

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИЗВЛЕЧЕНИЯ НЕФТЯНЫХ КОМПОНЕНТОВ ИЗ СТОЧНЫХ ВОД

Анастасия Алексеевна Цветкова¹, Мансур Мудаллифович Фархутдинов²
^{1,2}ФГБОУ ВО «КГЭУ», г. Казань
^{1,2}nedeградant@mail.ru

Аннотация: В статье рассмотрена проблема повышения эффективности деэмульсации водонефтяной эмульсии. Исследованы гофрированные пластины с ориентацией гофр, выполненных под углом 45°. В ходе использования гофрированных пластин была выдвинута гипотеза, что их использование в отстойнике позволит повысить эффективность разделения водонефтяной эмульсии и увеличить пропускную способность устройства за счет со-здания волновой структуры движения потока, которая будет способствовать интенсификации процессов флокуляции капель нефти и дальнейшей их коагуляции.

Ключевые слова: водонефтяная эмульсия, отстойник, гофрированная пластина, деэмульсация.

IMPROVING THE EFFICIENCY OF EXTRACTING OIL COMPONENTS FROM WASTEWATER

Anastasia Alexeevna Tsvetkova, Mansur Mudallifovich Farkhutdinov

Annotation: The article deals with the problem of increasing the efficiency of demulsification of oil-water emulsion. Corrugated plates with the orientation of corrugations made at an angle of 45° are studied. During the use of corrugated plates, it was hypothesized that their use in the sump will increase the efficiency of separation of the oil-water emulsion and increase the throughput of the device by building a wave structure of the flow movement, which will contribute to the intensification of the processes of flocculation of oil droplets and their further coagulation.

Keywords: water-oil emulsion, settling tank, corrugated plate, demulsification.

Важной задачей для нефтеперерабатывающих и нефтехимических предприятий является повышение эффективности деэмульсации водонефтяной эмульсии. В настоящее время наиболее распространенным способом добычи нефти является закачка воды под давлением в нефтяной пласт, что позволяет ее оттуда вытеснить. По мере добычи обводненность нефти увеличивается до 90 %. Извлеченная смесь пластовой воды и нефти представляет собой трудно разделимую водонефтяную эмульсию. Одним из важных технологических процессов является обезвоживание водонефтяной эмульсии. Интенсивное перемешивание пластовой воды и нефти ведет к образованию устойчивых водонефтяных эмульсий, которые усложняют процесс ее дальнейший транспортировки и переработки.

Важной характеристикой эмульсии является ее дисперсность, которая показывает степень раздробленности дисперсной фазы в дисперсной среде. Размер капель нефти дисперсной фазы в эмульсиях имеют различные величины: мелкодисперсные (0,2 – 20 мкм), среднедисперсные (20 – 50 мкм), грубодисперсные (50 – 300 мкм).

Авторами работы были предложены сепарационные элементы, представляющие собой гофрированные пластины с ориентацией гофр, выполненных под углом 45°, которые вставляются в отстойник. В ходе использования гофрированных пластин была выдвинута гипотеза, что их использование в отстойнике позволит повысить эффективность разделения водонефтяной эмульсии и увеличить пропускную способность устройства за счет интенсификации процессов флокуляции капель нефти и дальнейшей их коагуляции. Интенсификация данных процессов вызвана образованием множества точек вихреобразования вблизи гофр, позволяющие создать волновую структуру потока внутри отстойника, вследствие которой увеличивается количество процессов слипания и объединения капель нефти [1].

Для проверки адекватности выдвинутой гипотезы была смоделирована трехмерная модель отстойника с сепарационными элементами в виде гофрированных пластин с ориентацией гофр, выполненных под углом 45° и проведено численное моделирование процесса разделения водонефтяной эмульсии в данном устройстве в программном комплексе *ANSYS Fluent*. Трехмерная модель отстойника с гофрированными пластинами имела следующие геометрические размеры: высота, ширина и глубина корпуса – 105, 365 и 20 мм соответственно, высота и ширина области ввода воды – 100 и 5 мм соответственно, высота и ширина гофрированных пластин – 100 и 300 мм соответственно, диаметр гофр – 8 мм, расстояние между 2 гофрированными пластинами – 10 мм, высота межсекционной перегородки – 50 мм [2-4].

Проведенные исследования показали, что использование сепарационных элементов, представляющие собой гофрированные пластины с ориентацией гофр, выполненных под углом 45°, позволяют повысить эффективность разделения водонефтяной эмульсии на составляющие компоненты за счет возникновения волновой структуры потока и множества точек вихреобразования относительно длин пластин. Однако, различные характеристики точек вихреобразования: сила и их размер, являются причиной увеличения и уменьшения эффективности разделения эмульсии, вследствие обратных процессов – расслоения и смешения. В ходе исследований установлено, что эффективность

разделения водонефтяной эмульсии в среднем составляет 73,7 %. При этом был определен пиковый диапазон, соответствующий скоростям от 0,05 до 0,17 м/с при котором эффективность разделения эмульсии, составляет в среднем 77,7 %. Высокая эффективность обусловлена тем, что при диапазоне скоростей 0,05 – 0,17 м/с процессы расслоения превалирует над процессами смешения эмульсий. При скорости движения водонефтяной эмульсии равной 0,11 м/с и близким к данному значению скоростям достигается максимальная эффективность ее разделения равная не менее 80 % вне зависимости от размера устройства. Рост эффективности разделения водонефтяной эмульсии составил в среднем на 3 % при увеличении размера нефтяных глобул на каждые 50 мкм. Таким образом, ключевыми показателями, влияющие на изменение эффективности разделения водонефтяной эмульсии на составляющие компоненты являются скорость ее движения, и размер, и плотность нефтяных глобул.

Источники

1. Зинуров, В.Э. Исследование процесса деэмульсации водонефтяной эмульсии в отстойнике с гофрированными пластинами / В. Э. Зинуров, А. В. Дмитриев, О. С. Дмитриева, В. В. Харьков, А. Р. Галимова // Вестник технологического университета. 2020. Т. 23. № 7. С. 61-64.

2. Зинуров, В.Э. Повышение эффективности разделения водонефтяной эмульсии в горизонтальной отстойнике / В. Э. Зинуров, А. Р. Галимова // IV Международная научно-практическая конференция «Булатовские чтения» (г. Краснодар, 31 марта 2020 г.): материалы конференции в 5 т. Т. 5. Краснодар: Издательский Дом – Юг, 2020. С. 94-96.

3. Дмитриев, А. В. Моделирование процесса разделения водонефтяной эмульсии в прямоугольном сепараторе / А. В. Дмитриев В. Э. Зинуров, О. С. Дмитриева, С. В. Данг // Вестник Казанского государственного энергетического университета. 2018. № 3 (39). С. 65-71.

4. Зинуров В.Э., Дмитриев А.В., Шарипов И.И., Данг С.В., Харьков В.В. Интенсификация очистки сточных вод ТЭС от нефтепродуктов в отстойниках // Вестник технологического университета. 2020. Т. 23. № 6. С. 64-67.