

Инв. №

МОДЕРНИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВА СТИРОЛА, Г. ПЕРМЬ

ПРОЕКТНАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ

**Раздел 6. Технологические решения.
Часть 3. Промышленная безопасность**

2107-1.СХП.6147-ТР3

Том 6.3

2024

МОДЕРНИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВА СТИРОЛА, Г. ПЕРМЬ

ПРОЕКТНАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ

**Раздел 6. Технологические решения.
Часть 3. Промышленная безопасность**

2107-1.СХП.6147-ТРЗ

Том 6.3

Заместитель генерального директора
по проектно-изыскательским работам

Г.Ш. Маматкулов

Главный инженер проекта

А.О. Коробицын

2024

Инд. № подл.	
Подп. и дата	
Взам. инв. №	

Состав исполнителей

Отдел	Должность	Фамилия И.О.	Подпись
Монтажно-технологический отдел	Начальник отдела	С.С. Артемьева	
Монтажно-технологический отдел	Главный специалист	Т.А. Баклажкова	
Монтажно-технологический отдел	Ведущий инженер	В.М. Филатов	

Согласовано	

Инв. № подл.	
Подп. и дата	
Взам. инв. №	

2107-1.СХП.6147-ТР3					
Изм.	Коп.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата
Разраб.		Филатов			20.10.23
Пров.		Баклажкова			20.10.23
Нач. отд.		Артемьева			20.10.23
Н. контр.		Жабуренок			20.10.23
ГИП		Коробицын			20.10.23
Промышленная безопасность					
Стадия		Лист	Листов		
П		1	36		
ООО «ГСИ-Гипрокаучук»					

Содержание

1	Общая информация, исходные данные для проектирования	3
2	Сведения о производственных опасностях	4
2.1	Общие сведения о производственных опасностях	4
2.2	Характеристика взрывопожароопасных и токсичных свойств сырья, вспомогательных материалов, реагентов, целевых и побочных продуктов, отходов производства	8
2.3	Классификация производства по взрывопожарной опасности и санитарным характеристикам	12
2.4	Оценка взрывоопасности технологических блоков	13
3	Технические решения по обеспечению безопасной эксплуатации производства	17
3.1	Обеспечение технической и пожарной безопасности производства	17
3.2	Охрана окружающей среды и отходы производства	22
4	Перечень ссылочной нормативной документации	30
Приложение А (справочное) Расчет значений относительных энергетических потенциалов взрывоопасности технологического блоков		32

Инд. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №					2107-1.СХП.6147-ППД10	Лист
Изм.	Колуч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата		2	

1 Общая информация, исходные данные для проектирования

Основные технические решения по объекту «Модернизация производства стирола, г. Пермь» разработаны ООО «ГСИ-Гипрокаучук» на основании договора с АО «Сибур-Химпром» № 2107-1/СХП.6147 от 04.07.2023.

Основные технические решения содержат решения по титульным объектам, находящимся в зоне проектирования ООО «ГСИ-Гипрокаучук» и перечисленным в таблице 1.1.

Таблица 1.1 – Титульные объекты в зоне проектирования ООО «ГСИ-Гипрокаучук»

Номер титула	Наименование титульного объекта	Примечание
402/1	Отделение дегидрирования. Блок пароперегревательных печей	
402/1	Отделение дегидрирования. Реакторный блок	
402/1	Отделение дегидрирования. Узел конденсации до компрессора	
402/1	Отделение дегидрирования. Узел очистки абгаза	
402/1	Отделение дегидрирования. Узел компримирования контактного газа (компрессорная)	
402/2	Отделение ректификации	
404	Открытый склад промпарка. Резервуар 413/7	
404	Открытый склад промпарка. Эстакада, ряд 12-Д (стойки 23э-27э)	
404	Открытый склад промпарка. Эстакада корпуса 404	
409 (РП-2)	Трансформаторная подстанция	
402/2 (РП-1)	Распределительная подстанция	
402/1 (РП-3)	Распределительная подстанция	
ТМП	Эстакады технологических трубопроводов, электрокабельные. Эстакада от 402/3 до эстакады, ряд 12-Б	
ТМП	Эстакады технологических трубопроводов, электрокабельные. Эстакада, ряд 12-1, 12-Б, 12-В	
Э	Эстакады электрокабельные. Эстакада Ряд 12-2, от тит. 409 до эстакады, ряд 12-2	

Взам. инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	

							2107-1.СХП.6147-ППД10	Лист
Изм.	Колуч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата			3

2 Сведения о производственных опасностях

2.1 Общие сведения о производственных опасностях

Установки дегидрирования этилбензола и ректификации стирола относятся к объектам первого класса опасности предназначены для получения стирола (мономера) методом каталитического дегидрирования этилбензола под вакуумом с последующим разделением продуктов в ректификационных колоннах. Данные установки входят в состав действующего производства СИБУР-Химпром. В соответствии с Федеральным законом РФ № 116-ФЗ производство стирола относится к опасным производственным объектам.

В производстве стирола получают, используются, перерабатываются, образуются, хранятся, опасные вещества (воспламеняющиеся вещества, горючие вещества, токсичные вещества), используется оборудование, работающее под давлением более 0,07 МПа или при температуре нагрева воды более 115 °С, а также используются стационарно установленные грузоподъемные механизмы.

2.1.1 Основные факторы, определяющие опасность производственного объекта

- использование в процессе воспламеняющихся (стирол, этилбензол, ретардер Nalco EC 3535B (стироловый антиполимеризатор), бензол-толуольная фракция, толуол) с низкой температурой вспышки, горючих веществ (ингибитор полимеризации общего назначения ИПОН Nalco EC 3264A, пара-третбутил-пирокатехин, этиленгликоль) и горючего газа (абгаз).
- использование оборудования, работающего при высоких температурах: дегидрирование этилбензола в присутствии катализатора протекает при температуре 605-645°C;
- использование оборудования, работающего под вакуумом:
 - ✓ реакторы дегидрирования этилбензола 202/1,2;
 - ✓ колонна К-302.
 - ✓ колонна К-322 ;
 - ✓ неконденсирующийся газ в сепараторах Е-316, Е-218, Е-306 отводится в вакуумную систему.
- использование стационарных грузоподъемных механизмов (кран в компрессорной в тит 402/1. Узел компримирования контактного газа и тали на установке);
- наличие потенциальных источников зажигания, в том числе:
 - а) печь П-201-А,В.

Изм.	Колуч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	Инд. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	2107-1.СХП.6147-ППД10		Лист
											4

- б) электросиловое оборудование (насосы, компрессоры, КИП, грузоподъемные механизмы, кабели), в случае его неисправности;
- в) разряд молний и разряды статического электричества;
- г) незаземленное технологическое оборудование и трубопроводы;
- д) сварочные работы.

2.1.2 Основные причины возможных аварий:

- нарушения технологического режима - параметров, за установленные пределы:
 - ✓ превышение содержания кислорода в абгазе на выходе из сепаратора Е-215/2;
 - ✓ повышение давления и температуры в аппаратах выше технологических норм может привести к разгерметизации оборудования, выбросу взрывопожароопасных веществ, загазованности воздуха производственных помещений и наружных установок;
- нарушения техники безопасности;
- аварийная разгерметизация оборудования;
- коррозия оборудования.

Все это может являться следствием:

а) отказов оборудования, а именно:

- основного технологического оборудования (аппаратов, трубопроводов, торцевых уплотнений насосов и компрессоров, фланцевых соединений, арматуры и др.);
- средств РСУ и ПАЗ или системы управления,
- предохранительных клапанов,
- системы заземления,
- вспомогательного оборудования (систем вентиляции, канализации и др.), произошедших в результате разрушения, износа, коррозии, нарушения режима эксплуатации.

б) ошибочных действий персонала, а именно:

- отступления от установленных регламентом норм технологического режима при эксплуатации установки;
- несоблюдения инструкций по промышленной безопасности и противопожарных правил,
- несвоевременных и некачественных осмотров и ремонта оборудования,

в) внешних воздействий природного и техногенного характера.

Изм. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №
--------------	--------------	--------------

Изм.	Колуч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата
------	--------	------	--------	-------	------

2107-1.СХП.6147-ППД10

Лист

5

В результате аварийной разгерметизации оборудования происходит выход воспламеняющихся в окружающую среду (или попадание воздуха в рабочую среду при вакууме), что может привести к пожару, взрыву и отравлению обслуживающего персонала.

Неконтролируемое развитие нештатной ситуации и образование взрывоопасной паро (газо) -воздушной смеси может привести к взрыву (пожару) при наличии источника зажигания достаточной мощности.

Наибольшую опасность по этим причинам представляют операции, связанные с переходными (нестабильными) режимами (пуск и остановка оборудования), а также ремонтные и профилактические работы (проведение сварочных работ, продувки и т.п.).

2.1.3 Наиболее опасные отклонения от технологического режима:

- Экстремально высокая температура на входе в слой катализатора реактора P-202/1;
- Слишком высокое давление на выходе промежуточного теплообменника;
- высокая температура на входе в P-202/2;
- высокая температура на выходе из слоя катализатора реактора P-202/2;
- высокая температура водяного пара на выходе радиантного змеевика печи П-201/А, П-201/В;
- разрежение в перевале печи П-201/А,В;
- высокое давление на линии нагнетания К-213;
- повышение концентрации кислорода в несконденсированном газе (абгаз) из сепаратора Е-215/2, который поступает в абсорбер Кн-290;

2.1.4 Наиболее опасные ситуации:

- отклонения от технологического режима, перечисленные в п.2.1.3;
- отказ аварийной защиты компрессора К-213;
- отказ аварийной защиты печи П-201/А,В;
- отключение электроэнергии;
- падение давления сжатого воздуха КИП;
- падение давления охлаждающей воды;
- прекращение подачи хладагентов;
- прекращение подачи сырья;
- ограничение или прекращение приема продуктов и отходов с установки;
- разряды статического электричества при нарушении заземления оборудования и трубопроводов;

Изм.	Колуч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	Взам. инв. №
						Подп. и дата
Изм.	Колуч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	Изм. инв. №

2107-1.СХП.6147-ППД10						Лист
						6

- проведение сварочных работ;
- искрение силового и осветительного электрооборудования при нарушении защиты;
- разрушение тепловой изоляции аппаратов и трубопроводов с высокой температурой поверхности;
- нарушение в системе канализации.

В случае непринятия срочных мер по устранению причины, вызвавшей нештатную ситуацию, может произойти повышение давления в системах. При отказе предохранительных клапанов или систем защиты это может привести к выходу из строя торцевых уплотнений насосов и аварийной разгерметизации системы, что в свою очередь приведет к повышению концентраций вредных и взрывопожароопасных веществ в воздухе рабочей зоны. При обращении в производстве взрывопожароопасных веществ превышение дозврывоопасных концентраций может привести к образованию взрывоопасных смесей. Одновременное возникновение источников зажигания на установке может привести к аварии.

2.1.5 Наиболее опасные во взрывоопасном и пожароопасном отношении места на установке:

- Печь П-201/А,В;
- реакторы R-202/1, R-202/2, Т-202А;
- компрессор К-213;
- насосные, компрессорная;
- колодцы промышленной канализации и оборотного водоснабжения, где возможны скопления паров углеводородов;
- фланцевые соединения;
- места отбора проб.

2.1.6 Факторы производственных опасностей, воздействующие на организм человека:

- утечки токсичных (бензол и др.) веществ через неплотности фланцевых соединений (вдыхание паров продуктов может привести к отравлению);
- утечки воспламеняющихся веществ через неплотности фланцевых соединений (при возгорании возможны ожоги);
- использование азота для продувки оборудования перед пуском и остановом на ремонт (вдыхание азота вызывает удушье и смерть от недостатка кислорода);

Взам. инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	

							2107-1.СХП.6147-ППД10	Лист
Изм.	Колуч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата			7

- наличие горячих поверхностей и использование острого пара при пропарках оборудования (возможны термические ожоги персонала);
- наличие вращающегося (движущегося) электрооборудования (возможно травмирование, удар электрическим током);
- проведение работ по обслуживанию оборудования на большой высоте (возможны падения).

2.2 Характеристика взрывопожароопасных и токсичных свойств сырья, вспомогательных материалов, реагентов, целевых и побочных продуктов, отходов производства

Физические показатели взрывопожароопасных и токсичных свойств сырья, целевых продуктов, вспомогательных материалов, побочных продуктов и отходов производства приведены в таблице 2.1.

С учетом взрывопожароопасных свойств обращающихся в производстве продуктов разработаны противопожарные мероприятия и определены средства и системы пожаротушения.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №					2107-1.СХП.6147-ППД10	Лист
			Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.		Подп.

Таблица 2.1 - Характеристика взрывопожароопасных и токсичных свойств сырья, реагентов, готовых и побочных продуктов, отходов производства

Наименование сырья, полупродуктов, готовой продукции (вещества, % масс.), отходов производства	Класс опасности ГОСТ 12.1.007-76	Группа горючести ГОСТ 12.1.044-89	Плотность паров (газа) по воздуху г/см³	Плотность (для твердых и жидких веществ) кг/м³	Растворимость в воде, % масс.	Возможно ли воспламенение или взрыв при воздействии на него		Температура, °С					Пределы воспламенения				ПДК в воздухе рабочей зоны мг/м³	Характеристика токсичности (воздействия на организм человека)	
						воды (да, нет)	кислорода (да, нет)	кипения	плавления	самовоспламенения	воспламенения	вспышки	концентрационные, % об.		температурные, °С				
													нижний	верхний	нижний	верхний			
Стирол	3	ЛВЖ	3,59	0,906 (при 20 °С)	практически не растворим 0,032 (при 25 °С)	нет	нет	145,2	минус 31	490	43 (расч)	30 (з.т) 37 (о.т)	1,1	5,2	25	59	30/10**	Раздражает слизистые оболочки глаз, носа, горла, вызывает головную боль, поражает печень, нервную систему	
Этилбензол	4	ЛВЖ	3,66	0,866-0,87	практически не растворим 0,02 (при 25 °С)	нет	нет	136,2	минус 95	430	39 (расч.)	20 (з.т) 24 (о.т)	1,0	6,8	20	59	150/50**	Обладает наркотическим действием, вызывает поражение печени, крови и кроветворных органов, нервной системы. Оказывает раздражающее действие на кожу и слизистую оболочку глаз	
Катализатор дегидрирования 210 S								Сведения уточняются											
Ингибитор полимеризации общего назначения ИПОН Nalco EC 3264A	4 (по 2 (2 бутокси) этокси-этанолу)	ГЖ				нет	да	—	минус 59	—	—	более 100	—	—	—	—	10 (по 2-(2-бутокси) этокси-этанолу)	Острая токсичность; при попадании в глаза вызывает выраженное раздражение, необратимые последствия	
Ретардер Nalco EC 3535B (стироловый антиполимеризатор)	3	ЛВЖ				нет	да	136	—	430	39 (расч.)	38,9	1,0	6,8	—	—	150/50 (по этилбензолу)	При попадании на кожу вызывает покраснение, раздражение, аллергические реакции; при попадании в глаза вызывает покраснение, раздражение; при попадании в желудок вызывает рвоту. Все данные приведены по основному компоненту – этилбензолу.	
Пара-третбутил-пирокатехин	3	ГЖ	5,72	1,065 (при 60 °С)	Растворяется при температуре свыше 80°С	нет	нет	285	52-55	427	162	129 (з.т.)	—	—	—	—	2	Вреден при глотании, вдыхании или проникновении через кожу. Повреждает слизистую, глаза, кожу и дыхательную систему. При попадании на кожу вызывает жжение и разрушение кожной ткани по всей ее толщине При термическом разложении может образовывать токсичные пары фенола и окиси углерода. Может образовывать горючие газы при контакте с простыми металлами, нитридами и сильными регенераторами	

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

Изм.	Коп.уч.	Лист	Недок.	Подп.	Дата
------	---------	------	--------	-------	------

2107-1.СХП.6147-ППД10

Лист

9

Наименование сырья, полупродуктов, готовой продукции (вещества, % масс.), отходов производства	Класс опасности ГОСТ 12.1.007-76	Группа горючести ГОСТ 12.1.044-89	Плотность паров (газа) по воздуху г/см³	Плотность (для твердых и жидких веществ) кг/м³	Растворимость в воде, % масс.	Возможно ли воспламенение или взрыв при воздействии на него		Температура, °С					Пределы воспламенения				ПДК в воздухе рабочей зоны мг/м³	Характеристика токсичности (воздействия на организм человека)
						воды (да, нет)	кислорода (да, нет)	кипения	плавления	самовоспламенения	воспламенения	вспышки	концентрационные, % об.		температурные, °С			
													нижний	верхний	нижний	верхний		
Масло промышленное И-50А	4 (масло) 3 (масляный туман)	ГЖ		не более 0,910 (при 20 °С)	н/р	нет	нет	—	не выше минус 15	—	—	не ниже 225 (о.т)	—	—	—	—	300 (для жидкости) 5 (по масляному туману)	Малотоксичное вещество
Масло промышленное И-12А	4 (масло) 3 (масляный туман)	ГЖ		не более 0,880 (при 20 °С)	н/р	нет	нет	—	не выше минус 15	—	—	не ниже 170 (о.т)	—	—	—	—	300 (для жидкости) 5 (по масляному туману)	Малотоксичное вещество
Этиленгликоль	3	ГЖ	2,14	1,116	р	нет	нет	197	минус 15,6	412	—	111	4,3	—	110	124	5	Обладает наркотическим действием. При попадании внутрь может вызвать хроническое отравление с поражением жизненно важных органов. Может проникать через кожные покровы
Жидкость охлаждающая низкозамерзающая	3	ГЖ		1,065-1,150	р	нет	нет	—	минус 35 (для сорта ОЖ-К) минус 65 (ОЖ-65) минус 40 (ОЖ-40)	380	—	120	—	—	112	124	5 (по этиленгликолю)	Обладает наркотическим действием. При попадании внутрь может вызвать хроническое отравление с поражением жизненно важных органов. Может проникать через кожные покровы. Все данные приведены на этиленгликоль
Азот газообразный технический	—	—			м/р	нет	нет	минус 195,8	минус 210	негорючий газ	—	—	—	—	—	—	—	Нетоксичен. Накопление азота вызывает явление кислородной недостаточности и удушья
Бензол-толуольная фракция	2	ЛВЖ		0,867-0,873	н/р	нет	нет	94,7	5,5	615	минус 2 (расч.)	минус 4 (з.т.)	1,37	7,05	минус 4	25	15/5**	Раздражает кожу и слизистые оболочки, вызывает головную боль, изменение крови, действует на нервную систему, печень
Газ природный	4	ГГ			практически не растворим 0,003 (при 20 °С)	нет	нет	минус 161,5	минус 182,3	537 (по метану)	—	минус 187,9	4,4 (по метану)	17 (по метану)	—	—	7000	Малотоксичен. При концентрациях, снижающих объемную долю кислорода во вдыхаемом воздухе до 16% вызывает удушье

Инв. № подл. Подл. и дата. Взам. инв. №

Изм.	Кол.ч.	Лист	Недоп.	Подп.	Дата

2107-1.СХП.6147-ППД10

Лист 10

Наименование сырья, полупродуктов, готовой продукции (вещества, % масс.), отходов производства	Класс опасности ГОСТ 12.1.007-76	Группа горючести ГОСТ 12.1.044-89	Плотность паров (газа) по воздуху г/см ³	Плотность (для твердых и жидких веществ) кг/м ³	Растворимость в воде, % масс.	Возможно ли воспламенение или взрыв при воздействии на него		Температура, °С					Пределы воспламенения				ПДК в воздухе рабочей зоны мг/м ³	Характеристика токсичности (воздействия на организм человека)
						воды (да, нет)	кислорода (да, нет)	кипения	плавления	самовоспламенения	воспламенения	вспышки	концентрационные, % об.		температурные, °С			
													нижний	верхний	нижний	верхний		
Толуол	3	ЛВЖ	3,17	0,867	м/р 0,05 (при 20 °С)	нет	нет	110,8	минус 95	535	16 (расч.)	7	1,27	6,8	6	37	150/ 50**	Обладает наркотическим действием, вызывает раздражение слизистых оболочек глаз, сухость кожи, дерматиты
Абгаз (по водороду)	—	ГГ			м/р	нет	нет	минус 252,8	минус 259	510	—	—	4,12	75	—	—	—	Физиологически инертный газ

Примечания

1 В графе «Растворимость в воде»: н/р – нерастворимый, м/р – малорастворимый, р – растворимый.

2 Список использованных источников:

Пожаровзрывоопасность веществ и материалов и средства их тушения, Справ. Изд.: в 2-х книгах/А.Н. Баратов, А.Я. Корольченко, Г.Н. Кравчук и др. - М., Химия, 1990;

Пожарная опасность веществ и материалов. Справочник под ред. И.В. Рябова, М., 1966;

СанПиН 1.2.3685-21 «Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания»;

ГОСТ 12.1.005-88 «Система стандартов безопасности труда. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны»;

ГОСТ 12.1.007-76 «Система стандартов безопасности труда. Вредные вещества. Классификация и общие требования безопасности»;

Вредные вещества в промышленности, Л., Химия, 1976, т. 1 - 3, под ред. Н.В. Лазарева;

Справочник химика, т. 1, Изд. «Химия», М-Л, 1966;

Справочник по сжиженным углеводородным газам Л., Недра, 1986, под редакцией Стаскевича Н.Л., Вигдорчика Д. Я.;

Краткий химический справочник -Л., Химия, 1978, под редакцией Рабиновича В.А., Хавина З.Я.

Инв. № подл.	Подл. и дата	Взам. инв. №

Изм.	Копуч.	Лист	Недоп.	Подп.	Дата

2107-1.СХП.6147-ППД10

Лист

11

2.4 Оценка взрывоопасности технологических блоков

Для снижения общего уровня взрывоопасности технологическая система установок дегидрирования этилбензола и ректификации стирола разделена на технологические блоки с помощью отсекающих клапанов с дистанционным управлением, ручной арматуры, с помощью которой они могут быть отключены от общей технологической системы с обеспечением условий безопасного отсечения потоков и исключения гидравлических ударов.

Деление технологической схемы производства на технологические блоки произведено с учетом вновь устанавливаемого оборудования

Расчет значений относительных энергетических потенциалов взрывоопасности технологического блоков (Q_v), приведенной массы горючих паров (газов), радиусов зон разрушения, определение категорий взрывоопасности технологических блоков выполнены с использованием программы «ПВ-Безопасность», утвержденной Госгортехнадзором России (разрешение № 02-35/255), по методике, изложенной в приложениях 1,3 к Федеральным нормам и правилам в области промышленной безопасности «Общие правила взрывобезопасности для взрывопожароопасных химических, нефтехимических и нефтеперерабатывающих производств» (Приказ Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору от 15.12.2020 № 533), и приведен в Приложении А.

Категории взрывоопасности технологических блоков определены для случая разгерметизации блоков, при котором количество парогазовой фазы (ПГФ), поступившей в окружающую среду при аварийной разгерметизации, имеет максимальное значение полной энергии сгорания.

Результаты расчетов относительных энергетических потенциалов взрывоопасности блоков, показатели и категории взрывоопасности технологических блоков приведены в таблице 2.3. Результаты приведены для блоков зоне ответственности ООО «ГСИ-Гипрокаучук»

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №							Лист
			2107-1.СХП.6147-ППД10						
Изм.	Колуч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата				

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №

Ш-11-003-0202.037_10

Изм.	Колуч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата	Таблица 2.3 - Сводная таблица энергетических потенциалов взрывоопасности технологических блоков							
						Номер и наименование технологического блока	Состав технологического блока	Границы блока	Энергетический потенциал, Е, кДж	Приведенная масса горючих паров парогазового облака, кг	Относительный энергетический потенциал Qв, кДж	Категория взрывоопасности	Примечание
						2107-1.СХП.6147-ППД10	<p>Реакторный блок и узел конденсации контактного газа</p> <p>Реакторы: Р-202/1,2;</p> <p>Емкости: А-209; Е-218; Е-220; Е-212/2;</p> <p>Смесители: Е-201; Е-210/1,2;</p> <p>Теплообменники: Т-202А; Т-220; Т-204; Т-210А/В; Т-211А; Т-211/1,2;</p> <p>Компрессоры: Ку-205/3;</p>	<p>– отсекаТЕЛЬ О-160/1 на линии отбора проб от Р-202/1;</p> <p>– отсекаТЕЛЬ О-160/2 на линии отбора проб от Р-202/2;</p> <p>– клапан регулятора расхода водяного пара в Т-204 поз. FV13160 (НЗ);</p> <p>– отсекаТЕЛЬ О-9 на линии ЭБ в Т-204;</p> <p>– электрозадвижки ЭЗ-17.1, ЭЗ-17.2 на трубопроводах подачи углеводородного конденсата от Н-220 в промпарк;</p>	4,36·10 ⁷	947,9	21,3	II	В блоке присутствует вещество II класса опасности - бензол, категория блока принята в расчете на единицу выше

Формат А4

Блок-схема реакторного блока и узла конденсации контактного газа

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №					2107-1.СХП.6147-ППД10	Лист
								16
Изм.	Коп.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата			

3 Технические решения по обеспечению безопасной эксплуатации производства

3.1 Обеспечение технической и пожарной безопасности производства

В соответствии с ГОСТ 12.3.002-2014 безопасность производственного процесса достигается упреждением опасной аварийной ситуации и в течении всего времени функционирования производственного объекта обеспечивается за счет:

- применяемых технологических процессов, а также приемов и режимов работы в порядке обслуживания производственного оборудования;
- обустройства территории объекта;
- выбора применяемого производственного оборудования и его рационального размещения на площадке, организацией рабочих мест, а также предусмотренных проектом мер, исключающих травматизм и профзаболевания;
- применения быстродействующей отсекающей арматуры, средств локализации опасных и вредных факторов производства;
- применения надежно действующих контрольно-измерительных приборов, устройств противоаварийной защиты, средств получения, обработки и передачи информации;
- применения системы управления процессом и системы противоаварийной защиты на базе микропроцессорной техники;
- применения безопасных способов хранения и транспортировки продуктов, обращающихся на установке;
- профессиональным отбором, обучением работающих, регулярной проверкой их знаний и навыков безопасного труда;
- применения средств защиты работающих, соответствующих характеру проявления возможных опасных и вредных производственных факторов;
- принятия технических и организационных мер по предотвращению пожара и (или) взрыва и противопожарной защите;
- использования соответствующих требованиям безопасности методов контроля и средств контроля измеряемых опасных и вредных производственных факторов;
- соблюдения установленного порядка, высокой производственной, технологической и трудовой дисциплины.

Для безопасного ведения опасного технологического процесса, охраны окружающей среды от выбросов загрязняющих веществ и защиты обслуживающего персонала при

Изм.	Коп.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	2107-1.СХП.6147-ППД10	Лист
							17
Изм.	Коп.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата		

эксплуатации установки проектной документацией предусмотрен ряд технических мероприятий.

3.1.1 Технические решения по организации технологического процесса

Технологический процесс организован таким образом, чтобы не допускать образования взрывоопасных смесей внутри технологической системы и в воздухе рабочей зоны, а также попадания токсичных веществ в окружающую среду при регламентированных значениях параметров процесса и соблюдении техники безопасности при эксплуатации производства:

- процесс проводится по непрерывной схеме в герметичном оборудовании (указать, если процесс проводится по периодической схеме);
- для поддержания регламентированных значений параметров процесса предусмотрено надежное энергообеспечение процесса и использование автоматизированной системы управления;
- для снижения уровня взрывоопасности технологическая система разделена на технологические блоки;
- проектом предусмотрен контроль за параметрами протекания технологических процессов с предупредительной сигнализацией их значений и противоаварийной защитой.
- Предусмотрено резервирование динамического оборудования,
- для защиты аппаратов от превышения давления сверх расчетного на них предусмотрены предохранительные клапаны;
- предусмотрено дистанционное отключение насосов, компрессора из помещения управления в случае разгерметизации системы;
- насосы и компрессор оснащены системой блокировок и сигнализаций в соответствии с требованиями действующей нормативной документации, обеспечивающей их безопасную эксплуатацию;
- предусмотрена тепловая изоляция оборудования и трубопроводов на наружной установке с температурой поверхности более 60 °С (в помещении - с температурой поверхности более 45 °С);
- в зонах В-1а, В-1г применено силовое, вентиляционное, грузоподъемное электрооборудование, арматура, КИП, датчики ДВК и ПДК, а также осветительная арматура во взрывозащищенном исполнении, соответствующем категории и группе взрывоопасных смесей;

Изм.	Коп.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	2107-1.СХП.6147-ППД10	Лист
Изм.	Коп.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата		
Инд. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №					

- тип регулирующих, запорно-регулирующих и отсекающих клапанов (НО или НЗ) выбран исходя из условий перевода процесса (производства) в безопасное состояние при отсутствии воздуха КИП;
- Предусматривается постоянный контроль за содержанием горючих веществ и вредных веществ в воздухе рабочей зоны, который производится с помощью непрерывно действующих сигнализаторов до взрывных концентраций газов и паров и газоанализаторов и сигнализаторов предельно допустимых концентраций. Датчики размещаются на наружной установке и в производственных помещениях в местах наиболее вероятного выделения и скопления газов и паров с учетом их свойств, количества и конструктивных особенностей оборудования., предусматривается система звуковой и световой сигнализации:

Для печи П-201-А,В:

- ✓ предусматривается противоаварийная автоматическая защита печи;
- ✓ печи оборудуются запальными (пилотными) горелками, оснащенными индивидуальными системами топливоснабжения и сигнализаторами погасания пламени, наличие пилотных горелок и тип устанавливаемых горелок определен конструкторской документацией на печь;
- ✓ отсекающий клапан (электроздвижка), установленный на общей линии топливного газа к печи П-201-А,В, автоматически прекращает его подачу в опасных ситуациях;
- ✓ на трубопроводах топливного газа к рабочим горелкам установлены предохранительно-запорные клапаны, срабатывающие по понижению давления топливного газа;
- ✓ изоляция печей П-201-А,В с открытым огневым процессом от газовой среды при авариях на наружных установках производится автоматическим с включением паровой завесы с одновременным срабатыванием сигнализации;
- ✓ печь П-201-А,В оборудована внутренней стационарной автоматической системой пожаротушения для локализации и ликвидации пожара в топке печи, предусмотрена дистанционная подача пара (азота) в змеевики при их прогаре.

С целью обеспечения поддержания регламентированных значений параметров процесса проектом предусмотрено надежное энергообеспечение установки, а именно:

- электроснабжение токоприемников I категории (непрерывно работающего основного силового оборудования: насосов, компрессоров, аппаратов воздушного охлаждения, мешалок и др., системы аварийной вентиляции) осуществляется от двух независимых взаиморезервирующих источников электроснабжения, оборудованных АВР;

Изм.	Коп.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	Взам. инв. №	Подп. и дата
							Инд. № подл.

						2107-1.СХП.6147-ППД10		Лист
								19

- В зонах В-1а, В-1г применено силовое электрооборудование и осветительная арматура во взрывозащищенном исполнении, соответствующем категории и группе взрывоопасных смесей;
- оборудование и трубопроводы защищены от накопления статического электричества (выбраны оптимальные скорости движения среды, вводы в аппараты жидких сред осуществляются под слой жидкости, выполнено заземление аппаратов, корпусов и электродвигателей насосов и компрессоров, трубопроводов);
- предусмотрена защита всех сооружений от прямых ударов молнии, вторичных проявлений молнии и заноса высокого потенциала через надземные и подземные металлические коммуникации в соответствии с требованиями СО 153-34.21.122-2003.
- дыхательные линии аппаратов, соединенных с атмосферой, оснащены огнепреградителями;
- используется неискрящий инструмент при выполнении регламентных работ с ЛВЖ, ГЖ. и др. взрывоопасными веществами;
- выполнение огневых работ осуществляется в соответствии с правилами техники безопасности;
- проводится регулярная проверка состояния электрооборудования, систем заземления и молниезащиты, изоляции.

3.1.2 Система противоаварийной автоматической защиты

Система ПАЗ предотвращает развитие нарушений режимов технологии до аварийных ситуаций, а также обеспечивает перевод технологического объекта в безопасное состояние. Все блокировки системы ПАЗ сопровождаются световой и звуковой сигнализацией на рабочих станциях РСУ.

Система автоматической противоаварийной защиты (ПАЗ) при нарушении норм технологического регламента выполняет:

- блокировку технологического оборудования в аварийных ситуациях;
- определение причин срабатывания блокировки;
- определение последовательности срабатывания;
- перевод ПАЗ после срабатывания в исходное состояние с рабочего места оператора.

Обеспечивается автономность системы ПАЗ: нарушение работы системы РСУ не влияет на работу системы ПАЗ (Федеральные нормы и правила в области промышленной безопасности «Общие правила взрывобезопасности для взрывопожароопасных химиче-

Изм.	Коп.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	Взам. инв. №	Подп. и дата
							Инд. № подл.

						2107-1.СХП.6147-ППД10		Лист
								20

ских, нефтехимических и нефтеперерабатывающих производств»). Исключается срабатывание ПАЗ от случайных и кратковременных сигналов нарушения нормального хода технологического процесса и пропадания связи между контроллерами.

3.1.3 Противопожарные мероприятия

Оснащение технологической установки средствами пожаротушения и защиты оборудования выполнено в соответствии с требованиями действующих нормативных документов.

Противопожарный водопровод от существующих сетей до узла управления, размещенного в корпусе 403, прокладывается в земле.

Узел управления включает в себя трубопроводы и задвижки с электрическим приводом к стационарным установкам орошения колонных аппаратов, к лафетным стволам и к трубопроводу водяной завесы.

Тип установки пожаротушения и противопожарной защиты, способ тушения и защиты, вид огнетушащего средства, тип оборудования установки пожарной автоматики определяется с учетом пожарной опасности и физико-химических свойств складироваемых веществ и материалов, в зависимости от технологических, конструктивных особенностей защищаемого помещения, оборудования, а также с учетом требований нормативных документов.

В титуле 402/1 – Отделение дегидрирования – предусмотрена действующая автоматическая установка порошкового пожаротушения (АУППТ), обеспечивающая требуемый уровень пожарной безопасности. Автоматическая установка порошкового пожаротушения предназначена для обнаружения пожара, подачи сигнала пожарной тревоги и ликвидации пожара в защищаемых помещениях, путем распыления в зоне возгорания мелкодисперсного порошкового состава, создавая в защищаемом помещении среду, не поддерживающую горение.

АУППТ применяется в следующих помещениях указанного титула:

- узел компримирования контактного газа (компрессорная).

Для АУППТ предусмотрен автоматический, дистанционный и местный пуск.

Данным проектом предусматривается демонтаж трубопроводов системы АУППТ (при необходимости) в помещении компрессорной на время проведения работ по модернизации производства стирола и их монтаж на те же места по завершению работ с учетом габаритов нового оборудования и требований к монтажу трубопроводов поставщика системы АУППТ.

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	Инд. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №

						2107-1.СХП.6147-ППД10		Лист
								21

Для обеспечения противопожарной защиты вновь устанавливаемого резервуара 413/7 в титуле 404 – Открытый склад промпарка – предусмотрены существующие лафетные стволы ЛС-С60У действующей системы наружного пожаротушения.

В титуле 402/1 – Узел очистки абгаза – по противопожарным нормам предусмотрена установка лафетного ствола для орошения наружных установок категории АН пеной во время пожара. Указанное оборудование расположено на вновь проектируемой этажерке узла очистки абгаза с категорией пожарной опасности АН.

Для обеспечения пожарной безопасности на проектируемых объектах предусматривается автоматическая система пожарной сигнализации, предназначенная для раннего обнаружения очагов возгорания, выдачи световых и звуковых сигналов для эвакуации людей из опасных зон, запуска установок автоматического пожаротушения (где оно необходимо) и управления пожарной автоматикой в корпусах.

На существующих наружных установках система пожарной сигнализации действующая.

Для обнаружения пожара на проектируемых объектах титула 402/1 – новом реакторном блоке и узле очистки абгаза в качестве пожарных извещателей запроектированы ручные пожарные извещатели во взрывозащищенном исполнении.

Система оповещения и управления эвакуацией людей (СОУЭ) при пожаре, предназначенная для своевременного оповещения персонала о возникновении пожара и путях эвакуации, выполнена согласно СП 3.131130.2009 «Системы противопожарной защиты. Система оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре. Требования пожарной безопасности».

Оповещение о пожаре на проектируемых наружных установках выполнено по 1-му типу оповещения о пожаре – звуковыми пожарными оповещателями во взрывозащищенном исполнении.

3.2 Охрана окружающей среды и отходы производства

В рамках данного проекта предусматривается увеличение производительности производства стирола без ухудшения текущих норм потребления сырья и образования побочной продукции, снижение потребления природного газа, снижение соотношения пар/сырье на реакцию дегидрирования этилбензола за счет замены изношенного морально устаревшего оборудования на новое, более эффективное и производительное.

Таким образом, после реализации проектных решений ожидается сокращение удельных выбросов ЗВ в атмосферу при производстве стирола.

Взам. инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	

							2107-1.СХП.6147-ППД10	Лист
Изм.	Коп.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата			22

3.2.1 Мероприятия, предусмотренные на площадке для уменьшения количества выбросов загрязняющих веществ в атмосферу

Для защиты окружающей среды от загрязнений, которые могут быть на производственном объекте, проектом предусмотрено:

- использование герметичного оборудования, соответствующего всем требованиям действующих норм, предъявляемым к техническим устройствам, применяемым в опасных производствах;
- использование насосов с двойным торцевым уплотнением для перекачивания взрывопожароопасных сред;
- предусмотрены системы управления, выполненные на базе микропроцессорной техники, обеспечивающие высокую надежность ведения технологических процессов, и система ПАЗ, обеспечивающая предупреждение аварийных ситуаций;
- предусмотрено использование запорной арматуры классов «А» по ГОСТ 9544-2015 «Арматура трубопроводная. Нормы герметичности затворов». Для технологических аппаратов, трубопроводов и арматуры преимущественно выбрана уплотнительная поверхность фланцев типа «выступ – впадина»;
- для дренажа оборудования и трубопроводов предусмотрены закрытые дренажные системы.

Для защиты атмосферы:

- предусмотрены горелки трубчатых печей, обеспечивающие при сжигании топливного газа минимальное образование токсичных веществ;
- на территории площадки предусмотрен контроль загазованности воздушной среды рабочих зон. Контроль осуществляется при помощи датчиков – сигнализаторов довзрывных концентраций (ДВК). При срабатывании датчиков подается сигнализация: на площадке – звуковой, в помещении управления – световой и звуковой;
- предусмотрено использование запорной арматуры классов «А» и «В» по ГОСТ 9544-2015;
- технологическое оборудование снабжено предохранительными клапанами, сбросы от которых направляются на заводскую факельную установку через факельный сепаратор.

Количества валовых выбросов загрязняющих веществ, поступающих в атмосферу от проектируемого производства, представлены в таблице 3.1.

Изм.	Коп.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	2107-1.СХП.6147-ППД10	Лист
							23
Инд. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №					

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №

Таблица 3.1 - Количества валовых выбросов загрязняющих веществ, поступающих в атмосферу

Производство, цех	Источники выбросов		Наименование загрязняющего вещества	Класс опасности	Выброс загрязняющего вещества, т/год
	Наименование	Количество			
Отделение дегидрирования. Узел компримирования контактного газа, корп. 402/1	Источник выброса №207 — Труба вент. системы компрессорной	1 (непрерывно)	Метан	4	0,077
			Этилен	4	0,059
			Бензол	2	0,031
			Стирол	3	0,041
			Толуол	3	0,016
			Этилбензол	4	0,072
Отделение дегидрирования. Блок пароперегревательных печей, корп. 402/1	Источник выброса №208 — Труба технологической печи П-201	1 (непрерывно)	Диоксид азота (оксид азота (IV))	3	92,494
			Оксид азота (II) (оксид азота)	3	15,030
			Диоксид серы (сернистый ангидрид)	3	6,182
			Оксид углерода	4	5,317
			Метан	4	6,090
			3,4-бензпирен	1	2E-05

Ш-11-003-0202.037_10

2107-1.СХП.6147-ППД10

Формат А4

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №

Изм. Колуч. Лист № док. Подпись Дата	Отделение дегидрирования. Реакторный блок; Узел конденсации до компрессора; Узел очистки абгаза, корп. 402/1	Источник выброса №6209 — Неплотности оборудования установки дегидрирования этилбензола	1 (периодически)	Метан	4	0,225
				Этилен	4	0,108
				Бензол	2	0,017
				Ксилол	3	0,000
				Стирол	3	0,827
				Толуол	3	0,016
				Этилбензол	4	2,123

Примечания:

- источник выброса Свеча гидрозатвора компрессорной – исключен. В рамках реконструкции установки дегидрирования установлен факельный сепаратор поз. С-250, для приема аварийных сбросов от гидрозатвора Г-234;
- параметры источника выброса печь П-201А/В представлены по текущему положению и будут уточнены на последующих этапах, после получения сведений от поставщиков горелок.

2107-1.СХП.6147-ППД10

3.2.2 Отходы производства

Характеристики образующихся отходов представлены в таблицах 3.2 – 3.4.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №					2107-1.СХП.6147-ППД10	Лист
								26
Изм.	Копуч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата			

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №

Ш-11-003-0202.037_10

Изм.	Колуч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата	Таблица 3.2 - Характеристика образующихся жидких отходов						Использование / Утилизация отхода				
						Производство, цех/здание	Технологический процесс	Наименование отхода	Физико-химическая характеристика отхода (состав)	Периодичность образования отхода	Количество отхода (всего)		Место и способ временного хранения	Класс опасности	Внутри самого предприятия, т/год	Передано другим предприятиям, т/год
						Установка дегидрирования этилбензола, корп. 402/1	Компримирование газов в компрессорах К-213, М-344/1,2	Отходы минеральных масел компрессорных	Углеводороды-94%; механические примеси – 2%; вода – 4%	По мере формирования транспортной партии, но не реже 1 раза в 11 месяцев	—	5	Герметичная металлическая емкость	3	—	Утилизация ООО "РОСС" Лицензия № 16-00245 от 20.05.2016 г.
						Установка дегидрирования этилбензола, корп. 402/1	—	Шлам очистки емкостей и трубопроводов от нефти и нефтепродуктов	нефтепродукты - 16,6%; вода - 80,1%; оксид железа - 2,55%; диоксид кремния - 0,75%	По мере формирования партии, но не реже 1 раза в 11 месяцев	—	20	Герметичная металлическая емкость	3	—	Обезвреживание ООО "Буматика" Лицензия №(59)-4872-СТОУРБ от 07.11.2017 г.

2107-1.СХП.6147-ППД10

Формат А4

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №

Таблица 3.3 - Характеристика образующихся твердых отходов

Производство, цех/ здание	Технологический процесс	Наименование отхода	Периодич- ность обра- зования от- хода	Количество от- хода (всего)		Место и способ временного хранения	Класс опасности	Использование / Утилизация отхода		
				т/сут	т/год			внутри самого предприятия, т/год	передано дру- гим предприя- тиям, т/год	на полигон для захоро- нения, т/год
Установка дегидри- рования этилбен- зола, корп. 402/1	Реакция в Р- 201/1,2 (Первичный/вто- ричный реактор)	Катализатор дегидрирова- ния (Оксид же- леза – 100%)	1 раз в 2,5 года	—	140 м ³ за 1 раз	Контейнер	4	—	Утилизация уполномочен- ной специали- зированной компанией	—
Установка дегидри- рования этилбен- зола, корп. 402/1	Реакция в Р- 201/1,2 (Первичный/вто- ричный реактор)	Обтирочный материал, за- грязненный нефтью или нефтепродук- тами (Текстиль – 73%; нефте- продукты – 12%; влага – 15%)	По мере формирова- ния партии, но не реже 1 раза в 11 ме- сяцев	—	1	Металлический контейнер	4	—	Обезврежива- ние ООО "Буматика" Лицензия №(59)-4872- СТОУРБ от 07.11.2017 г.	—

2107-1.СХП.6147-ППД10

Ш-11-003-0202.037_10

Формат А4

3.2.3 Сточные воды

При работе установки в нормальном режиме сброс технологических сточных вод не осуществляется. К основным нетехнологическим сточным водам относятся только нефтесодержащие воды, сбрасываемые в производственную и хозяйственно-бытовую канализацию. К нефтесодержащим водам, образующимся при нормальной работе установки, относятся обратная вода насоса, грунтовая промывочная вода и нефтесодержащие дождевые воды в граничной зоне, вода обратной промывки фильтра, продувки емкости котла-утилизатора, способ очистки этих сточных вод остается без изменений.

Объемы сбросов и способы утилизации сточных вод на установке представлены в Таблице 3.4.

Таблица 3.4 - Водоотведения производственных стоков

Производство, цех, титул, корпус	Источник	Количество		Характеристика основных загрязнений		Направление стока	Примечание
		м³/сут	м³/ч	Наименование	Концентрация, мг/л		
Установка дегидрирования этилбензола, корп. 402/1	Ку-205/3 (Парогенератор стоков реактора) Г-234 (Емкость с гидрозатвором)	~24	~1	Продувка емкости	БПК: 120* ХПК: 500*	Без изменений	Периодически
Установка дегидрирования этилбензола, корп. 402/1		~12	~0,5	Грунтовая промывочная вода и нефтесодержащие дождевые воды	Нефтепр.: 50 ХПК: 500	Без изменений	Периодически
Установка дегидрирования этилбензола, корп. 402/1		~24	~1	Продувка паровой системы	БПК: 120 ХПК: 500	Без изменений	Периодически
Установка дегидрирования этилбензола, корп. 402/1		~7,2	~0,3	Вода обратной промывки фильтров	Взвеш. тв.в-ва: 20 БПК: 20 ХПК: 60	Без изменений	Периодически

Взам. инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	

Изм.	Колуч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	2107-1.СХП.6147-ППД10	Лист
							29

4 Перечень ссылочной нормативной документации

Перечень принятых сокращений приведен в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Перечень принятых сокращений

		Полное наименование	Принятое сокращение				
		автоматическое включение резерва	АВР				
		автоматизированная система контроля	АСК				
		автоматизированная система управления технологическими процессами	АСУТП				
		без номера	б/н				
		высокое давление	ВД				
		водоснабжение и канализация	ВиК				
		горючий газ	ГГ				
		горючая жидкость	ГЖ				
		довзрывоопасная концентрация	ДВК				
		давление насыщенных паров	ДНП				
		контрольно-измерительные приборы	КИП				
		контрольно-измерительные приборы и автоматика	КИПиА				
		легковоспламеняющаяся жидкость	ЛВЖ				
		межцеховые коммуникации	МЦК				
		нижний концентрационный предел распространения пламени	НТД				
		противоаварийная автоматическая защита	ПАЗ				
		предельно допустимая концентрация	ПДК				
		пружинный предохранительный клапан	ППК				
		рабочий	раб.				
		резервный	рез.				
		распределенная система управления	РСУ				
		средства индивидуальной защиты	СИЗ				
		технический регламент Таможенного союза	ТР ТС				
		федеральные нормы и правила	ФНП				
Взам. инв. №	Подп. и дата					Лист	
		2107-1.СХП.6147-ППД10					30
Инв. № подл.							
		Изм.	Коп.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата

Полное наименование		Принятое сокращение
массовая доля в процентах		% масс.
объемная доля в процентах		% об.

--	--	--	--	--	--	--

Изм.	Коп.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	Изм.	Коп.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата

2107-1.СХП.6147-ППД10											Лист
											31

**Приложение А
(справочное)
Расчет значений относительных энергетических потенциалов
взрывоопасности технологического блоков**

Название установки: Стирол 460

Название блока: Реакторный блок и узел конденсации контактного газа

Коэффициент участия во взрыве [б/р]: 0,10
 Вещества I, II класса опасности: Да
 Энергетический потенциал (E) [кДж]: 4,35E+07
 Приведенная масса горючих паров [кг]: 944,57
 Относительный энергопотенциал (Qв): 21,26
 Категория блока [б/р]: 2
 Радиус (Ro) [м]: 3,846

E1' Сумма энергий адиабатического расширения и сгорания паро-газовой фазы (ПГФ), находящейся непосредственно в аварийном блоке.

Значение энергии E1' [кДж]: 4,16E+07
 Давление окружающей среды [ат]: 1,00
 Температура окружающей среды [*C]: 37,00
 Давление в блоке [ат]: 0,82
 Температура в блоке [*C]: 539,00

Состав:

Вещества:	вес. %
N2	0,00
H2	1,30
CH4	0,10
C6H6	0,80
C7H8_1	2,00
C8H10_4	36,00
C8H10_1	0,40
C8H8_1	59,373
C9H12_1	0,007
H2O	0,00
C9H10_1	0,02
ИТОГО:	100,00

Геометрический объем блока [м3] 1318,50
 Плотность газа при н.у. [кг/м3]: 2,7951
 Плотность газа в аппарате [кг/м3]: 0,7464
 Низшая теплота сгорания [кДж/кг]: 42272,41
 Масса смеси [кг]: 984,18
 Энергия адиабатического расширения A [кДж]: 0,00

Изм.
Колуч.
Лист
№ док.
Подп.
Дата

Взам. инв. №

Подп. и дата

Изм. № подл.

2107-1.СХП.6147-ППД10						Лист
						32

E2" Энергия сгорания ПГФ, образующейся из ЖФ за счет теплопритока от внешних теплоносителей.

Значение энергии [кДж]:	1,80E+06
Давление окружающей среды [ат]:	1,00
Температура окружающей среды [*C]:	37,00
Давление в блоке [ат]:	0,82
Температура в блоке [*C]:	645,00
Теплоприток за время аварии [кДж]:	14538,00

Состав:

Вещества:	вес. %
C7H8_1	0,00
C8H10_4	100,00
H2O	0,00
ИТОГО:	100,00

Масса пролитой жидкости [кг]:	3821,00
Теплоемкость жидкости [кДж/кг*С]:	2,137
Теплота парообразования [кДж/кг]:	335,9126
Низшая теплота сгорания [кДж/кг]:	41487,47
Температура кипения [*C]:	134,8848
Масса смеси [кг]:	43,28

E4" Энергия сгорания ПГФ, образующейся из пролитой на твердую поверхность (пол, поддон, грунт...) ЖФ за счет теплоотдачи от окружающей среды.

Тип расчета: **Расчет испарения пролитой жидкости с учетом остывания**

Значение энергии E4"[кДж]:	5,11E+04
Давление окружающей среды [ат]:	1,00
Температура окружающей среды [*C]	37,00
Время испарения пролитой ЖФ[с]:	900,00
Площадь испарения пролитой ЖФ[м2]:	42,00
Температура пролитой жидкости [*C]	42,00
Коэффициент скорости испарения [б/р]	1,00

Состав:

Вещества:	мольн. %
C8H10_4	100,00
ИТОГО:	100,00

Масса пролитой жидкости [кг]	2310,00
Теплопроводность поддона [Вт/(м*с)]	1,28
Плотность материала поддона [кг/м3]	2300,00
Теплоемкость мат. поддона [кДж/(кг*С)]	1,13
Теплота парообразования [кДж/кг]:	335,9126
Низшая теплота сгорания паров [кДж/кг]:	41487,47
Температура кипения [*C]:	134,8848
Молекулярная масса ЖФ [кг/кМоль]:	106,168
Плотность ЖФ [кг/м3]:	848,1238
Среднеинтегрированное значение давления насыщения [ат]:	0,032 (3,1411кПа)

Взам. инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	

Изм.	Колуч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	2107-1.СХП.6147-ППД10	Лист
							33

Масса испарившейся смеси [кг] 1,23

Оценка зон поражения с учетом типа взрывного превращения выполнена для 2-х вариантов с видом окружающей территории 2 и 3

Вещество Этилбензол
 Класс вещества Класс 4: Чувствительные вещества. Размер детонационной ячейки больше 40 см.
 Вид окр. территории Вид 2. Сильно загроможденное пространство: наличие полузамкнутых объемов, высокая плотность размещения технологического оборудования, лес, большое количество повторяющихся препятствий.

Вид 3. Среднезагроможденное пространство: отдельно стоящие технологические установки, резервуарный парк.

Состояние смеси Газовое
 Облако лежит на поверхности земли Да
 Энергозапас 8,72E+06 [кДж]
 Коэффициент участия во взрыве 0,10 [б/р]
 Масса смеси, участв. во взрыве 103,24 [кг]
 Режим взрывного превращения Дефлаграция
 Скорость видимого фронта пламени с видом окружающей территории 2 200,00 [м/с]
 Скорость видимого фронта пламени с видом окружающей территории 3 93,08 [м/с]

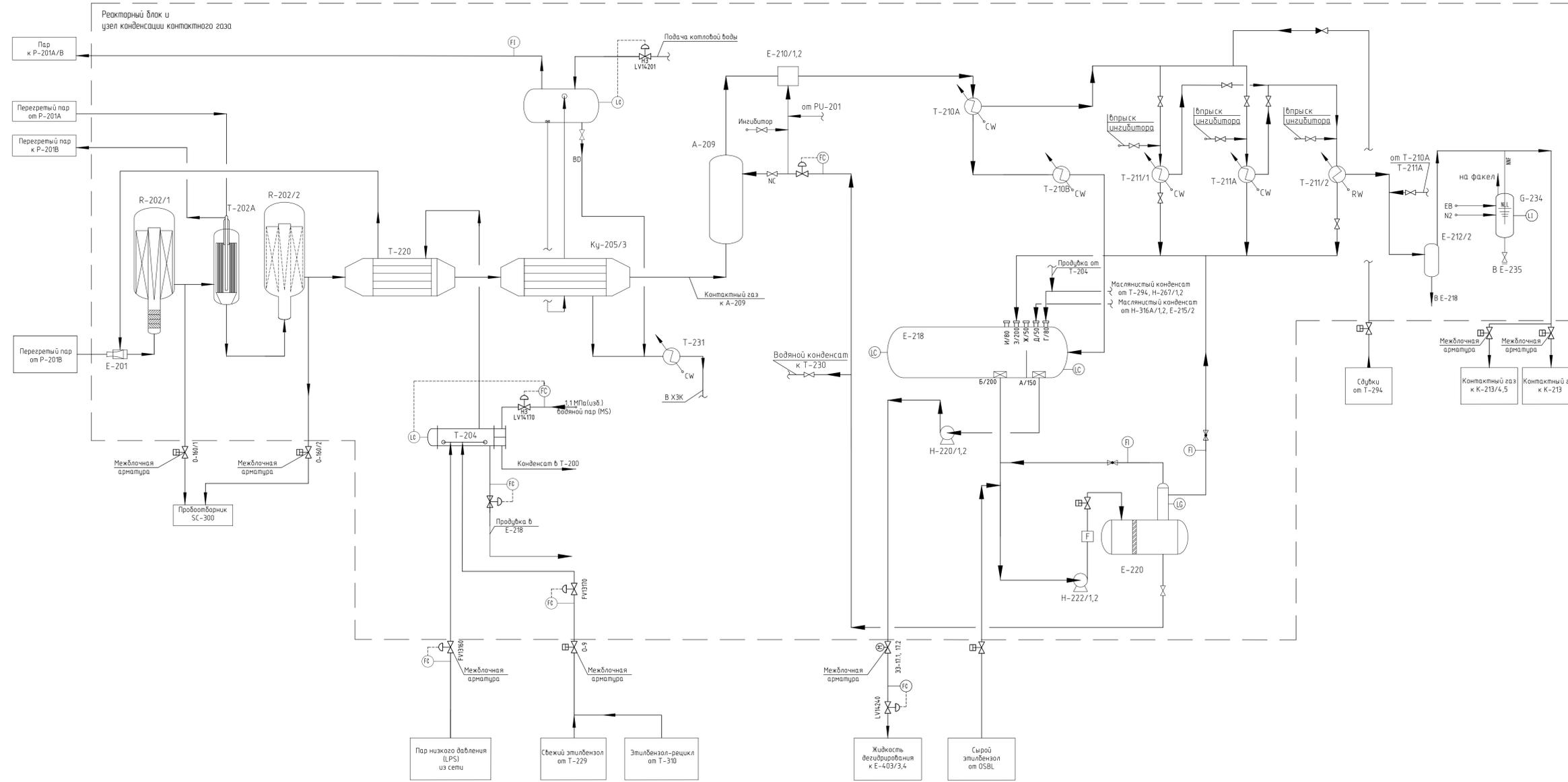
Таблица 1 - Определение степеней разрушения зданий и вероятностей поражения людей в них

Наименование объекта	Тип здания	Расстояние, м	Вид окр. территории	Степень разрушения	Избыточное давление, кПа	Импульс волны давления, Па*с	Вероятности поражения людей, доли			Примечание
							Смертельные	Тяжелые травмы	Легкие травмы	
АБК - 7	Складские кирпичные здания	33	2	Среднее	25,84	488,2	0,09	0,10	0,20	Расстояние до АБК принято от Р-201А/В. Результат приведен для справки.
АБК - 7	Складские кирпичные здания	33	3	Ниже предела слабых разрушений	5,60	258,0	0,00	0,00	0,00	Оценку необходимо выполнять от центра аварии, то есть от реактора
АБК - 7	Складские кирпичные здания	75	2	Слабое	13,23	202,7	0,00	0,00	0,05	Расстояние
2107-1.СХП.6147-ППД10										
Изм.	Коп.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата					Лист
										34

АБК - 7	Складские кирпичные здания	75	3	Ниже предела слабых разрушений	2,87	107,1	0,00	0,00	0,00	до АБК указано от реакторного блока
АБК - 7	Бетонные и железобетонные здания и антисейсмические конструкции	33	2	Слабое	25,84	488,2	0,00	0,00	0,05	Расстояние до АБК принято от Р-201А/В. Результат приведен для справки. Оценку необходимо выполнять от центра аварии, то есть от реактора
АБК - 7	Бетонные и железобетонные здания и антисейсмические конструкции	33	3	Ниже предела слабых разрушений	5,60	258,0	0,00	0,00	0,00	
АБК - 7	Бетонные и железобетонные здания и антисейсмические конструкции	75	2	Ниже предела слабых разрушений	13,23	202,7	0,00	0,00	0,05	Расстояние до АБК указано от реакторного блока
АБК - 7	Бетонные и железобетонные здания и антисейсмические конструкции	75	3	Ниже предела слабых разрушений	2,87	107,1	0,00	0,00	0,00	
Операторная 403	Складские кирпичные здания	101	2	Ниже предела слабых разрушений	9,96	147,9	0,00	0,00	0,00	Расстояние принято от реакторного блока
Операторная 403	Складские кирпичные здания	101	3	Ниже предела слабых разрушений	2,19	78,2	0,00	0,00	0,00	

Изм.	Колуч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	2107-1.СХП.6147-ППД10	Лист	
							35	
Взам. инв. №	Подп. и дата	Инва. № подл.						

Блок-схема реакторного блока и узла конденсации контактного газа



Имя: Имя
Лист: Лист
Подп.: Подп.
Дата: Дата