

УДК 504.75

**ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ ПРОДУВКИ ПАРОГЕНЕРАТОРА,
ДОЖИГАНИЯ ВОДОРОДА И ОХРАНЫ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ
TECHNOLOGICAL SYSTEMS OF STEAM GENERATOR PURGING,
HYDROGEN AFTERBURNING AND ENVIRONMENTAL PROTECTION**

Д.А. Исенгалиев, Е.С. Арашкевич

Научный руководитель – И.А. Евсеенко, ассистент

Белорусский национальный технический университет, г. Минск

D. Isengaliev, E. Arashkevich

Supervisor – I. Evseenko, assistant

Belarusian national technical university, Minsk

Аннотация: описаны система продувки парогенератора, предназначенная для поддержания оптимальных условий внутри парогенератора, система дожигания водорода для предотвращения накопления взрывоопасных концентраций водорода, и системы охраны окружающей среды, контролирующие выбросы и управляющие отходами.

Abstract: a steam generator purge system designed to maintain optimal conditions inside the steam generator, a water afterburning system to prevent the accumulation of explosive hydrogen concentrations, and environmental protection systems controlling emissions and waste management are described.

Ключевые слова: выбросы, безопасность, системы очистки выбросов, система дожигания водорода.

Keywords: emissions, safety, emission purification systems, water afterburning system.

Введение

В данной работе мы рассмотрим ключевые аспекты технологических систем, включая систему продувки парогенератора, дожигание водорода и системы охраны окружающей среды на АЭС. Эти системы являются неотъемлемой частью инфраструктуры АЭС и играют важную роль в обеспечении безопасности, устойчивости и соблюдении экологических стандартов в области атомной энергетики.

Основная часть

Система продувки парогенератора. Принцип работы системы продувки включает в себя использование вентиляторов, компрессоров или вентиляционных систем, которые поставляют воздух внутрь парогенератора. Воздух обогащается кислородом, необходимым для нормального горения и эффективного теплообмена, и сжигается вместе с теплоносителем, обычно водой, для образования пара.

Система продувки подвергается постоянному мониторингу и управлению. Датчики следят за параметрами внутри парогенератора, такими как температура и давление, и автоматически регулируют скорость продувки воздуха, чтобы обеспечить стабильные условия. Кроме того, система продувки играет важную роль в безопасности АЭС, так как может использоваться для охлаждения парогенератора и снижения давления в случае аварийных ситуаций.

Технические характеристики системы продувки могут различаться в зависимости от конкретных требований АЭС, но они обязательно включают в себя оборудование, обеспечивающее подачу и контроль воздуха. Эффективность и надежность этой системы являются важными аспектами работы АЭС, обеспечивая стабильное производство электроэнергии и безопасность всего процесса.

Система дожигания водорода. Система дожигания водорода на АЭС предназначена для безопасного устранения водорода, который образуется при работе реактора. Эффективность сгорания водорода в таких системах может достигать 99%. Расход водорода может колебаться, но на больших АЭС он может достигать порядка 1000 кубических метров в час.

Принцип работы системы дожигания водорода заключается в следующем: система включает в себя специальные горелки и оборудование, которые непрерывно мониторят содержание водорода в реакторном помещении с помощью датчиков. Если уровень водорода достигает опасных значений, система автоматически включается. Она подает точное количество кислорода и запускает горелки для сжигания водорода в безопасном режиме. Этот процесс позволяет нейтрализовать водород без взрывов или пожаров. Сжигание водорода превращает его в безопасные продукты, обычно водяной пар.

Технические характеристики системы дожигания водорода могут варьироваться в зависимости от конкретных параметров АЭС, таких как тип реактора, его размер и конфигурация. Важно, чтобы система обладала высокой точностью и скоростью реакции, чтобы нейтрализация водорода происходила немедленно и безопасно.

Для обеспечения безопасности система дожигания водорода часто имеет дублированные компоненты и системы контроля для надежной работы. Она также может быть интегрирована с другими системами безопасности, такими как системы обнаружения утечек газа и аварийного отключения.

Системы охраны окружающей среды. Системы мониторинга постоянно контролируют выбросы из АЭС в атмосферу и водные системы. Измеряются концентрации радиоактивных и химических веществ, а также температура выбросов.

Для снижения выбросов в атмосферу применяются системы очистки, такие как фильтры и абсорбенты. Вредные вещества адсорбируются, поглощаются или улавливаются различными методами, зависящими от типа загрязнителя и конкретной системы очистки. Эти системы улавливают и уменьшают количество вредных веществ в выбросах. Очищенные газы или воздух затем выбрасываются в атмосферу, соответствуя нормативам.

Отходы, образующиеся при работе АЭС, включая радиоактивные отходы, должны быть управляемыми и обработанными согласно международным стандартам. Отходы собираются и классифицируются в соответствии с уровнем радиоактивности и химической природой. Классификация помогает определить оптимальные методы и средства для их обработки и хранения. Системы управления отходами включают в себя контейнеры, хранилища и процедуры обезвреживания.

Радиоактивные отходы обычно хранятся в специальных контейнерах или хранилищах, которые спроектированы для защиты от утечек и воздействия внешних факторов. Хранение радиоактивных отходов на АЭС может продолжаться десятилетиями, пока отходы не станут безопасными для окончательной утилизации. Отходы разделяются на три категории: временное хранение, промежуточное хранение и окончательное хранение. Окончательная утилизация может включать в себя размещение отходов в глубоких геологических хранилищах, что может стоить многие миллиарды долларов.

Обработка радиоактивных отходов может включать в себя различные методы, такие как обезвреживание, вторичное использование, переработку и физическую обработку. Целью является снижение объема и радиоактивности отходов.

Управление отходами на АЭС подчиняется международным и национальным стандартам и регуляциям, что включает в себя требования по безопасности, радиационной защите и экологической устойчивости.

Заключение

Технологические системы продувки парогенератора, дожигания водорода и системы охраны окружающей среды являются неотъемлемой частью безопасной и экологически устойчивой работы атомных электростанций. Они обеспечивают эффективность процессов, предотвращают опасности и минимизируют воздействие на окружающую природу, обеспечивая безопасное и устойчивое производство электроэнергии.

Литература

1. Атомные электрические станции – 2-е изд., перераб. и доп. / Т.Х. Маргулова. – М.: Высшая школа, 1984. – 284 с.
2. Охрана окружающей среды при эксплуатации АЭС / В.В. Бадяев; под ред. В.В. Бадяев, Ю.А. Егоров. – М.: Энергоатомиздат, 1990. – 204 с.
3. Система сжигания водорода [Электронный ресурс] / Система сжигания водорода. – Режим доступа: https://ozlib.com/862739/tehnika/sistema_szhiganiya_vodoroda/. – Дата доступа: 07.10.2023.
4. Каталитические рекомбинаторы водорода для систем аварийной безопасности АЭС [Электронный ресурс] / Каталитические рекомбинаторы водорода для систем аварийной безопасности АЭС. – Режим доступа: <https://www.recatalys.ru/razrabotka-i-isledovanie/kataliticheskie-rekombinatory-vodoroda-dlya-sistem-avarijnoj-bezopasnosti-aes/>. – Дата доступа: 07.10.2023.