

цепную реакцию. Точно также и любая значительная утечка воды из активной зоны останавливает цепную реакцию.

Система второго типа использует устройства «пассивной» защиты, такие, как автоматическое падение стержней управления, и защиты, которые поглощают нейтроны и останавливают цепную реакцию в активной зоне, или автоматическая подача воды из баков системы аварийного расхолаживания активной зоны при разгерметизации первого контура.

Система третьего типа использует активные механизмы защиты, действующие от источников электрической или пневматической энергии и инициируемые сигналами соответствующих датчиков. Например, в случае утечки воды из активной зоны эта система безопасности включает инжекторные насосы высокого давления (позднее они были заменены на «пассивные» баки с концентратом борной кислоты).

Значимость систем безопасности на АЭС рассмотрим на примере аварий на блоке №4 Чернобыльской АЭС и на АЭС Фукусима-1.

26 апреля 1986 г. операторы блока №4 Чернобыльской АЭС проводили эксперимент на реакторе при малой мощности, что потребовало отключения части защитных систем.

Для завершения эксперимента любой ценой операторы еще более ухудшили ситуацию и нарушили ряд требований инструкции по безопасности, что спровоцировало неконтролируемый и очень быстрый скачок мощности блока №4: вода в активной зоне моментально испарилась, произошел паровой взрыв, а часть активной зоны была выброшена и пробила крышу реакторного здания. Поступление с воздухом кислорода вызвало воспламенение перегретого графита, начался пожар, длившийся много дней и отправивший в атмосферу – вплоть до стратосферы – значительное количество радиоактивных аэрозолей.

11 марта 2011 г. на АЭС Фукусима-1 вследствие землетрясения и удара цунами были выведены из строя внешние средства электроснабжения и резервные дизельные генераторы, что явилось причиной неработоспособности всех систем нормального и аварийного охлаждения и привело к расплавлению активной зоны реакторов на энергоблоках №1, №2 и №3. Без достаточного охлаждения во всех трёх работавших до аварийного останова энергоблоках начал снижаться уровень теплоносителя и стало повышаться давление, создаваемое образующимся паром. Для недопущения повреждения реактора высоким давлением пар сбрасывали в гермооболочку, в которой давление возросло до 840 кПа при расчётном значении в 400 кПа. Чтобы гермооболочка не разрушилась, пар пришлось сбрасывать в атмосферу. Однако при этом в обстройку реакторного отделения проникло большое количество водорода, образовавшегося в результате оголения топлива и окисления циркониевой оболочки. В результате на блоках №1, №3 произошел взрыв. Уровень радиации превысил допустимые значения.

Столь большое различие в последствиях аварий на блоке №4 Чернобыльской АЭС, на блоках №1, №2 и №3 АЭС Фукусима-1 драматически иллюстрирует значение контейнента.

УДК 621.181

Требования безопасности при эксплуатации системы предочистки водоподготовительной установки нового типа

Студенты гр. 106429 Мальгин А.В., Павловская А.А.
Научный руководитель – Винерский С.Н.
Белорусский национальный технический университет
г. Минск

Надежность и экономичность работы теплоэнергетического оборудования зависит от организации водного режима, а водоподготовка начинается с установки предварительной очистки воды.

Предочистка воды препятствует поступлению на обессоливающую установку органических веществ и необходима для удаления из воды крупнодисперсных и коллоидных примесей и снижения солесодержания воды.

Традиционно на ТЭЦ предочистка начинается в осветлителе с коагуляции сернокислым алюминием $Al_2(SO_4)_3 \cdot 18 H_2O$ при использовании в качестве флокулянта полиакриламида, а затем осветленная вода поступает на осветлительные фильтры, заполненные сульфоуглем, где и происходит удаление из нее взвешенных веществ.

Коагулянт (порошкообразная масса зеленовато-голубых кристаллов) и флокулянт (желеобразное вещество) относятся к ядовитым и взрывоопасным веществам, неумелое или небрежное обращение с которыми может привести к тяжелым последствиям (отравлению работающих) или возможности возникновения взрыва или пожара в помещениях хранения реагентов и легковоспламеняющихся жидкостей и помещениях приготовления растворов предварительной обработки воды.

Концентрированный раствор коагулянта готовится в специальных ячейках, в которых сухой продукт разводится в воде и перемешивается за счет подачи сжатого воздуха.

Хлопчатобумажные ткани под действием раствора коагулянта разрушаются, поэтому при попадании на ткань, ее нужно немедленно промыть водой либо смочить 2 – 4 % раствором фосфата натрия. А так как раствор коагулянта имеет кислую реакцию и, попав на кожу или в глаза, может вызвать раздражение или даже привести к временной нетрудоспособности, то персонал должен использовать средства индивидуальной защиты: защитные очки, прорезиненный фартук, резиновую обувь, резиновые перчатки.

При работе с полиакриламидом необходимо использовать в качестве средств индивидуальной защиты защитные очки, резиновые перчатки, респираторы типа РУ-60М, «Астра-2».

Хранение всех реагентов предусматривается отдельно в отдельных складах:

- коагулянта и флокулянта – в специальных резервуарах;
- сульфоугля – в упаковке изготовителя в закрытом складском помещении в штабелях (без упаковки при контакте с воздухом он способен возгораться).

Согласно ПУЭ складские помещения относятся к классу П-1 по пожароопасности и к классу В-Ia по взрывоопасности.

В предочистке водоподготовительной установки нового типа одна из ступеней предварительной очистки фильтров заполнена органопоглощающей смолой, которая при очистке хорошо поглощает органику и также легко отдает ее во время регенерации, а существовавшие в схеме водоподготовки механические фильтры используются для механической фильтрации воды. Регенерацию органопоглощающей смолы проводят смесью 10 % NaCl и 2 % NaOH.

Однако и в этой схеме учитывая то, что NaOH (либо в виде твердого вещества, либо в виде концентрированного раствора) вызывает сильные ожоги кожи, а при попадании щелочи в глаза может привести к ожогам глаз или даже потере зрения, персонал должен использовать средства индивидуальной защиты: защитные очки, прорезиненный фартук, резиновую обувь, резиновые (кислотно-щелочестойкие) перчатки или рукавицы.

Хранение едкого натра должно предусматриваться в изолированных от рабочих помещений складах-цистернах или в баках, на которых должны быть четкие надписи с наименованием реагента.

Выгрузка, транспортировка внутри склада и подача органопоглощающей смолы к фильтрам осуществляется автоматически, что повышает безопасность обслуживания оборудования.