sẽ xem xét việc đo và coi như chúng phù hợp các quy định ở 9.5 đến 9.7.

9.3.5 Các lưu ý đối với việc lắp đặt

1 Nồi hơi phải được lắp đặt sao cho tác động của các tải trọng hoặc ngoại lực sau đây là nhỏ nhất:

(1) Các chuyển động hoặc chấn động của tàu do máy móc sinh ra;

(2) Ngoại lực sinh ra do các ống và các chi tiết đỡ được lắp vào nồi hơi;

(3) Sự giãn nở nhiệt do sự thay đổi nhiệt độ.

2 Nồi hơi phải được lắp đặt ở vị trí xa các vách ngăn đến mức có thể thực hiện được (xem 19.3.3 Phần 2A của Quy chuẩn).

3 Bộ tiết kiệm khí thải loại khung sườn phải được lắp đặt sao cho có thể kiểm tra được dễ dàng tấm lắp ống vào thân vỏ.

9.3.6 Bảo vệ tránh ảnh hưởng của ngọn lửa

Khi phần bầu góp và ống góp là phần tiếp xúc với lửa hoặc khí có nhiệt độ cao thì phải có thêm cách nhiệt hoặc các biện pháp thích hợp khác. Đối với bộ tiết kiệm khí thải loại

khung sườn, bọc cách nhiệt ở vị trí chu vi của tấm đầu ống phải sao cho có thể kiểm tra bằng siêu âm được đối với tấm lắp ống vào thân vỏ.

9.3.7 Lưu ý cháy muội

Đối với nồi hơi khí thải và bộ tiết kiệm khí thải phải lưu ý để tránh cho chúng khỏi bị hư hại do cháy muội.

9.4 Ứng suất cho phép và hệ số bền của mối nối

9.4.1 Ứng suất cho phép

1 Ứng suất cho phép đối với từng loại vật liệu được xác định như sau. Trong trường hợp này, nhiệt độ kim loại thường được dùng để đánh giá ứng suất cho phép của nồi hơi là nhiệt độ thiết kế lớn nhất của chất lỏng bên trong và nhiệt độ của bề mặt hấp nhiệt phải được tăng thêm trị số nhiệt độ cho trong Bảng 3/9.1. Nhiệt độ kim loại phải không nhỏ hơn 250 °C.

(1) Ứng suất cho phép (f) của thép cacbon (kể cả thép cacbon mangan được nói đến trong chương này) và thép hợp kim thấp (không kể thép đúc) phải không lớn hơn giá trị có được từ các công thức sau đây, lấy giá trị nào nhỏ hơn. Ứng suất cho phép ở mỗi một nhiệt độ kim loại cũng có thể lấy theo những giá trị được cho trong Bảng 3/9.2 thay cho việc tính theo công thức sau đây:

$$f_1 = \frac{R_{20}}{2,7}; f_2 = \frac{E_t}{1,6}; f_3 = \frac{S_R}{1,6}; f_4 = \frac{S_c}{1,0}$$

Trong đó:

R_{20}: Giới hạn bền kéo danh nghĩa của thép ở nhiệt độ trong phòng (N/mm^2).

E_t: Giới hạn chảy của kim loại đang xét ở nhiệt độ của kim loại (hoặc giới hạn chảy quy ước) (N/mm^2);

S_R: Ứng suất trung bình của thép đang xét để gây ra sự phá hủy trong 100.000 giờ ở nhiệt độ kim loại, nếu độ rộng của giới hạn dải phân tán các kết quả vượt quá ± 20% giá trị trung bình thì bằng 1,25 lần ứng suất nhỏ nhất ở nhiệt độ kim loại gây ra sự phá hủy trong 100.000 giờ (N/mm^2);

S_c: Ứng suất trung bình để tạo ra sự giãn dài 1% của thép đang xét trong 100.000 giờ ở nhiệt độ của kim loại (N/mm^2).

(2) Ứng suất cho phép của ống thép hàn điện trở (hàn tiếp xúc) phải bằng 85% giá trị trong Bảng 3/9.2;

(3) Ứng suất cho phép của thép đúc phải bằng 80% giá trị tính được theo công thức ở (1) hoặc giá trị cho phép trong Bảng 3/9.2. Không được dùng thép đúc có chiều dày quá 50 mm nếu không có sự chấp thuận trước của Đăng kiểm;

(4) Giá trị ứng suất của vật liệu khác với các loại được chỉ ra trong (1) và (3) sẽ được Đăng kiểm xem xét riêng từng trường hợp có tính tới các đặc tính cơ học của vật liệu.

Bảng 3/9.1 Lượng tăng nhiệt độ so với nhiệt độ chất lỏng bên trong cho nhiệt độ kim loại tại mặt hấp nhiệt

Mặt hấp nhiệt nói chung	Hấp nhiệt tiếp xúc	25 °C
	Hấp nhiệt bằng bức xạ	50 °C
Mặt hấp nhiệt của bộ quá nhiệt	Hấp nhiệt tiếp xúc	35 °C
	Hấp nhiệt bằng bức xạ	50 °C
Mặt hấp nhiệt của bộ tiết kiệm và bộ tiết kiệm khí thải		25 °C

Bảng 3/9.2 Trị số ứng suất cho phép

Loại vật liệu (cấp)		Ứng suất cho phép (f) (N/mm^2)											
		250 °C hoặc dưới	300 °C	350 °C	375 °C	400 °C	425 °C	450 °C	475 °C	500 °C	525 °C	550 °C	575 °C
Tấm thép cán dùng cho nồi hơi	P 42	110	104	103	96	88	76	57	39	-	-	-	-
	P 46	122	117	113	106	95	80	58	39	-	-	-	-
	P 49	124	122	121	114	102	84	58	39	-	-	-	-
	PA 46	122	117	113	113	113	108	101	90	69	48	-	-
	PA 49	124	122	121	121	121	117	106	91	69	48	-	-
Bầu góp bằng thép	BH 1	105	104	103	97	88	76	57	39	-	-	-	-
	BH 2	117	115	113	106	95	80	58	39	-	-	-	-
	BH 3	102	99	96	96	96	93	91	87	67	-	-	-
	BH 4	106	104	103	103	103	102	98	92	74	-	-	-
	BH 5	106	104	103	103	103	102	98	92	81	64	-	-
	BH 6	106	104	103	103	103	102	98	92	81	64	-	-
Ống thép dùng cho nồi hơi	STB33	86	84	81	78	74	66	-	-	-	-	-	-
	STB35	88	87	86	82	76	76	53	-	-	-	-	-
	STB42	113	104	103	97	88	94	57	-	-	-	-	-
	STB12	102	99	96	96	96	102	91	87	69	-	-	-
	STB22	106	104	103	103	103	102	98	92	81	64	44	-
	STB23	106	104	103	103	103	102	98	92	81	64	47	34
	STB24	106	104	103	103	103	102	98	92	81	64	48	36
Thép rèn (xem Phần 7A)		1/4 giới hạn bền kéo danh nghĩa của vật liệu (khi được dùng ở 350 °C hoặc thấp hơn)											
Thép đúc (xem Phần 7A)		1/5 giới hạn bền kéo danh nghĩa của vật liệu (khi được dùng ở 350 °C hoặc thấp hơn)											

Chú thích:

Trong trường hợp nhiệt độ kim loại ở giữa các trị số đã cho trong bảng thì trị số ứng suất cho phép phải được xác định bằng phép nội suy.

9.4.2 Hệ số độ bền của mối nối và thanh chằng

1 Hệ số độ bền của mối nối được xác định như sau:

(1) Vỏ liền: 1,00

(2) Vỏ hàn:

(a) Mối nối hàn giáp mép hai phía: 1,00

(b) Trường hợp khác: 0,90

2 Hệ số độ bền của thanh chằng được tính như sau:

(1) Hệ số độ bền của thanh chằng dọc (dưới đây được gọi là "hệ số dọc") hướng theo hàng của các lỗ ống trên tấm vỏ có hàng song song hoặc gần song song với các trục vỏ, hoặc vỏ hay mặt sàng có một số hàng song song với khoảng cách đủ giữa chúng phải được xác định theo công thức sau:

(a) Khi khoảng cách tâm các lỗ ống là đều

$$J_1 = \frac{p-d}{p}$$

Trong đó:

J_1: Hệ số độ bền của thanh chằng;

p: Khoảng cách tâm các lỗ ống (mm);

d: Đường kính các lỗ ống (mm).

(b) Khi khoảng cách tâm các lỗ ống không đều

$$J_2 = \frac{L-nd}{L}$$

Trong đó:

J_2: Hệ số độ bền của thanh chằng;

d: Giống như ở (a);

L: Tổng độ dài khoảng cách giữa các tâm tương ứng với n thanh chằng liên tiếp (mm);

n: Số lỗ ống trên chiều dài L.

(2) Hệ số độ bền của thanh chằng vòng tròn (dưới đây được gọi là "hệ số vòng tròn") ở vùng các lỗ ống được khoan theo hướng vòng tròn của vỏ phải được tính tương tự như ở (1) và không nhỏ hơn 50% hệ số dọc. Trong trường hợp này khoảng cách giữa các lỗ ống theo hướng vòng tròn được đo trên tấm phẳng trước khi khoan lỗ hoặc dọc theo đường giữa của chiều dày tấm sau khi khoan;

(3) Hệ số độ bền của thanh chằng ở vùng lỗ ống khoan theo hướng đường chéo của vỏ được xác định bằng công thức sau:

(a) Khi các lỗ ống được khoan theo đường chéo như được chỉ trong Hình 3/9.1 và 3/9.2: lấy giá trị nhỏ hơn giữa hệ số tính được từ công thức dưới đây hoặc hệ số dọc để làm hệ số của thanh chằng ở phần lỗ ống.

$$J_3 = \frac{2}{A+B+\sqrt{(A-B)^2+4C^2}}$$

Trong đó:

J_3: Hệ số độ bền của thanh chằng

$$A = \frac{\cos^2\alpha+1}{2(1-\frac{d\cos\alpha}{a})}$$

$$B = \frac{1}{2}(1-\frac{d\cos\alpha}{a})(\sin^2\alpha+1)$$

$$C = \frac{\sin\alpha\cos\alpha}{2(1-\frac{d\cos\alpha}{a})}$$

$$\cos\alpha = \frac{1}{\sqrt{1+\frac{b^2}{a^2}}}$$

$$\sin\alpha = \frac{1}{\sqrt{1+\frac{a^2}{b^2}}}$$

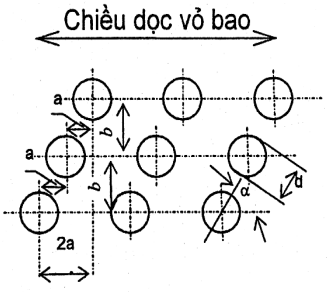
α: Như được quy định ở Hình 3/9.1, 3/9.2 và 3/9.3;

a, b: Như được quy định ở Hình 3/9.1, 3/9.2 và 3/9.3 (mm);

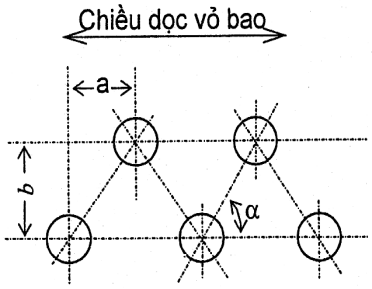
d: Đường kính lỗ ống (mm).

(b) Trong (a) khi các lỗ ống được sắp xếp theo hình so le đều như được chỉ ở Hình 3/9.3 thì hệ số độ bền thanh chằng của phần lỗ ống được lấy theo giá trị nhỏ nhất trong các trị số sau:

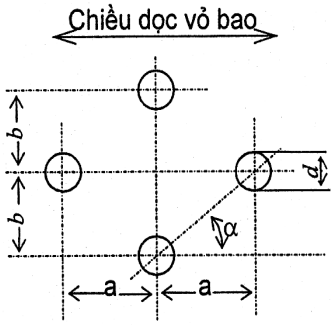
Hệ số được tính theo công thức ở (a), hai lần hệ số vòng tròn hoặc hệ số dọc.



Hình 3/9.1
Khoảng cách của các lỗ theo đường chéo



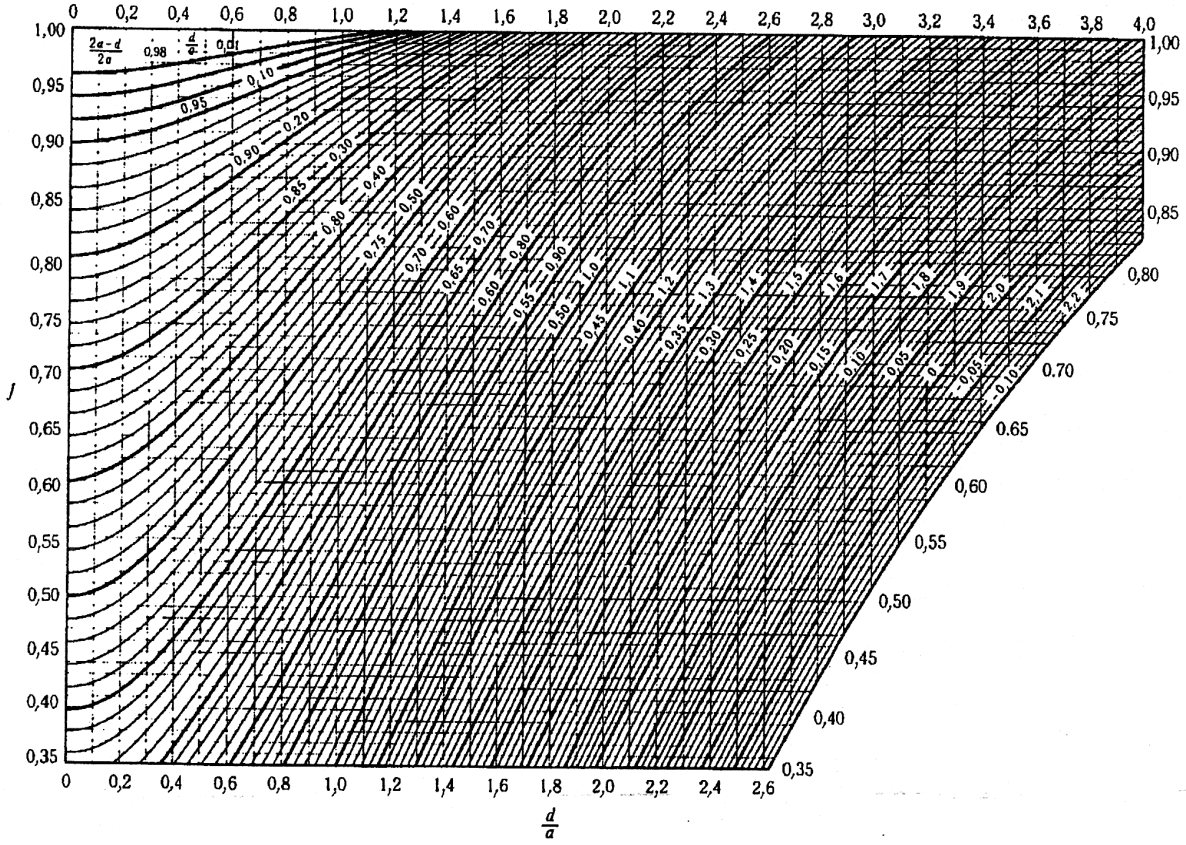
Hình 3/9.2
Kiểu bố trí các lỗ theo hình răng cưa



Hình 3/9.3
Kiểu bố trí các lỗ so le đều

Lưu ý:

Các hệ số độ bền của thanh chằng tính được từ (a) và (b) được chỉ trên Hình 3/9.4 và 3/9.5 với tỉ số b/a trên trục hoành còn tỉ số (2a-d)/2a là thông số.



Hình 3/9.4 Hệ số độ bền của thanh chằng ở phần lỗ ống được khoan theo vòng tròn

(4) Hệ số độ bền của thanh chằng theo một đơn vị chiều dài khi lỗ ống được bố trí không đều theo hướng dọc của vỏ phải là giá trị nhỏ nhất trong các trị số được tính theo (a) hoặc (b) dưới đây. Tuy nhiên hệ số này không cần nhỏ hơn hệ số nhỏ nhất tính được khi lấy L_1 là khoảng cách giữa tâm của các ống đo tại hai đầu của các hàng ống trong phạm vi chiều dài bằng đường kính trong của vỏ (khoảng cách tới tâm của lỗ ống kề sát nếu chỉ có một lỗ ống trong phạm vi chiều dài bằng đường kính trong của vỏ).

(a) Với chiều dài L_1 bằng đường kính trong của vỏ (không quá 1520 mm)

$$J_4 = \frac{a+b+c+\ldots}{L_1}$$

(b) Với chiều dài L_2 bằng bán kính trong của vỏ (không quá 760 mm)

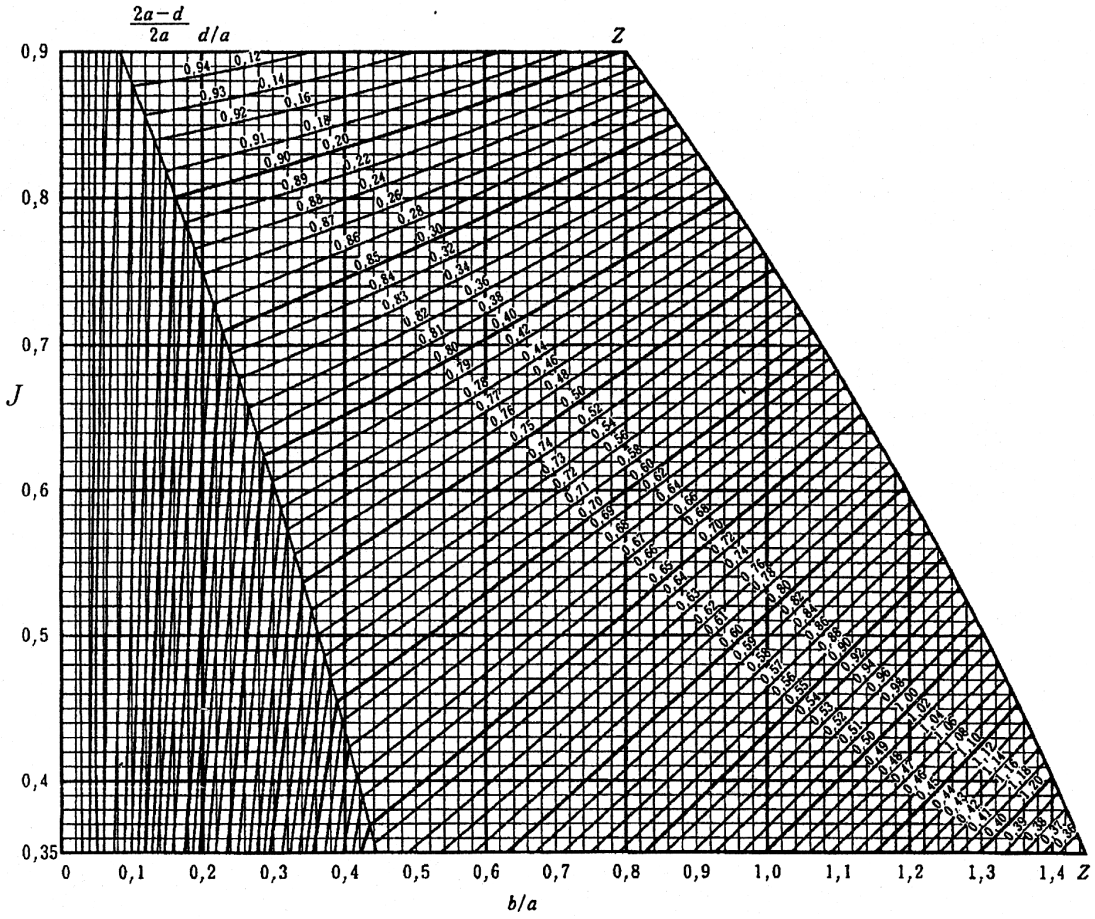
$$J_5 = \frac{a+b+c+\ldots}{L_2} \times 1{,}25$$

Trong đó:

J_4 và J_5: Hệ số độ bền của thanh chằng;

a, b, c: Các khoảng cách giữa các lỗ ống được bố trí theo chiều dọc của vỏ.

Nếu chúng được bố trí theo hướng đường chéo thì các khoảng cách phải lấy là độ dài chiếu trên hướng dọc nhân với hệ số nhận được từ (3).



Chú thích:

Khi điểm rơi trên vùng bên phải của đường giao Z - Z hệ số dọc được coi như là hệ số của phần các lỗ ống.

Hình 3/9.5 Hệ số độ bền của thanh chằng ở phần lỗ ống được khoan theo đường chéo

9.5 Tính các kích thước quy định cho từng cơ cấu

9.5.1 Giới hạn chiều dày của từng cơ cấu

1 Chiều dày tấm vỏ và các tấm đáy không được nhỏ hơn 6 mm. Chiều dày tấm đáy được tạo hình trừ tấm đáy hình bán cầu không được nhỏ hơn chiều dày vỏ (được tính khi lấy hệ số độ bền bằng 1) mà tấm đáy được gắn vào.

2 Chiều dày mặt sàng không được nhỏ hơn 10 mm, chiều dày tấm phẳng không được nhỏ hơn 6 mm.

3 Chiều dày của miệng ống hàn vào thân và liên kết với giá đỡ không được nhỏ hơn 2,5 mm cộng thêm 1/25 đường kính ngoài của miệng ống, hoặc giá trị tính toán theo công thức cho trong 9.7.4. Tuy nhiên trị số này không cần lớn hơn độ dày của thân nơi miệng ống được hàn vào.

4 Chiều dày của tấm buồng đốt không được nhỏ hơn 5 mm và không cần lớn hơn 22 mm.

9.5.2 Chiều dày yêu cầu của tấm vỏ hình trụ chịu áp suất bên trong

Chiều dày yêu cầu của tấm vỏ hình trụ chịu áp suất trong được tính toán theo công thức dưới đây. Tuy nhiên nếu tấm vỏ hình trụ có các lỗ cần được gia cường thì các lỗ này phải được gia cường theo yêu cầu trong 9.6.3.

$$T_r = \frac{PR}{fJ - 0{,}5P} + 1$$

9.5.3 Chiều dày yêu cầu của tấm đáy được tạo hình chịu áp suất ở phía lõm không có thanh chằng, hay giá đỡ khác

1 Chiều dày yêu cầu của tấm đáy không có lỗ được tính theo công thức sau:

(1) Tấm đáy hình lòng đĩa hay bán cầu:

$$T_r = \frac{PR_1W}{2fJ - 0{,}5P} + 1$$

Trong đó:

$W = \frac{1}{4}\left(3 + \sqrt{\frac{R_1}{r}}\right)$ cho tấm đáy hình lòng đĩa;

W = 1 cho tấm đáy hình bán cầu;

R_1: Bán kính trong của chỏm, R_1 phải nhỏ hơn đường kính ngoài của tấm đáy;

r: Bán kính trong của mối nối, r không được nhỏ hơn 6% trị số lớn nhất giữa đường kính ngoài của phần viền tấm đáy hoặc 3 lần chiều dày thực của tấm đáy.

(2) Tấm đáy hình nửa e lip (khi tấm đáy có nửa trục ngắn bên trong không nhỏ hơn 1/4 trục dài tấm đáy).

$$T_r = \frac{PR}{fJ - 0{,}25P} + 1$$

2 Chiều dày yêu cầu của tấm đáy có lỗ khoét phải tuân theo yêu cầu trong (1), (2) hoặc (3) sau đây:

(1) Khi lỗ khoét không cần phải gia cường theo các yêu cầu trong 9.6.2 hoặc lỗ khoét được gia cường theo yêu cầu trong 9.6.3-3 và 9.6.3-4 thì chiều dày phải được tính theo công thức trong -1;

(2) Khi tấm đáy có lỗ kiểm tra có gờ trong hoặc cửa người chui với đường kính lớn nhất vượt quá 150 mm và việc gia cường bằng gờ trong tuân theo các yêu cầu nêu ở 9.6.3-7 thì chiều dày được tính như sau:

(a) Tấm đáy hình lòng đĩa hoặc bán cầu:

Chiều dày phải tăng thêm không ít hơn 15% (nếu trị số tính toán nhỏ hơn 3 mm thì lấy bằng 3 mm) chiều dày được tính bằng công thức ở -1(1). Khi bán kính trong chỏm cầu của tấm đáy nhỏ hơn 0,8 lần đường kính trong của vỏ thì trị số bán kính trong chỏm cầu trong công thức phải là 0,8 lần đường kính trong của vỏ. Khi tính chiều dày của tấm đáy có hai lỗ người chui như nói trong mục (a) thì khoảng cách giữa hai lỗ không nhỏ hơn 1/4 đường kính ngoài của tấm đáy.

(b) Tấm đáy dạng nửa e lip.

Những yêu cầu trong -1 (1) phải được áp dụng. Tuy nhiên khi đó R_1 phải là 0,8 lần đường kính trong của vỏ và W = 1,77.

(3) Khi lỗ khoét không được gia cường theo những yêu cầu trong (1), (2) thì chiều dày

yêu cầu phải được tính theo công thức sau đây. Tuy nhiên, chiều dày này không được nhỏ hơn trị số tính được bởi công thức cho ở -1.

$$T_r = \frac{PD_0}{2f}K + 1$$

Trong đó:

D_0: Đường kính ngoài của tấm đáy (mm).

K: Như được chỉ ra trong Hình 3/9.6 tuy vậy điều này có thể áp dụng cho tấm đáy phù hợp với điều kiện sau:

Tấm đáy hình bán cầu:

$0,003D_0 \le T_e \le 0,16D_0$

Tấm đáy dạng nửa ellip:

$0,003D_0 \le T_e \le 0,08D_0$

$H \ge 0,18D_0$

Tấm đáy hình lòng đĩa:

$0,003D_0 \le T_e \le 0,08D_0$

$r \ge 0,1D_0$

$r \ge 3T_e$

$R_1 \le D_0$

$H \ge 0,18D_0$

hoặc $0,01D_0 \le T_e \le 0,03D_0$

$r \ge 0,06D_0$

$H = 0,18\ D_0$

hoặc $0,02D_0 \le T_e \le 0,03D_0$

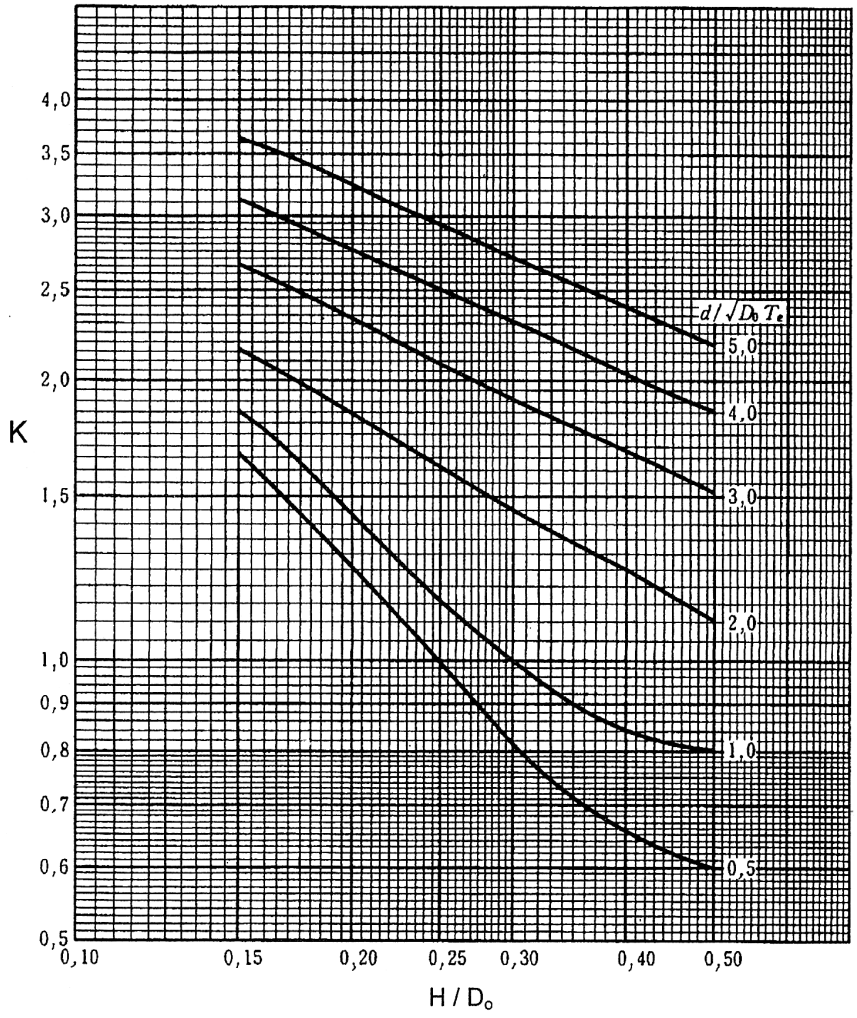
$r \le 0,06D_0$

$0,18D_0 \le H \le 0,22D_0$

T_e: Chiều dày thực của tấm đáy (mm);

H: Chiều sâu của tấm đáy tính từ mặt ngoài tới mặt nối của phần hình lòng đĩa với phần hình trụ (mm);

R_1 và r: Như đã chỉ ra trong -1(1).



Chú thích:

d: Đường kính lỗ khoét (mm).

H: Chiều sâu của tấm đáy tính từ mặt ngoài tới mặt nối ghép của phần hình lòng đĩa với phần hình trụ (mm).

D_o: Đường kính ngoài của tấm đáy (mm).

Hình 3/9.6 Trị số K

9.5.4 Chiều dày yêu cầu của tấm đáy được tạo hình và chịu áp suất ở mặt lồi

Chiều dày yêu cầu của tấm đáy được tạo hình và chịu áp suất ở phía mặt lồi không được nhỏ hơn chiều dày tính toán khi cho rằng phía mặt lõm chịu áp suất ít nhất là 1,67 lần áp suất thiết kế.

9.5.5 Chiều dày yêu cầu của tấm đáy phẳng và nắp không có thanh chằng hoặc giá đỡ

1 Khi đáy phẳng và nắp không có thanh chằng hoặc giá đỡ được hàn vào tấm vỏ thì chiều dày được tính theo công thức sau:

(1) Tấm tròn

$$T_r = C_1 d\sqrt{\frac{P}{f}} + 1$$

(2) Tấm không tròn

$$T_r = C_1 C_2 d\sqrt{\frac{P}{f}} + 1$$

Trong đó:

C_1: Hằng số được chỉ ra trên Hình 3/9.9;

$C_2 = \sqrt{3,4 - 2,4\frac{d}{D'}}$, nhưng không cần quá 1,6;

d: Đường kính được chỉ trên Hình 3/9.9 (đối với tấm tròn), hoặc độ dài nhỏ nhất (đối với tấm không tròn) (mm);

D': Chiều dài của tấm đáy hoặc nắp không tròn được đo vuông góc với chiều ngắn (mm).

2 Khi nắp phẳng không có thanh chằng được bắt bu lông vào tấm vỏ thì chiều dày yêu cầu phải được tính theo công thức sau:

(1) Khi có các tấm đệm trên bề mặt:

Đối với tấm tròn

$$T_r = d\sqrt{\frac{C_3 P}{f}} + 1$$

Đối với tấm không tròn

$$T_r = d\sqrt{\frac{C_3 C_4 P}{f}} + 1$$

(2) Khi xét tới mô men do phản lực của đệm

Đối với tấm tròn

$$T_r = d\sqrt{\frac{C_3 P}{f} + \frac{1,78 W h_g}{f d^3}} + 1$$

Đối với tấm không tròn

$$T_r = d\sqrt{\frac{C_3 C_4 P}{f} + \frac{6 W h_g}{f L d^2}} + 1$$

Trong đó:

C_3: Hằng số được xác định bởi phương pháp ghép bằng bu lông được chỉ ở Hình 3/9.10;

C_4: $3,4 - 2,4\frac{d}{D'}$, nhưng không cần quá 2,5;

d: Đường kính được chỉ trong Hình 3/9.10 (cho tấm tròn) hoặc chiều dài nhỏ nhất (cho tấm không tròn) (mm);

D': Chiều dài của tấm đáy hoặc nắp không tròn được đo vuông góc với chiều ngắn (mm);

W: Tải trọng trung bình của các tải trọng trên bu lông để làm kín nước và tải trọng cho phép đối với bu lông đang dùng (N);

L: Tổng chu vi đường tròn đi qua tâm các bu lông (mm);

h_g: Cánh tay đòn của mô men do phản lực của đệm được chỉ ra trong Hình 3/9.10 (mm).

9.5.6 Chiều dày của tấm phẳng có thanh chằng hoặc giá đỡ khác

1 Chiều dày của tấm phẳng không kể chiều dày chỗ cụm ống được đỡ bởi thanh chằng hay ống chằng được tính theo công thức sau:

$$T_r = C_5 S\sqrt{\frac{P}{f}} + 1$$

Trong đó:

C_5: Hằng số được xác định theo phương pháp cố định thanh chằng hoặc ống chằng được cho trong Bảng 3/9.3. Khi dùng các phương pháp cố định khác nhau, trị số C_5 là trung bình của các hằng số cho từng phương pháp;

S: Khi thanh chằng hoặc ống chằng được bố trí đều,"S" được tính theo công thức sau đây:

$$S = \sqrt{a^2 + b^2}$$

a: Khoảng cách theo phương ngang của thanh chằng hay ống chằng (mm);

b: Khoảng cách theo phương thẳng đứng (mm);

Khi thanh chằng hoặc ống chằng được bố trí không đều "S" là đường kính của đường tròn lớn nhất (mm) đi qua ít nhất 3 điểm đỡ nhưng không bao gồm bất kỳ điểm đỡ nào trong đường tròn.

Bảng 3/9.3 Trị số C_5

Phương pháp cố định thanh chằng hoặc ống chằng		Khi các tấm không tiếp xúc với lửa	Khi các tấm tiếp xúc với lửa
(1)	Khi thanh chằng gắn vào tấm như (5)A ở Hình 3/9.9	0,35	0,38
(2)	Khi thanh chằng gắn vào tấm như (5)B ở Hình 3/9.9	0,37	0,40
(3)	Khi thanh chằng gắn vào tấm như (5)C ở Hình 3/9.9	0,41	0,44
(4)	Khi thanh chằng gắn vào tấm như (5)D ở Hình 3/9.9	0,50	0,53
(5)	Khi ống chằng gắn vào tấm như (6)A ở Hình 3/9.9	0,42	0,45
(6)	Khi ống chằng gắn vào tấm như (6)B ở Hình 3/9.9	0,49	0,52
(7)	Khi ống chằng gắn vào tấm như (6)C ở Hình 3/9.9	0,49	0,52

2 Vị trí và hằng số C_5 của điểm đỡ tại phần hàn giữa đầu phẳng và gờ cong hoặc vỏ, lò đốt v.v... như sau:

(1) Chỗ bắt đầu đường cong của gờ phải được coi là điểm đỡ. Tuy thế khi bán kính trong của đường cong lớn hơn 2,5 lần chiều dày của tấm thì những điểm ở cách 3,5 lần chiều dày tấm tính từ mặt ngoài của gờ có thể được coi như là bắt đầu của đường cong. Trong trường hợp này trị số C_5 phải bằng 0,39 nếu tấm tiếp xúc với lửa và 0,36 nếu tấm không tiếp xúc với lửa;

(2) Phía trong của phần được hàn giữa đầu phẳng với vỏ, lò đốt v.v... được coi như điểm đỡ. Khi đó giá trị của hằng số C_5 là 0,47 nếu tấm tiếp xúc với lửa và 0,43 nếu tấm không tiếp xúc với lửa.

3 Chiều dày mặt sàng của cụm ống được đỡ bởi ống chằng phải được tính theo công thức sau:

$$T_r = C_6 p\sqrt{\frac{P}{f}} + 1$$

Trong đó:

C_6: Hằng số được xác định bởi phương pháp cố định các ống chằng được cho trong Bảng 3/9.4;

p: Khi ống chằng được bố trí đều, khoảng cách trung bình của các ống chằng tính được khi chia tổng 4 cạnh của hình được tạo bởi 4 điểm đỡ (mm). Khi ống chằng được bố trí không đều, "S" (mm) là đường kính vòng tròn lớn nhất đi qua ít nhất 3 điểm đỡ nhưng không bao gồm một điểm đỡ nào trong vòng tròn, và $S/\sqrt{2}$ được dùng thay cho "p".

4 Chiều dày yêu cầu của mặt sàng của các nồi hơi đứng có ống khói nằm ngang mà nó tạo thành các hốc ống khói phải là giá trị lớn nhất trong các trị số tính theo công thức trong -3 hoặc công thức sau:

$$T_r = \frac{PDp}{1{,}97f(P - d_s)} + 1$$

Trong đó:

D: 2 lần khoảng cách hướng kính của tâm dãy lỗ ống phía ngoài tới đường tâm vỏ (mm);

p: Bước theo phương đứng của các ống (mm);

d_s: Đường kính lỗ ống trên mặt sàng (mm).

5 Chiều dày yêu cầu của mặt sàng sau trong nồi hơi hình trụ với buồng đốt kiểu ướt phải là trị số lớn nhất trong các trị số được tính theo công thức trong -3 hoặc theo công thức sau:

$$T_r = \frac{PWH}{183(H - d_i)}$$

Trong đó:

H: Khoảng cách theo phương ngang của các ống khói (mm);

d_i: Đường kính trong của ống khói thông thường (mm);

W: Chiều sâu của phần trên buồng đốt (mm).

6 Đối với kích thước của các tấm đỉnh và tấm cạnh được chằng của buồng đốt của nồi hơi hình trụ, khoảng cách giữa các hàng thanh chằng gần nhất với mặt sàng hoặc tấm sau và đường bắt đầu cong của mặt sàng hay tấm sau không được lớn hơn "a" được xác định bởi công thức trong -1, thay chiều dày thực cho chiều dày yêu cầu.

Bảng 3/9.4 Trị số C_6

Phương pháp cố định ống chằng	Khi tấm không tiếp xúc với lửa	Khi tấm tiếp xúc với lửa
Khi ống chằng được gắn vào tấm như (6)A Hình 3/9.9	0,51	0,54
Khi ống chằng được gắn vào tấm như (6)B Hình 3/9.9	0,57	0,61
Khi ống chằng được gắn vào tấm như (6)C Hình 3/9.9	0,57	0,61

9.5.7 Chiều dày yêu cầu của lò kiểu gợn sóng

Chiều dày của lò kiểu gợn sóng được tính theo công thức sau:

$$T_r = \frac{PD}{C} + 1$$

Trong đó:

D: Đường kính ngoài nhỏ nhất của phần gợn sóng của lò (mm);

C: Hằng số được cho theo Bảng 3/9.5.

Bảng 3/9.5 Trị số C

Kiểu lò	C
Lò Mo-ri-xơn, Đây-tôn hay tương tự	107
Lò hình củ hành được rèn	104

9.5.8 Độ dày yêu cầu của lò hình trụ trơn

Chiều dày yêu cầu của lò hình trụ trơn hoặc đáy trụ và ống khói của buồng đốt không được gia cường bằng các thanh chằng hoặc bằng cách khác phải được tính theo các công thức dưới đây lấy giá trị nào lớn hơn:

$$T_r = \sqrt{\frac{PD(L+610)}{10500}} + 1$$

$$T_r = \frac{1}{325}\left(\frac{PD}{0,35} + L\right) + 1$$

Trong đó:

D: Đường kính ngoài của đáy buồng đốt của lò (mm);

L: Chiều dài lò hoặc chiều sâu của đáy buồng đốt (mm);

Chiều dài của lò được tính từ chỗ bắt đầu cong nơi các tấm lò có gờ và được nối với các tấm, vòng gia cường khác v.v...

9.5.9 Chiều dày yêu cầu của lò hình bán cầu không có thanh chằng hoặc giá đỡ khác

Chiều dày yêu cầu của lò hình bán cầu không có thanh chằng hay giá đỡ khác được tính theo công thức sau:

$$T_r = \frac{PR_f}{62} + 1$$

Trong đó:

R_f: Bán kính ngoài của mặt cong của lò (mm).

9.5.10 Chiều dày yêu cầu của vòng gờ hình chữ S của nồi hơi đứng

Chiều dày của vòng gờ hình chữ S nối đáy lò của nồi hơi đứng với vỏ chịu toàn bộ tải đứng của lò phải được tính theo công thức sau:

$$T_r = \sqrt{\frac{PD(D-d)}{1010}} + 1$$

Trong đó:

D: Đường kính trong của vỏ (mm);

d: Đường kính ngoài của phần thấp của lò nơi nối với vòng gờ hình chữ S (mm).

9.5.11 Chiều dày yêu cầu của tấm đai bệ lò của nồi hơi đứng

Chiều dày yêu cầu của tấm đai bệ lò (xem Hình 3/9.9(4) E) nối đáy lò nồi hơi đứng với vỏ được tính theo công thức sau:

$$T_r = 1{,}28\sqrt{DP}$$

Trong đó:

D: Đường kính trong của vỏ (mm).

9.5.12 Đường kính yêu cầu của thanh chằng

1 Đường kính yêu cầu của thanh chằng được tính theo công thức sau:

$$d = C\sqrt{PA} + 3$$

Trong đó:

d: Đường kính yêu cầu của thanh chằng (mm);

A: Diện tích thực được đỡ bởi một thanh chằng (mm^2);

C = 0,13

2 Khi áp dụng công thức trong -1 cho thanh chằng chéo, C trong công thức được thay bằng C_1 mà trị số được tính theo công thức sau:

$$C_1 = 0{,}13\sqrt{\frac{L}{H}}$$

Trong đó:

L: Chiều dài thanh chằng chéo (mm);

H: Chiều dài tương đương của thanh chằng vuông góc với mặt đỡ (mm).

9.5.13 Kích thước yêu cầu của ống chằng

Các kích thước yêu cầu của ống chằng đỡ mặt sàng được tính theo công thức sau đây.

Tuy nhiên chiều dày của ống chằng không được nhỏ hơn 6 mm cho những ống ở hàng biên của các cụm ống và 4,5 mm cho các ống khác.

$$a = \frac{PA}{51{,}7}$$

Trong đó:

a: Diện tích mặt cắt thực bé nhất của một ống chằng (mm^2);

A: Diện tích thực được đỡ bởi một ống chằng (mm^2).

9.5.14 Chiều dày yêu cầu của các xà đỡ tấm đỉnh của buồng đốt và khoảng cách của chúng với các tấm cạnh

1 Chiều dày của xà thép đỡ tấm đỉnh của buồng đốt được tính theo công thức sau:

$$T_r = \frac{DLP(L-p)}{Cd^2S}$$

Trong đó:

T: Chiều dày yêu cầu của xà hoặc là tổng chiều dày các tấm khi xà có kết cấu tấm kép (mm);

d: Chiều cao của các xà ở trung tâm (mm);

L: Chiều rộng của buồng đốt được đo dọc bên trong phần trên (mm);

p: Bước của các thanh chằng đỡ các xà (mm);

D: Khoảng cách của các xà (mm);

S: Giới hạn bền kéo danh nghĩa của vật liệu làm xà (N/mm^2);

C: Hằng số cho trong Bảng 3/9.6.

2 Khi bán kính ngoài của mối nối tấm đỉnh với tấm bên của buồng đốt của nồi hơi nhỏ hơn 1/2 bước D của dầm đỡ tính được từ công thức ở -1, nhờ thay độ dày thực của xà nồi hơi vào công thức, khoảng cách giữa mặt trong của tấm cạnh và tâm dầm đỡ gần nhất không được lớn hơn bước D. Khi bán kính ngoài của mối nối lớn hơn D/2 thì chiều rộng của bề mặt phẳng tính từ tâm dầm đỡ tới điểm bắt đầu của mối nối không được lớn hơn D/2.

Bảng 3/9.6 Trị số C

Khi số thanh chằng (n) của mỗi xà là lẻ	$\frac{0,253n}{n+1}$
Khi số thanh chằng (n) của mỗi xà là chẵn	$\frac{0,253(n+1)}{n+2}$

9.5.15 Chiều dày yêu cầu của bầu góp hình trụ

Chiều dày yêu cầu của bầu góp hình trụ phải được tính theo công thức 9.5.2. Tuy vậy, khi chiều dày của bầu góp vượt quá 1/2 bán kính trong của nó và nhiệt độ vật liệu nhỏ hơn hoặc bằng 375 °C thì chiều dày được tính theo công thức sau:

$$T_r = R\left(\sqrt{\frac{fJ+P}{fJ-P}}-1\right)+1$$

9.5.16 Chiều dày yêu cầu của bầu góp hình vuông

1 Chiều dày của bầu góp hình vuông được làm từ thép rèn hoặc thép tấm hàn phải được tính theo công thức sau:

(1) Khi các lỗ không được bố trí nối tiếp:

$$T_r = \frac{Pl_2}{4f}\left(1+\sqrt{1+4f\frac{l_1^2}{Pl_2^2}}\right)+1,5$$

(2) Khi các lỗ được bố trí nối tiếp:

$$T_r = \frac{Pl_2}{4f}\left(1+\sqrt{1+\frac{8fl_1^2}{(1+J)Pl_2^2}}\right)+1,5$$

Trong đó:

l_1: Chiều rộng bên trong được đo giữa các điểm đỡ của mặt phẳng để tính độ bền (mm);

l_2: Chiều rộng bên trong của cạnh khác kề với l_1 (mm).

9.6 Cửa quan sát, các lỗ khoét khác v.v... và sự gia cường chúng

9.6.1 Cửa chui, cửa làm vệ sinh và cửa kiểm tra

1 Nồi hơi phải có các cửa để chui vào hoặc cửa để làm vệ sinh với kích thước đủ tại vị trí thích hợp sao cho dễ đến gần để kiểm tra và bảo dưỡng. Tuy nhiên do kết cấu hoặc do kích thước, yêu cầu làm cửa chui hoặc cửa làm vệ sinh là không thực tế thì việc bố trí hai cửa kiểm tra hoặc nhiều hơn ở các vị trí thích hợp để kiểm tra bên trong sẽ được coi là đủ.

(Xem tiếp Công báo số 501 + 502)

VĂN PHÒNG CHÍNH PHỦ XUẤT BẢN

Địa chỉ: Số 1, Hoàng Hoa Thám, Ba Đình, Hà Nội
Điện thoại liên hệ:
- Nội dung: 080.44417; Fax: 080.44517
- Phát hành: 080.48543
Email: congbao@chinhphu.vn
Website: http://congbao.chinhphu.vn
In tại: Xí nghiệp Bản đồ 1- Bộ Quốc phòng

Giá: 10.000 đồng