



КАТАЛИЗАТОРНЫЕ
ПРОИЗВОДСТВА
В РОССИИ

• БЕНЗИН ИЗ
ОЛИГОМЕРИЗАТА •

GE GAS
ENGINEERING

Нефтегаз.RU

ДЕЛОВОЙ ЖУРНАЛ

ИНТЕРЕСНО О СЕРЬЕЗНОМ

ISSN 2410-3837

9 [141] 2023

ЭКСПЕРТНЫЕ РЕШЕНИЯ ДЛЯ ХРАНЕНИЯ СЖИЖЕННЫХ ГАЗОВ



Входит в перечень ВАК (К1)

«Зеленая» энергетика:
инжиниринговые решения
для нефтегазовой отрасли



14

Мировая аммиачная
промышленность: анализ
современного состояния
и прогноз развития



36

Оценка баланса
сероводорода на установках
деасфальтизации



48

Бензин
из олигомеризата



60

Эпохи НГК 4

РОССИЯ *Главное*

Отказ от нефти, которой не хватает 6

Программа геологического изучения
Дальнего Востока 8

События 10

Первой строчкой 12

АЛЬТЕРНАТИВНАЯ ЭНЕРГЕТИКА

«Зеленая» энергетика:
инжиниринговые решения
для нефтегазовой отрасли 14

ИМПОРТОЗАМЕЩЕНИЕ

Производство катализаторов
для нефтепереработки
и нефтехимии в России 18

НЕФТЕСЕРВИС

Умные микроконтейнеры
для повышения эффективности
физико-химических МУН 24

ПЕРЕРАБОТКА

Магнитная индукция 30

Мировая аммиачная промышленность:
анализ современного состояния
и прогноз развития 36

Нейтрализатор сероводорода
для очистки нефти 44

Оценка баланса сероводорода
на установках деасфальтизации 48

Возможность применения хитозана
различной природы в качестве
наполнителя полимочевинных смазок 52

Оценка востребованности
продукции установки
деасфальтизации Афипского НПЗ 56

Бензин из олигомеризата 60

Разработка и исследование
амидополиуретановых
депрессорных присадок
для дизельных топлив



66

Депрессорные присадки:
оптимальная концентрация
различного состава для
дизельного топлива



72

Моделирование процесса
среднетемпературной
изомеризации прямогонных
бензиновых фракций



78

Цифровые технологии,
применяемые российскими
ВИНК в условиях перехода
к экономике больших данных



84

МАЛОТОННАЖНАЯ ХИМИЯ

Разработка и исследование
амидополиуретановых депрессорных
присадок для дизельных топлив 66

Депрессорные присадки:
оптимальная концентрация
различного состава для дизельного
топлива 72

Календарь событий 77

ЦИФРОВИЗАЦИЯ

Моделирование процесса
среднетемпературной изомеризации
прямогонных бензиновых фракций 78

Цифровые технологии,
применяемые российскими ВИНК
в условиях перехода к экономике
больших данных 84

ТРАНСПОРТИРОВКА И ХРАНЕНИЕ

Треугольный подход к выбору
поставщиков логистических услуг
в нефтегазовой отрасли: стоимость,
компетентность и согласованность 92

ЭКОНОМИКА

Налогообложение нефтедобычи
в России 94

ГАЗОПОДГОТОВКА

СПГ-заводы Австралии 100

Россия в заголовках 103

MODUS VIVENDI

Путь к гармонии и здоровью 104

Перезагрузка для топ-менеджеров
в Подмосковье 106

Ювелирные трансформации 108

Новости науки 112

Нефтегаз *Life* 114

Классификатор 116

Цитаты 120

181 год назад

В 1842 году русский химик Н. Зинин открыл реакцию восстановления ароматических нитросоединений, позволившую получать анилин на основе бензола.

148 лет назад

В 1875 году А.А. Летний написал первый учебник по нефтяному делу.

147 лет назад

В 1876 году Д.И. Менделеев продемонстрировал возможность получения минеральных смазочных масел из мазута перегонкой в вакууме или с водяным паром.

144 года назад

К 1879 году вблизи Романова-Борисоглебска Ярославской губернии началось строительство НПЗ, на котором, спустя полгода с начала строительства, была получена первая продукция — нефтяные смазочные масла.

136 лет назад

В 1887 году Людвиг, Роберт и Альфред Нобель начали вывозить керосин морским путем через Каспийское море в главные промышленные центры России и на экспорт.

133 года назад

В 1890 году В.Г. Шухов и С.П. Гаврилов запатентовали трубчатую установку непрерывного действия, состоящую из змеевикового нагревателя, испарителя, ректификационной колонны и теплообменной аппаратуры и являющуюся прообразом современных установок первичной перегонки нефти.

112 лет назад

В 1911 году решением Верховного суда США нефтяная компания Standard Oil была разделена на 38 компаний, по числу подразделений в 38 штатах.

104 года назад

В 1919 году американская компания «Melo Chemical Co» создала первое в мире промышленное нефтехимическое производство, предложив потребителям изопропиловый спирт, синтезированный из отходящих газов термического крекинга нефти.

103 года назад

В 1920 году в России было принято постановление о концессиях, что позволило с помощью ведущих нефтяных держав восстановить нефтяное хозяйство Апшерона.

Издательство Neftegaz.RU

РЕДАКЦИЯ

Главный редактор
Ольга Бахтина

Шеф-редактор
Анна Павлихина

Редактор
Анастасия Никитина

Аналитики
Анатолий Чижовский
Дарья Беляева

Журналисты
Анна Игнатова
Елена Алифирова
Анастасия Гончаренко
Анастасия Хасанова
Анна Шевченко

Дизайн и верстка
Елена Валетова

Корректор
Виктор Блохин

РЕДКОЛЛЕГИЯ

Ампилов
Юрий Петрович
д.т.н., профессор, МГУ им. М.В. Ломоносова

Алюнов
Александр Николаевич
к.т.н., ФГБОУ ВО «Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации»

Бажин
Владимир Юрьевич
д.т.н., эксперт РАН, Санкт-Петербургский горный университет

Гриценко
Александр Иванович
д.т.н., профессор, академик РАН

Гусев
Юрий Павлович
к.т.н., профессор, ФГБОУ ВПО НИУ МЭИ

Данилов-Данильян
Виктор Иванович
д.э.н., профессор, член-корреспондент РАН, Институт водных проблем РАН

Двойников
Михаил Владимирович
д.т.н., профессор, Санкт-Петербургский горный университет

Еремин
Николай Александрович
д.т.н., профессор, РГУ нефти и газа (НИУ) им. И.М. Губкина

Илюхин
Андрей Владимирович
д.т.н., профессор, Советник РААСН, Московский автомобильно-дорожный государственный технический университет

Каневская
Регина Дмитриевна
действительный член РАН, д.т.н., профессор, РГУ нефти и газа (НИУ) им. И.М. Губкина

Макаров
Алексей Александрович
д.э.н., профессор, академик РАН, Институт энергетических исследований РАН

Мастепанов
Алексей Михайлович
д.э.н., профессор, академик РАН, Институт энергетической стратегии

Панкратов
Дмитрий Леонидович
д.т.н., профессор, Набережночелнинский институт

Половинкин
Валерий Николаевич
научный руководитель ФГУП «Крыловский государственный научный центр», д.т.н., профессор, эксперт РАН

Салыгин
Валерий Иванович
д.т.н., член-корреспондент РАН, профессор МИЭП МГИМО МИД РФ

Третьяк
Александр Яковлевич
д.т.н., профессор, Южно-Российский государственный политехнический университет



Издательство:
ООО Информационное агентство
Neftegaz.RU

Директор
Ольга Бахтина

Отдел рекламы
Дмитрий Аверьянов
Валентина Горбунова
Анна Егорова
Марина Шевченко
Галина Зуева
Евгений Короленко
account@neftgaz.ru
Тел.: +7 (495) 778-41-01

Служба технической поддержки
Сергей Прибыткин
Алексей Лозгачев

Выставки, конференции, распространение
Мария Короткова

Отдел по работе с клиентами
Екатерина Данильчук

Деловой журнал Neftegaz.RU зарегистрирован федеральной службой по надзору в сфере массовых коммуникаций, связи и охраны культурного наследия в 2007 году, свидетельство о регистрации ПИ №ФС77-46285

Адрес редакции:
123001, г. Москва, Благовещенский пер., д. 3, с.1
Тел.: +7 (495) 778-41-01
www.neftgaz.ru
e-mail: info@neftgaz.ru
Подписной индекс Урал Пресс 013265

Передача материалов журнала Neftegaz.RU невозможна без письменного разрешения главного редактора. Редакция не несет ответственности за достоверность информации, опубликованной в рекламных объявлениях, а также за политические, технологические, экономические и правовые прогнозы, представленные аналитиками. Ответственность за инвестиционные решения, принятые после прочтения журнала, несет инвестор.

Отпечатано в типографии
«МЕДИАКОЛОР»

Заявленный тираж
8000 экземпляров



9 772410 383004

ПРЕМЬЕР СЕЛИГЕР

Уникальный посёлок премиум-класса на берегу озера Селигер



Закрытый коттеджный посёлок на Берегу живописного озера с обустроенным Пляжем и собственным Пирсом
В автомобильной доступности от Москвы и Санкт-Петербурга



28 комфортабельных одноэтажных домов в едином архитектурном стиле с различными вариантами планировочных решений



Дома с дизайнерской отделкой и мебелью, или готовые строения в любой, выбранной вами, комплектации



Спокойствие, приватность и комфорт жизни в посёлке обеспечит профессиональная охрана и сервисная служба

Тверская область, Осташковский район
Сорожское сельское поселение, Залучье
8 (4822) 475 425 / premier-seliger.ru

УМНЫЕ МИКРОКОНТЕЙНЕРЫ

для повышения эффективности физико-химических МУН

**Дмитриевский
Анатолий
Николаевич**

академик РАН,
научный
руководитель
института,
главный научный
сотрудник ИПНГ
РАН, д.г.-м.н.

**Максимов
Антон
Львович**

член-корр. РАН,
директор ИНХС
РАН

**Антонов
Сергей
Вячеславович**

заведующий
лабораторией
ИНХС РАН, к.х.н.

**Нургалиев
Данис
Карлович**

директор института
геологии и
нефтегазовых
технологий КФУ,
д.г.-м.н.

**Еремин
Николай
Александрович**

профессор РГУНГ,
заведующий
центром ИПНГ
РАН, д.т.н.

**Замрий
Анатолий
Владимирович**

генеральный
директор
Межотраслевого
экспертно-
аналитического
центра

**Дарищев
Виктор
Иванович**

заместитель
генерального
директора
по научно-
техническому
развитию
и инновациям,
ООО «ЛУКОЙЛ-
Инжиниринг»,
к.т.н.

**Варфоломеев
Михаил
Алексеевич**

заведующий
кафедрой КФУ,
к.т.н.

**Безруков
Николай
Петрович**

младший
научный
сотрудник
ИНХС РАН

**Алиева
Лейля
Азидиевна,**

**Чурина
Алина
Антоновна,**

**Ахметзянов
Ильдан
Ильдусович,**

**Бахмутов
Алексей
Викторович**

МЭАЦ

В СТАТЬЕ РАССМОТРЕНЫ АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ДОБЫЧИ НЕФТИ В РОССИИ, ВЫЯВЛЕНЫ КОМПЛЕКСНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ МОДЕРНИЗАЦИИ НЕФТЕДОБЫВАЮЩЕГО КОМПЛЕКСА, А ТАКЖЕ СФОРМУЛИРОВАНА НЕОБХОДИМОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МЕТОДОВ УВЕЛИЧЕНИЯ НЕФТЕОТДАЧИ (МУН). РАССМОТРЕНЫ ПРОБЛЕМЫ ПРИМЕНЕНИЯ МУН, ОБОСНОВАНА ИХ ВАЖНОСТЬ ДЛЯ СОВРЕМЕННЫХ ПРОЦЕССОВ ДОБЫЧИ НЕФТИ. ПРИВЕДЕН АНАЛИЗ СОВРЕМЕННЫХ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ МЕТОДОВ УВЕЛИЧЕНИЯ НЕФТЕОТДАЧИ. ДОКАЗАНА ВАЖНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ХМУН, РАССМОТРЕНЫ УСЛОВИЯ ПРИМЕНЕНИЯ, МЕХАНИЗМ ДЕЙСТВИЯ, А ТАКЖЕ ПРЕИМУЩЕСТВА И НЕДОСТАТКИ КАЖДОГО ИЗ МЕТОДОВ. ВЫДЕЛЕН РЯД ПРОБЛЕМ, СВЯЗАННЫХ С ХИМИЧЕСКИМИ МЕТОДАМИ УВЕЛИЧЕНИЯ НЕФТЕОТДАЧИ, ВЫЯВЛЕНА НЕОБХОДИМОСТЬ МОДЕРНИЗАЦИИ СОВРЕМЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ХМУН. ДЛЯ РЕШЕНИЯ ПРЕДЛОЖЕНА ТЕХНОЛОГИЯ УМНЫХ МИКРОКОНТЕЙНЕРОВ (УМК). РАСКРЫТА СУТЬ ПРЕДЛАГАЕМОГО МЕТОДА, ОПИСАН ПРИНЦИП ЕГО ДЕЙСТВИЯ, А ТАКЖЕ ВЫДЕЛЕНЫ НАИБОЛЕЕ ВАЖНЫЕ ПРОЦЕССЫ И НАПРАВЛЕНИЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ, СВЯЗАННЫЕ С ДАННОЙ ТЕХНОЛОГИЕЙ

THE ARTICLE CONSIDERS THE ACTUAL PROBLEMS OF OIL PRODUCTION IN RUSSIA, IDENTIFIES COMPLEX AREAS FOR THE MODERNIZATION OF THE OIL PRODUCTION COMPLEX, AND ALSO FORMULATES THE NEED TO USE IMPROVED OIL RECOVERY (IOR) METHODS. THE PROBLEMS OF USING IOR ARE CONSIDERED, THE IMPORTANCE OF IOR FOR MODERN OIL PRODUCTION PROCESSES IS SUBSTANTIATED. THE ANALYSIS OF MODERN PHYSICAL AND CHEMICAL METHODS OF ENHANCED OIL RECOVERY IS GIVEN. THE IMPORTANCE OF THE USE OF CHEMICAL IOR IS PROVED, THE CONDITIONS OF USE, THE MECHANISM OF ACTION, AS WELL AS THE ADVANTAGES AND DISADVANTAGES OF EACH OF THE METHODS ARE CONSIDERED. A NUMBER OF PROBLEMS ASSOCIATED WITH CHEMICAL METHODS OF ENHANCED OIL RECOVERY HAVE BEEN IDENTIFIED, AND THE NEED TO MODERNIZE MODERN TECHNOLOGIES FOR CHEMICAL IOR HAS BEEN IDENTIFIED. FOR THE SOLUTION, THE TECHNOLOGY OF SMART MICRO CONTAINERS IS PROPOSED. THE ESSENCE OF THE PROPOSED METHOD IS REVEALED, THE PRINCIPLE OF ITS OPERATION IS DESCRIBED, AND THE MOST IMPORTANT PROCESSES AND ACTIVITIES ASSOCIATED WITH THIS TECHNOLOGY ARE HIGHLIGHTED

Ключевые слова: технология умных микроконтейнеров, нефть, методы увеличения нефтеотдачи, высокомолекулярные соединения, поверхностно-активные вещества, добыча.

Добыча нефти – процесс, благодаря которому один из основных природных энергоносителей становится доступным для использования.

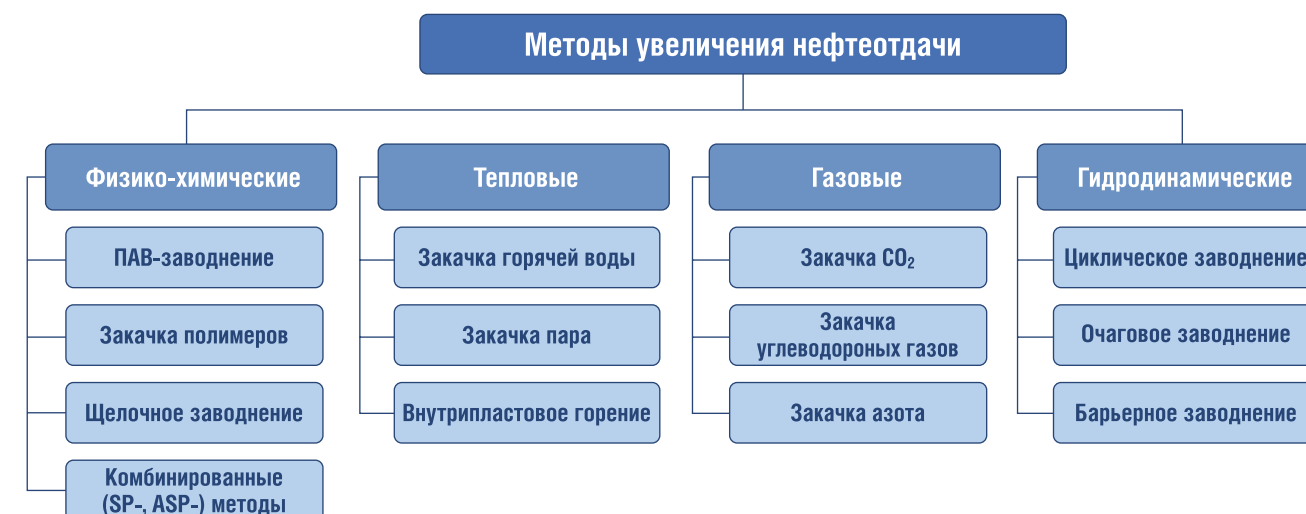
В настоящее время извлечение нефти происходит как на относительно недавно вступивших в разработку месторождениях, так и на месторождениях, эксплуатируемых длительное время с падающими показателями.

К последним относится большинство средних и крупных месторождений России, что говорит о необходимости широкого применения методов увеличения нефтеотдачи (МУН).

В данный момент накоплен обширный опыт применения различных методов увеличения нефтеотдачи, к использованию которых прибегают на стадии падающей добычи нефти.

УДК 66.095.96

РИСУНОК 1. Классификация современных методов увеличения нефтеотдачи



Необходимость применения МУН вызвана следующими факторами:

- снижение дебитов скважин, связанное с выработкой месторождения;
- увеличение обводненности продукции;
- понижение коэффициента охвата – доли объема пласта, охваченной процессом фильтрации.

В настоящее время в мире доля нефти, добытой за счет МУН, составляет всего 2–3% [1]. Зачастую компании отдают предпочтение проектам, приносящим быструю прибыль, в то время как применение МУН требует существенных денежных затрат, большого периода планирования, тестирования и реализации. В отличие от технологий интенсификации добычи, таких как гидроразрыв пласта и кислотные обработки скважин, позволяющих кратковременно увеличить добычу нефти, применение МУН обеспечивает комплексное воздействие на пласт, что приводит к повышению коэффициента извлечения нефти (КИН), увеличению объема добытой нефти в перспективе всего периода разработки. Именно поэтому по мере истощения запасов роль МУН в нефтедобыче будет неизбежно расти [13].

Особый интерес представляют физико-химические МУН, эффективные, как правило, на давно разрабатываемых месторождениях с высокой обводненностью, низкой вязкостью нефти и высокой проницаемостью.

К таким месторождениям можно отнести ряд важнейших месторождений: Самотлорское, Ромашкинское, Мамонтовское. В России средняя обводненность продукции составляет 86% [2], а для крупнейших месторождений Западной Сибири этот показатель равен 89% [3], что говорит о высоком потенциале применения физико-химических МУН.

В нашей стране в разработке находятся несколько проектов с использованием химических МУН: ПАВ-полимерное заводнение на Холмогорском, Суторминском месторождениях, полимерное заводнение на Восточно-Мессояхском месторождении. Одним из ярких примеров успешной реализации технологий ХМУН является закачка ASP-реагента на Западно-Салымском месторождении. С технологической точки зрения проект показал отличный результат: на пилотном участке КИН был увеличен на 17 п.п. и достиг 65% – в два раза выше, чем средний по РФ [1]. Интерес к химическим

МУН в отрасли есть, однако по ряду причин, таких как высокая стоимость реагентов и адсорбция активных веществ внутри коллектора, применяются они достаточно редко. Острая необходимость состоит в том, чтобы вывести технологический уровень химических МУН на качественно новую ступень.

Современные технологии увеличения нефтеотдачи

К настоящему времени разработаны методы увеличения нефтеотдачи, основанные на различных физических механизмах. Как правило, применение МУН ведет либо к изменению свойств нефти, либо вытесняющего агента (изменение вязкости, подвижности). Ниже представлена классификация современных технологий (рис. 1).



Поскольку в рамках данной статьи наибольший интерес представляют физико-химические МУН, необходимо более подробно изложить принципы действия данных технологий.

ПАВ-заводнение

Метод ПАВ-заводнения основан на изменении смачивающих свойств воды и снижении поверхностного натяжения на границе «нефть-вода», вследствие чего повышается коэффициент вытеснения нефти. Применение данного метода осложняется явлением адсорбции поверхностно-активного вещества на поверхности породы и, как следствие, необходимостью закачки больших объемов раствора, поэтому в настоящее время растворы ПАВ применяют в основном для обработки призабойных зон нагнетательных скважин для увеличения их приемистости. В качестве активного вещества применяются:

- алквивсульфаты;
- сульфонаты;
- алифатические амины;
- оксиэтилированные алкилфенолы.

Полимерное заводнение

Метод полимерного заводнения заключается в увеличении охвата пласта за счет снижения подвижности (повышения вязкости) вытесняющего агента при растворении в воде высокомолекулярного соединения – полимера [4]. Повышается также фильтрационное сопротивление в результате адсорбции полимера на поверхности пористой среды и последующего образования геля. Эти эффекты вызывают перераспределение потоков в пласте и, как следствие, – повышение нефтеотдачи пласта.

Применяются следующие высокомолекулярные соединения:

- поливинилсахариды (сахарные фрагменты в боковой цепи);
- природные биополимеры растительного происхождения и продукты жизнедеятельности микроорганизмов (т.е. незаряженные полисахариды);
- модифицированные биополимеры, имеющие боковую синтетическую цепь;
- синтетические полимеры.

Поскольку закачка полимера увеличивает вязкость среды заводнения, она, как правило, эффективна только при высокой проницаемости коллектора [5]. В порода с низкой проницаемостью вытеснение полимера быстро достигает точки, при которой оно больше не дает результатов.

Щелочное заводнение

Метод щелочного заводнения нефтяных пластов основан на взаимодействии щелочей с пластовыми нефтью и породой. К таким реагентам относятся:

- гидроксид натрия NaOH (каустическая сода);
- кальцинированная сода Na₂CO₃;
- аммиак (гидроксид аммония) NH₄OH;
- силикат натрия Na₂SiO₃.

Метод щелочного заводнения основан на взаимодействии щелочи с органическими кислотами [6], при этом происходит образование ПАВ, которые снижают поверхностное натяжение на границе раздела фаз «нефть-порода».

Существует три возможных механизма щелочного заводнения для улучшения добычи нефти, которые включают в себя дисперсию нефти, изменение смачиваемости коллектора, эмульгирование и охват нефти.

Среди недостатков щелочного заводнения стоит выделить узкую применимость (данный вид МУН эффективен лишь при высоком кислотном числе нефти), а также риск выпадения нерастворимых осадков в карбонатных породах, что может привести к снижению проницаемости [7].

Ниже представлена сводная таблица по химическим МУН (см. табл. 1).

Недостатки современных методов

Несмотря на то, что современные физико-химические методы увеличения нефтеотдачи позволяют значительно увеличить темпы добычи, существуют недостатки, осложняющие применение подобных технологий:

- Адсорбция ПАВ приводит к большому расходу реагента, что является критичным для

проектов ПАВ-заводнения ввиду высокой стоимости поверхностно-активных веществ;

- Движение реагентов химических методов увеличения нефтеотдачи внутри коллектора слабоуправляемо, что снижает точность воздействия на пласт и ведет к повышенному расходу активных веществ;
- При полимерном заводнении есть риск преждевременного гелеобразования, что ограничивает область воздействия зоной, близкой к нагнетательной скважине;
- Термическая деструкция полимеров ограничивает их применение при высоких пластовых температурах.

Предлагаемое решение

Ключевым принципом инновационной технологии (аббревиатура УМК-МУН) является капсулирование действующего химического реагента в виде ПАВ (умный контейнер или УМК) внутри полимерной оболочки, а также последующее перемещение и раскрытие капсул под действием тех или иных физических факторов.

В данный момент изучается возможность контроля движения капсул умных контейнеров при помощи магнитного поля, а также вопросы капсулирования и раскрытия капсул умных контейнеров под воздействием сверхвысокочастотного, ультразвукового воздействия и магнитной индукции. Внедрение технологии УМК-МУН предполагает несколько стадий, первая из которых заключается в закачке закапсулированного рабочего раствора ПАВ внутри полимерной оболочки в нагнетательную скважину. Далее, в результате воздействия магнитного поля капсулы фиксируются на определенном интервале в пористом пространстве, выбранном в соответствии с горно-геологическими условиями пласта, для обеспечения адресного воздействия композиции химических реагентов.

Капсулы вместе с водой перемещаются к нефтенасыщенной части пласта с минимальной адсорбцией, после чего при воздействии определенного

ТАБЛИЦА 1. Обзор химических МУН [4, 6, 8–37]

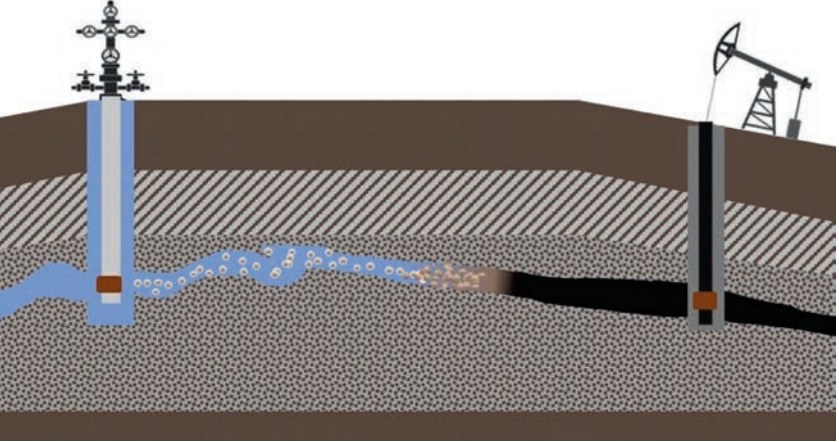
Метод	Механизм действия	Достоинства	Недостатки	Зона применения
Нагнетание водных растворов ПАВ	Снижение межфазного натяжения на границе «нефть – вода» с последующим эмульгированием нефти	Значительное повышение коэффициента вытеснения	• Адсорбция ПАВ на поверхности породы • Большие объемы закачки • Высокая стоимость реагентов	Призабойная зона нагнетательных скважин на залежах с высокой проницаемостью
Полимерное заводнение	Выравнивание фронта вытеснения путем увеличения вязкости воды и блокирования высокопроницаемых участков	Снижение обводненности продукции, вовлечение в добычу пропластков с меньшей проницаемостью	• Термическая деструкция полимеров • Риск преждевременного гелеобразования	Закачка в нагнетательные скважины с последующим воздействием на пласты с высокой степенью неоднородности
Щелочное заводнение	Щелочь, реагируя с нефтяными кислотами, образует соли, являющиеся поверхностно-активными веществами	Низкая стоимость реагента	• Низкая эффективность по сравнению с ПАВ-заводнением; • Риск выпадения осадков в карбонатных породах и снижения проницаемости	Закачка в нагнетательные скважины. Основное условие – высокое содержание кислот в нефти
Нагнетание водных растворов анионного поверхностно-активного вещества, соды/щелочи и полимера (ASP)	Представляет собой комбинацию ПАВ-, полимерного и щелочного заводнения	Существенное повышение нефтеизвлечения, эффект синергии трех видов химических методов увеличения нефтеотдачи	• Высокая стоимость реагентов • Необходимость подбора композиции ASP • Риск деструкции полимера в присутствии щелочи	Закачка в нагнетательные скважины
Примечание: ПЗ – полимерное заводнение; ЩЗ – щелочное заводнение.				

физического фактора (сверхвысокочастотное излучение, ультразвуковое воздействие, индукционное и пр.) оболочка капсул разрушается, высвобождая ПАВ.

В случае применения ПАВ-заводнения микроконтейнеры будут двигаться непосредственно к водонефтяному контакту и высвобождаться ближе к нефтенасыщенной части пласта, тем самым сокращая потери поверхностно-активного вещества при адсорбции на породе. Применение УМК при полимерном заводнении приведет к более точечному воздействию на пласт и предотвратит преждевременное гелеобразование.

Технология УМК-МУН позволяет, с одной стороны, снизить расход дорогостоящего химического реагента, избежать нежелательной

РИСУНОК 2. Принципиальная схема технологии капсулирования химического реагента в виде ПАВ внутри полимерной оболочки (УМК-МУН) с целью адресного доизвлечения нефти из удаленных от скважины зон или целиков с остаточной нефтью



высокой адсорбции ПАВ матрицей горной породы, а с другой – обеспечить адресное воздействие на гетерогенные нефтенасыщенные

пласты для извлечения остаточной нефти и вовлечь в процесс фильтрации менее проницаемые пропластки.

Вывод

Применение технологии умных микроконтейнеров позволит существенно увеличить эффективность методов увеличения нефтеотдачи и снизить их стоимость за счет следующих факторов:

- сокращение потерь реагентов, в частности ПАВ, в ходе движения раствора к нефтенасыщенной части коллектора;
- более точное воздействие раствора на интервалы изоляции в ходе применения полимерного заводнения;
- возможность применения различных технологий полимерного заводнения с заданным временем загеливания и с более высокой точностью подачи полимеров.

На основании всего вышеперечисленного можно с уверенностью заявить, что разрабатываемая инновационная технология «УМК-МУН» позволит повысить эффективность физико-химических методов увеличения нефтеотдачи и обеспечить дополнительную добычу нефти. ●

Из результатов работ ИПНГ РАН в 2023 г. по теме 122022800270-0.

Литература

- В.И. Дарицев «Современные проекты ХМУН в России» в Международная научно-техническая конференция по химическим МУН, Казань, 2022.
- Д.С. Леонтьев. Разработка и исследование технологий ограничения и ликвидации водопритоков в нефтяных скважинах, Тюмень: ФГБОУ ВО Тюменский индустриальный университет, 2020.
- А.Н. Янин «Ретроспективный обзор показателей разработки крупнейших месторождений Западной Сибири», Бурение и Нефть, № 7, 2010.
- К.А. Нурмаганбетова. Эффективность применения технологии ASP-заводнения при разработке нефтяных месторождений, Томск: ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Томский политехнический университет» (ТПУ), 2021.
- J.J. Sheng «Status of Polymer-Flooding Technology» Journal of Canadian Petroleum Technology, № 3, pp. 116–126, 2015.
- И.Р. Юшков, А.А. Ерофеев, А.И. Юшков и А.А. Злобин «Оценка результатов щелочного заводнения в Пермском крае», Нефтепромысловое дело, № 9, 2013.
- Д.А. Вендина «XXIV Международный симпозиум имени академика М.А. Усова», в Анализ геологических условий, влияющих на полимерное заводнение, Томск, 2020.
- J.J. Sheng «Status of Alkaline Flooding Technology», Journal of Petroleum Engineering & Technology, т. V, № 1, pp. 44–50, 2015.
- А.В. Замрий и Н.В. Викторова «Умные микроконтейнеры», Нефтегазовая вертикаль, № 10, pp. 27–31, 2019.
- Экспресс-метод расчета технологических показателей дополнительной добычи нефти (при применении методов повышения нефтеотдачи) / Н.А. Еремин, А.Б. Золотухин, С.В. Михайлов [и др.] // Фундаментальный базис новых технологий нефтяной и газовой промышленности. Том Выпуск 2. – Москва: Издательство GEO, 2002. – С. 329–334. – EDN WGWCDJ.

- Eremin N.A. Enhanced Oil Recovery Methods / N.A. Eremin, L.N. Nazarova. – Moscow: Российский государственный университет нефти и газа (национальный исследовательский университет) имени И.М. Губкина, 2001. – 153 p. – EDN WJJBVX.
- Выбор метода воздействия на нефтяную залежь / Н.А. Еремин, А.Б. Золотухин, Л.Н. Назарова, О.А. Черников. – Москва: Российский государственный университет нефти и газа (национальный исследовательский университет) имени И.М. Губкина, 1995. – 190 с. – EDN WGVZZZ.
- Инновационные технологии предупреждения осложнений и аварийных ситуаций при строительстве нефтяных и газовых скважин. Применение технологии микроконтейнеров для борьбы с поглощениями / А.Н. Дмитриевский, А.Л. Максимов, С.В. Антонов [и др.] // Бурение и нефть. – 2022. – № 9. – С. 6–13. – EDN PJMJWJ.
- Еремин, Н.А. Углекислый газ как эффективный химический агент увеличения коэффициента нефтеотдачи месторождений / Н.А. Еремин, Г. У. Хакимов // Актуальные проблемы освоения нефтегазовых месторождений приарктических территорий России: Материалы Всероссийской научно-практической конференции, Архангельск, 27–28 октября 2022 года. Том Выпуск 5. – Архангельск: Северный (Арктический) федеральный университет имени М.В. Ломоносова, 2022. – С. 144–150. – EDN ECUAHV.
- О термическом повышении нефтеотдачи при добыче высоковязких нефтей и битумов для месторождений Венесуэлы / А.А. Маркано Гонсалес, И.К. Басниева, Н.А. Еремин [и др.] // Актуальные проблемы нефти и газа. – 2019. – № 1 (24). – С. 9. – DOI 10.29222/jrplg.2078-5712.2019-24.art9. – EDN ZDXSRF.
- Еремин, Н.А. МПН/МУН – современное состояние и тренды развития / Н.А. Еремин, А.Н. Еремин, А.Н. Еремин // Нефть. Газ. Новации. – 2016. – № 4. – С. 47–52. – EDN WBFBCX.
- Биометоды увеличения нефтеотдачи: Лекционный курс / Н.А. Еремин, Р.Р. Ибатуллин, Т.Н. Назина, А.А. Ситников. – Москва: Российский государственный университет нефти и газа (национальный исследовательский университет) имени И.М. Губкина, 2003. – 125 с. – ISBN 5-7246-0236-9. – EDN WGTZRZ.
- Ермаков, П.П. Нагнетание азота в пористые среды для увеличения нефтеотдачи / П.П. Ермаков, Н.А. Еремин // Геология, геофизика и разработка нефтяных и газовых месторождений. – 1996. – № 11. – С. 45–50. – EDN YSZANN.
- Применение экспертно-статистического анализа в выборе метода воздействия на нефтяные пласты / И.К. Басниева, Н.А. Еремин, В.В. Сурина, Е.Ф. Юдовина // Нефтяная промышленность. Обзорная информация. Серия: Геология, геофизика и разработка нефтяных месторождений. – 1995. – № 4. – С. 35–39. – EDN UZTDL.
- Еремин Н.А. Оценка применения полимерного заводнения с использованием теории нечетких множеств / Н.А. Еремин, В.В. Сурина, М.С. Приказчикова // Нефтяное хозяйство. – 1994. – № 4. – С. 54–57. – EDN YSZAFF.
- Еремин Н.А. Литологические и седиментологические аспекты применения методов воздействия на нефтяные пласты / Н.А. Еремин // Нефтяное хозяйство. – 1994. – № 7. – С. 43–46. – EDN VQPJXG.
- Еремин Н.А. Плотность сетки скважин при применении методов увеличения нефтеотдачи пластов / Н.А. Еремин, Ю.Л. Желтов, Е.С. Макарова // Нефтяное хозяйство. – 1993. – № 11. – С. 28–32. – EDN YSZAHJ.
- Золотухин А.Б. Способы оценки успешности применения методов воздействия на нефтесодержащие пласты / А.Б. Золотухин, Н.А. Еремин, Л.Н. Назарова // Труды Государственной академии нефти и газа им. И.М. Губкина. – 1992. – № 236. – С. 6–15. – EDN YXXHNF.
- Еремин Н.А. Методика оценки уровня и конкурентоспособности технологий и методов увеличения нефтеотдачи / Н.А. Еремин, А.Б. Золотухин, Л.М. Сургучев; РД Миннефтегазпром СССР. – Москва: Миннефтегазпром СССР, 1990. – 56 с. – EDN UVBAKS.
- Теория нечетких множеств в выборе методов воздействия на нефтяные пласты / А.Б. Золотухин, Н.А. Еремин, Л.Н. Назарова, Е.М. Пономаренко // Нефтяное хозяйство. – 1991. – № 3. – С. 21–23. – EDN XROZIT.
- Система автоматизированного проектирования разработки нефтяных месторождений (САПР РНМ) с применением тепловых методов увеличения

- нефтеотдачи / Ю.Л. Желтов, А.Б. Золотухин, Н.А. Еремин, Л.Н. Назарова // Развитие и совершенствование систем разработки нефтяных месторождений. – Москва: Наука, 1989. – С. 119–131. – EDN YTDLQT.
- Еремин Н.А. Определение веса параметра для задачи выбора метода воздействия с помощью экспертной системы / Н.А. Еремин, А.Б. Золотухин, Л.Н. Назарова // Роль молодежи в решении конкретных научно-технических проблем нефтегазового комплекса страны: Тезисы докладов Всесоюзной конференции, пос. Красный Курган, 06–08 июня 1989 года. – пос. Красный Курган, 1989. – С. 187. – EDN JIMFTJ.
 - Системный подход к определению эффективности применения физико-химических методов воздействия / А.Б. Золотухин, Л.Н. Назарова, М.С. Приказчикова, Н.А. Еремин // Методология системного анализа проблем разработки нефтяных и газовых месторождений: Тезисы докладов, Пермь, 15–16 ноября 1988 года. – Пермь: Пермский политехнический институт, 1988. – С. 19–20. – EDN PUKHVD.
 - Еремин Н.А. Создание системы автоматизированного проектирования разработки нефтяных месторождений методом внутрипластового горения: специальность 25.00.17 «Разработка и эксплуатация нефтяных и газовых месторождений»: автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук / Еремин Николай Александрович. – Москва, 1987. – 22 с. – EDN RBJAXM.
 - Еремин, Н.А. Создание системы автоматизированного проектирования разработки нефтяных месторождений методом внутрипластового горения: специальность 25.00.17 «Разработка и эксплуатация нефтяных и газовых месторождений»: диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук / Еремин Николай Александрович. – Москва, 1986. – 149 с. – EDN WGSQVP.
 - Золотухин А.Б. Проектирование разработки нефтяных месторождений с применением внутрипластового горения / А.Б. Золотухин, Н.А. Еремин. – Москва: Российский государственный университет нефти и газа (национальный исследовательский университет) имени И.М. Губкина, 1986. – 73 с. – EDN UUGDAM.
 - The associative polymer flooding: an experimental study / R. Abirov, A.P. Ivakhnenko, Z. Abirov, N.A. Eremin // Journal of Petroleum Exploration and Production Technology. – 2020. – Vol. 10, No. 2. – P. 447–454. – DOI 10.1007/s13202-019-0696-8. – EDN YICCP.
 - Abirov, R. Zh. Enhanced Oil Recovery methods for students / R. Zh. Abirov, O.P. Ivakhnenko, N.A. Eremin. – Almaty: Kazakh British Technical University, 2020. – 34 p. – EDN VWNPAE.
 - Abirov, R. Zh. Polymer flooding technology investigation in reservoir conditions of the N-field / R.Zh. Abirov, O.P. Ivakhnenko, N.A. Eremin // Herald of the Kazakh-British Technical University. – 2016. – Vol. 13, No. 4 (39). – P. 7–10. – EDN SOOAZQ.
 - Sitnikov, A.A. A Mathematical Model of Microbial Enhanced Oil Recovery (MEOR) Method for Mixed Type Rock / A.A. Sitnikov, N.A. Eremin, R.R. Ibatullin // European Petroleum Conference: Society of Petroleum Engineers, London, UK, 25–27 октября 1994 года. – London, UK: Society of Petroleum Engineers (SPE), 1994. – P. 367–374. – DOI 10.2118/28903-MS. – EDN AGWSWX.
 - Comparative Analysis of Successful Application of EOR in Russia and CIS / I.K. Basnieva, A.B. Zolotukhin, N.A. Eremin, E.F. Udovina // University of Tulsa Centennial Petroleum Engineering Symposium: electronic edition, Tulsa, USA, 29–31 августа 1994 года. – Tulsa, USA: Society of Petroleum Engineers, Inc., 1994. – P. 485–493. – EDN VLGNDM.
 - Multicriterial approach to EOR/IOR methods application analysis in reservoir engineering projects / I.K. Basnieva, N.A. Eremin, E.M. Ponomarenko, E.F. Yudovina // Seventh European Symposium on Improved Oil Recovery: Proceedings, Moscow, 27–29 октября 1993 года. Vol. Volume 1. – Moscow: Russian Interbranch Scientific and Technological Complex «Oil Recovery», 1993. – P. 52–60. – EDN XRXXNF.

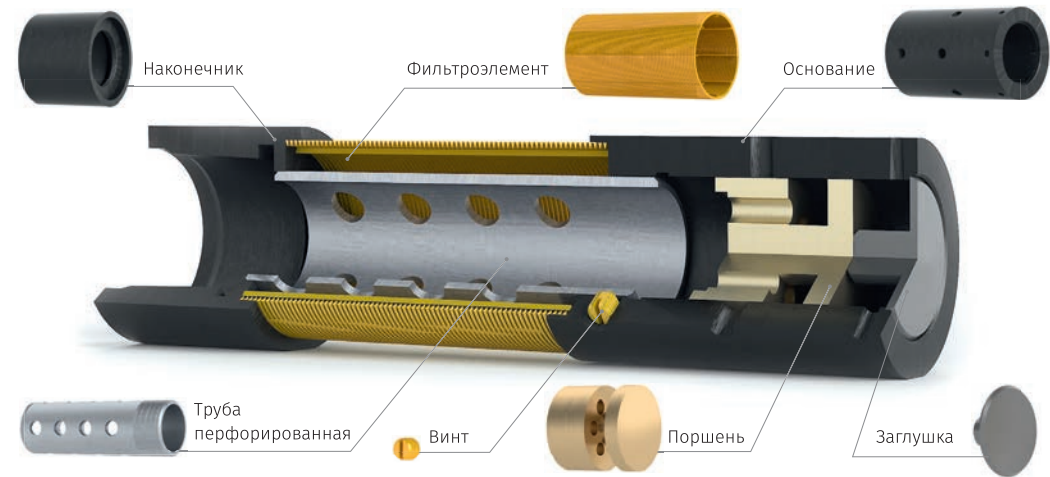
KEYWORDS: *technology of smart microcontainers, oil, improved oil recovery methods, high-molecular compounds, surfactants, surfactants, extraction.*

Нефтесервисный холдинг «ТАГРАС»



TMC
Г Р У П П

SLIDE™
Фильтр щелевой

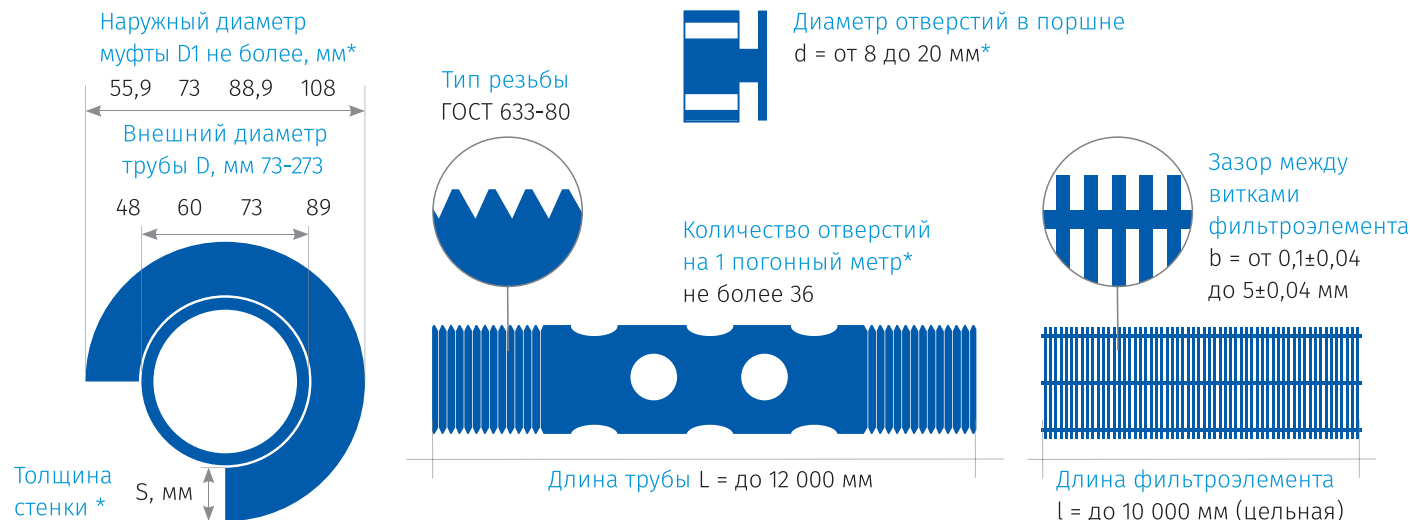


Область применения

Фильтр щелевой SLIDE™ применяется для фильтрации добываемого продукта от посторонних включений и попадания механических примесей.

Преимущества

- Устойчивая пропускная способность** в период полного цикла эксплуатации с возможностью **самоочищения**.
- Стабильная работа глубинно-насосного оборудования благодаря **увеличенной поверхности фильтрации**.
- Низкая засоряемость фильтроэлемента** благодаря неустойчивому положению механических частиц на фильтрующей поверхности и чистоте поверхности клинообразного профиля.
- Высокая прочность конструкции** в осевом и радиальном направлениях (до 2 600 Н·м) за счет увеличенного числа опорных элементов.
- Высокая коррозионностойкость** и устойчивость к агрессивному воздействию кислотнo-щелочных средств.



* размеры согласно техническому заданию Заказчика