

Депрессорная присадка (противотурбулентная добавка)

1. Технические предпосылки

Транспортировка сырой нефти по трубопроводам является безопасным, удобным, быстрым, экологичным, экономичным и энергосберегающим способом перекачки, который в меньшей степени ограничен региональными и природными условиями. Однако трубопроводный транспорт также имеет некоторые недостатки и ряд проблем, требующих решения. Например, низкая эластичность пропускной способности, снижение устойчивости трубопровода к давлению, а также поддержание пропускной способности может создавать скрытые опасности для трубопровода — всё это влияет на объём перекачиваемой нефти. Маслорастворимый депрессор представляет собой высокомолекулярный полимер. Его основная функция — снижение сопротивления трению, уменьшение энергопотребления и увеличение пропускной способности при транспортировке сырой нефти. Введение депрессорной присадки в сырую нефть позволяет увеличить скорость нагнетания, сэкономить энергию, сократить рабочий цикл, снизить энергопотребление при транспортировке и повысить коэффициент безопасности трубопровода.

2. Технические принципы

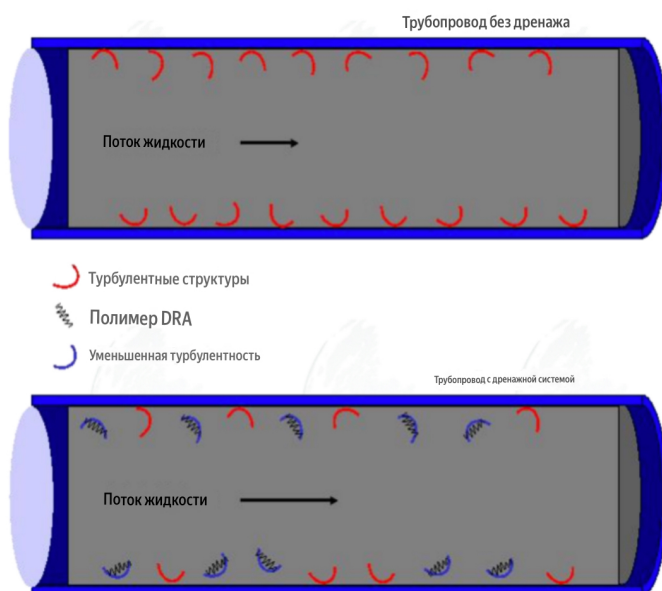
Поток жидкости в трубе радиально разделяется на три части. Центр трубы представляет собой турбулентное ядро. Большинство частиц жидкости в трубе движутся хаотично и сталкиваются друг с другом при движении вперёд. Около стенки трубы находится ламинарный подслой. Частицы жидкости движутся вперёд

слоями. Турбулентные вихри и ламинарный подслой могут служить буферной зоной потока жидкости. Это переходное состояние жидкости от турбулентного течения к ламинарному.

Переходная область — это область, где ламинарное

течение сначала переходит в турбулентное, а область в нижнем ламинарном слое вблизи переходной области называется «тонким слоем». Иногда молекулы жидкости в тонком промежуточном слое попадают в переходную зону, а затем образуют вихри с вибрацией. Одновременно скорость потока жидкости увеличивается, он движется к центру турбулентности и в конечном итоге поступает в турбулентное ядро. Молекулы жидкости из «тонкого промежуточного слоя» попадают из переходной области в область турбулентного ядра, мгновенно потребляя огромную энергию.

Депрессорная присадка для сбора и транспортировки нефти Anton представляет собой маслорастворимый полимер, который находится в сырой нефти в свернутом состоянии, причем молекулы полимера в этом состоянии обладают эластичностью. Благодаря наличию депрессорной присадки вихри всех уровней в сырой нефти в турбулентном ядре передают энергию молекулам депрессорной присадки, заставляя их упруго деформироваться и накапливать энергию. Эта энергия может быть высвобождена во



время релаксации напряжений депрессора и возвращена соответствующему вихрю для поддержания турбулентного состояния сырой нефти, тем самым снижая энергию, которую необходимо подавать извне для поддержания этого состояния, и достигая цели снижения сопротивления. Поэтому только когда сырая нефть находится в турбулентном состоянии, депрессорная присадка может снижать сопротивление.

3. Технические особенности

Продукт представляет собой композицию из нескольких поверхностно-активных веществ (ПАВ), обладающую высокой способностью растворять парафин, смолы и асфальтены; Основное действие — снижение вязкости и предотвращение парафиноотложений в эмульгированной сырой нефти; Продукт снижает турбулентность, уменьшает трение, повышает пропускную способность трубопровода, а также позволяет экономить энергию и ресурсы.

4. Технические показатели

Показатели	Нормы / Характеристики
Внешний вид	Жидкость от янтарного до тёмно-коричневого цвета
Удельный вес (20 °C)	0,8 – 1,1
Температура застывания	< 0
Растворимость	Маслорастворимый
Температура вспышки, °C	> 60

5. Область применения

Подходит для транспортировки сырой нефти по магистральным трубопроводам, на измерительно-распределительных станциях и т.д.

6. Примеры применения

В скважине ** на нефтедобывающем участке ** нефтяного месторождения, с момента начала трубопроводной транспортировки сырой нефти 10 июля, давление на выходе из насоса постоянно росло с 1,9 МПа до 4,0 МПа, что влияло на безопасное производство. Компания Anton разработала продукты — депрессорные присадки, провела их оценку и отбор в соответствии с условиями скважины **, выбрала подходящие депрессоры и решила на месте проблему плохой текучести нефти. Полевые испытания проводились с 26 октября по 1 ноября 2020 года. Согласно полевым исследованиям и анализу, из-за использования отремонтированных нефтяных труб в выкидном трубопроводе данной скважины гладкость внутренней стенки трубопровода ограничена, что способствует образованию отложений (накипи) и парафиноотложений. Три трубы соединены параллельно для транспортировки нефти, что приводит к увеличению поверхности нефтяных труб, большей площади теплопотерь и значительным потерям температуры.



Паспортные данные физических параметров сырой нефти скважины

Дата испытания	Плотность (20 °C), г/ см ³	Вязкость (50 °C), мПа·с	Температура застывания, °C	Температур а насыщения парафином, °C	Содержание парафина, %	Смолы, %	Асфальтены, %	Содержание серы, %
2020-07-22	0,8059	1,836	-28	18	13,1	0,20	0,02	0,117

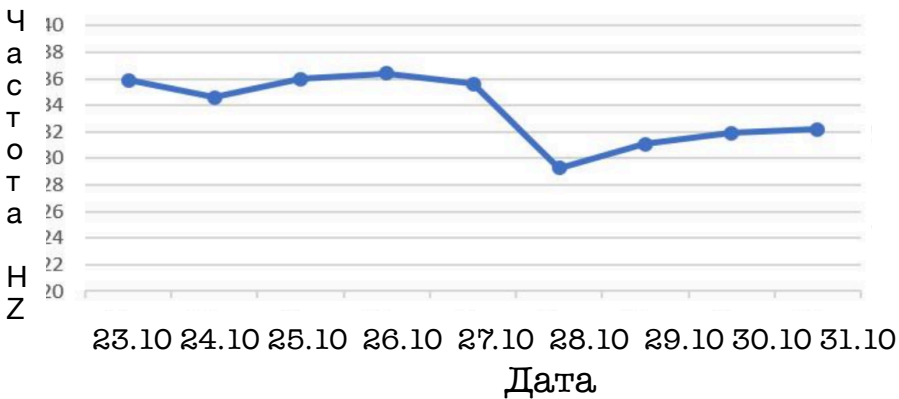
Из таблицы видно, что данная сырая нефть является по сути легкой (маловязкой) нефтью с содержанием парафина 13,1%. При движении по трубопроводу температура нефти снижается, и после достижения температуры насыщения парафином на стенках труб легко образуются парафиновые отложения.

1. Корректировка дозировки и концентрации в ходе данного эксперимента:

Дата / Время	27 окт., 11:00	28 окт., 14:00	29 окт., 22:00	31 окт., 14:00	Примечания
Дозировка, л/ч	1,27	1,04	1,29	0,36	
Пересчитанная концентрация, ppm	70	60	75	20	

2. Оптимизация частоты (скорости вращения):

С 23 по 31 октября тенденция изменения суточной частоты (среднее значение) до и после дозирования на трубопроводе скважина → сборный пункт показана на рисунке ниже. Из анализа динамики видно, что объём перекачки нефти мало изменился после дозирования 27 октября. 27 октября после введения присадки частота значительно снизилась, уменьшилась частота вращения двигателя, снизилась выходная мощность, уменьшилось сопротивление износу труб, что позволило сэкономить энергопотребление.



Динамика изменения частоты вращения двигателя до и после дозирования

3. Скважина : Изменения давления на скважине и сборно-транспортной станции:

Как видно из рисунка ниже, тенденция изменения давления на выходе из скважины, на выходе сборно-транспортной станции и перепада давления снижается почти на 1 МПа после дозирования в выкидной трубопровод скважины. Из-за низкой концентрации дозирования давление на выходе сборно-транспортной станции снижается на 0,2–0,6 МПа.

Перепад давления между скважиной и сборно-транспортной станцией уменьшается на 0,5–1,0 МПа.

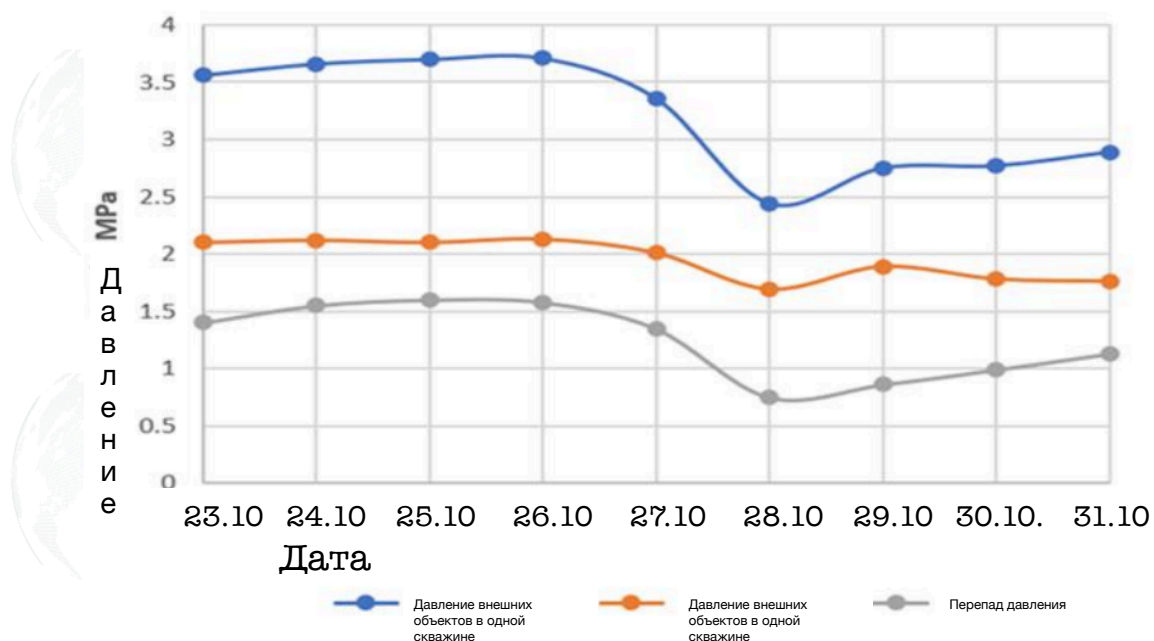


График динамики давления на выходе из скважины, давления на выходе сборного пункта и перепада давления