



УДК 622.276

## ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПОДГОТОВКИ ВЫСОКОВЯЗКОЙ НЕФТИ

•••••

### IMPROVING THE EFFICIENCY OF THE PREPARATION OF HIGH-VISCOSITY OIL

**Кривошеев Иван Юрьевич**

студент кафедры разработки  
и эксплуатации нефтяных  
и газовых месторождений,  
Тюменский индустриальный университет  
ivan.krivosheev.1998@mail.ru

**Леонтьев Сергей Александрович**

доктор технических наук, профессор,  
профессор кафедры разработки  
и эксплуатации нефтяных  
и газовых месторождений,  
Тюменский индустриальный университет  
serg\_leontyev@mail.ru

**Аннотация.** Данная статья посвящена анализу эффективности применения газового конденсата для снижения плотности и вязкости эмульсии, а также подбору оптимальной температуры разделения эмульсии.

**Ключевые слова:** нефть, газовый конденсат, система сбора и подготовки, снижение плотности, снижение вязкости, эмульсия.

**Krivosheev Ivan Yurievich**

student of the department of development and  
exploitation of oil and gas fields,  
Tyumen Industrial University  
ivan.krivosheev.1998@mail.ru

**Leontiev Sergey Alexandrovich**

Doctor of Technical Sciences, Professor,  
Professor of the department of development  
and exploitation of oil and gas fields,  
Tyumen Industrial University  
serg\_leontyev@mail.ru

**Annotation.** This article is devoted to the analysis of the effectiveness of the use of gas condensate to reduce the density and viscosity of the emulsion, as well as the selection of the optimal separation temperature of the emulsion.

**Keywords:** oil, gas condensate, collection and preparation system, decrease in density, decrease in viscosity, emulsion.

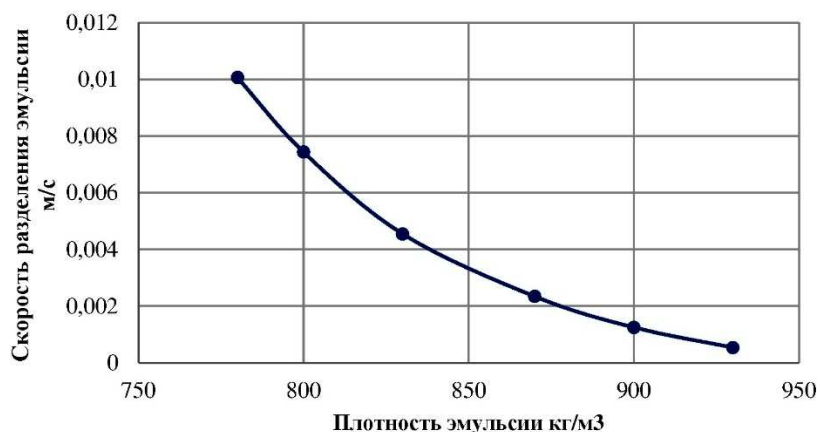
Н а сегодняшний день нефти месторождений Ямало-Ненецкого автономного округа России кроют в себе огромный потенциал и перспективы развития нефтегазовой отрасли. Продуктивные нефтегазоносные пласты залегают относительно высоко, например, ПК около 750–850 метров, по сравнению с месторождениями Югры, где до продуктивных пластов необходимо бурить скважины 2700–3200 метров. По своему составу нефти Ямала в основном малосмолистые, малопарафинистые и малосернистые, что является однозначным плюсом при подготовке в товарный вид, однако высокая вязкость и плотность нефти являются отягощающими факторами как при подготовке, так и при транспортировке нефти.

При проектировании системы сбора и подготовки на месторождении необходимо учитывать физико-химические свойства нефти. Особое внимание стоит уделять плотности и вязкости добываемой эмульсии [1]. Так, например, на одном из месторождений севера Тюменской области, относящегося к Арктической зоне, нефть отличается аномально высокой плотностью (920–955 кг/м<sup>3</sup>) и вязкостью более 185 мПа·с. При подготовке такой нефти в товарный вид на установке подготовки нефти (УПН), будет сложно наладить четко выстроенный технологический режим. В связи с тем, что плотность нефти близка к плотности подтоварной воды (1006–1007 кг/м<sup>3</sup>) разделение в аппаратах будет происходить крайне плохо, не отделившаяся вода будет уходить в нефтяную линию, а эмульсионная пена даже при нагреве нефти в печах будет заходить в газовую линию и срывать технологический процесс, что недопустимо.

В связи с этим рациональным будет добавление перед УПН, через узлы смешения, газового конденсата с параметром по плотности 780 кг/м<sup>3</sup>. После добавления конденсата в эмульсию снизится вязкость и плотность, что в свою очередь приведет к улучшению процесса разделения (рис. 1), а также стабилизации всего процесса подготовки нефти на УПН. Данная смесь конденсата и нефти не разделяется даже при её нагреве, происходит отделение лишь подтоварной воды [2].

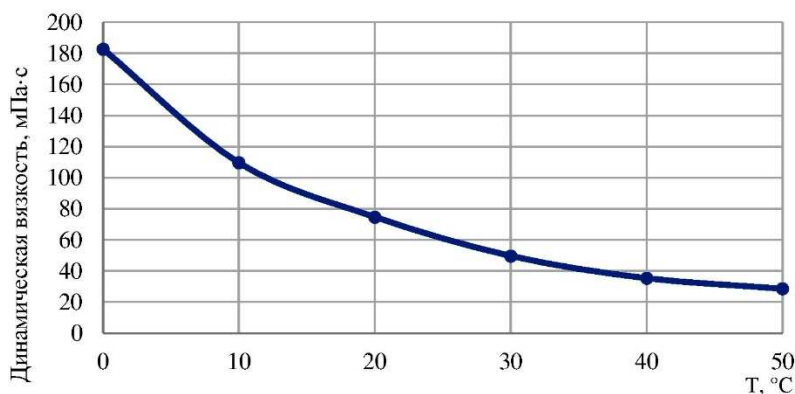
Стоит заметить, что данный метод требует дополнительных экономических затрат на закупку и регулярную доставку конденсата на УПН, а также на проектирование и строительство дополнительных помещений для смешения и т.д.

Однако не стоит забывать о том, что данная нефть после смешения и подготовки полностью соответствует строгим требованиям, предъявляемым к нефтям, предназначенным для перекачки по магистральным трубопроводам. Что является несомненным плюсом при её сдаче на приемо-сдаточном пункте (ПСП) [3].



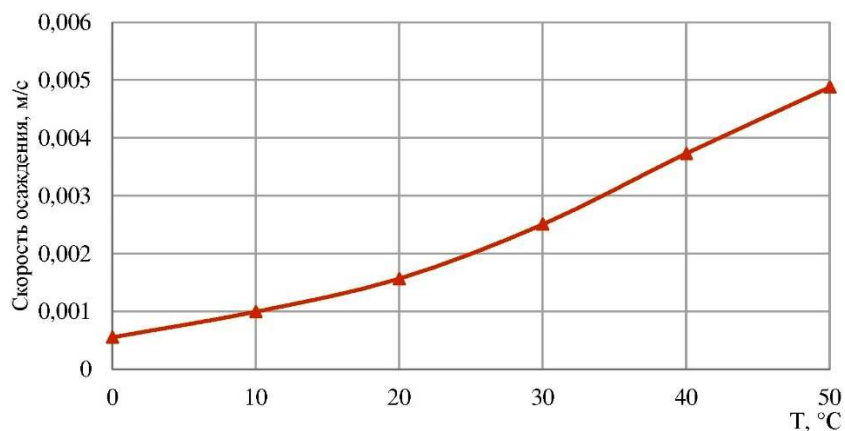
**Рисунок 1** – Зависимость скорости разделения эмульсии от плотности эмульсии

Большую роль в эффективном разделении водонефтяной эмульсии играет температура. С увеличением температуры снижаются такие параметры как поверхностное натяжение и вязкость (рис. 2). Что благоприятно влияет на разделение эмульсии, при пониженном поверхностном натяжении увеличивается скорость разделения фаз, а сниженная вязкость увеличивает подвижность флюида в сепараторе.



**Рисунок 2** – Зависимость динамической вязкости от температуры разделения

При температуре смеси на входе в трёхфазный сепаратор 10 °С (температура нефти на устье добывающей скважины) скорость оседания частиц воды в нефти составляет 0,001 м/с, а при температуре 50 °С – 0,00488 м/с, что в 4,88 раз быстрее (рис. 3). Используя полученные данные можно сказать, что при более высоких температурах происходит более быстрое отделение дисперсной фазы от дисперсной среды, а значит уменьшается минимальное время нахождения смеси в аппарате разделения.



**Рисунок 3** – Зависимость скорости осаднения от температуры разделяемой эмульсии

В ходе проведения исследования было установлено, что температура 50 °С является наиболее оптимальной с экономической и технологической точек зрения.



Подводя итог всему вышесказанному можно сделать вывод о том, что добавление газового конденсата к нефти, имеющей высокую плотность и вязкость, при подготовке в товарный вид, положительно скажется не только на процессе разделения высоковязкой нефтяной эмульсии, но и упростит задачу дальнейшей транспортировки и реализации товарной нефти. Кроме того, нагрев эмульсии перед УПН до 50 °С позволит облегчить процесс разделения водонефтяной эмульсии, стабилизировать технологический процесс, а также повысить эффективность рабочих аппаратов, входящих в состав УПН.

### Литература

1. Леонтьев С.А., Галикеев Р.М. Тарасов М.Ю. Технологический расчёт и подбор стандартного оборудования для системы сбора и подготовки скважинной продукции. – Тюмень, 2015. – 124 с.
2. Шевелев Т.Г. Сооружение и эксплуатация объектов подготовки и хранения углеводородного сырья. – Центр профессиональной переподготовки специалистов нефтегазового дела ТПУ, 2004. – 206 с.
3. ГОСТ Р 51858-2002. Государственный стандарт Российской Федерации. Нефть. Общие технические условия.

### References

1. Leontiev S.A., Galikeev R.M. Tarasov M.Yu. Technological calculation and selection of standard equipment for a system for collecting and preparing well products. – Tyumen, 2015. – 124 p.
2. Shevelev T.G. The construction and operation of facilities for the preparation and storage of hydrocarbons. – Center for Professional Retraining of TPU Oil and Gas Specialists, 2004. – 206 p.
3. GOST R 51858-2002. State standard of the Russian Federation. Oil. General specifications.