

# ПРОИЗВОДСТВЕННЫЙ КОНТРОЛЬ ВВОДА В ЭКСПЛУАТАЦИЮ ТЕХНИЧЕСКИХ ТРУБОПРОВОДОВ ГАЗООБРАЗНОГО И ЖИДКОГО АЗОТА, РАБОТАЮЩИХ ПОД ИЗБЫТОЧНЫМ ДАВЛЕНИЕМ

*А. С. Козлова, А. Н. Куликов*

АО «ФНПЦ «ПО «СТАРТ» им. М. В. Проценко», г. Заречный

Газообразный и жидкий азот используется практически во всех отраслях современных производств: металлургия, химическая индустрия, нефтегазовая промышленность, медицина, производство стекла и электроники, обработка отходов, упаковка товаров питания и другое.

Иногда жидкий азот используется для защитных целей во время сварочного процесса, например, для увеличения коррозионной стойкости в дуплексных сталях.

В настоящее время на многих предприятиях Государственной корпорации «Росатом» проводятся испытания изделий, технологические процессы, в которых задействован газообразный и жидкий азот, такие как испытания на герметичность, испытания на перепуск и испытания на плотность.

На протяжении нескольких лет на нашем предприятии внедряются технологии с использованием газообразного и жидкого азота.

Производственный контроль выполнения требований промышленной безопасности на нашем предприятии осуществляется с момента подписания технического задания на разработку проектной документации, продолжается во время ввода в эксплуатацию объектов с использованием газообразного и жидкого азота и их эксплуатации.

В настоящем докладе представлена краткая информация по контролю вышеуказанных объектов.

На стадии проектирования оборудования с использованием газообразного и жидкого азота контролируется соблюдение размещения оборудования внутри помещений

и рядом с ним, правильный подбор оборудования заданным технологическим параметрам.

Проектом также должно быть предусмотрено категорирование оборудования по взрывной опасности, и соответственно указано отнесение проектируемого производства к категории опасности, как опасного производственного объекта.

В настоящем докладе перечислены некоторые узкие направления, с которыми столкнулось наше предприятие при проектировании и размещении оборудования с применением газообразного и жидкого азота.

Проектная документация должна соответствовать техническому заданию и техническим параметрам проектируемого технологического процесса. Перечень нормативных документов представлен в табл. 1.

Проектные организации в основном не прописывают узкие места в своей документации, а делают лишь ссылку на нормативный документ или они вообще отсутствуют. А иногда и игнорируют требования нормативной документации.

Например, предлагают современный материал пропилен для трубопроводов. Однако, в соответствии с нормативной документацией для изготовления трубопроводов воздуха и трубопроводов продуктов разделения воздуха применение полиэтилена и других горючих материалов не допускается.

Далее перечислены требования нормативной документации, которые отсутствовали при проектировании оборудования

Перечень нормативной документации, рекомендуемой для включения в техническое задание при проектировании и эксплуатации оборудования с применением газообразного и жидкого азота

№ п/п	Наименование нормативной документации
1.	Федеральные нормы и правила в области промышленной безопасности «Правила безопасности при производстве и потреблении продуктов разделения воздуха»
2.	Федеральные нормы и правила в области промышленной безопасности «Правила безопасности при получении, транспортировании, использовании расплавов черных и цветных металлов и сплавов на основе этих расплавов»
3.	Федеральные нормы и правила в области промышленной безопасности «Правила промышленной безопасности опасных производственных объектов, на которых используется оборудование, работающее под избыточным давлением»
4.	ТР ТС 032/2013. Технический регламент Таможенного союза. О безопасности оборудования, работающего под избыточным давлением
5.	Правила устройства и безопасной эксплуатации стационарных компрессорных установок, воздухопроводов и газопроводов
6.	ПОТ Р М 005-97. Правила по охране труда при термической обработке металлов
7.	Межгосударственный стандарт .ГОСТ 9293-74 (ИСО 2435-73) Азот газообразный и жидкий. Технические условия (с Изменениями N 1, 2, 3, с Поправками N 1, 2)
8.	Национальный стандарт. ГОСТ Р 54892-2012 Монтаж установок разделения воздуха и другого криогенного оборудования. Общие положения
9.	Стандарт отрасли. ОСТ 290.004-02 Правила по проектированию производств продуктов разделения воздуха
10.	Стандарт организации. СТО 002 099 64.01-2006. Правила по проектированию производств продуктов разделения воздуха
11.	Рекомендации по устройству и безопасной эксплуатации технологических трубопроводов
12.	Технический регламент о требованиях пожарной безопасности
13.	Постановление Правительства РФ от 25.04.2012 N 390 (ред. от 07.03.2019) "О противопожарном режиме"
14.	Правила устройства электроустановок

с применением газообразного и жидкого азота.

1. В помещениях, с использованием азота, должны устанавливаться автоматические сигнализаторы кислорода в воздухе этих помещений с сигнализацией или автоматическим включением вентиляции (с выдачей сигнала) при снижении объемной доли кислорода ниже 19 % или при повышении объемной доли кислорода выше 23 %. – проектной организацией не был запроектирован автоматический контроль воздушной среды.

2. Арматура, стоящая на линиях, где пропуск среды ведет к потере технологического воздуха и продуктов его разделения,

а также к снижению качества потоков, должна соответствовать классу А по ГОСТ 9544. Особое внимание уделяется подбору арматуры проектирующей организацией. Арматура должна соответствовать заданным параметрам рабочего давления оборудования и выдерживать испытательное давление. Также вся предохранительная арматура должна быть рассчитана на испытательное давление запорной арматуры – проектная организация рассчитала предохранительные клапана на давление меньше испытательного для запорной арматуры, вследствие чего линия подачи азота не могла быть испытана в соответствии с требованиями нормативной документации.

3. Защита от статического электричества технических устройств и коммуникаций (трубопроводы и арматура) газообразного и жидкого азота выполняется в соответствии с проектной документацией и требований ПУЭ – проектной документацией не было предусмотрено заземление трубопроводов газообразного азота с указанием отсутствия необходимости заземления, так как азот – инертный газ.

4. В исполнительный чертеж участка рекомендуется включать нумерацию элементов трубопровода и нумерацию сварных соединений с выделением монтажных швов – проектной организацией не были указаны сварные соединения и монтажные швы. Вследствие этого монтажная организация варила трубопровод без каких либо ограничений. Трубопровод не прошел неразрушающий контроль.

5. Монтаж и испытания трубопроводов под давлением проектной организацией рекомендуется проводить в соответствии с ВСН 70-79 «Инструкция по монтажу и испытанию трубопроводов включительно на давление до 245МПа...», без учета требований промышленной безопасности, указанных в Федеральных нормах и правилах в области промышленной безопасности «Правила промышленной безопасности опасных производственных объектов, на которых используется оборудование, работающее под избыточным давлением», Федеральных нормах и правилах в области промышленной безопасности «Правила безопасности при производстве и потреблении продуктов разделения воздуха».

Проектная документация направляется проектировщиком на согласование организации-Заказчику. Проектную документацию рассматривают все службы предприятия, задействованные при дальнейшей эксплуатации объекта. Это – эксплуатирующее подразделение, технологическая служба, энергетическая служба, службы контроля требований охраны труда, промышленной, пожарной и экологической безопасности.

Проектировщику направляются замечания и уточнения по проектной документации и проект возвращается на доработку.

При окончательном согласовании проектная документация направляется на экспертизу промышленной безопасности.

После получения положительного заключения экспертизы промышленной безопасности организация-Заказчик нанимает монтажную организацию, которая будет осуществлять строительство объекта и монтаж оборудования.

Производственный контроль проводится при проведении строительно-монтажных работ. Проверяется допуск монтажной организации к виду работ по проекту, проверяется проверка знаний персонала и наличие удостоверений на виды работ, например, на высоте или в электроустановках и т. п.

Предъявляются требования к сварщику, производящему работы на опасном производственном объекте. Он должен иметь аттестационное удостоверение установленного образца, в котором указаны виды (способы) сварки (наплавки) и группа надзорного оборудования.

Например,

КО – котельное оборудование; п.п. 2, 3, 4.

Способ сварки – ручной дуговой (РД) и газовый (Г).

Сварные соединения элементов с толщиной стенки **более 6 мм** подлежат маркировке с указанием шифров **клейм** сварщиков, позволяющих идентифицировать сварщиков, выполнявших сварку. Перечень нормативных документов представлен в табл. 2.

После монтажа оборудования также надзорными службами организации-Заказчика проводится проверка соответствия монтажа объекта проектной документации.

Прием в эксплуатацию начинается с проведения контроля сварных соединений трубопроводов в соответствии с Федеральными нормами и правилами в области промышленной безопасности «Основные требования к проведению неразрушающего контроля технических устройств, зданий

№ п/п	Наименование нормативной документации
1	Постановление Госгортехнадзора России от 19.06.2003 № 101 (ред. от 17.10.2012) «Об утверждении Порядка применения сварочных материалов при изготовлении, монтаже, ремонте и реконструкции технических устройств для опасных производственных объектов»
2	Постановление Госгортехнадзора России от 19.06.2003 от 19.06.2003 № 103 (ред. от 17.10.2012) «Об утверждении Порядка применения сварочных технологий при изготовлении, монтаже, ремонте и реконструкции технических устройств для опасных производственных объектов»
3	Постановление Госгортехнадзора РФ от 30.10.1998 № 63 (в ред. от 17.10.2012) «Об утверждении Правил аттестации сварщиков и специалистов сварочного производства»
4	Постановление Госгортехнадзора РФ от 25.06.2002 № 36 (в ред. от 17.10.2012) «Об утверждении новой редакции «Технологического регламента проведения аттестации сварщиков и специалистов сварочного производства» РД 03-495-02
5	Приказ Ростехнадзора от 09.06.2008 № 398а «Об утверждении и введении в действие Положения о Системе аттестации сварочного производства на объектах, подконтрольных Федеральной службе по экологическому, технологическому и атомному надзору»
6	Приказ Ростехнадзора от 14.03.2014 № 102 (ред. от 15.03.2017) «Об утверждении Федеральных норм и правил в области промышленной безопасности «Требования к производству сварочных работ на опасных производственных объектах»
7	Постановление Госгортехнадзора России от 25.06.2002 № 36 (ред. от 17.10.2012) «Об утверждении новой редакции «Технологического регламента проведения аттестации сварщиков и специалистов сварочного производства»

и сооружений на опасных производственных объектах».

Контроль сварных соединений проводится специализированной организацией, имеющей:

- свидетельство об аттестации лаборатории неразрушающего контроля с областью аттестации заявленного оборудования (можно проверить в реестре СНК);

- аттестованных специалистов по неразрушающему контролю – наличие квалификационного удостоверения;

- свидетельство о поверке на оборудование для проверки сварных соединений или санитарно-эпидемиологическое заключение на рентгеновское оборудование.

Результатом проведения проверки сварных соединений является:

- протоколы качества сварных соединений;

- заключение по результатам проверки определенным методом контроля.

Результаты по каждому методу (виду) НК должны содержать сведения о проконтролированных объектах, параметрах, объемах и средствах НК, перечень документов, используемых при НК и оценке его результатов, информацию о времени (дате) и месте проведения НК.

После получения положительного заключения о контроле сварных соединений организация-Заказчик и монтажная организация совместно проводят испытания трубопроводов и арматуры на герметичность и плотность.

Оформление актов о монтаже и испытаниях трубопроводов лежит на монтажной организации.

Далее (табл. 3) представлен перечень документации, обязательной, при вводе в эксплуатацию трубопроводов газообразного и жидкого азота и её исполнитель.

Также организацией - Заказчиком совместно с монтажной организацией проводится

проверка герметичности запирающего элемента переключающих клапанов. Такую проверку рекомендуется проводить воздухом при рабочем давлении с двух сторон поочередно.

Перед отсоединением импульсных и других трубок систем контрольно-измерительных приборов и автоматики от арматуры и коммуникаций, расположенных

Таблица 3

№ п/п	Наименование документации	Ответственный исполнитель
1	Проектная документация	Проектная организация
2	Заключение экспертизы промышленной безопасности проектной документации	Проектная организация
3	Паспорт оборудования Руководство по эксплуатации	Организация - изготовитель
4	Сертификат / Декларация соответствия / Удостоверение качества	Организация - изготовитель
5	Акт о качестве монтажа с исполнительной схемой (чертежом) трубопровода	Монтажная организация
6	Сертификат на основные и сварочные материалы	Монтажная организация
7	Соответствие проекту и исправность арматуры, контрольно-измерительных приборов, приборов безопасности и технологических защит. Правильность установки, размещения, обвязки оборудования	Монтажная организация
8	Акты или заключения о контроле качества (неразрушающий контроль).	Специализированная организация
9	Акты испытаний (гидравлические, пневматические)	Монтажная организация Эксплуатирующая организация
10	Акт готовности пусконаладочных работ	Специализированная организация Эксплуатирующая организация
11	Положительные результаты технического освидетельствования с записью в паспорте	Специализированная организация / Эксплуатирующая организация
12	Должностные инструкции для ответственных лиц и специалистов, осуществляющих эксплуатацию оборудования	Эксплуатирующая организация
13	Производственные инструкции для обслуживающего персонала	Эксплуатирующая организация
14	Аттестация ответственных лиц (протокол)	Эксплуатирующая организация
15	Обучение и проверка знаний обслуживающего персонала (протокол)	Эксплуатирующая организация
16	Акт готовности оборудования под давлением к вводу в эксплуатацию	Эксплуатирующая организация
17	Распорядительный документ по организации о вводе в эксплуатацию	Эксплуатирующая организация

---

на кожухе низкотемпературного технического устройства, необходимо убедиться, что отключающая их арматура закрыта.

Виды испытаний трубопроводов.

**Испытание на прочность:** Гидравлическое либо пневматическое испытание пробным давлением с выдержкой в течение установленного времени.

**Испытание на перепуск:** Пневматическое испытание рабочим давлением отдельной полости изделия с контролем падения давления в ней.

**Испытание на плотность:** Гидравлическое либо пневматическое испытание рабочим давлением с выдержкой в течение установленного времени.

Монтажные организации в большинстве отказываются проводить проверку сварных соединений и предлагают проводить опрессовку трубопроводов под испытательным давлением в течение суток. Такое халатное отношение к проверке сварных соединений приводит к тому, что после сдачи объектов, на которых трубопроводы находятся в изоляции очень технически сложно найти место утечки.

Приходится снимать изоляцию и путем обмыливания искать место утечки и все-таки проверять качество сварных соединений. А затем переваривать сварные соединения.

Хотелось бы поделиться некоторыми практическими моментами при проектировании и эксплуатации объектов с использованием газообразного и жидкого азота.

При проектировании системы автоматического газового анализа проектанты не учитывается то, что газоанализаторы или сигнализаторы нуждаются в поверке, и для этого необходимо предусмотреть в проект-

ной документации использование индивидуальных газоанализаторов.

Также многие проектные организации устанавливают газоанализаторы или сигнализаторы на высоте более 1,8 метра. Работы по обслуживанию на такой высоте попадают под действие Правил по охране труда на высоте. Соответственно в проекте необходимо предусмотреть площадки по обслуживанию оборудования, находящегося на высоте более 1,8 метра. Это могут быть также и предохранительные клапана и запорная арматура.

При заправке емкостей жидким азотом и подаче его в оборудование проектными организациями не предусматриваются средства индивидуальной защиты персонала, а в иных случаях и приспособления для перекачивания жидкого азота.

## Заключение

Таким образом, для обеспечения безопасности на всех этапах производственного контроля в области промышленной безопасности необходимо привлекать все надзорные службы предприятия.

Контролировать соответствие требований промышленной безопасности на всех стадиях: проектирование, строительство, ввод в эксплуатацию и сама эксплуатация.

Только в этом случае производственный контроль может обеспечить безопасную эксплуатацию оборудования и технических процессов.

Готовы поделиться опытом при согласовании проектных решений и осуществлении контроля сварочных соединений, ввода в эксплуатацию трубопроводов газообразного и жидкого азота.