

«Engineering and Consulting PFA Alexander Gadetskiy» <https://makston-engineering.ru/>

MASTER

Discipline PROCESS: Depressor-dispersant additive for diesel fue, Arctic diesel

Name: Alexander.gadetskiy@inbox.lv

Sign.

Date: 19.06.2022 Rev.1 18.07.2022

ООО «ЭНКИ-АФИНА»

Специальная химия.

MASTER

Discipline: PROCESS: Depressor-dispersant additive for diesel fue, Arctic diesel

Name: enkvafina@gmail.com

Sign.

Date: 19.06.2022 Rev.1 18.07.2022



Концептуальный анализ промышленных технологий производства депрессорно-диспергирующих присадок для дизельных топлив. Возможности технологических реплик.



Содержание.

1. Введение.....	
2. Обзор современных коммерциализованных технологий получения депрессорно-диспергирующих присадок.....	
3. Технология получения депрессорных присадок на основе сополимеров этилена с винилацетатом.....	
3.1 Общее описание процесса и условия проведения.....	
3.2 Принципиальная (BFD) технологическая схема и описание основного технологического оборудования.....	
3.3 Требования к исходному сырью.....	
3.4 Ориентировочные материальные балансы и расходы энергоресурсов.....	
3.5 Количественные и качественные показатели продуктов.....	
3.6 Эксплуатируемые промышленные установки.....	
3.7 Предварительная оценка стоимости реализации технологии по объектам аналогам (ориентировочные капитальные и операционные затраты).....	
3.8 Предварительная оценка твердых, жидких и газообразных отходов.....	
4. Технология получения диспергирующих присадок на основе производных (этилендиамин)тетрауксусной кислоты. (Этилендиамин)тетраацетамид.....	
4.1 Общее описание процесса и условия проведения.....	
4.2 Принципиальная (BFD) технологическая схема и описание основного технологического оборудования.....	
4.3 Требования к исходному сырью.....	
4.4 Ориентировочные материальные балансы и расходы энергоресурсов.....	
4.5 Количественные и качественные показатели продуктов.....	
4.6 Эксплуатируемые промышленные установки.....	
4.7 Предварительная оценка стоимости реализации технологии по объектам аналогам (ориентировочные капитальные и операционные затраты).....	
4.8 Предварительная оценка твердых, жидких и газообразных отходов.....	
5. Технология получения диспергирующих присадок на основе полиизобутилен сукцинамида	
5.1 Общее описание процесса и условия проведения.....	
5.2 Принципиальная (BFD) технологическая схема и описание основного технологического оборудования.....	
5.3 Требования к исходному сырью.....	
5.4 Ориентировочные материальные балансы и расходы энергоресурсов.....	
5.5 Количественные и качественные показатели продуктов.....	

5.6 Эксплуатируемые промышленные установки	
5.7 Предварительная оценка стоимости реализации технологии по объектам аналогам (ориентировочные капитальные и операционные затраты).....	
6. Растворители, используемые для производства депрессорно-диспергирующих присадок.....	
7. Возможности технологических и рецептурных реплик для производства депрессорных и диспергирующих присадок.....	

Сокращения.

ТЗ – техническое задание

ДТ – дизельное топливо

ДДП – депрессорно-диспергирующие присадки для дизельных топлив

ПТФ – предельная температура фильтруемости – это самая высокая температура, при которой данный объем топлива не протекает через стандартизованную фильтрующую установку в течение определённого времени, во время охлаждения в стандартизованных условиях

Т_з – температура застывания – это температура, при которой топливо, находящееся в лабораторной пробирке, наклоненной под углом 45°, не меняет своего уровня в течение одной минуты

Т_п – температура помутнения – это максимальная температура, при которой визуально наблюдается фазовая неоднородность топлива из-за начала процесса кристаллизации n-парафинов

СЭВ – сополимеры винилацетата с этиленом

EDA - этилендиамин

EDTA – (этилендиамин)тетрауксусная кислота, (Ethylenediamine)tetraacetic Acid

EDTN – (этилендинитрил)тетраацетонитрил, (Ethylenedinitrilo)Tetraacetoneitrile. Синоним (этилендиамин)тетраацетонитрил, (Ethylenediamine)tetraacetoneitrile

EDDiN – аддукт этилендиамина и формальдегида

EDTAM – (этилендиамин)тетраацетамид, (Ethylenediamine)tetraacetamide. Синоним (Ethylenebisnitrilotetraacetamide)

PIBSA – полиизобутилен сукцинимид, Polyisobutylene succinimide

Приложения.

1. Техническое задание «на выполнение работ по анализу промышленных технологий производства депрессорно-диспергирующих присадок для дизельных топлив с предварительной оценкой CAPEXов»

1. Введение.

Основной целью выполненного концептуального анализа являлось:

- демонстрация значительного количества классов органических соединений и их вариаций при вхождении в состав депрессорно-дисперсионных присадок (ДДП), что приводит к значительному объему направлений синтеза

- предоставление примеров технологических процессов, для широко распространенных ДДП (по выбору Заказчика), включая краткую характеристику, достаточную для понимания, технологического процесса, аппаратного оформления, расходных коэффициентов и затрат на строительство

////////////////////////////////////

////////////////////////////////////

Подбор ДДП определяется составом ДТ который получают компаундированием фракций, отобранных, как с установок атмосферной перегонки нефти, так и с установок вторичных процессов переработки (каталитического и гидрокрекинга, коксования, каталитической депарафинизации, гидроизомеризации). Для каждого вида топлива существует своя наиболее оптимальная композиция депрессор-диспергатор, приводящая к взаимному усилению функциональных свойств. Неверный выбор приводит к низкой эффективности ДДП или к антагонизму депрессора и диспергатора, именно поэтому выбор ДДП очень велик по номенклатуре, **Главе 2.**

Депрессорная и дисперсная присадки могут поставляться, как:

- два раствора, дозировка производится в разное время и в разных местах
- один раствор, дозировка производится в одно время и в одном месте

И в том и другом случае используются две индивидуальные присадки.

Имеется и третий вариант, когда ДДП представляет собой однокомпонентную присадку, например, если в ее составе используются вещества, указанные **п. 2.1.3** и **2.1.7.**

Очень важным является понимание, что до 1989 г., т.е до заявления Exxon Chem о создании диспергаторов, как то обходились без этого компонента, улучшение низкотемпературных свойств ДТ, основывалось на физических, химических и каталитических методах, представлены <https://makston-engineering.ru/kontseptualnyy-proyekt-6-new> в том числе, запатентованный и используемый на предприятии ООО «Лукойл-Нижегороднефтеоргсинтез» с 2012 г.

Выпуск ДТ на заводах Российской федерации в 2020 г., **Таблица 1.**

Таблица 1

Выпуск ДТ на заводах Российской федерации в 2020 г.		
Дизельное топливо. Всего	тонн	78,048,000
Летнее	тонн	56,979,000

Зимнее	тонн	13,907,000
Арктическое	тонн	1,734,000
Межсезонное	тонн	5,408,000
Прочее	тонн	20,000

Расчет потребности ДДП можно выполнить двумя принципиально различными способами:

////////////////////////////////////

////////////////////////////////////

Письмом ////////////////////////////////// Заказчик установил следующие параметры выпуска:

- сополимер этилена с винилацетатом: объем производства – ///////////////. т/год;

- тетраамид этилендиаминтетрауксусной кислоты: объем производства – ////////////// тыс.

т/год;

- полиизобутилен сукцинамид сконденсированный с //////////////: объем производства –

////////// тыс. т/год.

2. Обзор современных коммерциализованных технологий получения депрессорно-диспергирующих присадок.

Технологии сгруппированы по продуктам, которые перечислены п. 2.1 и 2.2 и далее разделены на подпункты. Процессы сополимеризации или полимеризации, алкилирования ароматических соединений или получение сложных эфиров карбоновых кислот, не имеют отличий, по параметрам режима, от крупнотоннажных производств органического синтеза. Принципиальное различие имеется в единичных мощностях и периодичности процесса. Процессы, ориентированные на получение азотсодержащих дисперсоров п. 2.1.7 и всех без исключения диспергаторов п. 2.2.1-2.2.6 не имеют принципиальных отличий, в том числе и по мощностям и периодичности, от иных производств по выпуску аминов, амидов и имидов.

2.1 Депрессорные присадки по химической природе подразделяют на два класса:

- полимерные соединения – сополимеры этилена с полярными мономерами, полиалкилметакрилаты, полиолефины и их производные, а также полимеры на основе производных малеиновой и фумаровой кислот

- не полимерные органические соединения – азотсодержащие соединения типа алкиламинов и алкиламидов.

Промышленные технологии депрессорных присадок для ДТ классифицируются по следующим направлениям:

2.1.1 Сополимеры этилена с полярными мономерами:

//////////////////////////////////// Отечественные рецептуры сопоставимы с зарубежными.

//////////////////////////////////// Отечественные рецептуры сопоставимы с зарубежными.

////////////////////////////////////

2.1.2 Полиолефины и их модификации:

//////////////////////////////////// Отечественные рецептуры сопоставимы с зарубежными.

////////////////////////////////////

////////////////////////////////////

2.1.3 Полимеры алкилметакрилатов. Отечественные рецептуры сопоставимы с зарубежными.

////////////////////////////////////

////////////////////////////////////

////////////////////////////////////

////////////////////////////////////

Некоторые из производных п. 2.1.3 используется и в качестве диспергаторов.

2.1.4 Полимеры на основе малеиновой и фумаровой кислот:

//////////////////////////////////// Отечественные рецептуры сопоставимы с зарубежными.

////////////////////////////////////

////////////////////////////////////

2.1.5 Алкилароматические соединения:

//////////////////////////////////// Отечественные рецептура сопоставимы с зарубежными.

////////////////////////////////////

////////////////////////////////////

2.1.6 Сложные эфиры:

////////////////////////////////////

////////////////////////////////////

////////////////////////////////////

2.1.7 Азотсодержащие соединения:

////////////////////////////////////

////////////////////////////////////

////////////////////////////////////

Большинство производных п. 2.1.7 используется и в качестве диспергаторов.

2.2 Диспергирующие присадки по химической природе принадлежат к очень близким классам органических соединений – амиды или имиды и различаются только ассортиментом сырьевых компонентов: кислотами (моно- и двухосновные, алифатические, циклоалифатические, ароматические) и аминами (моноалкиламины, диалкиламины с углеводородными заместителями разной длины и разветвленности).

Промышленные технологии диспергирующих присадок для ДТ классифицируются по следующим направлениям:

2.2.1 //

2.2.2 // **Отечественные рецептуры сопоставимы с зарубежными.**

2.2.3 //

2.2.4 // **Отечественные рецептуры сопоставимы с зарубежными.**

2.2.5 //

2.2.6 //

Большинство производных п. 2.2.4 являются многофункциональными (диспергаторы, моющие, антинагарные) и могут использоваться, как в топливах, так и в маслах.

2.3 Согласно ТЗ п.7. Особые условия, ///. Необходимо отметить, что разработка ДДП отечественными и зарубежными исследователями велась практически параллельно до конца 1980-х годов. В предыдущем разделе **красным шрифтом** выделены направления отечественных присадок сопоставимые или превосходящие по качеству зарубежные аналоги. //

В **Таблице 2** отмечены зарубежные производители ДДП и год входа на рынок РФ, соответственно в тот же период, выпуск отечественных ДДП практически прекратился.

Таблица 2

Зарубежные производители ДДП. Год входа на рынок Российской Федерации. Марка присадок		
Clariant	1997	Dodiflow
Exxon (USA)	1991	ECA, Paraflow
Exxon (Infenium)	1996	Infenium
BASF	2000	Keroflux
Lubrizol (Adibis)	2001	ADX
Amoco Corporation (BP)	1989	Amoco
Total	1993	CP
Inospec	2010	OFI

2.4 В настоящее время импортные производители готовы предоставить большой ассортимент качественных депрессоров, диспергаторов и депрессорно-диспергирующих присадок под любое отечественное базовое ДТ. Производители присадок эмпирически подбирают рецептуру депрессора и диспергатора под топливо конкретного НПЗ.

В **Главе 7 «Возможности технологических и рецептурных реплик для производства депрессорных и диспергирующих присадок»** поясняется, что получить копию рецептуры основного компонента, // что и показано в п. 2.5. //

Terra incognita являются дополнительные вещества, входящие в рецептуру, которые могут играть ключевую роль для функциональности присадки (не относится к раство-

рителям, которые также указаны в паспорте безопасности). Вторым камнем преткновения являются параметры режима для получения основного компонента, к счастью, дополнительные компоненты в большинстве случаев **//////////**, что также показано, п. 2.5.

2.5 В составе концептуального анализа нет необходимости препарировать десятки ДДП, достаточно на нескольких примерах продемонстрировать основные компоненты.

2.5.1 Keroflux 5486, ES-6100. Депрессорные присадки. Основным компонентом для ES-6100 является **//////////** п. 2.1.2.

2.5.2 Keroflux 3501, 3614, 3813. Диспергирующие присадки. Основным компонентом является **//////////, п.2.2.6.** **//////////** Концентрация указанных компонентов может значительно варьировать.

2.5.3 Keroflux 5486, 5757. Депрессорно-диспергирующие присадки. Основным депрессорным компонентом являются **//////////** п. 2.1.2, а диспергирующим для **5486** **//////////** п.2.2.6, для **5757** **//////////** п. 2.2.1.

2.5.4 Dodiflow S-104A, 4851. Депрессорно-диспергирующие присадки основным компонентом является **//////////** п. 2.1.3. В этом случае реплика формируется с использованием опыта производства **//////////** обладают и диспергирующими свойствами, поэтому отдельный диспергатор может не потребоваться.

2.5.5 Dodiflow 5416, 4273F. Депрессорные присадки. Основным компонентом является **//////////** п. 2.1.1, т.е. реплика будет формироваться с использованием опыта производства **//////////**

2.5.6 Infineum R442M. Депрессорная присадка. Основным компонентом являются **//////////** п. 2.1.5, т.е. реплика может быть сформирована на основе **//////////**

3. Технология получения депрессорных присадок на основе сополимеров этилена с винилацетатом.

Письмом **//////////**, Заказчик установил следующие параметры выпуска: сополимер этилена с винилацетатом: объем производства – **//////////. т/год;**

3.1 Общее описание процесса и условия проведения. Процесс производства СЭВ, в том числе и для депрессорных присадок, может осуществляться, как в периодическом, так и в непрерывном режиме. Для периодического процесса, ВНИИ НП является полноправным разработчиком однореакторной схемы, DuPont – двух реакторной, что не мешает производителям, **Таблица 2** работать, не задумываясь о правах. Процессы СЭВ давно и хорошо изучены, не содержат новизны и не лицензируются. Но по некоторому оборудованию может соблюдаться ноу-хау, а в отношении присадки авторское право (патент). Большие химические компании для блокировки конкурентов тратят много денег

на поддержание каких-то патентов активными. Для этого делают некоторые незначительные изменения и таким образом продолжают активность патента. Интервалы режима в патентах, заведомо, задаются в очень широких пределах, что бы во всех случаях обладатель коммерциализированного патента был надежно защищен, но и в этом случае имеются возможности для создания технологических реплик, **Глава 7.**

3.1.1 Непрерывный процесс ведется при давлении до 2000 бар и температуре до 270°C, в присутствии инициатора полимеризации и регулятора молекулярной массы. Непрерывный процесс, по своей технологической схеме напоминает технологию производства **//////////**. Схема непрерывного процесса полиэтилена высокого давления, в трубчатых реакторах, имеет минимальную мощность 60 т.т/год, т.е. этот вариант **////////// т.т./год.** Схема периодического процесса, в автоклавных реакторах, позволяет достаточно гибко изменять соотношение этилен/винилацетат и молекулярный вес, т.е. оптимальна для малых мощностей.

3.1.2 Периодический процесс, для производства депрессоров на основе СЭВ, может быть организован, как по одно – так и по двух реакторной схеме. Параметры режима зависят от марки получаемого сополимера, **//////////**.

3.1.2.1 СЭВ для депрессорных присадок может содержать **от //////////%** звеньев винилацетата в полимерной цепи, при молекулярной массе полимера **//////////**. Состав получаемых сополимеров, практически, прямо пропорционален долям **//////////**.

ПТФ и Тз по-разному реагируют на содержание винилацетатных звеньев. **//////////**. Именно поэтому существуют бимодальные депрессорные СЭВ, которые имеют в составе два сополимера с различным содержанием **//////////**, но близкими **//////////**. Количество смесевых рецептур для бимодальных СЭВ не очень значительное и не имеет жестких ограничений по авторским правам (коммерциализированным патентам).

3.1.3 Согласно ТЗ **п.7.** **//////////**. Рассматривается двух реакторный периодический процесс сополимеризации этилена и винилацетата для получения сополимера имеющего **//////////%** винилацетатных звеньев с молекулярным весом **//////////**. Расчеты количества линий сополимеризации, объемов реакторов и других аппаратов не входит в состав концептуального анализа. Предварительно, для заявленного объема **////////// т.т/год,** потребуется одна линия с объемами реакторов высокого и низкого давления по **//////// м³////////**.

3.1.4 Хранение сырьевых компонентов, полуфабрикатов и готовой продукции.

3.1.4.1 Винилацетат. **//////////, п.3.2.2.**

3.1.4.2 Этилен. **//////////, п.3.2.2.**

3.1.4.2 Растворители I (//////////) и II (//////////) хранятся согласно норм и правил страны строительства для этих продуктов. Материал емкостного оборудования, а также трубопроводов, п.3.2.2.

3.1.4.3 Инициатор полимеризации, //////////, п.3.2.2.

3.1.4.4 Регулятор цепи, //////////, п.3.2.2.

3.1.4.5 СЭВ ////////// в растворителе II. Хранение под азотом. Материал емкостного и реакторного оборудования, а также трубопроводов, п.3.2.2.

3.1.5 Подача винилацетата и растворителя I в реактор ВД производится со склада хранения (винилацетат должен быть //////////). Реактор перед подачей продувается азотом. После приема необходимых количеств ////////// через выносной паровой подогреватель (пар //////////). Разогрев производится до температуры //////////°С.

3.1.6 Подача этилена в реактор ВД, со склада хранения, производится компрессором, температура //////////°С, для этого предусматривается //. Одновременно с подачей этилена включается в работу клапан регулятор ////////// после сепаратора ВД.

3.1.7 Давление в реакторе ВД регулируется клапаном после //. Регулирование температуры в реакторе ВД производится регулирующим клапаном установленном на //. При достижении регламентных параметров по давлению и температуре, //, производится подача инициатора полимеризации //. Подача инициатора производится постоянно в течении всего времени реакции.

3.1.8 Молекулярный вес сополимера, в первую очередь, определяется ////////// корректироваться по требуемому молекулярному весу. В случае, если корректировка не удается с помощью //, добавляется регулятор цепи полимеризации //. Подача регулятора производится постоянно в течении всего времени реакции.

3.1.9 Пары этилена, винилацетата и растворителя I с верха реактора подаются //. Этилен отправляется на всас компрессора, а жидкие продукты через буферную емкость на блок регенерации растворителя I.

3.1.10 По мере расходования этилена //. Регулирование производится //.

3.1.11 Время пребывания в реакторе ////////// (известны варианты работы //, если требуется получение сополимера с очень узким молекулярным распределением).

3.1.12 Параметры работы реактора ВД:

- температура в реакторе //////////°С для оптимального времени реакции
- давление в реакторе ////////// бар для оптимального времени реакции и температурного интервала
- число оборотов мешалки ////////// об/мин
- циркуляция этилена к свежему этилену до //////////
- подача растворителя //////////

3.1.13 По мере завершения реакции, компрессор на подаче этилена останавливается, подача теплоносителя //////////////// прекращается, но циркуляция сополимера ////////////////. Давление //////////////// на факел ////////////////. Для улучшения дегазации, реакционная масса //////////////// на факел. ////////////////.

3.1.14 Реактор НД подготавливается к приему реакционной массы из реактора ВД, для этого выполняется продувка азотом, после завершения продувки ////////////////.

3.1.15 Одновременно с началом слива из реактора ВД в реакторе НД //////////////// на факел. Для улучшения дегазации, сополимер //////////////// на факел. ////////////////

3.1.16 Параметры работы реактора НД:

- температура в реакторе ////////////////°C
- давление в реакторе //////////////// бар
- число оборотов мешалки //////////////// об/мин

3.1.17 По завершению слива сополимера из реактора ВД, реактор промывается растворителем I, //////////////// После промывки реактор ВД продувается азотом и готов к проведению нового цикла сополимеризации начиная с п. **3.1.5**.

3.1.18 По завершению дегазации, сополимер из реактора НД начинает сливаться в емкость смешения, где уже находится растворитель II, ////////////////.

3.1.19 Емкость смешения работает под давлением ////////////////. Растворителем является фракция ////////////////

Дополнительные компоненты, если они требуются для модификации, дозируются при перемешивании, но готовятся отдельно.

Дополнительным компонентом является ////////////////

СЭВ в растворителе II с добавкой //////////////// является товарной депрессорной присадкой с рецептурой:

- ////////////////: 3%-5%

- ////////////////

- //////////////// до 100%

Эффективность и дозировка депрессоров на основе СЭВ находится в разумных пределах, если содержание парафинов в ДТ не превышает для C₁₄-C₂₀ 10-12% и для C₂₀-C₂₄ 20-22%.

3.1.20 Слив сополимера из реактора НД производится //////////////// и ограничивается ////////////////.

3.1.21 По завершению слива сополимера из реактора НД, реактор промывается растворителем I, ////////////////. После промывки реактор ВД продувается азотом и готов к проведению нового цикла сополимеризации начиная с п. **3.1.14**.

3.1.22 Нагрев азота может производиться, как в паровом, так и электрическом подогревателе, для п.3.4.2 принят паровой подогреватель азота.

3.1.23 Использование открытого или закрытого контура циркуляции азота, определяется экологическими нормами и правилами страны строительства. В открытой системе, //////////////// В закрытой системе, ////////////////Для п.3.4.2 ////////////////.

3.1.24 Регенерация растворителя I, ////////////////, количество которых не превышает 0.2-0.5% от получаемого СЭВ (42/58).

3.1.25 Представленная схема позволяет организовывать выпуск бимодальных сополимеров, например, отмеченных п. 2.5.5.

3.2 Принципиальная (BFD) технологическая схема и описание основного технологического оборудования.

3.2.1 BFD схема процесса полностью соответствует технологическому описанию по п. 3.1.5-3.1.24. На схеме отсутствует динамическое оборудование, а также линии опорожнения для промывки реакторов.

Схема 1

3.2.2 Основное технологическое оборудование процесса получения сополимера этилена и винилацетата, как основы депрессорных присадок:

3.2.2.1 Материал буллитов хранения этилена и трубопроводная обвязка сталь 09Г2С.

3.2.2.2 Материал емкостей хранения растворителей I и II и трубопроводная обвязка сталь 09Г2С.

3.2.2.3 Инициатор полимеризации ////////////////.

3.2.2.4 Винилацетат, сополимеры винилацетата СЭВ 42/58. Все оборудование и трубопроводы контактирующее с винилацетатом, или реакционной массой, или сополимером сырцом, или сополимером товарным изготавливается из стали 10Х17Н13М2Т или 12Х18Н10Т.

3.2.2.5 Все материалы для оборудования, указанные в базовом проекте, используются изготовителем оборудования и проектировщиком детального инжиниринга в качестве справочника для определения окончательной спецификации материалов.

3.2.2.6 Материал распределительных устройств, тарелок или насадки для колонного и реакторного оборудования, указанный в базовом проекте, должен соблюдаться разработчиком внутренних устройств.

3.2.2.7 Перечень основного статического оборудования:

- емкость хранения винилацетата

- буллит высокого давления хранения этилена
- емкость хранения растворителя I
- емкость хранения растворителя II
- емкость хранения сополимера этилена и винилацетата в растворителе II

- реактор ////////////////

- реактор ////////////////

- охладитель ////////////////

- охладитель ////////////////

- сепаратор ////////////////

- сепаратор ////////////////

- емкость ////////////////

- емкость ////////////////

3.2.2.8 Динамическое оборудование включает:

- насосы центробежные
- насосы винтовые
- насосы плунжерные
- насосы шестеренчатые
- компрессор центробежный

3.3 Требования к исходному сырью.

3.3.1 Этилен////////////////////

3.3.2 Винилацетат////////////////////

3.3.3 //////////////////////

3.3.4 //////////////////////

3.3.5 Керосин////////////////////

3.3.6 Тяжелая нефтя////////////////////

3.3.7 Сополимер этиленвинилацетата////////////////////

3.4 Ориентировочные материальные балансы и расходы энергоресурсов.

3.4.1 Материальный баланс представлен, **Таблица 3**, количество высокомолекулярных тяжелых остатков, **п. 3.1.24**.

Таблица 3.

Материальный баланс производства сополимера этилена и винилацетата (48/52) 20 т.т/год.				
Сырье	т/год	кг/ч	% масс.	Примечание
Этилен				
Винилацетат				

ИТОГО				
Продукция				
СЭВ (/////////)				
Высокомолекулярные остатки				
Абгазы на факел				
ИТОГО				

3.4.2 Расходные показатели сырья и химикатов **Таблица 4** на 1 тонну СЭВ (/////////):

Таблица 4

Этилен	т		
Винилацетат	т		
Кислота соляная на 100%	т		Нейтрализация
Едкий натр, 50%	т		Нейтрализация
Инициатор полимеризации	т		////////% от количества СЭВ
Регулятор цепи	т		////////% от количества СЭВ, не является обязательным
Растворитель I	т		Определяется качеством //////////
Растворитель II **	т		////////% от количества СЭВ

** дополнения по растворителям, **Глава 6.**

3.4.3 Расходные показатели энергоресурсов, **Таблица 5** на 1 тонну СЭВ ():

Таблица 5

Вода оборотная	м ³	
Электроэнергия	кВт*ч	
Азот	нм ³	
Вода свежая	м ³	
Пар водяной//////// бар	т	

3.5 Количественные и качественные показатели продуктов.

В числителе характеристики для российской присадки ВЭС-410Д, в знаменателе и выделено фоном для немецкой (BASF) присадки Keroflux-6100. Присадки являются аналогами по основному веществу, т.е. по СЭВ.

Внешний вид: от светло-серого до светло-коричневого/белый до светло-желтого

Вязкость кинематическая при 50°C: не более 100/не более 80

Молекулярный вес: //////////

Количество звеньев винилацетата (п. 3.1.2.1): //////////

Содержание активного вещества в присадке: //////////

Растворимость в воде: не растворим/не растворим

Растворимость в топливе: 100%/100%

Температура застывания: около минус 30°C/около минус 27°C

Температура самовоспламенения: >200°C/>200°C

Dipl. engineer Alexander Gadetskiy, phone: +40 (748) 148 257; e-mail: alexander.gadetskiy@inbox.lv
Certificate of registration on engineering activities and technical consultations № F4/172/17.02.2014

<https://makston-engineering.ru/>

Температура вспышки: >62°C/>57°C

3.6 Эксплуатируемые промышленные установки. Exxon (Infenium), BASF, Total указанные в **Таблице 2**, имеют собственные производства депрессорных присадок на основе СЭВ. Расходные показатели, **п.3.4** и капитальные затраты на строительство, **п.3.7** представлены по материалам BASF.

В России депрессорная присадка ВЭС-410Д выпускается на Ангарском НХК.

3.7 Предварительная оценка стоимости реализации технологии по объектам аналогам (ориентировочные капитальные и операционные затраты). Расходы на строительство СЭВ (/////////), мощностью ////////// т/год, составляют ////////// млн. долл. с учетом индекса СЕРСІ к 2021 году (в границах установки). Мощность установки СЭВ указывается без учета растворителя II.

Операционные затраты на энергоресурсы, **Таблица 5.**

Линейный эксплуатационный персонал:

- секция полимеризации, /////////// чел. в смену с учетом машиниста компрессора

- секция растворения сополимера, рекуперации растворителя, /////////////// чел. в смену

Начальник смены 1 чел. в смену для двух секций.

Расфасовка и отгрузка присадки, как правило, на аутсорсинге.

3.8 Предварительная оценка твердых, жидких и газообразных отходов. Твердые отходы – высокомолекулярные полимеры около //////////т/год, **Таблица 3, п. 3.1.24.**

Эмиссии – этиленсодержащие газы, сбрасываемые на факел около ////////// т/год, **Таблица 3, п. 3.1.13-3.1.15.**

Жидкие отходы – растворители I и II в очень незначительных количествах при очистке фильтров насосов.

4. Технология получения диспергирующих присадок на основе производных (этилендиамин)тетрауксусной кислоты. (Этилендиамин)тетраацетамид.

//////////, Заказчик установил следующие параметры выпуска: тетраамид этилендиаминтетрауксусной кислоты: объем производства – /////////// тыс. т/год.

4.1 Общее описание процесса и условия проведения. (Этилендиамин)тетраацетамид (EDTAM) используемый в диспергирующих присадках является производным от (Этилендиамин)тетрауксусной кислоты (EDTA) или от (Этилендиамин)тетраацетонитрила (EDTN) – промежуточного продукта в синтезе EDTA.

4.1.1 Промышленное получение EDTA возможно по нескольким направлениям:

*Dipl. engineer Alexander Gadetskiy, phone: +40 (748) 148 257; e-mail: alexander.gadetskiy@inbox.lv
Certificate of registration on engineering activities and technical consultations № F4/172/17.02.2014*

<https://makston-engineering.ru/>

4.1.1.1 Дихлорэтан + //////////////// = EDTA + р-р хлорида натрия

4.1.1.2 Монохлоруксусная кислота + //////////////// = EDTA + р-р хлорида натрия

4.1.1.3 EDA + //////////////// = EDTA + р-р хлорида натрия

4.1.1.4 EDA + //////////////// = EDTA + р-р хлорида натрия

4.1.1.5 EDA + //////////////// = EDTA + р-р хлорида натрия

4.1.2 Процессы п. 4.1.1.1 и 4.1.1.2 не имеют синергии с продуктами из корзины Заказчика. Процесс п.4.1.1.3 считается более опасным, чем с использованием цианида натрия или жидкой синильной кислоты.

4.1.3 Для процессов п. 4.1.1.4 и 4.1.1.5 в продуктовой корзине Заказчика имеются ////////////////, детализация на **Схеме 2**.

Схема 2.

4.1.4 По процессу п. 4.1.1.4, **Реакции 0,3 по Схеме 2**, в мире выпускается более 100 т.т/год EDTA, ////////////////.

4.1.5 Если Заказчик планирует освоить товарный выпуск EDTA на основе ////////////////, используются **Реакции 0,3** или **Реакции 1,2,3** при использовании ////////////////. Выпуск EDTAM в обоих случаях производится по **Реакции 4**, схемы HE рассматриваются в концептуальном проекте, так как ориентированы на выпуск EDTA, как основного продукта, а EDTAM является продолжением цепи, что влечет за собой ////////////////. Синтез EDTAM //////////////// имеет три стадии – **Реакции 0,3,4**, а на основе //////////////// имеет четыре стадии – **Реакции 1,2,3,4**. Качество EDTAM получаемого по **Реакции 4** очень высокое, что позволяет его использовать и для диспергаторов и что гораздо более важно, как мономер для полиамидных смол используемых для выделения металлов, в том числе лития.

4.1.6 Если Заказчик сосредотачивается только на EDTAM, используется двух стадийный синтез. **Реакция 1** для получения EDTN и вторым шагом **Реакции 5** для получения EDTAM. В качестве сырья может использоваться только ////////////////. Схема рассматривается в составе концептуального проекта, так как ориентирована на выпуск EDTAM, как основного продукта. ////////////////. При возникновении необходимости выпуска EDTA схема может быть дополнена **Реакциями 2,3**, ////////////////. Качество EDTAM получаемого по **Реакции 5** достаточное, как основного компонента диспергирующих присадок.

4.1.7 Процессы производства EDTA и EDTN давно и хорошо изучены, не имеют коммерциализированных катализаторов, не содержат новизны и не лицензируются в полном объеме. EDTAM может быть получен промышленными технологиями, как из того, так и из другого продукта по **Реакциям 4** и **5**. Процесс EDTAM имеет частичную защиту авторскими правами (патентами), которые внесены федеральным химическим агентством ЕС, под не разглашаемую информацию, закрытую патентным правом, например, Basf.

Большие химические компании для блокировки конкурентов тратят много денег на поддержание каких-то патентов активными. Для этого делают некоторые незначительные изменения и таким образом продолжают активность патента. Интервалы режима в патентах, заведомо, задаются в очень широких пределах, что бы во всех случаях обладатель коммерциализированного патента был надежно защищен.

Мы считаем, что патентные ограничения не будут являться проблемой при создании технологической реплики процесса EDTAM, Глава 7.

4.1.8 Процесс для производства EDTAM организуется в две стадии через EDTN, количество линий определяется на стадии базового проекта. Описание составлено для одной линии:

4.1.8.1 Стадия 1, для Реакции 1, цианометилирования EDA в два этапа. Предварительный объем реактора А **/////////м³** и реактора В **///////// м³**. Важнейшим фактором для **Стадии 1** **/////////**, что собственно, и охраняется патентным правом. Процесс, приводящий к EDTN, может осуществляться **//////////**.

4.1.8.2 Стадия 2, для Реакции 5 (Радзишевского), получения тетраамида карбоновой кислоты при взаимодействии тетранитрила с пероксидом водорода в щелочной среде. Предварительный объем реактора **///////// м³**.

4.1.9 Хранение сырьевых компонентов, полуфабрикатов и готовой продукции.

4.1.9.1 EDA. Хранение и перевозка согласно норм и правил страны строительства. Хранение под азотом. Материал емкостного и реакторного оборудования, а также трубопроводов, п. **4.2.2**.

4.1.9.2 Кислота синильная жидкая. Хранение и перевозка согласно норм и правил страны строительства. **//////////**. Материал емкостного и реакторного оборудования, а также трубопроводов, п. **4.2.2**.

4.1.9.3 Формальдегид, 37.5% водный раствор. Хранение и перевозка согласно норм и правил страны строительства////////// Материал емкостного и реакторного оборудования, а также трубопроводов, п. **4.2.2**.

4.1.9.4 Перекись водорода. Хранение и перевозка согласно норм и правил страны строительства. **//////////**. Все действия с перекисью водорода, строго регламентируются. Список материалов, допускаемых к контакту с перекисью водорода, строго регламентируется. Материал емкостного и реакторного оборудования, а также трубопроводов, п. **4.2.2**.

4.1.9.5 Едкий натр чешуированный, технический. Хранение в таре поставщика под навесом. Приготовление 50.0% раствора щелочи в отдельной емкости. Материал емкостного и реакторного оборудования, а также трубопроводов, п. **4.2.2**.

4.1.17 В реактор В подается // на станции приготовления. Реактор перед подачей продувается азотом. После приема необходимых количеств // включается мешалка.

4.1.18 Подача в реактор В, серной кислоты //. Температура при растворении серной кислоты //°С. Если рН превышает //, то //.

4.1.19 Подача //°С, производится поочередно со склада хранения. Подача производится // Температура при растворении //°С. Если по окончании дозирования рН //.

4.1.20 Подача EDDiN //. Подача занимает // режима, т.к. //. Температура реакционной массы должна //. По окончании подачи EDDiN рН среды не //.

4.1.21 После окончания дозирования EDDiN// // В.

4.1.22 Пары с верха реактора В // в буферную емкость рециклового EDDiN, // на свечу.

4.1.23 Давление в реакторе В, // на санитарную очистку.

4.1.24 Существует несколько вариантов обработки полученной суспензии EDTN:

4.1.24.1 //, желательно удалять максимальный объем инфузионного раствора. Этот способ используется для приготовления товарного EDTN.

4.1.24.2 //. Реактор В, готов к началу нового цикла после слива суспензии в буферную емкость.

4.1.25 В буферную емкость подается //. Концентрация суспензии определяется возможностями перекачки.

4.1.26 Параметры работы реактора А:

- температура в реакторе //°С для оптимального времени реакции
- давление в реакторе // бар
- число оборотов мешалки // об/мин
- рН //

4.1.27 Параметры работы реактора В:

- температура в реакторе //°С для оптимального времени реакции
- давление в реакторе // бар
- число оборотов мешалки // об/мин
- рН //

4.1.28 Стадия 2, для Реакции 5. В реактор R (по первой букве фамилии Радзишевского) подается //. Реактор перед подачей продувается азотом. После приема необходимых количеств //. Предварительный объем реактора // м³. //.

4.1.29 Подача в реактор R, перекиси водорода $//////////$, производится со склада хранения. Подача производится $//////////$ в реакторе. Одновременно с подачей перекиси водорода $//////////7^{\circ}\text{C}$.

4.1.30 Подача $//////////$ EDTN из буферной емкости в реактор R $//////////$, производится с очень большой осторожностью $//////////$ часов и $//////////$ п. **4.1.29**. Температура реакционной смеси не должна превышать $//////////^{\circ}\text{C}$.

4.1.31 Время растворения EDTN $//////////$ и выделение суспензии EDTAM, поэтому определение времени $//////////$. Для снижения доли реакций эпоксидирования, $//////////$.

4.1.32 Пары $//////////$ с верха реактора R $//////////$.

4.1.33 Давление в реакторе R, $//////////$ на санитарную очистку. Выделение кислорода в $//////////$.

4.1.34 По окончании времени реакции, выполняется операция $//////////$. Суспензию EDTAM $//////////$, отправляют на центрифугирование. Фугат сливается в буферную емкость $//////////$.

4.1.35 Вертикальная емкость $//////////$ оборудована мешалкой $//////////$ для исключения появления суспензии непрореагировавшего EDTN. По мере накопления $//////////$ тяжелых эпоксидированных остатков, $//////////$ (не входит в состав концептуального проекта).

4.1.36 Параметры работы реактора R:

- температура в реакторе $//////////^{\circ}\text{C}$ для оптимального времени реакции
- давление в реакторе $//////////$ бар для обеспечения безопасности
- число оборотов мешалки $//////////$ об/мин
- pH $//////////$

4.1.37 Для ректификационной очистки $//////////$ достаточно насадочной ректификационной колонны, работающей под вакуумом в периодическом режиме. По мере накопления загрязненного $//////////$, а кубовым продуктом являются вода и остатки эпоксидированных амидов, количество которых $//////////\%$ от получаемого EDTAM. Кубовый продукт отправляется на очистные сооружения.

4.1.38 Суспензия EDTAM $//////////$ подается в емкость смешения, предварительно в нее подается $//////////$ и включается мешалка. Реактор R, готов к началу нового цикла сразу же после слива суспензии в емкость смешения.

4.1.39 Емкость смешения работает под давлением $//////////$. Растворителем является фракция $//////////$.

Дополнительные компоненты, если они требуются для модификации, дозируются при перемешивании, но готовятся отдельно.

Дополнительным компонентом является $//////////$, количество которого составляет от $//////////\%$. Растворение $//////////$ производится в отдельной емкости.

EDTAM // и амида карбоновой кислоты является товарной диспергирующей присадкой с рецептурой:

////

////////

////////

- EDTAM (W/W): //% для Keroflux* 3614
- EDTAM (W/W): //% для Keroflux* 3813 и 3501
- амид карбоновой кислоты (W/W): //% Keroflux* 3614
- амид карбоновой кислоты (W/W): // Keroflux* 3501

Соотношение EDTAM и амидов других карбоновых кислот п. 2.2.1, около // масс.

В отношении амидов карбоновых кислот, входящих в состав Keroflux* 3614 и 3501, без указания CAS-номера или 2-Butenoic acid, 4-охо-4-(tridecylamino)-, (Z)-, branched CAS-номер: 84583-68-6 входящей в состав Keroflux* 3813, получение при синтезе // реализуется при добавлении к реакционной смеси алкилдиаминов или ацилированием аминов ангидридами карбоновых кислот, // и Глава 7.

В отношении присвоенного CAS-номер: 136920-07-5 для «тетрамида» в указанных присадках, Глава 7.

4.2 Принципиальная (BFD) технологическая схема и описание основного технологического оборудования.

4.2.1 BFD схема процесса полностью соответствует технологическому описанию по п. 4.1.10 – 4.1.39. На схеме отсутствует динамическое оборудование, линии опорожнения для промывки реакторов. Сбросы на свечу производятся через санитарные колонны.

Схема 3

4.2.2 Основное технологическое оборудование процесса получения (Этилендиамин)тетраацетамида, как основы для диспергаторных присадок:

4.2.2.1 Материал емкостей хранения и трубопроводная обвязка: этилендиамина, кислоты синильной, формальдегида 37.5%, EDTN и EDTAM в виде суспензий, сталь, //

4.2.2.2 Материал емкостей хранения перекиси водорода и трубопроводная обвязка, //, а также пользоваться «Список материалов, допускаемых к контакту с перекисью водорода (емкости хранения, трубы и фитинги, насосное оборудование, прокладки, шланги, крепеж, уплотнители для трубной резьбы, термогильзы)».

4.2.2.3 Материал емкостей хранения и трубопроводная обвязка: метанола и сольвента ароматического, сталь, Ст20 или 09Г2С.

4.2.2.4 Материал емкостей и трубопроводов приготовления растворов едкого натра, сталь 12X18H10T.

4.2.2.5 Материал емкостей приготовления растворов серной кислоты и трубопроводов, сталь 08X17H13M2T.

4.2.2.6 Все оборудование и трубопроводы контактирующее с EDDiN, EDTN, EDTAM или реакционной массой, изготавливается из стали **//////////**.

4.2.2.7 Все материалы для оборудования, указанные в базовом проекте, используются изготовителем оборудования и проектировщиком детального инжиниринга в качестве справочника для определения окончательной спецификации материалов.

4.2.2.8 Материал распределительных устройств, тарелок или насадки для колонного и реакторного оборудования, указанный в базовом проекте, должен соблюдаться разработчиком внутренних устройств.

4.2.2.9 Перечень основного статического оборудования:

- емкость хранения этилендиамина
- емкость хранения сольвента ароматического
- емкость хранения формальдегида 37.5%
- емкость хранения синильной кислоты
- емкость хранения метанола
- емкость хранения деминерализованной воды
- емкость хранения 50% раствора едкого натра
- реактор А **//////////**
- реактор В **//////////**
- реактор R **//////////**
- охладитель **//////////**
- охладитель **//////////**
- охладитель **//////////**
- конденсатор **//////////**
- конденсатор **//////////**
- конденсатор **//////////**
- сепаратор **//////////**
- сепаратор **//////////**
- емкость рециклового EDDiN
- емкость хранения инфузионной воды
- емкость-буфер **//////////**
- емкость рециклового **//////////**
- емкость хранения тяжелых остатков (не входит в состав концептуального проекта)

- ректификационная насадочная колонна // (не входит в состав концептуального проекта)

- емкость с мешалкой, приготовления раствора EDTAM //

- емкость с мешалкой, приготовления раствора // в ароматическом сольвенте

4.2.2.10 Динамическое оборудование включает:

- насосы центробежные
- насосы винтовые
- насосы шестеренчатые
- насосы-диафрагменные
- центрифуги

4.3 Требования к исходному сырью.

4.3.1 Этилендиамин

4.3.2 Кислота синильная, н/м 97% масс.

4.3.3 Формальдегид. 37.5% масс.

4.3.4 Метанол

4.3.5 Перекись водорода

4.3.6 Тяжелая нефтя

4.3.7 Кислота серная 98% масс.

4.3.8 Сольвент ароматический

4.3.9 EDTN и EDTAM. Стандарты разрабатывает производитель.

4.4 Ориентировочные материальные балансы и расходы энергоресурсов.

4.4.1 Материальный баланс синтеза балансовых количествах EDTN требуемых для выпуска // EDTAM представлен, **Таблица 6.**

Комментарии. Количество потребляемой деминерализованной воды при эксплуатации значительно сокращается, так как в процессе может быть использована инфузионная вода. При нарушении показателей качества, деми вода отправляется на очистные сооружения, а недостаток восполняется свежей деми водой.

Таблица 6.

Материальный баланс производства получения (Этилендиамин)тетраацетонитрила, как сырья для выпуска (Этилендиамин)тетраацетамида.				
Сырье	т/год	кг/ч	% масс.	Примечание
Этилендиамин				
Формальдегид				37.5% вод. Р-р
Кислота синильная				
Деми вода				

Кислота серная				Регулирование pH
ИТОГО				
Производство				
EDTN				на 100%
Инфузионная вода				рецикл в процесс
Абгазы на очистку				
Вода на очистку				
ИТОГО				

Материальный баланс для выпуска **//////// т/год** EDTAM представлен, **Таблица 6.1.**

Комментарии. Количество потребляемого **//////////**. При нарушении показателей качества, **////////** отправляется на ректификацию, а недостаток восполняется свежим метанолом.

Таблица 6.1.

Материальный баланс производства получения (Этилендиамин)тетраацетамида 6 т.т/год.				
Сырье	т/год	кг/ч	% масс.	Примечание
EDTN				
Перекись водорода				на 100%
Метанол				
ИТОГО				
Производство				
EDTAM				на 100%
Метанол рецикл				рецикл в процесс
Абгазы на очистку				//////////
Эпоксидированные амиды				Тяжелые остатки и вода
Вода на очистку				
ИТОГО				

4.4.2 Расходные показатели сырья и химикатов **Таблица 7** на 1 тонну EDTAM:

Таблица 7

Этилендиамин	т		на 100%
Формальдегид	т		на 37.5%
Кислота синильная	т		на 100%
Кислота серная	т		//////////
Перекись водорода	т		на 100%
Этилендиамин	т		на 100%
Метанол	т		//////////

** дополнения по растворителям, **Глава 6.**

4.4.3 Расходные показатели энергоресурсов, **Таблица 8** на 1 тонну EDTAM:

Таблица 8

Вода оборотная +25°C	м3/час	
Электроэнергия	кВт*ч	
Азот	нм3	

Вода свежая	м3	
Пар водяной, / / / / / бар	т	
Рассол, минус / / / / /	Гкал	
Вода захлажденная +7°C	м3/час	

4.5 Количественные и качественные показатели продуктов.

Приведены характеристики диспергирующих присадок немецкой (BASF) присадки Keroflux-3501, 3614, 3813. Присадки являются аналогами по основному веществу, т.е. по EDTAM.

Внешний вид: от светло-желтого до светло-коричневого

Вязкость кинематическая при 40°C: не более 45

Молекулярный вес: 288

Плотность 890-920 кг/м³

Содержание активного вещества в присадке: 5-40 % масс.

Растворимость в воде: не растворим

Растворимость в топливе: 100%

Растворимость качественная: ароматические сольвенты

Температура застывания: около + 5-15°C

Температура самовоспламенения: >200°C (по растворителю)

Температура вспышки: 57°C (по растворителю)

4.6 Эксплуатируемые промышленные установки.

4.6.1 EDTAM является отличным реагентом для борьбы с гидратообразованием в газопроводах и его выпуск в этом случае значительно превышает выпуск EDTAM, как присадки. Производство EDTAM никогда не работает индивидуально, как по причине больших капитальных затрат, **п. 4.7**, так и в связи с опасностью производства. Конфигурация EDTAM вписывается в состав производств, имеющих в своем составе HCN в любых физических состояниях и в любых производных, **что позволяет размещать EDTAM в составе комплексов: цианоселей, нитрилов, аминокислот, фармацевтических производств, связанных с EDTA, гербицидов, инсектицидов и фунгицидов, связанных с HCN, п.4.1.5 и 4.1.6.**

4.6.2 Большинство стран категорически запрещает хранение любых объемов HCN, т.е. правила, в этом случае, аналогичны запретам на хранение любых объемов фосгена. Существуют способы, когда эти ограничения можно компенсировать, если HCN выпускается, как «пленный» или «captive production», обязательными условиями являются:

- путь от генерации до потребления исчисляется несколькими метрами
- любая форма хранения исключена

- количество стадий синтеза, где присутствует газообразный HCN, должно быть сведено к минимуму (например, исключаются стадии концентрации) и в реакцию вступает синтез-газ, если в нем отсутствуют компоненты, мешающие процессу.

4.6.3 Именно по указанной причине обнаружить производство EDTN и EDTAM не очень просто, единственно возможный путь – это тщательный маркетинговый поиск начиная с родственных производств, как акрилонитрил. Со своей стороны, мы гарантируем, что любые технические консультации в процессе маркетинга будут выполняться бесплатно.

4.6.4 За основу схемы п. **4.1.6, Реакции 1,5**, принималась установка EDTN и EDTAM в составе производства глифосата в Израиле, г. Беер-Шева, перемещенное несколько лет назад в Китай. Уточнения производилось по схемам EDTN и EDTAM в составе производства аминополикарбоновой кислоты (Франция).

4.6.5 Аналогичная ситуация складывается и по синтезу EDTAM на основе EDTA по реакциям на основе цианида натрия – **Реакции 0,3,4** или на основе жидкой синильной кислоты – **Реакции 1,2,3,4, п.4.1.5**.

4.7 Предварительная оценка стоимости реализации технологии по объектам аналогам (ориентировочные капитальные и операционные затраты). Расходы на строительство производства EDTAM, мощностью $//////$ т/год по **Реакциям 1,5** составляют $//////////$ млн. долл. с учетом индекса СЕРСИ к 2021 году (в границах установки). Мощность установки EDTAM указывается без учета растворителя – ароматического сольвента.

Операционные затраты на энергоресурсы, **Таблица 8**.

Линейный эксплуатационный персонал на одну линию:

- секция EDTN, $//////////$ чел. в смену с учетом машинистов насосов и центрифуг

- секция EDTAM, рекуперации метанола, $//////////$ чел. в смену

При работе на нескольких линиях, количество персонала оптимизируется

Начальник смены 1 чел. в смену для 4-5 линий.

Расфасовка и отгрузка присадки, как правило, на аутсорсинге.

4.8 Предварительная оценка твердых, жидких и газообразных отходов.

Твердые отходы – отсутствуют.

Эмиссии после санитарных колонн – кислород, азот, сбрасываемые на свечу около $//////////$), **Таблицы 6 и 6.1, п. 4.4.1**. Высокая концентрация кислорода в абгазах $//////////$.

Жидкие отходы – вода процесса, до $//////////$ т/год, **Таблица 6, п.4.4.1**, вода процесса и эпоксицированные амины, до $//////////$ т/год, **Таблица 6.1, п.4.4.1**.

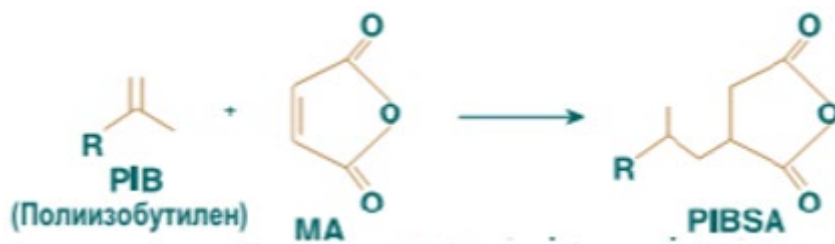
5. Технология получения диспергирующих присадок на основе полиизобутилен сукцинамида

5.1 Общее описание процесса и условия проведения

////////////////////////////////////, Заказчик установил следующие параметры выпуска: полиизобутенсукцинимид сконденсированного с //////////////////////////////////: объем производства – 6 тыс. т/год. Описание процесса составлено для одной линии, количество линий может быть определено на стадии базового проекта, предварительное количество линий для данного объема ///////////////.

5.1.1 Алкил-(сукцинимиды, малеимиды, фталемиды, итаконимиды), а в аспекте ТЗ, полиизобутиленсукцинимид (PIBSA), с последующим ацилированием амина и образованием N-замещенных амидов карбоновых кислот, п. 2.4.4 и является /////////////// в состав Keroflux* 3614 и 3501, п.4.1.39.

5.1.2 Каталитический процесс производства PIBSA реализован для одно реакторной схемы в периодическом режиме. Предварительный объем реактора для заявленного объема, не менее ///////////////м³.



5.1.3 Процесс конденсации PIBSA с аминами: /////////////// с образованием N-или бис замещенных амидов янтарной кислоты, реализован для одно реакторной схемы в периодическом режиме. Предварительный объем реактора для заявленного объема, не менее // м³.

5.1.4 Процессы, указанные в п. 5.1.2 и 5.1.3 имеются в отечественных разработках с получением присадок БИС-N (использовалась на Рязанском и Кстовском НПЗ), п. 2.3. Присадка БИС-N сопоставима с диспергаторами, Таблица 2.

Согласно ТЗ п.7. Особые условия, «//////////////////// рассматривается процесс, разработанный Institute for Polymer Research, Canada Получаемые продукты используются в присадках Clariant. Отечественные разработки с получением присадок БИС-N. Что в значительной мере облегчает создание технологических реплик.

5.1.4.1 Процесс может быть настроен на получение моносукцинамидов или бис-сукцинамидов, при получении бис-производных потребность в полиизобутилене и малеиновом ангидриде /////////////// неизменным.

5.1.4.2 Предварительно, для заявленного объема PIBSA сконденсированного с аминами 6 т.т/год, объем реактора для стадии алкилирования не менее /////////////// м³, для стадии ацилирования около /////////////// м³.

5.1.5 Процессы получения PIBSA с последующим ацилированием аминоспиртов или аминов давно и хорошо изучены, не содержат новизны и не лицензируются, но некоторые из используемых катализаторов, которые невозможно коммерциализировать, могут закрываться, как не разглашаемая информация. В отношении рецептуры присадки авторское право (патент) существует всегда.

Большие химические компании для блокировки конкурентов тратят много денег на поддержание каких-то патентов активными. Для этого делают некоторые незначительные изменения и таким образом продолжают активность патента. Интервалы режима в патентах, заведомо, задаются в очень широких пределах, что бы во всех случаях обладатель коммерциализированного патента был надежно защищен.

Активные компоненты в диспергирующих присадках, как EDTAM, **Глава 4** или PIBSA сконденсированного с аминами относятся к «специальной» химии, с одной стороны это в значительной мере облегчает возможности для создания технологических реплик, но с другой, создает массу трудно решаемых маркетинговых проблем, **Глава 7**.

5.1.6 Хранение сырьевых компонентов, полуфабрикатов и готовой продукции.

5.1.6.1 Амины, п. **5.1.3**. Хранение и перевозка согласно норм и правил страны строительства. Хранение под азотом. Материал емкостного и реакторного оборудования, а также трубопроводов, п. **5.2.2**.

5.1.6.2 Полиизобутилен низкомолекулярный (олигомер). Хранение и перевозка согласно норм и правил страны строительства. Хранение под азотом. Материал емкостного и реакторного оборудования, а также трубопроводов, п. **5.2.2**.

5.1.6.3 Малеиновый ангидрид (МА), Хранение кристаллического МА в упаковке, согласно норм и правил страны строительства. Расплавленный МА хранится под азотом в емкостях с наружным электрообогревом, с учетом температуры плавления + 50°C,. Материал емкостного и реакторного оборудования, а также трубопроводов, п. **5.2.2**.

5.1.6.4 Хлор жидкий поставляется в танк-контейнерах. Хранение //////////////// на секцию алкилирования. Материал емкостного и реакторного оборудования, а также трубопроводов, п. **5.2.2**.

5.1.6.5 Едкий натр чешуированный, технический. Хранение в таре поставщика под навесом. Приготовление //%%% раствор раствора щелочи в отдельной емкости. Материал емкостного и реакторного оборудования, а также трубопроводов, п. **5.2.2**.

5.1.6.6 Сольвент ароматический хранится согласно норм и правил страны строительства для этих продуктов. Материал емкостного оборудования трубопроводная обвязка, п. **5.2.2**.

5.1.6.7 PIBSA в растворителе — ////////////////. Материал емкостного и реакторного оборудования, а также трубопроводов, п. **5.2.2**.

5.1.7 Подача полиизобутилена-олигомера (далее олигомер) в реактор алкилирования производится со склада хранения. Реактор перед подачей продувается азотом. Одновременно с подачей олигомера $//////////$ давления в реакторе $//////////$ бар. $//////////$ санитарную колонну на свечу. $//////////$. После приема необходимых количеств включается $//////////$ до температуры $//////////$ °C.

5.1.8 Подача расплава малеинового ангидрида (далее МА) в реактор алкилирования $//////////$ до $//////////$ °C $//////////$.

5.1.9 $//////////$ в течении $//////////$, расходом $//////////$. Пары с верха реактора алкилирования $//////////$ на санитарную колонну, $//////////$ для возвращения в процесс, по мере накопления.

5.1.10 Санитарная колонна $//////////$, часть циркуляционного раствора отводится на очистные сооружения, $//////////$ % раствором едкого натра.

5.1.11 Давление в реакторе алкилирования $//////////$, п. 5.1.7. Регулирование температуры производится $//////////$.

5.1.12 После завершения $//////////$ температуру в реакторе $//////////$ °C и выдерживают реакционную смесь в течении $//////////$. Как правило оно завышено и не соответствует норме. Реакционная масса $//////////$ будет отвечать регламентным параметрам.

5.1.13 Параметры работы реактора алкилирования:

- температура в реакторе $//////////$ °C
- давление в реакторе $//////////$ бар
- число оборотов мешалки $//////////$ об/мин

5.1.14 По мере завершения реакции алкилирования реакционная смесь подается $//////////$ °C, через фильтр в реактор ацилирования, $//////////$. **Реактор алкилирования готов к следующему циклу после откачки реакционной массы.** Регулирование $//////////$ в реакторе ведется в автоматическом режиме постоянно, п. 5.1.7.

5.1.15 Подача $//////////$ в реактор ацилирования производится со склада хранения. Реактор перед подачей продувается азотом. Одновременно с подачей $//////////$ включается $//////////$ бар. $//////////$ на свечу. $//////////$ После приема необходимых количеств $//////////$ до температуры $//////////$ °C в случае приготовления присадок для дизеля и $//////////$ °C для приготовления аналогичных присадок для масел. В присадках для масел и топлив используются различные растворители.

5.1.16 Подача реакционной массы от реактора алкилирования производится насосом после $//////////$, п. 4.1.14. Соотношение реакционной массы алкилирования к $//////////$ определяется качеством $//////////$ не превышает $//////////$.

5.1.17 Подача амина в реактор ацилирования производится со склада хранения, расходом, который определяется $//////////$ °C.

5.1.18 Давление в реакторе ацилирования регулируется клапаном, п. **5.1.15**. Регулирование температуры производится //.

5.1.19 Пары с верха реактора ацилирования /////////////// на свечу, а жидкие продукты, содержащие воду реакции // (Не входит в состав концептуального проекта).

5.1.20 После завершения реакции ацилирования ///////////////°C и выдерживают реакционную смесь ///////////////. Как правило оно завышено и не соответствует норме. Реакционная масса /////////////// по схеме п. **5.1.19**, //%.

5.1.21 При достижении регламентных параметров /////////////// бар, /////////////// с температурой 20-30°C ///////////////°C. Реактор ацилирования готов к следующему циклу после откачки реакционной массы. Регулирование подачи ///////////////, п. **5.1.15**.

5.1.22 Параметры работы реактора ацилирования:

- температура в реакторе ///////////////°C
- давление в реакторе /////////////// бар
- число оборотов мешалки /////////////// об/мин

5.1.23 Емкость смешения работает под давлением ///////////////. Растворителем является фракция //

Дополнительные компоненты, если они требуются для модификации, дозируются при перемешивании, но готовятся отдельно.

5.1.24 Нагрев азота может производиться, как в паровом, так и электрическом подогревателе. Использование открытого или закрытого контура циркуляции азота, определяется экологическими нормами и правилами страны строительства. В открытой системе, ///////////////. В закрытой системе, ///////////////. ///////////////. Для п.5.1.12 и 5.1.21 принят ///////////////.

5.2 Принципиальная (BFD) технологическая схема и описание основного технологического оборудования.

5.2.1 BFD схема процесса полностью соответствует технологическому описанию по п. **5.1.7 – 5.1.24**. На схеме отсутствует динамическое оборудование, а также линии опорожнения для промывки реакторов.

Схема 4

5.2.2 Основное технологическое оборудование процесса PIBSA сконденсированный с аминами, как основы депрессорных присадок:

5.2.2.1 Материал емкостей хранения расплавленного малеинового ангидрида и трубопроводная обвязка сталь 12X18H10T.

5.2.2.2 Материал емкостей хранения ароматического сольвента и трубопроводная обвязка сталь 09Г2С.

5.2.2.3 Материал емкостей хранения и трубопроводная обвязка аминов, PIBSA и PIBSA сконденсированного с аминами, сталь, ///////////////.

5.2.2.4 Материал емкостей хранения полиизобутилена и трубопроводная обвязка сталь 12X18H10T.

5.2.2.5 Материал емкостей приготовления ///////////////% раствора едкого натра и трубопроводная обвязка сталь 12X18H10T.

5.2.2.6 Материал трубопроводов жидкого хлора //////////////// после реактора алкилирования выбирается в соответствии с нормами и правилами страны строительства <https://legalacts.ru/doc/prikaz-rostekhnadzora-ot-03122020-n-486-ob-utverzhdanii-federalnykh/>

5.2.2.7 Все материалы для оборудования, указанные в базовом проекте, используются изготовителем оборудования и проектировщиком детального инжиниринга в качестве справочника для определения окончательной спецификации материалов.

5.2.2.8 Все оборудование, которое указывается в материальном исполнении из графита, сталей Hastelloy, Incoloy, титана, а также с использованием эмалевых покрытий должно изготавливаться квалифицированным производителем имеющим соответствующие сертификаты.

5.2.2.9 Материал распределительных устройств, тарелок или насадки для колонного и реакторного оборудования, указанный в базовом проекте, должен соблюдаться разработчиком внутренних устройств.

5.2.2.10 Перечень основного статического оборудования:

- емкость хранения расплава малеинового ангидрида
- емкость хранения полиизобутилена
- емкость хранения амина
- емкость хранения ароматического сольвента
- емкость хранения PIBSA сконденсированного с аминами
- реактор ///////////////
- холодильник газов и паров ////////////////
- паровой подогреватель ///////////////
- сепаратор паров и газов ///////////////
- емкость сбора унесенных продуктов ////////////////
- реактор ////////////////
- холодильник газов и паров ///////////////
- паровой подогреватель ///////////////
- сепаратор паров и газов ///////////////
- емкость сбора унесенных продуктов ////////////////
- испаритель хлора, не входит в состав концептуального проекта

- секция санитарных колонн с узлом циркуляции едкого натра, не входит в состав концептуального проекта

5.2.2.11 Динамическое оборудование включает:

- насосы центробежные
- насосы винтовые
- насосы шестеренчатые
- насосы-диафрагменные

5.3 Требования к исходному сырью.

5.3.1 Полиизобутилен

5.3.2 Малеиновый ангидрид

5.3.3 Амин, выбор производится после определения, производимого сукцинамида, например, с использованием ////////////////

5.3.4 Хлор

5.3.5 Сольвент ароматический

5.3.6 PIBSA сконденсированный с амином, например, //////////////// Стандарты разрабатывает производитель.

5.4 Ориентировочные материальные балансы и расходы энергоресурсов.

5.4.1 Материальный баланс синтеза PIBSA сконденсированного с //////////////// т/год,

Таблица 9.

Материальный баланс производства PIBSA сконденсированного //////////////// т/год.				
Сырье	т/год	кг/ч	% масс.	Примечание
Полиизобутилен				
Малеиновый ангидрид				
//////////////////				
ИТОГО				
Продукция				
PIBSA сконденсированный //////////////////				
Вода				Вода процесса
Абгазы на санитарную колонну				Без учета азота
ИТОГО				

5.4.2 Расходные показатели сырья и химикатов Таблица 10 на 1 тонну PIBSA сконденсированного с тетраэтиленпентаамином:

Таблица 10

Полиизобутилен	т		
----------------	---	--	--

Малеиновый ангидрид	т		
Тетраэтиленпентаамин	т		
Хлор	т		на 100%
Едкий натра	т		на 100%
Сольвент ароматический	т		Определяется рецептурой присадки
Азот	нм ³		

** дополнения по растворителям, **Глава 6.**

5.4.3 Расходные показатели сырья и химикатов **Таблица 11** на 1 тонну PIBSA сконденсированного с **//////////**:

Таблица 11

Вода обратная	м ³	
Электроэнергия	кВт*ч	
Газ природный	ММКалл	
Вода свежая	м ³	
Пар водяной, //// бар	т	

** природный газ учитывает производство водяного пара для **//////////**

5.5 Количественные и качественные показатели продуктов.

Качество присадки, показано в **п. 3.5**, как индивидуальное вещество PIBSA сконденсированного с **//////////** свойства определяются после выбора амина.

5.6 Эксплуатируемые промышленные установки. Практически все производители, указанные в **Таблице 2**, имеют собственные производства диспергаторов на основе PIBSA сконденсированного с аминами, но выбор амина тщательно скрывается. Расходные показатели, **п.5.4** и капитальные затраты на строительство, **п.5.7** представлены по материалам Clariant.

5.7 Предварительная оценка стоимости реализации технологии по объектам аналогам (ориентировочные капитальные и операционные затраты). Расходы на строительство PIBSA сконденсированного с **////////**, мощностью **5.460** т/год, составляют **////////** млн. долл. с учетом индекса СЕРСІ к 2021 году (в границах установки). Мощность установки указывается без учета сольвента.

Операционные затраты на энергоресурсы, **Таблица 11.**

Линейный эксплуатационный персонал на одну линию:

- секция алкилирования, **////////** чел. в смену с учетом машинистов насосов и обслуживания испарения хлора и санитарных колонн

- секция ацилирования, рекуперации сольвента **////////** чел. в смену

При работе на нескольких линиях, количество персонала оптимизируется

Начальник смены 1 чел. в смену для 4-5 линий.

Расфасовка и отгрузка присадки, как правило, на аутсорсинге.

5.8 Предварительная оценка твердых, жидких и газообразных отходов.

Твердые отходы – отсутствуют.

Эмиссии после санитарных колонн – //////////////// м³/год, Таблица 10.

Жидкие отходы – вода процесса с небольшой концентрацией хлорида натрия и смолистых соединений, до //////////////// т/год, Таблица 9.

6. Растворители, используемые для производства депрессорно-диспергирующих присадок.

Растворители и стандарты на них указаны в Главах 3,4,5, пунктах 3.3, 4.3 и 5.3.

7. Возможности технологических и рецептурных реплик для производства депрессорных и диспергирующих присадок

////////////////////////////////////