

Курсовой проект по пожарной безопасности технологических процессов производств является важным этапом в освоении курса. При выполнении курсового проекта студент имеет возможность применить теоретические знания к решению конкретной практической задачи, связанной с разработкой инженерных решений и рекомендаций по обеспечению пожарной безопасности заданного технологического процесса.

В ходе выполнения курсового проекта студент закрепляет знания, полученные в курсе. Действительно, при работе над темой он должен изучить технологический процесс (технологическую схему, технологическое оборудование, режимы работы и т.д.), исследовать пожарную опасность аппаратов (по методике, изложенной в курсе), проверить соответствие технологического оборудования требованиям действующих норм и правил, обосновать (расчетными методами) категорию помещений и зданий по взрывопожарной и пожарной опасности, разработать меры по обеспечению пожарной безопасности заданного технологического процесса. Курсовой проект выполняется каждым студентом самостоятельно в соответствии с индивидуальным заданием, в котором указываются вопросы, подлежащие разработке, а также сроки представления и защиты работы.

1. ЗАДАНИЕ НА КУРСОВОЙ ПРОЕКТ

Вариант курсового проекта для каждого студента соответствует двум последним цифрам номера его зачетной книжки. Если две последние цифры попадают в интервал: от 00 до 09 - работа выполняется по производству полиэтилена методом низкого давления;

от 10 до 19 - работа выполняется по цеху полимеризации этилена в полиэтилен;

от 20 до 39 - работа выполняется по цеху окраски изделий;

от 40 до 59 - работа выполняется по установке первичной перегонки нефти;

от 60 до 79 - работа выполняется по установке для улавливания паров ЛВЖ методом абсорбции (с 60 по 69 - по улавливанию соляровым маслом паров бензина из природного газа, с 70 по 79 - по улавливанию водой паров этилового спирта из этилена);

от 80 до 99 - работа выполняется по улавливанию паров ЛВЖ из паровоздушной смеси методом адсорбции (с 80 по 89 - по улавливанию паров бензина А-76 из паровоздушной смеси, с 90 до 99 - по улавливанию паров бензола из паровоздушной смеси).

2. ПРЕДСТАВЛЯЕМЫЙ МАТЕРИАЛ

Курсовой проект должен иметь расчетно-пояснительную записку и пожарно-техническую карту. Содержание записки объемом 20-25 с. должно отражать следующие вопросы:

1. Краткое описание технологического процесса.
2. Анализ пожаровзрывоопасных свойств веществ, обращающихся в производстве.
3. Оценка пожаровзрывоопасности среды внутри аппаратов при их нормальной работе.
4. Пожаровзрывоопасность аппаратов, при эксплуатации которых возможен выход горючих веществ наружу без повреждения их конструкции.
5. Анализ возможных причин повреждения аппаратов; разработка необходимых средств защиты.
6. Анализ возможности появления характерных технологических источников зажигания.
7. Возможные пути распространения пожара.
8. Расчет категории производственного помещения по взрывопожарной и пожарной опасности.
9. Пожарно-профилактические мероприятия. Вопросы экологии.
10. Выводы.
11. Литература.

Титульный лист курсового проекта оформляется по образцу (приложение 1).

Пожарно-техническая карта выполняется в виде чертежа (см. далее 3.3.9).

3. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

Анализ пожарной опасности технологического процесса (аппаратов, предусмотренных вариантом задания) следует производить согласно методике М.В.Алексеева, изученной в теоретическом курсе. Основные вопросы, подлежащие обработке в курсовом проекте, и рекомендации для их решения изложены ниже.

3.1. Изучение технологического процесса

Дать краткое описание технологического процесса. Разобраться в материальных потоках, изучить последовательность технологических операций. Уяснить процессы, протекающие в технологических аппаратах. Понять их физико-химическую сущность. Изучить параметры (давление, температуру, скорости, расходы), при которых осуществляются процессы в технологических аппаратах. Дать характеристику аппаратов.

3.2. Оценка пожаровзрывоопасных свойств веществ, обращающихся в производстве

Пользуясь ГОСТ 12.1.044-84 /4/, справочным пособием /6/, следует установить пожаровзрывоопасные свойства веществ:

- для жидкостей - химический состав, температуру кипения, плотность жидкости и ее паров, температуру вспышки, температурные и концентрационные пределы распространения пламени, температуру самовоспламенения, склонность к самовозгоранию, способность к электризации, теплоту сгорания, токсичность, тушащие средства;

- для газов - химический состав, плотность, концентрационные пределы распространения пламени, температуру самовоспламенения, теплоту сгорания, токсичность, тушащие средства;

- для твердых веществ - химический состав, температуру самовоспламенения, склонность к самовозгоранию, теплоту сгорания, скорость горения, токсичность продуктов термического разложения и горения, способность к плавлению при нагревании и горении, огнетушащие средства (для пыли указать величину нижнего концентрационного предела распространения пламени).

В технологической схеме могут быть аппараты с горючими жидкостями, причем уровень жидкости может изменяться при наполнении или расходе продукта. Могут быть аппараты, полностью заполненные жидкостью (например, насосы, трубопроводы), аппараты с горючими газами и аппараты, внутри которых находятся одновременно горючая жидкость и газ. Поэтому вначале следует выяснить, есть ли аппараты с переменным уровнем горючей жидкости. Это обычно резервуары, вертикальные и горизонтальные емкости, мерники и другие подобные им аппараты. В таких аппаратах над поверхностью жидкости всегда есть паровоздушное пространство, концентрация паров в котором может быть ниже нижнего предела распространения пламени (воспламенения) или в пределах воспламенения (взрыва),

или выше верхнего предела распространения пламени (воспламенения). Чтобы установить, какая концентрация паров будет в паровоздушном объеме аппарата при нормальной рабочей температуре, нужно сравнить эту температуру с температурными пределами распространения пламени [см. /1/, с.7 или /2/, с.5, формулу (1.7)] и сделать соответствующие выводы. Результаты оценки пожарной опасности целесообразно оформить в виде таблицы (см. /1/, с.9).

Следует также показать, как будет изменяться концентрация паров внутри аппарата при понижении уровня жидкости (в период ее расхода), когда в аппарат начнет поступать свежий воздух через дыхательную трубу и разбавлять паровоздушную смесь. Если в аппарате в какие-то периоды образуется взрывоопасная концентрация, опасность ее можно подтвердить расчетом величины давления, которое образуется при взрыве (см./1/, с. 147), и внутреннего напряжения в стенке сосуда. Внутреннее напряжение можно рассчитать по формуле (4.24) задачника [2]. Следует посмотреть, предусмотрена ли защита против этой опасности, и, если таковой нет, решить, следует ли предлагать какие-либо мероприятия для предотвращения ее.

Если автор курсовой работы придет к заключению, что необходима защита аппарата инертным газом, требуемое время продувки аппарата инертным газом нужно определить расчетом по известной методике (/1/, с. 102).

Если аппараты или трубопроводы полностью заполнены жидкостью, в них нет паровоздушного объема и, следовательно, в них не могут образоваться взрывоопасные концентрации (кроме периодов пуска к остановке), если в аппаратах находится горючий газ, оценка опасности внутренней среды производится сравнением величины рабочей концентрации газа с концентрационными пределами распространения пламени (см./1/, с. 13).

Почти всегда аппараты заполнены газами без наличия воздуха, рабочая концентрация газа в аппарате будет равна 100%. Следовательно, она практически всегда выше верхнего концентрационного предела распространения пламени, т.е. опасность взрыва (взрывоопасная концентрация) отсутствует. Однако она может возникать в периоды остановки пуска.

Если аппараты заполнены жидкостью и горючим газом, опасность среды надо оценивать так же, как для аппаратов с наличием газов. Если в аппаратах (например, сушилках, окрасочных камерах и т.п.) имеется смесь воздуха с насыщенными или перегретыми парами, оценку взрывоопасности внутренней среды следует производить не по температурным пределам воспламенения, а путем сравнения действительной концентрации паров с нижним концентрационным пределом распространения пламени (воспламенения), Если концентрация окажется в пределах опасности (с учетом коэффициента запаса), следует предложить меры, обеспечивающие снижение концентрации до безопасных пределов.

Меры пожарной профилактики описаны в работе/1/, с. 9-17.

3.4. Пожаровзрывоопасность аппаратов, при эксплуатации которых возможен выход горючих веществ наружу без повреждения их конструкции

К названным аппаратам относятся: аппараты с переменным уровнем жидкости ("дышащие"); аппараты с открытой поверхностью испарения; аппараты, периодически действующие.

Следует определить, имеются ли такие аппараты в технологической схеме.

Аппараты с переменным уровнем жидкости. Здесь прежде всего нужно указать, является ли выброс паровоздушной смеси через дыхательную трубу пожаровзрывоопасным (см. /1/, с. 21-23). Если он опасен, следует определить, какое количество паров будет выходить наружу за один цикл "большого дыхания" (см. /1/, с.23) и какой размер зоны взрывоопасной смеси с воздухом может при этом образоваться. Объем взрывоопасной зоны вблизи места выхода паров (газа) определяется по формуле (2.9)/2/. Затем следует сделать общий вывод (с учетом пожаровзрывоопасности сооружений, экономики и опасности выброса паров для окружающей среды), выяснить меры, принятые для снижения указанной опасности, и, если их недостаточно, рекомендовать дополнительные (см. /1/, с. 23-26).

Для аппаратов с открытой поверхностью испарения производится расчет высоты опасной зоны над поверхностью испарения (см./1/, с. 20).

Меры пожарной профилактики описаны в работе /1/ с. 20,21,23-28.

3.5. Анализ причин повреждения аппаратов; разработка необходимых средств защиты

Аппараты и трубопроводы могут повреждаться от образования повышенных против норм давлений; появления динамических воздействий; образования высоких температур напряжений в материале стенок или от изменения прочностных свойств материала в результате воздействия высоких и низких температур; коррозии материала стенок или эрозии (механического истирания стенок).

Эту общую схему анализа причин повреждений слушатель должен применить к конкретным аппаратам своего варианта курсового проекта, причем можно идти двумя путями: либо все вышеназванные причины повреждений аппаратов рассматривать для каждого аппарата своего варианта задания, либо каждую причину повреждений рассматривать для всех аппаратов, а затем переходить к следующей причине.

Независимо от избранного пути должны предлагаться соответствующие меры защиты от выявленных повреждений. В качестве примера рассмотрим схему, когда названные причины повреждений рассматриваются применительно ко всем аппаратам варианта курсового проекта.

Образование повышенного давления в аппаратах. При исследовании возможности образования повышенного давления в аппаратах следует:

- установить, есть ли причины, приводящие к нарушению материального баланса (увеличение производительности насоса, неисправность редуктора, увеличение интенсивности закачки, образование пробок в расходной линии, увеличение сопротивления

дыхательной линии, уменьшение расхода продукта потребителем при неизменном его поступлении, перекрытие расходных линий задвижками, переполнение емкостей при отсутствии переливных линий или автоматики и т.п.). Если какие-либо из этих причин могут иметь место, их надо указать в работе и пояснить, почему именно эти причины характерны для данного случая (см. /2/, с. 38-39; /1/, с. 40-45);

- установить, могут ли быть явления, вызывающие повышение температурного режима работы аппарата (повышение температуры поступающего в аппарат вещества, повышение температуры подогрева аппарата, ухудшение, процесса охлаждения аппарата, увеличение скорости экзотермических реакций и т.п.). Если какие-либо из этих явлений реально могут иметь место, их следует указать. При этом можно показать расчетом на сколько может повыситься давление в аппаратах с жидкостями или газами при повышении температуры на определенную величину (см. /2/, с. 40-41, и /1/, с. 45-47);

- установить, может ли быть явление, приводящее к нарушению нормального процесса конденсации паров (уменьшение или прекращение подачи охлаждающей среды, загрязнение теплообменной поверхности). Если это явление может иметь место, пояснить его и определить величину приращения давления (см. /2/, с. 41);

- установить, могут ли быть причины, приводящие к попаданию в высоконагретые аппараты легкокипящих жидкостей. Если это возможно, объяснить и подтвердить расчетом, к каким последствиям это может привести (см. /1/ с. 48 или /2/, с. 42).

При возможности образования повышенного давления в аппарате проверить, защищен ли он предохранительным клапаном. Если клапана нет, определить необходимую площадь его сечения (см. /1/ , с. 50; /2/, с. 42-43).

Образование динамических воздействий в аппаратах. При исследовании возможности образования динамических воздействий в аппаратах необходимо выяснить:

- могут ли быть гидравлические удары и из-за каких причин . Если гидравлические удары специфичны, следует определить, приращение давления в системе (см. /1/, с. 49; /2/ с. 42);

- могут ли быть опасные вибрации.

Образование температурных напряжений или уменьшение прочностных свойств материала стенок аппаратов

При исследовании возможности образования температурных напряжений или уменьшения прочностных свойств материала стенок аппаратов следует установить;

- есть ли в аппаратах жестко соединенные конструкции (например, кожухотрубчатые теплообменники длиной более 2 м . , жестко закрепленные трубопроводы и т.п.);

- есть ли толстостенные аппараты;

- могут ли на материал стенок аппаратов (а данном случае) действовать высокие температуры (например, температура пламени печей) Если такая угроза имеется, определить расчетом температуру стенки аппарата в месте возможного прогара);

- представляет ли опасность действие низких температур (минус 30 градусов и ниже) на аппараты, размещенные на открытых площадках. Если аппараты выполнены из материала Ст.3 кипящих мартеновских плавок и не имеет теплоизоляции, предложить соответствующую защиту. Указанные вопросы изложены на с. 53-58/1/.

При исследовании причин, приводящих к химическому износу материала (коррозии), следует изучить материал на с. 58-64/1/ и установить:

- обладает ли коррозионными свойствами продукт, находящийся в аппарате;
- имеет ли продукт коррозионные примеси: сернистые соединения, хлористые соли, кислоты и др. ;
- может ли продукт, взаимодействуя с водой, разлагаться с образованием слабых кислот.

По всем выявленным характерным причинам повреждений следует проверить наличие средств защиты и при необходимости предложить дополнительные.

3.6. Анализ возможности появления характерных технологических источников зажигания

При выяснении возможности появления технологических источников зажигания следует:

- установить, есть ли на данном производстве аппараты, работа которых связана с использованием открытого огня, например, трубчатые печи, огневые реакторы и т.п. Рассмотреть, как они расположены по отношению к соседним аппаратам (см. план установки /1/), предусмотрены ли меры, исключаящие контакт горючих веществ с факелами пламени при авариях на установке. Если отсутствует защита, предложить ее;

- установить, есть ли опасно нагретые поверхности аппаратов, т.е. поверхности, температура которых превышает 80% температуры самовоспламенения веществ, обращающихся в производстве;

- выявить, может ли иметь место опасное тепловое проявление химических реакций: наличие в аппаратах веществ, нагретых до температуры, превышающей температуру их самовоспламенения; наличие веществ или отложений на стенках, способных самовозгораться при соприкосновении с воздухом, а также способных воспламениться при взаимоконтакте с воздухом или при соприкосновении с водой ;

- указать, какие мероприятия следует осуществить, чтобы исключить подобные источники зажигания;

- выявить возможность образования источников зажигания от теплового проявления механической энергии: при наличии насосов - перегревы подшипников (температуру нагрева подшипника можно определить по формуле (5.14) /1/ или по

описанию на с. 63-64/1/ ; при наличии компрессоров - не только перегрев подшипников, но и перегрев газа от теплоты адиабатического сжатия (температуру газа можно определить расчетом - см. с. 65 [2]; при наличии конвейеров, аппаратов с мешалками, при использовании скребковых инструментов для очистки поверхности, при открывании люков (световых и замерных) на аппаратах - искры от механических ударов и т.п. ;

- установить возможность появления источников зажигания от теплового проявления электрической энергии: при наличии перемещения диэлектриков - разряды статического электричества; при наличии массивных и высоких аппаратов на открытых площадках (резервуары, этажерки, колонны и т.п.) - разряда атмосферного электричества.

3.7. Возможные пути распространения пожара

При рассмотрении данного вопроса следует указать, какие масштабы может принять возникший пожар, как быстро он может распространиться, какую опасность представит для аппаратов, зданий и сооружений, каковы могут быть последствия. После такой общей характеристики следует:

- установить, какое количество горючих веществ (примерно) может находиться одновременно на установке; какова удельная загрузка, а следовательно, возможная длительность и примерная температура пожара. Выяснить, есть ли возможность уменьшения количества горючих веществ при аварии и пожаре, установить наличие аварийных сливов и аварийного стравливания горючих газов и т.п.;

- установить, возможно ли растекание горючих жидкостей (в случае аварии или пожара) по территории или помещению. Какие меры предусмотрены для ограничения свободного растекания жидкостей;

- установить, возможно ли образование на данной производственной территории газового облака (при аварии аппаратов), каковы пути его распространения, какие меры необходимо принять для снижения этой опасности;

- выявить, имеются ли на данном производстве такие коммуникации, по которым может распространяться огонь при пожаре; дыхательные линии; линии паровоздушных смесей; линии с горючими жидкостями, работающие неполным сечением или периодического действия; воздухопроводы вентиляции с наличием горючих отложений на внутренней поверхности и т.п. При отсутствии соответствующей защиты по указанным выше направлениям предложить ее. Затем следует дать расчет гравийного огнепреградителя (т.е. определить диаметр зерна гравия и высоту слоя огнетушащей насадки) для защиты дыхательной или другой линии, которая требует защиты. Методика расчета огнепреградителя приведена на с. 125-126/1/ или на с. 66-70/2/;

- установить, в каких помещениях и для каких аппаратов следует иметь стационарные системы пожаротушения. Проверить, имеются ли они на данном производстве. При необходимости защиты аппаратов или помещений стационарными системами пожаротушения предложить их.

3.8. Расчет категории производственного помещения по взрывопожарной и пожарной опасности

Определение категории помещений по взрывопожарной и пожарной опасности в соответствии с ОНТП 24-86 /5/ следует осуществлять путем последовательной проверки принадлежности помещений к категориям, приведенным в табл. 1 /5/- от высшей (А) к низшей (Д). В качестве расчетного критерия взрывопожарной опасности следует выбирать наиболее неблагоприятный вариант аварии, исходя из проведенного анализа пожарной опасности технологического процесса, в соответствии с вариантом задания на курсовую работу.

Количество поступивших в помещение веществ определяется, исходя из следующих предпосылок:

- а) происходит расчетная авария аппарата, содержащего наибольшее количество самого пожаровзрывоопасного вещества;
- б) все содержимое аппарата поступает в помещение;
- в) происходит одновременно утечка веществ из трубопроводов, питающих аппарат в течение расчетного времени.

Расчетное время определяется из ОНТП 24-86 /5/, исходя из того, что при наличии автоматической системы отключения оно не обеспечено резервированием ее элементов, а при отсутствии автоматической системы отключения задвижек производится ручным способом.

Критерием оценки взрывопожарной и пожарной опасности помещений является избыточное давление взрыва, которое определяется для индивидуальных веществ (бензол, ацетон, метиловый спирт и т.п.) по формуле (1). ОНТП 24-86/5/, а для смесей (нефть, бензин, керосин, дизельное топливо и т.п.), а также для индивидуальных веществ, кроме упомянутых в п. 3.6 /5/, по формуле (3) ОНТП 24-86.

Наличие аварийной вентиляции учитывается в соответствии с п. 3.7, масса газа, поступившего в помещение, определяется по п. 3.8, масса паров жидкости - по п. 3.9 ОНТП 24-86 /5/. В расчетах интенсивности испарения следует учесть рекомендации п. 3.11 /5/.

Слушателям очного отделения рекомендуется выполнять расчет на ЭВМ в соответствии с имеющимся банком программ. При этом к пояснительной записке следует прикладывать распечатку расчета. При возможности слушатели ФЗО также могут использовать расчеты на

3.9. Разработка пожарно-технической карты

После анализа пожарной опасности, разработки пожарно-профилактических мероприятий, определения категории помещения по взрывопожарной и пожарной опасности следует разработать пожарно-техническую карту, которая выполняется в виде чертежа в соответствии с Требованиями ЕСКД на стандартном листе чертежной бумаги (формат А4). Пожарно-техническая карта включает принципиальную технологическую

схему производства, схему размещения оборудования и материалов, факторы пожарной опасности и мероприятия по защите. Составные части карты (рис. 1) целесообразно разместить следующим образом: принципиальная технологическая схема, схема размещения оборудования и материалов, а при необходимости и разрез здания - на площади 2/3 основного формата. На оставшейся 1/3 части формата целесообразно дать характеристику пожарной опасности и меры пожарной защиты (с полями связки), спецификацию и штамп.

При разработке принципиальной технологической схемы следует руководствоваться рекомендациями (см. /1/ с. 318). На плане размещения оборудования следует указать: основные размеры помещения, расстояние между аппаратами и до стен технологического оборудования, вероятное место наиболее опасной аварии.

Факторы пожарной опасности процесса отражают:

- пожаровзрывоопасные свойства веществ;
- возможность возникновения пожара (место, причины);
- возможные пути распространения пожара;
- опасность для жизни людей;
- опасность для материальных ценностей;
- характеристики общей опасности (категории);
- наиболее опасные участки.

В таблице факторов пожарной опасности и мероприятий по защите указываются: в графе 1 (поле связки) номер аппарата, где имеется тот или иной вид опасности, соответствующей графе 2; в графе 2 кратко излагаются наиболее характерные виды пожарной опасности в соответствии с выполненным анализом пожарной опасности в § 3.1-3.8 настоящих методических рекомендаций для самостоятельной работы; в графе 3 (поле связки для мер пожарной защиты) указываются номера аппаратов, на которых предусмотрена защита в соответствии с перечнем мер защиты, разработанных в курсовой работе и приведенных в графе 4. Меры пожарной защиты целесообразно приводить в соответствии с порядком изложения пожарной опасности, т.е. если в графе 2 приводится вид опасности, то в графе 4 следует указать меры защиты, предлагаемые в курсовой работе или имеющиеся в описании технологического процесса производства.

Рекомендации по разработке пожарно-технической карты более подробно изложены в работе /1/ с. 333-336.

4. ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ ДЛЯ КУРСОВОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ

4.1. Производство полиэтилена методом низкого давления

(номера зачетных книжек от 00 до 19)

Полиэтилен и полипропилен получают путем полимеризации соответственно этилена и пропилена методом низкого давления с использованием в качестве катализатора слабого раствора триэтилалюминия в бензине и циклогексане. В результате полимеризации получается механическая смесь (суспензия) мелких частичек полимера в растворителе, так как полиэтилен и полипропилен в бензине и циклогексане не растворяются. Полученные полимеры в дальнейшем освобождаются от растворителя путем фильтрации, промываются метиловым спиртом и высушиваются. Готовая продукция в виде мелкого порошка насыпается в мешки или предварительно формуется в гранулы, а затем насыпается в мешки. В данной работе рассматривается только процесс полимеризации. Процессы дальнейшей обработки получаемой суспензии не рассматриваются. Технологические процессы полимеризации как этилена, так и пропилена принципиально не отличаются. Поэтому ниже приведена схема (рис. 2) и дано описание технологического регламента, общего для полимеризации этилена и полипропилена.

Процесс приготовления катализаторного комплекса. Процесс полимеризации, как было сказано выше, осуществляется в среде слабого раствора катализатора - триэтилалюминия. Кроме катализатора, используют также слабый раствор сокатализатора - четыреххлористый титан. В качестве растворителя используют смесь бензина и циклогексана в соотношении 2:1 (по объему.).

Чтобы реакция полимеризации шла нормально и получаемый полимер удовлетворял необходимым требованиям, концентрация катализатора и сокатализатора должна быть в пределах 0,2-0,3%, а в цех полимеризации эти вещества поступают, имея концентрацию 5%, следовательно, их надо дополнительно разбавлять.

В соответствии с технологической схемой 5%-ный раствор триэтилалюминия и четыреххлористого титана поступает в мерники 2 и 5 цеха полимеризации и из них - в смеситель-разбавитель I. В смеситель подается необходимое количество бензина по линии 3 и циклогексана по линии 4. Смеситель-разбавитель имеет мешалку и рубашку для подогрева раствора до 50°C. Размеры аппаратов и режимы их работы приведены в табл. 1. Готовый катализаторный комплекс насосом 25 закачивается в полимеризатор 3.

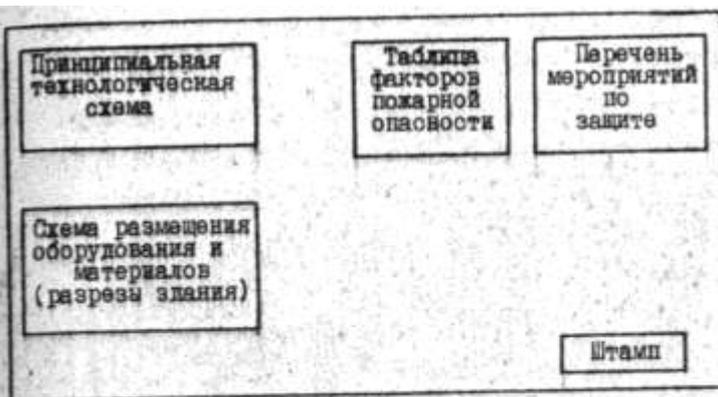


Рис. 1. Размещение частей пожарно-технической карты на чертежном листе

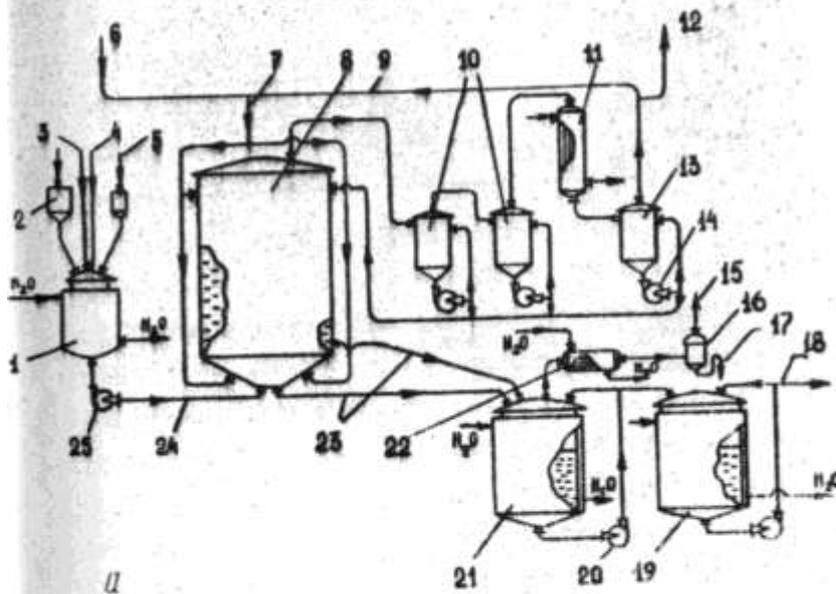


Рис. 2. Производство полиэтилена и полипропилена методом низкого давления:
 а - принципиальная технологическая схема;

4-4931

25

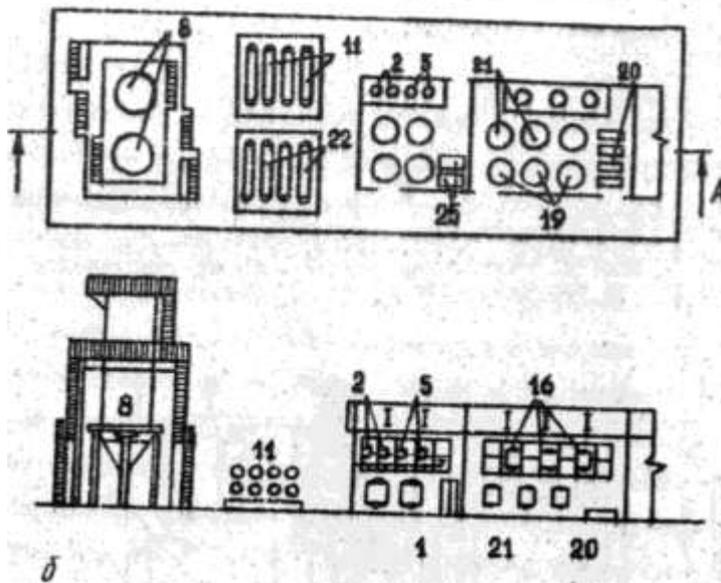


Рис. 2. Производство полиэтилена и полипропилена методом низкого давления:
 б - план и разрез цеха

Процесс полимеризации.
 Полимеризация этилена и пропилена осуществляется в вертикальном цилиндрическом аппарате. Готовый катализаторный комплекс подают по линии 24 в нижнюю часть полимеризатора, поддерживают все время постоянный уровень жидкости. Газ (этилен, пропилен) подают также в нижнюю часть полимеризатора по линиям 7. Проходя через раствор

катализатора, часть газа полимеризуется, образуя мелкие твердые частички полимера, которые стремятся осесть вниз. Реакция полимеризации сопровождается выделением тепла, избыток которого отводят за счет охлаждения циркулирующего (не вступившего в реакцию) газа. Не вступивший в реакцию газ, нагретый и насыщенный парами растворителя, отводится из верхней части полимеризатора в циркуляционную сеть, состоящую из циклонных отделителей 10, холодильника-конденсатора 11, сепаратора 13 и насосов 14.

В циклонных отделителях 10 от газа отделяются капли растворителей и частички полимера. Растворитель, содержащий полимер, из нижней части отделителей-сепараторов 13 насосами 14 подается снова в полимеризатор. В холодильнике-конденсаторе 11 газ и пары растворителя охлаждаются водой до 40°C. При этом пары растворителей конденсируются. Далее охлажденный газ в смеси с конденсатом проходит циклонный сепаратор 13, освобождается от жидкости и по линии 9 подается на смешение со свежим газом, поступившим в цех по линии 6. Смесь свежего и охлажденного циркулирующего по линии 7 (как было сказано выше) газа подается в полимеризатор. Таким образом, температура в полимеризаторе регулируется изменением количества и температуры циркулирующего газа.

Образующийся в полимеризаторе 8 полимер в виде взвеси твердых частиц в растворителе (в соотношении 1:10) отводится из нижней части аппарата по линиям 23 в сборник 21. Здесь происходит выделение из жидкости растворенного в ней газа за счет снижения давления в сборнике. Выделившийся этилен для улавливания из него растворителя проходит водяной холодильник 22. Смесь газа и растворителя их холодильника поступает на разделение в сепаратор 16. Газ из сепаратора по линии 15 подается в цех очистки, а жидкая фаза по линии 17 поступает в сборники растворителя. Суспензия, освобожденная от газа, из сборника 21 насосом 20 подается «конечный сборник

19 и из него по линии 18 поступает на дальнейшую обработку. Данные об аппаратах, необходимые для выполнения курсовой работы, приведены в табл. 1 2, 3.

План размещения оборудования цеха и его разрез показаны на рис. 2б. Размеры помещений приведены в табл. 2 и 3.

Студенты, у которых номер зачетной книжки имеет две последние цифры от 00 до 09, после краткого изложения сущности технологического процесса полимеризации этилена должны дать анализ пожарной опасности аппаратов и определить расчетным путем категорию взрывопожароопасности помещения мерников и разбавителей катализаторного комплекса. Данные о помещении мерников и разбавителей также приведены в табл. 2.

Студенты, у которых номер зачетной книжки имеет две последние цифры от 10 до 19, после краткого изложения сущности технологического процесса полимеризации пропилена должны дать анализ пожарной опасности аппаратов (данные указаны в табл. 3), и определить расчетным путем категорию взрывопожароопасности помещений конечных сборников суспензии. Данные о помещении конечных сборников суспензии также приведены в табл. 3. Пожарная профилактика и сущность процессов полимеризации рассмотрены в учебнике /1/, с. 303.

Таблица 1
Основные характеристики оборудования

Позиция на рис.2	Наименование аппаратов	Режим работы		Размеры	
		P, МПа	t, °C	d или l, м	h, м
1	Смеситель-разбавитель	0,12	40	1,0	1,5
2	Мерник 5% триэтилалюминия	0,12	20	0,5	1,0
3	Линия подачи бензина	0,15	20	0,05	-
4	Линия подачи циклогексана	0,15	20	0,05	-
5	Мерник 5%	0,12	20	0,5	1,0
6	Линия свежего этилена	0,30	20	75,0	-
7	Линия подачи этилена в полимеризатор	0,30	15	0,1	-
8	Полимеризатор ^{1,2}	0,25	80	3	6
9	Линия циркуляционного газа	0,30	15	75,0	-
10	Циклонные отделители	0,30	80	1,0	1,5
11	Холодильник-конденсатор ¹	0,30	15	1,0	3,5
12	Линия отвода избыточного газа	-	-	-	-
13	Сепаратор	0,30	15	1,0	1,5
14	Насосы циркуляционные	-	-	-	-
15	Линия отвода газа на очистку	0,11	20	50,0	-
16	Сепаратор	0,11	20	0,7	1,5
17	Линия отвода растворителя	0,10	20	25,0	-
18	Линия подачи суспензии	0,15	70	0,1	-
19	Конечный сборник суспензии ²	0,12	70	2,0	2,5
20	Насос суспензионный ¹	0,20	60	0,003	-
21	Сборник суспензии	0,25	80	2,0	2,5
22	Холодильник-конденсатор	0,15	20	0,75	2,0
23	Линия отвода суспензии	0,25	80	0,1	-
24	Линия подачи катализаторного комплекса	0,30	40	0,05	-
25	Насос подачи катализатора	0,30	40	-	-

Примечания. 1. Слушатели, у которых номер зачетной книжки имеет две последние цифры

Продолжение табл. 1

- от 00 до 09, должны брать данные по этим аппаратам в табл. 2
2. Слушатели, у которых номер зачетной книжки имеет две последние цифры от 10 до 19, должны брать данные по этим аппаратам в табл. 3.

Таблица 2

Позиция на рис.2	Исходные данные	Данные для вариантов									
		00	01	02	03	04	05	06	07	08	09
1	<u>Смеситель-разбавитель</u>										
	(циклогексан+катализаторный комплекс)										
	Диаметр, м	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5	1,6	1,2	1,3	1,4	1,1
	Высота, м	1,8	2	2	2,2	2,2	2	2	1,8	2,2	2,4
	Температура, °C	31	30	33	34	36	35	36	30	32	42
	Давление, МПа	0,12	0,13	0,14	0,15	0,16	0,16	0,14	0,12	0,14	0,16
	Защита дыхательной линии	ПК	ПК	ПК	ПК	ПК	ПК	ПК	ПК	ПК	ПК
	Наличие аварийного слива	Нет	Нет	Нет	Есть	Есть	Есть	Нет	Нет	Есть	Есть
	Диаметр линий растворителя, мм	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50
	8	<u>Полимеризатор этилена</u>									
Диаметр, м		2,2	2,4	2,5	2,6	3,2	3,0	2,3	2,7	2,6	2,5
Высота, м		5,3	5,2	5,4	5,6	5,8	6,0	5,6	5,3	5,1	5,0
Степень заполнения		0,65	0,65	0,7	0,7	0,65	0,65	0,65	0,7	0,7	0,7
Давление, МПа		0,30	0,32	0,34	0,36	0,38	0,40	0,42	0,40	0,38	0,36
Температура, °C		70	73	80	80	80	72	72	82	75	75
Контролируемые и регулируемые параметры		Контр	Контр	Контр	Контр	Контр	Контр	Контр	Контр	Контр	Контр
Защита дыхательной линии		ПК	ПК	ПК	ПК	ПК	ПК	ПК	ПК	ПК	ПК

Продолжение табл. 2

Позиция на рис.2	Исходные данные	Данные для вариантов									
		00	01	02	03	04	05	06	07	08	09
14		<u>Кожухотрубчатый холодильник-конденсатор циркуляционного этилена</u>									
	Диаметр, м	1,1	1,2	1,1	1,1	1,3	1,3	1	1	1,2	1,2
	Длина, м	3,0	3,2	3,4	3,4	3,5	3,5	3,4	3,4	3,2	3,2
	Давление, МПа	0,3	0,32	0,34	0,36	0,38	0,4	0,42	0,4	0,38	0,36
	Температура, °С	10	10	10	10	10	15	15	15	15	15
	Хладагент (рассол, вода)	Рас.	Рас.	Рас.	Рас.	Рас.	Вода	Вода	Вода	Вода	Вода
	Температурный компенсатор	Нет	Нет	Есть	Есть	Нет	Нет	Нет	Нет	Есть	Есть
		<u>Помещение раздателей и мерников</u>									
	Длина, м	30	32	34	36	38	40	38	36	34	32
	Ширина, м	12	12	12	8	8	8	8	8	12	12
	Высота, м	6	6	6	8	8	8	8	6	6	6
	Кратность вентиляции, 1/ч	5	5	5	5	6	6	6	7	7	7
	Скорость воздуха, м/с	0,4	0,5	0,6	1,2	0,4	0,5	0,6	0,5	0,4	0,6
	Расстояние до задвижек, м	5	5	6	6	7	7	6	6	5	5
	Привод задвижек	Авт.	Авт.	Ручн.	Ручн.	Ручн.	Авт.	Авт.	Ручн.	Ручн.	Ручн.
	Средство тушения	Пена	Вода	Пена	Нет	Нет	Пена	Вода	Пена	Пена	Вода
	Ограничение растекания, % от площади пола	40	50	Нет	Нет	30	Нет	Нет	50	Нет	40

Таблица 3

Позиция на рис.2	Исходные данные	Данные для вариантов									
		10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
8		<u>Полимеризатор пропилена</u>									
	Диаметр, м	2	2	2	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2	2
	Высота, м	4	4,2	4,1	4,3	4,6	4,7	4,8	5,0	4,5	4,6
	Степень заполнения	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75
	Давление, МПа	0,35	0,36	0,37	0,38	0,39	0,4	0,41	0,42	0,43	0,44
	Температура, °С	75	75	78	78	80	82	84	85	84	82
	Контролируемые и регулируемые параметры	Контр.	Контр.	Рег.	Рег.	Контр.	Рег.	Рег.	Контр.	Контр.	Рег.
	Защита дыхательной линии	ПК	ПК	ПК	ПК	ПК	ПК	ПК	ПК	ПК	ПК
19		<u>Конечный сборник суспензии (бензин Б-70 + полимер)</u>									
	Диаметр, м	2	2,1	2,2	2,3	2,4	2,4	2,3	2,2	2,1	2
	Высота, м	2,5	2,6	2,7	2,8	2,9	3,0	2,7	2,8	2,5	2,6
	Давление, МПа	0,11	0,12	0,13	0,14	0,15	0,14	0,13	0,12	0,11	0,12
	Температура, °С	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74
	Диаметр линии, мм	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75
	Наличие аварийного слива	Есть	Есть	Нет	Нет	Есть	Нет	Есть	Нет	Есть	Нет
20		<u>Насос суспензионный</u>									
	Давление, МПа	0,2	0,2	0,22	0,22	0,24	0,24	0,26	0,26	0,28	0,28
	Температура, °С	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74
	Диаметр всасывающей линии, мм	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75
	Диаметр нагнетательной линии, мм	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75
	Вид сальникового уплотнения	ТУ*	ТУ	ТУ	ТУ	СУ**	СУ	СУ	СУ	ТУ	ТУ
	Диаметр вала, мм	37	37	40	40	42	42	40	40	35	35

Продолжение табл. 3

Позиция на рис.2	Исходные данные	Д а н н ы е д л я в а р и а н т о в									
		I0	I1	I2	I3	I4	I5	I6	I7	I8	I9
		Помещение сборников									
Длина, м		25	26	27	28	29	30	31	32	33	34
Ширина, м		12	12	12	10	8	8	8	8	6	6
Высота, м		8	8	8	8	6	6	6	6	8	8
Кратность вентиляции, 1/ч		6	6	6	7	7	8	8	8	8	8
Скорость воздуха, м/с		0,4	0,5	0,6	0,4	0,5	0,4	0,6	0,6	0,4	0,5
Расстояние до задвижки, м		6	8	5	5	6	6	5	5	7	7
Привод задвижки		Ручн.	Ручн.	Ручн.	Авт.	Авт.	Авт.	Ручн.	Ручн.	Авт.	Ручн.
Средства тушения		Нет	Нет	Нет	Пена	Пена	Пена	Пена	Пена	Пена	Пена
Ограничение растекания, % от площади пола		Нет	Нет	50	40	Нет	60	Нет	Нет	30	Нет

^ИТУ - торцевое уплотнение;
^{ИИ}СУ - сальниковое уплотнение.

4.2. Цех окраски изделий с краскоприготовительным отделением (номера зачетных книжек от 20 до 39)

Окрасочный, цех автомобилестроительного и тракторостроительного заводов предназначен для окраски и сушки металлических деталей машин. Перед окраской поверхность окрашиваемых деталей очищают от ржавчины и обезжиривают. Необходимое количество лакокрасочного материала готовится в краскоприготовительном отделении цеха путем разбавления полуфабриката соответствующим растворителем.

Для окраски автомобильных деталей используется лакокрасочный материал, представляющий собой раствор нитроклетчатки и глифталевой смолы в ацетоне, а для окраски тракторных деталей используется раствор синтетической полиэфирной смолы в бензоле. Технологические процессы приготовления готового состава красок, а также процессы подготовки деталей, их окраска и сушка одинаковы как на автомобильном, так и на тракторном заводах. Поэтому ниже приведена схема (рис. 3) и дано описание технологического процесса, общего для цеха окраски автомобильных и тракторных деталей.

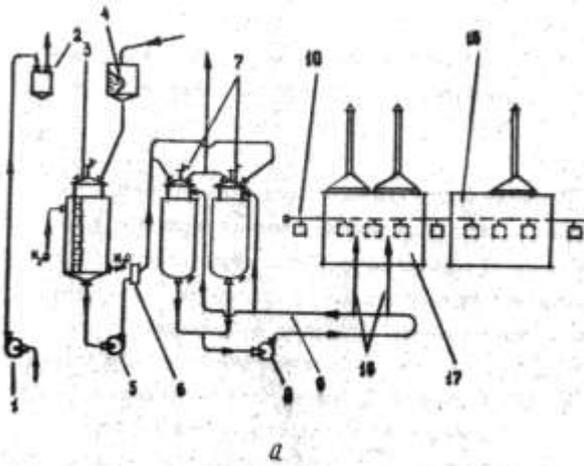


Рис. 3. Процесс окраски изделий:
а - принципиальная технологическая схема;

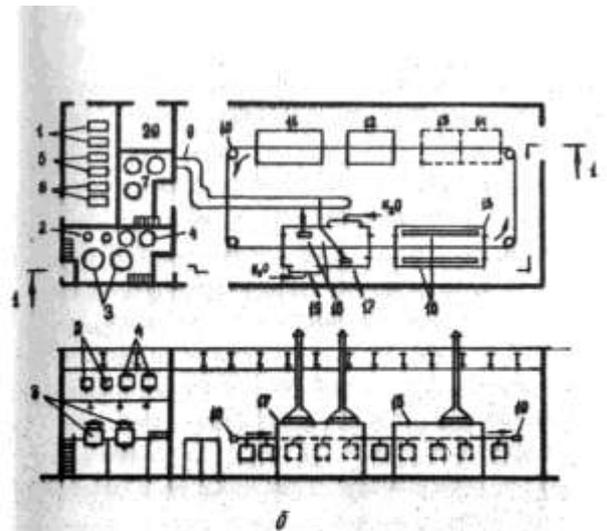


Рис. 3. Процесс окраски изделий:
б - план и разрез цеха

Процесс приготовления краски. В краскоприготовительном отделении цеха насосом 1 подается необходимое количество растворителя, которое отмеривается мерником 2 и сливается в лопастный аппарат-растворитель 3. Одновременно в растворитель 3 из бункера 4 подается полуфабрикат краски, состоящий из 70% смолы и 30% растворителя.

В аппарате 3 при непрерывной работе мешалки и при подогреве его горячей водой (до температуры 40°С на автомобильном заводе и до 60°С на тракторном заводе) происходит растворение и разбавление полуфабриката до требуемого готового состава краски. В состав краски, потребной для цеха автомобильного и тракторного заводов, входит 20% смолы и 80% растворителя. Приготовленная краска из аппарата 3 забирается центробежным насосом 5, продавливается для очистки от твердых частичек через фильтр 6 и поступает в расходные емкости 7. Из емкостей 7 краска непрерывно циркулирует за счет насосов 8 по кольцевой линии 9 до окрасочной камеры 17 и обратно.

Процесс окраски и сумки деталей. Подлежащие окраске металлические детали поступают из соседних цехов на площадку 13 (см. рис. 3б) цеха окраски. Здесь детали навешивают на конвейер 10 и он доставляет их в камеру 12 для механической и химической очистки от грязи и ржавчины и для обезжиривания. Химическая очистка осуществляется слабыми водными растворами фосфорной кислоты и ПАВ (поверхностно-активных веществ). После очистки и промывки деталей водой конвейер доставляет их для сушки в камеру 11. Очищенные и высушенные детали поступают в окрасочную камеру 17 через открытые проемы в торцовых стенах. Камера имеет два рабочих места для окраски изделий пульверизатором. К каждому пульверизатору по гибкому рукаву 18 подводится краска от циркуляционного кольца 9, а по отдельному рукаву - сжатый воздух. Производительность пульверизатора, диаметр краскоподводящего шланга и давление в шланге приведены в табл. 4 и 5. Окрасочная камера имеет вытяжную вентиляцию. Отсасываемый воздух при выходе из камеры очищается от частичек краски, проходя через гидрофильтр.

Размеры окрасочной камеры, производительность распылителей и все другие данные приведены в табл. 4 и 5. Стены окрасочной камеры счищаются от осевшей краски медными скребками раз в неделю, пол - после каждой рабочей смены. После окраски детали поступают на сушку в сушильную камеру 15. Сушильная камера терморрадиационного типа с электро- или газообогревательными закрытыми панелями 16. Максимальная температура обогреваемой поверхности панели в камере автомобильного завода 300°С, в камере тракторного завода - 400°С. Сушильная камера имеет вытяжную вентиляцию. Объем камеры и общая площадь одновременно высушиваемых деталей указаны в табл. 5. При сушке окрашенной поверхности автомобильных деталей выделяются пары ацетона, при сушке тракторных деталей выделяются пары бензола. Высушенные детали конвейером подаются на разгрузочную площадку 14 и далее отвозятся тележками в сборочные цехи. Устройство и работа сушильной камеры описаны в гл. 15 учебника /1/. План размещения оборудования в окрасочном цехе и краскоприготовительном отделении и продольный разрез здания показаны на рис. 3б. Размеры помещений цеха приведены в табл. 5 и 6.

Студенты, у которых номер зачетной книжки имеет две последние цифры от 20 до 29, после краткого изложения сущности технологического процесса окраски тракторных деталей должны дать анализ пожарной опасности аппаратов (данные указаны в табл. 2) и определить расчетным путем категорию взрывопожароопасности помещения мерников и растворителей. Данные о помещении мерников приведены в табл. 6.

Студенты, у которых номер зачетной книжки имеет две последние цифры от 30 до 39, после краткого изложения сущности технологического процесса окраски автомобильных деталей должны дать анализ пожарной опасности аппаратов (данные указаны в табл. 5) и определить расчетным путем категорию взрывопожароопасности помещения цеха, где размещены окрасочные камеры. Данные о помещении окраски также приведены в табл. 5.

Таблица 4
Основные характеристики оборудования

Позиция на рис. 3	Наименование аппаратов	Режим работы		Размеры	
		P, МПа	t, °C	α или ε, м	h, м
1	Насос подачи растворителя ¹	0,25	20	-	2
2	Мерники растворителя ²	-	20	1,5	2,5
3	Смесители-растворители ²	0,15	60	-	-
4	Бункер полуфабриката	-	40	-	-
5	Насос подачи краски	0,3	60	-	-
6	Фильтр	-	-	-	-
7	Бак готовой краски	0,11	50	1,5	3
8	Насос циркуляционный ²	0,6	40	-	-
9	Кольцевая линия	0,6	40	0,1	-
10	Конвейер	-	-	-	-
11	Сушилка подготовленных для окраски изделий	-	-	-	-
12	Камера очистки деталей	-	-	-	-
13	Загрузочная площадка	-	-	-	-
14	Разгрузочная площадка окрашенных изделий	-	-	-	-
15	Сушильная камера	-	80	4x3	10
16	Теплоизлучающие панели	-	300	-	-
17	Окрасочная камера ¹	-	20	3x3	8
18	Резиновые шланги краски	0,4	40	0,2	10
19	Водяная завеса для улавливания частиц краски	-	-	-	-
20	Вентиляционная камера	-	-	-	-

Примечания. 1. Студентам, у которых номер зачетной книжки имеет две последние цифры от 20 до 29, должны брать эти данные в табл. 5.
2. Студентам, у которых номер зачетной книжки имеет две последние цифры от 30 до 39, должны брать эти данные в табл. 6.

Таблица 5

Позиция на рис.3	Исходные данные	Данные для вариантов									
		30	31	32	33	34	35	36	37	38	39
3		Смеситель-растворитель с мешалкой и водяным обогревом									
	Диаметр, м	1,5	1,4	1,3	1,2	1,3	1,4	1,5	1,4	1,3	1,2
	Высота, м	2	2,1	2,2	2,3	2,4	2,4	2,3	2,2	2,1	2
	Температура рабочая, °С	50	55	60	65	70	65	60	55	50	60
	Давление, МПа	0,11	0,11	0,12	0,13	0,14	0,13	0,12	0,11	0,11	0,12
	Защита дыхательных линий	оп	дк	дк	оп	оп	дк	дк	оп	оп	дк
8		Насос центробежный циркуляционный									
	Давление, МПа	0,8	0,75	0,7	0,65	0,6	0,6	0,6	0,7	0,75	0,8
	Температура, °С	50	55	60	65	70	65	60	55	50	60
	Диаметр линии, мм	75	75	50	50	50	50	50	75	75	75
	Вид сальниковых уплотнений	ту	ту	су	су	су	ту	ту	су	су	ту
	Диаметр вала, мм	40	40	35	35	35	40	40	35	40	40
	Производительность, л/мин	60	80	75	75	80	80	60	70	75	75
17		Окрасочная камера пульверизационная на два рабочих места									
	Длина, м	5	6	7	8	6	7	5	8	5	6
	Ширина, м	3,5	3,5	4,5	3,5	4,5	4	3	3,5	5	3,5
	Высота, м	2,5	3	3	2	2,5	2,5	3	3	2,5	2,5
	Диаметр планга, мм	16	18	18	20	16	20	20	18	20	20
	Давление краски, МПа	0,5	0,45	0,4	0,35	0,3	0,3	0,35	0,4	0,45	0,5
	Производительность распыления, л/мин	25	23	24	26	28	28	26	24	26	28
	Кратность вентиляции, 1/ч	20	15	20	25	30	22	24	28	30	25
	Улавливание краски	вз	сф**	вз	вз	сф	сф	вз	вз	сф	сф

продолжение табл. 5

Позиция на рис.3	Исходные данные	Данные для вариантов									
		30	31	32	33	34	35	36	37	38	39
		Помещение цеха									
	Длина, м	95	90	85	75	80	75	85	95	100	100
	Ширина, м	20	20	20	34	34	32	32	36	36	32
	Высота, м	12	10	12	10	14	12	14	12	14	12
	Скорость воздуха, м/с	0,2	0,3	0,4	0,5	0,4	0,5	0,4	0,5	0,2	0,4
	Кратность вентиляции, 1/ч	2	2	4	4	2	2	4	4	2	4
	Расстояние до задвижек, м	6	6	8	8	5	5	5	8	6	5
	Привод задвижек	Ручн.Авт. Ручн. Авт. Авт. Ручн. Ручн. Ручн. Ручн. Ручн. Ручн.									
	Ограничение растекания краски, % от площади пола	Нет	Нет	Нет	10	10	5	5	15	Нет	Нет

*вз - водяная завеса;

**сф - сухой фильтр.

Таблица 6

Позиция на рис.3	Исходные данные	Данные для вариантов									
		20	21	22	23	24	25	26	27	28	29
1		Насос дозачи растворителя-бензола центробежный									
	Давление, МПа	0,4	0,3	0,35	0,2	0,4	0,35	0,3	0,25	0,2	0,3
	Температура, °С	10	10	15	15	20	20	22	22	18	18
	Диаметр линии, мм	75	75	50	50	75	75	50	50	75	75
	Вид сальникового уплотнения вала	су	ту	ту	ту	су	су	ту	су	ту	су
	Производительность, м ³ /мин	0,4	0,75	0,39	0,3	0,35	0,34	0,33	0,37	0,34	0,36
	Диаметр вала, мм	40	40	40	35	35	30	30	35	35	40

продолжение табл. 6

Позиция на рис.3	Исходные данные	Данные для вариантов									
		20	21	22	23	24	25	26	27	28	29
2		Мерники растворителя-бензола (степень заполнения 0,9)									
	Диаметр, м	1,2	1,2	0,8	0,8	1	1	0,8	0,8	1	1
	Высота, м	1,2	1,4	1,4	1,4	1	1	1,6	1,6	1,8	1,8
	Температура жидкости, °С	10	10	15	15	20	20	22	22	18	18
	Давление, МПа	0,101	0,101	0,102	0,102	0,101	0,101	0,102	0,102	0,101	0,102
	Диаметр линии, мм	75	75	50	50	50	50	50	75	75	75
	Защита дыхательной линии	ОП*	ОП	ДК**	ДК	ОП	ОП	ДК	ДК	ОП	ОП
	Регулирование уровня	Авт.	Авт.	Ручн.	Ручн.	Ручн.	Авт.	Авт.	Нет	Нет	Нет
	Аварийный слив	Нет	Нет	Нет	Нет	Есть	Есть	Есть	Нет	Нет	Нет
15		Сухильная камера радиационного типа (обогрев приобъемным газом). Свободный объем 30%									
	Длина, м	10	8	10	12	14	16	14	12	10	12
	Ширина, м	4	4	4	4	6	6	6	4	4	4
	Высота, м	3	3	3	3	4	4	4	3	3	3
	Температура поверхности излучения, °С	300	350	350	325	320	315	330	320	340	310
	Производительность, м³/мин	750	800	800	700	700	800	750	750	700	800
	Количество испаряемого растворителя, г/м³	12	10	11	14	15	13	13	14	12	12
	Кратность вентиляции, 1/ч	2	2	3	3	2	2	3	2	2	2
	Средства тушения	Нет	Пена	Нет	Пар	Пар	Нет	Нет	CO₂	CO₂	Пар
		Помещение мерников									
	Ширина, м	16	20	16	22	26	28	16	22	32	34
	Длина, м	12	9	8	15	12	9	12	10	12	9
	Высота, м	5	5	5	6	6	6	6	7	7	7
	Кратность вентиляции, 1/ч	4	4	6	6	8	8	8	8	6	6

продолжение табл. 6

Позиция на рис.3	Исходные данные	Данные для вариантов									
		20	21	22	23	24	25	26	27	28	29
	Скорость воздуха, м/с	0,2	0,4	0,5	0,6	0,5	0,6	0,8	0,4	0,5	0,4
	Расстояние до задвижек, м	8	10	8	7	7	6	6	6	8	7
	Привод задвижек	Ручн.	Ручн.	Авт.	Авт.	Ручн.	Ручн.	Авт.	Авт.	Ручн.	Ручн.
	Средства тушения	Пена	Пена	Пена	Пена	Фреон	Фреон	CO₂	CO₂	CO₂	Нет

* ОП - огнепреградитель;
 ** ДК - дыхательный клапан.

4.3. Установка первичной перегонки нефти (АТ) (номера зачетных книжек от 40 до 59)

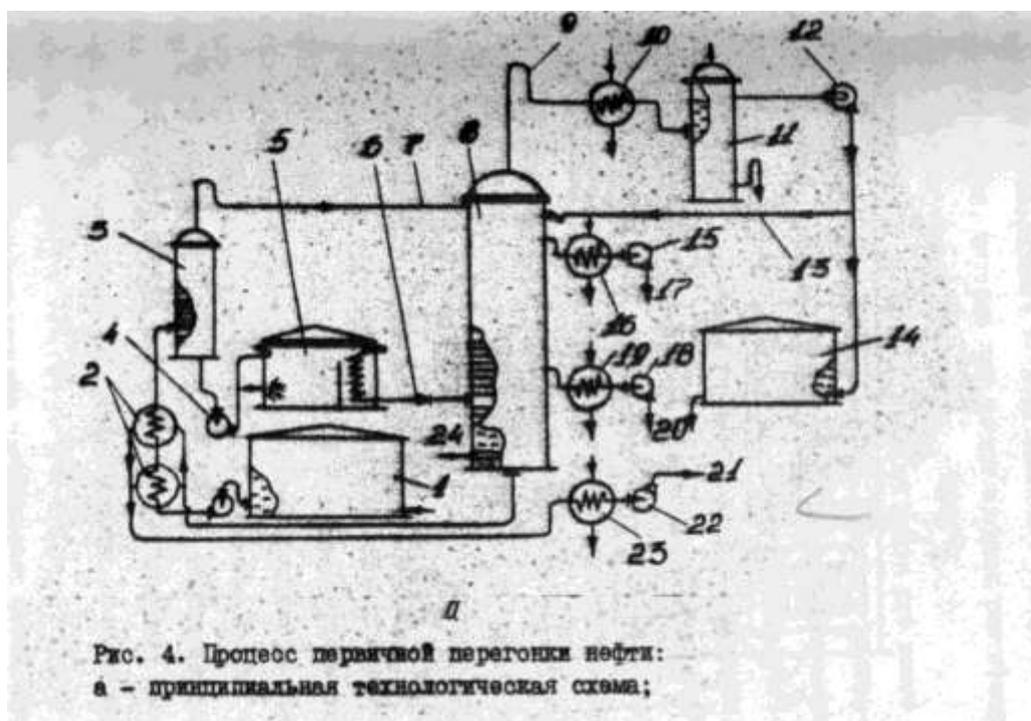
Установка АТ (атмосферная трубчатка) предназначена для перегонки нефти до мазута. Сырье, поступающее на установку, т.е. сырая нефть, представляет сложный раствор

взаиморастворимых углеводородов различного молекулярного веса (жидких, твердых и газообразных) с примесями различных солей и воды. От избыточного содержания солей и воды нефть очищается перед началом процесса перегонки.

Разнообразие углеводородов, входящих в состав нефти: и их различные температуры кипения дают возможность получать из нефти фракции с различными интервалами температур кипения - от наиболее легких фракций до тяжелых. На установках АТ, осуществляя совокупность ряда физических процессов (нагревание, испарение, Конденсация), из сырой нефти получают бензины, керосины, дизельное топливо и в остатке - мазут.

Принципиальная технологическая схема установки первичной перегонки нефти (АТ) представлена на рис. 4.

Сырая нефть, очищенная от солей и воды, хранится на сырьевом складе в резервуарах 1. Из сырьевых резервуаров нефть забирается насосом и подается на установку для ее перегонки. Поступая на установку, нефть прежде всего подогревается до температуры 100-120°С в



теплообменниках-подогревателях 2. Подогрев нефти ведется за счет использования теплоты конечного продукта перегонки мазута, который при выходе из низа ректификационной колонны имеет температуру до 350°С.

От подогретой до 100-120°С сырой нефти уже можно отделить наиболее легкие пары - пары бензина и растворенные в нефти газы. Для этого нефть из теплообменников 2 подают в предварительный испаритель 3. Предварительный испаритель - это вертикальная колонна с тарелками. При движении нефти по тарелкам колонны сверху вниз из нее отделяются пары легкого бензина и по трубопроводу 7 подаются в основную

ректификационную колонку 8. В нижней части колонны 3 скапливается отбензиненная нефть, которая забирается горячим насосом 4 и под давлением до 1.6 МПа подается для основного подогрева в змеевик трубчатых печей 5. Устройство и работа трубчатых печей описаны в § 12.2/1/. За счет тепла сжигаемого топлива нефть в трубчатой печи нагревается до температуры кипения мазута и поступает по линии 6 на ректификацию (разделение) в основную ректификационную колонку 8. Так как давление в колонне невольное (немного выше атмосферного), то на линии 6 имеется редуктор для снижения давления нефти, выходящей из трубчатой печи, до требуемой величины.

Ректификационная колонна представляет собой высокий вертикальный цилиндрический аппарат с тарелками.

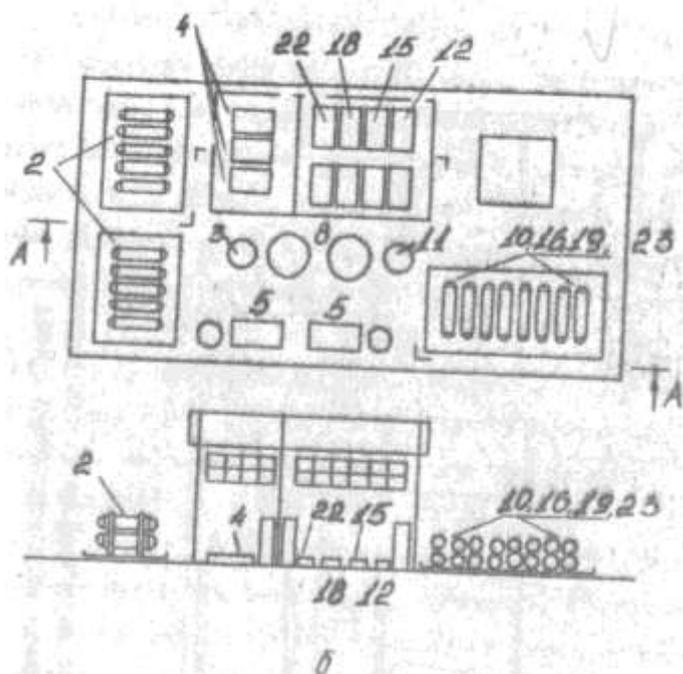


Рис. 4. Процесс первичной перегонки нефти:
 б - план и продольный разрез установки

Нижняя часть колонны подогревается острым перегретым водяным паром, подаваемым по линии 24. Верхняя часть колонны питается орошением бензином, подаваемым по линии 13. Устройство и работа ректификационной колонны освещены в гл. 13/1/.

Поступающая в колонну нефть за счет взаимодействия жидкой фазы, движущейся по тарелкам сверху вниз, с паровой фазой, движущейся по колонне снизу вверх, разделяется на

нужные фракции. Из верхней части колонны выходит самая легкая фракция - пары бензина в смеси с водяным паром. Эта смесь по шлемовой трубе 9 поступает на конденсацию и охлаждение в конденсатор-холодильник 10. Полученная смесь конденсата (бензин + вода) и несконденсировавшихся продуктов (пары бензина и легкие углеводородные газы) поступает на разделение в газосепаратор 11. В газосепаратор вода отстаивается от бензина и отводится из нижней части аппарата в дренажную канализацию. Бензин из средней части газосепаратора забирается насосом 12 и подается на орошение по линии 13 и в резервуар товарной продукции 14. Газовая фаза отводится из верхней части газосепаратора на утилизацию.

Фракция тракторного керосина отводится из колонны 8 в холодильник 16 и в охлажденном виде насосом 15 по линии 17 подается в товарный парк. Фракция дизельного топлива отводится из колонны 8 в холодильник 19 и, охлажденная, по линии 20 подается в резервуар товарного парка.

Остаток от перегонки нефти - горячий мазут - из нижней части ректификационной колонны прокачивается через подогреватели-теплообменники 2 для подогрева сырой нефти. Затем мазут для окончательного охлаждения проходит холодильник 23 и насосом 22 по линии 21 подается в резервуары с мазутом. Режим работы основных аппаратов и их размеры приведены в табл. 7, 8 и 9.

Все аппараты кроме насосов, расположены на открытых площадках. Насосы размещены в насосной станции. План и продольный разрез установки показаны на рис. 6.

Студенты, у которых номер зачетной книжки имеет две последние цифры от 40 до 49, после краткого изложения сущности технологического процесса первичной перегонки нефти, должны дать анализ пожарной опасности аппаратов (данные указаны в табл.8) и определить расчетным путем категорию взрывопожароопасности помещения насосной станции сырьевых насосов. Данные о насосной станции приведены, в табл. 8.

Студенты, у которых номер зачетной книжки имеет две последние цифры от 50 до 59, после краткого изложения сущности технологического процесса первичной перегонки нефти, должны дать анализ пожарной опасности аппаратов (данные указаны в табл. 9) и определить расчетным путем категорию взрывопожароопасности помещения насосной станции продуктовых насосов. Данные о насосной станции также приведены в табл. 9.

Таблица 7
Основные характеристики оборудования

Позиция на рис. 4	Наименование оборудования	Режим работы		Размеры	
		P, МПа	t, °C	d или e, м	h, м
1	Резервуар с нефтью	0	20	10	5
2	Теплообменники	0,2	120	0,8	6
3	Предварительный испаритель	0,1	100	1,5	8
4	Насосы "горячие"	0,16	100	-	-
5	Тручатая печь	0,16	350	-	-
6	Линия с редуктором	-	-	-	-
7	Линия бензиновых паров	-	-	-	-
8	Ректификационная колонна ²	0,15	100-350	3	32
9	Шлемовая труба	-	-	-	-
10	Холодильник-кс. денсатор	0,12	30	0,8	6
11	Газосепаратор	0,11	30	0,8	4
12	Насос бензиновый ²	0,3	30	-	-
13	Линия подачи орошения	-	-	-	-
14	Резервуар с бензином	-	-	-	-
15	Насос керосина тракторного	-	-	-	-
16	Холодильник керосина	0,15	40	0,8	6
17	Линия отвода керосина	-	-	-	-
18	Насос дизельного топлива	0,3	30	-	-
19	Холодильник дизельного топлива	0,15	40	0,8	6
20	Линия отвода дизтоплива	-	-	-	-
21	Линия отвода мазута	-	-	-	-
22	Насос мазутный	-	-	-	-
23	Холодильник мазута	0,15	40	0,8	6
24	Линия перегретого водяного пара	-	-	-	-

Примечание. 1. Слушатели, у которых номер зачетной книжки имеет две последние цифры от 40 до 49, должны брать данные об указанных аппаратах в табл. 8.

Продолжение табл. 7

2. Слушатели, у которых номер зачетной книжки имеет две последние цифры от 50 до 59, должны брать данные об указанных аппаратах в табл. 9.

Таблица 8

Позиция на рис. 4	Исходные данные	Данные для вариантов									
		40	41	42	43	44	45	46	47	48	49
1	<u>Резервуар с сырой нефтью</u>										
	Объем, м ³	800	1000	1200	1500	2000	2000	1500	1200	1000	800
	Степень заполнения	0,95	0,95	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,95
	Температура рабочая, °C	20	25	30	30	25	20	20	25	30	25
	Давление рабочее, МПа	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Молекулярный вес жидкости	90	95	100	105	110	90	95	100	105	110
	Температура начала кипения	60	65	70	75	80	85	90	95	100	110
P ₃ при t p., мм рт.ст.	140	150	150	155	140	135	130	135	140	130	
4	<u>Насосы сырьевые "горячие", поршневые</u>										
	Давление рабочее, МПа	1,0	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5	1,0	1,1	1,2	1,3
	Рабочая температура, °C	20	25	30	30	25	20	20	25	30	25
	Диаметр всасывающей линии, мм	100	125	137	150	175	175	150	137	125	100
	Диаметр нагнетательной линии, мм	75	75	100	100	125	125	100	100	75	75
	Буд уплотнения вала	TU	TU	SU	SU	TU	TU	SU	SU	TU	TU
	Диаметр вала, мм	40	50	50	45	45	50	50	45	45	50
	Производительность, м ³ /мин	1,4	1,4	1,6	1,6	1,8	1,8	1,6	1,6	1,4	1,4

Продолжение табл. 8

Позиция на рис.4	Исходные данные	Данные для вариантов									
		40	41	42	43	44	45	46	47	48	49
5		<u>Трубчатая печь</u>									
	Диаметр трубы, мм	75	75	137	150	175	175	150	137	125	100
	Длина змеевика, м	350	400	400	400	450	450	450	400	400	350
	Расчетное давление, МПа	0,8	0,9	1,0	1,1	1,2	1,3	0,8	0,9	1,0	1,1
	Рабочая температура жидкости, °С	325	330	335	340	345	350	355	360	365	370
	Температура топочного газа, °С	1000	1000	900	900	1000	1000	900	900	1000	1000
	Топливо	Газ	Газ	Жидк.	Жидк.	Газ	Газ	Жидк.	Жидк.	Газ	Газ
	Стационарная система тушения	Нет	Нет	Пар	Пар	Нет	Пар	Нет	Пар	Нет	Пар
		<u>Насосная станция смольных насосов</u>									
	Ширина помещения, м	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
	Длина помещения, м	10	9	8	8	7	10	10	8	8	7
	Высота помещения, м	5	5	5	4	4	5	5	5	5	5
	Кратность воздухообмена, 1/ч	4	5	6	8	5	5	6	5	7	4
	Длина линии до задвижки, м	10	9	8	7	5	10	9	8	7	6
	Скорость воздуха, м/с	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,7	0,6	0,5	0,4
	Отключение задвижек	Ручн.	Ручн.	Ручн.	Ручн.	Авт.	Авт.	Авт.	Авт.	Ручн.	Ручн.
	Средства тушения	Пена	Пар	Пена	Пар	Пар	Пар	Пена	Пена	Пена	Пена
	Количество насосов	2	3	4	3	4	4	3	3	2	2

Таблица 9

Позиция на рис.4	Исходные данные	Данные для вариантов									
		50	51	52	53	54	55	56	57	(58)	59
12		<u>Насос бензиновый центробежный</u>									
	Давление рабочее, МПа	0,4	0,45	0,5	0,55	0,6	0,6	0,55	0,5	0,45	0,4
	Рабочая температура, °С	30	30	25	25	20	20	30	25	20	25
	Диаметр всасывающей линии, мм	200	150	125	100	200	150	125	100	125	150
	Диаметр нагнетательной линии, мм	150	125	100	75	150	125	100	75	100	125
	Вид уплотнения вала	ТУ	ТУ	СУ	СУ	ТУ	ТУ	СУ	СУ	ТУ	ТУ
	Диаметр вала, мм	25	30	35	25	30	35	25	30	35	30
	Производительность, м³/мин	0,6	0,5	0,55	0,55	0,8	0,7	0,6	0,5	0,5	0,6
		<u>Насосная станция продуктовых насосов</u>									
	Ширина помещения, м	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
	Длина помещения, м	6	8	10	8	10	10	8	8	6	6
	Высота помещения, м	5	5	6	5	5	6	5	5	5	5
	Кратность воздухообмена, 1/ч	4	4	5	5	6	6	7	7	8	8
	Длина линий до задвижки, м	6	7	8	9	10	10	9	8	7	6
	Количество насосов	8	8	6	6	6	8	8	6	6	6
	Отключение задвижек	Ручн.	Ручн.	Ручн.	Авт.	Авт.	Авт.	Ручн.	Ручн.	Авт.	Авт.
	Средства тушения	Пар	Пар	Пар	Пена	Пена	Пена	Пар	Пар	Пар	Пар
	Скорость воздуха, м/с	0,3	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,8	0,6
8		<u>Ректификационная колонна</u>									
	Диаметр, м	4	4	3,5	3,5	3	3,5	4	3,5	3	3
	Высота, м	32	30	28	26	26	30	32	32	30	28
	Температура низа колонны, °С	330	330	340	345	350	350	360	330	340	350
	Температура верха колонны, °С	180	190	180	190	180	190	200	170	180	190

Продолжение табл. 9

Позиция на рис.4	Исходные данные	Данные для вариантов									
		50	51	52	53	54	55	56	57	58	59
14	Давление, МПа	0,14	0,13	0,13	0,14	0,13	0,14	0,15	0,14	0,15	0,14
	Объем парового пространства, %	0,7	0,75	0,8	0,75	0,7	0,8	0,75	0,7	0,8	0,7
	Средства тушения	Пар	Ором.	Пар	Ором.	Пар	Ором.	Ором.	Ором.	Пар	Пар
		Резервуар бензина									
	Объем, м ³	1000	900	800	700	600	1000	900	800	700	600
	Степень заполнения, %	0,95	0,9	0,95	0,9	0,95	0,9	0,95	0,9	0,95	0,9
	Рабочая температура, °С	30	30	25	25	20	20	30	25	20	25
	Давление, МПа	0,11	0,11	0,12	0,12	0,1	0,1	0,11	0,12	0,12	0,11
	Молекулярный вес жидкости	100	95	90	105	110	100	95	90	95	100
	Температура начала кипения, °С	60	55	50	60	65	60	55	50	55	60
P ₅ при t _p , мм рт.ст.	140	160	180	145	140	150	160	180	160	150	

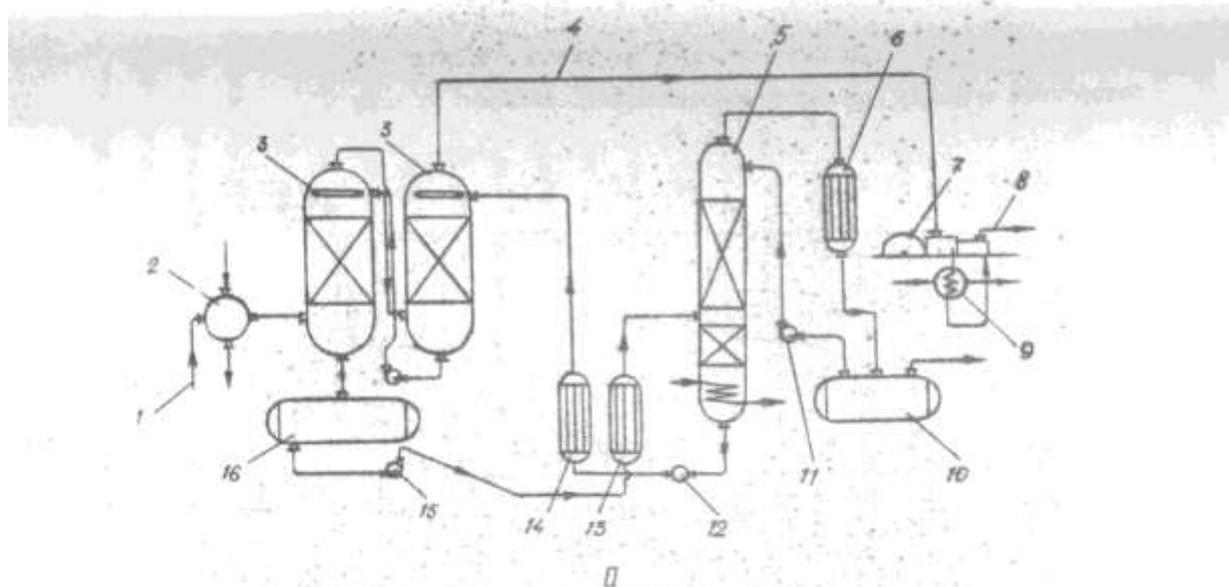


Рис. 5. Процесс улавливания паров ЛНХ методом адсорбции:
 а - принципиальная технологическая схема;

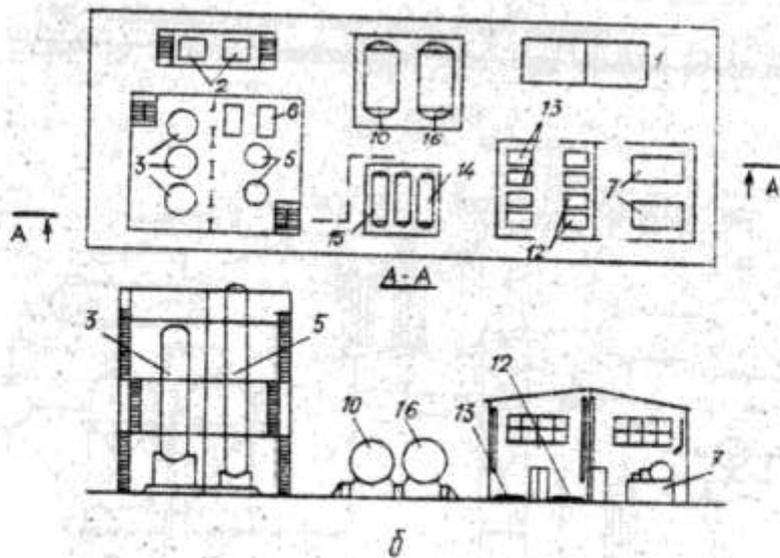


Рис. 5. Процесс улавливания паров ЛВЖ методом абсорбции:
 б - план и продольный разрез установки

4.4. Установка для улавливания паров ЛВЖ из горючего газа методом абсорбции (номера зачетных книжек от 60 до 79)

Из смеси паров и газов необходимое вещество можно выделить, используя метод абсорбции. Абсорбцией, как известно, называется процесс поглощения паров или газов из газовых или парогазовых смесей жидкими поглотителями - абсорбентами. При улавливании бензиновых углеводородов из природного газа в качестве абсорбента используется соляровое масло, а при улавливании паров этилена в качестве абсорбента используют воду.

Технологические схемы абсорбционных процессов улавливания бензиновых паров из природного газа и паров этилового спирта из этилена принципиально не отличаются друг от друга. Поэтому ниже приведена схема и дано описание технологического процесса (рис. 5) абсорбционной установки, общее для обоих случаев.

Поступающая на установку по линии 1 смесь пара и газа (в первом случае - природный газ с парами бензина во втором случае этилен с парами этилового спирта) с начальным давлением 6 атм. подвергается охлаждению до температуры 10°C в водяных кожухотрубчатых холодильниках 2. Предварительное сжатие и охлаждение начальной смеси обеспечивается в последующем более эффективным улавливанием паров из смеси газов. Из холодильника 2 смесь пара и газа поступает в два последовательно соединенных абсорбента 3. Абсорбенты представляют собой вертикальные цилиндрические аппараты, внутренний объем которых заполнен насадкой в виде керамических колец. Устройство и работа абсорбентов изложены в § 14.1 /1/. В верхнюю часть последнего по ходу газа абсорбента насосом 12 подается регенерированный и охлажденный в холодильнике 14 поглотитель-абсорбент (в первом

случае соляровое масло, во втором - вода). Абсорбент, проходя абсорберы навстречу движению газа, поглощает из него пары бензина или спирта и в виде насыщенного раствора поступает в сборник 16. Счищенный от пара газ (природный или этилен) выходит из последнего абсорбера по линии 4 и поступает в компрессор 7, сжимается до давления, необходимого для дальнейшей его переработки. Сжатый газ по линии 8 отводится из компрессорной станции.

Насыщенный абсорбент из емкости 16 насосом 15 подается на разделение (десорбцию) в ректификационную колонну 5. Перед поступлением на десорбцию абсорбент подогревается до температуры кипения в подогревателе 13. Ректификационная колонна 5 имеет колпачковые тарелки. Рабочее давление в колонне приведено в табл. 12, температура в верхней части колонны равна температуре кипения улавливаемой жидкости (бензина, этилового спирта), температура в нижней части колонны равна температуре кипения применяемого абсорбента (соляровое масло, вода). Нижняя часть колонны имеет подогреватели. Устройство и работа ректификационной колонны описаны в гл. 13 /1/.

Теплоносителем подогревателей ректификационной колонны 5 и подогревателя насыщенного абсорбента 13 является водяной пар.

В ректификационной колонне 5 из абсорбента отгоняются поглощенные им из начальной смеси пары (бензина, этилового спирта). Отогранный из абсорбента пар выходит из верхней части колонны и поступает на конденсацию и охлаждение в конденсатор-холодильник 6. Полученный конденсат (бензин, этиловый спирт) с температурой 20°C поступает в емкость ректификата 10. Из емкости 10 часть жидкости насосом 11 подается в качестве флегмы на орошение ректификационной колонны 5, остальная часть отводится на склад в емкости готовой продукции.

Все основные аппараты технологической схемы размещены на открытой площадке. Колонные аппараты (абсорберы, ректификационные колонны) и непосредственно связанные с ними аппараты расположены на трехэтажной металлической этажерке, имеющей две двухмаршевые лестницы. Холодильники, подогреватели и промежуточные емкости расположены на отдельных площадках. Площадки имеют по периметру бортики высотой 15 см для защиты от растекания излившейся жидкости.

Насосы и компрессоры размещены в изолированных отсеках здания первой степени огнестойкости. План размещения технологического оборудования на производственной площадке и один из боковых видов показаны на рис.5б.

Технологические параметры аппаратов приведены в табл. 10, 11 и 12.

Студенты, у которых номер зачетной книжки имеет две последние цифры от 60 до 69, после краткого изложения сущности технологического процесса поглощения паров бензина из природного газа должны дать анализ пожарной опасности аппаратов (данные приведены в табл. 2) и определить расчетным путем категорию взрывопожароопасности компрессорной станции для сжатия природного газа. Данные о компрессорной станции также приведены в табл. 11.

Студенты, у которых номер зачетной книжки имеет две последние цифры от 70 до 79, после краткого изложения сущности технологического процесса улавливания паров этилового спирта из этилена должны дать анализ пожарной опасности аппаратов (данные приведены в табл. 12) и определить расчетным путем категорию взрывопожароопасности компрессорной станции для сжатия этилена.

Данные о компрессорной станции также приведены в табл. 12.

Таблица 10
Основные характеристики оборудования

Позиция на рис.5	Наименование оборудования	Режим работы		Размеры	
		P, МПа	t, °C	α или ℓ, м	h, м
1	Линия подачи на абсорбцию	0,6	20	-	-
2	Холодильник газа кожухотрубчатый ¹	0,6	10	0,8	5
3	Абсорбер ²	0,5	15	1,5	30
4	Линия подачи газа к компрессору	0,45	15	-	-
5	Десорбер (ректификационная колонна) ³	0,4	170	2,5	32
6	Конденсатор-холодильник кожухотрубчатый ¹	0,15	20	0,8	5
7	Кс. прессор газовый ^{2,3}	2,4	50	-	-
8	Линия сжатого газа	2,4	50	-	-
9	Межступенчатый холодильник	2,4	50	-	-
10	Приемник уловленного продукта ³	0,12	15	3	8
11	Насос центробежный для подачи орошения	0,6	15	-	-
12	Насос для подачи абсорбента в холодильник	0,6	-	-	-
13	Подогреватель насыщенного абсорбента	0,4	170	0,8	5
14	Холодильник абсорбента	0,6	15	0,8	5
15	Насос для подачи абсорбента на ректификацию	0,4	20	-	-
16	Сборник насыщенного абсорбента ²	0,4	20	2	6

Примечание. 1. С линзовым компенсатором.
 2. Студенты, у которых номер зачетной книжки имеет две последние цифры от 60 до 69, должны брать данные в табл. II.
 3. Студенты, у которых номер зачетной книжки имеет две последние цифры от 70 до 79, должны брать данные в табл. I2.

Таблица 11

Позиция на рис.5	Исходные данные	Данные для вариантов									
		60	61	62	63	64	65	66	67	68	69
3		Абсорбер для улавливания бензина из природного газа									
	Давление, МПа	0,5	0,6	0,7	0,8	1,0	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5
	Температура, °С	12	12	12	12	10	10	10	20	20	20
	Насадка	Кольца металлические									
	Диаметр, м	2	2	2	2	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
	Высота, м	20	20	25	25	30	30	32	32	34	34
	Средства тушения	Есть	Нет	Есть	Нет	Нет	Есть	Есть	Нет	Нет	Есть
	Предохранительный клапан	Нет	Есть	Нет	Есть	Нет	Есть	Нет	Есть	Нет	Есть
16		Емкость для насыщенного абсорбента (соляное масло с бензином)									
	Объем, м³	11	12	13	14	15	16	18	20	22	25
	Степень заполнения	0,9	0,9	0,9	0,95	0,9	0,9	0,9	0,9	0,8	0,8
	Давление, МПа	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	1,1	1,2	1,3
	Температура, °С	10	10	10	10	15	15	15	20	20	20
	Измерение и регулирование уровня	Изм. Иам. Рег. Рег. Изм. Изм. Рег. Рег. Рег. Рег.									
	Защита от давления	Нет	Нет	Есть	Есть	Нет	Есть	Нет	Нет	Есть	Есть
	Аварийный слив	Нет	Нет	Нет	Нет	Нет	Есть	Есть	Нет	Есть	Есть
		Компрессор для сжатия природного газа									
	Давление газа, МПа	1,6	1,6	2,0	1,6	1,8	2,0	1,6	1,8	2,0	2,2
	Температура газа, °С	40	45	40	55	60	40	45	50	55	60
	Производительность, м³/мин	10	12	14	16	18	12	13	14	15	16
	Диаметр линии, мм	100	100	120	120	150	150	180	180	180	180
	Расстояние до задвижки, м	6	6	6	8	8	8	8	10	10	10
	Система отключения задвижек	Авт.Ручн.	Авт.Ручн.	Авт.Ручн.	Авт.Ручн.	Авт.Ручн.	Авт.Ручн.	Авт.Ручн.	Авт.Ручн.	Авт.Ручн.	Авт.Ручн.
	Диаметр вала, мм	40	45	50	40	40	45	40	45	50	50

продолжение табл. 11

Позиция на рис.5	Исходные данные	Данные для вариантов									
		60	61	62	63	64	65	66	67	68	69
		Компрессорная станция этилена									
	Ширина помещения, м	12	12	10	10	15	15	12	12	10	15
	Длина помещения, м	24	18	18	18	24	24	30	30	30	30
	Высота помещения, м	10	12	10	12	10	12	10	12	10	12
	Кратность вентиляции	8	6	8	6	8	8	10	10	10	10
	Скорость воздуха, м/с	0,8	0,5	0,6	0,4	0,5	0,6	0,8	0,7	0,6	0,5

Таблица 12

Позиция на рис.5	Исходные данные	Данные для вариантов									
		70	71	72	73	74	75	76	77	78	79
5		Абсорбер (ректификационная колонна) для отгонки спирта									
	Давление, МПа	0,11	0,12	0,13	0,14	0,15	0,16	0,17	0,18	0,19	0,2
	Температура среды, °С	110	110	110	110	115	115	115	120	120	120
	Диаметр, м	2	2	2	2	2	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5
	Высота, м	24	25	26	27	28	29	30	31	32	34
	Паровой объем, %	80	80	80	70	70	70	80	80	80	80
	Защита от давления	Нет	Нет	Есть	Есть	Есть	Нет	Нет	Есть	Нет	Нет
	Средства тушения	Нет	Нет	Нет	Нет	Нет	Нет	Нет	Нет	Нет	Нет
10		Приемник спирта									
	Объем, м³	10	12	14	16	20	22	25	25	25	25
	Степень заполнения	0,95	0,95	0,95	0,95	0,9	0,9	0,9	0,8	0,8	0,8
	Давление, МПа	0,15	0,15	0,11	0,11	0,11	0,15	0,15	0,15	0,12	0,12
	Температура, °С	20	20	20	20	20	22	22	25	25	25

продолжение табл. 12

Позиция на рис.5	Исходные данные	Д а н н ы е д л я в а р и а н т о в									
		70	71	72	73	74	75	76	77	78	79
Измерение и регулирование уровня защита от давления аварийный слив	Изм.	Изм.	Изм.	Изм.	Рег.	Рег.	Изм.	Изм.	Рег.	Рег.	
	Есть Нет	Нет Нет	Есть Нет	Есть Нет	Есть Нет	Есть Нет	Есть Нет	Есть Есть	Есть Есть	Есть Есть	
Компрессоры для сжатия этилена											
Давление газа, МПа	2,4	2,4	2,6	2,6	2,8	2,8	3	3	3,2	3,2	
Температура, °С	40	45	45	45	40	40	45	45	40	40	
Производительность, м³/мин	100	60	70	75	60	60	70	75	80	90	
Диаметр линий, мм	75	75	75	100	75	75	75	100	100	100	
Отключение задвеек	Ручн.	Ручн.	Авт.	Авт.	Ручн.	Ручн.	Авт.	Авт.	Ручн.	Авт.	
Расстояние до задвеек	6	8	10	12	15	15	20	20	20	15	
Компрессорная станция природного газа											
Ширина помещения, м	18	18	20	18	20	18	18	18	19	20	
Длина помещения, м	24	24	24	30	30	30	30	36	36	36	
Высота помещения, м	10	12	8	10	8	12	10	8	12	10	
Кратность вентиляции, 1/ч	6	8	6	8	8	10	8	8	10	8	
Скорость воздуха, м/с	0,4	0,6	0,5	0,7	0,8	1,0	0,6	0,4	0,8	0,6	

4.5. Установка для улавливания паров ЛВЖ из паровоздушной смеси методом адсорбции (номера зачетных книжек от 80 до 99)

Из паровоздушной смеси пары летучего растворителя можно выделить, используя метод адсорбции. Адсорбцией называют процесс поглощения одного или нескольких компонентов нагазовой смеси или раствора твердым пористым веществом - адсорбентом. Установка предназначена для улавливания из паровоздушной смеси паров бензола при производстве искусственной кожи и паров бензина при производстве резинотехнических изделий. Технологические схемы адсорбционных процессов улавливания из паровоздушных смесей паров бензола и паров бензина принципиально не отличаются друг от друга. Поэтому ниже приведена схема (рис. 6) и дано описание технологического процесса адсорбционной установки, общее для первого (улавливание бензола) и второго (улавливание бензина) случаев. Поступающая на установку по линии 1 паровоздушная смесь (в первом случае воздух с парами бензола, во втором - воздух с парами бензина) имеет концентрацию 20г горючего вещества в 1м³ воздуха. ПВС подсасывается на установку центробежным вентилятором 3 и под избыточным давлением 400 мм рт.ст. и температуре 20°С поступает по линии 4 в адсорбер 7. Находящийся в адсорбере активированный уголь поглощает 90% паров горючего вещества из ПВС, а воздух с остатком пара выбрасывается по линии 9 в атмосферу. 3 адсорбере 6 в этот же момент (т.е. когда в адсорбере 7 идет поглощение) происходит процесс десорбции - обратное извлечение из активированного угля паров растворителя. Устройство и работа адсорберов, а также работа адсорбционной установки в целом изложены в §13.2 /1/. Для осуществления процесса десорбции в адсорбере по линии 10 подают водяной пар

давлением 3 кг/см^2 . Смесь водяного пара и извлеченных из угля паров растворителя по линии 11 поступает в холодильник-конденсатор 12 на конденсацию. Охлаждение паров в конденсаторе происходит за счет подачи через трубки холодной воды. Полученный в холодильнике 12 конденсат, представляющий собой смесь горючей жидкости (бензола, бензина) и воды, поступает в отстойник 13 на разделение эмульсии путем ее расслаивания. Вода, как наиболее тяжелая, скапливается в нижней части отстойника и по трубе 18 отводится в канализацию. Горючая жидкость, как более легкая, из верхней части отстойника 13 насосом 15 подается в емкость растворителя 16. Емкость имеет дыхательную трубу 17. Несконденсировавшиеся пары из отстойника по линии 14 поступают снова в адсорбер на улавливание. После процесса поглощения паров адсорбер 7 переключается на десорбцию, а адсорбер 8 после десорбции переключается на поглощение паров растворителя, т.е. пропускают через него ПВС. Для сушки увлажненного после десорбции угля, пропускаемого через адсорбер, ПВС подогревают некоторое время в кожухотрубчатом паровом подогревателе 6 до температуры 60°C . При аварийной ситуации на ректификационной станции ПВС выбрасывается в атмосферу по трубе 5, от распространения пламени линии ПВС защищены гравийными огнепреградителями 2, а для защиты их от разрушения при взрыве имеются мембранные предохранительные клапаны.

Адсорберы расположены на открытой металлической этажерке, примыкающей к зданию 11 степени огнестойкости, где размещены все остальные аппараты установки. План размещения адсорберов и технологических аппаратов в здании, а также продольный разрез установки показаны на рис. 66. Размеры помещений и данные по отдельным аппаратам приведены в табл. 13, 14 и 15.

Студенты, у которых номер зачетной книжки имеет две последние цифры от 80 до 89, после краткого изложения сущности технологического процесса улавливания паров бензина А-76 из паровоздушной смеси должны дать анализ пожарной опасности аппаратов (данные указаны в табл. 14) и определить расчетным путем категорию взрывопожароопасности помещений сепараторов и насосов. Данные о помещении емкостей бензола также приведены в табл. 15.

Студенты, у которых номер зачетной книжки имеет две последние цифры от 90 до 99, после краткого изложения сущности технологического процесса улавливания паров бензола из паровоздушной смеси должны дать анализ; пожарной опасности аппаратов (данные указаны в табл. 15) и определить расчетным путем категорию взрывопожароопасности помещения с емкостями бензина А-72.

Данные о помещении с емкостями бензина А-72 приведены в таблице 14.

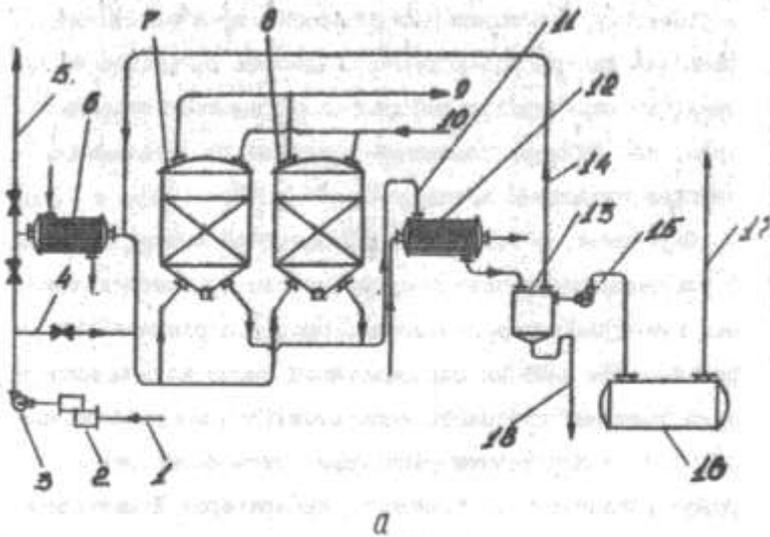


Рис. 6. Процесс улавливания паров ЛНЖ из паровоздушной смеси методом адсорбции:
 а - принципиальная технологическая схема;

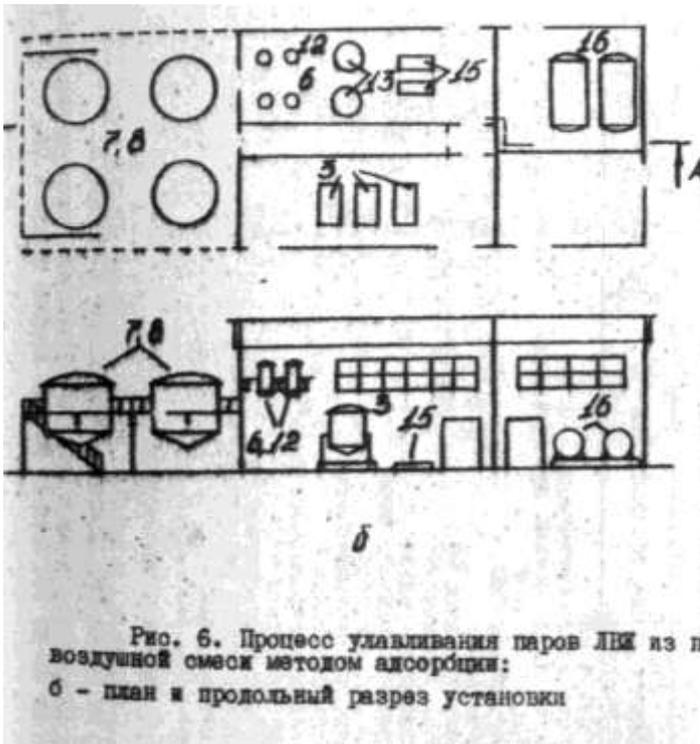


Рис. 6. Процесс улавливания паров ЛНЖ из паровоздушной смеси методом адсорбции:
 б - план и продольный разрез установки

Таблица 13

Основные характеристики оборудования

Позиция на рис.6	Наименование оборудования	Режим работы		Размеры	
		P, МПа	t, °C	d или l, м	h, м
1	Линия подачи ПВС	0,09	18	0,4	40
2	Огнепреградитель (гранитный - 5 мм)	-	-	-	-
3	Вентилятор центробежный взрывоопасный	0,12	18	-	-
4	Линия ПВС	-	-	0,3	-
5	Линия аварийная ПВС	-	-	0,3	10
6	Подогреватель	0,12	60	1	4
7	Адсорберы угольные ^{2,3}	0,11	30	-	-
8	Адсорберы угольные ^{2,3}	0,11	30	-	-
9	Линия выброса воздуха	0,105	30	0,3	20
10	Линия подачи водяного пара	0,4	142	0,1	-
11	Линия к конденсатору	0,15	110	0,15	-
12	Конденсатор кожухотрубчатый	0,105	30	1	4
13	Сепаратор-отстойник	0,101	30	0,5	1,6
14	Линия неконденсированного пара	-	-	-	-
15	Насос растворителя ^{2,3}	0,15	30	-	-
16	Емкость для растворителя ²	0,101	37	4	8
17	Дыхательная линия резервуара	-	-	-	-
18	Линия отвода воды	-	-	-	-

Примечание. 1. С линзовым компенсатором.

2. Скуматели, у которых номер зачетной книжки имеет две последние цифры от 80 до 89, должны брать данные в табл. 14.

3. Скуматели, у которых номер зачетной книжки имеет две последние цифры от 90 до 99, должны брать данные в табл. 15.

Таблица 14

Основные характеристики оборудования

Позиция на рис.6	Исходные данные	Данные для вариантов									
		80	81	82	83	84	85	86	87	88	89
7	Диаметр, м	2,5	2,6	2,7	2,8	2,9	3	2,5	2,6	2,8	3
	Высота слоя угля, м	0,6	0,7	0,8	0,9	1	1,2	0,7	0,8	0,9	1
	Давление, МПа	0,11	0,11	0,12	0,12	0,11	0,11	0,12	0,12	0,11	0,12
	Температура, °C	25	28	30	32	35	25	28	30	32	35
	Защита от давления	ПК*	МК**	ПК	ПК	ПК	МК	МК	ПК	МК	МК
	Стационарная система тушения	Вода	Нет	Нет	Вода	Нет	Вода	Нет	Вода	Вода	Вода
	Давление пара при десорбции, МПа	0,3	0,32	0,34	0,36	0,38	0,4	0,4	0,38	0,36	0,4
15	Давление, МПа	0,12	0,12	0,13	0,14	0,15	0,12	0,13	0,14	0,15	0,15
	Температура, °C	20	20	25	25	30	30	25	25	30	30
	Диаметр всасывающей линии, мм	75	75	75	75	75	100	100	100	100	100
	Диаметр нагнетательной линии, мм	50	50	50	50	50	75	75	75	75	75
	Вид сальникового уплотнения	СУ	ТУ	СУ	ТУ	СУ	СУ	ТУ	ТУ	СУ	ТУ
	Диаметр вала, мм	30	35	30	35	40	35	35	30	25	30
	Производительность, м ³ /мин	0,42	0,42	0,44	0,46	0,48	0,5	0,52	0,52	0,54	0,56
16	Объем, м ³	16	18	20	22	24	24	22	20	22	24
	Степень заполнения	0,95	0,95	0,9	0,9	0,95	0,95	0,9	0,9	0,95	0,9

продолжение табл. 14

Позиция на рис.6	Исходные данные	Данные для вариантов									
		80	81	82	83	84	85	86	87	88	89
Температура жидкости, °C		18	18	22	22	27	27	28	23	27	27
Давление рабочее, МПа		0,101	0,102	0,103	0,104	0,105	0,101	0,102	0,103	0,104	0,105
Защита дыхательной линии		ДК***	ДК								
Аварийный слив		Нет	Нет	Нет	Нет	Есть	Есть	Есть	Нет	Есть	Есть
<u>Помещение, где размещены емкости с сензолом</u>											
Ширина помещения, м		18	20	22	24	24	24	22	20	22	24
Длина помещения, м		20	24	26	30	32	36	20	24	26	30
Высота помещения, м		6	6	6	8	8	8	6	6	6	8
Кратность воздухообмена, 1/ч		8	8	8	10	10	10	10	6	6	6
Скорость воздуха, м/с		0,4	0,6	0,5	0,6	0,5	0,8	0,6	0,4	0,5	0,2
Диаметр линий, мм		50	50	50	50	50	75	75	75	75	75
Расстояние до задвижек, м		7	8	9	10	7	8	9	10	9	8
Привод задвижек		Ручн.	Ручн.	Авт.	Авт.	Ручн.	Ручн.	Авт.	Авт.	Ручн.	Ручн.
Средства тушения		Нет	Нет	Нет	Вода	Вода	Вода	Нет	Нет	Нет	Вода

ДК - предохранительный клапан;
 МК - мембранный клапан;
 ДК - дыхательный клапан.

Таблица 15

Позиция на рис.6	Исходные данные	Данные для вариантов									
		90	91	92	93	94	95	96	97	98	99
7	Диаметр, м	<u>Адсорбер угольный для улавливания паров бензина А-72</u>									
		3,0	3,2	3,4	3,6	3,8	3,6	3,4	3,2	3,0	3,2

продолжение табл. 15

Позиция на рис.6	Исходные данные	Данные для вариантов										
		90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	
15	Высота слоя угля, м	1,2	1,3	1,4	1,5	1,6	1,6	1,5	1,4	1,4	1,5	
	Давление при адсорбции, МПа	0,12	0,12	0,12	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,12	0,12	
	Температура адсорбции, °C	32	32	34	32	30	32	34	32	30	34	
	Защита от давления	ПК	МК	МК	ПК	ПК	МК	МК	ПК	ПК	ПК	
	Давление насыщенного пара при десорбции	40	38	38	36	36	38	38	36	38	40	
	Средства тушения	Нет	Нет	Вода	Вода	Вода	Вода	Вода	Нет	Нет	Нет	
	<u>Насос для откачки бензина центробежный</u>											
	Давление, МПа	0,15	0,14	0,13	0,15	0,2	0,25	0,14	0,15	0,2	0,25	
	Температура, °C	25	28	30	32	32	30	38	25	30	32	
	Диаметр всасывающей линии, мм	100	100	100	100	100	75	75	75	75	75	
Диаметр нагнетательной линии, мм	75	75	75	75	75	50	50	50	50	50		
Тип сальникового уплотнения	ТУ	ТУ	СУ	СУ	ТУ	ТУ	СУ	СУ	ТУ	ТУ		
Диаметр вала, мм	30	30	35	35	40	40	35	35	30	30		
Производительность, м ³ /мин	0,52	0,51	0,5	0,49	0,48	0,42	0,43	0,44	0,45	0,5		
13	<u>Сепаратор для воды</u>											
	Диаметр, м	1,2	1,4	1,0	0,8	0,8	1,0	1,4	1,2	1,2	1,4	
	Высота слоя бензина, м	0,8	0,6	0,4	0,6	0,8	0,4	0,6	0,8	0,6	0,8	
	Температура жидкости, °C	30	28	26	24	22	20	30	28	26	24	
	Давление, МПа	0,101	0,102	0,103	0,101	0,101	0,102	0,102	0,102	0,101	0,101	
	Контроль уровня "бензин-вода"	Смотровое стекло			Авт.	Авт.	Авт.	Авт.		Смотровое стекло		
	<u>Помещение сепараторов и насосов</u>											
	Ширина помещения, м	12	10	8	12	10	8	12	10	8	12	

продолжение табл. 15

Позиция на рис.6	Исходные данные	Д а н н ы е д л я в а р и а н т о в									
		90	91	92	93	94	95	96	97	98	99
Длина помещения, м		24	30	28	32	26	24	26	28	22	30
Высота помещения, м		8	8	8	6	6	10	10	10	8	10
Кратность воздухообмена, I/ч		7	7	7	8	8	8	6	6	10	10
Скорость воздухообмена, м/с		0,2	0,4	0,6	0,5	0,6	0,8	0,4	0,5	0,6	0,8
Диаметр линии, мм		75	75	75	75	75	50	50	50	50	50
Расстояние до задвижек, м		9	8	9	8	7	7	10	9	8	7
Привод задвижек		Авт.	Авт.	Ручн.	Ручн.	Ручн.	Авт.	Авт.	Авт.	Ручн.	Авт.
Средства тушения		Пена	Нет	Пена	Нет	Нет	Нет	Пена	Пена	Пар	Пар

Л и т е р а т у р а

1. Алексеев М.В., Волков О.М., Шатров Н.Ф. Пожарная профилактика технологических процессов производств ВИПТШ МВД СССР, 1986.

2. Горячев С.А., Клубань В.С. Задачник по курсу "Пожарная профилактика технологических процессов производств". ВИПТШ МВД СССР, 1983.

3. ГОСТ 12.1.004-85. Пожарная безопасность. Общие требования, Изд-во стандартов, 1986.

4, ГОСТ 12.1,044-64/СТ СЭВ 1495-79/. Пожаровзрывоопасность веществ и материалов, Номенклатура показателей и методы их определения. Изд-во стандартов, 1985. .

5, ОНПП 24-86. Определение категорий помещений и зданий по взрывопожарной и пожарной опасности. ВНИИПО МВД СССР.

6.Пожароопасные свойства веществ и материалов. Справочник, Ч.1, 2, Стройиздат,1966.1970.

Приложение

Приложение 1

Кафедра пожарной профилактики технологических процессов

КУРСОВОЙ ПРОЕКТ
по дисциплине "Пожарная профилактика технологических процессов"

Тема
.
.

Исполнитель - слушатель 3 курса

(звание, фамилия, инициалы)

Зачетная книжка #

Домашний адрес (для слушателя-звончика)

.
.
.

Руководитель - преподаватель кафедры

(звание, фамилия, инициалы)

Москва • 1989

Приложение 2
Таблица 1

Деление массовых порог $\frac{P_s}{133,3}$ (Па)

Температура, °С	Этиловый спирт (C ₂ H ₅ OH)	Метанол (CH ₃ OH)	Ацетон (CH ₃ CO)	Бензол (C ₆ H ₆)	Толуол (C ₆ H ₅ CH ₃)	Цетан-бензол (C ₁₆ H ₃₂)	Бензин А-72	Кerosin KO-22
10	24,23	50,18	110,32	45,25	13,0	47,49	134,15	0,916
20	44,46	88,67	180,06	76,65	22,0	77,52	177,50	1,786
30	78,52	149,90	280,06	120,24	37,4	121,79	229,67	3,292
40	133,69	260,50	419,36	183,62	59,9	184,69	292,62	5,770
50	219,90	381,68	608,81	271,97	92,9	271,80	-	-
60	350,24	679,93	960,96	390,10	139,5	399,20	-	-
70	511,75	957,16	1189,90	547,42	204,1	543,83	-	-
80	812,91	1236,47	1611,06	751,66	291,5	743,28	-	-
90	1189,30	1741,67	2140,82	1012,76	407,5	-	-	-
100	1697,56	2405,15	2796,20	1340,00	566,3	-	-	-

$P_s = 133,3 \cdot A$ (Па), где

A - значение из табл. 1 для заданного вещества.

Таблица 2
Константы уравнения Антуана

Вещество	Линейная формула	Молекулярная масса	A	B	C _A
Ацетон	C ₃ H ₆ O	58	7,25	1281,72	237,09
Бензол	C ₆ H ₆	78	6,49	902,26	176,10
Метилловый спирт	CH ₃ O	32	8,23	1660,45	245,82
Стирол	C ₈ H ₈	104	7,94	2113,06	272,99
Толуол	C ₇ H ₈	92	6,96	1345,09	219,52
Этиловый спирт	C ₂ H ₅ O	106	6,96	1425,46	213,35
Этиловый спирт	C ₂ H ₅ O	46	8,69	1918,51	252,13
Бензин А-72	C ₆ H ₉ ^{19,1}	97	5,07	682,87	222,06
Нефть (легкая фракция)	C ₈ H ₁₈ ^{18,1}	121	5,52	902,91	249,50
Дизельное "в"	C ₁₂ H ₂₃ ^{23,9}	172,3	5,95	1255,73	192,47
Керосин	C ₁₀ H ₂₁ ^{12,8}	153,1	6,47	1394,74	204,26

Таблица 3
Свойства водяного насыщенного пара

Давление, МПа·10	Температура пара, °C	Объем 1 кг пара, м³	Масса 1 м³ пара, кг	Энтальпия водяного пара, кДж/кг	Энтальпия насыщенного пара, кДж/кг	Теплота испарения, кДж/кг
1,0	100,0	1,727	0,579	419,0	2667,4	2248,4
1,2	104,2	1,457	0,686	437,0	2686,2	2249,2
1,4	108,7	1,261	0,793	456,4	2693,3	2237,0
1,6	112,7	1,113	0,898	470,4	2698,9	2228,5
1,8	116,3	0,997	1,003	488,7	2701,6	2212,9
2,0	119,6	0,903	1,070	503,4	2701,6	2208,2
3,0	132,9	0,618	1,618	558,9	2744,0	2185,1
4,0	142,9	0,472	2,130	602,1	2764,0	2161,9
5,0	151,1	0,382	2,614	637,7	2774,0	2136,3
6,0	158,1	0,322	3,104	667,9	2778,0	2110,1
7,0	164,2	0,278	3,591	694,3	2778,0	2083,7
8,0	169,6	0,254	4,075	718,2	2778,0	2057,8
9,0	174,5	0,219	4,566	739,9	2778,0	2032,1
10,0	179,0	0,199	5,037	760,0	2783,8	2004,2

Таблица 4
Коэффициенты объемного сжатия и модуль упругости жидкостей

Вещество	Температура, °C	Пределы давления, МПа	Коэффициент объемного сжатия, см³/кг·10 ⁻⁶	Модуль упругости, МПа
Ацетон	20-20	0,1-0,8	121	830
Бензол	14-20	0,1-1,5	74,7	1340
Вода	20	0,1-2,5	49,1	2350
Керосин	20-60	0,1-1,5	63,7	1570
Ксилол	10	0,1-0,5	74,0	1350
Метилловый спирт	0	0,1-50,0	79,8	1250
Этиловый спирт	20	0,1-5,0	76,0	1320
Сжиженный нефтяной газ	-	-	450	220
Смазочное масло	-	-	45,5	2200
Нефть	20	-	74	1350

Таблица 5
Коэффициенты теплообмена между горячей газовой и теплообменной поверхностью

Диаметр трубы, м	Коэффициент теплообмена, Вт/м²·°C, при температуре газа, °C						
	50	100	150	200	300	400	500
0,05	11,4	14,42	17,33	20,24	26,98	35,24	45,71
0,1	10,46	13,26	15,93	18,72	25,36	33,49	43,85
0,2	9,54	12,21	14,89	17,56	23,36	31,98	42,33
Плоская стенка (вертикальная)	11,51	15,12	17,56	19,77	27,33	35,99	46,05

СОДЕРЖАНИЕ

1. Задание на курсовой проект.....	4
2. Представляемый материал.....	5
3. Методические рекомендации	6
3.1. Изучение технологического процесса.....	6
3.2. Оценка пожаровзрывоопасных свойств веществ, обращающихся в производстве.....	7
3.3. Оценка пожаровзрывоопасности среды внутри аппаратов при их нормальной работе... в	
3.4. Пожаровзрывоопасность аппаратов, при эксплуатации которых возможен выход горючих веществ наружу без повреждения их конструкции.....	11
3.5. Анализ причин повреждения аппаратов; разработка необходимых средств защиты	12
3.6. Анализ возможности появления характерных технологических источников зажигания.....	16
3.7. Возможные пути распространения пожара *.....	10
3.8. Расчет категории производственного помещения по взрывопожарной и пожарной опасности.....	19
3.9. Разработка пожарно-технической карты.....	21
4. Технологические процессы для курсового проектирования	23
4.1. Производство полиэтилена методом низкого давления . . . ,	23
4.2 Цех окраски изделий с краскоприготовительным отделением.....	3 5
4.3. Установка первичной перегонки нефти (АТ)	46
4.4. Установка для улавливания паров ЛВЖ из горючего газа методом абсорбции.....	59
4.5. Установка для улавливания паров ЛВЖ из паровоздушной смеси методом адсорбция.....	67
5. Литература.....	77
6. Приложения.....	78