

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ КОНСТРУКЦИЙ ПРОЦЕССА СЕПАРАЦИИ НЕФТИ МЕТОДОМ ОТДУВКИ В ВЕРТИКАЛЬНЫХ СЕПАРАТОРАХ

И. Банчу

*Научный руководитель профессор кафедры ТХНГ ИПР, доктор ф.-м. наук С.Н. Харламов,
Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия*

Флюид получаемый на месторождениях содержит в себе какое-то количество газа. Транспортировать нефть в таком виде не имеет смысла, как и хранить. Поэтому на предприятии газ отделяют от нефти.

Этот процесс происходит в специальных конструкциях, их название сепараторы. В основном применяют горизонтальные конструкции. Принцип действия основан на объединении газовых пузырьков в самой жидкости для подъема на поверхность. Но хотелось отметить что этот принцип работы выделения газа не идеален, потому что легкие фракции углеводородов уносятся с нефтью. И можно сделать вывод что способы по отделению газа являются актуальным на сегодняшний день.

Вертикальные сепараторы имеют ряд достоинств такие как: малая площадь, необходимая для монтажа на технологической площадке, гашение сепаратором колебаний жидкости при ее неравномерном поступлении, возможность оборудования сепаратора специальными устройствами для снижения уноса капельной жидкости газом и повышения качества сепарации нефти [2].

Изучение научных трудов и литературы, с подтверждением практики подтверждает, что в среднем в нефти остается до 5–8 % попутного газа. По этой причине все еще актуален поиск новых способов отделения газа [3, 1].

Целью данной работы является рассмотрение процесса сепарации нефти методом отдувки в вертикальном сепараторе, и совершенствование конструкций вертикальных сепараторов.

Один из результативных способов разделения попутного газа от нефти является отдувка. Под отдувкой подразумевается подача противоточного газа на встречу добываемой продукции, стекающей контактной насадкой по плоскости [1].

Жидкость движется сверху по каналу, образованному зигзагообразными перегородками 2, и попадает на решетку 1, на ней делится, образуя пленочный 3 и капельный 4 потоки. Газовый поток поднимается снизу и, дробясь, взаимодействует и увлекает с собой растворенный газ [4]. В [4] рассматривается технологический процесс подготовки нефти на морской нефтедобывающей платформе, описаны преимущества применения сепаратора с контактной насадкой (Рис. 1).

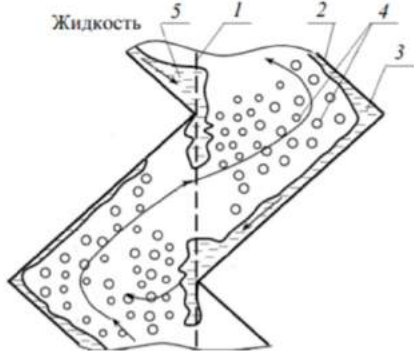


Рис.1. – Устройство контактной насадки: 1 – вертикальная решетка; 2 – зигзагообразная перегородка; 3 – пленочный поток; 4 – капельный поток; 5 – клиновидный гидрозатвор

Анализ литературы позволяет сделать вывод, что наиболее целесообразным и практически обоснованным [5] является применение аппаратов с контактной насадкой, расположенных на последней ступени. Это обусловлено тем, что жидкость на последней ступени уже частично дегазирована и есть возможность подавать продувочный углеводородный газ с предыдущих ступеней сепарации без применения компрессоров.

К настоящему моменту созданы и эксплуатируются аппараты, предназначенные для очистки товарной нефти от сероводорода. В рамках данной работы рассматривается процесс удаления растворенного газа из нефти, поступившей на последнюю ступень сепарации.

В последнее время все большее внимание уделяется механизмам взаимодействия газовых пузырьков в нефти. При относительно близком расположении пузырьков друг к другу важную роль в динамике пузырьков начинает играть их взаимодействие, в результате которого они могут притягиваться друг к другу.

Поскольку в статичном слое жидкости на газовые пузыри действуют противоположно направленные подъемная сила (равная весу вытесненной нефти) и сила трения, пропорциональная радиусу, динамической вязкости и скорости всплытия, то существует такой диаметр пузырька газа, при котором подъемная сила уравнивается с силой трения. Следовательно, для того чтобы отделить газ, заключенный в мелких пузырьках, необходимо пропускать сквозь толщу жидкости более крупные газовые пузыри, а т. к. эффективность пропускания сквозь толстый слой жидкости (~ 0,3–0,5 м) окажется невысокой, нефть и газ следует пускать противотоком друг другу в специальных насадках, позволяющих распределить нефть тонким слоем.

В работе была рассмотрена модель взаимодействия пузырьков в ламинарном потоке [6]. Было принято, что константа коагуляции K пропорциональна сечению захвата пузырьком объемом V пузырьков объемом v . Взаимодействие пузырьков обусловлено, с одной стороны, разностью скоростей движения относительно жидкости за счет различных размеров, а с другой – молекулярными силами взаимодействия. Сближение пузырьков на больших расстояниях происходит за счет разности их размеров, а на малых начинает действовать сила Ван-дер-Ваальса, обеспечивающая эффективный захват пузырьков.

Было принято, что каждое сближение пузырьков приводит к их слиянию. Сближение пузырьков проводится на основе анализа траекторий относительного движения пузырьков.

В конечном итоге можно сказать что эффективность сепарации объема смеси можно охарактеризовать

параметром η , равным отношению количества, выделившегося за время t газа к полному количеству газа, которое может выделиться к моменту установления равновесия:

$$\eta = 1 - \int_0^1 \Delta \bar{\rho} \cdot \xi \quad (1)$$

где: ξ – степень полноты реакции или координата реакции; $\bar{\rho}$ – относительное перенасыщение раствора.

Полученная зависимость позволяет оценить характерное время установления равновесия в смеси.

В работе был рассмотрен метод отдувки который позволяет сократить содержание газа в нефти до минимальных величин. Была получена зависимость, которая позволяет оценить характерное время установления равновесия в смеси.

Следует отметить, что на процесс объединения газовых пузырьков влияют как силы молекулярного притяжения, так и силы взаимодействия, обусловленные разностью диаметров больших и маленьких пузырей. Кроме того, в массивных слоях жидкости процесс установления равновесия будет длительным за счет того, что нижние слои жидкости обедняются медленнее верхних, в которых происходит объединение пузырьков, всплывающих из нижних слоев и пузырьков, содержащихся в этом объеме. Это подтверждает идею, заложенную автором, что продувочный углеводородный газ позволит интенсифицировать процесс удаления из нефти растворенного газа.

Литература

1. Stewart M. Gas-Liquid and Liquid, Liquid separators / M. Stewart, K. Arnold. Burlington, USA: Gulf Professional Publishing, 2008. 226p.
2. Персиянцев М. Н. Совершенствование процессов сепарации нефти от газа в промышленных условиях / М. Н. Персиянцев. М.: Недр-Бизнесцентр, 1999. 365 с. Лойцянский Л. Г. Механика жидкости и газа.– М.: Дрофа, 2003.– 840с.
3. Вязовой Ю. С. Процессы, проходящие при отдувке в нефтегазовых сепараторах / Ю. С. Вязовой, В. И. Гулевич // Вестн. Астрахан. гос. техн. ун-та. 2012. № 1 (53). С. 27–30. ISSN 1812-9498.
4. Вязовой Ю. С., Гулевич В. И. Повышение эффективности работы промышленного вертикального нефтегазового сепаратора // Энергия молодежи – ресурс развития нефтегазовой отрасли: сб. тез. докл. IV открытой науч.-практ. конф. молодых специалистов и работников ООО «Газпром добыча Астрахань». – Астрахань: Факел, 2011. – С. 18–19.
5. Технологии очистки нефти от сероводорода / Р. З. Сахабутдинов, А. Н. Шаталов, Р. М. Гарифуллин и др. // Нефтяное хозяйство. – 2008. – № 7. – С. 82–85.
6. Синайский Э. Г., Ляпина Е. Я., Зайцев Ю. В. Сепарация многофазных многокомпонентных систем. – М.: ООО «Недра-Бизнесцентр», 2002. – 621 с.

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ РЕЖИМОВ РАБОТЫ ГАЗОПЕРЕКАЧИВАЮЩИХ АГРЕГАТОВ ГПА-16Р «УРАЛ»

Д.И. Борисов

Научный руководитель профессор С.Н. Харламов

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

Одним из основных элементов любой режимно – технологической задачи транспорта газа по МГ является гидравлический и энергетический расчет режимов работы компрессорной станции (КС). Такие задачи возникают как при планировании режимов работы, так и при контроле и анализе фактических режимов работы КС [2].

Основной задачей расчета при контроле и анализе режимов работы КС является определение энергетических показателей работы ГПА-16Р «Урал», цеха и КС, т.е. расходуемой мощности N , коэффициента полезного действия η , затрат топливного газа на компримирование с целью оценки технического состояния газоперекачивающих агрегатов (ГПА) на основе нормативных отраслевых показателей и оценки эффективности принятых режимов работы.

Разработке алгоритмов и программ расчета режимов работы ГПА всегда предшествует работа по составлению математических моделей центробежного нагнетателя (ЦБН) и газотурбинного привода.

Газоперекачивающий агрегат с газотурбинным приводом типа ГПА-16Р «Урал» состоит из центробежного нагнетателя Н 235 и газотурбинного привода ГТУ-16П.

В данной работе рассмотрим построение математической модели центробежного нагнетателя Н 235.

Предполагая, что компримирование газа в ЦБН является стационарным политропическим процессом сжатия, теоретическая зависимость для внутренней мощности имеет вид