

УТВЕРЖДАЮ

Главный конструктор – начальник отделения

 О.П. Архипов

ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ

на проведение работ

1. Наименование работы:

Разработка документации технического проекта регулятора давления системы пассивного отвода тепла реакторной установки СВБР-100.

2. Технические требования к регулятору давления системы пассивного отвода тепла реакторной установки СВБР-100

2.1. Общие положения

2.1.1 Настоящие технические требования предназначены для разработки технического проекта РД системы пассивного отвода тепла реакторной установки СВБР-100.

2.1.2 В настоящих технических требованиях представлены основные технические характеристики и условия эксплуатации РД системы пассивного отвода тепла реакторной установки СВБР-100.

2.1.3 Требования, изложенные в настоящем документе, могут уточняться в процессе разработки технического проекта РУ.

2.2 Назначение и принцип действия регулятора давления

2.2.1 РД устанавливается на трубопроводе конденсатного тракта в системе пассивного отвода тепла РУ СВБР-100 и предназначен для ввода и вывода СПОТ из действия, а также автоматического поддержания на заданном уровне давления пара в сепараторе в режимах, требующих работы СПОТ.

2.2.2 РД по своему техническому назначению и конструкции является пассивным клапаном-регулятором прямого действия. В режимах, требующих работы СПОТ, РД должен поддерживать давление пара в сепараторе в диапазоне от 1,2 МПа (начало открытия клапана) до 1,6 МПа (полное открытие клапана).

2.2.3 На рисунке 2.1 приведен контур СПОТ: сепаратор - ТО - сепаратор, в составе которого предусматривается использование РД.

ТО связан с сепаратором двумя трубопроводами. По одному трубопроводу в ТО поступает насыщенный пар, по другому происходит возврат конденсата. РД должен быть установлен на трубопроводе возврата конденсата. С помощью РД должен обеспечиваться ввод и вывод СПОТ из действия, а также поддержание давления пара в системе сепаратор - ТО в диапазоне от 1,2 МПа до 1,6 МПа. Взаиморасположение сепаратора и ТО по высоте должно обеспечивать естественную циркуляцию по контуру сепаратор - ТО - сепаратор во всем диапазоне тепловой мощности, отводимой ТО.

2.2.4 При работе установки на энергетических уровнях мощности СПОТ должен находиться в режиме ожидания. РД должен быть закрыт усилием пружины и запирающим усилием электромагнита. Трубная полость ТО, связанная с сепаратором, заполнена конденсатом и находится под давлением пара сепаратора.

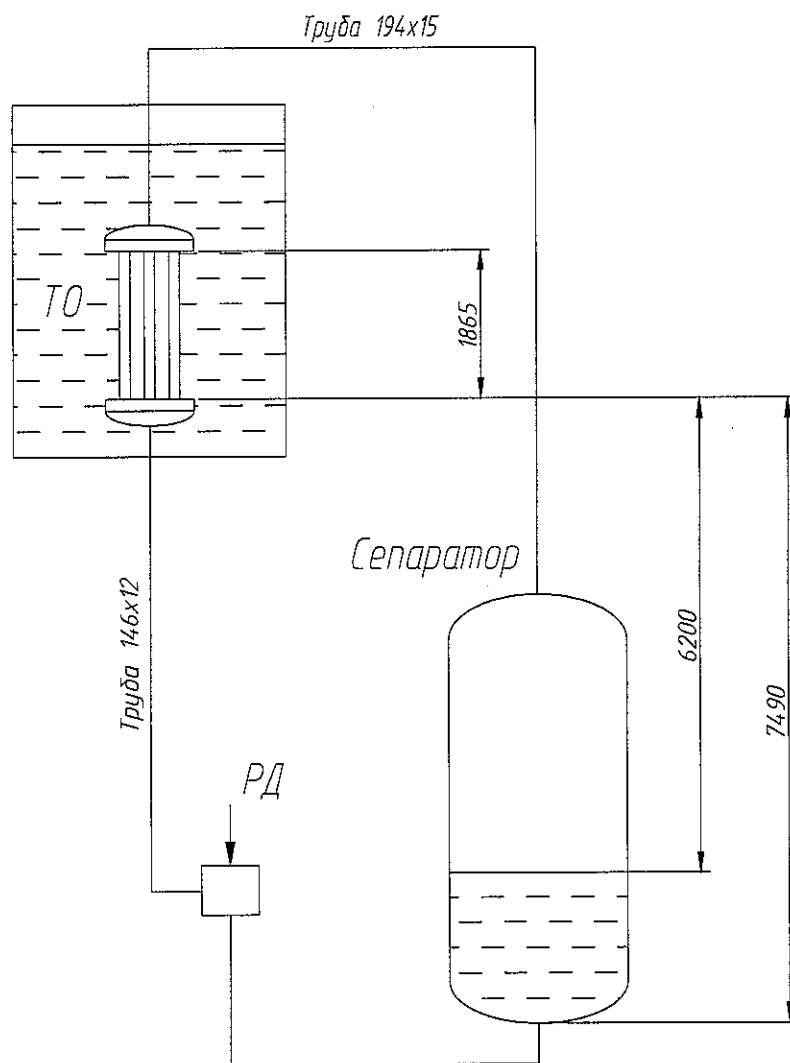


Рисунок 2.1

2.4.5 При прохождении сигнала АЗ, или иного, требующего ввода в действие СПОТ, усилие, создаваемое электромагнитом, должно сниматься. РД должен быть закрыт только усилием пружины. При давлении в сепараторе, превышающем усилие пружины, удерживающей РД СПОТ в закрытом положении (1,2 МПа), должно начинаться открытие устройства. Полное открытие РД СПОТ должно происходить при давлении в сепараторе равном 1,6 МПа, при этом конденсат из теплообменников СПОТ сливается в сепаратор, освобождая поверхность теплообмена для конденсации пара, поступающего из сепаратора. Давление пара в сепараторе понижается до величины диапазона поддержания давления РД и далее поддерживается регулятором давления с учетом его неравномерности.

При понижении давления в сепараторе, под действием пружины уменьшается проходное сечение клапана, что вызывает уменьшение расхода среды из ТО в сепаратор, и как следствие этого - повышение уровня конденсата в нем.

Это вызывает уменьшение поверхности конденсации, а следовательно, уменьшение отвода пара из сепаратора и повышение давления в нем.

2.3 Проектные требования

2.3.1 Регулятор давления должен относиться к группе «В» в соответствии с /1/ и к классу ЗНЗ в соответствии с /2/.

2.3.2 В соответствии с /3/ РД должен относиться к классу и группе 2ВШа.

2.3.3 В соответствии с /4/ РД должен относиться к 1 категории сейсмостойкости.

2.3.4 Регулятор давления должен обеспечивать поддержание заданной величины давления пара в сепараторе по пассивному принципу в следующих режимах работы:

- режим пуска РУ;
- режим планового и аварийного расхолаживания;
- режим поддержания мощности на уровне не более 5% $N_{ном}$ (где $N_{ном}$ – номинальная мощность РУ)

2.3.5 В режимах работы РУ на энергетическом уровне мощности, при давлении рабочей среды второго контура более 1,6 МПа, РД должен быть закрыт усилием пружины и дополнительным запирающим усилием электромагнита, предотвращая тем самым возникновение естественной циркуляции в контуре сепаратор - теплообменник СПОТ, и, соответственно, отвод тепла к конечному поглотителю.

2.3.6 При переходе РУ в режим расхолаживания и в дальнейшем в режим поддержания мощности на уровне не более 5% $N_{ном}$, РД должен вводиться в действие, поддерживая давление во втором контуре в диапазоне 1,2-1,6 МПа путем изменения проходного сечения регулирующего органа в зависимости от текущего давления в контуре.

2.3.7 Максимальный перепад давления на рабочем органе РД в закрытом состоянии равен 0,1 МПа.

Значение давления начала открытия РД – 1,2 МПа.

Значение давления полного открытия РД – 1,6 МПа.

Точность настройки начала открытия – не более $\pm 0,1$ МПа.

Статическая неравномерность РД (разность значений давления перед клапаном во всем диапазоне хода штока клапана) – определяется разработчиком устройства.

2.3.8 Должна быть предусмотрена возможность принудительного снятия запирающего усилия с запорного органа по сигналу оператора или системы управления при любом уровне давления, превышающего регулировочный диапазон РД.

2.3.9 При расчете регулятора давления должны быть учтены воздействия расчетных переходных режимов (изменений давления и температуры рабочей среды), возникающих при нормальных условиях эксплуатации, нарушении нормальных условий эксплуатации и проектных авариях. РД должен быть устойчив к внешним воздействиям при параметрах окружающей среды в боксе РУ, указанных в таблице 1.

2.4 Параметры и характеристики регулятора давления

2.4.1 Рабочая среда – конденсат.

2.4.2 Температура рабочей среды – не более 300 °С.

2.4.3 Расход рабочей среды при номинальном рабочем давлении в сепараторе должен быть не менее 4 кг/с при максимальном открытии клапана. Коэффициент гидравлического сопротивления при максимальном открытии клапана не более 5,5 /3/.

2.4.4 Направление движения среды - под золотник.

2.4.5 Скорость рабочей среды в проточной части РД – не более 5 м/с /3/.

2.4.6 Величина протечек не должна превышать 10 л/ч.

2.4.7 Усилие, создаваемое электромагнитом для закрытия РД, назначается из условия надежного закрытия клапана.

Номинальное рабочее давление в сепараторе 7 МПа.

Расчетное давление в сепараторе 8,5 МПа.

2.4.8 Материал трубопровода - сталь марки 08Х18Н10Т.

2.4.9 Присоединение к трубопроводу 146x12 мм с помощью сварки.

Требования к сварным соединениям по /5/. Контроль сварных соединений по /6/.

2.4.10 Корпус РД должен быть выполнен из стали марки 08Х18Н10Т.

2.5 Требования к надежности и ремонтпригодности

2.5.1 Материалы деталей регулятора давления, соприкасающиеся с рабочей средой, должны быть стойкими к межкристаллитной коррозии.

2.5.2 Материалы деталей РД, соприкасающиеся с окружающей средой, должны допускать дезактивацию. Состав дезактивирующих растворов будет определяться при дальнейшем проектировании.

2.5.3 В материале деталей РД, контактирующих с рабочей средой, содержание кобальта должно быть не более 0,05 %. Использование сплавов, имеющих в своем составе медь, для изготовления деталей РД не допускается.

2.5.4 Управление устройством – дистанционное и автоматическое по сигналам системы автоматического управления установки.

При обесточивании аппаратуры управления РД, должно быть обеспечено автоматическое снятие запирающего усилия электромагнита.

2.5.5 Устройство должно быть герметичным по отношению к внешней среде.

2.5.6 РД должен быть ремонтпригодным без вырезки корпуса из трубопровода.

2.5.7 Техническое обслуживание и ремонт РД при эксплуатации должны осуществляться в соответствии с требованиями /3/.

2.5.8 Назначенный срок службы корпуса РД – 50 лет.

2.5.9 Назначенный срок службы заменяемых деталей регулятора давления должен быть кратным периоду между перегрузками топлива (7-8 лет).

2.5.10 При эксплуатации период между профилактическими осмотрами и, в случае необходимости, техническим обслуживанием должен быть кратным периоду между остановами АС с ОПЭБ с РУ СВБР-100 для выполнения планово-предупредительных ремонтов (~ 8 лет).

2.5.11 Нарботка на отказ – не менее 30000 ч.

2.5.12 Регулятор давления по своей конструкции не должен являться источником взрыва или пожара в условиях, указанных в настоящих технических требованиях.

Применяемые конструкционные материалы должны быть несгораемыми или трудно сгораемыми и не способствовать распространению огня.

2.7.13 Регулятор давления должен соответствовать требованиям /7/.

2.7.14 Климатическое исполнение УХЛ4 по ГОСТ 15150-69.

2.7.15 Условия хранения 5 по ГОСТ 15150-69.

Таблица 1 - Параметры окружающей среды в боксе реакторной установки

Наименование параметра	Значение		
	при нормальных условиях эксплуатации	при потере герметичности газовой системы	при большой течи парового коллектора
1 Температура, °С	от 15 до 60	от 15 до 60	до 150
2 Давление, МПа, абсолютное	от 0,085 до 0,103	от 0,085 до 0,103	до 0,500
3 Относительная влажность, %	до 90	до 90	до 100
4 Объемная активность, Бк/л	не более $3,7 \cdot 10^4$	не более $7,4 \cdot 10^7$	не более $7,4 \cdot 10^3$
5 Мощность поглощенной дозы, Гр/ч	менее 1,0	менее 1,0	менее 1,0
6 Время существования режима, ч	-	до 5	до 10
7 Послеаварийная температура, °С, в пределах	-	от 20 до 60	от 20 до 100
8 Послеаварийное давление, МПа, абсолютное	-	от 0,085 до 0,103	от 0,085 до 0,103
9 Время существования послеаварийных параметров, сут.	-	не более 3	не более 10
Примечание - Параметры среды в боксе РУ в режимах с потерей герметичности газовой системы и течами парового коллектора могут уточняться.			

3. Требования к объему технической документации:

3.1 Объем технической документации должен включать в себя разработку:

- технического задания;
- ведомости технического проекта;
- чертежа общего вида, габаритного чертежа, чертежа обвязки;
- пояснительной записки (включающей все результаты расчетов проведенных в рамках разработки технического проекта);
- анализ надежности оборудования для ВАБ. Регулятор давления СПОТ;
- программы контроля качества;
- программы обеспечения качества;
- таблицы контроля качества основного металла (ТБ1) и сварных соединений и наплавов (ТБ2);
- спецификации конструкционных материалов и вспомогательных систем;
- технических требований к КИП и А (включая координаты точек контроля);
- патентного формуляра и отчета о патентных исследованиях;
- технических условий.

3.2 По результатам выполнения работы Заказчику передаются аннотационные отчеты и отчетная документация, согласно этапам календарного плана.

4. Место выполнения работ/оказания услуг:

Работа выполняется Поставщиком в месте его нахождения.

5. Прочие условия:

5.1 Отчётная документация в окончательно оформленном виде предоставляется Заказчику Исполнителем за 3 рабочих дня до срока окончания работы в следующем объеме:

- один экземпляр учтённой копии на бумажном носителе в несброшюрованном виде;
- один экземпляр неучтённой копии на бумажном носителе в сброшюрованном виде;
- электронная версия отчётной документации на цифровом носителе (один экземпляр в формате исходного файла, один экземпляр отсканированной версии документа в формате PDF или TIFF).

5.2 При завершении Работы представляет Заказчику Акт сдачи-приемки Работы с приложением отчетных документов согласно Календарному плану (Приложение 2).

Передача Заказчику Акта сдачи-приемки Работы и оформленных в установленном порядке отчетных документов осуществляется сопроводительными письмами Исполнителя.

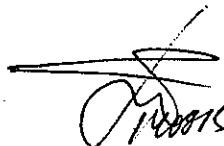
Перечень сокращений

АЗ	-	аварийная защита;
АС	-	атомная станция;
ВАБ	-	вероятностный анализ безопасности
ОПЭБ	-	опытно-промышленный энергоблок;
РД	-	регулятор давления;
РУ	-	реакторная установка;
СВБР-100	-	свинцово-висмутовый быстрый реактор эквивалентной электрической мощностью около 100 МВт;
СПОТ	-	система пассивного отвода тепла;
ТО	-	теплообменник системы пассивного отвода тепла.

Список литературы

- 1 Правила устройства и безопасной эксплуатации оборудования и трубопроводов атомных энергетических установок. ПНАЭ Г-7-008-89, Москва, 2000.
- 2 Общие положения обеспечения безопасности атомных станций. ОПБ-88/97, НП-001-97 (ПНАЭ Г-01-011-97), Москва, 1997.
- 3 Трубопроводная арматура для атомных станций. Общие технические требования. НП-068-05, Москва, 2005.
- 4 Нормы проектирования сейсмостойких атомных станций. НП-031-01, Москва, 2001.
- 5 Оборудование и трубопроводы атомных энергетических установок. Сварка и наплавка. Основные положения. ПНАЭ Г-7-009-89, Москва, 2000.
- 6 Оборудование и трубопроводы атомных энергетических установок. Сварные соединения и наплавки. Правила контроля. ПНАЭГ-7-010-89, Москва, 2000.
- 7 Правила оценки соответствия оборудования, комплектующих, материалов и полуфабрикатов, поставляемых на объекты использования атомной энергии. НП-071-06, Москва, 2006.

Начальник отдела 8.05



А.А. Диденко