

## Глава 7.10

### ЭЛЕКТРОЛИЗНЫЕ УСТАНОВКИ И УСТАНОВКИ ГАЛЬВАНИЧЕСКИХ ПОКРЫТИЙ

Дата введения 2003-01-01

#### Предисловие

РАЗРАБОТАНО с учетом требований государственных стандартов, строительных норм и правил, рекомендаций научно-технических советов по рассмотрению проектов глав. Проекты глав рассмотрены рабочими группами Координационного совета по пересмотру ПУЭ.

ПОДГОТОВЛЕНО ОАО "ВНИПИ Тяжпромэлектропроект" совместно с Ассоциацией "Росэлектромонтаж".

СОГЛАСОВАНО в установленном порядке с Госстроем России, Госгортехнадзором России, РАО "ЕЭС России" (ОАО "ВНИИЭ") и представлено к утверждению Госэнергонадзором Минэнерго России.

УТВЕРЖДЕНО Министерством энергетики Российской Федерации, приказ от 8 июля 2002 г. N 204.

Глава 7.10 Правил устройства электроустановок шестого издания с 1 января 2003 г. утрачивает силу.

"Правила устройства электроустановок" (ПУЭ) седьмого издания в связи с длительным сроком переработки выпускаются и вводятся в действие отдельными разделами и главами по мере завершения работ по их пересмотру, согласованию и утверждению.

Требования Правил устройства электроустановок обязательны для всех организаций независимо от форм собственности и организационно-правовых форм, а также для физических лиц, занятых предпринимательской деятельностью без образования юридического лица.

#### Область применения

7.10.1. Настоящая глава Правил распространяется на расположенные внутри зданий (исключения приведены в 7.10.4) производственные и опытно-промышленные установки электролиза водных растворов кислот, щелочей и солей с получением и без получения

металлов, установки электролиза расплавленных солей, окислов и щелочей и установки гальванических покрытий изделий (деталей) черными и цветными металлами, в том числе редкими и драгоценными.

7.10.2. Электролизные установки и установки гальванических покрытий и используемое в них электротехническое и др. оборудование или устройства, кроме требований настоящей главы, должны удовлетворять также требованиям разделов 1-6 и гл.7.3-7.5 Правил в той мере, в какой они не изменены настоящей главой.

### **Определения. Состав установок**

7.10.3. Установки электролизные и гальванических покрытий - комплексы, состоящие из одной или нескольких ванн (соответственно электролизных - электролизеров или гальванических) и из требующихся для осуществления в них рабочего процесса выпрямительных агрегатов (см. 7.10.4), другого электротехнического оборудования общего назначения и специального, комплектных устройств и вспомогательных механизмов, магистральных, межванных и других токопроводов, кабельных линий и электропроводок (включая проводки вспомогательных цепей: систем управления, сигнализации, измерения, защиты), а также кранового и вентиляционного оборудования и газоочистных сооружений.

7.10.4. Выпрямительный агрегат - агрегат, работающий по принципу источника напряжения (АИН), состоит из преобразовательного трансформатора и полупроводниковых выпрямителей.

Параметрический выпрямительный агрегат - агрегат, работающий по принципу источника тока (ПИТ), основан на использовании резонансных схем и состоит из преобразовательного трансформатора с раздельными обмотками ВН, трех реакторов, трех конденсаторных батарей и полупроводниковых выпрямителей.

Полупроводниковый выпрямитель - комплект полупроводниковых вентилей, смонтированных на раме или в шкафу (на рамах или в шкафах) с системой воздушного или водяного охлаждения.

Преобразовательная подстанция электролизных установок - комплекс, состоящий из размещенных внутри помещения (или нескольких помещений, или внутри отдельного здания) выпрямительных агрегатов (АИН или ПИТ) и требующихся для их работы оборудования, устройств, систем и др. (см. 7.10.3), при этом вне здания могут быть расположены (когда это позволяют условия окружающей среды) на открытом пространстве или под навесом в исполнении для наружной установки преобразовательные трансформаторы, а при агрегатах ПИТ также и реакторы, и конденсаторные батареи.

Допускается исполнение преобразовательных подстанций, в которых шкафы (рамы) полупроводниковых выпрямителей монтируются на стенках бака преобразовательного трансформатора.

7.10.5. Электролизная ванна или электролизер - специальное электротехнологическое оборудование, состоящее из системы положительных и отрицательных электродов, погруженных в наполненный электролитом сосуд (или помещенных в ячейки мембранного или диафрагменного типа, собранные в единый блок-аппарат), предназначенное для выполнения совокупности процессов электрохимического окисления-восстановления при прохождении через электролит электрического тока.

Гальваническая ванна конструктивно подобна электролизной ванне с электролитом в виде водных растворов и отличается в основном лишь составами электролитов и режимами работы, определяемыми ее назначением - видом выполняемых гальванических покрытий.

Серия электролизных ванн (электролизеров) - группа электрически последовательно соединенных электролизных ванн (электролизеров), присоединяемая к преобразовательной подстанции (выпрямительному агрегату).

7.10.6. Зал электролиза\* - производственное помещение, в котором размещены одиночные электролизные ванны (электролизеры), их серия, несколько серий или часть серии.

\* Термины "зал электролиза", "станция" в установках электролиза алюминия не используются, в этих установках применяется термин "корпус электролиза" - производственное здание, в котором установлены серия (часть серии) или серии электролизеров.

Корпус, станция или цех электролиза - производственное здание, в котором размещены зал или залы электролиза и помещения с оборудованием, необходимым для осуществления технологического процесса и выполнения требований техники безопасности и охраны труда.

7.10.7. Гальванический цех (участок, отделение) - помещение или часть помещения с установками гальванических покрытий и электротехническим и другим оборудованием, необходимым для выполнения электротехнологического процесса с учетом требований техники безопасности и охраны труда.

## **Общие требования**

7.10.8. Схема питания (групповая или индивидуальная) электролизных установок и установок гальванических покрытий, а также виды, типы, параметры и количество выпрямительных агрегатов и их исполнение, материал и сечение соединительных токопроводов и ошиновки самих ванн должны выбираться, как правило, на основании технико-экономического анализа с учетом обеспечения необходимой надежности электроснабжения.

7.10.9. Для предприятий, имеющих электролизные установки с преобразовательными подстанциями большой установленной мощности выпрямительных агрегатов, рекомендуется принимать схемы раздельного электроснабжения технологической нагрузки электролизного производства с электрическими нагрузками силового оборудования и электрического

освещения всех основных и вспомогательных сооружений предприятия через отдельные понижающие трансформаторы, присоединяемые линиями передачи к распределительным устройствам расположенных вблизи генерирующих источников или к электрическим сетям питающей энергосистемы на напряжение 110-500 кВ по схеме "глубокого ввода", с минимальным числом ступеней трансформации и коммутации (класс напряжения определяется на основании технико-экономических расчетов в зависимости от мощности потребления предприятием электроэнергии).

Выпрямительные агрегаты электролизных установок для получения водорода, предназначенного для охлаждения турбогенераторов, присоединяются к РУ 0,4 кВ собственных нужд электростанции.

7.10.10. Система внутривидового электроснабжения технологических и других электрических нагрузок электролизных установок и установок гальванических покрытий должна выполняться с учетом условий обеспечения в распределительной сети предприятия и на границе раздела балансовой принадлежности электрических сетей, допустимых по ГОСТ 13109 показателей качества электроэнергии (ПКЭ).

В целях ограничения содержания в питающей сети общего назначения высших гармонических составляющих напряжения на преобразовательных подстанциях электролизных установок и установок гальванических покрытий рекомендуется применять выпрямительные агрегаты с большим числом фаз выпрямления, с эквивалентным многофазным режимом выпрямления на каждом из агрегатов (группы агрегатов) и другие технические решения по компенсации гармонических составляющих. Конкретные решения по компенсации гармонических составляющих в распределительной сети предприятия принимаются на основании соответствующих технико-экономических расчетов.

7.10.11. В электролизных установках к электроприемникам I категории по степени надежности электроснабжения следует относить серии электролизных ванн-электролизеров.

Категории остальных электроприемников электролизных установок и электроприемников установок гальванических покрытий следует определять согласно отраслевым нормам технологического проектирования.

7.10.12. В отношении опасности поражения людей электрическим током помещения установок, цехов\* (станций, корпусов, отделений) электролиза и гальванических покрытий относятся к помещениям с повышенной опасностью.

---

\* Цех электролиза - совокупность корпусов (зданий) электролиза одной или нескольких серий. В состав цеха электролиза могут входить также литейное отделение, вспомогательные и бытовые помещения.

7.10.13. Напряжение электроприемников, устанавливаемых в цехах (станциях, корпусах) электролиза, как правило, должно быть не более 1 кВ переменного и выпрямленного тока. При соответствующем технико-экономическом обосновании допускается для питания серий электролизных ванн применять выпрямители с более высоким номинальным напряжением.

7.10.14. Светильники общего освещения - "верхний свет" залов (корпусов) электролиза - могут получать питание электроэнергией от трансформаторов общего назначения с вторичным напряжением 0,4 кВ с глухозаземленной нейтралью. При этом на первом этаже двухэтажных зданий и в одноэтажных зданиях металлические корпуса светильников, пускорегулирующих аппаратов, ответвительных коробок и т.п. элементов электропроводки должны быть изолированы от строительных конструкций здания.

Металлические корпуса светильников верхнего света, пускорегулирующие аппараты и ответвительные коробки, расположенные на отметке выше 3,5 м от площадки обслуживания электролизеров, не требуется изолировать от стальных конструкций.

7.10.15. Стационарное местное освещение в цехах (корпусах, залах) электролиза, как правило, не требуется. Исключение - основные производственные помещения электролизных установок получения хлора (см. 7.10.47).

7.10.16. Переносные (ручные) электрические светильники, применяемые в залах (корпусах) электролиза и во вспомогательных цехах (мастерских), должны иметь напряжение не выше 50 В и присоединяться к электрической сети через безопасный разделительный трансформатор класса II по ГОСТ 30030.

7.10.17. Электроинструменты (электросверла, электробуры, электропылесосы и др.), используемые в залах (корпусах) электролиза, должны иметь двойную изоляцию и их следует присоединять к питающей сети через разделительный трансформатор.

7.10.18. Электродвигатели, электронагреватели и другие электроприемники переменного тока, корпуса которых имеют непосредственное соединение с изолированным от земли корпусом электролизера, как правило, должны иметь напряжение не выше 50 В. Рекомендуется применение специальных электродвигателей на напряжение 50 В с усиленной изоляцией в исполнении, соответствующем условиям среды.\*

---

\* На электролизные установки для получения хлора не распространяется требование об усиленной изоляции электродвигателей, кроме того, в таких установках к общему разделительному трансформатору допускается присоединять один электродвигатель или группу электродвигателей, относящихся только к одному электролизеру.

Электродвигатели на напряжение от 50 до 380 В переменного тока допускается применять при соблюдении следующих условий: электродвигатели или группа электродвигателей, установленные не более чем на 15 электролизерах, присоединяются к сети общего назначения (к трансформатору общего назначения с изолированной нейтралью) через разделительный трансформатор.

Переносные электронагреватели мощностью до 120 кВт (устанавливаемые в электролизер на время разогрева) допускается присоединять к питающей сети через один разделительный трансформатор, располагаемый вне помещения с электролизными ваннами, при условии, если суммарная протяженность распределительной сети вторичного напряжения не превышает 200 м и предусмотрено блокирование, исключающее одновременное включение нагревателей нескольких электролизеров.

7.10.19. Помещения электролизных установок, в которых в процессе электролиза в герметизированном оборудовании выделяется или находится в обращении водород, необходимо оборудовать вытяжной вентиляцией с естественным побуждением (с дефлекторами или аэрационными фонарями), исключающей образование под перекрытием невентилируемых пространств.

Такие помещения, где по условиям технологического процесса исключается образование рассчитываемого согласно НПБ 105-95 избыточного давления взрыва в помещении, превышающего 5 кПа, имеют согласно классификации, приведенной в ГОСТ Р 51330.9, взрывоопасную зону класса 2 и только в верхней части помещения. Взрывоопасная зона условно принимается от отметки 0,75 общей высоты помещения от уровня пола, но нижняя граница зоны не может быть выше подкранового пути.

В этой зоне под потолком помещения следует размещать датчики (как правило, не менее двух на каждые 36 м<sup>2</sup> площади помещения), присоединяемые к автоматизированной системе контроля концентрации водорода в воздухе. Система должна обеспечивать звуковую и световую сигнализацию, а также блокирование (или отключение) пусковых аппаратов электродвигателей и других электроприемников подъемно-транспортного оборудования (если такие электрические аппараты в данном помещении имеются), когда в контролируемой зоне помещения содержание водорода превысит 1,0 об. %.

7.10.20. В помещениях электролизных установок со взрывоопасными зонами для электрического освещения, как правило, должны применяться комплектные осветительные устройства со шелевыми световодами (КОУ). Источники света в этих устройствах помещаются в камеры, входящие в состав КОУ. Сочленение камер со световодами должно обеспечивать степень защиты световодов со стороны камер не ниже IP 54. Камеры КОУ должны размещаться вне взрывоопасной среды в стене, граничащей с соседним невзрывоопасным помещением, или в наружной стене.

Помимо КОУ рекомендуется использование светильников общего назначения, устанавливаемых:

за неоткрывающимися окнами с двойным остеклением без фрагм и форточек;

в специальных нишах с двойным остеклением в стене;

в специальных фонарях с двойным остеклением в потолочном перекрытии;

в остекленных коробах.

Ниши и фонари должны иметь вентиляцию наружным воздухом с естественным побуждением.

Остекленные короба должны продуваться под избыточным давлением чистым воздухом. В местах, где возможны поломки стекол в коробе, для остекления следует применять небьющееся стекло.

7.10.21. Залы (корпуса) электролиза рекомендуется оборудовать подъемно-транспортными механизмами для выполнения монтажных, технологических и ремонтных работ. В помещениях электролизных установок, в верхних зонах которых могут быть взрывоопасные зоны (см. 7.10.19), эти механизмы (их электрооборудование) должны иметь исполнение, соответствующее требованиям гл.7.3.

В корпусах электролиза с мостовыми кранами лестницы для спуска крановщика из кабины крана должны быть из неэлектропроводного материала. Если в таких корпусах нет галереи для обслуживания подкрановых путей, должна выполняться конструкция, обеспечивающая безопасный спуск крановщика при остановке кабины крана не у посадочной площадки (например, при аварии).

7.10.22. Токопроводы (ошиновки) электролизных установок, как правило, должны выполняться шинами из алюминия или алюминиевого сплава с повышенной механической и усталостной прочностью. Шины токопроводов следует защищать коррозиестойкими, а на участках с рабочей температурой 45 °С и выше - теплостойкими лаками (исключение - шины в корпусах электролиза алюминия).

Контактные соединения шин токопроводов необходимо выполнять сваркой, за исключением межванных, а также шунтирующих токопроводов (ошиновки) и присоединения шин к выпрямителям, коммутационным и другим аппаратам, к крышкам или торцевым плитам электролизеров.

Для прокладки по электролизерам в зонах высокой температуры должны использоваться провода или кабели с нагрывостойкой изоляцией и оболочкой.

Для шунтирования выводимого из работающей серии электролизера (электролизной ванны) следует предусматривать стационарное или передвижное шунтирующее устройство (разъединитель, выключатель, короткозамыкатель, жидкометаллическое коммутирующее шунтирующее устройство). Передвижное шунтирующее устройство должно быть изолировано от земли.

Снижение влияния магнитных полей на работу устройств и приборов, размещаемых в зале (корпусе и др. производственных помещениях) электролиза, а также на работу самих электролизеров, должно обеспечиваться соблюдением отраслевых норм соответствующего производства.

7.10.23. Электрическая изоляция серий электролизных ванн, строительных конструкций здания, коммуникаций (токопроводов, трубопроводов, воздухопроводов и др.) должна исключать возможность внесения в зал (корпус) электролиза потенциала земли и вынос из зала (корпуса) потенциала (см. также 7.10.24, 7.10.29-7.10.30).

Электрическая изоляция от земли серий электролизеров и ванн гальванических покрытий и токопроводов к ним должна быть доступна для осмотра и контроля ее состояния.

7.10.24. В залах (корпусах) электролиза (за исключением залов с электролизными установками для получения водорода методом электролиза воды) помимо элементов, указанных в 7.10.23, должны иметь электрическую изоляцию от земли:

внутренние поверхности стен на высоту до 3 м и колонны на высоту до 3,5 м от уровня рабочих площадок первого этажа в одноэтажных зданиях или второго этажа в двухэтажных зданиях;

металлические и железобетонные конструкции рабочих площадок, расположенные возле электролизеров;

перекрытия шинных каналов и полов возле электролизеров;

металлические крышки люков;

металлические части вентиляционных устройств, расположенные на полу и у стен корпуса;

металлические трубопроводы, кронштейны и другие металлические конструкции, расположенные в пределах помещения на высоте до 3,5 м от уровня пола;

подъемно-транспортные механизмы (см. 7.10.21).

7.10.25. Металлические и железобетонные конструкции рабочих площадок возле электролизеров должны накрываться (за исключением конструкций у электролизеров установок электролиза магния и алюминия) решетками из дерева, пропитанного огнестойким составом, не влияющим отрицательно на его диэлектрические свойства, или из другого диэлектрического материала.

7.10.26. Вводы шин токопроводов в корпус (здание) электролиза должны ограждаться металлическими сетками или конструкцией из электроизоляционных материалов на металлическом каркасе на высоту не менее 3,5 м от уровня пола. Сетки или металлические конструкции каркаса должны быть изолированы от токопровода.

7.10.27. Токопроводы электролизных установок, за исключением межванных, шунтирующих токопроводов и токоподводов (спусков) к торцевым ваннам, должны иметь ограждение в следующих случаях:

при расположении горизонтальных участков токопроводов над проходами на высоте менее 2,5 м над уровнем пола или нахождении их в зоне движения кранов и цехового транспорта\*;

---

\* На установки электролиза алюминия не распространяется.

при расстоянии менее 2,5 м между токопроводами, расположенными на высоте ниже 2,5 м над уровнем пола, и заземленными трубопроводами или заземленным оборудованием\*;

---

\* На установки электролиза алюминия не распространяется.

при расположении токопроводов вблизи посадочных площадок мостовых кранов, если расстояние от них до этих площадок составляет менее 2,5 м.



7.10.28.\* В залах электролиза (за исключением залов с электролизными установками для получения водорода методом электролиза воды) не разрешается устройство магистрали заземления трехфазных приемников переменного тока производственных механизмов. Для таких электроприемников открытые проводящие части следует присоединять к РЕ-проводнику. В качестве дополнительной меры возможно использование устройства защитного отключения.

---

\* На установки электролиза алюминия не распространяется.

Открытые проводящие части электроприемников переменного тока при расстоянии от них до токоведущих частей электролизеров менее 2,5 м должны иметь съемную изолирующую оболочку.

7.10.29. Трубопроводы в корпусах электролиза алюминия, в цехах и в залах электролиза (за исключением залов с электролизными установками для получения водорода методом электролиза воды) рекомендуется выполнять из неэлектропроводных материалов.

При использовании металлических трубопроводов (в том числе гуммированных), защитных труб и коробов должны применяться электроизолирующие вставки, подвески и изоляторы.

Должны предусматриваться меры по снижению токов утечки - отводу тока из растворов, которые поступают в электролизеры или отводятся от них по изолированным или выполненным из неэлектропроводных материалов (фиолита, винипласта, стеклопластика и др.) трубопроводам. Рекомендуется использование устройств разрыва струи или принятие других эффективных мер.

7.10.30. Бронированные кабели, металлические трубопроводы, защитные трубы, а также коробка коммуникаций технологических, паро-, водоснабжения, вентиляции и др. в залах (корпусах) электролиза должны быть размещены, как правило, на высоте не менее 3,5 м от уровня рабочих площадок (не менее 3,0 м - для залов электролиза водных растворов), изолированы от земли или ограждены, иметь электроизолирующие вставки на входе и выходе из зала (корпуса), а также в местах отводов к электролизерам и подсоединения к ним.

При расположении в залах (корпусах) электролиза перечисленных коммуникаций ниже указанной высоты они, кроме того, должны иметь две ступени электрической изоляции от строительных конструкций, а также электроизоляционные вставки по длине зала (корпуса), размещаемые согласно требованиям отраслевых норм.

Трос, на котором в зале (корпусе) электролиза крепятся провода или кабели, должен быть электроизолирован от строительных конструкций.

7.10.31. Кабельные линии электролизных установок должны прокладываться по трассам, на которых маловероятны аварийные ситуации (например, невозможно попадание расплавленного электролита при аварийном уходе электролита из электролизера).

7.10.32. Электротехническое оборудование, устанавливаемое на фундаментах, рамах и других конструкциях, не должно иметь скрытых от наблюдения разъемных электрических

соединений. Разъемные электрические соединения должны быть легко доступны для обслуживания и ремонта.

7.10.33. Электрические распределительные устройства напряжением до 1 кВ для силовой и осветительной сетей должны располагаться на расстоянии не менее 6 м от неогражденных токопроводов или частей электролизеров, находящихся под напряжением выпрямленного тока.

7.10.34. Щит центральный и (или) КИПиА (если их необходимость обоснована) должны быть оборудованы соответствующими средствами для регулирования и управления технологическими процессами электролиза и контроля за работой оборудования, включая преобразователи, а также системой сигнализации, извещающей о пуске, остановке и нарушениях режима работы оборудования или о повреждении изоляции в контролируемых электрических цепях.

7.10.35. Для включения в работу оборудования, находящегося вне зоны видимости, должна предусматриваться пусковая сигнализация. Рекомендуется также применение в обоснованных случаях оптических устройств (зеркал, телескопических труб и др.) и устройств промышленного телевидения.

7.10.36. В электролизных установках, в которых при аварийных ситуациях требуется немедленное отключение питания электроэнергией электролизеров, в зале электролиза и в помещении центрального щита управления и (или) щита КИПиА должны быть установлены кнопочные выключатели для аварийного отключения выпрямителей. Должна быть исключена возможность использования этих аппаратов для последующего включения выпрямителей в работу.

7.10.37. Электролизные установки, на электролизерах которых возможно появление повышенного напряжения (например, за счет "анодного эффекта"), должны быть оборудованы сигнализацией для оповещения об этом персонала.

7.10.38. В помещениях электролизного производства, в том числе на преобразовательной подстанции, должна предусматриваться громкоговорящая и (или) телефонная связь, в соответствии с принятой системой обслуживания на предприятии (опытно-промышленной установке).

7.10.39. Для контроля за режимом работы серии ванн в помещениях корпусов, станций (цехов) электролиза или на преобразовательной подстанции должны предусматриваться:

амперметр на каждую серию;

вольтметр на каждую серию и каждый корпус, если они питаются от сборных шин;

вольтметр на каждую ванну (или вольтметр с многопозиционным переключателем на группу ванн) в тех случаях, когда по рабочему напряжению на ваннах ведется технологический процесс;

устройства (приборы) контроля изоляции каждой системы шин выпрямленного тока или группы электролизеров, получающих питание или от контролируемой сети выпрямленного

тока, или от сети переменного тока через индивидуальные или групповые разделительные трансформаторы;

счетчики вольт-часов или ампер-часов (в зависимости от технологических требований) на серию или группу ванн;

счетчик расхода электрической энергии, установленный на первичной стороне преобразовательного трансформатора выпрямительного агрегата.

### **Установки электролиза воды и водных растворов**

7.10.40. Средняя точка серии электролизеров не должна иметь глухого заземления. Допускается использование нейтрали серии для устройств контроля изоляции, не создающих в нормальном режиме глухой связи нейтрали с землей.

7.10.41.\* Между токоведущими частями в проходах между рядами электролизеров (не отгороженных один от другого) расстояние должно быть не менее 1,2 м при максимально возможном напряжении между ними до 65 В и не менее 1,5 м - при напряжении свыше 65 В. Проходы между продольным рядом ванн и стеной, между торцевыми ваннами и стеной должны быть шириной не менее 2,5 м. Допускается местное сужение до 1,5 м проходов между ваннами и колоннами здания и стойками эстакад, несущих токопроводы или материалопроводы, при условии обязательного покрытия колонн и стоек в проходе на высоту не менее 2,5 м от пола электроизоляционным листовым материалом, например пластиковыми листами на сварке.

---

\* Если требования, приведенные в 7.10.41, на реконструируемых установках выполнить невозможно, то заземленные коммуникации и оборудование следует покрыть изоляционными материалами или изолирующими кожухами из винилпласта, стеклопластика и т.п.

От токопроводов электролизеров и других токоведущих частей до заземленного технологического оборудования и арматуры светильников расстояние должно быть не менее 2,5 м.

### **Электролизные установки получения водорода (водородные станции)**

7.10.42. Электролизеры водородных станций должны быть оборудованы следующей электрической защитой:

от однополюсных замыканий на землю, кроме электролизеров, у которых крайний электрод или корпус крайней ячейки по конструкции заземлен, например, через газоотделитель;

от межполюсных коротких замыканий;

от обратных токов при применении двигателей-генераторов (на реконструируемых установках).

7.10.43. Электролизеры водородных станций, работающие под напряжением свыше 250 В по отношению к земле, должны иметь по периметру сетчатое ограждение.

7.10.44. Вокруг электролизера водородных станций должны быть уложены диэлектрические коврики (дорожки).

7.10.45. На водородных станциях расстояния между электролизерами, а также между электролизерами и стенами помещения должны соответствовать указанному в 7.10.41.

Между оборудованием должны предусматриваться следующие проходы:

основные - шириной не менее 1,5 м по фронту обслуживания машин (компрессоров, насосов и т.п.) и аппаратов, имеющих арматуру и контрольно-измерительные приборы; для малогабаритного оборудования (с шириной и высотой до 0,8 м) допускается уменьшать ширину прохода до 1 м;

для возможности обслуживания со всех сторон (если в этом есть необходимость) между оборудованием, а также между оборудованием и стенами помещений - шириной не менее 1 м;

для осмотра и периодической проверки и регулировки оборудования и приборов - шириной не менее 0,8 м.

Нормируемая минимальная ширина проходов должна обеспечиваться между наиболее выступающими (на высоте менее 2 м) частями оборудования с учетом фундаментов, изоляции, ограждения и т.п.

### **Электролизные установки получения хлора**

7.10.46. В установках электролиза поваренной соли ртутным, мембранными и диафрагменными методами, а также при электролизе соляной кислоты должны обеспечиваться:

возможность аварийного ручного отключения питания электроэнергией электролизеров в соответствии с 7.10.36, а также из помещения пульта управления и машинистом хлорных компрессоров при их остановке;

автоматическое отключение электродвигателей хлорных и водородных компрессоров при всех методах электролиза, кроме электродвигателей хлорных компрессоров при ртутном методе электролиза, при внезапном отключении выпрямленного тока, питающего электролизеры (с выдержкой 2-3 с после отключения тока);

автоматическое отключение (с выдержкой до 3 мин) электродвигателей хлорных компрессоров при ртутном методе электролиза с одновременным включением системы аварийного поглощения хлора;

автоматическое отключение системой блокирования с выдержкой 3-5 с выпрямителей, питающих электролизеры, для всех методов электролиза при внезапной остановке всех электродвигателей хлорных компрессоров, если в течение указанного периода не произойдет самозапуск, а также при остановке группы электродвигателей ртутных насосов (число электродвигателей в группе определяется в каждом конкретном случае) с одновременным включением системы аварийного поглощения хлора из системы и одновременной подачей сигнала в зал электролиза, помещение компрессоров и щита КИПиА; .

автоматическое отключение выпрямителя электролизной установки при повышении давления газа хлора во всасывающем коллекторе компрессора сверх установленного предела;

сигнализация в зал электролиза, в помещение щита КИПиА и на преобразовательную подстанцию при внезапном отключении одного из нескольких работающих хлорных компрессоров;

сигнализация в зал электролиза и помещение щита КИПиА при остановке электродвигателей ртутного насоса или прекращении циркуляции ртути в электролизерах с ртутным катодом.

7.10.47. В основных производственных помещениях, кроме сети общего освещения, должна предусматриваться стационарная сеть местного освещения напряжением до 50 В, питаемая от сети общего освещения через разделительный трансформатор.

### **Установки электролиза магния**

7.10.48. Электрическую изоляцию, кроме указанной в 7.10.23-7.10.24, должны иметь следующие элементы:

оболочки электролизеров и трубопроводов катодного и анодного отсосов - от земли и строительных конструкций;

полы корпуса, полы и колонны подвала, а также рабочие площадки, другие железобетонные или металлические строительные конструкции - от земли;

части трубопроводов сжатого воздуха и вакуума - от земли, один от другого и от электролизеров;

кабели и аппаратура - от каркаса, на котором установлены трансформаторы;

рабочие площадки у электролизеров (помимо упомянутой выше электрической изоляции от земли) должны быть покрыты диэлектрическим листовым материалом.

7.10.49. Расположение электролизеров в установках, сооружаемых вновь, как правило, должно приниматься центральное с двумя проездами со стороны продольных стен.

7.10.50. Проезды в залах электролиза должны быть шириной:

при наличии двух проездов со стороны продольных стен - не менее 4,5 м;

при наличии одного проезда между продольными рядами электролизеров - не менее 5,5 м.

В обоих случаях должен обеспечиваться свободный проход шириной не менее 1 м между транспортным средством и стеной корпуса или установленным оборудованием.

7.10.51. Проход между продольным рядом электролизеров и стеной при наличии одного проезда должен быть шириной не менее 2 м.

7.10.52. Между токопроводами двух рядов электролизеров расстояние должно быть не менее 4 м.

### **Установки электролиза алюминия**

7.10.53. Электрическую изоляцию от земли, дополнительно к указанным в 7.10.23-7.10.24, должны иметь следующие конструкции:

фундаменты электролизеров и подземные каналы;

опорные колонны электролизеров и междуэтажного перекрытия.

7.10.54. Металлические перекрытия поперечных каналов токопроводов в корпусах электролиза должны иметь электрическую изоляцию, а на участках между смежными электролизерами эти перекрытия должны иметь электроизолирующие вставки.

Металлические перекрытия продольных проемов и каналов токопроводов должны иметь электрическую изоляцию от этих проемов и каналов, а на участках между смежными электролизерами должны иметь электроизолирующие вставки.

7.10.55. Металлические перекрытия проемов и каналов токопроводов у электролизеров должны иметь потенциал катода электролизера.

7.10.56. Напольные вентиляционные решетки в корпусах электролиза и электролитического рафинирования алюминия следует укладывать на электроизоляционные основания.

7.10.57. Металлические переплеты в окнах и аэрационных шахтах допускается устанавливать на высоте не менее 3 м от уровня пола в одноэтажных и второго этажа в двухэтажных корпусах.

7.10.58. Торцы первого этажа в двухэтажных корпусах электролиза и электролитического рафинирования алюминия должны быть ограждены металлической сеткой, электрически изолированной от строительных конструкций, или перегородкой из неэлектропроводных материалов на высоту не менее 1,7 м от уровня земли. В ограждении должны быть ворота или двери, запираемые замком.

7.10.59. Корпуса электролиза должны иметь вдоль наружных стен аэрационные проемы, закрытые на высоту не менее 1,7 м от уровня земли надежно заземленными металлическими сетками, которые не должны затруднять вентиляцию корпуса.

7.10.60. Лестницы на второй этаж и площадки второго этажа, а также перильные ограждения второго этажа в двухэтажных корпусах электролиза должны выполняться из неэлектропроводных материалов. Допускается изготовление перил и лестниц из металла с покрытием пластиком или другими электроизоляционными материалами.

7.10.61. Между выступающими частями электролизеров при их продольном расположении расстояние должно быть не менее 0,7 м. Это расстояние между торцами электролизеров может быть уменьшено до пределов, допускаемых конструкцией электролизеров, если нахождение людей в указанной зоне исключено.

7.10.62. Между стенками продольных каналов токопроводов (проемов) в центральном проходе корпуса расстояние должно быть не менее 3,5 м.

7.10.63. Металлические трубопроводы сжатого воздуха и вакуума, а также магистральные металлические газоходы системы верхнего газоотсоса для электролизеров с боковым токоподводом и обожженными анодами, проложенные вдоль корпуса, должны иметь электроизоляционные вставки через каждые 40 м.

Магистральные металлические газоходы от электролизеров с верхним анодным токоподводом должны иметь перед входом в подземный канал две последовательно установленные электроизоляционные вставки.

7.10.64. Газоотсосные патрубки электролизеров должны иметь электрическую изоляцию от магистральных газоотсосных трубопроводов.

7.10.65. Газоотсосные патрубки электролизеров с подземной системой газоотсоса должны иметь электрическую изоляцию от строительных конструкций.

7.10.66. У электролизеров с боковым токоподводом и с самообжигающимся анодом должны иметь электрическую изоляцию:

катодный кожух - от фундамента или от опорных строительных конструкций;

металлоконструкции электролизеров - от анода и от катодного кожуха;

шторные укрытия - от катодного кожуха;

анодные пакеты шин - от металлоконструкций;

крюки для временной подвески анода - от металлоконструкций или же должен быть узел электрической изоляции непосредственно на переносных тросах для временной подвески анода при перетяжке анодной рамы.

7.10.67. У электролизеров с обожженными анодами должны быть электроизолированы:

катодный кожух - от фундамента или опорных строительных конструкций;

металлоконструкции анодной части - от катодного кожуха;

металлоконструкции, установленные на специальных опорах, - от этих опор, опоры - от земли (опоры должны быть электрически соединены с катодным кожухом);

домкраты механизма подъема анодов и анодного токоподвода - от анодной рамы;

укрытия - от катодного кожуха.

7.10.68. У электролизеров с верхним токоподводом и с самообжигающимся анодом должны иметь электрическую изоляцию:

катодный кожух - от фундамента или опорных строительных конструкций;

домкраты основного механизма подъема - от специальных опор (при их установке на специальные опоры), специальные опоры - от земли (опоры должны быть электрически соединены с катодным кожухом);

домкраты вспомогательного механизма подъема анода - от анодного кожуха.

7.10.69. Система электроизоляции в корпусах электролиза должна исключать наличие потенциала "земля" в ремонтных зонах напольных рельсовых машин и местах загрузки их сырьем до уровня подкрановых балок\*.

\* ПБ 11-149-97 (п.2.5.42).

7.10.70. Рельсы для напольных рельсовых машин должны иметь электроизоляционные вставки на участках между электролизерами. Участки должны иметь потенциал катода соответствующего электролизера, а на участках ремонтных зон - потенциал крайнего в ряду электролизера.

У напольной рельсовой машины должны быть электроизолированы:

ходовые колеса - от металлоконструкций;



привод ходовых колес - от металлоконструкций;

механизм продавливания корки электролита - от металлоконструкций;

соединительное устройство аэрожелоба или монжусных труб - от металлоконструкций машины и соприкасающихся с ними элементов корпуса электролизера;

аэрожелоб и монжусные трубы - от металлоконструкций;

трубопроводы - от металлоконструкций в месте перехода их в исполнительный орган механизма продавливания корки электролита;

стыковочное устройство машины - от металлоконструкций корпуса, число ступеней изоляции должно быть не менее трех;

выдвижной конвейер для загрузки машины анодной массой - от металлоконструкций корпуса, число ступеней изоляции должно быть не менее трех.

7.10.71. Подкрановые пути в корпусах электролиза алюминия должны быть заземлены. Сопротивление заземляющих устройств не должно превышать 4 Ом.

7.10.72. Электробезопасность при ремонтах электролизеров должна обеспечиваться системой аварийной сигнализации, срабатывающей при потенциале электролизера по отношению к земле свыше 50 В и при замыкании на землю главных цепей выпрямленного тока на других участках серии.

7.10.73. Нейтраль в электроустановках напряжением до 1 кВ переменного тока в корпусах электролиза может быть как изолированная, так и глухозаземленная.

Отключение при первом замыкании в электроустановках напряжением до 1 кВ с изолированной нейтралью в корпусах электролиза в соответствии с требованиями технологии недопустимо. Для таких электроустановок должен быть предусмотрен контроль изоляции с действием на сигнал. Звуковой и световой сигналы о снижении изоляции ниже заданного значения должны передаваться в помещения с постоянным пребыванием обслуживающего персонала. Световой сигнал должен указывать магистраль, на которой произошло снижение изоляции.

Электродвигатели, расположенные на изолированной от земли анодной раме электролизера, должны иметь надежное электрическое соединение болтами их корпусов с металлоконструкцией, на которой они установлены. При этом специальный проводник, соединяющий корпус электродвигателя с металлоконструкцией для его установки, не требуется. Эти двигатели могут иметь нормальную изоляцию и должны присоединяться к трансформатору общего назначения с изолированной нейтралью через групповые разделительные трансформаторы с напряжением вторичной обмотки до 220 В, в остальном должны выполняться требования, приведенные в 7.10.18.

7.10.74. Электроприемники мостовых кранов и напольно-рельсовых машин должны присоединяться к трансформатору общего назначения с изолированной нейтралью.

7.10.75. Пусковая аппаратура и аппаратура управления механизмами установок электролиза, по возможности, должна располагаться в специальных электротехнических помещениях.

При размещении такой аппаратуры в шкафах у электролизеров металлические конструкции шкафов должны иметь электрическую изоляцию от пола и других строительных элементов, исключая возможность попадания потенциала "земля" на корпус шкафа.

7.10.76. В двухэтажных корпусах электролиза алюминия допускается устройство специальных сварочных магистралей для сварки выпрямленным током путем отбора электроэнергии от работающих электролизеров. Использование таких магистралей для электрической сварки заземленных конструкций не допускается, за исключением электросварочных работ при капитальном ремонте электролизеров.

7.10.77. Сварочные магистрали для отбора электроэнергии от главного токопровода выпрямленного тока должны быть секционированы.

Электротехнические устройства для присоединения сварочных трансформаторов (подключительные пункты) должны быть изолированы от строительных конструкций и присоединяться к силовой сети с изолированной нейтралью через разделительный трансформатор.

7.10.78. Металлические трубопроводы, проложенные вдоль корпусов электролиза на высоте менее 3,5 м, должны иметь электроизоляционные вставки через каждые 4 электролизера, а расположенные вертикально или поперек электролизных серий - через каждые 3 м.

### **Установки электролитического рафинирования алюминия**

7.10.79. Между торцами соседних в ряду электролизеров расстояние должно быть не менее 1 м, а между выступающими частями - не менее 0,6 м. Если между торцами соседних в ряду электролизеров не предусматривается нахождение людей, расстояние между торцами может быть сокращено до пределов, допускаемых конструкцией электролизеров.

7.10.80. У электролизеров должны иметь электрическую изоляцию:

оболочка - от земли, строительных конструкций, анодных блюмов и металлических конструкций электролизера;

пакет анодных шин - от домкратов подъемного механизма анода.

### **Электролизные установки ферросплавного производства**

7.10.81. Сборные баки для электролита и вентиляционные воздуховоды электролизных установок ферросплавного производства, выполненные из металла, должны быть заземлены.

### **Электролизные установки никель-кобальтового производства**

7.10.82. Электролизные ванны никель-кобальтового производства должны быть укрыты и снабжены местными отсосами. (Необходимая степень укрытия определяется при проектировании). Для загрузки и выгрузки ванны без перерыва тока в серии следует предусматривать шунтирующее ванну устройство, установка и снятие которого должны быть механизированы.

### **Установки электролиза меди**

7.10.83. В залах электролиза рекомендуется применение медных шин токопроводов. Рекомендуемая плотность тока шин  $1 \text{ А/мм}^2$ .

Алюминиевые шины применяются в обоснованных случаях, рекомендуемая плотность тока шин  $0,7 \text{ А/мм}^2$ .

### **Установки гальванических покрытий**

7.10.84. Корпуса ванн установок гальванических покрытий в гальванических цехах (участках), питающихся по блочной схеме (выпрямитель-ванна), при номинальном напряжении выпрямленного тока выше 110 В должны быть заземлены, а токоведущие части недоступны для прикосновения. Корпуса установленных на ваннах электроприемников переменного тока при их номинальном напряжении выше 50 В должны быть заземлены.

7.10.85. Все ванны в автоматических линиях гальванических покрытий должны устанавливаться на изоляторах для защиты ванн от потенциала, возникающего при блуждающих токах.

Текст документа сверен по:  
нормативно-производственное издание  
М.: Издательство НЦ ЭНАС, 2002