

TCVN

TIÊU CHUẨN QUỐC GIA

TCVN 9141:2012

Xuất bản lần 1

**CÔNG TRÌNH THỦY LỢI –
TRẠM BƠM TƯỚI, TIÊU NƯỚC –
YÊU CẦU THIẾT KẾ THIẾT BỊ ĐỘNG LỰC VÀ CƠ KHÍ**

*Hydraulic structures – Irrigation and drainage pumping station –
Requirement design for device dynamics and mechanical equipments*

HÀ NỘI – 2012

Mục lục

Lời nói đầu.....	4
1 Phạm vi áp dụng	5
2 Tài liệu viện dẫn	5
3 Thuật ngữ và định nghĩa	6
4 Yêu cầu thiết kế thiết bị động lực cho trạm bơm	6
4.1 Các yêu cầu đối với các thiết bị động lực.....	6
4.2 Yêu cầu lựa chọn các tổ máy chính	6
4.3 Hệ thống nước kỹ thuật.....	12
4.4 Hệ thống tiêu làm cạn nước trong nhà máy và trong buồng đặt máy bơm	15
4.5 Hệ thống cung cấp dầu	16
4.6 Hệ thống chân không để mồi nước	18
4.7 Hệ thống cứu hỏa	19
4.8 Cấp thoát nước nước dùng cho công nhân làm việc trong trạm bơm.....	19
5 Yêu cầu thiết kế thiết bị cơ khí	20
5.1 Các quy định chung.....	20
5.2 Các thiết bị cơ khí phụ kiện của đường ống.....	21
5.3 Lưới chắn rác và máy vớt rác.....	22
5.4 Cửa van	23
5.5 Thiết bị nâng chuyển.....	24
5.6 Thiết bị thông gió.....	25
6 Yêu cầu tự động hoá các quá trình công nghệ và các thiết bị đo lường kiểm tra.....	27
6.1 Các yêu cầu tự động hóa quá trình công nghệ.....	27
6.2 Yêu cầu quan trắc kết cấu và độ ổn định của công trình	29
6.3 Thiết bị đo lường lưu lượng máy bơm.....	30

Lời nói đầu

TCVN 9141:2012 được chuyển đổi từ theo quy định tại khoản 1 Điều 69 của Luật Tiêu chuẩn và Quy chuẩn kỹ thuật và điểm a khoản 1 Điều 7 Nghị định số 127/2007/NĐ-CP ngày 1/8/2007 của Chính phủ quy định chi tiết thi hành một số điều của Luật Tiêu chuẩn và Quy chuẩn kỹ thuật.

TCVN 9141:2012 do *Viện Khoa học thủy lợi Việt Nam* biên soạn, Bộ Nông nghiệp và Phát triển Nông thôn đề nghị, Tổng cục Tiêu chuẩn Đo lường Chất lượng thẩm định, Bộ Khoa học và Công nghệ công bố.

Công trình thủy lợi – Trạm bơm tưới, tiêu nước – Yêu cầu thiết kế thiết bị động lực và cơ khí

Hydraulic structures – Irrigation and drainage pumping station – Requirement Design for Device dynamics and Mechanical equipments

1 Phạm vi áp dụng

Tiêu chuẩn này quy định các yêu cầu cơ bản về thiết bị động lực và cơ khí cần thực hiện khi lựa chọn máy bơm và các thiết bị cho xây dựng mới, nâng cấp sửa chữa trạm bơm tưới, tiêu nước thuộc hệ thống tưới tiêu lấy từ nguồn nước mặt.

Mức đảm bảo của thiết bị động lực và cơ khí cho trạm bơm tưới, tiêu theo mức đảm bảo cấp nước của trạm bơm quy định tại TCVN 8423: 2010.

2 Tài liệu viện dẫn

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

TCVN 4263:2012, *Công trình thủy lợi – Nền các công trình thủy công – Yêu cầu thiết kế.*

TCVN 8215:2009, *Công trình thủy lợi – Các quy định chủ yếu về thiết kế thiết bị quan trắc – Cụm công trình đầu mối.*

TCVN 8423:2010, *Công trình thủy lợi – Trạm bơm tưới, tiêu nước – Yêu cầu thiết kế công trình thủy công.*

TCVN 8639:2011, *Công trình thủy lợi – Máy bơm nước – Yêu cầu kỹ thuật và phương pháp khảo nghiệm các thông số máy bơm.*

TCVN 9142:2012, *Công trình thủy lợi – Trạm bơm tưới, tiêu nước – Yêu cầu cung cấp điện và điều khiển.*

3 Thuật ngữ và định nghĩa

3.1

Thiết bị động lực (device dynamics)

Các tổ máy bơm và các thiết bị phụ trợ để đảm bảo sự hoạt động bình thường của trạm bơm tưới, tiêu nước như hệ thống cấp nước kỹ thuật trong trạm bơm; thiết bị mồi nước cho máy bơm; thiết bị cung cấp dầu máy; tiêu nước làm khô buồng máy; và cứu hỏa.

3.2

Thiết bị cơ khí (mechanical equipment)

Các thiết bị chủ yếu để đảm bảo hoạt động vận hành bình thường của trạm bơm và sửa chữa bảo dưỡng máy bơm như lưới chắn rác, máy vớt rác, cửa van, phụ kiện đường ống và thiết bị nâng chuyển, thông gió.

4 Yêu cầu thiết kế thiết bị động lực cho trạm bơm

4.1 Các yêu cầu đối với các thiết bị động lực

- Thiết bị của trạm bơm phải bảo đảm cung cấp nước liên tục phù hợp với biểu đồ dùng nước hoặc đảm bảo tiêu thoát nước khỏi khu vực được tiêu;
- Căn cứ vào yêu cầu và lựa chọn các thiết bị của trạm bơm để thiết kế không gian nhà trạm đảm bảo cho các hoạt động kỹ thuật bình thường khi vận hành, sửa chữa và duy tu máy bơm, động cơ, thiết bị thuộc nhà trạm.

4.2 Yêu cầu lựa chọn các tổ máy chính

4.2.1 Lựa chọn chủng loại tổ máy bơm

Khi lựa chọn các tổ máy chính của trạm bơm tưới, tiêu trong hệ thống thủy lợi phải dựa trên cơ sở tính toán kinh tế - kỹ thuật. Cần xét đến biểu đồ dùng nước (hoặc yêu cầu tiêu nước), trình tự đưa công trình vào khai thác, sự phù hợp trong chế độ vận hành giữa các tổ máy bơm, hệ thống đường ống dẫn, ống xả và phải xét tới quá trình vận hành phục vụ nhu cầu tưới, tiêu của cả hệ thống thủy lợi.

Thiết bị các tổ máy chính được chọn phải thỏa mãn các yêu cầu sau:

- Bảo đảm cung cấp cột nước thiết kế (H_{TK} , đơn vị tính là m) và lưu lượng thiết kế (Q_{TK} , đơn vị tính là m^3/s); có hiệu suất cao trong các thời kỳ làm việc; có chất lượng tốt (lắp ráp thuận lợi, ổ bi, vòng đệm chống rò, thiết bị chống phản lực dọc trục tốt); nên chọn loại máy có số vòng quay lớn để giảm bớt trọng lượng của máy bơm và động cơ;
- Trong một trạm bơm nên sử dụng thiết bị cùng một chủng loại với chi phí phù hợp với khả năng nguồn vốn đầu tư và tính phổ thông của thiết bị, việc lựa chọn thiết bị cần tính tới đưa vào vận hành từng phần công trình trong quá trình xây dựng;

- Khi lưu lượng thiết kế trạm bơm từ $2 \text{ m}^3/\text{s}$ trở xuống nên lựa chọn sử dụng máy bơm ly tâm trục ngang vì loại máy này có độ bền cao và đơn giản nhất trong vận hành, duy tu và bảo dưỡng;
- Khi lưu lượng thiết kế trạm bơm lớn hơn $2 \text{ m}^3/\text{s}$, đặc biệt là các trạm bơm tiêu ven đê nên sử dụng máy hướng trục, trục đứng, vì loại máy bơm này có công suất tổ máy lớn và chiếm ít diện tích đất đai;
- Đối với loại trạm bơm di động đặt trên các thùng phao nổi phải lựa chọn loại máy bơm trục ngang;
- Máy bơm được chọn phải bảo đảm làm việc ổn định, không bị khí thực trong tất cả phạm vi cột nước làm việc và lưu lượng bơm tính toán nằm trong vùng hiệu suất cao; máy bơm chính sau khi lựa chọn phải kiểm tra lại hiệu suất máy, kiểm tra điều kiện không sinh ra khí thực qua đường đặc tính của máy bơm ứng với các cột nước bơm kiểm tra lớn nhất và nhỏ nhất. Nếu vi phạm sẽ phải lựa chọn lại;
- Lựa chọn máy bơm nên ưu tiên các loại thiết bị được chế tạo hàng loạt, đã được thực tế kiểm nghiệm phù hợp với điều kiện tự nhiên, khí hậu và độ bền trong môi trường làm việc. Cần phải tính tới độ bền của thiết bị bơm như cánh quạt, trục bơm, vỏ bơm, ống bơm làm việc trong điều kiện nguồn nước mặn, nước lợ và chất lượng nước trong hệ thống kênh mương tưới, tiêu. Khi lựa chọn các tổ máy chính cũng cần phải tính tới khả năng cung ứng thiết bị phục vụ thay thế, sửa chữa thường xuyên và sửa chữa lớn trong quá trình vận hành khai thác;
- Trường hợp sử dụng thiết bị chế tạo đơn chiếc phải được luận chứng cần thiết về mặt kinh tế - kỹ thuật, có sự thỏa thuận với nhà máy chế tạo và phải bố trí phù hợp với tiến độ và thời gian xây dựng;
- Lựa chọn tổ máy chính nên chọn đồng bộ giữa máy bơm và động cơ do nhà máy chế tạo cung cấp. Trường hợp nhà chế tạo không cung cấp đồng bộ máy bơm và động cơ, việc lựa chọn động cơ cho máy bơm cần tuân thủ mọi yêu cầu của nhà máy chế tạo máy bơm. Trục của máy bơm và trục của động cơ chính phải được kết nối liên tục, không nên có các gối trục trung gian và trục truyền động, trường hợp cụ thể khi có luận chứng riêng có thể sử dụng trục trung gian có chiều dài trục phải thỏa mãn yêu cầu lắp đặt và vận hành do nhà máy chế tạo bơm quy định;
- Trong thiết kế thi công, khi đặt mua thiết bị cần phải thỏa thuận trước về việc cung cấp đồng bộ động cơ và máy bơm cùng đặt trên một bộ khung chung, đồng bộ với thiết bị đo lường kiểm tra của nhà máy lắp kèm theo để bảo đảm việc kiểm tra tình trạng thiết bị khi điều khiển bằng nhân công và cả khi điều khiển tự động. Các tổ máy chính phải chịu được sự đảo chiều quay, trị số và thời gian ngược chiều của tổ máy phải được xác định dựa trên tính toán của các quá trình chuyển tiếp.

4.2.2 Lựa chọn số tổ máy bơm chính

Số lượng tổ máy bơm của một trạm bơm có ý nghĩa rất lớn cả về kinh tế và kỹ thuật vì nó ảnh hưởng đến chi phí đầu tư trạm bơm cả trong giai đoạn xây dựng và quản lý vận hành. Số lượng máy bơm nhiều vận hành dễ đáp ứng yêu cầu cấp nước nhưng vốn đầu tư xây dựng lớn, chiếm nhiều diện tích đất đai và chi phí cho quản lý vận hành lớn hơn.

Lựa chọn số tổ máy bơm chính cần tham khảo thêm TCVN 8423:2010, đồng thời tham khảo thực tế các trạm bơm đã và đang xây dựng. Số tổ máy hợp lý nhất từ 4 đến 8. Trường hợp lựa chọn số tổ máy lớn hơn trong tiêu chuẩn này cần phải có luận chứng cụ thể.

Số tổ máy bơm chính có thể sơ bộ lựa chọn theo các cách sau:

- Nếu cột nước thay đổi ít có thể dựa vào biểu đồ lưu lượng cần bơm, số máy được lựa chọn đảm bảo khi các cấp lưu lượng trong biểu đồ được đáp ứng bằng một hoặc một số tổ máy vận hành, tức là tổng lưu lượng các máy vận hành đồng thời sẽ tiếp cận với một cấp lưu lượng tương ứng.
- Trường hợp cột nước thay đổi nhiều sử dụng biểu đồ quan hệ công suất theo thời gian để sơ bộ chọn số máy. Công suất tại một thời đoạn cấp nước i được xác định bằng công thức:

$$N_i = 9,81 Q_i H_i \quad (1)$$

trong đó:

N_i là công suất tại thời đoạn cấp nước i , tính bằng kW;

Q_i là lưu lượng cấp nước tại thời đoạn cấp nước i , tính bằng m^3/s ;

H_i là cột nước bơm tại thời đoạn cấp nước i , tính bằng m;

- Dựa vào quan hệ số máy bơm bằng bội số nguyên của tỷ số lưu lượng bơm lớn nhất và nhỏ nhất, được biểu diễn bằng công thức sau:

$$n = k \frac{Q_{\max}}{Q_{\min}} \quad (2)$$

trong đó:

n là số tổ máy bơm được lựa chọn;

$Q_{\max}$ là cấp lưu lượng yêu cầu cấp nước cầu lớn nhất;

$Q_{\min}$ là cấp lưu lượng yêu cầu cấp nước nhỏ nhất;

k là bội số nguyên dương.

4.2.3 Chọn loại máy bơm

Với số máy bơm đã sơ bộ lựa chọn tại 4.2.2, xác định lưu lượng của từng tổ máy bơm

$$Q_{TK1\text{ may}} = \frac{Q_{TK}^{\text{tram}}}{n} \quad (3)$$

trong đó

$Q_{TK1\text{ may}}$ là lưu lượng của một máy thiết kế, tính bằng m^3/s ;

Q_{TK}^{tram} là lưu lượng thiết kế của trạm bơm, m^3/s tính theo tần suất mức bảo đảm thiết kế cấp nước tưới hoặc tiêu nước;

N là số tổ máy chính sơ bộ lựa chọn ở 4.2.2.

Có lưu lượng thiết kế một máy $Q_{TK1\text{ may}}$ và cột nước thiết kế H_{TK} (xác định H_{TK} tham khảo TCVN 8423:2010), từ biểu đồ sản phẩm các loại bơm do các nhà chế tạo cung cấp chọn loại máy bơm phù hợp với thông số thiết kế trạm bơm. Trường hợp không có loại sản phẩm nào đáp ứng được lưu lượng thiết kế và cột nước thiết kế có thể phải lựa chọn lại số tổ máy bơm.

Ứng với một cặp thông số $Q_{TK1\text{ may}}$ và H_{TK} có thể lựa chọn được một số loại máy bơm của một số hãng chế tạo khác nhau, phải lựa chọn loại máy của hãng chế tạo nào có hiệu suất lớn và chiều cao cột nước chân không cho phép nhỏ (cột nước chân không cho phép chỉ áp dụng đối với máy bơm ly tâm).

Ngoài các thông số chính nêu như trên, việc lựa chọn loại máy bơm cần xem xét đến các yêu cầu sau:

- Về độ bền, độ rung, độ ồn, và tính thân thiện với môi trường cần tham khảo thêm các tiêu chuẩn, quy chuẩn hiện hành về môi trường tiếng ồn, độ rung;
- Vật liệu chế tạo, phương án bôi trơn các ổ đỡ, quản lý vận hành đơn giản, tiết kiệm cần thông qua phân tích phương án kinh tế kỹ thuật để lựa chọn.

Trường hợp không chọn được các loại máy bơm sản xuất hàng loạt hoặc loại máy bơm mới chưa được thực tế kiểm nghiệm tại điều kiện Việt nam thì cần thiết phải thực hiện khảo nghiệm các thông số kỹ thuật của máy bơm. Việc khảo nghiệm áp dụng TCVN 8639:2011.

4.2.4 Yêu cầu lắp đặt các tổ máy bơm dự trữ

Tổ máy bơm dự trữ cần phải có đối với một trạm bơm nếu:

- Việc giảm lưu lượng nước do một tổ máy hỏng có thể ảnh hưởng lớn đến năng suất cây trồng và chất lượng sản phẩm nông nghiệp hoặc ảnh hưởng lớn đến các hộ sử dụng nước;
- Trong trạm bơm đã lựa chọn lắp đặt các máy bơm chưa được thực tế kiểm chứng về độ bền và công suất;
- Các tổ máy chính thường phải làm việc trong các điều kiện khó khăn ảnh hưởng tới độ tin cậy trong sự bảo đảm làm việc của thiết bị (ví dụ: bơm nước xâm thực có hàm lượng bùn cát lớn, số lần khởi động máy nhiều, điều kiện máy quay đảo chiều nặng nề, v.v...);
- Không cho phép giảm lưu lượng lớn nhất của trạm bơm khi kiểm tra sửa chữa dự phòng;

- Trong trạm bơm đã lắp đặt các máy bơm mà thời gian bảo đảm làm việc giữa các lần đại tu lớn hơn 5000 h;
- Đối với các trạm bơm cấp II, III, số tổ máy dự phòng cũng như lưu lượng và cột nước tổ máy dự phòng phải xác định dựa trên tính toán có xét đến tác động của biểu đồ bơm nước, lịch sửa chữa định kỳ và đại tu các máy bơm;
- Đối với các trạm bơm tưới cấp nước cho kênh hở có lưu lượng của một tổ máy không lớn hơn $1,5 \text{ m}^3/\text{s}$ và nhu cầu sử dụng nước của hệ thống tưới ít thay đổi thì cần lắp đặt các tổ máy cùng một chủng loại. Khi lắp đặt các máy bơm có lưu lượng lớn hơn $1,5 \text{ m}^3/\text{s}$ thì phải dự kiến các tổ máy thay thế, lưu lượng và số lượng các tổ máy này phải được xác định căn cứ vào tính toán.

4.2.5 Yêu cầu đối với xác định cao trình đặt máy

Cao trình đặt máy của trạm bơm là cao trình của tâm cánh quạt máy bơm. Cao trình đặt máy là thông số rất quan trọng ảnh hưởng đến chế độ làm việc, độ bền và hiệu suất làm việc của máy bơm và trạm bơm. Cao trình đặt máy được xác định theo tần suất mực nước bề hút thiết kế, các tiêu chuẩn hoặc các tài liệu hướng dẫn kỹ thuật chuyên ngành.

Đối với các trạm bơm lấy nước từ hồ chứa hoặc lấy nước sông có biên độ mực nước giữa các mùa lớn cần phải tính tới việc có thể thay đổi cao trình đặt máy của máy bơm hoặc tính tới việc thiết kế lắp máy bơm trên hệ thống ray và tời có thể điều chỉnh dễ dàng cao trình đặt máy bơm.

Khi xác định cao trình đặt máy bơm phải tính toán đảm bảo chiều cao hút nước của máy bơm không được lớn hơn chiều cao hút nước cho phép đối với loại máy bơm đó do nhà chế tạo xác định. Cao trình đặt máy phải xét đến tổn thất cột nước trong ống hút, các điều kiện nhiệt độ, áp lực không khí và bảo đảm không sinh ra hiện tượng khí thực trong mọi chế độ vận hành của máy bơm và trạm bơm. Đối với các máy bơm hướng trục là ly tâm trục đứng phải bảo đảm độ dềnh nước về phía bề hút theo yêu cầu trong catalog hướng dẫn kỹ thuật của nhà máy chế tạo máy bơm. Mọi sự làm khác với quy định theo hướng dẫn của nhà chế tạo bơm phải được sự thỏa thuận của cơ quan nghiên cứu có thẩm quyền hoặc của nhà chế tạo máy bơm.

Chiều cao hút nước hình học của máy bơm được xác định bằng khoảng cách từ mực nước ở cửa vào trạm bơm đến tim bánh xe công tác đối với máy bơm ly tâm và tâm cánh quạt máy bơm hướng trục đứng, hoặc đến điểm cao nhất của cánh quạt máy bơm hướng trục ngang.

Trong các trạm có đặt các máy bơm cao hơn bề hút cần dự kiến thiết bị, phương tiện để mồi nước cho các máy bơm. Có thể thiết kế hệ thống máy bơm mồi nước bằng các loại máy hút chân không nhưng phải đảm bảo thuận lợi trong quá trình vận hành khởi động bơm nước.

4.2.6 Yêu cầu đối với hệ thống bậc thang trạm bơm

Bậc thang trạm bơm là hệ thống có từ hai cấp bơm trở lên. Mỗi cấp bơm cung cấp nước tưới hoặc tiêu nước cho những vùng có cao trình mặt đất tự nhiên khác nhau. Khi thiết kế hệ thống tưới nước bằng

động lực, phải có giải pháp loại trừ việc xả nước với chế độ làm việc của hệ thống tưới, phù hợp sơ đồ điều chỉnh tự động đã được chọn.

Có thể có hai cách phân phối nước trong hệ thống tưới:

- Hệ thống phân phối ở nước hạ lưu “theo yêu cầu” của hộ dùng nước, khi trạm bơm phải duy trì các chế độ mực nước và lưu lượng đã xác định trước theo yêu cầu của các hộ dùng nước trong kênh dẫn từ trạm bơm đi;
- Hệ thống phân phối nước tập trung ở thượng lưu, khi trạm bơm cấp một lượng nước đã cho và các hộ dùng nước không thể thay đổi công suất của trạm bơm nếu không được sự thỏa thuận của cán bộ phận điều phối hoặc của bộ phận phụ trách trạm bơm.

Khi thiết kế các trạm bơm làm việc trong hệ thống bậc thang trạm bơm, cần phải tính đến sự không tương thích giữa lưu lượng nước của mỗi cấp thang trạm bơm và công trình lấy nước. Để khắc phục về vấn đề đó, nên áp dụng các biện pháp sau:

- Sử dụng dung tích kênh hoặc xây dựng các hồ chứa riêng để điều tiết;
- Tăng số lượng máy bơm chính hoặc thay một trong số các tổ máy bơm chính bằng một số tổ máy có công suất nhỏ hơn và các tổ máy thay thế này phải được thiết kế lắp đặt chế độ tự động khởi động và vận hành theo điều kiện mực nước ở hạ lưu;
- Khi có luận chứng cụ thể có thể sử dụng các tổ máy bơm có thể điều chỉnh được lưu lượng bơm (dùng các máy bơm cánh quay, hoặc lắp thêm khớp trục trượt để điều chỉnh số vòng quay máy bơm; nên ưu tiên việc lựa chọn loại máy bơm có thể tự động điều chỉnh lưu lượng theo điều kiện mực nước ở hạ lưu để thuận lợi cho xu hướng hiện đại hoá thủy lợi;
- Có thể điều chỉnh lưu lượng nước của trạm bơm bằng chế độ vận hành đóng dừng tổ máy nếu như tần số đóng tổ máy không lớn hơn trị số yêu cầu tần số đóng dừng do nhà máy chế tạo quy định;
- Không được điều chỉnh lưu lượng của máy bơm và trạm bơm bằng cách điều chỉnh độ mở van ở các ống xả máy bơm.

Ở các trạm bơm trong hệ thống bậc thang trạm bơm cần dự kiến công trình xả tràn tự động từ kênh thượng lưu xuống hạ lưu của thang trạm bơm với lưu lượng dự kiến công trình xả không nhỏ hơn lưu lượng của một máy bơm chính.

Khi xác định các cao trình không bị ngập nước của các công trình thuộc trạm bơm (sàn bãi xung quanh trạm sàn gian máy, đỉnh xi phông ống xả, đỉnh đê) cần phải tính đến khả năng thượng hạ lưu có thể bị tràn bờ do sự thay đổi nhu cầu sử dụng nước của các hộ dùng nước nằm ở phía hạ lưu cũng như do trạm bơm vị cất điện đột ngột.

4.2.7 Một số yêu cầu cụ thể khác

Ở các trạm bơm lắp đặt các máy bơm ly tâm lớn (lưu lượng mỗi máy lớn hơn $2 \text{ m}^3/\text{s}$, cột nước lớn hơn 50 m), việc mỗi nước nên thực hiện như sau:

TCVN 9141:2012

- Có thể sử dụng các máy bơm nhỏ kiểu trục ngang hoặc máy bơm chìm có lưu lượng nhỏ hơn 10 % lưu lượng của máy bơm chính để mồi nước cho máy bơm chính bằng cách bơm nước vào ống đẩy;
- Có thể lựa chọn loại máy bơm tự mồi nước, hoặc lựa chọn loại máy bơm chìm sau khi có phân tích phương án kinh tế kỹ thuật cụ thể.

Vỏ của máy bơm phải được bảo vệ chắc chắn không để các lực phát sinh trong ống dẫn và van truyền vào nó.

Được phép sử dụng các máy bơm với số vòng quay nhỏ hơn và với các bánh xe công tác đã được xén mép trong phạm vi giới hạn của nhà máy chế tạo. Việc tiếp tục giảm bớt số vòng quay phải được luận chứng riêng đảm bảo các thông số kỹ thuật và có lợi về kinh tế.

Cần phải kiểm tra tính toán theo đường đặc tính máy bơm và động cơ để xác định khả năng:

- Khởi động của máy bơm ly tâm khi van trên đường ống xả mở;
- Khởi động của máy bơm hướng trục khi cột nước bơm bị tăng cao khi nạp xi phông, khi nước tràn qua ngưỡng của công trình xả, khi khởi động trong điều kiện ống dẫn đầy nước. Khi đặt mua máy bơm và động cơ đã được chọn theo quy định tại TCVN 9142 :2012 và theo catalog hướng dẫn của nhà máy chế tạo về khả năng quay đảo chiều của máy và về sự va đập thủy lực (nước va), khi mất điện (ví dụ tần số quay ngược chiều, thời gian quay ngược chiều, sự thay đổi áp lực khi bị va đập thủy lực).

Khi xác định lưu lượng của trạm bơm tiêu phải dựa vào hệ số tiêu tính toán ứng với mức tần suất bảo đảm tương ứng có xét đến khả năng tích nước của mạng kênh xả nước. Tính toán lưu lượng thiết kế của các trạm bơm tiêu phải áp dụng các tài liệu hướng dẫn, tiêu chuẩn hiện hành riêng.

Trong trạm bơm tiêu phải đặt ít nhất là hai tổ máy chính. Ở các trạm bơm nhỏ khi có đủ dung tích điều tiết, hoặc phải tiêu nước mưa phải đặt hai tổ máy cùng một chủng loại. Ở các trạm bơm tiêu, khi tỷ số giữa lưu lượng lớn nhất với lưu lượng nhỏ nhất lớn hơn 7 và khi có dung tích điều tiết thì phải bố trí ít nhất 3 tổ máy cùng loại đối với trạm nhỏ và vừa, và 4 máy đối với trạm bơm lớn. Trong trường hợp nếu không có dung tích điều tiết thì được phép bố trí hoặc 4 máy bơm khác chủng loại (ví dụ các máy bơm có tỉ số lưu lượng là 1:1:2 ; 1:1:2:2 ; hoặc 1:1:3:3).

Khi chọn các tổ máy chính cần xét đến việc trạm bơm phải bảo đảm chế độ làm việc với các mực nước tính toán trong kênh dẫn và tốc độ hạ mực nước cho phép trong các kênh tập trung nước tiêu (bể tập trung nước), bảo đảm được sự ổn định của kênh và của dung tích điều tiết.

Trong các trạm bơm tiêu không nên bố trí các tổ máy dự trữ nếu như các tổ máy chính làm việc liên tục với lưu lượng lớn nhất không quá 10 ngày đêm.

4.3 Hệ thống nước kỹ thuật

4.3.1 Hệ thống nước kỹ thuật trong trạm bơm dùng để cấp nước sạch cho hoạt động quản lý vận hành trong trạm bơm. Hệ thống cấp nước kỹ thuật dùng nước sạch để bôi trơn cho các ổ trục cao su (hoặc gỗ ép) và các vòng chặn của máy bơm hoặc để cấp nước tới các nồi dầu, các phần bộ phận làm sạch bằng không khí của động cơ điện, của máy nén khí, máy điều hòa và các bộ phận khác.

Có thể không cần thiết dùng hệ thống nước kỹ thuật để bôi trơn và làm mát cho các ổ trục cao su (hoặc gỗ ép) nếu như các ổ trục đó đặt thấp hơn mực nước nhỏ nhất ở bể hút và chất lượng nguồn nước bơm có hàm lượng phù sa trong nước nhỏ hơn 50 mg/l và không chứa các hạt mài mòn.

Trong trường hợp trước khi khởi động máy, các ổ trục của máy bơm có thể ở trong trạng thái khô thì phải dự kiến cấp nước kỹ thuật để bôi trơn cho các ổ trục đó, sau khi khởi động xong tổ máy có thể ngừng cấp nước kỹ thuật đối với mục đích làm mát và bôi trơn cho các ổ trục bằng cao su (hoặc gỗ ép) ở trường hợp này.

4.3.2 Có thể áp dụng các sơ đồ cấp nước kỹ thuật như sau:

- Kiểu tập trung;
- Kiểu nhóm;
- Kiểu riêng rẽ; (cho từng tổ máy).

Sơ đồ cấp nước kỹ thuật kiểu tập trung thường được áp dụng cho:

- Trạm bơm có công suất trung bình khi không quá bốn tổ máy và khi dùng các máy bơm riêng để cấp nước cho hệ thống nước kỹ thuật;
- Trạm bơm có công suất và số lượng tổ máy chính bất kỳ thì nước được cấp cho hệ thống nước kỹ thuật nên bằng tự chảy từ đường ống dẫn bên ngoài hoặc từ tháp nước. Khi lấy nước từ đường ống dẫn bên ngoài cần phải xét đến độ an toàn của hệ thống này. Trong trường hợp này cũng cần tính tới nguồn cấp nước dự trữ nếu hệ thống cấp nước tự chảy bằng ống dẫn bên ngoài có sự cố.

Sơ đồ cấp nước kỹ thuật kiểu nhóm thường áp dụng cho các trạm bơm từ năm tổ máy trở lên. Trong trường hợp này, để nâng cao độ an toàn hệ thống nước kỹ thuật và giảm bớt sự phân phối lưu lượng không đều, cần phải chia hệ thống thành một số nhóm, mỗi nhóm phục vụ không quá bốn tổ máy. Các nhóm nên thiết kế có thể hoạt động độc lập với nhau.

Sơ đồ cấp nước kỹ thuật kiểu riêng rẽ và có hệ thống dự phòng tốt được áp dụng cho các tổ máy bơm có lưu lượng máy lớn hơn 5 m³/s.

4.3.3 Phải có ít nhất hai công trình lấy nước cho hệ thống cấp nước kỹ thuật. Tại các đầu mối lấy nước phải bố trí lưới chắn rác có thể tháo dỡ được, có thể rửa sạch bằng thủ công hoặc bằng dòng nước chảy ngược. Khi bố trí và xác định kết cấu các đầu mối lấy nước phải đảm bảo có thể ngắt hệ thống nước kỹ thuật ra khỏi hệ thống cấp nước trong các trường hợp cần thiết.

4.3.4 Khi áp dụng sơ đồ hệ thống nước kỹ thuật kiểu tập trung hoặc kiểu nhóm, phải trang bị ít nhất hai máy bơm ly tâm (một máy để dự trữ), nếu máy đang hoạt động bị sự cố thì hệ thống sẽ phải tự động khởi động máy dự trữ vào làm việc. Khi áp dụng sơ đồ hệ thống nước kỹ thuật kiểu riêng rẽ thì có thể bố trí một máy bơm nước kỹ thuật cho một tổ máy chính với điều kiện là trong kho của trạm bơm có một, hoặc một số máy bơm nước kỹ thuật dự trữ.

Trong thực tế khi áp dụng sơ đồ hệ thống nước kỹ thuật kiểu nhóm hoặc kiểu riêng rẽ phải dự kiến thiết kế khả năng ngắt nhanh các máy bơm nước kỹ thuật bị sự cố và thiết kế dự trữ đường dẫn nước từ các hệ thống cấp nước kỹ thuật bên cạnh tới các tổ máy chính. Trường hợp cần thiết thì có thể thay máy bơm nước kỹ thuật bị sự cố bằng máy bơm nước kỹ thuật dự trữ trong kho. Việc chuyển hệ thống cấp nước kỹ thuật nên thiết kế điều khiển bằng nhân công. Khi đó các tổ máy hoạt động chuyển sang điều khiển bằng thủ công.

4.3.5 Các máy bơm nước kỹ thuật phải bố trí thấp hơn mực nước nhỏ nhất của nguồn lấy nước cấp kỹ thuật. Trường hợp không thể lắp đặt thấp hơn mực nước nhỏ nhất nguồn cấp thì phải thiết kế hệ thống mỗi nước tự động cho máy bơm.

4.3.6 Hệ thống cấp nước kỹ thuật phải được thiết kế sao cho có thể ngừng làm việc từng bộ phận phục vụ thau rửa, sửa chữa, bảo dưỡng và kiểm tra. Ở các trạm bơm có lưu lượng hơn 20 m³/s đường ống dẫn chính của hệ thống cấp nước kỹ thuật phải bố trí theo dạng vòng kín, nước kỹ thuật cho các tổ máy chính có thể được cấp từ cả hai ống nhánh của vòng.

4.3.7 Chế độ làm việc của máy bơm cấp nước cho hệ thống nước kỹ thuật của trạm bơm phải thiết kế chế độ tự động. Cần phải thiết kế hệ thống thông báo tín hiệu tự động về hoạt động của các phần đầu mối lấy nước, ở ống dẫn và ở bộ phận lọc nếu sự cố xảy ra như tắc rác, tắc lọc. Việc điều chỉnh lưu lượng, ngắt nhanh các ống dẫn và việc thau rửa thiết bị lọc có thể không cần thiết kế theo chế độ làm việc tự động.

4.3.8 Để hạ giá thành các công trình lọc nước kỹ thuật cần phải xét đến tính hợp lý về kinh tế kỹ thuật của hệ thống cấp nước kỹ thuật tách riêng (ở đây chỉ dự kiến việc lọc nước tinh để bôi trơn cho các ổ trục máy bơm). Giải pháp này phải đảm bảo không ảnh hưởng tới chế độ làm việc, và chế độ nghỉ, chế độ bảo dưỡng theo yêu cầu làm việc bình thường của động cơ điện.

4.3.9 Trường hợp nguồn nước bơm có hàm lượng phù sa lớn hơn 60 mg/l thì phải xây dựng bể lắng tại các trạm bơm. Trường hợp nếu nước đưa vào hệ thống cấp nước kỹ thuật có chứa các sinh vật nhỏ hoặc có rong rêu nhỏ mà lưới chắn rác không giữ lại được thì cần thiết kế bố trí thêm thiết bị lọc chậm nằm ngang cho hệ thống cấp nước kỹ thuật.

4.3.10 Khi có luận chứng riêng, với các hệ thống cấp nước kỹ thuật có lưu lượng lớn hơn 200 l/s và quá trình xử lý lọc nước khó khăn (nước có chứa nhiều hạt keo) thì nên tính tới thiết kế hệ thống cấp nước kỹ thuật kiểu tuần hoàn.

4.3.11 Khi sử dụng nguồn nước giếng cho hệ thống cấp nước kỹ thuật phải thiết kế bể để lắng cát trước khi phun vào các vị trí cần bôi trơn, làm mát.

4.3.12 Nước đưa vào hệ thống cấp nước kỹ thuật ngoài hai nguồn nước từ nước giếng và nước từ đường ống dẫn nước sinh hoạt thì đều phải được lọc qua thiết bị lọc kiểu lưới để tránh các sự cố không đáng có.

Trường hợp lưu lượng yêu cầu của hệ thống cấp nước kỹ thuật ≤ 70 l/s và trạm bơm có không quá bốn tổ máy chính cũng phải bố trí hai thiết bị lọc (trong đó có một để dự trữ). Trường hợp lưu lượng yêu cầu của hệ thống cấp nước kỹ thuật ≥ 70 l/s và trong trạm có từ 4 đến 8 tổ máy chính thì phải bố trí 3 thiết bị lọc nước cấp cho hệ thống nước kỹ thuật (trong đó có thiết bị lọc làm việc thường xuyên). Trường hợp số tổ máy chính lớn hơn 8 nên bố trí hai hệ thống lọc cấp nước độc lập.

Các thiết bị lọc cần bố trí ở nơi thuận lợi đi lại, ở gần công trình lấy nước và phải thiết kế không gian dự trữ để có thể tiến hành bảo dưỡng, vệ sinh rửa sạch và thay thế thiết bị nào mà không cản trở sự làm việc bình thường của các hệ thống nước kỹ thuật.

4.3.13 Chênh lệch áp lực cho phép ở các thiết bị lọc từ 2 m đến 3 m. Khi trong nước có chứa nhiều rác và rong rêu thì phải lọc bằng lưới quay và cần vệ sinh, thau rửa lưới thường xuyên. Cần chú ý tính toán chọn đường kính của ống tháo nước, vì nếu đường kính quá lớn ống tháo có thể làm việc trong điều kiện không áp (nước tháo không đầy ống) sẽ gây nên sự rung động không cần thiết.

Đường kính các ống dẫn nước kỹ thuật được lựa chọn theo tốc độ nước cho phép như sau:

- Tốc độ từ 1,5 m/s đến 2,5 m/s áp dụng đối với các ống dẫn áp lực của máy bơm nước kỹ thuật;
- Tốc độ từ 0,8 m/s đến 1,2 m/s áp dụng đối với ống hút của máy bơm nước kỹ thuật.

4.4 Hệ thống tiêu làm cạn nước trong nhà máy và trong buồng đặt máy bơm

4.4.1 Trạm bơm có sàn nhà trạm đặt cao hơn mực nước lớn nhất của bể hút thì thiết kế hệ thống tiêu làm cạn nước trong nhà máy bằng tự chảy. Đối với sàn nhà trạm đặt thấp hơn mực nước lớn nhất ở bể hút thì phải thiết kế hệ thống bơm tiêu (đặt cố định) làm cạn nước trong nhà máy.

4.4.2 Đối với các trạm nhỏ và vừa thường sử dụng hệ thống kết hợp tiêu làm cạn bằng tự chảy và bơm cạn nước trong các buồng đặt máy bơm. Nếu nhà trạm có nguy cơ bị ngập do sự cố cửa van, cũng như đối với các trạm bơm lớn hơn thì phải bố trí hệ thống tiêu và bơm cạn nước riêng biệt nhau.

4.4.3 Lưu lượng tính toán của các máy bơm tiêu cạn nước trong nhà trạm và buồng đặt máy bơm phải tính toán có dự phòng. Tính toán lưu lượng bơm tiêu cạn căn cứ vào điều kiện thu hút khô nước ở buồng ướt hoặc ở ống hút của máy bơm chính trong thời gian từ 2 h đến 4 h, đồng thời có xét lưu lượng nước bổ sung tới bằng 1,5 l/s đến 2 l/s cho mỗi mét dài chu vi cửa van.

Để làm cạn nước cần bố trí hai loại máy bơm làm việc:

- Máy bơm di động tự hút khi bơm tiêu nước trực tiếp khỏi các buồng đặt máy bơm;
- Máy bơm giếng kiểu trục đứng hoặc máy bơm ly tâm trục ngang trong hệ thống bơm tiêu cạn nước tập trung (nước được tập trung vào một giếng để dùng máy bơm tiêu thoát ra ngoài).

Trường hợp các loại nhà trạm bơm đặt chìm trong đất, lưu lượng tính toán của các máy bơm tiêu cạn nước được xác định bằng tổng lượng nước có thể thấm qua tường và đáy nhà trạm cũng như qua các chỗ nối kiểu mặt bích của các ống dẫn và qua các ổ ép tuýp của máy bơm. Riêng đối với hệ thống tiêu nước thấm trong nhà trạm phải bố trí ít nhất hai máy bơm trong đó một máy dự trữ.

4.4.4 Trong hệ thống tiêu nước của nhà trạm bơm thường sử dụng các máy bơm ly tâm tự hút. Đối với các trạm bơm lớn, sàn đặt máy nằm sâu trong nước ngầm phải thiết kế giếng thu và sử dụng máy bơm để tiêu thoát ra.

4.4.5 Các máy bơm của hệ thống bơm cạn nước phải được đặt trong các khoang không bị ngập nước hoặc đặt ở cao trình không bị ngập nước. Nếu giải pháp đó không thực hiện được thì phải đặt máy bơm tiêu nước trên bề cao hơn sàn gian máy chính ít nhất là 0,7 m hoặc có thể sử dụng các loại bơm chìm (là loại bơm mà máy bơm và động cơ được chế tạo để có thể ngâm chìm trong nước).

4.4.6 Thiết kế hoạt động vận hành các máy bơm tiêu cạn nước trong nhà trạm bơm phải đáp ứng các yêu cầu sau:

- Phải tự động quá trình vận hành theo chế độ mực nước trong giếng thu, bể thu hoặc hệ thống rãnh thu nước trong nhà trạm;
- Phải thiết kế hệ thống thông báo tín hiệu cho nhân viên trực máy, trực trạm bơm khi vận hành các máy bơm dự trữ để tiêu.
- Cần thiết kế thông báo tín hiệu "sự cố" nếu như mực nước ở giếng thu nước tiêu vượt quá cao trình cho phép đe dọa làm ngập nhà trạm.

4.4.7 Để tập trung nước thấm trong nhà trạm phải dự kiến bố trí các giếng tiêu. Dung tích làm việc của giếng và lưu lượng của các máy bơm tiêu nước phải chọn sao cho tỷ số giữa thời gian vận hành của máy bơm tiêu cạn và thời gian nghỉ vận hành không được lớn hơn 1/10. Trong mỗi lần vận hành, thời gian làm việc của máy bơm tiêu cạn không được nhỏ hơn 2 min.

4.4.8 Yêu cầu đề phòng xảy ra việc mất điện ở trạm bơm và trong thời gian này tính toán các thiết bị có thể bị ngập thì cần phải bố trí một máy bơm nước dự phòng với dẫn động độc lập (máy bơm dầu cho trạm bơm nhỏ và trung bình, các trạm bơm lớn, cần phải có nguồn dự trữ cấp điện đảm bảo cho vận hành các máy bơm tiêu cạn nhà trạm).

4.4.9 Để tháo cạn nước ở buồng đặt máy bơm và ống hút máy bơm chính, cần bố trí tháo nước vào hố tập trung nước trước khi bơm tiêu thoát ra ngoài. Các ống tháo nước từ buồng đặt máy (hoặc từ ống hút) đến hố tập trung nước phải có van đóng mở bằng tay, hoặc van bít kiểu đĩa. Các van này phải có trụ điều khiển đưa lên tới gian máy bơm.

Khi có luận chứng riêng, có thể bơm tưới, tiêu nước trực tiếp từ buồng ướt của máy bơm (không cần tập trung nước vào giếng hoặc hầm tập trung).

4.4.10 Khi chọn kích thước của hầm, giếng tập trung nước và thiết bị tháo nước cần tính toán sao cho phải hạ nhanh chóng mực nước trong ống hút của máy bơm chính để chắc chắn rằng cửa van sửa chữa sẽ bị áp lực nước tác dụng ép khít vào hòm van. Để đảm bảo độ tin cậy của các gioăng kín nước cửa van thì áp lực vật liệu làm gioăng không được nhỏ hơn $0,012H$ MPa (theo diện tích tiếp xúc của gioăng kín nước vào bộ phận đặt sẵn; H là cột nước tác dụng vào gioăng kín nước, tính bằng m).

Các hầm tập trung nước phải có hai cửa ra và kích thước của hầm phải bảo đảm có thể thực hiện được việc xói rửa bùn cát lắng đọng trong đó.

4.5 Hệ thống cung cấp dầu

4.5.1 Các bộ phận thiết bị tiêu thụ dầu chủ yếu là nôi dầu ở trung tâm của động cơ điện, hệ thống điều chỉnh, thiết bị nâng thủy lực, thiết bị chứa dầu của trạm biến thế.

4.5.2 Loại dầu tuốc bin và dầu biến thế do nhà máy chế tạo thiết bị quy định. Các hệ thống ống dẫn dầu và thùng chứa dầu cho các loại dầu khác nhau, phải được thiết kế bố trí riêng biệt

4.5.3 Tùy thuộc vào chiều cao bố trí thiết bị hệ thống cung cấp dầu, quá trình vận hành cung cấp dầu tới vị trí mục tiêu sử dụng dầu có thể thuộc loại tự chảy, loại cưỡng bức và kết hợp. Bố trí theo hình thức hệ thống hỗn hợp là hợp lý nhất: khi dầu đã sử dụng rồi tự chảy từ thiết bị chứa dầu về thùng dầu thao tác còn khi nạp dầu vào các thiết bị chứa dầu và tháo dầu đã sử dụng ra thì dùng máy bơm riêng.

4.5.4 Trong nhà trạm chỉ được bố trí các thùng dầu thao tác, máy lọc ép dầu di động và hai máy bơm (1 máy bơm dầu sạch và 1 máy bơm dầu qua sử dụng). Khi xác định lưu lượng của các máy bơm dầu phải căn cứ vào điều kiện bơm đầy xi – téc vận chuyển trong thời gian từ 2 h đến 3 h, nhưng không được nhỏ hơn $4 \text{ m}^3/\text{h}$, đồng thời áp lực bơm dầu không nhỏ hơn $0,3 \text{ MPa}$.

Đối với các trạm bơm có dung lượng sử dụng dầu nhỏ dưới 10 m^3 , có thể bố trí một máy bơm dầu và được sử dụng cùng một hệ thống các ống dẫn để bơm các loại dầu khác nhau. Trong trường hợp này cần phải bố trí các thiết bị cho phép rửa nhanh các ống dẫn dầu và máy bơm bằng dầu sạch bơm qua thiết bị lọc dầu.

4.5.5 Phải dự kiến bố trí các thiết bị lọc dầu di động. Trong các trạm bơm đặc biệt lớn phải sử dụng thiết bị lọc dầu cố định. Trong trường hợp này phải thiết kế bố trí thiết bị lọc và thí nghiệm dầu ở ngoài nhà trạm. Việc tái sinh dầu hoàn toàn có thể được tiến hành ở các trạm trung tâm.

4.5.6 Trong trường hợp chung, hệ thống dầu của các trạm bơm lớn phải có hai thùng dầu thao tác (hoặc một thùng dầu có hai ngăn) một để bảo quản dầu sạch và một để trữ dầu đã sử dụng.

Nếu dung tích của các thiết bị chứa dầu không lớn hơn dung tích thùng dầu thao tác hoặc nếu có thể nhận được các loại dầu cần thiết từ các kho dầu lân cận thì không cần bố trí các thùng chứa dầu sạch.

Nếu không có các thùng dầu sạch hoặc nếu việc lọc sạch dầu có thể thực hiện ở các xí nghiệp lân cận thì không phải bố trí các thùng chứa dầu mới.

TCVN 9141:2012

Nếu như tất cả lượng dầu từ các thiết bị chứa đầy dầu và ống dẫn dầu có thể được tháo về thùng dầu tháo tác hoặc phương tiện vận chuyển thì không cần bố trí các thùng chứa dầu đã qua sử dụng.

Các dầu bôi trơn thường được chứa trong thùng nhỏ.

Có thể bố trí các thùng dầu sạch và thùng dầu đã qua sử dụng ở ngoài trời hoặc ở dưới đất.

4.5.7 Trong nhà trạm bơm chính, phải bố trí các thùng dầu tháo tác và các máy bơm dầu trong phòng cách ly riêng và phải có hai lối ra vào. Các tường, trần và cửa ra vào phải làm bằng vật liệu chịu lửa. Hệ thống thông gió kiểu hút độc lập cho phòng cách ly chứa dầu phải đảm bảo tiêu chuẩn trong 1 h không khí được trao đổi 3 lần. Quạt gió phải được đảm bảo an toàn về nổ.

Khi trong phòng của hệ thống dầu đặt các thùng chứa có tổng dung tích tới 10 m^3 , khi không có thiết bị lọc dầu cố định và khi diện tích của phòng đặt các thùng dầu không quá 100 m^2 thì có thể sử dụng phòng chỉ có một cửa ra vào.

Trong trường hợp này để thông hơi chỉ cần bố trí một giếng hút không khí.

Phòng đặt hệ thống dầu phải được ngăn cách với các phòng khác bằng một ngưỡng cửa, chiều cao của ngưỡng phải bảo đảm giữ được toàn bộ thể tích dầu trong trường hợp xảy ra sự cố.

4.5.8 Dung tích các thùng để chứa dầu sạch và dầu đã qua sử dụng không được nhỏ hơn 110 % tổng dung tích dầu của các thiết bị chứa dầu cộng với lượng dầu dự trữ bổ sung trong ba tháng (lượng dầu dự trữ để bù lại lượng dầu bị hao phí trong vận hành máy móc thiết bị).

Dung tích các thùng dầu tháo tác dành cho dầu sạch và dầu đã qua sử dụng không được nhỏ hơn 110 % dung tích dầu của tổ máy chứa nhiều dầu nhất cộng với lượng dầu dự trữ bổ sung trong 15 ngày (nếu như ở trạm có bảo quản dầu) hoặc bằng lượng dầu dự trữ bổ sung trong 3 tháng (nếu như ở trạm không có các thùng để bảo quản dầu). Dung tích của các thùng dầu bằng bội số dung tích xitéc ô tô chở dầu. Thực tế hiện nay, việc thiết kế bể chứa dầu tháo tác và bể chứa dầu dự trữ cũng cần phải tính toán trên cơ sở mặt bằng hiện trạng đồng thời lợi dụng khả năng cung ứng dầu để giảm nhỏ yêu cầu thiết kế này.

4.5.9 Ống dẫn dầu phải là ống thép và được đặt nghiêng về phía tháo dầu. Khi lựa chọn đường kính ống dẫn dầu phải căn cứ vào tốc độ cho phép tùy thuộc vào độ nhớt của dầu.

4.5.10 Trong tất cả các phòng mà ở đó có công nhân thao tác với dầu, phải bố trí các bình cứu hỏa bằng các chất tạo bọt và các chỗ lấy nước áp lực để dập tắt lửa. Thiết kế cứu hỏa bằng nước phải dùng vòi tạo thành các hạt bụi nước.

Phải dùng nước để thử nghiệm độ kín của bộ làm mát dầu của các ống dẫn dầu trong thời gian 5 min với áp lực 0,5 MPa, sau đó mới thử bằng áp lực làm việc, nhưng không nhỏ hơn 0,2 MPa.

4.6 Hệ thống chân không để môi nước

4.6.1 Trong các trạm bơm có cao trình đặt máy cao hơn mực nước bề hút phải môi nước cho máy bơm trước khi khởi động đóng mạch điện. Để môi nước cho các máy bơm đặt cao hơn mực nước

bể hút, phải dùng các máy bơm chân không, bơm phun (Ejector) gọi là phương pháp tự hút để nâng cao mực nước ống hút máy bơm vượt quá cao trình tâm cánh quạt.

Có thể sử dụng các máy bơm chân không để mồi nước cho các máy bơm chính ở trạm bơm có công suất bất kỳ khi máy bơm chính có số lần khởi động tương đối ít.

Khi trạm bơm có 3 máy bơm chính trở lên cần bố trí hệ thống mồi nước chân không tập trung bao gồm máng ống dẫn và hai máy bơm chân không, trong đó có một máy dự trữ.

4.6.2 Đối với máy bơm chính có công suất lớn hơn $0,5 \text{ m}^3/\text{s}$ và mỗi ngày đêm phải thực hiện khởi động vài lần thì phải thiết kế mồi nước bằng thiết bị tự động với mồi chân không, hoặc bằng máy bơm chân không để mồi nước cho mỗi tổ máy chính. Khi đó cần bố trí các van, hệ thống đường ống dẫn mồi nước cho thích hợp.

Có thể sử dụng máy bơm phun để mồi nước cho máy bơm chính nếu thiết kế có thể lấy nước áp lực từ ống đẩy của máy bơm chính để cung cấp cho các máy bơm khác chuẩn bị khởi động vận hành.

4.6.3 Trong trạm bơm có một hoặc một số tổ máy làm việc thường xuyên thì nên thiết kế mồi nước bằng phương pháp tự hút khí. Để khởi động lần đầu cho tổ máy phải dự kiến đặt một máy bơm chân không điều khiển bằng tay.

Việc mồi nước cho tổ máy bơm theo phương pháp tự hút khí chỉ được thực hiện khi ống hút và các gioăng phớt của máy bơm bảo đảm kín khí.

Có thể dùng ống hút với khuỷu cong nâng cao để mồi nước cho các tổ máy chính có lưu lượng nhỏ hơn $0,5 \text{ m}^3/\text{s}$ và có chiều cao hút nhỏ 4 m.

4.6.4 Lưu lượng máy bơm chân không được xác định căn cứ vào điều kiện mồi nước cho tổ máy chính trong thời gian từ 7 min đến 10 min.

Trong thời gian máy bơm chân không làm việc phải cung cấp nước kỹ thuật sạch cho máy bơm. Khi nước bẩn cần xử lý trước khi chảy tới các thùng chứa nước bơm của máy bơm chân không.

4.6.5 Đối với các trạm bơm ly tâm trục ngang, công suất một tổ máy dưới $0,3 \text{ m}^3/\text{s}$ và không quá 5 tổ máy có thể thiết kế mồi bằng thủ công (dùng xô, gầu múc nước đổ vào ống xả của máy bơm).

4.7 Hệ thống cứu hỏa

4.7.1 Bất cứ trạm bơm với quy mô nào cũng phải thiết kế hệ thống cứu hỏa. Đối với nhà trạm có dung tích lớn hơn 1000 m^3 cần thiết kế hệ thống cứu hỏa riêng theo các tiêu chuẩn, quy chuẩn hiện hành về thiết kế hệ thống cứu hỏa chung và theo các yêu cầu của tài liệu này.

4.7.2 Hệ thống cứu hỏa phải đảm bảo cấp nước cho hai vòi rồng dập lửa ở các gian đặt các tổ máy chính và cho một vòi rồng dập lửa đối với các gian phụ. Lưu lượng một vòi rồng không được nhỏ hơn $2,5 \text{ l/s}$. Để dập tắt lửa bên ngoài nhà trạm, phải có hai vòi rồng với lưu lượng mỗi vòi không được nhỏ hơn 5 l/s .

4.7.3 Thiết kế cung cấp nước cho hệ thống cứu hỏa phải bố trí hai máy bơm trong đó một máy dự trữ. Trường hợp lưu lượng nước dùng để dập tắt lửa không lớn hơn 20 l/s, hoặc khi có thể lắp vào hệ thống cứu hỏa một nguồn nước bên ngoài bằng một ống áp lực có cột nước lớn hơn 30 m thì không phải bố trí máy bơm cứu hỏa dự trữ.

4.7.4 Thiết kế lựa chọn các máy bơm cứu hỏa phải thuộc loại tự mồi nước hoặc thiết kế bố trí hệ thống mồi nước tin cậy cho máy bơm. Kết cấu của hệ thống cứu hỏa phải bảo đảm một trong các máy bơm phải làm việc được trong mọi điều kiện.

4.7.5 Có thể thiết kế bố trí hệ thống cứu hỏa được lấy nước từ bể hút hoặc bể xả trạm bơm trong thời gian giữa các vụ gieo trồng hoặc lấy nước từ một dung tích dành riêng không nhỏ hơn 50 m³ và thể tích nước đó không được dùng vào các mục đích khác.

4.7.6 Các máy bơm cứu hỏa có thể được thiết kế theo phương thức điều khiển bằng tay ở các trạm bơm cấp IV và cấp V. Đối với các trạm bơm cấp I, cấp II và cấp III nên thiết kế điều khiển máy bơm cứu hỏa theo phương pháp điều khiển từ xa. Các công tắc khởi động máy bơm cứu hỏa cần được bố trí gần các van lấy nước cứu hỏa hoặc ở gần các khu vực dễ sinh ra cháy. Thiết bị khởi động phải bảo đảm khởi động được các máy bơm cứu hỏa với thời gian dưới 5 min sau khi phát tín hiệu cháy. Các van cứu hỏa trong nhà cần đặt ở vị trí sao cho với chiều dài ống dẫn mềm 20 m có thể phun được nước tới mọi điểm bất kỳ của gian máy.

4.7.7 Đối với hệ thống nhiên liệu hoặc hệ thống dầu hoặc đối với các động cơ điện và các máy biến thế phải thiết kế bố trí thiết bị cứu hỏa chuyên ngành.

4.7.8 Thiết kế đường ống nước cứu hỏa đặt trong nhà trạm bơm phải là ống thép.

4.8 Cấp thoát nước dùng cho công nhân làm việc trong trạm bơm

a) Cấp nước

Đối với trạm bơm có từ 5 công nhân quản lý vận hành trở lên, cần phải bố trí cấp nước dùng. Đối với trạm có số nhân viên vận hành ít hơn có thể lấy nước sinh hoạt từ các khu dân cư lân cận.

Trường hợp không kết nối được với mạng cấp nước dân cư thì phải tính tới việc đào giếng, khoan giếng hoặc lấy nguồn nước mặt và xây bể lọc cát xử lý nước dùng cho các hoạt động công nhân khi làm việc tại trạm bơm. Theo yêu cầu sử dụng, chất lượng nước phải đảm bảo các tiêu chuẩn, quy chuẩn vệ sinh theo mục đích sử dụng chính.

b) Thoát nước

Đối với trạm bơm đã bố trí đường ống dẫn nước sinh hoạt bên trong thì phải thiết kế hệ thống thoát nước. Việc bố trí hệ thống thoát nước phải tuân theo các tiêu chuẩn vệ sinh thoát nước trong nhà làm việc, trụ sở cơ quan và các quy định ở điều này.

Khi bố trí hệ thống thoát nước thải trong nhà trạm bơm nên theo các sơ đồ sau:

- Nước sau khi dùng cho tắm, rửa vệ sinh chân tay được tháo ra bằng kênh, rãnh về phía hạ lưu cách vị trí làm nguồn cấp cho nước dùng sinh hoạt từ 20 m đến 30 m;
- Nước bẩn (phân, nước giải...) được thiết kế tự hoại hoặc tháo đến bể chứa riêng để tự hoại sau đó có thể dùng làm phân bón.

5 Yêu cầu thiết kế thiết bị cơ khí

5.1 Các quy định chung

Khi lựa chọn thiết bị cơ khí và kết cấu kim loại, cần phải sử dụng loại thiết bị hoặc vật liệu sử dụng cho chế tạo thiết bị cơ khí của trạm bơm đã được chế tạo hàng loạt ở các nhà máy, hoặc đã được chế tạo theo thiết kế định hình.

Khi lập thiết kế riêng cho các kết cấu kim loại và thiết bị cơ khí phi tiêu chuẩn, phải theo các tiêu chuẩn, quy chuẩn về thiết kế, chế tạo, lắp ráp các kết cấu thép của công trình thủy lợi.

Thiết kế thiết bị cơ khí của trạm bơm phải tính tới quá trình vận hành, bảo vệ thiết bị cơ khí khỏi bị khí thực rung động và ăn mòn, để đảm bảo các yêu cầu đó cần phải:

- Lựa chọn đúng hình dạng, đường viền bên ngoài của cửa van, các thiết bị cơ khí khác;
- Đối với cửa van cần bố trí ống thông khí để lấy khí vào các chỗ dễ sinh chân không; việc thiết kế này phải tuân thủ tiêu chuẩn, tài liệu tính toán khí thực trong xây dựng công trình thủy công;
- Sử dụng các loại sơn bảo vệ thích hợp không được phép tăng tiết diện của các phần tử kết cấu để phòng gỉ và hư hỏng do vi khuẩn ăn sắt;
- Nên ưu tiên dùng các loại vật liệu mới như sắt không gỉ để thiết kế các thiết bị cơ khí làm việc trong môi trường tự nhiên có sự mài mòn ma sát trong quá trình vận hành.

Đối với các trạm bơm lớn hoặc trung tâm của một số trạm bơm vừa nên thiết kế bố trí sàn lắp ráp sửa chữa, bảo dưỡng, duy tu, đại tu cửa van. Sàn lắp ráp đó có thể sử dụng để sửa chữa, lắp ráp, duy tu, đại tu các thiết bị cơ khí thông thường khác như các tấm lưới chắn rác dự trữ và các thiết bị khác. Việc thiết kế bố trí sàn lắp ráp phải căn cứ vào tính toán kinh tế kỹ thuật giữa việc đầu tư xây dựng sản xuất và lắp ráp với việc sử dụng các tổ chức cơ khí khác trong khu vực để tham gia sửa chữa, đại tu các thiết bị cơ khí của trạm bơm.

Căn cứ vào các yêu cầu của thiết bị cơ khí được lựa chọn và thiết kế cho trạm bơm để thiết kế không gian nhà trạm cho phù hợp đảm bảo sự bảo vệ và hoạt động bình thường của các thiết bị cơ khí đã lựa chọn.

5.2 Các thiết bị cơ khí phụ kiện của đường ống

5.2.1 Thiết bị cơ khí phụ kiện của các ống đẩy và ống hút của máy bơm là trang bị các van (van chặn) hoặc van một chiều. Van một chiều có tác dụng ngăn nước chảy từ bể xả xuống bể hút,

hoặc ngăn nước mỗi vào ống hút để dâng mực nước trong ống hút vượt quá cao trình tâm cánh quạt lúc bắt đầu khởi động.

Không bố trí các loại van trên đường ống áp lực của máy bơm hướng trục (trừ trường hợp qui định ở 5.2.3) và của máy bơm ly tâm nếu máy bơm này có thể khởi động được khi không có nước trong đường ống.

Không bố trí van một chiều nếu khi mất điện đột ngột cho phép nước trong ống đẩy tháo đi hết, khi tổ máy cho phép quay ngược chiều, và khi không cần van một chiều để ngăn ngừa hiện tượng nước va.

5.2.2 Van một chiều thông thường được đặt ở giữa máy bơm và van chặn. Trong các trường hợp khi van một chiều là nguyên nhân gây nên sự tăng áp lực một cách đáng kể thì có thể bố trí ngay sau van chặn, có thể đặt trên đường ống tại một hố riêng ở ngoài nhà trạm bơm.

5.2.3 Nếu bố trí một số máy bơm hướng trục cùng bơm chung vào một đường ống đẩy, cần phải có biện pháp loại trừ hiện tượng tăng áp khi khởi động máy trong các trường hợp sau:

- Khởi động máy bơm ở trường hợp có van một chiều, nếu bố trí van chặn trên ống đẩy thì trước khi khởi động máy phải mở hoàn toàn van chặn này;
- Giữa máy bơm và van một chiều phải có một đoạn ống dẫn không có nước có dung tích lớn hơn 20 đến 30 lần lượng nước bơm trong thời gian khởi động máy;
- Trước van một chiều phải đặt sẵn lỗ thông hơi để hút và xả không khí.

5.2.4 Trên ống hút của các máy bơm, có thể đặt van chặn ngắn có đường kính tới 1400 mm nếu cao trình máy bơm đặt ngập trong nước và thiết bị đóng kín công trình lấy nước không bảo đảm độ tin cậy.

5.2.5 Trên các đường ống của hệ thống cấp nước kỹ thuật, hệ thống phụ trợ phải bố trí các van đóng kín trước tất cả tổ máy (các máy bơm, bộ lọc), trên các ống nhánh tách từ ống chính của hệ thống cấp nước kỹ thuật, trên các ống dẫn nước dùng cho sinh hoạt tới vòi nước cứu hoả.

Thiết kế lắp đặt các van đóng kín phải đảm bảo sao cho khi tách các đoạn ống (hoặc tổ máy) bị sự cố ra khỏi hệ thống thì không cản trở sự làm việc bình thường của các tổ máy khác.

5.2.6 Đường kính của van đóng kín ($dy < 400$ mm) nên lấy bằng đường kính của ống áp lực. Khi $dy \geq 400$ mm, phải dựa trên cơ sở tính toán kinh tế - kỹ thuật để xác định đường kính của van đóng kín.

Nên sử dụng các loại thiết bị đóng kín như sau:

- Khi đường kính thiết bị đóng kín $d < 100$ mm thì dùng van quay hay van nắp;
- Khi đường kính thiết bị đóng kín $100 \text{ mm} \leq dy < 1200$ mm, dùng loại van chặn kiểu song song có mặt bích, với cần không nhô ra khi mở van;
- Khi đường kính thiết bị đóng kín $dy \geq 1200$ mm nên dùng loại van đĩa.

5.2.7 Van đóng kín có đường kính lớn hơn 400 mm cũng như tất cả loại van đóng kín được điều khiển từ xa hoặc tự động phải được dẫn động bằng điện hoặc bằng thủy lực.

Dẫn động thủy lực được sử dụng khi cần phải ngăn chặn dòng nước ngược chảy qua máy bơm và khi không thực hiện được việc cung cấp điện năng từ hai nguồn độc lập với nhau.

5.2.8 Không được sử dụng các van đóng kín để điều chỉnh lưu lượng. Việc làm trái quy định này phải tuân thủ hướng dẫn của nhà máy chế tạo máy bơm.

5.3 Lưới chắn rác và máy vớt rác

5.3.1 Lưới chắn rác

Lưới chắn rác của trạm bơm được đặt tại cửa lấy nước vào của các ống hút hoặc buồng hút của các máy bơm lớn để ngăn rác vào máy bơm. Nguyên tắc khoảng cách giữa hai thanh của lưới chắn rác phải nhỏ hơn khoảng cách nhỏ nhất giữa hai cánh quạt của máy bơm.

Các lưới chắn rác phải được chế tạo theo từng đơn nguyên để đặt vào khe (nêm) hoặc được chế tạo thành nhiều mảnh (các mảnh có chiều rộng 1000 mm đến 1500 mm). Các lưới chắn rác được đặt thẳng đứng hoặc nghiêng 60° đến 80° trước cửa vào ống hút hoặc cửa vào buồng hút.

Các lưới chắn rác thường được chế tạo từ các thanh dẹt có chiều dày 4 mm đến 16 mm và chiều rộng từ 50 mm đến 100 mm. Tiết diện ngang của thanh thép có thể là chữ nhật hoặc có hình dạng elip có lợi về thủy lực.

Vật liệu chế tạo lưới chắn rác cần làm bằng thép không gỉ hoặc các loại vật liệu kim loại có tính chất tương đương, đảm bảo yêu cầu về độ cứng như thép nhưng không gỉ trong môi trường nước, môi trường tự nhiên.

Trường hợp việc vớt rác phải thực hiện không quá 3 lần một ngày và chiều sâu lưới chắn rác không quá 2,5 m thì nên dự kiến thiết kế vớt rác bằng nhân công (bằng tay).

Khoảng cách giữa các thanh được chọn như sau khi vớt rác bằng tay:

- Bằng 0,03 đường kính bánh xe công tác của máy bơm nhưng không nhỏ hơn 20 mm đối với máy bơm ly tâm;
- Bằng 0,05 đường kính bánh xe công tác của máy bơm nhưng không nhỏ hơn 35 mm đối với máy bơm hướng trục;

Thực tế hiện nay lượng rác tại các cửa vào ống hút và buồng hút máy bơm là rất lớn nên thiết kế vớt rác tại lưới chắn rác bằng hệ thống bán tự động (hệ thống bán tự động là thiết kế chế tạo thiết bị vớt rác bằng thiết bị cơ khí nhưng điều khiển bằng thủ công kiểu thiết bị răng bừa, khung treo và tay quay dây cáp). Hệ thống vớt rác bán tự động chỉ nên thiết kế đối với trạm bơm lớn, công suất tổ máy lớn từ $1 \text{ m}^3/\text{s}$ trở lên. Khi thiết kế vớt rác kiểu bán tự động thì khoảng cách giữa các thanh lưới chắn rác không nhỏ hơn 70 mm.

TCVN 9141:2012

Khi tính toán cường độ chịu lực của các thanh trên lưới chắn rác phải chọn trị số chênh lệch cột nước trước sau lưới chắn rác bằng 1m; nếu trong điều kiện đặc biệt cần phải chọn trị số đó lớn hơn.

5.3.2 Máy vớt rác

Máy vớt rác được lắp đặt tại kênh dẫn nước vào bể hút trạm bơm, thường đặt cách cửa vào buồng hút từ 100 m đến 300 m để vớt rác có khối lượng lớn và bèo.

Máy vớt rác lắp đặt phải đảm bảo độ bền. Tuổi thọ của máy vớt rác phải chứng minh được rằng có tuổi thọ tương đương với tuổi thọ máy bơm lắp đặt trong trạm bơm. Ngoài ra, thiết kế lắp đặt máy vớt rác cần phải đảm bảo các yêu cầu sau:

- Đảm bảo vớt được cơ bản lượng rác và lượng bèo từ kênh dẫn trước khi đưa nước vào bể hút trạm bơm;
- Phải đảm bảo hiệu suất cao, tiêu tốn ít năng lượng điện, ít nhân công phục vụ;
- Phải có luận chứng kinh tế kỹ thuật giữa việc chi phí lắp đặt máy vớt rác với giải pháp vớt rác khác bằng thủ công;
- Thiết kế máy vớt rác phải có sự tham gia của công nhân trực tiếp vận hành bằng cách đưa họ đi xem các máy vớt rác ở các trạm lân cận dự kiến lắp đặt để sự tham gia có chất lượng cao, đúng với ý nghĩa của việc thiết kế có sự tham gia của người trực tiếp quản và vận hành công trình vớt rác và bèo;
- Phải thiết kế đồng bộ giữa lắp đặt máy vớt rác, bèo với việc xử lý về môi trường đối với rác, bèo như xây dựng nhà máy ủ, chế biến, xử lý rác, bèo hữu cơ thành phân vi sinh hoặc phải có phương tiện chuyên chở rác ra bãi chôn lấp rác.

Khi luận chứng việc lắp đặt máy vớt rác, bèo không khả thi về cả kinh tế và kỹ thuật cần phải tính tới thiết kế các giải pháp để ứng phó phù hợp với nó. Ví dụ, nhiều hệ thống kênh tiêu bèo tây phát triển dày đặc không thể không chế nổi chỉ nên thiết kế hàng dậu chắn bèo. Dậu chắn bèo cần phải thiết kế hành lang cho công nhân vận hành và bảo dưỡng khi cần thiết, nên thiết kế kiểu cầu hành lang vừa chắn được bèo vừa sử dụng hành lang bên trên cho vận hành.

5.4 Cửa van

5.4.1 Khi lựa chọn thiết kế cửa van phải căn cứ vào nhiệm vụ thời gian phục vụ và cấp của công trình. Phải căn cứ vào các điều kiện làm việc và sơ đồ đóng mở của cửa van cũng như các điều kiện chế tạo, vận chuyển các kết cấu cửa van tới nơi lắp ráp.

5.4.2 Cửa van sửa chữa thường được đóng mở trong trạng thái không áp. Cửa van sửa chữa được thiết kế theo kiểu cửa van phẳng trượt trên mặt khung lắp đặt sẵn.

5.4.3 Trường hợp trong nước có hàm lượng bùn cát lớn thì khi thiết kế và chế tạo các bộ phận di động của các cửa van phải đảm bảo ngăn ngừa, chống sự mài mòn quá lớn và chống bồi lắng, đọng

rác. Tấm bưng cửa van phải được bố trí về phía chịu áp lực. Khi tính toán các bộ phận của cửa van phải xét đến khả năng bùn cát lắng đọng vào các bộ phận đó.

5.4.4 Khi thiết kế các cửa van, phải bảo đảm số lượng các đoạn tháo lắp ít nhất (cửa được phân làm nhiều tầng, nhiều đoạn). Trong các cửa van nên dự kiến các bộ phận kín nước cưỡng bức bằng cách căng trước các chi tiết chống rỉ nước bằng gioăng cao su.

5.4.5 Cửa van sửa chữa đặt ở cửa vào ống hút của máy bơm phải có các chi tiết để làm kín nước cưỡng bức (do áp lực nước ép vào hệ thống gioăng kín nước để tạo ra mục tiêu ngăn nước). Có thể chế tạo cửa van sửa chữa theo nguyên lý làm việc của dạng van đĩa có kích thước lớn bằng các vật liệu thông dụng.

5.4.6 Các cửa van phẳng phải có các bộ phận định hướng chuyển động của chúng trong khe (hèm) như các bánh xe cữ ở mặt hồi và các mặt bên.

Để dễ dàng cho việc đưa các kết cấu di động (bánh xe cữ) vào khe (hèm) phải bố trí tim tai treo (thanh treo) của cửa van hoặc lưới chắn rác nằm ở phía trên hoặc gần đường trọng tâm.

5.4.7 Khi thiết kế các cửa van và lưới chắn rác khe hở nhỏ nhất từ phần di động của kết cấu tới các bề mặt gần nhất của khe (hèm) được lấy bằng:

a) Trường hợp khi hành trình di chuyển của cửa van dưới 10 m:

- Khe hở nhỏ nhất dưới 100 mm đối với các bề mặt bê tông đổ liền khối;
- Khe hở dưới 75 mm đối với các bề mặt bê tông lắp ghép;
- Khe hở dưới 50 mm đối với các bề mặt các tấm ốp bằng kim loại;

b) Trường hợp khi hành trình dịch chuyển của cửa van từ 10 m đến 20 m:

- Khe hở nhỏ nhất dưới 200 mm đối với các bề mặt bê tông đổ liền khối;
- Khe hở dưới 100 mm đối với các bề mặt bê tông lắp ghép;
- Khe hở dưới 70 mm đối với các bề mặt các tấm ốp bằng kim loại.

5.4.8 Khi tổng chiều cao của khe (hèm) nhỏ hơn 10 m cần phải bố trí phần đặt sẵn giống nhau theo chiều cao. Khi chiều cao của khe (hèm) lớn hơn 10 m cần phải phân chia phần đặt sẵn làm hai vùng: vùng làm việc và vùng không làm việc. Trong phạm vi của vùng làm việc phải bố trí chôn các phần đặt sẵn bằng thép có kết cấu cứng vào công trình. Trong phạm vi vùng không làm việc, cần thực hiện việc nẹp theo hình dáng của khe (hèm) để định hướng chuyển động của cửa van (hoặc lưới chắn rác).

Nếu phần đặt sẵn của khe (hèm) được đặt trước khi đổ bê tông (theo phương pháp không có mông) thì các phần đặt sẵn này phải bảo đảm bảo đủ độ cứng (hoặc phải tạm thời gia cố) để chịu được tải trọng của vữa bê tông khi mới đổ để tránh biến dạng.

5.5 Thiết bị nâng chuyển

5.5.1 Khi lựa chọn thiết bị nâng chuyển phải dựa vào kích thước của nhà trạm và khối lượng của tổ máy, khối lượng lớn nhất của bộ phận thiết bị có thể tháo rời. Ví dụ: khi khối lượng vật nặng dưới một tấn thì dùng dầm cố định với pa lăng hoặc cầu dầm treo kéo tay. Khi khối lượng đến năm tấn thì dùng cầu dầm treo kéo tay, trên năm tấn dùng cầu lăn kéo tay. Khi phải nâng vật lên cao hơn 6 m hoặc chiều dài gian máy lớn hơn 18 m thì dùng cầu lăn nâng chuyển chạy điện.

5.5.2 Để nâng hạ cửa van và lưới chắn rác của các trạm bơm lớn nên sử dụng loại cần cầu chân dê di động. Khi cần đóng đồng thời tất cả các cửa van, cần phải sử dụng máy nâng đặt cố định. Các thiết bị nâng chuyển cửa van đóng nhanh phải được tự động hoá điều khiển từ xa, hoặc điều khiển tại chỗ. Không nên sử dụng các máy đóng cửa van dẫn động bằng thủ công.

5.5.3 Sức nâng của thiết bị nâng chuyển phải lấy theo khối lượng lớn nhất của một tổ máy chính (hoặc của một bộ phận thiết bị phải lắp đặt), cộng với tối thiểu 10 % gia trọng và khối lượng thanh treo, khối lượng dây cáp và khối lượng của các vật nâng đồng thời.

5.5.4 Máy bơm và động cơ điện trục ngang thường được chuyển tới công trường dưới dạng đã lắp trọn bộ do đó thiết bị cầu để lắp đặt chúng phải được chọn theo khối lượng lớn nhất có xét tới các dụng cụ, công cụ dùng để lắp đặt.

5.5.5 Khi lắp đặt và thử nghiệm thiết bị nâng chuyển phải tuân thủ theo các quy định trong tiêu chuẩn, quy chuẩn an toàn máy trục.

Các cầu thang lên buồng điều khiển của máy trục phải được bố trí ở đầu hồi gian máy.

Đối với các trạm bơm lớn, lắp đặt các tổ máy bơm trục đứng có công suất từ 2 m³/s trở lên, ngoài máy trục, ở gian máy của trạm bơm cần dự kiến có các dụng cụ treo buộc để bảo đảm cơ giới hoá việc lắp ráp và sửa chữa máy bơm.

Đối với các trạm bơm vừa và nhỏ lắp đặt các máy bơm ly tâm hoặc hướng trục có công suất tổ máy dưới 2 m³/s nên thiết kế trang bị máy nâng hạ bằng tời hoặc bằng pa lăng xích.

5.6 Thiết bị thông gió

5.6.1 Thiết bị thông gió phải đảm bảo yêu cầu vệ sinh công nghiệp, phòng hoả và sự cố. Thiết kế hệ thống thông gió phải căn cứ vào các tiêu chuẩn đảm bảo môi trường làm việc; đảm bảo duy trì nhiệt độ bên trong nhà trạm theo yêu cầu bảo hộ lao động và theo yêu cầu của chế độ làm việc của các loại móc, thiết bị, động cơ do nhà chế tạo thiết bị hướng dẫn.

Thiết kế hệ thống thông gió cho trạm bơm phải tuân theo tiêu chuẩn, quy chuẩn hiện hành về thiết kế thông gió chung cho các nhà máy sử dụng động cơ điện trong sản xuất và theo yêu cầu, chỉ dẫn của tiêu chuẩn này.

Chế độ làm việc của hệ thống thông gió nên được tự động hoá.

5.6.2 Trường hợp, nếu tỷ số giữa thể tích không khí của các gian máy trạm bơm với công suất lắp máy của các động cơ điện nhỏ hơn 12 thì phải bố trí hệ thống thông gió cưỡng bức riêng cho các động cơ và cho gian máy. Khi có luận chứng cụ thể có thể thay thế hệ thống thông gió riêng biệt bằng hệ thống thông gió hỗn hợp nếu như cứ mỗi kW công suất lắp máy phải cần từ 3 m³ đến 12 m³ thể tích gian máy.

Thường khi thiết kế trạm bơm phải áp dụng các hình thức thông gió cưỡng bức riêng cho các động cơ bằng các hình thức sau:

- Bằng hệ thống một chiều với sự hút không khí nóng từ gian máy thải ra ngoài cho các động cơ điện có công suất mỗi động cơ từ 500 kW đến 1000 kW, khi hàm lượng bụi trong không khí nhỏ hơn 2 mg/m³ và khi nhiệt độ không khí tới 40 °C;
- Bằng hệ thống khép kín với thiết bị làm lạnh không khí cho từng động cơ hay từng nhóm động cơ đối với các động cơ có công suất trên 1000 kW cả khi hàm lượng bụi trong không khí lớn (trên 2 mg/m³) và khi nhiệt độ không khí trên 40 °C.

5.6.3 Khi các động cơ được làm mát theo sơ đồ một chiều hoặc khép kín thì thể tích không khí để làm mát cho các gian máy phải bằng thể tích cần thiết để dẫn nhiệt độ tỏa ra trong các gian máy (khoảng 10 % tổng các tổn thất với nhiệt do bức xạ mặt trời) và cho thể tích bổ sung bằng 10 % tổng lượng không khí tuần hoàn qua động cơ điện.

5.6.4 Không khí làm mát phải được phân bổ theo chiều dài gian máy và tỷ lệ với nhiệt lượng tỏa ra ở các thiết bị điện. Đối với trạm bơm bố trí các tổ máy bơm trực đứng có công suất tổ máy tới 500 kW có thể áp dụng hệ thống thông gió “từ dưới lên trên”. Khi đó phải quạt thổi không khí để làm mát vào gian máy bơm sau đó không khí làm mát đi qua các lỗ ở sàn động cơ điện để vào vùng “nóng” nhất của gian động cơ điện. Diện tích các lỗ thông khí ở sàn động cơ điện được xác định theo điều kiện tốc độ không khí qua lỗ 5 m/s.

5.6.5 Ở đầu hồi nhà trạm cần phải bố trí các quạt gió mạnh đặt ở độ cao từ 4 m đến 7 m để cấp không khí với tốc độ từ 10 m/s đến 12 m/s hướng xuống dưới, khuấy trộn mạnh không khí dọc nhà trạm. Trong các trường hợp còn lại, để phân bổ đều không khí dọc theo tường nhà trạm, cần bố trí các hộp đặt ở chiều cao từ 2 m trở lên so với sàn gian máy. Không khí để làm mát cần được cấp đến các nơi tỏa nhiệt bằng các tia ngang tập trung với tốc độ từ 2 m/s đến 3 m/s.

Trong các phòng có nhân viên vận hành thường xuyên làm việc (ví dụ ở bảng điều khiển) cần phải bố trí quạt bàn hoặc quạt trần.

5.6.6 Ở nơi không khí có hàm lượng bụi lớn hơn 2 mg/m³ phải tính toán hệ thống thông gió sao cho trong các phòng duy trì được áp lực dư bằng từ 2 mm đến 3 mm cột nước. Khi xác định diện tích lỗ xả không khí nóng, cần tính toán với điều kiện mỗi 1 m² lỗ xả được 10.000 m³/h.

5.6.7 Trong các phòng đặt máy phải bố trí hệ thống thông gió hai chiều riêng bằng quạt với số lần trao đổi không khí trong 1 h không nhỏ hơn 6 lần thể tích của phòng, cần bố trí hệ thống hút khí cả

TCVN 9141:2012

vùng trên lẫn vùng dưới của phòng ắc quy ở phía đối diện với phía quạt cấp không khí từ ngoài vào. Không được bố trí các thiết bị đốt nóng bằng điện ở phòng ắc quy, phòng chứa axit, dầu.

Nhiệt độ ở phòng đặt ắc quy không được nhỏ hơn $+10^{\circ}\text{C}$.

5.6.8 Ở các phòng đặt máy ngắt đầu và đầu cáp ra cần bố trí hệ thống hút gió sự cố với động cơ quạt gió có thể được đóng điện từ bên ngoài các phòng này.

5.6.9 Không được thiết kế bố trí cáp điện ở trong các đường thông gió. Khi cần thiết, cáp điện phải bố trí trong ống thép, hoặc ống nhựa.

5.6.10 Khi tính toán thông gió, có thể lựa chọn độ chênh lệch nhiệt độ như sau (hiệu suất nhiệt độ giữa không khí bên ngoài và trong gian máy):

- $\Delta t = 5^{\circ}\text{C}$ khi cường độ tỏa nhiệt đến 20 kCal/m^3 ;
- $\Delta t = 7^{\circ}\text{C}$ khi cường độ tỏa nhiệt từ 20 kCal/m^3 đến 50 kCal/m^3 ;
- $\Delta t = 10^{\circ}\text{C}$ khi cường độ tỏa nhiệt đến lớn hơn 50 kCal/m^3 .

Chênh lệch nhiệt độ cho phép đối với động cơ điện là 15°C đến 18°C .

5.6.11 Để tính toán sơ bộ làm mát không khí, cần phải lấy với các chỉ số tiêu chuẩn tổng quát sau đây:

- Nếu làm mát không khí bằng nước thì cứ 1 kW tổn thất công suất thì cần lưu lượng nước ở nhiệt độ 25°C từ $0,25\text{ m}^3/\text{h}$ đến $0,4\text{ m}^3/\text{h}$. Khi đó, nước bị nóng thêm từ 2°C đến 4°C , nhiệt độ không khí giảm đi 10°C ;
- Nếu làm mát động cơ bằng quạt gió không khí cần thiết kể theo số liệu chỉ dẫn của nhà máy chế tạo hoặc sơ bộ tính toán là cứ 1 kW tổn thất công suất thì cần lưu lượng quạt gió không khí từ $180\text{ m}^3/\text{h}$ đến $210\text{ m}^3/\text{h}$.

5.6.12 Tiết diện của các ống dẫn không khí được lựa chọn sơ bộ theo các tốc độ (V) cho phép sau:

- V bằng từ $2,5\text{ m/s}$ đến 3 m/s ở lưới lọc khí cửa vào;
- V tới 5 m/s ở trong ống dẫn không khí;
- V tới từ 10 m/s đến 12 m/s ở cửa ống ra gian máy.

6 Yêu cầu tự động hoá các quá trình công nghệ và các thiết bị đo lường kiểm tra

6.1 Các yêu cầu tự động hóa quá trình công nghệ

6.1.1 Mức độ tự động hoá các quá trình công nghệ và thành phần các thiết bị đo lường kiểm tra ở trạm bơm phụ thuộc vào nhiệm vụ trạm bơm và các yêu cầu của hệ thống thủy nông.

6.1.3 Mọi sự làm việc khác với chế độ làm việc bình thường của thiết bị mà chưa gây nên sự cố phải được phản ánh bằng tín hiệu tương ứng trên bảng điều khiển của nhân viên vận hành hay

thường trực ở trạm bơm. Phải ngắt mạch tự động và cấp tín hiệu tương ứng khi tổ máy làm việc trong chế độ sự cố.

6.1.4 Trong trạm bơm, cần dự kiến thiết kế hệ thống thông báo các tín hiệu để phản ánh tình hình thiết bị (đóng - cắt) của các tổ máy chính, các máy bơm tiêu nước trong nhà trạm, máy bơm cấp nước kỹ thuật, bộ lọc nước kỹ thuật, máy nén khí, các van và cửa van chính.

6.1.5 Các tín hiệu về hư hỏng, trục trặc phải được hệ thống thông báo cho nhân viên trực vận hành và quản lý trạm bơm trong các trường hợp sau đây:

- Khi ổ trục của máy bơm có lưu lượng từ $0,27 \text{ m}^3/\text{s}$ ($1000 \text{ m}^3/\text{h}$) trở lên hoặc động cơ có công suất từ 200 kW trở lên bị nóng quá mức; mức nhiệt độ này do hãng chế tạo hướng dẫn.
- Khi các động cơ chính bị nóng quá mức, ngưỡng nóng quá mức do nhà máy chế tạo chỉ dẫn;
- Khi hư hỏng các mạch điều khiển (đứt mạch, ngắt mạch) tại các trạm bơm có công suất bất kỳ;
- Khi hệ thống cấp nước kỹ thuật, nước làm mát và bôi trơn các ổ trục ngừng làm việc;
- Khi nước trong giếng tiêu nước hoặc hầm tập trung nước tiêu dâng lên tới mức đe dọa làm ngập nhà trạm;
- Khi rác ở lưới chắn rác bị tắc quá mức bình thường gây tổn thất cột nước qua lưới chắn rác quá mức;
- Khi mực nước bể hút hạ thấp hơn mực nước vận hành nhỏ nhất theo quy trình, hoặc mực nước bể xả dâng cao hơn trị số quy định cho phép có nguy cơ gây tràn bể xả hoặc vượt quá mực nước báo động an toàn đề;
- Khi dầu trong nồi dầu động cơ ở mức không bình thường;
- Khi áp lực trong các bình chứa khí nén bị giảm quá mức hoặc trong các nồi dầu của các thiết bị dầu áp lực bị lẫn không khí.

6.1.6 Phải thiết kế lắp đặt thiết bị ngắt mạch tự động cho các tổ máy bơm chính trong các trường hợp sau:

- Khi các ổ trục của máy bơm có lưu lượng lớn hơn $0,27 \text{ m}^3/\text{s}$ ($1000 \text{ m}^3/\text{h}$) và của động cơ điện có công suất lớn hơn 200 kW bị đốt nóng đến mức sự cố cũng như khi hệ thống cấp nước kỹ thuật để bôi trơn và làm mát ngừng hoạt động;
- Phải tự động ngắt tất cả các máy bơm có chung đường ống xả khi một trong số máy bơm bị sự cố;
- Khi không khởi động được các tổ máy;
- Khi trong đường ống có dòng nước chảy ngược trở lại hoặc tổ máy quay ngược chiều;
- Khi giảm áp lực trong hệ thống điều chỉnh xuống thấp tới mức sự cố;
- Khi mực nước bể xả dâng cao tới mức sự cố;

- Khi hỏng các thiết bị bảo vệ điện;
- Khi ngập nước ở gian máy, cần phải cắt tất cả các tổ máy và phải đóng toàn bộ các cửa van chính và các van chặn trên các đường ống;
- Khi tắc rác quá mức gây ra sự cố ở lưới chắn rác do đó có thể gây nên sự cố phá huỷ lưới chắn rác vì các tổ máy có thể sẽ làm việc trong chế độ sự cố;
- Khi mực nước ở bể bút thấp hơn mực nước tính toán.

6.2 Yêu cầu quan trắc kết cấu và độ ổn định của công trình

Để ngăn ngừa sự cố có trong trạm bơm, cần phải thường xuyên quan trắc tình trạng các công trình quan trọng. Khối lượng quan trắc và thành phần các thiết bị đo lường kiểm tra phải tuân theo TCVN 8215:2009 và quy định theo các điều khoản kiến nghị sau đây:

a) Quan trắc sự chuyển vị của các công trình (chuyển vị đứng, chuyển vị ngang, độ mở của các mối nối lún - nhiệt và của các vết nứt). Phải thực hiện quan trắc như trên đối với:

- Các đập đất, đê, các bờ kênh thuộc đầu mỗi trạm bơm có chiều cao lớn hơn 5m;
- Các công trình đá, bê tông cốt thép cấp II và III cũng như các công trình lấy nước ven sông;
- Các ống dẫn và nhà trạm bơm cấp IV khi bố trí loại máy bơm có lưu lượng lớn hơn 5 m³/s cần phải tiến hành kiểm tra tất cả các công trình được xây dựng trên các khu vực ở sườn dốc và có khả năng bị trượt, cũng như trên đất có khả năng bị lún.

b) Phương pháp quan trắc như sau:

- Thiết kế phải tính tới các mốc để dùng máy thăng bằng với độ chính xác cấp I quan trắc xác định các chuyển vị thẳng đứng của các mốc cao độ trên mặt và sâu dưới đất ở các đập đất và của các mốc cao độ đặt tại các công trình bê tông;
- Bằng cách đo vẽ địa hình theo phương pháp đo tam giác hoặc ngắm theo tuyến để xác định các chuyển vị ngang.

c) Phải đo độ biến dạng và ứng suất trong bê tông và kết cấu kim loại bằng các cảm biến dạng đối với các hạng mục như sau:

- Các kết cấu bê tông cốt thép và kết cấu thép có ứng suất gần đạt trị số giới hạn (dầm cầu lặn có sức nâng lớn hơn 30 T, dầm mái và dầm trần có nhịp bằng và lớn hơn 12 m;
- Sàn lắp ráp và sàn gian máy khi khối lượng động cơ điện lớn hơn 50 T;
- Ống bê tông cốt thép đổ liền khối, ống thép bị vùi dưới đất, ở những vị trí ống đi từ nhà trạm bơm hoặc từ các công trình khối lớn khác ra, trần các ống hút của những máy bơm có lưu lượng lớn hơn 5 m³/s;

- Các mặt cắt chịu tải lớn nhất của tường và bản đáy nhà trạm kiểu nửa chìm, nửa nổi, nhà trạm kiểu khối, các tường chắn đất thành mỏng có chiều cao lớn hơn 5 m.
- d) Đo nhiệt độ bê tông của các công trình thủy công khối lớn. Khi đo đặc cũng có thể sử dụng các bộ phận cảm biến biến dạng.
- e) Đo ứng suất đất nền của các công trình bê tông và đo áp lực đất tác dụng lên các tường bê tông. Phải thực hiện việc đo này với các công trình cấp đặc biệt, cấp I, II, III và cả đối với các công trình chủ yếu của các trạm bơm cấp IV. Khi đo đặc phải dùng các áp lực kế đo áp lực trong đất, các áp lực kế này được đặt vào toàn bộ diện tích của nền công trình để nhận được sơ đồ ứng suất không gian.
- f) Đo phản áp lực tác dụng vào bản đáy các công trình thủy công cũng như quan trắc đường cong bão hoà, đo lưu lượng thấm và sự thấm nước vòng quanh công trình trạm bơm đối với loại nhà trạm đặt chìm trong đất. Phải thực hiện các việc đo đặc quan trắc này đối với các công trình cấp đặc biệt, cấp I, II và III cũng như các công trình chủ yếu của trạm bơm cấp IV chịu tác dụng áp lực nước ngầm.

6.3 Thiết bị đo lường lưu lượng máy bơm

Thiết bị đo lưu lượng của máy bơm và của trạm bơm bắt buộc phải có để có thể định lượng được công suất, lưu lượng và khối lượng nước dùng qua đầu mỗi trạm bơm. Đo lường lưu lượng để nâng cao hiệu quả sử dụng nước, kiểm tra thường xuyên và kịp thời các điều kiện làm việc của máy bơm, theo dõi hiệu suất làm việc, cột nước, lưu lượng bơm và tiến tới thực hiện mục tiêu hiện đại hóa quản lý vận hành trạm bơm và của cả hệ thống thủy lợi.

Cần lắp đặt các thiết bị đo nước, đo lưu lượng bơm hoặc thiết kế đường ống áp lực để phục vụ đo lưu lượng, áp suất máy bơm bằng sử dụng các thiết bị đo như siêu âm, cảm ứng có phổ biến trên thị trường thiết bị và chi phí hợp lý. Việc đo cũng rất cần thiết cho sự tự động hoá quá trình và hiện đại hóa vận hành trạm bơm.

Một số công trình đo truyền thống có thể sử dụng thiết kế thiết bị đo lường nước như sau:

a) Ống Văng-tu-ri (hoặc vòi Văng-tu-ri)

- Ống có dạng hình chóp cụt, tỷ số giữa đường kính đáy nhỏ và đáy lớn của ống thường dao động từ 0,3 đến 0,7;
- Ống Văng-tu-ri dùng để đo lưu lượng ở đường ống có đường kính ống từ 150 mm trở lên. Ống phải lắp giữa hai đoạn ống thẳng, đoạn trước cửa vào ống có chiều dài bằng 13 lần đường kính ống; đoạn sau ống có chiều dài 5 lần đường kính ống;
- Lưu lượng chảy qua ống được xác định bằng công thức:

$$Q = c \cdot \alpha \cdot d^2 \sqrt{\frac{h_n}{\gamma}} \quad (\text{m}^3/\text{s}) \quad (4)$$

- Tổn thất cột nước trong ống Văng-tu-ri có thể tính bằng công thức:

$$h = 0,22 \cdot h_n \left(1 - \frac{d^2}{D^2} \right) \quad (5)$$

trong đó :

- d là đường kính nhỏ của ống văng-tu-ri, tính bằng mm;
- h_n là độ chênh áp lực cột chất lỏng trong ống đo áp lắp đặt tại đường kính nhỏ và đường kính lớn của ống, tính bằng mm;
- γ là khối lượng riêng của nước, tính bằng kg/m³;
- c là hệ số phụ thuộc vào điều kiện nhiệt độ, loại chất lỏng dùng để đo áp lực và đơn vị đo lường sử dụng. Nếu trong ống đo áp lực, chất lỏng dùng là thủy ngân, d tính bằng mm, γ khối lượng của nước là kg/m³ thì hệ số c = 0,04435 ứng với nhiệt độ nước từ 0 °C đến 20 °C;
- α là hệ số phụ thuộc vào tỷ số d/D, được xác định như Bảng 1.

Bảng 1 – Hệ số α lấy theo tỷ số d/D

d/D	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7
α	0,989	0,994	1,006	1,032	1,089

- Phải lắp đặt bộ phận ống đo áp bằng thủy ngân tại vị trí đường kính nhỏ và đường kính lớn của ống;
- Để rút ngắn kích thước nhà trạm, ống Văng-tu-ri có thể được thiết kế đặt trong hầm ở bên ngoài nhà trạm.

b) Khuỷu cong đo nước

- Được lắp đặt tại vị trí ống khuỷu chuyển hướng 90° của ống đẩy hoặc ống hút của máy bơm;
- Lắp đặt ống đo áp tại vị trí lồi và vị trí lõm của ống khuỷu;
- Thiết kế hệ thống đo nước tại khuỷu cong ống bơm cần theo chỉ dẫn của tài liệu chuyên sâu.

c) Có thể thiết kế ứng dụng hoặc trang bị các loại thiết bị đo lưu lượng sử dụng nguyên lý cảm ứng hoặc nguyên lý siêu âm, điện từ... có bán trên thị trường để thay thế ống Văng-tu-ri hoặc khuỷu cong. Việc sử dụng thiết bị và lắp đặt phải theo chỉ dẫn của nhà chế tạo các thiết bị đo. Ví dụ trên thị trường Việt nam hiện đã có thiết bị đồng hồ đo lưu lượng kiểu điện từ có dải lưu lượng đo từ 0 m³/s đến 12 m³/s.

Có thể thiết kế công trình đo kiểu máng Passal hoặc công trình phục vụ đo bằng máy đo lưu tốc mặt cắt để thay thế thiết bị đo lưu lượng máy bơm.