

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

Казахский национальный исследовательский технический университет имени  
К.И. Сатпаева

Институт химических и биологических технологий  
Кафедра «Химическая и биохимическая инженерия»

Сериккалиев Ерасыл Мураткалиулы

«Повышение производительности установки деасфальтизации с пропаном»

**ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА**  
к дипломному проекту

Специальность 5В072100 – Химическая технология органических веществ

Алматы 2021

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

Казахский национальный исследовательский технический университет имени  
К.И. Сатпаева

Институт химических и биологических технологий  
Кафедра «Химическая и биохимическая инженерия»

Сериккалиев Ерасыл Мураткалиулы

**ДОПУЩЕН К ЗАЩИТЕ**  
Заведующий кафедрой  
«Химическая и  
биохимическая инженерия»  
PhD доктор, ассоц. Профессор



Х.С. Рафикова  
«18» мая 2021 г.

**ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА**  
к дипломному проекту

«Повышение производительности установки деасфальтизации с пропаном»

по специальности 5В072100 – Химическая технология органических веществ

Выполнил



Сериккалиев Е.М.

Научный руководитель



м.т.н., лектор М.Е. Нурсултанов

Алматы 2021

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

Казахский национальный исследовательский технический университет имени  
К.И. Сатпаева

Институт химических и биологических технологий  
Кафедра «Химическая и биохимическая инженерия»

5B072100 – Химическая технология органических веществ

**УТВЕРЖДАЮ**

Заведующий кафедрой  
«Химическая и  
биохимическая инженерия»  
Ph.D., ассоциированный профессор



Х.С. Рафикова  
«7» декабря 2020 г.

**ЗАДАНИЕ**

**на выполнение дипломного проекта**

Обучающемуся Сериккалиев Ерасыл Мураткалиулы  
(Ф.И.О. обучающегося)

Тема: Повышение производительности установки деасфальтизации с пропаном  
(тема дипломной работы)

Утверждена приказом Ректора Университета № 2131-п от "24" ноября 2020 г.  
Срок сдачи законченной работы "16" мая 2021г. Исходные

Исходные данные к дипломной работе: анализ и литературный обзор публикаций, расчет установки деасфальтизации тяжелых масел от асфальтенов.

Краткое содержание дипломной работы:

- а) Литературный обзор
- б) Технологическая часть
- в) Автоматизация и управление процессом
- г) План строительства производства и охрана труда
- д) Охрана окружающей среды и расчет экономической эффективности

Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей): представлены 12 слайдов презентации работы

Рекомендуемая основная литература: из 19 наименований – 10 основных и 9 дополнительных

**ГРАФИК**  
подготовки дипломной работы (проекта)

Наименование разделов, перечень разрабатываемых вопросов	Сроки представления научному руководителю	Примечание
Литературный обзор	15.02.2021г	Выполнено
Технологическая часть	10.03.2021г	Выполнено
Автоматизация и управление процессом	26.03.2021г	Выполнено
План строительства производства и охрана труда	19.04.2021г	Выполнено
Охрана окружающей среды и расчет экономической эффективности	13.05.2021г	Выполнено

**Подписи**

консультантов и нормоконтролера на законченную дипломную работу (проект) с указанием относящихся к ним разделов работы (проекта)

Наименования разделов	Консультанты, И.О.Ф. (уч. степень, звание)	Дата подписания	Подпись
Разделы с 1 по 6, научный руководитель	М.Е. Нурсултанов, магистр тех. наук, лектор	31.05.2021 г.	
Нормоконтролер	А.Т.Хабиев, PhD доктор, ассоц. профессор	31.05.2021 г.	

Научный руководитель \_\_\_\_\_  
*Подпись*

Нурсултанов М.Е.  
Ф.И.О.

Задание принял к исполнению обучающийся \_\_\_\_\_  
*подпись*

  
*подпись* Сериккалиев Е.М.  
Ф.И.О.

## АННОТАЦИЯ

Данная дипломная работа содержит 49 страниц, 20 таблицы, 19 источников.

*Ключевые слова:* деасфальтизация, пропан, экстракция

*Цель дипломной работы:* изолировать смоляные асфальтобетонные соединения от сырья. Этот способ способствует коагуляции асфальта на основе известных растворителей и осуществляется путем выборочного растворения одной группы углеводородов, а другой - путем осаждения смолы.

*Использованные методы:* анализ и литературный обзор публикаций, расчет установки деасфальтизации тяжелых масел от асфальтенов.

Процесс деасфальтирования получил широкое распространение в отечественной и зарубежной практике как основной процесс в каталитическом крекинге и производстве остаточных масел. В состав природных газов, выделяющихся из газовых месторождений пропан и бутан, используемых для асфальтирования. При добыче газонефтяных месторождений они расщепляются из нефти в виде газа, часть которого остается в нем в растворенном виде, после чего отделяются при перекачке вместе с неконденсированными парами и газами.

*Полученные результаты работы и их практическое использование:* в ходе выполнения дипломного проекта были рассчитаны материальный баланс, размеры экстракционной колонны, разделы охраны труда и охраны окружающей среды и технико – экономические показатели работы установки.

## АНДАТПА

Бұл дипломдық жұмыс 49 беттен, 20 кестеден, 19 дереккөзден тұрады.

*Түйінді сөздер:* деасфальттау, пропан, экстракция

*Дипломдық жұмыстың мақсаты:* асфальтбетон шайырларының қосылыстарын шикізаттан оқшаулаңдыру. Бұл әдіс белгілі еріткіштерге негізделген асфальттың коагуляциясына ықпал етеді және көмірсутектердің бір тобын, ал екіншісін шайырды тұндыру арқылы селективті еріту арқылы жүзеге асырылады.

*Қолданылатын әдістер:* басылым әдебиеттерін талдау және шолу, асфальттеннен ауыр майларды деасфальттау қондырғысын есептеу.

Деасфальттау процесі отандық және шетелдік тәжірибеде каталитикалық крекинг пен қалдық майларды өндірудің негізгі процесі ретінде кеңінен қолданылады. Асфальттау үшін пайдаланылатын пропан және бутан кен орындарынан бөлінетін табиғи газдардың құрамы. Газ және мұнай өндіру кезінде олар мұнайдан газ түрінде бөлінеді, оның бір бөлігі еріген күйінде қалады, содан кейін олар конденсацияланбаған булармен және газдармен бірге айдау кезінде бөлінеді.

*Жұмыстың алынған нәтижелері және оларды практикалық қолдану:* дипломдық жобаны іске асыру барысында материалдық тепе-теңдік, экстракциялық колоннаның өлшемдері, еңбекті қорғау және қоршаған ортаны қорғау бөлімдері, сондай-ақ зауыттың техникалық-экономикалық көрсеткіштері есептелді.

## ANNOTATION

This diploma work contains 49 pages, 20 tables, 19 sources.

*Key words:* deasphalting, propane, extraction

*The purpose of the diploma work:* isolate resin asphalt concrete joints from raw materials. This method promotes the coagulation of asphalt based on known solvents and is carried out by selectively dissolving one group of hydrocarbons, and the other by depositing resin.

*Methods used:* analysis and literature review of publications, calculation of the installation of de-asphalting of heavy oils from asphaltenes.

The deasphalting process is widely used in domestic and foreign practice as the main process in catalytic cracking and the production of residual oils. The composition of natural gases released from the propane and butane gas fields used for asphaltting. In the production of gas and oil fields, they are split from oil in the form of gas, some of which remains in it in dissolved form, after which they are separated during pumping together with non-condensed vapors and gases.

*The obtained results of the work and their practical use:* during the implementation of the diploma project, the material balance, the size of the extraction column, the sections of labor protection and environmental protection, and the technical and economic indicators of the plant were calculated.

## СОДЕРЖАНИЕ

Введение	8
1 Литературный обзор	9
1.1 Развитие процесса деасфальтизации	9
1.2 Цель и краткое описание процесса	9
1.3 Механизм процесса	10
1.4 Факторы, влияющие на качество и выход получаемой продукции	12
2 Технологическая часть	15
2.1 Выбор способа производства	15
2.2 Выбор место строительство	16
2.3 Свойства сырья, готовой продукции и вспомогательных веществ	16
2.4 Технологическая схема и технологический способ установки	17
2.5 Выбор основных и вспомогательных оборудования	18
2.6 Материальный баланс процесса деасфальтизации	19
2.7 Технологический расчет	20
2.8 Основные размеры колонны	22
2.9 Механический расчет	25
3 Автоматизация и управление процессом	27
3.1 Роль механизации и автоматизации в промышленности	27
3.2 Приборы для измерения и автоматизация процессов	28
4 План строительства производства	30
5 Охрана труда	31
5.1 Закон защиты труда	31
5.2 Мероприятие по защите труда	31
5.3 Меры технической безопасности в охране труда	32
5.4 Расчет заземляющих устройств	32
5.5 Меры производственной санитарии в охране труда	33
5.6 Расчет освещенности	33
5.7 Производственный шум и вибрация	35
5.8 Противопожарные мероприятия	35
5.9 Средства индивидуальной защиты	35
6 Охрана окружающей среды	37
6.1 Загрязнение окружающей среды	37
6.2 Охрана атмосферного воздуха	37
6.3 Химическое загрязнение	37
6.4 Загрязнение водоемов	38
7 Экономическая часть	39
Заключение	48
Список использованной литературы	49

## ВВЕДЕНИЕ

Энергетические запасы играют ведущую роль в современной экономике. Уровень производительных сил любого государства во многом определяется масштабами создания энергоресурсов. Тот факт, что более 70% добываемых в мире полезных ископаемых относятся к источникам энергии, свидетельствует о большой значимости энергоресурсов.

Основными видами энергоресурсов являются уголь, нефть, природный газ, гидроэлектроэнергия и ядерная энергия.

Основу энергоресурсов всего мира составляют твердые органические горючие топлива (более 90% составляют каменный и бурый уголь, антрацит, сланец, торф), но в мировом топливном энергетическом балансе их доля в настоящее время меньше, чем в нефтегазовом топливе. С 1970 по 1980 годы доля нефти и газа в мировом топливно-энергетическом балансе росла высокими темпами, но затем замедлялась.

Нефть и газ - очень ценный ископаемый источник энергии, единственное основное сырье для производства различных видов топлива и химического синтеза. Их экономическая сущность в настоящее время особенно велика. Нефтегазоперерабатывающие продукты используются во всех видах экономики, производства, обороны и гражданского жилищного строительства, сельского хозяйства, энергетики, космических исследований, атомных электростанций, бытовых и т. д. Нефтепродукты широко используются, но запасы нефти и газа ограничены. Они по своей природе намного меньше угольного газового сланца и битуминозного песка. Поэтому мы вынуждены глубоко рафинировать масло и использовать его бесследно. После нефтепереработки получают топливо для различных двигателей, топливо для промышленных и бытовых печей, смазочные масла, кокс для металлургии, битум для дорог, полуфабрикаты для производства синтетического каучука, краски, медикаменты, пластмассы и другие вещества.

В зависимости от получаемой продукции и производственного процесса, используемого для этой цели, предъявляются определенные требования к составу и качеству обрабатываемого сырья. Поэтому производство сырья имеет большое значение для переработки в нефтеперерабатывающей промышленности. В одном случае этот препарат сочетается с приготовлением дистилляции для определенного дробного состава или определенных вязких продуктов. В другом случае препарат заключается в очистке сырья от вредных для процесса веществ и обогащении его необходимыми компонентами.

Последнее включает в себя процесс очистки сырья от смол-асфальтированных веществ, асфальтирование с целью снижения содержания полициклических ароматических углеводородов, серы и соединений металлов. Сырая нефть и все эти компоненты, составляющие отходы, снижают эффективность каталитического крекинга и затрудняют процесс добычи нефти.

## **1 Литературный обзор**

### **1.1 Развитие процесса деасфальтизации**

Мысли о выделении нефти и газа из горных пород можно найти в рукописях разных эпох.

С древних времен нефть использовалась для производства топлива и света. Из-за того, что сырую нефть заливали в легкий фонарь, светлое масло было самым эффективным. Со временем светлое масло стало редкостью, и он начал получать топливо. Такие же примитивные установки для откачки нефти применялись в Средние века (в XVI веке) на Западной Украине, вдоль реки Ухта.

Первоначальная эпоха роста нефтеперерабатывающего производства характеризуется использованием методов первой перегонки нефти, при которых из нефти выделялись только вещества, которые первоначально ее содержали. В будущем, с целью увеличения производства очень ценных продуктов, таких как бензин, керосин, дизельное топливо, вновь начались процессы переработки нефтепродуктов для улучшения их качества.

Эффективность построения технологических процессов в сборочной системе ЛК-6У доказана в ее эксплуатации. Строительство завода, состоящего из двух систем ЛК-6У, по сравнению с заводом, мощность которого одинакова, но установка перед ним, сократит потребление металла в 2,6 раза, а инвестиции - на 24%, удваивает производительность. Так, в составе шести нефтеперерабатывающих заводов было построено 8 установок ЛК-6У.

В бывшем СССР в середине 1980-х годов уровень добычи нефти стабилизировался. Это потребовало полной и глубокой переработки очень ценного сырья с ограниченным запасом невозполнимых запасов.

Для глубокой обработки нефти необходимо тщательно подготовить сырье, очистить его от веществ, снижающих активность катализатора (металлы, асфальт, сера и др.).

Для производства топлива и масел более важным является использование другого сырья, помимо нефти. В 1999 году пропан и бутан были заменены сжатым природным газом и жидким газом (пропан и бутан).

### **1.2 Цель и краткое описание процесса**

Цель процесса деасфальтирования - изолировать смоляные асфальтобетонные соединения от сырья. Этот способ способствует коагуляции асфальта на основе известных растворителей и осуществляется путем выборочного растворения одной группы углеводородов, а другой - путем осаждения смолы. Таким образом, результатом укладки асфальта являются два независимых процесса: коагуляция асфальта и селективное растворение ароматических и нафтеновых углеводородов с небольшим количеством циклов.

Остатки перегонки нефти (концентраты, полусухая смола, смола) содержат высокомолекулярные углеводороды и большое количество смол-битуминозный бетон. Эффективность очистки масляных остатков смолистых веществ растворителями по индивидуальному вкусу не выше, чем у их различного сырья. Асфальтирование серной кислотой, особенно последующий процесс продолжения отбеливающей глины, подходит только для производства остаточных масел из концентратов с низкой линькой. Однако эффективность этого метода низкая из-за высокого потребления серной кислоты и образования кислой смолы, что требует большой обработки.

Процесс асфальтирования обычно проводится под высоким давлением (0,4) насыщенных паров сжиженного технического пропана 4-5 МПа. При смешивании масляного концентрата с пропаном (или бутаном) его первая часть полностью растворяется в концентрате.

Тип пропана, необходимый при отложении асфальтовых смол, зависит от концентрации углеводородов, необходимых в сырье. Для сырья с высоким содержанием компонентов парафинового масла с низким содержанием смолы требуется больше пропана, чем сырья с высоким содержанием битуминозного бетона.

Производственные мощности по асфальтированию сырья получают два деасфальтизата различной вязкости с одно- и двухступенчатой системой обработки. Их общая доходность выше, чем выход деасфальтизат, которая получается путем одноступенчатый метод из этого сырья.

### **1.3 Механизм процесса**

Процесс деасфальтирования получил широкое распространение в отечественной и зарубежной практике как основной процесс в каталитическом крекинге и производстве остаточных масел.

В состав природных газов, выделяющихся из газовых месторождений пропан и бутан, используемых для асфальтирования.

При добыче газонефтяных месторождений они расщепляются из нефти в виде газа, часть которого остается в нем в растворенном виде, после чего отделяются при перекачке вместе с неконденсированными парами и газами.

Пропан и бутан также образуются в результате термических и каталитических процессах высокомолекулярных углеводородов. [4].

Отделение пропана и Бутана от смеси других газов осуществляется ректификацией, абсорбцией жидкого поглотителя (бензином,газойлем и др.).

Таблица 1 – Содержание легких углеводородов ( % ) в газах различных процессов переработки сернистых нефтей

Углеводороды	Формула	Прямая перегонка	Термический крекинг	Каталитический крекинг	Коксование	Гидроформинг
Метан	CH <sub>4</sub>	0,56	9,2	8,5	14,2	0,2
Этилен	C <sub>2</sub> H <sub>4</sub>	-	1,4	1,7	1,0	-
Этан	C <sub>2</sub> H <sub>6</sub>	4,5	8,8	7,3	9,6	2,0
Пропилен	C <sub>3</sub> H <sub>6</sub>	-	3,5	14,4	2,4	-
Пропан	C <sub>3</sub> H <sub>8</sub>	27,3	8,6	15,8	8,2	12,1
Изобутилен	C <sub>4</sub> H <sub>8</sub>	-	0,4	4,1	0,9	-
Бутилен	C <sub>4</sub> H <sub>8</sub>	-	1,4	12,2	2,2	-
Изобутан	C <sub>4</sub> H <sub>10</sub>	9,3	1,6	22,7	3,2	28,5
Бутан	C <sub>4</sub> H <sub>10</sub>	34,3	3,8	10,9	3,2	1,4

Выделенные газы при переработке и производстве сернистых нефтей очищаются от сероводорода и меркаптанов щелочью, этанол-амином, фенолатами, солями мышьяка этиленгликолем.

В процессе деасфальтоукрепления наряду с коагуляцией асфальтенов происходит селективное растворение известных компонентов, в результате чего деасфальтират очищается от смол, сернистых, азотистых соединений и углеводородов с высокой коксующей способностью, а асфальт обогащается этими углеводородами.

Пропан не растворяет смолы и асфальтены, которые осаждаются при температуре, близкой к критической температуре (98,8°C). Это объясняется тем, что при приближении температуры пропана к критической сразу снижается его плотность и увеличивается его объем, при этом эти показатели высокомолекулярных углеводородов немного изменяются. В результате этого уменьшается гравитационная сила между растворителем и углеводородами, что приводит к выпадению в осадок смол - асфальтеновых веществ. Такое разделение сложной смеси различных компонентов на основе их растворения в полученном растворителе называется экстракцией. Процесс экстракции состоит из следующих операций:

- 1) Контакт растворителя и сырья;
- 2) Отделение фазы растворимых компонентов от нерастворимой фазы;
- 3) Распределение растворителя в две фазы.

Эффективность экстракции зависит от способности растворителя хорошо растворять необходимые компоненты[5].

Оба вышеупомянутых метода являются прямолинейными, когда растворитель и сырье текут в одном направлении, и новая часть каждого чистого растворителя встречается с сырьем один раз. После разделения фаз ненужные компоненты удаляются из системы в тот же момент.

#### 1.4 Факторы, влияющие на качество и выход получаемой продукции

Первые четыре члена металлического ряда (метан, этан, пропан, бутан) находятся в нормальном состоянии, то есть являются нормальной температурой и газами под давлением.

Члены ароматических углеводородов одного и того же гомологичного ряда плохо растворяются в пропане, если в молекуле много атома углерода. Таким образом, растворение углеводородов в сжатых растворителях метанового ряда во многом зависит от количества молекул растворимых углеводородов, а также от структуры его молекулы [5].

Таблица 2 – Влияние молекулярной массы углеводородов метанового ряда на результат процесса асфальтирования

Растворитель		Деасфальтизат					Асфальт	
Название	Число мол.	Выход %	Плотность $\rho^{20}_4$	Вязкость $\nu_{100}$	Коксуемость %	Цвет	Выход %	Благоприятная темп. по КиШ, °С
Бутан	58	88,8	0,929	30,0	2,8	Коричновы Зеленый Светло-желтый	11,2	153
Пропан	44	75,0	0,913	19,2	1,2		25,0	80
Этан	30	11,1	0,869	7,5	0,07		89,9	благопри ятная

Влияние состава и характеристики растворителя на результат асфальтирования. Высокая избирательность метана и этана позволяет глубоко дегидрировать сырое вещество. Полученный в результате этого деасфальтират имеет хороший цвет и меньше коксуется.

Применение бутана в качестве растворителя в процессе асфальтоукладки, его низкая избирательность, растворимость смол и полициклических ароматических углеводородов влияют на рост выхода деасфальтирата.

Использование пропана в качестве растворителя позволяет ему проводить процесс при низком давлении и увеличивать объем деасфальтирата по сравнению с метаном или этаном, а также получать высококачественный деасфальтират по сравнению с бутаном и высокомолекулярными растворителями [5].

Влияние содержания пропана и сырого вещества на результат асфальтирования. При добавлении 1,5 объема пропана на один объем сырого вещества расщепление асфальта не наблюдается, но вязкость смеси несколько уменьшается.

Если объемное соотношение сырого вещества и пропана превышает 1:2, то их смесь, при соответствующих температуре и давлении, делится на два слоя: легкоподвижную и асфальтовую фазу.

Влияние температурного режима на результат асфальтирования. Пропан -42 до +20°С способствует коагуляции церезина и парафинов, но хорошо

растворяет жидкие компоненты сырого вещества и смолы независимо от структуры и размера их молекул.

При повышении температуры выше 20°C растворительная способность пропана снижается. При повышении температуры до 40°C парафин переходит в раствор церезина. При этом получаемый деасфальтират обладает высокой коксуюмостью и имеет коричневый цвет.

Избирательная способность пропана возрастает при температуре выше 50°C, усиливаясь при более высокой температуре. По этой причине при температуре 50°C и выше из пропановой фазы в асфальтовую фазу поступает большое количество смол и полициклических углеводородов, а также низкомолекулярных углеводородов. Снижается выход деасфальтирата и снижается содержание в нем нежелательных компонентов и коксование. Асфальт в этом случае обогащается углеводородами и низкомолекулярными смолами, температура его мягкости снижается, и он быстро течет.

Из раствора -40°C, как показано на этом графике, кристаллизуются парафин и церезины, образующие вторую (твердую) фазу, что на графике обозначено образованием а-КТР. В соответствии с ростом температуры объем твердой фазы уменьшается в соответствии с растворимостью парафинов в пропане и А-КТР, образование которого приближается к росту абсцисс. Нерв при +20°C (КТР, точка) становится однородным, однофазным.

Одна фаза сохраняется на всех интервалах от 20 до 40°C. Но как только температура достигает 40°C, из растворителя начинают выделяться высокомолекулярные смолы, и в системе образуется вторая асфальтовая фаза, состоящая из смол и полициклических углеводородов.

При дальнейшем повышении температуры увеличивается объем асфальтовой фазы и образование ограничивающих ее КТР2-Б. В точке Б, соответствующей температуре 96,7°C (критическая температура пропана), фаза асфальта достигает 100%-к объема.

Поэтому охлаждение ниже 20°C позволяет отделить от обрабатываемого сырья парафин и церезин, используемые для проведения процесса парафинизации в растворе пропана, асфальтирование следует проводить при температуре выше +40°C, т. е. точка образования фазы асфальта (КТР2). Чем выше температура обработки пропаном, тем более полно выделяются смолы и полициклические углеводороды из фазы пропана в фазу асфальта. Это снижает температуру мягкости асфальта и увеличивает его выход. С повышением температуры обработки улучшается цвет деасфальтирата, снижается его коксование, плотность и вязкость, а также снижается его выход.

С повышением температуры снижается растворимая способность пропана и повышается его избирательность, в соответствии с чем уменьшается критический объем пропана, что исключает разделение фаз в высокотемпературном режиме. Отсюда можно добиться получения высококачественного деасфальтирующего вещества в условиях меньшего добавления при более высоких температурах.

Влияние химического и фракционного состава сырья на результат асфальтирования. При асфальтировании из сырого вещества выделяют смолы-асфальтовые вещества и полициклические ароматические углеводороды. Поэтому с увеличением содержания этих компонентов в сыром веществе увеличивается выход асфальта.

С ростом глубины разделения в средстве разделения маловязких потоков увеличивается вязкость гудрона, концентрация в нем смол-асфальтовых соединений и молекулярная масса его компонентов.

## 2 Технологическая часть

### 2.1 Выбор способа производства

Из-за того, что деасфальтизат содержит низкий индекс вязкости и высокое содержание коксования, высококачественные масла не отвечают требованиям ГОСТ.

Они должны подвергаться специальной очистке, при которой из-за их молекулярного состава используются селективные растворители, обладающие большой способностью разлагать углеводороды. Пропан характеризуется лучшей селективной дегидратации растворителей. Поэтому лучше учитывать оба процесса.

Это соображение лучше всего использовать при очистке изделий высокими смолами, так как высокое содержание смолистых веществ в продукте снижает выбор растворителя. Предварительное асфальтирование такого смолистого сырья повышает эффективность очистки селективными растворителями.

В этом способе сырье подается на очистку смесью фенола и крезола в пропановом соотношении.

При предварительном асфальтировании смоляное масло может использоваться для получения высококачественного остаточного масла, тем самым увеличивая ресурс сырья.

Поскольку асфальтирование является основным процессом, показатели очистки деасфальтизата, независимо от способа очистки, во многом зависят от глубины асфальта. С уменьшением глубины асфальта увеличивается содержание полициклических ароматических углеводородов и смол в деасфальтизате. Такое сырье плохо очищается фенолом.

В качестве вторичного продукта обеззараживания получают асфальт с высокой температурой размягчения и высоким содержанием смол-асфальтовых соединений [1]

При обработке гудрона серными маслами его выход достигает 70%.

Поэтому асфальт, полученный путем обеззараживания и в настоящее время используемый при производстве битума, нельзя считать промышленными отходами.

Его получают путем смешивания дорожного битума классов VN-I, VN-II, VN-III с очищающим экстрактом фенола и окислением смеси асфальта и экстракта.

Пропановое асфальтирование значительно снижает вязкость, плотность и показатель преломления излучения. Основная часть металлов переносится в состав деасфальтирующего битума. Содержание серы также снижается, но глубокого обессеривания сырья не происходит [1].

## 2.2 Выбор место строительство

Наиболее важными факторами при выборе строительной площадки являются первый источник сырья, расстояние между потреблением и продажей продукции, наличие рабочей силы и расположение сырья в зависимости от вида переработки. Поскольку нефтегазовые компании Казахстана расположены в Атырау, Мангыстау, Уральском и Актобе, целесообразно выбрать Актау, региональный центр Мангыстау, в качестве строительной площадки.

Для переработки сырья используем нефть с месторождения прорва в низовьях Каспия. Он расположен в 70 км к югу от каратанского нефтяного месторождения и в 170 км к юго-востоку от Атырау[3].

Все масло в поле серное, очень смолистое. Масло содержит серу в диапазоне 0.13-1.70%. Коррективы.

Возможности продажи продукции в Актау очень высоки. Например, по морю через торговый порт или по железной дороге.

Топливо спрос на энергоресурсы растет, на внутренних рынках регионов наблюдается дефицит дизельного топлива, так как потребителями дизельного топлива являются морской, железнодорожный и автомобильный, а также региональная промышленность.

В городе есть рабочая сила и ИТД, есть нефтепроводы для транспортировки нефти на поле.

При увеличении мощности установки допускается использование сырья из другого поля, близкого к месторождению прорва, с теми же свойствами сырья.

В регионе есть источник дешевой электроэнергии, вырабатываемой в энергетическом комплексе.

Возможность экспорта большего количества продукции через морской порт в Иран, Азербайджан, Россию и Европу велика.

## 2.3 Свойства сырья, готовой продукции и вспомогательных веществ

Таблица 3 – Свойства сырья, готовой продукции и вспомогательных веществ

Название	МЕСТ ТУСТП	Показатели по МЕСТ ТУСТП	Пределы возможности
фракция 450-500 <sup>0</sup> С сырья	3900-47	Плотность $\rho_4^{20}$	0,9642
		Показатель преломления излучения	1,5155
	33-66	Вязкость, $\nu_{80}$	83,40
		Молекулярная масса	380
	20287-74	Температура застывание, <sup>0</sup> С	30
		Температура воспламенения, <sup>0</sup> С	285
		Коксуемость, %	12,8
1437-75	Объем серы, %	0,80	
Деасфальтат I	3900-47	Плотность $\rho_4^{20}$	0,910
Деасфальтат II	3900-47	Плотность $\rho_4^{20}$	0,915

Асфальт	3900-47	Плотность $\rho_4^{20}$	0,952
Пропан	3900-47	Плотность $\rho_4^{20}$	
	33-66	Молекулярная масса	44
	20287-74	Температура кипение 760 мм рт. ст., °С	-42,1
		Критическая температура, °С	96,8
		Критическое давление, атм	42
		Температура кипение, °С	-187,6
Теплоемкость	3,05		

#### 2.4 Технологическая схема и технологический способ установки

Двухступенчатая технологическая система пропана и обеззараживания. Сырье-деготь подается в теплообменник G-1 с помощью насоса сырья С-1, а затем первая ступень подается в центр экстракционной колонны К-1. Жидкий пропан подается в нижнюю часть колонны к-1 путем сжатия насоса с-6. Первый раствор Дезасфальтизата в пропане наносится сверху колонны к-1, а первый раствор асфальта наносится снизу колонны к-1 до середины двухступенчатой вытяжной колонны. Слой жидкого пропана также вводится в нижнюю часть колонны к-2. Из верхней части колонки к-2 в пропан выделяется раствор второго деасфальтизата.

Первая и вторая стадии сводятся к регенерации растворов деасфальтизата растворителем, соответственно, по-своему. Первая стадия раствора деасфальтизата направляется из верхней части колонки к-1 в испаритель в-1, из которого выпаривается часть пропана. Затем на первой стадии разогревается раствор деасфальтизата в теплообменнике Г-5 и поступает в колонку к-5, где часть пропана вновь испаряется за счет уменьшения. Из нижней части колонки к-5 раствор деасфальтизата поступает на первую стадию в колонку к-6, где пропан полностью испаряется с водяным паром. Из нижней части колонны к-6 идет первый этап деасфальтизации аппарата через холодильник Т-5 с насосом с-3 [1].

Пропановые пары испарителей в-1, в-2 и колонка к-3 конденсируются в Т-холодильнике под давлением 2,7 МПа и накапливаются в емкости с-2.

Таблица 4 – Стандарт технологического режима

Режимные показатели аппарата	Единица измерения	Пределы возможности
Колонна К-1		
Температура	°С	
В верхней части		85-95
В нижней части		55-65
Давление	МПа	4-4,5
Объемное соотношение пропана к сырью		7,25:1
Сила, падающая на одну облвсть	М <sup>3</sup> /м <sup>2</sup> *саг	34,7
Колонна К-2		
Температура	°С	
В верхней части		0,5-100

В нижней части		80-85
Давление	МПа	4
Объемное соотношение пропана к сырью		7:1
Давление в колоннах К-3, К-6, К-7	МПа	2,5
Давление в испарителях И-1, И-2	МПа	2,7
Давление в испарителе Б-3	МПа	1,8
Давление в колоннах К-4, К-5	МПа	2
Температура в испарителях И-1, И-2	°С	100
Температура в испарителе И-3	°С	150
Время осождени	мин	
Деасфальтизация		60-120
Асфальт		30-36

## 2.5 Выбор основных и вспомогательных оборудовани

Основным блоком пропановой дезактивации является экстракционная колонна мощностью 250 000 т/год диаметром 2,4-3,6 м, высотой 18-22 м, часто в виде жалюзи, реже снабженных контактными пластинами «Rotordisk». В верхней части колонны (которая составляет 20% от верхней части колонны) находится зона осаждения без плиты, в которой расположены шесть паровых горелок.

**Испаритель.** Пропановые испарители дезафалтизатных растворов представляют собой горизонтальное цилиндрическое устройство. Их корпус разделен на две части забором. Испарение пропана происходит под воздействием водяного пара, подаваемого нагревом в большом сечении и давлением в наборе из 440 труб. Длина испарителя 8 540 мм, диаметр 1 800 мм, размер трубки 25x2, 5 мм, общая площадь нагрева трубы 200 м<sup>2</sup>. Температура в испарителях 80-150<sup>0</sup> С, давление 22-24 атм.

**Насос.** Насос используется для подачи сырья и пропана в колонны. Максимальное давление на выходе насоса составляет 55 атм, максимальная емкость составляет 180 м<sup>3</sup>/ч.

**Печь.** Цель печи: нагреть асфальтовый раствор. Тепловая мощность печи составляет 4 млн. ккал /час, состоит из труб из сплава размерами 102x10x9200 мм.

Раствор пропана асфальта перекачивается через все трубы конвекционной камеры в один поток. Печь работает при температуре 230<sup>0</sup> С и давлении 40 атм [5].

**Компрессор.** Цель компрессора - сжать газообразный пропан при низком давлении и преобразовать его в конденсат. Характеристики компрессора:

Диаметр цилиндра в 1 ступени, мм	370
Диаметр цилиндра в 2 ступени, мм	180
Количество клапан, единиц	16
Максимальное давление, атм	25
Мощность на валу, «сил лошадей»	134
Производительность , м <sup>3</sup> /ч	11,5
Число оборотов вала за 1 минуту	365

Компрессор состоит из двух этапов сжатия и промежуточного охлаждения.

*Горелка.* Горелки также используются для нагрева воды, пропана и сырья. Нагревательная площадь горелки - 140 м<sup>2</sup>. Сырье поступает из комплекта труб горелки, в корпус прибора подается водяной пар.

*Клапан.* Все устройства битумно-бетонных установок, работающих под давлением, оснащены двумя предохранительными клапанами. Один из них выпускает избыточное давление в атмосферу, другой, если аппарат использует жидкий пропан, выбрасывает его в аварийный бак, а если газ газообразный – в горелку[5].

Система слива пропана в факельный и резервный бак дополняется газификацией установки. Когда пропан удаляется в аварийный резервуар, он может быть возвращен обратно в блок подготовки, что является эффективным решением.

## 2.6 Материальный баланс процесса деасфальтизации

Материальный баланс процесса обеззараживания определяется происхождением сырья, степенью чистоты пропана и технологическим режимом. Факторы, влияющие на качество полученного продукта, перечислены выше.

Смесь пропана и дегтя разделяют на два потока в колонке к-1: раствор деасфальтизата и раствор асфальта. Раствор деасфальтизата состоит из 5-15% масла и 85-95% пропана, а кубовой остаток состоит из 50-60% асфальтенов и 40-50% пропана. В зависимости от качества поставляемого дезасфальтизата и сырья, подлежащего переработке, разнообразие пропана в сырье колеблется от 4:1-10:1. Выход дегазификата при обработке дегтя из смолистых масел составляет 70-86%. Выход пропана в процессе обеззараживания составляет больше на 0,2-0,5% по сравнению с сырьем. Операционные дни – 310 дней в год.

На втором этапе этой системы она обеспечивает очень вязкое и смолистое сырье для переработки, поэтому сырье проводят в высоком соотношении пропана и сырья и при более низкой температуре экстракции [5].

Таблица 5 – Материальный баланс подразделения

показатели	% масс	т/год	т/сут	кг/ч
Приход: 450-500°С				
Фракция	100	800 000	2 580,6	107 525
В общем	100	800 000	2 580,6	107 525
Выход:				
Деасфальтизат I	30	240 000	774,18	32 257,5
Деасфальтизат II	15	120 000	387,09	15 128,75
Асфальт	55	440 000	1 418,35	60 138,75
В общем:	100	800 000	2 580,6	107 525

Растворители и сырье попадают в колонну, деасфальтизат и асфальтовый раствор образуются путем противотока и экстракции. Сырьем питательного блока являются 450-500<sup>0</sup> С фракций масла Кенкияк. Мы создаем материальный баланс с выходом деасфальтизата I 30% и деасфальтизата II 15% [6].

Таблица 6. Материальный баланс экстракционной колонны.

Название	% масс	т/год	т/сут	кг/ч
Приход: 450-500 <sup>0</sup> С				
Фракция	100	800 000	2 580,6	107 525
Растворитель	725	5 800 000	18 709,7	779 570,8
В общем	825	6 600 000	21 290,3	887 095,8
Выход:				
Деасфальтизат I	30	240 000	774,18	32 257,5
Деасфальтизат II	15	120 000	387,09	15 128,75
Асфальт	55	440 000	1 418,35	60 138,75
Пропан	725	5 800 000	18 709,7	779 570,8
В общем	825	6 600 000	21 290,3	887 095,8

## 2.7 Технологический расчет

Средняя температура потока в экстракционной колонне:

$$t_{\text{орт}} = \frac{100 + 60}{2} = 80^{\circ}\text{C}$$

Рассчитаем плотность деасфальтирующего сырья при средней температуре 80<sup>0</sup>С по уравнению Менделеева:

$$\rho = \rho_4^{20} - \alpha(t - 20)$$

Где:  $\alpha=0,000554$  коррекция плотности;

$\rho_4^{20}= 0,9642$  при 20<sup>0</sup>С относительная плотность;

$t = 80^{\circ}\text{C}$  рабочая температура;

$$\rho_{80}^e = 0,9642 - 0,000554(80 - 20) = 0,931\text{кг/м}^3$$

Плотность пропана при средней температуре 80<sup>0</sup>С:

$$\rho_{80}^п = 1490\text{г/м}^3$$

Рассчитаем количество растворителя, подаваемого в экстракционную колонну:

$$G_e = n * G_{\text{ш}}$$

Где: n - соотношение количества селективного растворителя и сырья;

$G_{\text{ш}}$ - количество сырья, кг/ч;

$$G_e = 7,25 * 107525 = 779570,8 \text{ кг/саг.}$$

Экстракционная колонна включает сырье и пропан. Количество тепла, поступающего в сырье, вычисляем по уравнению:

$$Q = G_{\text{ш}} * I_{\text{ш}}$$

Где:  $G_{\text{ш}}$ - количество сырья, кг/ч

$I_{\text{ш}}$ - энтальпия сырья, кДж/кг

Энтальпия сырья вычисляется по следующему уравнению:

$$I_{ш} = \frac{1}{\rho_{15}^{15}} * \alpha$$

Где:  $\alpha$ - температурная коррекция энтальпии, берется из таблицы.

$$\rho_{15}^{15} = \rho_4^{20} + 5\alpha$$

$$\rho_{15}^{15} = 0,9642 + 5 * 0,000554 = 0,967 \text{ кг/м}^3$$

$$I_{ш} = \frac{1}{\sqrt{0,967}} * 145,93 = 148,5 \text{ кДж/кг}$$

$$Q_{ш} = 107525 * 148,5 = 15967462,5 \text{ кВт}$$

Мы определяем количество тепла, поглощаемого пропаном из теплового баланса по разности в экстракционной колонке. Деасфальтизат I, Деасфальтизат II и асфальт освобождаются [7]. Мы рассчитываем количество тепла, выделяемого деасфальтизат I:

$$Q_I = G_e * I_c$$

Где:  $G_e$ - количество растворителя, кг/ч

$I_c$ - энтальпия жидкости, кДж/ч

$$I_c = \frac{1}{\sqrt{0,910}} * 185,82 = 195,8 \frac{\text{кДж}}{\text{кг}}$$

Где:  $\rho_4^{20} = 0,915$  плотность деасфальтизата I

$$\rho_{15}^{15} = 0,897 + 5 * 0,000647 = 0,910 \text{ кг/м}^3$$

$$Q_I = 32257,5 * 195,8 = 6316018,5 \text{ кВт}$$

Количество теплоты, выделяемой деасфальтиатом II:

$$I_{II} = \frac{1}{\sqrt{0,915}} * 167,5 = 175,2 \text{ кДж/кг}$$

$$\rho_{15}^{15} = 0,912 + 5 * 0,000620 = 0,915 \text{ кг/м}^3$$

$$Q_{II} = 15128,75 * 175,2 = 2650557 \text{ кВт}$$

Количество тепла, выделяемого растворителем:

$$I_{п} = c * t$$

Где:  $c$ - теплоемкость пропана

$t$ - температура на входе деасфальтирата и пропана, °C.

$$I_{п} = 1,57 * 100 = 157 \text{ кДж/саг}$$

$$Q_{п} = 779570,8 * 157 = 122392616 \text{ кВт}$$

Рассчитаем количество тепла, уходящего пропаном 80 °C:

$$I_{п} = 1,57 * 80 = 125,6 \text{ кДж/саг}$$

$$Q_{п} = 779570,8 * 125,6 = 97914092,5 \text{ кВт}$$

Таблица 7 – Тепловой баланс экстракционной колонны

название	$\rho_{15}^{15}$ , кг/м <sup>3</sup>	Размер, кг/ч	t, °C	I, кДж/кг	Теплота, кВт
Приход: 450-500°C					
Фракция	0,9642	107 525	80	148,5	15 967 462,5
Растворитель		779 570,8	83	157	122 393 616
В общем					138 360 078,5
Выход:					
Деасфальтизат I	0,918	32 257,5	100	195,8	6 316 018,5
Деасфальтизат II	0,915	15 128,75	100	175,2	2 650 557
Асфальт	1,015	60 138,75	60	112,1	6 741 553,5
Пропан		779 570,8	60	125,6	97 914 092,5
В общем:					138 360 078,5

## 2.8 Основные размеры колонны

Диаметр экстракционной колонны вычисляем по уравнению:

$$D = 2 * \sqrt{\left(\frac{G_c}{\rho_c} + \frac{G_p}{\rho_c}\right) * \pi * V}$$

Где:  $G_c$ - производительность колонны, кг/ч

$\rho_c$ - плотность при температуре экстрагирования, кг/м<sup>3</sup>

$G_p$  - размер колонны для подачи растворителя, кг/ч

$V$  - скорость потока смеси в колонне, м<sup>2</sup>/м<sup>2</sup>

$$D = 2 * \sqrt{\left(\frac{107525}{895} + \frac{779570,8}{1490}\right) * 3,14 * 10} = 2,8\text{м}$$

Получаем две экстракционные колонны диаметром 2,8 м. Плотность асфальта находим по уравнению:

$$\begin{aligned} \frac{1}{964,2} &= \frac{0,53}{918} + \frac{0,47}{\rho_{20}^a} \\ 0,00104 - 0,00058 &= \frac{0,47}{\rho_{20}^a} \\ 0,000463 &= \frac{0,47}{\rho_{20}^a} \\ \rho_{20}^a &= \frac{0,47}{0,000463} = 1,015\text{кг/м}^3 \end{aligned}$$

Размер деасфальтирата и асфальта:

$$G_{\text{деа}} = 0,53 * 107525 = 56988,25 \text{ кг/ч}$$

$$G_{\text{асф}} = 0,47 * 107525 = 50536,75 \text{ кг/ч}$$

Рассчитаем плотность деасфальтирата на 100 °C и асфальта на 60 °C:

$$\rho_{100}^{\text{деа}} = 0,918 - 0,000620(100 - 20) = 0,868 \text{ кг/м}^3$$

$$\rho_{100}^{\text{деа}} = 868\text{кг/м}^3$$

$$\rho_{60}^{\text{асф}} = 1,015 - 0,000515(60 - 20) = 0,994 \text{ кг/м}^3$$

$$\rho_{60}^{\text{асф}} = 994 \text{ кг/м}^3$$

Плотность пропана 60 и 100 °С:

$$\rho_{60}^{\text{п}} = 1500 \text{ кг/м}^3$$

$$\rho_{100}^{\text{п}} = 1480 \text{ кг/м}^3$$

Рассчитаем количество деасфальтирующего и асфальтового раствора по уравнению:

$$V_{\text{д.е}} = \frac{G_{\text{деа}}}{\rho_{\text{деа}}} + \frac{G_{\text{деа}} * (1 - X)}{X * \rho_e}$$

$$V_{\text{а.е}} = \frac{G_{\text{асф}}}{\rho_{\text{асф}}} + \frac{G_e}{\rho_e} - \frac{G_{\text{деа}} * (1 - X)}{X * \rho_e''}$$

Где:  $G_{\text{деа}}$  - почасовая норма деасфальтизата, кг/ч

$\rho_{\text{деа}}$  - плотность деасфальтирата при температуре выше колонны, кг/м<sup>3</sup>

X - массовая концентрация деасфальтизата в растворе деасфальтизата

$G_{\text{асф}}$  - размер асфальта, кг/ч

$\rho_{\text{асф}}$  - плотность асфальта при температуре ниже колонны, кг/м<sup>3</sup>

$\rho_e$  - плотность растворителя при высокой температуре колонны, кг/м<sup>3</sup>

$\rho_e''$  - плотность растворителя при низкой температуре колонны, кг/м<sup>3</sup>

$$V_{\text{д.е}} = \frac{32257,5}{895} + \frac{32257,5 * (1 - 0,70)}{0,70 * 1480} = 45,38 \text{ м}^3/\text{ч}$$

$$V_{\text{а.е}} = \frac{60138,75}{994} + \frac{779570,8}{1500} - \frac{32257,5 * (1 - 0,70)}{0,70 * 1480} = 570,9 \text{ м}^3/\text{ч}$$

Высота испарительной части колонны для деасфальтирующего раствора:

$$h_1 = \frac{V_{\text{д.е}} * l_1}{S}$$

где:  $V_{\text{д.е}}$  - количество деасфальтиратного раствора, м<sup>3</sup>/сч

$l_1$  - время осаждения деасфальтиратного раствора в осадочной части колонны, (1,2-1,5 г)

S - площадь поперечного сечения колонны, м<sup>2</sup>

$$h_1 = \frac{45,38 * 1,5}{15,95} = 4,3 \text{ м}$$

Рассчитаем расстояние между дном колонны и нижней тарелкой:

$$h_3 = \frac{570,9 * 0,75}{3,14 * 4,2^2} = 7,7 \text{ м}$$

В экстракционной колонне 20 тарелок, расстояние между которыми 0,7 м, т. е. высота колонны:

$$H = h_1 + h_2 + h_3 + h_4$$

Где:  $h_2$  - расстояние между верхней и нижней тарелками, м

$$h_2 = (n - 1) * h$$

Где:  $n$  - количество тарелок

$h$  – расстояние тарелок, м

$$h_2 = (20 - 1) * 0,7 = 13,3\text{м}$$

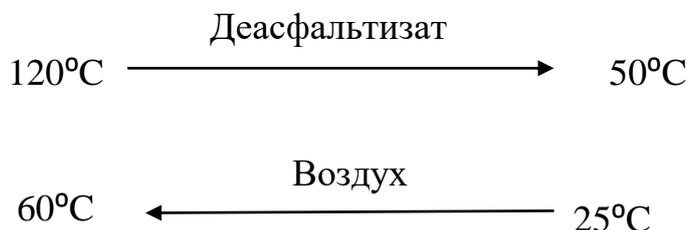
$h_4$  - высота испарительной части, м

$$H = 4,3 + 13,3 + 7,7 + 1,2 = 26,5\text{ м}$$

Таблица 8 – Выбор базовой установки и ее описание

Имя и параметры аппарата	Пределы
Экстрактор	
Высота колонны, м	26,5
Площадь поперечного сечения, $S \text{ м}^2$	4,2
Диаметр колонны, Д м	2,8
Температура, °С	
Сверху колонны	85-95
Внизу колонны	55-65
Давление, Р МПа	4,0-4,5
Соотношение сырье: растворитель	
Пропан: сырье	4:1-7,5:1

Расчет теплообменника. Для расчета теплообменного аппарата выбираем деасфальтируемую воздушно-охлаждающую морозильную камеру и выбираем противоточную систему теплообмена.



$$\Delta t_a = 60^\circ\text{C}$$

$$\Delta t_b = 25^\circ\text{C}$$

$$\Delta t_a = t_1 - t_a = 120 - 60 = 60^\circ\text{C}$$

$$\Delta t_b = t_2 - t_b = 50 - 25 = 25^\circ\text{C}$$

Тепло, подаваемое на деасфальтизат:

$$Q_d = G_d(I_{120}^c - I_{50}^c)$$

Где:  $G_d$  - размер деасфальтирата, кг/ч

$I_{120}^c, I_{50}^c$  - энтальпия жидкого продукта при температуре на входе и выходе, кДж/кг

$$Q_d = 107525(227,05 - 88,66) = 14\,880\,384,75\text{кВт}$$

$$Q_d = 3100128\text{ кВт}$$

Система потоков против потока:

$$\Delta \tau_{op} = \frac{\Delta t_a + \Delta t_b}{2}$$

$$\Delta t_{\text{ор}} = \frac{60 + 25}{2} = 42,5^{\circ}\text{C}$$

Поверхность теплообменного холодильника:

$$S = \frac{Q_{\text{д}}}{k * \tau_{\text{ор}}}$$

Где:  $k$  – коэффициент теплоотдачи,  $46 \text{ Вт/м}^2$

$\tau_{\text{ор}}$  - средняя разность температур,  $^{\circ}\text{C}$

$$S = \frac{3100128}{46 * 42,5} = 1585,7 \text{ м}^2$$

Расход воздуха:

$$G_{\text{а}} = \frac{14880384.75}{1,009 * 60 - 1,009 * 25} = 421\,361,6 \text{ кг/ч}$$

Определяем плотность воздуха по формуле:

$$\rho_{\text{а}} = \frac{\rho_{273}}{t + 273}$$

$$\rho_{\text{а}} = \frac{1,293 + 273}{25 + 273} = 1,18 \text{ кг/м}^3$$

Объемный расход воздуха:

$$V = \frac{G_{\text{а}}}{3600 * \rho_{\text{а}}}$$

Где:  $G_{\text{а}}$  - расход воздуха,  $\text{кг/ч}$

$\rho_{\text{а}}$  - плотность воздуха,  $\text{кг/м}^3$

$$V = \frac{421361,6}{3600 * 1,18} = 138,1 \text{ м}^3$$

## 2.9 Механический расчет

Расчет толщины стенки устройства. Расчет толщины стенки цилиндрического корпуса вертикального устройства, работающего под внутренним давлением [8].

Материал корпуса: 3 класс стали. Передача материала корпуса в середине:

$$P = 0,006 \frac{\text{мм}}{\text{ЖЫЛ}}, (c_{\text{к}} = 1 \text{ мм}, c_{\text{з}} = 0)$$

$c_{\text{к}}$  - присадка к воздействию рабочей среды на материал коррозионными или другими химическими веществами, мм;

$c_{\text{з}}$  - добавка к эррозионному или другому механическому воздействию рабочей среды на материал, мм.

$$S_{\text{с}} = 1.051 * 10^3 \text{ кг/м}^3 (\gamma = 1,2 * 10^{-3} \text{ кгс/см}^3 - \text{газ};$$

$$P_{\text{орт}} = 4 \text{ МПа}, D_i = 2.6 \text{ м}, H = 26,5 \text{ м.}$$

Корпус сварен вертикально ( $\varphi_{\text{ш}} = 0,95$ ), поправочный коэффициент  $\eta = 1$ .

Рассчитаем расчетное давление в нижней части корпуса с учетом гидростатического давления в жидкой среде:

$$P = P_0 + g * \rho_{ж} * H_{ж}$$

Где:  $P_0$ - рабочее избыточное давление среды, МПа

$g$ - скорость силы тяжести, м/сек<sup>2</sup>

$\rho_{ж}$ - плотность жидкости, кг/м<sup>3</sup>

$H_{ж}$ - жидкая высота, м\*10<sup>-6</sup>

$$P = 4 + 9,8 * 1,051 * 10^3 * 22 * 10^{-6} = 4,23 \text{ МПа}$$

Номинальное допустимое напряжение для стали марки 3 находим на графике [8]:

$$\sigma_3 = 135B$$

Определяем возможность следующим уравнением:

$$\sigma_3 = \eta * \sigma_3 = 1 * 135 = 135B$$

$\varphi_{ш}$  с учетом коэффициента и определим отношение параметров следующим уравнением:

$$\frac{\sigma_3}{p} \varphi_{ш} = \frac{135}{4,23} * 0,95 = 34 > 25$$

Для заданного соотношения определяем номинальную расчетную толщину стенки корпуса следующим уравнением:

$$S' = \frac{D_i * p}{2 * \sigma_3 * \varphi_{ш}} = \frac{2.6 * 4.23}{2 * 135 * 0.95} = 4.3 \text{ мм}$$

Выбираем смесь для округления толщины стенки (до большого размера, близкого по параметрам), - смесь для округления размера, мм.

$C_0 = 0$  суммарные включения в расчетную номинальную толщину стенки при этом определяем по следующему уравнению:

$$C = C_{к} + C_3 + C_0 = 1 + 0 + 1,05 = 2,05 \text{ мм}$$

Определяем толщину стенки корпуса с учетом смеси следующим уравнением:

$$S = S' + C = 4.3 + 2.05 = 6.55 \text{ мм}$$

Проверяем условие:

$$\frac{S - C_{к}}{D_i} = \frac{6.5 - 1}{2600} = 0.0021 < 0.1$$

Условие выполнены.

Определяем допустимое давление корпуса следующим уравнением:

$$P_{\vartheta} = \frac{2 * \sigma_3 * \varphi_{ш} * (S - C_{к})}{D_i + (S - C_{к})} = \frac{2 * 135 * 0.95 * (0.062 - 0.001)}{2.6 + (0.062 - 0.001)} = 5.88 \text{ МПа}$$

### **3 Автоматизация и управление процессом**

#### **3.1 Роль механизации и автоматизации в промышленности**

В органическом синтезе и нефтехимической промышленности большое внимание уделяется комплексной механизации и автоматизации. Это связано со сложностью и высокой скоростью технологических процессов, а также чувствительностью к нарушениям режима, плохим воздействием условий труда, риском взрыво-и пожароопасности обрабатываемых веществ.

Механизация производства сокращает трудный физический труд, сокращает количество рабочих, которым необходим длительный период производства, повышает производительность труда.

Увеличение скорости химических реакций с повышением температуры и давления достигается ручной работой. Например, для производства полиэтилена давление достигает 300 МПа, для производства карбида кальция температура будет равна 100<sup>0</sup>С, процесс сжигания серы в псевдоожиженном слое колчедана занимает всего несколько секунд. В таких случаях даже опытные сотрудники могут не отреагировать вовремя, если стандартный процесс будет отклонен, и эта ситуация может привести к несчастному случаю.

Наступила новая фаза, то есть фаза автоматизации машинного производства. Человек полностью освобождается от непосредственного участия в производстве, а функциональное управление технологическими процессами механических машин возлагается на автоматические заводы.

Автоматизация производственных процессов начинается с определения степени автоматизации конкретного объекта, такого как перерабатывающее предприятие. Направление всей последующей работы, ее объем и затраты во многом определяются затратами на приобретение и внедрение устройств автоматизации. При определении задач автоматизации наиболее важно определить совокупность систем управления, то есть степень участия человека в процессе управления и расчета компьютерного оборудования автоматических установок.

Все эти проблемы будут решены только в том случае, если вы хорошо знаете те, которые связаны с автоматизацией процессов. Признаются свойства промежуточных и конечных продуктов, их взрывоопасность и пожаробезопасность, токсичность и физико-химические свойства.

При проектировании системы управления для перерабатывающего предприятия можно выделить следующие основные области:

1) Решать задачи административной организации, которые могут быть локальными или центральными. Управление занятостью перерабатывающих предприятий обычно осуществляется централизованно и с операционными пунктами. В этом смысле решаются и другие проблемы;

2) Выберите контролируемые параметры и предоставьте наиболее полную измерительную информацию о работе завода. Контроль, как правило, включает в себя наиболее важные параметры процесса-температуру, давление,

уровень и т.д. Для того, чтобы оценить мощность показателей для обоснованности работы системы и выполнить расчетные процессы, необходимо измерить расход и количество сырья, готовой продукции и теплоносителей.

3) Выбор параметров идентификации и каналов проникновения идентификации.

### **3.2 Приборы для измерения и автоматизация процессов**

Метод производственного контроля, в частности, автоматический контроль основных технологических параметров химических процессов, в том числе процесса переработки нефти, играет важную роль в организации производства.

Для получения высококачественной продукции с минимальными затратами на добычу нефти необходимо контролировать соответствующий технологический процесс с помощью компьютерных средств управления, таких как управление, микроконтроллер, автоматическое рабочее место.

При управлении химическими веществами и процессами часто необходимо контролировать следующие параметры: температуру, давление, уровень рабочего устройства в технологическом устройстве, расход газа, жидкости, пара и состав рабочего устройства в различных производственных зонах.

Параметры управления измеряются с помощью измерительно-управляющего блока, который составляет большую часть всей системы управления.

Автоматизация химических процессов тесно связана с такими понятиями, как системы автоматического управления или системы автоматического управления.

Система - это набор различных элементов, которые так или иначе связаны и считаются целостными в целом.

Химическая система - это совокупность физико-химических процессов, протекающих в системе, и средств ее реализации[9].

В состав системы автоматизации и контроля управления технологическим процессом асфальтобетонной установки входят: контрольно-измерительные приборы и датчики, измеряющие переменные процесса, доступны различные инструменты для преобразования измерительной информации в предательскую, т. е. средства для ведения учета, удобные в процессе ввода хранения микроданных.

Существует три основных режима для непрерывного рабочего процесса: режим запуска-остановки, нормальный режим и аварийный режим. Целью системы управления является формирование ее выхода в каждом режиме в определенном режиме в различных процессах и высвобождение меньшего количества энергии и материалов за меньшее время.

Благодаря готовой автоматизации она повышает производительность продукции, повышает качество продукции и удобна. Поэтому автоматизация

химического производства является единственным основным методом повышения эффективности.

Автоматизация и управление колонной К-1 и испарителем В-1 в процессе асфальтирования. Управление потоком мощности в сырье насоса ТАР С-1 в колонне К-1 контролируется мембранным типом ДКС позиция 2-1, датчиком перепада давления типа метран 43-ДД позиция 2-2 и клапаном с механизмом ЭДМ на линии подачи сырья позиция 2-4.

Контроль температуры гудрона, поступающего в колонну К-1, контролируется термоэлектрическим преобразователем ТХА позиция 4-1, 5-1 с электро-действующим механизмом, установленным на линии подачи пара в колонне.

Количество пропана, подаваемого насосом С-6, контролируется клапанным электро-действующим механизмом 4-5 на линии подачи пропана в колонну, электрохимическим датчиком с фиксированным электрохимическим эхо-зондом -2 3-1.

Установите давление в колонне К-1 с помощью ЭДМ, установленного на выпускном патрубке испарителя асфальтирующей смеси В-1 над колонной, с диафрагмой типа ДКС ПОЗ 6-2, 6-3. Датчик управляется датчиком, который преобразует избыточное давление типа 43-ДИ.

Уровень жидкости в колонне К-1 поз 2-5 с помощью ЭДМ-механизма, установленного на линии подачи сырья в колонну. Уровень типа РУ-53 контролируется контроллером позиция 1-3.

Уровень жидкости в испарителе В-1 контролируется регулятором уровня позиция 7-3 типа ПИ-53 с помощью ЭДМ-механизма, расположенного на выходной линии деасфальтирующей раствор испарителя.

Благодаря автоматизации пропанового асфальтобетонного завода достигается улучшение качества продукции. Помимо улучшения качества продукции, это оказывает значительное влияние на показатели жизнеспособности. Автоматизируя установку, вы можете сократить объем работы, установив устройства с автоматической настройкой в месте, где работает больше людей.

#### 4 План строительства производства

Технологические заводы, общепроизводственные предприятия и энергетические компании размещаются в определенном порядке на территории завода. Схема площади, отведенной под строительство завода, называется генеральным планом завода. Все здания будут планироваться и строиться, автомобильные и железные дороги, подземные и воздушные трубопроводы, линии электропередач и связи и т.д.

Согласно общему плану, технологические трубопроводы должны быть очень короткими, уменьшать объем перекачки нефтепродуктов, соответствовать требованиям к текучести процесса и простоте использования. При составлении генерального плана необходимо учитывать пожарную и эксплуатационную безопасность, а также направление ветра. Для всех пунктов маршрута предусмотрена бесплатная доставка. Поскольку большинство нефтеперерабатывающих заводов очень опасны с точки зрения пожаров и взрывчатых веществ, они отделены друг от друга участками без зданий. Расстояния от одного объекта до другого или групп объектов определяются нормами пожарной безопасности, санитарии и гигиены.

Общий план завода разделен на несколько локаций в зависимости от выполняемой задачи:

- 1) все коммерчески здания (центр управление заводом, учебный центр, столовая, пожарная часть, станция страхования);
- 2) обеспечение мастерских и основных помещений;
- 3) вспомогательный (механический цех, упаковочный цех);
- 4) склад (склад оборудования, смазочные масла, реагенты);
- 5) сырьевая база (парк цистерн, насосов, специализированная место для приема сырья и отгрузки продукции) .

За пределами завода строятся очистные сооружения для нефтяных отходов, зарядная станция и перегрузочная станция для сброса сжиженных газов в железнодорожные вагоны виде цистерн.

## **5 Охрана труда**

### **5.1 Закон об охране труда**

Данный раздел дипломного проекта написан на основе следующих законов Республики Казахстан:

1. Закон "О безопасности и охране труда" от 28.02.2004 г. №528-ІІ ЗРК;
2. "Закон о производственной безопасности на опасных производственных объектах" от 03.04.2002 г. №314-ІІ ЗРК;
3. "Закон О пожарной безопасности" от 22.11.1996 года;
4. Закон РК "О труде в Республике Казахстан" от 10.12.1999 г. №493-І (с изменениями, внесенными в законы РК от 06.12.2001 г. №260 - ІІ; от 25.09.2003 г. №484-ІІ).

### **5.2 Мероприятия по защите труда**

Этот семинар состоит из трех уровней. Рабочее время 8 часов. Общее количество работ в цехе составляет 92 за каждый рабочий день перед цехом, где рабочие обобщили проблемы безопасности, каждый рабочий проходит медицинскую комиссию, инструктаж по технике безопасности. Приемка и ввод в эксплуатацию технологических средств и устройств осуществляется назначенным главным инженером завода. Когда вы получите начало установки, у вас должны быть следующие документы:

1. Технический обзор;
2. Специальность программы обучения сотрудников;
3. Инструкции по пожарной безопасности;
4. Инструкция по эксплуатации устройства;
5. Техническая производственная программа по подготовке начинающих рабочих.

Главный инженер завода обеспечивает непосредственное руководство работой по соблюдению норм техники безопасности и техники безопасности при осуществлении мероприятий по предупреждению травматизма, профилактике профессиональных заболеваний.

В моей проектной структуре все наиболее распространенные инструкции по охране труда и технике безопасности административно контролируются ведущими специалистами по общественному контролю и профсоюзной организации. Государственный надзор пересматривается и регистрируется на основе травм и увечий. Общественный и государственный контроль заключается в следующем.

Основы трудового законодательства требуют, чтобы руководители производства обеспечивали безопасную работу.

Работники должны разъяснять токсичность и пожароопасность сырья, промежуточных и конечных продуктов в целях обеспечения безопасной работы; отклонения от норм технического поведения недопустимы и должны соответствовать требованиям охраны труда, гигиены и противопожарной защиты, а также оказывать первую помощь пострадавшим.

### 5.3 Меры технической безопасности в охране труда

Подготовленная лаборатория анализа рисков производственных факторов опасности относится к группе А. Для ограничения санатория предприятия, расположенного на расстоянии от правой стороны участка, где расположен цех получения винилхлорида. Есть два способа избежать травм, травм на рабочем месте. Статистический и технический ток является постоянным и нестабильным (переменным). Электрический ток, воздействующий на человека, бывает трех типов.

Для того чтобы избежать этого электрического тока, некоторые системы должны быть защищены от электромагнитного поля в электрическом токе и от электростатических воздействий путем правильной эксплуатации технических средств в области организации работ. Существует опасность при эксплуатации электрических систем и другого оборудования, защищенного во время эксплуатации. Для обеспечения безопасности используются средства индивидуальной защиты. В целях обеспечения электробезопасности даны инструкции по правилам техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей.

### 5.4 Расчет заземляющих устройств

Для электрозащиты рабочих оборудование в цехе соединяется с землей при измерении удельного сопротивления Земли средней влажности с помощью Железного электрода длиной 2,5 метра он равен  $\rho_0 = 0,15 \cdot 100$  м. Величина тока, поглощаемого Землей ДВС = 60 А заземление осуществляется с помощью двух линий длиной 5 метров, расположенных на расстоянии 15 метров друг от друга. СНиП РК 3.02-01-2002

Климатический коэффициент района строительства цеха  $t=5$ . Отсюда удельное сопротивление земли  $\rho = \rho_0 t = 15 \cdot 5 = 75$  см.

Для соединения электродов берется стальная проволока диаметром 6 см. Его длина  $\Delta = 1,05(n - \ell) \cdot a$

Сопротивление соединительной полосы

$$R_n = \frac{0,336 \cdot \phi}{L} \cdot \frac{\ell n \cdot 2n^2}{c \cdot t_0}$$

$\rho$  - удельное сопротивление земли, Ом·м

$c$  - диаметр полосы, м

$t_0$  - глубина копирования электродов, м

$$R_n = \frac{0,336 \cdot \rho}{c} \cdot \left( \ell n \frac{2\ell}{d} + \frac{1}{2} \ell n \frac{4t + \ell}{\phi_c t_c} \right)$$

здесь  $\rho$  - удельное сопротивление земли, Ом·м

$\ell$  - длина электрода, м

$d$  - диаметр,  $Md = 0,6 \cdot 0,95 = 0,057$  м

$t$  - глубина, м

$$\rho = \rho_0 \cdot \varphi = 15 \cdot 1,1 = 16,5 \text{ Ом} \cdot \text{м}$$

$$R = \frac{0,336 \cdot 16,5}{5} \cdot \left( \ln \frac{2,5}{0,057} + \frac{1}{2} \cdot \frac{\ln 4 \cdot 3,315}{4 \cdot 3,5 - 5} \right) = 6,620 \text{ м}$$

Теперь определим общее сопротивление установки с искусственным заземлением.

$$R_{\text{ж}} = \frac{R_n \cdot R_z}{K_n \cdot \eta_n + R_7 \cdot \eta_7 \cdot \eta_{\text{г}} \cdot h}$$

здесь,  $K_{\text{ж}}$  – общее сопротивление установки, Ом

$\eta_{\text{п}}$  – коэффициент использования полосы

$$R_{\text{ж}} = \frac{8,5 \cdot 6,68}{8,5 \cdot 0,72 + 6,68 \cdot 0,78 \cdot 3} = 260 \text{ м} < 40 \text{ м}$$

## 5.5 Меры производственной санитарии в охране труда

Чистота производства-организационные меры по предотвращению или снижению воздействия вредных факторов. Безусловно, влияние воздействия вредных факторов на работников обусловлено их подверженностью профессиональным заболеваниям, вредными факторами: неблагоприятными метеорологическими условиями для здоровья, токсичными и вредными газами, звуковым освещением производства, вибрациями радиоактивных деталей.

## 5.6 Расчет освещенности

В проектируемом цехе включаем естественное освещение и включаем электрическое в ночное время. СНиП РК 2.04-05-2002. норма освещенности E220 мк.

Расчет освещенности проводим по применяемому методу коэффициента светового потока. Выбираем световой затвор, лампа накаливания мощность 500 Вт световой поток.

Количество осветителей:

$$N = \frac{E_v \cdot S \cdot K_3 \cdot \alpha}{F_u \cdot z}$$

здесь  $E_v$  – норма освещенности

$S$  – освещаемый район, м<sup>2</sup>

Размеры цеха:

$a=66$  (длина),  $b=37$  м (ширина),  $n=47$  м (высота)

$S=a \cdot b=66 \cdot 37=2442 \text{ м}^2$

$K_3$  – запасной коэффициент ( $K_3 = 1,4$ )

$\alpha$  – минимальный коэффициент освещенности ( $\alpha=0,913$ )  $\eta=I/L$  – коэффициент используемого светового потока

$$i = \frac{a \cdot b}{n \cdot (a + b)}$$

$L_D = L(n_c - h_p)$  - высота между освещаемой рабочей площадкой и свителем, м.

$n_0=1,1$  м – высота от потолка до потолка с нижней стороной свитника.  
 $h_p=10$  м условная высота от уровня пола до освещаемой площади  $L=25$  м  
 коэффициент светового потока, который мы используем теперь:

$$i = \frac{2442}{47(66 + 37)} = 0,5$$

$$r = \frac{l}{i} = \frac{1}{1,3} = 2$$

рассчитаем количество ламп

$$N = \frac{220 \cdot 2442 \cdot 0,5 \cdot 0,913}{8400 \cdot 2} = 146 \text{ дана}$$

*Организация вентиляции.*

Для очистки воздуха проектируемого цеха, то есть производственного здания, необходимы вентиляторы. При переработке отходов, оставшихся в цехе, пыль разлетается на 10 мкм. Эти пыли опасны для здоровья человека, поэтому их необходимо очищать вентилятором.

В моем проекте ПДК=10мг/м<sup>3</sup>. В производстве используется естественная и искусственная вентиляция.

Объем цеха:

$$V=66 \cdot 37 \cdot 47=114774$$

$$G_{np} = \frac{G_M \cdot W - G_M(C_{pz} - C_n)}{C_p - C_n}$$

ПДК=10 мг/м<sup>3</sup> данная пыль,  $W=100$  г/ч концентрация пыли на рабочем месте  $C_{pz}=2,8$  кг/м<sup>3</sup>

$$C_n=0,3 \text{ мг/м}^3$$

$$G_M = 1500 \text{ м}^3/\text{ч}$$

Концентрация в воздухе:

$$G_{np} = \frac{1500 + 120000 - 1500(2,8 - 0,3)}{218 - 0,3} = 48000 \text{ м}^3/\text{ч}$$

$$K = \frac{G_{np}}{V} = \frac{48000}{114774} = 0,4 \text{ г/ч}$$

Тогда воздух в цехе должен быть 39-кратным за 1 час. Микроклимат, который я использую в своем проекте метеорологические условия производственной среды температура относительная влажность и скорость движения воздуха влияют на функциональное состояние организма и здоровье человека при определении теплообменника организма человека. Влажность в цехе - 60 %.

## **5.7 Производственный шум и вибрация**

При длительном воздействии шума поражается слуховой анализатор центральной нервной системы, что приводит к изменению функции эндогенной системы.

Измерения шума:

1. преобразование и бесшумный процесс;
2. замена металлических частей машины тихими движущимися частями, такими как пластик
3. приведите оборудование в порядок с помощью быстрого ремонта и смазки.
4. антишумовые-используются аэродинамические глушители. Вибрация означает механическое воздействие устройства на здоровье человека с помощью вибрирующего вибрационного движения.

Антивибрационные меры:

1. установка агрегатов, оборудования вблизи проектируемого фундамента магазина.
2. они перекрывают нижние стыки прочными узкими включениями от производителя.
3. между машинами и установленным на них основанием следует установить арматурные ограждения.

## **5.8 Противопожарные мероприятия**

В проектируемом цехе мы возводим стены из негорючих материалов, кирпича, бетона, железобетона, облицовываем металлическими формами.

1. расположенные в шахматном порядке области обеспечивают легкий проход с грузом;
2. есть два выпускных отверстия;
3. дорожки вокруг цементного завода;
4. стальные плиты для пола;
5. имеются дополнительные резервуары для выпуска газа.

Место строительства завода и оборудование в нем относятся ко 2-му классу огнестойкости. По данным защите гроза, завод относится ко второй категории. Поэтому завод имеет громоотвод, поперечное сечение которого должно составлять 100 м<sup>2</sup>. Вентиляционные установки изготовлены из огнеупорного материала.

## **5.9 Средства индивидуальной защиты**

В целях предупреждения аварий, заболеваний и отравлений, связанных с производством, весь персонал установки должен быть оборудован следующими средствами защиты:

- Специальная одежда из хлопчатобумажной ткани;
- Ботинки кожаные металлические с наконечником;
- Перчатки;

- Противогаз марки ПДУ – 3 (для эвакуационных целей);
- Защитные очки;
- Галоши диэлектрические для машинистов;
- Каска;
- беруши;

Кроме того, установка обеспечивается:

- Дыхательные аппараты "Магнум";
- Медицинская аптечка с медикаментами первой помощи пострадавшему;
- Набор негорючих инструментов.

## **6 Охрана окружающей среды**

### **6.1 Загрязнение окружающей среды**

Основные понятия. Спектр понятия "загрязнение окружающей среды" широк. В узком смысле под загрязнением понимается ввоз в какую-либо среду новых, не свойственных ей физических, химических и биологических агентов или Повышение среднемноголетнего уровня этих агентов в природной среде. С экологической точки зрения это понимание можно рассматривать с двух точек зрения:

- \* вещества, попадающие в окружающую среду или образующиеся в результате вредного воздействия человека на природу;

- \* вещества, загрязняющие окружающую среду (например, химические вещества)

### **6.2 Охрана атмосферного воздуха**

По характеру загрязнителей выделяют:

- \* биологическое загрязнение;

- \* физические;

- \* химические.

Загрязнение атмосферного воздуха оказывает прямое воздействие на организм человека, а загрязнение атмосферы опосредованно сказывается изменением климата, кислотными осадками с разрушением озонового кабеля в биосфере. К основным видам загрязнителей воздуха относят: атмосферные газы (газы азота, углерода), углеводороды, фенолы, альдегиды, аэрозоли тяжелых металлов и другие органические и минеральные вещества.

К основным загрязнителям воздуха относятся автотрансформаты, тепловые электростанции, металлургические, нефтедобывающие и химические производства, выпускающие в воздух свинец, оксид углерода, оксид серы, альдегиды, пыль, различные газы и ароматические углеводороды (бензапирен, фенантрен) и другие.

### **6.3 Химическое загрязнение**

К химическим загрязнениям относят образование вредных, ядовитых веществ в окружающей среде при естественных, природных антропогенных и антропогенных процессах или физико-химических процессах, происходящих в среде обитания.

В настоящее время химикам известно 4-5 млн видов химических веществ. Их количество ежегодно растет на 10%. В организм человека различными путями (с пищей, воздухом, водой) ксенобиотики поступают в организм загрязняющих химических веществ, которые чужды (греч. Ксенос-чужая, биос-жизнь).

По геосфере земли различают загрязнение атмосферы, гидросферы и литосферы. По компонентам окружающей среды и местам загрязнения химическое загрязнение подразделяют на следующие виды:

- загрязнение воздуха;
- бытовые и производственные помещения;
- почвы;
- еда и многое другое.
- Химические источники загрязнения среды подразделяем на следующие большие группы:
- технические установки, выпускающие в окружающую среду отходы производства в жидком, газовом и твердом виде;
- хозяйства, производящие или накапливающие загрязняющие вещества;
- зоны поступления загрязняющих веществ;
- атмосферные осадки, бытовые, промышленные и сельскохозяйственные сточные воды, приводящие к планетарному загрязнению.

#### **6.4 Загрязнение водоемов**

Несмотря на растущий спрос на питьевую воду во многих странах из-за роста населения, одной из основных проблем современности является загрязнение рек, озер и подземных вод. Основные загрязнители водных коим:

- атмосферные осадки, содержащие промышленное происхождение;
- остаточные воды города • бытовые, канализационные воды);
- остаточные воды сельского хозяйства.

К основным загрязнителям водоемов относятся не полностью очищаемые промышленные сточные воды. Поэтому многие речные воды загрязнены нефтепродуктами, тяжелыми металлами, органическими и минеральными веществами, пестицидами. Сброс сточных вод в водоемы без очистки приводит к накоплению загрязняющих веществ в больших количествах в виде ила.

## 7 Экономическая часть

График производства каждой технологической установки, включая асфальтовое или любое другое производство, рассчитан на один год. Исходными данными для расчета программы являются суточная или почасовая производительность завода, качественная характеристика сырья и продукции, целевой выход продукции, скорость работы системы.

Базовая производства продукта в единицу времени и процент производства будут взяты из технологической части диссертационного проекта на основе баланса растительного материала.

Расчет инвестиций. Эти затраты включают в себя: проектирование производственных мощностей, закупку оборудования, его размещение и регулирование.

*А. Распределение для подготовки бизнес-проекта.* К ним относятся такие как:

1. Во-первых, количество людей, участвующих в проекте, определяется их профессией, ежемесячной зарплатой и затраченным временем:

Таблица 9 – Необходимая заработная плата специалистов-проектировщиков

Специалисты-проектировщики	Месячная заработная плата, тыс. тг.	Время выполнения, месяц	Общая заработная плата, тыс. тг.	Фонд за общий отпуск 1/12 общая заработная плата
Инженер-технолог	200	3	600	50
Инженер-строитель	140	3	420	35
Главный технолог	210	3	630	52,5
Инженер-связист	140	3	420	35
Инженер-сантехник	170	3	510	42,5
Инженер-экономист	170	3	510	42,5
Инженер-электрик	170	3	510	42,5
Инженер-система-техник	190	3	570	47,5
Всего			4170	

Социальный налог (26% от всего фонда заработной платы НПФ)

НПФ (индивидуальный пенсионный фонд) - 10% от всего фонда заработной платы  $4170 * 0,1 = 417$  тыс. тг.

В том числе социальный налог:  $417 * 0,26 = 108,42$  тыс. тг.

2. Плата за пользование оборудованием и домом при составлении проекта:

Таблица 10 – Плата за пользование оборудованием и домом

Название оборудования	Для получения в проект, тыс. тг.	Время использования, месяц	Общий объем
Двухкомнатный дом	15	3	45
Компьютер			
Чертежный станок	3,4	3	10,2
Всего	5	3	15
			70,2

3. распределение, затраченное на проект (около 15%).

$$4170+417+70,2=4657,2 \text{ тыс. тг.}$$

$$4657,2*0,15=698,58 \text{ тыс. тг.}$$

4. общее распределение проекта (затраты)

$$4170+417+70,2+698,58=5355,78 \text{ тыс. тг.}$$

*Б. создание цеха.*

Таблица 11 – Затраты на создание производственных домов

Производство дом	Площадь, м	Цена одного размера, тыс. тг.	Цена всего, тыс. тг.
Основной цех	900	12	10800
Механический ремонтный цех	404	12	4848
Лаборатория	50	12	600
Склады	600	12	7200
Структура управления	506	12	6072
Всего	2460		29520

*В. приобретение необходимого оборудования.*

Таблица 12 – Затраты на приобретение необходимого оборудования

Наименование оборудования и мебели	Количество	Цена, тыс. тг.	
		Один	Всего
Колонна	6	1100	6600
Испаритель	4	480	1920
Насос	6	380	2280
Теплообменник	2	520	1040
Печь	1	600	600
Компрессор	1	400	400
Объемник	3	230	690
Холодильник	3	520	1560
Всего			15090
Лабораторный стол	4	2	8
Шкаф	4	3	12
Шкаф для пробирок	3	5	15
Письменный стол	2	1,5	3

Раковина	3	3	9
Всего			47
Вместимость готовой продукции	3	230	690
Сырьевая емкость	2	230	460
Емкость для пропана	5	230	1150
Всего			2300
Офис	2	90	180
Принтер	4	12	48
Сейф	15	3	45
Шкаф	1	26	26
Диван	2	4	8
Кресло	30	1,5	45
Стол	55	0,7	38,5
Стул			390,5
Всего			17780,5
Общая			

*Г. размещение оборудования*

Таблица 13 – Затраты на размещение оборудования

Специалисты по размещению оборудования	Месячная заработная плата, тыс. тг.	Время выполнения, месяц	Общая заработная плата, тыс. тг.	Годовой фонд отдыха, 1/12, тыс. тг.
Инженер-технолог	200	3	600	50
Инженер-механик	140	3	420	35
Инженер-электрик	170	3	510	42,5
Инженер-связист	140	3	420	35
В бригаде 6 человек	110	3	1980	165
Всего			3930	

Социальный налог (26% НПФ из всего фонда заработной платы).

НПФ-10% от всего фонда заработной платы.

НПФ:  $3930 * 0,1 = 393$  тыс. тг.

Социальный налог:

$393 * 0,26 = 102,18$  тыс. тг

Таблица 14 – Затраты на материалы, необходимые для монтажа

Необходимые материалы	Единица измерения, м	Цена, тыс. тг.	Потребность	Общие затраты, тыс. тг.
Провод	м	10	2000	20000
Трубы	м	25	5000	125000
Кабели	м	20	2000	40000
Всего				185000

Общее распределение для монтажных работ:

$$3930+393+102,18+185000 = 189425,18 \text{ тыс. тг}$$

Таблица 15 – Затраты на регулировочные работы

Рабочие и специалисты, участвующие в регулировании	Месячная заработная плата, тыс. тг.	Время выполнения, месяц	Общая заработная плата, тыс. тг.	Отпускной, тыс. тг.
Инженер-технолог	200	3	600	50
Инженер-механик	140	3	420	35
Инженер-электрик	170	3	510	42,5
Инженер-наладчик	150	3	450	37,5
В бригаде 6 человек	110	3	1980	165
Всего			3960	

*Е. Разовое общее распределение-капитальные вложения:*

$$5\ 355,78+29\ 520+17\ 780,5+189\ 425,18 = 242\ 081,46 \text{ тыс. тг}$$

*Ж. Для получения основного фонда в банке можно взять кредит в размере 20% на 5 лет:*

$$235189*0,2/12=3919 \text{ тыс. тг.}$$

Потоковые распределения:

1. Затраты на сырье, материал, полуфабрикаты для получения изделия в проекте.

Таблица 16 – Затраты, необходимые для получения изделия

Сырая субстанция частично искусственная	Единица измерения	Цена, тыс. тг.	Годовая потребность, т / год	Годовой убыток, тыс. тг.
Фракция 450-500°С	т	52	800000	41600000
Пропан	т	29	4350000	126150000
Всего				167750000

Налог на добавленную стоимость:

$167750000 * 0,2 = 33550000$  тыс. тг

2. Месячная заработная плата.

Таблица 17 – Расходы на месячную заработную плату

Рабочие-специалисты	Кол.	Месячная заработная плата одного человека, тыс. тг	Всего месячная заработная плата, тыс. тг
<b>Основные рабочие</b>			
<i>Оператор технологической установки</i>			
Оператор	3	150	450
Маш.компрессорщик	3	150	450
Вспомогательные рабочие	6	140	840
Начальник установки			
Мастер	1	200	200
Старший мастер	2	180	360
Электрик	1	170	170
КПК	3	130	390
Уборщица			
Механический ремонтный цех	1	70	70
Слесарь			
Токарь	3	110	330
Регулятивные	3	110	330
ИТР	1	110	110
Инженер механик			
КПК	1	170	170
Уборщица			
Лаборатория	1	70	70
Лаборант			
ИТР	1	150	150
Инженер-технолог			
КПК	1	200	200
Уборщица			
Склад	1	70	70
Кладовщик			
ИТР	1	110	100
Начальник установки			
Мастер	1	200	200
Механик	3	180	540
Электрик	3	170	510
КПК	3	150	450
Уборщица			
Отдел управления производством	1	70	70
Начальник установки	1	200	200
Главный инженер	1	200	200
Заместитель	1	210	210
Секретарь	1	120	120
Главный технолог	1	190	190

Техник	1	150	150
Начальник охраны труда	1	150	150
Главный бухгалтер	1	150	150
Кассир	1	130	130
Главный механик	1	130	130
Инженер по кадрам	1	130	130
Табельщик	1	110	110
Всего			8100

3. В отпускной фонд необходимо включить деньги на отдых людей. Необходимо рассчитать равной 7–8% с зарплаты (выбираем 7%):

$$8100 * 0,07 = 567 \text{ тыс. тг}$$

4. Социальный налог:

$$567 * 0,26 = 147,42 \text{ тыс. тг}$$

$$\text{НПФ: } 567 * 0,1 = 56,7$$

5. Амортизация оборудования.

Таблица 18 – Амортизация оборудования

Название оборудования	Кол.	Цена одного, тыс. тг	Цена всего, тыс. тг	Аморт. в год	Сумма на год, тыс. тг	Месячная сумма, тыс. тг
Колонна	6	1100	6600	10	660	55
Испаритель	4	480	1920	10	192	16
Насос	6	380	2280	10	228	19
Теплообменник	2	520	1040	10	104	9
Печь	1	600	600	10	60	5
Компрессор	1	400	400	10	40	3
Объёмник	3	230	690	10	69	5,75
Холодильник	3	520	1560	10	156	13
Лабораторный стол	4	2	8	10	0,8	0,08
Шкаф	4	3	12	10	1,2	0,12
Шкаф для пробирок	3	5	15	10	1,5	0,15
Письменный стол	2	1,5	3	10	0,3	0,03
Раковина	3	9	9	10	0,9	0,08
Вместимость готовой продукции	3	230	690	10	69	5,75
Сырьевая емкость	2	230	460	10	46	3,83
Емкость для пропана	5	230	1150	10	115	9,583
Общая						145,373

## 7. Расход энергии

Таблица 19 – Необходимые затраты энергии на оборудование

Приборы	Элект. Мощ.	Работа на 1 месяц, 16ч * 25 дней	кВт * час	Стоимость электроэнергии, тыс. тг	Месячный убыток, тыс. тг
Колонна	0,4	400	160	0,0048	0,77
Испаритель	0,4	400	160	0,0048	0,77
Насос	0,4	400	160	0,0048	0,77
Теплообменник	0,4	400	160	0,0048	0,77
Печь	0,4	400	160	0,0048	0,77
Компрессор	0,4	400	160	0,0048	0,77
Вместимость	0,4	400	160	0,0048	0,77
Холодильник	0,4	400	160	0,0048	0,77
Токарный станок	1,1	400	160	0,0048	2,1
Электрическая плита	1	400	160	0,0048	2
Сушильный шкаф	1,1	400	160	0,0048	2,1
Электродуховка	1,8	400	160	0,0048	3,4
Вместимость готовой продукции	0,4	400	160	0,0048	0,77
Сырьевая емкость	0,4	400	160	0,0048	0,77
Емкость для пропана общее	0,4	400	160	0,0048	0,77
					18,07

б) затраты на электроосвещение:

$$\text{Ш} = \text{А} * \text{Э} * \text{У} * \text{Б}$$

где: А-освещаемая площадь, м<sup>2</sup>;

Э-потребляемая мощность электроэнергии на квадратный метр (0,025 кВт/м<sup>2</sup> при 100 мс освещении; 0,015 кВт/м<sup>2</sup> при 50мс освещении);

У-время горения света, час;

Б-цена электроэнергии.

$$\text{Ш} = 2460 * 0,025 * 300 * 0,0048 = 89 \text{ тыс. тг.}$$

8. Затраты на отопление:

$$\text{Ш} = \text{V} * \text{Ш} * 720 * \delta;$$

где: V = общий объем цеха, высота - 3,6; 4,2; 4,6 м или больше.

Ш= 30 ккал-количество тепла в час на кубический метр, (По СНиП);

720-количество часов в месяц (24\*30), δ-цена тепла.

$$\text{КЖ} = 30 * 600 * 2 * 10 - 4(2454 * 5 + 506 * 2,7) = 36 * 104 * 13636 = 49 \text{ тыс. тг.}$$

9. Тепловые затраты на вентиляцию

$$\text{Шв} = \text{V} * \text{у} * \delta$$

где: V-общий объем цеха на производстве, м<sup>3</sup>;

Ш - 0,15 ккал – количество теплоты для вентиляции одного кубического метра;

У-время проветривания;

δ-цена тепла.

$$\text{Шв}=13636*0,15*600*2*10^{-4}=245 \text{ тыс. тг.}$$

10. затраты на горячую воду и пар:

$$\text{Ч}=\text{С}*\text{Б}$$

где: С-месячная потребность горячей воды и пара;

Б-цена на пар с горячей водой.

$$\text{Чи}=10*25*115=28750 \text{ тыс. тг.}$$

11. Затраты на воду и канализацию:

$$60*0,05*115*25=17,2 \text{ тыс. тг.}$$

12. Ежемесячное распределение затрат на ремонт. В год в размере около 8% от цены оборудования и 4% есть возможность получить от цены дома.

$$17\,780,5*0,08=1\,422,44 \text{ тыс. тг.}$$

$$29\,520*0,04=1\,181 \text{ тыс. тг.}$$

Месячный расход составляет 2 603 тыс. тг.

13. Затраты на охрану труда:

$$870*0,05=43 \text{ тыс. тг.}$$

14. Затраты на охрану окружающей среды и труда:

$$43,5*0,03=1,3 \text{ тыс. тг.}$$

15. Налоги:

Налог на имущество 1% от основного фонда:

$$29520*0,01=295 \text{ тыс. тг.}$$

Таблица 20 – Налог на транспорт

Транспортное средство	Налог	Затраты, тыс. тг	Пояснение
Грузовой автомобиль Грузоподъемность	12Е	8,7	Е-расчетный показатель. 725 тг за 2000 год

Земельный налог 22 тг/м<sup>2</sup>. Общая площадь цеха 2 460 м<sup>2</sup>.

$$2460*22=54 \text{ тыс. тг.}$$

16. Проценты, выплачиваемые за кредит:

$$242081,46*0,2/12=4034,691 \text{ тыс. тг.}$$

17. Общие расходы.

$$8100+567+147,7+145,4+173+18+89+49+245+28750+17+2603+43+1,3+295+54+4034,7=45332,1 \text{ тыс. тг}$$

18. Неучтенные затраты. Равна около 15% от общих расходов;

$$45\,332,1*0,15=6\,799,815 \text{ тыс. тг.}$$

$$45\,332,1+6799,815 =52\,131,915 \text{ тыс. тг. (общие затрты)}$$

20. Дополнительные расходы. К этим затратам относятся – административные управленческие расходы, офисные работы, аудит и другие расходы.

Занимает около 18-20% от общих затрат;

$$52\,131,915 *0,18=9383,75 \text{ тыс. тг.}$$

21. Все ежемесячные расходы:

$$52\,131,915 + 9\,383,75 = 61\,515,66 \text{ тыс. тг}$$

22. Себестоимость продукта:

$$C = Z/I$$

где: Z - все месячные сточные затраты;

I - годовой объем выпускаемого изделия.

$$C = 61\,515,66 / 270\,000 = 23 \text{ тыс. тг.}$$

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Дипломный проект на тему «Повышение производительности установки деасфальтизации с пропаном» выполнен в соответствии с заданием.

Цель процесса деасфальтизации состоит в том, чтобы использовать деасфальтират и асфальт, используемые в качестве сырья в процессах каталитического крекинга и гидрокрекинга.

В ходе выполнения дипломного проекта были рассчитаны материальный баланс, размеры экстракционной колонны, разделы охраны труда и охраны окружающей среды и технико – экономические показатели работы установки.

За счет асфальтирования гудрона мы избавляемся от содержащихся в нем асфальтено-смолистых веществ. В дипломном проекте проводится две разные деасфальтизации, отличающиеся друг от друга по свойствам. Состав выбранного нефтяного гудрона менее сернистый, менее смолистый.

В проекте, по теоретическим расчетам, выход деасфальтирата I составил 30% и деасфальтирата II составил 15% от массы сырья. Применение двухступенчатой деасфальтизации фракцию асфальта, выходящую из первой ступени, отправляем в качестве сырья в колонну деасфальтизации второй ступени. Кроме того, деасфальтират II обладает более высокой вязкостью, чем деасфальтират первой ступени. Посредством одностадийного процесса деасфальтизации получается деасфальтизация различной степени сложности.

В первой части было проведен литературный обзор, а в технологической части остановился на материальном и тепловом балансе процесса деасфальтизации, и на факторах, влияющих на этот процесс. Далее было показана автоматизация основного аппарата. В охране труда предусмотрены условия для работы установки персонала. В финальной части было рассчитано технико-экономические показатели этой установки.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

- 1 Т.О. Омаралиев. Специальная технология переработки нефтяного сырья.-Астана: Фолиант, 2004.
- 2 Нурсултанов Ғ.М., Абайұлданов К.Н. Мұнай мен газды өндіріп, өңдеу. –Алматы:Өлке, 2000. 512 б.
- 3 Mahdi Shayan Nasr, Hossein Shayan Nasr, Milad Karimian, Ehsan Esmailnezhad. (2021) Application of Artificial Intelligence to Predict Enhanced Oil Recovery Using Silica Nanofluids. Natural Resources Research 30:3, pages 2529-2542.
- 4 А.А.Афанасев. М.И. Кондратьев. Основы автоматизаций металлургического производства. Методическое указания к выполнению курсового проекта. –Алматы: КазНТУ,2001. 41с.
- 5 Т.О.Омаралиев. Технология переработки нефти и газа. Ч-2. Деструктивные процессы переработки нефтяного сырья. –Астана: Фолиант, 2003.
- 6 Т.О. Омаров.Мұнай мен газ өңдеу химиясы мен технологиясы. I бөлем. Құрылымды өзгертпей өңдеу процестері . –Алматы: Білім, 2001. 430 бет.
- 7 Н.И. Черножуков . Технология переработки нефти и газа . 3 часть.- М: химия 1978. 424 бет.
- 8 В.Н.Эрих. М.Г. Расина. М.Г.Рудин. Химическая технология нефти и газа. –Л.: Химия, 1989. 417 с.
- 9 Химия нефти и газа . (Под.ред. В.А. Проскуракова и А.Е.Дробкина. –Л.: Химия, 1989. 417 с.
- 10 Д.О. Гольдберг, Б.А. Соболев. Деасфальтизация пропаном. –М.: Химия. 1965. 110 с.
- 11 А.Г.Сардамвили, Н.В. Львова. Примеры задачи и по технологи переработки нефти и газа. –М.: Химия, 1990. 258 с.
- 12 Р.Т.Эрмиджанов . основы технологических расчетов в нефтепереработке. –М.: Химия, 1965. 544 с.
- 13 А.А. Лацинский, А.Р.Толгинский. Основы конструирование и расчета химической аппаратуры. –Л.: Машиностроение, 1970. 789 с.
- 14 В.И.Горячев. Основы автоматизаций производства в нефтеперерабатывающий промышленности. –М.: Химия, 1987. 222 с.
- 15 Г.В.Макаров,Н.А. Стрельчук. Охрана труда в химической промышленности. –М.: Химия,1977. 568с.
- 16 В.П.Кушелев, Г.Г. Орлов, Ю.Г. Сорокин. Охрана труда в нефтеперерабатывающей промышленности. –М.: Химия,1983. 472с.
- 17 В.Ф. Кобевник. Охрана труда. –Киев: Высшая школа, 1990. 286 с.
- 18 В.П.Кривышев. Автоматизация технологических процессов нефтеперерабатывающей и нефтехимической промышленности. –М.: Недра,1983.
- 19 Г.Г. Рабинович и др. Расчеты основных процессов и аппаратов нефтепереработки. Справочник.- М.: Химия, 1979.