



Представленная комплектация оборудования включает описание: технологических линий, применяемых технологий, обобщенного состава оборудования. Параметры и условия переработки представлены в укрупненном виде.

Для разработки материального баланса процесса и перечня расходных материалов необходимо проведение лабораторной работы под конкретную технологическую линию на основе данных, сформулированных заказчиком в техническом задании.

## ПЕРЕРАБОТКА КИСЛЫХ ГУДРОНОВ



**Мобильное исполнение:** Каждый модуль установки может быть укомплектован полуприцепом соответствующей грузоподъемностью для транспортировки по автомобильным дорогам общего пользования, а вся установка при этом может быть укомплектована оборудованием для спуска части модулей с транспортного средства на период эксплуатации.

Срок подготовки оборудования для транспортировки – 1 день.

**Стационарное исполнение:** Оборудование комплектуется инженерными коммуникациями для обвязки оборудования с учетом возможной сложности размещения на промышленном объекте. Транспортные средства отсутствуют, однако все модули сохраняют мобильность.

Срок подготовки оборудования для транспортировки – 2 дня.



Задачи по переработке застарелых густых нефтешламов с большим содержанием серной кислоты и сульфокислот решаются комплексом оборудования в составе шести модулей.

Для предотвращения разрушения материалов, контактирующих с агрессивной кислой средой, в данной комплектации применяются стойкие к кислотам материалы и стали.

## МОДУЛЬ №1

### «Сбор и перекачивание жидких углеводородов»

В составе модуля выполнены площадки для обслуживания спускаемого в нефтешлам оборудования, плавающих понтонов и систем перетягивания понтонов.

Нефтяной шлам нагревается, фильтруется от крупных механических включений и перекачивается на последующую очистку винтовым или пневмопоршневым насосом.

Для сбора тонкого слоя жидкого нефтешлама приспособлены боновые заграждения, оба конца которого выводятся на специальные лебедки. Боновые заграждения собираются из полотен длиной 25м и шириной 0,5м. Поплавки бонового заграждения при вытягивании отстегиваются от полотен. Для сбора толстого слоя высоковязкого (неподвижного) слоя нефтешлама предназначены два специальных понтона, оборудованные всем необходимым для измельчения, нагрева и фильтрации нефтешлама. Понтоны перемещаются по поверхности шламонакопителя специальной перетягивающей системой. Подготовленный нефтешлам перекачивается специальными пневмопоршневыми насосами.

При работе на шламонакопителях с кислыми гудронами, один понтон с заборным устройством работает с поверхностными, жидкими слоями, и подает их на модуль №2, а второй понтон с заборным устройством работает с придонных глубин, и подает густой нефтешлам с большим содержанием мехпримесей на модуль №6.

## МОДУЛЬ №2

### «Гидрокавитационная акустическая очистка»

Модуль гидрокавитационной очистки выполняет функцию подготовки жидкого сырья для наиболее эффективного отделения воды, разделения эмульсий, разбивки комков высокомолекулярных углеводородов, а также для гашения неорганических и органических кислот

На входе в модуль нефтешлам компаундируется в вертикальном экстракторе с известковым молоком и легким углеводородным компаундом (заэмульгированная нефть, ловушечный нефтепродукт,

жидкий нефтешлам с температурой застывания ниже минус 10 °С, некондиционный газовый конденсат и другие жидкие углеводороды-отходы).

Нефтяной шлам проходит три ступени комплексной обработки гидрокавитационным полем, создаваемым излучателями акустических систем и пароструйными гидрокавитаторами, которые в определенных режимах разбивают водонефтяные эмульсии. Для повышения степени разделения заэмульгированных компонентов в поток нефтешлама дозируются деэмульгаторы.

На всех ступенях водный слой жидкости постоянно подвергается ультразвуковому воздействию акустических систем, в результате работы которых в режиме кавитации происходит диссоциация воды на ионы  $H^+$  и  $OH^-$ . Благодаря постоянному наличию атомарного водорода происходит окончательное разрушение кислот в воде, а также гидрогенизация продукта и разрушение кислот в углеводородном слое жидкости (который лежит сверху над водной толщей).

После каждой ступени обработки концентрат легких углеводородов выводится и собирается в специальный отсек, из которого через устройство отбора выводится на финишную очистку в модуль №3.

## МОДУЛЬ №3

### «Выделение очищенного нефтепродукта»

Модуль выделения очищенного нефтепродукта предназначен для финишной очистки предварительно обработанных и сконцентрированных легких углеводородов в центробежном поле.

Обработка осуществляется с использованием удлиненной горизонтальной трехфазной центрифуги со шнековой выгрузкой осадка (3000 мин<sup>-1</sup>) и вертикального тарельчатого трехфазного центробежного сепаратора (5000 мин<sup>-1</sup>). Обе машины спроектированы специально для работы на нефтяных шламах.

В модуле смонтированы системы для выгрузки кека из центрифуги и осадка из сепаратора. Для создания оптимальных условий работы машин смонтированы теплообменники и дозаторы деэмульгатора и флокулянта.

Модуль имеет специальный отсек, в котором смонтирована управляющая автоматика для поддержания нужных режимов работы без участия человека, электрические системы для подачи питания на акустические системы и на двигатели. Отсек отделен от основного технологического отсека двойной герметичной перегородкой. Для обеспечения взрывобезопасной работы силового электрооборудования отсек оборудован системой



вентиляции, создающей избыточное давление чистого воздуха в отсеке.

## МОДУЛЬ №5

### «Подготовка грунта к очистке»

Переработка осадка со стенок и дна шламонакопителя с кислыми гудронами, начинается в модуле №5, который предназначен для основного гашения кислот, а также создания и перекачивания пульпы донного осадка, грунта, извлекаемого из шламонакопителя экскаватором или погрузчиком. В модуле имеется приемно-загрузочное устройство, в котором донный осадок перемешивается с подаваемой в сухом виде негашеной известью (CaO), измельчается, нагревается, фильтруется от пней/бульжников и загружается шнеком открытого типа в активную зону-барабан диаметром 2 м.

В активной зоне смонтированы пароструйные гидрокавитаторы и акустические системы. Дополнительно подается компаунд и известковое молоко. За счет комплексного воздействия гасится кислота, комки углеводородов разжижаются, камни отмываются, а насос перекачивает подготовленный грунт на последующую очистку в модуль №6.

## МОДУЛЬ №6

### «Очистка осадка от углеводородов»

Модуль очистки осадка принимает густые фракции нефтешламов, донные осадки, грунт в виде пульпы. На входе в модуль донный осадок, АСПО, грунт компадуруется в вертикальном экстракторе с известковым молоком (в случае необходимости), с легким углеводородным компаундом в небольшом количестве.

В модуле смонтированы две ступени по очистке осадка и две ступени по очистке жидкой составляющей. После каждой ступени очистки грунт выводится в сгущенном состоянии и проходит комплексную отработку гидрокавитационным полем и пароструйными гидрокавитаторами. На второй ступени сгущенный грунт поступает в вертикальный экстрактор, в котором обрабатывается специальным растворителем и другими специальными реагентами. Жидкая составляющая также проходит две ступени

комплексной обработки гидрокавитационным полем и пароструйными гидрокавитаторами.

На ступенях по очистке жидкой составляющей, водный слой жидкости постоянно подвергается ультразвуковому воздействию акустических систем, в результате работы которых в режиме кавитации происходит диссоциация воды на ионы  $H^+$  и  $OH^-$ . Благодаря постоянному наличию атомарного водорода происходит окончательное разрушение кислот в воде, а также гидрогенизация продукта и разрушение кислот в углеводородном слое жидкости (который лежит сверху над водной толщей).

После каждой ступени обработки концентрат легких углеводородов выводится и собирается в специальный отсек, из которого через устройство отбора выводится на финишную очистку в модуль №3. После обработки специальным растворителем грунт выводится в сгущенном виде конвейером (транспортером) и направляется на финишную механическую очистку в модуль №7.

## МОДУЛЬ №7

### «Осаждение и обезвоживание осадка»

Модуль принимает грунт с растворителем с конвейера модуля №6. Сгущенный грунт поступает в акустический деструктор, в котором обрабатывается жестким акустическим полем высокой концентрации. От грунта в зоне кавитации отделяются остатки углеводородов, которые переходят в газообразное состояние под воздействием сил схлопывающихся пузырьков кавитации. Эмульсия и грунт проходит две ступени комплексной обработки гидрокавитационным полем и пароструйными гидрокавитаторами. Остатки смеси воды и углеводорода выводятся через устройство отбора на финишную очистку в модуль №3.

## ТИПЫ ПЕРЕРАБАТЫВАЕМЫХ ОТХОДОВ

Кислые гудроны, нефтезагрязненная вода, жидкие нефтешламы с любым количеством гидрофобных или гидрофильных водо-нефтяных эмульсий, асфальтосмолопарафиновые отложения, густые и твердые нефтешламы со сроком хранения до 60 лет, нефтезагрязненный грунт.



Состав комплектации	Масса, тонн	ПЕРЕРАБОТКА КИСЛЫХ ГУДРОНОВ	
Модуль № 1	8,0	Сбор и перекачивание плавающих нефтепродуктов (заборное устройство)	
Модуль № 2	18,0	Гидрокавитационная акустическая очистка (комплексная подготовка сырья)	
Модуль № 3	14,0	Выделение очищенного нефтепродукта из эмульсии (центрифуга, сепаратор)	
Модуль № 5	6,5	Подготовка грунта к очистке (разогрев и компаундирование НЗГ)	
Модуль № 6	12,0	Очистка осадка (грунта) от нефтепродуктов (комплексная обработка осадков)	
Модуль № 7	10,5	Осаждение и обезвоживание осадка (очистка воды, финишная очистка осадков)	
Объем переработки, суммируя все типы шлама: Проектная производительность		Жидкие и густые Грунт	20 т/час 5 т/час
Стоимость технического обслуживания оборудования после гарантийного срока При проведении регулярного обслуживания гарантия сохраняется до 10 лет			1 110 000 руб/год
Характеристики принимаемых на переработку отходов:		Углеводород Вода Грунт Кислота	Основа отхода Не более 80 % Не более 50 % Не более 20 %
Технологическая себестоимость переработки 1 т Затраты на электричество, паропроизводство, расходные материалы			330 руб
Энергозатраты при максимальной нагрузке по переработке:		Электроэнергия Пар	140 кВт*час 1 500 кг/час
Расходные материалы: Ориентировочный показатель, требует уточнения		Дезэмульгаторы Флокулянты Компаунды Растворители	500 гр/т 1000 гр/т 10 кг/т 10 кг/т
Достижимые параметры очистки <b>концентрата углеводородов</b> :		Вода Мех. примеси	0,5 – 1 % 0,05 – 0,1 %
Достижимые параметры очистки <b>грунта</b> :		Углеводороды	0,05 – 0,1 %
Достижимые параметры очистки <b>воды</b> :		Углеводороды	0,000 5 % 5 мг/л