

**ПРИМЕНЕНИЕ ОТСТОЙНИКОВ НЕПРЕРЫВНОГО ДЕЙСТВИЯ (ФЛОРЕНТИН)
ДЛЯ РАЗДЕЛЕНИЯ ВОДОНЕФТЯНЫХ ЭМУЛЬСИЙ**

Шулаева Е.А.¹, Иванов А.Н.², Успенская Н.Н.¹, Исмоилов Т.Н.¹, Ишкинина Е.Р.¹

¹ *ФГБОУ ВО «Уфимский государственный нефтяной технический университет»,
филиал в г. Стерлитамаке*

² *ФГБОУ ВО «Башкирский государственный университет», филиал в г. Стерлитамаке
E-mail: eshulaeva@mail.ru*

В статье рассматривается вопрос переработки высокоустойчивых водонефтяных эмульсий, образующихся в процессе добычи нефти, и способы их разделения. Выбор оборудования определяется в зависимости от степени обводненности нефти. В работе представлена классификация отстойников, используемых для разделения различных водонефтяных эмульсий. В частности, дается классификация и описывается принцип работы флорентинов – отстойников непрерывного действия.

Ключевые слова: нефть, водонефтяная эмульсия, отстаивание, разделение, аппарат, флорентина.

**USING THE SEDIMENTATION TANKS OF CONTINUOUS ACTION (FLORENTINES)
FOR THE TECHNOLOGICAL PROCESS OF SEPARATION OF THE OIL-WATER
EMULSIONS**

Shulaeva E.A., Ivanov A.N., Uspenskaya N.N., Ismoilov T.N., Ishkinina E.R.

The article describes the method of processing oil-water emulsions, which are formed during the extraction of oil using their separation of emulsions. The choice of equipment is determined depending on the degree of water cut in oil. The classification of sedimentation tanks for the separation of water-oil emulsions and the classification of Florentines (sedimentation tanks of continuous action) is given in the article.

Keywords: oil, water-oil emulsion, sedimentation, separation, device, Florentine.

Введение

В современном мире нефть является очень важным полезным ископаемым. Около двух тысяч различных продуктов из переработанной нефти люди применяют в современной бытовой жизни – это одежда, пластик, бытовая химия, бензин, целлофан, газ, краска для книг, материал для свечей, различные смазочные материалы, необходимые почти всем механизмам и т. д. Также продукты из нефти широко применяются в строительстве, медицине, сельском хозяйстве. Поэтому современный человек не может представить свою жизнь без данного полезного ископаемого.

Сырую нефть из скважины подают по трубопроводам, морскими суднами или железной дорогой для очищения ее в нефтеперерабатывающем заводе (НПЗ). В процессе очищения нефти в нефтеперерабатывающих заводах периодически случаются аварии из-за недостаточной подготовки специалистов, а также из-за неправильных расчетов технологического процесса.

Водонефтяная эмульсия – это соединение двух взаимно нерастворимых жидкостей. Водонефтяная эмульсия представляет собой неустойчивую систему, поэтому она склонна к расслоению, однако при добычании нефти нефтедобывающим оборудованием часто образуются высокоустойчивые эмульсии. Также эмульсия может образовываться в стволе скважины или в её призабойной зоне. Учитывая эти факторы происходит поиск метода переработки водонефтяной эмульсии, оборудования и глубины разделения нефти от воды.

В промышленности применяют способы разрушения водонефтяных эмульсий, такие как:

- отстаивание эмульсий под действием силы тяжести;
- фильтрация эмульсий;
- центрифугирование эмульсий;
- разделение эмульсий электрическим воздействием;
- нагревание эмульсий;
- внутритрубная деэмульсация эмульсий;
- разделение эмульсий воздействием магнитного поля.

Авторами была поставлена задача рассмотреть технологический процесс обезвоживания нефти с помощью нагрева трубопровода, по которому подается водонефтяная эмульсия, и дальнейшее отстаивание в отстойнике непрерывного действия для разделения эмульсий (флорентине) под действием силы гравитации.

Общие сведения для разделения эмульсии в отстойнике непрерывного действия (флорентины)

Флорентина – это аппарат непрерывного действия для разделения несмешивающихся жидкостей. Процесс отделения водонефтяных эмульсий основан на разности плотностей воды и нефти. В зависимости от температуры среды, размеров флорентины и ее конструкции изменяются скорость и полнота разделения эмульсии [3].

Эмульсия, подаваемая на границу раздела жидкостей, разделяется в отстойнике гравитационным способом, т.е. разделение эмульсии происходит из-за разности плотностей нефти и воды. Размеры и конструкция флорентин зависят от свойств поданной смеси.

Непрерывная подача эмульсии в сосуд (рисунок 1) осуществляется по центральной трубе, конец которой расположен на границе раздела жидкостей. Скорость подачи эмульсии регулируют так, чтобы среда внутри флорентины успела разделиться на два слоя. Верхнее колено трубы для легкой фазы находится значительно выше уровня раздела эмульсии, что позволяет при перерывах во время работы удерживать во флорентине определенный объем

жидкости. При остановке подачи эмульсии в аппарат закрывают клапан, и тяжелая фракция перестает выливаться из аппарата [1].

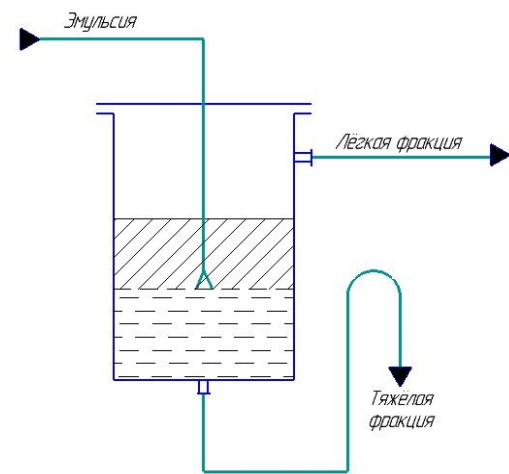


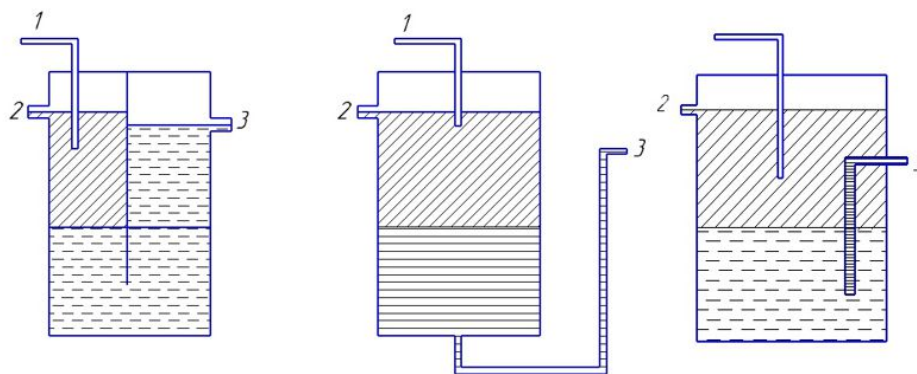
Рисунок 1 – Отстойник для разделения эмульсий непрерывного действия (флорентина)

Отстойники для разделения водных эмульсий непрерывного действия различают нескольких видов (рисунок 2):

- при отгонке объемной массы легкой фракции с плотностью меньше единицы – частицы его поднимаются вверх;
- при отгонке объемной массы с плотностью больше единицы – частицы опускаются вниз.

Отстойники бывают без теплообмена (рисунок 1) и с теплообменном (рисунок 3).

В связи с этими различаются размеры и конструкции флорентины [4].



1 – труба, 2 – труба для слива нефти, 3 – труба для слива воды

Рисунок 2 – Виды флорентин

Рассмотрим приемник-разделитель при отгонке объемной массы с плотностью меньше единицы, т.е. тяжелая фракция (вода) будет опускаться вниз к днищу флорентины, а легкая фаза (нефть) будет всплывать вверх.

Устройство и работа флорентины

В настоящее время в нефтепереработке широко используются флорентины емкостью 80 м³, позволяющие разделять эмульсию с производительностью около 80 кубических метров в час.

Аппарат состоит из цилиндрического корпуса, приемной горловины с патрубком, выпускной трубки с ротаметром для легкой фазы (нефти), выпускной трубки с ротаметром для тяжелой фазы (воды), жаровой трубки, обвивающей трубопровод, для нагрева эмульсии и поддержания температуры во флорентине, выпускного патрубка для выхода пароконденсата.

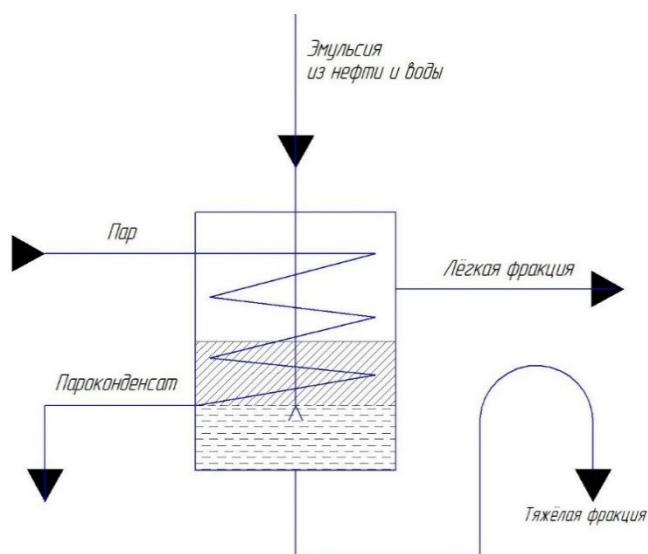


Рисунок 3 – Схема флорентины

Принцип работы флорентины

Водонефтяная эмульсия спускается в аппарат по трубопроводу, который обвивает жаровая трубка, для нагрева водонефтяной эмульсии, подаваемой до границы раздела нефти от воды.

Вода опускается и собирается на дне флорентины под трубопроводом в отстойной секции. Нагретая эмульсия расслаивается и капли воды, выделившиеся из эмульсии, опускаются на дно аппарата под действием силы тяжести и собираются со свободной водой, опустившиеся без подогрева [2]. Подогретая нефть поднимается вверх (т.к. плотность нефти при увеличении температуры уменьшается). Скорость разделения эмульсии около 0,5 – 1,0 мм в секунду.

По причине низкой вязкости воды, удельный объем которой меньше удельного объема нефти, вода отделяется от нефти и устремляется вниз по направлению к днищу флорентины.

Эмульсированные частицы воды увеличиваются в размерах и направляются вниз к выпускному патрубку, увлекая за собой мелкодисперсные частицы воды. Нефть же собирается вверху, достигая впускной трубки 3 и направляется по ней для сбора в отстойник.

Флорентина предназначена для приема эмульсии, состоящей из воды и нефти, и разделения этой эмульсии при нагреве на основе их взаимной нерастворимости и разницы их плотностей под действием сил гравитации. Частицы воды в эмульсии, поступающей в аппарат, пребывают в эмульсированном состоянии.

Режим работы данной флорентины происходит при давлении примерно равном $P=100$ кПа, и температуре аппарата в пределах $T = 28 \div 45$ °С.

Заключение

Таким образом, в работы были рассмотрены способы разделения высокоустойчивых водонефтяных эмульсий, аппараты для разделения эмульсий непрерывного действия (флорентины), а также их виды. Были описаны конструктивные особенности флорентины и принцип работы.

По указанным конструктивным особенностям аппарата и принципу действия в настоящее время идет разработка математической модели технологического процесса [5, 7] и моделирующей программы «Имитационная модель и расчёт аппарата непрерывного действия для разделений нефтяных эмульсий (флорентина)» [6, 8 - 9].

Список литературы

1. Михайлов В.М., Пенский В.Н., Уфимцев Н.Г. Производство мономерных и полимерных кремний-органических соединений. М.: Издательство «Химия», 1972. – 135 с.
2. Подготовки добываемой газо-водонефтяной эмульсии [Электронный ресурс]. – URL: <http://bibliofond.ru/view.aspx?id=513771>
3. Получение эфирных масел [Электронный ресурс]. – URL: <http://aromaterapy.ru/poluchenie-efirnyx-masel/poluchenie-efirnyx-masel.html>
4. Сидоров И.И., Турышева Н.А., Фалеева Л.П., Ясюкевич Е.И. Технология натуральных эфирных масел и синтетических душистых веществ. М.: Легкая и пищевая пром-сть, 1984. – 368 с.
5. Шулаева Е.А., Шулаев Н.С. Расчет и моделирование температурных режимов электродинамических химических реакторов / Химическое и нефтегазовое машиностроение, 2016. № 1. С. 3-7.
6. Шулаева Е.А., Шулаев Н.С., Коваленко Ю.Ф. Имитационно-моделирующий комплекс процесса полимеризации винилхлорида суспензионным способом / Бутлеровские

сообщения, 2014. Т. 40. № 12. С. 126-132.

7. Шулаева Е.А., Шулаев Н.С., Коваленко Ю.Ф. Компьютерно-моделирующий комплекс технологического процесса полимеризации винилхлорида / Современные информационные технологии в науке, образовании и практике Материалы XI Всероссийской научно-практической конференции. Оренбургский государственный университет, 2014. С. 281-284.

8. Shulaeva E.A., Kovalenko Yu.F., Shulaev N.S. Simulation and Modeling Software in Chemical Technology: Polymerization of Vinyl Chloride. Advanced Materials Research. Vol. 1040 (2014). pp 581-584.

9. Shulaeva E.A., Kovalenko Yu.F., Shulaev N.S. Using Simulation and Modeling Software of Chemical Technology in Education. The 16th International Workshor on Computer and Information Technologies CSIT2014, Sheffield, England, 2014. Volume 2. pp 175-179.