Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Институт нефти и газа НОЦ «Корпоративный нефтегазовый центр»

КУРСОВАЯ РАБОТА

по курсу: Проектирование производства и обеспечение безопасности на объектах нефтяной и газовой промышленности. Качество устройства объектов.

на тему: «Проектирование перевалочной нефтебазы в районе города Казань с годовым грузооборотом 135 000 т»

Преподаватель \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ к.т.н., доцент А.В. Лысянников

подпись, дата инициалы, фамилия

Студент \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

подпись, дата инициалы, фамилия

Красноярск 2018

**ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ**

Изм.

Лист

№ докум.

Подпись

Дата

Лист

2

Разраб.

*.*

Провер.

.

Н. Контр.

Утверд.

Расчетно-пояснительная записка

Лит.

Листов

44

Проект перевалочной нефтебазы в районе г. Казань. Годовой грузооборот нефтебазы 135 000 т Ассортимент и количество нефтепродуктов: АИ-92 - 10%, ДТл - 70% и ТС-1 - 20%. Доставка и отгрузка нефтепродуктов – с железнодорожного транспорта на железнодорожный (ДТл - 100%, АИ-92 - 30%) и автомобильный (АИ-92 - 70% и ТС-1 - 100%).

**СОДЕРЖАНИЕ**

Введение 4

1 Общие сведения для проектирования нефтебазы 6

1.1 Природно-климатические условия 6

1.2 Геологическое строение площадки строительства 7

1.3 Основные характеристики склада ГСМ 7

1.4 Основные проектные решения нефтебаз 8

1.5 Инженерное оборудование сети и сооружений 11

1.6 Связь и сигнализация 16

1.7 Основные решения и показатели по генплану 17

2 Определение физических свойств нефтепродукта 20

2.1 Расчетная температура нефтепродукта 20

2.2 Расчетная вязкость 20

2.3 Расчетная плотность 21

2.4 Определение давления насыщенных паров 22

3 Выбор оптимальных типа размеров резервуара 23

3.1 Определение полезного объема резервуарного парка 23

4 Компоновка резервуарного парка 26

5 Расчет железо-дорожной эстакады 28

6 Расчет авто-эстакады 30

7 Расчет причалов 31

8 Гидравлический расчет трубопровода 33

9 Подбор насосно-силового оборудования 40

10 Механический расчет трубопровода 41

11 Расчет потерь от больших дыханий 42

Заключение 43

Список использованных источников 44

**ВВЕДЕНИЕ**

Система нефтеснабжения - одна из мощных и важных отраслей народного хозяйства. В настоящее время невозможно прогрессивное развитие почти ни одной отрасли промышленности, транспорта, сельского хозяйства без применения нефтепродуктов или продуктов нефтехимии, многие из которых используются также для бытовых нужд населения.

Операции, осуществляемые нефтебазами, условно разделяются на основные и вспомогательные.

К основным операциям относятся:

1) Прием нефтепродуктов, доставляемых на нефтебазу в железнодорожных вагонах, нефтеналивных судах, по магистральным нефтепродуктопроводам, автомобильным, воздушным транспортом и в мелкой таре (контейнерах и бочках);

2) Хранение нефтепродуктов в резервуарных и в тарных хранилищах;

3) Отгрузка больших партий нефтепродуктов и нефти по железной дороге, водным и трубопроводным транспортом;

4) Реализация малых количеств нефтепродуктов через автозаправочные станции, разливочные и тарные склады;

5) Затаривание нефтепродуктов в мелкую тару;

6) Регенерация масел;

7) Компаундирование нефтепродуктов;

К вспомогательным операциям относятся:

1) Очистка и обезвоживание нефтепродуктов;

2) Изготовление и ремонт нефтяной тары;

3) Производство некоторых видов консистентных смазок и охлаждающих жидкостей;

4) Ремонт технологического оборудования, зданий и сооружений;

5) Эксплуатация энергетических установок и транспортных средств.

Целью курсового проекта является проектирование перевалочной нефтебазы. Для этого необходимо учитывать район расположения нефтебазы, годовой грузооборот, ассортимент и количество нефтепродуктов, способ доставки и отгрузки нефтепродуктов. Для осуществления поставленной задачи нужно произвести ряд расчётов, в результате которых можно составить генеральный план нефтебазы и технологическую схему.

Важнейшее условие, обеспечивающее нормальную работу нефтебазы – объем резервуарного парка, который должен обеспечить компенсацию неравномерности поступления и отпуска нефтепродуктов.

Резервуары – наиболее дорогие сооружения нефтебаз. Помимо крупных капиталовложений на их сооружение требуется большое количество металла, поэтому при проектировании нефтебаз необходимый объем резервуарного парка должен быть определен по возможности точно.

**1 Общие сведения для проектирования нефтебазы**

**1.1 Природно-климатические условия**

При строительстве промышленных объектов, в нашем случае, нефтебаз, требуется выполнять целый ряд требований, регламентируемых техническими условиями, рядом СНиП и ГОСТ. И прежде чем вплотную заняться проектом, необходимо изучить, какие особенности имеют воздух, вода, рельеф, растительность в районе нашего земельного участка.

К числу наиболее важных атмосферных условий относятся:

- температурный режим;

- ветровой режим;

- влажностный режим;

- снеговой режим;

- дождевой режим;

- сезонные различия в погоде и др.

Климат города Казань - умеренно-континентальный с холодной зимой и тёплым или жарким летом. Среднегодовая температура - 4,6 °C. Среднегодовое количество осадков - 558 мм.

Наиболее частыми ветрами являются южный и западный, штиль бывает в среднем 13 дней в году. Снежный покров умеренный, достигает своей максимальной высоты в феврале и марте - 38 см. Количество ясных, облачных и пасмурных дней в году - 42, 155 и 167 соответственно. Наиболее облачным месяцем является ноябрь, наименее облачными - июль и август. Осенью и весной бывают туманы, всего 16 дней в году. Наиболее тёплый месяц года - июль, наиболее холодный - январь.

Средняя температура воздуха в Казани, по данным многолетних наблюдений, составляет +4,6 °C. Самый холодный месяц в городе - январь со средней температурой −10,4 °C. Самый тёплый месяц - июль, его среднесуточная температура +20,2 °C.

Погода с устойчивой положительной температурой устанавливается, в среднем, в конце марта-начале апреля, а с устойчивой средней температурой ниже нуля - в конце октября-начале ноября.

Влажность воздуха за год составляет около 75 %, летом – 63-73 %, а зимой – 77-86 %.

**1.2 Геологическое строение площадки строительства**

Геологическое строение строительной площадки должно позволять строительство зданий без каких-либо искусственных оснований. Поэтому чем сложнее будет геологическое строение площадки, тем менее точным будет расчет. Площадку под строительство желательно выбирать с подветренной стороны от населенных пунктов и соседних сооружений, чтобы пары нефтепродуктов не относились на жилые постройки и объекты с открытым огнем. Для этого по данным метеорологической станции вычерчивается роза ветров, показывающая повторяемость ветров.

Речные нефтебазы следует располагать ниже по течению реки от ближайших поселений, промышленных предприятий и мостов. Делается это во избежание распространения огня при растекании горящего нефтепродукта. Участок должен удобно примыкать к транспортным магистралям. Участок должен обеспечивать удобный спуск ливневых и канализационных вод, не причиняя вреда местному населению. По геологическим условиям желательно, чтобы площадка была сложена из коренных пород. Территории заболоченные и заливаемые водами не пригодны для строительства нефтебаз.

**1.3 Основные характеристики склада ГСМ**

Склад горюче-смазочных материалов (ГСМ) – это комплекс зданий и сооружений, предназначенных для приема, хранения, технологической переработки, контроля качества топлива, масла и спецжидкостей, а также подачи их на заправку ВС, спецавтотранспорта и топливных установок и машин [3].

Различают перевалочные, призаводские и распределительные склады ГСМ.

1) Перевалочные склады предназначены для перегрузки ГСМ с одного вида транспорта на другой или на тот же вид транспорта: из морских танкеров и барж в речные, из ж/д маршрутов в отдельные цистерны.

2) Призаводские склады ГСМ бывают: сырьевые (приём, хранение сырья, подлежащего переработке, подготовка его к переработке) и товарные (приём нефтепродуктов с установок, хранение нефтепродуктов и отгрузка). Как правило, сырьевые и товарные склады ГСМ объединяются в одно хозяйство, располагаемое на территории, общей с заводом, или в непосредственной близости от него.

3) Распределительные склады нефтепродуктов снабжают непосредственно предприятия, а также отпускают нефтепродукты в мелкой таре. Формально они делятся на областные, районные, железнодорожные, водно-железнодорожные, водные, трубопроводные и глубинные.

В целях организации четкого и бесперебойного проведения всех операций, а также из соображений противопожарной безопасности все объекты склада ГСМ распределены по зонам [3]:

- зона железнодорожных операций включает сооружения для погрузки и разгрузки нефтепродуктов и нефтей. В этой зоне размещаются: железнодорожные подъездные пути, сливо-наливные эстакады, насосные для перекачки нефтепродуктов и т.д.

- зона водных нефтегрузовых операций включает сооружения для погрузки и разгрузки нефтепродуктов, перевозимых водным транспортом.

- зона хранения представлена следующими объектами: резервуарными парками, технологическими трубопроводами, насосными, операторными.

- зона оперативная, в которой производится отпуск нефтепродуктов мелкими партиями в автоцистерны, контейнеры и бочки.

- зона административно-хозяйственная.

- зона очистных сооружений.

**1.4 Основные проектные решения нефтебаз**

**1.4.1 Основные положения разработки генерального плана**

Ген. план нефтебазы представляет собой определенное расположение различных объектов на территории, отведенной на строительство. Генеральный план нефтебазы составляется с учетом всех местных условий: рельеф, геологические и гидрогеологические особенности местности, метеорологические условия.

**1.4.2 Технологические и компоновочные решения для резервуарного парка**

Ёмкость и число резервуаров в составе резервуарного парка определят с учетом:

- коэффициента использования емкости резервуаров;

- однотипности по конструкции и единичной вместимости;

- грузоподъемности ж/д маршрутов, отдельных цистерн, наливных судов;

- обеспечении не менее 2-х резервуаров на каждую марку нефтепродукта. Также требуется установка одного резервуара на каждую марку нефтепродукта дополнительно в случае не совмещения по времени операций приема и отгрузки, при коэффициенте среднегодовой оборачиваемости резервуара менее 3. Предпочтение следует отдавать резервуарам больших объемов, т.к. с увеличением объема уменьшатся потери от испарений.

Нормы запаса каждой марки нефтепродукта, независимо от функционального назначения нефтебазы следует определять по графикам поступления и отгрузки, составленным за 2-3 года. Каждый наземный резервуар, а также группа наземных резервуаров, должны быть ограждены замкнутым обвалованием шириной по верху не менее 0,5 м, рассчитанными на гидростатическое давление разлившейся жидкости.

По периметру резервуара или каждой группы резервуаров необходимо предусматривать: замкнутое обвалование, рассчитанное на гидростатическое давление разлившейся жидкости с укреплением железобетонным покрытием; конструкцию железобетонного покрытия защитного обвалования.

Обвалование – система заградительных сооружений, или земляных валов для защиты территорий, подверженных потенциальному затоплению при изменении уровня поверхностных вод. При недостатке площади в качестве обвалования необходимо предусматривать устройство ограждающей стены из монолитного железобетона.

Для вновь строящихся резервуарных парков грунт, находящийся в пределах территории, ограниченной обвалованием резервуара, должен быть защищен от попадания нефти при случайных проливах и при не герметичности днища, путем устройства противофильтрационного экрана из полимерной пленки [3].

**1.4.3 Компоновочные решения для железнодорожной и автомобильной эстакады**

Эстакада – это надземное (надводное) мостовое сооружение из железобетона, стали, дерева, камня, предназначенное для пропуска транспорта, прокладки различных коммуникаций, погрузочно-разгрузочных работ. Эстакада состоит из ряда опор и пролетного строения. Параметры железнодорожной и автомобильной эстакад определяются в зависимости от количества перевозимого на ней нефтепродукта. По этому основному показателю выбирают длину эстакады – из предложенных стандартных значений – а также количество устройств слива-налива; подбирают марку цистерны для нефтепродукта [3].

**1.4.4 Компоновочные решения для технологических трубопроводов**

Технологические трубопроводы должны обеспечивать прием в резервуары и откачку из них нефти, сброс в резервуары-сборники нефти от системы сглаживания волн давления, сброс нефти от предохранительных клапанов.

При проектировании трубопроводов необходимо предусматривать мероприятия, исключающие попадание газовоздушных пробок из подводящих трубопроводов в резервуары типа РВСП – резервуар вертикальный стальной с понтоном, и РВСПК-резевуар вертикальный стальной с плавающей крышей.

Выбор диаметра трубопровода должен производиться на основании результатов гидравлических расчетов, выполненных по заданной производительности и вязкости транспортируемой нефти, а также оптимальных скоростей.

Расчет номинальной толщины стенок трубопроводов, выбор материалов производить в соответствии с действующей нормативно технической документацией.

Трубопровод сброса нефти от предохранительных клапанов вводить в резервуар через крышу и прикреплять к днищу резервуара. Расстояние в свету между стенкой и трубопроводом не менее 2 метров. Узел прохода трубопровода через крышу должен быть оснащен сальниковым уплотнением с гильзой из искробезопасного материала. Поступление нефти в резервуар при сбросе должно осуществляться под уровень продукта [4].

**1.5 Инженерное оборудование сети и сооружений**

Инженерные сети и оборудование зданий и сооружений представляют собой сложный комплекс механизмов, аппаратов, устройств, систем и приборов, предназначенных для обеспечения электроэнергией, теплом, рабочим телом (водой, газом, паром) строящихся и находящихся в эксплуатации зданий и сооружений [5].

**1.5.1 Теплоснабжение**

Теплоснабжение — это снабжение систем отопления здания горячей водой либо паром. Привычным источником теплоснабжения являются ТЭЦ и котельные. Существует два вида теплоснабжения зданий: централизованное и местное. При централизованном – снабжаются отдельные районы (промышленные или жилые). Местное теплоснабжение – снабжение теплом одного или несколько домов.

Теплоснабжение, отопление и вентиляцию зданий и сооружений нефтебаз следует проектировать в соответствии с нормами по проектированию тепловых сетей, котельных установок, горячего водоснабжения, отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха и нормами настоящего раздела. Для нефтебаз следует предусматривать централизованное теплоснабжение (от тепловых сетей) или, при соответствующем обосновании, от собственной котельной. Для отопления следует применять горячую воду с температурой не более 150 °С.

При наличии на нефтебазе технологических потребителей допускается только для производственных зданий и сооружений применение пара с температурой не более 130 °С [5].

**1.5.2 Водоснабжение склада ГСМ**

Системы водоснабжения на нефтебазах должны обеспечивать водой надлежащего качества и в необходимом количестве производственную, бытовую и противопожарную потребность предприятий.

Водоснабжение нефтебазы должно осуществляться по различным системам водопроводов: хозяйственно-питьевого, производственного и противопожарного. Допускается объединение противопожарного водопровода с хозяйственно-питьевым или производственным. При водоснабжении нефтебазы из открытых водоемов вода, идущая на бытовые нужды, хлорируется и подвергается бактериологическому анализу в сроки, установленные органами санитарно-эпидемиологической службы. Введение хлорсодержащих реактивов в трубопроводы для обезвреживания воды следует предусматривать перед резервуаром чистой воды.

Хозяйственно-питьевые водопроводы, питаемые от городского водопровода, не должны иметь непосредственного соединения с водопроводами от других источников водоснабжения. За состоянием водозаборных сооружений, водоочистных сеток, закрытых и открытых водоемов необходимо устанавливать систематический надзор, ежегодно в летнее время детально обследовать и очищать их от мусора и ила.

Эксплуатация артезианских скважин (колодцев) осуществляется согласно инструкции по эксплуатации, которую обязана составить и приложить к исполнительной документации организация, соорудившая артезианскую скважину. Верх колодцев должен быть выше поверхности земли не менее, чем на 0,8 м.

Водопроводные сети, как правило, должны быть кольцевыми, с расположением на них гидрантов на расстоянии не более 150 м друг от друга.

Каждая насосная станция должна иметь телефонную связь с пожарной охраной нефтебазы [5].

**1.5.3 Канализация склада ГСМ**

Канализация – это комплекс мероприятий и инженерных сооружений, кот предназначены для приема и удаления, а также очистки для очистки сточных вод до их спуска в водоём. Для отвода сточных вод на нефтебазе устанавливают следующие системы канализаций:

- производственно-дождевая (предназначена для отведения подтоварных, атмосферных, производственных, промывочных, охлаждающих вод при пожаре);

- специальная (предназначена для сточных вод от резервуаров и технологических установок, связанных с хромированием и применением этилированных бензинов, а также сточных вод, содержащих тетраэтилсвинец);

- бытовая (предназначена для бытовых сточных вод, в количестве не более 5 м3/сут, очищенные на местных очистных сооружениях.

При отсутствии бытовой канализации допускается отводить в производственно-дождевую канализацию).

Большая часть нефтепродуктов содержится в виде смеси переменного состава и в эмульгированном состоянии, поэтому требуется применение особенных методов очистки. Обычное отстаивание не позволит снизить концентрацию нефтепродуктов в сточных водах из-за присутствия эмульгаторов в нефтяных эмульсиях.

Для очистки нефтепродуктов сточных вод на нефтебазе применяют механические, физико-механические, химические и биохимические методы очистки.

1) механические – отстаивание и фильтрация сточных вод; для отделения грубодисперсных нефтяных частиц и механических примесей используют песколовки, нефтеловушки и т.д.

2) физико-механические – предназначен для извлечения из сточных вод эмульгаторов и частично растворенных в ней нефтепродуктов (плотация – процесс, заключающийся в создании комплекса частица-пузырек воздуха или газа, всплытии этого комплекса и его удалении; сорбция – процесс поглощения вещества твердым телом или жидкость; коагуляция – процесс укрупнения дисперсных частиц в результате их взаимодействия, наиболее эффективна для удаления тонко-дисперсных частиц).

3) химические – процессы очистки с введение реагентов (наиболее распространено хлорирование – основано на окислительном и бактерицидном действии атомарного кислорода; озонирование – использование озона для окисления органических примесей, находящихся в сточной воде).

4) биохимические – основаны на способности микроорганизмов потреблять нефть и нефтепродукты, содержащиеся в сточной воде для своей жизнедеятельности (осуществляется в аэротенках, воды отстаиваются с удалением взвешенных веществ, а затем проходят через биофильтры).

**1.5.4 Электроснабжение нефтебазы и электроосвещение**

Основными источниками электропитания для нефтебаз должны служить электростанции и электрические сети энергосистем, в качестве приемных пунктов электроэнергии - одна из трансформаторных подстанций, совмещенная с распределительной подстанцией. Для электроснабжения нефтебаз должны, как правило, применяться подстанции с простейшими схемами и преимущественно с открытой установкой трансформаторов.

Собственный источник электроснабжения нефтебаз может предусматриваться:

- при сооружении предприятий в районах, не имеющих связей с энергосистемой;

- когда собственный источник электроснабжения необходим для резервирования.

Распределение электроэнергии на нефтебазах должно выполняться по радикальной схеме (когда каждому потребителю от подстанции прокладывается одна линия), магистральной схеме (когда все потребители присоединяются к одной линии-магистрали) или смешанной схеме в зависимости от территориального размещения нагрузок, величины потребляемой мощности, надежности питания. Предпочтение, как правило, отдается магистральным схемам распределения электроэнергии.

В качестве автономного источника электроснабжения нефтебаз рекомендуются дизельные электрические станции мощностью от 5 до 630 кВт, напряжением 380/220 В.

Наружное освещение территории нефтебазы преимущественно прожекторное. Освещаются проезды и дороги, резервуарные парки, сливоналивные эстакады, открытые склады и погрузочно-разгрузочные площадки. Управление наружным освещением должно быть централизованным со щита оператора.

Охранное освещение осуществляют прожекторами, устанавливаемыми на прожекторных мачтах либо на железобетонных опорах, расположенных по периметру забора. Для освещения эстакад необходимо предусматривать, кроме прожекторного, местное освещение светильниками соответствующего исполнения [5].

**1.6 Связь и сигнализация**

**1.6.1 Пожарная сигнализация склада ГСМ**

Складские помещения являются важнейшей интегрированной частью любой логистической системы, выполняя функцию накопления и перераспределения товаров. При размещении товаров в складах необходимо учитывать не только их оптимальное сочетание по физико-химическим свойствам и температурным требованиям, но и возможность обеспечения надлежащей пожарной безопасности объекта.

Все складские помещения должны быть укомплектованы автоматической системой пожарной сигнализации и первичными средствами тушения пожара, прошедшими сертификацию.

Для оснащения складов без внутреннего пожарного водопровода первичными средствами пожаротушения, комплектуются пожарные щиты. Все пожарные щиты должны быть расположены в легкодоступных местах, в пределах видимости. Оптимальным вариантом будет их расположение как можно ближе к выходу из помещения. Место хранения противопожарного оборудования должно снабжаться светящейся табличкой.

Все лица, допущенные к работе в хранилищах и складах, должны пройти первичный инструктаж по обеспечению пожаробезопасности объекта. Повторные инструктажи проводятся по мере необходимости, но не раже 1 раза в 6 месяцев.

Вне помещения склада, на стене из негорючего материала, должны располагаться аппараты для отключения электроэнергии. При этом они размещаются в нишу или шкаф, который должен быть замкнут и опломбирован [6].

**1.7 Основные решения и показатели по генплану**

Генеральный план (ГП), как самостоятельный раздел архитектурной части проекта, представляющий собой масштабное (в виде чертежа) изображение проектируемого объекта на подоснове со схематичным обозначением входов и подъездов к нему, транспортных путей, а также элементов благоустройства и озеленения на прилегающем участке. Чаще всего Генплан представляет собой вид сверху.

**1.7.1 Благоустройство**

В план благоустройства нефтебазы включены пункты постройки парковой зоны – для автомобилей персонала базы, оборудование мест для курения за территорией объекта. Также, обеспечение легкого подъезда к базе, т.е. благоустройство дорог и подъездов, освещенности дорожных путей.

**1.7.2 Противопожарные мероприятия и пожаротушение**

Для контроля наличия и движения нефтепродуктов, повышения оперативности принятия решений должностными лицами нефтебазы проектными организациями предлагаются современные технические решения при внедрении автоматизированной системы управления технологическими операциями (АСУ ТО) приема-хранения-выдачи нефтепродуктов. В состав АСУ ТО входят узлы учета нефтепродуктов (УУН) при его приеме из железнодорожного и трубопроводного транспорта, автоматизированная система измерения массы (АСИМ) и контроля нефтепродуктов в резервуарах, системы автоматизированная система управления автоналивом, документооборота и учета движения нефтепродуктов.

Применение АСУ ТО для постоянного контроля наличия продукта позволяет не только повысить оперативную информированность должностных лиц о производственных возможностях объекта, сократить потери нефтепродуктов, время, трудозатраты и субъективные ошибки технического персонала при выполнении измерений, но и своевременно выявлять и исключать его утечки и переливы, а значит существенно уменьшать риски аварийных ситуаций.

Для предупреждения и ликвидации аварийных ситуаций на нефтебазах предлагается создание систем промышленной и пожарной безопасности (СППБ) на основе современных автоматизированных комплексов, которые включают в себя системы:

- контроля и сигнализации предельных уровней налива (входит в состав АСИМ);

- блокировки электронасосных агрегатов (входит в состав АСИМ);

- контроля и сигнализации довзрывных концентраций паров нефтепродуктов;

- пожарной сигнализации;

- пожаротушения;

- пожаровзрывозащиты;

- предотвращения предпожарных и взрывоопасных режимов;

- оповещения и эвакуации технического и административного персонала;

- связи и управления;

- видеонаблюдения;

- охранной сигнализации.

В помещении насосной станции, а также компрессорных помещениях устанавливается автоматическая система пожаротушения, при обнаружении открытого огня или превышении уровня задымленности, блокирует все входы и выходы из здания и заполняет зал насосной или компрессорной станции пенообразным веществом.

Одним из наиболее эффективных способов предотвращения пожароопасных ситуаций является проведение инструктажей по охране труда для сотрудников, разработка ситуационного плана и мероприятий по профилактике возникновения пожаров [6].

**2. Определение физических свойств нефтепродукта**

**2.1 Расчетная температура нефтепродукта**

Согласно заданию на проектирование для г.Казань принимается по СНиП 23-01-99 Строительная климатология. Температура самой холодной пятидневки и абсолютно максимальная температура.

**2.2 Расчетная вязкость**

Проводится при и района проектирования. Применяется формула Рейнольда-Филанова:

(1)

Где:

(2)

Рассчитываем показатели для ДТ:

;

;

;

;

;

Рассчитываем для АИ-93:

;

;

;

;

Рассчитываем для АИ-98:

;

;

;

.

**2.3 Расчетная плотность**

Пересчет производится по формуле Менделеева:

; (3)

Где:

плотность при заданной температуре

коэффициент объемного расширения

Рассчитываем для ДТ:

;

;

;

;

Рассчитываем для АИ-93:

;

;

;

;

Рассчитываем для АИ-98:

;

;

;

;

**2.4 Определение давления насыщенных паров**

Пересчет производится по формуле Рыбакова:

(4)

Рассчитываем для ДТ:

мм. рт. ст.

Рассчитываем для АИ-93:

мм. рт. ст.

Рассчитываем для АИ-98:

мм. рт. ст.

**3 Выбор оптимальных типа размеров резервуара**

Проектирование расходных складов нефтепродуктов входящих в состав предприятия выполняется по ВНТП 5-95 с учетом требований технологических норм предприятия в состав которых входят склады нефтепродуктов. В нормах применены прогрессивные решения технологического оснащения предприятий, направленные на повышение уровня технологической надежности и безопасная эксплуатация. Автоматизация технологических процессов, получение экономических показателей, техника безопасности, охрана труда и защита окружающей среды.

Для нефтепродуктов с высоким давлением насыщенных паров согласно приведенным ранее расчетом необходим резервуар с пантоном или плавающей крышей. При выборе типов резервуара необходимо учитывать климатические условия района проектирования (ветер, дождь, снег, нагрузки). В районах с большой нагрузкой резервуары с плавающей крышей неприменимы, а где сильный ветер, высота не более 12м. У нас город Сочи. Резервуары РВС с пантоном.

**3.1 Определение полезного объема резервуарного парка**

Согласно задания для водных нефтебаз с поставкой нефтепродуктов только в навигационный период будет равна:

; (5)

; (6)

; (7)

После определения необходимого объема i-ого нефтепродукта назначаем несколько резервуаров различного размера, для выбора из наиболее оптимального варианта.

Рассчитываем для ДТ:

;

;

;

Наиболее оптимальный РВСП 10000

;

;

;

;

Рассчитываем для АИ-93:

;

;

;

Наиболее оптимальный РВСП 20000

;

;

;

;

Рассчитываем для АИ-98:

;

;

;

Наиболее оптимальный РВСП 20000

;

;

;

.

**4 Компоновка резервуарного парка**

Производится в соответствии с требованиями изложенными в СНиП 2.11.03-93 (склады нефти и нефтепродуктов, противопожарные нормы). Допустимая общая номинальная вместимость группы резервуаров с пантоном объемом 50000 м3, независимо от вида хранимого нефтепродукта составляет 120000 м3. Минимальное расстояние между резервуарами, располагающиеся в первой группе в данном случае равно 0,65D, но не более 30м. Расстояние между стенками ближайших резервуаров объемом 20000 м3 и более в соседних группах составляет 60м. По периметру каждой группы наземных резервуаров необходимо предусматривать замкнутое земляное обвалование, шириной по верху не менее 0,5м или ограждающую стенку из негорючих материалов, рассчитанных на гидростатическое давление размывшейся жидкости. Свободный от застройки объем обвалованной территории, образуемой между внутренними откосами обвалования следует определять по расчетному объему размываемой жидкости, который в свою очередь равен номинальному объему наибольшего резервуара в группе или отдельно стоящего резервуара. Высоты обвалований должны быть на 0,2м выше расчетного уровня объема разливаемой жидкости, но не менее 1,5м для резервуаров номинального объема 10000 м3 и больше.

Высота обвалования:

; (8)

Расстояние от стенок резервуаров до подошвы внутренних откосов обвалования следует принимать не менее 6м для резервуаров 10000 м3 и более.

Рассчитываем для ДТ:

;

Рассчитываем для АИ-93:

;

Рассчитываем для АИ-98:

;

**5 Расчет железо-дорожной эстакады**

Цель данного расчета заключается в определении числа приходов (маршрутов) нефтепродуктов на нефтебазу в сутки, выбора эстакады и ее длины. А также нахождения производительности насосов на участке от железо-дорожной эстакады до насосной станции.

Число маршрутов прихода на нефтебазу:

; (9)

; (10)

Число эстакад:

; (11)

Длина эстакады:

; (12)

; (13)

; (14)

;

;

;

;

;

;

;

;

;

;

;

;

;

;

;

;

Выбираем эстакаду КС-7 длинной 252 м на 42 цистерны

;

;

;

;

;

;

**6 Расчет авто-эстакады**

Количество стояков для каждого вида нефтепродукта:

;

;

;

Рассчитываем для ДТ:

;

;

2 наливных устройства и 1 наливной островок

;

Рассчитываем для АИ-93:

;

;

3 наливных устройства и 2 наливной островок

;

Рассчитываем для АИ-98:

;

;

3 наливных устройства и 2 наливной островок

;

**7 Расчет причалов**

1) Время пребывания судна у причала включает:

- подготовительные операции , τ1 = 0,5 … 2 ч.

- выгрузка - загрузка НП по формуле:

В качестве речного судна для перевозки НП: танкер проекта 1553, qc=2700 тонн, оборудован насосами марки 8НДВ, qн=500 м3/час.

Для ДТ:

Для Аи-93:

Для Аи-98:

2) Время навигационного периода:

3) При перевозке НП водным транспортом число причалов определяется по формуле:

*∑τ –* суммарное время пребывания судна у причала, ч

Кн – коэффициент неравномерности завоза-вывоза

τнав – продолжительность навигационного периода, ч

qc – средний тоннаж нефтеналивных судов

Для ДТ:

Для Аи-93:

Для Аи-98:

∑nп=0,28, следовательно выбираем 1 причал.

**8 Гидравлический расчет трубопровода**

Цель данного расчета – обеспечение заданной производительности перекачки.

1) Участок: ж\д эстакада – насосная станция (всасывание).

**ДТ:** РВС-10000, ПРУ-600.

Q = 1500 м3/ч

V = 1,2 м/с

Принимаем по сортаменту Dн = 630 мм.

Примем толщину стенки δ = 10 мм.

Тогда Dвн = 610 мм.

Эквивалентная шероховатость стенки трубы Δэ = 0,02.

Определим число Рейнольдса:

При условии коэффициент гидравлического сопротивления (λ) рассчитывается по формуле:

При условии коэффициент гидравлического сопротивления (λ) рассчитывается по формуле:

Длина участка L=200 м.

Сумма коэффициентов местных сопротивлений ∑ε = 16,91

Потери по длине рассматриваемого трубопровода определяются по формуле:

Для других НП расчет повторяется.

Сведем все данные в таблицу:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | ДТ | Аи93 | Аи98 |
| Q | 1500 | 2500 | 1500 |
| V | 1,2 | 1,5 | 1,5 |
| D | 665 | 768 | 595 |
| Dн | 630 | 720 | 630 |
| δ | 10 | 10 | 10 |
| Dвн | 610 | 700 | 610 |
| Vфакт | 1,43 | 1,8 | 1,43 |
| Re | 7092 | 1575000 | 2100000 |
|  | 0,02 | 0,02 | 0,02 |
| Re1 | 305000 | 350000 | 305000 |
| Re2 | 152\*105 | 175\*105 | 175\*105 |
| λ | 0,019 | 0,008072 | 0,00806 |
| L | 200 | 215 | 215 |
| h | 1,23 | 1,55 | 1,55 |

Таблица 1 – параметры на участке «ж\д эстакада насосная станция»

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | n | ε |
| Задвижка | 3 | 0,15 |
| Фильтр | 1 | 1,7 |
| Счетчик | 1 | 12,5 |
| Тройник | 3 | 0,32 |
| ∑ |  | 16,91 |

Таблица 2 – местные сопротивления на участке «ж\д эстакада насосная станция»

2) Участок: резервуарный парк – насосная станция (всасывание).

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | ДТ | Аи93 | Аи98 |
| Q | 1500 | 2500 | 2500 |
| V | 1,5 | 1,5 | 1,5 |
| D | 595 | 768 | 768 |
| Dн | 630 | 720 | 720 |
| δ | 10 | 10 | 10 |
| Dвн | 610 | 700 | 700 |
| Vфакт | 1,43 | 1,8 | 1,8 |
| Re | 109000 | 969230 | 2377000 |
|  | 0,02 | 0,02 | 0,02 |
| Re1 | 305000 | 400000 | 350000 |
| Re2 | 152\*105 | 175\*105 | 175\*105 |
| λ | 0,017 | 0,025 | 0,0081 |
| L | 205 | 175 | 395 |
| h | 2,15 | 2,03 | 2,9 |

Таблица 3 – параметры на участке «резервуарный парк – насосная станция»

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | n | ε |
| Задвижка | 6 | 0,15 |
| Фильтр | - | 1,7 |
| Счетчик | - | 12,5 |
| Тройник | 2 | 0,32 |
| Колено 90° | 3 | 1,3 |
| Обрат. клапан | 1 | 3 |
| Хлопушка | 1 | 0,9 |
| ∑ |  | 8,04 |

Таблица 4 – местные сопротивления на участке «резервуарный парк – насосная станция»

3) Участок: насосная станция – резервуарный парк (нагнетание).

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | ДТ | Аи93 | Аи98 |
| Q | 2500 | 3950 | 3950 |
| V | 2,5 | 2,5 | 2,5 |
| D | 595 | 748 | 748 |
| Dн | 630 | 720 | 720 |
| δ | 10 | 10 | 10 |
| Dвн | 610 | 700 | 700 |
| Vфакт | 2,38 | 2,85 | 2,85 |
| Re | 109000 | 770000 | 1889000 |
|  | 0,02 | 0,02 | 0,02 |
| Re1 | 305000 | 350000 | 350000 |
| Re2 | 152\*105 | 175\*105 | 175\*105 |
| λ | 0,017 | 0,0081 | 0,0081 |
| L | 205 | 175 | 395 |
| h | 2,15 | 2,03 | 2,9 |

Таблица 5 – параметры на участке «насосная станция – резервуарный парк»

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | n | ε |
| Задвижка | 6 | 0,15 |
| Фильтр | - | 1,7 |
| Счетчик | - | 12,5 |
| Тройник | 2 | 0,32 |
| Колено 90° | 3 | 1,3 |
| Обрат. клапан | 1 | 3 |
| Хлопушка | 1 | 0,9 |
| ∑ |  | 8,04 |

Таблица 6 – местные сопротивления на участке «насосная станция – резервуарный парк»

4) Участок: насосная станция – автоцистерны (нагнетание).

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | ДТ | Аи93 | Аи98 |
| Q | 2500 | 3950 | 3950 |
| V | 2,5 | 2,5 | 2,5 |
| D | 595 | 748 | 748 |
| Dн | 630 | 720 | 720 |
| δ | 10 | 10 | 10 |
| Dвн | 610 | 700 | 700 |
| Vфакт | 2,38 | 2,85 | 2,85 |
| Re | 109000 | 770000 | 1889000 |
|  | 0,02 | 0,02 | 0,02 |
| Re1 | 305000 | 350000 | 350000 |
| Re2 | 152\*105 | 175\*105 | 175\*105 |
| λ | 0,017 | 0,0081 | 0,0081 |
| L | 605 | 375 | 515 |
| h | 6,24 | 5,3 | 5,88 |

Таблица 7 – параметры на участке «насосная станция – автоцистерны»

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | n | ε |
| Задвижка | 6 | 0,15 |
| Фильтр | 1 | 1,7 |
| Счетчик | 1 | 12,5 |
| Тройник | 1 | 0,32 |
| Колено 90° | 3 | 1,3 |
| Обрат. клапан | 1 | 3 |
| Хлопушка | - | 0,9 |
| ∑ |  | 23,28 |

Таблица 8 – местные сопротивления на участке «насосная станция – автоцистерны»

5) Участок: насосная станция – речной транспорт (нагнетание).

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | ДТ | Аи93 | Аи98 |
| Q | 2500 | 3950 | 3950 |
| V | 2,5 | 2,5 | 2,5 |
| D | 595 | 748 | 748 |
| Dн | 630 | 720 | 720 |
| δ | 10 | 10 | 10 |
| Dвн | 610 | 700 | 700 |
| Vфакт | 2,38 | 2,85 | 2,85 |
| Re | 109000 | 770000 | 1889000 |
|  | 0,02 | 0,02 | 0,02 |
| Re1 | 305000 | 350000 | 350000 |
| Re2 | 152\*105 | 175\*105 | 175\*105 |
| λ | 0,017 | 0,0081 | 0,0081 |
| L | 415 | 415 | 415 |
| h | 5,48 | 5,48 | 5,48 |

Таблица 9 – параметры на участке «насосная станция – речной транспорт»

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | n | ε |
| Задвижка | 6 | 0,15 |
| Фильтр | 1 | 1,7 |
| Счетчик | 1 | 12,5 |
| Тройник | 1 | 0,32 |
| Колено 90° | 3 | 1,3 |
| Обрат. клапан | 1 | 3 |
| Хлопушка | - | 0,9 |
| ∑ |  | 23,28 |

Таблица 10 – местные сопротивления на участке «насосная станция – речной транспорт»

**9 Подбор насосно-силового оборудования**

Согласно гидравлического расчета подбор насосов производится по производительности слива с ж\д цистерн для 3х видов НП.

Q(Аи93) = 760 м3/ч, Q(Аи98) = 400 м3/ч, Q(ДТ) = 400 м3/ч

1) Для Аи-93: Насос НПВ 1250-60-М, Q = 1250 м3/ч, напор 60 м.

Δhдоп = 2,2

Электро-двигатель ВАО В500М – 4У1, 315 кВт.

Для Аи-98: Насос НПВ 600-60, Q = 600 м3/ч, напор 60 м.

Δhдоп = 2,2

Электро-двигатель ВАО В500М – 4У1, 250 кВт.

Для ДТ: Насос НПВ 600-60, Q = 600 м3/ч, напор 60 м.

Δhдоп = 4

Электро-двигатель 250 кВт.

2) Определим требуемый напор насосов:

Аи93: ,

где Кз – коэф. использования

Нст – высота стенки резервуара.

Аи98: Нвз = 15,04 м., Ннасоса = 22,03 м.

ДТ: Нвз = 10,08 м., Ннасоса = 14,7 м.

3) Проверка на всасывающую способность

Допустимая высота всасывания насоса:

Аи93: Hs = 1,9 м ≤ 2,2 м. Условие выполняется.

Аи98: Hs = 1,8 м ≤ 2,2 м. Условие выполняется.

ДТ: Hs = 7,9 м ≤ 4 м. Условие не выполняется,

тогда необходимо заглубить насос на высоту hmax = 6,24 м.

**10 Механический расчет трубопровода**

На проектируемой нефтебазе в качестве материала труб используется сталь 17Г1С, её механические характеристики:

σпр = 510 Мпа = Rн1 (предел прочности материала труб).

Рассчитаем сопротивление материала труб:

где m – коэффициент условия работы трубопровода (= 0,6),

K1 – коэффициент надежности по материалу (= 1,4),

Кн – коэффициент надежности по назначению (= 1).

Определим расчетную толщину стенки:

где р – внутреннее рабочее давление, на НБ обычно не превышает 1,631 Мпа,

Dн – наружный диаметр.

В результате получили, что для обеспечения надежной работы трубопровода необходима толщина стенки = 1,64 мм, а т.к. минимальная толщина стенки трубы 10 мм, то гарантировано выполняется условие надежной работы всех технологических трубопроводов.

**11 Расчет потерь от больших дыханий**

Масса паров НП, вытесняемая из резервуара за 1 большое дыхание определяется по формуле:

где Vб – объем, закачанного в резервуар НП, м3.

V1 – объем газового пространства резервуара перед закачкой НП.

р2 – абсолютное давление газового пространства в конечный момент времени закачки, Па.

р1 - абсолютное давление газового пространства в начальный момент времени закачки, Па.

ps – давление насыщенных паров НП, Па.

R – универсальная газовая постоянная.

Мб – молекулярный вес бензиновых паров, кг/моль.

где Ра – атмосферное давление

Рв – вакууметрическое давление

Ризб – избыточное давление.

Выбираем дыхательный клапан КДС-1000:

Рв = 250 Па., Ризб = 2000 Па.

где tнк – температура начала кипения фракции НП, (бензина 70°С, ТС-1 = 150°С.)

Аи93 и Аи98: Мб = 85,9 кг/моль

Gбд = 35370 кг.

ДТ: Мб = 127,5 кг/моль

Gбд = 694 кг.

**ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

Выполнив необходимые расчеты, мы выполнили основную задачу проекта - проектирование перевалочной нефтебазы. Расчет проведен с учетом района расположения нефтебазы, годового грузооборота, ассортимента и количества нефтепродуктов, способа доставки и отгрузки нефтепродуктов. Для осуществления поставленной задачи был произведен ряд расчётов, в результате которых составлен генеральный план нефтебазы и технологическая схема.

**СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ**

* + - 1. ВНТП 5-96. Нормы технологического проектирования предприятий по обеспечению нефтепродуктами (нефтебаз). – Введ. 3.04.1995.
      2. СНиП 2.01.07-85. Воздействия и нагрузки. – Введ. 01.01.1987.
      3. СНиП 2.05.06-85. Магистральные трубопроводы. – Введ. 08.01.1987.
      4. СНиП 2.11.03-93. Склады нефти и нефтепродуктов. Противопожарные нормы. – Введ. 07.01.1993.
      5. Едигаров, С. Г. Проектирование и эксплуатация нефтебаз.: Учебник для ВУЗов / В.М. Михайлов, А.Д. Прохоров, В.А. Юфин. – М.: «Недра», 1982. – 280 с.
      6. Лурье, М. В. Трубопроводный транспорт нефтепродуктов. : Учебное пособие / С.П. Макаров. – М.: «Недра», 1999. – 267 с.