

# Особенности применения ингибиторов парафиноотложения при разработке ачимовских продуктивных пластов газоконденсатных месторождений

**С.Н. Шевкунов**

к.т.н., начальник Управления по переработке газового конденсата и газохимии  
[Shevkunov@novatek.ru](mailto:Shevkunov@novatek.ru)

ОАО «НОВАТЭК», Москва, Россия

**Статья посвящена вопросу разработки ачимовских газоконденсатных месторождений, в отношении которых раскрывается проблема отложения парафинов на стенках трубопроводов и теплообменных аппаратов. Рассмотрены основные методы борьбы с процессами парафиноотложения, на основании анализа которых особое внимание уделяется применению депрессорных присадок. Рассмотрен механизм взаимодействия диспергирующих присадок с водой. Приведены результаты опытно-промышленного испытания композиций депрессорных и диспергирующих присадок с указанием их положительного и отрицательного эффекта на процессы транспортировки и переработки ачимовского газового конденсата.**

## Материалы и методы

На основании практических данных и опубликованных результатов исследований рассмотрены вопросы эффективности применения депрессорных и диспергирующих присадок.

## Ключевые слова

парафины, конденсатопровод, газовый конденсат, депрессорные присадки, диспергирующие присадки, коррозия, ачимовские залежи

Разработка труднодоступных ачимовских залежей газоконденсатных месторождений позволяет извлекать дополнительные объемы газа и газового конденсата даже на месторождениях с падающей добычей. Особенностью ачимовских залежей, является то, что залегают они на большой глубине 3600–3750 м по вертикали, а добываемый газовый конденсат содержит в своем составе до 0,043% масс. асфальтенов и от 4 до 6% масс. тугоплавких парафинов (C<sub>16</sub>-C<sub>35</sub>).

Основным негативным фактором добычи таких конденсатов являются процессы парафиноотложения, характер которого определяется множеством причин. Последствиями парафиноотложения могут являться как незначительный слой парафина в трубопроводе или оборудовании, практически незаметный при эксплуатации в течение длительного времени, так и существенный слой, вызывающий значительное перекрытие сечения на длинных участках трубопровода или в проточной части аппарата.

Для процесса отложения парафинов из газового конденсата необходимо выполнение следующих двух условий:

- температура жидкости ниже температуры начала кристаллизации парафинов;
- положительная разность между температурой жидкости с парафином и температурой стенки, обусловленная теплопередачей от потока через стенку.

Выпадение асфальтосмолистых и парафиновых отложений (АСПО) резко усложняет процесс сбора и промышленной подготовки пластовой смеси. Процессы парафиноотложений на стенках труб могут начаться уже в стволе скважин и при сборе газожидкостной смеси от кустов скважин до УКПГ. Парафинизация оборудования вероятна во всей технологической цепи, где проходит тяжелый конденсат при пониженных температурах.

На установках низкотемпературной сепарации газа (НТС) эти нарушения выражаются в повышении температуры сепарации, увеличении перепада давления в теплообменниках, снижении коэффициента теплопередачи в теплообменном оборудовании и выхода целевых компонентов в жидкую фазу, ухудшении качества товарного газа и гидравлической характеристики работы магистральных газопровода и конденсатопровода.

## Борьба с парафиноотложением

Заключается в комплексе предупредительных мер или ликвидации отложений. К основным способам предупреждения относятся:

- обеспечение температурного режима транспорта выше температуры начала кристаллизации парафина за счет тепловой изоляции трубопровода или

предварительного подогрева транспортируемого газового конденсата;

- обеспечение температуры потока ниже температуры стенки трубопровода при транспортировании газового конденсата с парафинами;
- ввод ингибитора парафинообразования;
- ввод ингибитора парафиноотложения.

Первые два способа практически невозможно реализовать, так как существующие конденсатопроводы строились под «легкие» валанжинские конденсаты, а потому не имеют теплоизоляции и стабилизирующих температуру перекачиваемой среды объектов.

Ингибиторы парафинообразования — физические растворители, снижающие температуру начала образования парафина. Представляют собой углеводородные жидкости различного состава. В зависимости от условий, расход растворителя может составлять значительную долю от разбавляемого потока (до 30%). Поэтому физический растворитель применяется в случае доступности его дешевого источника. В случае газоконденсатных промыслов такой источник отсутствует.

Ингибиторы парафиноотложения разрабатываются и производятся различными компаниями. Для конкретных условий применения индивидуально подбирается существующий ингибитор или синтезируется новый. Подбор оптимального ингибитора требует проведения специализированных исследований в аттестованных лабораториях с образцами углеводородной жидкости. Производители ингибиторов без проведения таких исследований в своих лабораториях предпочитают заранее не предлагать определенную марку ингибитора и не назначать его удельный расход. В зависимости от многих факторов, удельный расход современного эффективного ингибитора парафиноотложения на полимерной основе значительно варьируется и обычно составляет до 100÷500 г/т транспортируемой жидкости.

Известны следующие основные виды ингибиторов парафиноотложения:

- сополимеры этилена с полярными мономерами (сополимер этилена с винилацетатом, сополимер этилена с эфиром акриловой кислоты);
- сополимеры алкил(мет)акрилатов, полиалкил(мет)акрилатов;
- сополимеры полиолефинового типа (сополимеры этилен-пропилен, этилен-пропилен-диен и продукты их деструкции, сополимеры α-олефинов, модифицированные полиолефины);
- сополимеры малеинового ангидрида;
- сополимеры винилацетата с фумаровой кислотой;
- сополимеры ароматических углеводородов, состоящие из двух или трех мономеров;

- химические вещества неполимерного типа (алкилнафталины; эфиры многоатомных кислот и спиртов; амиды, содержащие длинные алкилы).

На основании результатов исследовательских работ, а также практического опыта, можно утверждать, что наибольшую эффективность в отношении газовых конденсатов имеет первая группа ингибиторов.

Товарные формы ингибиторов парафиноотложения реализуются под различными марками так называемых депрессорных присадок.

В настоящее время для описания действия депрессорных присадок [1, 2] чаще используется механизм сокристаллизации, согласно которого молекулы депрессора и парафина вступают в сокристаллизацию, при этом молекула депрессора своей неполярной частью встраивается в кристалл парафина, а полярная часть, находящаяся снаружи, в среде, мешает новым молекулам парафина осесть на кристалле [3]. Кристаллы приобретают минимальные размеры и перестают расти.

Таким образом, добавление ингибиторов в парафинистые конденсаты не влияет на термодинамику выпадения парафинов в твердую фазу. Зависимость количества выпавшего в твердую фазу парафина от температуры остается неизменной для чистого конденсата и его смесей с ингибитором. Но ингибиторы значительно изменяют пространственную структуру выпавших парафинов. Они уменьшают размеры кристаллических образований и делают решетку менее связанной. Ее прочность снижается. Это влечет уменьшение предела прочности парафиновой структуры при ее охлаждении в покое. Чем менее прочной становится кристаллическая решетка, тем ниже значение предела прочности парафиновой структуры и эффективнее применяемый ингибитор.

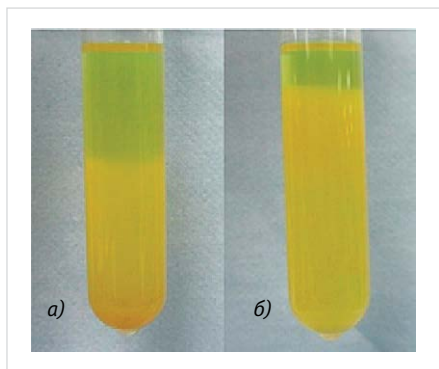


Рис. 1 — Ачимовский газовый конденсат:  
а — без добавления ингибитора парафиноотложения; б — с ингибитором парафиноотложения

Такой результат может оказаться достаточно точным, в случае если речь идет о защите от парафиноотложения технологического оборудования и трубопроводов, где газовый конденсат с парафинами находится в движении. Однако в случае транспортировки парафинистого конденсата в состоянии покоя (цистернами) эффективность таких присадок оказывается сомнительна.

Дело в том, что подвижный слой парафинистых отложений на дне цистерны ввиду своей высокой текучести позволяет начать слив цистерны через нижнее сливное устройство,

но окончание слива приводит к блокировке дальнейших сливных операций.

Например, слив вагон-цистерны можно сравнить со сливом ванны, в которой на дне имеются какие-либо отложения. Слив имеет характер воронки, сначала сливается верхняя прозрачная часть жидкости и только в конце жидкость начинает подтягивать донные отложения. В результате, в завершении разгрузочных операций сливные устройства остаются заполненными отложениями (парафинами). В условиях железнодорожных сливных эстакад, особенно в зимний период, это может стать причиной приостановки последующих сливных операций.

Решением могло бы стать применение технологии, позволяющей предотвратить расслоение парафинистого стабильного газового конденсата в железнодорожной цистерне. Специально для таких случаев разработаны диспергирующие присадки.

Диспергаторы парафинов (диспергирующие присадки) — сравнительно новый вид присадок. Впервые об их создании заявила фирма Exxon Chem в 1989 г. Главная задача диспергирующих присадок — предотвращение расслоения углеводородов (топлив) при холодном хранении [4, 5, 6]. В качестве диспергаторов парафинов чаще всего выступают высокомолекулярные амиды и имиды карбоновых кислот, четвертичные аммониевые соли и амины типа полиалкиленполиаминов. Однако точный состав и технология производства диспергаторов парафинов компаниями-производителями не раскрывается [7].

Диспергаторы могут использоваться в композиции с депрессорными присадками, при этом: депрессорный компонент отвечает за понижение температуры текучести парафиновых отложений, а диспергирующий компонент предотвращает оседание кристаллизующихся парафинов при отрицательных температурах и тем самым способствует сохранению агрегативной устойчивости.

Для каждого парафинистого газового конденсата существует своя наиболее оптимальная композиция депрессор-диспергатор, приводящая к взаимному усилению функциональных свойств [8]. Состав композиции для каждого случая определяется производителем присадок индивидуально, на основании исследовательской работы.

Механизм действия диспергирующих присадок пока однозначно не прописан. Существует предположение, что депрессоры совместно с диспергаторами способствуют кристаллизации и образованию поляризованных мелких кристаллов. За счет электростатических сил отталкивания кристаллы дополнительно диспергируются и равномерно распределяются по всему объему.

Практические испытания смеси «депрессор-диспергатор» в условиях технологической цепочки компании НОВАТЭК позволили сделать вывод, что эффективность действия депрессорной присадки в присутствии диспергатора в соотношении 2:1, значительно повышается. Наблюдается синергетический эффект, выраженный снижением необходимой рабочей концентрации депрессорной присадки в два раза. Слив вагон-цистерн происходит практически полностью. Затруднения в сливе последующих вагон-цистерн больше не возникали.

Также был установлен и мощный эффект

## АВТОНОМНАЯ МОБИЛЬНАЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ УСТАНОВКА ЯВЛЯЕТСЯ КОМПЛЕКСНЫМ, НАДЕЖНЫМ, ГИБРИДНЫМ ГЕНЕРАТОРОМ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ

- Электричество вырабатывается за счет энергии солнца, ветра, дизель-генератора
- Модельный ряд от 3 кВт до 30 кВт.

### Мобильное исполнение



### Стационарное исполнение



### Установки применяются:

- В качестве источников бесперебойного питания на отраслевых объектах;
- В чрезвычайных ситуациях природного, техногенного и др. характера;
- В дорожно-строительном секторе;
- В сельскохозяйственном секторе;
- В туристическом и др. секторах промышленности.

ООО Завод «Калининградгазавтоматика»  
236000, РФ, г. Калининград, Гвардейский пр., д. 15  
Тел: (4012) 576-032, Факс: 576-024  
Отдел продаж: 576-033, 576-028, 576-125  
zavod@kga.ru  
www.kga.ru

Уполномоченный представитель по реализации продукции ООО «Инвестгазавтоматика»  
119435, г. Москва, Саввинская наб., 25  
Тел: (495) 933-62-30, Факс: 933-62-32  
info@invest-gaz.ru  
www.invest-gaz.ru

ПАО «Газпром автоматизация»  
119435, г. Москва, Саввинская наб., 25  
www.gazprom-auto.ru

от совместного использования присадок. При подаче композиции присадок в систему технологического оборудования в которую ранее подавалась только депрессорная присадка, было отмечено резкое временное увеличение содержания парафинов на выходе. Очевидно имело место удаление имеющихся отложений парафинов.

Следует также отметить, что опыт практического использования композиции присадок, выявил важные ограничения в ее применении.

Выяснилось, что подавать диспергирующий компонент смеси следует лишь непосредственно перед наливом газового конденсата в железнодорожные цистерны. Подача диспергирующего компонента в газовый конденсат на промыслах перед транспортировкой его по конденсатопроводу нецелесообразна.

Дело в том, что диспергирующая присадка способствует стабилизации эмульсии «вода в газовом конденсате». Происходит это потому что, в качестве диспергирующих присадок выступают, в том числе, четвертичные аммониевые соединения которые по своей сути являются катионными поверхностно-активными веществами (КПАВ).

Поверхностно-активные вещества (ПАВ) — вещества с асимметричной структурой, в которых молекулы состоят из одной или нескольких гидрофильных групп и содержат один или несколько гидрофобных радикалов.

Такая структура молекул веществ называемая дифильной, обуславливает ее поверхностную (адсорбционную) активность, т.е. способность вещества диффундировать через объем фазы и концентрироваться на поверхностях раздела фаз таким образом, что полярная (гидрофильная) часть молекулы, имеющая родственную природу с полярной фазой (например, водой), растворяется в ней, а неполярная (олеофильная) цепочка ориентируется в сторону менее полярной

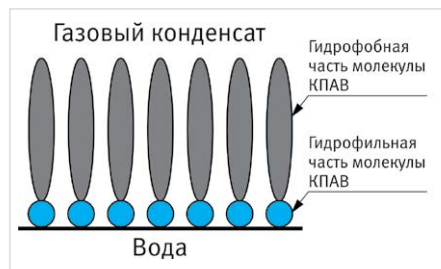


Рис. 2 — Расположение молекул КПАВ на границе раздела фаз «газовый конденсат – вода»

фазы, например газового конденсата.

В нашем случае КПАВ понижают поверхностное натяжение на границе раздела фаз «вода – газовый конденсат» и создают вокруг частиц воды прочные адсорбционные оболочки, препятствующие коалесценции капель диспергированной воды. Таким образом, объем газового конденсата заполняется мелко диспергированной водой, образуя эмульсию «вода-конденсат».

### Проблема образования коррозии

Вязкость такой эмульсии гораздо выше, чем у газового конденсата. В итоге, появление эмульсии негативно сказывается на пропускной способности конденсатопроводов.

В отдельных случаях возможна полная остановка работы конденсатопровода по причине высоких перепадов давления.

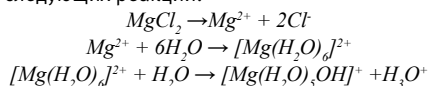
Аномально высокая вязкость эмульсий «вода / конденсат (ачимовский)» объясняется образованием пространственных структурных решеток которые состоят из кристаллов парафина и заполнены диспергированной водой. Наличие таких структурных решеток вызывает появление, как динамического, так и статистического напряжения сдвига.

С повышением содержания воды в газовом конденсате увеличивается вязкость эмульсии. Это явление наблюдается до перехода эмульсии из типа «вода/конденсат» в тип «конденсат /вода».

Способность диспергирующего компонента стабилизировать водяные эмульсии также оказывает негативное влияние на установки фракционирования газового конденсата. Дело в том, что диспергированная вода, поступая в блок колонны атмосферной перегонки газового конденсата, становится причиной повышения коррозионной активности рабочей среды.

Соли соляной кислоты, присутствующие в растворенной воде, представляют серьезную коррозионную опасность. В первую очередь они, как и соли любых других кислот, влияют на кинетику протекания электрохимической реакции. С другой стороны, хлориды повышают проводимость рабочей среды, облегчая стадию переноса зарядов при протекании коррозии по электромеханическому механизму.

Особенно опасная ситуация возникает, когда в рабочей среде присутствуют хлориды кальция и магния. Последствия их диссоциации приводят к снижению значения pH рабочей среды и соответствующему усилению ее коррозионности вследствие протекания следующих реакций:



Таким образом, диссоциация хлорида магния приводит к тем же последствиям, что и диссоциация соляной кислоты [9]: в растворе появляются хлорид-ионы и ионы гидроксония, которые являются активными катодными деполязаторами. Хлориды кальция значительно менее опасны. У иона кальция атомный радиус выше, чем у иона магния, и, соответственно, способность образовывать кислоты ниже. Ион натрия, как однозарядный катион, практически лишен этой возможности.

Коррозия развивается главным образом в период пуска и остановки аппаратов. Коррозии подвержены в основном дефлегматоры, верхние днища, верхние тарелки, шлемовые трубы колонны атмосферной перегонки и колонны стабилизации легкой нефти.

Решение подобных проблем на нефтеперерабатывающих заводах закладывается в проектных решениях. На практике такие решения реализуются в виде блоков ЭЛОУ, в основе работы которых лежит процесс электродегидратации.

В случае заводов по переработке газового конденсата такие решения, как правило, не включены в проект, так как за основу сырья при проектировании принимался валланжинский газовый конденсат, содержание воды в котором незначительно.

Поэтому как минимум установки фракционирования ачимовского

газового конденсата следует дополнять блоками подачи антикоррозионных присадок, в нашем случае смеси нейтрализатора и пленкообразователя.

Использование современных марок нейтрализаторов и пленкообразователей с концентрацией 10–15 г/т позволяет уменьшить скорость коррозии оборудования в 2–3 раза — до 0,3 мм в год.

### Комплексное действие смеси присадок

Возвращаясь к комплексному действию смеси диспергирующих и депрессорных присадок, следует отметить и положительные побочные эффекты.

В частности, были выявлены позитивные изменения в технологическом режиме колонны атмосферной перегонки.

После поступления на установку фракционирования сырья с композицией диспергирующих и депрессорных присадок было отмечено резкое снижение кинематической вязкости мазутовой фракции с 9,5 до 7,5 мм<sup>2</sup>/с (при 50°C). На практике это привело к снижению на треть нагрузки на насосы горячей циркуляции и снижению температуры в кубе колонны атмосферной перегонки с 325 до 315°C.

Произошло это потому, что при снижении вязкости кубового продукта повысилась летучесть его компонентов, образующих паровую фазу. Соответственно количество тепла, которое необходимо подводить в куб колонны, снизилось.

Положительный эффект отразился не только на энергоэффективности установки фракционирования, но и на выходе товарных продуктов. Улучшение работы куба колонны привело к более точному разделению мазута и дизельного топлива. При этом температура потери текучести мазута снизилась, и, соответственно, появилась возможность повысить выход более ценного продукта дизельного топлива, часть которого ранее тратилась на поддержание потери текучести мазута.

В настоящее время известен целый ряд торговых марок депрессорных присадок, проявляющих свою эффективность в отношении парафиновых отложений в условиях газовых конденсатов.

Отечественные: ПРАЛЪТ-16, НХТ-И, СНПХ-2005, СНПХ-7920М, СНПХ-ИГГГ-11, СНПХ-7909, СНПХ-7941, ЕС6464А, ЕС6888А, ЕС6509А, ЕС5353А, ДР-3225, ДМН-2005).

Зарубежные: Flexoil CW288, Flexoil WM 1740, PAW-85793, PA085641, Keroflux 3501.

Как зарубежные, так и отечественные присадки имеют свои преимущества и недостатки.

Недостатки зарубежных присадок обусловлены 100% валютной составляющей стоимости а, следовательно, постоянно меняющимися ценами в рублевом исчислении. Кроме того, таким присадкам свойственны длительные сроки поставки, а также риски, связанные с политическими решениями в отдельных странах.

Отечественные присадки только отчасти можно назвать таковыми, так как в них в большинстве случаев также имеются импортные компоненты. Стоимость таких присадок более низкая и прогнозируемая. Сроки поставки могут составлять недели. Однако множество вопросов возникает при оценке

их эффективности, особенно при сравнении с зарубежными аналогами.

Российские производители более склонны к изготовлению универсальных присадок, производство которых можно поставить на поток, а в процессе реализации позиционировать их как оптимальное решение широкого круга проблем потребителей. Иногда такой подход дает положительный результат и для поставщика, и для потребителя, но чаще всего для достижения ожидаемой эффективности потребителям приходится увеличивать концентрацию присадок. При этом ценовая привлекательность присадки, в силу избыточных объемов потребления, полностью нивелируется.

Совершенно иной подход демонстрируют ведущие зарубежные производители присадок. Практически любое техническое задание на поставку присадок рассматривается ими как индивидуальный проект. Как правило, заключение договора поставки предшествует исследовательская работа, результатами которой является уникальная композиция присадок, учитывающая все нюансы состава конкретных рабочих сред и технических особенностей производственных объектов. Возможным это становится благодаря развитой лабораторно-исследовательской базе компаний производителей, а также наличию в свободной продаже в тех же странах Евросоюза широкого круга химических веществ — потенциальных компонентов смесей. Таким образом, у зарубежных компаний имеются как свои собственные мощные ресурсы, так и ресурсы, обусловленные высоким уровнем развития химической промышленности в своих странах.

Внешне может показаться, что отечественные производители присадок находятся в заведомо проигрышном положении, так как в их распоряжении имеются только два варианта развития бизнеса:

1. Максимальное использование собственных интеллектуальных наработок и отечественных реагентов в ущерб эффективности конечного продукта;
2. Использование зарубежного опыта производства присадок с применением импортных компонентов присадок в ущерб ценовой привлекательности.

Однако на Российском рынке имеются весьма успешные компании по производству реагентов для нефтяной и газовой промышленности.

Суть стратегии таких компаний заключается, во-первых, в создании лабораторно-исследовательской базы, которая одновременно является генератором интеллектуальной собственности. Во-вторых, индивидуальный подход к техническому заданию каждого конкретного заказчика. В третьих, комбинация отечественных и зарубежных компонентов композиции присадок, позволяющая сохранить разумный баланс между ценой и качеством.

В заключении следует отметить, что перечень вопросов в отношении добычи газовых конденсатов ачимовских залежей имеет широчайший спектр и лишь отчасти касается проблем отложения парафинов. Но даже и этот аспект требует глубокой и всесторонней проработки, основанной на результатах многочисленных исследовательских работ и промышленных испытаний.

## Итоги

Описан механизм действия депрессорных присадок. Приведена их классификация и основные торговые марки. На основании данных практического использования депрессорных присадок указаны их основные недостатки, в качестве устранения которых предложено использование композиции депрессорных и диспергирующих присадок. Также предложены пути решения проблемы повышения коррозионной активности газового конденсата.

Представлена оценка состояния отечественного и международного рынков депрессорных и диспергирующих. Приведен анализ недостатков отечественных и импортных присадок. Сделан вывод о методологии подбора наиболее эффективных композиций присадок.

## Выводы

Впервые предложен состав оптимальной рецептуры композиции депрессорных и диспергирующих присадок для транспортировки ачимовских газовых конденсатов.

Указаны характеристики композиции и методология ее использования в условиях транспортировки газового конденсата по конденсатопроводу и железнодорожным транспортом.

Результаты данной работы могут быть использованы при разработке ачимовских горизонтов газоконденсатных месторождений.

## Список литературы

1. Данилов А.М. Применение присадок в топливах. Справочник. СПб.: Химиздат, 2010. 368 с.
2. Тертерян Р.А. Депрессорные присадки к нефтям, топливам и маслам. М.: Химия, 1990. 238 с.
3. Иванов В.И., Фремель Л.Н. и др. Депрессорные присадки // Труды ВНИИ НП. М.: ЦНИИТЭнефтехим, 1982. Вып. 41. 100 с.
4. Капустин В.М. Нефтяные и альтернативные топлива с присадками и добавками. М.: Колос, 2008. 232 с.
5. Данилов А.М. Применение присадок в топливах. Справочник. СПб.: Химиздат, 2010. 368 с.
6. Гришина И.Н. Физико-химические основы и закономерности синтеза, производства и применения присадок, улучшающих качество дизельных топлив. М.: Нефть и газ, 2007. 230 с.
7. Данилов А.М. Отечественные присадки к дизельным топливам // Мир нефтепродуктов. Вестник нефтяных компаний. 2010. №1. С. 9–13.
8. Мухторов Н.Ш. Эффективность депрессорных и диспергирующих присадок в зависимости от фракционного состава дизельных топлив // Нефтепереработка и нефтехимия. Научно-технические достижения и передовой опыт. 2012. №10. С. 46–48.
9. Медведева М.Л. Коррозия и защита оборудования при переработке нефти и газа. М.: Издательский центр РГУ нефти и газа им. И.М. Губкина, 2005. 130 с.

ИСПОЛНЕНИЕ  
ВЗРЫВОЗАЩИЩЕННОЕ

# СУЖ-П-И

СИГНАЛИЗАТОРЫ  
УРОВНЯ ЖИДКОСТИ  
ПОПЛАВКОВЫЕ

**ПРЕДНАЗНАЧЕН** для сигнализации одного, двух или трёх предельных уровней нефти и нефтепродуктов, а также других технических жидкостей, включая воду, в резервуарах и технологических аппаратах.

Сигнализатор обеспечивает предотвращение перетока жидких продуктов, фиксацию предельных уровней, снижение ущерба от аварий и повышение безопасности.



**ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ СИГНАЛИЗАТОРА** — нефтебазы, технологические аппараты и резервуарные парки нефтеперерабатывающих заводов и производств. Принцип действия — срабатывание контактного устройства (геркона) при достижении чувствительным элементом (поплавок) заданного (контролируемого) уровня продукта. Сигнализатор СУЖ-П-И состоит из модуля преобразователя и преобразователей первичных.



Преобразователи первичные имеют маркировку взрывозащиты «0Exia IIB T5» и могут устанавливаться во взрывоопасных зонах помещений и наружных установок.



Модуль преобразователя вторичного предназначения для формирования искро-безопасного напряжения и коммутации исполнительных устройств, имеет маркировку «[Exia] IIB» и устанавливается вне взрывоопасных зон помещений и наружных установок.



Преобразователи первичные вертикального исполнения разделяются на разборные и неразборные, и служат для сигнализации одной, двух или трёх точек контроля.



Преобразователи первичные предназначены для сигнализации предельных уровней нефти и нефтепродуктов, имеют два вида конструктивного исполнения: вертикальное и горизонтальное.



ПУБЛИЧНОЕ  
АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО

## ЗАВОД «КРАСНОЕ ЗНАМЯ»

390043, Россия, г. Рязань, пр. Шабулина, 2 а  
+7 (4912) 938-517. post@kz.ryazan.ru

## Application of inhibitors of paraffinotherapy in the development of the Achimov strata productive of gas-condensate fields

### Author:

Stanislav N. Shevkunov — Ph.D., head of department on processing of gas condensate and gas chemistry; [Shevkunov@novatek.ru](mailto:Shevkunov@novatek.ru)

OJSC "NOVATEK", Moscow, Russian Federation

### Abstract

Article is devoted development Achimov gas-condensate deposits, in respect of which is revealed the problem of paraffin deposits on the walls of pipelines and heat exchangers. The basic methods of dealing with the processes of paraffinotherapy, on the basis of analysis with special focus on the use of depressants were considered.

Special attention was paid to interaction of the dispersant additives and water. In work were revealed results of experimental-industrial tests of the composition of depressor and dispersant additives and their positive and negative effect on the processes of transportation and processing of Achimov gas condensate deposits.

### Materials and methods

On the basis of empirical data and published studies were discussed the effectiveness of depressor and dispersant additives.

### Results

The effectiveness of using a mixture of depressor and dispersant additives in the extraction, transportation and processing of Achimov gas condensate was proved. It was described the mechanism of action of depressants. Their classification and major brands were published. Based on the data of the practical use of depressants were revealed their main shortcomings. Was proposed the use of the composition of depressor and dispersant additives to remove its defects. Also were proposed solutions to the problems of increasing corrosion activity of gas condensate.

An assessment of the state of the domestic and international markets depressants and dispersant was presented. In article conducted the analysis of the shortcomings of domestic and imported additives and was made conclusion about the methodology of

selecting the most effective compositions of additives.

### Conclusions

For the first time an optimal composition of the formulation the depressor and dispersant additives for transportation Achimov gas condensate was proposed. Specified characteristics of the composition and the methodology of its use in conditions for transportation of gas condensate by pipeline and rail were revealed.

The results of this work can be used in the development of Achimov horizon gas condensate fields.

### Keywords

paraffins, pipeline, condensate, gas condensate, pour point depressant additives, dispersant additives, corrosion, Achimov deposits

### References

- Danilov A.M. *Primenenie prisadok v toplivakh* [Use of additives in fuels]. Directory, St-Petersburg: *Khimizdat*, 2010, 368 p.
- Terteryan R.A. *Depressornye prisadki k neftyam, toplivam i maslam* [Depressant additives to oils, fuels, and oils]. Moscow: *Khimiya*, 1990, 238 p.
- Ivanov V.I., Fremel' L.N and oth. *Depressornye prisadki* [Depressants]. Proceedings of VNII NP. Moscow: *TsNIITneftekhim*, 1982, Vol. 41, 100 p.
- Kapustin V.M. *Neftyanye i al'ternativnye topliva s prisadkami i dobavkami* [Oil and alternative fuels and fuel additives and supplements]. Moscow: *Kolos*, 2008, 232 p.
- Danilov A.M. *Primenenie prisadok v toplivakh* [Use of additives in fuels]. Directory. St. Petersburg: *Khimizdat*, 2010, 368 p.
- Grishina I.N. *Fiziko-khimicheskie osnovy i zakonmernosti sinteza, proizvodstva i primeniya prisadok, uluchshayushchikh kachestvo dizel'nykh topliv* [Physicochemical principles and laws of synthesis, production and application of additives that improve the quality of diesel fuels]. Moscow: Oil and gas, 2007, 230 p.
- Danilov A.M. *Otechestvennye prisadki k dizel'nykh toplivam* [Domestic additives for diesel fuels]. World of Oil Products. The Oil Companies' Bulletin, 2010, issue 1, pp. 9–13.
- Mukhtorov N.Sh. *Effektivnost' depressornykh i dispergiruyushchikh prisadok v zavisimosti ot fraktsionnogo sostava dizel'nykh topliv* [The effectiveness of the depressor and dispersant additives depending on the fractional composition of diesel fuels]. *Neftepererabotka i neftekhimiya. Nauchno-tehnicheskie dostizheniya i peredovoy opyt*, 2012, issue 10, pp. 46–48.
- Medvedeva M.L. *Korroziya i zashchita oborudovaniya pri pererabotke nefti i gaza* [Corrosion and protection of equipment during oil and gas processing]. Moscow: Gubkin Russian State Oil and Gas University, 2005, 130 p.



## КОНФЕРЕНЦ НЕФТЬ

Т./ф.: +7 (3412) 43-53-86  
+7-912-751-47-92  
[info@konferenc-neft.ru](mailto:info@konferenc-neft.ru)  
[www.konferenc-neft.ru](http://www.konferenc-neft.ru)

Технологии энергоэффективности  
в нефтедобыче. Оптимизация затрат.  
31 мая 2016 г. Пермь

Методы увеличения нефтеотдачи.  
Различные ГТМ на нефтяных месторождениях.  
Сентябрь 2016 г. Ижевск

Оптимальное применение  
оборудования для ОРЭ, ОРЗид, ВСП.  
Увеличение эффективности его эксплуатации  
Ноябрь 2016 г. Ижевск

Мероприятия будут проводиться совместно с отраслевыми издательствами: «Экспозиция Нефть Газ», «Нефтяное хозяйство», с последующей возможностью печати докладов в этих журналах, а также при поддержке Правительства Удмуртской Республики и Министерства энергетики УР. Планируется привлечь научных сотрудников университетов нефтяных факультетов.

