

ПБПРВ 88 Правила безопасности при производстве и потреблении продуктов разделения воздуха

СОГЛАСОВАНО с ВЦСПС 16.06.1987 г.		СОГЛАСОВАНО с Минчерметом СССР 31.12.1987 г.
СОГЛАСОВАНО с Минхимпромом СССР 20.11.1987 г.		СОГЛАСОВАНО с Минцветметом СССР 30.07.1987 г.
СОГЛАСОВАНО с Минхиммашем СССР 01.10.1987 г.	УТВЕРЖДЕНО Госгортехнадзором СССР 12.04.1988 г.	СОГЛАСОВАНО с Минудобрений СССР 11.08.1987 г.

ПРАВИЛА БЕЗОПАСНОСТИ  
ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ И ПОТРЕБЛЕНИИ  
ПРОДУКТОВ РАЗДЕЛЕНИЯ ВОЗДУХА

ПБПРВ-88

**МОСКВА "МЕТАЛЛУРГИЯ" 1990**

РЕДАКЦИОННАЯ КОМИССИЯ

*В.В. Лифар* (председатель), *В.И. Пряничников* (заместитель председателя), *А.Д. Артомасов*, *М.Д. Векслер*, *Н.И. Давыдов*, *И.Р. Зусман*, *Б.А. Иванов*, *А.М. Карнопов*, *Э.К. Белашов*, *О.К. Куприна*, *А.И. Кучмий*, *Н.Г. Ломко*, *В.Г. Лышень*, *Л.Ф. Лукьянова*, *С.Е. Наркунский*, *Н.В. Пикунов*, *П.М. Романов*, *В.Г. Роций*, *Л.В. Русанова*, *К.И. Ставрати*, *В.И. Файнштейн*,  
*В.А. Шатков*

Ответственный за выпуск *Л.Ф. Лукьянова*

ПРЕДИСЛОВИЕ

Настоящие Правила разработаны Гипроокислородом и НПО "Криогенмаш" с учетом замечаний и предложений предприятий и организаций Министерства химической промышленности СССР, Министерства химического и нефтяного машиностроения СССР, Министерства черной металлургии СССР, Министерства цветной металлургии СССР, Министерства по производству минеральных удобрений СССР, ВЦСПС и Госгортехнадзора СССР.

В настоящих Правилах излагаются требования безопасности к устройству и эксплуатации оборудования производства продуктов разделения воздуха, а также общие требования безопасности к устройству и

эксплуатации оборудования объектов потребления продуктов разделения воздуха.

Специфические требования безопасности к устройству и эксплуатации оборудования объектов потребления указанных продуктов должны быть разработаны и изложены в отраслевых правилах безопасности.

С введением настоящих Правил отменяются ранее действовавшие Правила техники безопасности и производственной санитарии при производстве ацетилена, кислорода и газопламенной обработке металлов, утвержденные центральным комитетом профсоюза рабочих машиностроения. Другие нормативно-технические документы, касающиеся устройства и безопасной эксплуатации оборудования производства и потребления продуктов разделения воздуха должны быть приведены в соответствие с настоящими Правилами.

## Глава 1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1 Настоящие Правила распространяются на действующие, проектируемые, строящиеся и реконструируемые производства, производящие и потребляющие продукты разделения воздуха (кислород, азот, аргон, криптон, ксенон и неон-гелиевая смесь) или их смеси.

1.2. Настоящие Правила являются обязательными для выполнения руководящими и инженерно-техническими работниками, занятыми проектированием, строительством (монтажом), эксплуатацией, реконструкцией, ремонтом, конструированием и изготовлением оборудования производств, производящих и потребляющих продукты разделения воздуха.

1.3. Порядок и сроки приведения действующих производств продуктов разделения воздуха и объектов потребления в соответствие с требованиями настоящих Правил определяются руководителями предприятий и организаций по согласованию с местными органами Госгортехнадзора и технической инспекцией труда соответствующего ЦК профсоюза.

1.4. Проектирование, строительство и реконструкция производств и объектов потребления продуктов разделения воздуха должны производиться в соответствии с требованиями строительных норм и правил, утвержденных Госстроем СССР, Государственных стандартов, Общесоюзных норм технологического проектирования, утвержденных МВД СССР, Инструкции по проектированию производства продуктов разделения воздуха, Инструкции по проектированию трубопроводов газообразного кислорода, Инструкции по проектированию трубопроводов жидких продуктов разделения воздуха, Инструкции по проектированию межзаводских трубопроводов для продуктов разделения воздуха, утвержденных Минхимпромом СССР ведомственных норм

технологического проектирования, согласованных с Госстроем СССР, и настоящих Правил.

1.5. Изготовление, монтаж, ремонт, эксплуатация и освидетельствование сосудов и баллонов, используемых в производстве и при потреблении продуктов разделения воздуха, должны соответствовать требованиям Правил устройства и безопасной эксплуатации сосудов, работающих под давлением, утвержденных Госгортехнадзором СССР.

1.6. Вносить изменения в проектную документацию или в технологические схемы, конструкцию, режим работы технологического оборудования разрешается только по согласованию с автором проекта или разработчиком оборудования. При этом вносимые изменения не должны снижать уровень безопасности при ведении технологических процессов и обслуживании оборудования.

1.7. Монтаж (ремонт) оборудования производства продуктов разделения воздуха должен производиться по технологии разработчика данного оборудования, или по технологии, разработанной специализированной монтажной (ремонтной) организацией, до начала выполнения соответствующих работ.

1.8. При применении горючих газов в производствах и на объектах потребления продуктов разделения воздуха должны соблюдаться требования соответствующих правил безопасности, утвержденных Госгортехнадзором СССР, предусматривающие использование данных газов.

1.9. Все действующие и вновь вводимые в эксплуатацию производства и объекты потребления продуктов разделения воздуха должны иметь технологические регламенты производств или инструкции по эксплуатации всех видов оборудования и их взаимодействию\*, утвержденные в установленном порядке.

\* В дальнейшем тексте слова "технологические регламенты производств" именуется "технологические регламенты", а "инструкции по эксплуатации всех видов оборудования и их взаимодействию" именуется "технологические инструкции".

Технологические регламенты и технологические инструкции должны разрабатываться на основании эксплуатационной документации разработчика оборудования с учетом местных производственных условий и требований настоящих Правил.

1.10. На каждом производстве должны быть разработаны и утверждены главным инженером предприятия следующие инструкции:

а) по безопасности труда для рабочих каждой профессии;

б) рабочие инструкции по ведению технологических процессов для каждого рабочего места;

в) по техническому обслуживанию оборудования;

г) по ремонту и чистке оборудования.

Инструкции по безопасности труда должны быть разработаны на основании технологических регламентов или технологических инструкций, настоящих Правил и с учетом требований производственной санитарии и соответствующих стандартов ССБТ.

Инструкции по безопасности труда и рабочие инструкции должны находиться на рабочих местах.

1.11. Инструкции по безопасности труда должны пересматриваться не реже одного раза в пять лет.

При изменении технологического режима, технологических схем или конструкции оборудования действующие инструкции должны пересматриваться и утверждаться до начала введения изменения.

В случае возникновения аварийного положения или травмирования работающих из-за несовершенства инструкций, последние должны быть пересмотрены в сроки, установленные комиссией, расследовавшей несчастный случай или аварию.

1.12. Вновь принимаемые на работу рабочие, инженерно-технические работники и служащие должны проходить предварительное, а работающие - периодическое медицинское освидетельствование в соответствии с порядком и сроками, установленными Министерством здравоохранения СССР.

1.13. Все лица, поступающие на работу на производства и объекты потребления продуктов разделения воздуха, а также учащиеся, студенты и другие лица, прибывшие на производственное обучение или практику, должны пройти вводный инструктаж в кабинете охраны труда или в специально оборудованном помещении по программе, разработанной с учетом требований ГОСТ 12.0 ,004-79, а также всех особенностей производства, и утвержденной главным инженером предприятия.

О проведении инструктажа должна быть сделана запись в журнале регистрации вводного инструктажа (личной карточке инструктажа). В журнале (карточке) расписываются лица, получившие инструктаж, и лицо, проводившее его.

1.14. Руководящие и инженерно-технические работники перед допуском к самостоятельной работе, связанной с проектированием, строительством (монтажом), эксплуатацией, реконструкцией и ремонтом производств и объектов потребления продуктов разделения воздуха, должны сдать экзамен на знание настоящих Правил в объеме выполняемой ими работы.

Руководящие и инженерно-технические работники, занятые эксплуатацией, должны также сдать экзамен на знание инструкций по безопасности труда, технологических и других инструкций, относящихся к участкам их работы.

Периодическая проверка знаний настоящих Правил и инструкций руководящими и инженерно-техническими работниками должна осуществляться не реже одного раза в три года.

В случае неудовлетворительной сдачи повторный экзамен должен быть проведен не позднее, чем через 1 мес.

Порядок проведения экзаменов определяется положениями, разработанными министерствами, ведомствами в соответствии с Типовым положением о порядке проверки знания Правил, норм и инструкций по технике безопасности руководящими и инженерно-техническими работниками, утвержденным Госгортехнадзором СССР.

1.15. Руководящим и инженерно-техническим работникам, допустившим нарушения правил безопасности или инструкций по безопасности труда, может быть назначена внеплановая проверка знаний.

1.16. Рабочие, вновь принятые или переведенные из одного цеха в другой на работу, связанную с производством или потреблением продуктов разделения воздуха, а также учащиеся и студенты, указанные в п. 1.13 настоящих Правил, должны непосредственно на рабочем месте пройти первичный инструктаж по безопасным методам работы. Инструктаж проводится мастером или начальником участка.

1.17. Рабочие, не имеющие профессии или меняющие свою профессию, а также учащиеся и студенты после прохождения первичного инструктажа должны быть обучены в течение первых не менее 6-10 смен безопасным методам работы. Это обучение должно проводиться под руководством назначенных распоряжением по цеху опытных рабочих и инженерно-технических работников.

По истечении срока обучения рабочие, студенты и учащиеся должны пройти проверку знаний по безопасности труда в комиссии под председательством начальника цеха или его заместителя. Результаты проверки должны оформляться протоколом и заноситься в журнал регистрации инструктажа на рабочем месте (личную карточку инструктажа).

К самостоятельной работе указанные рабочие допускаются только после обучения по профессии в соответствии с положениями, разработанными министерствами, ведомствами на основании Типового положения о профессиональном обучении рабочих на производстве, утвержденного Государственным комитетом СССР по труду и социальным вопросам (Госкомтрудом СССР), Государственным комитетом СССР по народному

образованию (Госнаробром СССР) и ВЦСПС, прошедшие стажировку на рабочем месте в соответствии с программой, сдавшие экзамен и получившие удостоверение.

Допуск рабочих к самостоятельной работе должен оформляться распоряжением по цеху.

1.18. Рабочие, вновь принятые или переведенные из одного цеха в другой на работу, связанную с производством или потреблением продуктов разделения воздуха, по своей профессии, допускаются к самостоятельной работе после прохождения ими первичного инструктажа и проверки знаний по безопасности труда в порядке, предусмотренном пунктами 1.16 и 1.17 настоящих Правил.

1.19. Рабочие должны не реже чем через шесть месяцев проходить повторный инструктаж по безопасности труда. Рабочие, совмещающие несколько профессий, проходят инструктаж по каждой профессии.

1.20. Внеплановый инструктаж рабочих по безопасности труда должен проводиться в случаях:

- а) ввода в действие новых или переработанных в установленном порядке инструкций;
- б) нарушения рабочими инструкций, которые могут привести или привели к травме, аварии;
- в) перевода на временную работу, требующую дополнительных знаний;
- г) перерывов в работе более чем 30 календарных дней.

1.21. Данные о проведении инструктажей (первичного, повторного и внепланового) должны заноситься в журнал регистрации инструктажа на рабочем месте (личную карточку инструктажа). В журнале (карточке) расписываются рабочий, получивший инструктаж, и лицо, проводившее его, с указанием наименования инструкции, по которой был проинструктирован рабочий.

1.22. Рабочие должны не реже одного раза в год проходить проверку знания инструкций по безопасности труда в комиссиях, назначаемых начальником цеха. Результаты проверки должны оформляться протоколом и заноситься в журнал регистрации инструктажа на рабочем месте (личную карточку инструктажа).

Если комиссия установит, что рабочий неудовлетворительно знает инструкции, он должен получить дополнительный инструктаж и не позднее чем через 20 дней пройти повторную проверку знаний. Если при повторной проверке знания проверяемого окажутся неудовлетворительными, он должен быть отстранен от работы по данной профессии.

1.23. Повышение квалификации рабочих производств и объектов потребления продуктов разделения воздуха должно осуществляться в соответствии с положениями, указанными в п. 1.17 настоящих Правил.

1.24. Администрация предприятия обязана обеспечить рабочих и служащих спецодеждой, спецобувью и другими средствами индивидуальной защиты в соответствии с Типовыми отраслевыми нормами бесплатной выдачи специальной одежды, специальной обуви и других средств индивидуальной защиты, утвержденными Госкомтрудом СССР и ВЦСПС.

Запрещается допускать к работе лиц без соответствующих спецодежды, спецобуви и других средств индивидуальной защиты.

1.25. Порядок обеспечения рабочих и служащих средствами индивидуальной защиты должен соответствовать Инструкции о порядке обеспечения рабочих и служащих специальной одеждой, специальной обувью и другими средствами индивидуальной защиты, утвержденной Госкомтрудом СССР и ВЦСПС.

1.26. В цехах, имеющих производства продуктов разделения воздуха, и цехах, потребляющих продукты разделения воздуха, должны быть составлены планы ликвидации аварий в соответствии с Инструкцией по составлению планов ликвидации аварий, утвержденной Госгортехнадзором СССР.

Запрещается допускать к работе лиц, не ознакомленных с планом ликвидации аварий и не знающих его части, относящейся к месту их работы.

1.27. В цехах разделения воздуха ежеквартально на всех производственных участках должны производиться противоаварийные тренировки с имитацией различных аварийных ситуаций по плану, утвержденному начальником цеха. Противоаварийные тренировки должны предусматривать возможные аварийные ситуации, например, полное отключение энергопитания основного технологического оборудования, внезапная остановка основного оборудования при срабатывании автоматической защиты, отключение отдельных аппаратов, появление значительных утечек жидкости или газа.

1.28. На предприятии, имеющем производства и объекты потребления продуктов разделения воздуха, приказом по предприятию из числа инженерно-технических работников должно назначаться лицо, ответственное за безопасную эксплуатацию оборудования и трубопроводов продуктов разделения воздуха и их техническое состояние. Кроме того, в цехах (отделениях), имеющих производства продуктов разделения воздуха, и в цехах, потребляющих продукты разделения воздуха, должны назначаться лица, ответственные за безопасную

эксплуатацию и техническое состояние трубопроводов и оборудования цеха.

## Глава 2. ТЕРРИТОРИЯ И СООРУЖЕНИЯ

2.1. Площадки, где расположены резервуары и сливноналивные устройства для жидких продуктов разделения воздуха, должны быть выполнены из бетона или других негорючих неорганических материалов. Применение асфальта запрещается.

Размеры такого покрытия должны выступать за габариты резервуаров и разъемных соединений сливноналивных устройств не менее чем на 2,0 м.

В границах площадок устройство каналов, траншей, приямков, колодцев, трапов ливневой канализации и других подземных сооружений запрещается.

2.2. Металлические опоры резервуаров и трубопроводов жидких продуктов разделения воздуха и металлические опоры лестниц и других устройств, расположенных в пределах площадок, указанных в п. 2.1 настоящих Правил, и за пределами этих площадок на расстоянии менее 10,0 м, должны быть установлены на бетонные основания, возвышающиеся над уровнем площадки не менее чем на 0,2 м.

2.3. Трапы ливневой канализации, приямки и подвалы, расположенные от границ площадок для резервуаров и сливноналивных устройств на расстоянии менее 10,0 м, должны быть ограждены со стороны площадки бетонным порогом высотой не менее 20 см. Порог должен выходить за габариты ограждаемых объектов на длину не менее 1,0 м.

2.4. В пределах площадок резервуаров и сливноналивных устройств для жидких продуктов разделения воздуха располагать какие-либо устройства и материалы, не связанные с процессом приема, хранения и выдачи жидких продуктов, запрещается. Площадки должны содержаться в чистоте.

2.5. Размещенные на объектах потребления площадки для стационарных сосудов с жидкими продуктами и сливноналивных устройств для этих продуктов, а также газгольдеры, реципиенты и наполнительные (разрядные) коллекторы, расположенные вне здания, должны иметь ограждения из несгораемых материалов. Высота ограждений при расположении площадок на территории, имеющей общее ограждение, должна быть не менее 1,2 м, при расположении площадок вне огражденной территории не менее 2,0 м. Для устройства ограждения разрешается применять металлическую сетку.

Допускается не включать в пределы ограждения место стоянки транспортного резервуара при переливе или газификации жидких



продуктов при условии, что на время выполнения операций это место будет закрыто для проезда транспорта другого назначения.

2.6. В помещениях, предназначенных для стоянки автомобилей с цистернами для жидких криогенных продуктов, устройство смотровых канав и других приямков не допускается.

2.7. Дороги, проезды, тротуары, наружные лестницы, эстакады и переходы должны содержаться в исправности, своевременно ремонтироваться и в ночное время освещаться. Закрытие отдельных участков дорог и проездов допускается в исключительных случаях, по согласованию с пожарной охраной. Проезды и подходы к пожарному оборудованию, гидрантам, водоемам и бассейнам градирен должны быть всегда свободными, оборудованы указателями, освещаемыми в темное время суток.

### Глава 3. ОТОПЛЕНИЕ И ВЕНТИЛЯЦИЯ. ВОДОПРОВОД И КАНАЛИЗАЦИЯ

3.1. Объемная доля кислорода в воздухе помещений производств и объектов потребления продуктов разделения воздуха должна быть не менее 19 и не более 23 %.

3.2. Все предусмотренные проектом вентиляционные системы во время эксплуатации производства продуктов разделения воздуха и объектов потребления должны работать в предусмотренном проектом режиме. Вывод из работы или демонтаж указанных систем без согласования с автором проекта не допускается.

Вентиляционные системы должны обеспечивать в помещениях требуемый нормативами температурный режим, содержание в воздухе кислорода в соответствии с требованиями п. 3.1 настоящих Правил, а вредных веществ не выше предельно допустимых концентраций, указанных в ГОСТ 12.1.005-89.

3.3. Температура воздуха в подблочных помещениях должна поддерживаться не ниже 5 °С.

3.4. При реконструкции производственного участка или при изменении технологического процесса вентиляционная система должна быть приведена в соответствие с новыми условиями эксплуатации.

3.5. Поступление в канализацию или систему оборотного водоснабжения продуктов разделения воздуха (как жидких, так и газообразных) недопустимо.

3.6. Системы продувок кислородных, азотных и аргонных аппаратов и трубопроводов должны исключать возможность поступления продуктов разделения воздуха в помещение цеха, кроме случаев, предусмотренных проектной документацией станции с указанием необходимых требований безопасности.

3.7. На все системы водопровода и канализации должны быть исполнительные схемы, содержащие характеристику сетей и сооружений.

#### Глава 4. ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ ОБОРУДОВАНИЯ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ТРУБОПРОВОДОВ

4.1. Технологические процессы должны осуществляться согласно технологическим регламентам или технологическим инструкциям, утвержденным в установленном порядке.

4.2. На рабочих местах должны быть вывешены схемы расположения и технологической связи агрегатов и трубопроводов.

4.3. Прием и сдача смены персоналом цеха должны сопровождаться осмотром обслуживаемого технологического оборудования и трубопроводов в объеме, предусмотренном рабочей инструкцией с отметкой результатов осмотра в технологическом журнале.

4.4. Для работы с кислородом должны применяться оборудование, приборы, арматура и материалы, соответствующие требованиям ГОСТ 12.2.05 2-81.

Арматура, кроме того, должна соответствовать требованиям Инструкции по проектированию трубопроводов газообразного кислорода.

4.5. На оборудование производства и объектов потребления продуктов разделения воздуха должны быть формуляры или паспорта, соответствующие требованиям ГОСТ 2.601-68 и СТ СЭВ 1798-79.

4.6. В эксплуатационной документации кроме общих требований безопасности должны быть отражены специфические требования к данному оборудованию: способы консервации и расконсервации, особенности транспортирования, необходимость и периодичность обезжиривания, требования при проведении огневых работ на оборудовании и в помещениях, где оно установлено, указания о способах ликвидации утечек, указания о действиях обслуживающего персонала в аварийных ситуациях.

4.7. Запрещается попеременно использовать оборудование и трубопроводы, работающие с кислородом, для работы с воздухом, азотом, аргоном и другими газами, за исключением случаев, предусмотренных технологическим процессом (отогрев, регенерация, продувка и т.п.).

4.8. При эксплуатации кислородного оборудования должна исключаться возможность перетекания кислорода в потоки других газов.

Смешение кислорода с другими газами допускается в случаях и при помощи устройств, предусмотренных проектом.

4.9. Оборудование, используемое для работы с одним продуктом разделения воздуха, допускается применять для работы с другим продуктом только при соблюдении следующих условий:

а) если в формуляре или паспорте оборудования предусмотрена возможность эксплуатации оборудования с другим используемым продуктом;

б) оборудование должно быть полностью отогрето до положительных температур и продукто вновь заполняемым продуктом;

в) перед использованием оборудования для работ с кислородом внутренняя поверхность его должна быть проверена на наличие масла и при необходимости обезжирена;

г) знаки безопасности, отличительная окраска, полоса и надпись на оборудовании, измерительные приборы должны быть приведены в соответствие с новым назначением оборудования;

д) после первого заполнения оборудования новым продуктом должны быть проведены контрольные анализы продукта, подтверждающие отсутствие его загрязнения;

е) перевод оборудования на работу с другим продуктом должен оформляться актом, подтверждающим выполнение всех требований, изложенных в настоящем пункте, утвержденным руководством предприятия.

4.10. Эксплуатировать разрешается только исправные машины и аппараты, оснащенные средствами контроля и автоматизации и защитными устройствами, предусмотренными технической документацией.

4.11. Эксплуатация оборудования с неисправными системами блокировок и предохранительными устройствами, приборами, контролирующими и регулируемыми следующие параметры: давление в машинах и аппаратах; уровень жидкостей; температуры на холодных концах или в середине реверсивных теплообменных аппаратов, перед и после турбодетандеров, на подшипниках машин; расходы получаемых продуктов и перерабатываемого воздуха, жидкости, циркулирующей через адсорберы, газа после испарителей, а также приборами, срок очередной поверки которых истек, запрещается.

4.12. Эксплуатация оборудования допускается только при давлении и температуре, указанных в формуляре, паспорте или руководстве по эксплуатации.

4.13. В процессе эксплуатации оборудования необходимо следить за герметичностью аппаратов, машин и коммуникаций.

При обнаружении утечек газообразных или жидких продуктов разделения воздуха работа оборудования должна быть приостановлена и утечки ликвидированы.

При небольших утечках, когда исключается опасность для обслуживающего персонала и возможность возникновения аварийных ситуаций, временная работа оборудования может быть допущена с разрешения руководителя цеха при условии разработки мероприятий, обеспечивающих безопасность персонала, осуществлении необходимого контроля за содержанием кислорода в воздухе в местах возможного нахождения обслуживающего или ремонтного персонала, наличии в местах повышенной опасности знаков безопасности согласно ГОСТ 12.4.026-76.

4.14. При обнаружении утечек газа или жидкости во внутриблочном пространстве воздухоразделительной установки, изолированной перлитовым песком, установка должна быть немедленно остановлена для ремонта.

4.15. Определение мест утечек газа при помощи огня или тлеющих предметов запрещается.

4.16. Перечень помещений, в которых должен осуществляться контроль за содержанием кислорода в воздухе, приведен в табл. 1.

4.17. При непрерывном контроле за содержанием кислорода в воздухе помещений, указанных в табл. 1, сигнализирующие устройства должны выдавать сигналы (световые и звуковые) при снижении или повышении объемной доли кислорода менее 19 или более 23 % (при аварийных ситуациях).

4.18. В помещениях, указанных в табл. 1, где осуществляется непрерывный автоматический контроль, а также в помещениях, где осуществляется периодический контроль, при снижении или повышении объемной доли кислорода в воздухе помещений менее 19 или более 23 % должны быть немедленно приняты меры по нормализации состава воздуха.

В помещениях, где расположено оборудование, указанное в п. 10 табл. 1, сигнализирующие устройства должны быть заблокированы с вентиляцией, которая должна автоматически включаться в работу от этих устройств при снижении или превышении объемной доли кислорода.

В помещениях, указанных в п. 15 табл. 1, вытяжная вентиляция должна включаться обслуживающим персоналом.

4.19. На каждом предприятии должен быть составлен перечень помещений с технологическим оборудованием, связанным с производством и потреблением продуктов разделения воздуха, в который, наряду с помещениями, указанными в табл. 1, должны быть внесены

другие помещения и места, где содержание кислорода по объемной доле может быть менее 19 или более 23 % (в аварийной ситуации) с указанием видов и периодичности контроля, а также мер по нормализации состава воздуха. Перечень должен быть утвержден главным инженером предприятия.

4.20. Помещения, указанные в табл. 1 и п. 4.19 настоящих Правил, должны быть оборудованы соответствующими знаками безопасности согласно ГОСТ 12.4.026-76.

4.21. В производственных помещениях могут находиться только лица, непосредственно занятые обслуживанием или ремонтом оборудования или имеющие специальное разрешение начальника цеха или его заместителя. Другие лица могут быть допущены в производственные помещения после инструктажа о соблюдении необходимых мер предосторожности или в сопровождении инженерно-технического работника данного цеха.

4.22. На каждом предприятии, производящем или потребляющем продукты разделения воздуха, должны быть составлены перечни помещений и мест повышенной опасности, где выполнение работ допускается только по наряду - допуску, за исключением работ, выполняемых технологическим персоналом на обслуживаемом оборудовании в соответствии с утвержденными инструкциями.

Указанный перечень должен утверждаться главным инженером предприятия.

Таблица 1

№ пп.	Помещения с технологическим оборудованием	Виды и периодичность контроля воздуха в помещениях	
		периодический	непрерывный, автоматический
1.	Наполнительные коллекторы баллонов кислородом, производительностью до 250 м <sup>3</sup> /ч	Не реже 1-го раза в смену	-
2.	То же, производительностью более 250 м <sup>3</sup> /ч	-	Непрерывно
3.	Наполнительные коллекторы баллонов азотом и аргоном, производительностью до 120 м <sup>3</sup> /ч	Не реже 1-го раза в смену	-
4.	То же, производительностью более 120 м <sup>3</sup> /ч	-	Непрерывно

№ пп.	Помещения с технологическим оборудованием	Виды и периодичность контроля воздуха в помещениях	
		периодический	непрерывный, автоматический
5.	Разрядные кислородные коллекторы с количеством баллонов от 10 до 40 шт.	Не реже 1 раза в смену	-
6.	То же, с количеством подключенных баллонов более 40 шт.	-	Непрерывно
7.	Разрядные азотные и аргонные коллекторы с количеством подключенных баллонов от 6 до 24 шт.	Не реже 1 раза в смену	-
8.	То же, с количеством подключенных баллонов более 24 шт.	-	Непрерывно
9.	Кислородно-распределительные пункты пропускной способностью до 18000 м <sup>3</sup> /ч	Не реже 1 раза в смену	-
10.	То же, пропускной способностью более 18000 м <sup>3</sup> /ч	-	Непрерывно
11.	Резинотканевые газгольдеры для кислорода, азота и аргона	Не реже 1 раза в смену	-
12.	Резервуары и насосы для жидких продуктов разделения воздуха	Не реже 1 раза в смену	-
13.	Компрессоры для продуктов разделения воздуха поршневые, центробежные (в 0,5 м от лабиринтных уплотнений)	Не реже 1 раза в смену	-
14.	Производственные помещения гаражей для транспортных резервуаров жидких продуктов разделения воздуха	Не реже 1 раза в смену	-
15.	Подвальные помещения под блоками разделения воздуха, прямки газгольдеров для ввода трубопроводов продуктов разделения воздуха (при входе персонала в прямок)	-	Непрерывный с показанием вне помещений
16.	Помещения лаборатории, где производятся анализы криогенных продуктов	Не реже 2 раз в смену	-
17.	Пультовые помещения, в которых	Не реже 1	-

№ пп.	Помещения с технологическим оборудованием	Виды и периодичность контроля воздуха в помещениях	
		периодический	непрерывный, автоматический
	установлены анализные щиты	раза в смену	

4.23. В наряде-допуске должен предусматриваться полный объем организационных и технических мероприятий, обеспечивающих безопасность работ в конкретных условиях. Приступить к выполнению работ разрешается только при наличии наряда-допуска и выполнении всех предусмотренных в нем мероприятий.

4.24. Работы в местах повышенной опасности должны выполняться согласно требованиям Типовой инструкции по организации безопасного проведения газоопасных работ, утвержденной Госгортехнадзором СССР, а на предприятиях черной и цветной металлургии - Общих правил безопасности для предприятий и организаций металлургической промышленности, утвержденных Госгортехнадзором СССР, и соответствующих отраслевых правил безопасности, утвержденных Госгортехнадзором СССР и Минчерметом СССР или Госгортехнадзором СССР и Минцветметом СССР.

4.25. При эксплуатации низкотемпературного оборудования должен быть обеспечен контроль за осадкой фундаментов, в соответствии с указаниями в проектной документации.

Скопление воды в подвалах фундаментов и в примыкающих приямках для низкотемпературного оборудования не допускается.

4.26. Применение деталей из дерева и других материалов, взрывоопасных в жидком кислороде, во внутриблочном пространстве воздуходелительных установок и в хранилищах для жидких криогенных продуктов разделения воздуха запрещается.

4.27. Подвальные помещения под блоками разделения воздуха и хранилищами жидких криогенных продуктов разделения воздуха, предназначенные для предохранения грунта от промерзания, а также приямки газгольдеров не должны использоваться как складские помещения или для других нужд.

4.28. Допуск обслуживающего персонала для осмотра или ремонта в нижеперечисленные помещения и места, где возможно повышенное или пониженное содержание кислорода, разрешается только по указанию начальника смены или мастера, занесенному в книгу распоряжений после проверки состава воздуха и при наличии объемной доли кислорода в нем в пределах 19-23 %:

подвальные помещения под блоками разделения воздуха или хранилищами жидких продуктов разделения воздуха, внутриблочное пространство и его отсеки, трубопроводы, клапаны, колодцы, закрытые траншеи, приямки газгольдеров, площадки оборудования, расположенного вне здания вблизи сбросных трубопроводов или на расстоянии менее 10,0 м от систем азотно-водяного охлаждения (АВО).

Ремонтные работы в этих местах должны выполняться по наряду - допуску, в котором должна быть указана периодичность контроля объемной доли кислорода во время проведения ремонтных работ.

4.29. Предохранительные клапаны и другие защитные устройства, установленные на оборудовании, должны быть отрегулированы на соответствующее давление и опломбированы. Регулировка и проверка исправности действия предохранительных клапанов и других защитных устройств должна производиться в соответствии с требованиями Правил устройства и безопасной эксплуатации сосудов, работающих под давлением, при этом проверка исправности и регулировка клапанов и других защитных устройств, установленных на низкотемпературном оборудовании, должны производиться при каждом плановом полном отогреве оборудования.

Обмерзание предохранительных клапанов в закрытом состоянии недопустимо.

4.30. Регулировка предохранительных клапанов должна производиться на специальных стендах. Регулировка клапанов непосредственно на оборудовании запрещается.

4.31. Газ из клапанов и других предохранительных устройств на трубопроводах и аппаратах с продуктами разделения воздуха пропускной способностью более 100 м<sup>3</sup>/ч должен быть выведен за пределы здания. Допускается объединение выбросов после предохранительных устройств, установленных на одном и том же агрегате или участке трубопровода, при условии, что общий коллектор сбросов будет рассчитан на максимальный расход газа от одновременно действующих устройств.

4.32. При открывании и закрывании арматуры в необходимых случаях допускается применять только специально для этого предназначенные вспомогательные приспособления.

Открывать и закрывать арматуру посредством ударов запрещается. Арматуру необходимо открывать и закрывать плавно, без рывков. При открывании и закрывании арматуры находиться напротив оси шпинделя запрещается.

4.33. На запорной и регулирующей арматуре должны быть нанесены обозначения в соответствии с технологическими схемами, а также указано направление вращения маховика, шпинделя (открыто-закрыто).



4.34. Наружный обогрев арматуры должен производиться горячим воздухом, паром или горячей водой. Пользоваться для этой цели открытым огнем запрещается.

4.35. Перед отсоединением импульсных и других трубок от арматуры и патрубков на кожухе низкотемпературного оборудования необходимо убедиться, что отключающая их арматура закрыта.

4.36. Конструкция и расположение устройств сбросов в атмосферу азота и кислорода должна обеспечивать объемную долю кислорода в воздухе в местах возможного нахождения людей, а также в местах забора воздуха для вентиляции и технологических нужд не менее 19 и не более 23 %.

4.37. Тепло- и звукоизоляция оборудования и трубопроводов должна выполняться из несгораемых или трудносгораемых материалов.

При изоляции поверхностей с отрицательной температурой для исключения конденсации водяных паров из воздуха допускается применять внутри теплоизоляционного слоя пленку из горючих материалов.

4.38. Оборудование воздухоразделительных установок, установок редких газов, кислородные компрессоры, емкости стационарных хранилищ жидкого кислорода, а также трубопроводы газообразного кислорода и жидких продуктов разделения воздуха должны быть защищены от накопления статического электричества в соответствии с требованиями Правил защиты от статического электричества в производствах химической, нефтехимической и нефтеперерабатывающей промышленности, утвержденных Минхимпромом СССР.

4.39. Использовать конструкции воздухоразделительных установок и установок редких газов, кислородного оборудования и кислородопроводов в качестве заземления при электросварочных работах не допускается.

4.40. Щиты управления работающих воздухоразделительных установок и установок редких газов, компрессоров не должны оставаться без наблюдения со стороны обслуживающего персонала, кроме щитов управления оборудованием, работающим в автоматическом режиме. Допускается периодическое наблюдение за местными щитами компрессоров в случае дублирования параметров в помещении щитов управления.

4.41. Пылеосадочные камеры и камеры фильтров для азота и кислорода должны быть герметичными и расположены вне здания.

4.42. Входы в камеры фильтров и пылеосадочные камеры для азота и кислорода должны быть заперты и снабжены надписями, запрещающими вход в камеры. Вход в эти камеры разрешается после отключения их от трубопроводов входа и выхода газа заглушками и продувки воздухом. Контроль качества продувки должен производиться без входа

обслуживающего персонала в камеру. Подача воздуха для продувки камер должна осуществляться через съемные устройства.

4.43. Запрещается наполнять и опорожнять транспортные цистерны и криогенные сосуды на площадках из асфальта и других органических покрытий, а также на железнодорожных путях с деревянными шпалами.

4.44. Сосуды для переноски жидких криогенных продуктов разделения воздуха должны наполняться не более чем на 3/4 объема.

4.45. Переносные сосуды с жидкими криогенными продуктами разделения воздуха при хранении и транспортировании должны быть закрыты крышками с отверстиями.

4.46. При заполнении стеклянных криогенных сосудов жидкими продуктами разделения воздуха жидкость не должна попадать на края сосуда.

4.47. Стеклянные криогенные сосуды должны быть изолированы стеклотканью.

4.48. В каждом производстве продуктов разделения воздуха должно быть предусмотрено устройство для безопасного испарения небольших количеств жидких криогенных продуктов разделения воздуха, сливаемых из переносных емкостей при отогревах воздуходелительных установок малой производительности, производстве анализов и т.п.

Устройство должно выполняться по проектной документации. Около этого устройства должен быть установлен предупреждающий знак безопасности с поясняющей надписью "Место для слива жидких криогенных продуктов разделения воздуха. Опасно!"

Слив жидких криогенных продуктов разделения воздуха на пол, грунт и асфальт запрещается.

4.49. Дренажные трубопроводы, по которым жидкие криогенные продукты разделения воздуха при сливе из оборудования поступают в испаритель, необходимо отогревать до положительных температур, до и после каждого слива, но не реже одного раза в десять суток.

4.50. Жидкие криогенные продукты разделения воздуха могут быть поданы в испаритель быстрого слива только после подачи в него теплоносителя (пара, воды и т.п.).

4.51. Руки, а также одежда и обувь персонала, обслуживающего кислородное оборудование, должны быть чистыми, не замасленными.

4.52. Наполнение стационарных резервуаров и транспортных цистерн жидкими продуктами разделения воздуха и опорожнение их должны производиться в заправленных под рукава брезентовых или кожаных

рукавицах и защитных очках с боковыми щитками, брюки должны быть надеты поверх обуви. Верхняя одежда должна быть застегнута.

4.53. По окончании работы с жидким кислородом или в местах с повышенным содержанием кислорода в окружающем воздухе запрещается в течение 30 мин приближаться к огню или раскаленным предметам и курить. Одежда, в которой производились работы, в течение указанного времени должна быть проветрена.

4.54. Каждая партия масла, поступающая на производство для смазки машин и механизмов, перед употреблением должна подвергаться лабораторному анализу на соответствие требованиям стандарта, указанным разработчиком оборудования, с учетом требований п. 6.7 настоящих Правил.

Смазочное масло должно храниться в отдельных для каждого сорта масла баках, на которых должны быть надписи о сорте масла.

4.55. Устройство, установка и эксплуатация грузоподъемных кранов должны соответствовать Правилам устройства и безопасной эксплуатации грузоподъемных кранов, утвержденных Госгортехнадзором СССР.

4.56. Сосуды, трубопроводы, арматура и приборы, исключенные из технологической схемы, должны быть демонтированы или отключены заглушками.

При длительной остановке, продолжительность которой определяется технологическим регламентом или технологической инструкцией, оборудование или участок трубопровода должны быть отключены от действующего оборудования и трубопроводов заглушками.

Заглушки должны соответствовать требованиям п. 17.1.5 настоящих Правил.

4.57. Запрещается размещение генераторов, вырабатывающих ацетилен, на расстоянии менее 300,0 м и сжигание бытовых отходов производства на расстоянии менее 500,0 м от устройства забора воздуха и камер всасывания воздушных компрессоров воздуходелительных установок.

4.58. Работы с газовыми горелками на расстоянии менее 100,0 м от устройства забора воздуха и камер всасывания работающих воздушных компрессоров воздуходелительных установок могут производиться только по письменному разрешению начальника цеха и по наряду - допуску согласно п. 4.23 настоящих Правил.

4.59. В помещении для стоянки автомобилей с цистернами для жидких криогенных продуктов разделения воздуха допускается производить работы без применения сварки и открытого огня, в том числе:

а) обслуживание и ремонт автомобилей, не требующие смотровых канав;

б) ремонт установленных на автомобилях цистерн, насосов, испарителей, трубопроводов и арматуры, работающих с продуктами разделения воздуха.

Другие виды ремонта и обслуживания автомобилей с цистернами для жидких продуктов разделения воздуха могут производиться в помещениях, предназначенных для автомобилей, только после опорожнения, отогрева и продувки цистерн.

В тех случаях, когда в цистерне находятся остатки жидких криогенных продуктов, для выполнения любых ремонтных работ должен оформляться наряд - допуск.

4.60. Производственные помещения производства продуктов разделения воздуха и объектов потребления должны быть оборудованы аварийным освещением основных рабочих мест (щиты управления блоков разделения воздуха, машин, аппаратов, наполненных жидкими криогенными продуктами разделения воздуха и т.п.) и эвакуационным освещением в проходах и на лестницах.

4.61. В производственных помещениях производств продуктов разделения воздуха, отнесенных к категории Д, допускается устанавливать сосуды с жидкими криогенными продуктами разделения воздуха при их суммарной вместимости не более 10 м<sup>3</sup>.

4.62. Воздухоразделительные установки, находящиеся в эксплуатации более 20 лет, должны быть обследованы отраслевой технической комиссией для определения возможности, условий и срока их дальнейшей эксплуатации.

## Глава 5. ВОЗДУХОРАЗДЕЛИТЕЛЬНЫЕ УСТАНОВКИ

### 5.1. ТРЕБОВАНИЯ К ПЕРЕРАБАТЫВАЕМОМУ ВОЗДУХУ

Эксплуатация воздухоразделительных установок разрешается при условии, если концентрация взрывоопасных примесей в перерабатываемом воздухе не превышает нормативы, приведенные в технической документации на установку. Возможность эксплуатации установок при загрязненности перерабатываемого воздуха другими не предусмотренными этой технической документацией взрывоопасными примесями должна быть согласована с разработчиком установки.

Соответствие загрязненности воздуха нормативам в течение периода эксплуатации должно быть обеспечено предприятием, эксплуатирующим воздухоразделительную установку, и генеральной проектной организацией этого предприятия в части нового строительства и реконструкции.

Новое строительство, расширение и реконструкция других предприятий и производств в радиусе 2 км от воздухозаборов воздухоразделительной

станции должны быть согласованы в установленном порядке с генеральной проектной организацией предприятия, эксплуатирующего воздухоразделительную установку.

## 5.2. ПУСК ВОЗДУХОРАЗДЕЛИТЕЛЬНЫХ УСТАНОВОК И ХОЛОДНЫЕ ОПРЕССОВКИ

5.2.1. До пуска\* установки после монтажа или ремонта должны быть:

- а) полностью закончен монтаж всех площадок обслуживания, лестниц, ограждений;
- б) произведена уборка строительных лесов, мусора и строительных механизмов во всех производственных помещениях и вокруг блока разделения воздуха;
- в) закончены работы, предусмотренные проектом (связь, освещение, санитарная техника и пожарная защита);
- г) установлены все панели (царги), кожухи, закрыты и уплотнены люки и крышки.

Пуск установки может быть начат только после выполнения в полном объеме всех работ, предусмотренных проектом комплекса или планом ремонта оборудования.

\* Под "пуском установки" понимается подача в ее аппараты воздуха как для включения установки в работу, так и для холодных опрессовок.

5.2.2. До начала пуско-наладочных работ должны быть:

- а) проведены все испытания, предусмотренные документацией разработчика;
- б) закончены монтаж КИП, узлов автоматического регулирования, дистанционного управления, блокировки и их подготовка к включению в работу в соответствии с технической документацией.

5.2.3. Подача воздуха в блок и его пуск должны производиться только после приемки в эксплуатацию системы очистки от пыли воздуха, поступающего в компрессоры.

5.2.4. Пуск установки должен производиться после отладки системы переключения регенераторов и блоков комплексной очистки воздуха в соответствии с цикловой диаграммой.

Регенераторы после засыпки базальта должны быть просушены и перед первым пуском обеспылены.

5.2.5. Первые порции жидких криогенных продуктов, накопленных в аппаратах при пуске, должны быть слиты. Количество сливаемых продуктов определяется инструкцией по эксплуатации.

5.2.6. Запрещается начинать выдачу потребителю кислорода, азота и других продуктов разделения воздуха до вывода конденсаторов-испарителей на нормальный режим, до включения в работу всех средств очистки и обеспечения проточности аппаратов в соответствии с требованиями инструкции по эксплуатации установки, а также до включения в работу блокировочных и отсечных устройств.

### 5.3. ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ К ВЫПОЛНЕНИЮ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ОПЕРАЦИЙ

5.3.1. Для обеспечения взрывобезопасных условий эксплуатации воздуходелительных установок необходимо производить аналитический контроль содержания взрывоопасных примесей в технологических потоках согласно приложению 1, при этом требования по аналитическому контролю должны быть конкретизированы разработчиком в инструкции по эксплуатации применительно к особенностям технологической схемы установки.

По результатам контроля за содержанием взрывоопасных примесей должны своевременно приниматься меры в соответствии с требованиями инструкции по эксплуатации.

5.3.2. Предельная концентрация взрывоопасных примесей в жидком кислороде не должна превышать значений, приведенных в табл. 2.

5.3.3. Отбор проб жидкого кислорода или жидкого воздуха для анализа должен производиться в специальные пробоотборники или в металлические криогенные сосуды с легкой крышкой или с узкой горловиной. Использование этих сосудов для других целей запрещается. Допускается отбирать пробы в стеклянные колбы, помещенные в ящик с минеральной ватой.

5.3.4. Перед отбором проб на анализ необходимо жидкий криогенный продукт, находящийся в анализной трубке, слить в криогенный сосуд.

Таблица 2

Наименование вещества	Предельная концентрация
Ацетилен	0,22 мг/с/дм <sup>3</sup> жидкости
Высшие ацетиленовые углеводороды	0,15 "
Предельные и непредельные углеводороды с малой растворимостью в жидком кислороде группа C <sub>5</sub> -C <sub>6</sub> и более тяжелые, в сумме	1 "
Предельные и непредельные углеводороды, имеющие	11 "

Наименование вещества	Предельная концентрация
среднюю растворимость в жидком кислороде группа С <sub>3</sub> -С <sub>4</sub> (пропилен, изобутан, бутен-1, н-бутан, изобутилен), в сумме	
Предельные и непредельные углеводороды, хорошо растворимые в жидком кислороде группа С <sub>1</sub> -С <sub>3</sub> (метан, этан, этилен и пропан), в сумме:	
а) в жидком кислороде конденсаторов, последних по ходу жидкости, и в первичном криптоновом концентрате при отборе проб на анализ не реже, чем через 4 ч.	430 "
б) в жидком кислороде из конденсаторов, последних по ходу жидкости, и в первичном криптоновом концентрате при отборе проб на анализ не реже, чем через 2 ч.	645 "
в) в первичном криптоновом концентрате после теплого испарителя при наличии испарителя-конденсатора витого типа и непрерывном контроле за содержанием метана или суммы углеводородов:	
метан	6800 МГ с/дм <sup>3</sup> жидкости
сумма углеводородов	7600 "
Сероуглерод	0,12 мг/дм <sup>3</sup> жидкости
Масло	0,4 "
Примечание: При непрерывном контроле за содержанием метана (суммы углеводородов) в криптоновом концентрате содержание углеводородов по п. а) и б) не нормируется.	

Количество сливаемого продукта должно быть не менее трехкратного объема трубки до запорного органа и должно быть приведено в инструкции по эксплуатации.

5.3.5. Вновь строящиеся воздухоразделительные установки, перерабатывающие свыше 10000 м<sup>3</sup>/ч воздуха, должны оснащаться пробоотборными устройствами для выдачи в лабораторию газифицированных проб жидких криогенных продуктов для определения взрывоопасных примесей. Пробоотборные устройства должны продуваться постоянно вне зависимости от времени проведения анализов.

5.3.6. Система контроля и автоматизации воздуходелительных установок должна обеспечивать контроль количества сливаемого жидкого криогенного продукта для обеспечения взрывобезопасности.

При неисправности указанной системы эксплуатации воздуходелительных установок запрещается.

5.3.7. Отключение приборов на щите и пульте управления работающего оборудования для ремонта и проверки может производиться только на кратчайшее время по графику, утвержденному начальником цеха. Ремонт уровнемеров нижней и верхней колонн, сигнализирующих манометров и термометров, дифманометров и газоанализаторов с установленными на них регуляторами, и других приборов, перечень которых утвержден главным инженером предприятия (производства), начальником цеха, может производиться только при условии установки других, заменяющих их приборов.

5.3.8. Диаграммные ленты самопишущих приборов должны храниться не менее трех месяцев, а технологические журналы - до капитального ремонта установки.

5.3.9. На работающей установке электрические приводы арматуры должны отключаться для ремонта или ревизии только по очереди, по одному. Электрические приводы клапанов или задвижек входа воздуха (азота) в турбодетандеры, входа воздуха в установку, выхода продукционных кислорода и азота, регулирующих клапанов, арматуры азотно-водяного охлаждения должны ремонтироваться только с заменой привода.

Пневматические приводы подлежат ремонту только во время остановок, кроме мембранных исполнительных механизмов (МИМ) на арматуре с ручным дублером.

5.3.10. Система контроля и автоматизации воздуходелительных установок должна обеспечивать светозвуковую сигнализацию в следующих случаях:

- а) нарушения работы системы переключения регенераторов;
- б) нарушения работы систем автоматического переключения блоков комплексной очистки воздуха;
- в) прекращения работы насосов жидких криогенных продуктов, включенных в технологическую схему;
- г) исчезновения напряжения на мотор-генераторе детандера или отключения тормозного устройства, падения давления масла в масляной тормозной системе;
- д) отклонения от допустимых значений следующих параметров:  
давления в верхней колонне или за турбодетандером;



температуры холодных концов регенераторов (в случаях, предусмотренных проектом);

температуры газа на входе в турбодетандер (или на выходе из него);

уровня жидкости в нижней колонне;

уровня кипящей жидкости в конденсаторах-испарителях (в случаях, предусмотренных проектом);

давления в системе пневмоавтоматики;

содержания кислорода в продукционном азоте;

уровня воды в воздушном скруббере азотно-водяного (газового) охлаждения.

5.3.11. Воздухоразделительные установки, оснащенные системами азотно-водяного охлаждения, должны быть оснащены автоматическими устройствами, отключающими подачу воды при повышении допустимого уровня воды в воздушном скруббере.

5.3.12. Воздухоразделительные станции, вырабатывающие газообразный азот, должны быть оснащены автоматическими устройствами, исключающими подачу в газгольдеры (компрессоры) азота, содержание кислорода в котором превышает допустимые нормы.

5.3.13. В целях обнаружения обмерзания кожуха блока разделения, потолка и стен подвального помещения под блоком разделения воздуха, а также подведенных к блоку трубопроводов, изготовленных из черных металлов, аппаратчик должен не реже одного раза в смену производить осмотр их в соответствии с инструкцией.

Результаты осмотра должны отмечаться в технологическом журнале аппаратчика.

Вход в подблочное помещение разрешается только при соблюдении требований п. 4.28 настоящих Правил.

При появлении обмерзаний указанных трубопроводов, кожуха, фундамента или конструкций, изготовленных из черных металлов, возможность продолжения работы блока должна быть разрешена начальником цеха и разработаны мероприятия, обеспечивающие безопасность.

Установки, изолированные перлитовым песком, при появлении прогрессирующих обмерзаний кожуха или фундамента должны быть немедленно остановлены для ремонта.

5.3.14. Все технологические операции на установке, включая ручной отбор проб жидкости для анализа, должны выполняться только аппаратчиком или его помощником.

5.3.15. Работа азотного скруббера в зимнее время при визуально наблюдаемом уносе капитальной влаги или при накоплении льда на крыше близлежащих зданий не допускается.

5.3.16. У входа на площадки скруббера азотно-водяного охлаждения, где возможно повышенное содержание азота, должен быть установлен предупредительный знак безопасности с поясняющей надписью: "Азот. Опасно!"

#### 5.4. ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ КРАТКОВРЕМЕННЫХ ОСТАНОВКАХ ВОЗДУХОРАЗДЕЛИТЕЛЬНЫХ УСТАНОВОК

5.4.1. При остановках воздухоразделительных установок слив жидких криогенных продуктов из аппаратов (кроме адсорберов) должен производиться в следующих случаях:

а) если концентрации взрывоопасных примесей в жидком кислороде (или в жидкости, обогащенной кислородом) из данного аппарата перед остановкой превышали нормативы, установленные для нормальной работы;

б) если в период остановки уровень жидкого кислорода (жидкого воздуха) в аппарате снизился до значений менее 30 % от номинального.

5.4.2. При остановках блока разделения воздуха продолжительностью более 8 ч жидкий кислород и кубовую жидкость из адсорберов необходимо слить, а адсорбент отрегенерировать.

При остановках продолжительностью менее 8 ч жидкость из адсорберов допускается не сливать, при этом арматура на входе кубовой жидкости в адсорберы должна быть закрыта, а на выходе из этих адсорберов - открыта, на адсорберах жидкого кислорода должна быть открыта арматура и на входе, и на выходе из адсорберов.

5.4.3. В период остановки воздухоразделительной установки должно быть обеспечено равномерное охлаждение регенераторов или реверсивных и нереверсивных пластинчатых теплообменников.

5.4.4. Пуск блоков разделения воздуха после остановки при уровне жидкого кислорода (жидкого воздуха) в основных конденсаторах-испарителях меньше номинального должен осуществляться в режиме накопления жидкости.

#### 5.5. ОТОГРЕВ БЛОКОВ РАЗДЕЛЕНИЯ ВОЗДУХА

5.5.1. Продолжительность рабочей кампании (время между двумя полными отогревами) не должна превышать:

а) 24 мес для установок, работающих по схемам низкого давления, а также КжАжАрж-6 и ее модификаций, если технической документацией разработчика не регламентирована другая продолжительность кампании;

б) 9 мес для установок, работающих по схемам высокого и среднего давлений, оснащенных цеолитовыми блоками комплексной очистки воздуха (кроме КжАжАрж-6 и ее модификаций);

в) 6 мес для установок высокого давления, не оснащенных цеолитовыми блоками комплексной очистки воздуха, работающих в режиме получения жидкого кислорода, и установок Г-6800М;

г) 3 мес для установок, работающих по схемам высокого, среднего и двух давлений, не оснащенных цеолитовыми блоками комплексной очистки воздуха, кроме установок КТ-3600;

д) 12 мес для установок КТ-3600,

Продление рабочей кампании допускается только по согласованию с разработчиком установки.

5.5.2. При использовании поршневых компрессоров с масляной смазкой цилиндров, имеющих температуру воздуха после какой-либо ступени сжатия выше 433 К (160 ° С), продолжительность непрерывной работы воздуходелительных установок КГ-300-2д и КГ-300М между полными отогревами не должна превышать 45 сут.

5.5.3. Продолжительность непрерывной работы аппаратов, где испаряется жидкий кислород, отогрев которых при работающей установке предусмотрен технической документацией, не должна превышать следующие сроки:

а) выносные конденсаторы-испарители (кроме витых); конденсаторы-испарители колонн первичного криптонового концентрата, колонн технического кислорода, азотных колонн	Согласно табл. 3 - в зависимости от максимальной концентрации углеводородов в жидком кислороде, выходящем из аппарата
б) испарители-конденсаторы	Согласно табл. 3 - в зависимости от максимальной концентрации углеводородов в жидком кислороде, поступающем в аппараты
в) выносные конденсаторы-испарители витого типа	3 мес.
г) теплые испарители жидкого кислорода	1 мес.

Продолжительность работы аппаратов до отогрева указана в табл. 3.

5.5.4. Отогрев аппаратов блока разделения воздуха должен производиться до тех пор, пока температура воздуха, выходящего из аппаратов не будет в течение двух часов составлять:

а) 313 - 323 К (40 - 50 ° С) для выносных конденсаторов-испарителей, колонн технического кислорода и первичного криптонового концентрата с их конденсаторами-испарителями, конденсаторов-испарителей азотных колонн, испарителей-конденсаторов;

б) 293 - 303 К (20 - 30 ° С) для остальных аппаратов, кроме теплых испарителей жидкого кислорода.

Теплые испарители жидкого кислорода следует отогревать до температуры 313 - 323 К (40 - 50 ° С) с последующей выдержкой при данной температуре в течение 5-10 мин.

5.5.5. Испарение жидких криогенных продуктов разделения воздуха, сливаемых из отдельных аппаратов перед их отогревом, должно производиться в специальных испарителях быстрого слива, предусмотренных проектом отдельно для каждой установки. Это требование не распространяется на воздухоразделительные установки, перерабатывающие менее 300 м<sup>3</sup>/ч воздуха. На указанных установках слив жидких криогенных продуктов из аппаратов должен производиться в переносные криогенные сосуды, а затем сливаться из этих сосудов в устройства для испарения, соответствующие требованиям п. 4.48 настоящих Правил.

5.5.6. Объединение трубопроводов для слива жидкости из установок не допускается.

Таблица 3

Концентрация углеводородов в жидком кислороде, мг с/дм <sup>3</sup>		Продолжительность работы аппарата от первого случая, когда концентрация углеводородов превысит указанное значение до отогрева, мес
группа С <sub>3</sub> -С <sub>4</sub>	группа С <sub>5</sub> -С <sub>6</sub>	
менее 0,55	менее 0,05	12
0,55-2,75	0,05-0,25	6
более 2,75	более 0,25	3
до 11,0	до 1,0	

## 5.6. РЕГЕНЕРАТОРЫ

5.6.1. В технологической инструкции или регламенте должны быть установлены температурные режимы, исключаящие вынос углеводородов

из регенераторов в блок разделения воздуха и указаны способы поддержания нормального температурного режима.

5.6.2. Попадание жидкого кислорода в клапанные коробки регенераторов не допускается. В случае обнаружения жидкого кислорода в клапанных коробках кислородных регенераторов должны быть приняты меры, исключающие вынос газообразным продукционным кислородом капель жидкого кислорода из конденсаторов-испарителей.

Контроль за отсутствием жидкого кислорода в клапанных коробках кислородных регенераторов должен осуществляться ежемесячно продувкой через соответствующую арматуру.

5.6.3. При повышении температуры воздуха на выходе из регенераторов более значений, указанных в инструкции по эксплуатации, во избежание выноса углеводородов в последующие аппараты, должны быть немедленно приняты меры к восстановлению нормального температурного режима.

5.6.4. Частичный или полный отогрев регенераторов и последующее их охлаждение должны проводиться в соответствии с инструкцией по эксплуатации.

В случаях отогрева регенераторов на работающем блоке разделения воздуха давление в отогреваемых регенераторах не должно превышать давления в нижней колонне во избежание перетечек греющего газа в холодные аппараты блока.

5.6.5. Понижение уровня базальта в регенераторе ниже установленного инструкцией по эксплуатации не допускается. Перед досыпкой базальт должен быть тщательно обеспылен.

5.6.6. Досыпка базальта должна производиться бригадой не менее чем из двух человек. Во избежание выбросов базальта его досыпка перед переключением регенераторов должна быть приостановлена.

5.6.7. В случае, если конструкция засыпных устройств не исключает возможность поступления азота на рабочую площадку, работы по досыпке базальта в азотный регенератор должны выполняться по наряду-допуску с использованием изолирующего противогаса.

5.6.8. При снятии люка засыпного устройства рабочий должен находиться сбоку от него. Заглядывать внутрь засыпного устройства запрещается.

## 5.7. АДСОРБЕРЫ

5.7.1. Адсорберы, установленные на потоке воздуха после регенераторов, на "петлевом" потоке и жидкостных потоках, должны загружаться силикагелем марки КСМГ или КСМК по ГОСТ 3956-76.

Марка силикагеля должна быть подтверждена сертификатом поставщика. Независимо от этого должна быть произведена лабораторная проверка влажности и насыпной массы силикагеля.

5.7.2. Образец загруженного адсорбента и его сертификат необходимо хранить в течение всего времени работы адсорбента

5.7.3. Повышать температуру силикагеля выше 523 К (50 ° С) запрещается.

5.7.4. На установках низкого давления и КТ-3600 адсорбент необходимо заменять в сроки, указанные в инструкции по эксплуатации.

На установках, работающих по схемам высокого и среднего давлений, адсорбент необходимо заменять не реже одного раза в год на установках с одним адсорбером и не реже одного раза в два года на установках с двумя адсорберами.

На установках КГ-300-2Д, КГ-300М, КТ-1000, ГЖА-2000, Г-6800, а также на установках жидкого кислорода замена адсорбента должна производиться не реже одного раза в год.

5.7.5. Адсорбент должен быть заменен независимо от срока его работы при обнаружении концентрации ацетилена в жидком кислороде более указанной в инструкции по эксплуатации, не устраняемой высокотемпературной регенерацией адсорбента, а также если адсорбент замаслен или пожелтел.

5.7.6. В целях обеспечения эффективной очистки технологических потоков должны периодически проводиться регенерации адсорбента.

Длительность работы адсорберов между регенерациями адсорбента должна соответствовать инструкции по эксплуатации или специальным дополнительным указаниям. При наличии на установке только одного адсорбера на потоке кубовой жидкости на период его регенерации блок разделения воздуха должен быть остановлен. Работа таких установок через обводную линию запрещается.

5.7.7. Расход регенерирующего газа и условия проведения регенерации адсорбента должны соответствовать указаниям инструкции по эксплуатации установки.

5.7.8. Регенерация адсорбента должна производиться непосредственно после удаления жидких криогенных продуктов. Удаление указанных продуктов из адсорбера должно производиться сразу после его отключения для регенерации.

5.7.9. Данные о режиме регенерации адсорбента необходимо заносить в технологический журнал, в котором следует еже часно до окончания регенерации регистрировать расход и температуру греющего газа на входе и выходе из адсорбера. По окончании регенерации в журнале

должны быть записаны номера клапанов (вентилей), через которые велась регенерация.

5.7.10. Проверку уровня и досыпку адсорбента в цельносварные адсорберы необходимо производить при первой его регенерации после пуска блока разделения воздуха и затем через каждые три месяца работы установки.

Если уменьшение уровня адсорбента при проверках не наблюдается, срок очередной проверки может быть продлен до 1 года.

5.7.11. Адсорберы перед их разборкой для ревизии или ремонта должны быть отогреты до температуры газа на выходе из адсорбера не менее 303 К (30 ° С).

Непосредственно перед вскрытием адсорбер должен быть продут воздухом, содержащим масла не более 0,05 мг/м<sup>3</sup>.

## 5.8. КОНДЕНСАТОРЫ-ИСПАРИТЕЛИ

5.8.1. Минимальный уровень жидкого кислорода в конденсаторе-испарителе с межтрубным кипением кислорода должен быть не менее 0,25 расстояния между трубными решетками (для установок типа КГ-300М, КГ-300-2Д не менее 0,5). При меньших уровнях блок разделения воздуха должен быть переведен на режим накопления жидких криогенных продуктов.

5.8.2. Установки, работающие по схемам двух давлений (КГ-300М, КГ-300-2Д, КТ-1000М, ГЖА-2000, Г-6800, КТ-3600), должны работать с постоянно включенными выносными конденсаторами витого типа. Отключение этих конденсаторов допускается только для их отогрева.

Работа установок КГ-300-2Д и КГ-300М без выносных конденсаторов допускается только при условии подачи на них воздуха низкого давления от турбокомпрессоров, оснащения детандеров бесшмазочным уплотнением поршневой группы и контрольным детандерным фильтром и соблюдения нормативов по концентрации масла в жидком кислороде. При работе указанных установок без выносных конденсаторов необходимо:

а) обеспечить постоянный слив не менее 15 дм<sup>3</sup> жидкого кислорода в смену;

б) отогревать установку не реже, чем через 3 мес работы.

5.8.3. Уровень жидкого кислорода в конденсаторах-испарителях должен поддерживаться в пределах, установленных инструкцией по эксплуатации.

5.8.4. Для предупреждения уноса в регенераторы жидкого кислорода с паром запрещается превышать уровень жидкости в конденсаторах-испарителях, указанный в инструкции по эксплуатации.

5.8.5. При работе воздухоразделительных установок должна обеспечиваться проточность конденсаторов-испарителей, предусмотренная инструкцией по эксплуатации.

5.8.6. Расход воздуха, перерабатываемого установкой, не должен быть менее указанного в технических условиях на поставку и инструкции по эксплуатации, во избежание перехода конденсаторов-испарителей в режим работы без циркуляции.

5.8.7. В установках, не производящих криптоновый концентрат, витые конденсаторы-испарители с внутритрубным кипением кислорода должны регулярно, не реже одного раза в смену, промываться жидким кислородом. После промывки жидкий кислород должен быть немедленно удален из отделителя жидкости.

5.8.8. Отключение выносных конденсаторов для планового отогрева допускается только при отсутствии в расположенных перед ними конденсаторах ацетилена в течение предыдущих суток. В период отогрева выносного конденсатора анализы на содержание ацетилена в жидком кислороде должны производиться через каждые 4 ч на установках, указанных в п. 5.8.2 настоящих Правил, и через 2 ч - на установках, работающих по схемам низкого давления. Проточность основных конденсаторов-испарителей в период отогрева выносного конденсатора должна производиться согласно требованиям инструкции по эксплуатации.

5.8.9. Производительность выносных конденсаторов-испарителей витого типа с внутритрубным кипением кислорода в процессе эксплуатации не должна снижаться (вследствие засорения трубок или выхода из строя распределителей жидкости) до значений меньших 75 % от номинальной производительности конденсатора, установленной при испытаниях. При падении нагрузки до указанного значения конденсатор должен быть отключен, отогрет и продут в соответствии с инструкцией по эксплуатации установки. Если после отогрева нагрузка конденсатора по кислороду не восстанавливается до нормальной, необходимо произвести ремонт конденсатора.

## 5.9. ДЕТАНДЕРЫ ПОРШНЕВЫЕ

5.9.1. Перед началом каждой рабочей кампании должна проверяться исправность предохранительных устройств поршневого детандера и правильность регулировки противоразгонной защиты. Результаты проверки должны отмечаться в паспорте или формуляре.

Пуск и эксплуатация детандера при неисправных предохранительных устройствах запрещается.

5.9.2. Разрывное давление предохранительных мембран, применяемых в детандерах, должно быть на 25 % выше рабочего давления.



5.9.3. Работа поршневого детандера с клиноременной передачей при количестве ремней менее 75 % от полного комплекта не допускается.

5.9.4. Отключение мотор-генератора поршневого детандера от электропитания при открытом вентиле на линии входа газа в детандер запрещается.

5.9.5. Работа детандера с неисправными маслосъемными устройствами запрещается.

5.9.6. Количество масла, подаваемого в цилиндры детандеров, не должно превышать указанного в инструкции по эксплуатации.

5.9.7. При внезапном исчезновении напряжения на мотор-генераторе работающего детандера подача газа в детандер должна быть немедленно прекращена.

## 5.10. ТУРБОДЕТАНДЕРНЫЕ АГРЕГАТЫ

5.10.1. Эксплуатация турбодетандерного агрегата допускается только с отрегулированной системой противоаварийной защиты.

5.10.2. Перед каждым пуском турбодетандера в работу должна производиться проверка исправности систем сигнализации, блокировок и противоаварийной защиты. Результаты проверки должны отмечаться в паспорте или формуляре.

5.10.3. Если при забросе жидкости в турбодетандер или понижении температуры газа на входе в него ниже указанной в инструкции по эксплуатации не сработала автоматическая защита, необходимо немедленно прекратить подачу газа в турбодетандер, трубопроводы до и после турбодетандера продуть в соответствии с указаниями инструкции.

До устранения причин, вызвавших отключение турбодетандера, включение его запрещается.

5.10.4. Запрещается эксплуатация турбодетандера при прогрессирующем обмерзании изоляционного кожуха и привода механизма регулирования производительности.

5.10.5. Отключение мотор-генератора турбодетандера от электропитания должно производиться только при закрытых отсечном клапане и запорной арматуры на трубопроводе подачи газа в турбодетандер.

5.10.6. При внезапном исчезновении напряжения на мотор-генераторе работающего турбодетандера подача газа в турбодетандер должна быть немедленно прекращена.

## 5.11. ПОРШНЕВЫЕ И ЦЕНТРОБЕЖНЫЕ НАСОСЫ ЖИДКИХ КРИОГЕННЫХ ПРОДУКТОВ

5.11.1. При работе насосов обмерзание опорной рамы насоса не допускается, кроме мест у выводных штуцеров.

5.11.2. При появлении обмерзания стояночных и динамических уплотнителей и сальников насосов должны быть приняты меры, указанные в инструкции по эксплуатации, по уменьшению пропуска газа и сделаны анализы воздуха на содержание кислорода в помещении, где размещены насосы. В случае, если объемная доля кислорода повысилась до 23 % или уменьшилась до 19 % (для азотных и аргонных насосов), насос должен быть остановлен на ремонт.

## 5.12. ОЧИСТКА И ОСУШКА ВОЗДУХА

5.12.1. При эксплуатации цеолитовых блоков комплексной очистки воздуха должно обеспечиваться соблюдение рабочих параметров процесса очистки воздуха и температурного режима регенерации и охлаждения цеолита, предусмотренных инструкцией по эксплуатации.

5.12.2. Проверка состояния адсорбента в цеолитовых блоках комплексной очистки воздуха при условии сохранения работоспособности цеолита должна производиться в следующие сроки:

а) на установках, оснащенных поршневыми компрессорами - не реже, чем через четыре года;

б) на установках, оснащенных турбокомпрессорами - не реже, чем через шесть лет.

Указанная проверка состояния адсорбента должна включать осмотр слоя адсорбента на входе очищаемого воздуха в аппарат. При необходимости - произвести пересевивание и досыпку адсорбента. В случае, если цеолит замаслен, необходимо его заменить. Замена цеолита должна производиться немедленно, если при нормальном режиме регенерации и соблюдении рабочих параметров процесса очистки наблюдается проскок двуокиси углерода выше допустимых норм, на что указывает появление ее кристаллов в кубовой жидкости и жидком кислороде, а также забивание дроссельной арматуры.

5.12.3. Обслуживание аппаратов химической очистки воздуха от двуокиси углерода должно производиться в соответствии с инструкцией по эксплуатации разработчика оборудования.

5.12.4. При неисправных указателях уровня щелочи или при плохой видимости уровня щелочи в скруббере вследствие загрязнения стекла работа аппаратов щелочной очистки воздуха запрещается.

5.12.5. В адсорбционных блоках осушки состояние адсорбента должно проверяться не реже одного раза в год.

Если адсорбент замаслен или пожелтел, его необходимо заменить. В установках, где температура сжатия воздуха в любой ступени компрессора выше 433 К (160 ° С), замена адсорбента в блоке осушки должна производиться два раза в год. При отсутствии адсорбента для замены допускается повторное использование извлеченной из блока осушки активной окиси алюминия после восстановления ее поглотительной способности путем прокаливании при температуре 753 К(480 ° С) в среде азота.

5.12.6. Применение блоков химической осушки воздуха на воздухо-разделительных установках не допускается.

5.12.7. Воздух, выходящий из поршневого детандера, должен очищаться от масла в двух переключающихся детандерных фильтрах и в последовательно соединенном с ними контрольном фильтре аналогичной конструкции.

5.12.8. Непрерывная работа переключающихся детандерных фильтров должна продолжаться не более 10 суток, после чего должны производиться отогрев фильтра и промывка фильтрующего элемента.

После промывки сушку фильтрующего элемента необходимо производить в потоке азота, подогретого до температуры 323-343 К (50-70 ° С).

5.12.9. Проверка состояния фильтрующей ткани должна производиться при каждой промывке детандерного фильтра.

5.12.10. Проверка состояния контрольного фильтра должна производиться при полном отогреве установки, но не реже одного раза в три месяца, а также при повышении сопротивления фильтра до значения, указанного в технологической инструкции.

При загрязнении контрольного фильтра должна быть проверена работа основных фильтров.

5.12.11. Сопротивление детандерных фильтров не должно превышать значений, указанных в инструкции по эксплуатации.

5.12.12. В установках с поршневым детандером для предотвращения заброса жидкости из куба нижней колонны в детандерный фильтр на участке трубопровода, соединяющего детандерные фильтры с нижней колонной, должны быть смонтированы обратный клапан и вентиль.

Проверка работоспособности обратных клапанов должна производиться в сроки, предусмотренные инструкцией.

5.12.13. При отсутствии автоматической продувки влагомаслоотделителей поршневых компрессоров продувка их должна производиться через каждые 30 мин.

5.12.14. В помещениях для дробления твердой каустической соды, приготовления и хранения щелочного раствора, а также в местах установки скрубберов щелочной очистки воздуха, на расстоянии не более 12 м от возможных мест попадания каустика или щелочи на обслуживающий персонал, должны устанавливаться раковины самопомощи.

5.12.15. Хранение и приготовление щелочного раствора, распаковывание и дробление твердой каустической соды должны производиться в изолированном помещении, оборудованном вытяжной вентиляцией.

5.12.16. Баки, в которых приготавливается или хранится щелочной раствор, должны быть плотно закрыты крышками и иметь отвод паров за пределы помещения.

5.12.17. Вода для промывки аппаратов щелочной очистки воздуха должна подводиться через съемные участки водопровода.

5.12.18. Дробление твердой каустической соды, а также операции с жидким каустиком и щелочным раствором должны выполняться рабочими только с использованием соответствующих средств индивидуальной защиты.

## Глава 6. КОМПРЕССОРЫ

6.1. Компрессорное оборудование должно соответствовать требованиям ГОСТ 12.2.016-81, проектной документации и настоящих Правил.

Поршневые и ротационные компрессоры, работающие с воздухом, азотом, аргоном, кроме того, должны соответствовать требованиям Правил устройства и безопасной эксплуатации стационарных компрессорных установок, воздухопроводов и газопроводов, утвержденных Госгортехнадзором СССР.

Центробежные, осецентробежные и осевые компрессоры, работающие с воздухом, должны соответствовать ГОСТ 2346-79.

Поршневые и центробежные компрессоры, работающие с кислородом должны соответствовать ГОСТ 12.2.052-81.

6.2. Продукты разделения воздуха, подаваемые на всасывание компрессоров и газодувки при работе и обкатке, должны по содержанию примесей соответствовать требованиям разработчика компрессора и газодувки.

Содержание масла в кислороде, поступающем в компрессоры и газодувки, не должно превышать 0,02 мг/м<sup>3</sup>.

Для обкатки, пуска и пожаротушения кислородных компрессоров должны применяться воздух или азот с содержанием примесей, не превышающим допустимое для кислорода.

6.3. При эксплуатации турбокомпрессоров должно быть исключено загрязнение компримируемых газов маслом.

6.4. При очистке в воздушных фильтрах воздуха, поступающего в центробежные, осецентробежные, осевые и поршневые воздушные компрессоры, работающие без смазки цилиндров, применение масел запрещается.

6.5. Запрещается использовать для смазки цилиндров поршневых кислородных компрессоров умягченную воду и конденсат, полученный из общей системы пароснабжения. Для этой цели должна применяться только вода, полученная дистиллированием питьевой воды.

6.6. Запрещается применять поршневые бескрейцкопфные компрессоры для подачи воздуха на разделение и для сжатия продуктов разделения воздуха.

6.7. Для смазки поршневой группы компрессоров, подающих воздух в воздухоразделительные установки, не оснащенные цеолитовыми блоками комплексной очистки воздуха, следует использовать масло для прокатных станов марки П-28 по ГОСТ 6480-78, обладающее высокой термической стойкостью.

Применение масла К-28 ТУ 38-101182-71 допускается только по согласованию с разработчиком компрессора.

Для смазки поршневой группы и сальников компрессоров, подающих воздух в установки, оснащенные цеолитовыми блоками комплексной очистки, может быть использовано любое масло, рекомендованное разработчиком компрессора.

6.8. Запрещается использовать для смазки поршневой группы компрессоров масло, извлеченное из масловлагодотделителей.

6.9. Для предотвращения образования продуктов разложения масла должен быть установлен контроль за температурой воздуха после каждой ступени поршневого компрессора и приняты необходимые меры для поддержания ее на возможно более низком уровне, но не более 433 К (160 °С).

6.10. Для каждого поршневого компрессора в ходе эксплуатации должны быть установлены нормы расхода масла на каждую точку смазки поршневой группы и сальников.

Нормы расхода масла должны устанавливаться на основании указаний разработчика компрессора и корректироваться на основании опыта эксплуатации.

6.11. Проверка количества масла, подаваемого на каждую ступень, должна производиться не реже одного раза в смену по контрольным глазкам в соответствии с инструкцией.

Общий расход масла на смазку цилиндров должен проверяться не реже одного раза в месяц.

6.12. За работой маслоочищающих сальников должен быть установлен контроль. Попадание машинного масла в цилиндры не допускается.

6.13. Наличие нагара в клапанных коробках и трубопроводах поршневых компрессоров не допускается. Проверка и удаление нагара должны проводиться в соответствии с инструкцией по эксплуатации компрессора, но не реже, чем через 2200 ч работы компрессора.

6.14. Методы и сроки очистки водяных полостей холодильников и рубашек цилиндров компрессоров от отложений должны быть внесены в технологические регламенты или технологические инструкции.

6.15. Конструкция коллекторов продувок компрессоров и аппаратов должна исключать возможность создания в коллекторе давления, превышающего расчетное давление в любой из подключенных к коллектору ступени компрессора и в любом из подключенных аппаратов. Сброс в атмосферу продувок компрессоров без очистки от масла не допускается.

6.16. Пуск компрессоров, работающих на воздухе со щелочной очисткой, должен производиться только при отключенных аппаратах щелочной очистки и открытом байпасе. Продувка щелоче- и маслоотделителей должна производиться не реже одного раза в час.

6.17. На кислородопроводе длиной более 250,0 м, изготовленном из углеродистой стали, перед его подключением к коллектору всасывания кислородных компрессоров, должны устанавливаться переключающиеся фильтры с фильтрующим элементом из сетки с размером ячейки 1,0 мм, изготовленной из коррозионностойкой стали.

Непосредственно перед всасывающим штуцером центробежного кислородного компрессора должен устанавливаться фильтр с фильтрующими элементами, изготовленными из латунной сетки с размером ячейки 0,2 мм.

При эксплуатации указанных фильтров должны соблюдаться требования п. 12.6 настоящих Правил.

6.18. Во время работы фильтра очистки воздуха, поступающего в воздушные компрессоры, вход обслуживающего персонала в камеру после фильтра (по ходу воздуха) запрещается, о чем вблизи входа в камеру должен быть установлен соответствующий знак. Работа в камере перед фильтром при работающем фильтре должна выполняться бригадой не менее, чем из двух человек.

Камеры, расположенные по ходу воздуха перед и после фильтра, должны быть запорты и снабжены знаком безопасности, запрещающим вход в камеру.

Во время работы фильтра должен осуществляться контроль за исправным состоянием воздухозаборного устройства, за плотностью фланцевых соединений всасывающего тракта и герметичностью камер фильтра.

6.19. Запрещается работа центробежных, осецентробежных и осевых компрессоров с отключенными или неотрегулированными, в соответствии с инструкциями разработчиков, противопомпажными устройствами.

6.20. Управление, контроль и пуск центробежных кислородных компрессоров должны производиться дистанционно из изолированного помещения. В машинном зале должна быть предусмотрена дополнительная кнопка для аварийной остановки компрессора.

При размещении маслобака центробежного кислородного компрессора в пределах фундамента компрессора или непосредственно рядом с ним, контроль уровня масла в баке и управление операциями по доливу масла должны производиться дистанционно.

6.21. При подключении кислородного компрессора к двум коллекторам нагнетания подключение к каждому коллектору должно производиться через отдельный обратный клапан, исключающий возможность перетекания кислорода из одного коллектора в другой.

6.22. При работе на один коллектор нагнетания кислорода двух и более центробежных компрессоров или двух и более поршневых компрессоров, производительностью более 2000 м<sup>3</sup> /ч каждый и давлением кислорода в трубопроводе нагнетания свыше 1,6 МПа (16 кгс/см<sup>2</sup>)\*, после каждого компрессора должны быть установлены обратный клапан, запорные органы с дистанционным управлением электроприводом для отключения компрессора от коллектора и сброса кислорода в атмосферу.

\* Давление, указанное здесь и в дальнейшем тексте Правил является избыточным.

6.23. Система автоматической защиты кислородных и азотных центробежных компрессоров должна соответствовать требованиям ГОСТ 23467-79, предъявляемым к воздушным центробежным компрессорам. Кроме того, на кислородных центробежных компрессорах с давлением нагнетания свыше 0,6 МПа (6 кгс/см<sup>2</sup>) должны предусматриваться:

а) автоматическая защита компрессора при возгорании, прекращающая подачу кислорода и открывающая подачу азота или воздуха на пожаротушение;

б) автоматическая остановка компрессора при снижении давления газа, подаваемого в лабиринтные уплотнения.

6.24. Подключение азотных компрессоров без газгольдеров к воздухоразделительной установке может быть допущено только при наличии автоматических устройств и блокировок, исключающих увеличение расхода азота, отбираемого из установки, более значений, при которых обеспечивается заданное содержание кислорода в продукционном азоте.

6.25. На линиях подачи азота в компрессоры или потребителям после коллектора должны быть установлены автоматические газоанализаторы с системой блокировок, исключающих поступление в компрессоры (потребителям) азота, содержание кислорода в котором превышает допустимые нормы.

6.26. При подаче воздуха, обогащенного кислородом, в компрессоры (газодувки) или потребителям (если смешение кислорода с воздухом производится после их сжатия в компрессорах и газодувках) должна быть предусмотрена система автоматического поддержания заданного содержания кислорода в обогащенном воздухе и автоматического прекращения подачи кислорода при увеличении этого содержания выше нормы.

6.27. На каждом центробежном кислородном компрессоре с давлением нагнетания более 0,6 МПа (6 кгс/см<sup>2</sup>) должны быть предусмотрены стационарные устройства, позволяющие производить отбор проб для анализа газа, выходящего из лабиринтных уплотнений компрессора. При этом обслуживающий персонал должен находиться за защитным экраном.

6.28. Снижение давления ниже 0,5 кПа (50 мм вод. ст.), во всасывающих коммуникациях компрессоров, сжимающих продукты разделения воздуха, не допускается. При снижении давления на всасывании ниже 0,5 кПа (50 мм вод. ст.) компрессоры должны автоматически останавливаться.

6.29. Перед пуском центробежного кислородного компрессора маслобак компрессора должен быть продут сухим азотом или сухим воздухом.

Отвод паров масла из маслобака каждого центробежного компрессора, независимо от его назначения, должен производиться отдельным трубопроводом. Из нижней точки трубопровода должен быть выполнен дренаж для слива сконденсированных паров масла. Объединение трубопроводов дренажа запрещается.

Расположение места сброса паров масла в атмосферу должно исключать попадание их в воздух, всасываемый компрессорами и вентиляционными системами.

6.30. При обкатке компрессора должна быть исключена возможность попадания в него кислорода.



6.31. Подача воды в компрессор (воздуходувку), остановленную из-за отключения водоснабжения, может быть возобновлена только после его охлаждения.

6.32. Перед проведением ремонтных работ в проточной части кислородных, азотных и аргонных компрессоров они должны быть отключены от коллекторов нагнетания и всасывания, а также других газовых коммуникаций заглушками.

## Глава 7. ОБОРУДОВАНИЕ И ТРУБОПРОВОДЫ ЖИДКИХ КРИОГЕННЫХ ПРОДУКТОВ РАЗДЕЛЕНИЯ ВОЗДУХА

7.1. Хранение, газификация и транспортирование жидких криогенных продуктов разделения воздуха должны производиться в специально предназначенном для данного продукта оборудовании. Оборудование, использовавшееся для работы с одним продуктом разделения воздуха, для работы с другим продуктом допускается только при соблюдении требований п. 4.9 настоящих Правил.

7.2. Кожухи стационарных хранилищ и транспортных цистерн для жидких продуктов разделения воздуха, кроме цистерн специального назначения, должны иметь ясно видимую надпись с наименованием хранимого продукта и отличительную цветную полосу в соответствии с требованиями Правил устройства и безопасной эксплуатации сосудов, работающих под давлением.

7.3. Все резервуары, заполняемые жидкими криогенными продуктами разделения воздуха, должны быть оснащены указателями уровня заполнения. Шкалы указателей уровня должны соответствовать заливаемому в резервуар продукту.

7.4. Холодные участки жидкостного оборудования и трубопроводов, находящиеся в зоне обслуживания, должны быть заизолированы или ограждены.

7.5. Транспортные цистерны для жидких продуктов разделения воздуха в течение всего времени нахождения их в гараже должны быть подключены к сбросным трубопроводам, выведением на 2,0 м выше конька крыши гаража. Для каждой цистерны должен быть предусмотрен отдельный сброс, объединение сбросных трубопроводов не допускается.

7.6. Участки трубопроводов для жидких продуктов разделения воздуха, заключенные между вентилями или другими запирающими органами, должны иметь предохранительные устройства от превышения давления.

7.7. Дренажные устройства для жидких продуктов разделения воздуха должны обеспечивать полный слив продуктов.

7.8. При аварийном проливе жидких продуктов разделения воздуха на пол или на площадку обслуживающий персонал должен быть удален в

безопасное место и действовать в соответствии с требованиями п. 4.53 настоящих Правил, а пролитые продукты убраны согласно плану ликвидации аварий.

## Глава 8. НАПОЛНЕНИЕ, ХРАНЕНИЕ И РАЗРЯДКА БАЛЛОНОВ

8.1. Наполнительные (отделения, цеха), разрядные и склады для хранения баллонов с продуктами разделения воздуха должны соответствовать требованиям Инструкции по проектированию производства продуктов разделения воздуха.

8.2. Наполнение баллонов кислородом должно осуществляться в соответствии с Инструкцией по технике безопасности при наполнении кислородом баллонов, разработанной Минхимпромом СССР и Минхиммашем СССР и утвержденной Госгортехнадзором СССР.

8.3. Не допускается работа в помещениях наполнения и разрядки баллонов при объемной доле кислорода в воздухе менее 19 % и более 23 %.

8.4. В случае загорания вентиля кислородного баллона или трубопроводов необходимо перекрыть подачу кислорода на наполнительную рампу (отключить разрядную рампу от потребителей), соединить коллектор наполнительной (разрядной) рампы с атмосферой.

8.5. При ремонтах вентилях кислородных баллонов и при подсоединении их к наполнительной (разрядной) рампе не допускается применение прокладок и уплотнений из фибры, капрона, поликарбоната, резины на основе натуральных каучуков и других горючих в кислороде материалов.

Материалы наполнительной рампы должны соответствовать ГОСТ 12.2.052-81.

8.6. Транспортирование баллонов с продуктами разделения воздуха, как правило, должно производиться в контейнерах в вертикальном положении. Работы по погрузке и выгрузке контейнеров должны быть механизированы. Грузоподъемные устройства должны быть оборудованы защитными приспособлениями, исключающими попадание масла на баллоны. При достаточной грузоподъемности устройств допускается одновременный подъем 2-3 контейнера при помощи специальной траверсы. Способы строповки контейнеров должны быть изображены на специальных схемах, согласованных с соответствующими службами предприятия и утвержденных руководством предприятия.

Допускается бесконтейнерная перевозка баллонов с продуктами разделения воздуха при соблюдении требований, указанных в п. 14.3.5 настоящих Правил.

8.7. Наполненные и пустые баллоны должны храниться в контейнерах или клетках.

В помещении складов баллонов проходы должны быть шириной не менее 1,4 м. Проходы и проезды должны быть свободными для движения.

8.8. Между наполнительной и помещением, из которого производится управление оборудованием, подающим сжатый газ на наполнение баллонов (компрессоры, газификаторы, насосы воздуходелительных установок), должна быть предусмотрена двухсторонняя производственная связь.

## Глава 9. КИСЛОРОДНО-РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫЕ (РЕГУЛЯТОРНЫЕ) ПУНКТЫ (КРП)

9.1. Снижение давления кислорода и поддержание его на заданном уровне в системах кислородоснабжения с расходами свыше 6000 м<sup>3</sup>/ч и давлением от 0,6 МПа (6 кгс/см<sup>2</sup>) до 4 МПа (40 кгс/см<sup>2</sup>) должны производиться в кислородно-распределительных (регуляторных) пунктах (КРП).

Давление газа на выходе из КРП должно регулироваться в соответствии с установленными режимами давления в кислородопроводах у потребителей.

9.2. При давлении кислорода на входе в КРП более 1,6 МПа (16 кгс/см<sup>2</sup>) и пропускной способности линии регулирования более 18000 м<sup>3</sup>/ч, а также в случае, если гидравлическая вместимость кислородопровода между коллектором нагнетания и КРП, включая вместимость подключенных к этому кислородопроводу сосудов, более 200 м<sup>3</sup>, КРП должен размещаться в отдельно стоящем здании.

В исключительных случаях при обосновании указанные КРП допускается размещать в изолированных помещениях, пристроенных к зданиям цехов, производящих или потребляющих кислород.

9.3. При давлении кислорода на входе в КРП не выше 1,6 МПа (16 кгс/см<sup>2</sup>) и пропускной способности линии регулирования ниже 18000 м<sup>3</sup>/ч, а также в случае, если суммарная вместимость кислородопроводов и сосудов, подключенных до ввода в КРП, не превышает 200 м<sup>3</sup>, КРП разрешается размещать в отдельных помещениях в производственных зданиях цехов, потребляющих или производящих кислород.

9.4. Для КРП, отвечающих требованиям п. 9.2 настоящих Правил, должны соблюдаться следующие условия:

а) отсечной и регулирующий клапан каждой линии регулирования должны быть размещены в отдельном изолированном помещении; стены помещения должны иметь предел огнестойкости не менее 2 ч; стены между линиями регулирования (и другими помещениями) не должны иметь проемов; на противоположных концах каждого помещения должны быть выходы наружу;

б) каждое помещение, где размещена линия регулирования, должно иметь приточную вентиляцию (вытяжка естественная);

в) размещение в помещении линии регулирования оборудования и устройств, не предназначенных для ее обслуживания, запрещается;

г) управление регулирующими и отсечными клапанами должно быть автоматическим, задвижки КРП должны иметь дистанционное управление;

д) проход обслуживающего персонала из помещения управления КРП в помещение линии регулирования должен осуществляться только через выходы наружу.

9.5. Для КРП, отвечающих требованиям п. 9.3 настоящих Правил, должны соблюдаться следующие условия:

а) линии регулирования КРП должны оснащаться автоматически действующими регулирующими устройствами. Допускается применение дистанционного управления;

б) помещение КРП должно иметь на противоположных концах два выхода, предел огнестойкости стен, а также вентиляция этого помещения и размещение в нем оборудования и устройств должны соответствовать требованиям подпунктов а, б и в п. 9.4 настоящих Правил:

в) расстояние между помещениями соседних КРП должно быть не менее 6,0 м.

9.6. Фланцевые соединения отключающих задвижек каждой линии регулирования до и после регулятора должны иметь со стороны регулятора прокладочные кольца, вместо которых при отключении регулирующей арматуры на ремонт должны устанавливаться заглушки.

9.7. На каждом кислородопроводе перед КРП на расстоянии не менее 10,0 м и не более 50,0 м должна устанавливаться отключающая задвижка с дистанционным управлением.

Электроснабжение этих задвижек должно осуществляться по I категории по ПУЭ, независимо от электроснабжения КРП.

9.8. Каждая линия регулирования КРП должна быть оборудована блокировкой, прекращающей подачу кислорода при повышении температуры после регулятора давления свыше 100 ° С и свето-звуковой сигнализацией.

9.9. На кислородопроводах, работающих под давлением более 1,6 МПа (16 кгс/см<sup>2</sup>), перед КРП должны устанавливаться фильтры, соответствующие требованиям п. 12.5 настоящих Правил.

9.10. Открывание и закрывание задвижки, установленной перед фильтром (по ходу газа), необходимо производить при закрытой задвижке, установленной после фильтра.

9.11. Стационарные обводные линии (байпасы), предусмотренные для продувки кислородопроводов, должны размещаться за пределами помещений КРП и иметь съемные патрубки и заглушки.

9.12. На каждый КРП предприятием должен быть составлен паспорт, содержащий основные характеристики оборудования, контрольно-измерительных приборов и помещения.

Регуляторы давления и предохранительные клапаны должны иметь паспорта заводов-изготовителей.

9.13. Техническое обслуживание КРП должно производиться в сроки, предусмотренные графиком. При этом не менее двух раз в год должен производиться текущий ремонт оборудования с разборкой регуляторов давления, предохранительных клапанов, фильтров, если согласно паспортам заводов-изготовителей на это оборудование не требуется более частое проведение ремонта (ревизии).

9.14. Проверка настройки срабатывания отсечных и предохранительных клапанов должна производиться не реже одного раза в два месяца, а также после каждой их ревизии и ремонта. При наличии в КРП отсекающих клапанов настройка их срабатывания должна производиться на давление на 15 % больше расчетного и температуру 100 ° С. Настройка предохранительных клапанов должна производиться на начало полного открывания при повышении расчетного давления на 5 % и полное открывание при повышении давления на 15 %.

9.15. Помещения линий регулирования КРП должны быть закрыты. Находиться в этих помещениях обслуживающему персоналу разрешается только при выполнении работы, при этом замки на обоих выходах должны быть открыты.

9.16. При подводе кислорода по трубопроводам диаметром 300 мм и более к КРП, размещенному в отдельно стоящем здании или помещении, пристроенном к другим зданиям, помещение управления КРП должно быть расположено от помещения линии регулирования на расстоянии не менее 15,0 м.

9.17. Вновь вводимые КРП должны иметь степень автоматизации оборудования, исключаящую необходимость постоянного пребывания обслуживающего персонала в помещении управления этими КРП.

## Глава 10. ГАЗГОЛЬДЕРЫ ПОСТОЯННОГО ДАВЛЕНИЯ И ПОСТОЯННОГО ОБЪЕМА. РЕЦИПИЕНТЫ\*

\* Реципиенты - один или несколько сосудов для хранения газа под давлением от 1 до 42 МПа.

10.1. Мокрые и сухие стальные газгольдеры постоянного давления для продуктов разделения воздуха должны иметь дистанционные указатели

степени заполнения и сигнализацию четырех уровней заполнения: минимального, предминимального, предмаксимального и максимального или соответственно 10,20,80 и 90 % полного объема.

10.2. При достижении минимального уровня заполнения газгольдера должны автоматически останавливаться компрессоры и газодувки, подключенные к газгольдеру. Кроме того, газгольдеры должны быть оборудованы противовакуумной защитой.

При достижении максимального уровня заполнения газгольдера должно автоматически открываться устройство сброса газа в атмосферу.

10.3. Водяные затворы сливных баков газгольдеров должны быть постоянно заполнены водой.

10.4. Наружная поверхность стальных газгольдеров и реципиентов, расположенных вне здания, должна быть окрашена в светлые тона. Внутренняя поверхность мокрых газгольдеров постоянного давления должна окрашиваться стойкими к воде красками.

10.5. Вновь сооружаемые мокрые газгольдеры рекомендуется предусматривать с боковым, а не нижним газовым вводом (без приямка).

10.6. Каждый сосуд реципиента или группа сосудов, отключаемые запорной арматурой, должны иметь арматуру для сброса газа в атмосферу, доступную для обслуживания с поверхности земли.

10.7. Для реципиентов вместимостью более 200 м<sup>3</sup> и давлением более 1,6 МПа (16 кгс/см<sup>2</sup>) в месте подключения их к межцеховым кислородопроводам должны устанавливаться задвижки с дистанционным управлением.

10.8. Реципиенты, расположенные вне зданий, должны иметь ограждение высотой 1,2 м.

На наружной поверхности газгольдеров и у входа на ограждаемую территорию реципиентов должна быть надпись о названии газа, хранящегося в газгольдере или реципиенте.

10.9. В зависимости от хранящихся в реципиентах и газгольдерах продуктов разделения воздуха у входа за ограждение реципиентов или в приямки газгольдеров должны быть установлены предупреждающие знаки безопасности с поясняющей надписью: "Кислород. Опасно!", "Азот. Опасно!", "Аргон. Опасно!".

## Глава 11. УСТАНОВКИ РЕДКИХ ГАЗОВ

### 11.1. ПРОИЗВОДСТВО КРИПТОНА, КСЕНОНА И КРИПТОНО-КСЕНОНОВОЙ СМЕСИ

11.1.1. Устройство и эксплуатация установок очистки криптоно-ксенонового концентрата и получения ксенона должны соответствовать требованиям Основных санитарных правил работы с радиоактивными веществами и другими источниками ионизирующих излучений, утвержденных Главным санитарным врачом СССР.

11.1.2. В производствах криптоно-ксеноновой смеси, криптона и ксенона помещения, в которых размещены резинотканевые и стальные газгольдеры, наполнительные, склады баллонов, должны оборудоваться постоянно действующей приточно-вытяжной вентиляцией с пятикратным воздухообменом. Вытяжка - с автоматическим включением 100 % резерва.

Запрещается работа с неработающей вентиляцией.

11.1.3. Управление блоком вторичного концентрирования криптоно-ксеноновой смеси должно быть дистанционным. Допускается местное управление блоком вторичного концентрирования при устройстве между блоком и щитом управления защитного экрана высотой не менее 2,5 м и шириной 2,5 м из стального листа толщиной не менее 8 мм или кирпичной стены толщиной 250 мм.

Блоки должны иметь с боковых и тыльной сторон ограждение, препятствующее доступу обслуживающего персонала к стенкам блока на расстояние менее 1,0 м. Доступ за ограждение блока разрешается только аппаратчику, обслуживающему эти блоки, для ежесменного осмотра.

11.1.4. Баллоны с криптоно-ксеноновой смесью и ксеноном после наполнения должны выдерживаться не менее 14 суток в наполнительной или в складе баллонов.

В процессе наполнения баллонов и в период их выдерживания в этих помещениях допускается производить только операции, связанные с наполнением баллонов и их транспортировкой в места выдерживания.

Транспортирование баллонов должно осуществляться на тележках или другом транспорте.

Доступ в эти помещения лиц, не связанных с процессом наполнения баллонов криптоно-ксеноновой смесью и ксеноном, запрещается.

Отбор проб газа для анализа, взвешивание баллонов и другие операции с наполненными баллонами должны производиться после выдержки баллонов.

11.1.5. Сбросы криптонового концентрата и криптоно-ксеноновой смеси должны производиться в газгольдер криптонового концентрата.

11.1.6. Герметичность соединений трубопроводов и оборудования переработки криптонового концентрата, криптоно-ксеноновой смеси, криптона и ксенона должна обеспечиваться проведением испытаний на плотность после монтажа и после каждого ремонта, связанного с

разборкой соединений. При испытаниях на плотность падение давления в системе за 4 ч при начальном давлении, равном рабочему, не должно превышать 0,01 МПа (0,1 кгс/см<sup>2</sup>) с учетом поправки на изменение температуры. В процессе эксплуатации не реже одного раза в неделю должна производиться проверка герметичности соединений в соответствии с инструкцией по эксплуатации. Все обнаруженные неплотности должны немедленно устраняться.

## 11.2. ПРОИЗВОДСТВО АРГОНА

11.2.1. Устройство и эксплуатация установки очистки сырого аргона от кислорода методом каталитического гидрирования должны соответствовать Правилам безопасности во взрывоопасных и взрывопожароопасных химических и нефтехимических производствах, утвержденным Госгортехнадзором СССР.

Трубопроводы водорода на этих установках должны соответствовать Правилам устройства и безопасной эксплуатации трубопроводов для горючих, токсичных и сжиженных газов, утвержденным Госгортехнадзором СССР.

11.2.2. Реакторы установок очистки сырого аргона от кислорода должны размещаться вне зданий.

Допускается установка реакторов в отдельных помещениях, при условии выполнения требований настоящих Правил, указанных в п. 11.2.1.

11.2.3. Установки очистки сырого аргона от кислорода методом каталитического гидрирования должны быть оснащены блокировкой, отключающей подачу водорода при повышении температуры в реакторе выше допустимой, а также при содержании кислорода в аргоне, поступающем на очистку, более величин, указанных в инструкции по эксплуатации.

11.2.4. В технологическом процессе очистки сырого аргона от кислорода должна быть предусмотрена система автоматического измерения содержания кислорода в сыром аргоне, поступающем в реактор.

11.2.5. Во время пуска на входе в узел смешения реактора допускается повышение объемной доли кислорода в аргоне до 8 %. При этом расход подаваемого водорода не должен превышать 2,5 % от расхода поступающего аргона.

11.2.6. Объемная доля водорода в техническом аргоне, поступающем в воздуходелительную установку на очистку от азота, не должна превышать 2,5 %.

11.2.7. Установки очистки сырого аргона от кислорода и водородные коммуникации перед подачей водорода в них и после останова должны



продуваться сырым аргоном или азотом с объемной долей кислорода менее 4 %.

Окончание продувки должно определяться анализом состава продувочного газа. При этом объемная доля кислорода в продувочном газе (перед пуском) не должна превышать 4 %, а водород (после остановки) - отсутствовать.

11.2.8. Любые ремонтные работы и техническое обслуживание на установке очистки сырого аргона от кислорода и водородных коммуникациях разрешаются только после надежного отключения подачи водорода, исключающего попадание его в оборудование, и продувки газом в соответствии с п. 11.2.7 настоящих Правил, затем воздухом. После окончания продувки водород в продувочном газе должен отсутствовать.

Вскрытие реакторов каталитического гидрирования допускается только после остывания их до температуры не более 50 ° С.

## Глава 12. ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ТРУБОПРОВОДЫ ГАЗООБРАЗНЫХ ПРОДУКТОВ РАЗДЕЛЕНИЯ ВОЗДУХА

12.1. Устройство, производство и приемка работ по монтажу и эксплуатации трубопроводов воздуха, азота, аргона и других инертных продуктов разделения воздуха должны соответствовать требованиям Правил устройства и безопасной эксплуатации стационарных компрессорных установок, воздухопроводов и газопроводов, главы СНиП 3.05.05-84 и настоящих Правил.

Примечание . Трубопроводы воздуха и азота, используемые для обкатки кислородных компрессоров, должны монтироваться с соблюдением требований настоящих Правил для кислородопроводов.

12.2. Трубопроводы газообразного кислорода должны соответствовать требованиям Инструкции по проектированию трубопроводов газообразного кислорода и настоящих Правил.

12.3. Кислородопроводы с рабочим давлением более 1,6 МПа (16 кгс/см<sup>2</sup>), вместимость которых вместе с подключенными к ним сосудами реципиентов превышает 200 м<sup>3</sup>, должны оснащаться автоматически действующей защитой, прекращающей поступление кислорода из реципиентов в трубопровод при нарушении его целостности.

12.4. Трубопроводы должны быть окрашены в сигнальные цвета или иметь сигнальные полосы в соответствии с ГОСТ 14202-69.

12.5. На кислородопроводах, изготовленных из углеродистых или низколегированных сталей, работающих под давлением более 1,6 МПа (16 кгс/см<sup>2</sup>), по ходу кислорода должны быть установлены фильтры перед:

а) регулирующей арматурой;

б) запорной арматурой при длине трубопровода более 250 м. В том случае, когда запорная арматура открывается и закрывается только при отсутствии потока кислорода, фильтры могут не устанавливаться.

Фильтрующие элементы должны изготавливаться из латунной сетки с размером ячейки 0,2 мм. Корпус фильтра и трубопровод между фильтром и арматурой должен изготавливаться из коррозионностойкой стали или медных сплавов.

12.6. Фильтры, указанные в пп. 6.17 и 12.5 настоящих Правил, должны осматриваться и очищаться в следующие сроки: первый раз - через 10 сут после ввода в эксплуатацию, а затем - через каждые 6 мес, а также при увеличении его сопротивления выше значений, указанных в инструкции по эксплуатации.

Фильтры должны иметь отключающую арматуру на входе и выходе кислорода. Открывание или закрывание входной арматуры должно производиться только при закрытой арматуре на выходе.

Ревизия фильтра должна производиться только на отключенном трубопроводе и по наряду-допуску.

12.7. Арматура технологических трубопроводов должна иметь дистанционное управление в следующих случаях:

а) при включении арматуры в системы автоматического регулирования или управления;

б) на вводах кислородопроводов и азотопроводов в здания и выводах из зданий при расходах более 5000 м<sup>3</sup>/ч;

в) для включения резервных линий регулирования;

г) для включения резервных источников снабжения продуктами разделения воздуха;

д) при необходимости дистанционного управления арматурой по условиям безопасности;

е) на кислородопроводах при давлении более 1,6 МПа (16 кгс/см<sup>2</sup>) диаметром 100 мм и более.

12.8. На кислородопроводах использование запорной арматуры в качестве регулирующей, а также работа с неполностью закрытой запорной арматурой запрещается.

12.9. Размещать кислородную арматуру (независимо от давления) в помещениях щитов управления запрещается.

12.10. Если дистанционно управляемая запорная и регулирующая арматура, работающая с кислородом давлением выше 1,6 МПа (16 кгс/см<sup>2</sup>), расположена на расстоянии менее 3,0 м от мест нахождения

обслуживающего персонала, должны устанавливаться экраны, изготовленные из листовой стали или других материалов, равноценных по прочности, толщиной не менее 2 мм, защищающие персонал от возможного травмирования при воспламенении работающей арматуры.

Экраны должны быть прочно прикреплены к полу или к строительным конструкциям.

Если по местным условиям экран не может быть установлен, то дистанционно управляемая арматура на кислородопроводе должна соответствовать требованиям Инструкции по проектированию трубопроводов газообразного кислорода, предъявляемым к арматуре, управляемой по месту.

12.11. Для обслуживания запорной, регулирующей и другой арматуры технологических трубопроводов, расположенных на высоте 2,2 м и более должны быть устроены стационарные площадки и лестницы к ним. Указанная высота исчисляется от уровня земли, настилов, перекрытий до верхнего положения обслуживаемой детали.

12.12. Места расположения арматуры, приборов должны быть освещены.

12.13. Администрация предприятия должна обеспечить наличие технической документации на каждый трубопровод. Указанная документация должна включать:

- а) журнал сварочных работ;
- б) исполнительные схемы трубопроводов;
- г) акты, подтверждающие чистоту и качество внутренней поверхности труб в соответствии с требованиями стандартов.

12.14. В процессе эксплуатации технологические трубопроводы должны подвергаться оперативному и периодическому контролю в сроки, предусмотренные пп. 12.15 и 12.16 настоящих Правил.

12.15. Оперативный контроль состояния трубопроводов должен включать:

- а) осмотр наружных поверхностей трубопроводов с определением состояния тепловой и актикоррозионной изоляции, фланцевых соединений и температурных компенсаторов, опор и заземляющих устройств;
- б) осмотр арматуры и ее смазку, проверку плотности сальников и уплотнения сальниковой набивки, проверку плавности хода шпинделя;
- в) проверку работы конденсатоотводчиков;
- г) проверку состояния спутников, обогревающих трубопроводы;
- д) проверку состояния предохранительных устройств.

Оперативный контроль должен производиться не реже одного раза в месяц. Проверка состояния конденсатоотводчиков и спутников, обогревающих трубопроводы, в зимнее время должна проводиться ежедневно.

Обнаруженные при проверке неисправности и дефекты, а также сроки и методы их устранения должны отмечаться в журнале эксплуатации трубопроводов за подписью лиц, обнаруживших и устранивших их, а также лиц, ответственных за состояние трубопроводов.

12.16. Периодический контроль состояния трубопроводов должен проводиться в следующие сроки и включать:

а) контроль толщины стенок трубопроводов из углеродистой стали для влажного кислорода независимо от рабочего давления и для влажного воздуха давлением более 1,6 МПа (16 кгс/см<sup>2</sup>). Контроль должен производиться в соответствии с требованиями п. 12.17 настоящих Правил в следующие сроки:

*межцеховые трубопроводы* - через 10 лет с начала эксплуатации и через каждые последующие 5 лет не менее одного измерения на каждые 1000 м трубопровода;

*внутрицеховые трубопроводы* - через 5 лет с начала эксплуатации и через каждые последующие 5 лет не менее одного измерения на каждом коллекторе;

б) испытание на плотность технологических трубопроводов продуктов разделения воздуха (кислорода, азота, аргона), проложенных в зданиях цехов, - один раз в 5 лет;

в) гидравлические или пневматические испытания на прочность кислородопроводов с рабочим давлением более 6,4 МПа (64 кгс/см<sup>2</sup>), воздухопроводов, азото- и аргонопроводов с рабочим давлением более 10 МПа (100 кгс/см<sup>2</sup>) - не менее одного раза в 8 лет.

Испытания кислородопроводов должны производиться в порядке, регламентированном СНиП 3.05.05-84.

Для гидроиспытаний кислородопроводов должна применяться вода с содержанием масла не более 5 мг/л.

Пневмоиспытания и продувка кислородопроводов должны производиться воздухом или азотом с содержанием масла не более 10 мг/м<sup>3</sup>;

г) проверку состояния внутренней поверхности трубопроводов влажного кислорода - при ремонтах или отключении трубопровода, а также в случае проведения работ, представляющих возможность доступа к внутренней поверхности;

д) выборочную ревизию запорной арматуры:

на кислородопроводах (независимо от рабочего давления) и трубопроводах других газов с рабочим давлением 10 МПа (100 кгс/см<sup>2</sup>) и выше - не реже одного раза в год;

на остальных трубопроводах - не реже одного раза в три года;

е) ревизию регулирующей арматуры и отсечных клапанов - не реже одного раза в год.

12.17. При обнаружении уменьшения толщины стенки более 0,4 мм в год время между измерениями должно сокращаться в два раза.

При уменьшении толщины стенки трубы до расчетной, без запаса на коррозию, участок трубопровода должен быть заменен. Длина заменяемого участка определяется дополнительными измерениями толщины стенок труб.

Для измерения толщины стенок необходимо выбирать участки трубопроводов, работающие в наиболее тяжелых условиях, в местах максимального износа трубопроводов вследствие коррозии, эрозии, вибрации и других причин (в местах поворотов, возможного скопления влаги внутри кислородопроводов и т.п.).

12.18. Технологические трубопроводы должны подвергаться гидравлическим или пневматическим испытаниям на прочность и пневматическим испытаниям на плотность после ремонтов и переделок, связанных с применением сварочных работ (врезка в трубопровод, замена части трубопровода и т.п.) или разборки трубопроводов, а также при пуске в работу трубопроводов, находившихся в консервации более одного года. Испытания трубопроводов должны проводиться с соблюдением требований п. 12.16 настоящих Правил.

12.19. Трубопроводы, работающие с кислородом, поступающим из компрессоров, цилиндры которых смазываются специальной эмульсией, должны ежегодно подвергаться внутренней обработке острым паром до появления визуально чистого конденсата.

12.20. Перед началом эксплуатации, а также в случае, если кислородопровод давлением 0,6 МПа (6 кгс/см<sup>2</sup>) и выше не эксплуатировался более месяца, перед пуском он должен быть продут воздухом или азотом с содержанием масла не более 10,0 мг/м<sup>3</sup>, со скоростью на выходе не менее 40 м/с. Длительность продувки определяется по отсутствию примесей в выходящем потоке, но должна быть не менее 2 ч.

12.21. Трубы, предназначенные для кислородопроводов, должны иметь сертификаты заводов-изготовителей и соответствовать требованиям стандартов об отсутствии на внутренней поверхности плен, рванин, закатов, сварочного грата и окалины. Выполнение этих требований должно быть отмечено в сертификате.

12.22. Каждая труба, предназначенная для кислородопровода, перед монтажом должна быть подвергнута осмотру с целью выявления плен, рванин, окалины и сварочного грата на внутренней поверхности. Внутренняя поверхность труб с торцов в доступных местах должна быть проверена на отсутствие жировых загрязнений. При рабочем давлении до 1,6 МПа (16 кгс/см<sup>2</sup>) проверка наличия загрязнений производится осмотром, а при рабочем давлении свыше 1,6 МПа (16 кгс/см<sup>2</sup>) в соответствии с требованиями ГОСТ 12.2.052-81.

Трубы, имеющие на внутренней поверхности вышеперечисленные дефекты или жировые загрязнения, превышающие допустимые по ГОСТ 12.2.052-81, к монтажу не допускаются. По окончании осмотра и обезжиривания трубы, допущенные к монтажу, должны быть закрыты с торцов заглушками, предотвращающими загрязнение труб при транспортировании.

12.23. По окончании монтажа и сварки кислородопроводов на внутренней поверхности их не должно быть шлака, грата и брызг, а также загрязнений жировыми веществами.

## Глава 13. КОНТРОЛЬНО-ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ ПРИБОРЫ, СРЕДСТВА АВТОМАТИЗАЦИИ И СИГНАЛИЗАЦИИ

13.1. Оборудование производства продуктов разделения воздуха и объектов потребления должно быть оснащено контрольно-измерительными приборами, средствами автоматизации и сигнализации в соответствии с проектом.

13.2. Все контрольно-измерительные приборы, применяемые для измерения параметров кислорода и газовых смесей с объемной долей кислорода более 23 %, должны соответствовать требованиям ГОСТ 12.2.052-81 и тщательно предохраняться от жировых загрязнений.

13.3. Правильность показаний приборов, перечень которых утвержден начальником цеха, должна проверяться не реже одного раза в три месяца путем контрольного измерения сопротивления термометров, сравнения показаний манометров с образцовыми, прогонки дифманометров по шкале. Показания дифманометров-уровнемеров должны проверяться не реже одного раза в месяц с занесением результатов проверки в технологический журнал (журнал неисправности КИПиА).

13.4. Работоспособность автоматических блокирующих и регулирующих систем и систем сигнализации необходимо проверять не реже одного раза в месяц по графику, утвержденному главным инженером предприятия, по методике, разработанной в соответствии с указанием разработчика системы.

Результаты проверки должны отмечаться в технологическом журнале (журнале неисправности КИПиА).

13.5. Запрещается работа оборудования при неисправных или отключенных системах сигнализации и защиты. Работа с отключенными системами автоматического регулирования допускается только в том случае, если это предусмотрено технологическими инструкциями или регламентами.

13.6. Отключение сигнализации или блокировки для ревизии аппаратуры должно регистрироваться в технологическом журнале.

13.7. В помещении хроматографии не допускается хранить более двух баллонов с эталонными и поверочными газовыми смесями. Вместимость каждого баллона не должна быть более 40 л, а давление 20 МПа (200кгс/см<sup>2</sup>).

13.8. Средства общего назначения для измерения давления, перепада давления и расхода при давлении кислорода выше 0,6 МПа (6 кгс/см<sup>2</sup>) разрешается использовать с применением разделительных сосудов. В качестве среды, передающей измеряемое давление, может быть использована дистиллированная вода (ГОСТ 6709-72) или другие жидкости, указанные в проектной документации.

13.9. Линии для отбора кислорода на анализ должны выполняться из коррозионностойкой стали или медных сплавов независимо от рабочей температуры и рабочего давления кислорода.

## Глава 14. ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ПОТРЕБЛЕНИИ ПРОДУКТОВ РАЗДЕЛЕНИЯ ВОЗДУХА

14.1. Поступающие потребителю продукты разделения воздуха должны иметь документ о качестве.

### 14.2. ЖИДКИЕ КРИОГЕННЫЕ ПРОДУКТЫ РАЗДЕЛЕНИЯ ВОЗДУХА

14.2.1. Размещение оборудования с жидкими продуктами разделения воздуха следует производить в соответствии с Инструкцией по проектированию производства продуктов разделения воздуха.

14.2.2. В производственных помещениях потребителей допускается размещать цистерны с жидкими продуктами разделения воздуха суммарной вместимостью не более 10 м<sup>3</sup> при условии, если указанные цистерны связаны технологическим процессом с оборудованием, расположенным в данном производственном помещении. В помещениях, отнесенных к категориям А, Б, В по ОНТП 24-86 (МВД СССР), размещение цистерн с жидким кислородом не допускается.

Цистерны с жидкими продуктами разделения воздуха суммарной вместимостью более 10 м<sup>3</sup> необходимо размещать в отдельных помещениях или вне здания.

14.2.3. Сброс газообразных продуктов разделения воздуха при наполнении цистерн, указанных в п. 14.2.2 настоящих Правил, должен производиться за пределами здания с соблюдением требований п. 4.36 настоящих Правил.

14.2.4. Сосуды газификаторов и другие сосуды с жидкими продуктами разделения воздуха, установленные снаружи зданий потребителей, в которых производится непосредственный слив жидких продуктов разделения воздуха из транспортных цистерн или из которых непосредственно производится наполнение транспортных цистерн, должны располагаться около стен, не имеющих проемов на расстоянии 1,0 м от габаритов сосудов.

Оконные проемы на расстоянии 6,0 м в каждую сторону и на 3,0 м вверх от габаритов сосудов не должны иметь открывающихся элементов.

На сосуды, у которых разъемы сливноналивных устройств отнесены от здания на расстояние не менее 9,0 м, эти требования не распространяются.

14.2.5. Сосуды для хранения и работы с жидкими продуктами разделения воздуха, кроме сосудов криогенных по ГОСТ 16024-79, должны быть оснащены предохранительными клапанами или предохранительными мембранами.

14.2.6. Криогенные сосуды вместимостью 15 л и более должны транспортироваться по территории предприятия на тележках или санках (зимой). Переноску сосудов вручную должны производить два человека.

14.2.7. Переливание жидких продуктов разделения воздуха из криогенных сосудов вместимостью 15 л и более должно производиться при помощи наклоняющейся подставки, в которой сосуд должен прочно закрепляться.

14.2.8. Переливание жидких продуктов разделения воздуха в сосуды с узкой горловиной должно производиться через специальную металлическую воронку, обеспечивающую свободный выход газа из наполняемого сосуда.

14.2.9. Слив жидких продуктов разделения воздуха из криогенных сосудов должен производиться медленным наклоном сосуда, без резких выплесков жидкости из горловины сосуда.

14.2.10. В помещениях с естественной вентиляцией допускается работа с открытыми сосудами для жидких криогенных продуктов разделения воздуха в том случае, если объем помещения в м<sup>3</sup> превышает объем жидкости, находящейся в сосудах в литрах, не менее, чем в 7 раз. Если указанное соотношение не выполняется, то в помещении должна предусматриваться постоянно действующая принудительная приточно-вытяжная вентиляция, обеспечивающая объемную долю кислорода в воздухе помещения не менее 19 и не более 23 %.



Кроме того, в указанном помещении должен быть установлен автоматический газоанализатор, подающий световой и звуковой сигналы об отклонении от норм концентрации кислорода в воздухе помещения. При подаче сигнала обслуживающий персонал должен принять меры для приведения содержания кислорода в помещении к нормальному (продувание помещения, закрытие источника загазованности) и покинуть помещение. Продолжение работ допускается только после достижения нормального содержания кислорода в воздухе производственного помещения. Работа с жидкими продуктами разделения воздуха, испарение которых происходит непосредственно в помещении цеха, при неработающей вентиляции запрещается.

14.2.11. Жидкий азот в качестве хладагента может применяться без специальных мер по предупреждению загорания и взрыва, если объемная доля кислорода в нем не превышает 30 %. При работе с жидким азотом, содержащим более 30 % кислорода, должны быть предусмотрены такие же меры по безопасности, как и при работе с жидким кислородом.

14.2.12. При работе с жидким азотом в открытых ваннах должен осуществляться контроль за содержанием кислорода в жидкости одним из следующих способов:

а) проведением анализов на объемную долю кислорода в паровой фазе над зеркалом жидкости, объемная доля кислорода не должна превышать 10 %;

б) проведением анализов жидкого азота после его газификации. При использовании стационарных ванн для работы с жидким азотом анализ должен производиться непрерывно автоматическим газоанализатором.

14.2.13. Детали, подвергаемые охлаждению в ваннах с жидким азотом, должны быть предварительно обезжирены и высушены в соответствии с требованиями эксплуатационной документации.

14.2.14. Ванны для охлаждения деталей жидким азотом должны отогреваться при объемной доле кислорода в азоте более 30 % и периодически обезжириваться в соответствии с требованиями эксплуатационной документации.

Над ваннами для охлаждения деталей жидким азотом должны предусматриваться местные отсосы.

### 14.3. ГАЗООБРАЗНЫЕ ПРОДУКТЫ РАЗДЕЛЕНИЯ ВОЗДУХА

14.3.1. Снабжение потребителей газообразными продуктами разделения воздуха, как правило, должно производиться по трубопроводам от КРП, реципиентов, газификаторов, разрядных рампы и воздуходелительных установок, размещаемых в помещениях и на промышленной площадке

потребителей в соответствии с требованиями нормативных документов, приведенных в п. 1.4 настоящих Правил.

14.3.2. Допускается снабжение потребителей газообразными продуктами разделения воздуха непосредственно из баллонов, расположенных около потребителей.

Для постоянных потребителей небольших количеств продуктов разделения воздуха (газоанализаторы, хроматографы и т.п.) у каждого места потребления допускается размещать не более двух баллонов вместимостью по 40 л, заполненных продуктами разделения воздуха под давлением до 20 МПа (200 кгс/см<sup>2</sup>), при расстоянии между местами расположения каждой пары баллонов не менее 12,0 м на каждом уровне размещения этих баллонов.

Баллоны должны быть помещены в металлические шкафы и закреплены. Шкафы с баллонами должны быть заперты.

14.3.3. Транспортирование баллонов грузоподъемными устройствами должно осуществляться с соблюдением разработанных схем строповки.

Транспортирование и крепление баллонов за колпак не допускается.

14.3.4. Не допускается при погрузке и разгрузке баллонов их сбрасывание, соударение, а также разгрузка вниз с помощью вентиляей.

14.3.5. Транспортирование продуктов разделения воздуха должно осуществляться в соответствии с Правилами перевозки автомобильным транспортом инертных газов и кислорода (сжатых и жидких), утвержденными Минхимпромом СССР, а железнодорожным, водным и воздушным транспортом согласно Правилам соответствующих транспортных министерств.

14.3.6. Допускается транспортирование баллона с кислородом и баллона с горючим газом на специальной тележке к рабочему месту.

14.3.7. В цехах-потребителях кислорода должна быть исключена возможность перетекания кислорода в системы, заполненные горючими газами или в которых присутствие кислорода не связано с осуществляемым технологическим процессом.

При разрядке кислородных баллонов остаточное давление в них должно исключать попадание горючих газов из подключенной системы.

14.3.8. На объектах потребления разбирать вентиль кислородного баллона и заменять уплотнительные элементы и другие детали вентиля запрещается.

14.3.9. Материалы, используемые для ремонта или замены отдельных элементов трубопроводов (арматура, прокладка, сальниковая набивка и т.д.), должны соответствовать требованиям ГОСТ 12.2.052-81.

В резьбовых соединениях кислородопроводов подмотка льна, пеньки или концов, промазка суриком и другими материалами, содержащими органические соединения, запрещается. Использование пропарафиненного асбеста для сальниковых набивок, а также глета свинцового на глицерине для уплотнений запрещается.

14.3.10. При периодическом отборе продуктов разделения воздуха из трубопроводов арматура для присоединения разъемных соединений (рукавов) должна размещаться в металлическом шкафу с отверстиями или щелями для вентиляции.

После прекращения работ шкаф должен быть закрыт на замок. Оознавательная окраска шкафов и сигнально-предупредительные надписи на них должны выполняться в соответствии с Приложением 4.

14.3.11. Сброс продуктов разделения воздуха в помещение при продувке оборудования, трубопроводов запрещается.

## Глава 15. ЭЛЕКТРОБЕЗОПАСНОСТЬ

15.1. Электроустановки производства продуктов разделения воздуха и объектов потребления должны соответствовать требованиям Правил устройства электроустановок ( ПУЭ), Правил технической эксплуатации электроустановок потребителей (ПТЭ), Правил техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей (ПТБ) и настоящих Правил.

15.2. В тоннелях и каналах для электрокабелей наличие воды и масла не допускается. За состоянием тоннелей и каналов должен быть установлен систематический контроль.

15.3. Электроприемники, обеспечивающие технологические процессы производства продуктов разделения воздуха, следует относить ко II категории обеспечения надежности электроснабжения по ПУЭ.

Эти электроприемники должны относиться к I категории в тех случаях, когда обеспечивается непрерывность технологического процесса производства, электроприемники которого относятся к I категории по ПУЭ.

Допускается не предусматривать резерва электроснабжения производства продуктов разделения воздуха, состоящего из одного технологического агрегата.

15.4. Необходимость устройства молниезащиты зданий и сооружений производства продуктов разделения воздуха должна определяться в соответствии с требованиями Инструкции по проектированию и устройству молниезащиты зданий и сооружений, утвержденной Госстроем СССР. При этом расположенное вне зданий технологическое оборудование приравнивается к сооружениям III степени огнестойкости.

15.5. При проведении ремонтных работ и технического обслуживания оборудования должны применяться переносные электрические светильники с предохранительной сеткой для ламп напряжением не выше 42 В. При работе внутри кожухов блоков разделения воздуха, аппаратов, трубопроводов, клапанов, клапанных коробок и в других подобных местах - не выше 12 В, при этом лампочка должна быть закрыта стеклянным колпаком с защитной металлической сеткой.

15.6. Персонал, обслуживающий оборудование цехов разделения воздуха, должен быть обучен и иметь не ниже II квалификационной группы по электробезопасности.

## Глава 16. ПОЖАРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ

16.1. При эксплуатации производства и объектов потребления продуктов разделения воздуха должны соблюдаться требования Типовых правил пожарной безопасности для промышленных предприятий, утвержденных ГУПО МВД СССР, и ГОСТ 12.1.004-85.

16.2. При загорании кислородного оборудования необходимо прекратить поступление кислорода в помещение, обслуживающий персонал должен быть выведен в безопасную зону. Для тушения загоревшегося оборудования должны применяться негорючие в кислороде средства пожаротушения: вода, пена, водяной пар, двуокись углерода (углекислый газ), инертные газы (азот, аргон) и порошковые составы на основе карбоната натрия и т.п.

16.3. Помещения, в которых расположены кислородные компрессоры и газификаторы, наполнительные и примыкающие к ним склады кислородных баллонов, кислородные разрядные коллекторы, реципиенты, кислородно-регулирующие пункты, узлы регулирования кислорода, гаражи для транспортных цистерн жидких криогенных продуктов разделения воздуха, должны быть оборудованы телефонной связью.

Телефоны должны устанавливаться в ближайших к указанному оборудованию местах пребывания обслуживающего персонала.

16.4. В цехах разделения воздуха, в отделениях получения и очистки редких газов, в компрессорном отделении, в газгольдерном помещении, в отделениях хранения, газификации и наполнения кислорода, а также в местах, где проходят кислородные трубопроводы и производятся работы с кислородом, курение и применение открытого огня запрещается, о чем на наружной стороне дверей и в местах, где проводятся работы с кислородом и проходят кислородопроводы, должны быть установлены запрещающие знаки безопасности, соответствующие требованиям ГОСТ 12.4.026-76.

16.5. В зданиях производства продуктов разделения воздуха в местах расположения кислородных компрессоров, насосов и газификаторов жидкого кислорода, блоков разделения воздуха, резервуаров с жидким

кислородом, наполнительных и разрядных коллекторов кислородных баллонов, кислородно-распределительных пунктов, у выхода из помещений кислородных тканевых газгольдеров, а также около эвакуационных выходов, как правило, должны быть установлены ванны, заполненные водой. Допускается устройство противопожарных душевых кабин с автоматической подачей воды при входе человека в кабину.

В зданиях объектов потребления кислорода места установки ванн или противопожарных душевых кабин определяются проектом с соблюдением требований п. 16.6 настоящих Правил.

16.6. К ваннам и душевым кабинам должен быть обеспечен свободный доступ от перечисленного в п. 16.5 оборудования. Ванны и душевые кабины должны располагаться на уровне зоны обслуживания оборудования на расстоянии не более 25,0 м. При обслуживании оборудования на двух уровнях ванны или кабины должны предусматриваться на каждом уровне.

Количество ванн или душевых кабин определяется проектом.

16.7. Ванны и автоматически действующие душевые кабины, предусмотренные в п. 16.5 настоящих Правил, должны содержаться в постоянной готовности. Ванны должны быть заполнены чистой водой, которую необходимо периодически, по мере загрязнения, заменять. Автоматические устройства для пуска воды в душевые кабины должны проверяться ежесменно. Результаты проверки должны отмечаться в журнале.

16.8. При установке в цехе кислородных центробежных компрессоров или компрессоров другого назначения при единичной вместимости маслобака, превышающей 5 м<sup>3</sup>, аварийный слив масла из маслобаков компрессоров должен осуществляться в бак для аварийного слива, вместимость которого должна быть не меньше вместимости наибольшего маслобака компрессора, установленного в цехе.

16.9. При надземном расположении маслораздаточной аварийный слив масла должен осуществляться в специально заглубленные емкости, расположенные вне здания на расстоянии не менее 1,0 м от стены без проемов или 5,0 м от стены с проемами.

Если маслораздаточная расположена в цокольном или подвальном этажах, аварийный слив масла может производиться в баки маслораздаточной.

16.10. Для защиты обслуживающего персонала, на отметке обслуживания, каждый центробежный кислородный компрессор с давлением нагнетания 0,6 МПа (6 кгс/см<sup>2</sup>) и выше должен быть отгорожен от рядом установленного технологического оборудования защитными экранами, соответствующими требованиям п. 12.10 настоящих Правил.

16.11. Все маслопроводы, находящиеся непосредственно в пределах центробежных кислородных компрессоров, должны быть защищены слоем асбеста толщиной 3-5 мм от возможного возгорания при воспламенении компрессора.

16.12. Загрязнение кислородного оборудования, кислородопроводов и установленной на них арматуры жировыми и другими горючими веществами не допускается.

Грузоподъемные устройства должны быть оборудованы защитными приспособлениями, исключающими попадание масла на кислородное оборудование и арматуру.

16.13. Обтирочные материалы должны храниться в чистых металлических ящиках с крышками.

Использованные обтирочные материалы должны складываться в специальный металлический ящик с крышкой и ежедневно выноситься из помещения.

## Глава 17. РЕМОНТ ОБОРУДОВАНИЯ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ТРУБОПРОВОДОВ

### 17.1. ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ

17.1.1. На каждом предприятии должен быть разработан и утвержден график технического обслуживания и ремонта оборудования и технологических трубопроводов в соответствии с эксплуатационной документацией разработчика и действующим в отрасли положением о планово-предупредительном ремонте.

17.1.2. Сдача оборудования в ремонт и приемка его из ремонта должны оформляться актом.

17.1.3. Порядок подготовки оборудования и трубопроводов к ремонту и его проведение определяются настоящими Правилами, а также регламентами и соответствующими инструкциями, утвержденными в установленном порядке.

17.1.4. Испытания при техническом освидетельствовании аппаратов и сосудов блоков разделения воздуха должны производиться в соответствии с Правилами устройства и безопасной эксплуатации сосудов, работающих под давлением.

17.1.5. Заглушки, применяемые для отключения оборудования и трубопроводов, должны иметь хвостовики, выступающие за пределы фланцев. На хвостовике каждой заглушки должны быть выбиты номер заглушки и давление, на которое она рассчитана.

Время и место установки и снятия заглушки должно отмечаться в технологическом журнале за подписью лица, установившего или снявшего заглушку.

17.1.6. Перед вскрытием оборудования или трубопроводов, заполненных жидкими или газообразными продуктами разделения воздуха, необходимо:

а) снизить давление в оборудовании и трубопроводах, подлежащих ремонту, до атмосферного;

б) слить из аппаратов и трубопроводов продукты разделения воздуха; допускается ремонт и замена арматуры переключения регенераторов без слива жидкости из аппаратов блока разделения воздуха при соблюдении требований подраздела 17.2 настоящей главы;

в) отогреть отключенное оборудование в соответствии с требованиями п. 5.5.4 настоящих Правил;

г) продуть оборудование воздухом до объемной доли кислорода 19-23 % в отходящем газе, при этом отбор проб на содержание кислорода производить не ранее, чем через 5 мин после прекращения продувки. Сбрасывать газ, выходящий из оборудования при его продувке, в помещение запрещается.

В воздухе для продувки оборудования содержание масла должно быть не более 10 мг/м<sup>3</sup>;

д) отключить электропитание приводов оборудования и арматуры и на пусковых устройствах установить предупреждающий знак безопасности с поясняющей надписью: "Не включать, работают люди!";

е) отсоединить оборудование или участок трубопровода, подлежащие ремонту, как правило, заглушками от всех трубопроводов, аппаратов и машин, находящихся в работе или под давлением. Заглушки можно не устанавливать, если отключение от указанного оборудования и трубопроводов произведено не менее чем двумя запорными органами (в том числе клапанами принудительного действия), и при наличии между ними открытой арматуры, соединенной с атмосферой, за исключением случаев, оговоренных в п. 6.32 настоящих Правил.

17.1.7. Блоки разделения воздуха перед ремонтом или теплыми опрессовками должны быть отключены от другого оборудования.

17.1.8. Ремонтные работы в отсеках оборудования, заполняемых перлитовым песком, а также в перлитохранилищах, как правило, должны производиться после полного удаления перлитового песка. Допускается производить ремонтные работы при выгрузке перлита ниже отметки выполнения работ на 500 мм с одновременным оборудованием безопасных временных рабочих мест и проходов к ним (огражденные настилы, площадки, леса).

Любые ремонтные работы в отсеках, частично заполненных перлитом, оставшимся после его откачки, должны проводиться по наряду-допуску с соблюдением требований п. 17.1.9 настоящих Правил.

17.1.9. Работы во внутриблочном пространстве должны проводиться по наряду-допуску с соблюдением следующих требований:

а) каждый, входящий во внутриблочное пространство, а также наблюдающие, независимо от числа открытых люков, обязаны иметь при себе шланговые противогазы, предохранительные пояса и сигнальные веревки, привязанные к поясам;

б) свободные концы шлангового противогаза должны быть выведены и закреплены в зоне чистого воздуха;

в) во время проведения работ наблюдающие должны находиться около ближайшего к зоне работ проходного люка, держать в руках сигнальную веревку, непрерывно наблюдать за работающим, следить за состоянием заборного шланга противогаза, не допуская его перегибов.

Применение фильтрующих противогазов запрещается.

На ремонтные работы, когда из блока удалена изоляция, он отогрет, продут и отключен от всех коммуникаций и при выполнении требований п. 17.1.13 настоящих Правил вышеназванные требования не распространяются.

17.1.10. Выгрузка перлитового песка из отсеков блока разделения воздуха в открытые сосуды или в помещение машинного зала запрещается.

17.1.11. Перегрузка перлитового песка из хранилищ в блоки разделения воздуха и обратно должна осуществляться предусмотренными проектом системами пневмотранспорта.

17.1.12. На работающем или неотогретом блоке разделения воздуха запрещается вскрывать люки кожуха блока для прохода во внутриблочное пространство, кроме отсеков клапанных коробок (обратноповоротных клапанов) регенераторов. Вход в эти отсеки для ремонта клапанов разрешается только после снятия давления из аппаратов блока, местного отогрева отсеков клапанных коробок (обратноповоротных клапанов) и по наряду-допуску с соблюдением требований инструкции по эксплуатации.

17.1.13. Перед началом ремонта внутри кожуха блока разделения воздуха необходимо провести анализ воздуха рабочей зоны, объемная доля кислорода в которой должна быть 19-23 %.

В первые сутки проведения ремонтных работ, в том числе при выгрузке изоляции, анализ воздуха рабочей зоны должен производиться через каждые 30 мин, а далее - не реже двух раз в смену.



17.1.14. При проведении ремонта внутри отсеков, заполненных минеральной ватой, вата должна быть извлечена настолько, чтобы исключить ее осыпание. При необходимости внутри отсеков могут быть установлены временные перегородки из досок или металлических сеток и решеток, не допускающие осыпания изоляции, которые должны быть удалены по окончании ремонта.

17.1.15. При загрузке и выгрузке минеральной ваты из теплоизоляционных кожухов персонал должен использовать респираторы, защитные очки, сапоги и комбинезоны из плотной ткани, полностью закрывающие тело.

17.1.16. При разборке и ремонте узлов, работающих в кислородной среде, должен быть исключен контакт с жировыми загрязнениями; инструмент, предназначенный для этих работ, должен быть обезжирен и иметь отличительную голубую полосу. Все детали, соприкасающиеся с кислородом, перед сборкой должны быть обезжирены и просушены.

17.1.17. При необходимости ремонта блока разделения воздуха после обезжиривания установка должна быть продута воздухом. Концентрация паров растворителя в месте проведения ремонта не должна превышать предельно допустимую по ГОСТ 12.1.005-76.

17.1.18. Ремонтные работы на установках без их полного отогрева, а также на оборудовании или участке трубопровода, отключенных от работающей воздуходелительной установки, должны проводиться по наряду-допуску.

17.1.19. При всех ремонтных работах турбодетандеров и при замене фильтрующих элементов детандерных фильтров должна быть закрыта арматура на входе воздуха в турбодетандер и на выходе из него, отключено электропитание, а на азотных турбодетандерах должны быть установлены заглушки на подаче и выходе газа из турбодетандера.

17.1.20. Азотные турбодетандеры перед ремонтом должны быть продуты воздухом.

17.1.21. Удаление изоляции для обеспечения доступа к адсорберам должно производиться только после отогрева этих аппаратов и прилегающего к ним слоя изоляции.

Отогрев прилегающих к аппаратам слоев изоляции производится за счет тепла отогреваемых аппаратов, а смерзшейся изоляции - подогретым сухим воздухом.

Применять для отогрева изоляции открытое пламя запрещается.

17.1.22. Ремонт оборудования, трубопроводов и арматуры, а также подтяжка болтов фланцевых соединений, находящихся под давлением, запрещается.

17.1.23. Для замены сальниковой набивки арматуры, работающей с кислородом, должны применяться специальная сальниковая набивка АФТ по ГОСТ 5152-84 или шнур асбестовый по ГОСТ 1779-83, прокаленный при температуре 573 К (300 ° С) и покрытый порошком из графита II марки А по ГОСТ 8295-73.

17.1.24. Для набивки сальников поршневых насосов жидкого кислорода должны применяться только материалы, указанные заводом-изготовителем.

17.1.25. Ремонтные работы на газоопасных участках, где установлено оборудование производства и объектов потребления продуктов разделения воздуха и в помещениях, указанных в табл. 1 и п. 4.19, должны проводиться по наряду-допуску после проведения анализа воздуха в этих местах на содержание кислорода.

17.1.26. При объемной доле кислорода в воздушной среде ниже 19 или выше 23 % ремонтные работы должны быть немедленно прекращены, а ремонтный персонал выведен в безопасную зону.

17.1.27. Перед началом ремонтных работ производитель работ обязан проинструктировать всех рабочих о соблюдении необходимых мер безопасности при выполнении данной работы. В наряде-допуске должны расписаться рабочие, прошедшие инструктаж, и лицо, проводившее его.

Лица, не прошедшие инструктажа, к работе не допускаются.

17.1.28. По окончании ремонта должен быть произведен осмотр внутренних полостей аппаратов, трубопроводов и внутриблочного пространства. При этом должны быть удалены все материалы, инструмент и приспособления (доски, лестницы, обтирочный материал, мешки, бумага, битум и другие органические материалы), применявшиеся при ремонте, что должно быть отмечено в акте приемки ремонтных работ. Кроме того, должны быть полностью восстановлены обслуживающие площадки, ограждения и блокировки.

Все поверхности, соприкасающиеся во время работы с кислородом, должны быть проверены на загрязнение жировыми веществами и, в случае необходимости, обезжирены.

17.1.29. Ремонтные работы с применением открытого огня в помещениях, где установлено кислородное оборудование, в том числе в помещениях, указанных в табл. 1 и п. 4.19 настоящих Правил, должны проводиться с соблюдением требований Типовой инструкции по организации безопасного проведения огневых работ на взрывоопасных и взрывопожароопасных объектах, утвержденной Госгортехнадзором СССР. В течение всего времени производства огневых работ не реже, чем через каждый час должен производиться контроль содержания кислорода в воздухе в месте производства работ.

На других участках производства должны выполняться требования Правил пожарной безопасности при проведении сварочных и других огневых работ на объектах народного хозяйства, утвержденных ГУПО МВД СССР.

17.1.30. Освещение места работ при ремонтах должно осуществляться в соответствии с п. 15.5 настоящих Правил.

## 17.2. ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ РЕМОНТЕ АРМАТУРЫ, РАСПОЛОЖЕННОЙ НА ТЕПЛОМ И ХОЛОДНОМ КОНЦАХ РЕГЕНЕРАТОРОВ, В ПЕРИОД ОСТАНОВКИ БЛОКА РАЗДЕЛЕНИЯ ВОЗДУХА БЕЗ СЛИВА ЖИДКОСТИ

17.2.1. Ремонтные работы внутри трубопроводов и арматуры теплового и холодного концов регенераторов (принудительных клапанов переключения азотных и кислородных регенераторов со вскрытием крышек клапанов; трехходовых заслонок и трубопроводов на потоке азота после регенераторов; опорных обечаек регенераторов, открытых клапанных коробок и отсеков обратноповоротных клапанов) в период остановки блоков без слива жидкости должны выполняться по наряду-допуску.

17.2.2. Не допускается одновременное проведение ремонта:

- а) трубопроводов и арматуры теплового и холодного концов регенераторов;
- б) трубопроводов и арматуры теплового (или холодного) конца регенераторов и системы "приказного" воздуха переключения регенераторов или механизма переключения (шальт-машина, АСТРА);
- в) принудительных клапанов переключения регенераторов и трехходовых заслонок после регенераторов.

17.2.3. Перед допуском персонала к выполнению работ, указанных в п. 17.2.1, и после каждого перерыва в месте проведения работ должна проверяться объемная доля кислорода.

Во время нахождения персонала внутри трубопроводов, опорных обечаек регенераторов, в отсеке обратноповоротных клапанов или арматуры объемная доля кислорода в месте проведения работ должна проверяться регулярно, не реже одного раза в 10 мин.

При объемной доле кислорода менее 19 или более 23 % должны соблюдаться требования п. 17.1.28 настоящих Правил.

17.2.4. На весь период ремонта арматура на сбросе газа из блока в атмосферу должна быть открыта, установлен предупреждающий знак безопасности с поясняющей надписью: "Не закрывать, работают люди!", электрические схемы приводов указанной арматуры должны быть разобраны.

17.2.5. Задвижка на входе воздуха в блок перед ремонтом должна быть закрыта и поджата вручную. Электропитание привода должно быть

отключено, установлен предупреждающий знак безопасности с поясняющей надписью: "Не открывать, работают люди!"

Арматура для продувки воздушного коллектора на участке от входной задвижки до регенераторов должна быть открыта, установлен предупреждающий знак безопасности с поясняющей надписью: "Не закрывать, работают люди!"

17.2.6. Механизм переключения регенераторов (шальт-машина) на период ремонта клапанов (трубопроводов) должен быть остановлен, электрическая схема привода должна быть разобрана и вывешен предупреждающий знак безопасности с поясняющей надписью: "Не включать, работают люди!"

Перед ремонтом клапанов (трубопроводов) система автоматического управления регенераторов (АСТРА) должна быть переведена на ручной режим, с помощью дистанционного управления соответствующие клапаны должны быть закрыты или открыты и установлен предупреждающий знак безопасности с поясняющей надписью: "Не включать, работают люди!"

В течение всего периода работы персонала внутри клапанов, клапанных коробок, трубопроводов и внутри кожуха блока должна обеспечиваться неприкосновенность системы АСТРА и механизма переключения регенераторов.

17.2.7. До выполнения работ на одной или обеих трехходовых заслонках, связанных с доступом в подводящие к ним трубопроводы, должны быть установлены заглушки (по ходу газа) перед обеими трехходовыми заслонками или приняты другие меры, обеспечивающие безопасность персонала.

17.2.8. Ремонт принудительных клапанов теплого конца регенераторов, трехходовых заслонок после регенераторов, автоматических и обратноповоротных клапанов должен производиться согласно инструкции разработчика.

## Глава 18. ОБЕЗЖИРИВАНИЕ ОБОРУДОВАНИЯ И ТРУБОПРОВОДОВ

18.1. Обезжиривание оборудования и трубопроводов, находящихся в контакте с кислородом, должно производиться в случае превышения норм содержания жировых загрязнений на их поверхности при монтаже, эксплуатации и ремонте в соответствии со специальной инструкцией составленной на предприятии с учетом требований инструкции по эксплуатации оборудования и рекомендаций НПО "Криогенмаш" Минхиммаша СССР.

18.2. Метод определения и нормы содержания жировых загрязнений на поверхностях оборудования и трубопроводов, находящихся в контакте с газообразным кислородом, должны соответствовать ГОСТ 12.2.052-81.

Нормы и методы определения жировых загрязнений на поверхностях, находящихся в контакте с жидким кислородом, должны определяться по рекомендациям НПО "Криогенмаш".

18.3. На каждом предприятии должна быть разработана и утверждена главным инженером инструкция по безопасному проведению работ по обезжириванию кислородного оборудования и трубопроводов.

В инструкции должны быть указаны работы, выполняемые по наряду-допуску.

18.4. Периодичность обезжиривания воздуходелительных установок должна соответствовать срокам, приведенным в табл. 4.

18.5. При концентрации масла в жидком кислороде 0,40 мг/дм<sup>3</sup> и выше, подтвержденной пятью последовательно проведенными анализами, воздуходелительная установка должна подвергаться обезжириванию.

18.6. Обезжиривание установки может не производиться в сроки, указанные в табл. 4, если средства защиты от поступления масла обеспечивали в течение всего периода после последнего обезжиривания отсутствие масла в жидком кислороде в пределах чувствительности метода анализа.

18.7. Обезжиривание воздуходелительных установок в сборе после монтажа или капитального ремонта может не производиться при выполнении следующих условий:

а) все детали, узлы трубопроводов и инструмент, применявшийся при работах, были предварительно очищены от консервационных смазок и обезжирены;

б) работы проводились в условиях, исключающих загрязнение внутренних поверхностей оборудования жировыми веществами.

Таблица 4

Тип установки	Срок обезжиривания
Установки, работающие по схемам:	
высокого и среднего давления	Один раз в год
высокого давления с поршневым детандером	"
двух давлений с подачей воздуха низкого давления центробежными компрессорами и	"
поршневыми детандерами (кроме установок КТ-3600, КТ-3600АР)	"

Тип установки	Срок обезжиривания
Установки тех же типов, но с турбодетандерами	Один раз в два года
Установки КТ-3600 и КТ-3600АР	Один раз в шесть лет
Установки, работающие по схеме двух давлений с подачей воздуха низкого давления поршневыми компрессорами и поршневыми детандерами с масляной смазкой	Один раз в шесть месяцев

18.8. Сроки обезжиривания установок, работающих по схеме высокого и среднего давлений с цеолитовыми блоками комплексной очистки и турбодетандерами, а также по схеме низкого давления, не регламентируются.

При необходимости обезжиривания технология обезжиривания должна быть разработана предприятием, эксплуатирующим установку, и согласована с разработчиком.

18.9. В процессе эксплуатации установок, указанных в пункте 18.3, обезжириванию подлежат следующие аппараты и коммуникации:

- а) колонны высокого и низкого давлений;
- б) регенераторы (при переработке воздуха, сжимаемого компрессорами со смазываемыми цилиндрами);
- в) воздушные секции теплообменников;
- г) аппараты и коммуникации на потоке воздуха от поршневого детандера и от дожимающего поршневого компрессора;
- д) аппараты и коммуникации на потоке жидкого кислорода;
- е) аппараты и коммуникации на потоке газообразного кислорода высокого давления.

18.10. Вновь устанавливаемая арматура, предназначенная для работы с кислородом, должна быть обезжирена.

Арматура не подлежит обезжириванию перед монтажом, если обезжиривание было проведено на заводе-изготовителе (что должно быть подтверждено сопроводительными документами или соответствующим клеймением) и не нарушена упаковка.

18.11. Перед обезжириванием оборудования и арматуры должны быть удалены консервационные смазки в соответствии с требованиями заводской инструкции по расконсервации.

18.12. Перед обезжириванием воздуходелительной установки должна быть проведена опрессовка оборудования и устранены все обнаруженные пропуски.

18.13. Обезжириванию не подлежат: средства измерения, работающие при давлении до 0,6 МПа (6 кгс/см<sup>2</sup>), конструкция которых позволяет их устанавливать в положении, обеспечивающем свободное стекание масла с внутренних поверхностей, соприкасающихся с кислородом (в случае невозможности свободного стекания масла с внутренних поверхностей они должны подвергаться обезжириванию однократной промывкой чистым хладон-113); средства измерения общего назначения, предназначенные для работы в кислородсодержащей среде с объемной долей кислорода до 40 % и давлением до 1,6 МПа (16 кгс/см<sup>2</sup>).

18.14. Цехи, в которых установлены кислородные компрессоры, должны быть оборудованы специальными установками для обезжиривания водными моющими растворами узлов и деталей компрессоров, арматуры и трубопроводов. При этом должно быть исключено загрязнение воздуха производственных помещений парами моющих растворов.

18.15. Обезжиривание отдельных деталей и съемных узлов путем погружения их в ванны необходимо производить в замкнутых или полужамкнутых аппаратах, оборудованных местным отсосом и исключающих поступление паров растворителей в воздух помещений. При этом процессы обезжиривания, выгрузки и сушки деталей должны быть непрерывными.

18.16. Ванны с моющими водными растворами, в состав которых входит каустическая сода, должны работать с постоянно включенными местными отсосами.

18.17. Применять при обезжиривании кислородопроводов разделители или другие помещаемые внутри кислородопровода изделия, изготовленные из поролона или других органических материалов, запрещается.

18.18. При необходимости, в обоснованных случаях, проведения обезжиривания хлорированными углеводородами должны соблюдаться следующие требования:

а) доступ в помещение, где хранятся растворители, разрешается только лицам, допущенным к работе с ними;

б) перелив растворителей из одного сосуда в другой допускается только закрытым способом при наличии у работающих средств индивидуальной защиты;

в) тару из-под растворителей необходимо плотно закрывать и хранить только в предназначенном для этого помещении или на открытом воздухе;

г) проливы растворителей на пол не допускаются; случайно пролитый растворитель должен быть немедленно убран с помощью сухих материалов (опилок, песка и др.).

Специальные помещения, в которых проводится обезжиривание и хранятся растворители, должны быть оснащены постоянно действующей приточно-вытяжной вентиляцией, отвечающей требованиям санитарных и строительных норм и правил. Работа с растворителями при неработающей вентиляции запрещается.

18.19. При обезжиривании воздуходелительных установок и другого специального оборудования хлорированными углеводородами и другими растворителями должна быть обеспечена герметичность оборудования и полная механизация процесса, исключающие возможность контакта работающих с растворителями и попадания паров растворителей в воздух производственных помещений.

18.20. В помещениях, где производится обезжиривание кислородного оборудования хлорированными углеводородами, проведение огневых работ и курение запрещается. Наличие в указанных помещениях поверхностей, нагретых до температуры выше 120 ° С, не допускается.

18.21. При применении хлорированных углеводородов на трубопроводах сброса продувочного газа в атмосферу должны быть установлены приспособления для улавливания паров растворителей, например, поглотители, заполненные активированным углем АР-3 по ГОСТ 8703-74.

Запрещается выброс паров растворителей в атмосферный воздух без предварительной эффективной очистки. Запрещается выбрасывать воздух или азот после продувки в помещение даже при наличии поглотителей.

18.22. Перед входом в помещение, где производится обезжиривание хлорированными углеводородами, должны быть вывешены предупреждающие знаки безопасности с поясняющими надписями: "Трихлорэтилен - яд! Смертельно!", "Не курить!", "Посторонним вход воспрещен!".

18.23. Слив растворителя из оборудования и ванн должен производиться в закрытые сосуды по трубопроводам.

18.24. Вблизи обезжириваемых агрегатов и ванн с растворителями должен периодически производиться анализ воздуха на содержание паров хлорированных углеводородов и хладона-113. Методы контроля должны удовлетворять требованиям ГОСТ 12.1.005-76 и ГОСТ 12.1.016-79.

18.25. Количество хладона-113, заливаемого в обезжириваемые системы, не должно превышать 0,3 кг на 1 м<sup>3</sup> производственного помещения.



18.26. При обезжиривании сосудов способом протирки должны соблюдаться следующие требования:

а) перед проведением работ по обезжириванию сосуд, бывший в эксплуатации, должен быть отогрет до температуры не ниже 20 ° С и продут воздухом. Начинать работы следует только при объемной доле кислорода в воздухе внутри сосуда не менее 19 и не более 23 %;

б) рабочие, производящие обезжиривание, должны быть обеспечены необходимой спецодеждой и проинструктированы о безопасных методах работы внутри закрытой аппаратуры;

в) лицо, ответственное за проведение обезжиривания, должно осмотреть место работы и убедиться, что сосуд отогрет и подготовлен к проведению работ.

18.27. При обезжиривании бензином и другими взрывопожароопасными растворителями должны соблюдаться требования Правил безопасности во взрывоопасных и взрывопожароопасных химических и нефтехимических производствах, утвержденных Госгортехнадзором СССР.

18.28. Применение четыреххлористого углерода для обезжиривания оборудования запрещается.

18.29. В помещении, где производится обезжиривание оборудования и коммуникаций, содержание вредных веществ в воздухе рабочей зоны не должно превышать предельно допустимого, указанного в ГОСТ 12.1.005-76.

18.30. Остатки использованных растворителей подлежат сдаче предприятиям Минхимпрома или должны подвергаться регенерации у потребителей. Условия слива водных моющих растворов и утилизация их должны определяться проектом.

18.31. Рабочие, выполняющие работы по обезжириванию хлорированными углеводородами и другими растворителями, должны использовать брезентовые фартуки, кожаную, резиновую или кирзовую обувь, а также перчатки (из стойкой резины, перхлорвиниловых пластиков и др.), устойчивые к воздействию растворителей и одно из следующих средств индивидуальной защиты органов дыхания - фильтрующие противогазы, респираторы с патронами марки А или шланговые противогазы.

18.32. Рабочие, занятые приготовлением водных моющих растворов, в состав которых входит каустическая сода, а также загрузкой и выгрузкой изделий из ванн, должны использовать очки и резиновые перчатки.

Рабочие, занятые обезжириванием водными моющими растворами, должны использовать резиновые фартуки, обувь и перчатки.

18.33. Спецодежда, используемая при проведении работ по обезжириванию, должна храниться в специальном, проветриваемом помещении отдельно от другой одежды и периодически стираться. На рабочем месте должен находиться запасной комплект спецодежды.

## Приложение 1

### Обязательное

Периодичность анализов технологических потоков воздуходелительных установок на взрывоопасные примеси

Наименование установки	Наименование примеси	Технологический поток и место отбора пробы на анализ	Промежуток времени между анализами, ч, не более	Примечание
1. Установки, работающие по схемам высокого, среднего и двух давлений, кроме КжАжАрж-6	Ацетилен	Жидкий кислород из основных конденсаторов-испарителей	8	При уровне жидкости в конденсаторе менее 0,5 от расстояния между решетками - через 4 ч
	Углеводороды, кроме ацетилена и метана	Жидкость из конденсаторов-испарителей аргонных колонн	4	На установках, оснащенных цеолитовыми блоками комплексной очистки воздуха, определение ацетилена и углеводородов не производится
		Жидкий кислород из основного конденсатора-испарителя установки Г-6800	4	
	Масло	Жидкость из куба нижней колонны	24	
		Жидкий кислород из основного конденсатора-испарителя	24	

Наименование установки	Наименование примеси	Технологический поток и место отбора пробы на анализ	Промежуток времени между анализами, ч, не более	Примечание
	Сероуглерод	Жидкий кислород из основных конденсаторов-испарителей	8	
2. Установки, работающие по схемам низкого давления, кроме указанных в п. 3	Ацетилен	Жидкий кислород из центральной трубы конденсатора-испарителя, оснащенного адсорбционной очисткой жидкого кислорода	8	
	Ацетилен	Жидкий кислород из конденсатора-испарителя колонн технического кислорода и чистого азота	8	
	Ацетилен	Жидкость, обогащенная кислородом, из конденсаторов-испарителей аргонных колонн	4	
	Углеводороды, кроме метана	Жидкий кислород, жидкость, обогащенная криптоном, или первичный криптоновый концентрат из последних по ходу жидкости прямотрубных, пластинчато-	4	

Наименование установки	Наименование примеси	Технологический поток и место отбора пробы на анализ	Промежуток времени между анализами, ч, не более	Примечание
		ребристых конденсаторов-испарителей и конденсаторов-испарителей с оребренными трубками (или соответственно газообразный кислород после испарения этой жидкости в теплом испарителе)		
	Сероуглерод	Жидкий кислород из последних по ходу жидкости прямотрубных, пластинчато-ребристых конденсаторов-испарителей и конденсаторов-испарителей с оребренными трубками	8	
	Масло	Воздух перед блоками разделения	Один раз в неделю	
Установки, получающие первичный криптоновый концентрат	Метан или суммарное содержание углеводородов	Жидкость, обогащенная криптоном, или первичный криптоновый концентрат из последних по ходу жидкости	4	Определение метана (суммы углеводородов) в указанных потоках не производится, если метан (сумма

Наименование установки	Наименование примеси	Технологический поток и место отбора пробы на анализ	Промежуток времени между анализами, ч, не более	Примечание
		прямотрубных, пластинчато-ребристых конденсаторов-испарителей с оребренными трубками		углеводородов) определяется непрерывно в газе, выходящем из теплого испарителя
3. Установки, работающие по схемам низкого давления с блоками комплексной очистки воздуха, не получающие первичный криптоновый концентрат, а также КжАжАрж-6	Углеводороды, кроме метана	Жидкий кислород из последних по ходу конденсаторов-испарителей или, соответственно, кислород после испарения этой жидкости в теплом испарителе	4	
4. Установки для переработки первичного криптонового концентрата (УСК)	Сумма углеводородов	Первичный криптоновый концентрат на входе компрессор (после газгольдера)	8	
	То же	Концентрат после контактных печей	4	
	" "	Жидкость из куба колонны блока вторичного концентрирования	4	

## Приложение 2

### Справочное

#### ВИДЫ ОПАСНОСТЕЙ ПРИ РАБОТЕ С ПРОДУКТАМИ РАЗДЕЛЕНИЯ ВОЗДУХА

##### *1. Опасности при работе с жидкими продуктами разделения воздуха*

Жидкие продукты разделения воздуха имеют очень низкие (криогенные) температуры, легко испаряются при обычных температурах, увеличивая во много раз свой объем.

Работа с жидкими продуктами разделения воздуха сопряжена со следующими опасностями:

- а) обморожение обслуживающего персонала;
- б) быстрое вскипание с созданием высоких давлений в замкнутых сосудах;
- в) возможность разрушения конструкций из углеродистой стали и других нехладостойких металлов и материалов.

##### *2. Опасности при работе с кислородом*

Воздух с повышенной объемной долей кислорода (более 23 %) и чистый кислород не токсичны и не способны гореть и взрываться. Но так как кислород является активным окислителем, большинство веществ и материалов в среде кислорода или в среде воздуха с высоким содержанием кислорода образуют системы с повышенной взрывопожароопасностью. Энергия, необходимая для поджигания материалов в среде кислорода, во много раз меньше энергии, требуемой для поджигания в среде воздуха в тех же условиях. Поэтому инициаторами возгорания многих материалов в среде кислорода могут быть безопасные в других условиях причины: курение, разряд электричества, разряд статического электричества, нагрев механических частиц при трении и т.д. Многие материалы, которые не способны к горению на воздухе, такие, как листовая сталь, стальные трубы и т.п., горят в среде кислорода. Способность материалов к возгоранию возрастает при повышении давления и температуры кислорода.

Работа с кислородом сопряжена со следующими опасностями:

- а) возгорание оборудования, трубопроводов и арматуры, работающих с кислородом или воздухом с повышенным содержанием кислорода;
- б) возгорание одежды и волосяных покровов обслуживающего персонала, находившегося в среде газообразного кислорода или воздуха с повышенным содержанием кислорода;

в) взрыв углеводородов и других взрывоопасных примесей при превышении их содержания в жидком кислороде или жидком обогащенном кислороде воздухе сверх допустимого;

г) взрыв при пропитке жидким кислородом пористых органических материалов (асфальт, пенопласты, дерево и т.п.), при этом образуются взрывчатые вещества - оксиликвиты, превосходящие по чувствительности и мощности обычно применяемые взрывчатые вещества.

При воспламенении одежды необходимо немедленно окунуться в ванну с водой или встать под аварийный душ. В случае отсутствия воды одежда должна быть немедленно сброшена или сорвана с пострадавшего. Одежда, пропитанная кислородом, может некоторое время гореть без доступа воздуха, поэтому сбивать пламя или закутывать горящего в кошму для прекращения доступа воздуха не следует.

### *3. Опасности при работе с азотом и аргоном*

Азот и аргон являются инертными газами, они не токсичны и не пожаро- и взрывоопасны. Опасность при работе с этими газами возникает при разбавлении ими воздуха в зоне нахождения обслуживающего или ремонтного персонала и понижении объемной доли кислорода в воздухе, что приводит к кислородной недостаточности - удушью.

В зонах обслуживания и ремонта, где возможны утечки азота или аргона, должны выполняться все требования, предусмотренные настоящими Правилами в части отключения оборудования и трубопроводов, контроля содержания кислорода в воздухе и работы вентиляции. Объемная доля кислорода в воздухе рабочей зоны должна быть не ниже 19 %.

При объемной доле кислорода в воздухе менее 19 % должны быть приняты срочные меры по устранению утечек инертных газов, по вентиляции и проветриванию помещений и, в случае необходимости, по прекращению работ и эвакуации персонала. В исключительных случаях, допускается кратковременное пребывание людей при объемной доле кислорода в воздухе менее 16 % с обязательным применением шланговых и кислородно-изолирующих противогазов. Использование фильтрующих противогазов всех марок для работы в среде с пониженным содержанием кислорода воспрещается.

При содержании кислорода от 14 до 10 % сознание полностью не теряется, но нарушается правильность суждений и чувствительность. Возникает быстрая усталость и чувство недомогания.

При дальнейшем понижении содержания кислорода от 10 до 6 % появляется мышечная слабость, а иногда нарушается способность двигаться. Пострадавший может совершенно не осознавать опасности положения, он может при этом чувствовать, что умирает, но относится к этому безразлично.

При вдыхании чистого азота, аргона и другого инертного газа пострадавший мгновенно теряет сознание и падает, как оглушенный ударом по голове. Если его немедленно не поместить в зону с повышенным содержанием кислорода, соблюдая при этом необходимые меры предосторожности, то в течение нескольких минут наступает смерть.

После удаления пострадавшего из опасной зоны необходимо сразу до оказания медицинской помощи расстегнуть его одежду, стесняющую или затрудняющую дыхание, начать делать искусственное дыхание и надеть кислородную маску.

Азот используется в больших количествах в различных производственных процессах как инертный газ или для других технологических целей. В большей части производственных процессов, а также при сжатии азота в компрессорах с масляной смазкой цилиндров поступление азота с повышенным, сверх нормы, содержанием кислорода представляет большую опасность. Так как при нарушении режима работы воздуходелительной установки возможно загрязнение азота кислородом, должны быть выполнены все требования по защите потребителей и азотных компрессоров с масляной смазкой цилиндров от поступления загрязненного кислородом азота.

При использовании жидкого азота для охлаждения изделий происходит упаривание жидкости, сопровождающееся повышением концентрации кислорода. При достижении концентрации кислорода в жидкости до 30 % возникают такие же опасности, как и при применении жидкого кислорода.

Аргон тяжелее воздуха и при определенных условиях может скапливаться в приямках, подвальных помещениях, создавая в них атмосферу с пониженным содержанием кислорода.

#### *4. Опасности при получении криптона, ксенона и криптоно-ксеноновой смеси*

В процессе извлечения из воздуха криптона и ксенона или их смеси происходит накопление радона, который является радиоактивным, что вызывает необходимость ограждения блоков концентрирования криптоно-ксеноновой смеси, а также необходимость выдерживания наполненных смесью баллонов в изолированном от персонала помещении и транспортирования наполненного баллона на специальной тележке.

Приложение 3

Справочное

**ФИЗИОЛОГИЧЕСКОЕ ВОЗДЕЙСТВИЕ АЗОТА И АРГОНА НА ОРГАНИЗМ ЧЕЛОВЕКА**



В настоящее время на предприятиях черной металлургии для различных целей стали широко использоваться азот и аргон.

Азот газообразный используется для охлаждения редуктора бесконусного загрузочного устройства доменных печей, уплотнения газоотводящих трактов конвертеров, производства защитных атмосфер и т.д.

Азот жидкий - для обработки деталей в цехах главного механика, в лабораториях и т.д., а после газификации - для различных технологических нужд на предприятиях, не имеющих собственных кислородных станций.

Аргон в значительных количествах используется в сталеплавильных цехах для повышения качества стали, а также при сварке и резке.

Азот и аргон доставляются потребителям тремя способами. По трубопроводам, в основном, на предприятиях, их производящих. На этих предприятиях, как правило, существуют сети магистральных аргоно- и азотопроводов. В баллонах или реципиентах под давлением 150-165 кгс/см<sup>2</sup> азот и аргон используются в местах с небольшими объемами потребления или при периодической потребности в этих газах. При большой потребности в этих газах и значительном удалении от места производства азот и аргон доставляются в жидком виде с последующей газификацией в специальных установках. Жидкий азот используется также в качестве хладоагента при эпизодических работах. Например, для замораживания грунта при строительстве фундаментов, разрушении старых фундаментов, тушении пожаров в шахтах и т.п.

Быстрый рост использования азота и аргона в различных процессах и отсутствие необходимой и доступной информации о свойствах этих газов и влиянии их на человеческий организм являются основными причинами несчастных случаев.

В существующей нормативно-технической документации и специальной литературе вопросы влияния атмосферы с пониженным содержанием кислорода и повышенным содержанием азота или аргона на организм человека освещены недостаточно полно, поэтому Черметэнерго обратилось в Советский токсикологический центр, институты биофизики и медико-биологических проблем Минздрава СССР.

В приведенных ниже сведениях о влиянии на организм человека атмосферы с пониженным содержанием кислорода и мерах первой помощи использованы ответы института медико-биологических проблем и института биофизики.

#### *Основные сведения об азоте и аргоне*

Азот - газ без цвета и запаха. Краткая характеристика приведена в табл. 1. На предприятиях черной металлургии используется азот чистотой 95-97

%; азот чистый с содержанием примесей менее 0,01 % и азот жидкий чистотой более 99 %.

При испарении жидкого азота, содержащего небольшое количество кислорода, в первую очередь испаряется азот, в результате чего концентрация кислорода в жидкости увеличивается и может достигнуть значений, при которых возникает опасность загораний и взрыва в ней ряда веществ и материалов.

Аргон - газ без цвета и запаха. Краткая характеристика приведена в табл. 1.

При охлаждении до температур жидкого азота и жидкого аргона многие материалы становятся хрупкими.

Аргон тяжелее воздуха и может скапливаться в приятках, колодцах, тупиках, вытесняя при этом воздух. Содержание кислорода может снижаться ниже предельных величин. Выравнивание концентрации за счет диффузии происходит медленно и зависит от объемов, геометрических форм, притока аргона в атмосферу, его температуры. Температура азота или аргона имеет большое значение. Так, несмотря на то, что азот легче воздуха, он как и аргон может скапливаться в приятках и колодцах, если температура поступающего азота ниже температуры воздуха.

Таблица 1

	Химическая формула	Содержание в атмосфере, % об.	Плотность при 20 °С, кгс/м <sup>3</sup>	Температура кипения		Объем газа из 1 м <sup>3</sup> жидкости при 20 °С, м <sup>3</sup>
				К	°С	
Воздух	-	-	1,208	78,9	-194,25	725
				81,7	-191,45	
Азот	2	78,09	1,126	77,35	-195,8	691
Аргон	А	0,93	1,668	87,29	-185,86	832

#### *Физиологическое воздействие на человека*

Аргон и азот - физиологически инертные, нетоксичные газы. Замещая кислород в воздухе и вытесняя собой кислород из организма, они воздействуют на человека как удушающие агенты /асфиксанты/ по причине снижения парциального давления кислорода.

При медленном снижении содержания кислорода в атмосфере до непродолжительно переносимого организмом уровня /5-7 %/ обнаруживаются симптомы:

- учащение дыхания и пульса, ритм дыхания может быть волнообразным /периоды учащения дыхания сменяются периодами замедления/;

- потеря равновесия, головокружение, возможна эйфория;
- чувство тяжести или сдавливания в лобной части головы;
- стук в висках;
- чувство жара во всем теле;
- чувство покалывания в языке, кончиках пальцев рук и ног;
- затруднение речи;
- прогрессивно /возможно быстро/ снижающаяся физическая работоспособность, нарушение координации;
- изменение восприятия окружающей обстановки и угнетение функции органов чувств, особенно осязания;
- возможны "провалы" памяти и потеря сознания.

Симптомы могут проявляться в зависимости от индивидуальной предрасположенности человека к действию гипоксии.

При резком снижении содержания кислорода в атмосфере и особенно при случайном попадании человека в среду аргона или азота достаточно нескольких вдохов для снижения парциального давления кислорода в крови до критического уровня - наступает потеря сознания, практически всегда внезапно.

Разницы в воздействии на человека аргона или азота при полном вытеснении ими из атмосферы кислорода не существует.

При вдыхании гипоксической, но переносимой организмом, смеси воздуха с аргоном в отличие от азота индивидуально может проявляться слабое наркотическое действие аргона, выражающееся небольшой эйфорией. Но принципиального значения относительно угрожающей опасности это не имеет.

*Меры первой помощи попавшему в атмосферу с пониженным содержанием кислорода*

1. При обнаружении зоны с пониженным содержанием кислорода и человека в этой зоне необходимо немедленно вызвать газоспасателей.
2. Пострадавшего необходимо эвакуировать из загазованной зоны на свежий воздух. Оказывающий помощь должен воспользоваться кислородно-изолирующим прибором или шланговым противогазом. В случае применения шлангового противогаза необходимо контролировать содержание кислорода в месте забора воздуха непрерывным автоматическим анализатором в присутствии наблюдающего.
3. Пострадавшему развязать галстук, расстегнуть рубашку, пояс брюк /у мужчин дыхание преимущественно брюшное/. Если пострадавший

находится в сознании, а также при потере сознания с сохранением дыхания достаточно создать ему покой. Допустимо дыхание чистым кислородом /кислородная подушка/.

4. При потере сознания и остановке дыхания следует немедленно сделать искусственное дыхание до его восстановления /способом "рот в рот" или с применением специальных аппаратов; другие способы искусственного дыхания малоэффективны/. После полного восстановления дыхания допустимо дыхание кислородом.

Объем оказания дальнейшей помощи должен определяться врачом.

#### Приложение 4

#### Рекомендуемое

Надписи на шкафах, цвет окраски, цвет поперечной полосы под надписью в зависимости от отбираемого газа должны соответствовать указанным в таблице

Наименование газа	Окраска шкафа	Текст надписи	Цвет надписи	Цвет полосы
Азот	черная	АЗОТ	желтый	коричневый
Аргон технический	черная	АРГОН технический	синий	синий
Аргон чистый	серая	АРГОН чистый	зеленый	зеленый
Кислород	голубая	КИСЛОРОД малоопасно	черный	-

#### **СОДЕРЖАНИЕ**

Предисловие . 1
Глава 1. Общие положения . 1
Глава 2. Территория и сооружения . 5
Глава 3. Отопление и вентиляция. Водопровод и канализация . 6
Глава 4. Общие требования безопасности при эксплуатации оборудования и технологических трубопроводов . 7
Глава 5. Воздухоразделительные установки . 13
5.1. Требования к перерабатываемому воздуху . 13
5.2. Пуск воздухоразделительных установок и холодные опрессовки . 13
5.3. Требования безопасности к выполнению технологических операций . 14

5.4. Требования безопасности при кратковременных остановках воздуходелительных установок . 17
5.5. Отогрев блоков разделения воздуха . 17
5.6. Регенераторы .. 18
5.7. Адсорберы .. 19
5.8. Конденсаторы-испарители . 20
5.9. Детандеры поршневые . 21
5.10. Турбодетандерные агрегаты .. 21
5.11. Поршневые и центробежные насосы жидких криогенных продуктов . 22
5.12. Очистка и осушка воздуха . 22
Глава 6. Компрессоры .. 23
Глава 7. Оборудование и трубопроводы жидких криогенных продуктов разделения воздуха . 26
Глава 8. Наполнение, хранение и разрядка баллонов . 27
Глава 9. Кислородно-распределительные (регуляторные) пункты ( крп) 28
Глава 10. Газгольдеры постоянного давления и постоянного объема. Реципиенты .. 29
Глава 11. Установки редких газов . 30
11.1. Производство криптона, ксенона и криптоно-ксеноновой смеси . 30
11.2. Производство аргона . 31
Глава 12. Технологические трубопроводы газообразных продуктов разделения воздуха . 32
Глава 13. Контрольно-измерительные приборы, средства автоматизации и сигнализации . 35
Глава 14. Дополнительные требования безопасности при потреблении продуктов разделения воздуха . 36
14.2. Жидкие криогенные продукты разделения воздуха . 36
14.3. Газообразные продукты разделения воздуха . 37
Глава 15. Электробезопасность . 38
Глава 16. Пожарная безопасность . 39
Глава 17. Ремонт оборудования и технологических трубопроводов . 41
17.1. Общие требования . 41

17.2. Требования безопасности при ремонте арматуры, расположенной на теплом и холодном концах регенераторов, в период остановки блока разделения воздуха без слива жидкости . 44

Глава 18. Обезжиривание оборудования и трубопроводов . 45

Приложение 1 Периодичность анализов технологических потоков воздуходелительных установок на взрывоопасные примеси . 48

Приложение 2 Виды опасностей при работе с продуктами разделения воздуха . 50

Приложение 3 Физиологическое воздействие азота и аргона на организм человека . 52

Приложение 4 Надписи на шкафах, цвет окраски, цвет поперечной полосы под надписью в зависимости от отбираемого газа должны соответствовать указанным в таблице . 54