

О подходах к определению границ регламентированных значений параметров технологических процессов



С.А. Жулина,
начальник
управления

Ростехнадзор,
Москва, Россия



М.В. Лисанов,
д-р техн. наук, директор
центра анализа риска,
risk@safety.ru

ЗАО НТЦ ПБ,
Москва, Россия



И.С. Жуков,
науч. сотрудник

АНО «Агентство
исследований
промышленных
рисков», Москва,
Россия



В.В. Козельский,
начальник отдела

ФГУП ВО
«Безопасность»,
Москва, Россия



А.С. Крюков,
канд. техн. наук,
советник



С.Б. Кульберг,
гл. эксперт

ООО «СИБУР»,
Москва, Россия

Проанализированы требования российских нормативных документов, касающиеся установления границ регламентированных значений параметров. Представлены разъяснения по определению этих границ в технологических регламентах производства продукции.

Ключевые слова: параметры, регламентированные значения, критические значения, блокировки, сигнализация, технологический регламент, система, блок, процесс, проект, разработчик, требования, промышленная безопасность.

DOI: 10.24000/0409-2961-2017-12-28-34

Введение

В новой редакции Федеральных норм и правил в области промышленной безопасности «Общие правила взрывобезопасности для взрывопожароопасных химических, нефтехимических и нефтеперерабатывающих производств» (ФНП ОПВБ) [1] не применяется термин «критические значения параметров», так как при проведении технологических процессов (ТП) не допускаются отклонения параметров ТП от границ их регламентированных значений (нижнее и верхнее), что обеспечивается системами контроля, регулирования и управления ТП, входящими в автоматизированные системы управления технологическим процессом (АСУ ТП), а также системами противоаварийной автоматической защиты (ПАЗ).

Разработчику ТП при подготовке исходных данных на проектирование опасного производственного объекта (ОПО) следует определить фактические опасности, присущие тому или иному ТП, а также критические значения параметров ТП и их совокупность (критическую область, в которой могут протекать необратимые неуправляемые химические процессы, влияющие на безопасное проведение

ТП, которые могут привести к возникновению аварийной ситуации).

На практике имеют место случаи, когда в технологическом регламенте отсутствуют данные о критических значениях параметров, а указаны только регламентированные параметры ТП, что обеспечивает устойчивое и безопасное ведение ТП при осуществлении их контроля и регулирования в заданном диапазоне и не противоречит требованиям промышленной безопасности.

В настоящее время во многих технологических регламентах производства продукции отсутствуют критические значения параметров. В основном это производства, ТП на которые разрабатывались в 1970–1980-х годах, а также производства, на которых ТП осуществляют на базе иностранных лицензионных технологий, приобретенных по международным контрактам. В первом случае разработчиками процесса (отечественные отраслевые научно-исследовательские институты (НИИ) и проектные организации) возможно и были определены критические значения параметров ТП, но эксплуатирующими организациями утеряны исходные данные, научно-технические отчеты и проектная

документация, а сами НИИ или перестали существовать, или остались на территории сопредельных государств.

Что касается лицензионных технологий, то в проектной документации указание критических значений параметров ТП являлось необязательным (не регламентировалось за рубежом) [2–5].

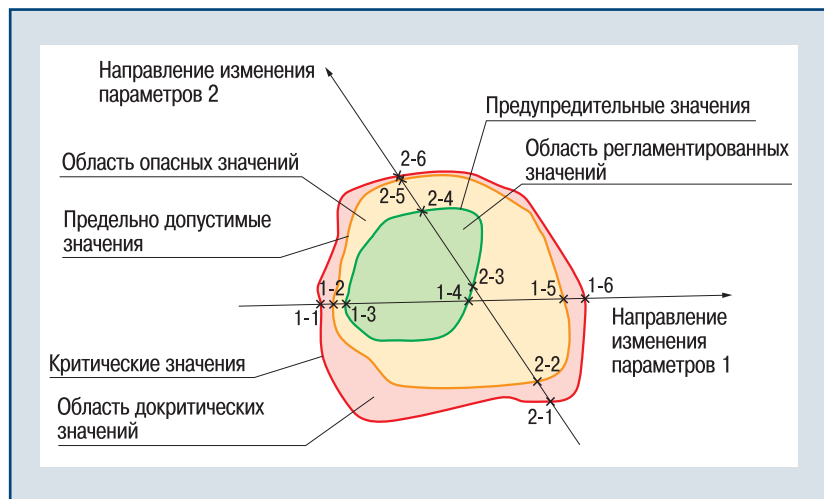
Вместе с тем вышеизложенное не исключает необходимость и важность знания критических значений параметров при разработке ТП для установления границ допустимого диапазона изменения технологических параметров, влияющих на взрывоопасность ТП, и уточнения требований по надежности и быстродействию систем ПАЗ, поскольку критические значения параметров отражают фактические опасности, присущие тому или иному ТП, и определяют критическую область (зону), в которой идут необратимые и неуправляемые процессы [6].

Определение регламентированных значений параметров на стадии разработки технологических процессов

На стадии разработки ТП сведения о критических значениях параметров используют для установления границ регламентированных значений параметров, а также определения оптимальных, с точки зрения безопасности, условий проведения ТП при эксплуатации.

Согласно терминам и определениям, указанным в приложении к ФНП ОПВБ «Информационно-справочный материал», технологическая система переходит во взрывоопасное состояние при переходе ТП из области регламентированных значений параметров в область докритических значений. Однако между областью регламентированных значений параметров и областью докритических значений существует также область так называемых опасных значений, ограниченная, с одной стороны, предупредительным значением параметра, с другой — его предельно допустимым значением. Схематично на рисунке отражено поле распределения значений параметров ТП на стадии разработки.

На рисунке представлен срез поля параметров ТП на произвольной плоскости. Обозначенные оси представляют возможные направления изменения параметров ТП (которое может быть и нелинейным). Видно, что если ТП протекает в области изменений параметров, ограниченной точками 2-1 и 2-4, то для обеспечения безопасности ТП достаточно знать только значение границы регламентированных параметров (т.е. предупредительные параметры — точка 2-3), так как область опасных (точка 2-2) и область докритических значений (точка 2-1) находятся достаточно далеко от



▲ Поле распределения значений параметров ТП на стадии разработки
 ▲ Field of the distribution of the parameters values of the technological process at the development stage

ближайшей к ней границы области регламентированных значений (точка 2-3). То же самое можно сказать и про область, ограниченную точками 1-3 и 1-6. Область опасных значений (точка 1-5) и область докритических значений (точка 1-6) находятся относительно далеко друг от друга, что говорит о малой скорости изменения параметров ТП в данной области. Поэтому для данной области достаточны лишь знания предупредительных значений параметров (точка 1-4). Для ТП, область изменения параметров которых ограничена точками 1-1 и 1-4, важно знать не только значение границы регламентированных параметров (точка 1-3), но и значение критических параметров (точка 1-1), так как границы регламентированной и докритической областей в данном случае находятся очень близко друг к другу. Рассмотрим ТП, изменение значения параметров которых ограничено точками 2-3 и 2-6. Границы областей опасных параметров (точка 2-5) и докритических параметров (точка 2-6) находятся достаточно близко друг к другу. Знание каждого из данных параметров не является обязательным, достаточно знать лишь один из них, потому что область регламентированных значений параметров, ограниченная точками 2-3 и 2-4, расположена на достаточном удалении от областей опасных и докритических значений. Кроме того, следует также учитывать, что расстояния между границами различных областей на рисунке характеризуют не только величины интервалов между двумя различными значениями параметров, но и скорость изменения этих параметров. Чем больше интервал между, например, критическим и предупредительным значениями параметров, тем дальше друг от друга границы регламентированной и докритической областей, и чем больше скорость изменения значения параметров, тем ближе друг к другу располагаются границы различных областей.

Для ведения ТП устанавливают регламентированные значения параметров, как правило, такие как температура, давление, концентрация реагентов, а также регламентируют и другие условия безопасного ведения ТП, а именно: подача «буферных смесей» в реакционную среду для регулирования поддержания значения рН-среды, скорости подачи реагентов и их массовые расходы, время пребывания реагентов в реакторе (зоне реакции), дозировка ингибиторов или катализаторов в зону реакции и другие параметры.

Все указанные значения параметров безопасного ведения ТП и составляют совокупность регламентированных значений и для них также могут быть установлены критические значения в зависимости от их влияния на условия безопасности ТП.

В первую очередь данный подход должен быть применен для экзотермических химико-технологических процессов, скорость которых в значительной степени зависит от температуры. Примерами таких процессов выступают процессы синтеза взрывчатых веществ, аммиака и метанола, полимеризации, некоторые процессы вторичной переработки нефти, сопровождающиеся образованием из двух и более молекул одной молекулы большей молекулярной массы (например, процессы алкилирования и т.д.).

Отметим, что подобные методы определения регламентированных и критических значений параметров распространяют только на стадию разработки ТП.

Новые границы регламентированных значений параметров устанавливают (уточняют) на основании научно-технических отчетов исследовательских организаций или подразделений эксплуатирующих организаций с учетом проведения исследовательских и опытно-промышленных работ в соответствии с требованиями пп. 2.8 и 3.4 ФНП ОПВБ.

Вместе с тем, если при усовершенствовании ТП не изменяют границы регламентированных значений параметров, а в зону реакции вводят новые вещества (реагенты) в целях стабилизации протекания реакционного процесса (смещение равновесия реакции вправо, изменения условий ведения процесса), показатели пожаровзрывоопасности которых не изучены, следует в полном объеме изучить условия безопасного ведения ТП научными исследовательскими организациями (разработчик нового ТП) и установить значения параметров (регламентированных, опасных, предельно допустимых, критических).

Нормативные требования по соблюдению оптимальных режимов технологических процессов при эксплуатации ОПО

В настоящее время для разработки технологического регламента производства продукции действует один нормативный правовой акт и три методических рекомендательных документа, определяющих порядок разработки и составы разделов технологических

регламентов, а также перечень сведений, включаемых в него: Федеральные нормы и правила в области промышленной безопасности «Требования к технологическим регламентам химико-технологических производств» (ФНП ТТР) [7]; Методические рекомендации по разработке технологического регламента на производство продукции нефтеперерабатывающей промышленности (МРПТР) [8]; Положение о технологических регламентах производства продукции на предприятиях химического комплекса [9]; ВРД 39-1.12-067—2002 [10].

Нормативы ФНП ТТР устанавливают обязательные требования к технологическим регламентам химико-технологических производств ОПО, на которых получают, используют, перерабатывают, образуют, хранят, транспортируют, уничтожают (утилизируют, переводят в иную форму) опасные вещества, в том числе токсичные, высокотоксичные и представляющие опасность для окружающей среды, а также способные образовывать паро-, газо- и пылевоздушные взрывопожароопасные смеси. Данный документ разработан с учетом положения [9].

Существование нескольких документов на разработку технологических регламентов имеет следующие особенности.

На практике разработчики технологического регламента могут учитывать требования всех документов, что не противоречит требованиям ФНП ТТР с учетом специфики отраслевых производств.

Согласно п. 3.3 ФНП ОПВБ совокупность регламентированных значений параметров определяется разработчиком ТП. В соответствии с п. 2.2 МРПТР технологические регламенты, как правило, разрабатываются автором ТП — научно-исследовательской или проектной организациями и пересматриваются эксплуатирующей организацией с последующим согласованием с авторами ТП.

При разработке технологического регламента, согласно пп. 7.4.1—7.4.5 МРПТР, границы регламентированных значений параметров указывают в разделе «Нормы технологического режима» в виде соответствующей таблицы. Также границы регламентированных значений параметров могут быть указаны в разделе «Контроль технологического процесса» в таблице «Перечень блокировок и сигнализации» в виде уровней срабатывания пред-аварийной сигнализации. Кроме того, согласно требованиям п. 7.3.3 МРПТР, регламентированные значения параметров ТП указывают в разделе «Описание технологического процесса и технологической схемы производственного объекта» при описании ТП.

В соответствии с п. 6.3.15 ФНП ОПВБ и пп. 18, 37 ФНП ТТР раздел «Нормы технологического режима» отсутствует и границы регламентированных значений параметров приводятся в табл. «Контроль производства и управление технологическим процессом» в столбце «Уставки сигнализации и бло-

кировок», а также разделе «Описание технологического процесса и схемы».

Пример указания границ регламентированных значений параметров в технологических регламентах приведен в табл. 1, 2. В табл. 1 границы регламентированных значений параметров отмечены в п. «Устанавливаемый предел технологии», а в табл. 2 — «допустимая норма».

В пп. 3.2 и 6.3.15 ФНП ОПВБ говорится, что в технологическом регламенте должны указываться параметры, определяющие взрывоопасность ТП. Такими параметрами, в первую очередь, выступают температура, давление, расход и состав среды и учитываются разработчиком ТП.

Согласно требованиям п. 8 Федеральных норм и правил в области промышленной безопасности «Правила безопасности химически опасных производственных объектов» [11] в качестве регламентированных значений параметров ТП в технологических регламентах указывают оптимальные нормы ведения технологического режима.

Поэтому при заполнении раздела «Контроль производства и управление технологическим про-

цессом» технологических регламентов для взрывопожароопасных химических, нефтехимических и нефтеперерабатывающих производств, разрабатываемых в соответствии с ФНП ТТР, кроме требований пп. 35–43 ФНП ТТР, целесообразно также руководствоваться требованиями пп. 7.4.2–7.4.6 МРРТР в части, им не противоречащей. Например, как видно из табл. 1 и 2, в качестве границ регламентированных параметров целесообразно использовать нормы технологического режима, которые в соответствии с п. 7.4.5 МРРТР указываются с возможными допусками или интервалами, обеспечивающими безопасную эксплуатацию и получение готовой продукции заданного качества. Допускается ограничение верхних и (или) нижних предельных значений. Например, «вакуум, не менее...», «температура, не выше...». Нормы технологического режима выбирают таким образом, чтобы в заданном интервале параметров обеспечивалось требуемое качество выпускаемой продукции при безопасном течении ТП [8].

Назначение предаварийной сигнализации и противоаварийных блокировок — предупрежде-

Таблица 1

Позиция прибора по схеме	Параметр	Аппарат, оборудование	Устанавливаемый предел технологии		Значение уставок				Операции, выполняемые при блокировке
			минимальный	максимальный	Сигнализация		Блокировка		
					минимальная	максимальная	минимальная	максимальная	
24б	Температура на выходе реакционной зоны, °С	Реактор Р-1	240	395	—	400	—	400	Световая, звуковая сигнализация. Закрытие отсечного клапана подачи воздуха в реактор
7а	Температура кислых газов, °С	Печь П-1 (ПБ-0,74)	200	378	—	380	—	380	Световая, звуковая сигнализация. Закрытие отсечного клапана подачи топливного газа в печь
1б	Расход кислых газов через змеевик, м ³ /час	Печь П-1 (ПБ-0,74)	150	350	130	—	100	—	Световая, звуковая сигнализация. Закрытие отсечного клапана подачи топливного газа в печь
5б	Давление топливного газа, МПа (кгс/см ²)	Печь П-1 (ПБ-0,74)	0,2 (2,0)	0,3 (3,0)	0,17 (1,7)	—	0,15 (1,5)	—	Световая, звуковая сигнализация. Закрытие отсечного клапана подачи топливного газа в печь
907	Давление воздуха контрольно-измерительных приборов и автоматики, МПа (кгс/см ²)	Система обеспечения контрольно-измерительных приборов и автоматики	0,4 (4,0)	0,6 (6,0)	0,3 (3,0)	—	—	—	Световая, звуковая сигнализация

Таблица 2

Позиция прибора по схеме	Параметр	Индекс оборудования на технологической схеме	Устанавливаемый предел						Операции, выполняемые при блокировке. Действия персонала
			допустимая норма		блокировка		сигнализация		
			минимальная	максимальная	минимальная	максимальная	минимальная	максимальная	
PSHH 472-1	Давление	Верх деэтаннатора К-601	2,1 МПа (21 кгс/см ²)	2,75 МПа (27,5 кгс/см ²)	—	2,85 МПа (28,5 кгс/см ²)	—	—	Автоматическая отсечка теплоносителя в Т-602 клапаном ОК 472
LSLL 619-1	Уровень	Рефлюксная емкость деэтаннатора Е-601	450 мм	950 мм	400 мм	—	—	—	Автоматическая остановка насоса НЦ-601/1,2
FSSL 541-1-1	Расход «Сухой проток»	Насос НЦ-605/1	—	—	Отсутствие жидкости	—	—	—	Автоматическая остановка насоса НЦ-605/1
TSHH 101-3	Температура подшипников, °С	Насос НЦ-605/1	—	95	—	95	—	—	Автоматическая остановка насоса НЦ-605/1
	Температура в колонне по секциям, °С	Колонна окисления позиции № 1–6	114	125	—	125	—	125	Блокировка при достижении верхнего предела. Срабатывает световая и звуковая сигнализация на щите контрольно-измерительных приборов, прекращается подача технологического воздуха в колонну позиции № 1–6 (закрываются отсечные клапаны 1–5) и пара в решифер 1-й секции колонны позиции № 1–6
	1	—	114	125	—	125	—	125	
	2	—	125	125	—	125	—	125	
	3	—	125	125	—	125	—	125	
	4	—	125	125	—	125	—	125	
	5	—	122	122	—	122	—	122	
	6	—	122	122	—	122	—	122	
	7	—	122	122	—	122	—	122	
8	—	118	118	—	118	—	118		

ние о достижении параметрами ТП нижней и (или) верхней границы регламентированных значений (предаварийная сигнализация) и предотвращение возможности достижения параметрами предельно допустимых значений (противоаварийная блокировка) — срабатывание системы ПАЗ.

Соответственно значения параметров срабатывания предаварийной сигнализации, указываемые в разделе технологических регламентов «Контроль производства и управление технологическим процессом» действующих установок в соответствии с требованиями п. 37 ФНП ТТР, также могут служить в качестве границы (нижней и (или) верхней) регламентированных значений параметров в том случае, если конкретные нормы технологического режима установить затруднительно. Например, при уставке срабатывания предаварийной сигнализации по максимальному значению температуры 110 °С верх-

няя граница регламентированных значений температуры составит 110 °С. Другим примером выбора значения срабатывания предаварийной сигнализации в качестве границы регламентированного значения параметра может служить требование п. 6.7.5 ФНП ОПВБ, согласно которому в анализаторных помещениях должна предусматриваться аварийная вентиляция, автоматически включающаяся в случае, если концентрация веществ, обращающихся в воздухе указанного помещения, достигает 20 % нижнего концентрационного предела распространения пламени [1].

Эти положения справедливы только для действующих установок с отработанными ТП, для которых уже имеется технологический регламент, согласованный с разработчиком ТП, а также для новых установок — полных аналогов, в том числе по аппаратурному оформлению, действующих производств

(в этом случае данные по регламентированному диапазону для нового производства могут быть взяты из технологического регламента действующего производства-аналога).

При организации нового ТП, полных аналогов которого среди действующих производств нет, границы регламентированных значений параметров должны устанавливаться разработчиком ТП в исходных данных на проектирование. В информационно-справочном материале к ФНП ОПВБ разработчик ТП определяется как организация, осуществляющая разработку исходных данных на проектирование ТП, основанных на научно-исследовательских или опытных работах. Согласно МРРТР разработчиками (авторами) ТП могут выступать научно-исследовательская или проектная организации. Одно из требований, предъявляемых к подобным организациям, — способность подтвердить имеющийся опыт по разработке ТП, уже внедренных на действующих производствах и эксплуатирующихся в течение длительного времени безаварийно.

Заключение

Таким образом, при разработке ТП необходимо учитывать, что безопасность ТП при эксплуатации ОПО может существенно зависеть от разницы между критическим и регламентированным значениями параметров ТП и скоростью изменения данных параметров. Для ТП, в которых возможны образование нестабильных соединений, протекание неуправляемых экзотермических реакций, осуществляется контакт горючего с окислителем, а также образование взрывоопасной среды и быстрое изменение основных параметров (давление, температура, концентрация горючего и (или) окислителя), необходимо устанавливать не только границы регламентированных значений параметров, но также указывать и их критические значения, так как для подобных процессов границы областей регламентированных и докритических значений, как правило, находятся близко друг к другу (см. рисунок, область, ограниченная точками 1-1 и 1-4). Набор этих параметров обуславливает требования, предъявляемые к характеристикам систем АСУ ТП и ПАЗ. Для отдельных ТП достаточно знать только границы регламентированных параметров, при которых важно определить только значения параметров срабатывания предаварийной сигнализации, критическими же значениями в этом случае могут быть максимально допустимые прочностные характеристики оборудования.

При эксплуатации ОПО в соответствии с требованиями пп. 3.2–3.4, 6.3.15 ФНП ОПВБ в технологическом регламенте необходимо указывать границы регламентированных значений параметров. Регламентированные значения параметров по ведению ТП определяются в технологическом регламенте производства продукции как оптимальные

нормы ведения технологического режима и подлежат контролю и регулированию в заданном диапазоне.

При разработке новых ТП границы регламентированных значений параметров должны устанавливаться разработчиком ТП.

Список литературы

1. *Общие правила взрывобезопасности для взрывопожароопасных химических, нефтехимических и нефтеперерабатывающих производств: федер. нормы и правила в обл. пром. безопасности.* — Сер. 09. — Вып. 37. — М.: ЗАО НТЦ ПБ, 2017. — 132 с.
2. *Zhang P.* Advanced industrial control technology. — Kidlington: Elsevier, 2010. — 842 p.
3. *Center for Chemical Process Safety.* Inherently Safer Chemical Processes: A life cycle approach. — New York: John Wiley & Sons, 2010. — 432 p.
4. *Mullinger P., Jenkins B.* Industrial and process furnaces. Principles, design and operation. — Oxford: Butterworth-Heinemann, 2008. — 557 p.
5. *Sanders R.E.* Chemical process safety. Learning from, case histories. — 3rd Ed. — Burlington: Gulf Professional Publishing, 2005. — 342 p.
6. *Жулина С.А., Лисанов М.В., Козельский В.В.* Изменения в Общих правилах взрывобезопасности для взрывопожароопасных химических, нефтехимических и нефтеперерабатывающих производств// Безопасность труда в промышленности. — 2016. — № 10. — С. 48–54.
7. *Требования к технологическим регламентам химико-технологических производств: федер. нормы и правила в обл. пром. безопасности.* — Сер. 09. — Вып. 42. — М.: ЗАО НТЦ ПБ, 2017. — 52 с.
8. *Методические рекомендации по разработке технологического регламента на производство продукции нефтеперерабатывающей промышленности.* URL: <http://docs.cntd.ru/document/901879145> (дата обращения: 01.11.2017).
9. *Положение о технологических регламентах производства продукции на предприятиях химического комплекса.* URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200029120> (дата обращения: 01.11.2017).
10. *ВРД 39-1.12-067—2002.* Положение о технологическом регламенте на производство продукции для газоперерабатывающих заводов и производств. URL: <http://lawgu.info/dok/2001/10/23/n378448.htm> (дата обращения: 01.11.2017).
11. *Правила безопасности химически опасных производственных объектов: федер. нормы и правила в обл. пром. безопасности.* — 2-е изд., испр. и доп. — Сер. 09. — Вып. 40. — М.: ЗАО НТЦ ПБ, 2017. — 76 с.

risk@safety.ru

Материал поступил в редакцию 16 ноября 2017 г.

«Bezopasnost Truda v Promyshlennosti»/ «Occupational Safety in Industry», 2017, № 12, pp. 28–34.
DOI: 10.24000/0409-2961-2017-12-28-34

On the Approaches to Identifying Boundaries of the Regulated Values of the Technological Processes Parameters

Information about the Author

S.A. Zhulina, Department Head
Rostekhnadzor, Moscow, Russia
M.V. Lisanov, Dr. Sci. (Eng.), Director of Risk Analysis Center,
risk@safety.ru

STC «Industrial Safety» CJSC, Moscow, Russia
I.S. Zhukov, Research Associate
ANO «Industrial Risk Research Agency», Moscow, Russia
V.V. Kozelsky, Department Head
FGUP VO «Bezopasnost», Moscow, Russia
A.S. Kryukov, Cand. Sci. (Eng.), Councillor
S.B. Kulberg, Chief Expert
OOO «SIBUR», Moscow, Russia

Abstract

In the new edition of the Federal norms and regulations in the field of industrial safety «General rules of explosion safety for fire and explosion hazardous chemical, petrochemical and oil processing plants» the term «critical values of the parameters» is not applied because at conducting technological processes the deviations of the process parameters from the boundaries of their regulated values (lower and upper) are not allowed that is ensured by the systems of monitoring, regulation and Distributed Control System, which are part of the process control system, and also Emergency Shutdown Systems.

It is required to set the boundaries of the regulated values of the parameters and specify their critical values for the processes to be developed, in which the following is possible: the formation of connections, which are unstable under conditions of conducting the process, the behavior of the uncontrolled exothermic reactions, the contact of the fuel with oxidizer is implemented, and also the formation of the explosive environment and fast changing of key parameters (pressure, temperature, concentration of fuel and (or) oxidizer).

At operating hazardous production facility, according to the requirements of items 3.2-3.4, 6.3.15 of the General rules of explosion safety for fire and explosion hazardous chemical, petrochemical and oil processing plants, in the Regulations for Manufacturing Processes it is required to specify the boundaries of the regulated values of the parameters. The regulated values of the parameters of conducting technological process shall be specified in the Regulations for Manufacturing Processes as the optimum norms of maintaining the technological mode, and they are subject to monitoring and regulation in the given range.

At the development of new technological processes the boundaries of the regulated values of the parameters shall be set by the developer of the technological process.

Key words: parameters, regulated values, critical values, interlocks, signaling, Regulations for Manufacturing Processes, system, unit, process, design, developer, requirements, industrial safety.

References

1. *Obshchie pravila vzyvobezopasnosti dlya vzyvopozharoopasnykh khimicheskikh, neftekhimicheskikh i neftepererabatyvayushchikh proizvodstv: feder. normy i pravila v obl. prom. bezopasnosti* (General Rules of Explosion Safety for Fire and Explosion Hazardous Chemical, Petrochemical and Oil Processing Plants: Federal Norms and Regulations in the Field of Industrial Safety). Ser. 09. Iss. 37. Moscow: ZAO NTTs PB, 2017. 132 p.
2. Zhang P. Advanced industrial control technology. Kidlington: Elsevier, 2010. 842 p.
3. Center for Chemical Process Safety. Inherently Safer Chemical Processes: A life cycle approach. New York: John Wiley & Sons, 2010. 432 p.
4. Mullinger P., Jenkins B. Industrial and process furnaces. Principles, design and operation. Oxford: Butterworth-Heinemann, 2008. 557 p.
5. Sanders R.E. Chemical process safety. Learning from, case histories. 3rd Ed. Burlington: Gulf Professional Publishing, 2005. 342 p.
6. Zhulina S.A., Lisanov M.V., Kozelskiy V.V. Changes in the General rules of explosion safety for fire and explosion hazardous chemical, petrochemical and oil processing plants. *Bezopasnost truda v promyshlennosti = Occupational Safety in Industry*. 2016. № 10. pp. 48–54.
7. *Trebovaniya k tekhnologicheskim reglamentam khimiko-tekhnologicheskikh proizvodstv: feder. normy i pravila v obl. prom. bezopasnosti* (Requirements to Regulations for Manufacturing Processes for Chemical-technological Plants: Federal Norms and Regulations in the Field of Industrial Safety). Ser. 09. Iss. 42. Moscow: ZAO NTTs PB, 2017. 52 p.
8. *Metodicheskie rekomendatsii po razrabotke tekhnologicheskogo reglamenta na proizvodstvo produktsii neftepererabatyvayushchey promyshlennosti* (Methodical recommendations on the development of Regulations for Manufacturing Processes for production of oil-refining industry). Available at: <http://docs.cntd.ru/document/901879145> (accessed: November 1, 2017).
9. *Polozhenie o tekhnologicheskikh reglamentakh proizvodstva produktsii na predpriyatiyakh khimicheskogo kompleksa* (Provision about Regulations for Manufacturing Processes for production at the chemical complex enterprises). Available at: <http://docs.cntd.ru/document/1200029120> (accessed: November 1, 2017).
10. *VRD 39-1.12-067—2002. Polozhenie o tekhnologicheskome reglamente na proizvodstvo produktsii dlya gazopererabatyvayushchikh zavodov i proizvodstv* (VRD 39-1.12-067—2002. Provision about Regulations for Manufacturing Processes for production at the gas processing plants). Available at: <http://lawru.info/dok/2001/10/23/n378448.htm> (accessed: November 1, 2017).
11. *Pravila bezopasnosti khimicheskii opasnykh proizvodstvennykh obektoy: feder. normy i pravila v obl. prom. bezopasnosti* (Safety Rules of Chemically Hazardous Production Facilities: Federal Norms and Regulations in the Field of Industrial Safety). 2-e izd., ispr. i dop. Ser. 09. Iss. 40. Moscow: ZAO NTTs PB, 2017. 76 p.

Внимание!

ПРАВИЛА ПО ОХРАНЕ ТРУДА ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ОТДЕЛЬНЫХ ВИДОВ ХИМИЧЕСКИХ ВЕЩЕСТВ И МАТЕРИАЛОВ



Правила по охране труда при использовании отдельных видов химических веществ и материалов устанавливают государственные нормативные требования охраны труда, предъявляемые к организации и осуществлению основных производственных процессов и работ, связанных с использованием неорганических кислот и щелочей, ртути, пластмасс, эпоксидных смол и материалов на их основе, канцерогенных и вызывающих мутацию химических веществ, бензола, жидкого азота.

Требования Правил обязательны для исполнения работодателями — юридическими лицами независимо от их организационно-правовых форм и физическими лицами (за исключением работодателей — физических лиц, не являющихся индивидуальными предпринимателями) при организации и осуществлении ими производственных процессов и работ, связанных с использованием указанных химических веществ.

Действуют с 27.08.2017.

ЭТУ КНИГУ И ДРУГИЕ НОРМАТИВНЫЕ ДОКУМЕНТЫ МОЖНО ПРИОБРЕСТИ ПО АДРЕСУ:

Москва, Переведеновский пер., д. 13, стр. 14, а также заказать в отделе распространения по тел/факсам:
+7(495) 620-47-53 (многоканальный), +7(495) 620-47-47, +7(495) 620-47-46. E-mail: ornd@safety.ru.