

*Мусина Д.Р.,
кандидат экономических наук,
доцент
доцент кафедры «Экономики и управления на предприятии
нефтяной и газовой промышленности»
Россия, г. Уфа
Сафиханов Т.Б.,
студент
3 курс, институт нефтегазового бизнеса
Уфимский государственный нефтяной технический университет
Россия, г. Уфа*

**ПРИМЕНЕНИЕ ПРОТИВОТУРБУЛЕНТНЫХ ПРИСАДОК КАК
МЕТОД ПОВЫШЕНИЯ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ
МАГИСТРАЛЬНЫХ ТРУБОПРОВОДОВ**

Аннотация: Нефтегазовые компании России придают большое значение повышению энергоэффективности своего оборудования. В настоящее время в условиях постоянно растущих грузопотоков жидких углеводородов актуальным является поиск способов увеличения производительности магистральных трубопроводов. Среди наиболее перспективных методов, однако, при этом наименее изученным является применение противотурбулентных присадок. Автором статьи рассмотрена актуальная тема, связанная с применением противотурбулентных присадок как метода повышения производительности магистральных трубопроводов.

Ключевые слова: противотурбулентные присадки, метод, производительность, магистральный трубопровод, эффективность.

APPLICATION OF ANTI-TURBULENT ADDITIVES AS A METHOD OF INCREASING THE PERFORMANCE OF MAIN PIPELINES

***Abstract:** Russian oil and gas companies attach great importance to improving the energy efficiency of their equipment. At present, in the context of constantly growing cargo flows of liquid hydrocarbons, it is urgent to find ways to increase the productivity of main pipelines. Among the most promising methods, however, the least studied is the use of anti-turbulence additives. The author of the article considered a topical issue related to the use of anti-turbulent additives as a method of increasing the productivity of main pipelines.*

***Key words:** anti-turbulence additives, method, productivity, main pipeline, efficiency.*

Актуальность рассматриваемой темы обусловлена опытом эксплуатации магистрального трубопровода, который показывает, что применение противотурбулентных присадок (далее – ПТП) выступает одним из максимально эффективных методов снижения потребления энергии при транспортировке жидких углеводородов, однако стоимость таких присадок в настоящее время значительна, что не всегда позволяет компаниям достичь ожидаемых экономических выгод. Применение ПТП позволяет как ограничивать турбулентное течение, так и уменьшать износ магистральных трубопроводов, а соответственно снижать количество ремонтов и продлевать их срок эксплуатации.

Современная противотурбулентная присадка на сегодняшний день представляет собой суспензию высокомолекулярного полимера в жидкой дисперсионной среде (вода, растительное масло, спирт, гликоли и т.п.).

Магистральный трубопровод в сравнении с другими видами транспортировки имеет определенные преимущества, представленные на рисунке 1.



Рис. 1 – Преимущества магистрального трубопроводного транспорта [2, с. 314]

ПТП обеспечивают ламинарное течение в пристеночном участке магистрального трубопровода, позволяя снижать его гидравлическое сопротивление и повышать скорость течения, получая в результате – вращение ротора турбинного преобразователя расхода. Поэтому, чтобы турбинный преобразователь расхода корректно эксплуатировался, в случае применения ПТП необходимо увеличение концентрации применяемых присадок, по мере которого значения индикаторов преобразований в каждой эксплуатационной точке расхода повышаются [4, с. 74].

ПТП позволяют снизить турбулентность в магистральном трубопроводе и повысить их пропускную способность. Помимо прочего, применение ПТП способствует снижению энергозатрат на насосных станциях и увеличению срока эксплуатации магистрального трубопровода [6, с. 1101].

ПТП справляются с решением различных задач в эксплуатации

магистрального трубопровода. Среди ключевых преимуществ применения ПТП можно отнести максимальную эффективность и возможность установки требуемого оборудования в очень короткие сроки [5, с. 21].

Задача повышения производительности магистрального трубопровода может быть решена рядом способов. Повышение мощности электростанций, работающих на насосных станциях, ограничено техническими трудностями и объемом финансирования. Соответственно, в настоящее время наиболее оптимальный вариант – это уменьшение гидродинамических затрат в процессе транспортировки углеводородов, что будет способствовать повышению производительности магистральных трубопроводов при тех же мощностях электростанций.

Снижение гидравлического сопротивления играет важную роль в повышении производительности магистрального трубопровода и снижении энергозатрат на транспортировку по нему углеводородов. На рисунке 2 представлены распространенные используемые методы такого снижения.



Рис. 2 – Методы снижения гидравлического сопротивления с целью повышения производительности магистрального трубопровода

Методы 1-4 основаны на снижении показателя вязкости жидких углеводородов, но они не всегда применяются из-за технических или экономических причин. В случае гидротранспортировки образуется пристенный кольцевой слой жидких углеводородов и их перекачка осуществляется в водяном кольцевом слое. За счет турбулентной и молекулярной диффузии происходит постепенное размывание слоя воды, что приводит к образованию эмульсии с достаточно высокой вязкостью, в ряде случаев превышающей значение вязкости исходных углеводородов.

В этой связи значительный интерес представляет исследование применения специальных полимерных ПТП, которые позволяют снизить гидравлическое сопротивление. ПТП, вводимые в течение углеводородов по магистральному трубопроводу, являются углеводородными полимерами с высокой молекулярной массой. Даже при небольшой доле добавки ПТП значение показателя гидравлического сопротивления может быть снижено до 30-60 % [3, с. 27].

В настоящее время ПТП довольно активно применяются в качестве повышения производительности магистрального трубопровода. Среди практического опыта в данном применении можно отметить магистральный трубопровод Ванкорское нефтегазовое месторождение в Красноярском крае России. Так, ввод ПТП на двух участках магистрального трубопровода способствовал снижению гидравлического сопротивления нефти на 41%. Эффективность применения ПТП также наблюдалась на магистральном трубопроводе Казахстано-китайский нефтепровод, где повышение производительности его функционирования выступает одной из ключевых задач [1, с. 25].

При выборе конкретной ПТП необходимо учитывать ее функциональные характеристики, вероятность деструкции в турбулентном течении, период и скорость растворения в углеводородной среде. Распространенными в применении ПТП являются: FLO-MXA (американского

производителя Baker Hughes), Necadd-477, M-Flowtreat, PT FLYDE-H, FLOXL.

Таким образом, применяя противотурбулентные присадки с целью повышения производительности магистральных трубопроводов, необходимо учитывать также экономические параметры, позволяющие покрывать расходы на стоимость ПТП, а именно: 1) снижение энергозатрат после введения ПТП, т.е. покрыть расходы в случае колебания стоимости на электрическую энергию; 2) уменьшение количества ремонтов магистральных трубопроводов; 3) снижение износа магистральных насосных станций; 4) снижение амортизационных отчислений на магистральный трубопровод.

Библиографический список

1. Алдыяров, Т.К. Исследование эффективности противотурбулентной присадки при трубопроводном транспорте нефти по экспортируемому маршруту Казахстан-Китай / Т.К. Алдыяров, А.Г. Дидух, Г.А. Габсаттарова, Л.Е. Боранбаева и др. // Наука и технологии трубопроводного транспорта нефти и нефтепродуктов. – 2014. – № 2 (14). – С. 22-27.

2. Васильев, Г.Г., Коробков, Г.Е., Коршак, А.А. и др. Трубопроводный транспорт нефти / под ред. С.М. Вайнштока: учеб. для вузов: в 2 т. М.: ООО «Недра-Бизнесцентр», 2002. Т. 1. 407 с.

3. Галиев, А.Б. Экономическая оценка применения противотурбулентных присадок при транспортировке нефти и нефтепродуктов / А.Б. Галиев, Г.Р. Закирова // Russian Economic Bulletin. – 2020. – Т. 3. – № 3. – С. 24-29.

4. Краснов, А. Влияние противотурбулентных присадок на работу преобразователей расхода / А.Краснов, М.Прахова // Norwegian Journal of Development of the International Science. – 2020. – № 42-1. – С. 72-75.

5. Муратова, В.И. Сравнительный анализ эффективности противотурбулентных присадок в лабораторных условиях / В.И. Муратова,

А.Р. Валеев, Чэнь Ян, Цзин Цзяцян, Р.А. Исмаков // Транспорт и хранение нефтепродуктов. – 2020. – № 4. – С. 18-23.

6. Чертыковцев, В.В. Применение противотурбулентных присадок, как способ повышения производительности магистральных нефтепроводов / В.В. Чертыковцев // Инновации. Наука. Образование. – 2021. – Т. 1. – № 44. – С. 1099-1103.

© Сафиханов Т.Б., 2022