

Небеснова Т. В.

Одесская государственная академия строительства и архитектуры, г.Одесса

ИНТЕНСИФИКАЦИЯ ПРОЦЕССА РАЗДЕЛЕНИЯ ФАЗ УСТОЙЧИВЫХ ЭМУЛЬСИЙ ОРГАНИЧЕСКИХ ВЕЩЕСТВ МЕТОДОМ УЛЬТРАФЛОКУЛЯЦИИ И МИКРОФЛОТАЦИИ

В процессе работы промышленных предприятий, железнодорожных станций, морских и речных портов образуются сточные воды, загрязненные органическими веществами (нефтью и продуктами ее переработки, смазочно-охлаждающими жидкостями (СОЖ), растительными маслами), представляющие собой многокомпонентные тонкодисперсные эмульсии, подлежащие сепарации и утилизации. Вследствие высокой дисперсности и большого значения электрокинетического потенциала взвешенных в воде примесей, упомянутые системы очень плохо поддаются разделению традиционными методами: отстаивание, фильтрация, центрифугирование и пр. В этой связи, представляется целесообразным применение разработанной фирмой «Турбофлотсервис» технологии гидродинамической обработки суспензий [1], основанной на использовании перспективных методов сепарации: ультрафлокуляции и турбулентной микрофлотации.

Целью данной работы явилось выяснение возможности применения флокулярно-флотационной технологии для интенсификации процесса разделения фаз устойчивых эмульсий органических веществ (нефти, нефтепродуктов, смазочно-охлаждающих жидкостей, растительных масел).

Объектами исследования служили 0,75% -ные водные эмульсии нефти, минерального масла, мазута, подсолнечного масла и реальные отработанные смазочно-охлаждающие жидкости.

Экспериментальным методом исследовали:

- средний размер флокул определяли с помощью оптоэлектронной измерительной системы;
- концентрацию дисперсной фазы эмульсий – спектрофотометрически;
- влажность образующегося осадка – весовым методом.

Эксперименты по выявлению закономерностей и рациональных параметров ведения вышеуказанных процессов проводили с помощью прибора «Ультрафлок Тестер – 2007» [2] и микрофлотационной ячейки (фильтр Шотта №4).

Суть метода флокулярной флотации состоит в том, что сначала смесь обрабатывают определенными флокулянтами, а затем, после объединения отдельных частиц взвеси в относительно крупные агрегаты, воду насыщают пузырьками воздуха, которые улавливают упомянутые частицы и выносят их из объема воды в пенный слой, который затем снимают и обезвоживают. При этом, во-первых, количество обводненных отходов уменьшается более чем в 10 раз, а, во-вторых, они легко поддаются обезвоживанию и утилизации. С целью интенсификации описанного выше процесса, разработан метод

гидродинамической обработки эмульсий [3,4], который позволяет завершить процесс флокуляции в течение нескольких секунд и добиться высокого уровня осветления воды при минимальном расходе флокулянта. Кроме того, разработан генератор микропузырьков, который позволяет ускорить процесс флотации в десятки раз.

Прибор «Ультрафлок Тестер – 2007» содержит минифлокулятор, а также оптоэлектронную измерительную систему определения эффективности флокуляции по среднему размеру (прочности) флокул и степени осветления воды. С помощью упомянутого прибора можно не только определить оптимальный тип и дозировку флокулянта, но и установить оптимальный режим гидродинамической обработки суспензий.

Результаты исследований показали, что применение флокуляционно-флотационной технологии сепарации фаз отработанных СОЖ позволяет достичь эффекта выделения по взвешенным и коллоидным веществам на 99,6% (с 7200 до 28 мг/л).

Наилучшие результаты с точки зрения степени осветления водной фазы и снижения остаточной концентрации растворенных в ней веществ, дает комбинация, при которой СОЖ последовательно обрабатывают в ультрафлокуляторе с применением катионного органического коагулянта «Магнафлок 368» и анионного высокомолекулярного флокулянта «Магнафлок 919», после чего сфлокулированная взвесь отделяется от водной фазы микрофлотацией.

Рациональные условия ведения процесса флокуляционной микрофлотации в процессе сепарации СОЖ: расход флокулянта 0,3...0,4 кг/м³, длительность обработки 5 сек., градиент скорости среды 6000 с⁻¹ – при предварительной обработке низкомолекулярным катионным флокулянтам «Магнифлок 368» и 0,04...0,06 кг/м³, 7 сек., 2500 с⁻¹ – при последующей обработке высокомолекулярным анионным флокулянтам «Магнифлок 919».

Эффект выделения дисперсной фазы из эмульсий нефти, минеральных и растительных масел, мазута составляет до 99,9 % (с 7500 до 7,5 г/л) в результате предварительной обработки их катионным флокулянтам «Магнифлок 368» и последующей микрофлотационной очистки с добавкой катионного ПАВ ГИПХ – 3А (смесь гидрохлоридов первичных алифатических аминов).

Рациональные условия ведения процесса флокуляционной флотации при сепарации вышеперечисленных эмульсий, содержащих добавку катионного ПАВ ГИПХ – 3А в количестве 0,1 г/л, являющегося интенсификатором флотационного выделения: расход флокулянта 0,25 г/л длительность обработки 10 сек., градиент скорости среды 6000 с⁻¹ – при предварительной обработке катионным флокулянтам «Магнифлок 368».

Также нужно отметить, что добавка ГИПХ – 3А существенно расширяет область значений рН, благоприятных для флотационного выделения нефтепродуктов и растительных масел, что позволяет с максимальной эффективностью проводить данный процесс в нейтральной среде.

Максимум эффективности флокулярного процесса в сильно неоднородном турбулентном потоке для эмульсий нефти, минерального масла, мазута, подсолнечного масла и СОЖ соответствует максимуму силы сцепления (парной энергии связи) частиц, которая определяется их природой, а также типом и дозой флокулянта.

Выделенная дисперсная фаза из эмульсий исследуемых органических веществ представляет собой плотную консистенцию, легко отдающую воду и отличается компактностью.

Очищенная водная фаза эмульсий нуждается в последующей доочистке от растворенных в ней веществ с помощью физико-химических методов для возможности сброса в горканыализацию или водоем. Альтернативно, водная фаза может быть использована повторно в различных технологических процессах.

Литература

1. Rulyov N.N. Ultra-flocculation: Theory, Experiment, Application / N.N. Rulyov // Particle Size Enlargement in Mineral. – Montreal: Metallurgy and Petroleum, 2004. – P. 197-214.
2. Рулев Н.Н. Интенсификация процесса сепарации фаз маслосодержащих сточных вод методом ультрафлокуляции и микрофлотации / Н.Н. Рулев, Т.В.Небеснова // Вісник ОДАБА. – Одеса. – 2015. – Вип. 60. – С.474-482.
3. Рулев Н.Н. Технология сепарации фаз отработанных смазочно-охлаждающих жидкостей / Н.Н.Рулев, Т.В.Небеснова // Вісник ОДАБА. – Одеса. – 2016. – Вип. 65. – С.165-170.
4. Небеснова Т.В. Флотационная установка для очистки сточных вод, образующихся при мойке емкостей, загрязненных органическими веществами / Т.В. Небеснова // Вісник ОДАБА. – Одеса, 2017. – Вип. 67. – С.134-139.