

Разработка низкотемпературной технологии СВЧ-переработки нефтешламов¹

Фатыхов М.А.^{*}, Абдеев Р.Г.^{**}, Саитов Р.И.^{**}

^{*}БГПУ им. М. Акмуллы, Уфа ^{**}БашГУ, Уфа

Применяемые в настоящее время наиболее распространенные способы переработки нефтешламов имеют ряд недостатков: сжигание «полезных» углеводородов, образование в больших объемах углекислого газа и других токсичных газов, низкая производительность, невозможность использования при низких температурах, неприменимость для труднорасслаиваемых высоковязких нефтешламов и др [1].

В работе разрабатывается технология переработки нефтешламов на основе новых высокоэффективных методов и оборудования, которые обеспечат безопасность для окружающей среды, а также исключат вышеперечисленные недостатки существующих технологий. В настоящее время одним из перспективных технологий в нефтедобывающей и перерабатывающей отраслях считается сверхвысокочастотная обработка углеводородных соединений для снижения вязкости при транспортировке, разделения устойчивых эмульсий при первичной переработке нефти, утилизации буровых нефтешламовых отходов и отходов нефтехимического производства [2, 3]. Параметры СВЧ-обработки в последней стадии приходится исследовать экспериментально: выбирать частоту и мощность генератора, определять время воздействия, поскольку, во-первых, разновидностей нефти и нефтешламов насчитывается несколько сотен, во-вторых, СВЧ-генераторы выпускаются только для нескольких фиксированных частот, самые доступные из которых 2,4 ГГц. При этом разделение фаз эмульсии происходит, в основном, за счет нагрева. Основной целью нашей работы является разработка низкотемпературных технологий экологически безопасной СВЧ-переработки нефтешламовых отходов. Для этого необходимо определить оптимальные режимы СВЧ-воздействия. Используя энергетические соотношения, нами предложена простейшая модель определения минимальной напряженности СВЧ-поля, от которой зависит мощность воздействия

генератора. Резонансная частота молекул воды известна [4]. Однако, учитывая малую глубину проникновения СВЧ-волны, необходимо исследовать также частоты, близкие к резонансной, при которых эффект разделения существенно не снижается. Между тем, можно считать, что суммарный дипольный момент молекул воды и связей типа водород-углерод, кислород-углерод, присутствующих в водонефтяной и нефтеводяной эмульсиях, линейно зависит от напряженности электрического поля. При этом предположении минимально необходимая для разрушения эмульсии напряженность электрического поля равна 100 В/м.

Вычислительный эксперимент [5] для частоты СВЧ-генератора 10 ГГц, начальной температуры эмульсии 20 °С, содержания воды в эмульсии 40%, напряженности поля 100 В/м показал линейный рост температуры на поверхности эмульсии на 2,4 °С за 1 с. Таким образом, низкотемпературное разделение эмульсии возможно за счет разрыва химических связей под воздействием электромагнитного поля, а не нагрева.

Список литературы:

- [1] Чертес К.Л., Назаров М.В., Назаров В.Д., Тупицына О.В., Галинуров И.Р., Разумов В.Ю. Технология переработки нефтешламов //Защита окружающей среды в нефтегазовом комплексе. 2013. № 6. С. 35–39.
- [2] Ковалева Л.А., Зиннатуллин Р.Р., Миннигалимов Р.З. Исследование разрушения водонефтяных эмульсий высокочастотным электромагнитным полем //Труды Института механики Уфимского научного центра РАН. Вып. 6. /Уфа: Нефтегазовое дело. 2008. С. 101–106.
- [3] Цао Бо. Исследование воздействия микроволнового излучения на свойства высоковязких нефтей с целью повышения эффективности их транспортировки: Дис. ... канд. техн. наук: 25.00.19 / Цао Бо. М., 2017. 124 с.
- [4] Дебай П. Полярные молекулы. М.: Гос. науч. техн. изд., 1931. 247 с.
- [5] Саитов Р.И., Хасанова А.Ф., Абдеев Р.Г., Абдеев Э.Р., Рукомойников А.А. Математическая модель процесса электромагнитного нагрева многофазного многокомпонентного пласта тяжелой нефти // Вестник Академии наук Республики Башкортостан. , 2018. Т. 29. № 4 (92). С. 73–79.

¹ Финансирование работы при поддержке гранта РФФИ №18-29-24178