

# ПТП: ЭФФЕКТИВНОСТЬ, ЭКОНОМИЯ, БЕЗОПАСНОСТЬ

Современный процесс транспортировки нефти невозможно представить без использования противотурбулентных присадок (ПТП). Сегодня на рынке присутствует значительное число ПТП разных производителей. Одна из основных сложностей для заказчика заключается в том, что современные методы расчетов не позволяют точно определить зависимость гидродинамической эффективности присадки от ее концентрации. Эта величина определяется лишь по результатам опытно-промышленных испытаний присадки на том участке трубопровода, где планируется ее использование.

Выпускаемая ГК «Миррико» противотурбулентная присадка M-FLOWTREAT удовлетворяет всем требованиям отраслевых стандартов и по эффективности не уступает импортным аналогам. Качество этого продукта было дополнительно подтверждено в ходе экспериментов в ОАО «ВНИИ НП». В этом году M-FLOWTREAT была включена в Реестр основных видов продукции, закупаемой ПАО «Транснефть».



бренд FLO; «Мастер Кемикалз» (США, Россия), бренд ТурбулентМастер; M-I Swaco (Финляндия), бренд Necadd; Lubrizol (США), бренд Liquid Power; ГК «Миррико» (Россия), бренд M-FLOWTREAT. Эти продукты используются в настоящее время при транспортировке углеводородного сырья на крупнейших магистральных и промышленных трубопроводах ПАО «Транснефть», ПАО «НК «Роснефть», ПАО «Газпром нефть», ПАО «ЛУКОЙЛ», АО «КТК-Р», ПАО «НОВАТЭК», ООО «Газпром переработка».

## КРИТЕРИЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ — ЭКСПЕРИМЕНТ

Поскольку главным показателем ПТП является гидродинамическая эффективность, т.е. способность снижать потери на трение в пристеночной области, то именно знание точного ее значения и является ключевым моментом. Однако ни имеющиеся современные методы гидравлического расчета трубопроводов, в том числе с использованием специальных компьютерных программ, ни лабораторные способы оценки гидравлической эффективности не позволяют получать точных зависимостей эффективности от концентрации присадки — для каждого трубопровода и каждой присадки данная величина устанавливается экспериментально. В практике встречаются случаи довольно значительных отклонений ожидаемых и фактических технологических параметров трубопроводной перекачки от расчетных значений, вплоть до полного отсутствия эффекта.

Данная особенность противотурбулентных присадок объясняется многочисленными факторами: числом Рейнольдса, компонентным составом перекачиваемой жидкости, ее физико-химическими характеристиками, длиной трубопровода и др. Вследствие этого необходимым условием допуска присадки к промышленному применению является экспериментальное подтверждение эффективности при помощи опытно-промышленных испытаний на том участке трубопровода, где планируется ее использование.

**П**ротивотурбулентные присадки применяются при трубопроводном транспорте жидких углеводородов — нефти, дизельного топлива, газового конденсата. Их использование позволяет:

- ☉ увеличивать пропускную способность/снижать давление в трубопроводе;
- ☉ снизить энергозатраты при перекачке;
- ☉ значительно сократить капиталовложения на строительство лупингов и дополнительных насосных станций;
- ☉ снизить риски возникновения аварийных ситуаций.

В последнее пятилетие на российском рынке присутствуют и применяются в промышленных масштабах следующие противотурбулентные присадки зарубежных и отечественных производителей: Baker Hughes (США),

Не останавливаясь подробно на методиках и регламентах проведения ОПИ, следует сказать, что в ходе испытаний отработывается несколько режимов перекачки углеводородного сырья при различных дозировках присадки и на основании полученных значений строится кривая зависимости эффективности от концентрации присадки. Построенная кривая с гораздо большей точностью позволяет прогнозировать величины возможных эффектов: увеличение объема транспортируемого сырья и/или снижение давления в трубопроводе.

## **ТРЕБОВАНИЯ К ПРОТИВОТУРБУЛЕННЫМ ПРИСАДКАМ**

Среди потребителей противотурбулентных присадок значительный практический опыт применения имеется у ПАО «Транснефть»: компания проводила их многочисленные опытно-промышленные испытания начиная с 1993 года. В связи с особой значимостью ПТП для компании был разработан специальный документ — «Магистральный трубопроводный транспорт нефти и нефтепродуктов. Присадки противотурбулентные. Общие технические требования» или «ОТТ-23.040.00-КТН-145-13», в котором, помимо стандартных требований по безопасности, упаковке, транспортировке, изложены методы контроля эффективности и физико-химических показателей ПТП. К нормируемым показателям относятся: внешний вид, плотность, вязкость, температура застывания, температура вспышки в закрытом тигле и седиментационная устойчивость.

## **КЛЮЧЕВЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ И ХАРАКТЕРИСТИКИ ПТП**

### **Внешний вид**

Традиционно противотурбулентные присадки выпускаются в виде двух форм: гелевой и суспензионной. Гелевые присадки представляют собой раствор полимера в углеводородном растворителе. Вследствие физико-химических особенностей полимера (активной основы) его растворы в углеводородах обладают очень высокой вязкостью, а при содержании полимера более 5% при нормальных условиях имеют студнеобразное состояние. Главным преимуществом присадок такого типа является практически мгновенное растворение в потоке перекачиваемого сырья и, следовательно, быстрое действие и высокая эффективность на коротких участках.

Суспензионные присадки представляют собой дисперсию мелких частиц полимера в жидкой фазе — растворителе. Основными достоинствами таких присадок являются большее удельное содержание активной основы и возможность варьирования физических свойств и показателей в широком диапазоне в зависимости от требований. Все из вышеперечисленных марок противотурбулентных присадок, применяемых в России в последние годы, являются суспензионными, отличаясь между собой компонентным составом.

### **Компонентный состав**

Противотурбулентные присадки суспензионного типа состоят из твердой и жидкой частей (фаз). В состав твердых частиц суспензии входят полимеры и сополи-

меры высших  $\alpha$ -олефинов гесена-1, октена-1, децена-1, додецена-1, являющиеся активной основой присадки, а также стабилизатор суспензии — как правило, стеарат кальция или другое ПАВ, выступающее в качестве антиагломератора, т.е. добавки, предотвращающей слипание полимерных частиц. В состав жидкой фазы могут входить алифатические спирты, гликоли, полигликоли, растительные масла.

Согласно данным количественного анализа, содержание твердой фазы в товарных формах составляет 27–45%. Такое содержание твердой фазы является оптимальным и обеспечивает достаточное содержание полимера в присадке при сохранении текучести и устойчивости суспензии, а также требуемых значений гидродинамической эффективности.

### **Седиментационная устойчивость**

Устойчивость суспензий во времени обеспечивается близкими значениями плотностей твердой и жидкой фаз, размером диспергированных частиц, а также вязкостью дисперсионной среды. Несоблюдение нормы по седиментационной устойчивости приводит к расслоению, комкованию и слипанию твердой фазы и создает трудности при промышленном применении. Согласно нормативному документу ОТТ-23.040.00-КТН-145-13, седиментационная устойчивость присадки (время начала расслоения) должна быть не менее 72 часов. На практике большинство присадок удовлетворяют этому требованию, однако при длительном хранении происходит расслоение реагента. Поэтому перед применением компании-производители рекомендуют доводить присадку до однородного состояния при помощи барботирования, механического перемешивания или циркуляции насосом. С целью повышения седиментационной устойчивости присадки некоторые производители используют загустители, например природные биополимеры.

### **Вязкость**

Результирующая вязкость товарной формы обусловлена процентным содержанием сухого вещества (при увеличении содержания сухого вещества вязкость увеличивается) и вязкостью носителя — нерастворителя. Опытным путем установлено, что вязкость должна быть выдержана в определенном интервале, поскольку слишком высокое ее значение приводит к осложнениям при подаче в трубопровод.

### **Температура застывания**

Климатические условия, в которых осуществляется трубопроводный транспорт углеводородов в России, предъявляют достаточно жесткие требования к используемым материалам, реагентам и оборудованию. Поэтому в зависимости от климатической зоны и требований заказчика противотурбулентные присадки должны быть устойчивыми и, что немаловажно, готовыми к применению в диапазоне температур от минус 50 до плюс 40°C. Необходимость дополнительных операций при подготовке реагента к закачке, например отогрева, может значительно осложнить, а порой и сделать невозможным процесс дозирования присадки. Именно поэтому температура застывания (температура потери текучести) является крайне важной характеристикой ПТП.

## ПРОЧИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Важными характеристиками являются температура вспышки, устойчивость реагента при хранении, органолептические показатели, в частности запах, а также токсикологические свойства. Стоит отметить, что присадки, произведенные на основе растительных масел, несмотря на низкую экотоксичность, при нахождении на воздухе обладают свойством окисляться вследствие необратимого химического взаимодействия непредельных соединений и кислорода воздуха, образуя нерастворимые пленки и агломераты, а также имеют высокую температуру застывания. Присадки, изготовленные на основе гликолей и спиртов, лишены этого недостатка. Кроме того, при попадании на оборудование и одежду они легко удаляются водой и традиционными моющими средствами, в отличие от присадок на масляной основе. Недостатком присадок, содержащих высшие алифатические спирты, например 2-этилгексанол, является сильный стойкий специфический запах.

## ПРЕИМУЩЕСТВА ПРОТИВОТУРБУЛЕНТНОЙ ПРИСАДКИ M-FLOWTREAT

ГК «Миррико» на протяжении шести лет выпускает противотурбулентную присадку M-FLOWTREAT по ТУ 2458-001-63121934-2010 в соответствии с системой менеджмента качества ISO 9001:2008 и имеет полный пакет разрешительной документации: паспорт безопасности, технические условия, допуск на применение в технологических процессах добычи и транспорта нефти, сертификат соответствия. Также дополнительно в ОАО «ВНИИ НП» были проведены эксперименты по оценке влияния противотурбулентной присадки M-FLOWTREAT марок А и С на показатели качества дизельного топлива по ГОСТ Р 52368.

По результатам исследования было установлено, что нормируемые показатели топлива с противотурбулент-

ной присадкой находятся в пределах нормативных интервалов, что свидетельствует о возможности применения присадки при трубопроводном транспорте дизельного топлива. Подтверждением тому являются положительные заключения ОАО «ВНИИ НП» для противотурбулентной присадки M-FLOWTREAT марок А и С.

Дополнительным свидетельством высокого качества M-FLOWTREAT является ее включение в 2016 году в Реестр основных видов продукции, закупаемой ПАО «Транснефть».

**Уникальные эксплуатационные характеристики** — температура застывания ниже минус 45°C, низкая вязкость, слабый быстровыветривающийся запах, высокая седиментационная устойчивость, стабильность при хранении — обеспечивают удобство и безопасность применения противотурбулентной присадки M-FLOWTREAT: у потребителя нет необходимости в теплых складах и предварительном подогреве.

Применение ПТП M-FLOWTREAT позволяет существенно снизить давление в трубопроводе, увеличить пропускную способность до 70%, значительно сократить капиталовложения на строительство лупингов и дополнительных насосных станций, уменьшить энергозатраты на перекачку, снизить риски возникновения аварийных ситуаций. Противотурбулентная присадка M-FLOWTREAT не меняет физико-химические свойства углеводородного сырья, не адсорбируется на поверхности трубопроводов, не влияет на процессы подготовки нефтяных эмульсий и может применяться совместно с нефтепромысловыми реагентами.

**Высокая эффективность**, не уступающая импортным аналогам, и универсальность противотурбулентной присадки M-FLOWTREAT многократно подтверждены в ходе опытно-промышленных испытаний и промышленного применения на магистральных и промысловых трубопроводах при транспортировке нефти, газового конденсата, дизельного топлива, водонефтяных эмульсий.

## Уважаемые партнеры, коллеги!

От ГК «Миррико» и от меня лично примите поздравления с Новым годом!

Зимние праздники — подходящее время для того, чтобы чуть замедлить темп и оглянуться на достижения минувшего года, а также сформулировать цели на год предстоящий.

Пусть же мысли о том, что сделано, приносят удовлетворение, а о том, что предстоит сделать — вдохновение и энтузиазм.

С уважением,  
генеральный директор ГК «Миррико»  
**И.А. Малыгин**



**МИРРИКО**  
ГРУППА КОМПАНИЙ

