

Таблица 1

Фактические и прогнозируемые даты промывок реактора сульфирования

Начало цикла	Длительность межпромывочного цикла (эксперимент), сут.	Длительность межпромывочного цикла (прогноз), сут.
1.09.2015	13	14
17.09.2015	14	12
02.10.2015	12	13
14.10.2015	12	12
26.10.2015	11	10
09.11.2015	12	11
25.11.2015	10	9

Анализ показателей процесса сульфирования в течение межпромывочных циклов

Ниже представлен анализ показателей процесса сульфирования в течение двух межпромывочных циклов (5.01.2015 – 14.01.2015).

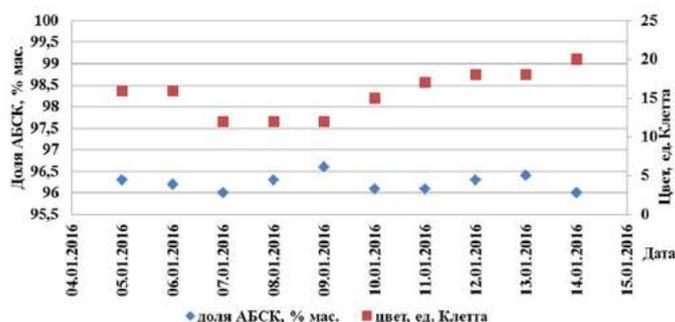


Рис. 2. Динамика изменения доли АБСК и цветности АБСК

Повышение мольного соотношения SO₃/ЛАБ позволило бы продлить длительность межпромывочного периода при сохранении доли АБСК на минимально допустимом уровне, при росте цветности.

Проведенный анализ показывает наличие путей оптимизации процесса сульфирования с помощью математической модели с точки зрения увеличения длительности межпромывочного цикла путем изменения дозировки серы в реактор на протяжении межпромывочного цикла (с учетом рассчитанного на модели количества накопленного на текущий момент высоковязкого компонента).

Литература

1. Баннов П.Г. Процессы переработки нефти. М.: ЦНИИТЭ-нефтехим. – 2001. – 429 с.
2. Кравцов А.В., Иванчина Э.Д. Интеллектуальные системы в химической технологии и инженерном образовании. – Новосибирск: Наука, – 2006.– 200 с.

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА КАПЛЕОБРАЗОВАНИЯ ПРИ ПРОМЫСЛОВОЙ ПОДГОТОВКЕ НЕФТИ

Е.Г. Ефимова, А.А. Боговой

Научный руководитель доцент О.Е. Мойзес

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

Процесс обезвоживания при промышленной подготовке нефти включает стадии каплеобразования и отстаивания. Эффективность процесса отстаивания на установках промышленной подготовки нефти (УПН) зависит, в основном, от интенсивности процесса коалесценции капель воды. Чем эффективнее прошел процесс каплеобразования, тем эффективнее будет разделение эмульсии на нефть и воду. Поэтому необходимо знать способы интенсификации этого процесса и эффективность влияния различных технологических параметров на процессы отделения воды.

Целью данной работы является изучение и анализ методик расчета размеров капель воды и проведение расчетов с применением математической модели.

Анализ литературных данных показывает [1, 2], что существует достаточно большое количество методик

для расчета размера капель жидкости в нефтяном потоке:

- Методика Тронова:

$$d_{\max} = 43,3 \cdot \frac{\sigma^{1,5} + 0,7 \mu_E \cdot u^{0,7} \cdot \sigma^{0,8}}{u^{2,4} \cdot \rho_E^{0,1} \cdot \nu_{\text{см}}^{0,1} \cdot \rho_H \cdot \mu_H^{0,5}}$$

где d_{\max} – максимальный диаметр устойчивых капель, м; σ – поверхностное натяжение, Н·м; μ_E, μ_H – динамическая вязкость воды и нефти соответственно, Па·с;

u – линейная скорость потока, м/с; $\nu_{\text{см}}$ – кинематическая вязкость смеси, м²/с; ρ_H – плотность нефти, кг/м³; Re – критерий Рейнольдса.

Методика Медведева:

$$d = \frac{1,4 \cdot \sigma^{0,6} \cdot D^{0,4}}{[(1-W)(1-0,863M^{0,15})]^{0,4} \cdot \rho_c^{0,2} \cdot u^{1,2}}$$

где W – объемная доля дисперсной фазы; ρ_c – плотность сплошной среды, кг/м³; D – диаметр трубопровода, м; M – безразмерный комплекс:

- Методика Слейчера:

$$d = \frac{c \cdot \sigma^{1,2} [1 + 0,7 \cdot (\mu_E \cdot u / \sigma)^{0,2}]}{\mu_c \cdot \rho_c \cdot u^{2,2}}$$

где $c=43$ – эмпирический коэффициент; μ_E – вязкость дисперсной фазы, Па·с.

- Методика Левича:

$$d = 2 \sqrt[2]{\left(\frac{\sigma}{k \cdot \rho_c}\right) \frac{D^{0,4}}{u^{1,2}}}$$

где k – коэффициент сопротивления при обтекании капли.

- Методика Синайского:

$$d = 2 \left(\frac{\sigma}{K_f \cdot \rho_c}\right)^{\frac{3}{5}} \cdot \left(\frac{D \cdot \rho_c}{\rho_a}\right)^{\frac{2}{5}} \cdot u^{-\frac{6}{5}}$$

где $K_f=0,4$ – коэффициент сопротивления.

- Методика Гусейнова:

$$d = 0,18 D \left(\frac{\rho_E}{\rho_a}\right)^{1/7} \left(\frac{1}{u} \sqrt{\frac{2\sigma}{\rho_a \cdot D}}\right)^{6/7}$$

- Методика Васильева:

$$d = \frac{22 \cdot \sigma}{\rho_c \cdot U^2}$$

где U – критическая скорость потока:

$$U = 2,73 \frac{D^{0,22} \cdot \sigma^{0,41} [(\rho_a - \rho_c) \cdot g]^{0,22}}{\mu_c^{0,22} \cdot \rho_c^{0,22}}$$

Для оперативного исследования влияния технологических параметров на процесс обезвоживания применяется математическая модель, разработанная на кафедре химической технологии топлива и химической кибернетики, Национального исследовательского Томского политехнического университета.

Результаты исследования влияния расхода водонефтяной эмульсии на размеры капель воды приведены в таблице.

Таблица

Зависимость максимального диаметра капель воды от расхода водонефтяной эмульсии

Расход, т/час	400	450	500
Диаметр капли, мкм			
Тронов (I)	649,2	482,6	370,4
Синайский (II)	178,3	154,5	135,9
Гусейнов (III)	149,9	135,3	123,5
Левич (IV)	7,9	6,9	6,1
Слейчер (V)	19,1	14,6	11,5
Медведев (VI)	103	90,2	80,2
Васильев (VII)	2,6	2,1	1,7

На рисунке представлена зависимость размеров формирующихся капель воды от диаметра трубопровода.

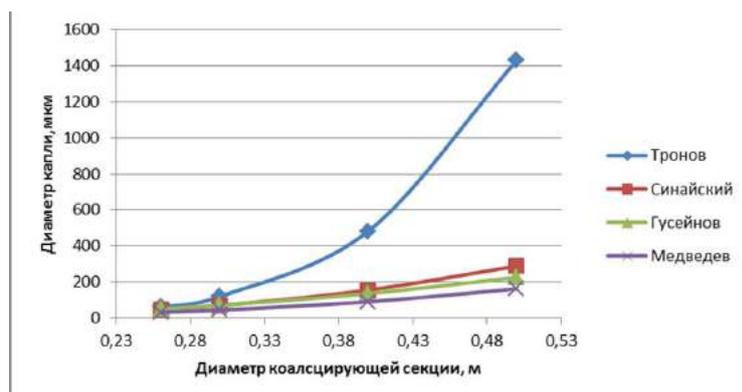


Рис. 1. Зависимость максимального диаметра капель воды от диаметра коалесцирующей секции

Анализ результатов исследований показал, что при увеличении расхода водонефтяной эмульсии от 350 до 500 т/час, максимальный диаметр капли воды в водонефтяной эмульсии уменьшается. При больших расходах (450-500 т/час) эффективный диаметр капли достигается по методике I. При более низких расходах (350-375 т/час) эффективный диаметр капли достигается по методикам II-IV. Поэтому, для достижения эффективного размера капель при низких расходах следует использовать методики V-VII.

С увеличением диаметра подводных трубопроводов максимальный размер капель воды в водонефтяной эмульсии возрастает. Для диаметра коалесцирующей секции 0,35 м стоит рекомендовать методику I, так как согласно этой методике, образуется капля с эффективным диаметром (100-300 мкм). При увеличении диаметра трубопровода до 0,45 м, эффективный диаметр капли достигается по методикам II-IV. Для больших размеров трубопровода можно рекомендовать методики V-VII.

Таким образом, с применением математической модели можно прогнозировать влияние технологических параметров на процессы каплеобразования, обезвоживания и обессоливания при промышленной подготовке нефти.

Литература

1. Гусейнов Ч.С., Асатуриян А.Ш. Определение модалного размера капель в двухфазном потоке // Прикладная химия, - 1977.- №4.- с. 848-853
2. Ким С.Ф., Ушева Н.В., Самборская М.А., Мойзес О.Е., Кузьменко Е.А. Модульный принцип построения математических моделей аппаратов и технологических схем промышленной подготовки нефти// Нефтепереработка и нефтехимия.-2013.-№10.-С.41-44
3. Медведев В.Ф. Сбор и подготовка неустойчивых эмульсий на промыслах. – М.: Недра, - 1972.- 176 с.
4. Пергушев Л.П., Деникаев Р.Т. Расчет скорости транспортирования высокообводненной эмульсии по трубопроводу без её расслоения // Нефтепромышленное дело. – 2001. – № 12. – С. 23–31.
5. Синайский Э.Г. Разделение двухфазных многокомпонентных смесей в нефтегазопромышленном оборудовании. – М.: Недра, - 1990. – 272
6. Тронов В.П. Промысловая подготовка нефти. – Казань: ФЭН, 2000. – 417 с.
7. Ушева Н.В., Кравцов А.В., Мойзес О.Е., Кузьменко Е.А. Моделирование технологии промышленной подготовки нефти // Известия Томского политехнического университета. – 2005. – Т.308 – №4. – с. 127–130.
8. Usheva N. V. , Moyzes O. E. , Kuzmenko E. A. , Kim S. F. , Khlebnikova E. S. , Gizatullina S. N. , Filippova T. V. Analysis of technological conditions influence on efficiency of oilfield treatment (Article number 012047) // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. - 2015 - Vol. 27. - p. 1-5

УЛЬТРАДИСПЕРСНЫЕ ПОРОШКИ ЖЕЛЕЗА КАК КАТАЛИЗАТОРЫ СИНТЕЗА ЖИДКИХ УГЛЕВОДОРОДОВ ИЗ СО И Н₂

А. А. Жданов

Научный руководитель доцент Е.В. Попок

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

В настоящее время утилизация попутных газов нефтяных месторождений является крайне актуальной проблемой нашей страны. Ежегодно в России на факельных установках нефтяных месторождений сжигается огромное количество попутного нефтяного газа, что приводит не только к загрязнению окружающей среды нефтедобывающего региона и всей страны в целом, но и приводит к неоправданным экономическим потерям, так как попутный газ является ценным сырьем для химической промышленности.

Одним из возможных путей решения проблемы сжигания попутного нефтяного газа может стать применение GTL (gas-to-liquid) – технологии, позволяющей перерабатывать попутный нефтяной газ в жидкое состояние. В настоящее время российские исследовательские институты разрабатывают опытные и стендовые установки, а