ФЕДЕРАЛЬНЫЕ НОРМЫ И ПРАВИЛА

в области использования атомной энергии

ПРАВИЛА ОБЕСПЕЧЕНИЯ ВОДОРОДНОЙ ВЗРЫВОЗАЩИТЫ НА АТОМНОЙ СТАНЦИИ

НП – 040 – 02

gost.e-ecolog.ru

Федеральный надзор России
по ядерной и радиационной безопасности
(Госатомнадзор России)

ФЕДЕРАЛЬНЫЕ НОРМЫ И ПРАВИЛА
В ОБЛАСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ АТОМНОЙ ЭНЕРГИИ

Утверждены
постановлением
Госатомнадзора России
от 31 декабря 2002 г.
№ 14

ПРАВИЛА ОБЕСПЕЧЕНИЯ ВОДОРОДНОЙ ВЗРЫВОЗАЩИТЫ НА АТОМНОЙ СТАНЦИИ

НП-040-02

Введены в действие
с 1 сентября 2003 г.

Москва 2002

УДК 621.039

ПРАВИЛА ОБЕСПЕЧЕНИЯ ВОДОРОДНОЙ ВЗРЫВОЗАЩИТЫ НА АТОМНОЙ СТАНЦИИ. НП-040-02

Госатомнадзор России
Москва, 2002

Правила обеспечения водородной взрывозащиты на атомной станции устанавливают основные принципы взрывозащиты и требования к взрывозащите, реализуемые при проектировании и эксплуатации с целью предупреждения и ослабления проектных и запроектных аварий, сопровождающихся взрывом водородсодержащих смесей.

Правила разработаны с учетом рекомендаций МАГАТЭ.

Правила распространяются на энергоблоки атомной станции с реакторами различного типа.

Правила не распространяются на взрывозащиту от внешних техногенных воздействий, а также от водорода и водородсодержащих смесей, используемых в системах и элементах для их нормальной эксплуатации.

Выпускаются впервые.*)

Нормативный документ прошел правовую экспертизу Минюста России (письмо Минюста России от 04.02.2003 г. № 07/1093-ЮД).

---

*) Правила разработаны в Научно-техническом центре по ядерной и радиационной безопасности Госатомнадзора России при участии Антонова С. С., Антошина В. В., Калиберды И. В., Слуцкера В. П., Соловьева Л. П., Тибенко К. А. (НТЦ ЯРБ), Давыдова Ю. Г. (ФГУП "Атомэнергопроект"), Ефименко А. А. (РНЦ "Курчатовский институт").

При разработке рассмотрены и учтены предложения специалистов Госатомнадзора России, ФГУП "Атомэнергопроект", РНЦ "Курчатовский институт", ФГУП НИКИЭТ, ГУГПС МЧС России, НТЦ "Взрывоустойчивость" МГСУ, ОКБ "Гидропресс" и ФГУП "СПб АЭП".

СОДЕРЖАНИЕ

Термины и определения 3
1. Назначение и область распространения 4
2. Основные принципы обеспечения водородной взрывозащиты на атомной станции 4
3. Основные требования к обеспечению водородной взрывозащиты на атомной станции, реализуемые при проектировании 5
4. Основные требования к обеспечению водородной взрывозащиты на атомной станции, реализуемые при эксплуатации 7
Приложение. Перечень возможных процессов (источников), приводящих к образованию водорода .. 9

ТЕРМИНЫ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ

Термины и определения используются в целях настоящего документа

1. Взрыв – быстрое экзотермическое химическое превращение взрывоопасной среды, сопровождающееся выделением энергии и образованием сжатых газов, способных производить работу.

2. Герметичное ограждение – совокупность элементов строительных и других конструкций, которые, ограждая пространство вокруг реакторной установки или другого объекта, содержащего радиоактивные вещества, образуют предусмотренную проектом границу и препятствуют распространению радиоактивных веществ в окружающую среду в количествах, превышающих установленные пределы.

3. Детонация – взрыв водородсодержащей смеси в ограниченном объеме, фронт реакции которого распространяется со сверхзвуковой скоростью и при котором создаются высокое давление и высокий скоростной напор.

4. Дефлаграция – взрыв водородсодержащей смеси в ограниченном объеме, фронт реакции которого распространяется с дозвуковой скоростью и при котором создаются умеренное давление и тепловые нагрузки (взрывное горение).

1. НАЗНАЧЕНИЕ И ОБЛАСТЬ РАСПРОСТРАНЕНИЯ

1.1. Правила обеспечения водородной взрывозащиты на атомной станции (далее – Правила) устанавливают основные принципы и требования к обеспечению водородной взрывозащиты, реализуемые при проектировании и эксплуатации, с целью предупреждения и ослабления последствий проектных и запроектных аварий, сопровождающихся взрывом водородсодержащих смесей, образующихся в объеме, ограниченном герметичным ограждением.

1.2. Правила распространяются на энергоблоки атомных станций с реакторами различного типа.

1.3. Правила не устанавливают требования к системам и элементам, в которых водород используется при нормальной эксплуатации.

1.4. Сроки и объем приведения действующих блоков атомных станций в соответствие с Правилами определяются в каждом конкретном случае в порядке, устанавливаемом Госатомнадзором России.

2. ОСНОВНЫЕ ПРИНЦИПЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ВОДОРОДНОЙ ВЗРЫВОЗАЩИТЫ НА АТОМНОЙ СТАНЦИИ

2.1. Водородная взрывозащита на атомной станции считается обеспеченной, если:

а) при нормальной эксплуатации атомной станции предотвращается образование взрывоопасных водородсодержащих смесей в системах, элементах и помещениях, расположенных в объеме, ограниченном герметичным ограждением;

б) при проектных авариях исключаются детонация и дефлаграция водородсодержащих смесей в помещениях, расположенных в объеме, ограниченном герметичным ограждением;

в) при запроектных авариях детонация водородсодержащих смесей исключается, а дефлаграция допускается при условии, если локализующие системы безопасности выполняют функции, определенные проектом атомной станции.

2.2. Водородная взрывозащита должна обеспечиваться путем предотвращения образования взрывоопасных водородсодержащих смесей и ослабления последствий возможных взрывов этих смесей.

2.3. Предотвращение образования водородсодержащих смесей при нормальной эксплуатации атомной станции должно обеспечиваться:

а) ведением технологического процесса на атомной станции в соответствии с установленными в проекте эксплуатационными пределами и условиями;

б) герметичностью конструкции технологического оборудования, исключающей или снижающей до установленного в проекте уровня поступления водорода и других компонентов водородсодержащей смеси в помещения, расположенные в объеме, ограниченном герметичным ограждением;

в) работой систем (элементов), обеспечивающих водородную взрывозащиту, путем уменьшения взрывоопасных концентраций водорода и других компонентов водородсодержащих смесей в объеме, ограниченном герметичным ограждением;

г) контролем концентрации водородсодержащих смесей.

2.4. Предотвращение дефлаграции и детонации водородсодержащих смесей должно достигаться применением активных и пассивных систем (элементов), регулирующих параметры и состав водородсодержащей смеси.

2.5. Ослабление тепловых и механических воздействий, возникающих при дефлаграции и детонации, должно достигаться путем использования технических средств.

3. ОСНОВНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ К ОБЕСПЕЧЕНИЮ ВОДОРОДНОЙ ВЗРЫВОЗАЩИТЫ НА АТОМНОЙ СТАНЦИИ, РЕАЛИЗУЕМЫЕ ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ

3.1. В проекте атомной станции должны быть определены:

а) возможные процессы и источники, приводящие к образованию водорода в системах, элементах и помещениях, расположенных в объеме, ограниченном герметичным ограждением, с учетом особенностей технологических процессов на атомной станции при нормальной эксплуатации, нарушениях нормальной эксплуатации, включая аварии (перечень возможных процессов и источников образования водорода приведен в приложении);

б) состав взрывоопасных водородсодержащих смесей в помещениях, расположенных в объеме, ограниченном герметичным ограждением, при нормальной эксплуатации, нарушениях нормальной эксплуатации, включая аварии;

в) значения и распределение в помещениях в объеме, ограниченном герметичным ограждением, концентрации водорода при нормальной эксплуатации, нарушениях нормальной эксплуатации, включая аварии;

г) места и средства контроля концентрации водорода и других компонентов, а также параметров водородсодержащей смеси в помещениях, расположенных в объеме, ограниченном герметичным ограждением;

д) механические и тепловые нагрузки на элементы локализующих систем (элементов) безопасности в результате возможного взрыва водородсодержащих смесей при запроектных авариях, а также возможные последствия механического и теплового воздействия на системы, элементы и помещения;

е) специальные конструкции для защиты от взрыва водородсодержащих смесей, систем, элементов и помещений, расположенных в объеме, ограниченном герметичным ограждением;

ж) системы и элементы, рассчитанные на выполнение своих функций, при взрыве водородсодержащих смесей.

3.2. В проекте атомной станции должны быть предусмотрены системы, обеспечивающие водородную взрывозащиту*, а также меры, принятые для предотвращения скопления взрывоопасных водородсодержащих смесей в одном из сообщающихся объемов помещений или формирования локальных образований (застойных зон) в изолированных объемах помещений, расположенных в объеме, ограниченном герметичным ограждением.

3.3. Обоснование водородной взрывозащиты должно быть выполнено в проекте и представлено в отчете по обоснованию безопасности атомной станции. При применении расчетных методов обоснование водородной взрывозащиты должно быть выполнено с использованием аттестованных программных средств.

---

* Системами водородной взрывозащиты являются:
системы сжигания водородсодержащих смесей;
системы удаления водородсодержащей среды (включая очистку рабочей среды и сброс ее в окружающую среду);
системы перемешивания среды;
системы аварийной и послеаварийной флегматизации (разбавления водородсодержащей смеси путем введения в нее других газов, например, инертных).

3.4. В проекте атомной станции должны быть приняты технические меры по исключению источников инициирования взрыва водородсодержащих смесей, в том числе в результате эксплуатации электротехнического оборудования.

3.5. Оборудование и строительные конструкции, находящиеся в помещениях, расположенных в объеме, ограниченном герметичным ограждением, должны быть изготовлены из конструкционных материалов или защищены специальными покрытиями, исключающими образование водорода при нормальной эксплуатации, нарушениях нормальной эксплуатации, включая аварии.

3.6. В проекте атомной станции должны быть определены и обоснованы пределы и условия безопасной эксплуатации атомной станции по параметрам водородсодержащей смеси.

3.7. Проектом атомной станции должны быть предусмотрены средства измерения термодинамических параметров водородсодержащей смеси с представлением необходимой информации на блочный и резервный пункты управления.

3.8. Количество точек контроля параметров водородсодержащих смесей в помещениях, расположенных в объеме, ограниченном герметичным ограждением, должно быть выбрано и обосновано в проекте атомной станции с учетом возможных мест их скопления.

3.9. Проектом атомной станции должны быть определены и обоснованы условия срабатывания технологических блокировок по значениям параметров водородсодержащей смеси.

3.10. Измерительные каналы системы контроля параметров должны метрологически поверяться во всем диапазоне измерения параметров водородсодержащей смеси. Диапазон контроля этих параметров должен быть определен и обоснован в проекте.

4. ОСНОВНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ К ОБЕСПЕЧЕНИЮ ВОДОРОДНОЙ ВЗРЫВОЗАЩИТЫ НА АТОМНОЙ СТАНЦИИ, РЕАЛИЗУЕМЫЕ ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ

4.1. Должны быть разработаны инструкции по эксплуатации систем и элементов, обеспечивающих водородную взрывозащиту.

4.2. В инструкциях по эксплуатации систем и элементов, обеспечивающих водородную взрывозащиту, должны быть при-

ведены объем и периодичность технического обслуживания, проверок работоспособности и планового ремонта этих систем и их элементов. Результаты проверок следует оформлять актом.

4.3. Контроль технического состояния систем и элементов, обеспечивающих водородную взрывозащиту, должен проводиться в соответствии с требованиями инструкций по эксплуатации систем и элементов, обеспечивающих водородную взрывозащиту.

4.4. Для систем и элементов, обеспечивающих водородную взрывозащиту, должны быть определены условия их вывода для технического обслуживания, проверок работоспособности и ремонта, включая минимально необходимый состав оборудования, при котором обеспечивается безопасность атомной станции.

4.5. После проведения ремонта систем и элементов, обеспечивающих водородную взрывозащиту, должна быть выполнена проверка их на соответствие проектным характеристикам.

4.6. Системы и элементы, обеспечивающие водородную взрывозащиту, должны быть готовы к работе с начала загрузки ядерным топливом реактора на всех уровнях мощности, включая минимальный контролируемый уровень мощности, а также в период планового предупредительного ремонта.

4.7. Эксплуатирующая организация должна осуществлять контроль за ресурсом (сроком службы) систем и элементов систем, обеспечивающих водородную взрывозащиту.

4.8. При эксплуатации атомной станции должны осуществляться подготовка работников (персонала) к эксплуатации систем и элементов водородной взрывозащиты и периодический контроль за готовностью к работе персонала, ответственного за эксплуатацию систем и элементов водородной взрывозащиты.

Перечень возможных процессов (источников), приводящих к образованию водорода*

1. При нормальной эксплуатации:

1.1. Для реакторов типа ВВЭР:

- коррозия конструкционных материалов;
- радиолиз воды в активной зоне реактора;
- радиолиз воды в бассейне выдержки ядерного топлива;
- выделение водорода, содержащегося в теплоносителе, при ремонтных работах, связанных с разгерметизацией первого контура.

1.2. Для реакторов типа РБМК:

- радиолиз воды в контуре многократной принудительной циркуляции и в контуре системы управления и защиты реактора при работе реактора на мощности и при останове;
- радиолиз воды в бассейнах выдержки ядерного топлива;
- коррозия конструкционных материалов.

1.3. Для реакторов типа БН:

- в узлах технологического оборудования, где вода используется как охладитель (вспомогательные теплообменники, охлаждаемые узлы насосов, задвижек и т.д.);
- сочетание пролива или утечки натрия с попаданием в помещение воды;
- отмывка оборудования от натрия;
- радиолиз воды в бассейне выдержки ядерного топлива и других системах, где вода может подвергаться интенсивному облучению;
- взаимодействие натрия с маслом при нормальной эксплуатации, а также со спиртами или другими жидкостями, применяемыми при отмывке;
- контакт натрия с бетоном.

---

* Конкретный перечень для проектируемого блока атомной станции определяется проектом.

1.4. Для АСТ:

- радиолиз теплоносителя в активной зоне реактора;
- радиолиз воды в бассейне выдержки ядерного топлива;
- выделение гелий-водородной смеси из реактора.

2. При авариях:

2.1. Для реакторов типа ВВЭР, РБМК, БН:

- радиолиз воды и водяного пара в активной зоне (для ВВЭР и РБМК);
- радиолиз воды и водяного пара вне активной зоны;
- выделение водорода и кислорода, содержащихся до аварии в контурах реакторной установки;
- разложение аммиака, содержащегося в теплоносителе (для ВВЭР);
- разложение гидразина и аммиака, дозируемого в подпиточную воду при компенсируемой течи (для ВВЭР);
- разложение гидразина, содержащегося в гидроемкостях и дозируемого в системы безопасности из баков при авариях (для ВВЭР);
- термическая диссоциация воды (при температуре выше 2000°С);
- пароциркониевая реакция;
- железопаровая реакция;
- парографитовая реакция (для РБМК);
- коррозия алюминиевых или цинковых материалов на теплоизоляции и элементах конструкции (для ВВЭР и РБМК);
- коррозия углеродистой стали с поврежденным органическим покрытием в растворе борной кислоты (для ВВЭР);
- взаимодействие диоксида урана с водяным паром;
- контакт ядерного топлива с бетоном.

2.2. Для АСТ:

- выделение гелий-водородной смеси из реактора.

ПРАВИЛА
ОБЕСПЕЧЕНИЯ ВОДОРОДНОЙ ВЗРЫВОЗАЩИТЫ
НА АТОМНОЙ СТАНЦИИ

НП-040-02

Ответственный за выпуск Синицына Т.В.
Верстка Зернова Э.П.
Оригинал-макет подготовлен в НТЦ ЯРБ

Подписано в печать 20.01.03
Тираж 100 экз.
Формат 60x90 1/16
Отпечатано в НТЦ ЯРБ

gost.e-ecolog.ru