ООО "РЕАМ-РТИ"

17 мая 2011 года, Москва
Конференция « Группе компаний РЕАМ — 20 лет»

Защитные полимерные покрытия деталей и узлов нефтепромыслового оборудования и НКТ. Практика применения.

Круглов С.В.
Инженер-технолог
ООО «РЕАМ-РТИ»

Наш адрес:
Московская область, г. Балашиха
ул. Советская д.36
тел/факс: (495)544-66-30
www.ream-rti.ru
e-mail: info@ream-rti.ru
reamrti@mail.ru

Импортозамещающее производство с 1991 года

Полифениленсульфид (ПФС,Polyphenylene Sulfide, PPS), как основа протекторного композиционного покрытия

Особенности полимера ПФС

ХИМИЧЕСКАЯ ФОРМУЛА -		1/n [C6H4S]n
ОБЛАДАЕТ УНИКАЛЬНОЙ ХИМИЧЕСКОЙ СТОЙКОСТЬЮ ПРИ ТЕМПЕРАТУРАХ ДО 200 ^{0}С		pH: 2 – 14
КРАЕВОЙ УГОЛ СМАЧИВАНИЯ ВОДОЙ		*более 100 ^{0}*
ВОДОПОГЛАЩЕНИЕ,%		*до 0,02*
	при этом	
ТЕПЛОСТОЙКОСТЬ:	В ИЗДЕЛИИ	ДО 232 ^{0}С (БЕЗ НАГРУЗКИ)
	В ПОКРЫТИИ НА МЕТАЛЛЕ	ДО 280 ^{0}С
ПРОЧНОСТЬ ПРИ РАСТЯЖЕНИИ, МПа		90
УДЛИНЕНИЕ ПРИ РАЗРУШЕНИИ, %		2 (7)
ПРОЧНОСТЬ ПРИ СЖАТИИ, МПа		165
ТЕПЛОПРОВОДНОСТЬ, Вт/м-К		0,3
КОЭФФИЦИЕНТ ТЕРМИЧЕСКОГО РАСШИРЕНИЯ		0.45 10^{-4}/K
ДИЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ ПРОЧНОСТЬ, кВ/мм		15
ЦВЕТА:	от СВЕТЛОГО ПАЛЕВОГО	до ЧЕРНОГО

Сопоставление свойств протекторных покрытий

Основа полимерного покрытия	Рабочая температура, ºС (при толщине покрытия мкм)	Адгезия при 150 ºС	Стойкость к гидролизу за 24 ч., %	Температура плавления, деструкции, ºС	Адгезия после кипячения в минер. масле при 200 ºС	Стойкость к воздействию агрессивной среды при 200 ºС
Полифенилен-сульфид (PPS)	**260 (100)**	**отл.**	**0,02**	**плавление, 290 … 350**	**отл.**	**отл. ***
Эпоксид ПЭП 585	110 (300)	неудов.	1,8	деструкция, 240	не удов.	удов.
Полиамид (Рельсан)	85 (500)	неудов.	1,5	плавление, 186	не удов.	не удов.
Полиуретан	90 (300)	неудов.	2,3	деструкция, 165	не удов.	удовл.
Полиэфир	90 (200)	неудов.	2,2	деструкция, 260	не удов.	не удов.
Фторопласт (PTFE)	270 (150)	удов.	0,15	плавление, 315 – 400	удов.	хор.

* Не известны растворители которые бы растворяли полифениленсульфид при температуре ниже 200 ºС.

Проблема применения чистого ПФС, как протекторного полимерного покрытия

Проблема:

Недостаточная адгезионная прочность (приводит к подпленочной коррозии)

Решение проблемы:

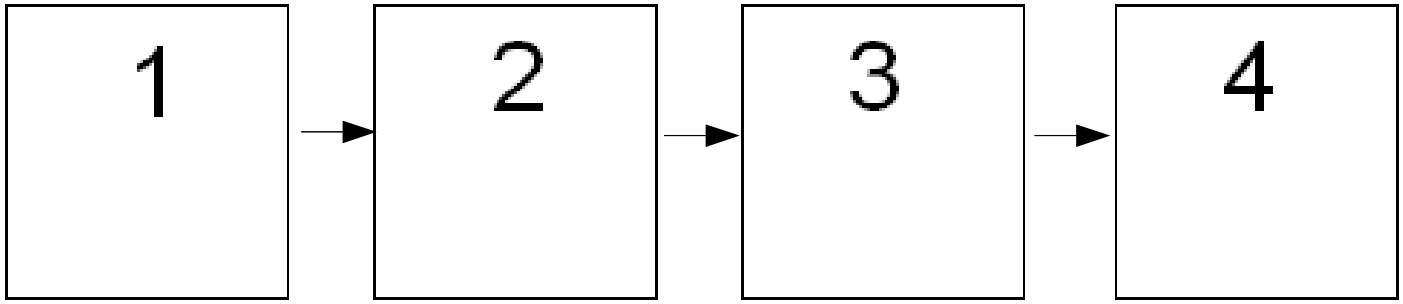
Технология подготовки поверхности ООО «РЕАМ-РТИ» эффективно решает проблему адгезионной прочности, она предусматривает:

- Очистку поверхности методом пескоструйной обработки
- После очистки поверхности нанесение на покрываемую поверхность сшивающего агента в виде праймера с функцией коррозионной защиты между основным металлом и протекторным полимерным покрытием

Традиционная технология подготовки поверхности является неэффективной, которая предусматривает:

- Очистку поверхности методом пескоструйной обработки

Технологическая схема формирования покрытия на рабочие органы УЭЦН



1. Подготовка поверхности (пескоструйная обработка);

2. Формирование бифункционального сшивающего праймера;

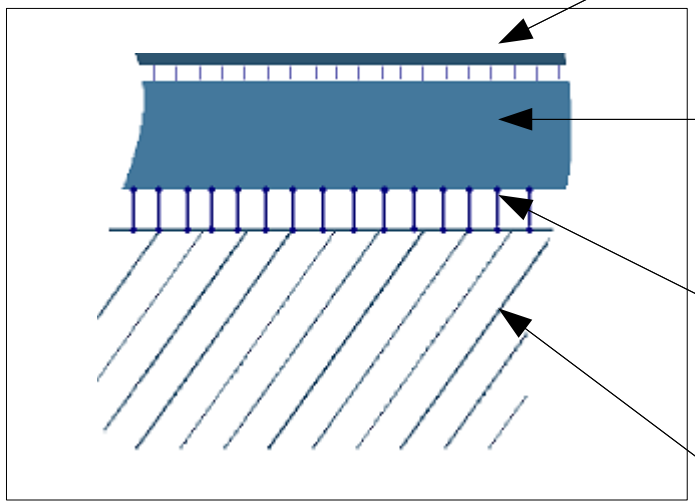
3. Формирование основного антисолевого/износостойкого покрытия (ППК-С, ППК-СИ);

4. Формирование гидрофобного покрытия.

Пример применения на основе ПФС по технологии ООО «РЕАМ-РТИ»

Рабочие ступени насосов (УЭЦН, ЦН и др..) с многослойным антисолевым и износостойким покрытием (ППК-С, ППК-СИ)

Схема многослойного покрытия:



Гидрофобное покрытие

Антисолевое/износостойкое покрытие (ППК-С, ППК-СИ)

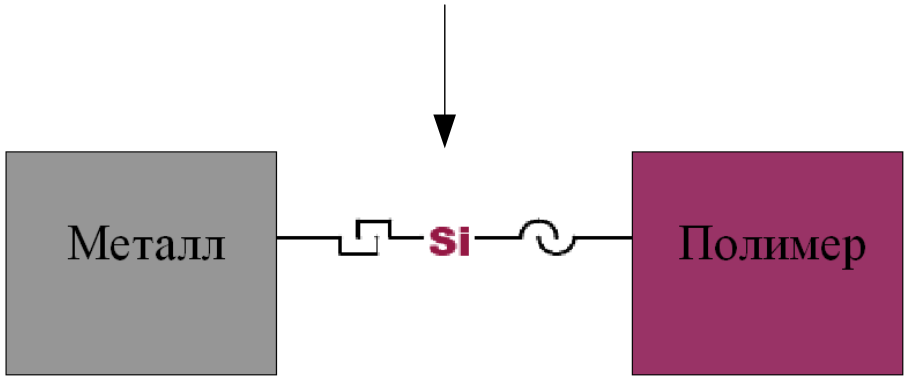
Бифункциональный сшивающий праймер

Основа под покрытие

Керамическая сшивающая подложка

Сшивающий праймер по технологии ООО «РЕАМ-РТИ»

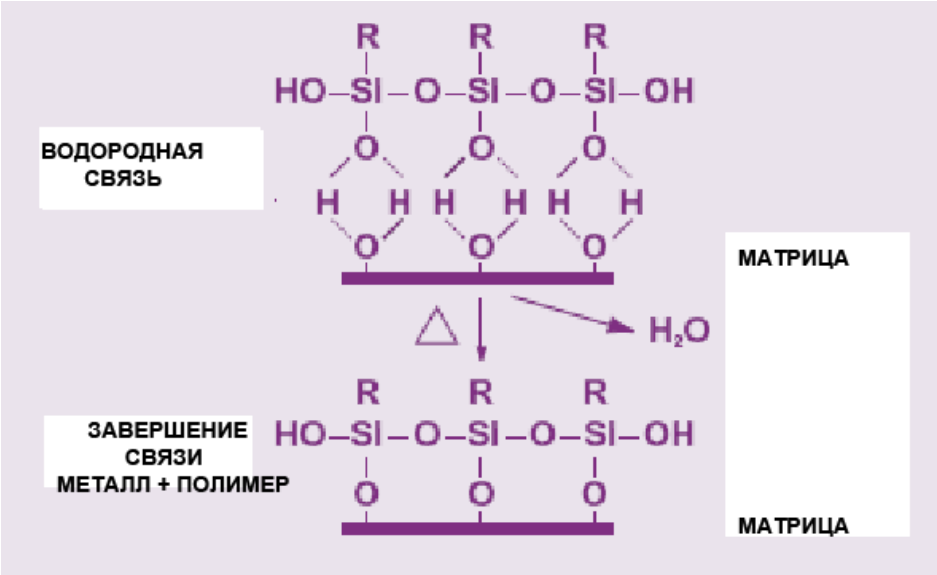
толщина праймера 40 – 500 nm



1 - начало

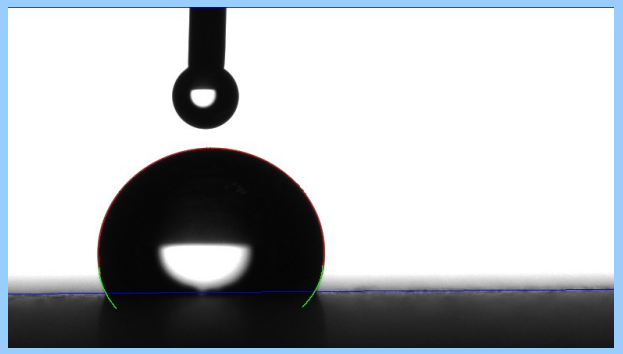
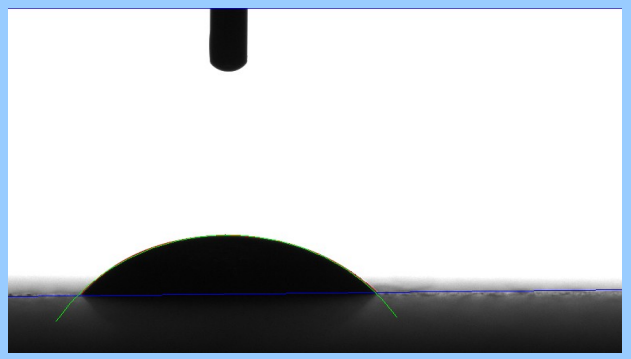
Реакционный процесс

2 - конец



Краевой угол смачивания (гидрофобность)

Краевой угол смачивания увеличен внедрением в полимерную матрицу фторсодержащих продуктов, что позволило повысить защиту от солеотложений и парафиноотложений

Смачивающаяя жидкость	Угол смачивания, градусов
Water (Strom) 	120.0 ± 7.95
Ethanol (Koerner) 	41.8 ± 3.80

Базовые протекторные покрытия по технологии ООО «РЕАМ-РТИ»

Разработаны базовые покрытия на основе модифицированного полифениленсульфида

1. ПОЛИМЕРНАЯ КОМПОЗИЦИЯ „ППК-С“, НА ОСНОВЕ МОДИФИЦИРОВАННОГО ПФС, ПРЕДНАЗНАЧЕНА ДЛЯ ЗАЩИТЫ ИЗДЕЛИЙ, ПРИМЕНЯЕМЫХ В РАЗЛИЧНЫХ ОТРАСЛЯХ ПРОМЫШЛЕННОСТИ ОТ ОТЛОЖЕНИЯ СОЛЕЙ И КОРРОЗИИ. ТВЕРДОСТЬ ПО КАРАНДАШУ - 2Н;

2. ПОЛИМЕРНАЯ КОМПОЗИЦИЯ „ППК-СИ“, НА ОСНОВЕ МОДИФИЦИРОВАННОГО ПФС С ДОБАВКОЙ ТВЕРДЫХ ЧАСТИЦ КАРБИДА ТИТАНА (TiC), ПРЕДНАЗНАЧЕНА ДЛЯ ЗАЩИТЫ МЕТАЛЛОИЗДЕЛИЙ, ПРИМЕНЯЕМЫХ В РАЗЛИЧНЫХ ОТРАСЛЯХ ПРОМЫШЛЕННОСТИ ОТ ОТЛОЖЕНИЯ СОЛЕЙ И КОРРОЗИИ, ЗАЩИЩАЕТ ОТ ГИДРОАБРАЗИВНОГО ИЗНОСА. ТВЕРДОСТЬ ПО КАРАНДАШУ - 4...5Н;

3. ПОЛИМЕРНАЯ КОМПОЗИЦИЯ „ППК-СЗ“, НА ОСНОВЕ МОДИФИЦИРОВАННОГО ПФС, ЭФФЕКТИВНО ЗАЩИЩАЕТ ОТ ОТЛОЖЕНИЯ СОЛЕЙ, МЕХАНИЧЕСКИХ ПРИМЕСЕЙ, ОТ КОРРОЗИОННЫХ ПОВРЕЖДЕНИЙ, В ТОМ ЧИСЛЕ ОБУСЛОВЛЕННЫХ ЭЛЕКТРОКОРРОЗИИ. ПОКРЫТИЕ ППК-СЗ УСТОЙЧИВО К ЗАДИРАМ ПРИ ПРОХОЖДЕНИИ СКВАЖЕННЫХ КОЛОНН БЛАГОДАРЯ ВНЕДРЕНИЮ В СОСТАВ ПОЛИМЕРНОЙ КОМПОЗИЦИИ ТВЕРДЫХ ЧАСТИЦ КОРУНДА Al_2O_3 В α ФОРМЕ И ФТОРПОЛИМЕРНЫХ ДОБАВОК, УСИЛИВАЮЩИХ ГИДРО- И ОЛЕОФОБНОСТЬ. ТВЕРДОСТЬ ПО КАРАНДАШУ - 5…6Н

Примеры применения покрытий ППК-СИ, ППК-СЗ

Ближайшие аналоги полимерных покрытий: Centrilift ARMOR

Износостойкие покрытия (ППК-СИ) Рабочих ступеней УЭЦН

с карбидами титана TiC

Твердость покрытия: средняя 312 HV

(разброс 223 - 359 HV)

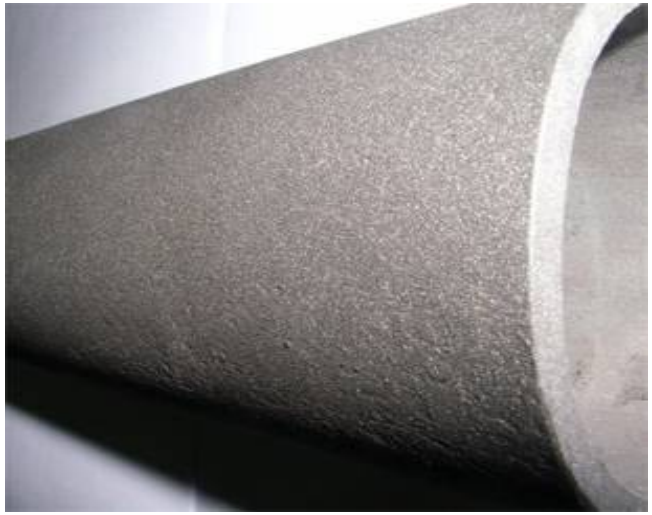
Задиростойкие покрытия (ППК-СЗ), для защиты Корпусных деталей

с карбидами титана TiC

(твердость TiC > 3000 HV)

или с корундом α-Al_2O_3

(твердость α-Al_2O_3 - 9 по Моосу)



Результаты разборки насоса ЭЦН 50-2100 после подконтрольной эксплуатации

Кольчинское месторождение (куст 2, скважина 340), наработка **933 СУТОК**

В период эксплуатации скважина химическим обработкам не подвергалась

(Данные ОАО «Тюменнефтегаз», Акт №459 ТК от 17.03.2009)

Средняя секция насоса
Покрытие №1 на основе ПФС
Подпленочная коррозия.
Отслоение

Верхняя, средняя и нижняя секции насоса
Покрытие №2 специальной композиция на основе ПФС
Отложение солей и отслоение покрытия отсутствуют.
Адгезия высокая

Результаты разборки насоса УЭЦН 5- 50-1790 после подконтрольной эксплуатации

Родинское месторождение, наработка 149 СУТОК

В период эксплуатации скважина химическим обработкам не подвергалась

(Данные ОАО «Оренбургнефть», Акт ТК от 18.02.2010)

Причина подъема оборудования снижение подачи УЭЦН-ГТМ

АНТИСОЛЕВОЕ ПФС ПОКРЫТИЕ НАНЕСЕНО НА РЕМОНТНЫЕ СТУПЕНИ

Солевых отложений на рабочих поверхностях РК и НА не обнаружено

Попадание посторонних предметов с пластовой жидкостью на вход первой ступени нижней секции

Изделия, на которых отработана технология формированя покрытий

Погружному насосному оборудованию – эффективную защиту от солей и коррозии

Технологии протекторных полимерных покрытий на основе ПФС позволяют обеспечить длительную эффективную защиту погружного насосного и бурового оборудования от коррозии, механических примесей, отложения солей в осложненных условиях эксплуатации:

Кислотность среды, pH	3 - 8 (кратковременно, до 6 ч - 0)
Количество взвешенных частиц (КВЧ), мг/л (с твердостью до 7 по Моосу)	до 1000
Предельная температура на поверхности детали, °С	до 260
Наличие свободного газа, м3/м3	1000 и более
Длительную работоспособность	более 600 суток

Возможно нанесение покрытий на поверхности деталей из материалов: углеродистые стали, нержавеющая сталь, порошковые металлы, чугун, нирезист, алюминиевый сплав (бурильные трубы)

Погружному насосному оборудованию – эффективную защиту от солей и коррозии

Технологии протекторных полимерных покрытий на основе ПФС позволяют обеспечить длительную эффективную защиту погружного насосного и бурового оборудования от коррозии, механических примесей, отложения солей при условных затратах:

<u>рабочая ступень УЭЦН</u>

Опытное/мелкосерийное производство – до 420 руб./ступень

Массовое производство (более 50 000 шт./год) – до 200 руб./ступень

<u>поверхность корпуса</u>

Промышленное покрытие - до 150 руб./дм2

Ремонтное покрытие - до 250 руб./дм2

*** Примечание: затраты расчитаны из условия размещения производства в Москве**

Возможно нанесение покрытий на поверхности деталей из материалов: сталь, нержавеющая сталь, порошковые металлы, чугун, нирезист, алюминиевый сплав (бурильные трубы)

Оборудование, имеющиеся в лаборатории ООО «РЕАМ-РТИ»:

1. Камера струйной (абразивной) очистки КСО-110-И.

2. Электропечь камерная сушильная ЭКС-1,0/5-И1.

3. Комплект высоковольтного оборудования для ручной окраски КРВП-11-60-К-Д.

4. Установка нанесения и рекуперации полимерных материалов УНР-1.

5. Мельница-диспергатор «Титан МД-7».

6. Многофункциональная машина IKA MagicLAB.

Оборудование

Камера струйной (абразивной) очистки КСО-110-И.

Электропечь камерная сушильная ЭКС-1,0/5-И1.

Оборудование

Комплект высоковольтного оборудования для ручной окраски КРВП-11-60-К-Д.

Установка нанесения и рекуперации полимерных материалов УНР-1.

Оборудование

Мельница-диспергатор «Титан МД-7».

Многофункциональная машина IKA MagicLAB.

Перспективы развития полимерного направления

1. Выпуск порошковых композиций на мельнице-диспергаторе «Титан МД-7».

2. Разработка и выпуск коллоидных суспензий на многофункциональной машине IKA MagicLAB.

ООО "РЕАМ-РТИ"

Спасибо за внимание!

Наш адрес:
Московская область, г. Балашиха
ул. Советская д.36
тел/факс: (495)544-66-30
www.ream-rti.ru
e-mail: info@ream-rti.ru
reamrti@mail.ru

Импортозамещающее производство с 1991 года