

**TỔNG CÔNG TY CẤP NƯỚC SÀI GÒN
TRÁCH NHIỆM HỮU HẠN MỘT THÀNH VIÊN**

DỰ ÁN

**CẢI TẠO QUY TRÌNH CÔNG NGHỆ NÂNG CAO
CHẤT LƯỢNG NƯỚC TẠI NHÀ MÁY NƯỚC THỦ ĐỨC**

CHỈ DẪN KỸ THUẬT



**Công Ty Cổ Phần Tư Vấn Cấp Thoát Nước Và Môi Trường
TP. Hồ Chí Minh, Năm 2026**



**TỔNG CÔNG TY CẤP NƯỚC SÀI GÒN
TRÁCH NHIỆM HỮU HẠN MỘT THÀNH VIÊN**

CÔNG TY CỔ PHẦN TƯ VẤN VÀ ĐẦU TƯ PHÁT TRIỂN SÀI GÒN (SCDI)

THẨM TRA

Theo văn bản số: 201...../PTTK-TH
Ngày 31...tháng 5...năm 2026..

Chủ trì bộ môn ký tên: 

DỰ ÁN

**CẢI TẠO QUY TRÌNH CÔNG NGHỆ NÂNG CAO
CHẤT LƯỢNG NƯỚC TẠI NHÀ MÁY NƯỚC THỦ ĐỨC**

CHỈ DẪN KỸ THUẬT

**TỔNG CÔNG TY CẤP NƯỚC SÀI GÒN
TRÁCH NHIỆM HỮU HẠN MỘT THÀNH VIÊN**

PHÊ DUYỆT

Theo Quyết định số 524/QĐ-TCT-KHAT
ngày 13...tháng 4...năm 2026.

Người phê duyệt ký tên: 

CHỦ ĐẦU TƯ 

**TỔNG CÔNG TY CẤP NƯỚC SÀI GÒN
TNHH MỘT THÀNH VIÊN
TỔNG GIÁM ĐỐC** 

ĐƠN VỊ TƯ VẤN

**CÔNG TY CỔ PHẦN TƯ VẤN
CẤP THOÁT NƯỚC VÀ MÔI TRƯỜNG
PHÓ TỔNG GIÁM ĐỐC**



BÙI THANH GIANG



NGUYỄN MINH THẮNG

TP. Hồ Chí Minh, Năm 2026

**TỔNG CÔNG TY CẤP NƯỚC SÀI GÒN
TRÁCH NHIỆM HỮU HẠN MỘT THÀNH VIÊN**

DỰ ÁN

**CẢI TẠO QUY TRÌNH CÔNG NGHỆ NÂNG CAO
CHẤT LƯỢNG NƯỚC TẠI NHÀ MÁY NƯỚC THỦ ĐỨC**

CHỈ DẪN KỸ THUẬT

THAM GIA THỰC HIỆN:

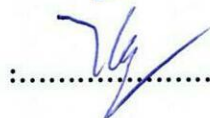
CHỦ NHIỆM THIẾT KẾ

.....NGUYỄN MINH THẮNG

CHỦ TRÌ THIẾT KẾ CN

.....NGUYỄN MINH THẮNG

CHỦ TRÌ THIẾT KẾ KC

.....LÊ HUY CƯỜNG

MỤC LỤC

MỤC LỤC i

DANH MỤC BẢNG	v
CHƯƠNG 1. TÓM TẮT DỰ ÁN.....	1.1
1.1 Thông Tin Chung Của Dự Án	1.1
1.1.1 Tên dự án.....	1.1
1.1.2 Cơ quan quyết định đầu tư xây dựng	1.1
1.1.3 Chủ đầu tư xây dựng	1.1
1.1.4 Đơn vị tư vấn thực hiện thiết kế xây dựng.....	1.1
1.1.5 Mục tiêu đầu tư xây dựng.....	1.1
1.1.6 Địa điểm thực hiện dự án	1.1
1.1.7 Nhóm dự án, loại, cấp công trình	1.1
1.1.8 Thời gian thực hiện	1.1
1.1.9 Công năng và thời hạn sử dụng công trình	1.2
1.2 Quy Mô, Công Suất, Phạm Vi Thực Hiện Dự Án.....	1.2
1.3 Các Căn Cứ Pháp Lý.....	1.3
1.3.1 Luật, nghị định, thông tư	1.3
1.3.2 Các văn bản khác.....	1.5
1.4 Quy Chuẩn, Tiêu Chuẩn Áp Dụng.....	1.5
1.4.1 Quy chuẩn, tiêu chuẩn thiết kế công nghệ	1.5
1.4.2 Quy chuẩn, tiêu chuẩn thiết kế điện	1.6
1.4.3 Quy chuẩn, tiêu chuẩn thiết kế xây dựng	1.6
1.5 Tài Liệu Cơ Sở - Tài Liệu Tham Khảo.....	1.7
CHƯƠNG 2. CHỈ DẪN KỸ THUẬT PHẦN CÔNG NGHỆ.....	2.1
2.1 Bể Lắng.....	2.1
2.1.1 Hệ thống môi bơm chân không	2.1
2.1.2 Hệ thống hút bùn siphon	2.1
2.1.3 Hệ thống tấm lắng tải trọng cao Lamella, công suất danh định 5.000 m ³ /ngày/module.....	2.2
2.1.4 Máng thu nước giữa	2.3
2.1.5 Máng thu nước biên.....	2.3
2.1.6 Máng thu nước gom chung cuối bể lắng.....	2.3
2.1.7 Van xả bùn DN100 và động cơ điện	2.3
2.1.8 Van xả bùn DN200 và động cơ điện	2.4
2.1.9 Van công cô lập DN100	2.5
2.1.10 Mối nối mềm DN100 (Flange adaptor).....	2.5
2.1.11 Mối nối mềm DN200 (Flange adaptor).....	2.6
2.2 Bể Lọc.....	2.6
2.2.1 Đan lọc 2 tầng HDPE	2.6

2.2.2	Tấm đỡ vật liệu lọc.....	Error! Bookmark not defined.
2.2.3	Cát lọc nước thạch anh.....	2.6
2.2.4	Than Antraxit	2.6
2.3	Hệ Thống Pha Và Định Lượng Tự Động Kali Pemanganat Dạng Lỏng	2.7
2.3.1	Bơm định lượng dung dịch KALI KMnO ₄ MANGANAT Q=2.0m ³ /h, H=21m	2.7
2.3.2	Máy khuấy trộn hóa chất.....	2.7
2.3.3	Cảm biến đo mực chất lỏng.....	2.8
2.3.4	Đồng hồ đo lưu lượng điện từ DN15	2.8
2.3.5	Van bi tay DN32 - UPVC	2.8
2.3.6	Van bi điện DN50 - UPVC	2.9
2.3.7	Van 1 chiều DN32 - UPVC.....	2.9
2.3.8	Van bướm tay gạt DN150 - UPVC	2.9
2.4	Hệ thống pha và định lượng tự động - Than hoạt tính dạng bột.....	2.9
2.4.1	Máy khuấy trộn hóa chất.....	2.9
2.4.2	Bơm định lượng dung dịch than hoạt tính.....	2.10
2.4.3	Bồn pha than hoạt tính bột D = 2m, H=2,2m, thể tích hữu dụng: 4 m ³	2.10
2.4.4	Cảm biến đo mực chất lỏng.....	2.11
2.4.5	Đồng hồ đo lưu lượng điện từ	2.11
2.4.6	Van bi điện DN50 - UPVC	2.11
2.4.7	Van bướm gạt tay DN150 - UPVC	2.11
2.4.8	Van bi DN15 / DN32	2.12
2.4.9	Van 1 chiều DN32 - UPVC.....	2.12
2.4.10	Van bi điện điều khiển DN15 - UPVC.....	2.12
2.5	Vật tư đường ống công nghệ.....	2.13
2.5.1	Hệ ống xả bùn treo tường.....	2.13
2.5.2	Ống dẫn bùn - ống SS304	2.13
2.5.3	Ống cấp gió rửa lọc DN250, SS304.....	2.13
2.5.4	Ống phân phối gió rửa lọc DN25, SS304.....	2.13
CHƯƠNG 3. CHỈ DẪN KỸ THUẬT PHẦN XÂY DỰNG.....		3.1
3.1	Công tác cốt thép	3.1
3.1.1	Vật liệu:	3.1
3.1.2	Cung cấp và kiểm soát chất lượng thép:	3.2
3.1.3	Danh mục cốt thép và sơ đồ uốn thép:	3.3
3.1.4	Gia công:	3.3
3.1.5	Lắp đặt cốt thép:.....	3.4
3.1.6	Nối cốt thép:	3.4
3.1.7	Xác định khối lượng và thanh toán:	3.5
3.2	Công tác bê tông và các kết cấu bê tông lắp ghép.	3.6

3.2.1	Vật liệu	3.6
3.2.2	Phân loại bê tông:	3.9
3.2.3	Thiết kế cấp phối bê tông:	3.10
3.2.4	Tỷ lệ nước - xi măng:	3.11
3.2.5	Thí nghiệm:	3.11
3.3	Ván khuôn	3.13
3.3.1	Thiết kế:	3.13
3.3.2	Các loại ván khuôn:	3.14
3.3.3	Các yêu cầu chung:	3.14
3.4	Cây chống, giàn giáo	3.16
3.4.1	Thiết kế:	3.16
3.4.2	Các yêu cầu chung:	3.16
3.5	Công tác đổ bê tông	3.17
3.5.1	Các yêu cầu chung:	3.17
3.5.2	Đổ bê tông:	3.22
3.5.3	Mối nối:	3.22
3.5.4	Hoàn thiện bê tông:	3.23
3.5.5	Bảo dưỡng:	3.24
3.5.6	Cấu kiện bê tông đúc sẵn:	3.26
3.6	Công tác vữa xây	3.27
3.6.1	Vật liệu:	3.27
3.6.2	Yêu cầu thi công:	3.28
3.7	Công tác kết cấu thép	3.28
3.7.1	Tổng Quát	3.28
3.7.2	Gia Công Và Thi Công	3.29
3.8	Công tác thi công sơn bề mặt bê tông	3.34
3.8.1	Tổng quát	3.34
3.8.2	Đệ trình	3.34
3.8.3	Quản lý chất lượng	3.34
3.8.4	Bảo hành	3.35
3.8.5	Vật liệu	3.35
3.8.6	Phân phối, lưu kho và sử dụng	3.36
3.8.7	Chuẩn bị bề mặt	3.37
3.8.8	Tiến hành sơn	3.38
3.9	Công tác cải tạo thi công bề	3.39
3.10	Công tác rót vữa không co ngót chân cột (sikagrout)	3.41
3.10.1	Vật liệu	3.41
3.10.2	Yêu cầu thi công	3.41
3.11	An toàn lao động	3.42
3.12	Kết luận	3.42

CHƯƠNG 4. CHỈ DẪN KỸ THUẬT PHẦN ĐIỆN.....	4.1
4.1 Yêu cầu chung.....	4.1
4.2 Các tiêu chuẩn áp dụng.....	4.1
4.3 Nguồn cấp điện	4.2
4.4 Yêu cầu đối với thiết bị hiện trường	4.2
4.5 Cấp điện	4.3
4.6 Lắp đặt và kiểm tra cấp điện.....	4.4
4.7 Đặc tính kỹ thuật của thiết bị điện	4.4
4.7.1 Tủ điện điều khiển.....	4.4
4.7.2 Các yêu cầu kỹ thuật của thiết bị, vật tư lắp ráp tủ điện	4.5
4.7.3 Cấp điện.....	4.11
4.8 Hệ Thống Nối Đất: lắp đặt mạng nối đất thiết bị	4.11
4.9 Hệ Thống Chiếu Sáng: sử dụng hệ thống chiếu sáng hiện hữu.....	4.12
4.10 Hệ Thống Giám Sát & Điều Khiển (SCADA)	4.12

DANH MỤC BẢNG

Bảng 3.1 Phân loại và đặc trưng cơ lý của các loại cốt thép.....	3.1
Bảng 3.2 Các yêu cầu kiểm tra cốt pha đã lắp dựng	3.14
Bảng 3.3 Sai lệch cho phép đối với cốt pha, đà giáo đã lắp dựng xong	3.15
Bảng 3.4 Các yêu cầu kiểm tra cây chống, đà giáo, hệ giằng.....	3.16

CHƯƠNG 1. TÓM TẮT DỰ ÁN

1.1 Thông Tin Chung Của Dự Án

1.1.1 Tên dự án

Cải tạo quy trình công nghệ nâng cao chất lượng nước tại Nhà máy nước Thủ Đức.

1.1.2 Cơ quan quyết định đầu tư xây dựng

Tổng Công ty Cấp nước Sài Gòn TNHH MTV (SAWACO)

- Địa chỉ liên lạc: Số 1, Công Trường Quốc Tế, P.Xuân Hoà, TP. Hồ Chí Minh.
- Số điện thoại: (028) 38.291.777
- Fax: +8428 3824 1644. Web: sawaco.com.vn

1.1.3 Chủ đầu tư xây dựng

Tổng Công ty Cấp nước Sài Gòn TNHH MTV (SAWACO).

1.1.4 Đơn vị tư vấn thực hiện thiết kế xây dựng

Công ty Cổ phần Tư vấn Cấp thoát nước và Môi trường (WASE)

- Địa chỉ liên lạc: Số 10, đường Phở Quang, P.Tân Sơn Hoà, TP. Hồ Chí Minh.
- Số điện thoại: 84-028 3.8475164, Fax: 84-028 3.8475163

1.1.5 Mục tiêu đầu tư xây dựng

Mục tiêu của dự án là: Cải tạo quy trình công nghệ để nâng cao chất lượng nước tại Nhà máy nước Thủ Đức, có hiệu quả xử lý cao, có phương án xử lý khi chất ô nhiễm trong nước thô tăng cao và đảm bảo hệ số dự phòng điều hòa lưu lượng, khi có nhà máy trong cụm nhà máy Thủ Đức gặp sự cố phải dừng cấp nước thì nhà máy Thủ Đức sẽ vận hành vượt tải đảm bảo cấp nước an toàn và liên tục.

1.1.6 Địa điểm thực hiện dự án

Nhà máy nước Thủ Đức, Tp. Hồ Chí Minh (TP.HCM).

1.1.7 Nhóm dự án, loại, cấp công trình

Cấp công trình: cấp I, theo bảng 1.3, Phụ lục I, Thông tư 06/2021/TT-BXD ngày 30/06/2021 của Bộ trưởng Bộ Xây dựng.

Dự án thuộc nhóm B, công trình hạ tầng kỹ thuật, cấp I.

Số bước thiết kế: Thiết kế 02 bước.

1.1.8 Thời gian thực hiện

Dự kiến thực hiện dự án từ 2023 đến 2028 với các mốc thời gian thực hiện chính như sau:

- Lập báo cáo nghiên cứu khả thi và phê duyệt: 9/2023 - 9/2024
- Đấu thầu tư vấn thiết kế bản vẽ thi công: 10/2024 - 01/2025
- Thiết kế bản vẽ thi công và Phê duyệt: 02/2025 - 12/2025
- Đấu thầu Thi công Xây lắp: 01/2026 - 04/2026
- Thi công Xây lắp: 05/2026 - 10/2028.

1.1.9 Công năng và thời hạn sử dụng công trình

Thời hạn sử dụng theo thiết kế của công trình: không nhỏ hơn 50 năm, theo mục 2.2.2 (bảng 1), QCVN 03:2022/BXD - Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về phân cấp công trình phục vụ thiết kế xây dựng. Tuy nhiên dự án chỉ cải tạo công nghệ - vật tư - thiết bị cho công trình hiện hữu, nên tuổi thọ công trình tính theo tuổi thọ của công trình bê tông hiện hữu.

1.2 Quy Mô, Công Suất, Phạm Vi Thực Hiện Dự Án

Công suất vận hành của nhà máy nước Thủ Đức là 750.000 m³/ngày. Việc cải tạo quy trình công nghệ không làm thay đổi công suất của nhà máy.

Khi xác định phạm vi đề xuất thực hiện của dự án, Tư vấn thống kê các dự án khác có liên quan để giới hạn phạm vi của dự án và tránh trùng lặp với các dự án đang triển khai, các dự án liên quan đến chất lượng nước và điều hòa lưu lượng, áp lực cho hệ thống, cụ thể như sau:

- Xây dựng hệ thống hút bùn tự động các bể lắng Nhà máy nước Thủ Đức
- Xây dựng bể chứa nước sạch số 5 nhà máy nước Thủ Đức
- Trang bị hệ thống pha vôi bột tại nhà máy nước Thủ Đức.
- Cải tạo chống thấm bể trộn thứ cấp và Flume chia nước vào 20 hồ lọc Nhà máy nước Thủ Đức.
- Lắp đặt mái che cho 20 hồ lọc Nhà máy nước Thủ Đức.
- Xây dựng khu xử lý bùn tại Nhà máy nước Thủ Đức.
- Xây dựng trạm tiếp nhận bùn bể lắng.
- Mở rộng trạm bơm cấp II Nhà máy nước Thủ Đức.

Trong tương lai có thể xem xét áp dụng phương án khử trùng UV sau lọc để khử trùng triệt để và giảm bớt sử dụng Clo, tăng cao an toàn cấp nước.

➔ Các vấn đề cần khắc phục trong quy trình xử lý như đã phân tích là hoạt động của bể lắng, bể lọc và khả năng xử lý khi chất ô nhiễm trong nước nguồn tăng cao. Như vậy phạm vi công việc của dự án “Cải tạo quy trình công nghệ nâng cao chất lượng nước tại Nhà máy nước Thủ Đức” bao gồm:

- 1) **Bổ sung quy trình châm than hoạt tính và thuốc tím**
- 2) **Cải tạo quy trình công nghệ phản ứng - lắng**
- 3) **Cải tạo quy trình công nghệ lọc**

Phạm vi công việc cụ thể như sau:

- Bổ sung quy trình châm than bột hoạt tính và thuốc tím:
- + Tại khu vực nhà hóa chất hiện hữu xây dựng thêm các hệ thống lưu trữ, pha chế và định lượng thuốc tím (bao gồm các bồn chứa, máy bơm, đồng hồ, đường ống và các vật tư, thiết bị khác).

- + Tại khu vực giữa phản ứng và bể lắng xây dựng thêm các hệ thống lưu trữ, pha chế và định lượng than bột hoạt tính (bao gồm các bồn chứa, máy bơm, đồng hồ, đường ống và các vật tư, thiết bị khác).
- + Vị trí châm KMnO₄ là tại đầu bể trộn, còn than hoạt tính dạng bột được châm tại vị trí sau ngăn phản ứng sơ cấp. Các vị trí châm than hoạt tính và thuốc tím có thể điều chỉnh trong quá trình vận hành để đạt hiệu quả xử lý tốt nhất. Liều lượng hoá chất có thể được điều chỉnh khi vận hành theo thực tế chất lượng nước, sơ bộ có thể lấy như sau:
- + Liều lượng Thuốc tím KMnO₄ (kali pemanganat): 0,2 g/m³;
- + Liều lượng than bột hoạt tính: 1,5 g/m³.
- Cải tạo quy trình bể lắng:
 - + Nhà máy có 5 bể lắng ngang lớn cần cải tạo thành bể lắng lamen nhằm mục đích nâng cao hiệu quả lắng và đồng thời tăng cường khả năng hoạt động vượt tải của bể lắng khi cần thiết.
 - + Sử dụng công nghệ hút bùn siphon để thi công lắp đặt hệ thống hút và xả bùn tự động phù hợp cho chiều dài ½ cuối bể lắng. Hệ thống hút và xả bùn được lập trình tự động theo chu kỳ, có thể cài đặt hoặc điều chỉnh theo yêu cầu vận hành.
- Cải tạo quy trình công nghệ lọc:
 - Cải tạo 19 bể lọc nhanh trọng lực, sử dụng đan lọc HDPE + tấm đỡ để thu nước sau lọc và phân phối rửa lọc thay thế cho các chụp lọc; và thay thế vật liệu lọc cho toàn bộ 20 bể lọc nhằm mục đích tăng cường khả năng hoạt động vượt tải của bể lọc khi cần thiết, tăng hiệu quả rửa lọc, tăng thời gian vận hành bể lọc và tiết kiệm chi phí cho quá trình rửa lọc.

1.3 Các Căn Cứ Pháp Lý

1.3.1 Luật, nghị định, thông tư

- Luật Xây dựng số 50/2014/QH13 ngày 01/01/2014 của Quốc hội nước Cộng hòa Xã hội Chủ nghĩa Việt Nam đã được sửa đổi, bổ sung một số điều theo Luật số 35/2018/QH14, Luật số 40/2019/QH14 và Luật số 62/2020/QH14.
- Luật Đầu tư số 61/2020/QH14 ngày 17/06/2020 của Quốc hội nước Cộng hòa Xã hội Chủ nghĩa Việt Nam.
- Luật Bảo vệ môi trường số 72/2020/QH14 ngày 17/11/2020 của Quốc hội nước Cộng hòa Xã hội Chủ nghĩa Việt Nam.
- Luật số 03/2022/QH15 ngày 11/01/2022 của Quốc hội nước Cộng hòa Xã hội Chủ nghĩa Việt Nam sửa đổi, bổ sung một số điều của Luật đầu tư công, Luật đầu tư theo phương thức đối tác công tư, Luật đầu tư, Luật nhà ở, Luật đấu thầu, Luật điện lực, Luật doanh nghiệp, Luật thuế tiêu thụ đặc biệt và Luật thi hành án dân sự.
- Luật Đấu thầu số 22/2023/QH15 ngày 23/06/2023 của Quốc hội nước Cộng hòa Xã hội Chủ nghĩa Việt Nam.

- Luật Đầu tư công số 58/2024/QH15 ngày 29/11/2024 của Quốc hội nước Cộng hòa Xã hội Chủ nghĩa Việt Nam.
- Luật số 90/2025/QH15 ngày 25/06/2025 của Quốc hội nước Cộng hòa Xã hội Chủ nghĩa Việt Nam sửa đổi, bổ sung một số điều của Luật Đấu thầu, Luật Đầu tư theo phương thức đối tác công tư, Luật Hải quan, Luật Thuế giá trị gia tăng, Luật Thuế xuất khẩu, Thuế nhập khẩu, Luật Đầu tư, Luật Đầu Tư công, Luật Quản lý; Sử dụng tài sản công.
- Nghị định số 117/2007/NĐ-CP ngày 11/07/2007 của Chính phủ về sản xuất, cung cấp và tiêu thụ nước sạch.
- Nghị định số 124/2011/NĐ-CP ngày 28/12/2011 của Chính phủ về sửa đổi, bổ sung một số điều Nghị định số 117/2007/NĐ-CP ngày 11/07/2007 của Chính phủ về sản xuất, cung cấp và tiêu thụ nước sạch.
- Nghị định số 100/2018/NĐ-CP ngày 16/07/2018 của Chính phủ sửa đổi, bổ sung, bãi bỏ một số quy định về điều kiện đầu tư kinh doanh thuộc các lĩnh vực quản lý nhà nước của Bộ Xây Dựng.
- Nghị định số 06/2021/NĐ-CP ngày 26/01/2021 của Chính phủ quy định chi tiết một số nội dung về quản lý chất lượng, thi công xây dựng và bảo trì công trình xây dựng.
- Nghị định số 10/2021/NĐ-CP ngày 09/02/2021 của Chính phủ về quản lý chi phí đầu tư xây dựng.
- Nghị định số 08/2022/NĐ-CP ngày 10/01/2022 của Chính phủ quy định chi tiết một số điều của Luật Bảo vệ môi trường.
- Nghị định số 175/2024/NĐ-CP ngày 30/12/2024 của Chính phủ hướng dẫn Luật Xây dựng về quản lý hoạt động xây dựng.
- Nghị định số 05/2025/NĐ-CP ngày 06/01/2025 của Chính phủ sửa đổi, bổ sung một số điều của 08/2022/NĐ-CP ngày 10/01/2022 của Chính phủ quy định chi tiết một số điều của Luật Bảo vệ môi trường.
- Nghị quyết số 01/NQ-TCT-HĐTV ngày 08 tháng 01 năm 2025 của hội đồng thành viên Tổng Công Ty Cấp Nước Sài Gòn - TNHH MTV về kế hoạch đầu tư xây dựng, mua sắm và sửa chữa năm 2023 của Tổng Công Ty Cấp Nước Sài Gòn (Công ty mẹ) và Công ty TNHH MTV nước ngầm Sài Gòn;
- Văn bản hợp nhất 01/VBHN-BTNMT ngày 10/01/2025 hợp nhất Nghị định hướng dẫn Luật Bảo vệ môi trường do Bộ Tài nguyên và Môi trường ban hành.
- Thông tư số 06/2021/TT-BXD ngày 30/06/2021 của Bộ Xây dựng quy định về phân cấp công trình xây dựng và hướng dẫn áp dụng trong quản lý hoạt động đầu tư xây dựng.
- Thông tư số 11/2021/TT-BXD ngày 31/08/2021 của Bộ Xây dựng “Hướng dẫn một số nội dung xác định và quản lý chi phí đầu tư xây dựng”.
- Thông tư số 12/2021/TT-BXD ngày 31/08/2021 của Bộ Xây dựng “Ban hành định mức xây dựng”.

- Thông tư số 13/2021/TT-BXD ngày 31/08/2021 của Bộ Xây Dựng “Hướng dẫn phương pháp xác định các chỉ tiêu KTKT và đo bóc khối lượng công trình”.

1.3.2 Các văn bản khác

- Quyết định số 2966/QĐ-UBND TP Hồ Chí Minh ngày 21/07/2023 V/v: Công bố đơn giá xây dựng công trình khu vực Thành phố Hồ chí Minh.
- Tờ trình số 1405/TTr-KHĐT ngày 11/08/2022 của Phòng Kế hoạch Đầu tư về việc bổ sung và giao dự án thực hiện đầu tư xây dựng, mua sắm và sửa chữa năm 2022 cho Ban Quản lý Dự án 1.
- Quyết định số 2371/QĐ-TCT-KTCN ngày 25/10/2024 của Tổng Công ty Cấp nước Sài Gòn TNHH MTV phê duyệt điều chỉnh nhiệm vụ thiết kế công trình: Cải tạo quy trình công nghệ nâng cao chất lượng nước tại Nhà máy nước Thủ Đức.
- Quyết định số 2883/QĐ-TCT-KTĐT ngày 30/12/2024 của Tổng Công ty Cấp nước Sài Gòn TNHH MTV phê duyệt dự án: “Cải tạo quy trình công nghệ nâng cao chất lượng nước tại Nhà máy nước Thủ Đức”.
- Quyết định số 1606/QĐ-TCT-KTCN ngày 17/07/2025 của Tổng Công ty Cấp nước Sài Gòn TNHH MTV “v/v ban hành Quy định đặc tính kỹ thuật và quy trình kiểm tra các loại vật tư, thiết bị ngành nước”
- Quyết định số 58/QĐ-TCT-KTĐT ngày 10 tháng 01 năm 2025 của Tổng Công ty Cấp nước Sài Gòn - TNHH MTV về việc ban hành kế hoạch đầu tư xây dựng, mua sắm và sửa chữa năm 2025 của Tổng Công ty Cấp nước Sài Gòn (Công ty mẹ) và công ty TNHH MTV Nước ngầm Sài Gòn.
- Văn bản số 648/HTKT-CN ngày 08/10/2024 của Cục Hạ Tầng Kỹ Thuật về việc “ Thông báo kết quả thẩm định Báo cáo nghiên cứu khả thi đầu tư xây dựng dự án Cải tạo quy trình công nghệ nâng cao chất lượng nước tại Nhà máy nước Thủ Đức”
- Văn bản số 530/KTXD-VP ngày 08/10/2024 của Cục Kinh Tế về việc “ Ý kiến thẩm định Tổng mức đầu tư dự án Cải tạo quy trình công nghệ nâng cao chất lượng nước tại Nhà máy nước Thủ Đức”
- Quyết định phê duyệt quy hoạch chi tiết tỷ lệ 1/500 Nhà máy nước Thủ Đức.

1.4 Quy Chuẩn, Tiêu Chuẩn Áp Dụng

1.4.1 Quy chuẩn, tiêu chuẩn thiết kế công nghệ

- QCVN 01:2021/BXD - Quy chuẩn kỹ thuật Quốc gia về Quy hoạch xây dựng.
- QCVN 03:2022/BXD - Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về phân cấp công trình phục vụ thiết kế xây dựng.
- QCVN 07:2023/BXD - Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia các công trình hạ tầng kỹ thuật công trình.
- QCVN 08:2023/BTNMT - Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về chất lượng nước mặt.
- QCVN 01-1:2024/BYT - Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về chất lượng nước sạch sử dụng cho mục đích sinh hoạt.

- Quy chuẩn xây dựng Việt Nam Tập I, II, III.
- TCVN 13606:2023 - Cấp nước - Mạng lưới đường ống và công trình - Yêu cầu thiết kế.
- Các quy trình, quy chuẩn, tiêu chuẩn Việt Nam và các tài liệu khác có liên quan.

1.4.2 Quy chuẩn, tiêu chuẩn thiết kế điện

- QCVN 12:2014 - Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về hệ thống điện của nhà ở và công trình.
- TCXDVN 333:2005 - Chiều sáng nhận tạo bên ngoài các công trình công cộng và kỹ thuật hạ tầng đô thị - Tiêu chuẩn thiết kế.
- TCVN 7447 (Gồm 14 TCVN) – Hệ thống lắp đặt điện hạ áp.
- TCVN 7114 – 1 : 2008, Ecgonômi - Chiều sáng nơi làm việc – Phần 1: Trong nhà.
- TCVN 9206:2012 - Đặt thiết bị điện trong nhà ở và công trình công cộng-Tiêu chuẩn thiết kế.
- TCVN 9207:2012 - Đặt đường dây dẫn điện trong nhà ở và công trình công cộng-Tiêu chuẩn thiết kế.
- TCVN 9208:2012 - Lắp đặt cáp và dây dẫn điện trong các công trình công nghiệp.
- TCVN 9358:2012 - Lắp đặt hệ thống nối đất thiết bị cho các công trình công nghiệp Yêu cầu chung.
- TCVN 9385:2012 - Chống sét cho công trình xây dựng, hướng dẫn thiết kế kiểm tra và bảo trì hệ thống.
- 11 TCN-18-2006 - Quy phạm trang bị điện - Phần I: Quy định chung.
- 11 TCN-19-2006 - Quy phạm trang bị điện - Phần II: Hệ thống đường dẫn điện.
- 11 TCN-20-2006 - Quy phạm trang bị điện - Phần III: Trang bị phân phối và trạm biến áp.
- 11 TCN-21-2006 - Quy phạm trang bị điện - Phần IV: Bảo vệ và tự động.

1.4.3 Quy chuẩn, tiêu chuẩn thiết kế xây dựng

- TCVN 5308-1991 - Tiêu chuẩn bắt buộc áp dụng toàn phần - Quy phạm kỹ thuật an toàn.
- TCVN 5746:2024 - Đất, đá xây dựng - Phân loại.
- TCVN 5573:2011 - Kết cấu gạch đá - Tiêu chuẩn thiết kế.
- TCVN 4319:2012 - Nhà và công trình công cộng - Nguyên tắc cơ bản để thiết kế.
- TCVN 4447:2012 - Công tác đất - Thi công và nghiệm thu.
- TCVN 9362:2012 - Tiêu chuẩn thiết kế nền nhà và công trình.
- TCVN 9379:2012 - Kết cấu xây dựng nhà và nền - nguyên tắc cơ bản về tính toán.
- TCVN 7958:2017 - Bảo vệ công trình xây dựng - phòng chống mối cho công trình xây dựng mới.
- TCVN 1651:2018 - Thép cốt bê tông.

- TCVN 5574:2018 - Kết cấu bê tông và bê tông cốt thép - Tiêu chuẩn thiết kế.
- TCVN 2737:2023 - Tải trọng và tác động.
- TCVN 5575:2024 - Tiêu chuẩn thiết kế kết cấu thép.

1.5 Tài Liệu Cơ Sở - Tài Liệu Tham Khảo

- Hồ sơ hiện trạng Nhà máy nước Thủ Đức và các dự án liên quan.

CHƯƠNG 2. CHỈ DẪN KỸ THUẬT PHẦN CÔNG NGHỆ

2.1 Bể Lắng

2.1.1 Hệ thống môi bơm chân không

✚ Yêu cầu kỹ thuật:

01 hệ thống bao gồm: bơm chân không, bình tích áp chân không, van và đường ống kết nối hệ thống.

- Bơm chân không: 01 bộ bơm gồm: bơm + động cơ + đế bơm
 - ❖ Bơm:
 - Kiểu bơm: Bơm chân không vòng nước (liquid ring VACcum pump);
 - Thông số làm việc:
 - + Lưu lượng: $\geq 45 \text{ m}^3/\text{h}$
 - + Áp suất hút đầu vào: $\geq 500\text{mbar}$
 - Vật liệu:
 - + Thân: gang mác tối thiểu GJL 250 theo tiêu chuẩn UNI EN1561 hoặc tiêu chuẩn tương đương.
 - + Cánh: gang mác tối thiểu GJS400-15 theo tiêu chuẩn UNI EN1563 hoặc tiêu chuẩn tương đương.
 - + Trục: thép cacbon mác tối thiểu C40 theo tiêu chuẩn UNI EN10083-1 hoặc tiêu chuẩn tương đương.
 - + Phốt cơ khí: Graphite carbon theo tiêu chuẩn UNI hoặc tiêu chuẩn tương đương.
 - Động cơ:
 - + Điện áp: 3 phase, $380 \text{ VAC} \pm 10\%$, 50 Hz.
 - + Số vòng quay: ≤ 1450 vòng/phút.
 - + Công suất: $\leq 3,0 \text{ kW}$
 - + Cấp cách Điện: $\geq$ Cấp F
 - + Cấp bảo vệ: $\geq \text{IP55}$
 - Van và đường ống kết nối hệ thống:
 - + Vật liệu: thép không gỉ mác tối thiểu SS304;

2.1.2 Hệ thống hút bùn siphon

✚ Yêu cầu kỹ thuật:

- Kiểu lắp đặt: loại 03 đầu hút, đặt chìm.
- Phạm vi vận hành (B x L): (9,4 x 33,0)m
- Bộ truyền động (drive unit):
 - + Loại động cơ gắn liền hộp số.

- + Động cơ:
 - Điện áp: 230/400 ($\pm 10\%$) VAC, 03 pha, 50 Hz.
 - Công suất: $\leq 0,75$ kW.
 - Cấp bảo vệ: $\geq IP55$.
- + Vật liệu:
 - Khung truyền động: thép không gỉ mác tối thiểu 304 hoặc tương đương.
 - Puly dẫn động: gang đúc.
- Đầu hút bùn (header):
 - + Kích thước đầu hút: DN100, có lắp gối đỡ tại hai đầu để giữ cân bằng.
 - + Vật liệu: thép không gỉ mác tối thiểu 304 hoặc tương đương.
- Bộ xe dẫn hướng (xe goong): loại xe vận hành trên thanh ray có kích thước DN50 bằng các bánh lăn và bánh dẫn hướng.
 - + Vật liệu:
 - Bộ xe dẫn hướng: thép không gỉ mác tối thiểu 304 hoặc tương đương.
 - Bánh xe dẫn hướng: thép không gỉ mác tối thiểu 304 hoặc tương đương.
- Rail dẫn:
 - + Kích thước: DN50
 - Vật liệu: thép không gỉ mác tối thiểu 304 hoặc tương đương.

2.1.3 Hệ thống tấm lắng tải trọng cao Lamella, công suất danh định 5.000 m³/ngày/module

✚ Yêu cầu kỹ thuật:

Khung tấm lắng tải trọng cao, công suất danh định 5.000m³/ngày/module:

- Kích thước danh định của hệ thống tấm lắng tải trọng cao (WxLxH): (1450 x 6500 x 2300)mm.
- Khung chính:
 - + Kích thước: hộp 50 mm x 100 mm, dày 3 mm.
 - + Vật liệu: thép không gỉ mác tối thiểu 304 hoặc tương đương.
- Khung gia cường:
 - + Kích thước: hộp 40 mm x 40 mm, dày 1,5 mm.
 - + Vật liệu: thép không gỉ mác tối thiểu 304 hoặc tương đương.
- Tấm chặn đầu - cuối:
 - + Kích thước: tấm 1385 mm x 2715 mm, dày 0,8 mm ($\pm 0,1$ mm).
 - + Vật liệu: thép không gỉ mác tối thiểu 304 hoặc tương đương.
- Tấm lắng:
 - + Kích thước: 1385 mm x 2715 mm, dày 2,0 mm ($\pm 0,5$ mm).

- + Vật liệu FRP-nhựa cốt sợi thủy tinh có gia cường - Composite.
- Ống thu nước:
 - + Kích thước: ống Ø42 mm, dày 1,0 mm ($\pm 0,2$ mm).
 - + Vật liệu: thép không gỉ mác tối thiểu 304 hoặc tương đương.
- Có giấy chứng nhận đáp ứng tiêu chuẩn an toàn nước uống WRAS/NSF đối với tấm lắng còn hiệu lực.

2.1.4 Máng thu nước giữa

✚ Yêu cầu kỹ thuật:

- Kích thước danh định (BxH): (550 x 700)mm.
- Độ dày: tối thiểu 2,0 mm.
- Chiều dài: L = 20m (có thể hàn kết nối từ 07 máng L=2,8m và 01 máng L=0,4m)
- Vật liệu: thép không gỉ mác tối thiểu 304 hoặc tương đương.

2.1.5 Máng thu nước biên

✚ Yêu cầu kỹ thuật:

- Kích thước danh định (BxH): (450 x 600)mm.
- Độ dày: tối thiểu 2,0 mm.
- Chiều dài: L = 20m (có thể hàn kết nối từ 07 máng L=2,8m và 01 máng L=0,4m)
- Vật liệu: thép không gỉ mác tối thiểu 304 hoặc tương đương.

2.1.6 Máng thu nước gom chung cuối bể lắng

✚ Yêu cầu kỹ thuật:

- Kích thước danh định (BxH): (1200 x 950)mm.
- Độ dày: tối thiểu 2,0 mm.
- Chiều dài: L = 21m (có thể hàn kết nối từ 07 máng L=2,8m và 01 máng L=1,4m)
- Vật liệu: thép không gỉ mác tối thiểu 304 hoặc tương đương.

2.1.7 Van xả bùn DN100 và động cơ điện

✚ Yêu cầu kỹ thuật:

❖ Van:

- Kiểu van: Plug valve.
- Kích thước: DN100
- Cấp áp lực: tối thiểu PN10.
- Kết nối: mặt bích.
- Tiêu chuẩn mặt bích: theo tiêu chuẩn EN 1092-2 hoặc tiêu chuẩn tương đương.
- Vật liệu:
 - + Thân van: gang mác tối thiểu Grade 65-45-12 theo tiêu chuẩn ASTM A536 hoặc tiêu chuẩn tương đương.

- + Chốt van (Plug): gang mác tối thiểu 65-45-12 theo tiêu chuẩn ASTM A536 hoặc tiêu chuẩn tương đương. Chốt van (Plug) có bọc cao su NBR hoặc tương đương.

❖ Bộ điều khiển điện:

- Nguồn điện: 380 VAC $\pm 10\%$, 03 pha, 50 Hz.
- Cấp cách điện: $\geq$ cấp F.
- Cấp bảo vệ: $\geq$ IP67.
- Nhiệt độ môi trường hoạt động: $(0 \div 50)^\circ\text{C}$ hoặc dải rộng hơn.
- Có bộ phận đóng mở van bằng tay (quay tay), chiều quay đóng van theo chiều kim đồng hồ. Có cơ cấu chuyển đổi giữa chế độ đóng mở van bằng tay và chế độ đóng mở van bằng động cơ.
- Trên bộ điều khiển van có công tắc chuyển chế độ điều khiển Local/Stop/Remote (có chốt khóa cho các vị trí).
- Kết nối điều khiển đóng, mở, dừng van từ xa.
- Có ít nhất 4 tiếp điểm ngõ tương ứng với các trạng thái hoạt động của bộ điều khiển như: trạng thái van đã đóng, van đã mở.
- Có màn hình và đèn LED hiển thị trạng thái: van đã đóng, van đã mở.

2.1.8 Van xả bùn DN200 và động cơ điện

✚ Yêu cầu kỹ thuật:

❖ Van:

- Kiểu van: Plug valve.
- Kích thước: DN200
- Cấp áp lực: tối thiểu PN10.
- Kết nối: mặt bích.
- Tiêu chuẩn mặt bích: theo tiêu chuẩn EN 1092-2 hoặc tiêu chuẩn tương đương.
- Vật liệu:
 - + Thân van: gang mác tối thiểu Grade 65-45-12 theo tiêu chuẩn ASTM A536 hoặc tiêu chuẩn tương đương.
 - + Chốt van (Plug): gang mác tối thiểu 65-45-12 theo tiêu chuẩn ASTM A536 hoặc tiêu chuẩn tương đương. Chốt van (Plug) có bọc cao su NBR hoặc tương đương.

❖ Bộ điều khiển điện:

- Nguồn điện: 380 VAC $\pm 10\%$, 03 pha, 50 Hz.
- Cấp cách điện: $\geq$ cấp F.
- Cấp bảo vệ: $\geq$ IP67.
- Nhiệt độ môi trường hoạt động: $(0 \div 50)^\circ\text{C}$ hoặc dải rộng hơn.

- Có bộ phận đóng mở van bằng tay (quay tay), chiều quay đóng van theo chiều kim đồng hồ. Có cơ cấu chuyển đổi giữa chế độ đóng mở van bằng tay và chế độ đóng mở van bằng động cơ.
- Trên bộ điều khiển van có công tắc chuyển chế độ điều khiển Local/Stop/Remote (có chốt khóa cho các vị trí).
- Kết nối điều khiển đóng, mở, dừng van từ xa.
- Có ít nhất 4 tiếp điểm ngõ tương ứng với các trạng thái hoạt động của bộ điều khiển như: trạng thái van đã đóng, van đã mở.
- Có màn hình và đèn LED hiển thị trạng thái: van đã đóng, van đã mở.

2.1.9 Van cổng cô lập DN100

- Loại van cổng, tay quay, ty chìm.
- Kích thước: DN100
- Cấp áp lực: ≥ 10 bar
- Tiêu chuẩn mặt bích: theo tiêu chuẩn EN1092-2 hoặc tiêu chuẩn tương đương
- Nhiệt độ làm việc: $\leq 50^{\circ}\text{C}$
- Tiêu chuẩn kiểm tra áp lực: EN 12266-1 hoặc tiêu chuẩn tương đương.
- Vật liệu:
 - + Thân: gang mác tối thiểu EN-GJS-500-7 theo tiêu chuẩn EN 1563 hoặc tiêu chuẩn tương đương.
 - + Nắp van: gang mác tối thiểu EN-GJS-500-7 theo tiêu chuẩn EN 1563 hoặc tiêu chuẩn tương đương.
 - + Nêm van: gang mác tối thiểu EN-GJS-500-7 theo tiêu chuẩn EN 1563 hoặc tiêu chuẩn tương đương.
 - + Bọc nêm van: cao su EPDM hoặc tương đương
 - + Trục: thép không gỉ mác tối thiểu 1.4021 theo tiêu chuẩn EN10088 hoặc tiêu chuẩn tương đương.
 - + Oring trục van: cao su EPDM hoặc tương đương.

2.1.10 Mối nối mềm DN100 (Flange adaptor)

✚ Yêu cầu kỹ thuật:

- Kích thước: DN100.
- Cấp áp lực: $\geq \text{PN}10$.
- Tiêu chuẩn mặt bích: theo tiêu chuẩn EN 1092-2 hoặc tiêu chuẩn tương đương.
- Nhiệt độ làm việc: $(0 \div 60)^{\circ}\text{C}$ hoặc dải rộng hơn.
- Vật liệu:
 - + Thân: gang mác tối thiểu GGG40 hoặc tương đương.
 - + Kiềng: gang mác tối thiểu GGG40 hoặc tương đương.

- + Đệm kín: cao su EPDM hoặc tương đương..

2.1.11 Mối nối mềm DN200 (Flange adaptor)

- Kích thước: DN200.
- Cấp áp lực: $\geq$ PN10.
- Tiêu chuẩn mặt bích: theo tiêu chuẩn EN 1092-2 hoặc tiêu chuẩn tương đương.
- Nhiệt độ làm việc: $(0 \div 60)^\circ\text{C}$ hoặc dải rộng hơn.
- Vật liệu:
 - + Thân: gang mác tối thiểu GGG40 hoặc tương đương.
 - + Kiềng: gang mác tối thiểu GGG40 hoặc tương đương.
 - + Đệm kín: cao su EPDM hoặc tương đương.

2.2 Bể Lọc

2.2.1 Đan lọc 2 tầng HDPE (Bao gồm tấm đỡ vật liệu lọc)

✚ Yêu cầu kỹ thuật:

- Vật Đan lọc:
 - + Vật liệu: HDPE đúc kết cấu chịu lực cao, chống ăn mòn, chịu hóa chất và tia cực tím (UV).
 - + Đáp ứng tiêu chuẩn cấp nước sạch: chứng nhận NSF hoặc tương đương.
 - + Khối đan lọc theo dạng Block kết nối với nhau thành tấm dài bằng các ngàm âm dương, làm kín bằng ron cao su.
 - + Đan lọc phải đảm bảo cho việc phân phối đều khí - nước trong quá trình rửa lọc. Độ phân phối không đồng đều thấp hơn $\pm 5\%$.
- Tấm đỡ vật liệu lọc:
 - + Kích thước các khe hở trên bề mặt: tối thiểu 0,2 mm và đảm bảo cho vật liệu lọc có kích thước nhỏ hơn 450 micron không thể đi qua.
- Có giấy chứng nhận đáp ứng tiêu chuẩn an toàn nước uống WRAS/NSF đối với đan lọc còn hiệu lực.

2.2.2 Cát lọc nước thạch anh

✚ Yêu cầu kỹ thuật:

- Loại cát sử dụng cho lọc nước sinh hoạt và có kết quả thử nghiệm chất lượng của mẫu cát thông số kỹ thuật yêu cầu tiêu chuẩn vật liệu lọc.
- Đường kính cỡ hạt: 0,5-1,2 mm.
- Chiều cao lớp cát: 0,8m.
- Hàm lượng silic: $> 95\%$.

2.2.3 Than Antraxit

✚ Yêu cầu kỹ thuật:

- Loại than sử dụng cho lọc nước sinh hoạt và có kết quả thử nghiệm chất lượng của mẫu than theo thông số kỹ thuật yêu cầu dưới đây của một đơn vị có chức năng.
- Đường kính cỡ hạt: 0,8-1,8 mm.
- Chiều cao lớp cát: 0,5m.
- Hàm lượng cacbon cố định: > 85%.

2.3 Hệ Thống Pha Và Định Lượng Tự Động Kali Pemanganat Dạng Lỏng

2.3.1 Bơm định lượng dung dịch KALI KMnO₄ MANGANAT Q=2.0m³/h, H=21m

✚ Yêu cầu kỹ thuật:

- Công suất: Q = 2,0m³/h, H = 21m.
- 01 bộ bơm gồm: đầu bơm + động cơ + đế bơm.
- Bơm:
 - + Kiểu bơm: bơm ly tâm trục ngang dẫn động từ.
 - + Kiểu hút đơn, một tầng cánh, loại cánh kín, trục rời.
 - + Điểm làm việc:
 - Lưu lượng: tối thiểu 2,0 m³/giờ.
 - Cột áp làm việc tối thiểu: tối thiểu 21 mét.
 - Công suất: tối đa 1,5kW.
- Vật liệu:
 - + Vỏ bơm: Nhựa PP hoặc PVDF hoặc nhựa PP gia cường thủy tinh (GF PP).
 - + Trục bơm: Nhựa PP hoặc PVDF hoặc High purity alumina ceramic, Hastelloy ® C, hoặc r SiC.
 - + Cánh bơm: Nhựa PP hoặc PVDF hoặc nhựa PP gia cường sợi thủy tinh (GF PP).

2.3.2 Máy khuấy trộn hóa chất

✚ Yêu cầu kỹ thuật:

- Chung loại: Khuấy trộn hóa chất.
- Vận tốc khuấy: 100 - 200 vòng/phút.
- Đường kính cánh: ≥ 600 mm.
- Số lượng tầng cánh: ≥ 1 tầng.
- Số lượng cánh mỗi tầng (Number of Blades) ≥ 2 cánh.
- Công suất: tối đa 1,5kW.
- Vật liệu:
 - + Cánh, trục: Thép không gỉ mác tối thiểu 316.
 - + Bộ đỡ: Thép không gỉ mác tối thiểu 304.
- Động cơ:

- + Nguồn điện: 380V / 3 pha / 50 Hz.
- + Cấp bảo vệ: Tối thiểu IP55.
- + Cấp cách điện: Class F.

2.3.3 Cảm biến đo mực chất lỏng

✚ Yêu cầu kỹ thuật:

- Loại đo mực nước liên tục không tiếp xúc, kiểu siêu âm.
- Kiểu kết nối: Kết nối ren.
- Khoảng làm việc: 0,4m ÷ 8m hoặc dài rộng hơn.
- Độ chính xác: $\leq 0,5\%$.
- Tín hiệu đầu ra: (4 ÷ 20) mA hoặc Modbus RTU.
- Nguồn cấp: (12÷36) VDC, nếu sử dụng nguồn khác phải có bộ chuyển đổi phù hợp.
- Cấp bảo vệ: tối thiểu IP55.
- Có màn hình hiển thị trên sensor.
- Vật liệu:
 - + Thân: hợp kim nhôm hoặc FBT-FR hoặc PP hoặc PVDF hoặc vật liệu tương đương.
 - + Cảm biến: nhựa Polypropylene hoặc PVDF hoặc tương đương.

2.3.4 Đồng hồ đo lưu lượng điện từ DN15

✚ Yêu cầu kỹ thuật:

- Đường kính: DN15
- Kiểu đo: đo Lưu lượng Kiểu điện từ.
- Vật liệu điện cực: Hastelloy C hoặc vật liệu phù hợp với hóa chất.
- Độ chính xác: $\pm 0,2\%$.
- Nguồn cấp: 100 - 240 VAC hoặc 12 - 42 VDC.
- Cấp áp lực: tối thiểu PN10.
- Tín hiệu ngõ ra (4 ÷ 20) mA hoặc Modbus RTU.
- Thân đồng hồ có sơn phủ bảo vệ.
- Lớp phủ (lining): PTFE (teflon) hoặc FEP hoặc PFA hoặc Vật liệu phù hợp với hóa chất.
- Cấp độ bảo vệ: IP65

2.3.5 Van bi tay DN32 - UPVC

✚ Yêu cầu kỹ thuật:

- Kích thước: DN32.
- Vật liệu thân van: PVC-U/PVC-C/PVDF hoặc vật liệu tương đương.
- Đệm bi (Ball seats): PTFE hoặc Vật liệu tương đương.

- Làm kín (Seals): EPDM hoặc FKM hoặc Vật liệu tương đương.
- Cấp áp lực: tối thiểu PN10.

2.3.6 Van bi điện DN50 - UPVC

✚ Yêu cầu kỹ thuật:

- Chức năng: Mở/đóng (on/off) thông qua động cơ điện.
- Kích thước: DN50.
- Thân van: Vật liệu thân van: PVC-U/PVC-C/PVDF hoặc Vật liệu tương đương.
- Đệm bi (Ball seats): PTFE hoặc Vật liệu tương đương.
- Làm kín (Seals): EPDM hoặc FKM hoặc Vật liệu tương đương.
- Cấp áp lực: tối thiểu PN10.
- Động cơ:
 - + Nguồn cấp cho bộ điều khiển van: 100 - 240 VAC $\pm$ 15 %, 50 Hz, nếu sử dụng nguồn khác phải có bộ chuyển đổi phù hợp.
 - + Tín hiệu: 4 - 20 mA.
 - + Cấp bảo vệ tối thiểu: IP65.

2.3.7 Van 1 chiều DN32 - UPVC

✚ Yêu cầu kỹ thuật:

- Kích thước: DN32.
- Loại van: Lá lật (swing check valve) hoặc Bi 1 chiều (Ball check valve) hoặc 1 chiều lò xo.
- Vật liệu thân van: PVC-U/PVC-C/PVDF hoặc Vật liệu tương đương.
- Làm kín (Seals): EPDM hoặc FKM hoặc Vật liệu tương đương.
- Cấp áp lực: tối thiểu PN10.

2.3.8 Van bướm tay gạt DN150 - UPVC

✚ Yêu cầu kỹ thuật:

- Kích thước: DN150.
- Kiểu van: Van bướm.
- Đóng mở bằng tay gạt.
- Vật liệu thân và đĩa: PVC-U/PVC-C/PVDF hoặc Vật liệu tương đương.
- Cấp áp lực: tối thiểu PN10.

2.4 Hệ thống pha và định lượng tự động - Than hoạt tính dạng bột

2.4.1 Máy khuấy trộn hóa chất

✚ Yêu cầu kỹ thuật:

- Vận tốc khuấy: ≥ 60 vòng/phút.
- Trục:
 - + Vật liệu: thép không gỉ mác tối thiểu 316 hoặc tương đương.

- Cánh:

- + Đường kính cánh: ≥ 500 mm.
- + Số lượng tầng cánh: ≥ 01 tầng.
- + Số lượng cánh mỗi tầng ≥ 02 cánh
- + Vật liệu: thép không gỉ mác tối thiểu 316 hoặc tương đương.

- Động cơ:

- + Công suất: $\leq 1,5$ kW.
- + Nguồn điện: 380VAC $\pm 10\%$, 03 pha, 50 Hz.
- + Cấp bảo vệ: $\geq$ IP55.
- + Cấp cách điện: $\geq$ cấp F.

2.4.2 Bơm định lượng dung dịch than hoạt tính

✚ Yêu cầu kỹ thuật:

❖ Bơm:

- Kiểu bơm: bơm ly tâm trục ngang dẫn động từ.
- Kiểu hút đơn, một tầng cánh, loại cánh kín, trục rời.
- Điểm làm việc.

Lưu lượng: $\geq 2,0$ m³/giờ.

Cột áp: $\geq 21,0$ mét.

- Vật liệu:

- + Vỏ đầu bơm: nhựa PP/PVDF/Nhựa PP gia cường thủy tinh (GF PP).
- + Trục bơm: nhựa PP/PVDF/Gốm sứ nhôm (alumina ceramic)/Hastelloy® C/SiC.
- + Cánh bơm: nhựa PP/PVDF/Nhựa PP gia cường sợi thủy tinh (GF PP).

❖ Động cơ:

- Công suất: $\leq 1,5$ kW.
- Điện áp: 380 VAC $\pm 10\%$, 03 pha, 50 Hz
- Cấp bảo vệ: $\geq$ IP55.

2.4.3 Bồn pha than hoạt tính bột D = 2m, H=2,2m, thể tích hữu dụng: 4 m³

✚ Yêu cầu kỹ thuật:

- Hình dạng: bồn tròn, đáy hình côn.
- Đường kính hữu dụng: 1,5m.
- Chiều cao hữu dụng: 2,5m.
- Thể tích hữu dụng: 4,0 m³.
- Chiều dày tối thiểu: 6,0 mm.
- Vật liệu: nhựa cốt sợi thủy tinh có gia cường FRP/Composite hoặc vật liệu tương đương.

2.4.4 Cảm biến đo mực chất lỏng

✚ Yêu cầu kỹ thuật:

- Kiểu đo: siêu âm.
- Khoảng làm việc: $(0,4 \div 8)$ m hoặc dải rộng hơn.
- Độ chính xác: $\leq 0,5\%$.
- Tín hiệu ngõ ra: $4 - 20$ mA.
- Nguồn cấp: $(19 \div 30)$ VDC, nếu sử dụng nguồn khác phải có bộ chuyển đổi phù hợp.
- Cấp bảo vệ: $\geq IP55$.

2.4.5 Đồng hồ đo lưu lượng điện từ

✚ Yêu cầu kỹ thuật:

- Kích thước: DN15 / DN25.
- Kiểu đo: đo lưu lượng kiểu điện từ.
- Vật liệu điện cực: Hastelloy C hoặc vật liệu phù hợp với hóa chất.
- Độ chính xác: $\pm 0,2\%$.
- Nguồn cấp: $(115 \div 230)$ VAC, nếu sử dụng nguồn khác phải có bộ chuyển đổi phù hợp.
- Cấp áp lực: $\geq PN10$.
- Tín hiệu ngõ ra: $4 - 20$ mA
- Lớp phủ (lining): PTFE (teflon) hoặc FEP hoặc PFA hoặc vật liệu phù hợp với hóa chất.
- Cấp độ bảo vệ: $\geq IP65$..

2.4.6 Van bi điện DN50 - UPVC

✚ Yêu cầu kỹ thuật:

❖ Van:

- Kích thước: DN50.
- Cấp áp lực: $\geq PN10$.
- Vật liệu:
 - + Thân van: PVC-U (uPVC) hoặc PVC-C hoặc PVDF hoặc tương đương.
 - + Đệm bi (Ball seats): PTFE hoặc tương đương.
 - + Làm kín (Seals): EPDM hoặc FKM hoặc tương đương.

❖ Bộ điều khiển:

- Nguồn cấp: $(90 \div 240)$ VAC, nếu sử dụng nguồn khác phải có bộ chuyển đổi phù hợp.
- Cấp bảo vệ: $\geq IP65$.

2.4.7 Van bướm gạt tay DN150 - UPVC

✚ **Yêu cầu kỹ thuật:**

- Kích thước: DN150.
- Kiểu van: van bướm.
- Đóng mở bằng tay gạt.
- Vật liệu thân và đĩa: PVC-U/PVC-C/PVDF hoặc Vật liệu tương đương.
- Cấp áp lực: tối thiểu PN10.

2.4.8 Van bi DN15 / DN32

✚ **Yêu cầu kỹ thuật:**

- Kích thước: DN15 / DN32.
- Vật liệu thân van: PVC-U/PVC-C/PVDF hoặc Vật liệu tương đương.
- Đệm bi (Ball seats): PTFE hoặc Vật liệu tương đương.
- Làm kín (Seals): EPDM hoặc FKM hoặc Vật liệu tương đương.
- Cấp áp lực: tối thiểu PN10.

2.4.9 Van 1 chiều DN32 - UPVC

✚ **Yêu cầu kỹ thuật:**

- Kích thước: DN32.
- Loại van: Lá lật (swing check valve) hoặc Bi 1 chiều (Ball check valve) hoặc 1 chiều lò xo.
- Vật liệu thân van: PVC-U/PVC-C/PVDF hoặc Vật liệu tương đương.
- Làm kín (Seals): EPDM hoặc FKM hoặc Vật liệu tương đương.
- Cấp áp lực: tối thiểu PN10..

2.4.10 Van bi điện điều khiển DN15 - UPVC

✚ **Yêu cầu kỹ thuật:**

- Kích thước: DN15.
- Kết nối: rắc co (ASTM socket end)
- Cấp áp lực: $\geq$ PN10.
- Vật liệu:
 - + Thân van: PVC-U (uPVC) hoặc PVC-C hoặc PVDF hoặc tương đương.
 - + Đệm bi (ball seats): PTFE hoặc tương đương.
 - + Làm kín (seals): EPDM hoặc FKM hoặc tương đương.

❖ **Bộ điều khiển:**

- Nguồn cấp: $(90 \div 240)$ VAC, nếu sử dụng nguồn khác phải có bộ chuyển đổi phù hợp.
- Tín hiệu ngõ ra: 4 – 20 mA
- Cấp bảo vệ: $\geq$ IP65.

2.5 Vật tư đường ống công nghệ

2.5.1 Hệ ống xả bùn treo tường

- Kích thước: DN100
- Độ dày tối thiểu: SCH10.
- Vật liệu: Thép không gỉ mác tối thiểu 304.

2.5.2 Ống dẫn bùn - ống SS304

- Kích thước: DN200
- Độ dày tối thiểu: SCH10.
- Vật liệu: Thép không gỉ mác tối thiểu 304.

2.5.3 Ống cấp gió rửa lọc DN250, SS304

- Kích thước: DN250
- Độ dày tối thiểu: SCH10.
- Vật liệu: Thép không gỉ mác tối thiểu 304

2.5.4 Ống phân phối gió rửa lọc DN25, SS304

- Kích thước: DN25
- Độ dày tối thiểu: SCH10.
- Vật liệu: Thép không gỉ mác tối thiểu 304.

CHƯƠNG 3. CHỈ DẪN KỸ THUẬT PHẦN XÂY DỰNG

3.1 Công tác cốt thép

Cốt thép thường bao gồm thép tròn trơn và thép có gờ phải tuân theo TCVN 1651-2018 “Thép cốt bê tông” hoặc tương đương.

3.1.1 Vật liệu:

3.1.1.1 Cốt thép thanh:

- Các thanh cốt thép phải được bảo quản xa mặt đất, được cất giữ trong nhà hoặc bao che phù hợp. Phân loại và đặc trưng cơ lý của các loại cốt thép như sau:

Bảng 3.1 Phân loại và đặc trưng cơ lý của các loại cốt thép

Loại thép	Mác thép	Giới hạn chảy nhỏ nhất (MPa)	Giới hạn bền nhỏ nhất (Mpa)	Độ dẫn dài tương đối (%)
Thép tròn trơn	CB240-T	240	380	20
Thép tròn trơn	CB300-T	300	440	16
Thép có gờ	CB300-V	300	450	19
Thép có gờ	CB400-V	400	570	14
Thép có gờ	CB500-V	500	650	14

3.1.1.2 Chứng chỉ của nhà sản xuất:

- Nhà thầu phải trình Tư vấn giám sát các tài liệu chứng nhận xuất xứ của sản phẩm theo từng lô hàng nhập về công trường, nội dung bao gồm:
 - + Nơi sản xuất.
 - + Nhà máy sản xuất.
 - + Tiêu chuẩn dùng để sản xuất mác thép.
 - + Bảng chỉ tiêu cơ lý được thí nghiệm cho lô thép sản xuất ra.

3.1.1.3 Lấy mẫu và thí nghiệm:

- Với mỗi loại đường kính, mỗi loại mác thép (CB240-T, CB300-T, CB300-V, CB400-V, CB500-V) một lô thép được quy định là <20T.
- Mỗi lô thép khi chở đến công trường nếu có đầy đủ các chứng chỉ sẽ lấy 9 thanh làm thí nghiệm: 3 mẫu kéo, 3 mẫu uốn, 3 mẫu thí nghiệm hàn theo mẫu hàn và phương pháp hàn thực tế tại công trường.
- Khi kết quả thí nghiệm được Tư vấn giám sát chấp thuận mới được phép đưa lô thép đó vào thi công.

3.1.1.4 Thay đổi:

- Chỉ được phép thay đổi kích thước thép khi có phê duyệt bằng văn bản của Tư vấn giám sát và Tư vấn thiết kế, thép thay thế phải có tiết diện tương đương hoặc lớn hơn loại thép cho trong Bản vẽ.
- Khi thay thế các thanh theo mã số không tương đương về diện tích với các thanh theo đường kính mm, khoảng cách giữa các thanh được điều chỉnh để tạo ra cùng diện tích cốt thép trên cùng một đơn vị khoảng cách. Việc thay thế các thanh có chiều dài tính theo mm cho các kích cỡ thanh không có sẵn từ nguồn Nhà thầu có thể tìm từ nguồn tương tự. Tất cả thay thế thanh đều phải có sự chấp thuận bằng văn bản của Tư vấn giám sát và Tư vấn thiết kế.

3.1.1.5 Bảo quản cốt thép:

- Tất cả cốt thép phải được bảo vệ tránh hư hỏng bề mặt hoặc hư hỏng mang tính cơ học, tránh gỉ hoặc các nguyên nhân khác kể từ khi nhập hàng cho tới khi lắp đặt cốt thép. Cốt thép lưu kho tại công trường phải đặt trên sàn gỗ hoặc không được đặt trực tiếp trên mặt đất, cốt thép phải được che kín.
- Trong nhà kho, cốt thép phải được xếp trên bệ đỡ cách đất hoặc trên các mố hay giá đỡ và phải được bảo quản một cách thiết thực tránh những hư hại về cơ học và tránh cho cốt thép bị gỉ. Phải đánh dấu và xếp kho sao cho tiện khi cần kiểm nghiệm.
- Khi đem ra sử dụng, cốt thép không được bị nứt, không bị ép mỏng bẹt đi hoặc bị bám bụi, hoen gỉ, bị rỉ, có dính sơn, dầu, mỡ hay bị các tạp liệu ngoại lai khác bám vào.

3.1.2 Cung cấp và kiểm soát chất lượng thép:

- Trình tự công tác thi công giám sát đánh giá chất lượng và nghiệm thu cốt thép cần tuân thủ tiêu chuẩn TCVN 4453-1995: Kết cấu bê tông và bê tông cốt thép toàn khối - Quy phạm thi công và nghiệm thu. Ngoài ra cần tuân thủ một số điều sau đây.
- Trước khi bắt đầu công tác sản xuất, lắp đặt cốt thép, Nhà thầu phải trình Tư vấn giám sát mẫu thép sẽ dùng trong công trường để xét duyệt, đồng thời trình chứng chỉ của nhà sản xuất cho mỗi loại mẫu và địa điểm của nhà sản xuất, ngày tháng và kích thước của lô hàng sẽ chuyển đến công trường và tất cả các giấy tờ có liên quan của các thành phần, sản xuất, cường độ và chất lượng thép.
- Trong trường hợp mẫu thép thí nghiệm không đạt yêu cầu kỹ thuật tại bất kỳ thời gian nào, hoặc Tư vấn giám sát có ý kiến cho rằng mẫu được trình Tư vấn giám sát không đúng chất lượng hoặc không được duyệt để sử dụng trên công trường. Tư vấn giám sát có thể yêu cầu Nhà thầu loại bỏ hoàn toàn tất cả những bộ phận đã được xây dựng bằng loại thép đó.
- Tất cả mẫu thép thí nghiệm phải đáp ứng yêu cầu và các tiêu chuẩn kỹ thuật của TCVN quy định cho các kích thước, loại và bất kỳ các yêu cầu nào khác.

3.1.3 Danh mục cốt thép và sơ đồ uốn thép:

- Nhà thầu phải trình Tư vấn giám sát danh mục cốt thép và sơ đồ uốn thép để xét duyệt. Cốt thép không được phép gia công cho tới khi đệ trình các danh mục này. Nhà thầu phải chịu trách nhiệm về sự chính xác của các danh mục và sơ đồ này khi có xét duyệt. Nhà thầu phải chịu mọi chi phí trong trường hợp phải thay đổi vật liệu đã cho trong danh mục và sơ đồ sao cho đúng bản vẽ thiết kế.

3.1.4 Gia công:

3.1.4.1 Uốn thép:

- Cốt thép phải được gia công theo tiêu chuẩn TCVN 4453-1995 thành đúng hình dạng cho trên bản vẽ. Toàn bộ cốt thép phải được uốn nguội, trừ khi có sự chấp thuận khác.
- Tất cả các việc cắt và uốn thép phải được thực hiện bởi những công nhân có tay nghề với những thiết bị được Tư vấn giám sát kiểm tra chấp nhận. Các thép thanh sẽ được cắt và uốn trong xưởng hoặc tại hiện trường.
- Các thanh thép có một phần nằm trong bê tông thì không được uốn ở hiện trường, trừ trường hợp có hướng dẫn trong bản vẽ hay được chấp thuận của Tư vấn giám sát.
- Đường kính trong của chỗ uốn như hướng dẫn trong bản vẽ, nếu không thì quy định theo quy phạm hiện hành.

3.1.4.2 Kích thước móc và uốn:

- Kích thước móc và đường kính uốn phải được đo bên trong cốt thép theo đúng bản vẽ. Khi trên bản vẽ không chỉ ra kích thước móc hoặc đường kính uốn, sẽ phải theo chỉ dẫn của Tư vấn giám sát.

3.1.4.3 Lắp đặt, kê và buộc cốt thép:

- Phải đặt cốt thép chính xác và trong cốt pha khi đổ bê tông các cốt thép phải được giữ chặt bằng những giá đỡ (hay thanh chống) được chấp nhận. Các thanh thép phải được buộc vào với nhau thật chắc không được phép đặt hay luồn cốt thép vào trong bê tông sau khi đổ bê tông vào khuôn.
- Tất cả các chỗ thép giao nhau phải buộc thật chặt vào nhau và các đầu thép uốn phải quay vào phần thân chính của bê tông.
- Các cục bê tông kê cốt thép theo yêu cầu để bảo đảm cốt thép được đặt đúng vị trí phải càng nhỏ càng tốt phù hợp với mục đích của chúng và phải có hình dạng được Tư vấn giám sát chấp thuận và không được lật ngược trong khi đổ bê tông.
- Không được phép dùng đá cuội, các mảnh đá hay gạch vỡ, ống kim loại hay các khối gỗ làm con chèn, cục kê.
- Trước khi đổ bê tông Tư vấn giám sát sẽ kiểm tra và nghiệm thu cốt thép.

3.1.4.4 Uốn và neo:

- Mỗi thanh cốt thép phải được cắt và uốn theo đúng kích thước quy định trên bản vẽ. Đối với một số kết cấu, số lượng và chiều dài thanh thép cần phải đo tại hiện trường để theo đúng kích thước kết cấu.
- Đối với việc uốn thép, cần phải có chỉ dẫn của nhà sản xuất cho từng trường hợp cụ thể. Cần phải tuyển những thợ có tay nghề để cắt và uốn thép, đồng thời cũng phải cung cấp thiết bị phù hợp cho các công việc này.

3.1.5 Lắp đặt cốt thép:

- Cốt thép phải được lắp đặt theo đúng hình dạng và kích thước như chỉ dẫn trên bản vẽ và phù hợp tiêu chuẩn TCVN 4453-1995. Các thanh phải được định vị chắc chắn theo đúng chỉ dẫn trên bản vẽ. Các thanh này phải được liên kết chặt chẽ tại các nút giao để đảm bảo khung cốt thép giữ đúng hình dạng và hệ cốt pha sẽ chống đỡ tạm thời sao cho giữ đúng vị trí trong suốt quá trình đổ bê tông. Các đầu dây thép phải nằm bên trong bê tông và không được phép chồi lên bề mặt. Con kê phải là bê tông đúc sẵn và có cường độ ít nhất phải tương đương với bê tông đổ tại chỗ. Kích thước con kê phải theo đúng tiêu chuẩn và được định vị chính xác bằng dây thép. Các con kê này phải được ngâm nước ngay trước khi đổ bê tông.
- Tại thời điểm đổ bê tông, cốt thép phải được vệ sinh sạch gỉ sắt, bụi, dầu, đất hoặc bất kỳ lớp phủ nào có thể phá hủy hoặc giảm độ dính kết.
- Việc lắp đặt Cốt thép phải được Tư vấn giám sát kiểm tra và không được phép đổ bê tông khi Tư vấn giám sát chưa duyệt. Tư vấn giám sát không cho phép cài đặt hoặc tháo bỏ phần cốt thép chờ tại các vị trí đã đổ bê tông. Phần cốt thép chờ tại các mạch ngừng không được uốn khi chưa được Tư vấn giám sát xét duyệt.
- Cốt thép chưa chịu lực chỉ được phép nối tại các điểm đã cho trên bản vẽ hoặc theo các bản vẽ thi công đã được duyệt.
- Khoảng cách tối thiểu giữa các thanh cốt thép phải gấp 2,5 lần đường kính của chúng và khoảng tính không giữa các cốt thép không được nhỏ hơn 1,5 lần so với kích thước tối đa của cốt liệu thô.

3.1.6 Nối cốt thép:

3.1.6.1 Yêu cầu chung:

- Các vị trí, hình loại và kích thước cho phép của các mối nối, bao gồm cả việc đặt so le đối với các thanh cốt thép phải tuân thủ theo yêu cầu của tiêu chuẩn 22TCN 272-05 và được thể hiện trong các bản vẽ. Tất cả cốt thép phải được cung cấp với chiều dài đầy đủ theo chỉ dẫn trên bản vẽ.

3.1.6.2 Mối nối chồng:

- Các mối nối chồng phải có chiều dài như chỉ dẫn trên bản vẽ hoặc tiêu chuẩn TCVN 4453-1995.

- Không được dùng mối nối chồng đối với các thanh chịu kéo đường kính lớn hơn 36 mm.
- Các thanh được nối bằng mối chồng không tiếp xúc trong các cấu kiện chịu uốn không được đặt cách nhau theo chiều ngang xa hơn $1/5$ chiều dài mối nối chồng yêu cầu hoặc 150 mm.

3.1.6.3 Mối nối bằng liên kết cơ khí:

- Sức kháng của một liên kết cơ khí đầy đủ phải không được nhỏ hơn 125% cường độ chảy quy định của thanh chịu kéo hoặc chịu nén, tùy yêu cầu. Tổng độ trượt của thanh nằm trong ống bọc mối nối của đầu nối sau khi chất tải kéo tới 207 MPa không được vượt quá giá trị 0,25 mm được đo giữa các điểm định cỡ trống của ống bọc mối nối.

3.1.6.4 Các mối nối hàn:

- Các mối nối hàn chỉ được sử dụng nếu được nêu chi tiết tại các bản vẽ hoặc nếu được sự phê duyệt của Tư vấn thiết kế.
- Liên kết hàn có thể thực hiện theo nhiều phương pháp khác nhau, nhưng phải đảm bảo chất lượng mối hàn theo yêu cầu thiết kế.
- Việc hàn các mối nối phải theo đúng tiêu chuẩn hàn cốt thép.
- Các thanh phải được nối bằng các mối nối đối đầu hàn thấu. Sức kháng của mối nối phải được quy định là không nhỏ hơn 125% cường độ chảy quy định của thanh chịu kéo.
- Không được dùng mối nối hàn ở các mặt cầu.
- Các kiểu mối nối hàn hoặc bằng liên kết cơ khí được phân loại và phải tuân thủ các quy định sau:

❖ Liên kết cơ khí hoặc mối nối hàn chịu kéo:

- Các liên kết cơ khí hoặc các mối nối hàn chịu kéo, được sử dụng khi diện tích cốt thép bố trí nhỏ hơn yêu cầu 2 lần, phải đáp ứng các yêu cầu của các liên kết cơ khí đầy đủ hoặc của các mối nối hàn đầy đủ.
- Các liên kết cơ khí hoặc các mối nối hàn chịu kéo, được dùng khi diện tích cốt thép bố trí ít nhất bằng 2 lần diện tích theo phân tích và khi mối nối so le ít nhất là 600 mm, có thể được thiết kế để tăng không nhỏ hơn 2 lần ứng lực kéo ở trong thanh tại mặt cắt hoặc một nửa cường độ chảy quy định của cốt thép.

❖ Liên kết cơ khí hoặc mối nối hàn chịu nén:

- Các liên kết cơ khí hoặc các mối nối hàn chịu nén, được dùng phải thỏa mãn các yêu cầu đối với các liên kết cơ khí đầy đủ hoặc các mối nối được hàn đầy đủ như quy định trên.

3.1.7 Xác định khối lượng và thanh toán:

❖ Phương thức đo đạc:

- Khối lượng cốt thép được xác định bằng cách tính tổng trọng lượng (kilogram, tấn) dựa trên chiều dài và kích thước của thép được thể hiện trên bản vẽ, lắp đặt vào vị trí và được kiểm tra xác nhận của Tư vấn giám sát.

3.2 Công tác bê tông và các kết cấu bê tông lắp ghép.

3.2.1 Vật liệu

3.2.1.1 Khái quát

- Tất cả các loại vật liệu phải phù hợp với các yêu cầu được quy định dưới đây cũng như các mục khác trong “Yêu cầu kỹ thuật và chỉ dẫn kỹ thuật thi công”.
- Trước khi đưa loại vật liệu nào vào sử dụng, Nhà thầu phải trình lên Tư vấn giám sát các tài liệu về vật liệu đó, như:
 - + Tên và địa chỉ nhà sản xuất, nguồn cung cấp.
 - + Chứng chỉ chất lượng sản phẩm có liên quan.
 - + Số lượng, khối lượng vật liệu dự kiến sử dụng (theo từng đợt giao nhận).
- Căn cứ vào các tài liệu đệ trình và quy định trong hồ sơ thiết kế, Tư vấn giám sát sẽ yêu cầu thực hiện các thí nghiệm kiểm chứng trước khi chấp thuận cho loại vật liệu đó được đưa vào sử dụng cho công trình.
- Vật liệu đưa tới công trường phải được cất giữ và xử lý để giữ được chất lượng và sự phù hợp cho công trình. Ngay cả khi đã được cất giữ và xử lý, Tư vấn giám sát vẫn có quyền yêu cầu kiểm tra và thí nghiệm vật liệu lại trước khi được sử dụng cho công trình. Vật liệu sẽ được cất giữ tại vị trí thuận lợi cho việc kiểm tra nhanh chóng. Trước khi nghiệm thu công trình, tất cả vị trí tập kết vật liệu sẽ được dọn dẹp sửa sang lại như điều kiện ban đầu bằng chi phí của Nhà thầu.
- Các vật liệu không phù hợp với yêu cầu của quy định này sẽ không được Tư vấn giám sát chấp thuận và phải di chuyển ngay ra khỏi công trường trừ khi Tư vấn giám sát có chỉ dẫn khác. Những vật liệu đã bị loại bỏ sẽ không được phép sử dụng cho công trình.

3.2.1.2 Xi măng

- Xi măng phải là loại xi măng poóc lăng PC40, phù hợp các yêu cầu của TCVN 2682-2020 hoặc xi măng poóc lăng hỗn hợp PCB40, phù hợp các yêu cầu của TCVN 6260-2020. Nhãn hiệu xi măng, như đã được phê chuẩn, sẽ được dùng để sản xuất bê tông cho toàn bộ gói thầu, trừ khi có văn bản chỉ thị khác.
- Tại mọi thời điểm, nguồn cung cấp xi măng phải được sự phê chuẩn của Tư vấn giám sát. Nhà thầu phải cung cấp chứng chỉ thí nghiệm của nhà sản xuất và bằng chứng chứng tỏ xi măng đã đạt yêu cầu của quy định kỹ thuật cùng với bản ghi ngày tháng sản xuất, có xác nhận của ít nhất một Cơ quan độc lập. Tư vấn giám sát có quyền loại bỏ một phần hay toàn bộ bất kỳ lần giao xi măng nào nếu thấy xi măng đó không phù hợp với việc sử dụng cho công trình.

- Xi măng rời được chở đến công trường trong những xe thùng kín, xi măng bao được chở đến công trường (phải được che mưa) trong những bao đóng kín ghi tên nhà sản xuất, loại xi măng, chứng chỉ xuất xưởng, mã số lô, ngày tháng sản xuất. Xi măng bao được xếp thành từng đống không quá 8 bao. Nơi để xi măng là nhà kho chống thấm khô ráo hay các nhà kho tạm thời khác được Tư vấn giám sát chấp thuận. Dung tích cất giữ phải tương đương với khối lượng bê tông cần đổ lớn nhất. Các nhà kho này sẽ được sử dụng dành riêng cho việc cất giữ xi măng, sàn nhà phải được xây cao hơn mặt đất thiên nhiên trong hoặc gần công trường xây dựng. Khi công trình hoàn thành thì các nhà kho này sẽ vẫn là tài sản của Nhà thầu, Nhà thầu sẽ dỡ bỏ và di chuyển, phá móng và sửa sang khôi phục mặt bằng lại như điều kiện ban đầu.
- Xi măng phải được để cách tường nhà kho ít nhất 1m. Phải bố trí các lối đi để có thể kiểm tra xi măng. Các lô xi măng được chuyển đến sau sẽ được cất giữ trong kho tách biệt với lô trước đó và xi măng sẽ được sử dụng theo thứ tự chuyển đến. Bất cứ chuyển hàng xi măng nào bị đóng bánh hay bị hỏng Nhà thầu đều phải di chuyển ra khỏi công trường bằng chi phí của mình.
- Nhà thầu sẽ cung cấp loại cân đúng quy cách để kiểm tra trọng lượng của bao xi măng. Các cân này sẽ được giữ lại lâu dài ở các nhà kho. Tại bất cứ thời điểm nào Tư vấn giám sát cũng có thể đến để kiểm tra xi măng trong kho.

3.2.1.3 Cốt liệu hạt

- Cốt liệu không được phép có lẫn các tạp chất gây phản ứng có hại với kiềm trong xi măng để không gây ra việc dẫn nở quá mức của bê tông. Tư vấn giám sát sẽ chấp thuận cốt liệu hạt mà Nhà thầu dự kiến sử dụng nếu Nhà thầu chứng minh được cốt liệu không có lẫn các tạp chất có hại này.
- Cốt liệu phải bao gồm các hạt dai, cứng, bền và không bị dính các chất khác. Nhà thầu phải chịu trách nhiệm việc chế biến vật liệu này để đáp ứng các yêu cầu của “Quy định kỹ thuật thi công và nghiệm thu”. Ba mươi ngày trước khi khởi công, Nhà thầu phải xin ý kiến Tư vấn giám sát về các nguồn cốt liệu sử dụng để cho phép tiến hành lấy mẫu thí nghiệm. Công tác thí nghiệm phải được thực hiện khi mang đến công trường, dưới sự chứng kiến của Tư vấn giám sát. Nhà thầu phải chịu trách nhiệm về chất lượng cốt liệu đối với việc sản xuất bê tông với cường độ quy định trong suốt giai đoạn thi công.
- Các cốt liệu hạt phải tránh bị lẫn các vật liệu khác và nhiễm bẩn. Nếu cốt liệu bị lẫn và nhiễm bẩn bởi các chất khác trong quá trình cất giữ sẽ bị loại bỏ, di chuyển, tái chế hoặc thay thế bằng các vật liệu có chất lượng được chấp thuận. Các cốt liệu phải đủ số lượng để đảm bảo không bị gián đoạn trong quá trình đổ bê tông.
- Tất cả các cốt liệu mịn và thô sẽ được kiểm tra theo các tiêu chuẩn “TCVN 7570:2006 cốt liệu cho bê tông và vữa - Yêu cầu kỹ thuật”.

- Việc chấp thuận cốt liệu mà Nhà thầu đệ trình không có nghĩa là sẽ không có sự thay đổi nếu các kết quả thí nghiệm của các lần lấy mẫu sau chứng tỏ mẫu không đáp ứng được các yêu cầu của “Quy định kỹ thuật thi công - nghiệm thu”.

3.2.1.4 Cốt liệu mịn

- Thành phần cốt liệu mịn cho cấp phối bê tông phải là cát tự nhiên có độ bền, độ cứng và rắn chắc cao. cốt liệu hạt mịn có hàm lượng và được phải sạch, không lẫn tạp chất, hạt sét, các chất hữu cơ và các chất có hại khác, theo tiêu “TCVN 7570:2006 cốt liệu cho bê tông và vữa - Yêu cầu kỹ thuật”.
- Trường hợp đặc biệt khi được Tư vấn giám sát yêu cầu hoặc để đáp ứng các yêu cầu của “Quy định kỹ thuật thi công - nghiệm thu”, cốt liệu hạt mịn sử dụng cho bê tông cốt thép phải được rửa bằng nước sạch.

3.2.1.5 Cốt liệu hạt thô

- Nguồn cung cấp cốt liệu hạt thô phải được sự phê chuẩn và chấp thuận của Tư vấn giám sát trước khi chuyển vật liệu đến công trường.
- Cốt liệu hạt thô phải là loại cốt liệu đá nghiền dùng cho công tác bê tông cốt thép và bê tông không cốt thép, cốt liệu này phải có cấp phối đồng đều, đồng nhất, sạch, không có vật liệu ngoại lai, đất, chất hữu cơ, kali và các chất có hại khác theo tiêu chuẩn “TCVN 7570:2006 cốt liệu cho bê tông và vữa - Yêu cầu kỹ thuật”.
- Chỉ được dùng một tiêu chuẩn kỹ thuật cho cỡ hạt đối với tất cả các nguồn cung cấp cốt liệu thô.
- Tư vấn giám sát có thể yêu cầu sàng lại cốt liệu để đảm bảo thành phần hạt theo yêu cầu hoặc rửa cốt liệu nếu thấy không sạch hoặc có thể loại bỏ bất kỳ vật liệu nào nếu thấy không phù hợp với các yêu cầu của “Quy định kỹ thuật thi công - nghiệm thu”.

3.2.1.6 Nước trộn bê tông và bảo dưỡng

- Trừ khi có sự chỉ dẫn khác bằng văn bản của Tư vấn giám sát, chỉ có nước sạch không lẫn dầu, muối, axit, đường, thực vật hoặc các chất có hại khác cho bê tông mới được sử dụng để trộn cấp phối bê tông, bảo dưỡng bê tông và các sản phẩm chứa xi măng khác.
- Tại mọi thời điểm, Tư vấn giám sát có thể yêu cầu tiến hành thí nghiệm đối với bất kỳ nguồn nước nào được sử dụng.
- Nếu có yêu cầu của Tư vấn giám sát phải được kiểm tra nguồn nước theo phương pháp so sánh với nước cất. Phương pháp tiến hành là trộn với một loại xi măng tiêu chuẩn để kiểm tra độ rắn, thời gian ninh kết và cường độ vữa. Không sử dụng nguồn nước khi có dấu hiệu làm bê tông xi măng đã khô nhưng không rắn chắc, thời gian ninh kết trên dưới 30 phút và cường độ giảm 10% so với hỗn hợp xi măng nước cất.

3.2.1.7 Phụ gia

- Khi thi công bê tông, Nhà thầu phải cung cấp trạm trộn bê tông năng suất đủ lớn, bố trí vận chuyển bê tông và sử dụng phụ gia tăng dẻo thích hợp khi Tư vấn giám sát thấy cần thiết. Phụ gia tăng dẻo phải là chủng loại được TVGS chấp thuận và tuân thủ các yêu cầu được quy định trong TCXD 173-1989. Nhà thầu phải chịu trách nhiệm hoàn toàn trong việc sử dụng phụ gia tăng dẻo, tuân thủ chặt chẽ các chỉ dẫn của Nhà sản xuất.
- Phụ gia chống thấm không được phép sử dụng đồng thời với các chất phụ gia khác trong cùng một cấp phối trừ khi có sự chấp thuận của Tư vấn giám sát. Hàm lượng chất phụ gia nếu ở thể lỏng phải được xem xét trong việc xác định tỷ lệ nước/xi măng và các quy định của nhà sản xuất.
- Phải tiến hành các thí nghiệm về cường độ mẫu bê tông hình trụ và các thí nghiệm khác cho tất cả các loại bê tông có chất phụ gia. Khi Tư vấn giám sát chấp thuận thay đổi nhãn hiệu hoặc chủng loại xi măng, Nhà thầu phải tiến hành các thí nghiệm bổ sung và thiết kế một cấp phối tương ứng.
- Đối với các hạng mục bê tông ngập trong nước hoặc vùng nước lên xuống có thể sử dụng phụ gia khoáng hoạt tính cao silicafume, phụ gia chống ăn mòn để nâng cao khả năng chống thấm nước, giảm độ thêm clo vào bê tông và tăng cường khả năng bảo vệ cốt thép.
- Các chất phụ gia làm giảm nước, chậm giảm nước, phụ gia chống ăn mòn và các chất phụ gia hoá dẻo, chậm đông cứng theo TCXD 173-1989 (hoặc ASTM C494 và ASTM CIO 17) có thể được sử dụng nếu có văn bản cho phép của cấp có thẩm quyền, tuân thủ các thiết kế cấp phối và yêu cầu về độ sụt được Tư vấn giám sát phê chuẩn.
- Clo-rua calci hay các chất phụ gia có chứa clo-rua calci không được phép sử dụng.
- Chi phí cho việc sử dụng các chất phụ gia sẽ được thanh toán như chi phí cho các loại vật liệu dùng để chế tạo bê tông và theo Hợp đồng với chủ đầu tư (nếu có).

3.2.2 Phân loại bê tông:

- Trọng lượng hoặc thể tích xấp xỉ của các thành phần cho mỗi loại bê tông và các số liệu khác trình bày trong bất kỳ phần nào của “Quy định kỹ thuật thi công - nghiệm thu” là số liệu dùng cho các cấp phối trộn thử nghiệm và là giá trị để Nhà thầu tham khảo trong việc xác định cấp phối bê tông. Tuy nhiên, cường độ nén tối thiểu của mẫu bê tông tại 7 ngày và 28 ngày phải được tuân thủ chặt chẽ. Sự chấp thuận của Tư vấn giám sát đối với bê tông công trình sẽ dựa trên cường độ mẫu ở tuổi 28 ngày được quy định theo yêu cầu của các quy trình hiện hành và “Quy định kỹ thuật thi công - nghiệm thu”.

- Bê tông được sử dụng phải có các đặc tính cơ lý và đạt được các yêu cầu cường độ được quy định trong mục sau và theo tiêu chuẩn TCVN 9338:2012 Bê tông nặng, phương pháp xác định cường độ lăng trụ và mô đun đàn hồi khi nén tĩnh.

3.2.3 Thiết kế cấp phối bê tông:

3.2.3.1 Các mẫu thử:

- Nhà thầu phải trình Tư vấn giám sát các mẫu của tất cả các vật liệu sử dụng trong cấp phối để kiểm tra và các mẫu này phải được thí nghiệm tại phòng thí nghiệm trên công trường theo sự chỉ dẫn của Tư vấn giám sát. Khi chưa nhận được văn bản chấp thuận của Tư vấn giám sát, không được phép đưa các vật liệu này đến công trường.

3.2.3.2 Cường độ mục tiêu:

- Cường độ bê tông trong kết cấu phải đáp ứng yêu cầu trong hồ sơ thiết kế được duyệt. Khi thiết kế cấp bê tông cần xem xét đến sự sai khác giữa cường độ thiết kế và cường độ bê tông trong kết cấu do các điều kiện ngoại cảnh tác động.
- Để quyết định cường độ bê tông khi thiết kế cấp phối, các sai số tiêu chuẩn luôn có trong thực tế sẽ được ước tính theo các kinh nghiệm đổ bê tông trước đó hoặc theo các thiết kế tương tự.
- Nhà thầu phải đưa ra cường độ thực tế của mẫu theo các quy định hiện hành và được sự chấp thuận của Tư vấn giám sát và thông báo bằng văn bản cho chủ đầu tư thường trực. Cường độ này phải tương thích với mức độ kiểm tra được áp dụng và không được nhỏ hơn cường độ nhỏ nhất quy định.

3.2.3.3 Thiết kế cấp phối bê tông:

- Cấp phối bê tông chỉ được thí nghiệm sau khi toàn bộ các vật liệu dùng để chế tạo cấp phối đã được Tư vấn giám sát chấp thuận, dựa trên kết quả các thí nghiệm liên quan.
- Sau khi được Tư vấn giám sát chấp thuận, Nhà thầu phải nộp cho Chủ đầu tư, kết quả thiết kế cấp phối và kết quả thí nghiệm theo tỉ lệ trọng lượng và dựa trên cấp phối thí nghiệm thực hiện với các vật liệu đã được chấp thuận cho sử dụng ở mỗi loại bê tông quy định trong dự án.
- Việc đổ bê tông chỉ được thực hiện khi Nhà thầu đã nhận được sự chấp thuận bằng văn bản của TVGS và không có sự phản đối của Chủ đầu tư về thiết kế cấp phối đề xuất.
- Trong trường hợp có thay đổi về đặc điểm hay nguồn cung cấp bất kỳ thành phần vật liệu nào, thiết kế cấp phối mới phải được nộp để Tư vấn giám sát thông qua. Trong quá trình thi công Dự án, Tư vấn giám sát có thể lấy mẫu bê tông để kiểm tra xem có đảm bảo với thiết kế cấp phối đã được chấp thuận không.

3.2.3.4 Điều chỉnh trong quá trình thực hiện công việc:

- Sau khi một thiết kế cấp phối đã được thông qua, như mô tả ở trên, sẽ không được thay đổi tỉ lệ của các thành phần cấu thành cấp phối thiết kế trong suốt quá trình thực hiện, trừ các trường hợp sau:
 - + Điều chỉnh đối với những thay đổi về khả năng làm việc.
 - + Nếu cấp phối bê tông đã được chấp thuận chưa đạt yêu cầu, Tư vấn giám sát có thể cho phép thay đổi trọng lượng cốt liệu nếu thấy thích hợp.
 - + Điều chỉnh đối với cường độ tối thiểu.
 - + Nếu thấy khó có thể tạo ra bê tông có cường độ cho phép tối thiểu như quy định, hàm lượng xi măng sẽ được tăng lên theo chỉ dẫn của Tư vấn giám sát.
 - + Điều chỉnh đối với vật liệu mới.
 - + Không được thay đổi về nguồn hay đặc điểm của vật liệu nếu không có sự chấp thuận của Tư vấn giám sát.
 - + Tất cả các vật liệu mới phải được Tư vấn giám sát chấp nhận và tỉ lệ mới dựa trên các thí nghiệm của cấp phối thí nghiệm đã được quyết định.

3.2.4 Tỷ lệ nước - xi măng:

- Ngay từ khi thiết kế cấp phối bê tông đã phải xác định tỷ lệ nước - xi măng thích hợp
- Lượng nước sử dụng trong cấp phối trộn phải được Tư vấn giám sát chấp thuận căn cứ trên kết quả các thí nghiệm đầu tiên và các cấp phối trộn thử, và phải là lượng nước ít nhất có thể tạo ra một cấp phối dẻo đồng nhất có thể đổ tràn đều trên ván khuôn và xung quanh cốt thép. Trong bất cứ trường hợp nào cũng không cho phép để xảy ra hiện tượng phân tầng cốt liệu trong vữa bê tông trong quá trình vận chuyển. Không cho phép sử dụng lượng nước vượt quá yêu cầu và bất cứ mẻ bê tông nào chứa quá nhiều nước cũng sẽ bị loại bỏ.
- Khi xác định lượng nước cho một mẻ bê tông phải tính đến lượng nước có sẵn trong cốt liệu được dùng để trộn. Tổng lượng nước trong mẻ trộn bao gồm lượng nước chứa trong các hạt cốt liệu cộng với lượng nước được bổ sung thêm vào.
- Phải tiến hành các thí nghiệm thường xuyên, kể cả thí nghiệm về độ sụt để chắc chắn rằng hàm lượng nước yêu cầu được đảm bảo.

3.2.5 Thí nghiệm:

- Ngoài các thí nghiệm kể trên còn phải tiến hành các thí nghiệm được liệt kê ở các phần dưới đây. Tất cả các thí nghiệm phải được tiến hành theo sự chấp thuận của Tư vấn giám sát. Nhà thầu phải chịu mọi chi phí liên quan đến việc thu nhận, chọn lọc hoặc lấy mẫu hoặc bộ phận được thí nghiệm.
- Thí nghiệm các mẫu hình trụ sẽ được tiến hành cho mỗi một cấp bê tông hoặc cho từng 100 m³ bê tông cùng cấp được sử dụng liên tục hoặc theo chỉ dẫn của Tư vấn giám sát. Mỗi lần thí nghiệm phải thực hiện chín (9) mẫu hình trụ và

mỗi một mẫu phải được đánh số thứ tự liên tiếp, đồng thời phải ghi rõ ngày tháng thực hiện thí nghiệm, đoạn công trình lấy mẫu thí nghiệm và các thông tin cần thiết khác được gửi đến phòng thí nghiệm của Nhà thầu (đã được Tư vấn giám sát chấp thuận) để thí nghiệm cường độ nén. Các mẫu số 1, 5 và 9 sẽ được kiểm tra sau 7 ngày.

- Nếu giá trị trung bình của 3 thí nghiệm 7 ngày nói trên thấp hơn 75% giá trị yêu cầu tối thiểu sau 28 ngày thì Nhà thầu phải dừng tất cả các hoạt động đổ bê tông cho đến khi kiểm tra các loại vật liệu và thiết bị đồng thời chỉnh sửa ngay các lỗi phát hiện được khi kiểm tra. Nếu Nhà thầu chọn cách dỡ bỏ và thay thế những phần bê tông bị lỗi mà không cần đợi kết quả thí nghiệm sau 28 ngày thì công tác đổ bê tông có thể tiếp tục và Nhà thầu phải chịu mọi chi phí cho việc này. Thí nghiệm mẫu hình trụ số 2, 3 và 8, 4, 6 và 7 được coi là 2 tổ mẫu thí nghiệm riêng biệt, sau 28 ngày bảo dưỡng sẽ được thí nghiệm như quy định ở trên. Nếu bất cứ một mẫu thí nghiệm trong một tổ mẫu nào đó có biểu hiện rõ ràng là việc lấy, vận chuyển, bảo dưỡng hay kiểm tra mẫu (trừ hiện tượng cường độ yếu) được thực hiện không thoả đáng thì mẫu đó sẽ bị loại bỏ và cường độ của mẫu còn lại sẽ được coi là kết quả thí nghiệm của tổ mẫu đó.
- Chấp thuận cuối cùng đối với công tác bê tông phải dựa trên kết quả kiểm tra sau 28 ngày bảo dưỡng của 2 tổ mẫu thí nghiệm, mỗi tổ gồm 3 mẫu thí nghiệm. Bê tông sẽ được coi là phù hợp nếu giá trị trung bình của 2 tổ mẫu thí nghiệm nói trên bằng hoặc lớn hơn giá trị yêu cầu tối thiểu đối với loại bê tông được đổ, đồng thời giá trị cường độ trung bình của 3 mẫu trong bất cứ tổ mẫu nào không thấp hơn cường độ yêu cầu tối thiểu. Nếu kết quả thí nghiệm sau 28 ngày không thoả mãn yêu cầu thì Nhà thầu phải tiến hành các thí nghiệm tại những phần kết cấu có nghi ngờ về chất lượng theo hướng dẫn của Tư vấn giám sát. Nếu các thí nghiệm chứng tỏ rằng bê tông không đáp ứng yêu cầu hoặc thấp hơn tiêu chuẩn quy định thì Tư vấn giám sát có thể yêu cầu dỡ bỏ và đổ lại phần bê tông đó sao cho đáp ứng được yêu cầu quy định. Tất cả các chi phí cho việc thay thế bê tông thuộc trách nhiệm của Nhà thầu và do Nhà thầu chi trả.
- Nếu cường độ trung bình của 2 tổ mẫu trong thí nghiệm cường độ nêu trên thấp hơn cường độ yêu cầu + 1,0 MPa hoặc cường độ của một mẫu bất kỳ thấp hơn cường độ yêu cầu 1,5 MPa thì Nhà thầu phải tiến hành điều chỉnh vật liệu, thiết kế cấp phối hoặc phương pháp chế tạo bê tông trước khi tiếp tục tiến hành chế tạo loại bê tông đó. Những thay đổi này phải được Tư vấn giám sát chấp thuận.
- Đối với hạng mục kết cấu thi công phân đoạn, Nhà thầu cần bổ sung số lượng tổ mẫu và thí nghiệm cho phù hợp với các công đoạn thi công theo hướng dẫn của Tư vấn giám sát.

3.2.5.1 Độ sụt:

- Phương pháp tiến hành kiểm tra độ sụt sẽ tuân theo TCVN 3106-2022.

- Có thể sử dụng các mẻ trộn với độ sụt thấp nhất nếu dùng đồ bê tông một cách hiệu quả. Các mẻ trộn độ sụt lớn hơn cho phép sẽ không được chấp thuận.
- Thí nghiệm kiểm tra độ sụt sẽ được tiến hành cho mỗi kết cấu bê tông riêng biệt hoặc cho từng 10 m³ bê tông được sử dụng liên tục hoặc theo chỉ dẫn của Tư vấn giám sát.
- Có thể thực hiện một hoặc nhiều thí nghiệm kiểm tra độ sụt trên mỗi mẻ trộn bê tông tại trạm trộn và tại vị trí bơm bê tông (nếu có) nếu Tư vấn giám sát yêu cầu và sẽ không được tiến hành thí nghiệm nếu không có sự chứng kiến của Tư vấn giám sát hoặc người đại diện của Tư vấn giám sát.

3.2.5.2 Kiểm tra phát triển cường độ:

- Thí nghiệm sự phát triển cường độ của bê tông để xác định cường độ chịu nén của bê tông đổ tại chỗ cho các trường hợp sau:
 - + Xác định cường độ chịu nén để cho phép tháo ván khuôn sớm.
 - + Phương pháp kiểm tra sự phát triển của bê tông phải theo đúng với tiêu chuẩn TCVN 3118-2022.

3.3 Ván khuôn

3.3.1 Thiết kế:

- Nhà thầu phải chịu trách nhiệm đối với tất cả các chủng loại ván khuôn và phải đệ trình toàn bộ bản vẽ, các tính toán, vật liệu và các sản phẩm được sản xuất, cho Tư vấn giám sát xem xét ít nhất là 3 tuần trước khi thi công các ván khuôn.
- Tập bản vẽ phải chỉ ra những chi tiết kiến nghị của công trình như kích thước của các phần, khoảng cách giữa các điểm cuốn, các cột, các vách, thanh giằng ngang, các dầm dọc, đầu nối, bu lông, các mối hàn, liên kết ngang, tốc độ rút và các đề nghị của nhà sản xuất về khả năng an toàn của tất cả các bộ phận nối ráp ván khuôn và các móc cài của các cột. Toàn bộ các chi tiết, các kích thước, vật liệu thích hợp và các số liệu khác, được sử dụng để phân tích kết cấu, phải được ghi trên các bản vẽ thi công.
- Trong trường hợp dùng chất phụ gia, phải xem xét ảnh hưởng của nó một cách thích đáng trong quá trình tính toán các áp lực liên quan của bê tông tươi. Ngoài trọng lượng của ván khuôn và bê tông tươi, tải trọng thiết kế sẽ bao gồm trọng lượng của công nhân đang làm việc, trang thiết bị, các đường thi công và các xung kích được tính chung với giá trị không nhỏ hơn 250 kg/m². Các thanh giằng chống nên thiết kế chịu được tất cả các tải trọng ngang có thể tác động đến.
- Khi sử dụng các ván khuôn, các neo móc hoặc giàn giáo chế sẵn phải tuân thủ các đề nghị của nhà sản xuất đối với tải trọng cho phép.
- Nhà thầu phải chịu trách nhiệm hoàn toàn về các thiết kế ván khuôn, các thanh chống, thanh giằng ngang của ván khuôn, không được biến dạng hư hỏng dưới

tác dụng của tải trọng bê tông tươi hoặc do phương pháp được chấp nhận đối với việc đổ và đầm bê tông, hoặc do bất kỳ một tải trọng phụ nào khác.

3.3.2 Các loại ván khuôn:

- Toàn bộ các ván khuôn sẽ được chế tạo theo một trong số các loại được ghi dưới đây trừ trường hợp các loại khác được thể hiện trong BVTC hoặc được Tư vấn giám sát yêu cầu.
- Ván khuôn được gia công bề mặt:
 - + Đối với ván khuôn dùng cho kết cấu bê tông ở các bề mặt lộ ra ngoài. Ván khuôn phải được làm nhẵn, nếu được sản xuất bằng thép, gỗ dán hoặc gỗ không bào nhưng phải được xử lý bề mặt. Đối với các cấu kiện bê tông ở các bề mặt lộ ra ngoài phải đảm bảo sao cho bề mặt cấu kiện bê tông sau khi bóc dỡ ván khuôn phẳng nhẵn và thẩm mỹ. Nếu là gỗ dán phải có bề dày lớn hơn 12 mm và bôi mỡ chống thấm nước.
- Ván khuôn gỗ xẻ:
 - + Ván khuôn dùng cho các mặt bê tông không lộ ra ngoài được làm bằng gỗ xẻ trong xưởng gỗ. Các tấm ván phải có cùng bề rộng. Mặt ngoài của các tấm ván được ghép sao cho các tấm đều phải thẳng đứng.

3.3.3 Các yêu cầu chung:

- Trừ các phần khác được Tư vấn giám sát yêu cầu, còn lại các bề mặt bên trong của ván khuôn sẽ được phủ bằng một chất chống dính bám được Tư vấn giám sát chấp nhận. Các chất chống dính bám được phủ theo chỉ dẫn của nhà sản xuất và không được tiếp xúc với cốt thép.
- Ngay trước khi đổ bê tông, tất cả các ván khuôn phải được lau chùi sạch toàn bộ.

Bảng 3.2 Các yêu cầu kiểm tra cốp pha đã lắp dựng

Các yêu cầu kiểm tra	Phương pháp kiểm tra	Kết quả kiểm tra
Hình dạng và kích thước	Bằng mắt, đo bằng thước có chiều dài thích hợp	Phù hợp với kết cấu của thiết kế
Kết cấu cốp pha	Bằng mắt	Đảm bảo theo quy định của Điều 3.3.3.
Độ phẳng giữa các tấm ghép nối	Bằng mặt	Mức độ gồ ghề giữa các tấm 3 mm
Độ kín, khít giữa các tấm cốp pha, giữa cốp pha và mặt nền	Bằng mặt	Cốp pha được ghép kín, khít, đảm bảo không mất nước xi măng khi đổ và đầm bê tông
Chi tiết chôn ngầm và đặt sẵn	Xác định kích thước, vị trí và số lượng bằng các	Đảm bảo kích thước, vị trí và số lượng theo quy định

Các yêu cầu kiểm tra	Phương pháp kiểm tra	Kết quả kiểm tra
	phương tiện thích hợp	
Chông dính cốt pha	Bằng mắt	Lớp chông dính phủ kín các mặt cốt pha tiếp xúc với bê tông
Vệ sinh bên trong cốt pha	Bằng mắt	Không còn rác, bùn đất và các chất bẩn khác bên trong cốt pha
Độ nghiêng cao độ và kích thước cốt pha	Bằng mắt, máy trắc đạc và các thiết bị phù hợp	Không vượt quá các trị số ghi trong bảng 2
Độ ẩm của cốt pha gỗ	Bằng mắt	Cốt pha gỗ đã được tưới nước trước khi đổ bê tông

Bảng 3.3 Sai lệch cho phép đối với cốt pha, đà giáo đã lắp dựng xong

Tên sai lệch	Mức cho phép, mm
1. Khoảng cách giữa các cột chống cốt pha, cấu kiện chịu uốn và khoảng cách giữa các trụ đỡ giằng ổn định, neo và cột chống so với khoảng cách thiết kế.	
a) Trên mỗi mét dài	± 25
b) Trên toàn bộ khẩu độ	± 75
2. Sai lệch mặt phẳng cốt pha và các đường giao nhau của chúng so với chiều thẳng đứng và độ nghiêng thiết kế	
a) Trên mỗi mét dài	5
b) Trên toàn bộ chiều cao của kết cấu:	
- Móng	20
- Tường và cột đỡ tấm sàn toàn khối có chiều cao dưới 5m	10
- Tường và cột đỡ tấm sàn toàn khối có chiều cao trên 5m	15
- Cột khung có liên kết bằng dầm	10
- Dầm và vòm	5
3. Sai lệch trục cốt pha so với thiết kế:	
a) Móng	15
b) Tường và cột	8
c) Dầm xà và vòm	10
d) Móng dưới các kết cấu thép	Theo quy định của
4. Sai lệch trục cốt pha trượt, cốt pha leo và cốt pha di động so	

Tên sai lệch	Mức cho phép, mm
với trục công trình	thiết kế 10

3.4 Cây chống, giàn giáo

3.4.1 Thiết kế:

- Cây chống, giàn giáo, hệ giằng dùng để chống đỡ cốp pha dùng để đổ bê tông, cùng với tất cả các phương tiện phụ phải được tính toán thiết kế theo tiêu chuẩn Việt Nam 296-2004: “Dàn giáo - các yêu cầu về an toàn”. Cây chống, giàn giáo, hệ giằng phải được thi công đảm bảo độ cứng, ổn định, dễ tháo lắp, không được gây khó khăn cho công việc đặt cốt thép, đổ và đầm bê tông.

3.4.2 Các yêu cầu chung:

- Cây chống, giàn giáo, hệ giằng cần được gia công, lắp dựng sao cho đảm bảo đúng hình dáng và kích thước của kết cấu theo quy định thiết kế.
- Cây chống, giàn giáo, hệ giằng có thể chế tạo tại nhà máy hoặc gia công tại hiện trường. Các loại cốp pha đà giáo tiêu chuẩn được sử dụng theo chỉ dẫn của đơn vị chế tạo.
- Nhà thầu sẽ nộp các bản vẽ biện pháp và thuyết minh tính toán chi tiết của cốp pha và hệ đà giáo, cây chống sử dụng cho công tác bê tông cho TVGS phê duyệt.
- Lắp dựng cây chống, đà giáo cần đảm bảo các yêu cầu sau:
 - + Lắp dựng cây chống, đà giáo của các tấm sàn và các bộ phận khác của công trình cần đảm bảo điều kiện có thể tháo dỡ từng bộ phận và di chuyển dần theo quá trình đổ và đóng rắn của bê tông.
 - + Trụ chống của đà giáo phải đặt vững chắc trên nền cứng, không bị trượt và không bị biến dạng khi chịu tải trọng và tác động trong quá trình thi công.
- Cây chống, đà giáo khi lắp dựng xong được kiểm tra theo các yêu cầu ở bảng 1, các sai lệch không vượt quá các trị số ghi trong bảng 2.

Bảng 3.4 Các yêu cầu kiểm tra cây chống, đà giáo, hệ giằng

Các yêu cầu kiểm tra	Phương pháp kiểm tra	Kết quả kiểm tra
Kết cấu đà giáo	Bằng mắt, đối chiếu với thiết kế đà giáo	Dàn giáo được lắp dựng đảm bảo kích thước, số lượng và vị trí theo thiết kế
Cột chống đà giáo	Bằng mắt, dùng tay lắc mạnh các cột chống, các nêm ở từng cột chống	Cột chống được kê đệm và đặt lên trên nền cứng đảm bảo ổn định

Các yêu cầu kiểm tra	Phương pháp kiểm tra	Kết quả kiểm tra
Độ cứng và ổn định	Bằng mắt, đối chiếu với thiết kế đã giao	Cột chống được giằng chéo và giằng ngang đủ số lượng, kích thước và vị trí theo thiết kế

- Việc nghiệm thu công tác lắp dựng cây chống, đà giáo, hệ giằng được tiến hành tại hiện trường, kết hợp với việc đánh giá xem xét kết quả kiểm tra theo quy định ở bảng 1

3.5 Công tác đổ bê tông

3.5.1 Các yêu cầu chung:

3.5.1.1 Khái quát:

- Toàn bộ bê tông phải được trộn bằng máy trong các trạm trộn. Vị trí của trạm trộn phải thỏa thuận trước với Tư vấn giám sát. Nhà thầu phải trình Tư vấn giám sát đề xuất của mình về việc bố trí lưu kho cốt liệu, thùng trộn và cấp phối bê tông trộn. Nhà thầu cũng phải trình các chi tiết về kiểu loại máy hay thiết bị, các tài liệu chứng chỉ, đăng kiểm về máy móc v.v... của trạm trộn sẽ được sử dụng và các kiến nghị của mình về việc vận chuyển bê tông tươi từ trạm trộn đến vị trí đổ tại công trường.
- Bê tông phải được trộn theo định lượng quy định, trừ phi Tư vấn giám sát có chỉ dẫn khác đi. Máy cân đong để định lượng các thành phần của bê tông theo trọng lượng phải có xác nhận của cơ quan có thẩm quyền và được Tư vấn giám sát thông qua, được bảo quản trong điều kiện thích hợp khi sử dụng tại công trường. Nếu Tư vấn giám sát yêu cầu thì phải kiểm tra để xác định xem thiết bị cân đong có hoạt động chính xác hay không. Mỗi máy trộn sẽ được gán một đồng hồ đo nước có độ chính xác tới 1% của lượng nước cần thiết cho một mẻ trộn. Độ chính xác của dụng cụ đo này phải không bị ảnh hưởng do sự thay đổi về áp suất khi cấp nước để đảm bảo chất lượng bê tông. Việc khai thác vận hành máy trộn phải theo đúng chỉ dẫn của nhà sản xuất.
- Trong trường hợp khối lượng cốt liệu được đo theo thể tích, xi măng sẽ được đo theo trọng lượng và nước sẽ được đo theo thể tích. Mỗi cỡ hạt cốt liệu sẽ được đo trong một thùng kim loại, chiều sâu của thùng ít nhất phải tương đương với chiều rộng lớn nhất của thùng. Thùng phải có hình dạng sao cho dung tích chứa trong thùng có thể xác định bằng phương pháp đo.
- Loại thiết bị trộn được chấp nhận phải có một thùng quay theo chiều ngang hoặc quay quanh một trục và phải luôn được bảo quản trong điều kiện tốt. Thùng quay phải có tốc độ quay thích hợp theo sự chấp thuận của Tư vấn giám sát.
- Việc trộn bằng nước lạnh cũng như việc cho thêm chất phụ gia phải được sự chấp thuận của Tư vấn giám sát.

- Khoảng 10% lượng nước yêu cầu cho mẻ trộn sẽ được rót vào thùng trước khi đổ xi măng và cốt liệu vào, lượng nước còn lại sẽ được bổ sung dần dần trong khi trộn cho đến cuối 1/4 thời gian trộn. Bê tông sẽ được trộn cho đến khi cấp phối trộn có màu đồng nhất và đạt được độ đậm đặc yêu cầu. Đối với máy trộn có dung tích 750 lít hoặc ít hơn, việc trộn sẽ phải được tiếp tục đến ít nhất là phút sau khi toàn bộ lượng nước yêu cầu đã được cho vào. Đối với máy trộn có dung tích lớn hơn dung tích của máy trộn nói trên 500 lít thì thời gian trộn tối thiểu phải tăng thêm 15 giây. Khi sử dụng trạm trộn hai thùng công suất cao loại đã được Tư vấn giám sát chấp thuận, thời gian trộn tối thiểu cho phép là 70 giây.
- Lượng bê tông trộn trong bất kỳ mẻ nào đều không được vượt quá công suất thiết kế của máy trộn. Toàn bộ mẻ trộn sẽ được đổ ra trước khi vật liệu của mẻ mới được cho vào thùng. Trong trường hợp ngừng công việc quá 20 phút, máy trộn và toàn bộ thiết bị vận chuyển phải được rửa bằng nước sạch. Các cạnh của mẻ bê tông cũ trong thùng phải được rửa sạch bằng cách quay nước trước khi trộn mẻ bê tông mới.
- Bê tông được trộn như quy định ở trên không được phép thay đổi bằng cách bổ sung thêm nước hoặc bằng bất cứ cách nào khác để tiện cho việc vận chuyển bê tông hoặc vì bất cứ một lý do nào khác.

3.5.1.2 *Đổ và đầm bê tông:*

- Tất cả các phương pháp đổ bê tông đều phải trình để Tư vấn giám sát phê duyệt trước khi đem ra áp dụng.
- Ngay sau khi trộn bê tông phải được vận chuyển đến vị trí đổ trên công trường bằng các phương pháp tránh được hiện tượng phân tầng, mất mát hoặc nhiễm bẩn bởi bất cứ thành phần nào.
- Vận chuyển bê tông từ trạm trộn phải nhanh nhất tới mức có thể và Nhà thầu phải luôn có trách nhiệm để bê tông không bị đông cứng trong khoảng thời gian từ lúc cho nước cho đến khi được đổ và đầm.
- Trước khi đổ bê tông, ván khuôn phải được làm sạch kỹ càng không còn các chất bẩn, phoi bào, vụn đá hay các mảnh vụn vật liệu khác.
- Các ván khuôn sẽ được xử lý bằng cách quét hoặc tưới vật liệu không màu hoặc nhúng vào nước ngay trước khi đổ bê tông. Đối với các bề mặt lộ ra bên ngoài, ván khuôn sẽ được xử lý bằng một loại vật liệu không màu được Tư vấn giám sát chấp thuận để bê tông không bám chặt vào ván khuôn. Ván khuôn phải được làm sạch không để các chất có thể dính vào hoặc làm biến màu bê tông.
- Bê tông phải được đổ nhẹ nhàng vào vị trí và không được rơi tự do từ khoảng cách lớn hơn 1 mét.
- Bê tông phải được đổ sao cho nước không bị đọng ở đáy, góc và bề mặt ván khuôn.

- Bê tông được đổ và đầm thành các lớp đồng đều với các mẻ trộn được đổ sát nhau.
- Độ dày của các lớp bê tông sau khi đầm dao động trong khoảng 15 - 30 cm đối với bê tông cốt thép và khoảng 45 cm đối với bê tông không cốt thép.
- Bê tông phải được đầm liên tục và cẩn thận, đầm xung quanh cốt thép và các góc của ván khuôn để bê tông bám chặt vào cốt thép và không để lại các lỗ rỗng tổ ong.
- Bê tông phải được đầm bằng đầm dùi hoặc đầm rung cơ khí loại được Tư vấn giám sát chấp thuận. Không cho phép đầm rung quá mạnh bê tông trong ván khuôn bằng các thiết bị đầm rung.
- Đầm dùi phải có đường kính phù hợp với khoảng trống giữa các cốt thép, là loại có tần số đủ cao và phải được công nhân có kinh nghiệm vận hành. Đầm phải ngập trong bê tông tại các điểm cách đều nhau một khoảng gấp 10 lần đường kính của đầm và hết chiều sâu của lớp bê tông mới đổ. Chú ý cẩn thận để cốt thép không bị dịch chuyển và không làm ảnh hưởng đến sự đông cứng từng phần của bê tông. Trong bất cứ trường hợp nào các máy đầm rung đều không được chạm vào cốt thép. Mỗi lần ấn đầm vào bê tông phải để liên tục cho đến khi bọt khí của vữa không còn xuất hiện trên bề mặt bê tông nhưng không kéo dài quá 30 giây. Đầm phải được rút lên một cách đều đặn theo phương thẳng đứng để không tạo thành túi khí trong bê tông.
- Đầm rung phải có khả năng truyền sự rung động sang bê tông ở tần số không nhỏ hơn 4500 xung trên một phút (75 Hz) và hiệu quả có thể nhận thấy là thu được một cấp phối thiết kế phù hợp với độ sụt 25 mm trong khoảng cách ít nhất là 45 cm từ vị trí đặt đầm rung.
- Nhà thầu phải có số đầm dùi dự phòng đặt tại vị trí cần đầm bê tông và luôn trong tình trạng sẵn sàng làm việc khi cần dùng. Công nhân vận hành đầm bê tông phải có đủ khả năng và kinh nghiệm trong công việc này. Những công nhân không thỏa mãn yêu cầu của Tư vấn giám sát sẽ được thay thế ngay theo yêu cầu của Tư vấn.
- Toàn bộ việc rung, đầm và hoàn thiện phải được kết thúc ngay sau khi bê tông đã đổ đến vị trí cuối cùng và trong mọi trường hợp không được vượt quá thời gian sơ ninh của bất cứ lớp bê tông nào đã được đổ trước đó.
- Bê tông phải được đầm chặt bằng máy đầm rung cơ khí loại có thể hoạt động trong cấp phối vữa bê tông. Khi cần thiết, có thể hỗ trợ việc đầm rung bằng cách sử dụng các dụng cụ cầm tay thích hợp để khuấy bê tông để đảm bảo độ đầm chặt đủ và thích hợp.
- Trong quá trình thi công không được phép đi trộn bê tông mới đổ cho đến khi bê tông đạt đủ độ cứng để có thể đi lại mà không làm lổm bê tông.

- Phải chú ý phần cốt thép chừa ra ngoài lớp bê tông mới đổ không bị lắc hay va chạm làm hỏng hay phá phần bê tông mới đông cứng tiếp xúc với các cốt thép này.
- Khi bản và dầm cùng làm việc như một kết cấu toàn khối thì phải đổ bê tông thành một lần, trừ khi có quy định khác đã được chấp thuận cho việc tạo mỗi nổi thi công.
- Khi có yêu cầu của Tư vấn giám sát, Nhà thầu phải tiến hành công việc đổ bê tông ở bất cứ bộ phận đặc biệt nào đó của công trình một cách liên tục, không ngắt quãng từ lúc bắt đầu đổ cho đến lúc kết thúc. Trong trường hợp cho phép ngắt quãng thì không được đổ bê tông ướt lên trên mặt hoặc tiếp xúc với lớp bê tông đã đổ trước khi ngắt quãng cho đến khi phần bê tông đổ trước có đủ độ đông cứng để không bị hư hại.
- Để đảm bảo tính liên tục cho công tác đổ bê tông, việc đổ bê tông tại chỗ sẽ không được tiến hành nếu không có đầy đủ khối lượng vật liệu và thiết bị cần thiết. Phải có đủ thiết bị dự phòng trước khi đổ bê tông.
- Bê tông mới đổ phải được che mưa, lốc bụi, các chất hoá học và các tác động có hại của mặt trời, nhiệt độ, gió, nước chảy và va chạm mạnh. Bê tông mới đổ cũng phải được che bằng rào ngăn hoặc bằng các cách khác để ngăn không cho người dẫm lên hoặc bị các vật khác đặt lên hay ném vào. Việc bảo vệ này phải tiếp tục cho đến khi bê tông đủ cứng và không còn bị những yếu tố trên gây hư hại nữa. Tư vấn giám sát có thể quyết định khi nào thì không cần bảo vệ nữa, nhưng trong mọi trường hợp thời gian bảo vệ không được ít hơn 24 giờ đồng hồ sau khi bê tông được đổ.

3.5.1.3 Đề phòng thời tiết:

- Trong điều kiện thời tiết nóng, phải lưu ý đến việc làm lạnh nước trộn bê tông trước khi sử dụng, lựa chọn các phương pháp sản xuất, vận chuyển và bảo dưỡng thích hợp để giảm nhiệt độ của bê tông và giảm tỉ lệ bay hơi nước.
- Trạm trộn bê tông phải có lưới ngăn và lớp che phủ để ngăn gió, mưa và nắng. Các biện pháp phòng ngừa tương tự cũng phải được áp dụng khi vận chuyển, đổ và bảo dưỡng bê tông tùy từng điều kiện cụ thể.
- Khi nhiệt độ không khí trong bóng râm là 35°C và có chiều hướng tăng lên thì phải tiến hành các biện pháp phòng ngừa đặc biệt được Tư vấn giám sát chấp thuận trong quá trình sản xuất bê tông để nhiệt độ của bê tông khi đổ không vượt quá 32°C.
- Việc che phủ cốt liệu và máy trộn, việc làm lạnh nước trộn bê tông và các bước thi công khác phải được tiến hành đúng yêu cầu của Tư vấn giám sát.
- Không đổ bê tông ở nhiệt độ > 35°C.

3.5.1.4 Định lượng vật liệu trộn:

Việc cân đong vật liệu trộn sẽ được tiến hành tại trạm trộn.

- Xi măng Poóc-lăng:
 - + Không được sử dụng một phần xi măng của một bao (bao dờ) cho một mẻ trộn bê tông nào đó trừ khi lượng xi măng đó được cân để xác định khối lượng.
 - + Độ chính xác trong định lượng vật liệu được phép nằm trong khoảng dung sai 1% so với trọng lượng yêu cầu.
- Nước:
 - + Nước có thể được xác định khối lượng theo thể tích hoặc cân nặng. Độ chính xác trong việc xác định khối lượng nước được phép nằm trong khoảng dung sai 1% so với khối lượng nước yêu cầu.
- Cốt liệu:
 - + Các cốt liệu được sản xuất và vận chuyển bằng phương pháp phù hợp với biện pháp tổ chức thi công và các cốt liệu đã được rửa phải được đổ thành đống hoặc đổ vào thùng cho ráo nước ít nhất 12 giờ trước khi cho vào thùng trộn. Trong trường hợp hạt cốt liệu có độ ẩm cao hoặc độ ẩm không đồng đều, Tư vấn giám sát có thể yêu cầu Nhà thầu phải để cốt liệu ráo nước quá 12 giờ.
 - + Độ chính xác trong định lượng cốt liệu được phép nằm trong khoảng dung sai 2% so với trọng lượng yêu cầu.
- Đóng thùng và cân đong:
 - + Trạm trộn bê tông kiểu mẻ trộn phải có các thùng riêng biệt để đựng xi măng rời, cốt liệu mịn và cốt liệu thô các cỡ, một phễu cân, và một cân có thể xác định chính xác trọng lượng mỗi thành phần của mẻ trộn.
 - + Cân chỉ được phép sai số 1% trong suốt quá trình sử dụng.
- Định lượng vật liệu trộn bê tông:
 - + Khi chuyển vật liệu đến trạm trộn, xi măng rời phải được chứa trong các khoang kín nước hoặc đặt giữa cốt liệu mịn và cốt liệu thô. Nếu xi măng được đặt tiếp xúc với cốt liệu ẩm thì cả mẻ trộn đó sẽ bị loại bỏ, trừ phi việc trộn được tiến hành ngay trong khoảng 1,5 giờ đồng hồ kể từ khi xi măng bị đặt tiếp xúc với cốt liệu ẩm. Xi măng đóng bao có thể vận chuyển bằng cách đặt lên trên các đống cốt liệu.
 - + Các mẻ trộn được đưa đến máy trộn lần lượt từng mẻ và để nguyên cả mẻ. Mỗi mẻ sẽ được đổ vào thùng trộn mà không được để thất thoát vật liệu, và trong trường hợp một xe chở nhiều hơn một mẻ thì vật liệu giữa các mẻ không được tràn lẫn sang nhau từ ngăn này sang ngăn khác.

3.5.1.5 Vận chuyển:

- Bê tông có thể được trộn tại trạm trộn hay bằng cách kết hợp trạm trộn với xe trộn bê tông, hoặc kết hợp trạm trộn với xe khuấy bê tông.
- Vận chuyển bê tông phải đều đặn để đảm bảo việc đổ bê tông được liên tục. Khoảng thời gian giữa các lần vận chuyển bê tông không được kéo quá dài

khiến cho bê tông bị đông cứng từng phần ngay trong khi đổ, trong bất cứ trường hợp nào khoảng thời gian này cũng không được vượt quá 45 phút.

- Không được phép bổ sung thêm nước hay phụ gia vào cấp phối bê tông trộn trừ phi có sự chỉ dẫn đặc biệt của Tư vấn giám sát và nếu tỉ lệ nước/xi măng trong cấp phối trộn được chấp nhận không bị vượt quá và xe tải trộn được chất tải không quá 70 phần trăm tải trọng cho phép.
- Nếu bê tông không được đổ trong vòng 1 giờ kể từ khi đổ các thành phần trộn vào tang trộn hoặc nếu bê tông đã bắt đầu có hiện tượng đông cứng thì mẻ bê tông đó sẽ không được sử dụng.

3.5.2 Đổ bê tông:

3.5.2.1 Khái quát:

- Bê tông chỉ được đổ sau khi ván khuôn và cốt thép đã được kiểm tra và đã được Tư vấn giám sát chấp thuận. Phương pháp và trình tự đổ bê tông phải đúng như đã được Tư vấn giám sát chấp thuận.
- Tư vấn giám sát có thể yêu cầu toàn bộ việc trộn, đổ và bảo dưỡng bê tông kết cấu phải được thực hiện trong khu vực có mái che trong điều kiện thời tiết không đảm bảo điều kiện thuận lợi cho công tác thi công.
- Trước khi tiến hành đổ bê tông, tùy theo hạng mục kết cấu, Nhà thầu bố trí phải thêm máy phát điện dự phòng, công suất máy phát dự phòng phải phù hợp với yêu cầu của hạng mục đang thi công và được Tư vấn giám sát chấp thuận. Việc bố trí thêm máy phát điện dự phòng được xem là nghĩa vụ đương nhiên của Nhà thầu.
- Bề mặt bên ngoài của bê tông phải được hoàn thiện trong quá trình đổ bằng các loại dụng cụ đã được chấp thuận. Công việc phải thực hiện là loại bỏ toàn bộ cốt liệu thô ra khỏi bề mặt và đưa vữa đến thành ván khuôn, như vậy sẽ tạo được một bề mặt hoàn thiện bằng phẳng, không bị đọng nước hay có các lỗ khí, rỗ tổ ong.

3.5.2.2 Máng chuyên và ống xả bê tông:

- Bê tông phải được đổ sao cho vật liệu không bị phân tầng và không dịch chuyển cốt thép.
- Toàn bộ máng chuyên, ống xối, ống dẫn phải được giữ sạch và không bị bám vữa đông cứng bằng cách xả nước kỹ sau mỗi lần sử dụng. Nước sử dụng để xả phải xả sạch vữa bê tông đã đông cứng trong ống. Không cho phép sử dụng máng chuyên, ống xối, ống dẫn làm bằng nhôm.
- Các hạt cốt liệu thô không được ở sát ván khuôn mà phải ở xung quanh cốt thép nhưng không được làm dịch chuyển các thanh cốt thép.

3.5.3 Mối nối:

3.5.3.1 Khái quát:

- Theo nguyên tắc, các mối nối thi công phải được giới hạn ở các vị trí chỉ ra trên bản vẽ và phải tuân theo quy định kỹ thuật.
- Trong khi thi công các khe co dãn phải bảo vệ tránh rác bẩn hay các vật liệu hoặc hoá chất khác có thể rơi xuống làm ảnh hưởng đến chất lượng và độ khép của mối nối.
- Việc đổ bê tông tại các mối nối này phải được tiến hành liên tục.

3.5.3.2 Mối nối thi công:

- Mối nối thi công chỉ được đặt ở các vị trí: Quy định trong bản vẽ thiết kế, quy định trong tài liệu này hoặc theo chỉ dẫn của Tư vấn giám sát. Trong trường hợp khi đổ bê tông bị hỏng hóc hoặc bị chậm trễ không lường trước và không tránh được, Tư vấn giám sát sẽ chỉ thị rõ có phải nối hay không.
- Tại các vị trí mối nối trước khi đổ bê tông khối mới, bề mặt khối trước phải được tạo nhám và làm sạch. Công tác đổ bê tông chỉ tiến hành khi được Tư vấn giám sát kiểm tra và chấp thuận.
- Gờ của tất cả các mối nối tại bề mặt lộ ra ngoài có thể nhìn thấy phải được hoàn thiện cẩn thận đúng đường thẳng và cao độ. Các khoá chống cắt phải được tạo bên trong hay bên ngoài bề mặt lớp bê tông đã đổ từ trước hoặc sử dụng các chốt thép khi cần thiết.

3.5.3.3 Các mối nối không dính kết:

- Các mối nối thi công không dính kết được làm bằng cách xử lý bê tông đã đổ từ trước để tạo một bề mặt chuẩn, đồng đều. Sau khi bê tông đã đông cứng, bê tông mới sẽ được đổ sát vào lớp bê tông cũ, đầm nén kỹ để đảm bảo lớp bê tông mới tiếp xúc hoàn toàn với lớp bê tông cũ mà không cần phải tạo dính kết giữa lớp bê tông mới và lớp bê tông cũ.

3.5.4 Hoàn thiện bê tông:

3.5.4.1 Hoàn thiện bề mặt bê tông:

- Tất cả các bề mặt bê tông phải thỏa mãn yêu cầu của tiêu chuẩn TCVN 4453-1995 “Kết cấu bê tông và bê tông cốt thép toàn khối”.

3.5.4.2 Sửa chữa bề mặt đã hoàn thiện:

- Bất kỳ công tác sửa chữa nào đối với các bề mặt đã hoàn thiện phải được kiểm tra và thống nhất với Tư vấn giám sát sau khi dỡ ván khuôn và phải được tiến hành không chậm trễ.
- Bất cứ khối bê tông nào có bề mặt được xử lý lại trước khi Tư vấn giám sát kiểm tra đều có thể bị loại bỏ.

3.5.4.3 Cố định các bộ phận bằng thép:

- Toàn bộ các giá đỡ, các vít đầu vuông hoặc các bộ phận bằng sắt khác có thể để lại các lỗ hổng trong bê tông của công trình phải được phụt vữa vào đúng vị trí của chúng một cách cẩn thận.

3.5.4.4 Thi công lại các bộ phận công trình bị sai sót:

- Trong trường hợp sau khi dỡ ván khuôn, bất kỳ một vị trí nào đó của công trình có biểu hiện thi công không tốt do thiếu tay nghề hoặc có các khiếm khuyết khác, hoặc các thí nghiệm nén vỡ trên các mẫu lấy từ công trình cho kết quả là bê tông ở vị trí đó không đạt yêu cầu, những bộ phận đó phải được tháo dỡ, cắt bỏ và thi công lại theo quy định hoặc xem xét của Tư vấn giám sát. Trong trường hợp có những sai sót làm thay đổi cường độ hoặc kích thước kết cấu đã được phê duyệt trong thiết kế kỹ thuật, phải báo cáo với chủ đầu tư và Tư vấn thiết kế trước khi xử lý. Tùy mức độ sai sót và mức độ xử lý mà đệ trình cấp có thẩm quyền phê duyệt.

3.5.5 Bảo dưỡng:

- Tất cả bê tông mới đổ đều phải được bảo dưỡng, công tác bảo dưỡng phải bắt đầu ngay sau khi hoàn thiện và kéo dài liên tục trong vòng ít nhất là 7 ngày. Công tác bảo dưỡng phải đảm bảo sao cho luôn giữ được độ ẩm trên bề mặt bê tông, và công tác bảo dưỡng được coi là một phần không thể thiếu trong hoạt động đổ bê tông.
- Bê tông được bảo dưỡng không thỏa đáng sẽ bị coi là bê tông có khiếm khuyết, và Tư vấn giám sát có thể cho dừng mọi hoạt động đổ bê tông của Nhà thầu cho đến khi nào Nhà thầu áp dụng một quy trình bảo dưỡng thích hợp.
- Nhà thầu phải có các biện pháp phòng ngừa các chênh lệch nhiệt độ không vượt quá 20°C giữa bất kỳ các bộ phận nào của kết cấu trong giai đoạn đang đổ và bảo dưỡng bê tông.
- Phương pháp được mô tả trong các mục dưới đây sẽ được sử dụng để bảo dưỡng phần mặt ngoài bê tông trừ phi Tư vấn giám sát có các yêu cầu hoặc chấp thuận khác.
- Khi được Tư vấn giám sát chấp thuận bằng văn bản, Nhà thầu có thể sử dụng một trong những phương pháp sau đây hoặc kết hợp các phương pháp đó với nhau như quy định dưới đây để bảo dưỡng phần mặt ngoài của bê tông.

3.5.5.1 Điều chỉnh độ ẩm:

- Phương pháp này bao gồm việc điều chỉnh độ ẩm bằng cách ngâm nước, phun nước hoặc phun hơi nước. Phải dùng bao tải ướt phủ lên bề mặt để giữ lượng nước được phun. Không được sử dụng mùn cưa và những vật liệu bao phủ có thể làm cho bê tông biến màu. Bất kỳ phương pháp nào làm cho bê tông lúc ướt lúc khô sẽ bị coi là phương pháp bảo dưỡng không thích hợp. Phải phủ vải ướt

càng nhanh càng tốt sau khi kết thúc công tác hoàn thiện và chưa có nguy cơ làm cho bề mặt bê tông bị hư hại. Vải phủ phải được giữ ẩm liên tục.

3.5.5.2 Chống mất mát độ ẩm:

- Phương pháp này bao gồm việc ngăn ngừa sự mất mát độ ẩm của bê tông. Thất thoát độ ẩm có thể ngăn ngừa bằng cách sử dụng giấy không thấm nước, các tấm vải nhựa hoặc hỗn hợp bảo dưỡng có dạng màng chất lỏng, trừ những chỗ cấm sử dụng hỗn hợp này. Nếu bề mặt được đánh bóng, bê tông phải được giữ ẩm trước và trong suốt quá trình đánh bóng và sẽ bắt đầu bảo dưỡng ngay khi bắt đầu đánh bóng trong khi bề mặt bê tông vẫn còn ẩm. Vật liệu giữ ẩm phải bão hoà nước và toàn bộ diện tích cần giữ ẩm phải được phủ bằng giấy không thấm nước hoặc các tấm vải nhựa.

3.5.5.3 Giấy không thấm nước:

- Khổ rộng của giấy càng lớn càng tốt và các tấm gần kề nhau phải chồng lên nhau ít nhất là 15 cm và phải được ép chặt vào nhau bằng thước nặng, bằng matít, keo dán hoặc các phương pháp được chấp thuận khác để tạo một lớp không thấm nước trên toàn bộ bề mặt bê tông. Giấy phải được ép chặt để không bị gió làm dịch chuyển. Nếu có phần nào đó của giấy bị rách trước khi kết thúc thời hạn bảo dưỡng thì phần giấy rách đó phải được thay thế ngay lập tức. Những đoạn giấy không đảm bảo chất lượng chống thấm nước sẽ không được sử dụng.

3.5.5.4 Vải nhựa:

- Cách thức sử dụng vải nhựa giống như cách thức sử dụng giấy không thấm nước nói trên.

3.5.5.5 Hỗn hợp bảo dưỡng:

- Chỉ có 2 loại hỗn hợp bảo dưỡng bằng màng chất lỏng phù hợp với các yêu cầu của TCVN 8828-2011 có thể sử dụng được khi Tư vấn giám sát chấp thuận để bắt đầu và kết thúc bảo dưỡng kết cấu bê tông. Nếu màng chất lỏng bị phá vỡ hoặc bị hỏng vào bất cứ thời điểm nào trong suốt quá trình bảo dưỡng thì khu vực đó phải được phủ lại màng chất lỏng như yêu cầu ban đầu. Hỗn hợp bảo dưỡng phải được phun vào những khu vực không có ván khuôn ngay sau khi không còn các ánh nước trên bề mặt bê tông, hoặc ngay sau khi ván khuôn được tháo khỏi bề mặt không cần đánh bóng. Hỗn hợp bảo dưỡng không được dùng ở những nơi cần đánh bóng bề mặt. Nếu xảy ra chậm trễ trong việc phun hỗn hợp bảo dưỡng thì bề mặt bê tông phải được giữ ẩm cho đến khi phun hỗn hợp này.
- Hợp chất bảo dưỡng phải được phun bằng một thiết bị có khả năng phun một lớp mịn, và tất cả các hỗn hợp đều phải được khuấy đều và kỹ trước khi sử dụng. Bề mặt bê tông sẽ được phun lại ngay tại các góc vuông trong lần phun đầu tiên. Lượng hỗn hợp sử dụng trong mỗi lần phun không ít hơn 1 lít trên mét vuông bề mặt. Chú ý cẩn thận để tránh phun hỗn hợp này vào các mối nối cần

có sự liên kết giữa bê tông và cốt thép hoặc vào các mối nối sẽ đổ chất bịt mối nối.

3.5.5.6 Ván khuôn:

- Ván khuôn gỗ bao phủ lớp bê tông sẽ được tạo ẩm bằng nước tưới theo chu kỳ đều đặn để tránh bị khô trong suốt thời gian bảo dưỡng. Ván khuôn kim loại lộ ra ngoài phải được che chắn để không tiếp xúc trực tiếp với ánh nắng mặt trời, được sơn trắng hoặc bảo vệ bằng cách nào đó trong suốt thời gian bảo dưỡng. Nếu ván khuôn được tháo ra vào trước ngày bảo dưỡng thứ 7, Nhà thầu phải tiến hành các bước bảo dưỡng quy định liên tục cho đến hết ngày thứ 7.

3.5.6 Cấu kiện bê tông đúc sẵn:

3.5.6.1 Mô tả:

- Trình tự công tác giám sát, đánh giá chất lượng và nghiệm thu sản phẩm phù hợp với “TCVN 9115:2019: Kết cấu bê tông và bê tông cốt thép lắp ghép - thi công và nghiệm thu”. Ngoài ra cần tuân thủ các phần dưới đây:
- + Nhà thầu phải cung cấp, lắp đặt các cấu kiện bê tông đúc sẵn, chuẩn bị tất cả các vật liệu, nhân công, thiết bị và thực hiện các công việc yêu cầu như trong Bản vẽ thiết kế và các quy định dưới đây hoặc các mục quy định kỹ thuật áp dụng được Tư vấn giám sát hướng dẫn.
- + Việc thi công các cấu kiện đúc sẵn sẽ bao gồm, nhưng không hạn chế việc chuẩn bị và lắp đặt các chi tiết, thành phần bê tông đúc sẵn, trát vữa và toàn bộ các phụ kiện yêu cầu khác cho việc lắp đặt.

3.5.6.2 Vật liệu:

- Vật liệu được sử dụng để sản xuất các cấu kiện bê tông hoặc bê tông cốt thép đúc sẵn phải tuân thủ các yêu cầu như được mô tả ở phần vật liệu mục này hoặc những mục Quy định kỹ thuật thi công - nghiệm thu phù hợp khác và phải là loại bê tông như đã chỉ ra trong thiết kế.

3.5.6.3 Sản xuất và lắp dựng:

- Quá trình sản xuất, vận chuyển, xếp kho, nghiệm thu các cấu kiện bê tông và bê tông cốt thép đúc sẵn phải tuân thủ theo tiêu chuẩn TCVN 9115:2019: Kết cấu bê tông và bê tông cốt thép lắp ghép - thi công và nghiệm thu.
- Các cấu kiện đúc sẵn sẽ được hoàn thiện thô sau khi tháo dỡ khuôn.
- Để đảm bảo sự liên kết, dính bám tốt với các kết cấu khác, bề mặt tiếp giáp với kết cấu đó phải được tạo nhám lộ cốt liệu thô. Tại thời điểm bắt đầu đông cứng, cần phải loại bỏ toàn bộ vụn vữa tới chiều sâu không nhỏ hơn 3 mm để lộ ra cốt liệu bê tông.
- Trước khi thi công, Nhà thầu phải trình và nhận được chấp thuận của Tư vấn giám sát đối với các bản vẽ, bản tính và công nghệ thi công hoặc tổ chức thi công bao gồm bãi đúc, phương pháp vận chuyển, lắp đặt cho tất cả các thành phần hoặc các cấu kiện đúc sẵn.

- Các cấu kiện đúc sẵn được sản xuất xa hiện trường sẽ không được vận chuyển trước khi bê tông đạt cường độ 28 ngày.
- Tất cả các chi tiết đúc sẵn khi vận chuyển phải được móc cầu tại các điểm chỉ ra trên Bản vẽ thiết kế hoặc được Tư vấn giám sát chấp thuận.
- Các hạng mục đúc sẵn khi nâng, hạ hoặc vận chuyển lắp đặt không được gây ra các hư hại như nứt, gãy, cong vênh, có kích thước hình dạng khác so với thiết kế. Bất cứ hư hại nào đối với các chi tiết, cấu kiện đúc sẵn trong quá trình vận chuyển hoặc lắp đặt sẽ được kiểm tra bởi Tư vấn giám sát và phải báo cáo với các bên liên quan. Tùy theo mức độ hư hại, Tư vấn giám sát có thể từ chối các chi tiết đúc sẵn nếu những hư hại đó có ảnh hưởng đến chất lượng, cường độ hoặc hình thức bê tông.

3.6 Công tác vữa xây

3.6.1 Vật liệu:

- Hỗn hợp vữa bao gồm chất kết dính vô cơ, cốt liệu mịn và nước, được trộn theo tỷ lệ phù hợp với mục đích được sử dụng như xây, lót và lát nền, trát hoàn thiện bề mặt v.v... Trong một số trường hợp, có thể sẽ phải bổ sung phụ gia.

3.6.1.1 Xi măng:

- Trừ khi được chỉ dẫn đặc biệt trên bản vẽ hoặc của Tư vấn giám sát, xi măng được sử dụng để sản xuất vữa có thể là loại poóc lăng hoặc poóc lăng hỗn hợp, tương ứng với các tiêu chuẩn TCVN 2682-2020 đối với xi măng poóc lăng và TCVN 6260-2020 dành cho xi măng poóc lăng hỗn hợp..

3.6.1.2 Cấp phối hạt mịn:

- Cấp phối hạt mịn dùng cho vữa có thể là cát được khai thác trong tự nhiên. Tuy mục đích và yêu cầu của hạng mục được thiết kế mà chọn độ lớn của cát thông qua đặc trưng mô đun độ lớn. Cát được sử dụng cho công trình phải thỏa mãn yêu cầu trong TCVN 7570:2006 - cốt liệu cho bê tông và vữa. Trong trường hợp thiết bị thí nghiệm tương thích với tiêu chuẩn AASHTO M45 thì cấp phối hạt mịn phải có thành phần lọt qua sàng 2,36 mm) (No. 8) là 100% và lọt qua sàng 0,15 mm không vượt quá 10%.

3.6.1.3 Nước xây dựng:

- Nước được sử dụng vào mục đích trộn vữa sẽ phải được kiểm tra và chấp thuận của Tư vấn giám sát. Nước phải không chứa các tạp chất có hại như: dầu, muối, axit, kiềm, đường, rác và cặn cứng. Trong trường hợp được yêu cầu hoặc đã chỉ ra trên bản vẽ, Nhà thầu phải tiến hành các thí nghiệm cần thiết để kiểm tra chất lượng nước và so sánh với nước sạch được sản xuất bằng phương pháp lọc.

3.6.1.4 Phụ gia:

- Nếu không được chỉ dẫn trên bản vẽ hoặc chấp thuận bằng văn bản của Tư vấn giám sát, phụ gia sẽ không được đưa vào sử dụng trong thành phần của vữa.

Nhà thầu phải trình nộp mẫu và tiêu chuẩn kỹ thuật của phụ gia dự kiến đưa vào công trình trước 28 ngày.

- Phụ gia được sử dụng có thể là loại chống mất nước, tăng cường độ dính bám, xử lý bề mặt, chống thấm v.v...

3.6.2 Yêu cầu thi công:

3.6.2.1 Thiết kế mác vữa và thí nghiệm:

- Căn cứ vào hạng mục sử dụng vữa và mục đích, yêu cầu hoàn thiện được thể hiện trên bản vẽ, Nhà thầu phải tiến hành thiết kế, trộn thử và thí nghiệm nhằm xác định thành phần chuẩn của vữa xây dựng được sử dụng cho Dự án.
- Kết quả thiết kế và thí nghiệm sẽ được trình nộp lên Tư vấn giám sát ít nhất là 07 ngày trước khi thi công, báo cáo thiết kế và thí nghiệm sẽ bao gồm:
 - + Vật liệu (Xi măng, cốt liệu mịn, vôi, nước, phụ gia).
 - + Thành phần phối hợp và mác vữa tương ứng.
 - + Kết quả thí nghiệm (Giới hạn bền khi uốn, giới hạn bền khi nén, độ dính bám nền, độ lưu động và độ hút nước).

3.6.2.2 Thi công:

❖ Chuẩn bị:

- Trước khi tiến hành thi công, các công tác chuẩn bị như tập kết vật liệu, thiết bị đo lường và trộn vữa, đà giáo v.v... sẽ phải được kiểm tra.

❖ Bảo vệ các hạng mục liền kề:

- Tất cả các hạng mục hoặc một phần hạng mục đã thi công hoàn thiện hoặc chưa hoàn thiện không liên quan sẽ phải được bảo vệ tránh văng vữa, hư hại do bất cẩn trong quá trình thi công. Nhà thầu có thể có những biện pháp che chắn, phủ bằng bạt, phen v.v...

❖ Cân đong vật liệu và trộn vữa:

- Nếu sử dụng trạm trộn để trộn vữa, các bộ thiết bị phải được kiểm tra để đảm bảo tính chính xác như thông số của trạm trước khi tiến hành trộn.
- Khi khối lượng sử dụng không lớn, cho phép sử dụng máy trộn lưu động hoặc trộn bằng thủ công, cốt liệu có thể được cân đong bằng thùng, xô tiêu chuẩn, ngoại trừ phụ gia phải sử dụng dụng cụ cân đong chính xác tới 1%.
- Tất cả các loại vật liệu trừ nước sẽ được trộn cho đến khi hỗn hợp có màu đồng đều, sau đó đong, đổ nước và trộn đều cho tới khi đạt độ linh động cần thiết.
- Vữa sẽ được trộn chỉ với số lượng yêu cầu cho sử dụng ngay. Vữa thành phẩm nếu không được sử dụng ngay trong vòng 90 phút tính từ thời điểm trộn với nước thì phải bỏ đi.

3.7 Công tác kết cấu thép

3.7.1 Tổng Quát

3.7.1.1 Phạm vi

- Phần này gồm các yêu cầu chung cho việc thiết kế, chế tạo, vận chuyển, lắp đặt, sơn phủ và các yêu cầu chung khác không lường trước để cung cấp tất cả các công tác kim loại theo hợp đồng.
- Các ống thép, thép không rỉ, phụ kiện ống và van không bao gồm trong phần này.

3.7.1.2 Độ trình

Nhà thầu phải chuẩn bị các bản vẽ chế tạo thể hiện các chi tiết hoàn chỉnh, tiết diện và mặt bằng của các bộ phận, lắp ráp, danh mục vật liệu, các thành phần, các chi tiết nối và chống đỡ, mối quan hệ giữ các kết cấu trên cơ sở các bản vẽ. Các bản vẽ chế tạo phải theo sự phê duyệt của Tư vấn.

3.7.1.3 Các tiêu chuẩn

- Trừ khi có hướng dẫn khác đã cung cấp đặc biệt trong Yêu cầu kỹ thuật này, các công tác thép sẽ được chế tạo, gia công và lắp đặt theo các điều khoản mới nhất của tiêu chuẩn Việt Nam TCVN hoặc TCXDVN được Tư vấn phê duyệt.
- Các vật liệu được Nhà thầu cung cấp phải mới và có chất lượng tốt nhất trong cùng chủng loại. Trừ khi có hướng dẫn khác đã quy định trong Yêu cầu Kỹ thuật này, các vật liệu và các phương pháp gia công sẽ làm theo các tiêu chuẩn được liệt kê trong Bảng sau đây:
- Các tiêu chuẩn cho công tác thép loại
 - + Thép sử dụng cho kết cấu TCVN 1765:75, TCVN 1766:75, TCVN 5709:2009
 - + Bu long và đai ốc TCVN 1916:1995
 - + Que hàn điện TCVN 3223:2000 loại E42 đối với thép carbon thấp
 - + Thép hộp ASTM C1513

3.7.2 Gia Công Và Thi Công

3.7.2.1 Tổng quát

- Nhà thầu phải chịu trách nhiệm về tính đúng đắn và hoàn chỉnh của các bản vẽ chế tạo và đối với các phụ kiện lắp ráp và các chi tiết nối hiện trường. Công tác sẽ được gắn kết lại và lắp ráp tại xưởng theo thực tế, làm theo các chi tiết trên bản vẽ chế tạo được duyệt.
- Khi cần thiết, các kim loại sẽ được cách ly tránh bị điện phân do tiếp xúc giữa các kim loại không đồng dạng và ngăn sự ăn mòn do tiếp xúc giữa các kim loại và khối xây hay bê tông. Việc cách ly sẽ được thực hiện bằng cách sơn Bitum hay các phương tiện khác đã được phê duyệt.
- Phụ kiện lắp ráp bulông neo và các phụ kiện dùng để gia công và lắp dựng sẽ được Nhà thầu cung cấp. Các liên kết trần sẽ được làm gọn gàng, khoảng cách đều và số lượng tối thiểu. Các đầu cắm gỗ sẽ không được phép.

- Kỹ thuật gia công phải ngang với một xưởng kỹ thuật hiện trường hiện đại tất cả các mối nối và các cấu kiện giao nhau sẽ được lắp đặt chính xác và tất cả các công tác sẽ được gia công đúng trên các mặt bằng với các liên kết phù hợp.

3.7.2.2 Gia công

- Trước và sau khi gia công, tất cả mọi vật liệu phải thẳng trừ khi yêu cầu có hình dạng cong, và không bị vênh xoắn. Nói chung, sai số gia công phải theo TCXD 170:2007, ngoại trừ các lưu ý dưới đây:
 - + Đế tựa, song, các khớp nối, các đoạn cần phải đúng với khuôn và phải được duỗi thẳng, làm bằng hoặc tạo hình chính xác theo yêu cầu để đạt được sai số nói trên. Các tấm nối phải có độ dày tối thiểu 8 mm;
 - + Góc gia cường cố định hoặc các tấm bản nối với ngàm, hoặc các mặt bích các đoạn ống cần được tạo hình chính xác để khớp với chiều dài của cấu kiện gia cường;
 - + Nhà thầu phải đảm bảo các bộ phận chi tiết kết cấu lắp ghép chính xác và phải lắp ráp tạm thời tại xưởng của Nhà thầu để kiểm tra sự cân xứng của các chi tiết thỏa mãn yêu cầu của Tư vấn về độ chính xác của chế tạo;
 - + Các cao trình và cắm mốc các kết cấu hiện hữu cần được kiểm tra trước khi chế tạo công việc mới;
 - + Bất kỳ biến dạng nào vượt quá các sai số cho phép và những biến dạng này được Tư vấn phát hiện thì phải chỉnh sửa để không ảnh hưởng đến chất lượng vật liệu.

3.7.2.3 Đục lỗ

- Không được tạo các lỗ để liên kết bulông bằng quy trình cắt bằng khí.
- Các lỗ để liên kết bulông phải được khoan theo đường kính tương đương với đường kính danh nghĩa của thân bulông hoặc ống tùy thuộc vào sự sai số trong phạm vi 0 đến 0.2mm.
- Các lỗ trong các góc và tấm đầu nối, ngoại trừ các bộ nối, cũng như các cấu kiện bên trên mái và khung ánh sáng sẽ được đục lỗ toàn bộ qua vật liệu dày không quá 12mm, trừ những nơi được yêu cầu đối với dung sai chặt hoặc chốt ống.
- Các lỗ xuyên qua trên hai lớp vật liệu như các trụ kép, mặt bích dầm sẽ được khoan sau khi các cấu kiện được lắp ráp và kẹp chặt hoặc được liên kết bulông với nhau. Việc đục lỗ có thể được phép trước khi lắp đặt với điều kiện là các lỗ được đục với đường kính nhỏ 2mm so với kích cỡ yêu cầu và được khoan rộng thêm đến đường kính hoàn chỉnh sau khi lắp đặt. Chiều dày vật liệu được đục lỗ không được lớn hơn 15mm.
- Khi các lỗ được khoan trong 1 hoạt động thông qua 2 hoặc nhiều hơn các bộ phận riêng biệt, các bộ phận này phải được tách rời sau khi khoan và phải gỡ bỏ các râu rìa.

3.7.2.4 Cắt thép

- Thực hiện cắt thép bằng cách cắt, xén, cưa hoặc cắt bằng lửa cơ khí theo các yêu cầu sau đây:
 - + Những chỗ đầu cuối của cấu kiện chịu nén ở đầu phải được làm lạnh và cơ khí hoá để các tải trọng được truyền đều trên toàn bộ mặt cắt;
 - + Những chỗ mà đầu cuối của cấu kiện không chịu nén hoặc nếu không thì cần phải cắt cấu kiện vét hình chữ V hoặc lỗ, có thể phải cưa lạnh hoặc cưa nóng. Việc cắt bằng thủ công hay bằng máy có thể chỉ được phép sử dụng khi được Tư vấn phê duyệt.
- Các râu ria còn lại bởi sự mài nguội hoặc cưa nóng cần được gỡ bỏ và việc cắt bằng khí (nếu được chấp thuận) phải được làm rạch khỏi các kim loại oxy hóa đạt tay nghề và gọn gàng chấp nhận được.

3.7.2.5 Mài giữa

- Việc mài giữa sẽ bao gồm loại bỏ các bề mặt thô hoặc lỗi ra của công tác thép hoặc công tác sơn bị hư hại.

3.7.2.6 Liên kết bulông

- Tất cả các bulông, đai ốc, vòng đệm phải được xi mạ, trừ khi có quy định khác trên bản vẽ và phải có độ dài tối thiểu là 6mm mỗi thân bulông xuyên qua cấu kiện khi được xiết chặt. Tất cả các bulông phải có các vòng đệm dưới đỉnh ốc và phải ôm chặt đến phần tiện ren không tựa lên độ dày kết nối. Ở những nơi đầu bulông hoặc đỉnh ốc tựa lên các bề mặt hình vát thì phải có các vòng đệm côn hình vuông để tạo một hình vuông đệm với trục bulông.
- Nhà thầu phải cung cấp các chứng chỉ kiểm tra đối với tất cả các chốt kết cấu bàn giao tới công trường. Ngoài ra, Nhà thầu phải thử nghiệm 2% các chốt kết cấu để xác định rằng lớp sơn phủ phù hợp với các yêu cầu của tiêu chuẩn liên quan.
- Tất cả các bề mặt tiếp xúc phải được làm sạch toàn bộ bằng cách đánh bóng bằng tay hoặc bằng các phương pháp tương tự ngay trước khi chúng được liên kết với nhau. Sau khi xiết chặt, các đầu bulông, đai ốc, vòng đệm phải được làm sạch hoàn toàn và các bề mặt lộ ra phải được sơn bằng loại sơn chống axit 2 lớp theo hệ thống sơn và sơn lót phù hợp.
- Nhà thầu phải có trách nhiệm đảm bảo độ kín của các liên kết bulông và khi hoàn thành công việc chúng phải được kiểm tra bởi Tư vấn.

3.7.2.7 Hàn

a) Tổng quát

- Tất cả các mối hàn phải được hàn tay bằng công nghệ hàn kim loại phủ hoặc hàn tự động bằng phương pháp hàn phủ hoặc ngấu.
- Nhà Thầu phải đệ trình quy trình hàn cho Tư vấn phê duyệt như thủ tục đệ trình Bản vẽ. Sau khi quy trình hàn được phê duyệt, Nhà thầu phải lưu chúng trong

chỉ định vận hành và bảo trì. Kích cỡ và loại mối hàn sẽ được Nhà thầu ghi chú trong Bản vẽ thi công của Nhà thầu tại các vị trí thực hiện công tác hàn.

- Các bản thép được nối hàn phải được cắt chính xác theo kích thước và uốn cong thích hợp liên tục từ mép. Việc uốn mép bằng cách gia nhiệt dọc theo đường cong là không được phép. Kích thước và hình dạng của các mép để nối phải được gia công sao cho khi hàn, mối hàn được thổi kín và ngấu hoàn toàn vào cạnh của mép nối của bản thép, nó cũng được gia công sao cho thích hợp với các điều kiện hàn khác nhau. Bề mặt của bản thép với khoảng cách 25mm từ mép phải được vệ sinh khỏi bụi bẩn, dầu mỡ và gỉ sạch sẽ cho tới lớp kim loại gốc.
- Thông thường không cho phép hàn ngoài hiện trường. Tuy nhiên, dù đã có sự cho phép của Tư vấn cho việc hàn tại hiện trường, công tác hàn cũng không được thực hiện trong thời tiết, nhiệt độ, độ ẩm và gió không thuận lợi trừ khi công tác hàn được che chắn thích hợp theo cách được Tư vấn chấp thuận.

b) Tay nghề Thợ hàn và Thợ vận hành máy hàn

- Tất cả thợ hàn và thợ vận hành máy hàn được phân công cho công trình phải vượt qua được cuộc thi thợ hàn, có hiệu lực trong vòng sáu tháng, theo tiêu chuẩn AWS hay tương đương. Nhà thầu phải cung cấp cho Tư vấn ba (3) bản sao chứng nhận kết quả thí nghiệm cơ học của mối hàn trong cuộc kiểm tra cho Tư vấn. Nếu sản phẩm hàn của bất kỳ thợ hàn nào bị nghi ngờ, anh ta sẽ được yêu cầu thi chứng nhận lại. Tất cả chi phí cho việc thi chứng nhận thợ hàn sẽ được Nhà Thầu chịu.

c) Que hàn

- Các que hàn phải phù hợp với tiêu chuẩn, loại phủ hydrogen thấp hoặc tương đương
- Các kim loại được hàn bằng thép không rỉ, được sử dụng chỗ ngăn nước thấm thấu, sẽ được sử dụng que hàn có gốc niken. Loại, thành phần hóa học phải tuân thủ AWS hoặc tương đương.

d) Kiểm tra mối hàn

- Các mối hàn phải được Tư vấn kiểm tra bằng mắt thường và phải theo sự phê duyệt của Tư vấn.
- Các chỗ hàn ve tròn chính phải được kiểm tra bằng tia X, từ trường hoặc siêu âm theo sự chấp thuận của Tư vấn, của công ty hoặc đơn vị được duyệt, mà theo ý kiến của Tư vấn là có đủ năng lực và độc lập. Chi phí cho các thử nghiệm đó phải do Nhà thầu chịu.
- Sự thất bại của bất kỳ việc kiểm tra ngẫu nhiên nào hoặc trong khi thực hiện các kết quả kiểm tra nội bộ cần thiết có thể sẽ bị bác bỏ hạng mục hàn hoặc phải thực hiện các thử nghiệm hàn bổ sung, kiểm tra, chụp phim bổ sung, các báo cáo kiểm tra, vv bằng chi phí của Nhà thầu.

e) Sửa chữa mối hàn

- Mối hàn không được Tur vắn chấp thuận sẽ được đục đến lớp lớp kim loại gốc, thí nghiệm và sửa chữa với quy trình được Tur vắn chấp thuận trước khi tiến hành công tác sửa chữa khuyết tật.

3.7.2.8 Lắp đặt

a) Tổng quát

- Các kim loại phải được đánh dấu riêng biệt trước khi giao hàng, phù hợp với sơ đồ đánh dấu và phải phù hợp với các đánh dấu khác để thuận tiện cho việc lắp đặt.
- Các bộ phận phải được lắp ráp theo cách sao cho chúng không bị vênh hoặc bị hư hại và phải chuẩn bị các xà vòng cụ thể nếu có.
- Tất cả các đầu của các cấu kiện hình ống phải được bịt kín để tránh độ ẩm xâm thực vào bên trong cấu kiện.

b) Lưu chứa và vận chuyển

- Nhà thầu phải chịu trách nhiệm bảo vệ các kết cấu thép và các lớp sơn cần thiết của các kết cấu thép cho đến khi chúng được phê duyệt khi hoàn thành công trình bởi Tur vắn. Nhà thầu phải giữ cho các công tác thép sạch sẽ sau khi lắp đặt và phải thực hiện tất cả các hoạt động lau chùi bằng chi phí của mình. Tất cả các vật liệu phải được lưu chứa để tránh bị biến dạng, ăn mòn hoặc bất kỳ hư hại và/hoặc sự hư hỏng nào. Bệ lót chắc chắn, giằng néo phù hợp, gia cố, các vật dụng gia cường hoặc các phương tiện khác hoặc gổ đỡ khác phải được cung cấp để vận chuyển.

c) Sự ổn định kết cấu

- Nhà thầu phải chịu trách nhiệm đối với sự ổn định của kết cấu và bất kỳ kết cấu hiện hữu nào trong quá trình lắp đặt và phải có các biện pháp cần thiết bằng cách bổ sung giằng néo và dây chằng tạm thời nhằm đảm bảo kháng lại lực gió, vv...

d) Lắp đặt

- Nói chung, sai số lắp đặt phải phù hợp với TCXD 170:2007.
- Tất cả các giai đoạn của quy trình lắp đặt (bao gồm xiết chặt) phải tùy thuộc vào sự chấp thuận của Tur vắn. Sự chấp thuận của Tur vắn về quy trình lắp đặt sẽ không làm miễn trách nhiệm của Nhà thầu theo Hợp đồng.
- Cụ thể và để không ảnh hưởng tính tổng quát của Điều này, Nhà thầu phải đảm bảo đáp ứng các yêu cầu sau đây:
 - + Kết cấu phải chuẩn kích thước thể hiện trên bản vẽ sau khi lắp đặt hoàn chỉnh và các công tác hoàn thiện bề mặt được bổ sung;
 - + Các bulông vĩnh cửu sẽ không được sử dụng như là các bulông dịch vụ trong quá trình lắp đặt vì việc sử dụng này có thể làm hư hại đến việc xử lý bảo vệ đối với bulông;

- + Nhà thầu phải chịu trách nhiệm đối với bất kỳ mất mát, hư hỏng nào có thể gây ra do việc vận chuyển, lắp đặt kết cấu thép hoặc do bất kỳ máy móc thiết bị nào của Nhà thầu. Nhà thầu phải báo cáo bất kỳ hư hỏng nào đối với bất kỳ phần nào của kết cấu. Thép hoặc vật liệu vị hư hỏng sẽ không được sử dụng trong công trình trừ khi được Tư vấn chấp thuận.

3.8 Công tác thi công sơn bề mặt bê tông

3.8.1 Tổng quát

Trừ khi có chỉ thị hoặc chấp thuận khác của Tư vấn, các bề mặt bê tông thể hiện trên bản vẽ hoặc có tiếp xúc với nước, không khí hoặc môi trường ẩm phải được sơn bảo vệ để bảo vệ bê tông khỏi ảnh hưởng của các chất độc hại.

Nhà thầu phải cung cấp, vận chuyển và hoàn thiện các lớp sơn và sơn bảo vệ. Loại sơn bảo vệ được sử dụng phải tuân theo quy định tại Mục 3.8 – Công Tác Thi Công Sơn Bề Mặt Bê Tông được Tư vấn phê duyệt.

Sơn nền và sơn lót phải do một nhà sản xuất cung cấp.

3.8.2 Độ trình

Nhà thầu phải đệ trình cho Tư vấn xem xét và phê duyệt các tài liệu bao gồm nhưng không giới hạn sau đây:

- Chứng nhận vật liệu của nhà sản xuất và mẫu vật liệu;
- Miêu tả sản phẩm chủ yếu của nhà sản xuất, an toàn vật liệu và bảng dữ liệu kỹ thuật của toàn bộ hệ sơn phủ;
- Hướng dẫn ứng dụng chi tiết bao gồm nhiệt độ ứng dụng thấp nhất và cao nhất, thời gian bảo dưỡng và làm khô, v.v.
- Sách hướng dẫn bảo trì chi tiết bao gồm các thông tin sau:
 - + Tên và số hiệu sản phẩm;
 - + Tên, địa chỉ và số điện thoại của nhà sản xuất và nhà phân phối trong nước;
 - + Chi tiết quy trình bảo trì và làm sạch định kỳ;
 - + Chi tiết quy trình sửa chữa hư hỏng nhỏ như trầy xước và ố màu.
- Thuyết minh phương pháp, kế hoạch, thiết bị, công cụ và nhân lực làm việc;
- Báo cáo thử nghiệm và báo cáo kiểm tra.

3.8.3 Quản lý chất lượng

Tất cả công việc có liên quan đến công tác sơn phủ bê tông và công trình cũng như công tác hàn mối nối và chống thấm phải triệt để tuân thủ tiêu chuẩn kỹ thuật ứng dụng, hướng dẫn và yêu cầu của nhà sản xuất.

Độ bám dính với bê tông phải tốt;

3.8.4 Bảo hành

Nhà sản xuất và Nhà thầu phải cùng bảo đảm lớp sơn phủ hoàn thiện không bị lỗi về chất lượng và/hoặc vật liệu trong mười (10) năm kể từ ngày hoàn thành cơ bản công trình trong điều kiện môi trường làm việc bình thường của công trình. Bảo hành và bảo đảm của nhà cung cấp nhiều cấu kiện khác nhau thay cho trách nhiệm của nhà sản xuất sẽ không được chấp nhận. Nhà sản xuất phải độc lập chịu trách nhiệm về việc bảo hành. Trong trường hợp lớp sơn hoặc vật liệu bị lỗi trong thời hạn bảo hành, Nhà thầu và Nhà sản xuất phải cung cấp, thay thế hoặc sửa chữa lớp sơn mà không được tính thêm chi phí cho Chủ đầu tư.

Nhà thầu phải cấp cho Chủ đầu tư giấy bảo hành của nhà sản xuất và các loại giấy bảo hành khác.

3.8.5 Vật liệu

a) Khái quát chung

Tất cả các vật liệu được cung ứng và sử dụng mà không được đề cập trong điều khoản này thì phải phù hợp với các yêu cầu được quy định trong những phần thích hợp khác.

b) Vật liệu trám khe

Trám vào các vị trí bị ăn mòn, các góc cạnh, các chỗ tiếp nối,... để làm phẳng bề mặt bê tông và chống rò rỉ nước, khôi phục độ dày của chỗ hỏng

Vật liệu trám khe phải đảm bảo các yêu cầu sau:

- Độ bám dính trên nền bê tông M400 (TCVN 9491-2012) $\geq 1.5\text{Mpa}$
- Độ giãn dài tối đa (TCVN 7952:2008) $\geq 2\%$
- Cường độ nén (TCVN 7952:2008) $\geq 80\text{ Mpa}$
- Cường độ uốn (TCVN 3121-11:2022) $\geq 50\text{Mpa}$
- Độ bền ngâm trong nước (ASTM D 870-15) ≥ 3500 giờ
- Độ bền trong nước thay đổi lượng muối (ASTM D 870-15) ≥ 3500 giờ
- Tuổi thọ vật liệu ≥ 20 năm
- Độ chịu mài mòn (Abrasion resistance) theo TCVN 8785-7:2011 $\leq 70\text{ mg}$

- 99 chỉ tiêu thí nghiệm vi sinh và hóa lý của mẫu nước ngâm trong bể sơn bằng vật liệu chống thấm (QCVN 01-1:2024/BYT) phải nằm trong giới hạn cho phép nước sinh hoạt.
- Có Khả năng thi công trong điều kiện bề mặt ẩm.
- Có khả năng rót chảy vào khe co giãn

c) Vật liệu chống thấm gốc epoxy amin biến tính

Vật liệu chống thấm phải đảm bảo các yêu cầu sau:

- Độ bám dính trên nền bê tông M400 (TCVN 9491-2012) $\geq 2\text{Mpa}$
- Độ giãn dài tối đa (TCVN 7952:2008) $\geq 2\%$
- Cường độ nén (TCVN 7952:2008) $\geq 80\text{ Mpa}$
- Cường độ uốn (TCVN 3121-11:2022) $\geq 50\text{Mpa}$
- Độ bền ngâm trong nước (ASTM D 870-15) ≥ 3500 giờ
- Độ bền trong nước thay đổi lượng muối (ASTM D 870-015) ≥ 3500 giờ
- Tuổi thọ vật liệu ≥ 20 năm
- Độ chịu mài mòn (Abrasion resistance) theo TCVN 8785-7:2011 $\leq 70\text{ mg}$
- 99 chỉ tiêu thí nghiệm vi sinh và hóa lý của mẫu nước ngâm trong bể sơn bằng vật liệu chống thấm (QCVN 01-1:2024/BYT) phải nằm trong giới hạn cho phép nước sinh hoạt.
- Có Khả năng thi công trong điều kiện bề mặt ẩm.

d) Vật liệu kháng tia UV

Vật liệu kháng tia UV phải đảm bảo các yêu cầu sau:

- Độ bền kéo ASTM D412 $\geq 5\text{ Mpa}$
- Độ giãn dài ASTM D412 $\geq 50\%$
- Độ cứng (Shore) từ 70A đến 80A

3.8.6 Phân phối, lưu kho và sử dụng

Vật liệu phải được phân phối đến khu vực thi công trong điều kiện hàng hóa chưa bị khai mở và còn nguyên vẹn, và có tên và nhãn hiệu của nhà sản xuất, bao gồm các thông tin sau:

- Trình tự tiến hành và thời gian tiến hành công việc tại công trường;
- Tên vật liệu;
- Số lưu kho của nhà sản xuất và ngày sản xuất;
- Trọng lượng hàng hóa;
- Tên và số mã màu;
- Hướng dẫn sử dụng.

Vật liệu sơn phải được lưu kho tuân theo quy định của nhà sản xuất và phải được bảo quản ở nơi sạch sẽ, khô thoáng và dễ lấy.

3.8.7 Chuẩn bị bề mặt

Trước khi tiến hành sơn, bề mặt bê tông phải được lau chùi sạch sẽ, không để bám bụi, hỗn hợp bảo dưỡng, và các tạp chất. Các tạp chất dễ bong tróc và bụi bề mặt phải được loại bỏ

Nếu cần thiết, Nhà thầu phải bảo đảm bề mặt không có lỗ khí hoặc lỗ nước.

Đối với các diện tích lớn phải sử dụng máy phun nước áp lực cao để vệ sinh bề mặt. Các khu vực nhỏ có thể dùng khoan đục thủ công với công suất phù hợp.

Trám vá sửa chữa cục bộ lỗ một bề mặt bê tông: Sử dụng hỗn hợp bột đá (Silica) trộn với keo gốc epoxy - amin biến tính theo tỷ lệ 1:1 để trám vào các vị trí bị ăn mòn, các góc cạnh, các chỗ tiếp nối,... để làm phẳng bề mặt bê tông và chống rò rỉ nước, khôi phục độ dày của chỗ hỏng, chiều dày trám trát trung bình 3mm. Mài phẳng các vị trí trám vá

Toàn bộ khu vực thi công yêu cầu che chắn kín bằng vải bạt và lưới chống bụi, đối với khu vực phát sinh nhiều bụi bẩn, yêu cầu Nhà thầu sẽ tiến hành phun nước hơi sương hoặc kết hợp máy hút bụi để giảm thiểu tối đa phát tán bụi.

Bề mặt bê tông phải được tưới ẩm cho đến khi bão hòa nhưng không làm đọng nước trước khi thi công chống thấm

Không được sơn cho đến khi Tư vấn phê duyệt công tác chuẩn bị. Nhà thầu phải bảo đảm rằng số lượng thùng sơn và sơn phủ phải có sẵn tại công trường trước khi bắt đầu công việc để tránh tình trạng gián đoạn trong khi sơn.

Quá trình làm sạch bề mặt bê tông có thể tham khảo các bước sau:

- Bước 1: Phun nước với áp lực tối thiểu 300 bar vệ sinh toàn bộ các cấu kiện bên trong bể (như thành, đáy bể, máng dẫn, máng phân phối...) để loại bỏ hết các tạp chất hữu cơ, rong rêu và các lớp sơn cũ. Phun lần lượt từ trên cao xuống thấp, đối với đáy bể cần chia thành từng khu vực nhỏ từ 100 m² đến 200 m² nhằm thuận tiện cho việc thu gom nước và chất bẩn dưới nền

- Bước 2 (áp dụng cho bề mặt bê tông hiện hữu): Phun hóa chất hoạt hóa có pH < 6 (tương đương hóa chất Stainoff) pha nước sạch để hoạt hóa bề mặt bê tông của các cấu kiện trong bể, định mức 4,75 m²/lít (tỉ lệ 1:20).
- Bước 3 (áp dụng cho bề mặt bê tông hiện hữu): Phun hóa chất tẩy rửa có pH = 7 ÷ 8 (tương đương hóa chất Biodegradable degreaser) pha nước sạch để tẩy rửa bề mặt bê tông và trung hòa hóa chất hoạt hóa, định mức 4,75 m²/lít (tỉ lệ 1:20).
- Bước 4: Làm sạch bề mặt, tẩy bỏ lớp bê tông yếu: dùng máy phun nước với áp lực tối thiểu 500 bar hoặc dùng các biện pháp khác để làm sạch bề mặt và loại bỏ lớp bê tông bị hỏng, tróc, thấm nước... cho tới khi trơ lớp bê tông tốt, đảm bảo lớp sơn mới bám chắc được trên bê tông đồng thời tẩy rửa bề mặt bê tông cho tới khi độ pH đạt 7 ÷ 8,5.
- Dọn dẹp vệ sinh hết tạp chất và nước đọng trên mặt bê tông.

3.8.8 Tiến hành sơn

Không được sơn, sơn phủ hoặc sơn lót cho đến khi chuẩn bị xong bề mặt và được Tư vấn phê duyệt. Sau mỗi lớp sơn, bề mặt phải được Tư vấn phê duyệt trước khi tiến hành lớp sơn tiếp theo.

a) Quy trình và định mức sơn các mặt thẳng đứng

Quy trình và định mức sơn các mặt thẳng đứng theo các bước sau:

- Bước 1: Sử dụng sơn gốc epoxy - amin biến tính không dung môi (màu đỏ), phun bằng máy phun với độ phủ 0,22 kg/m².
- Bước 2: Sử dụng sơn gốc epoxy - amin biến tính không dung môi (màu xám), phun bằng máy phun với độ phủ 0,22 kg/m².
- Bước 3: Sử dụng sơn gốc epoxy - amin biến tính không dung môi (màu xanh), phun bằng máy phun với độ phủ 0,25 kg/m².
- Bước 4: Phần bê tông không ngập nước và phần bê tông ở trong khoảng mực nước dao động, chịu nắng trực tiếp sẽ được phủ thêm 1 lớp PU kháng tia UV, phun bằng máy phun với độ phủ 0,2 kg/m².

b) Quy trình và định mức sơn các mặt nằm ngang

Quy trình và định mức sơn các mặt nằm ngang theo các bước sau:

- Bước 1: Sử dụng sơn gốc epoxy - amin biến tính không dung môi (dạng trong suốt), phun bằng máy phun với độ phủ 0,36 kg/m².
- Bước 2: Sử dụng sơn gốc epoxy - amin biến tính không dung môi (màu xanh), phun bằng máy phun với độ phủ 0,44 kg/m².

c) Nghỉ lễ hoặc Ngừng sơn

Công tác sơn phải được tiến hành sao cho các lớp sơn còn dang dở phải được hoàn thiện trước ngày nghỉ lễ hoặc ngày nghỉ.

d) Kiểm tra và phê duyệt

Nhà thầu phải tiến hành công tác kiểm tra bao gồm khảo sát bằng mắt, kiểm tra độ bám dính, kiểm tra độ dày, v.v... theo quy định của nhà sản xuất. Công tác kiểm tra phải được thực hiện tại vị trí do Tư vấn yêu cầu. Bất kỳ sai sót nào được phát hiện trong khi kiểm tra phải được loại bỏ, sơn lại và kiểm tra lại.

3.9 Công tác cải tạo thi công bể

3.9.1.1 Cải tạo bể lọc

❖ Biện pháp thi công cải tạo và lắp đặt đan lọc 2 tầng HDPE bể lọc số 1:

- Đóng các van chặn nước vào và ra bể lọc.
- Mở van tháo nước ra khỏi bể lọc, sau đó khóa van này.
- Tháo dỡ phần vật liệu cát lọc, sỏi đỡ cũ, đan lọc bê tông cốt thép hiện hữu. Hệ kết cấu đỡ đan lọc: dầm BTCT và trụ BTCT được tháo dỡ đến cao độ +25.73.
- Cải tạo mương thu nước lọc theo dạng mương trung tâm. Việc cải tạo được thực hiện bằng việc khoan cấy cốt thép D12 vào bản đáy bể lọc hiện hữu, lắp đặt cốt thép và đúc thêm 02 thành bê-tông cốt thép dọc theo thành mương thu.
- Lắp, san gạt thành từng lớp bằng thủ công đầy đáy bể đến cao độ +25.68 bằng cát đầm chặt $k \geq 0.85$ bằng máy đầm đất bằng cầm tay.
- Hoàn thiện bề mặt đáy bể bằng đan BTCT dày 80 trên nền bê tông lót dày 50.
- Chống thấm toàn bộ mặt trong bể bằng sơn chống thấm không độc tố chuyên dụng phù hợp theo tiêu chuẩn cấp nước sinh hoạt.
- Đúc bê tông, cấy cốt thép vào thành mương thu nước rửa lọc.
- Ghép ván khuôn và đổ bê tông thành mương lên cao độ như bản vẽ.
- Vệ sinh bề mặt đan lọc cũ
- Công tác đổ vật liệu lọc:
- + Chuyển cát Thạch Anh, Than Antraxit đến chân công trình.
- + Công nhân chuyển cát Thạch Anh vào bể lọc và san cát đến cao độ như bản vẽ (dày 800mm).
- + Sau khi cát Thạch Anh đã thi công đến cao độ yêu cầu tiếp tục đổ Than Antraxit như bản vẽ (dày 500mm)

- Sau khi bể lọc số 01 đưa vào vận hành ổn định trong vòng (72h). Kiểm tra chất lượng nước sau lọc và hiệu quả rửa lọc để đánh giá ổn định.
- ❖ Biện pháp thi công cải tạo và lắp đặt đan lọc 2 tầng HDPE bể lọc số 2:
 - Đóng các van chặn nước vào và ra bể lọc.
 - Mở van tháo nước ra khỏi bể lọc, sau đó khóa van này.
 - Tháo dỡ phần vật liệu cát lọc, sỏi đỡ cũ, đan lọc bê tông cốt thép hiện hữu. Hệ kết cấu đỡ đan lọc: dầm BTCT và trụ BTCT được tháo dỡ đến cao độ +25.73.
 - Cải tạo mương thu nước lọc theo dạng mương trung tâm. Việc cải tạo được thực hiện bằng việc khoan cấy cốt thép D12 vào bản đáy bể lọc hiện hữu, lắp đặt cốt thép và đúc thêm 02 thành bê-tông cốt thép dọc theo thành mương thu.
 - Lắp, san gạt thành từng lớp bằng thủ công đầy đáy bể đến cao độ +25.68 bằng cát đầm chặt $k \geq 0.85$, bằng máy đầm đất bằng cầm tay.
 - Hoàn thiện bề mặt đáy bể bằng đan BTCT dày 80 trên nền bê tông lót dày 50.
 - Chống thấm toàn bộ mặt trong bể bằng sơn chống thấm không độc tố chuyên dụng phù hợp theo tiêu chuẩn cấp nước sinh hoạt.
 - Đục bê tông, cấy cốt thép vào thành mương thu nước rửa lọc.
 - Ghép ván khuôn và đổ bê tông thành mương lên cao độ như bản vẽ.
 - Định vị tấm chắn, khoan cấy bulong hóa chất + lắp hàn tấm chắn thủy lực.
 - Lắp đặt tấm Orifice (tấm phân phối gió nước).
 - Lắp đặt đan lọc 2 tầng HDPE và tấm đỡ vật liệu lọc thay mới như sau:
 - + Đan lọc HDPE gắn sẵn các tấm đỡ vật liệu lọc có kích thước (Dài x Rộng x Cao = 1.2 x 0.3 x 0.3 m) được tập kết đến chân công trình .
 - + Đan lọc được đưa vào bể lọc lắp ghép với theo như bản vẽ.
 - + Rót vữa XM#125 chèn khe đan và chặn đầu đan.
 - Vào nước bảo dưỡng đan lọc thay mới đến khi đạt cường độ cho phép kiểm tra gió, nước (72h).
 - Hạ nước và vệ sinh bề mặt đan lọc trước khi nghiệm thu công tác lắp đặt.
 - Vận hành chạy thử gió + nước bể lọc sau khi lắp.
 - Lắp đặt các máng inox thu nước rửa lọc.
 - Công tác đổ vật liệu lọc:
 - + Chuyển cát Thạch Anh, Than Antraxit đến chân công trình.
 - + Công nhân chuyển cát Thạch Anh vào bể lọc và san cát đến cao độ như bản vẽ (dày 800mm).
 - + Sau khi cát Thạch Anh đã thi công đến cao độ yêu cầu tiếp tục đổ Than Antraxit như bản vẽ (dày 500mm)
 - Sau khi bể lọc số 02 đưa vào vận hành ổn định trong vòng (72h). Kiểm tra chất lượng nước sau lọc và hiệu quả rửa lọc để đánh giá ổn định.

- ❖ Thi công các bể lọc số 3 đến số 20: tuân tự các bước thi công tương tự bể lọc số 2.

3.9.1.2 Cải tạo bể lắng

a) Khu vực đặt các tấm lắng

- Tháo dỡ các hệ máng thu nước sau lắng bằng BTCT. Tháo dỡ hệ trụ BTCT đỡ máng; dầm BTCT.
- Đánh xòm, vệ sinh bề mặt bản đáy bể khu vực móng BTCT thiết kế mới.
- Khoan cấy thép neo D12 vào bản đáy BTCT hiện hữu.
- Lắp đặt cốt thép, cốp pha, đổ bê tông móng trụ đỡ hệ tấm lắng.
- Gia công lắp đặt hệ khung inox đỡ các tấm lắng.
- Lắp đặt các tấm lắng.

b) Khu vực sàn thao tác xây mới

- Đánh xòm, vệ sinh bề mặt bản đáy bể khu vực móng BTCT thiết kế mới.
- Khoan cấy thép neo D12 vào bản đáy BTCT hiện hữu.
- Lắp đặt cốt thép, cốp pha, đổ bê tông làm móng trụ đỡ hệ sàn thao tác.
- Gia công lắp đặt cốt thép, cốp pha, đổ bê tông trụ cột đỡ sàn thao tác.
- Gia công lắp đặt hệ sàn công tác bằng thép hình.

c) Chống thấm mặt trong bể các khu vực bề mặt bê tông cải tạo, sửa chữa bằng sơn chống thấm không độc tố chuyên dụng phù hợp theo tiêu chuẩn cấp nước sinh hoạt.

3.10 Công tác rót vữa không co ngót chân cột (sikagrout)

3.10.1 Vật liệu

- Vữa rót không co ngót, trộn sẵn hoặc trộn tại chỗ, dùng để rót dưới bản đế chân cột, bù khe hở giữa chân cột và bề mặt bê tông móng.
- Vữa phải đáp ứng các yêu cầu kỹ thuật sau:
 - + Không co ngót trong quá trình đông cứng.
 - + Có tính tự chảy tốt, không phân tầng, không tách nước.
 - + Cường độ nén tại 28 ngày ≥ 60 N/mm².
 - + Bám dính tốt với bê tông và thép, đảm bảo khả năng truyền lực.
- Vật liệu sử dụng phải phù hợp với các tiêu chuẩn hiện hành như TCVN 9204:2012, TCVN 3121 và các tiêu chuẩn liên quan.
- Có thể sử dụng vữa rót không co ngót của các nhà sản xuất uy tín trên thị trường, đáp ứng các yêu cầu kỹ thuật nêu trên, hoặc vật liệu tương đương được Chủ đầu tư/Tư vấn giám sát chấp thuận.

3.10.2 Yêu cầu thi công

- Chỉ được tiến hành rót vữa sau khi bê tông móng đạt cường độ theo quy định, bề mặt bê tông được làm sạch, không dính dầu mỡ, bụi bẩn, tạp chất.

- Chân cột, bản đế và bu lông neo phải được lắp đặt, định vị đúng vị trí, đảm bảo cao độ và độ thẳng đứng theo thiết kế trước khi rót vữa.
- Trộn vữa theo đúng hướng dẫn kỹ thuật của nhà sản xuất, đảm bảo độ chảy phù hợp, không được tự ý thay đổi tỷ lệ nước trộn.
- Rót vữa liên tục từ một phía, đảm bảo vữa chảy đều, lấp đầy hoàn toàn khe hở dưới bản đế chân cột, không tạo bọt khí.
- Trong quá trình rót và sau khi rót, không được gây rung động làm ảnh hưởng đến vị trí chân cột.
- Bảo dưỡng vữa sau khi rót theo đúng yêu cầu kỹ thuật; chỉ được phép chịu tải hoặc siết chặt bu lông sau khi vữa đạt cường độ theo quy định.

3.11 An toàn lao động

- Trong quá trình thi công, Nhà thầu phải thực hiện mọi quy định về an toàn lao động và đảm bảo vệ sinh môi trường theo đúng các quy chuẩn, quy định hiện hành.
- Công nhân cần thiết được trang bị mũ an toàn lao động và găng tay bảo hộ. Có dây an toàn cho công nhân lao động.
- Kỹ sư, kỹ thuật viên và công nhân cần được học tập quy định về an toàn lao động trước khi thi công và thường xuyên được nhắc nhở. Phân công một cán bộ kiểm tra kỹ thuật an toàn lao động.
- Mỗi công nhân vận hành thiết bị có ít nhất 1 túi cứu thương.
- Công nhân vận hành thiết bị cần được đào tạo huấn luyện đạt các yêu cầu kỹ thuật quy định.
- Cần thiết bảo dưỡng, kiểm tra định kỳ thiết bị và phát hiện kịp thời các hư hỏng để sửa chữa.
- Mỗi tổ thi công có một thợ điện chuyên trách các công tác về điện. Các thiết bị sử dụng điện phải được tiếp đất.
- Cần thiết có các biện pháp an toàn lao động đối với các đường dây điện đi qua hiện trường.
- Các đường điện thi công phải an toàn, được tiếp đất và bảo vệ tránh hư hỏng trong quá trình thi công.

3.12 Kết luận

- Chỉ dẫn kỹ thuật là cơ sở để quản lý thi công xây dựng, giám sát thi công xây dựng công trình và nghiệm thu công trình.
- Để đạt được mục đích thiết kế ban đầu của công trình được lập ra là khai thác sử dụng công trình có hiệu quả, đảm bảo an toàn và bền vững. Đơn vị thi công, đơn vị giám sát cần thực hiện đúng các yêu cầu theo chỉ dẫn kỹ thuật.

CHƯƠNG 4. CHỈ DẪN KỸ THUẬT PHẦN ĐIỆN

4.1 Yêu cầu chung

Quy cách Điện này được soạn thảo để đưa ra tiêu chuẩn tối thiểu về Thiết kế, Vật tư sẽ được chấp nhận cho dự án cải tạo quy trình công nghệ nâng cao chất lượng nước tại Nhà máy nước Thủ Đức.

4.2 Các tiêu chuẩn áp dụng

- QCVN: QTD 08:2010/BCT Quy chuẩn kỹ thuật Quốc gia về kỹ thuật điện - Tập 8: Quy chuẩn kỹ thuật điện hạ áp.
- QCVN 01: 2020/BCT Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về an toàn điện
- QCVN 12:2014 Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về hệ thống điện của nhà ở và công cộng.
- TCVN 7447:2010 Hệ thống lắp đặt điện hạ áp
- TCVN 4756:1998 Quy phạm nối đất & nối không các thiết bị điện
- TCVN 6447: 1998 Cáp điện vặn xoắn cách điện bằng XLPE điện áp làm việc đến 0,6 kV.
- TCVN 6592-1-2009 (IEC 60947-1-2007) Thiết bị đóng cắt và điều khiển hạ áp - Phần 1: Quy tắc chung.
- TCVN 6592-2-2009 (IEC 60947-2-2009) Thiết bị đóng cắt và điều khiển hạ áp - Phần 2: Áp tô mát.
- TCVN 6592-4-1-2009 (IEC 60947-4-1-2002) Thiết bị đóng cắt và điều khiển hạ áp - Phần 4-1: Công tắc tơ và bộ khởi động động cơ.
- TCVN 6610-1:2014 (IEC 60227-1:2007) Cáp cách điện bằng polyvinyl clorua có điện áp danh định đến và bằng 450/750V. Phần 1: Yêu cầu chung.
- TCVN 6610-1:2014 (IEC 60227-1:2007) Cáp cách điện bằng polyvinyl clorua có điện áp danh định đến và bằng 450/750V. Phần 4: Cáp có vỏ bọc dùng để lắp đặt cố định.
- TCVN 7114-1:2008 (ISO 8995-1:2002) Ecgonômi - Chiều sáng nơi làm việc - Phần 1: Trong nhà.
- TCVN 7114-3:2008 (ISO 8995-3:2006) Ecgonômi - Chiều sáng nơi làm việc - Phần 3: Yêu cầu chiều sáng an toàn và bảo vệ tại những nơi làm việc ngoài nhà.
- TCVN 7417-1:2010 (IEC 61386-1:2008) Hệ thống ống dùng cho lắp đặt cáp - Phần 1: Yêu cầu chung.
- TCVN 7417-23:2004 (IEC 61386-23:2002) Hệ thống ống dùng cho quản lý cáp. Phần 23: Yêu cầu cụ thể. Hệ thống ống mềm
- TCVN 7447-4-41:2010 Hệ thống lắp đặt điện hạ áp. Phần 4-41 Bảo vệ an toàn- Bảo vệ chống điện giật.
- TCVN 7447-4-43:2010 Hệ thống lắp đặt điện hạ áp. Phần 4-43 Bảo vệ an toàn- Bảo vệ chống quá dòng.

- TCVN 7447-5-51:2010 Hệ thống lắp đặt điện hạ áp. Phần 5-51 Lựa chọn lắp đặt thiết bị điện - Nguyên tắc chung.
- TCVN 7447-5-52:2010 Hệ thống lắp đặt điện hạ áp. Phần 5-52 Lựa chọn lắp đặt thiết bị điện - Hệ thống đi dây.
- TCVN 7447-5-55:2015 (IEC 60364-5-55:2012) Hệ thống lắp đặt điện hạ áp. Phần 5-55 Lựa chọn lắp đặt thiết bị điện - Các thiết bị khác.
- TCVN 7722-2-3:2019 (IEC 60598-2-3:2011) về Đèn điện - Phần 2-3: Yêu cầu cụ thể - Đèn điện dùng cho chiếu sáng đường và phố.
- TCVN 7883-8:2008 Role Điện - Phần 8: Role Điện Nhiệt
- TCVN 7997:2009 Lắp đặt cáp điện lực đi ngầm trong đất - Phương pháp lắp đặt.
- TCVN 9206-2012 Lắp đặt thiết bị điện trong nhà ở và công trình công cộng - Tiêu chuẩn thiết kế.
- TCVN 9207-2012 Đặt đường dẫn điện trong nhà ở và công trình công cộng - Tiêu chuẩn thiết kế
- TCVN 9208-2012 Lắp đặt cáp và dây dẫn điện trong các công trình công nghiệp
- TCVN 9385:2012 Chống sét cho công trình xây dựng - Hướng dẫn thiết kế, kiểm tra và bảo trì hệ thống.
- TCVN 9358-2012 Lắp đặt hệ thống nối đất thiết bị cho các công trình công nghiệp - Yêu cầu chung.

4.3 Nguồn cấp điện

Hệ thống hút bùn bể lắng và hệ thống thuốc tím KMNO_4 sẽ được cấp điện từ nguồn điện 3 pha 440/254V hiện hữu của Nhà máy. Hệ thống than hoạt tính sẽ được cấp nguồn điện 3 pha 380/220V trạm xử lý bùn tương lai.

4.4 Yêu cầu đối với thiết bị hiện trường

- Tất cả các động cơ phải được chế tạo và lựa chọn phù hợp với công suất định mức của tải, đảm bảo khả năng vận hành ổn định và an toàn.
- Cấp cách điện của động cơ tối thiểu là loại F (nhiệt độ cho phép đến 155°C)
- Chế độ làm việc của động cơ là liên tục S1.
- Các động cơ sử dụng phổ biến là loại cảm ứng 3 pha rôto lồng sóc, khởi động trực tiếp hoặc gián tiếp qua khởi động mềm/biến tần tùy theo công suất và yêu cầu vận hành.
- Trường hợp động cơ được điều khiển bằng biến tần, cần lựa chọn loại động cơ có khả năng làm việc với nguồn có sóng hài, đồng thời dây quấn và cách điện phù hợp cho vận hành với tần số thay đổi.
- Trước khi đấu cáp vào động cơ tiến hành đo điện trở cách điện của động cơ, kiểm tra kỹ cầu đấu, đầu cốt, siết chặt ốc vít không để xảy ra hiện tượng môve. Trị số điện trở cách điện theo yêu cầu của nhà cung cấp thiết bị. Trường hợp

nhà sản xuất không quy định thì điện trở cách điện giữa các pha và giữa pha với vỏ không được nhỏ hơn 0.5 mega ohm.

- Điện áp sụt trên đường dây cấp cho động cơ không vượt quá 10% khi khởi động và không quá 5% khi làm việc định mức.
- Lựa chọn tiết diện cáp và thiết bị bảo vệ động cơ (MCCB/MCB, contactor, relay nhiệt) phải căn cứ vào dòng định mức và dòng khởi động, đồng thời tuân thủ các quy chuẩn hiện hành.
- Bảng 4.4 chỉ mang tính tham khảo khi lựa chọn sơ bộ thiết bị. Trong quá trình thi công, nhà thầu cần kiểm tra và hiệu chỉnh theo thực tế công suất, dòng điện, chiều dài cáp và điều kiện lắp đặt để lựa chọn chính xác.

Công suất động cơ (kW)	Cường độ dòng điện (A)	Thiết bị đóng cắt (A)	Tiết diện cáp (mm ²)
0.25	0.6 đến 0.8	6	4x1.5
0.37	1.0 đến 1.7	6	4x1.5
0.55	1.4 đến 2.3	6	4x1.5
0.75	1.8 đến 3.0	6	4x1.5
1.1	2.5 đến 3.2	10	4x1.5
1.5	3.3 đến 4.4	10	4x1.5
2.2	4.7 đến 6.2	10	4x2.5
3.0	6.3 đến 8.3	16	4x2.5
4.0	8.3 đến 10.5	16	4x2.5
5.5	11 đến 14	20	4x4

4.5 Cáp điện

- Cáp động lực: Sử dụng loại ruột đồng, cách điện XLPE, vỏ bọc PVC, luồn trong hệ thống ống PVC chôn sẵn trong giai đoạn 1, hoặc đi trên thang cáp (tùy vị trí cụ thể được mô tả trong bản vẽ thiết kế).
- Cáp (và dây điện) điều khiển: Sử dụng loại ruột đồng, cách điện PVC, luồn ống PVC đi ngầm trong đất hoặc trong kết cấu công trình hoặc đi trên thang cáp (tùy vị trí cụ thể được mô tả trong bản vẽ thiết kế)
- Cáp điện lắp ráp trong công trình phải đạt tiêu chuẩn: Cáp điện áp 0.6/1 KV TCVN 5935-1995/IEC60502-1 hoặc tương đương, ruột dẫn tròn ép chặt hoặc không ép chặt TCVN 6612-2000 / IEC60228.
- Nhiệt độ làm việc dài hạn cho phép của ruột dẫn là 90°C.
- Nhiệt độ cực đại cho phép của ruột dẫn khi ngắn mạch trong thời gian không quá 5 giây là 250°C.
- Nhận biết cáp 1 lõi: màu tự nhiên, không băng màu

- Nhận biết cáp nhiều lõi: Băng màu đỏ - xanh - vàng hoặc theo yêu cầu khách hàng.

4.6 Lắp đặt và kiểm tra cáp điện

- Tất cả các loại cáp khi đi trong đất phải được luồn trong ống bảo vệ cáp. Ống phải được đặt sâu theo đúng thiết kế dưới mặt nền, phải tuân thủ các chỉ dẫn trong thiết kế và các quy phạm liên quan.
- Ống luồn cáp phải đảm bảo góc uốn để có thể dễ dàng luồn cáp và thỏa mãn bán kính uốn cong của cáp theo quy định của nhà sản xuất cáp (Nếu không có yêu cầu nào khác thì bán kính cong ống luồn cáp tối thiểu 10 - 12 lần đường kính ngoài của vỏ cáp), có đủ chi tiết bắt giữ, tiếp địa theo thiết kế, các mép đầu ống phải được vê các cạnh ba vìa.
- Khi kéo và rải cáp tuân thủ theo nguyên tắc cáp dài đặt trước, cáp ngắn đặt sau. Sử dụng rulo để xâu cáp. Rulo cáp được đặt trên các giá ra cáp thích hợp và chắc chắn, việc ra cáp từ rulo không được xoắn hay gấp. Quá trình kéo cáp phải có đệm lót tại những vùng cáp tiếp xúc, tránh xước vỏ cáp. Độ dài của hai đầu cáp tính từ đáy của tủ phải có độ dài bằng chiều cao của vị trí hàng kẹp dùng để đầu nối trên cùng cộng thêm 500 mm. Các bảng hiệu của từng sợi cáp sau khi kéo xong phải được treo buộc chắc chắn, các bảng hiệu này phải chính xác và đúng với thiết kế. Các đầu cáp sau khi cắt phải được bịt kín chống ẩm.
- Sau khi việc kéo rải cáp trên từng tuyến đã hoàn thành, công việc đầu nối được tiến hành theo trình tự:
 - + Kiểm tra đối chiếu lại tên gọi đường dây cáp, tiết diện cáp. Đo lại điện trở cách điện của cáp. Đối chiếu thứ tự pha, đánh dấu thứ tự pha đối với cáp động lực (A,B,C) và đánh số 2 đầu từng ruột cáp đối với cáp kiểm tra.
 - + Cố định các sợi dây cáp hay bắt chặt sợi cáp bằng các rắc co ở đáy tủ chắc chắn. Khoan các lỗ ở đáy tủ để luồn cáp và bắt các rắc co (nếu có).
 - + Tiến hành làm các đầu cốt cáp. Chỉ chấp nhận các đầu cốt cáp bằng đồng và được thi công bằng các dụng cụ ép chuyên dùng. Không được sử dụng các đầu cốt cáp kiểu ốc vặn.

4.7 Đặc tính kỹ thuật của thiết bị điện

4.7.1 Tủ điện điều khiển

- Tủ điều khiển được cấp điện động lực từ nguồn điện hiện hữu.
- Thiết bị được thiết kế vận hành theo 2 chế độ bằng tay tại chỗ và bằng tay từ xa tùy thuộc vị trí của công tắc chọn mạch.
- Khi chọn ở chế độ LOCAL, việc khởi động và dừng thiết bị được thực hiện bằng tay thông qua các nút nhấn gắn trên mặt trước tủ điện điều khiển.
- Khi chọn chế độ REMOTE, việc khởi động và dừng thiết bị được thực hiện tại màn hình điều khiển HMI hoặc tại phòng điều khiển trung tâm của nhà máy xử lý.

- Trên mặt trước tủ điều khiển được lắp các nút nhấn, đèn tín hiệu cho biết trạng thái nguồn, trạng thái chạy, dừng của các thiết bị và công tắc chọn chế độ vận hành LOCAL/REMOTE.
- Thiết bị bảo vệ chính cho bơm gồm:
 - + Bảo vệ nguồn: Rơ le đa năng nhằm bảo vệ thấp áp, quá áp và mất pha...
 - + Bảo vệ quá tải, quá dòng cắt nhanh... bằng mạch bảo vệ của biến tần.
 - + Tủ điện được chế tạo bằng thép tấm dày tối thiểu 1,5 mm và sơn tĩnh điện. Các yêu cầu khác phù hợp với tiêu chuẩn IEC-61439.
 - + Việc lắp ráp và chế tạo tủ điện phải tuân thủ sơ đồ đơn dây, điều khiển và các yêu cầu khác được mô tả trong bản vẽ thiết kế.
 - + Độ bảo vệ tối thiểu IP 42.

4.7.2 Các yêu cầu kỹ thuật của thiết bị, vật tư lắp ráp tủ điện

4.7.2.1 Yêu cầu chung

- Tất cả các thiết bị điện xoay chiều 3 pha phải có điện áp hoạt động phù hợp với nguồn cung cấp $380V \pm 15\%$ - 3p, 4W, 50 Hz; và $220V \pm 15\%$ - 50 Hz cho thiết bị 1 pha.
- Nếu có yêu cầu về 1 loại điện áp khác với yêu cầu ở trên để sử dụng cho một thiết bị đặc biệt nào đó thì nhà thầu phải cung cấp máy biến áp cách ly 2 cuộn dây có công suất thích hợp.
- Các tủ điện có kích thước như mô tả trong bản vẽ thiết kế. Tủ điện được chế tạo bằng thép tấm dày tối thiểu 1,5 mm và sơn tĩnh điện với độ dày tối thiểu 60/70 micron. Các yêu cầu khác phù hợp với tiêu chuẩn IEC-61439.

4.7.2.2 PLC

- Bộ nhớ CPU phải đủ để lưu chương trình, dữ liệu và đáp ứng yêu cầu vận hành hệ thống. Ngoài ra, phải dự phòng tối thiểu 50% dung lượng bộ nhớ cho việc nâng cấp, mở rộng hệ thống trong tương lai.
- Chương trình trong bộ lập trình điều khiển không bị mất khi mất nguồn điện cung cấp.
- Số lượng I/O phải đủ cho các trạng thái, tín hiệu cần thu thập, điều khiển theo yêu cầu của hệ thống.
- Có hệ thống đồng hồ thời gian thực (realtime clock).
- Khe cắm thẻ SD: dùng để lưu dự phòng
- Cổng USB 2.0 tốc độ cao (12 MB/s) trên CPU: Cho phép lập trình, download project và thực hiện online edits với tốc độ rất nhanh trực tiếp từ máy tính, không cần thông qua mạng
- Nguồn cấp: 24 VDC hoặc khoảng rộng hơn
- Bộ nhớ: $\geq 2MB$
- Cổng USB 2.0: 1 cổng

- Cổng Ethernet: 2 cổng
- Khả năng chương trình: 32 tasks, 1000 program/task
- Số node Ethernet: tối thiểu 40 Node
- Ngôn ngữ lập trình: LD, ST, FBD, SFC
- Thẻ nhớ SD: hỗ trợ thẻ nhớ SD
- Nhiệt độ hoạt động: 0...600C
- Độ ẩm: 5...95% không đọng sương
- Chứng nhận phù hợp: c-UL-us, CE, RCM

4.7.2.3 Màn hình HMI

- Nguồn cấp : 24VDC.
- Bộ nhớ RAM $\geq$ 1GB
- Loại màn hình: cảm ứng
- Thẻ nhớ: hỗ trợ thẻ nhớ $\geq$ 1GB.
- Cổng USB : $\geq$ 1 cổng.
- Cổng EtherNet : $\geq$ 2 cổng, hỗ trợ EtherNet/IP hoặc Profinet hoặc Modbus TCP.
- Nhiệt độ môi trường khi hoạt động : (0 ÷ 55)oC hoặc dải rộng hơn
- Độ ẩm : 10~90% không đọng sương hoặc dải rộng hơn
- Màn hình: màn hình màu TFT LCD, 24-bit Color Graphics (16,777,216 colors), LED backlight.
- Kích thước màn hình: $\geq$ 12inch.
- Chứng chỉ : c-UL-us; CE

4.7.2.4 Cáp vào và ra tủ điện: từ phía dưới đáy và được nối bằng đầu cốt đồng ép.

4.7.2.5 Các ngắt mạch tự động (MCB, MCCB)

- Tuân thủ tiêu chuẩn IEC-60947-2 & EN-60947-2, 60898-1 hoặc tương đương:
Việc lắp đặt các bộ ngắt mạch điện xoay chiều và 1 chiều phải phù hợp với tiêu chuẩn IEC 62271-1.
- Bộ ngắt mạch điện phải là loại hoạt động nhanh, có thể đóng bằng tay và ngắt tự động. Bộ ngắt mạch phải có rơ le nhiệt điện từ ở trên mỗi pha.
- Những cầu chì có khả năng ngắt mạch cao hay những thiết bị giới hạn khác được dùng để bảo vệ phòng khi khả năng của bộ đóng mở không còn hiệu quả để ngắt sự cố ngắn mạch.
- Các ngắt mạch dạng MCCB phải đáp ứng được yêu cầu dưới đây:
 - + Hiển thị vị trí đóng và mở
 - + Bộ phận ngắt điện quá tải điều chỉnh được 0,7 đến 1xIN
 - + Điện áp định mức (Ue) 440V cho loại 3 pha & 250V cho loại 1 pha
 - + Điện áp cách điện (Ui) 690V

- + Điện áp xung định mức (U_{imp}) 8kV
- + Công suất cắt >10 kA cho các loại MCCB có $I_n > 10A$
- + Công suất cắt >20 kA cho các loại MCCB có $I_n > 100A$
- + Bảo vệ quá tải - Thermal (Ir) loại dòng cố định, riêng MCCB tổng loại điều chỉnh $I_r=0,8-1 I_n$
- + Phù hợp tiêu chuẩn: IEC-60947-2 & EN-60947-2 hoặc tương đương
- Các ngắt mạch loại MCB phải đáp ứng yêu cầu dưới đây:
 - + Hiển thị vị trí đóng và mở
 - + Gắn trên thanh dẫn DIN 35
 - + Điện áp định mức (U_e) 400V cho loại 3 pha & 230V cho loại 1 pha
 - + Điện áp cách điện (U_i) 440V
 - + Điện áp xung định mức (U_{imp}) 4kV
 - + Phù hợp tiêu chuẩn: IEC 60898-1 hoặc tương đương
- Lắp đặt và nối dây: cố định & nối dây phía trước

4.7.2.6 Các công tắc tơ (MC)

- Tất cả các công tắc tơ phải thích hợp với tiêu chuẩn IEC và các yêu cầu điện quy định trong tiêu chuẩn IEC số 158-1 hoặc IEC-60947-2 hoặc IEC947-4-1
- Công suất định mức phải được chọn cao hơn dòng điện sử dụng cực đại là 50%.
- Với một phương cách vận hành nào đó của nhà thầu cũng không được gây ra những tình huống làm rối loạn các rơ le được lắp ráp trong cùng một khối.
- Những role bảo vệ bằng từ hay nhiệt phải được lắp đặt trên các pha. Chúng phải được điều chỉnh nhiệt và bảo vệ trên từng pha. Ngoài 3 tiếp điểm động lực, mỗi bộ công tắc tơ phải có ít nhất là 2 bộ tiếp điểm phụ tác động nhanh (đóng và mở).
- Độ bền điện và cơ của cuộn dây và các tiếp điểm không nhỏ hơn 10 triệu chu kỳ.
- Các MC phải thỏa mãn các yêu cầu sau đây:
 - + Điện áp định mức (U_e) 500V
 - + Điện áp cách điện (U_i) 690V
 - + Điện áp xung định mức (U_{imp}) 6kV
 - + Phạm vi tần số hoạt động 25-400 Hz
 - + Điện áp cuộn dây $U_c = 220V \pm 5\%$, 50/60 Hz.
 - + Giới hạn điện áp hoạt động của cuộn dây: 0,8-1,1 U_c
 - + Độ bền hoạt động tối thiểu 10.000 lần đóng mở.

4.7.2.7 Biến dòng

- Biến dòng (CTs) sẽ phù hợp với BS 3938 hoặc TCVN / IEC 61869-2 hoặc tương đương
- Toàn bộ biến dòng phải có dung lượng hoặc công suất phù hợp để vận hành cơ cấu bảo vệ hoặc thiết bị đo được đấu vào chúng.
- Tải truyền lên biến dòng không được quá 60% công suất biến dòng.
- Biến dòng là loại khô (dry-type), làm mát tự nhiên bằng không khí, cách điện và bảo vệ bằng lớp nhựa epoxy đúc kín.
- Ở đầu biến dòng đa cấp được áp dụng thì phải có nhãn dán trên biến dòng chỉ rõ cấp nối cần thiết.

4.7.2.8 Biến tần

Biến tần phải đáp ứng được các yêu cầu kỹ thuật cơ bản sau đây.

- Biến tần phải đáp ứng được các yêu cầu kỹ thuật cơ bản sau đây.
- Điện áp hoạt động: 380~480VAC 3 pha, tần số 50Hz
- Dải công suất $\geq 0,37\text{kW}$
- Khả năng chịu quá tải:
- Ứng dụng tải nhẹ tối thiểu: 110% - 60 giây
- Ứng dụng tải nặng tối thiểu: 150% - 60 giây
- Nhiệt độ môi trường: $(0 \div 50)^{\circ}\text{C}$ hoặc dải rộng hơn.
- Cấp bảo vệ: tối thiểu IP20
- Tích hợp sẵn màn hình và nút bấm điều khiển, màn hình hỗ trợ ngôn ngữ: tối thiểu English
- Số lượng Input/Output: tối thiểu
- Ngõ vào DI ≥ 4 DI
- Ngõ ra RO ≥ 1 relay
- Ngõ vào tương tự ≥ 1 AI analog input (0-10V hoặc 4-20mA)
- EMC Filtering: tích hợp sẵn
- Truyền thông: tích hợp sẵn Modbus RTU.
- Tính năng điều khiển: V/F ratio / Process PID.
- Phù hợp các tiêu chuẩn: CE, RCM

4.7.2.9 Thiết bị đo

- Tất cả thiết bị chỉ báo đo điện (Ampe kế và Vôn kế) sẽ là loại được gắn vào panel phẳng, chỉ số đọc trực tiếp. Độ chính xác là 1,5 của độ lệch quy mô toàn phần và sẽ không bị ảnh hưởng khi nhiệt độ thay đổi.
- Mỗi thiết bị chỉ báo phải có một nút bấm điều chỉnh zero được đặt ở một vị trí sao cho khi điều chỉnh không cần phải tháo nắp đậy ngoài.

- Tất cả thiết bị chỉ báo phải do một hãng chế tạo. Phạm vi lựa chọn thể hiện từ 50 đến 75% của độ lệch quy mô toàn phần.
- Toàn bộ ampe kế, vôn kế, máy đo hệ số công suất, máy đo tần số có mặt kính không nhỏ hơn 96x96 mm.

4.7.2.10 Rơ le bảo vệ

- Rơ le là loại plug in (cắm vào) hoặc loại block (khối) được cố định bằng vít lên tấm panel hoặc lắp đặt trực tiếp trên thanh ray DIN 35 mm (EN 50022-35). Vỏ có cấp bảo vệ IP20 tại terminal, thích hợp lắp đặt trong tủ điện công nghiệp. Rơ le có các chỉ thị trạng thái bằng đèn LED (PWR - xanh, Relay - vàng, Over/Under - đỏ.....) ở mặt trước, giúp dễ dàng quan sát khi mở cửa tủ. Tiếp điểm rơ le dạng SPDT, tải định mức 5A/250 VAC (tải trở), có khả năng sử dụng cho các mạch tín hiệu chỉ thị hoặc báo động kiểu “không vôn”. Các rơ le tuân thủ tiêu chuẩn EN/IEC 60947-5-1.
- Các rơ le có các cấp điện thế khác nhau hoặc có cấu tạo tiếp điểm khác nhau sẽ không được dùng thay thế cho nhau.
- Các rơ le điện hỗn hợp sẽ không được đấu nối vào các tiếp điểm khác của một rơ le đặc biệt.
- Tiếp điểm rơ le có khả năng ngắt dòng cực đại trong các mạch mà nó kiểm soát. Công tác báo động từ xa và chỉ thị là kiểu không vôn (dry contact).
- Ngoài các đặc điểm chung trên các rơ le phải thỏa mãn một số yêu cầu dưới đây:

a) Bộ bảo vệ mất pha PVR (Phase & Voltage Protection Relay)

- Điện áp cung cấp (V) 380-20% đến 380+20%
- Tần số 50/60 Hz
- Chức năng bảo vệ: mất pha, quá áp, thấp áp
- Điều chỉnh thời gian mở (ON Delay Time): 0.1 đến 30
- Cài đặt thời gian trễ (Reset Delay Time): 0.1 đến 10 giây hoặc Auto
- Chỉ thị đèn LED các trạng thái: có điện, quá áp và thấp áp
- Cấp tiếp điểm: 5A/250VAC
- Độ bền điện môi: 2000 VAC/1min
- Độ bền cách nhiệt: 20MΩ/500 VDC
- Điều kiện môi trường xung quanh: Nhiệt độ; -20°C ~ +60°C; Độ ẩm tương đối: 35~85%
- Tuổi thọ (Life of relay): 10*10⁶ lần

b) Rơ le nhiệt

Rơ le nhiệt dùng bảo vệ toàn bộ động cơ trong trường hợp quá tải của bộ tiếp xúc. Rơ le nhiệt sẽ được kết nối với mạch điện chính. Rơ le nhiệt phải đáp ứng được những yêu cầu sau đây:

- Bộ tiếp điểm phụ (1 nc, 1 no)
- Có thể điều chỉnh trong phạm vi tối thiểu từ 0,8 đến 1,2 x IN (dòng điện định mức của động cơ)
- Nút nhấn phục hồi role sau khi role tác động.
- Công tắc của bộ chọn cho thử nghiệm chỉ có ở mạch điện điều khiển (không ảnh hưởng đến bộ tiếp điểm chính) và được chỉnh (bằng phương pháp thủ công).

c) Role trung gian

Role phải là loại có chân cắm và có chất lượng đáng tin cậy. Dây điện có thể được kết nối bằng đinh vít để đến các đầu dẫn. Khả năng chịu điện không được thấp hơn 10 triệu chu kỳ. Role phải đáp ứng những yêu cầu sau:

- Điện áp cung cấp 220V AC, 50 Hz
- Bộ tiếp điểm (2nc, 2no)
- Hiển thị vị trí và
- Gắn thanh dẫn DIN 35

d) Role thời gian

Role thời gian là loại có chân cắm, trì hoãn thời gian bằng mạch điện tử. Nó được dùng để "bật" hoặc "tắt" chức năng ngừng trễ trong phạm vi yêu cầu. Role thời gian phải đáp ứng được những yêu cầu sau:

- Điện áp cung cấp 220V AC, 50 Hz
- Đặt thời gian có thể điều chỉnh liên tục
- Bộ tiếp điểm (1nc, 1no) và
- Gắn thanh dẫn DIN 35

4.7.2.11 Nút bấm

- Nút bấm phải là loại có vỏ bọc thông thường, ngoại trừ những quy định khác, dòng điện định mức tối thiểu là 10A.
- Nút bấm phải có vòng chỉ dẫn bằng kim loại, mica hoặc nhựa được khắc lên đó để miêu tả nhiệm vụ của chúng.
- Nút nhấn đơn, mặt tròn, lỗ định vị d22 mm.

4.7.2.12 Đèn tín hiệu

- Đèn chỉ báo có dạng hình tròn hoặc vuông, có đường kính 22 mm, có một thấu kính được khắc chữ hoặc số như đã trình bày trong phần bản vẽ và có điện áp danh nghĩa tương ứng với nguồn điện cung cấp.
- Màu của thấu kính sẽ là:
 1. Xanh - hiển thị trạng thái hoạt động/mở.
 2. Đỏ - hiển thị trạng thái báo động/đóng.

- Đèn báo phải có vòng chỉ dẫn bằng kim loại, mica hoặc nhựa có khắc chữ rõ ràng để miêu tả nhiệm vụ của chúng .
- Đèn tín hiệu phải là loại đèn neon hoặc đèn LED, với có tuổi thọ đèn tối thiểu là 25.000 giờ và phải khớp với các bộ giá đỡ đèn theo tiêu chuẩn đã được chấp thuận.
- Các đèn DC phải có tuổi thọ tối thiểu 15.000 giờ và phải được làm từ một nhóm các đèn LED.

4.7.2.13 Phím nối dây

- Nói chung, sự nối của mạch điện kiểm soát và hiển thị tới các phần khác của thiết bị như là bộ phận báo hiệu, bộ phận ghi, role, hộp báo hiệu... phải được thực hiện bằng cách nối đầu ốc kẹp.
- Các tủ điện, bảng điều khiển, phòng, buồng chứa thiết bị điện hay khung treo phải có phím nối dây nhóm thành 1 hay nhiều hàng, đặt ở chỗ mở ra vào dễ dàng. Phím nối dây mạch điện bên ngoài phải đặt trong 1 khoang có điện thế thấp của tủ điện, bàn điều khiển, phòng hay buồng chứa thiết bị điện.
- Phím nối dây phải là loại đinh ốc và làm bằng vật liệu cách điện treo trên một giá bằng thép đặc biệt. các phần của phím nối dây có điện áp khác nhau phải được tách ra qua các khoang đặc biệt. Khoảng cách giữa 2 phím kế nhau phải không dưới 6 mm. ở chừng mực nào đó có thể được, các công tắc cách ly sẽ được sử dụng.
- Không được nối nhiều dây dẫn vào 1 phím nối, các phím được nối bắc cầu bằng cách nối song song. Mỗi hộp nối dây phải có khoảng 10% phím dự phòng. Theo yêu cầu nối thì đầu dây cáp phải được gắn bẻ gấp vào phím.

4.7.2.14 Còi báo động

- Còi báo động sẽ hoạt động với điện áp nguồn 220V AC/50 Hz và có cấp độ âm thanh tối thiểu là 80 dB.

4.7.3 Cáp điện

- Cáp động lực: Sử dụng loại ruột đồng, cách điện XLPE, vỏ bọc PVC, luôn trong hệ thống ống PVC chôn sẵn trong giai đoạn 1, hoặc đi trên thang cáp (tùy vị trí cụ thể được mô tả trong bản vẽ thiết kế).
- Cáp (và dây điện) điều khiển: Sử dụng loại ruột đồng, cách điện PVC, luôn ống PVC đi ngầm trong đất hoặc trong kết cấu công trình hoặc đi trên thang cáp (tùy vị trí cụ thể được mô tả trong bản vẽ thiết kế)
- Cáp điện lắp ráp trong công trình phải đạt tiêu chuẩn: Cáp điện áp 0.6/1 KV TCVN 5935-1995/IEC60502-1 hoặc tương đương, ruột dẫn tròn ép chặt hoặc không ép chặt TCVN 6612-2000 / IEC60228.
- Việc lắp đặt cáp tuân thủ tiêu chuẩn: 20TCN 25-91.

4.8 Hệ Thống Nối Đất: lắp đặt mạng nối đất thiết bị

- Sử dụng hệ thống nối đất an toàn thiết bị hiện hữu.

- Phương thức nối đất: áp dụng hình thức nối đất TN-C-S.
- Việc lắp đặt nối đất tuân thủ tiêu chuẩn: TCVN 4756-1989

4.9 Hệ Thống Chiếu Sáng:

- Hệ bể lắng: lắp đặt thêm hệ thống chiếu sáng phòng điện bể lắng mới.
- Hệ than hoạt tính và hệ KMnO₄: sử dụng hệ thống chiếu sáng hiện hữu.

4.10 Hệ Thống Giám Sát & Điều Khiển (SCADA)

4.10.1 Tiêu chuẩn tham khảo

Các tiêu chuẩn sau đây được áp dụng:

- IEC 870-5 Định chuẩn truyền tải từ xa
- ISO 8802 Hệ thống xử lý thông tin
- ANSI/EIA 232-D Giao diện giữa các thiết bị đầu nối dữ liệu
- NE MA ICS 78 Tiêu chuẩn về các hệ thống tủ điện trong công nghiệp

4.10.2 Chức năng, nhiệm vụ của hệ thống giám sát & tự động điều khiển

Thu thập và hiển thị các tham số đo lường thu thập từ các thiết bị đo lắp tại hiện trường.

Tính toán các thông số công nghệ thông qua các trị số đo lường.

Thông qua các thông số cài đặt và thông số đo lường, hệ thống ra quyết định vận hành thiết bị truyền động theo yêu cầu kỹ thuật.

Hiển thị các thông số công nghệ & trạng thái các thiết bị trong hệ thống.

Kiểm tra lỗi, cảnh báo, bảo vệ hệ thống khi gặp sự cố.

Lưu trữ số liệu đo lường và lập báo cáo dạng bảng, biểu đồ.

Hệ thống máy tính vận hành, phần mềm SCADA và phần mềm lưu trữ dữ liệu hiện nay hoàn toàn phù hợp và đáp ứng được việc mở rộng hệ thống trong giai đoạn này và các giai đoạn tiếp theo.

4.10.3 Cấu hình hệ thống nâng cấp, mở rộng:

Hệ thống máy tính vận hành, phần mềm SCADA và phần mềm lưu trữ dữ liệu hiện nay hoàn toàn phù hợp và đáp ứng được việc mở rộng hệ thống trong giai đoạn này và các giai đoạn tiếp theo. Tuy nhiên, do dự án nâng cấp SCADA giai đoạn 2 của Nhà máy đã không thực hiện kết nối SCADA của bể lắng, do đó, trong dự án này cần phải kết nối PLC vào SCADA hiện hữu và thực hiện thêm công tác tạo giao diện, lập trình cho các hạng mục được lắp đặt mới trong giai đoạn này