

Вывод

Предлагаемый метод контроля поверхностного давления монослоя ПАВ имеет ряд преимуществ перед традиционными методами, такими как пластинка Вильгельми и весы Ленгмюра. Такими преимуществами являются: 1) полная бесконтактность метода, 2) более высокая чувствительность. Таким образом, метод, основанный на ФТК-эффекте, можно успешно применять в различных исследованиях, связанных с монослоями ПАВ, например, для изучения процесса адсорбции ПАВ различной природы. На наш взгляд, этот метод может найти успешное применение в установках для получения пленок Ленгмюра-Блоджетт.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Блинов Л. М. // Успехи физических наук. 1988. Т. 155. Вып. 3. С. 443-480.
2. Ковальчук М. В., Ключковская В. В., Фейгин Л. А. // Природа. 2003. № 11. С. 11-19.
3. Адамсон А. Физическая химия поверхностей. М.: Мир, 1979. 568 с.
4. Безуглый Б. А., Чемоданов С. И. // ЖТФ. 2005. Т. 75. Вып. 9. С. 136-138.
5. Bezuglyi, B. A., Chemodanov, S. I., Tarasov, O. A. // Colloids and Surfaces A: Physicochem. Eng. Aspects. 2004. V. 239. P. 11-17.
6. Безуглый Б. А., Тарасов О. А., Чемоданов С. И. Пат. 2247966 РФ. 2005.
7. Wu, T. C., Yang, Y. M. and Maa, J. R. // Int. Comm. Heat Mass Transfer. 2000. V. 27. № 5. P. 655-666.
8. Безуглый Б. А. Капиллярная конвекция, управляемая тепловым действием света и ее применение в способах регистрации информации. Дисс. ... канд. физ.-мат. наук. М.: МГУ, 1983.
9. Gugliotti, M., Baptista, M. S., Politi, M. J. // Langmuir. 2002. V. 18. № 25. P. 9792-9798.
10. Тарасов О. А. Бесконтактная диагностика жидкостей и их слоев на основе термокапиллярного эффекта, индуцированного пучком лазера. Дисс. ... канд. физ.-мат. наук. Тюмень: ТюмГУ, 2004.
11. Park, S. Y., Chang, C. H., Ahn, D. J., Franses, E. I. // Langmuir. 1993. V. 9. P. 3640- 3648.

Геннадий Викторович БАХМАТ —
профессор кафедры механики многофазных систем,
кандидат технических наук
Евгения Николаевна БАЖЕНОВА —
аспирант кафедры механики многофазных систем

УДК 665. 622.24; 532.537

ПРИМЕНЕНИЕ ВИХРЕВОЙ КАМЕРЫ ДЛЯ ДЕЭМУЛЬСАЦИИ НЕФТИ

АННОТАЦИЯ. В статье описана лабораторная установка вихревой камеры и методика проведения эксперимента.

In the article the laboratory whirlwind cell and of the technique of the experiment are described

Промысловая подготовка нефти необходима не только для обеспечения определенных показателей качества сырья для переработки на нефтеперерабатывающих и нефтехимических предприятиях, но и для создания таких условий, при которых влияние вредных компонентов в нефти не будет оказывать серьезного отрицательного влияния на срок службы магистральных нефтепроводов.

Процесс сбора и подготовки нефти начинается непосредственно после прохождения ею фонтанной арматуры скважины на нефтесборных установках, включающих автоматизированную групповую замерную установку, одну или две ступени сепарации и резервуары для сбора нефти, а заканчивается на установках комплексной подготовки нефти (УКПН), составляющих вместе с промышленными трубопроводами единую технологическую систему [5, 3].

Существующие схемы подготовки нефти достаточно сложны по устройству, имеют большую металлоемкость, занимают значительные площади. Они требуют больших текущих затрат при эксплуатации оборудования. Известно также, что существующие методы деэмульсации нефти без подогрева и поверхностно-активных веществ в большинстве случаев малоэффективны, особенно это касается тяжелых и вязких нефтей. Поэтому около 80% всей добываемой нефти проходит обработку на термохимических установках, которые имеют следующие недостатки: потери газа за счет испарения легких фракций имеющих большое давление насыщенных паров; применение резервуаров-отстойников возможно только для тяжелых нефтей. Отстаивание происходит при сравнительно низких температурах, что требует большего времени для деэмульсации нефти; необходимость больших электрических напряжений для работ электродегидраторов [1, 2].

Для повышения эффективности процесса деэмульсации нефти, с нашей точки зрения, целесообразно производить замену применяемых объемных отстойников-сепараторов вихревыми камерами.

Для исследования процессов деэмульсации была создана лабораторная установка, представленная на рис. 1. Камера представляет собой цилиндр диаметром 0,092 м, в котором имеется два отверстия — вход и выход. Диаметр входного сопла 4 мм, а выходного — 5 мм. Камера при помощи шланга связана с металлическим цилиндром, в котором находится поршень для создания давления.

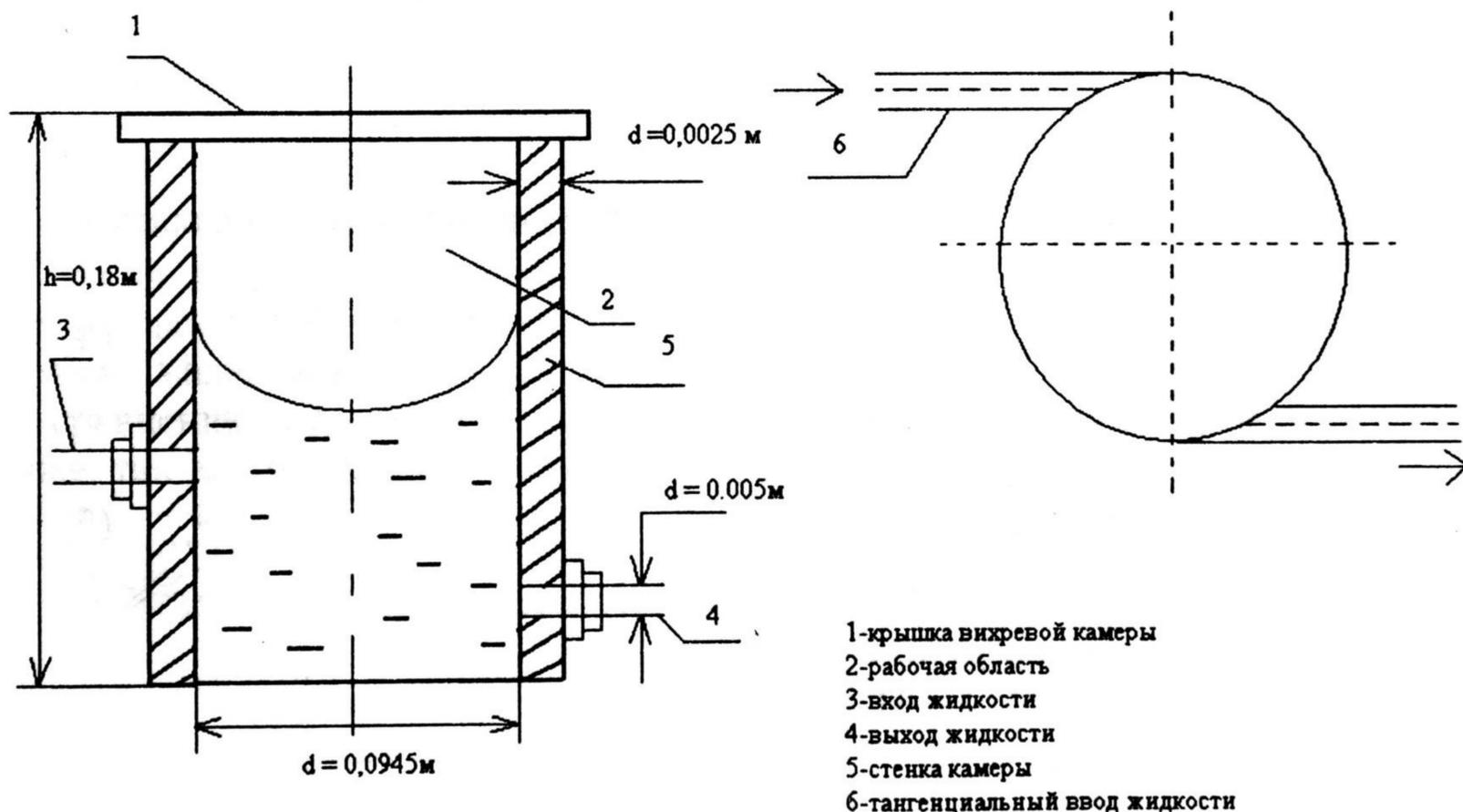


Рис. 1. Предполагаемая схема вихревой камеры

Методика проведения эксперимента. Эмульсия нефти плотностью 805 кг/м³ и 40% содержания воды взбивается при помощи мешалки 1 мин. Затем жидкость выливается в металлический цилиндр и сверху опускается поршень. На поршень опускается груз необходимой массы, при этом шланг должен быть пережат, чтобы жидкость не поступала в камеру. Когда груз положен,

зажим со шланга снимается и включается секундомер. Жидкость вводится в камеру тангенциально, создавая при этом вихревое движение.

Через выходное отверстие жидкость вытекает в ячейку, в которой методом электропроводности находится время выпадения 100% воды. Данный эксперимент проводился с различными грузами, т.е. при различных давлениях, а значит, и скоростях входящего в камеру потока эмульсии.

В результате проведения экспериментов были получены данные о изменении времени распада в зависимости от давления. Полученные данные сравнивались с аналогичными без применения вихревой камеры, т.е. после того как эмульсия была взбита на мешалке, она не пропускалась через вихревую камеру, а сразу выливалась в ячейку и засекалось время распада.

В основу методики расчета вихревой камеры положены известные соотношения, учитывающие зависимость теоретического объема от давления, действующего на жидкость (1), а также связь теоретического, массового и объемного расходов [4].

$$G_{теор} = f * \sqrt{2 * \rho_{ж} * P} \quad (1)$$

где f — площадь сечения сопла, м²;
 $\rho_{ж}$ — плотность исследуемой жидкости, кг/м³;
 P — давление, Па.
 Объемный расход:

$$G_{об} = \frac{V}{t} \quad (2)$$

где V — объем жидкости, м³;
 t — время, с
 Массовый расход:

$$G_{мас} = G_{об} * \rho_{ж} \quad (3)$$

Для расчета массовой скорости U_m (кг/с*м²) использовалась формула:

$$U_m = \frac{G_{теор}}{f} \quad (4)$$

Скорость вихря ω_B (кг/с*м²):

$$\omega_B = \frac{\omega_0 D}{2 * r} \quad (5)$$

где ω_0 — скорость у стенки трубы, кг/с*м²;
 D — диаметр вихревой камеры, м;
 r — радиус вихревой камеры, м;
 Радиус вихря r_B , м:

$$r_B = \frac{2D}{\sqrt{2 + \frac{4(P_0 - P_B)\rho_{ж}}{\omega_0^2}}} \quad (6)$$

где P_0 — давление, действующее на жидкость, Па;
 P_B — давление окружающего воздуха, Па;
 D — диаметр вихревой камеры, м;

w_0 — скорость у стенки трубы, кг/с*м²;
 $\rho_{ж}$ — плотность исследуемой жидкости, кг/м³;
 Число Фруда находили по формуле:

$$Fr = \frac{v^2}{gr} \tag{7}$$

где r — радиус вихревой камеры, м;
 g — ускорение свободного падения, м²/с;
 v — линейная скорость, м/с;

По результатам расчета были построены расходная характеристика (рис. 2), изменение скорости вихря при различном давлении (рис. 3), динамика распада эмульсии (рис. 4).

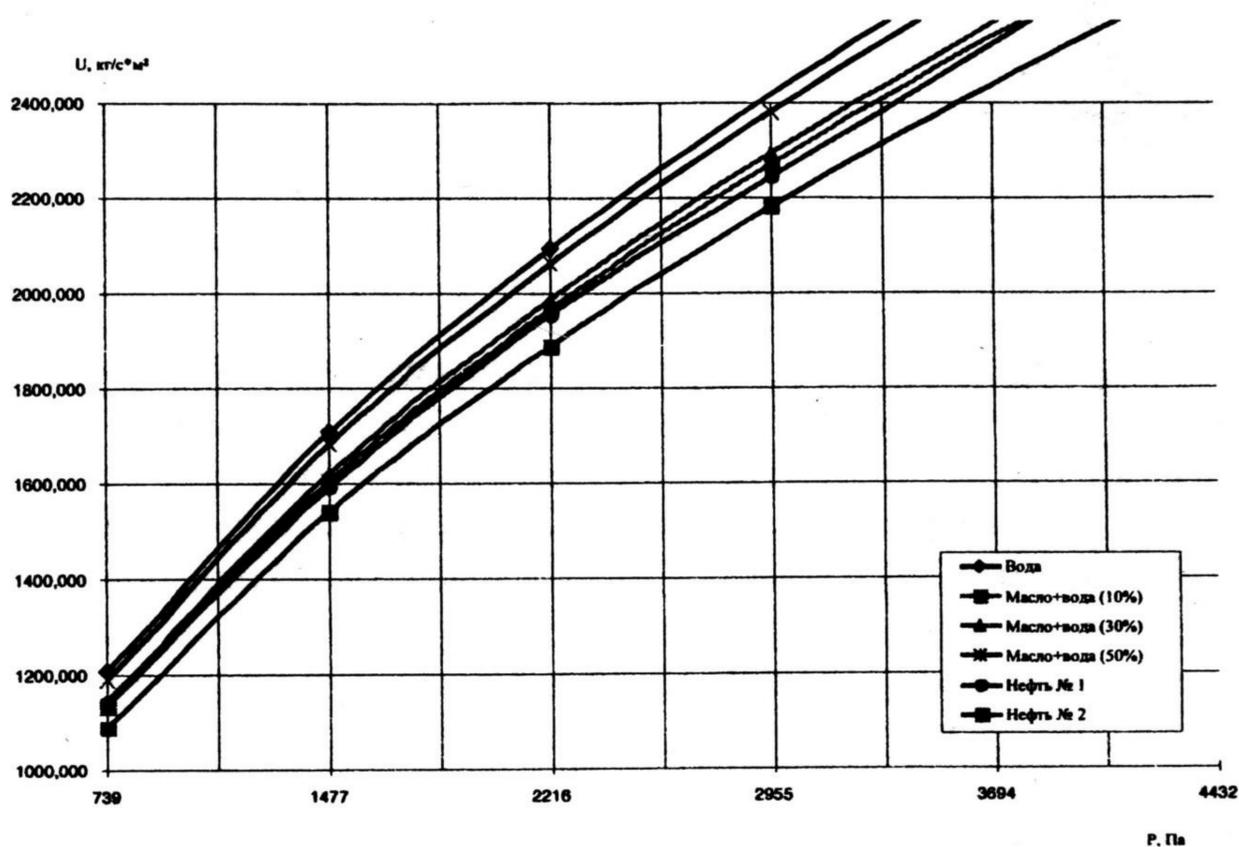


Рис. 2. Расходная характеристика

Из анализа кривых на рис. 2. следует, что кривая для воды занимает самое верхнее положение. Это объясняется тем, что у нее самая большая плотность и самая маленькая вязкость, соответственно, скорость истечения воды больше по сравнению с другими жидкостями. Все последующие линии расположены ниже, так как обладают бóльшей вязкостью.

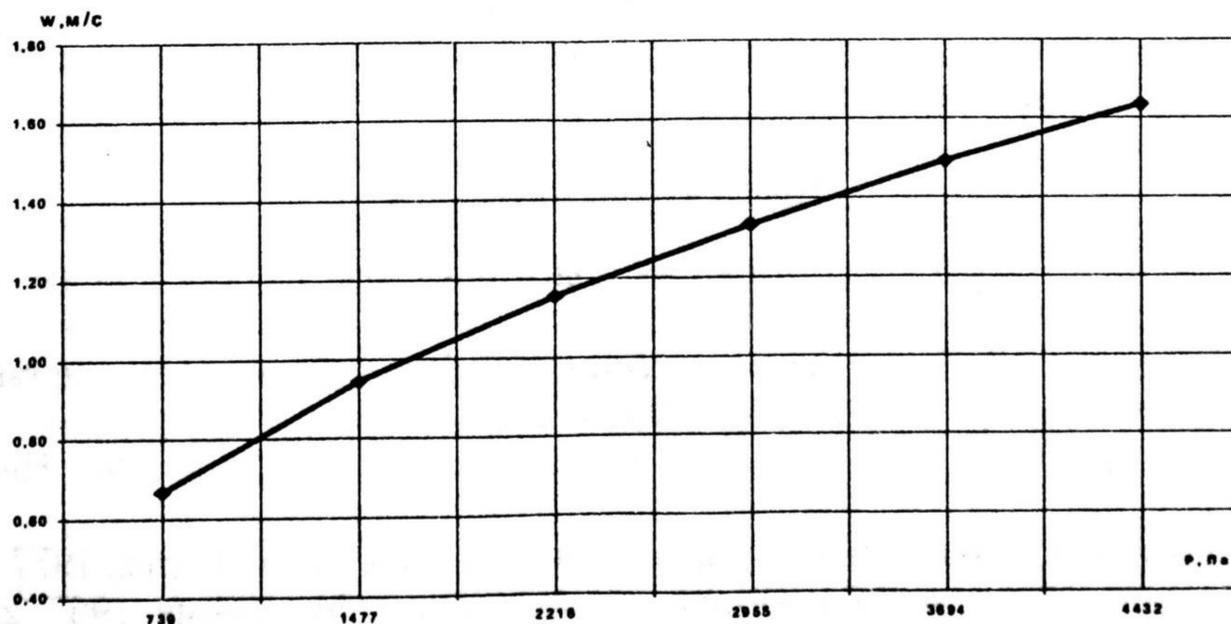


Рис. 3. Изменение скорости вихря в зависимости от давления

Из полученного графика видно, что скорость вихря растет с увеличением давления.

Результаты исследования времени распада эмульсии, проведенного по описанной выше методике, приведены на рис. 4.

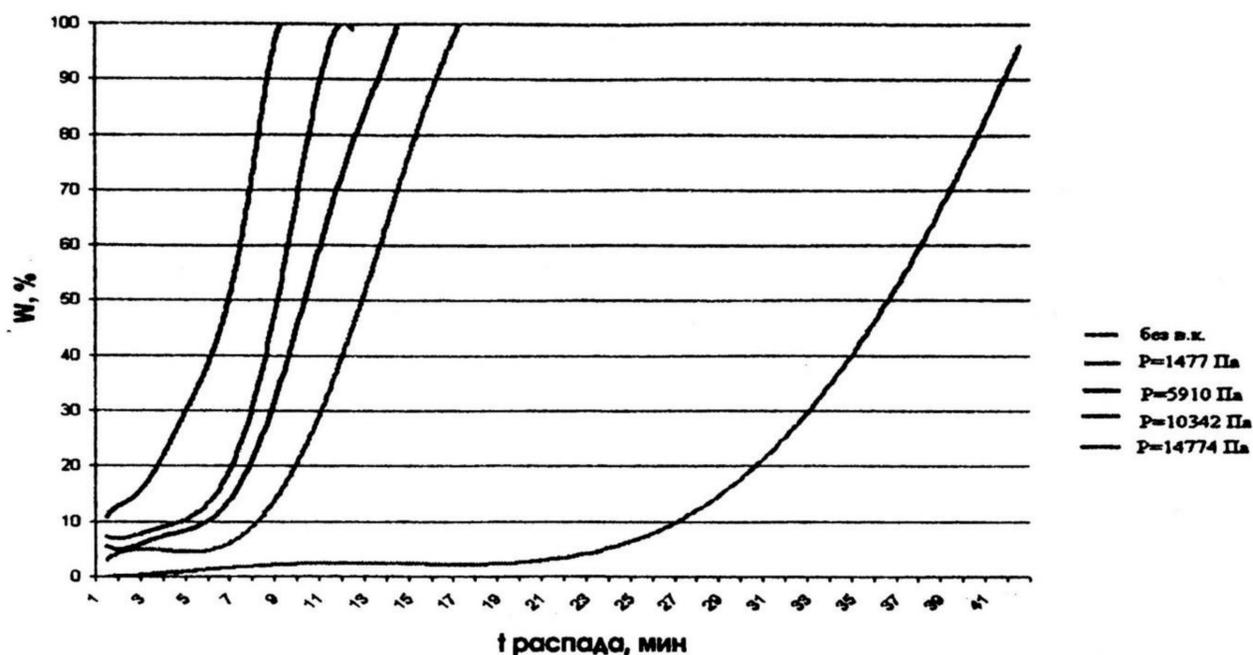


Рис. 4. Динамика распада эмульсии

Первая линия справа соответствует распаду эмульсии без применения вихревой камеры, все последующие линии — это распад эмульсии с применением вихревой камеры при различных давлениях. Анализ графика показывает, что время распада без применения вихревой камеры составляет 40 минут. Увеличение давления, а значит, и скорости вихря, позволяет сократить время распада до 5-7 минут.

Требуется проведение дальнейших исследований, направленных по установлению зависимости времени распада эмульсии от геометрических размеров подводящего сопла и самой вихревой камеры, а также от высоты расположения сопла над днищем камеры, что позволит создать промышленный образец вихревой камеры-деэмульгатора.

Выводы.

- Существующее оборудование для деэмульсации нефти не всегда эффективно, достаточно объемно и занимает большие площади.
- Нами была разработана конструкция вихревой камеры и обоснована эффективность ее применения.
- По полученным экспериментальным данным была построена расходная характеристика сопла вихревой камеры и динамика распада эмульсии, которая показывает, что применение вихревой камеры сокращает время процесса деэмульсации нефти на 45%.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Байков Н. М. Сбор и промысловая подготовка нефти, газа и воды. М.: Недра, 1981. 262 с.
2. Губайдуллин Ф. Р. Исследование особенностей формирования водонефтяных эмульсий на поздней стадии разработки. М.: Недра, 2004. 236 с.
3. Каспарьянц К. С. Промысловая подготовка нефти и газа. М.: Недра, 1973. 376 с.
4. Лутошкин Г. С. Сбор и подготовка нефти, газа и воды. М.: Недра, 1977. 123 с.
5. Эмульсии нефти с водой и методы их разрушения. М.: Химия, 1967. 200 с.