

**НПАОП 0.00-1.41-88
(НАОП 1.3.00-1.01-88)**

**ОБЩИЕ ПРАВИЛА ВЗРЫВОБЕЗОПАСНОСТИ ДЛЯ
ВЗРЫВОПОЖАРООПАСНЫХ ХИМИЧЕСКИХ,
НЕФТЕХИМИЧЕСКИХ
И НЕФТЕПЕРЕРАБАТЫВАЮЩИХ ПРОИЗВОДСТВ**

МОСКВА “МЕТАЛЛУРГИЯ” 1989

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	
ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ	
1. ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ.....	
2. ТРЕБОВАНИЯ К ОБЕСПЕЧЕНИЮ ВЗРЫВОБЕЗОПАСНОСТИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ.....	
3. СПЕЦИФИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К ОТДЕЛЬНЫМ ТИПОВЫМ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМ ПРОЦЕССАМ.....	
4. АППАРАТУРНОЕ ОФОРМЛЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ	
5. СИСТЕМЫ КОНТРОЛЯ, УПРАВЛЕНИЯ И АВТОМАТИЧЕСКОЙ ПРОТИВОАВАРИЙНОЙ ЗАЩИТЫ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ	
6. ЭЛЕКТРООБЕСПЕЧЕНИЕ И ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЕ ВЗРЫВООПАСНЫХ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СИСТЕМ.....	
7. ОТОПЛЕНИЕ И ВЕНТИЛЯЦИЯ.....	
8. ВОДОПРОВОД И КАНАЛИЗАЦИЯ.....	
9. ЗАЩИТА ПЕРСОНАЛА ОТ ТРАВМИРОВАНИЯ	
10. ОБСЛУЖИВАНИЕ И РЕМОНТ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ И ТРУБОПРОВОДОВ.....	
<i>ПРИЛОЖЕНИЕ 1. ОБЩИЕ ПРИНЦИПЫ КОЛИЧЕСТВЕННОЙ ОЦЕНКИ ВЗРЫВООПАСНОСТИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ (СТАДИЙ, БЛОКОВ).....</i>	
<i>ПРИЛОЖЕНИЕ 2. МЕТОДИКА РАСЧЕТА УЧАСТВУЮЩЕЙ ВО ВЗРЫВЕ МАССЫ ВЕЩЕСТВА</i>	
<i>ТЕРМИНЫ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ</i>	
<i>РЕКОМЕНДАТЕЛЬНЫЙ БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК</i>	

ВВЕДЕНИЕ

Настоящие Правила разработаны по решению Всесоюзного совещания, проведенного 29.03.83 г. в Северодонецке по вопросу “О мерах по предупреждению аварий и обеспечению безопасной работы химических, нефтехимических и нефтеперерабатывающих производств”.

При подготовке Правил:

проанализировано состояние действующей нормативно-технической документации;

использованы результаты исследований промышленных аварий в мировой химической индустрии за период 1970 — 1987 гг., мощных взрывов взрывчатых веществ, экспериментальных взрывов парогазовых сред;

изучен отечественный и зарубежный опыт применения современных методов и средств обеспечения взрывозащиты технологических объектов с применением электронно-вычислительной техники;

учтено состояние производства и перспективы разработок новых видов технологического оборудования, автоматических средств контроля и регулирования, систем противоаварийной защиты в отечественной промышленности в соответствии с постановлениями директивных органов по коренному повышению качества продукции;

рассмотрены и учтены замечания и предложения отраслевых министерств, ведущих научно-исследовательских и проектных организаций, крупных производственных объединений и предприятий, органов госгортехнадзора и большого числа специалистов по технике безопасности министерств и ведомств.

Принятые в основу Правил концепции по оценке уровня взрывоопасности и выбору оптимальных методов и средств противоаварийной защиты обсуждены в 1987 г. на Всемирной конференции в Риме и конференции стран — членов СЭВ в Братиславе по безопасности химических производств.

ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Правила распространяются на вновь проектируемые производства; порядок и сроки приведения реконструируемых, начатых строительством и действующих производств в соответствие с настоящими правилами

определяются в каждом конкретном случае руководителями предприятий и проектных организаций по согласованию с местными органами Госгортехнадзора и соответствующими профсоюзными органами.

Требования Правил, связанные с внедрением прогрессивных и безопасных технологий, заменой на современные, более надежные виды оборудования и аппаратуры, средства управления и взрывозащиты, осуществляются по мере их разработки и промышленного производства.

Изменения и дополнения в Правила могут быть внесены с разрешения организаций, согласовавших и утвердивших настоящие Правила.

1. ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ

1.1. Разработка технологического процесса, разделение химико-технологической системы на отдельные стадии (блоки), ее аппаратурное оформление выбор типа отключающих устройств и мест их установки, средств контроля, управления и противоаварийной защиты должны обеспечивать минимальный уровень взрывоопасности блоков, входящих в эту систему.

1.2. Проектной организацией для каждого технологического блока производится оценка энергетического уровня и определяется категория его взрывоопасности (приложение 1), даются заключения об эффективности и надежности мер и технических средств защиты, о соответствии требованиям мировых стандартов и способности обеспечивать взрывобезопасность данного блока и в целом всей технологической системы.

1.3. Категорию взрывоопасности блоков, определяемую расчетом, следует принимать на одну выше, если обращающиеся в технологическом блоке вещества (сырье, полупродукт, готовый продукт) относятся к I или II классу опасности по ГОСТ 12.1.007—76.

1.4. Максимально допустимые уровни взрывоопасности технологических блоков по относительным значениям энергетических потенциалов (Q_v) и массам парогазовых сред, а также при необходимости величины частных коэффициентов опасности определяются главными специалистами (технологами, механиками, электриками и др.) соответствующих подразделений организации — разработчика проекта (для вновь проектируемых или реконструируемых объектов) и предприятий (для действующих производств).

1.5. Проектирование взрывопожароопасных производств, сооружаемых на базе комплектного импортного оборудования или оборудования, изготовляемого по иностранным лицензиям, осуществляется в соответствии с указаниями по проектированию СН 364—67. Требования безопасности должны быть не ниже определенных настоящими Правилами.

1.6. Надзор за состоянием взрывобезопасности технологических объектов осуществляется органами государственного надзора и техническими инспекциями труда профсоюзов путем проведения обследований действующих производств, экспертизы проектов и предварительного надзора на вновь строящихся и реконструируемых объектах.

1.7. Ведение взрывопожароопасных химико-технологических процессов осуществляется в соответствии с технологическими регламентами. Положение о разработке и утверждении технологических регламентов, а также внесении в них изменений и дополнений разрабатывается отраслевыми министерствами (ведомствами) по согласованию с Госгортехнадзором СССР (в части обеспечения взрывобезопасности).

Внесение изменений в технологическую схему, аппаратное оформление, систему противоаварийной защиты может производиться только при наличии нормативно-технической и проектной документации, согласованной с организацией — разработчиком технологического процесса и проектной организацией — разработчиком проекта.

1.8. Для производств и отдельных технологических процессов, связанных с получением, переработкой и применением конденсированных взрывчатых веществ (ВВ) в жидкой или твердой фазах, меры взрывозащиты и взрывопреупреждения разрабатываются по специальным нормативным документам.

1.9. Предприятие обязано своевременно, до начала работ, извещать органы государственного надзора и техническую инспекцию труда соответствующего ЦК профсоюза о намечаемом строительстве или реконструкции, изменении технологической схемы, принципиально меняющей технологию производства.

Органы государственного надзора и технические инспекции труда профсоюзов по получении извещения обязаны организовать

предварительный надзор (преднадзор) и контроль за проведением этих работ.

Оборудование, не используемое в действующей химико-технологической системе, должно быть изолировано от действующих систем.

1.10. В производствах, имеющих в своем составе технологические блоки I категории взрывоопасности, проведение опытных работ по отработке новых технологических процессов или их отдельных стадий, испытанию головных образцов вновь разрабатываемого оборудования, опробованию опытных средств и систем автоматизации оформляется специальным решением министерства и Госгортехнадзора СССР.

1.11. Для каждого взрывопожароопасного технологического объекта предприятием разрабатывается план ликвидации аварий (ПЛА), в котором с учетом специфических условий предусматриваются оперативные действия персонала по ликвидации аварийных ситуаций и предупреждению аварий, а в случае их возникновения — по локализации, исключению загораний или взрывов, максимальному снижению тяжести последствий.

Планы ликвидации аварий должны составляться в соответствии с требованиями Инструкции по составлению планов ликвидации аварий и соответствующих отраслевых и межотраслевых нормативных документов, согласованных с Госгортехнадзором СССР.

1.12. Отраслевыми министерствами (ведомствами) разрабатываются и по согласованию с Госгортехнадзором СССР утверждаются специальные положения, определяющие порядок учета, расследования производственных неполадок во взрывопожароопасных производствах, анализа причин опасных отклонений от норм технологического режима и контроля за соблюдением этих норм.

1.13. Министерствами (ведомствами) разрабатываются и утверждаются перечни производств с взрывоопасными объектами, к которым предъявляются дополнительные (повышенные) требования по обеспечению взрывобезопасности. Перечни работ и профессий, к которым предъявляются повышенные требования по безопасности труда в этих производствах, утверждаются министерствами (ведомствами) по согласованию с соответствующими ЦК профсоюзов и Госгортехнадзором СССР.

1.14. Порядок профессионального отбора персонала для производств, предусмотренных перечнем видов производств, при проектировании которых должны разрабатываться специальные меры по предупреждению возможных аварийных ситуаций, определяется отраслевыми министерствами по согласованию с Минздравом СССР.

1.15. Порядок проведения инструктажа, обучения, проверки знаний по безопасности труда и допуска персонала к самостоятельной работе определяется отраслевыми нормативными документами, разрабатываемыми на основе требований государственного стандарта.

Программы обучения безопасности труда работающих, выполняющих работы, к которым предъявляются дополнительные (повышенные) требования безопасности труда, утверждаются министерствами по согласованию с Госгортехнадзором СССР и отраслевыми ЦК профсоюзов.

1.16. Для приобретения практических навыков безопасного выполнения работ, предупреждения аварий и ликвидации их последствий на технологических объектах с блоками I категории взрывоопасности все рабочие и инженерно-технические работники, занятые ведением технологического процесса и эксплуатацией оборудования на этих объектах, проходят специальный курс подготовки с использованием современных технических средств обучения (тренажеров, учебно-тренировочных полигонов и т.п.).

1.17. Работа по безопасности труда осуществляется в соответствии с положениями о единой системе работы по технике безопасности, разрабатываемыми и утверждаемыми министерствами (ведомствами) и согласованными с Госгортехнадзором СССР и отраслевыми ЦК профсоюзов.

1.18. Случаи производственного травматизма, аварии, происшедшие на подконтрольных Госгортехнадзору СССР объектах, подлежат расследованию и учету в установленном порядке.

1.19. При наличии в технологической аппаратуре вредных веществ или возможности их образования при взрывах, пожарах и других авариях необходимые меры защиты персонала от воздействия этих веществ разрабатываются по действующим санитарным нормам и правилам.

2. ТРЕБОВАНИЯ К ОБЕСПЕЧЕНИЮ ВЗРЫВОБЕЗОПАСНОСТИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ

2.1. Для каждой химико-технологической системы предусматриваются меры по максимальному снижению уровня ее взрывоопасности, в том числе:

предотвращению взрывов и пожаров внутри технологического оборудования;

защите технологического оборудования от разрушения и максимальному ограничению выбросов из него горючих веществ в атмосферу при аварийной разгерметизации;

исключению возможности взрывов и пожаров в объеме производственных зданий, сооружений и наружных установок;

снижению тяжести последствий взрывов и пожаров в объеме производственных зданий, сооружений и наружных установок.

2.2. Технологические процессы организуются так, чтобы исключить возможность взрыва в системе при регламентированных значениях параметров. Регламентированные значения параметров процесса, допустимый диапазон их изменений, организация проведения процесса (аппаратурное оформление и конструкция технологических аппаратов, фазовое состояние обращающихся веществ, гидродинамические режимы и т.п.) устанавливаются разработчиком процесса на основании данных о критических значениях параметров или их совокупности для участвующих в процессе веществ.

2.3. Для каждого технологического процесса определяется совокупность критических значений параметров. Допустимый диапазон изменения параметров процесса устанавливается с учетом характеристик технологического процесса, систем управления и противоаварийной защиты (класс точности приборов, инерционность систем измерения, скорость изменения значений параметров процесса и т.п.).

2.4. Способы и средства, исключаяющие выход параметров за установленные пределы, приводятся в проектной и технологической документации. Для организаций Миннефтехимпрома СССР они приводятся также в технологическом регламенте на проектирование.

2.4.1. Условия взрывопожаробезопасного проведения отдельного технологического процесса или его стадий обеспечиваются:

рациональным подбором взаимодействующих компонентов, исходя из условия максимального снижения или исключения образования взрывопожароопасных смесей или продуктов;

выбором рациональных режимов дозирования компонентов, предотвращением возможности отклонения их соотношений от регламентированных значений и образования взрывоопасных концентраций в системе;

введением в технологическую среду дополнительных веществ (инертных разбавителей-флегматизаторов, веществ, приводящих к образованию инертных разбавителей или препятствующих образованию взрывопожароопасных смесей);

рациональным выбором гидродинамических (способов и режима перемещения среды и смешения компонентов, напора и скорости потока) и теплообменных (теплого напора, коэффициента теплопередачи, поверхности теплообмена и т.п.) характеристик процесса, а также геометрических характеристик аппаратов и т.п.;

применением компонентов в фазовом состоянии, затрудняющем или исключаящем образование взрывоопасной смеси;

выбором значений параметров состояния технологической среды (состава, давления, температуры), снижающих ее взрывопожароопасность; надежным энергообеспечением.

2.4.2. Оптимальные условия взрывопожаробезопасности химико-технологической системы обеспечиваются:

рациональным выбором химико-технологической системы с минимально возможными уровнями взрывоопасности входящих в нее блоков, которые определяются на стадии проектирования;

разделением отдельных технологических операций на ряд процессов или стадий (смешение компонентов в несколько стадий, разделение процессов на реакционные и массообменные и т.п.) или совмещением нескольких процессов в одну технологическую операцию (реакционный с реакционным, реакционный с массообменным и т.п.), позволяющими снизить уровень взрывоопасности;

введением в химико-технологическую систему дополнительного процесса или стадии с целью предотвращения образования взрывопожароопасной среды на последующих операциях (очистка от примесей, способных образовывать взрывопожароопасные смеси или повышать степень опасности среды на последующих стадиях, и т.п.).

2.5. Химико-технологические системы организуются преимущественно по непрерывной схеме.

Для технологических систем непрерывного действия, в состав которых входят отдельные аппараты периодического действия, предусматриваются меры, обеспечивающие взрывобезопасное проведение регламентированных операций отключения (подключения) периодически действующих аппаратов от (к) непрерывной технологической линии, а также операций, проводимых в них после отключения.

2.6. Технологические установки (оборудование, трубопроводы, аппараты, технологические линии и т.п.), в которых при отклонениях от регламентированного режима проведения технологического процесса возможно образование взрывопожароопасных смесей, обеспечиваются системами подачи в них инертных газов, флегматизирующих добавок или других продуктов, локализирующих или предотвращающих образование взрывоопасных концентраций. Управление системами подачи этих продуктов осуществляется дистанционно, вручную или автоматически в зависимости от особенностей проведения технологического процесса. Для производств, имеющих в своем составе блоки I категории взрывоопасности, предусматривается, преимущественно, автоматическое управление подачей инертных сред, II и III категорий — дистанционное, а при $Q_v < 10$ допускается и ручное управление (по месту).

2.7. Для обеспечения взрывобезопасности технологической системы при пуске в работу или остановке оборудования (аппаратов, участков трубопроводов и т.п.) предусматриваются специальные меры (в том числе продувка инертными газами), предотвращающие образование в системе взрывоопасных смесей.

Режимы и порядок пуска и остановки оборудования, способы его продувки инертными газами регламентируются, выбираются с учетом особенностей технологического процесса и должны обеспечивать эффективность продувки, исключать возможность образования застойных зон.

Контроль за эффективностью продувки осуществляется по содержанию кислорода и (или) горючих веществ в отходящих газах с учетом конкретных условий проведения процесса продувки в автоматическом режиме или методом периодического отбора проб.

2.8. Количество инертных газов для каждого технологического объекта и система их транспортирования выбираются с учетом

особенностей работы технологической системы, одновременности загрузки и определяются проектом. Параметры инертной среды определяются из условия обеспечения взрывобезопасности технологического процесса.

2.9. Технологические системы оснащаются средствами контроля за параметрами, значения которых определяют взрывоопасность процесса, с регистрацией показаний и предаварийной (а при необходимости — предупредительной) сигнализацией их значений, а также средствами автоматического регулирования и противоаварийной защиты. Требования к системам и средствам автоматизации определяются разделом 5 настоящих Правил.

Если автоматический контроль за тем или иным параметром и его регулирование в заданном диапазоне невозможны, методы и средства, обеспечивающие взрывобезопасность процесса, определяются для каждого конкретного случая с учетом условий проведения процесса.

2.10. Для взрывоопасных технологических процессов предусматриваются автоматические системы противоаварийной защиты, предупреждающие образование взрывоопасной среды в технологическом оборудовании при отклонении от предусмотренных регламентом предельно допустимых значений параметров процесса во всех режимах работы и обеспечивающие безопасную остановку или перевод процесса в безопасное состояние по заданной программе.

2.11. Системы противоаварийной защиты, как правило, включаются в общую систему управления технологическим процессом. Формирование сигналов для ее срабатывания должно базироваться на регламентированных предельно допустимых значениях параметров, определяемых свойствами обращающихся веществ и характером процесса.

2.12. Для систем противоаварийной защиты объектов I категории взрывоопасности предусматривается применение электронной или микропроцессорной техники, объектов II и III категорий — применение средств автоматизации.

2.13. Технологические объекты I категории взрывоопасности с периодическими процессами, как правило, оснащаются системами контроля, управления и противоаварийной защиты пуска и выхода на режим, работы в регламентированном режиме и остановки.

2.14. Энергетическая устойчивость технологической системы с учетом категории взрывоопасности входящих в нее блоков, особенностей

технологического процесса обеспечивается выбором рациональной схемы энергоснабжения, количеством (основных и резервных) источников электропитания, их надежностью и должна исключать возможность:

нарушения герметичности системы (разгерметизации уплотнений подвижных соединений, разрушения оборудования от превышения давления и т.п.);

образования в системе взрывоопасной среды (за счет увеличения времени пребывания продуктов в реакционной зоне, нарушения соотношения поступающих в нее продуктов, развития неуправляемых процессов и т.п.).

Параметры, характеризующие энергоустойчивость технологического процесса, средства и методы обеспечения этой устойчивости, определяются при разработке процесса и регламентируются.

2.15. Запрещается, как правило, проведение технологических процессов при критических значениях параметров, в том числе в области взрываемости. В случае обоснованной необходимости проведения процесса в области критических значений (области взрываемости) предусматриваются методы и средства, исключающие наличие или предотвращающие возникновение источников инициирования взрыва внутри оборудования с энергией (температурой), превышающей минимальную энергию (температуру) зажигания (искры механического и электрического происхождения, нагретых тел и поверхностей и др.) для обращающихся в процессе продуктов.

Выбор методов и средств, исключающих образование этих источников зажигания или обеспечивающих снижение их энергий, в каждом конкретном случае определяется с учетом категории взрывоопасности, особенностей технологического процесса и требований настоящих Правил.

2.16. Технологические системы с взрывоопасной средой, в которых невозможно исключение опасных источников зажигания, оснащаются средствами взрывопредупреждения и защиты оборудования и трубопроводов от разрушений (разрывными предохранительными мембранами, взрывными клапанами, системами флегматизации инертным газом, средствами локализации пламени и т.д.).

2.17. Химико-технологические системы, в которых обращаются горючие продукты (газообразные, жидкие, твердые), способные образовывать взрывоопасные смеси с воздухом, должны быть

герметизированы и исключать создание опасных концентраций этих веществ в окружающей среде во всех режимах работы. Требования к герметизации с учетом факторов опасности определяются разделом 4 настоящих Правил.

2.18. Мероприятия по предотвращению взрывов и пожаров в оборудовании разрабатываются с учетом показателей взрывопожароопасности обращающихся веществ при рабочих параметрах процесса.

2.19. При разработке мероприятий по предотвращению взрывов и пожаров в объеме зданий и сооружений дополнительно учитываются требования ОНТП 24—86.

2.20. Для химико-технологических систем на стадиях, связанных с применением твердых пылящих и дисперсных веществ, предусматриваются меры и средства, максимально снижающие попадание горючей пыли в атмосферу помещения (рабочей зоны), наружных установок и накопление ее на оборудовании и строительных конструкциях, а также средства пылеуборки, преимущественно механизированной, контроль запыленности воздуха и режим уборки пыли.

Твердые дисперсные горючие вещества должны загружаться в аппаратуру и перерабатываться преимущественно в виде растворов, паст или в увлажненном состоянии.

2.21. Для каждого технологического блока с учетом его энергетического потенциала проектной организацией разрабатываются меры и предусматриваются средства, направленные на предупреждение выбросов горючих продуктов в окружающую среду или максимальное ограничение их количества, а также предупреждение взрывов и предотвращение травмирования производственного персонала.

Достаточность выбранных мер и средств в каждом конкретном случае обосновывается.

2.21.1. Для производств, имеющих в своем составе технологические блоки I категории взрывоопасности, разрабатываются специальные меры, в их числе могут применяться:

размещение технологического оборудования в специальных взрывозащитных конструкциях;

оснащение химико-технологической системы автоматизированными системами управления и противоаварийной защиты, обеспечивающими автоматическое регулирование процесса и безаварийную остановку

производства по специальным программам, определяющим последовательность и время выполнения операций отключения при аварийных ситуациях;

обеспечение технологических блоков микропроцессорной техникой, максимально снижающей возможность ошибочных действий производственного персонала при ведении процесса, пуске и остановке производства и другие меры.

2.21.2. Технологические блоки II и III категорий взрывоопасности оснащаются системами автоматического (без применения ЭВМ) или автоматизированного регулирования, средствами контроля параметров, значения которых определяют взрывоопасность процесса, эффективными быстродействующими системами приведения технологических параметров к регламентированным значениям или к остановке процесса.

Для блоков, имеющих $Q_v \leq 10$, допускается применение ручного регулирования при автоматическом контроле параметров.

2.21.3. Для максимального снижения выбросов в окружающую среду горючих и взрывопожароопасных веществ при аварийной разгерметизации системы с учетом требований ОНТП 24—86 в технологических системах предусматриваются:

для блоков I категории взрывоопасности — установка автоматических быстродействующих запорных и (или) отсекающих устройств с временем срабатывания не более 12 с;

для блоков II и III категорий взрывоопасности — установка запорных и (или) отсекающих устройств с дистанционным управлением и временем срабатывания не более 120 с;

для блоков с относительным значением энергетического потенциала $Q_v \leq 10$ допускается установка запорных устройств с ручным приводом, при этом предусматривается минимальное время приведения их в действие за счет рационального размещения (максимально допустимого приближения к рабочему месту оператора), но не более 300 с.

При этом должны быть обеспечены условия безопасного отсечения потоков и исключены гидравлические удары.

2.21.4. Для технологических блоков всех категорий взрывоопасности и (или) отдельных аппаратов, в которых обращаются взрывопожароопасные продукты, предусматриваются системы аварийного освобождения, которые комплектуются запорными быстродействующими устройствами.

Системы аварийного освобождения технологических блоков I—II категорий взрывоопасности обеспечиваются запорными устройствами с дистанционно и (или) автоматически управляемыми приводами, для III категории допускается применение средств с ручным приводом, размещаемым в безопасном месте, и минимальным регламентированным временем срабатывания.

2.22. Для аварийного освобождения технологических блоков от обращающихся продуктов может использоваться оборудование технологических установок или специальные системы аварийного освобождения. Специальные системы аварийного освобождения должны находиться в постоянной готовности; исключать образование взрывоопасных смесей как в самих системах, так и в окружающей их атмосфере, а также развитие аварий; обеспечивать минимально возможное время освобождения; оснащаться средствами контроля и управления. Запрещается использовать их для других целей.

2.23. Вместимость специальной системы аварийного освобождения рассчитывается на прием горючих продуктов в количествах, определяемых условиями безопасной остановки технологического процесса.

2.24. Сбрасываемые горючие газы и мелкодисперсные материалы, как правило, должны направляться в закрытые системы для дальнейшей утилизации или в системы организованного сжигания.

2.25. Запрещается объединение газовых выбросов, содержащих вещества, способные при смешивании образовывать взрывоопасные смеси или нестабильные соединения.

При объединении газовых линий сбросов парогазовых сред из аппаратов с различными давлениями необходимо предусматривать меры, предотвращающие переток из аппаратов с высоким давлением в аппараты с низким давлением.

2.26. При наличии жидкой фазы в газовом потоке на линиях сброса газов должны предусматриваться устройства, исключющие ее унос.

2.27. Необходимо предусматривать контроль за наличием горючих примесей в транспортируемых по трубопроводам инертных жидких или газовых средах, если при отклонениях от заданных режимов технологического процесса не исключена возможность попадания в них горючих продуктов.

3. СПЕЦИФИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К ОТДЕЛЬНЫМ ТИПОВЫМ

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМ ПРОЦЕССАМ

3.1. Перемещение горючих парогазовых сред, жидкостей и мелкодисперсных твердых продуктов

3.1.1. Допустимые значения скоростей, давлений, температур перемещаемых горючих продуктов устанавливаются разработчиком процесса с учетом взрывоопасных характеристик, физико-химических свойств транспортируемых веществ.

3.1.2. Для насосов и компрессоров (группы насосов и компрессоров), перемещающих горючие продукты, должны предусматриваться их дистанционное отключение и установка на линиях всаса и нагнетания запорных или отсекающих устройств, как правило, с дистанционным управлением.

Вопрос дистанционного отключения участков трубопроводов со взрывоопасными продуктами, тип арматуры и места ее установки решаются при проектировании в каждом конкретном случае в зависимости от диаметра и протяженности трубопровода и характеристики транспортируемой среды.

3.1.3. При перемещении горючих газов и паров по трубопроводам предусматриваются меры, исключающие конденсацию перемещаемых сред или обеспечивающие надежное и безопасное удаление жидкости из транспортной системы, а также кристаллизацию горючих продуктов в трубопроводах и аппаратах.

3.1.4. Для разогрева (плавления) закристаллизовавшегося продукта, запрещается применение открытого огня. Перед разогревом обязательно предварительное надежное отключение обогреваемого участка от источника (источников) давления и смежных, связанных с ним технологически, участков систем транспорта (трубопроводов, аппаратов), а также принятие других мер, исключающих возможность динамического (гидравлического и т.п.) воздействия разогреваемой среды на смежные объекты (трубопроводы, аппаратуру) и их разрушение.

3.1.5. Компримирование и перемещение горючих газов производятся преимущественно центробежными компрессорами.

3.1.6. Выбор конструкции и конструкционных материалов, уплотнительных устройств для насосов и компрессоров осуществляется в

зависимости от свойств перемещаемой среды и требований действующих нормативных документов.

3.1.7. Для насосов и компрессоров определяются способы и средства контроля герметичности уплотняющих устройств и давления в них затворной жидкости.

3.1.8. Для отделения жидкой фазы из перемещаемой газовой среды на всасывающей линии компрессора устанавливается сепаратор.

Сепаратор оснащается приборами контроля уровня, сигнализацией по максимальному уровню и средствами автоматизации, обеспечивающими удаление жидкости из него при достижении регламентированного уровня, блокировками отключения компрессора при превышении предельно допустимого значения уровня.

3.1.9. Всасывающие линии компрессоров, как правило, должны находиться под избыточным давлением. При работе этих линий под разрежением необходимо осуществлять контроль за содержанием кислорода в горючем газе; места размещения пробоотборников и способы контроля определяются проектной организацией; предусматриваются блокировки, обеспечивающие отключение привода компрессора или подачу инертного газа в эти линии в случае повышения содержания кислорода в горючем газе выше предельно допустимого значения.

3.1.10. В системах транспорта горючих веществ, где возможны отложения на внутренних поверхностях трубопроводов и аппаратов продуктов осмоления, полимеризации, поликонденсации и т.п., предусматриваются эффективные и безопасные методы и средства очистки от этих отложений, а также устанавливается периодичность проведения этой операции.

3.1.11. В трубопроводах пневмотранспорта и самотечных линиях перемещения горючих жидкостей и мелкодисперсных твердых горючих продуктов предусматриваются способы контроля за движением продукта и разрабатываются меры, исключающие забивку трубопроводов.

3.1.12. Насосы, применяемые для нагнетания сжиженных горючих газов, легковоспламеняющихся и горючих жидкостей, должны оснащаться:

блокировками, исключающими пуск или прекращающими работу насоса при отсутствии перемещаемой жидкости в его корпусе или отклонениях ее уровней в приемной и расходной емкостях от предельно допустимых значений;

средствами предупредительной сигнализации о нарушении параметров работы, влияющих на безопасность.

3.1.13. Для погружных насосов предусматриваются дополнительные средства блокирования, исключающие их пуск или работу при токовой перегрузке электродвигателей привода и прекращении подачи инертного газа в аппараты, где эти насосы установлены, если по условиям эксплуатации насосов подача инертного газа необходима.

3.1.14. Для исключения опасных отклонений технологического процесса, вызываемых остановкой насоса (насосов), разрабатываются меры по повышению надежности систем подачи горючих жидкостей другими способами.

3.1.15. В системах транспорта жидких продуктов, в которых возможно образование локальных объемов парогазовых смесей, при необходимости предусматриваются устройства для удаления скопившихся газов и паров в закрытые системы.

3.1.16. Перемещение сжиженных горючих газов, легковоспламеняющихся жидкостей методом передавливания осуществляется с помощью инертных газов; для сжиженных газов допускается их передавливание собственной газовой фазой, а для ЛВЖ и ГЖ при соответствующем обосновании — горючими газами.

3.1.17. Перемещение твердых горючих материалов осуществляется способами, исключающими образование взрывоопасных смесей внутри оборудования и коммуникаций.

При использовании инертного газа для транспортировки или флегматизации предусматриваются способы и средства контроля за содержанием кислорода в системе, а также меры, прекращающие перемещение при достижении предельно допустимой концентрации кислорода.

3.1.18. При обоснованной необходимости перемещения мелкодисперсных горючих материалов с возможным образованием взрывоопасных смесей разрабатываются меры, предотвращающие распространение пламени в системе.

3.1.19. Системы перемещения мелкодисперсных твердых горючих материалов оснащаются блокировками, прекращающими подачу в них продуктов при достижении верхнего предельного уровня этих материалов в приемных аппаратах или при прекращении процесса выгрузки из них.

3.1.20. Запрещается удаление горючей пыли с поверхности с помощью сжатого воздуха или другого сжатого газа, а также иными способами, приводящими к образованию взрывоопасных пылевоздушных смесей.

3.2. Процессы разделения материальных сред

3.2.1. Технологические процессы разделения химических продуктов (горючих или их смесей с негорючими) должны проводиться вне области взрываемости. При этом предусматриваются меры, предотвращающие образование взрывоопасных смесей на всех стадиях процесса. Степень разделения сред и меры взрывобезопасности определяются при разработке технологического процесса и регламентируются.

3.2.2. При разделении горючих паров (газов) и жидкостей предусматриваются средства автоматического контроля и регулирования уровня раздела фаз. Вопросы применения средств контроля раздела фаз определяются на стадии разработки процесса и проектирования производства.

3.2.3. Емкостная аппаратура разделения горючих и негорючих жидких продуктов оснащается закрытыми системами дренирования, исключающими поступление в окружающую среду горючих паров.

3.2.4. При наличии в негорючей жидкости, подлежащей сбросу в канализацию, растворенных горючих газов разрабатываются меры по их выделению. Остаточное содержание растворенных горючих газов в негорючей жидкости должно контролироваться, а периодичность контроля и допустимое содержание газов — регламентироваться.

3.2.5. Системы разделения газожидкостных смесей оснащаются фазоразделителями, предотвращающими попадание газовой фазы в жидкость и унос жидкости с парогазовой фазой.

3.2.6. Оборудование для разделения суспензий оснащается блокировками, исключающими его пуск, обеспечивающими отключение и прекращение подачи суспензий при недопустимых отклонениях параметров инертной среды.

3.2.7. Разработка и проведение процесса разделения суспензии в центрифугах должны осуществляться с учетом условий обеспечения взрывобезопасности процесса в соответствии с ОСТ 26-01-1437—81 “Центрифуги. Общие требования” и настоящими Правилами. При этом должны предусматриваться меры, предотвращающие образование взрывоопасных смесей как в самой центрифуге, так и в атмосфере рабочей зоны помещения, а также — выбросы горючих продуктов в окружающую среду.

3.2.8. Для технологических процессов разделения горючих аэрозолей (газ — твердая фаза) в фильтрах (электрофильтрах) и циклонах предусматриваются меры, обеспечивающие взрывобезопасность процессов, в том числе автоматический контроль за разрежением в этих аппаратах, а при необходимости — контроль за содержанием кислорода в исходном аэрозоле или в отходящей газовой фазе, а также меры по исключению возникновения опасных значений напряженности электростатического поля.

3.2.9. Для аппаратов разделения аэрозолей должны предусматриваться надежные и эффективные меры по предотвращению образования отложений твердой фазы на внутренних поверхностях этих аппаратов или их удаление (антиадгезионные покрытия, механические встряхиватели, вибраторы, введение добавок и т.п.). Периодичность и безопасные способы проведения операции по удалению отложений (обеспыливанию) регламентируются.

3.3. Массообменные процессы

3.3.1. При разработке и проведении массообменных процессов, в которых при отклонениях технологических параметров от регламентированных значений возможно образование неустойчивых взрывоопасных соединений, должны как правило, предусматриваться средства автоматического регулирования этих параметров.

Для технологических объектов III категории взрывоопасности допускается выполнение операций регулирования вручную (производственным персоналом) при обеспечении автоматического контроля указанных параметров процесса и сигнализации о превышении их допустимых значений.

3.3.2. В колоннах, работающих под разрежением, в которых обращаются вещества, способные образовывать с кислородом воздуха взрывоопасные смеси, предусматривается контроль за содержанием кислорода в парогазовой фазе. Для технологических объектов III категории взрывоопасности допускается предусматривать методы и средства периодического контроля; периодичность и способы контроля регламентируются.

3.3.3. Колонны ректификации горючих жидкостей оснащаются средствами контроля и автоматического регулирования: уровня и температуры жидкости в кубовой части; температуры поступающих на разделение продукта и флегмы; средствами сигнализации об опасных отклонениях значений параметров, определяющих взрывоопасность процесса, и, при необходимости, перепада давления между нижней и верхней частями колонны.

3.3.4. При подаче флегмы в колонну ректификации насосами, прекращение поступления которой может привести к опасным отклонениям технологического процесса, предусматриваются меры, обеспечивающие непрерывность технологического процесса.

3.3.5. При проведении процессов адсорбции и десорбции при необходимости предусматриваются меры по исключению самовозгорания поглотителя, а также по оснащению адсорберов средствами автоматического контроля за очагами самовозгорания и устройствами для их тушения.

3.4. Процессы смешивания

3.4.1. Методы и режимы смешивания горючих продуктов, конструкция оборудования и перемешивающих устройств должны обеспечивать эффективное перемешивание этих продуктов и исключать возможность образования застойных зон, а для случаев перемешивания, сопровождающихся протеканием экзотермических процессов, должна быть исключена возможность образования локальных зон перегрева смеси, развития самоускорения процесса.

3.4.2. В непрерывных процессах смешивания веществ, взаимодействие которых может привести к развитию неуправляемых экзотермических реакций, определяются безопасные объемы и скорости дозирования этих веществ, разрабатываются Эффективные методы отвода

тепла, предусматриваются средства автоматического контроля, регулирования процессов, противоаварийной защиты и сигнализации.

В периодических процессах смешивания при возможности развития самоускоряющихся экзотермических реакций для исключения их неуправляемого течения регламентируется последовательность и допустимые количества загружаемых в аппаратуру веществ, скорость загрузки (поступления) реагентов.

3.4.3. В технологических процессах смешивания горючих продуктов, а также горючих с окислителями предусматриваются автоматическое регулирование соотношения компонентов перед смесителями, а для парогазовых сред — дополнительно регулирование давления.

3.4.4. При смешивании горючих парогазовых сред с окислителем в необходимых случаях предусматриваются контроль его содержания в материальных потоках на выходе из смесителя или других параметров технологического процесса, определяющих соотношение компонентов в системе, и средства противоаварийной защиты, прекращающие поступление компонентов на смешивание при отклонении концентрации окислителя от регламентированных значений.

3.4.5. В технологических блоках I категории взрывоопасности контроль состава смеси и регулирование соотношения горючих веществ с окислителем, а также содержания окислителя в материальных потоках после смешивания осуществляются преимущественно с использованием микропроцессорной техники.

3.4.6. Подводящие к смесителям коммуникации оснащаются обратными клапанами или другими устройствами, исключающими (при отклонениях от регламентированных параметров процесса) поступление обратным ходом в эти коммуникации подаваемых на смешивание горючих веществ, окислителей или смесей.

Если попадание реакционной смеси в подводящие коммуникации исключается условиями проведения процесса, установка вышеуказанных устройств не обязательна.

3.4.7. Измельчение, смешивание измельченных твердых горючих продуктов для исключения образования в системе взрывоопасных смесей осуществляются в среде инертного газа.

Оборудование для измельчения и смешивания оснащается средствами контроля за давлением подаваемого инертного газа, сигнализацией об отклонении его давления от регламентированных

значений и автоматическими блокировками, не допускающими пуск в работу оборудования без предварительной подачи инертного газа или обеспечивающими остановку этого оборудования при прекращении поступления в него инертного газа.

3.5. Теплообменные процессы

3.5.1. Организация теплообмена, выбор теплоносителя (хладагента) и его параметров осуществляется с учетом физико-химических свойств нагреваемого (охлаждаемого) материала с целью обеспечения необходимого теплосъема, исключения возможности перегрева и разложения продукта.

3.5.2. В теплообменном процессе не допускается применение теплоносителей, образующих при химическом взаимодействии взрывоопасные продукты.

3.5.3. При разработке процессов с передачей тепла через стенку предусматриваются методы и средства контроля и сигнализации о взаимном проникновении теплоносителей в случае, если это может привести к образованию взрывоопасной среды.

3.5.4 При снижении уровня нагреваемой горючей жидкости в аппаратуре и оголении поверхности теплообмена, которое может привести к перегреву, высушиванию и разложению горючего продукта, развитию неуправляемых процессов, предусматриваются средства контроля и регулирования процесса, а также блокировки прекращающие подачу греющего агента на случай понижения уровня горючего нагреваемого продукта ниже допустимого значения.

3.5.5. В поверхностных теплообменниках давление негорючих теплоносителей (хладагентов) должно, как правило, превышать давление газовой фазы нагреваемых (охлаждаемых) горючих веществ. В случаях невозможности выполнения этого требования необходимо предусматривать контроль за содержанием горючих веществ в негорючем теплоносителе.

3.5.6. В теплообменных процессах, в том числе и реакционных, в которых при отклонениях технологических режимов от регламентированных возможно развитие неуправляемых, самоускоряющихся экзотермических реакций, предусматриваются средства, предотвращающие их развитие.

3.5.7. В теплообменных процессах при ведении которых возможны кристаллизация продукта или образование кристаллогидратов, предусматривается ввод реагентов, предотвращающих образование этих продуктов, применяются и другие меры обеспечивающие непрерывность, надежность проведения технологических процессов и их взрывобезопасность.

3.5.8. При организации теплообменных процессов с огневым обогревом необходимо предусматривать меры и средства, исключаящие возможность образования взрывоопасных смесей в нагреваемых элементах, топочном пространстве и рабочей зоне печи.

3.5.8.1. Для противоаварийной защиты топочного пространства нагревательные печи оснащаются:

системами регулирования заданного соотношения топлива, воздуха и водяного пара;

блокировками, прекращающими поступление газообразного топлива и воздуха при снижении их давления ниже установленных параметров, а также при прекращении электро- (пневмо-) питания КИПиА;

средствами сигнализации о прекращении поступления топлива и воздуха при принудительной подаче в топочное пространство;

средствами контроля за уровнем тяги и автоматического прекращения подачи топливного газа в зону горения при остановке дымососа или недопустимом снижении разрежения в печи, а при компоновке печных агрегатов с котлами-утилизаторами — системами по переводу работы агрегатов без дымососов;

средствами подачи водяного пара в топочное пространство и в змеевики при прогаре труб.

3.5.8.2. Противоаварийная защита нагреваемых элементов (змеевиков) нагревательных печей обеспечивается:

аварийным освобождением змеевиков печи от нагреваемого жидкого продукта при повреждении труб или прекращении его циркуляции;

блокировками по отключению подачи топлива при прекращении подачи сырья;

средствами дистанционного отключения подачи сырья и топлива в случаях аварий в системах змеевиков;

средствами сигнализации о падении давления в системах подачи сырья.

3.5.8.3. Для изоляции печей с открытым огневым процессом от горючей среды при авариях на наружных установках или в зданиях печи должны быть оборудованы паровой завесой, включающейся автоматически и (или) дистанционно. При включении завесы должна срабатывать сигнализация.

3.5.9. Топливный газ для нагревательных печей должен соответствовать регламентированным требованиям по содержанию в нем жидкой фазы, влаги и механических примесей. Предусматриваются средства, исключающие наличие жидкости и механических примесей в топливном газе, поступающем на горелки.

3.5.10. При организации теплообменных процессов с применением высокотемпературных органических теплоносителей (ВОТ — ароматических масел и других) предусматриваются системы удаления летучих продуктов, образующихся в результате частичного их разложения.

При ведении процесса вблизи верхнего допустимого предела при применении ВОТ должен устанавливаться контроль за изменением состава теплоносителя; допустимые значения показателей состава ВОТ регламентируются.

3.5.11. Сушильный агент и режимы сушки выбираются с учетом взрывопожароопасных свойств высушиваемого материала, теплоносителя и возможности снижения взрывоопасности блока.

3.5.11.1. При проведении процесса сушки в атмосфере инертного газа необходимо предусматривать автоматический контроль содержания кислорода в инертном газе на входе и (или) выходе из сушилки (в зависимости от особенностей процесса).

На случай возможного превышения допустимой концентрации кислорода предусматривается автоматическая блокировка по остановке процесса сушки и разрабатываются другие меры, исключающие возможность образования взрывоопасных смесей в аппаратуре.

3.5.11.2. В сушильных агрегатах предусматриваются меры, исключающие поступление взрывоопасной смеси из сушилки в нагревательное устройство обратным ходом.

3.5.11.3. При обоснованной необходимости проведения процесса сушки в газовой среде предусматриваются меры взрывопредупреждения процесса и взрывозащиты оборудования:

оснащение устройствами, исключающими искрообразование трением (удар, трение) и электрического происхождения;

режим сушки должен исключать местные перегревы, образование застойных зон, увеличение времени нахождения высушиваемого материала в области высоких температур и отложение продукта на стенках сушильных камер;

распылительные сушилки должны оснащаться средствами автоматического отключения подачи высушиваемого материала и сушильного агента при прекращении поступления одного из них;

для предупреждения термодеструкции и (или) загорания горючих продуктов сушильные агрегаты оснащаются средствами автоматического регулирования температур высушиваемого материала и сушильного агента, а также блокировками, исключающими возможность повышения этих температур выше допустимых значений (отключение подачи сушильного агента, включение подачи хладагента и т.д.);

подача хладагента (холодного газа, воды и т.п.) должна осуществляться автоматически или дистанционно при достижении температуры высушиваемого материала выше допустимых значений.

3.5.12. При проведении процессов сушки горючих веществ под вакуумом перед пуском сушилки в работу, а также при ее остановке предусматривается, как правило, подача в рабочее пространство инертного газа (продувка сушилки инертным газом). Порядок и продолжительность подачи инертного газа определяются с учетом конкретных условий проведения технологического процесса и регламентируются. При невозможности подачи инертного газа необходимо исключить источники воспламенения. Сушильные агрегаты в этом случае дополнительно оснащаются системами автоматизации, исключающими возможность включения их обогрева при отсутствии или снижении вакуума в рабочем пространстве ниже допустимого.

3.5.13. Сушильные агрегаты для сушки горючих веществ оснащаются средствами пожаротушения. Способы пожаротушения должны исключать пылеобразование, выброс горючих продуктов в окружающую среду и образование взрывоопасных смесей как в аппаратуре, так и в рабочей зоне установки.

3.5.14. Сушильные установки, имеющие непосредственный контакт высушиваемого продукта с сушильным агентом, должны оснащаться устройствами очистки отработанного сушильного агента от пыли высушиваемого продукта и средствами контроля очистки. Способы очистки и периодичность контроля регламентируются.

3.6. Химические (реакционные) процессы

3.6.1. Технологические системы, совмещающие несколько процессов (гидродинамических, теплообменных, реакционных), оснащаются приборами контроля регламентированных параметров. Средства управления, регулирования и противоаварийной защиты должны обеспечивать стабильность и взрывобезопасность процесса.

3.6.2. Технологическая аппаратура реакционных процессов для блоков всех категорий взрывоопасности оснащается средствами автоматического контроля, регулирования и защитными блокировками одного или группы параметров, определяющих взрывоопасность процесса (количество и соотношение поступающих исходных веществ, содержание компонентов в потоках, концентрация которых в реакционной аппаратуре может достигать критических значений, давление и температура среды, количество, расход и параметры теплоносителя — хладагента и др.). При этом реакционная аппаратура, входящая в состав технологических блоков I категории взрывоопасности, оснащается не менее чем двумя датчиками на каждый опасный параметр (на зависимые параметры — по одному датчику на каждый), средствами регулирования и противоаварийной защиты, а при необходимости — дублирующими системами управления и защиты.

3.6.3. Срабатывание автоматических систем противоаварийной защиты должно осуществляться по заданным программам (алгоритмам).

3.6.4. В системах управления реакционными процессами в технологических блоках, имеющих $Q_v < 10$, допускается использование средств ручного регулирования при условии автоматического контроля опасных параметров и сигнализации, срабатывающей при выходе их за допустимые значения.

3.6.5. В реакционных процессах, протекающих с возможным образованием промежуточных перекисных соединений, побочных взрывоопасных продуктов осмоления и уплотнения (полимеризации, поликонденсации) и других нестабильных веществ с вероятным их отложением в аппаратуре и трубопроводах, предусматриваются:

контроль за содержанием в поступающем сырье примесей, способствующих образованию взрывоопасных веществ, а также за наличием в промежуточных продуктах нестабильных соединений и обеспечением заданного режима;

ввод ингибиторов, исключаящих образование в аппаратуре опасных концентраций нестабильных веществ;

выполнение особых требований, предъявляемых к качеству применяемых конструкционных материалов и чистоте обработки поверхностей аппаратов, трубопроводов, арматуры, датчиков приборов, контактирующих с обращающимися в процессе продуктами;

непрерывная циркуляция продуктов, сырья в емкостной аппаратуре для предотвращения или снижения возможности отложения твердых взрывоопасных нестабильных продуктов;

вывод обогащенной опасными компонентами реакционной массы из аппаратуры;

обеспечение режимов и времени хранения продуктов, способных полимеризоваться или осмоляться, включая сроки их транспортировки.

Способы и периодичность контроля за содержанием примесей в сырье, нестабильных соединений в реакционной массе промежуточных и конечных продуктов, порядок вывода реакционной массы, содержащей опасные побочные вещества, режимы и время хранения продуктов регламентируются.

3.6.6. При возможности отложения твердых продуктов на внутренних поверхностях оборудования и трубопроводов, их забивки предусматривается контроль за наличием этих отложений и меры по их безопасному удалению, а в необходимых случаях следует предусматривать резервное оборудование.

3.6.7. При применении катализаторов, в том числе металлоорганических, которые при взаимодействии с кислородом воздуха и (или) водой могут самовозгораться и (или) взрываться, необходимо предусматривать меры, исключаящие возможность подачи в систему сырья, материалов и инертного газа, содержащих кислород и (или) влагу в количествах, превышающих предельно допустимые значения. Допустимые концентрации кислорода и влаги, способы и периодичность контроля за их содержанием в исходных продуктах определяются с учетом физико-химических свойств применяемых катализаторов, категории взрывоопасности технологического объекта и регламентируются.

3.6.8. Дозировка компонентов в реакционных процессах должна быть преимущественно автоматической и осуществляться в последовательности, исключаящей возможность образования внутри аппаратуры взрывоопасных смесей или неуправляемого хода реакции.

3.6.9. Для исключения возможности перегрева участвующих в процессе веществ, их самовоспламенения или термического разложения с образованием взрывопожароопасных продуктов в результате контакта с нагретыми элементами аппаратуры определяются и регламентируются температурные режимы, оптимальные скорости перемещения продуктов (предельно допустимое время пребывания их в зоне высоких температур) и другие меры.

3.6.10. Для исключения опасности неуправляемого развития процесса следует предусматривать меры по его стабилизации, аварийной локализации или освобождению аппаратов.

3.6.11. Использование остаточного давления среды в реакторе периодического действия для передавливания реакционной массы в другой аппарат допускается в отдельных, обоснованных случаях.

3.6.12. Аппаратура жидкофазных процессов оснащается системами контроля и регулирования уровня жидкости и (или) средствами автоматического отключения подачи этой жидкости в аппаратуру при превышении заданного уровня или другими средствами, исключающими возможность перелива.

3.6.13. Реакционные аппараты взрывоопасных технологических процессов с перемешивающими устройствами, как правило, оснащаются средствами автоматического контроля за надежной работой и герметичностью уплотнений валов мешалок, а также блокировками, предотвращающими возможность загрузки в аппаратуру продуктов при неработающих перемешивающих устройствах в тех случаях, когда это требуется по условиям ведения процесса и обеспечения безопасности.

3.6.14. Реакционная аппаратура, в которой отвод избыточного тепла реакции при теплопередаче через стенку осуществляется за счет испарения охлаждающей жидкости (хладагента), оснащается средствами автоматического контроля, регулирования и сигнализации уровня хладагента в теплообменных элементах.

3.6.15. В системах охлаждения реакционной аппаратуры сжиженными газами:

температура хладагента (температура кипения сжиженного газа) обеспечивается поддержанием равновесного давления, значение которого должно регулироваться автоматически;

предусматриваются меры, автоматически обеспечивающие освобождение (слив) хладагента из теплообменных элементов

реакционной аппаратуры, а также меры, исключаяющие возможность повышения давления выше допустимого в системах охлаждения при внезапном ее отключении.

3.6.16. Разработка и проведение реакционных процессов при получении или применении продуктов, характеризующихся высокой взрывоопасностью (ацетилена, этилена при высоких параметрах, пероксидных, металлоорганических соединений и других), склонных к термическому разложению или самопроизвольной спонтанной полимеризации, саморазогреву, а также способных самовоспламениться или взрываться при взаимодействии с водой или воздухом, должны осуществляться с учетом этих свойств и предусматривать дополнительные специальные меры безопасности.

3.7. Хранение и выполнение операций слива — налива сжиженных газов, легковоспламеняющихся и горючих жидкостей

3.7.1. Устройство складов сжиженных газов (СГ), легковоспламеняющихся и горючих жидкостей (ЛВЖ и ГЖ), а также сливноналивных станций (пунктов), резервуаров (сосудов) для хранения и транспортировки СГ, ЛВЖ и ГЖ должны соответствовать требованиям государственных стандартов, общесоюзных строительных и противопожарных норм и правил, нормалей химического и нефтяного машиностроения, Правил устройства и безопасной эксплуатации сосудов, работающих под давлением, и настоящих Правил.

3.7.2. Порядок выполнения технологических операций по хранению и перемещению горючих жидких веществ (СГ, ЛВЖ и ГЖ), заполнению и опорожнению передвижных и стационарных резервуаров-хранилищ, выбор параметров процесса, значения которых определяют взрывобезопасность выполнения этих работ (давление, скорости перемещения, предельно допустимые максимальные и минимальные уровни, способы снятия вакуума и т.п.), осуществляются с учетом физико-химических свойств горючих продуктов и регламентируются.

3.7.3. Резервуары-хранилища и сливноналивные пункты СГ, ЛВЖ и ГЖ оборудуются средствами контроля и управления опасными параметрами процесса.

3.7.4. При хранении СГ, ЛВЖ и ГЖ и проведении сливноналивных операций стационарные и передвижные резервуары (сосуды) и сливноналивные устройства следует использовать только для тех продуктов, для которых они предназначены. При этом разрабатываются и осуществляются необходимые меры, исключающие возможность случайного смешивания продуктов на всех стадиях выполнения операций слива-налива.

В необходимых случаях допускается заполнение порожних специально подготовленных емкостей другими продуктами, сходными по физико-химическим характеристикам и показателям хранения с теми жидкими горючими продуктами, для которых они предназначены. В этих случаях должна исключаться возможность превышения допустимых для емкости давлений. Порядок подготовки емкостей к заполнению (освобождение от остатков ранее находившихся в них продуктов, промывка, очистка, обезвреживание емкостей и т.п.) и проведению работ по переключению (подсоединению) трубопроводов, арматуры регламентируется.

3.7.5. При хранении и проведении сливноналивных операций с веществами, способными в условиях хранения к образованию побочных нестабильных соединений, накоплению примесей, повышающих взрывоопасность основного продукта, должны предусматриваться меры, исключающие возможность или уменьшающие скорость образования и накопления примесей и побочных соединений, а также порядок контроля за их содержанием в трубопроводах, стационарных, передвижных резервуарах и другом оборудовании и способы своевременного их удаления.

3.7.6. При подготовке к заполнению СГ и ЛВЖ стационарных и (или) передвижных резервуаров после монтажа, ремонта, очистки и выполнения аналогичных работ должны предусматриваться меры, исключающие возможность взрыва в этом оборудовании. Порядок подготовки к наливу, контроль за концентрацией кислорода в оборудовании, а также за другими параметрами, определяющими взрывоопасность, регламентируются.

3.7.7. Вместимость стационарных резервуаров сжиженных горючих газов, хранящихся под давлением, устанавливается отраслевыми нормативными документами с учетом энергетических показателей взрывоопасности и конкретных условий. При необходимости применения единичных емкостей, имеющих $Q_v > 50$, как правило, должны

предусматриваться изотермические или комбинированные методы хранения.

3.7.8. Резервуары СГ, ЛВЖ и ГЖ для освобождения их в аварийных случаях от горючих продуктов оснащаются преимущественно быстродействующей отключающей арматурой с дистанционным управлением из мест, доступных для обслуживания в аварийных условиях.

3.7.9. Конструкция резервуаров с плавающими крышами (понтонными), порядок проведения операций по их наполнению, освобождению и система отбора продукта должны исключать местные перегревы, искрообразование за счет трения перемещаемых деталей и их возможных соударений, а при неисправностях крыш (понтонных) предотвращать их разрушение и возможные взрывы в резервуарах.

3.7.10. Цистерны, предназначенные для налива и перевозки по железным дорогам СГ, ЛВЖ и ГЖ, должны оснащаться арматурой, средствами контроля, сливо-наливными, защитными и другими устройствами с учетом физико-химических свойств перевозимых продуктов, требований общесоюзных и отраслевых нормативных документов и в соответствии с правилами перевозок грузов МПС.

3.7.11. Порядок установки (подачи) железнодорожных цистерн под слив-налив горючих продуктов должен обеспечивать безопасность проведения этих операций и определяться специальными отраслевыми нормативно-техническими документами. При сливе-наливе железнодорожных цистерн должны предусматриваться меры, предотвращающие возможность самопроизвольного перемещения находящихся под наливом цистерн, разгерметизации наливных устройств и выброса в атмосферу горючих продуктов, а также исключаящие наличие постоянных или случайных источников зажигания (механического, электрического и другого происхождения) в зоне возможной загазованности.

3.7.12. Запрещается использовать железнодорожные цистерны с СГ, ЛВЖ и ГЖ, находящиеся на железнодорожных путях, в качестве стационарных, складских (расходных) емкостей.

3.7.13. Слив из цистерн и налив в них СГ, ЛВЖ и ГЖ должен осуществляться на специальных сливоналивных пунктах.

Для каждого вида наливаемого продукта, когда недопустимо его смешивание с другими продуктами, предусматриваются самостоятельные сливоналивные пункты или отдельные наливные устройства на этих

пунктах. Запрещается использовать наливные пункты для попеременного налива несовместимых между собой продуктов.

3.7.14. На сливноналивных пунктах должны предусматриваться методы и средства, в том числе специально оборудованные места для выполнения операций по аварийному освобождению неисправных цистерн. Меры безопасности при выполнении этих операций излагаются в инструкциях.

3.7.15. Цистерны, хранилища, трубопроводы и другое оборудование систем слива-налива СГ, ЛВЖ и ГЖ должны быть преимущественно герметичными, надежными, простыми и удобными в эксплуатации. Их устройство должно исключать возможность поступления горючих паров и газов в атмосферу при проведении сливо-наливных операций.

3.7.16. В сливноналивных системах не допускается применение устройств, изготовленных из нестойких к перекачиваемым средам материалов.

3.7.17. Для исключения перелива цистерн сливноналивные пункты СГ, ЛВЖ и ГЖ оборудуются надежными, преимущественно автоматическими устройствами.

3.7.18. При проведении операций налива СГ, ЛВЖ и ГЖ насосами предусматриваются средства их дистанционного отключения. Отключающие устройства должны быть расположены в местах, легко доступных и удобных при эксплуатации и обслуживании этих устройств, и выбираться с учетом требований по обеспечению безопасности.

3.7.19. На трубопроводах, по которым поступают на эстакаду СГ, ЛВЖ и ГЖ, устанавливаются быстродействующие запорные устройства или задвижки с дистанционным управлением для отключения этих трубопроводов на случай возникновения аварии на эстакаде.

Управление этими устройствами должно быть местным и дистанционным (из безопасного места).

3.7.20. Для безопасного проведения операций налива (слива) сжиженных газов и низкокипящих горючих жидкостей (с температурой кипения ниже температуры окружающей среды) в цистерны (из цистерн) должны предусматриваться меры, исключаящие возможность парообразования в трубопроводах, кавитации, гидравлических ударов и других явлений, способных привести к механическому разрушению элементов системы слива-налива.

3.7.21. При проведении сливноналивных операций должны предусматриваться меры защиты от атмосферного и статического электричества.

3.7.22. На сливноналивных пунктах следует обеспечивать возможность подключения системы слива-налива к установкам организованного сбора и утилизации парогазовой фазы при необходимости освобождения системы от этих продуктов. Для исключения образования взрывоопасных смесей в системах трубопроводов и коллекторов необходимо предусматривать подвод к ним инертного газа и пара, а также возможность полного и надежного удаления из этих систем горючих веществ.

4. АППАРАТУРНОЕ ОФОРМЛЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ

4.1. Общие требования

4.1.1. Выбор оборудования осуществляется в соответствии с требованиями действующих нормативных документов и настоящих Правил, исходя из условий обеспечения минимального уровня взрывоопасности технологических систем. При выборе оборудования по показателям надежности и уровню взрывозащищенности должна учитываться категория взрывоопасности технологической системы (объекта).

Запрещается эксплуатация оборудования в случае его несоответствия паспорту завода-изготовителя, требованиям проектной, технологической, действующей нормативно-технической документации и настоящих Правил.

4.1.2. Для основного оборудования устанавливается допустимый срок службы (ресурс) с учетом конкретных условий эксплуатации. Данные о ресурсе работы приводятся в паспортах на оборудование. Для трубопроводов и арматуры проектной организацией устанавливается расчетный срок эксплуатации, что должно быть отражено в проектной документации и внесено в паспорт трубопроводов.

Для фланцевых соединений технологических объектов подвергающихся по условиям технологического процесса периодической сборке и разборке разрабатываются специальные отраслевые нормативные

документы, определяющие срок эксплуатации, порядок контроля за состоянием и периодичность замены всех элементов, обеспечивающих нормированные прочностные характеристики крепежных деталей и герметичность соединений.

Эксплуатация оборудования, выработавшего установленный ресурс, допускается при получении технического заключения о возможности его дальнейшей работы и разрешения в порядке, устанавливаемом отраслевыми нормативными документами.

4.1.3. Для оборудования (аппаратов и трубопроводов), где невозможно исключить образование взрывоопасных сред и возникновение источников энергии, величина которой превышает минимальную энергию зажигания обращающихся в процессе веществ, предусматриваются методы и средства по взрывозащите и локализации пламени, а в обоснованных случаях — повышение механической прочности в расчете на полное давление взрыва.

Эффективность и надежность средств взрывозащиты, локализации пламени и других противоаварийных устройств, как правило, подтверждается испытанием промышленных образцов оборудования на взрывозащищенность.

Обеспечение оборудования противоаварийными устройствами не исключает необходимости разработки мер, направленных на предотвращение образования в нем источников зажигания.

4.1.4. Изготовление технологического оборудования выполняется, как правило, специализированными предприятиями.

Допускается изготовление неспециализированными предприятиями (организация-ми) отдельных видов оборудования при соответствующей технической оснащенности, наличии специально подготовленных кадров, разрешения на проведение работ, оформленного в установленном порядке.

4.1.5. Не допускается применять для изготовления оборудования и трубопроводов материалы, которые при взаимодействии с рабочей средой могут образовывать нестабильные соединения — инициаторы взрыва перерабатываемых продуктов.

4.1.6. Качество изготовления технологического оборудования и трубопроводов должно соответствовать требованиям действующих нормативных документов, паспортным данным и сертификатам завода-изготовителя.

Устройство аппаратов, работающих под избыточным давлением, должно соответствовать требованиям Правил устройства и безопасной эксплуатации сосудов, работающих под давлением, и настоящих Правил.

4.1.7. Монтаж технологического оборудования и трубопроводов производится в соответствии с проектом, требованиями строительных норм и правил, стандартов и других нормативных документов.

Оборудование и трубопроводы, материалы и комплектующие изделия не могут быть допущены к монтажу при отсутствии документов, подтверждающих качество их изготовления и соответствие требованиям нормативно-технических документов.

4.1.8. Монтаж оборудования и трубопроводов взрывопожароопасных производств с блоками I категории взрывоопасности должен, как правило, осуществляться на основе узлового или монтажно-блочного метода с максимальным переносом работ со строительной площадки в условия промышленного производства на предприятиях-поставщиках, а также сборочно-комплекточных предприятиях строительной индустрии и строительного-монтажных организаций.

4.1.9. При выполнении сварочных работ на месте монтажа трубопроводов I категории (по СН-527—80), входящих в состав блоков I категории взрывоопасности, осуществляется проведение 100%-ного контроля сварных соединений неразрушающими методами (ультразвуковая дефектоскопия, просвечивание проникающим излучением или другие равноценные методы).

4.1.10. Технологические системы должны быть герметичными. В обоснованных случаях для оборудования, в котором по паспортным данным возможны регламентированные утечки горючих веществ, в проекте и технической документации указываются допустимые величины этих утечек в рабочем режиме и определяется порядок их сбора и отвода.

4.1.11. Для герметизации подвижных соединений технологического оборудования, работающих в контакте с легковоспламеняющимися жидкостями и сжиженными газами, применяются преимущественно уплотнения торцевого типа.

4.1.12. При необходимости устройства наружной теплоизоляции технологических аппаратов и трубопроводов предусматриваются меры защиты от попадания в нее горючих продуктов.

Температура наружных поверхностей оборудования и (или) кожухов теплоизоляционных покрытий не должна превышать температуры

самовоспламенения наиболее взрывопожароопасного продукта, а в местах, доступных для обслуживающего персонала, быть не более 45⁰С внутри помещений и 60⁰С — на наружных установках.

4.1.13. Конструкция и надежность теплообменных элементов технологического оборудования должны исключать возможность взаимного проникновения теплоносителя и нагреваемого продукта. Требования к устройству, изготовлению и надежности, порядок испытаний, контроля состояния и эксплуатации теплообменных элементов определяются отраслевыми нормативными документами (нормами).

4.1.14. Для аппаратуры с газофазными процессами и газопроводов, в которых по условиям проведения технологического процесса возможна конденсация паров, при необходимости следует предусматривать устройства для сбора и удаления жидкой фазы.

4.1.15. Для проведения периодических, предусмотренных регламентом работ по очистке технологического оборудования, как правило, предусматриваются средства гидравлической, механической или химической чистки, исключающие пребывание людей в оборудовании.

4.1.16. Аппараты со взрывопожароопасными продуктами оборудуются устройствами для подключения линий воды, пара, инертного газа. Аппараты могут быть оснащены устройствами для проветривания.

4.1.17. Для взрывопожароопасных технологических систем, оборудование и трубопроводы которых в процессе эксплуатации подвергаются вибрации, предусматриваются меры и средства по ее снижению и исключению возможности аварийного разрушения оборудования и разгерметизации систем.

Допустимые уровни вибрации для отдельных видов оборудования и его элементов (узлов и деталей), методы и средства контроля этих величин и способы снижения их значений должны соответствовать требованиям государственных стандартов, общесоюзных и отраслевых нормативных документов и отражаться в технической документации.

4.2. Размещение оборудования

4.2.1. Размещение технологического оборудования и средств взрывозащиты в производственных зданиях и на открытых площадках должно обеспечивать удобство и безопасность их эксплуатации,

возможность проведения ремонтных работ и принятия оперативных мер по предотвращению аварийных ситуаций или локализации аварий.

4.2.2. Оборудование взрывоопасных технологических объектов преимущественно должно располагаться на открытых площадках (наружных установках); допускается располагать в зданиях оборудование технологических объектов при соответствующем техническом обосновании.

4.2.3. Запрещается размещать технологическое оборудование взрывопожароопасных производств:

над и под вспомогательными помещениями;

под эстакадами технологических трубопроводов с горючими, едкими и взрывоопасными продуктами;

над площадками открытых насосных и компрессорных установок, кроме случаев применения герметичных бессальниковых насосов или при осуществлении специальных мер безопасности, исключающих попадание взрывопожароопасных веществ на нижеустановленное оборудование.

4.2.4. Размещение технологических трубопроводов горючих и взрывопожароопасных продуктов на эстакаде, площадках наружных установок, в помещениях взрывопожароопасных производств должно осуществляться с учетом возможности проведения визуального контроля их состояния, выполнения работ по обслуживанию, ремонту, а при необходимости и замены этих трубопроводов.

4.3. Меры защиты аппаратуры и трубопроводов от коррозионного разрушения

4.3.1. При эксплуатации технологического оборудования и трубопроводов взрывопожароопасных производств, в которых обращаются коррозионно-активные вещества, предусматриваются методы их защиты с учетом скорости коррозионного износа применяемых конструкционных материалов.

4.3.2. Технологическое оборудование и трубопроводы, контактирующие с коррозионными веществами, преимущественно изготавливаются из коррозионно-стойких металлических конструкционных материалов.

Допускается в обоснованных случаях для защиты оборудования и трубопроводов применять коррозионно-стойкие неметаллические

покрытия (фторопласт, полиэтилен и т.п.), а для технологических блоков III категории взрывоопасности — использовать оборудование и трубопроводы из неметаллических коррозионно-стойких материалов (стекло, фарфор, фторопласт, полиэтилен и т.п.) при соответствующем обосновании, подтвержденном результатами исследований, и разработке мер безопасности.

4.3.3. Порядок контроля за степенью коррозионного износа оборудования и трубопроводов с использованием неразрушающих методов, способы, периодичность и места проведения контрольных замеров определяются в производственной инструкции с учетом конкретных условий эксплуатации (для новых производств по результатам специальных исследований) и выполняются в соответствии с требованиями специальной общесоюзной и отраслевой нормативной документации.

4.4. Насосы и компрессоры

4.4.1. Устройство и эксплуатация компрессоров и насосов должны отвечать требованиям действующих нормативных документов и настоящих Правил. Компрессоры и насосы, используемые для перемещения горючих, сжатых и сжиженных газов (СГ), легковоспламеняющихся и горючих жидкостей (ЛВЖ и ГЖ), по надежности и конструктивным особенностям выбираются с учетом критических параметров, физико-химических свойств перемещаемых продуктов и параметров технологического процесса. При этом количество насосов и компрессоров определяется из условия обеспечения непрерывности технологического процесса; в обоснованных (подтвержденных расчетом) случаях предусматривается их резервирование.

4.4.2. Порядок срабатывания систем блокировок насосов и компрессоров определяется программой (алгоритмом) срабатывания системы противоаварийной защиты технологической установки.

4.4.3. Запорная арматура, устанавливаемая на нагнетательном и всасывающем трубопроводах насоса или компрессора, должна быть к нему максимально приближена и находиться в зоне, удобной для обслуживания.

На нагнетательном трубопроводе предусматривается установка обратного клапана или другого устройства, предотвращающего перемещение транспортируемых веществ обратным ходом.

4.4.4. Насосы и компрессоры технологических блоков взрывопожароопасных производств, остановка которых при падении напряжения или кратковременном отключении электроэнергии может привести к отклонениям технологических параметров процесса до критических значений и развитию аварии, преимущественно должны выбираться с учетом возможности их повторного автоматического пуска и оснащаться системами самозапуска электродвигателей. Время срабатывания системы самозапуска должно быть меньше времени выхода параметров за предельно допустимые значения.

4.4.5. Компрессорные установки взрывопожароопасных производств должны проходить испытания и приемку на соответствие их дополнительным требованиям согласно специальным отраслевым нормативам.

4.4.6. Запрещается эксплуатация компрессорных установок при отсутствии или неисправном состоянии средств автоматизации, контроля и системы блокировок, указанных в паспорте завода-изготовителя и предусмотренных конструкцией установки в соответствии с требованиями действующей нормативно-технической документации и настоящих Правил.

4.4.7. Для нагнетания легковоспламеняющихся жидкостей применяются, как правило, центробежные бессальниковые, с двойным торцевым, а в обоснованных случаях — одинарным торцевым с дополнительным уплотнением насосы. Для сжиженных углеводородных газов применяются, как правило, центробежные герметичные (бессальниковые) насосы. Допускается применение центробежных насосов с двойным торцевым уплотнением. В качестве затворной жидкости должны использоваться, как правило, негорючие и (или) нейтральные к перекачиваемой среде жидкости.

Для ГЖ насосы подбираются в соответствии с ОСТ 26-06-2019—82.

В исключительных случаях для нагнетания ЛВЖ и ГЖ при малых объемных скоростях подачи, в том числе в системах дозирования, допускается применение поршневых насосов.

4.4.8. Центробежные насосы с двойным торцевым уплотнением должны оснащаться системами контроля и сигнализации утечки

уплотняющей жидкости, а также блокировками, отключающими насосы в случае возникновения утечки (при индивидуальной для каждого насоса системе подачи уплотняющей жидкости).

4.4.9. В технологических блоках I категории взрывоопасности центробежные компрессоры и насосы с торцевыми уплотнениями должны оснащаться системами контроля состояния подшипников по температуре с сигнализацией ее предельных значений и блокировками, отключающими компрессоры и насосы при превышении этого параметра. За уровнем вибрации должен быть установлен периодический контроль.

4.5. Трубопроводы и арматура

4.5.1. Изготовление, монтаж и эксплуатация трубопроводов и арматуры для горючих и взрывоопасных продуктов осуществляются с учетом химических свойств и технологических параметров транспортируемых сред, а также требований действующих нормативно-технических документов.

4.5.2. Запрещается применять во взрывопожароопасных технологических системах гибкие шланги (резиновые, пластмассовые и т.п.) в качестве стационарных трубопроводов для транспортировки горючих сжиженных газов, веществ в парогазовом состоянии, легковоспламеняющихся и горючих жидкостей.

Разрешается применение гибких шлангов для проведения операций слива и налива в железнодорожные цистерны и другое нестационарное оборудование, а также для выполнения вспомогательных операций (продувка участков трубопроводов, насосов, отвод отдувочных газов и паров, освобождение трубопроводов от остатков СГ, ЛВЖ ГЖ и т.д.). Подключение гибких шлангов для выполнения вспомогательных операций допускается только на период проведения этих работ. Соединение шлангов с трубопроводами осуществляется с помощью стандартных разъемов.

Выбор шлангов осуществляется с учетом свойств транспортируемого продукта и параметров проведения процесса; срок службы шлангов устанавливается действующими государственными стандартами и отраслевыми нормативными документами.

4.5.3. Во взрывопожароопасных технологических системах, в которых при отклонениях от регламентированных параметров возможен детонационный взрыв в трубопроводах, должны приниматься меры по

предотвращению их разрушения и средства ослабления детонационных явлений.

4.5.4. Прокладка трубопроводов должна обеспечивать наименьшую протяженность коммуникаций, исключать провисания и образование застойных зон.

4.5.5. При прокладке трубопроводов через строительные конструкции зданий и другие препятствия принимаются меры, исключающие возможность передачи дополнительных нагрузок на трубы.

4.5.6. Трубопроводы, как правило, не должны иметь фланцевых или других разъемных соединений.

Фланцевые соединения допускаются только в местах установки арматуры или подсоединения трубопроводов к аппаратам, а также на тех участках, где по условиям технологии требуется периодическая разборка для проведения чистки и ремонта трубопроводов.

4.5.7. Фланцевые соединения размещаются в местах, открытых и доступных для визуального наблюдения, обслуживания, разборки, ремонта и монтажа. Не допускается располагать фланцевые соединения трубопроводов с пожаровзрывоопасными, токсичными и едкими веществами над местами постоянного прохода людей и рабочими площадками (площадками с постоянным пребыванием персонала).

Материал фланцев, конструкция уплотнения принимаются по соответствующим нормам и стандартам с учетом условий эксплуатации. При выборе фланцевых соединений трубопроводов для транспортировки веществ в условиях, не указанных в этих документах, материал фланцев и конструкция уплотнения принимаются по рекомендациям специализированных проектных или научно-исследовательских организаций.

Для трубопроводов технологических объектов I категории взрывоопасности не допускается применение фланцевых соединений с гладкой уплотняющей поверхностью, за исключением случаев применения спирально-навитых прокладок.

4.5.8. Конструкция уплотнения, материал прокладок и монтаж фланцевых соединений должны обеспечивать необходимую степень герметичности разъемного соединения в течение межремонтного периода эксплуатации технологической системы.

4.5.9. В местах подсоединения трубопроводов с горючими продуктами к коллектору предусматривается установка арматуры для их периодического отключения.

При подключении к коллектору трубопроводов технологических блоков I категории взрывоопасности в обоснованных случаях для повышения надежности предусматривается установка дублирующих отключающих устройств.

4.5.10. На междублочных трубопроводах горючих и взрывоопасных сред устанавливается запорная арматура с дистанционным управлением, предназначенная для аварийного отключения каждого отдельного технологического блока. Арматура устанавливается в местах, удобных для обслуживания и ремонта, а также визуального контроля за ее состоянием. Арматура с ручным приводом на трубопроводах технологических блоков, имеющих $Q_v < 10$, устанавливается с учетом обеспечения минимального времени приведения ее в действие.

В технологических системах с блоками I категории взрывоопасности должна применяться, как правило, стальная запорная и запорно-регулирующая арматура. Требования по надежности арматуры и комплектующих изделий должны быть согласованы с проектно-конструкторскими организациями по арматуростроению.

4.5.11. Во взрывопожароопасных технологических системах, как правило, применяется стальная арматура, стойкая к коррозионному воздействию рабочей среды в условиях эксплуатации и отвечающая требованиям государственных и отраслевых стандартов, нормалей и настоящих Правил.

Допускается в технологических блоках, имеющих $Q_v < 10$, применение арматуры из чугуна и неметаллических конструкционных материалов (пластических масс, стекла и т.п.) при соответствующем обосновании (по результатам специальных исследований), разработке дополнительных мер безопасности в условиях эксплуатации. Меры безопасности должны регламентироваться отраслевыми нормативными документами, согласованными с Госгортехнадзором СССР.

4.5.12. Арматура с металлическим уплотнением в затворе, применяемая для установки на трубопроводах взрывопожароопасных продуктов, должна соответствовать I классу герметичности затвора.

4.5.13. На трубопроводах технологических блоков I категории взрывоопасности с давлением среды $P > 2,5$ МПа, температурой, равной

температуре кипения при регламентированном давлении, и повышенными требованиями по надежности и плотности соединений следует применять арматуру под приварку.

4.6. Противоаварийные устройства

4.6.1. В технологических системах для предупреждения аварий, предотвращения их развития необходимо применять противоаварийные устройства: запорную, запорно-регулирующую арматуру, клапаны, отсекающие и другие отключающие устройства, предохранительные устройства от превышения давления, средства подавления и локализации пламени, автоматические системы подавления взрыва.

4.6.2. Выбор методов и средств, разработка последовательности срабатывания элементов системы защиты, локализация и предотвращение развития аварий определяются по результатам анализа схем возможного развития этих аварий с учетом особенностей технологического процесса и категории взрывоопасности объекта (блока).

4.6.3. В технологических блоках всех категорий взрывоопасности и во всех системах регулирования соотношения горючих сред с окислителями для аварийного отключения в качестве отсекающих устройств допускается применение запорно-регулирующей арматуры, разрешенной к использованию проектно-конструкторской организацией по арматуростроению.

4.6.4. Запорная арматура, клапаны, отсекатели и другие устройства, предназначенные для аварийного отключения блока, по быстрдействию должны отвечать следующим требованиям:

отключающие устройства, устанавливаемые на трубопроводах теплоносителя, используемого для испарения горючей жидкости, по быстрдействию должны исключать поступление в окружающую среду горючих парогазовых продуктов в количестве более 200 кг, энергия сгорания которых превышает $1 \cdot 10^7$ кДж;

устройства, устанавливаемые на трубопроводах от источников давления (насосов, компрессоров и др.) в технологических блоках I—II категорий взрывоопасности, должны исключать возможность превышения давления в блоке выше регламентированного.

При аварийной разгерметизации оборудования время срабатывания отключающих устройств должно быть минимальным, но не должно быть

меньше времени отключения источников давления, установленного аварийной программой, а также исключать дополнительное поступление в окружающую среду горючих парогазовых веществ в количествах не более 200 кг, энергия сгорания которых должна быть не более $1 \cdot 10^7$ кДж.

4.6.5. Арматура, клапаны и другие устройства, используемые в системах подачи в технологическую аппаратуру ингибирующих и инертных веществ, по быстрдействию и производительности должны отвечать следующим требованиям:

в системах подачи инертного газа в технологические блоки всех категорий взрывоопасности обеспечивать объемные скорости ввода инертного газа, исключающие образование взрывоопасных смесей во всех возможных случаях отклонений процесса от регламентированных значений;

в системах ввода ингибирующих веществ технологических блоков всех категорий взрывоопасности обеспечивать необходимые объемные скорости подачи ингибиторов для подавления неуправляемых экзотермических реакций;

в системах подачи хладагента в теплообменные элементы реакционной аппаратуры технологических блоков обеспечивать бесперебойную дополнительную подачу хладагента в количествах, необходимых для прекращения развития неуправляемых экзотермических реакций;

на коммуникациях организованного сброса горючих парогазовых и жидких сред технологических блоков всех категорий взрывоопасности исключать возможность выброса этих сред в окружающую атмосферу.

4.6.6. При срабатывании средств защиты, устанавливаемых на оборудовании, должна быть предотвращена возможность травмирования обслуживающего персонала, выброса взрывоопасных продуктов в рабочую зону и вредного воздействия на окружающую среду.

4.6.7. Применяемая для взрывозащиты технологических систем арматура, предохранительные устройства, средства локализации пламени должны изготавливаться специализированными предприятиями в соответствии с требованиями действующей нормативной документации на изготовление, испытание и монтаж этих устройств.

К эксплуатации допускаются устройства, прошедшие испытания и имеющие паспорта завода-изготовителя.

4.6.8. Выбор, расчет и эксплуатация средств защиты аппаратов и коммуникаций от превышения давления производятся в соответствии с действующей нормативной документацией.

При установке предохранительных устройств на технологических аппаратах (трубопроводах) с взрывопожароопасными продуктами предусматриваются меры и средства (в том числе и автоматического регулирования процесса), обеспечивающие минимальную частоту их срабатывания.

4.6.9. Средства защиты от распространения пламени (огнепреградители, пламеотсекатели, жидкостные затворы и т.п.) должны устанавливаться на дыхательных и стравливающих линиях аппаратов и резервуаров с ЛВЖ и ГЖ, а также на трубопроводах ЛВЖ и ГЖ, в которых возможно распространение пламени, в том числе работающих периодически или при незаполненном сечении трубопровода, на трубопроводах от оборудования с раскаленным катализатором, пламенным горением и другими источниками зажигания.

Средства защиты от распространения пламени могут не устанавливаться при условии подачи в эти линии инертных газов в количествах, исключающих образование в них взрывоопасных смесей. Порядок подачи инертных газов регламентируется.

Конструкция огнепреградителей и жидкостных предохранительных затворов должна обеспечивать надежную локализацию пламени с учетом условий эксплуатации.

4.6.10. Для огнепреградителей и жидкостных предохранительных затворов предусматриваются меры, обеспечивающие надежность их работы в условиях эксплуатации, в том числе при возможности кристаллизации, полимеризации и замерзания веществ.

4.6.11. В резервуары с ЛВЖ, работающие под давлением и относящиеся к блокам I категории взрывоопасности, при возможности возникновения в них вакуума для его гашения и исключения образования взрывоопасной среды должна предусматриваться подача газа, инертного к перемещаемой среде.

Для резервуаров с ЛВЖ, работающих без давления в блоках I категории взрывоопасности, следует предусматривать меры, предотвращающие образование взрывоопасных смесей либо исключающие источники воспламенения.

4.6.12. Запрещается эксплуатация взрывопожароопасных технологических установок с неисправными или отключенными противоаварийными устройствами и системами подачи инертных и ингибирующих веществ.

Состояние средств противоаварийной защиты, систем подачи инертных и ингибирующих веществ должно периодически контролироваться.

Периодичность и методы контроля определяются проектом и регламентируются.

5. СИСТЕМЫ КОНТРОЛЯ, УПРАВЛЕНИЯ И АВТОМАТИЧЕСКОЙ ПРОТИВОАВАРИЙНОЙ ЗАЩИТЫ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ

5.1. Общие требования

5.1.1. Системы контроля технологических процессов, автоматического, автоматизированного и дистанционного управления (системы управления), системы противоаварийной автоматической защиты (системы ПАЗ), а также связи и оповещения об аварийных ситуациях (системы связи и оповещения), в том числе поставляемые комплектно с оборудованием, должны отвечать требованиям настоящих Правил, действующей нормативно-технической документации, проектам, регламентам и обеспечивать заданную точность поддержания технологических параметров, надежность и безопасность проведения технологических процессов.

5.1.2. Выбор систем контроля, управления и ПАЗ, а также связи и оповещения по надежности, быстродействию, допустимой погрешности измерительных систем и другим техническим характеристикам осуществляется с учетом особенностей технологического процесса и в зависимости от категории взрывоопасности технологического объекта.

5.1.3. Оптимальные методы и средства противоаварийной автоматической защиты технологических объектов с блоками всех категорий взрывоопасности выбираются на основе анализа возможных аварийных ситуаций, особенностей технологических процессов и категории взрывоопасности защищаемого объекта; для технологических объектов с блоками I категории — дополнительно на основе моделирования ситуаций средствами вычислительной техники.

5.1.4. Размещение электрических средств и элементов систем контроля, управления и ПАЗ, а также связи и оповещения во взрывоопасных зонах производственных помещений и наружных установок, степень защиты оболочек должны соответствовать требованиям ПУЭ.

5.1.5. Во взрывоопасных помещениях с технологическими блоками I категории взрывоопасности и снаружи перед входными дверями предусматривается устройство световой и звуковой сигнализации о загазованности воздушной среды. Необходимость таких устройств для технологических объектов II и III категорий взрывоопасности определяется при проектировании.

5.1.6. Средства автоматизации, используемые по плану ликвидации аварий (ПЛА), должны быть выделены и обозначены по месту их размещения, в технологическом регламенте и инструкциях.

5.1.7. Системы контроля, управления и ПАЗ, а также связи и оповещения маркируются с нанесением соответствующих надписей, четко отражающих их функциональное назначение, величины уставок защиты, критические значения контролируемых параметров.

5.1.8. Организация работ по поддержанию надежного и безопасного уровня эксплуатации и ремонта систем контроля, управления и ПАЗ, а также связи и оповещения, распределение обязанностей и границ ответственности между техническими службами: механической, энергетической, технологической, КИП и А и др. по обеспечению соблюдения требований безопасности, перечень и объем эксплуатационной, ремонтной и другой технической документации устанавливаются соответствующими министерствами (ведомствами) с учетом требований Госстандарта СССР по согласованию с Госгортехнадзором СССР и соответствующими ЦК профсоюзов.

5.2. Системы управления технологическими процессами

5.2.1. Технологические процессы, имеющие в своем составе объекты с блоками I категории взрывоопасности, как правило, оснащаются автоматическими и автоматизированными системами управления на базе электронных средств контроля и автоматики, включая средства вычислительной техники.

5.2.2. Система автоматического управления технологическими процессами на базе средств вычислительной техники должна соответствовать требованиям ГОСТ 24.104—85, техническому заданию на них и обеспечивать:

постоянный контроль за параметрами процесса и управление режимом для поддержания их регламентированных значений;

регистрацию срабатывания и контроль за работоспособным состоянием средств ПАЗ;

постоянный контроль состояния воздушной среды в пределах объекта;

постоянный анализ изменения параметров в сторону критических значений и прогнозирование возможной аварии;

действие средств управления и ПАЗ, прекращающих развитие опасной ситуации;

действие средств локализации аварийной ситуации, выбор и реализацию оптимальных управляющих воздействий:

проведение операций безаварийного пуска, остановки и переключения технологического объекта;

выдачу информации о состоянии безопасности на объекте в вышестоящую систему управления.

5.2.3. В помещениях управления должна предусматриваться световая и звуковая сигнализация превышения параметров процесса, которые определяют его взрывоопасность.

5.3. Системы противоаварийной автоматической защиты

5.3.1. Надежность и время срабатывания систем противоаварийной защиты определяются разработчиками систем ПАЗ с учетом требований проекта и технологического регламента. При этом учитываются категория взрывоопасности технологического объекта и время развития возможной аварии.

Время срабатывания системы защиты должно быть таким, чтобы исключалось опасное развитие процесса.

В системах ПАЗ запрещается применение многоточечных приборов контроля параметров, определяющих взрывоопасность процесса.

5.3.2. Для взрывоопасных технологических объектов системы контроля, управления и ПАЗ должны проходить комплексное опробование

по специальным программам. Серийно выпускаемые приборы проходят специальную отбраковку по результатам дополнительных стендовых испытаний на предприятиях — изготовителях приборов и должны удовлетворять следующим требованиям по надежности:

закон распределения вероятностей отказов должен быть нормальным (гауссов-ским);

среднеквадратическое отклонение отказов $[X]$ — не более 0,2 величины математического ожидания $M[X]$;

период приработки приборов — не менее 360 ч непрерывной работы, что подтверждается соответствующей документацией;

эксплуатация элементов и приборов осуществляется в период от момента окончания приработки до 0,3 величины математического ожидания $M[X]$.

5.3.3. Выбор системы ПАЗ технологических объектов и ее элементов осуществляется исходя из условий обеспечения ее работы при выполнении требований по эксплуатации, обслуживанию и ремонту в течение всего межремонтного пробега защищаемого объекта.

Нарушение работы системы управления не должно влиять на работу системы защиты.

5.3.4. Системы ПАЗ и управления технологическими процессами должны исключать их срабатывание от случайных и кратковременных сигналов нарушения нормального хода технологического процесса, в том числе и в случае переключений на резервный или аварийный источник электропитания.

5.3.5. В случае отключения электроэнергии или прекращения подачи сжатого воздуха для питания систем контроля и управления системы ПАЗ обеспечивают перевод технологического объекта в безопасное состояние. Необходимо исключить возможность произвольных переключений в этих системах при восстановлении питания.

Возврат технологического объекта в рабочее состояние после срабатывания ПАЗ выполняется обслуживающим персоналом.

5.3.6. В проектах, технологических регламентах и перечнях систем ПАЗ технологических объектов с блоками всех категорий взрывоопасности наряду с уставками защиты по опасным параметрам указываются границы критических (аварийных) значений параметров.

5.3.7. Значения уставок систем защиты определяются с учетом погрешностей срабатывания сигнальных устройств средств измерения,

быстродействия системы, возможной скорости изменения параметров и категории взрывоопасности технологического объекта. Значения уставок приводятся в проекте и технологическом регламенте.

5.3.8. Для взрывоопасных технологических объектов предусматривается предаварийная сигнализация по значениям параметров, определяющих взрывоопасность объектов.

5.3.9. Исполнительные механизмы систем ПАЗ, кроме указателей крайних положений непосредственно на этих механизмах, должны иметь устройства, позволяющие выполнять сигнализацию крайних положений в помещении управления.

5.3.10. Емкостная аппаратура с сжиженными газами и ЛВЖ оснащается не менее чем тремя измерителями уровня. Сигнализация предельного верхнего уровня должна осуществляться от двух датчиков измерителя уровня.

5.3.11. Для технологических объектов с блоками I категории взрывоопасности предусматриваются, как правило, электронные средства контроля, автоматики и защиты, в том числе и микропроцессорные системы ПАЗ с самодиагностикой и световой индикацией исправного состояния.

Для систем ПАЗ объектов с блоками II—III категорий взрывоопасности предусматриваются средства и методы периодического контроля исправного состояния этих систем.

5.3.12. При выборе систем ПАЗ и их элементов для технологических объектов с блоками I категории взрывоопасности, как правило, должны применяться резервируемые электронные и микропроцессорные системы. В каждом конкретном случае необходимость резервирования обосновывается.

5.3.13. Контроль за параметрами, определяющими взрывоопасность технологических объектов с блоками I категории взрывоопасности, осуществляется не менее чем от двух независимых датчиков с отдельными точками отбора.

5.3.14. Перечень контролируемых параметров в каждом конкретном случае определяется разработчиком процесса.

5.3.15. Установка деблокирующих ключей в схемах ПАЗ объектов с блоками всех категорий взрывоопасности допускается только для обеспечения пуска, остановки или переключений. Количество таких ключей должно быть минимальным. При этом предусматриваются

устройства, регистрирующие все случаи отключений параметров защиты и их продолжительность.

5.4. Автоматические средства газового анализа

5.4.1. Для контроля загазованности (по ПДК и НКПВ) в производственных помещениях, рабочей зоне открытых наружных установок предусматриваются, как правило, средства автоматического газового анализа с сигнализацией предельно допустимых величин.

При этом все случаи загазованности должны фиксироваться.

5.4.2. Места установки и количество датчиков или пробоотборных устройств анализаторов определяются в проекте.

5.5. Энергетическое обеспечение систем контроля, управления и ПАЗ

5.5.1. Системы контроля, управления и ПАЗ объектов I категории взрывоопасности по обеспечению надежности электроснабжения относятся к особой группе электроприемников I категории в соответствии с ПУЭ.

Необходимость отнесения систем контроля, управления и ПАЗ блоков II и III категорий взрывоопасности к электроприемникам особой группы определяется проектом.

5.5.2. Для систем контроля, управления и ПАЗ технологических объектов с блоками I категории взрывоопасности предусматривается третий независимый источник электропитания для безаварийной остановки технологического объекта в расчетное время.

5.5.3. Для пневматических систем контроля, управления и ПАЗ предусматриваются специальные установки и отдельные сети сжатого воздуха.

5.5.4. Воздух для воздушных компрессоров и систем КИП и А должен быть очищен от пыли, масла, влаги.

Качество сжатого воздуха должно соответствовать ГОСТ 17433—80 и быть не ниже I класса загрязненности.

5.5.5. Питающие сети сжатого воздуха должны иметь буферные емкости, обеспечивающие питание воздухом системы контроля,

управления и ПАЗ в течение не менее 1 ч при остановке компрессоров. Запрещается использование сжатого воздуха не по назначению.

5.5.6. На вводе в цех предусматриваются пробоотборные устройства для анализа загрязненности сжатого воздуха. Периодичность анализов определяется действующей нормативно-технической документацией.

5.5.7. Помещения управления технологическими объектами и установки компримирования воздуха должны оснащаться световой и звуковой сигнализацией падения давления сжатого воздуха.

5.5.8. Запрещается использование инертного газа для питания систем КИП и А.

5.6. Метрологическое обеспечение систем контроля, управления и ПАЗ

5.6.1. На предприятии должна быть создана четкая система обеспечения единства и точности измерений технологических параметров в соответствии с ГОСТ 1.25—76 “Метрологическое обеспечение. Основные положения”.

5.6.2. Проект, технологический регламент, методики выполнения измерений должны проходить обязательную метрологическую экспертизу. Эксплуатация технологического объекта без соблюдения настоящего требования запрещается.

5.6.3. Средства измерения, входящие в систему контроля, управления и ПАЗ, проходят государственные испытания и поверку.

Информационно-измерительные системы (ИИС) проходят аттестацию и метрологическую поверку.

5.6.4. Анализаторы состава газов и жидкостей подвергаются метрологической аттестации и поверке совместно с устройствами подготовки и отбора пробы, если они влияют на результаты анализа.

Средства газового анализа обеспечиваются аттестованными поверочными газовыми смесями.

5.7. Размещение и устройство помещений управления и анализаторные помещения

5.7.1. Объемно-планировочные решения, конструкция зданий, помещений и вспомогательных сооружений для систем управления, ПАЗ и

газового анализа, их размещение на территории взрывопожароопасных объектов осуществляются на основе требований действующих строительных норм и правил, ПУЭ, других общесоюзных нормативно-технических документов и настоящих Правил.

5.7.2. Помещения управления и анализаторные помещения устраиваются, как правило, отдельно стоящими, вне взрывоопасной зоны. Допускается в отдельных случаях при соответствующем обосновании пристраивать их к зданиям с взрывоопасными зонами.

При этом запрещается:

размещение над (или под) взрывопожароопасными помещениями, помещениями с химически активной и вредной средой, приточными и вытяжными венткамерами, помещениями с мокрыми процессами;

размещение в них оборудования и других устройств, не связанных с системой управления технологическим процессом;

транзитная прокладка трубопроводов, воздуховодов, кабелей и т.п. через помещения управления; устройство парового или водяного отопления; ввод пожарных водопроводов, импульсных линий и других трубопроводов с горючими, взрывоопасными и вредными продуктами.

5.7.3. Помещения управления должны удовлетворять следующим требованиям:

окна в помещении управления должны быть неоткрываемыми;

светильники за щитами управления должны иметь индивидуальные выключатели и штепсельные розетки;

иметь воздушное отопление и установки для кондиционирования воздуха (в обоснованных случаях допускается устройство водяного отопления в помещениях управления, не имеющих электронных приборов);

воздух, подаваемый в помещения управления, должен быть очищен от газов, паров и пыли и соответствовать требованиям по эксплуатации устанавливаемого оборудования и санитарным нормам;

полы в помещениях управления должны быть теплыми и неэлектропроводными;

средства или системы пожаротушения должны соответствовать требованиям действующей нормативно-технической документации;

в помещении управления предусматривается световая и звуковая сигнализация о загазованности производственных помещений и территории установки.

5.7.4. Для систем ПАЗ в обоснованных случаях необходимо предусматривать щиты (или панели) с мнемосхемами структуры блокировок, которые должны оснащаться световыми устройствами, сигнализирующими о состоянии блокировок, источников энергопитания и исполнительных органов.

5.7.5. Анализаторные помещения должны соответствовать следующим требованиям:

иметь площадь остекления не менее $0,05 \text{ м}^2$ на 1 м^3 объема помещения;

иметь легкобрасываемую кровлю;

объем анализаторного помещения и технические характеристики систем вентиляции определяются исходя из условий, что в помещении в течение 1 ч должна быть исключена возможность образования взрывоопасной концентрации анализируемых продуктов при полном разрыве газоподводящей трубки одного анализатора независимо от их числа в помещении при наличии ограничителей расхода и давления этих продуктов; при невозможности обеспечения этого условия, кроме основной (рабочей) вентиляции, в помещении должна предусматриваться резервная (аварийная) система вентиляции, которая автоматически включается в случае загазованности помещений, а также в случае остановки (отключения) рабочей вентиляции.

5.7.6. Запрещается вводить в анализаторное помещение пробоотборные трубки с давлением выше, чем это требуется для работы анализатора.

Ограничители расхода и давления на пробоотборных устройствах должны размещаться в безопасном месте, вне анализаторного помещения;

анализируемые вещества после анализа должны, как правило, возвращаться в технологическую систему или утилизироваться.

5.7.7. Баллоны с поверочными газами и смесями, газами — носителями, эталонами и т.п. должны отвечать требованиям Правил устройства и безопасной эксплуатации сосудов, работающих под давлением.

Запрещается их размещение в анализаторных помещениях. Места и порядок размещения, хранения и использования баллонов определяются проектом.

5.7.8. В анализаторных помещениях запрещается постоянное пребывание людей.

5.7.9. Анализаторы должны иметь защиту от воспламенения и взрыва по газовым линиям.

5.8. Системы связи и оповещения

5.8.1. Взрывоопасные технологические объекты оборудуются системами двусторонней громкоговорящей и телефонной связи, а взаимосвязанные технологические объекты в необходимых случаях — сигнализацией о работе связанных между собой агрегатов.

Двусторонняя громкоговорящая связь в обоснованных случаях предусматривается для технологических объектов с блоками I категории взрывоопасности с персоналом диспетчерских пунктов, штабом ГО промышленного объекта, службами ВГСС, ВПЧ, сливноналивными пунктами, складами и насосными горючих, сжиженных и вредных продуктов.

Перечень производственных подразделений, с которыми устанавливается связь, вид связи определяются разработчиком проекта в зависимости от особенностей технологического процесса, условий производства с учетом категории его взрывоопасности и других факторов.

5.8.2. В технологических блоках всех категорий взрывоопасности предусматриваются технические средства, обеспечивающие обнаружение, оповещение, локализацию и ликвидацию опасных залповых и других химических выбросов.

5.8.2.1. Средства оповещения и связи для объектов с блоками I категории взрывоопасности, как правило, должны предусматривать применение электронно-вычислительной техники (ЭВТ).

Информация, выдаваемая автоматической (или автоматизированной) системой обнаружения и оповещения об аварийных ситуациях, включая данные прогнозирования о путях возможного распространения взрывоопасного (или вредного химического) облака, передается службе ВГСС, ГО промышленного объекта и диспетчеру предприятия, а также в вышестоящую систему управления.

5.8.3. В помещениях управления производствами, имеющими в своем составе блоки I категории взрывоопасности, на наружных установках, в помещении диспетчера предприятия, штабе ГО промышленного объекта и ближайшего населенного пункта

предусматривается установка постов управления и сирен для извещения об опасных выбросах химических веществ.

Средства оповещения по внешнему оформлению должны отличаться от аналогичных средств промышленного использования, их размещение и устройство — исключать доступ посторонних лиц и возможность случайного использования. Сигнальные устройства систем оповещения пломбируются.

5.8.4. Организация и порядок оповещения производственного персонала и гражданского населения об аварийной ситуации, ответственность за поддержание в состоянии готовности технических средств и соответствующих служб и ликвидацию угрозы химического поражения определяются планами ликвидации аварий.

5.9. Эксплуатация систем контроля, управления и ПАЗ, связи и оповещения

5.9.1. За правильностью эксплуатации систем контроля, управления и ПАЗ устанавливается контроль.

5.9.2. Запрещаются ведение технологических процессов и работа оборудования с неисправными или отключенными системами контроля, управления и ПАЗ.

5.9.3. Допускается в исключительных случаях по письменному разрешению руководителя предприятия кратковременное отключение защиты по отдельному параметру только в дневную смену на время расчетной продолжительности. При этом разрабатываются организационно-технические мероприятия, проект организации работ, обеспечивающие безопасность технологического процесса и производства работ.

Отключение предаварийной сигнализации в этом случае не допускается.

П р и м е ч а н и е. Расчетное время отключения должно определяться проектом и технологическим регламентом.

Запрещается ручное деблокирование в системах автоматического управления технологическими процессами.

5.9.4. На период замены элементов системы контроля или управления предусматриваются меры и средства, обеспечивающие безопасное проведение процесса в ручном режиме.

В проекте, технологическом регламенте и инструкциях определяются стадии процесса или отдельные параметры, управление которыми в ручном режиме не допускается.

5.9.5. Для технологических объектов с блоками I категории взрывоопасности в системах контроля, управления и ПАЗ запрещается использовать приборы, устройства и другие элементы, отработавшие свой технический ресурс.

5.9.6. Сменному технологическому персоналу разрешается производить только аварийные отключения отдельных приборов и средств автоматизации в соответствии с указаниями инструкций для работающих.

Наладку и ремонт систем контроля, управления и ПАЗ производят работники службы КИП и А.

5.10. Монтаж, наладка и ремонт систем контроля, управления и ПАЗ, связи и оповещения

5.10.1. Размещение систем контроля, управления и ПАЗ, а также связи и оповещения осуществляется в местах, удобных и безопасных для обслуживания. В этих местах должны быть исключены вибрация, загрязнение продуктами технологии, механические и другие вредные воздействия, влияющие на точность, надежность и быстродействие систем.

При этом предусматриваются меры и средства демонтажа систем и их элементов без разгерметизации оборудования и трубопроводов.

5.10.2. Запорная и регулирующая арматура, исполнительные механизмы, участвующие в схемах контроля, управления и ПАЗ технологических процессов, после ремонта и перед установкой по месту должны проходить периодические испытания на быстродействие, прочность и плотность закрытия с оформлением актов или с записью в паспорте, журнале.

Периодичность испытаний регламентируется.

5.10.3. Работы по монтажу, наладке, ремонту, регулировке и испытанию систем контроля, управления и ПАЗ, связи и оповещения должны исключать искрообразование. На проведение таких работ во взрывоопасных зонах оформляется наряд-допуск, разрабатываются меры, обеспечивающие безопасность организации и проведения работ.

Запрещается проведение монтажных, наладочных и ремонтных работ в условиях загазованности.

5.10.4. При снятии средств контроля, управления и ПАЗ, связи и оповещения в ремонт, наладку или поверку должна производиться немедленная замена снятых средств на идентичные по всем параметрам.

Для всех взрывоопасных технологических объектов проектом предусматривается резерв средств, исходя из времени ремонта, надежности изделия, условий эксплуатации и категории взрывоопасности объекта.

5.10.5. Ремонт взрывозащищенного электрооборудования должен осуществляться в соответствии с требованиями РД 16.407—87 “Ремонт взрывозащищенного и рудничного электрооборудования”, системой ТО и ремонта систем измерения и автоматизации и другой действующей нормативно-технической документацией.

6. ЭЛЕКТРООБЕСПЕЧЕНИЕ И ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЕ ВЗРЫВООПАСНЫХ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СИСТЕМ

6.1. Устройство, монтаж, обслуживание и ремонт электроустановок должны соответствовать требованиям Правил устройства электроустановок, Правил технической эксплуатации и Правил техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей, строительных норм и правил, государственных стандартов и настоящих Правил.

6.2. Оформление свидетельства во ВНИИВЭ на электрооборудование, закупаемое по импорту индивидуально (не в комплекте технологической установки), является обязательным. Оформление свидетельства и выдача заключения на взрывозащищенное электрооборудование, входящее в технологическую часть объектов, сооружаемых на базе комплектного импортного оборудования, как правило, не требуются.

6.3. Электроприемники технологических систем, имеющих в своем составе блоки I категории взрывоопасности, должны снабжаться электроэнергией по I категории надежности. При этом должна быть обеспечена возможность безаварийного перевода технологического процесса в безопасное состояние во всех режимах функционирования производства, в том числе и при одновременном прекращении подачи электроэнергии от двух независимых взаиморезервирующих источников питания.

6.4. Электроприемники технологических систем, имеющих в своем составе блоки II и III категорий взрывоопасности, в зависимости от конкретных условий эксплуатации и особенностей технологического процесса по обеспечению надежности электроснабжения могут относиться к электроприемникам только I или II категории.

6.5. Линии электропередачи к электроприемникам особой группы I категории не должны оборудоваться устройствами автоматической частотной разгрузки (АЧР).

6.6. Надежность работы потребителей обеспечивается:

надежностью источников питания (ИП);

надежностью схемы электроснабжения (повышением надежности отдельных элементов схемы и уменьшением их числа);

резервированием элементов систем электроснабжения и технологической системы (секционированием, увеличением числа ИП, применением агрегатов бесперебойного питания и др.);

применением необходимых мер в схемах электрической защиты и блокировок, специальных устройств, исключающих отключение электроприемников I категории в случаях кратковременного падения напряжения или перерыва питания, в том числе использование автоматики системы электроснабжения (автомат повторного включения — АПВ, АВР, ..., АПП);

устройствами самозапуска или повторного пуска отдельных электроприемников, перерыв в электроснабжении которых при посадке напряжения или кратковременном прекращении питания приводит к аварийной остановке производства (пожару, взрыву), если самозапуск или повторный пуск допускаются конструкцией оборудования и технологией;

совершенствованием системы обслуживания и ремонта электроустановок;

качественной подготовкой обслуживающего персонала.

6.7. Электроснабжение взаимосвязанных между собой технологических объектов, как правило, предусматривается от одной группы источников питания (основного и резервных).

При электроснабжении от различных групп источников предусматриваются меры и средства, обеспечивающие бесперебойную работу взаимосвязанных между собой объектов технологической системы или перевод ее в безопасное состояние в случае выхода из строя одного из источников питания.

6.8. Помещения распределительных пунктов, устройств (РП, РУ) трансформаторных подстанций (ТП) и других электроустановок, связанных с электропотребителями взрывопожароопасных производств, как правило, устраиваются в отдельно стоящих зданиях.

В отдельных обоснованных случаях допускается размещать РУ, ТП, РП:

для технологических объектов с блоками I категории взрывоопасности — в пристройке к торцевой стене здания с взрывопожароопасными процессами через 6-метровую вставку, в которой располагаются невзрывоопасные помещения без постоянного пребывания в них производственного и ремонтного персонала;

для технологических объектов с блоками не выше II категории взрывоопасности — в помещениях, примыкающих одной стеной к взрывоопасной зоне (производственному помещению).

Пристроенные РУ, ТП, РП должны обслуживать только ту технологическую установку, в границах которой они располагаются.

6.9. Прокладку кабелей по территории предприятий и установок рекомендуется выполнять открыто: по эстакадам, в галереях и на кабельных конструкциях.

Допускается также прокладка кабелей в каналах, засыпанных песком, и траншеях (скрыто в земле). Кабельные эстакады и галереи могут быть как самостоятельными, так и на общих строительных конструкциях с технологической эстакадой. Размещение кабельных сооружений на технологических эстакадах следует выполнять с учетом обеспечения монтажа и демонтажа трубопроводов в соответствии с требованиями глав 2.3. и 7.3. ПУЭ и Инструкции по проектированию электроснабжения промышленных предприятий СН 174—75.

Кабели, прокладываемые по территории технологических установок и производств, должны иметь изоляцию и оболочку из материалов, не распространяющих горение. Выбор изоляции и оболочек кабелей должен производиться с учетом вредного воздействия на них паров продуктов, имеющих в зоне прокладки. Запрещается применение проводов и кабелей с полиэтиленовой изоляцией или оболочкой.

6.10. Электроосвещение наружных технологических установок должно иметь дистанционное включение из операторной и местное — по зонам обслуживания.

6.11. При проведении ремонтных работ в условиях стесненности, возможной загазованности, в том числе внутри технологических аппаратов, освещение, как правило, обеспечивается с помощью переносных взрывозащищенных аккумуляторных светильников в соответствующем среде исполнении или переносных светильников во взрывобезопасном исполнении, отвечающих требованиям ПУЭ.

6.12. Аварийное освещение рабочих мест, с которых при необходимости осуществляется аварийная остановка производства, должно иметь питание от третьего независимого источника, если электроприемники этого производства относятся к особой группе по надежности электроснабжения.

6.13. На высотных колоннах, аппаратах и другом технологическом оборудовании необходимо предусматривать установку заградительных огней во взрывобезопасном исполнении.

6.14. Технологические установки и производства оборудуются стационарной сетью для подключения сварочного электрооборудования.

6.15. Для подключения сварочных аппаратов должны применяться коммутационные ящики (шкафы).

6.16. Сеть для подключения сварочных аппаратов нормально должна быть обесточена. Подача напряжения в эту сеть и подключение сварочного электрооборудования выполняются в соответствии с требованиями ПТЭ и ПТБ электроустановок потребителей при наличии разрешения на проведение огневых работ.

6.17. Должны быть предусмотрены меры, исключающие возможность подачи напряжения в сеть по п.6.16 без наличия разрешения.

6.18. Порядок проведения электросварочных работ должен соответствовать требованиям Типовой инструкции по организации безопасного проведения огневых работ на взрывоопасных и взрывопожароопасных объектах, утвержденной Госгортехнадзором СССР.

6.19. Устройства для подключения передвижного и переносного электрооборудования размещаются вне взрывоопасных зон. Уровень взрывозащиты такого электрооборудования должен соответствовать классу взрывоопасной зоны.

7. ОТОПЛЕНИЕ И ВЕНТИЛЯЦИЯ

7.1. Системы отопления и вентиляции по назначению, устройству, техническим характеристикам, исполнению обслуживанию и условиям эксплуатации должны соответствовать требованиям строительных норм и правил, санитарных норм проектирования промышленных предприятий, государственных стандартов и настоящих Правил.

7.2. Устройства систем вентиляции, в том числе аварийной, краткость воздухообмена определяются условиями обеспечения надежного и эффективного проветривания.

Для блоков I категории взрывоопасности оценка возможности использования всех видов вентиляции при аварийных, залповых выбросах горючих продуктов из технологического оборудования в помещение осуществляется при проектировании и отражается в технологической и эксплуатационной документации.

7.3. Порядок эксплуатации, обслуживания, ремонта, наладки и проведения инструментальной проверки на эффективность работы систем вентиляции определяется отраслевыми положениями и инструкциями по эксплуатации промышленной вентиляции.

7.4. Устройство воздухозабора для приточных систем вентиляции необходимо предусматривать из мест, исключающих попадание в систему вентиляции взрывоопасных паров и газов, во всех режимах работы производства.

7.5. Устройство выбросов воздуха от систем общеобменной и аварийной вытяжной вентиляции должно обеспечивать эффективное рассеивание и исключать возможность взрыва в зоне выброса и образования взрывоопасных смесей над территорией предприятия, в том числе у стационарных источников зажигания.

7.6. Вентиляционная система местных отсосов, удаляющая взрывопожароопасные пыль и газы, как правило, оборудуется блокировками, исключающими пуск и работу конструктивно связанного с ней технологического оборудования при неработающем вентиляционном агрегате.

7.7. Для систем аварийной вентиляции предусматривается их автоматическое включение по срабатыванию установленных в помещении сигнализаторов довзрывных концентраций или от газоанализаторов при

превышении предельно допустимых концентраций взрывоопасных паров и газов.

7.8. В системах вентиляции предусматриваются меры и средства, исключающие поступление взрывопожароопасных паров и газов по воздуховодам из одного помещения в другое.

7.9. Исполнение вентиляционного оборудования, воздуховодов, элементов для вытяжных вентиляционных систем (шибера, заслонки, клапаны) должно предусматривать исключение источника зажигания механического (удар, трение) или электрического (статическое электричество) происхождения.

Вентиляторы должны отвечать требованиям Правил устройства, монтажа и безопасной эксплуатации взрывозащищенных вентиляторов (ПУМБЭВВ—85).

7.10. Воздуховоды систем вентиляции, места соединений их участков друг с другом и с вентиляторами должны быть герметизированы и исключать поступление воздуха, содержащего взрывоопасные пары и газы, в систему приточной вентиляции.

7.11. Для вытяжных вентиляционных систем, на внутренних поверхностях воздуховодов и оборудования (вентиляторов) которых возможно образование (конденсация, осаждение) жидких или твердых взрывопожароопасных продуктов, предусматриваются периодическая очистка систем от этих продуктов, а также оснащение в случае необходимости стационарными системами пожаротушения. Периодичность и порядок выполнения работ по очистке определяются отраслевыми нормативами.

7.12. Электрооборудование вентиляционных систем, устанавливаемое в производственных помещениях, снаружи здания и в помещениях вентиляционного оборудования (венткамерах), по уровням и видам взрывозащиты, группам и температурным классам выбирается в соответствии с требованиями ПУЭ.

7.13. Все металлические воздуховоды и оборудование вентиляционных систем (приточных и вытяжных) необходимо заземлять согласно требованиям Правил защиты от статического электричества в производствах химической, нефтехимической и нефтеперерабатывающей промышленности и ПУЭ.

7.14. В помещениях управления и в производственных помещениях следует предусматривать сигнализацию об исправной работе вентсистем.

7.15. В помещениях со взрывопожароопасными технологическими процессами преимущественно предусматривается воздушное отопление, совмещенное с приточной вентиляцией. Допускается применение водяного или парового отопления помещений при условии, что обращающиеся в процессе вещества не образуют с водой взрывоопасных продуктов. Максимальная температура в °С поверхностей нагрева систем отопления не должна превышать 80% температуры самовоспламенения любого из обращающихся в процессе веществ.

7.16. Устройство системы отопления (водяного, парового), применяемые элементы и арматура, расположение при прокладке их над электропомещениями и помещениями КИП и А должны исключать попадание влаги в эти помещения при всех режимах эксплуатации и обслуживания этих систем.

7.17. Узел ввода теплоносителя может располагаться:

в помещениях систем приточной вентиляции (в вентиляционной камере);

в самостоятельном помещении с отдельным входом с лестничной клетки или из невзрывопожароопасных производственных помещений;

в производственных помещениях, в которых допускается применение водяного или парового отопления.

8. ВОДОПРОВОД И КАНАЛИЗАЦИЯ

8.1. Проектирование, строительство, эксплуатация водопровода и канализации взрывопожароопасных производств выполняются в соответствии с требованиями санитарных и строительных норм и правил, отраслевых нормативов и настоящих Правил.

Состав сбрасываемых с общезаводских очистных сооружений стоков регламентируется в соответствии с требованиями санитарных норм, а при их отсутствии — в соответствии с отраслевыми нормативами.

8.2. По каждому технологическому объекту должны определяться возможные составы, температура и количество направляемых в канализацию промышленных стоков. Организация отвода стоков от различных объектов должна исключать образование осадков и забивку канализации, а при смешивании — возможность образования взрывоопасных продуктов и твердых частиц.

8.3. Обслуживание, ремонт и другие работы на системах водопровода и канализации, относящиеся к газоопасным, выполняются в соответствии с требованиями Типовой инструкции по организации безопасного проведения газоопасных работ, утвержденной Госгортехнадзором СССР.

8.4. Системы канализации технологических объектов должны обеспечивать удаление и очистку химически загрязненных технологических, смывных и других стоков, образующихся как при регламентированных режимах работы производства, так и в случаях аварийных выбросов.

Запрещается сброс этих стоков в магистральную сеть канализации без предварительной очистки, за исключением случаев, когда магистральная сеть предназначена для приема таких стоков.

8.5. Меры по очистке стоков и удалению взрывопожароопасных продуктов должны исключать возможность образования в системе канализации взрывоопасной концентрации.

8.6. Для технологических объектов, как правило, необходимо предусматривать локальные очистные сооружения.

8.7. Сооружения локальной очистки на входе и выходе потоков сбросов должны оснащаться средствами контроля содержания взрывоопасных продуктов и сигнализации превышении допустимых значений.

8.8. Для очистных сооружений технологических объектов I категории взрывоопасности, а также для объектов всех категорий при возможности залповых сбросов взрывопожароопасных продуктов в канализацию предусматриваются автоматические системы контроля и сигнализации. В остальных случаях способы контроля, его периодичность выбираются с учетом конкретных условий производства, обеспечения эффективности этого контроля и регламентируются.

8.9. Запрещается располагать колодцы на сетях канализации под эстакадами технологических трубопроводов и в пределах отбортовок оборудования наружных установок, содержащих взрывоопасные продукты.

8.10. Водоснабжение технологических объектов в каждом конкретном случае предусматривается с учетом особенностей технологического процесса и исключения аварий и выбросов взрывопожароопасных продуктов в окружающую среду.

Для технологических объектов I категории взрывоопасности в зависимости от конкретных условий проведения процесса могут предусматриваться резервные источники водоснабжения с системой их автоматического включения.

8.11. Водоснабжение технологических систем предусматривается преимущественно с использованием замкнутой системы водооборота.

Электроснабжение водооборотной системы обеспечивается по I категории надежности.

Для технологических объектов с блоками всех категорий взрывоопасности и технологических объектов с повышенными требованиями по теплосъему (аппараты с экзотермическими процессами и др.) оборотное водоснабжение предусматривается с использованием систем водоподготовки, исключающих снижение эффективности теплообмена и забивку теплообменной аппаратуры.

8.12. Для систем оборотного водоснабжения технологических объектов при возможности попадания в воду взрывопожароопасных паров и газов предусматриваются средства контроля и сигнализации их содержания на выходе из технологических аппаратов (на коллекторе), а также меры безопасности при эксплуатации таких систем водооборота.

Для остальных объектов необходимость применения этих мер и средств определяется с учетом конкретных условий.

9. ЗАЩИТА ПЕРСОНАЛА ОТ ТРАВМИРОВАНИЯ

9.1. Размещение предприятия, имеющего в своем составе взрывоопасные технологические объекты, планировка его территории, объемно-планировочные решения строительных объектов должны осуществляться в соответствии с требованиями строительных норм и правил, общесоюзных норм технологического проектирования, ведомственных норм и настоящих Правил.

9.2. На территории предприятия, имеющего в своем составе взрывопожароопасные производства, не допускается наличие природных оврагов, выемок, низин и устройство открытых траншей, котлованов, приямков, в которых возможно скопление взрывопожароопасных паров и газов; запрещается траншейная и наземная в искусственных или естественных углублениях прокладка трасс трубопроводов с ЛВЖ, ГЖ и сжиженными горючими газами.

9.3. Технологические объекты, помещения производственного, административно-хозяйственного, бытового назначения и места постоянного или временного пребывания на территории людей, находящихся при аварии в пределах опасной зоны, оснащаются эффективными системами оповещения персонала об аварийной обстановке на технологическом объекте.

Планами ликвидации аварий должны предусматриваться меры по выводу в безопасное место людей, не связанных непосредственно с ликвидацией аварии.

9.4. Ремонт аппаратуры, оборудования в действующих производствах должен осуществляться с привлечением минимально обоснованной численности ремонтного персонала и при разработке специальных мер безопасности.

9.5. При необеспечении вероятности возникновения взрыва, указанной в п. 1.1. ГОСТ 12.1.010—76 “Взрывобезопасность. Общие требования”, и требований настоящих Правил проектными организациями принимаются решения по осуществлению следующих дополнительных мероприятий:

размещение зданий управления производством, в которых предусмотрено постоянное пребывание людей, с учетом устойчивости их к воздействию взрыва;

рациональное взаимное расположение зданий и сооружений, технологических установок с учетом направления ветра и рельефа местности территории предприятия;

максимальное ограничение количества рабочих мест и численности производственного персонала;

исключение постоянных источников зажигания в зоне возможной загазованности, предупреждение контакта их с взрывопожароопасными смесями (облаками);

исключение случайных источников зажигания взрывопожароопасных облаков.

9.6. Расчет массы вещества, участвующей во взрыве, производится в соответствии с приложением 2.

10. ОБСЛУЖИВАНИЕ И РЕМОНТ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ И ТРУБОПРОВОДОВ

10.1. Порядок организации и проведения работ по техническому обслуживанию и ремонту оборудования с учетом конкретных условий его эксплуатации определяется отраслевыми Положениями (Системами) по техническому обслуживанию и ремонту технологического оборудования.

10.2. Техническое обслуживание предусматривает комплекс работ по обеспечению работоспособности оборудования между ремонтами, в том числе при устранении неполадок, не требующих остановки производства, и осуществляется обслуживающим и технологическим персоналом в соответствии с требованиями нормативно-технической документации по техническому обслуживанию и эксплуатации оборудования.

10.3. Ремонт технологического оборудования проводится как при полностью остановленных объектах (установках), так и при их эксплуатации в зависимости от вида оборудования, наличия резерва, продолжительности межремонтного пробега, вида и объема ремонта (в том числе и при устранении выявленных неполадок).

10.4. Проведение ремонтов отдельных видов оборудования на объектах I—II категорий взрывоопасности в условиях действующего производства осуществляется в соответствии с требованиями отраслевых инструкций о порядке безопасного проведения ремонтных работ.

10.5. Оборудование к ремонту должно подготавливаться технологическим персоналом и сдаваться руководителю ремонтных работ с отметкой в журнале или акте сдачи оборудования в ремонт о выполненных подготовительных работах и мероприятиях с обязательным оформлением наряда-допуска.

10.6. Порядок сдачи оборудования в ремонт должен отвечать требованиям государственных стандартов и других нормативных документов и инструкций, разработанных отраслевыми министерствами (ведомствами) и предприятиями.

10.7. Все материалы, применяемые в ремонте, подлежат входному контролю и на них должны быть документы, подтверждающие требуемое качество.

10.8. Газоопасные работы, связанные с подготовкой оборудования к ремонту и проведением ремонта, должны производиться в соответствии с требованиями Типовой инструкции по организации безопасного проведения газоопасных работ, утвержденной Госгортехнадзором СССР.

10.9. Ремонтные работы с применением открытого огня должны производиться в соответствии с Типовой инструкцией по организации

безопасного проведения огневых работ на взрывоопасных и взрывопожароопасных объектах, утвержденной Госгортехнадзором СССР, и Правилами пожарной безопасности при проведении сварочных и других огневых работ на объектах народного хозяйства, утвержденными ГУПО МВД СССР.

Производство огневых работ на действующих объектах I категории взрывоопасности, как правило, не допускается.

10.10. В процессе ремонта основного оборудования технологических блоков всех категорий взрывоопасности проводятся соответствующие виды контроля с применением наиболее эффективных средств диагностики, промежуточные и индивидуальные испытания. Результаты контроля и испытаний отражаются в соответствующих исполнительных документах.

При положительных результатах индивидуального испытания (обкатки) оборудования и при соответствии исполнительной документации нормативным требованиям производится оценка качества ремонта по каждой единице оборудования и приемка его в эксплуатацию.

10.11. Оценка качества ремонта оборудования (кроме техобслуживания и текущего ремонта) определяется заказчиком и исполнителем ремонта с участием работника технического надзора предприятия и указывается в акте на сдачу оборудования из ремонта.

10.12. Отремонтированное оборудование допускается к эксплуатации, если в процессе ремонта соблюдены все требования нормативно-технических документов, показатели технических параметров (разрешенное давление в аппарате, подача и напор компрессора или насоса и т.д.) и показатели надежности соответствуют паспортным данным и обеспечивается установленный для данного оборудования режим работы.

10.13. Законченный ремонт объект (блок, установка) сдается по акту комиссией и допускается к эксплуатации после тщательной проверки сборки технологической схемы, снятия заглушек, испытания систем на герметичность, проверки работоспособности систем сигнализации, управления и ПАЗ, эффективности и времени срабатывания междублочных отключающих (отсекающих) устройств, наличия и исправного состояния средств локализации пламени и предохранительных устройств, соответствия установленного электрооборудования требованиям ПУЭ, исправного состояния и требуемой эффективности работы вентиляционных систем; комиссией также проверяются полнота и

качество исполнительной ремонтной документации, внесение необходимых изменений и дополнений в регламент, технологическую схему и рабочие инструкции, состояние территории объекта и рабочих мест, инструктаж обслуживающего персонала и другие требования, предусмотренные нормативно-технической документацией.

Акт о сдаче объекта из ремонта, разрешающий его пуск в эксплуатацию, утверждается главным инженером предприятия.

ОБЩИЕ ПРИНЦИПЫ КОЛИЧЕСТВЕННОЙ ОЦЕНКИ ВЗРЫВООПАСНОСТИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ (СТАДИЙ, БЛОКОВ)

Условные обозначения и сокращения

Принятые сокращения:

ПГФ — парогазовая фаза;

ЖФ — жидкая фаза;

АРБ — аварийная разгерметизация блока

Обозначение параметра-символа одним штрихом соответствует парогазовым состояниям среды, двумя штрихами — жидким средам, например G' и G'' — соответственно масса ПГФ и ЖФ.

Обозначения:

E — общий энергетический потенциал взрывоопасности (полная энергия сгорания ПГФ, поступившей в окружающую среду при АРБ);

$E_{\text{п}}$ — полная энергия, выделяемая при сгорании неиспарившейся при АРБ массы ЖФ;

E'_i — энергия сгорания при АРБ ПГФ, непосредственно имеющейся в блоке и поступающей в него от смежных аппаратуры и трубопроводов;

E''_i — энергия сгорания ПГФ, образующейся при АРБ из ЖФ, имеющейся в блоке и поступающей в него от смежных аппаратуры и трубопроводов;

A, A_i — энергия сжатой ПГФ, содержащейся непосредственно в блоке и поступающей от смежных блоков, рассматриваемая как работа ее адиабатического расширения при АРБ;

V', V'' — соответственно геометрические объемы ПГФ и ЖФ в системе, блоке;

V'_0 — объем ПГФ, приведенный к нормальным условиям, ($T_0 = 293 \text{ K}$, $P_0 = 0,1 \text{ МПа}$);

$P, P_{\text{абс}}, P_0$ — соответственно регламентированное, абсолютное, атмосферное (0,1 МПа) давление в блоке;

v_i' — удельный объем ПГФ (в реальных условиях);
 G_1', G_1'' — масса ПГФ или ЖФ, непосредственно имеющейся в блоке и поступившей в него при АРБ от смежных блоков;
 G_2'' — масса ЖФ, испарившейся за счет энергии перегрева и поступившей в окружающую среду при АРБ;
 G_3'' — масса неиспарившейся ЖФ, оставшейся в аварийном блоке и поступившей в него из смежных систем (блоков) при АРБ;
 q', q'' — соответственно удельная теплота сгорания ПГФ и ЖФ;
 q_{p_i} — суммарный тепловой эффект химической реакции;
 T, T_0 — абсолютная регламентированная и нормальная температуры ПГФ (T') и ЖФ (T'') блока;
 t, t_0 — регламентированная и нормальная температура ПГФ (t') и ЖФ (t'') блока;
 T_k'', t_k'' — температура кипения горючей жидкости
 w_i', w_i'' — скорость истечения ПГФ и ЖФ в рассматриваемый блок из смежных блоков;
 S_i — площадь сечения, через которое возможно истечение ПГФ или ЖФ при АРБ;
 Π_{p_i} — скорость теплопритока к ГЖ за счет суммарного теплового эффекта экзотермической реакции;
 W_p — производительность блока по основному сырью;
 Π_{T_i} — скорость теплопритока к ЖФ от внешних теплоносителей;
 K — коэффициент теплопередачи от теплоносителя к горючей жидкости;
 F — площадь поверхность теплообмена;
 Δt — разность температур теплоносителей в процессе теплопередачи (через стенку);
 r — удельная теплота парообразования горючей жидкости;
 c'' — удельная теплоемкость ЖФ;
 β_1, β_2 — безразмерные коэффициенты, учитывающие давление (Р) и показатели адиабаты (к) ПГФ блока;
 β_3 — безразмерный коэффициент, учитывающий гидродинамику потока;

ρ, ρ_i — плотность ПГФ (ρ', ρ_i') или ЖФ (ρ'', ρ_i'') при нормальных условиях ($P_{аб} = 0,1$ МПа и $t_0 = 20$ °С) в среднем по блоку и по i -тым поступающим в него при АРБ потокам;

τ_i — время с момента АРБ до полного срабатывания отключающей аварийный блок арматуры;

τ_{pi} — время с момента АРБ до полного прекращения экзотермических процессов;

τ_{Ti} — время с момента АРБ до полного прекращения подачи теплоносителя к аварийному блоку (прекращение теплообменного процесса);

θ_k — разность температур ЖФ при регламентированном режиме и ее кипения при атмосферном давлении;

$\theta_{o.c.}$ — разность между температурой окружающей среды и температурой кипения ЖФ при атмосферном давлении;

G_4'' — масса ЖФ, испарившаяся за счет теплопритока от твердой поверхности (пола, поддона, обваловки и т.п.);

G_5'' — масса ЖФ, испарившаяся за счет теплопередачи от окружающего воздуха (по зеркалу испарения);

G_{Σ}'' — суммарная масса ЖФ, испарившаяся за счет теплопритока из окружающей среды;

$F_{ж}$ — площадь поверхности зеркала жидкости;

$F_{п}$ — площадь контакта жидкости с твердой поверхностью розлива (площадь теплообмена между пролитой жидкостью и твердой поверхностью розлива);

ε — коэффициент тепловой активности поверхности (поддона);

λ — коэффициент теплопроводности материала твердой поверхности (пола, поддона, земли и т.п.);

c_T — удельная теплоемкость материала твердой поверхности;

ρ_T — объемный вес (плотность) материала твердой поверхности;

$m_{И}$ — интенсивность испарения;

M — молекулярная масса;

η — безразмерный коэффициент;

P_H — давление насыщенного пара при расчетной температуре;

τ_u — время контакта жидкости с поверхностью разлива, принимаемое в расчет.

I. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЗНАЧЕНИЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ВЗРЫВООПАСНОСТИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ (СТАДИЙ, БЛОКОВ)*

1. Общий энергетический потенциал взрывоопасности технологического объекта, стадии, блока E (кДж) характеризуется суммой энергий адиабатического расширения парогазовой фазы, полного сгорания имеющихся и образующихся из жидкости паров за счет внутренней и внешней (окружающей среды) энергии при аварийном раскрытии технологической системы:

$$E = E'_1 + E'_2 + E''_1 + E''_2 + E''_3 + E''_4 \quad (1)$$

1.1. E'_1 (кДж) — сумма энергий адиабатического расширения A (кДж) и сгорания ПГФ, находящейся непосредственно в аварийном блоке:

$$E'_1 = A + G'q' \quad (2)$$

$$A = \frac{1}{k-1} P V' \left[1 - \left(\frac{P_0}{P_{абс}} \right)^{\frac{k-1}{k}} \right] \quad (3)$$

$$\text{или } A = \beta_1 \cdot P \cdot V' \quad (4)$$

* Расчет выполняется в Международной системе единиц (СИ).

β_1 — принимается по табл.1.

Т а б л и ц а 1

Показатель адиабаты	Давление в системе, МПа									
	0,07-0,5	0,5-1,0	1,0-5,0	5,0-10,0	10,0-20,0	20,0-30,0	30,0-40,0	40,0-50,0	50,0-75,0	75,0-100,0
k=1,1	1,6	1,95	2,95	3,38	3,80	4,02	4,16	4,28	4,46	4,63
k=1,2	1,4	1,53	2,13	2,68	2,94	3,07	3,16	3,23	3,36	3,42
k=1,3	1,21	1,42	1,97	2,18	2,36	2,44	2,5	2,54	2,62	2,65
k=1,4	1,08	1,24	1,68	1,83	1,95	2,00	2,05	2,08	2,12	2,15

При значениях $P < 0,07$ МПа и $PV' < 0,02$ МПа·м³ энергия адиабатического расширения (A) ввиду малых ее значений в расчет не принимается.

$$G_1' = V_0' \rho' \quad (5)$$

$$V_0' = P_{аб} c V' T_0 \frac{P_{аб} c V' T_0}{P_0 T} \quad (6)$$

Для многокомпонентных материальных сред значения массы и объема определяются с учетом процентного содержания и физических свойств составляющих эту смесь продуктов или по одному компоненту, составляющему наибольшую долю в ней.

1.2. E_2' (кДж) — энергия сгорания ПГФ поступившей к разгерметизированному участку от смежных объектов (блоков):

$$E_2' = \sum_{i=1}^n G_i' q_i \quad (7)$$

Для i -того потока

$$G_i' = w_i' S_i' \rho_i' \tau_i' \quad (8)$$

$$w_i' = \sqrt{2 \frac{k}{k-1} \cdot P_i \cdot v_i' \left[1 - \left(\frac{P_0}{P_{аб} c_i} \right)^{\frac{k-1}{k}} \right]} \quad (9)$$

Для практического применения при определении скорости адиабатического истечения ПГФ можно использовать формулу

$$w_i' = \sqrt{2\beta_2 P_i v_i'} \quad (10)$$

β_2 — принимается по табл.2.

Т а б л и ц а 2

Показатель адиабаты	Давление в системе, МПа									
	0,07-0,5	0,5-1,0	1,0-5,0	5,0-10,0	10,0-20,0	20,0-30,0	30,0-40,0	40,0-50,0	50,0-75,0	75,0-100,0
k=1,1	76	2,14	3,25	3,72	4,18	4,42	4,58	4,71	4,91	5,10
k=1,2	1,68	1,84	2,56	3,21	3,52	3,68	3,79	3,88	4,02	4,10
k=1,3	1,57	1,85	2,56	2,83	3,07	3,18	3,26	3,30	3,40	3,46
k=1,4	1,515	1,74	2,35	2,56	2,74	2,805	2,87	2,91	2,97	3,02

Количество ЖФ, поступившей от смежных блоков,

$$G_i'' = w_i'' S_i'' \rho_i'' \tau_i'' \quad (11)$$

$$w_i'' = \beta_3 \sqrt{\frac{2P_i''}{\rho_i''}} \quad (12)$$

β_3 — в зависимости от реальных свойств ЖФ и гидродинамических условий истечения i -того потока принимается в пределах 0,1—0,9.

П р и м е ч а н и е. При расчетах скоростей истечения ПГФ и ЖФ из смежных систем к аварийному участку (блоку) можно использовать и другие расчетные формулы, учитывающие фактические условия действующего производства, в том числе гидравлическое сопротивление системы, из которой возможно истечение.

1.3. E_1'' (кДж) — энергия сгорания ПГФ, образующейся за счет энергии перегрева ЖФ рассматриваемого блока и поступившей от смежных объектов за время τ_i :

$$E_1'' = G_1'' c'' \theta_k \frac{q'}{r} + \sum_{i=1}^n G_{ii}'' c_i'' \theta_{k_i} \frac{q_i'}{r_i} \quad (13)$$

1.4. E_2'' (кДж) — энергия сгорания ПГФ, образующейся из ЖФ за счет тепла экзотермических реакций, не прекращающихся при аварийной разгерметизации:

$$E_2'' = \frac{q'}{r} + \sum_{i=1}^n \Pi_{p_i} \tau_{p_i} \quad (14)$$

где τ_{p_i} принимается для каждого случая исходя из конкретных регламентированных условий проведения процесса и времени срабатывания отсеченной арматуры и средств ПАЗ, с;

1.5. E_3'' (кДж) — энергия сгорания ПГФ, образующейся из ЖФ за счет теплопритока от внешних теплоносителей:

$$E_3'' = \frac{q'}{r} + \sum_{i=1}^n \Pi_{T_i} \tau_{T_i} \quad (15)$$

Значение Π_{T_i} может определяться с учетом конкретного теплообменного оборудования и основных закономерностей процессов теплообмена ($\Pi_{T_i} = K_i P_i \Delta t_i$ кДж/ч) по разности теплосодержания теплоносителя на входе в теплообменный элемент (аппарат) и выходе из него:

него: $\Pi_{T_i} = W_{T_i} c_i (t_2' - t_1') P_i \Delta t_i$ или $\Pi_{T_i} = W_{T_i} r_{T_i} \left(\frac{W_{T_i}}{r_{T_i}} \right)$ — минутный расход

греющего теплоносителя; r_{T_i} — удельная теплота парообразования теплоносителя) или другими существующими способами.

1.6. E_4'' — энергия сгорания ПГФ, образующейся из пролитой на твердую поверхность (пол, поддон, грунт и т.п.) ЖФ за счет теплоотдачи от окружающей среды:

$$E_4'' = G_{\Sigma}'' q' \frac{q'}{r} \quad (16)$$

где $G_{\Sigma}'' = G_4'' + G_5''$

$$E_4'' = 2 \frac{T_0 - t_k}{r} \cdot \frac{\varepsilon}{\sqrt{\pi}} \cdot \frac{F_{\Pi}}{F_{\text{ж}}} \cdot F_{\Pi} \cdot \sqrt{\tau_u} \quad (17)$$

здесь T_0 — температура твердой поверхности (пола, поддона, грунта и т.п.), K ; $\pi = 3,14$; ε , кДж/м²·град. \sqrt{c} .

$$\varepsilon^2 = \lambda_{\text{т}} c \rho_{\text{т}} \quad \text{или} \quad \varepsilon = \sqrt{\lambda_{\text{т}} c \rho_{\text{т}}} \quad (18)$$

$$G_5'' = m_{\text{И}} \cdot F_{\text{ж}} \cdot \tau_u \quad (19)$$

$$m_{\text{И}} = 10^{-6} \eta \sqrt{M} \cdot P_{\text{н}} \quad (20)$$

здесь $m_{\text{И}}$, кг/(с·м²).

Значение безразмерного коэффициента η , учитывающего влияние скорости и температуры воздушного потока над поверхностью (зеркалом испарения) жидкости принимается по табл. 3.

Скорость воздушного потока над зеркалом испарения, м/с	Значения коэффициента η при температуре воздуха в помещении $t_{\text{о.с.}}, ^\circ\text{C}$				
	10	15	20	30	35
0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
0,1	3,0	2,6	2,4	1,8	1,6
0,2	4,6	3,8	3,5	2,4	2,3
0,5	6,6	5,7	5,4	3,6	3,2
1,0	10,0	8,7	7,7	5,6	4,6

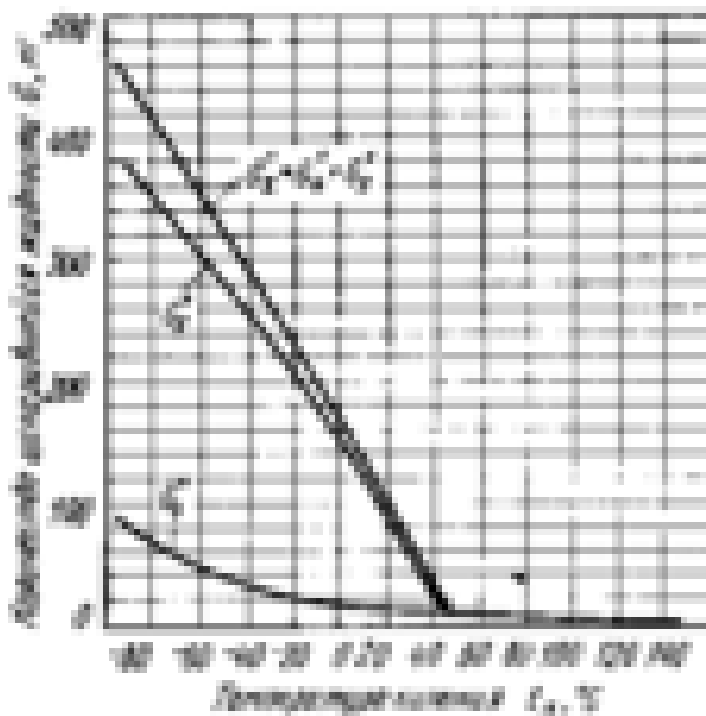


Рис.1. Зависимость массы испарившейся жидкости, пролитой на твердую бетонную поверхность ($F_n = 50 \text{ м}^2$), от температуры ее кипения.

Ориентировочно значения $G_{\Sigma}'' = G_4'' + G_5''$ могут определяться по табл. 4 или по графику (рис. 1) их зависимости от температуры кипения жидкости при атмосферном давлении для условий $F_n = 50 \text{ м}^2$, $\tau_u = 180 \text{ с}$, $t_{\text{о.с.}} = 50^\circ\text{C}$, твердая поверхность разлива бетонная.

Т а б л и ц а 4

Значения температуры кипения жидкой фазы t_k'' , °С									
>60	60-40	40-25	25-10	10-5	-5-20	-20-35	-35-55	-55-80	<-80
Масса парогазовой фазы G_Σ'' , кг (при $F = 50 \text{ м}^2$)									
<10	10-40	40-85	85-135	135-185	185-235	235-285	285-350	350-425	>425

Для конкретных условий, когда площадь твердой поверхности розлива жидкости окажется больше или меньше 50 м^2 ($F_{\text{п}} \neq 50$), производится пересчет массы испарившейся жидкости, определяемой по графику или по таблице:

$$G_\Sigma = G_\Sigma'' \cdot \frac{F_{\text{п}}}{50} \quad (21)$$

2. По значениям общих энергетических потенциалов взрывоопасности (E) определяются величины других показателей, характеризующих уровень взрывоопасности технологических блоков (стадий), в том числе:

2.1. Общая масса горючих паров (газов) взрывоопасного парогазового облака (m , кг), приведенная к единой удельной энергии сгорания, равной 46000 кДж/кг :

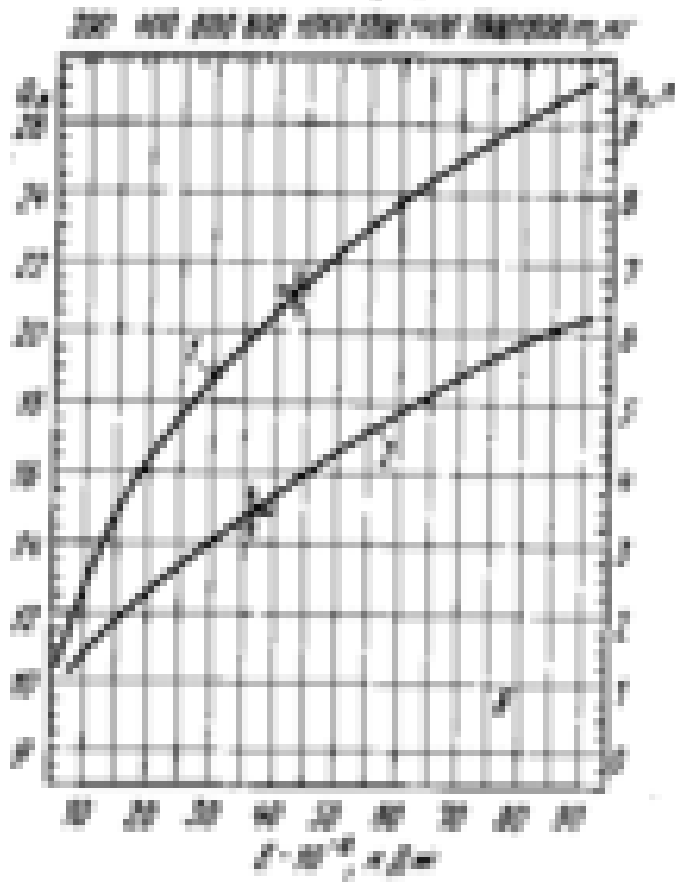
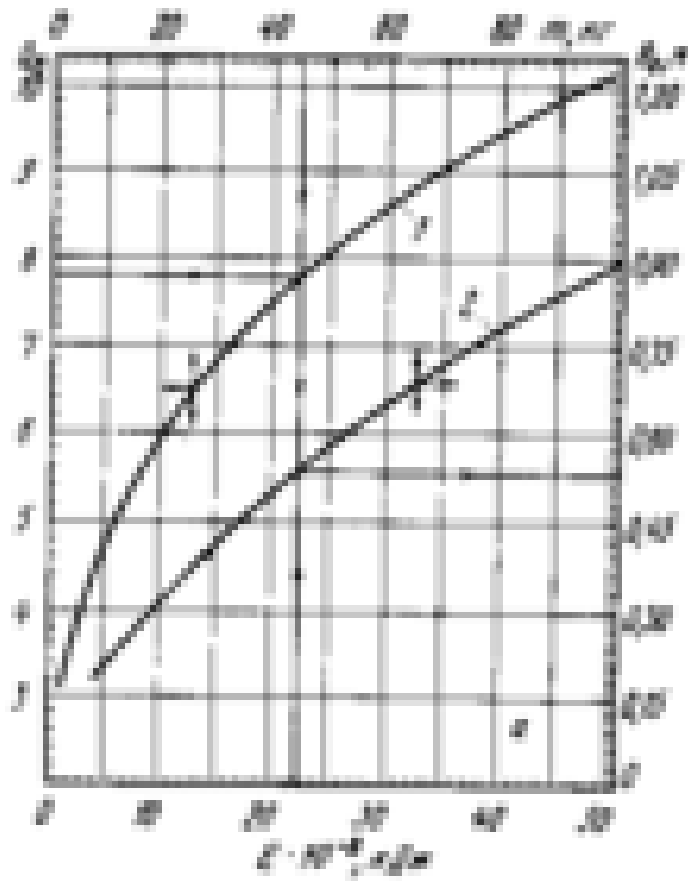
$$m = \frac{E}{4,6 \cdot 10^4} \quad (22)$$

2.2. Относительный энергетический потенциал взрывоопасности (Q_B) технологического блока (стадии), который может находиться расчетным методом по формуле

$$Q_B = \frac{1}{16,534} \sqrt[3]{E} \quad (23)$$

или по графику (рис. 2, а, б, в, г).

По значениям относительных энергетических потенциалов (Q_B) и приведенной массе парогазовой среды (m) осуществляется классификация (категорирование) технологических блоков (стадий).



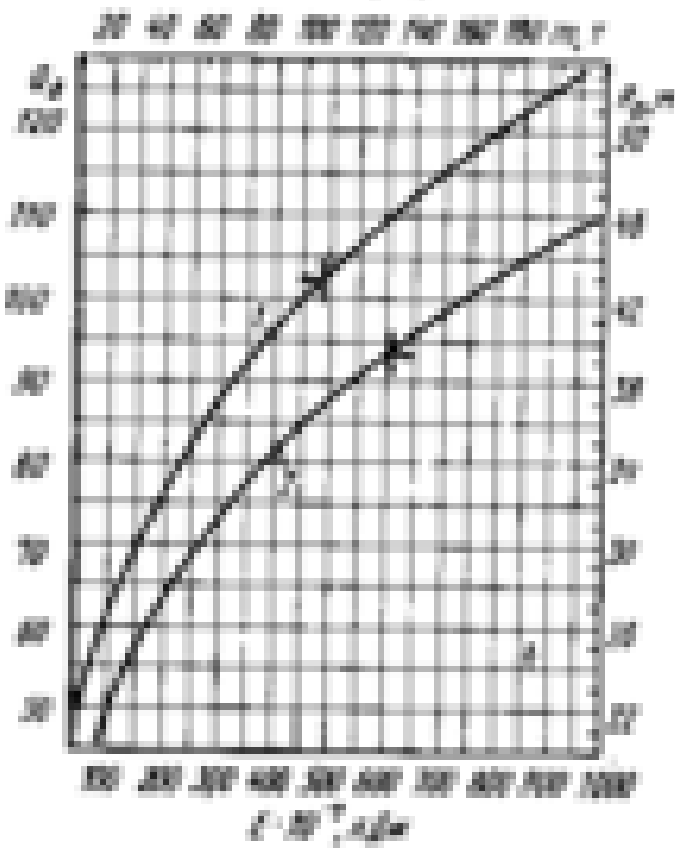
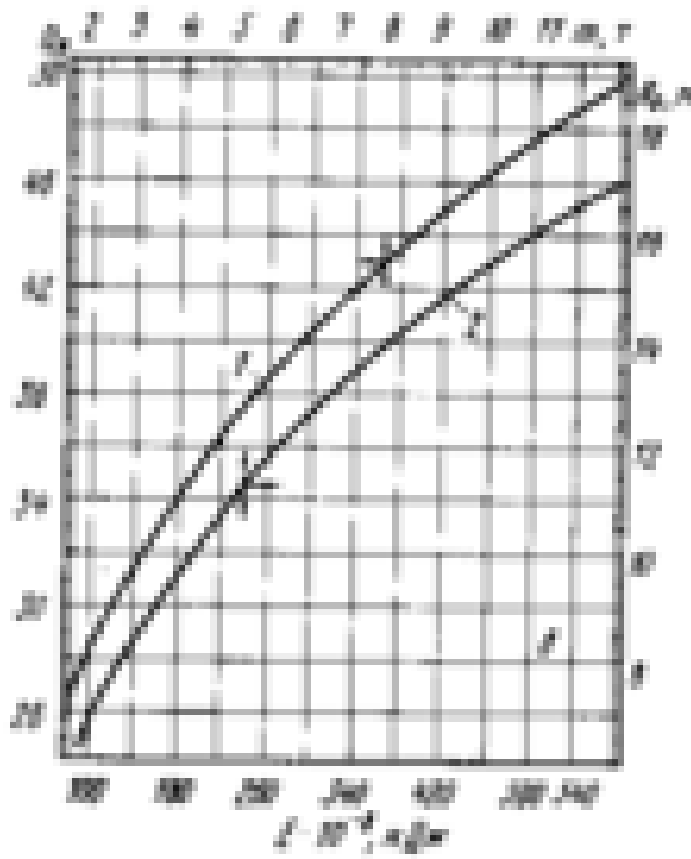


Рис.2. Зависимость значений Q_v (кривая 1) и радиусов разрушения R_0 (кривая 2) от энергетических потенциалов взрывоопасности E и общей приведенной массы m парогазовой среды в пределах:

а — 0÷100 кг; б — 100÷2000 кг; в — 2,0÷12,5 т; г — 12,5÷200 т.

Значения R_0 могут применяться для определения уровней воздействия взрыва на объекты и разработки специальных мероприятий.

Классификация приведена в табл.5.

Т а б л и ц а 5		
Категория взрывоопасности	Q_v	$m, \text{кг}$
I	>37	>5000
II	27-37	2000-5000
III	<27	<2000

3. Главными проектными организациями с учетом изложенных в данном приложении основных принципов могут разрабатываться отраслевые методики расчетов и оценки уровней взрывоопасности блоков (стадий) для типовых технологических линий или отдельных процессов. Методики должны в установленном порядке согласовываться с Госгортехнадзором СССР и утверждаться соответствующими министерствами (ведомствами).

II. АНАЛИЗ ЧАСТНЫХ ФАКТОРОВ ВЗРЫВООПАСНОСТИ И ИХ КОЛИЧЕСТВЕННАЯ ОЦЕНКА

1. При данном энергетическом потенциале взрывоопасности технологической системы и составляющих ее стадий (блоков) доля неуправляемого высвобождения энергии (участия во взрыве), а также возникновения взрыва характеризуется факторами опасности, систематизированными по группам и подгруппам, видам исполнения и диапазонам, составляющим частные коэффициенты K_{1-6} .

2. Расположение факторов опасности и значений их диапазонов в табл. 6—11 выполнено преимущественно в порядке возрастания уровня опасности, характеризующегося количественно порядковым номером групп и подгрупп.

3. Каждый технологический объект (блок) анализируется по наличию и количественным показателям уровня значимости соответствующим им факторам опасности; при этом оценивается возможность исключения, снижения или замены на меньший уровень опасности данной группы (подгруппы).

4. Результаты анализа факторов опасности количественно характеризуются частными коэффициентами K_{1-6} , которые определяются по значениям номеров групп и подгрупп (индексов) (графы 1, 2, 3, 11 таблицы).

По значениям индексов частные коэффициенты определяются по формуле

$$K_i = [100 + J_k + \Sigma(J_e + J_{пe} + J_u + J_d)] / 100 \quad (21)$$

где J_k — значение порядкового номера рассматриваемого частного коэффициента от 1 до 6 (для K_1 ; $J_k = 1$ и т.д.);

J_e — индекс группы опасности, соответствующий числовому значению порядкового номера показателя опасности (графа 1 таблиц);

$J_{пe}$ — индекс подгруппы опасности, соответствующий числовому значению порядкового номера подгруппы опасности (графа 2 таблиц);

J_u — индекс исполнения, соответствующий числовому значению порядкового номера типа исполнения элемента, узла, оборудования (графа 3 таблиц).

Примечание. В тех случаях, когда порядковый номер типа исполнения отсутствует, значение индекса исполнения принимается равным 1 ($J_u = 1$);

J_d — индекс диапазона (от 1 до 10), соответствующий числовой величине порядкового номера диапазона количественных значений показателей опасности (графа 11 таблиц).

5. Принятые (имеющиеся) объективные факторы опасности технологических объектов, станций, блоков анализируются по уровню надежности и эффективности методов и технических средств, предотвращающих реальное проявление соответствующих опасностей.

6. Анализ состояния частных факторов опасности, приведенных в табл. 6—11, производится соответствующими специалистами с учетом фактического состояния технических средств и уровня их эксплуатации.

7. Уровень значимости соответствующих факторов опасности определяется количественно значениями экспертных оценок (графы 7, 8, 9, 11) в диапазоне от минимума до максимума в зависимости от фактического состояния технических средств и уровня их эксплуатации.

8. Количественная оценка результатов анализа при обследованиях действующих производств проводится по установленным значениям экспертных оценок (табл. 6-11, графы 5, 6, 7, 8, 9, 11) и путем определения частных коэффициентов опасности по формуле

$$K_i = \Sigma(N_{э.г} + N_{э.пг} + N_{э.у} + N_{э.д}), \quad (22)$$

где $N_{э.г}$ — значение экспертной оценки показателя группы опасности (графы 5, 6, 7 таблиц);

$N_{э.пг}$ — значение экспертной оценки показателя подгруппы опасности (графы 5, 6, 8 таблиц);

$N_{э.у}$ — значение экспертной оценки показателя типа исполнения элементов, узлов, оборудования (графы 5, 6, 9 таблиц);

$N_{э.д}$ — значение поправки к величине экспертной оценки группы, подгруппы фактора опасности, вида исполнения (графа 11 таблиц).

П р и м е ч а н и е. Числитель — диапазоны количественных показателей, знаменатель — поправка к величине экспертной оценки.

9. Аналитическое рассмотрение значений частных коэффициентов опасности используется для оценки возможности возникновения и развития аварий, разработки конкретных мер, направленных на повышение эффективности технических решений, надежности технологического оборудования, средств контроля, управления и противоаварийной защиты технологических процессов и, как следствие, снижения значений этих коэффициентов.

10. В целом работа по повышению уровня взрывобезопасности производств может характеризовать уровнем энергетических параметров (Q_B), частных коэффициентов опасности K_{1-6} , уровнем их снижения в динамике при эксплуатации производств.

11. При научно обоснованной и гарантированной объективной надежности технических средств, исключающих проявление составляющих частных коэффициентов опасности K_{1-6} в различных условиях эксплуатации производств, время безотказной работы (наработка на отказ) определяется по методикам, базирующимся на теории надежности. При этом допустимая надежность технологических блоков (объектов, систем) должна устанавливаться дифференцированно с учетом абсолютных значений энергетических показателей по уровням надежности технических средств и отдельных их элементов, обеспечивающих стабильную и безаварийную работу в конкретных условиях эксплуатации производств в течение заданного времени.

Таблица 6

Распределение взрывоопасности технологических объектов по уровням параметров, физико-химических свойств обращающихся веществ K_1

Индекс			Наименование фактора опасности	Значения экспертных оценок			Размерн.	Диапазоны значений показателей опасности											
								Поправки к величине экспертной оценки											
Группы	Подгруппы	Типа исполнения	мин.	макс.	среднее			Индексы диапазонов											
								1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
1			Величина диапазона концентрационных пределов воспламенения	0,02	0,30	0,11	—	—	% об.	<5	5-10	10-15	15-20	20-30	30-40	40-60	60-80	80-90	>90
										—	0,02	—	—	—	—	—	—	—	—
2			Величина нижнего концентрационного предела воспламенения	0,05	0,25	0,13	—	—	% об.	>10	40-9	9-8	8-7	7-6	6-5	5-4	4-3	3-2	<2
										0,01	—	—	—	—	—	—	—	—	0,10
3			Величина минимальной энергии зажигания	0,05	0,30	0,13	—	—	мДж	>5	5-3	3-2	2-1,5	1,5-1,0	1,0-0,5	0,5-0,05	0,05-0,01	0,01-0,001	<0,01
										0,01	0,03	—	—	—	—	—	—	—	—
											0,04	—	—	—	—	—	—	—	0,13
																	0,09	0,12	

Индекс			Наименование фактора опасности	Значения экспертных оценок			Размерн.	Диапазоны значений показателей опасности												
Группы	Подгруппы	Типа исполнения		мин.	макс.	среднее		Поправки к величине экспертной оценки												
			Индексы диапазонов																	
								1	2	3	4	5	6	7	8	9	10			
4			Температура среды	0,05	0,30	0,13	—	—	°С	(-30)- (+100)	100- 300	300- 400	400- 500	500- 600	600- 700	700- 800	>800	(- 30)- 40	<(- 40)	
								—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
								0,01	0,03	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,13
										0,04	0,05	0,06	0,08	0,09			0,12			
5			Давление среды избыточное	0,05	0,30	0,14	—	—	МПа	0,07- 0,08	0,08- 1,6	1,6- 2,5	2,5- 6,5	6,5- 10	10- 32	32- 50	50- 70	70- 100	>100	
								—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,14
								0,01	0,03	0,04	—	—	—	—	—	—	0,11	0,13		
											0,05	0,06	0,08	0,10						
6			Плотность газа (пара) по отношению к плотности воздуха	0,005	0,25	0,09	—	—	Безразмерна	<0,1 — 0,01	0,1- 0,3 —	0,3- 0,5 —	0,5- 0,7 —	0,7- 1,0 —	1,0- 1,5 —	1,5- 2,0 —	2,0- 2,5 —	2,5- 3,0 —	>3,0	
																			0,10	
									0,02	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,10
										0,03	0,04	0,05	0,06	0,07						

Индекс			Наименование фактора опасности	Значения экспертных оценок			Размерн.	Диапазоны значений показателей опасности											
Группы	Подгруппы	Типа исполнения		мин.	макс.	средние		Поправки к величине экспертной оценки											
			Индексы диапазонов																
						1 2 3 4 5 6 7 8 9 10													
7			Величина объемного электрического сопротивления	0,00	0,15	0,07	—	—	Ом·м	<10 ⁴	10 ⁴ -	10 ⁵ -	10 ⁶ -	10 ⁷ -	10 ⁸ -	10 ⁹ -	10 ¹⁰ -	10 ¹¹ -	>10 ¹²
				—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
				0,01	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,07
					0,01	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,06	0,06	
						0,02	0,03	0,04	0,04	0,05									
			Особо опасные характеристики сырья, целевых побочных и промежуточных продуктов:	0,00	0,60	0,20	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
			вещества, способные при высоких параметрах (Р, Т и др.) к термическому разложению в	0,05	0,30	—	0,18	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1																			

Индекс			Наименование фактора опасности	Значения экспертных оценок			Размерн.	Диапазоны значений показателей опасности													
Группы	Подгруппы	Типа исполнения		мин.	макс.	среднее		Поправки к величине экспертной оценки													
			Индексы диапазонов																		
						1 2 3 4 5 6 7 8 9 10															
8	2		отсутствие окислителя (C ₂ H ₂) смеси, содержащие горючие вещества и окислители	0,05	0,40	—	0,18	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
	3		активные непредельные соединения, способные быстро и спонтанно полимеризоваться	0,05	0,40	—	0,14	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
	4		вещества, способные реагировать с водой с образованием горючих газов	0,00	0,25	—	0,11	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	5		вещества, способные к	0,05	0,30	—	0,19	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

Индекс			Наименование фактора опасности	Значения экспертных оценок			Размерн.	Диапазоны значений показателей опасности												
Группы	Подгруппы	Типа исполнения		мин.	макс.	среднее		Поправки к величине экспертной оценки												
			Индексы диапазонов																	
						1 2 3 4 5 6 7 8 9 10														
6			спонтанному саморазогреву (пероксидные соединения) вещества, способные самовоспламеняться на воздухе (ацетилениды меди, пероксидные соединения, продукты полимеризации и др.)	0,05	0,35	—	0,20	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

Т а б л и ц а 7

Распределение гидродинамических процессов по уровням взрывоопасности K_2

Индекс			Наименование фактора опасности				Размерн.	Диапазоны значений показателей опасности									
Группы	Подгруппы	Типа исполнения	Значения экспертных оценок			Поправки к величине экспертной оценки		Индексы диапазонов									
			мин.	макс.	среднее		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1		Разделение смесей:	0,05	0,25	0,09	—	—	По числу аппаратов									
	1	в центрифугах	0,30	0,85	—	0,61	— ед.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	>10
								—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
								—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
								—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
								0,06	0,12	0,18	0,24	0,30	0,36	0,42	0,48	0,54	0,60
	2	в циклонах, сепараторах и других аппаратах центробежного типа	0,15	0,70	—	0,39	— ед.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	>10
								—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
								—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
								—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
								0,04	0,08	0,12	0,16	0,20	0,24	0,28	0,32	0,36	0,40
2		Смешивание	0,05	0,25	0,12	—	—	По числу узлов смешения									

Индекс			Наименование фактора опасности				Размерн.	Диапазоны значений показателей опасности										
Группы	Подгруппы	Типа исполнения	Значения экспертных оценок			Поправки к величине экспертной оценки												
			мин.	макс.	среднее	Индексы диапазонов												
						1	2	3	4	5	6	7	8	9	10			
1		веществ: горючих	0,01	0,70	—	0,28	—	ед.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	>10
									—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
									—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
									—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
									0,03	0,06	0,09	0,12	0,15	0,18	0,21	0,24	0,27	0,30
2		горючих с окислителями	0,30	0,99	—	0,72	—	ед.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	>10
									—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
									—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
									—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
									0,07	0,14	0,21	0,28	0,35	0,42	0,49	0,56	0,63	0,70
3		Транспортирование горючих жидкостей по трубопроводам	0,03	0,40	0,13	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
									—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
4		Транспортирование	0,05	0,40	0,17	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

Индекс			Наименование фактора опасности	Значения экспертных оценок			Размерн.	Диапазоны значений показателей опасности												
Группы	Подгруппы	Типа исполнения		мин.	макс.	среднее		Поправки к величине экспертной оценки												
			Индексы диапазонов																	
								1	2	3	4	5	6	7	8	9	10			
			горючих газов по трубопроводам																	
5			Нагнетание жидкостей насосами:	0,05	0,30	0,17	—	—	—	По числу насосов										
	1	центробежными		0,10	0,80	—	0,40	—	ед.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	>10	
								—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
								—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
								—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
								0,04	0,08	0,12	0,16	0,20	0,24	0,28	0,32	0,36	0,40			
1			поршневыми	0,20	0,90	—	0,60	—	ед.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	>10	
									—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
								—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
								—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
								0,06	0,12	0,18	0,24	0,30	0,36	0,42	0,48	0,54	0,60			
6			Компримирование газов	0,10	0,50	0,32	—	—	По числу компрессоров											

Индекс			Наименование фактора опасности	Значения экспертных оценок			Размерн.	Диапазоны значений показателей опасности											
Группы	Подгруппы	Типа исполнения		мин.	макс.	среднее		Поправки к величине экспертной оценки											
			Индексы диапазонов																
								1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
1			компрессорами: центробежными	0,10	0,70	—	0,38	—	ед.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	>10
								—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
								—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
								—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
								0,04	0,08	0,12	0,16	0,20	0,24	0,28	0,32	0,36	0,40		
2			поршневыми	0,30	0,90	—	0,62	—	ед.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	>10
								—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
								—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
								—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
								0,06	0,12	0,18	0,24	0,30	0,36	0,42	0,48	0,54	0,60		

Т а б л и ц а 8

Распределение тепломассообменных и диффузионных процессов по уровням взрывоопасности K_3

Индекс			Наименование фактора опасности	Значения экспертных оценок			Размерн.	Диапазоны значений показателей опасности											
Группы	Подгруппы	Типа исполнения		мин.	макс.	средние		Поправки к величине экспертной оценки											
			Индексы диапазонов																
						1 2 3 4 5 6 7 8 9 10													
0			Средняя разность температур теплоносителей Δt_{cp}	—	—	—	—	Град.	<10	10-30	30-50	50-70	70-90	90-110	110-130	130-150	150-200	>200	
1			Теплообмен через стенку ~ по Δt средней	0,01	0,30	0,09	—	—	“	На один аппарат									
						0,10	—	—	0,01	0,02	0,03	0,04	0,05	0,06	0,07	0,08	0,09	0,10	
2			Абсорбция и конденсация ~ по Δt средней	0,01	0,25	0,11	—	—	“	На один аппарат									
						0,10	—	—	0,01	0,02	0,03	0,04	0,05	0,06	0,07	0,08	0,09	0,10	
3			Выпаривание и десорбция ~ по Δt средней	0,02	0,40	0,12	—	—	“	На один аппарат									
						0,10	—	—	0,01	0,02	0,03	0,04	0,05	0,06	0,07	0,08	0,09	0,10	
4			Сушка ~ по Δt средней	0,04	0,50	0,14	—	—	“	На один аппарат									
						0,15	—	—	0,02	0,03	0,05	0,06	0,08	0,09	0,11	0,12	0,14	0,15	

Индекс			Наименование фактора опасности	Значения экспертных оценок			Размерн.	Диапазоны значений показателей опасности											
Группы	Подгруппы	Типа исполнения		мин.	макс.	среднее		Поправки к величине экспертной оценки											
			Индексы диапазонов																
						1 2 3 4 5 6 7 8 9 10													
5			Непосредственный контакт теплоносителей ~ по Δt средней	0,00	0,40	0,17	—	—	“	На один аппарат									
6			Теплообмен между несовместимыми теплоносителями ~ по Δt средней	—	—	—	0,20	—	“	0,02	0,04	0,06	0,08	0,10	0,12	0,14	0,16	0,18	0,20
				0,10	0,80	0,37	—	—	“	На один аппарат									
				—	—	—	0,35	—	“	0,04	0,07	0,10	0,14	0,17	0,21	0,25	0,28	0,31	0,35

Таблица 9

Распределение реакционных процессов по уровням взрывоопасности K_4

Индекс			Наименование фактора опасности	Значения экспертных оценок			Раз-мерн.	Диапазоны значений показателей опасности											
Группы	Под-группы	Типа ис-полнения		мин.	макс.	сред-ние		Поправки к величине экспертной оценки											
			Индексы диапазонов																
								1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
1			Непрерывные	0,01	0,30	0,11	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
2	1		Периодические:	0,05	0,30	0,14	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
			циклические с переменным режимом в сложных технологических схемах непрерывного действия	0,10	0,60	—	0,29	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		2		с проведением ряда технологических операций в одном аппарате	0,10	0,60	—	0,30	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	3		с систематической разгерметизацией аппаратуры	0,20	0,70	—	0,41	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

Индекс			Наименование фактора опасности	Значения экспертных оценок			Размерн.	Диапазоны значений показателей опасности											
Группы	Подгруппы	Типа исполнения		мин.	макс.	средние		Поправки к величине экспертной оценки											
			Индексы диапазонов																
								1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
3			Проводимые под вакуумом по величине абсолютного давления	0,03	0,30	0,15	—	—	МПа	0,1-0,09	0,09-0,08	0,08-0,07	0,07-0,06	0,06-0,05	0,05-0,04	0,04-0,03	0,03-0,02	0,02-0,01	<0,01
				—	—	—	—	—		0,02	0,03	0,05	0,06	0,08	0,09	0,11	0,12	0,14	0,15
4			Неустойчивые, проводимые вблизи критических значений параметров:	0,10	0,80	0,40	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
			По числовым значениям отношений регламентированных параметров (давление, температура, концентрация взрывоопасных	—	—	—	—	—	%	<8	8-20	20-30	30-40	40-50	50-60	60-70	70-80	80-100	>100
									для всех параметров	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
										0,04	0,08	0,12	0,16	0,20	0,24	0,28	0,32	—	0,40
																			0,36

Индекс			Наименование фактора опасности				Размерн.	Диапазоны значений показателей опасности									
Группы	Подгруппы	Типа исполнения	Значения экспертных оценок			Поправки к величине экспертной оценки											
			мин.	макс.	средние	Индексы диапазонов											
						1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
5			веществ, соотношение и скорость дозирования сырья, материалов, катализатора) к их критическим значениям				кДж/кг	<840	840-1260	1260-2100	2100-2940	2940-3780	3780-4620	4620-5460	5460-6720	6720-8400	>8400
			Химические, с тепловым эффектом ~ Q _p экзотермических реакций по величине ~ Q _p					—	0,02	0,04	0,06	0,08	0,10	0,12	0,14	0,16	0,18

Таблица 10

Распределение опасностей и объектов по источникам герметизации технологических систем K_5

Индекс			Наименование фактора опасности	Значения экспертных оценок				Раз-мерн.	Диапазоны значений показателей опасности										
				мин.	макс.	сред-ние			Поправки к величине экспертной оценки										
уп-ы	Под-груп-пы	Типа ис-пол-нения								Индексы диапазонов									
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10							
1	1	Сварные соединения	0,0	0,25	0,10			пог.м	<20	20-40	40-60	60-100	100-200	200-400	400-600	600-800	800-1000	>1000	
			0,10	0,60	—	0,32	—	—	0,03	0,06	0,10	0,13	0,16	0,19	0,22	0,26	0,29	0,32	
			0,40	0,90	—	0,68	—	—	0,07	0,14	0,20	0,27	0,34	0,41	0,48	0,55	0,61	0,68	
2	2	Коррозия конструкционных материалов с учетом скорости коррозии	0,07	0,50	0,24	—	—	мм/год	<0,01	0,01-0,03	0,03-0,06	0,06-0,08	0,08-0,10	0,1-0,3	0,3-0,6	0,6-0,8	0,8-1,0	>1,0	
			—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
			0,02	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,2
3	3	Разъемные соединения неподвижных деталей	0,10	0,40	0,19	—	—	пог.м	<5	5-10	10-20	20-40	40-80	80-120	120-200	200-300	300-500	>500	
			—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
			0,02	0,04	0,06	0,08	0,10	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,1

Индекс			Наименование фактора опасности	Значения экспертных оценок			Размерн.	Диапазоны значений показателей опасности													
								Поправки к величине экспертной оценки													
уп-	Под-группы	Типа исполнения	мин.	макс.	—	сред-	ние	Индексы диапазонов													
								1	2	3	4	5	6	7	8	9	10				
4			(фланцевые соединения)																		
			Предохранительные устройства от превышения давления по величине общего проходного сечения	0,03	0,40	0,15	—	—	м ²	<0,005	0,005-0,015	0,015-0,025	0,025-0,040	0,040-0,055	0,055-0,070	0,07-0,08	0,08-0,09	0,09-0,10	>0,10		
	1	1	комбинированные предохранительные клапаны с разрывной мембраной	0,0	0,60	—	0,16	—	—	0,02	0,03	0,05	0,06	0,08	0,10	0,11	0,13	0,14	0,15	0,17	
	2	1	предохранительные	0,05	0,60	—	0,26	—	—	0,03	0,05	0,08	0,10	0,13	0,16	0,18	0,21	0,23	0,25	0,27	

Индекс			Наименование фактора опасности	Значения экспертных оценок					Раз-мерн.	Диапазоны значений показателей опасности									
уп-	Под-груп-пы	Типа ис-пол-нения		мин.	макс.	—	сред-ние	—		—	Поправки к величине экспертной оценки								
			Индексы диапазонов																
									1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
	3	1	клапаны разрывные мембраны	0,0	0,50	—	0,27	—	—	0,03	0,05	0,08	0,11	0,14	0,16	0,19	0,22	0,24	0,27
	4	1	гидрозатворы	0,05	0,60	—	0,31	—	—	0,03	0,06	0,09	0,12	0,15	0,19	0,22	0,25	0,28	0,31
			Разъемные соединения подвижных деталей оборудования	0,10	0,50	0,32	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	1		запорная и регулирующая арматура ручного и дистанционного управления	0,10	0,60	—	0,43	—	кол. ед.	<10	10-30	30-50	50-70	70-90	90-120	120-150	150-180	180-200	>200
5		1	бессальнико-вая	0,01	0,06	—	—	0,03	—	0,03	0,06	0,10	0,13	0,16	0,19	0,22	0,26	0,29	0,32
		2	сальниковая	0,04	0,09	—	—	0,07	—	0,07	0,14	0,21	0,27	0,34	0,41	0,48	0,54	0,61	0,68
	2		Машины и оборудова-ние,	0,40	0,90	—	0,57	—	кол. ед.	1-3	3-5	5-7	7-10	10-12	12-14	14-16	16-18	18-20	>20

Индекс			Наименование фактора опасности	Значения экспертных оценок			Размерн.	Диапазоны значений показателей опасности												
								Поправки к величине экспертной оценки												
уп-	Под-группы	Типа исполнения		мин.	макс.	сред-ние		Индексы диапазонов												
								1	2	3	4	5	6	7	8	9	10			
			по количеству и виду элементов уплотнения																	
	1		сальники	0,02	0,07	—	—	0,04	—	0,04	0,08	0,12	0,16	0,20	0,25	0,29	0,33	0,37	0,4	
	2		торцовые уплотнения	0,01	0,07	—	—	0,03	—	0,03	0,06	0,10	0,13	0,16	0,19	0,22	0,26	0,29	0,3	
	3		гидрозатворы	0,0	0,07	—	—	0,03	—	0,03	0,05	0,08	0,11	0,14	0,16	0,19	0,22	0,24	0,2	

Таблица 11

Распределение взрывоопасности объектов по внешним источникам воспламенения — K_6

Индекс			Наименование фактора опасности	Значения экспертных оценок				Раз-мерн.	Диапазоны значений показателей опасности										
Группы	Под-группы	Типа ис-полнения		мин.	макс.	сред-ние	—		—	Поправки к величине экспертной оценки									
			Индексы диапазонов																
								1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
1			Удар и трение соударяю-щиеся металлические и другие детали	0,05	0,60	0,16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
	1			0,20	0,99	—	0,48	—	ед.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
										—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
										0,05	0,10	0,14	0,19	0,24	0,29	—	0,38	0,43	0,46
																0,34			
	2		подшипнико-вые узлы	0,01	0,50	—	0,26	—	ед.	<5	5-10	10-15	15-20	20-30	30-35	35-40	40-45	45-50	>50
		1	закрытые	0,01	0,07	—	—	0,04	“	0,04	0,07	0,11	0,15	0,18	0,22	0,26	0,30	0,33	0,37
		2	открытые	0,03	0,09	—	—	0,06	“	0,06	0,13	0,19	0,25	0,32	0,38	0,45	0,51	0,57	0,63
	3		вентиляторы вытяжных систем	0,01	0,50	—	0,26	—	ед.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
		1	искробезо-пасного И2-03	0,00	0,03	—	—	0,01	“	0,01	0,03	0,04	0,05	0,07	0,08	0,09	0,10	0,12	0,13

Индекс			Наименование фактора опасности	Значения экспертных оценок			Размерн.	Диапазоны значений показателей опасности												
Группы	Подгруппы	Типа исполнения		мин.	макс.	средние		Поправки к величине экспертной оценки												
			Индексы диапазонов																	
								1	2	3	4	5	6	7	8	9	10			
2	2		искробезопасного И2-01	0,00	0,03	—	—	0,01	“	0,01	0,03	0,04	0,05	0,07	0,08	0,09	0,10	0,12	0,13	
	3		искробезопасного И1-01	0,02	0,03	—	—	0,02	“	0,01	0,03	0,04	0,05	0,07	0,08	0,10	0,11	0,13	0,14	
	4		общепромышленного	0,02	0,09	—	—	0,06	“	0,06	0,12	0,18	0,24	0,30	0,36	0,42	0,48	0,54	0,60	
			Искрение и перегрев токоведущих элементов:	0,10	0,75	0,23	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	1		электропроводка исполнения:	0,0	0,50	—	0,15	—	пог. м.	<100	100-200	200-300	300-400	400-500	500-600	600-700	700-800	800-900	>900	
	1		взрывозащищенная оболочка	0,00	0,04	—	—	0,01	“	0,01	0,02	0,04	0,05	0,06	0,07	0,00	0,10	0,11	0,12	
	2		бронированный кабель	0,00	0,03	—	—	0,01	“	0,01	0,03	0,04	0,05	0,06	0,08	0,09	0,18	0,12	0,13	
	3		общего назначения	0,01	0,05	—	—	0,03	“	0,03	0,06	0,09	0,12	0,15	0,19	0,22	0,25	0,28	0,31	

Индекс			Наименование фактора опасности	Значения экспертных оценок			Размерн.	Диапазоны значений показателей опасности											
Группы	Подгруппы	Типа исполнения		мин.	макс.	средние		Поправки к величине экспертной оценки											
			Индексы диапазонов																
						1 2 3 4 5 6 7 8 9 10													
		4	открытого типа и шины	0,01	0,09	—	—	0,05	“	0,04	0,09	0,13	0,18	0,22	0,26	0,31	0,35	0,40	0,44
	2		электросветильники исполнения:	0,05	0,80	—	0,15	—	ед.	<10	10-25	25-40	40-55	55-70	70-85	85-100	100-120	120-140	>140
		1	искробезопасного	0,00	0,02	—	—	0,02	“	0,02	0,03	0,05	0,07	0,08	0,10	0,12	0,14	0,15	0,17
		2	взрывонепроницаемая оболочка	0,0	0,07	—	—	0,02	“	0,02	0,04	0,06	0,08	0,10	0,12	0,14	0,16	0,18	0,20
		3	общепромышленного	0,0	0,09	—	—	0,06	“	0,06	0,12	0,19	0,25	0,31	0,38	0,44	0,50	0,57	0,63
	3		электродвигатели и пускорегулирующая электроаппаратура, исполнения:	0,0	0,60	—	0,18	—	ед.	<10	10-20	20-30	30-40	40-50	50-60	60-70	70-80	80-100	>100
		1	искробезо-	0,0	0,06	—	—	0,02	“	0,02	0,05	0,07	0,09	0,12	0,14	0,16	0,18	0,21	0,23

Индекс			Наименование фактора опасности	Значения экспертных оценок			Размерн.	Диапазоны значений показателей опасности											
Группы	Подгруппы	Типа исполнения		мин.	макс.	средние		Поправки к величине экспертной оценки											
			Индексы диапазонов																
								1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
		2	пасные цепи продуваемые под давлением	0,01	0,05	—	—	0,03	“	0,03	0,06	0,09	0,12	0,15	0,17	0,20	0,23	0,26	0,29
		3	взрывоне-проницае-мая оболочка	0,01	0,04	—	—	0,02	“	0,02	0,05	0,07	0,09	0,12	0,14	0,16	0,18	0,21	0,23
		4	маслоквар-цезаполнен-ного	0,01	0,05	—	—	0,03	“	0,03	0,05	0,08	0,10	0,13	0,15	0,18	0,20	0,23	0,25
	4		Вентиляторы подпора воздуха в помещении с эл.оборудов. общепромыш-ленного исполн. с забором воздуха вблизи технолог. установок	0,05	0,60	—	0,27	—	ед.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
										—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
										0,03	0,05	0,08	0,11	0,14	0,16	—	0,22	0,24	0,27
																0,19			
	5		оборудование с электрообогрево	0,0	0,60	—	0,25	—	ед.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
										—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

Индекс			Наименование фактора опасности	Значения экспертных оценок			Размерн.	Диапазоны значений показателей опасности											
Группы	Подгруппы	Типа исполнения		мин.	макс.	средние		Поправки к величине экспертной оценки											
			Индексы диапазонов																
							1	2	3	4	5	6	7	8	9	10			
м							—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
							0,03	0,05	0,08	0,10	0,13	0,15	—	0,20	0,23	0,25			
3			0,01	0,60	0,32	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
			Внешние поверхности аппаратов и трубопров., нагретые до температур, выше температуры самовоспламенения обращающихся веществ																
	1	1	площадь нагретой поверхности	—	—	—	—	—	м ²	<2	2-25	25-50	50-100	100-200	200-400	400-600	600-800	800-1000	>1000
										0,03	—	—	—	—	—	—	—	—	—
											0,06	—	—	—	—	—	—	—	0,32
												0,10	0,13	0,16	0,19	—	0,26	—	

Индекс			Наименование фактора опасности	Значения экспертных оценок			Размерн.	Диапазоны значений показателей опасности													
Группы	Подгруппы	Типа исполнения		мин.	макс.	средние		Поправки к величине экспертной оценки													
			Индексы диапазонов																		
								1	2	3	4	5	6	7	8	9	10				
														—		0,29					
														0,22							
2	1		отношение температуры (t) поверхности к температуре самовоспламенения обращающихся веществ	—	—	—	—	—	<0,5	0,5-0,35	0,35-0,6	0,6-0,65	0,65-0,75	0,75-0,8	0,8-0,85	0,85-0,9	0,9-1,0	>1,0			
								0,03													
									0,06	0,10	0,13	0,16	0,19	—	—	0,29					
														—	0,26						
														0,22							
	1		Аппаратура с огневым обогревом	0,10	0,50	0,29	—	—	ед.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
								0,03	0,06	0,09	0,12	0,15	0,17	—	—	—	—	—	—	—	—
														—	0,23	0,26	0,29				
														0,20							

МЕТОДИКА РАСЧЕТА УЧАСТВУЮЩЕЙ ВО ВЗРЫВЕ МАССЫ ВЕЩЕСТВА

Методика расчета может применяться при выборе основных направлений организационно-технических мероприятий по защите персонала от травмирования при взрывах парогазовых сред и конденсированных взрывчатых веществ (ВВ).

1. В данной методике по результатам исследований крупномасштабных промышленных и экспериментальных взрывов парогазовых сред и мощных конденсированных ВВ приняты следующие условия и допущения:

1.1. В расчетах принимаются общие приведенные массы парогазовых сред (m) соответствующие им энергетические потенциалы (E), полученные при количественной оценке взрывоопасности технологических объектов (станций, блоков) по методике, приведенной в приложении 1.

Для конкретных реальных условий значения m и E могут определяться другими методами с учетом эффекта диспергирования горючей жидкости в атмосфере под воздействием внутренней и внешней энергий, характера раскрытия технологической системы, скорости истечения горючего продукта в атмосферу и других возможных факторов.

Масса конденсированных ВВ (W_k) определяется по их содержанию в технологической системе, блоке, аппарате.

1.2. Масса паров, участвующих во взрыве, определяется произведением

$$m^* = z \cdot m \text{ кг}, \quad (1)$$

где z — доля приведенной массы паров, участвующей во взрыве.

В общем случае для неорганизованных паровых облаков в незамкнутом пространстве с большой массой горючих веществ доля участия во взрыве может приниматься 0,1. В отдельных обоснованных случаях доля участия веществ во взрыве может быть снижена, но не менее чем до 0,02.

Для производственных помещений (зданий) и других замкнутых объемов значения z могут приниматься в соответствии с ОНТП 24-86 или по данным табл. 1.

Т а б л и ц а 1	
Вид горючего вещества	z
Горючие газы	0,5
Легковоспламеняющиеся и горючие жидкости	0,3

1.3. Источники воспламенения могут быть постоянные (печи пиролиза, факел, электроаппаратура открытого исполнения и т.п.) или случайные (временные огневые работы, транспортные средства и т.д), которые могут привести к взрыву парогазового облака при его распространении.

1.4. Тротиловый эквивалент взрыва парогазовой среды (W_T)*, определяемый по условиям адекватности характера и степени разрушения при взрывах паровых облаков и конденсированных ВВ, рассчитывается по формулам:

1.4.1. Для парогазовых сред

$$W_T^* = \frac{0,4}{0,9} \frac{q'}{q_T} \text{ зм кг} \quad (2)$$

где W_T^* — тротиловый эквивалент, кг;

0,9 — доля энергии взрыва тринитротолуола (ТНТ), затрачиваемая непосредственно на формирование ударной волны;

* Тротиловый эквивалент может определяться для оценки уровня воздействия взрыва парогазовой среды или конденсированных ВВ с целью разработки эффективных защитных мероприятий.

0,4 — доля энергии взрыва парогазовой среды, затрачиваемая непосредственно на формирование ударной волны;

q' — удельная теплота сгорания парогазовой среды, кДж/кг;

q_T — удельная энергия взрыва ТНТ, кДж/кг.

1.4.2. Для конденсированных ВВ

q_k

$$W_T^* = \frac{q_k}{q_T} W_k \text{ кг} \quad (2)$$

где W_k — масса конденсированного ВВ, кг;

q_k — удельная энергия взрыва конденсированного ВВ, кДж/кг.

1 ТЕРМИНЫ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ

№ пп	Термин	Определение термина
1.	Взрывоопасные вещества	Вещества (материалы), способные образовывать самостоятельно или в смеси с окислителем взрывоопасную среду
2.	Критические значения параметров	Предельные значения одного или нескольких взаимосвязанных параметров (по составу материальных сред, давлению, температуре, скорости движения, времени пребывания в зоне с заданным режимом, соотношению смешиваемых компонентов, разделению смеси и т.д.), при которых возможно возникновение взрыва в технологической системе или разгерметизация технологической аппаратуры и выбросы горючих сред в атмосферу

* Тритиловый эквивалент может определяться для оценки уровня воздействия взрыва парогазовой среды или конденсированных ВВ с целью разработки эффективных защитных мероприятий.

№ пп	Термин	Определение термина
3.	Предельно допустимые значения параметров	Докритические значения потенциально взрывоопасной среды, отличающиеся от критического значения параметра на величину, равную сумме ошибки его экспериментального или расчетного определения и погрешности измерения, средств контроля, регулирования параметров и ПАЗ в технологическом процессе
4.	Опасное значение параметра	Значение параметра, вышедшее за пределы регламентированного и приближающееся к предельно допустимому значению
5.	Химико-технологическая система	Совокупность взаимосвязанных технологическими потоками и действующих как одно целое аппаратов, в которых осуществляется определенная последовательность технологических операций (подготовка сырья к реакции, собственно химическое превращение и выделение целевых и побочных продуктов).
6.	Технологический блок	Аппарат или группа (с минимальным числом) аппаратов, которые в заданное время могут быть отключены (изолированы) от технологической системы без опасных изменений режима, приводящих к развитию аварии в смежной аппаратуре или системе
7.	Технологический процесс	Совокупность физико-химических превращений веществ и изменений значений параметров материальных сред, целенаправленно проводимых в аппарате (системе взаимных аппаратов, агрегате, машине и т.д.)
8.	Технологическая среда	Сырьевые материалы, реакционная масса, полупродукты, готовые продукты, находящиеся и перемещающиеся в технологической аппаратуре (технологической системе) совокупность физико-химических
9.	Регламентированные значения параметров технологической Среды	Совокупность значений параметров технологической среды, характеризующих ее состояние, при которых технологический процесс может безопасно протекать в заданном направлении

№ пп	Термин	Определение термина
10.	Потенциально взрыво опасный технологический процесс	Технологический процесс, проводимый при наличии в технологической аппаратуре горючих и взрывоопасных материальных сред, при отклонении параметров которых от регламентированных рабочих значений возможно возникновение взрыва в аппаратуре или выброс горючих сред в атмосферу
11.	Технологический объект	Часть химико-технологической системы, содержащая объединенную территориально и связанную технологическими потоками группу аппаратов
12.	Взрывоопасный технологический блок	Технологический блок, на котором при отклонениях от заданного режима и от регламентированных условий выполнения технологических и производственных операций возможен взрыв в аппаратуре или выброс горючих сред в атмосферу
13.	Аварийная разгерметизация	Неконтролируемое нарушение целостности и (или) герметичности элементов оборудования химико-технологической системы, приводящее к возникновению взрыва в аппаратуре или выбросу горючих сред в атмосферу
14.	Залповый выброс	Кратковременный выброс большого количества горючих и взрывоопасных веществ в атмосферу при аварийной разгерметизации оборудования или по иным причинам
15.	Общий энергетический потенциал технологического блока	Совокупность энергий адиабатического расширения парогазовой Среды, полного сгорания имеющихся и образующихся из жидкости паров (газов) за счет внутренней и внешней (окружающей среды) энергий при внезапном аварийном раскрытии технологического блока
16.	Относительный энергетический потенциал	Показатель степени и масштабов возможных разрушений взрыва парогазовой среды в технологическом блоке при условии расхода общего энергетического потенциала технологического блока непосредственно на формирование ударной волны
17.	Приведенная масса парогазовой	Масса горючего вещества во взрывоопасной

№ пп	Термин	Определение термина
	среды	парогазовой среде, энергия полного сгорания которой определяется по единой удельной теплоте сгорания $46 \cdot 10^3$ кДж/кг
18.	Условный тротиловый эквивалент	Условная масса тринитротолуола (ТНТ), соответствующая энергии взрыва всей массы парогазовой среды при расходе ее только на формирование ударной волны
19.	Тротиловый эквивалент взрыва	Условная масса ТНТ, взрыв которой адекватен по степени разрушения взрыву парогазовой среды с учетом реальной доли участия во взрыве горючего вещества ПГС, доля расхода энергии взрыва ПГС и ТНТ, на формирование ударной волны
20.	Классификация технологических блоков по уровням взрывоопасности	Градация технологических блоков по значениям относительных энергетических потенциалов и приведенным массам горючей парогазовой среды, которые могут выбрасываться в атмосферу при типичных авариях на технологических блоках и участвовать во взрыве паровых облаков, в замкнутых объемах технологических систем и производственных помещениях
21.	Предупредительное значение параметра	Значение параметра на границе регламентированных (допустимых) значений параметра технологического процесса
22.	Предупредительная сигнализация	Сигнализация, срабатывающая при достижении предупредительного значения параметра технологического процесса
23.	Предварительная сигнализация	Сигнализация, срабатывающая при достижении предельно допустимого значения параметра технологического процесса
24.	ПАЗ	Противоаварийная автоматическая защита, базирующаяся на средствах и элементах КИП и А, вычислительной техники и управляемых ими исполнительных устройствах
25.	Автоматическое управление	Управление технологическим процессом с использованием средств и элементов контроля и автоматики, вычислительной техники и управляемых ими исполнительных устройств без участия человека
26.	Автоматизированное управление	Управление технологическим процессом с использованием средств и элементов контроля

№ пп	Термин	Определение термина
27.	Энергетическая устойчивость технологического блока (систе-мы)	и автоматики, вычислительной техники и управляемых ими исполнительных устройств при участии человека Характеристика возможности (вероятности) возникновения и развития типовых аварий при внезапном прекращении энергообеспечения, которая определяется при комплексном анализе взрывоопасности конкретных технологических блоков (систем)

РЕКОМЕНДАТЕЛЬНЫЙ БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Адушкин В.В., Когарко С.М., Лямин А.Г. Расчеты безопасных расстояний при газовом взрыве в атмосфере / Взрывное дело, № 75/32. М.: Недра. 1995. с. 82—94.
 2. Бейкер У., Кокс П., Уэстайн П. и др. Взрывные явления. Оценка и последствия в 2-х кн./Под ред. Я.Б.Зельдовича, Б.Е.Гельфанда. М.: Мир. 1986.
 3. Бесчастнов М.В. Взрывобезопасность и противоаварийная защита химико-технологических процессов. М.: Химия, 1983. С.470.
 4. Ван де Путте. Составление отчетов по безопасности на предприятиях химической промышленности / Пер. с англ. / Информационный бюллетень. 1986. № 11 (866). М.: Госгортехнадзор. С.19—28.
 5. Легасов В.А. Проблемы безопасного развития техносферы / “Коммунист”. 1987. № 8. С.92—101.
 6. Легасов В.А., Чайванов Б.Б., Черноплеков А.Н. Научные проблемы безопасности современной промышленности / “Безопасность труда в промышленности”. 1988. С.44—51.
 7. Маршал Ф. Взрывы паровых облаков в незамкнутом пространстве (ВПОНП) / Пер. с англ. / Информационный бюллетень. 1986. № 11 (866). М.: Госгортехнадзор. С. 1—18.
 8. Основные принципы системы управления охраной труда и техникой безопасности производств на предприятиях химической, нефтехимической и нефтеперерабатывающей промышленности. М.: Госгортехнадзор. 1988. 9с.
-