

О ВРЕДЕ ЭКОНОМИИ НА ПАРОВОЙ ЗАВЕСЕ ПЕЧЕЙ

Ответ А.В. Буканину на статью «Паровая завеса печей нефте- и газохимических предприятий. Надежность - плюс, эффективность - минус» в журнале «Химическая техника» № 12, 2014 г.

А.М.Добротворский^{1,2}, А.В.Балутов¹, А.Е.Шувалов³

¹ЗАО «НПО «Ленкор», ²Санкт-Петербургский Государственный Университет,
³ООО «Балтморпроект»

В семидесятые годы прошлого века на нефтеперерабатывающих предприятиях Союза стали активно внедряться комбинированные установки типа ЛК-6У, скомпонованные таким образом, чтобы значительно сократить площади, занимаемые различными технологическими процессами и тем самым достичь ощутимого экономического эффекта за счет снижения капиталовложений. При освоении этих, прогрессивных для своего времени, производств, разрабатывались меры по защите крупнотоннажных технологических печей от случайного воздействия взрывоопасного облака при его возникновении в соседних технологических секциях. В частности, была разработана и введена в действие «Инструкция по проектированию паровой защиты технологических печей на предприятиях нефтеперерабатывающей и нефтехимической промышленности» [1], которая определяет перечень и пути решения задач по всесторонней защите печных агрегатов и по снижению вероятности возникновения аварийных ситуаций. Обеспечение надежной работы паровых завес является необходимым условием безопасной эксплуатации технологических печей на предприятиях нефтеперерабатывающей и нефтехимической промышленности.

В то же время, ряд специалистов подвергает сомнению целесообразность использования паровых завес. Так, в статье, опубликованной в № 12 за 2014 год журнала «Химическая техника» [2], ссылаясь на отмененные ПБ 09-540-03 [3], утверждается, что подача водяного пара на завесу должна осуществляться постоянно, и, на примере технологических печей ООО «Тобольск-Нефтехим», показывается, что это влечет за собой значительные затраты энергоносителей и, как следствие, потерю в экономической эффективности. Не оспаривая последнее утверждение, считаем, что оно не может быть основанием для отказа от использования паровой завесы как средства обеспечения безопасности, а должно инициировать мероприятия по оптимизации системы защиты технологических печей с учетом всех требований нормативных документов. Кроме того, следует отметить, что ни в одном нормативном документе нет утверждения о необходимости постоянного поддержания рабочего давления водяного пара в паровых завесах технологических печей. Все специалисты, с которыми мы консультировались по данному вопросу, единодушны во мнении, что включение паровой завесы осуществляется только в аварийной ситуации.

В отличие от нефтеперерабатывающей отрасли, в которой принят целый ряд специальных нормативных документов, разработанных ведущими проектными организациями (например, ВНТП 81-85, и ВНТП 5-95, и ВУП СНЭ [4-6]), нормативная база требований к работе предприятий нефтехимии представлена значительно меньше. Не случайно, поэтому, что требования Инструкции [1], а затем и ПБ 09-540-03 [3] были применены к условиям эксплуатации химических производств ООО «Тобольск-

Нефтехим». В настоящее время взамен ПБ 09-540-03 [3] приказом Ростехнадзора № 96 от 11.03.2013 г. введены в действие Федеральные нормы и правила в области промышленной безопасности «Общие правила взрывобезопасности для взрывопожароопасных, химических, нефтехимических и нефтеперерабатывающих производств» [7], в которых сохранена ранее применявшаяся формулировка о принципах организации защиты трубчатых печей: *«Для изоляции печей с открытым огневым процессом от взрывоопасной среды, образующейся при авариях на наружных установках или в зданиях, печи должны быть оборудованы паровой завесой или завесой в виде струйной подачи инертных газов, включающейся автоматически или дистанционно и обеспечивающей предотвращение контакта взрывоопасной среды с огневым пространством печи. ...При включении завесы должна срабатывать сигнализация по месту и на щите оператора».*

Организация включения паровой завесы подробно описывается в «Инструкции...» [1]. В соответствии с ней, на расстоянии 10 метров от защищаемой печи подлежит монтажу распределительный паровой коллектор, подключаемый к наружному паропроводу через электроприводную арматуру с ручным байпасом. Главная запорная электрозадвижка открывается при срабатывании датчиков, сигнализирующих о повышении НКПР в рабочей зоне блока печей. Ручная же задвижка на перфорированном трубопроводе паровой завесы всегда находится в открытом состоянии. При нормальном ведении процесса подача водяного пара на паровую завесу не осуществляется.

Существует мнение, что главная электроприводная задвижка на линии подачи водяного пара на паровую завесу может находиться и в приоткрытом состоянии. Перфорированный паропровод завесы в этом случае постоянно находится под паром и во избежание случайного ошпаривания обслуживающего персонала предусматривается защитный экран, предотвращающий распространение пара в нормальных условиях эксплуатации. Выбор и организация системы паровой завесы осуществляется в соответствии с требованиями Приложения Л к ГОСТ Р 12.3.047-2012 [8].

При пуске паровой завесы из-за мгновенного нагрева распределительного коллектора может возникнуть риск его сброса с опорных конструкций. Чтобы избежать такого развития событий, следует:

- учитывать естественные углы поворота трассы трубопровода при выполнении его прочностного расчета
- крепить трубопровод при помощи опор, ограничивающих его перемещение под действием теплового расширения материала, внутреннего давления и других факторов
- определять места установки опор, препятствующих излишнему горизонтальному перемещению трубопровода, руководствуясь при этом результатами расчета трубопровода на прочность
- учитывать, что общая длина перфорированного трубопровода не должна превышать 100 метров, как это определено «Инструкцией» [1]. Такое требование в ГОСТ Р 12.3.47-2012 отсутствует.

Для замедления нестационарных процессов нагрева коллектора и препятствования повышению давления пара не исключено применение, в качестве главной отсекающей электрозадвижки, арматуры, имеющей заданную низкую скорость открытия, обеспечиваемую выбором параметров привода арматуры при проектировании завесы.

Важнейшим компонентом системы паровой завесы технологических печей является группа сигнальных датчиков, с помощью которых осуществляется контроль уровня загазованности воздуха в зоне печи. В современных условиях, когда отечественная промышленность освоила выпуск высокоэффективных оптических и инфракрасных газоанализаторов, их подбор не должен вызывать каких-либо затруднений, а ложное срабатывание датчиков практически исключается. Расстановку датчиков для удовлетворения требованиям компоновки технологической установки целесообразно выполнять в соответствии с разделом 3 «Требований к установке сигнализаторов и газоанализаторов» (ТУ-газ-86) [9]. Технологическим регламентом на эксплуатацию производственного процесса необходимо определить условия, при которых происходит срабатывание датчиков дозрывных концентраций и поступает сигнал о необходимости остановки технологической печи. Оператор технологической установки также должен четко представлять, какой уровень загазованности воздуха рабочей зоны влечет необходимость остановки.

Все перечисленные выше мероприятия, по нашему мнению, должны обеспечить безопасную эксплуатацию данного вида защиты блока печей.

Система паровой завесы печей эксплуатируется уже в течение нескольких десятилетий и зарекомендовала себя, как надежная и высокоэффективная мера защиты в аварийных ситуациях. Если завеса спроектирована в соответствии с действующими рекомендациями и поддерживается в работоспособном состоянии, она способна предотвратить проникновение взрывоопасного облака к горелочным устройствам печи и/или наружным конструкциям, нагретым выше 350°C и его воспламенение с возвратом искры к месту повреждения технологического оборудования. В качестве примера эффективной и работоспособной системы можно привести паровую завесу печного агрегата на Афипском НПЗ, которая обеспечивает надежную защиту на случай распространения взрывоопасного облака от внешних источников, располагающихся на территории установки. Снимки печи любезно предоставлены нам специалистами ООО «Алитер-Акси». С другой стороны, если бы паровая завеса технологических печей комбинированной установки ЛК-6УС на Ачинском НПЗ находилась в работоспособном состоянии на момент аварийной ситуации в июне 2014 года и была своевременно включена в работу, то, вероятнее всего, развитие аварии по самому негативному сценарию можно было бы предотвратить. Утверждение, что расход водяного пара, направляемого на паровую завесу, на данной установке был недостаточным, по всей видимости, не соответствует действительности. В этом случае подача водяного пара прекратилась бы прежде всего на верхний ярус защиты, но, как показывает анализ развития аварии, на верхнем ярусе подача пара осуществлялась даже интенсивнее, чем на нижнем.

Сейчас многие ведущие специалисты отрасли увлечены проведением оценки рисков аварий на ОПО и мониторингом рискоопасных производств, забывая при этом об элементарных способах предотвращения аварий, таких как использование паровой завесы. При проведении технического аудита действующих технологических производств силами специалистов нашей организации, мы рекомендуем обращать особое внимание на работоспособность этого ответственного узла защиты печных агрегатов и, если возникает необходимость, всегда советуем выполнить необходимые мероприятия по организации системы паровой завесы. По нашему мнению, для обеспечения наибольшей эффективности работы паровой завесы, целесообразно использовать водяной пар среднего

давления и с температурой близкой к температуре насыщения (в условиях нефтеперерабатывающих предприятий составляющих 9 кг/см^2 и 179°C соответственно).



Рис.1. Расположение перфорированного трубопровода паровой завесы вокруг трубчатой печи на Афипском НПЗ.



Рис.2. Рабочая «высота» срабатывания паровой завесы при защите печи от взрывоопасного облака.



Рис.3. Истечение водяного пара из перфорированного трубопровода при защите печного агрегата.

В заключении можно сказать, что поддержание системы паровой завесы на технологических печах нефтеперерабатывающих и нефтехимических предприятий является основой безопасной эксплуатации этих ответственных производственных объектов. При проектировании необходимо следовать требованиям соответствующих нормативных документов, а также учитывать особенности данной системы защиты в расчетах трубопроводов и расстановке опор. Открытие главной паровой электроприводной задвижки должно осуществляться по сигналу датчиков НКПР с одновременным срабатыванием звуковой сигнализации в районе печей, позволяющей осуществить эвакуацию обслуживающего персонала, находящегося в зоне работы печи. Для оптимизации эффективности работы паровых завес можно рекомендовать, в частности специалистам ОАО «Тобольск-Нефтехим», еще раз рассмотреть систему их организации на технологических печах предприятия, исходя из требований ГОСТ Р 12.3.47-2012, и принять ту схему защиты печей, которая по мнению специалистов будет наиболее эффективной в условиях действующих опасных производственных объектов.

1. Дополнительная информация

Подрисуночные подписи:

Рис.1. Расположение перфорированного трубопровода паровой завесы вокруг трубчатой печи на Афипском НПЗ.

Рис.2. Рабочая «высота» срабатывания паровой завесы при защите печи от взрывоопасного облака.

Рис.3. Истечение водяного пара из перфорированного трубопровода при защите печного агрегата.

Контакты:

Телефон: +7(812)388-86-70

E-mail: office@npolenkor.ru, alexmdob@gmail.com

Адрес: 196084, г. Санкт-Петербург, ул. Заозерная, дом 1

2. Перечень использованной литературы

1. Инструкция по проектированию паровой защиты технологических печей на предприятиях нефтеперерабатывающей и нефтехимической промышленности (Миннефтехимпром 21.09.1976 г.)
2. Бакунин А.В. Химическая техника, 2014. - №12 – с.13
3. ПБ 09-540-03 «Общие правила взрывобезопасности для взрывоопасных химических, нефтехимических и нефтеперерабатывающих производств»
4. ВНТП 81-85 «Нормы технологического проектирования предприятий по переработке нефти и производству продуктов органического синтеза» (Миннефтехимпром, Москва, 1985 г.)
5. ВНТП 5-95 «Нормы технологического проектирования предприятий по обеспечению нефтепродуктами (нефтебаз)» (Минтопэнерго, 1995 г., г.Волгоград)
6. ВУП СНЭ-87 «Ведомственные указания по проектированию железнодорожных сливо-наливных эстакад легковоспламеняющихся и горючих жидкостей и сжиженных углеводородных газов» (Миннефтехимпром СССР, 1987 г.)
7. Федеральные нормы и правила в области промышленной безопасности «Общие правила взрывобезопасности для взрывопожароопасных, химических, нефтехимических и нефтеперерабатывающих производств» (приказ Ростехнадзора № 96 от 11.03.2013 г.)
8. ГОСТ Р 12.3.047-2012 «Пожарная безопасность технологических процессов. Общие требования. Методы контроля» (приказ Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии N 1971-ст от 27.12.2012 г.)
9. Требования к установке сигнализаторов и газоанализаторов (ТУ-газ-86) (Миннефтехимпром, Москва, 1986 г.)