

# ВОЗМОЖНОСТИ НОВОГО УНИВЕРСАЛЬНОГО РАСТВОРИТЕЛЯ АСПО «ЯРУС»

В СВЯЗИ СО ВСТУПЛЕНИЕМ МНОГИХ НЕФТЯНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ КАК В РЕСПУБЛИКЕ ТАТАРСТАН, ТАК И В РОССИИ В ЦЕЛОМ, В ПОЗДНИЮ СТАДИЮ РАЗРАБОТКИ ПРОБЛЕМА БОРЬБЫ С АСПО ОБРЕТАЕТ ОСОБУЮ АКТУАЛЬНОСТЬ. НЕСМОТРИ НА БОЛЬШОЙ ОБЪЕМ ТЕОРЕТИЧЕСКИХ И ПРАКТИЧЕСКИХ РАБОТ ПО УДАЛЕНИЮ АСПО, НЕЛЬЗЯ СЧИТАТЬ ПРОБЛЕМУ ОКОНЧАТЕЛЬНО РЕШЕННОЙ. ПРИМЕНЕНИЕ РАСТВОРИТЕЛЕЙ ЯВЛЯЕТСЯ ОДНИМ ИЗ ОСНОВНЫХ МЕТОДОВ БОРЬБЫ С АСПО. НАИБОЛЕЕ ЭФФЕКТИВНЫМИ РАСТВОРИТЕЛЯМИ ЯВЛЯЮТСЯ РЕАГЕНТЫ КОМПЛЕКСНОГО ДЕЙСТВИЯ, ПРЕДСТАВЛЯЮЩИЕ СОБОЙ КОМПОЗИЦИЮ УГЛЕВОДОРОДОВ. НА РЕАКТОРЕ «ЯРУС» ПОЛУЧЕН УНИВЕРСАЛЬНЫЙ РАСТВОРИТЕЛЬ АСПО, ПРОЯВЛЯЮЩИЙ СВОЙСТВА РАСТВОРИТЕЛЯ, ДИСПЕРГАТОРА, ДЕЭМУЛЬГАТОРА И МОДИФИКАТОРА. ПОЛУЧЕНИЕ РАСТВОРИТЕЛЯ НЕ СОПРЯЖЕНО С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ВЫСОКИХ ДАВЛЕНИЙ И ТЕМПЕРАТУР ИЛИ ТРУДНОДОСТУПНЫХ КОМПОНЕНТОВ. В СТАТЬЕ ОПИСАНЫ СВОЙСТВА РАСТВОРИТЕЛЯ. ПРЕДЛОЖЕНЫ ВАРИАНТЫ ЕГО ПРИМЕНЕНИЯ ДЛЯ УДАЛЕНИЯ АСПО НЕПОСРЕДСТВЕННО В ПРОЦЕССЕ ДОБЫЧИ И ТРАНСПОРТИРОВКИ, А ТАКЖЕ ДЛЯ ОЧИСТКИ ПРОДУКТОПРОВОДОВ, РЕЗЕРВУАРОВ. РАСТВОРИТЕЛЬ «ЯРУС» МОЖЕТ БЫТЬ ИСПОЛЬЗОВАН В ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССАХ ДОБЫЧИ, ТРАНСПОРТА, ХРАНЕНИЯ И ПЕРЕРАБОТКИ НЕФТИ ДЛЯ БОРЬБЫ С АСПО. В ПРЕДЫДУЩЕЙ СТАТЬЕ «ЭНЕРГИЯ ПЛАСТА» (ОПУБЛИКОВАНА В НОМЕРЕ №12 ЗА 2014 Г. ДЕЛОВОГО ЖУРНАЛА NEFTEGAZ.RU) БЫЛ ПРЕДЛОЖЕН СПОСОБ ПОДДЕРЖАНИЯ ЭНЕРГИИ ПЛАСТА С ПОМОЩЬЮ ЗАКАЧКИ В ПЛАСТ ВЕЩЕСТВ – ПРОДУКТОВ ПЕРЕРАБОТКИ НЕФТЯНОГО СЫРЬЯ В РЕАКТОРЕ «ЯРУС». ДАННАЯ СТАТЬЯ ПРОДОЛЖАЕТ ТЕМУ, РАЗВИВАЯ ЕЁ В НАИБОЛЕЕ ВАЖНЫХ АСПЕКТАХ: ОПИСЫВАЮТСЯ СВОЙСТВА РАСТВОРИТЕЛЯ, ПРЕДЛАГАЮТСЯ ВАРИАНТЫ ЕГО ПРИМЕНЕНИЯ ДЛЯ УДАЛЕНИЯ АСПО НЕПОСРЕДСТВЕННО В ПРОЦЕССЕ ДОБЫЧИ И ТРАНСПОРТИРОВКИ, А ТАКЖЕ ДЛЯ ОЧИСТКИ ЕМКОСТЕЙ, РЕЗЕРВУАРОВ

УДК 66.061

*IN CONNECTION WITH THE ENTRY OF MANY OIL FIELDS IN THE REPUBLIC OF TATARSTAN AND IN RUSSIA IN GENERAL, INTO A LATE STAGE OF DEVELOPMENT OF THE PROBLEM OF COMBATING THE ASPHALTENE DEPOSITS TAKES ON SPECIAL RELEVANCE. DESPITE THE LARGE AMOUNT OF THEORETICAL AND PRACTICAL WORK ON THE REMOVAL OF PARAFFIN, CANNOT BE CONSIDERED FINALLY RESOLVED THE PROBLEM. THE USE OF SOLVENTS IS ONE OF THE MAIN METHODS OF STRUGGLE WITH ASPHALTENE DEPOSITS. THE MOST EFFECTIVE SOLVENTS ARE REAGENT COMPLEX ACTION, WHICH IS A COMPOSITION OF HYDROCARBONS. AT THE REACTOR "YARUS" RECEIVED UNIVERSAL SOLVENT ASPHALTENE DEPOSITS EXHIBITING THE PROPERTIES OF A SOLVENT, A DISPERSANT, A DEMULSIFIER AND A MODIFIER. THE RECEIPT OF THE SOLVENT DOES NOT INVOLVE THE USE OF HIGH PRESSURES AND TEMPERATURES OR HARD-TO-REACH COMPONENTS. THE ARTICLE DESCRIBES THE PROPERTIES OF THE SOLVENT. OFFERED VERSIONS OF ITS APPLICATION FOR REMOVAL OF ASPHALTENE DEPOSITS DIRECTLY IN THE PROCESS OF PRODUCTION AND TRANSPORTATION, AS WELL AS FOR CLEANING OF PIPELINES, TANKS. SOLVENT "YARUS" CAN BE USED IN TECHNOLOGICAL PROCESSES OF PRODUCTION, TRANSPORTATION, STORAGE AND REFINING OF OIL TO COMBAT THE ASPHALTENE DEPOSITS. IN A PREVIOUS ARTICLE, "ENERGY RESERVOIR" (PUBLISHED IN ISSUE # 12 2014 THE BUSINESS MAGAZINE NEFTEGAZ.RU) WAS PROPOSED AS A WAY OF KEEPING THE ENERGY OF THE RESERVOIR THROUGH INJECTION OF SUBSTANCES – PRODUCTS OF CRUDE OIL PROCESSING IN THE REACTOR "YARUS". THIS ARTICLE CONTINUES THE THEME, DEVELOPING IT INTO THE MOST IMPORTANT ASPECTS: DESCRIBES THE PROPERTIES OF THE SOLVENT, VARIANTS OF ITS APPLICATION FOR REMOVAL OF ASPHALTENE DEPOSITS DIRECTLY IN THE PROCESS OF PRODUCTION AND TRANSPORTATION, AS WELL AS FOR CLEANING OF TANKS*

Ключевые слова: *растворитель, диспергатор, деэмульгатор, модификатор, асфальто-смолопарафиновые отложения, добыча, транспортировка, очистка резервуаров.*

**Сергей Евгениевич  
Угловский,**  
Генеральный директор  
ООО «НПО Кинематика»

**Мусрет Османович  
Намазов,**  
Генеральный директор  
ООО «НПП «ЭкоЭнергоМаш»

На реакторе «ЯРУС» получен универсальный растворитель асфальто-смолопарафиновых отложений (далее – АСПО), который может применяться в технологических процессах добычи, транспорта, хранения и переработки нефти для борьбы с АСПО.

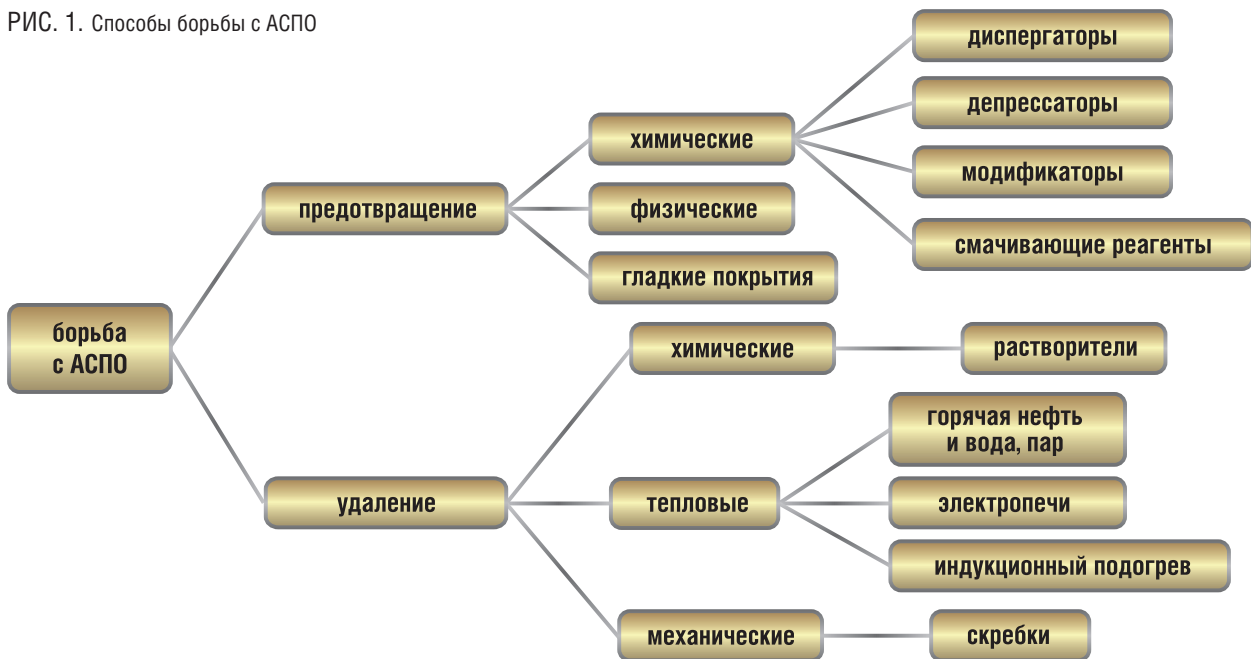
Развитие нефтяной промышленности России на современном этапе характеризуется снижением качества сырьевой базы. В общем балансе разрабатываемых месторождений преобладают месторождения, вступившие в позднюю стадию разработки

и, как следствие, наблюдается значительное ухудшение их структуры, увеличение доли трудноизвлекаемых запасов нефти, обводнение пластов и продукции скважин.

Нефтяные месторождения Республики Татарстан также вступили в позднюю стадию разработки. Продукция скважин таких месторождений обладает высокой обводненностью, вязкостью и существенно измененной структурой, составом и устойчивостью к разрушению, склонностью к образованию



РИС. 1. Способы борьбы с АСПО



устойчивых эмульсий с пластовой водой [3]. Удельный расход реагентов для борьбы с такими эмульсиями растет, при этом ухудшая качество самой нефти.

При добыче парафинистых нефтей серьезной проблемой, вызывающей осложнения в работе скважин, нефтепромыслового оборудования и трубопроводных коммуникаций, является образование АСПО, формирование которых приводит к снижению производительности системы и эффективности работы насосных установок [7]. Образование эмульсий при выходе из скважины вместе с сопутствующей пластовой водой усиливает осадкообразование.

Отложение АСПО на внутренней поверхности труб добывающих скважин приводит к снижению количества проходящей жидкости вплоть до полной закупорки глухой парафиновой пробкой [2].

Так как в переработку все чаще поступают тяжелые нефти, обогащенные парафинами, смолистыми и асфальтовыми компонентами, при их транспортировке и хранении возникают серьезные проблемы из-за неизбежных накоплений АСПО в трубопроводах и резервуарах, на стенках и днищах нефтепромыслового оборудования, уменьшающих пропускную способность трубопроводов и полезную емкость резервуаров.

Несмотря на большое разнообразие методов борьбы с АСПО, проблема

еще далека от разрешения и остается одной из важнейших в отечественной нефтедобывающей отрасли [4].

## Методы борьбы с АСПО

Борьба с АСПО предусматривает проведение работ по предупреждению образования отложений и их удалению. Среди многообразия способов борьбы с АСПО (см. рис. 1) наиболее технологичными и эффективными являются химические методы, из которых наиболее распространенный – применение растворителей [2]. Метод основан на частичном растворении и диспергировании отложений под воздействием растворителей (удалителей). При данном методе возможно и разрыхление отложений, вследствие чего они становятся подвижными и могут выноситься потоком сырья.

Существующие деэмульгаторы не отвечают полностью предъявляемым требованиям, поэтому поиск и разработка новых веществ является актуальной задачей [3].

## Возможности растворителя «ЯРУС»

Универсальный растворитель АСПО «ЯРУС», выпускаемый в соответствии с ТУ 2455-001-67764787-2015, представляет собой сложную смесь углеводородов (ароматика, изопарафины,

нафтены) и является эффективным химическим реагентом широкого спектра действия. Проявляет диспергирующие, деэмульгирующие и модифицирующие свойства. Являясь реагентом комплексного действия, способен удалять АСПО с различным соотношением асфальтенов, смол и парафинов в призабойной зоне пласта, в скважинном оборудовании, выкидных линиях и путевых трубопроводах, в фильтр-элементах, емкостях и резервуарах.

Растворитель АСПО «ЯРУС» в настоящее время проходит опытно-промышленные испытания.

Универсальный растворитель решает следующие задачи:

1. Разрушает водонефтяные эмульсии, способствует их разделению на углеводороды, воду и механические примеси, препятствует последующему комплексообразованию (деэмульгирующие свойства).
2. Разрушает структуру АСПО и переводит их компоненты в раствор нефти (диспергирующее свойство).

Очищает загрязненные аппараты и фильтр-элементы, не требуя, как правило, их демонтажа и замены. Разрушает структуру АСПО и переводит их компоненты в раствор нефти; полученный раствор пригоден для транспортировки и переработки, в результате чего отсутствуют потери сырья, снижается экологическая нагрузка.

Смесь углеводородов, в которую преобразовалась исходная нефть после обработки растворителем, можно либо направлять на переработку (это выгодно, поскольку снижена молекулярная масса и эмульсия разделена либо подготовлена к разделению), либо транспортировать (это выгодно, поскольку снижено образование отложений и выпадение АСПО).

Стоит отметить, что универсальный растворитель «ЯРУС» производится из углеводородного сырья и, таким образом, полностью совместим с нефтью, и не оказывает отрицательного влияния на ее последующую подготовку и переработку.

Технология синтеза растворителя «ЯРУС» не связана с высокой температурой и давлением, с использованием труднодоступных или дорогих реагентов и технологически сложных процессов. Таким образом, растворитель «ЯРУС» доступен и конкурентоспособен.

## Принцип действия

Асфальтены представляют собой комбинацию многих ассоциатов. Принято представлять строение смол и асфальтенов в виде послойных параллельных нафтеноароматических структур, связанных между собой за счет формирования комплексов с переносом заряда [6]. Комплекс представляет собой послойный «бутерброд» цепочек нескольких молекул асфальтенов и смол. Растворитель уменьшает длину цепочек и снижает молекулярную массу комплексов, препятствуя дальнейшему комплексообразованию, что носит необратимый характер.

Механизм действия растворителей на АСПО обуславливается двумя параллельными процессами – диспергированием отдельных компонентов отложений и растворением [1]. Наиболее эффективные растворители представляют собой композиции углеводородов (алифатических, нафтеновых, ароматических), поскольку такое сочетание компонентов соответствует составу АСПО и является наиболее выгодным для их растворения [4]. Действие деэмульгаторов, способствующих разрушению нефтяных эмульсий, состоит в том, что молекулы

деэмульгатора адсорбируются на частицах эмульгатора, изменяют смачиваемость и вытесняют их с поверхности водяных глобул, понижают поверхностное натяжение. Молекулы деэмульгатора образуют вокруг глобул новый слой, непрочный, облегчающий коалесценцию капель воды и способствующий разрушению эмульсии [5, 7].

## Способы применения

Возможно несколько способов применения растворителя.

### Подмешивание к потоку.

Периодическое либо непрерывное дозирование, закачка растворителя в добываемую продукцию способна уменьшить, либо даже полностью исключить образование отложений. Может применяться на любом этапе добычи и транспортировки. Способ имеет высокую эффективность, но сопряжен с большими затратами и расходом реагента.

**Очистка резервуаров.** Возможно два варианта очистки емкостей (резервуаров, нефтепромыслового оборудования) от отложений АСПО (донных отложений, нефтешламов, механических примесей) с применением растворителя АСПО «ЯРУС».

Первый вариант. Емкость отсекается от технологической линии, опорожняется, проводится струйная обработка с применением растворителя. Недостатком этого способа является обязательное предварительное освобождение емкости от нефтепродукта, невозможно исключить простой оборудования на время проведения очистки, требуются специальные люки для размещения моечной установки внутри емкости и коммуникаций.

Второй способ позволяет провести очистку без остановки работы емкости. Емкость отсекается от технологической линии, но не опорожняется; в емкость вводится реагент (растворитель АСПО), и осуществляется циркуляция нефти и растворителя в замкнутом контуре. За счет возникающего вследствие действия растворителя, а также из-за разности плотностей, расслоения нефти и «отмытых» отложений их легко отделить и вывести за пределы емкости. В отличие от типового способа, включающего разогрев отложений и пропаривание резервуара, что требует

значительных затрат энергии и времени (очистка резервуара может потребовать неделю и более), очистка с помощью растворителя АСПО в течение нескольких дней не только полностью смывает, но и разрушает отложения. Способ отличается снижением затрат и времени. Во всех случаях применения растворителя «ЯРУС» не требуется пропаривание и прогрев емкостей, сроки остановки системы для очистки снижаются в 2–5 раз.

## Выводы

В реакторе «ЯРУС» получен универсальный растворитель АСПО (ТУ 2455-001-67764787-2015), проявляющий свойства растворителя, деэмульгатора и модификатора. Получение растворителя не сопряжено с использованием высоких давления и температуры или труднодоступных компонентов.

В статье описаны свойства растворителя. Предложены варианты его применения для удаления АСПО непосредственно в процессе добычи и транспортировки, а также для очистки емкостей, резервуаров.

Растворитель «ЯРУС» может быть использован для борьбы с АСПО в нефтепромысловом оборудовании. ●

### Литература

1. Иванова Л. В., Буров Е. А., Кошелев В. Н. Асфальтосмолопарафиновые отложения в процессах добычи, транспорта и хранения. // «Нефтегазовое дело», 2011, №1. – 268–284.
2. Облёзов А. В., науч. конс. Мусабиров М. Х. (институт «ТатНИПИнефть»). Новый перспективный углеводородный растворитель для процессов стимуляции скважин.
3. Орлов Г. А., Кендис М. Ш. Применение обратных эмульсий в нефтедобыче – М.: Недра, 1991.
4. Позднышев Г. Н., Емков А. А. Современные достижения в области подготовки нефти (Реагенты-деэмульгаторы для подготовки нефти) – М., 1979.
5. Силин М. А., Рыжков В. И. и др. Аналитический доклад «Новые технологии добычи и использования углеводородного сырья». НП «Национальный институт нефти и газа» – М., 2014
6. Хамидуллин Р. Ф. Физико-химические основы и технология подготовки высоковязких нефтей: дис. ... докт. техн. наук: 02.00.13 / Хамидуллин Ренат Фаритович. – г. Казань: КГТУ, 2002.
7. Шишмина Л. В. Сбор и подготовка продукции нефтяных и газовых скважин. Курс лекций ГРНИИ НГФ ТПУ. – Томск, 2009.

KEY WORDS: solvent, a dispersant, a demulsifier, a modifier, asphalt maloperation deposits, production, transportation, tank cleaning.