

ВНЕДРЕНИЕ ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИХ И ЭКОЛОГИЧЕСКИ ЧИСТЫХ УСТАНОВОК В НЕФТЕГАЗОВОЙ ОТРАСЛИ

Пастухов А.С., Тачкарь Д.С.
Научный руководитель – доцент Колосов В.В.

Сибирский федеральный университет

Цель нашей работы это внедрение энергосберегающих и экологически чистых установок в нефтегазовое производство. Особенно актуально это в XXI веке, когда энергетические ресурсы можно сказать, «на вес золота», а экология оставляет желать лучшего эти критерии производства выходят на первое место.

I. Введение.

При извлечении из пласта, движении по насосно-компрессорным трубам в стволе скважины, а также по промысловым трубопроводам смеси нефти, воды и газа, образуется водонефтегазовая эмульсия – механическая смесь нерастворимых друг в друге и находящимся в мелкодисперсном состоянии жидкостей.

Методов разрушения эмульсии (деэмульгирования) очень много. Наиболее важными из них являются следующие:

1. Химическое разрушение защитных пленок эмульгатора, например, действием сильной минеральной кислоты.
2. Прибавление эмульгатора, способного вызвать обращение фаз эмульсии и снижающего этим прочность защитной пленки (поверхностно-активные вещества).
3. Термическое разрушение - расслоение эмульсий нагреванием. С повышением температуры уменьшается адсорбция эмульгатора, что ведет к разрушению эмульсии и уменьшается вязкость нефти, в которой оседают капли, а это увеличивает скорость разделения эмульсии.
4. Механическое воздействие. К этому методу относится механическое разрушение стабилизированных пленок, например, сбивание сливок в масло. Центрифугирование также относится к механическому воздействию.
5. Действие электролитов вызывает разрушение эмульсий, стабилизированных электрическим зарядом частиц.

Мы рассмотрим термохимический метод (заключается в сочетании термического воздействия и внутритрубной деэмульсации), на примере установки нефтегазоводоразделитель с прямым подогревом.

II. НГВРП

Совмещение процессов нагрева, сепарации, обезвоживания нефти и очистки воды в одном технологическом аппарате – нефтегазоводоразделителе с прямым подогревом (НГВРП) позволяет существенно повысить эффективность процесса подготовки нефти.

Оснащение месторождений системами подготовки нефти традиционными способами – долгий, трудоемкий и затратный процесс. Установки для подготовки нефти (УПН) являются сложными техническими сооружениями, состоящими из целого ряда отдельно стоящих блоков (сепараторов, печей, дегидраторов, отстойников и т.п.). Все это оборудование занимает достаточно большие площади (2–6 Га), которые в условиях Западной Сибири приходится буквально «отвоевывать» у болот. Кроме этого,

установки, состоящие из большого количества сооружений, сложны в обслуживании, достаточно затратны и не всегда эффективны в работе.

При этом при использовании этих новейших технологий комплексно решаются следующие задачи:

1. повышения производительности работы оборудования;
2. сокращения в 3 раза сроков ввода объектов подготовки нефти в эксплуатацию;
3. оптимального использования пространства технологических площадок месторождений;
4. повышения экономической эффективности.

Помимо всего, благодаря этой технологии достигается несколько очень важных аспектов:

- Повышение экологичности установок:

а) снижение ПАВ (поверхностно – активных веществ, которые не разлагаются в природе);

б) установка занимает всего несколько десятков квадратных метров вместо привычных нескольких гектаров, что позволяет меньше затронуть природу.

- Энергосбережение:

а) отделившийся газ низкого давления, который в традиционных методах сжигается, в данной установке он идет на разогрев нефтяной эмульсии газовыми горелками.

б) сокращение затрат на электроэнергию в 5 раз.

III. Устройство и принцип работы НГВРП.

Аппарат изготовлен на базе горизонтальной емкости объемом $V=110$ м³ и состоит из секции подогрева и секции коалесценции и отстоя.

В секции подогрева происходит разделение газожидкостной смеси, нагрев водонефтяной эмульсии, сепарация нефти и отделение свободной воды. В этой секции находятся: узел входа и распределения газожидкостной смеси, жаровые трубы с горелками, система удаления механических примесей.

Узел входа и распределения представляет собой входной отражатель, препятствующий прямому попаданию свободной воды на жаровые трубы и направляющий водонефтяную эмульсию сверху вниз в пространстве между отражателем и стенкой аппарата. Благодаря различным плотностям жидкостей и изменению направления движения потока свободная вода отделяется и скапливается на дне аппарата. Эмульсия нагревается, поднимаясь вверх, одновременно двигаясь вдоль жаровых труб. Две U-образные жаровые трубы с высокоэффективными диффузионными длиннофакельными газовыми горелками обеспечивают нагрев поступающей продукции. В качестве топлива используется попутный газ, выделившийся из нефти в аппарате, либо газ из альтернативного источника.

После нагрева и предварительного обезвоживания эмульсия переливается через вертикальную перегородку и попадает в секцию коалесценции и отстоя. Коалесцер выполнен из рифленых полипропиленовых пластин, расположенных на определенном расстоянии друг от друга. Капли воды, эмульгированные в нефти, оседают на верхней поверхности пластин, коалесцируют, укрупняются, скатываются с пластин и переходят в слой воды. Капли нефти, диспергированные в воде, всплывают, достигают нижней поверхности рифленых пластин, где собираются, укрупняются, всплывают и переходят в слой нефти. Коалесцер интенсифицирует как обезвоживание нефти, так и очистку выделившейся воды.

IV. Процессы, протекающие в установке.

Используя закон Стокса, выражение для силы трения (также называемой силой лобового сопротивления), действующей на сферические объекты с очень маленькими числами Рейнольдса (например, очень маленькие частицы) в непрерывной вязкой жидкости и для Ньютоновских сил.

$$F = 6\pi r\eta v$$

Если частицы падают в вязкой жидкости под действием собственного веса, то установившаяся скорость достигается, когда эта сила трения совместно с силой Архимеда точно уравновешиваются силой гравитации. Результирующая скорость равна

$$V_s = \frac{2r^2g(\rho_p - \rho_f)}{9\mu}, \text{ где}$$

V_s — установившаяся скорость частицы (м/с) (частица движется вниз если $\rho_p > \rho_f$, и вверх в случае $\rho_p < \rho_f$),

r — радиус Стокса частицы (м),

g — ускорение свободного падения (м/с²),

ρ_p — плотность частиц (кг/м³),

ρ_f — плотность жидкости (кг/м³),

μ — динамическая вязкость жидкости (Па с).

В нашем случае, формула будет выглядеть так:

$$v = c \sqrt{2g \left(\frac{\rho_v - \rho_n}{\rho_n} \right) Re^n}$$

(1)

Коэффициент C и степень n числа Рейнольдса определяется опытным путём.

Из формулы (1) видно, что если разность плотностей воды и нефти увеличить, то и скорость осаждения увеличится, что ускорит процесс разрушения эмульсий. Это подтверждается данными диаграммами:

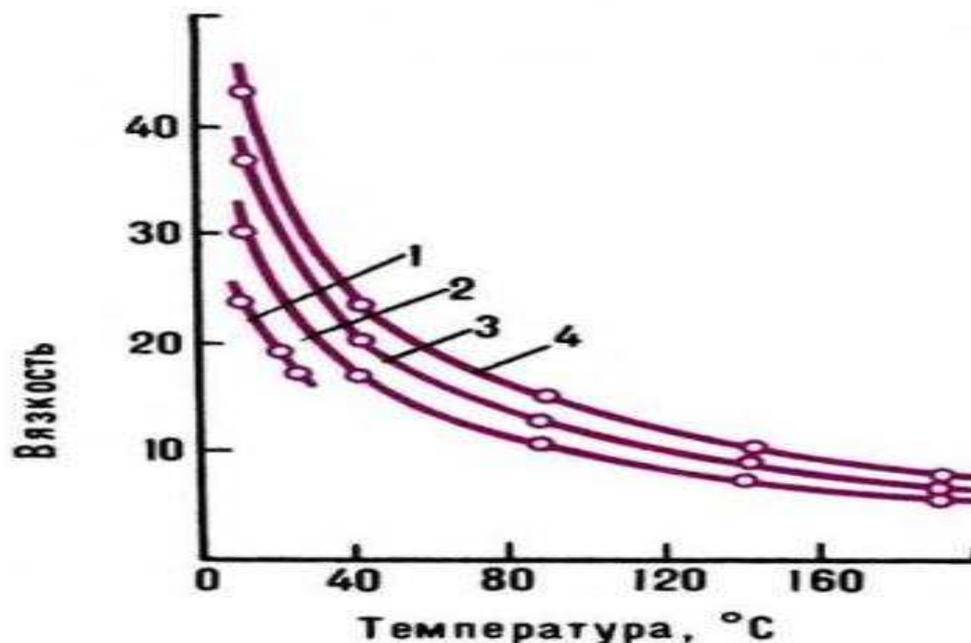


Рис 1 – График зависимости вязкости нефти от температуры

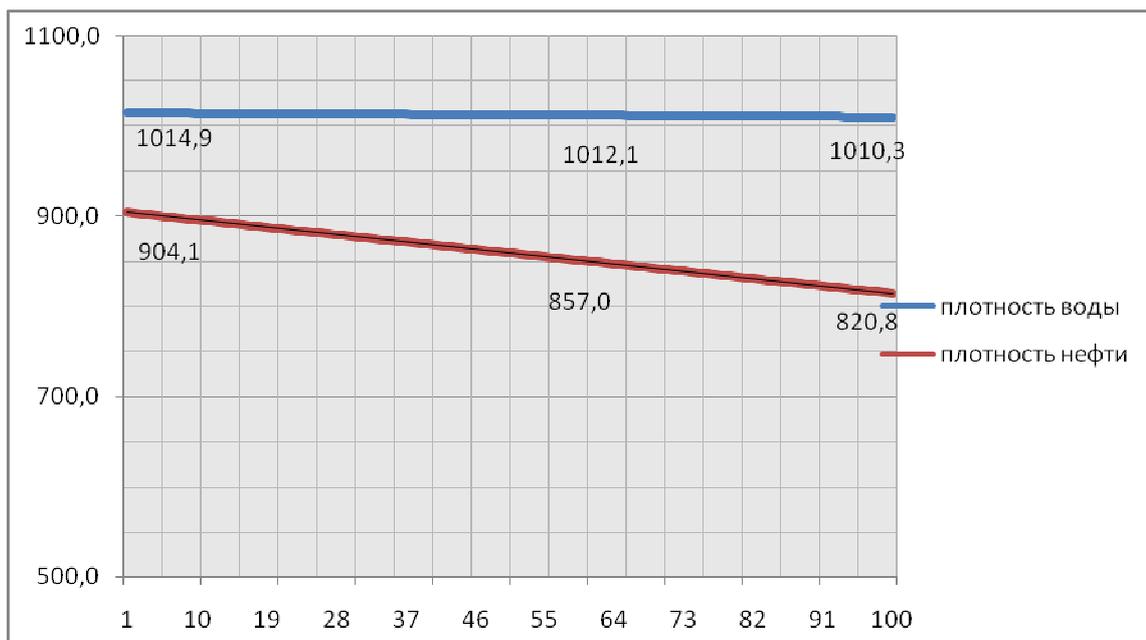


Рис 2 – График зависимости плотности нефти и воды от температуры

V. Заключение.

В заключение хотелось бы отметить, что в нефтегазовой отрасли есть множество аспектов, которые можно было улучшить с помощью усовершенствования технологических установок. А именно: сокращение выбросов в атмосферу с помощью рационального использования попутного газа, энергосберегающих агрегатов.