

БЕЗОПАСНОСТЬ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕПЛОВЫХ ПРОЦЕССОВ В ХИМИЧЕСКОЙ ТЕХНОЛОГИИ

SAFETY OF THERMAL PROCESSES IN CHEMICAL TECHNOLOGY

*S. Ryazantsev
A. Bogdanov
N. Makropulo
A. Samborsky
P. Markov*

Annotation

The processes of heat transfer are some of the key technologies in the chemical industry, since most manufacturing processes, one way or another, have to deal with it. A large amount of heat that is necessary to transfer, high calorific intensity equipment leads to accidents at hazardous production facilities. Compliance with safety requirements during thermal processes is a major task that ensures the safety of chemical and technological processes. This article is devoted to the issues of safety of thermal processes in chemical engineering. The basic safety requirements for carrying out such processes were presented. Ensuring the safety of industrial thermal processes in chemical engineering is a major problem that must be solved through the use of a wide range of organizational activities. Improvement of such events is the main direction in which the development must be carried out safety requirements.

Keywords: safety, heat transfer processes, chemical industry.

*Рязанцев Сергей Петрович
Ген. директор ООО ИКЦ "Диагностика"
Богданов Андрей Алексеевич
Инженер, Эксперт ООО "ПромЭкспертиз"
Мокропуло Николай Григорьевич
Директор ООО "Томсктехсервис"
Самборский Алексей Анатольевич*

*Гл. инженер
ООО "Спасательное формирование – "Десант"
Марков Павел Вячеславович
Инженер – геодезист
ООО "Спасательное формирование – "ДесанТ"*

Аннотация

Процессы переноса тепла являются одними из основных в химической технологии, поскольку большинство технологических процессов, так или иначе, имеют отношение к этому. Большое количество тепла, которое необходимо передать в высокотемпературную напряженность оборудования приводит к возникновению аварий на опасных производственных объектах. Соблюдение требования безопасности при проведении тепловых процессов представляет собой основную задачу, которая обеспечивает безопасность химико-технологических процессов. Данная статья посвящена рассмотрению вопросов обеспечения безопасности проведения тепловых процессов в химической технологии. Приведены основные требования безопасности к проведению такого рода процессов. Обеспечение промышленной безопасности проведения тепловых процессов в химической технологии представляет собой основную задачу, которая должна быть решена за счет использования широкого спектра организационных мероприятий. Совершенствование таких мероприятий является основным направлением, в котором должно производиться развитие требований безопасности.

Ключевые слова:

Безопасность, тепловые процессы, химическая промышленность.

Процессы переноса тепла являются одними из основных в химической технологии, поскольку большинство технологических процессов имеют отношение к этому. Большое количество тепла, которое необходимо передать, в высокотемпературную напряженность оборудования приводит к возникновению аварий на опасных производственных объектах. Соблюдение требования безопасности при проведении тепловых процессов представляет собой основную задачу, которая обеспечивает безопасность химико-технологических процессов.

Требования безопасности химически опасных производственных объектов регламентируются ФЗ-116 [1] и Федеральными нормами и правилами "Правила без-

опасности химически опасных производственных объектов" [2]. Стоит отметить, что в них уделяется недостаточное внимание безопасности проведения тепловых процессов. Требования промышленной безопасности к эксплуатации некоторых аппаратов для проведения тепловых процессов также могут регламентироваться Федеральными нормами и правилами "Правила промышленной безопасности опасных производственных объектов, на которых используется оборудование, работающее под избыточным давлением" [3].

Однако, отдельный документ, который регламентирует правила безопасности проведения тепловых процессов в рассматриваемой отрасли, отсутствует, что существенно влияет на промышленную безопасность.

Отдельную группу тепловых процессов представляют собой процессы нагрева с использованием топочных газов и горелок. Как правило, теплообмен топочными газами очень опасен тем, что содержащиеся в них агрессивные газы могут воздействовать на теплообменные трубы, что может вызывать их прогорание, которое может приводить к серьезным авариям. Соблюдение жесткой периодичности осмотра теплообменных элементов, проведение неразрушающего контроля является ключом к правильной эксплуатации оборудования, использующего такие способы нагрева. Применение автоматизированных средств контроля давления в теплообменных трубах также помогает идентифицировать процесс их прогорания на ранней стадии, хотя в настоящее время это используется недостаточно часто.

Вторым проблемным аспектом является подача топлива и его сжигание в горелках. Трубопроводы горелок должны оборудоваться отдельными регуляторами расхода, которые должны четко контролировать соотношение топливовоздушной смеси. Большинство аварий возникают в момент запуска горелок и в момент их остановки. Горелки должны быть снабжены системой, которая будет отключать подачу топлива после их погасания или при осуществлении неудачного пуска. Значительную роль в безопасной эксплуатации будет играть организация продувки топочного пространства после нескольких неудачных пусков горелок, которая должна управляться автоматизированно.

Конечно, вышеперечисленный способ подвода тепла встречается достаточно часто, но чаще всего перенос теплоты реализуется преимущественно в конвективном режиме и основным оборудованием для их реализации являются кожухотрубные теплообменники. Данные аппараты по праву можно назвать самыми распространенными в химической технологии. Опять же нужно оговориться, что существует определенное ограничение по применению стальных теплообменников, поэтому в ряде высокотемпературных процессов они не применяются.

Повышенные тепловые напоры могут вызвать высокие температурные напряжения в трубках теплообменников, что может привести к существенному снижению их срока службы. Проведение периодического осмотра элементов температурной компенсации позволяет устранить эти проблемы. Организация графика осмотра и ответственность эксплуатирующей организации позволяет во многом избежать аварий, вызванных выходом из строя компенсирующих элементов.

Часто аварийные ситуации сопровождаются работой на предельных температурных режимах, поэтому важно защищать теплообменное оборудование от таких воздействий. Линии подачи теплоносителей должны оборудоваться датчиками, которые будут сопряжены с системой автоматизированного контроля. Данная система должна предусматривать аварийное отключение подачи теплоносителя при превышении его регламентированной температуры. Аналогично должен проводиться контроль расходов теплоносителей, который исключает подачу низких расходов одного из теплоносителей при высоком расходе другого. В особенности это характерно для процессов конденсации. Для конденсации характерны сравнительно высокие коэффициенты теплоотдачи (3000–5000 Вт/м²·К), поэтому подача перегретого пара при низком расходе другого теплоносителя может привести к возникновению серьезных тепловых напряжений, что в будущем может привести к разрушению поверхности теплообмена.

Особенные требования безопасности должны применяться при организации теплообмена кипением в тонких пленках. Такой теплообмен обладает очень высокой интенсивностью, которая превышает аналогичную характеристику при кипении в большом объеме и даже конденсации, поэтому четкий контроль уровня пленки в автоматизированном режиме должен во много позволить обеспечить безопасную эксплуатацию таких объектов.

Поскольку процесс кипения является процессом зародышеобразования, то важно обеспечивать периодический контроль поверхностных дефектов теплообменных элементов (труб, змеевиков и т.п.). Для проведения такого контроля достаточно хорошо подходит капиллярная дефектоскопия. Опасность возникновения таких поверхностных дефектов заключается в том, что они выступают центрами роста паровых пузырей и их скопление может очень сильно локально увеличивать коэффициент теплопередачи, что может приводить к перенапряжению металла в определенных областях.

Рассматривая безопасность проведения тепловых процессов нельзя обойти стороной вопросы осаднения осадка, накипи и загрязнений на теплообменных поверхностях. Подача загрязненного теплоносителя способна в последующем приводить к образованию высоких термических сопротивлений, которые не только снижают эффективность теплообмена, но и способствуют скорейшему выходу из строя теплообменных элементов. Отделом главного механика должны быть установлены мероприятия по периодической очистке труб теплообменников. Проведение технического диагностирования таких объектов должно включать дефектоскопию теплообменных труб. Частота проведения технического диагностирования должна определяться не только необходимостью продления срока службы оборудования, но и периодическими мероприятиями, а также параметрами технологического процесса. Использование более агрессивных рабочих сред, более высоких расходов, смена тепловых

режимов должна отражаться в эксплуатационной документации в виде проведения технического диагностирования с большей частотой.

Обеспечение промышленной безопасности проведения тепловых процессов в химической технологии пред-

ставляет собой основную задачу, которая должна быть решена за счет использования широкого спектра организационных мероприятий. Большую роль в обеспечении промышленной безопасности играет ответственность эксплуатирующей организации, которая должна соблюдать данные требования.

ЛИТЕРАТУРА

1. Федеральный закон РФ от 21.07.1997 №116-ФЗ "О промышленной безопасности опасных производственных объектов".
2. Федеральные нормы и правила в области промышленной безопасности "Правила безопасности химически опасных производственных объектов".
3. Федеральные нормы и правила в области промышленной безопасности "Правила промышленной безопасности опасных производственных объектов, на которых используется оборудование, работающее под избыточным давлением".

© С.П. Рязанцев, А.А. Богданов, Н.Г. Мокропуло, А.А. Самборский, П.В. Марков, (s_ryazantsev@list.ru), Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»,

