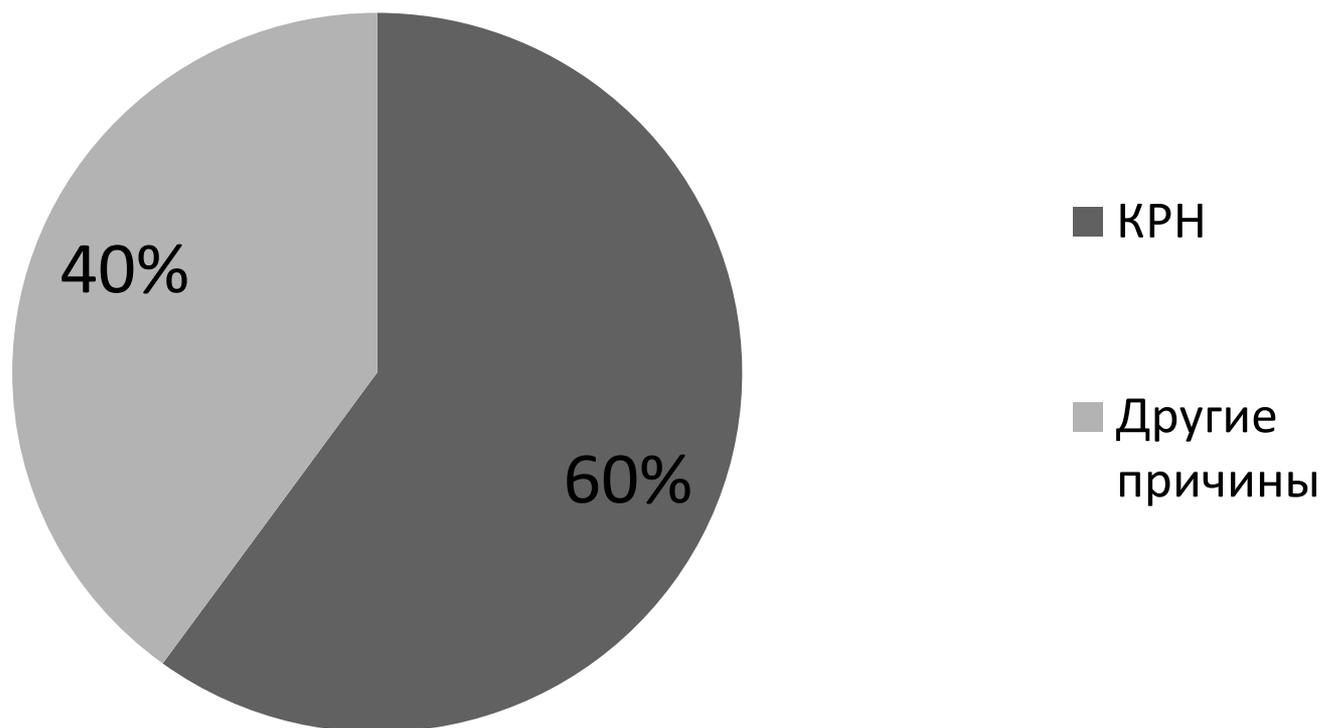


РАЗРАБОТКА ИНГИБИРОВАННЫХ ПОЛИМЕРНЫХ КОМПОЗИЦИЙ С ЦЕЛЮ ПРЕДОТВРАЩЕНИЯ РИСКА КРН НА МАГИСТРАЛЬНЫХ ГАЗОПРОВОДАХ

Малеева М.А., Петрунин М.А., Маршаков А.И., Игнатенко
В.Э., Шапагин А.В., Кузнецов Ю.И., Богданов Р.И.



КОРРОЗИОННОЕ РАСТРЕСКИВАНИЕ ПОД НАПРЯЖЕНИЕМ



Причина аварий на магистральных трубопроводах диаметра 1020–1420 мм (данные Ростехнадзора)

ИНГИБИТОРЫ

- ИФХАН-29АЧ - жирные кислоты талового масла
- Катамин АБ - диметилалкилбензиламмоний хлорид
- АКН - алкилкарбоксилат натрия
- ИФХАН-ПЗ - на базе фосформолибденовой кислоты и алициклического амина
- ВС, АС – смеси на основе кремнийорганических соединений

МЕТОДЫ КОРРОЗИОННО-МЕХАНИЧЕСКИХ ИСПЫТАНИЙ

- Испытания при одноосном статическом растяжении
- Испытания при медленном растяжении образца с постоянной скоростью (метод SSRT)
- Оценка адгезионной прочности методом отслаивания
- Оценка водостойкости
- Оценка стойкости к катодном отслаиванию

Испытания при одноосном статическом растяжении

Раствор:

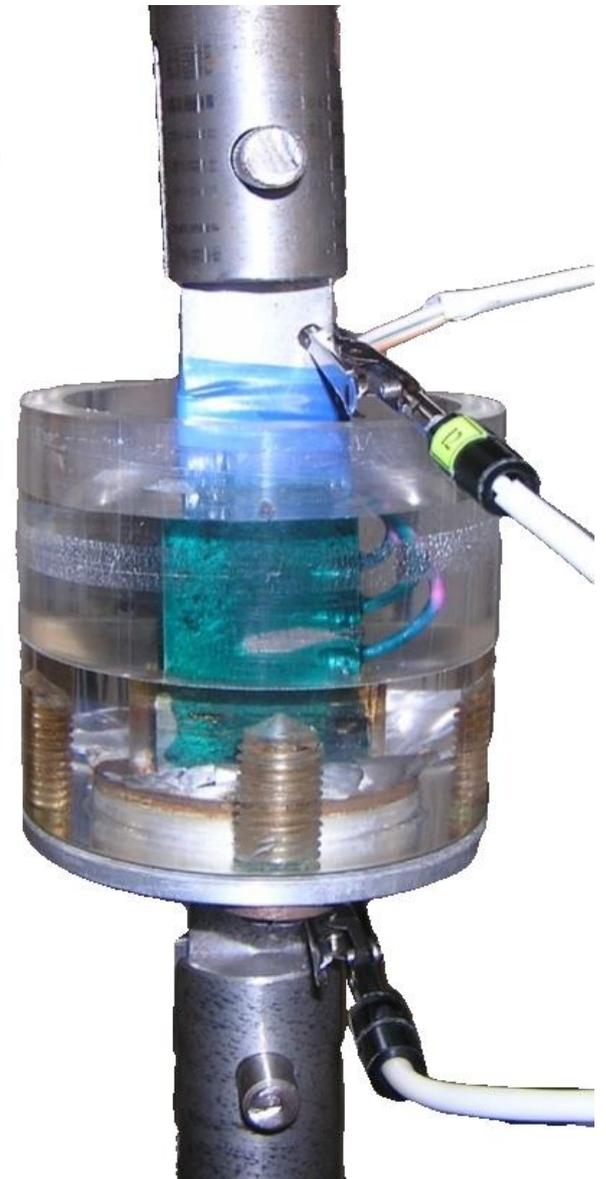
- цитратный буфер (pH 5.5)

Образец:

- балочного типа с усталостной трещиной

Оцениваемый параметр:

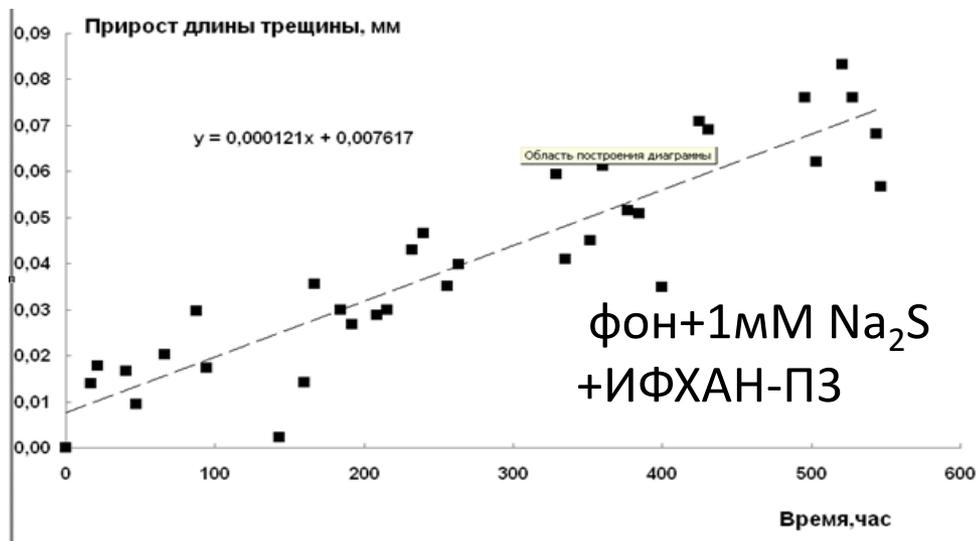
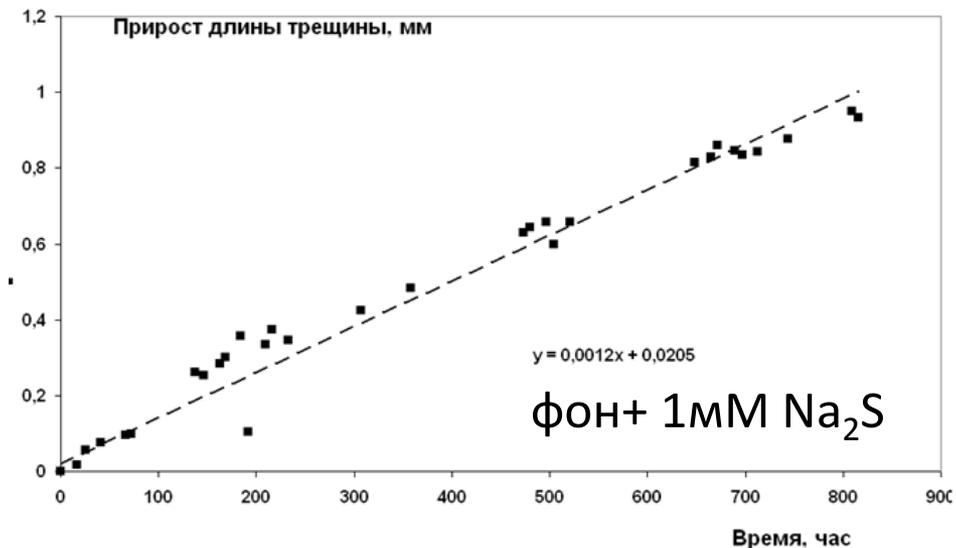
- электросопротивление образца

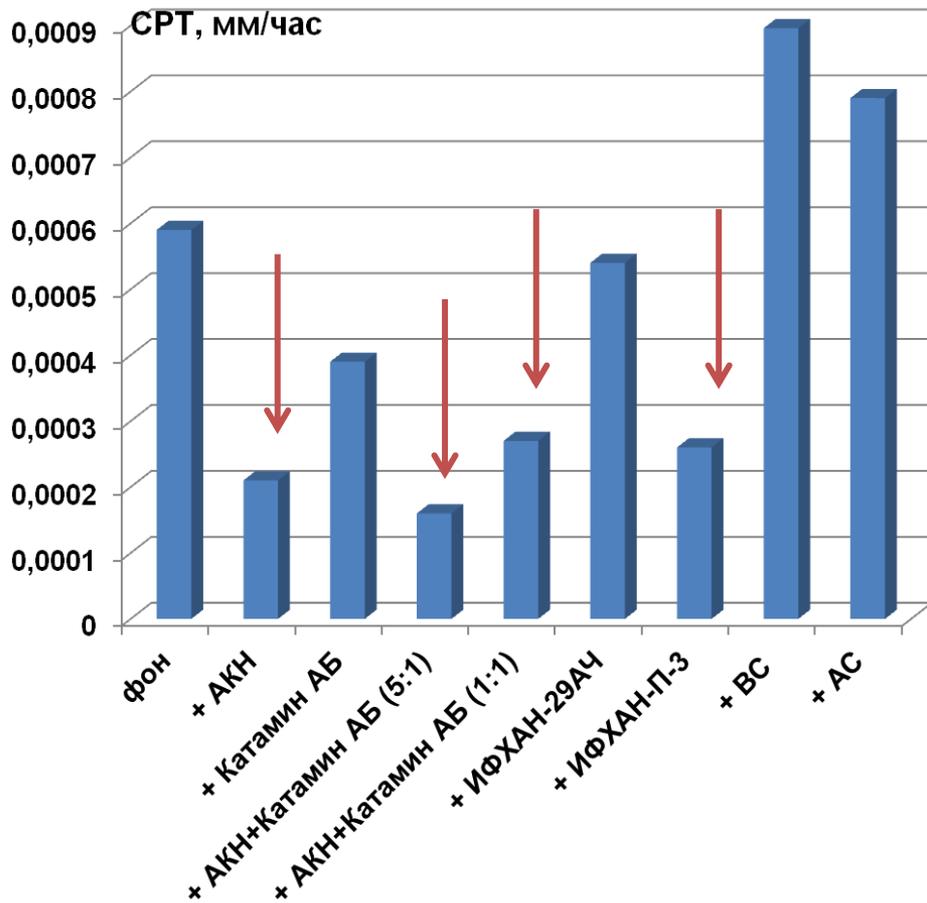


Испытания при одноосном статическом растяжении

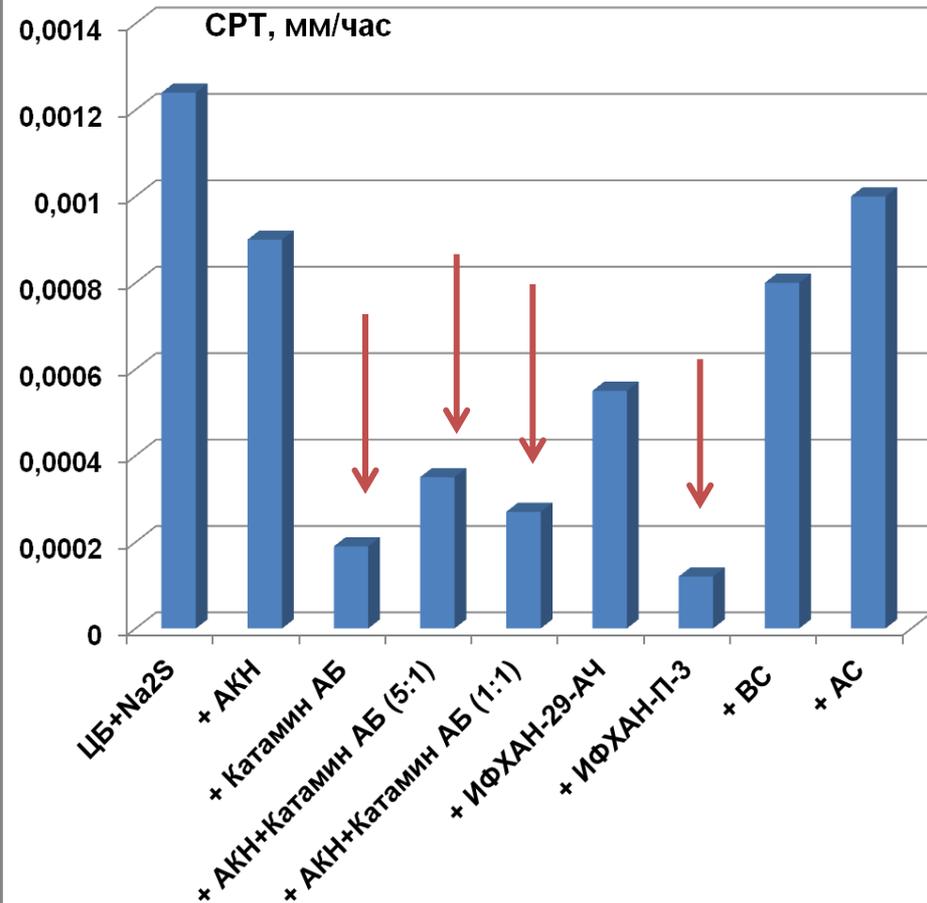
$$\Delta l = d_0 \cdot (1 - R_0/R)$$

$$V = \Delta l / t$$





Цитратный буфер (pH 5.5)



Цитратный буфер (pH 5.5) +1 мМ Na₂S

Испытания при медленном растяжении (метод SSRT)

Раствор:

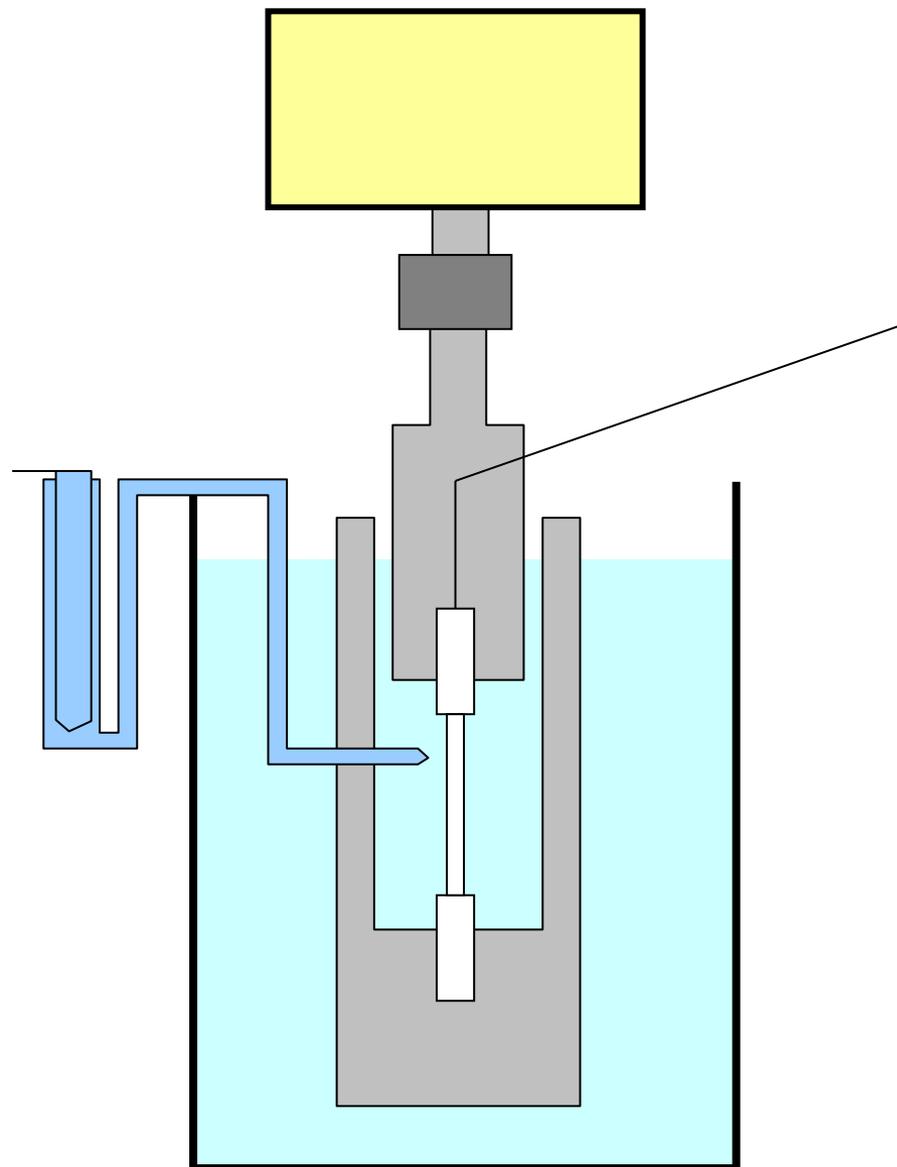
- NS-4 (pH 7)

Образец:

- цилиндрический ($d = 2.5$ мм)

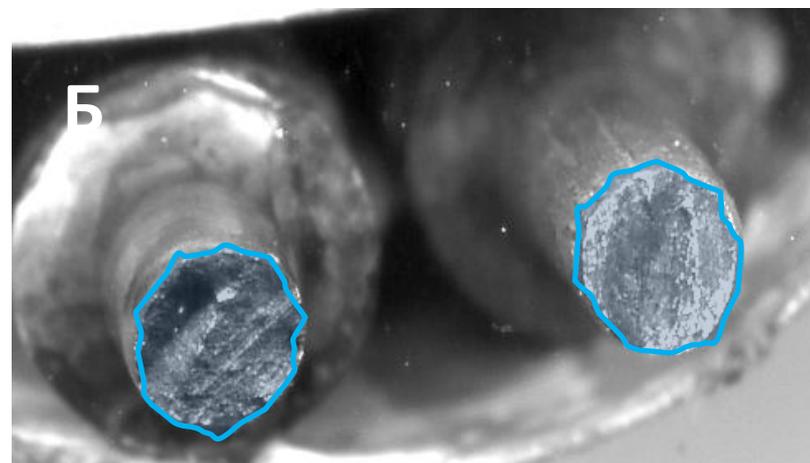
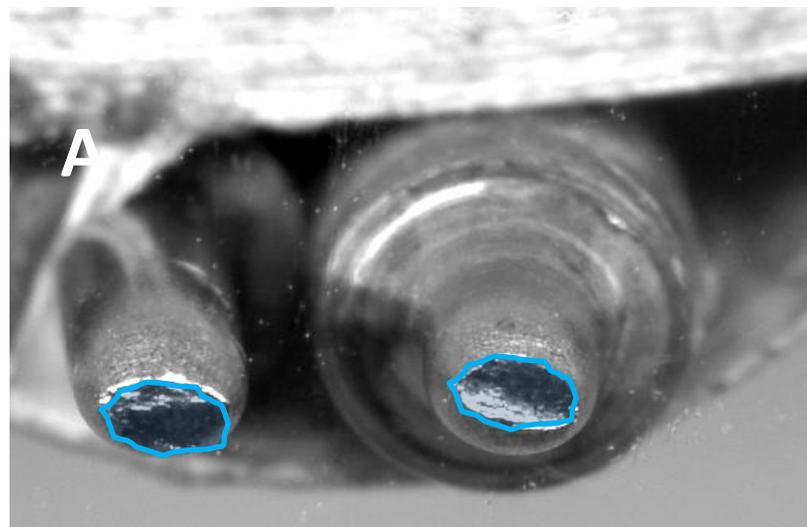
Оцениваемый параметр:

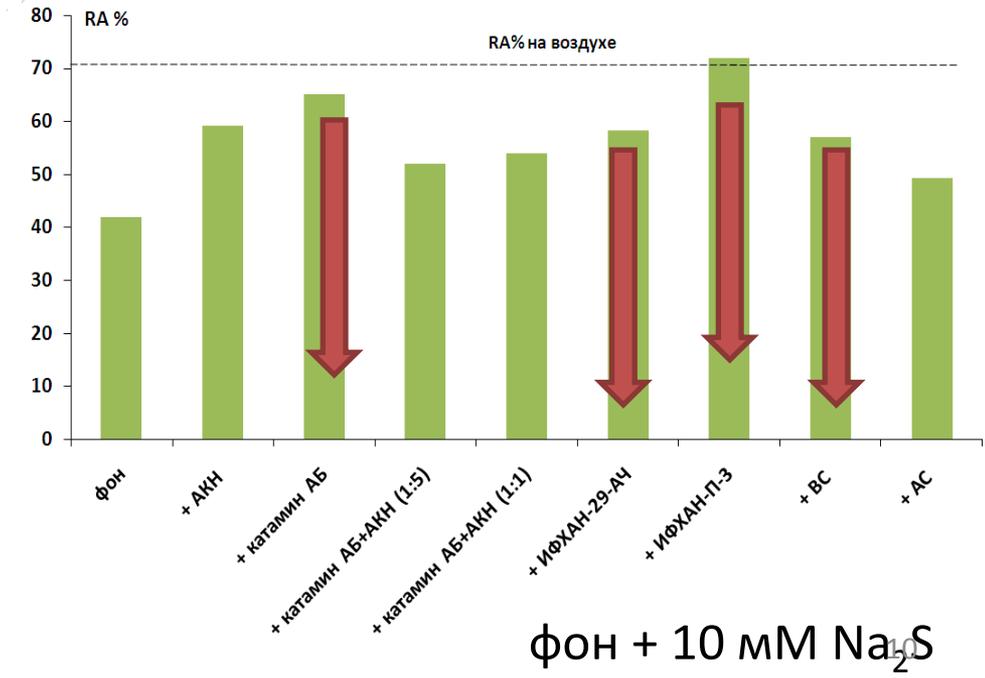
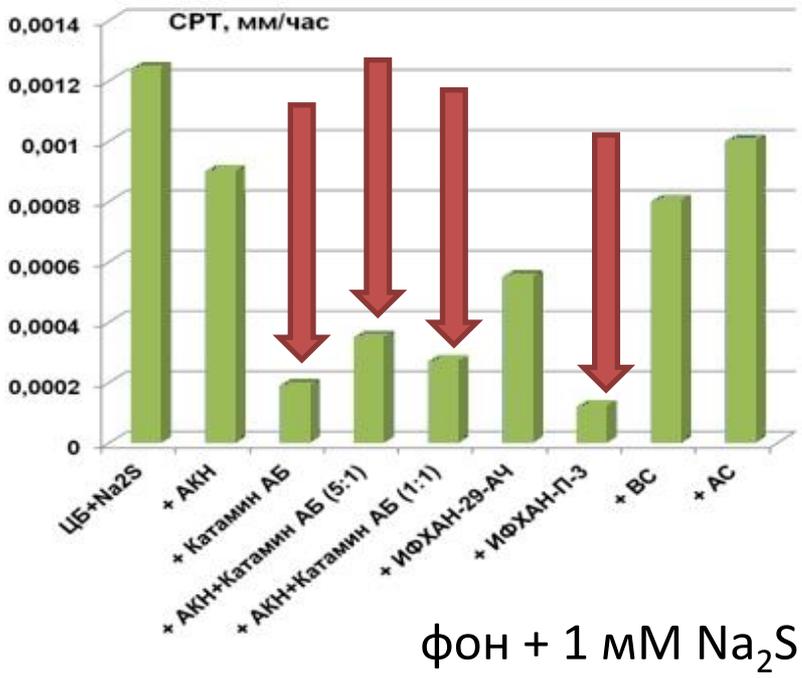
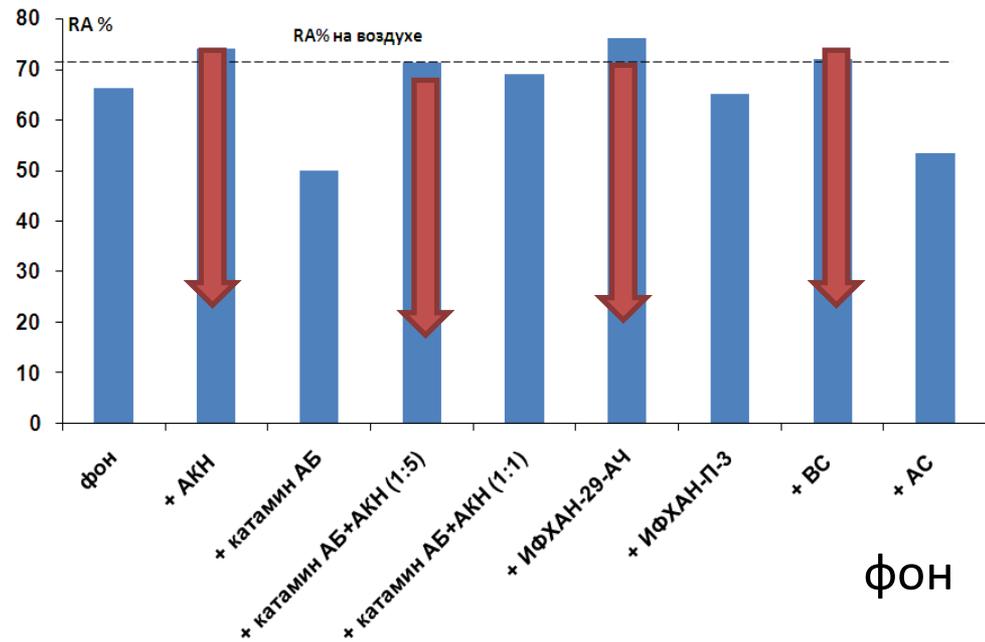
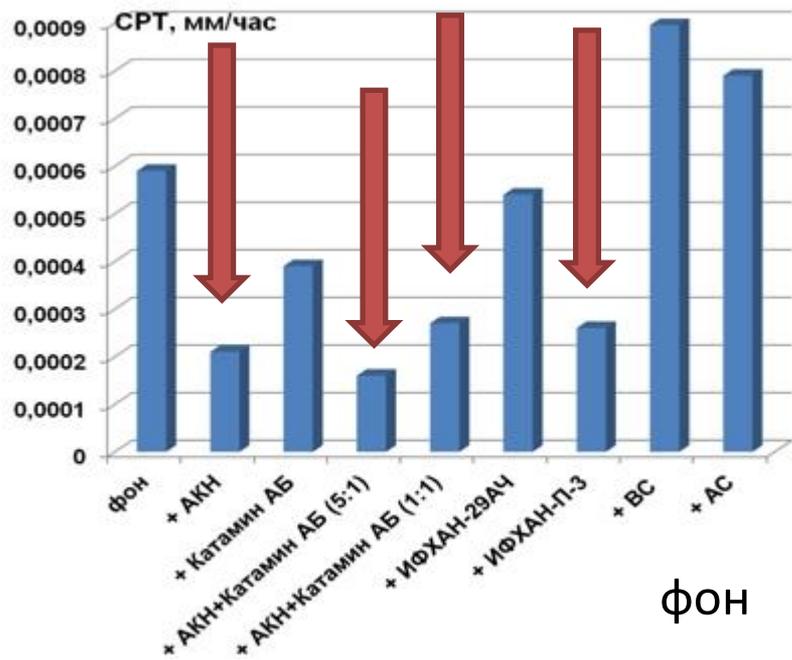
- площадь разлома



Образцы после
разрыва с большим
(А) и малым (Б)
относительным
сужением

$$RA = \frac{S_0 - S_k}{S_0} \cdot 100\%$$





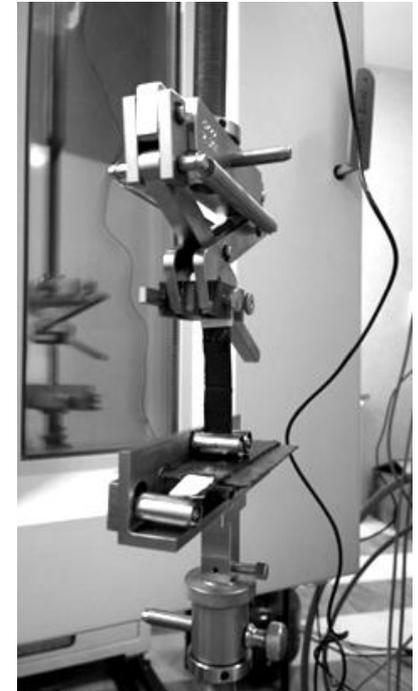
Оценка адгезионной прочности методом отслаивания

Подложка: сталь

Покрытие:
битумно-полимерное покрытие
«Деком»

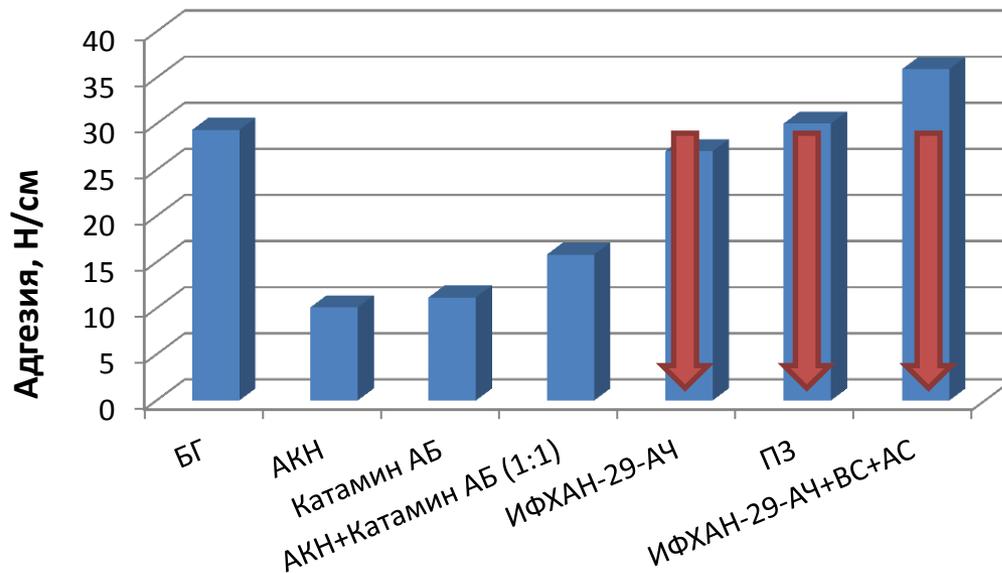
$$A = \frac{F}{B},$$

A – адгезия, Н/см ширины,
F- усилие отслаивания на
контролируемом участке, Н;
B - ширина полосы отслаивания, см

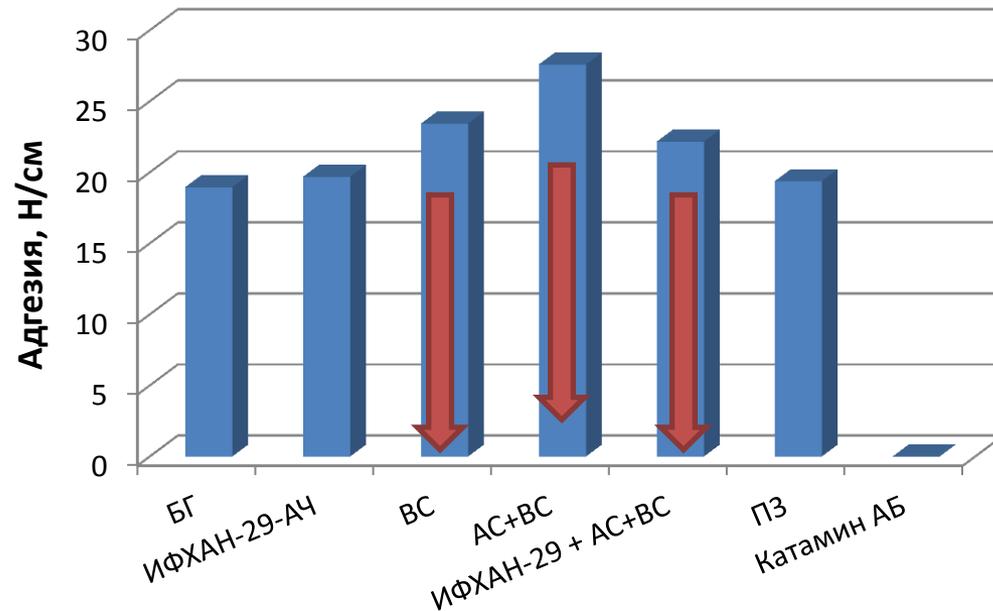


Отслаивание

АДГЕЗИЯ
В «СУХОМ» СОСТОЯНИИ



ВОДОСТОЙКОСТЬ
АДГЕЗИИ
(1000 ч в воде при
комн. температуре)



Оценка стойкости к катодному отслаиванию

Подложка: сталь

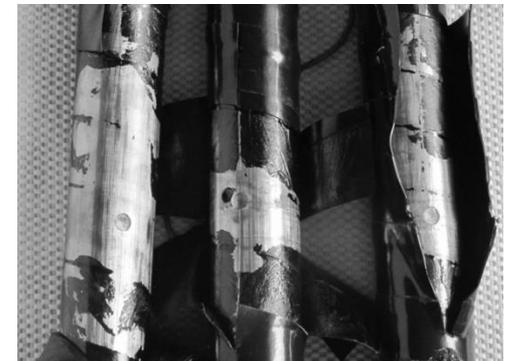
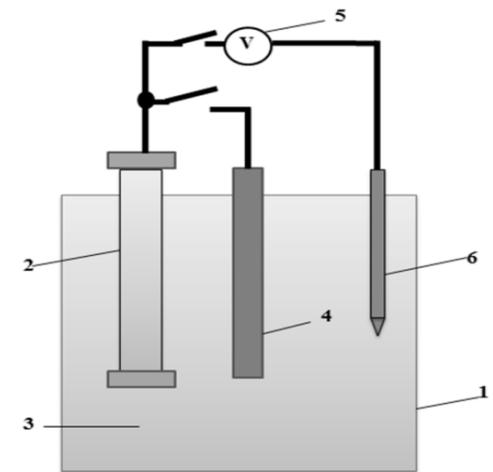
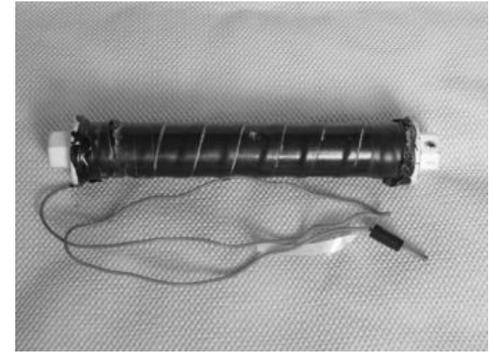
Покрытие:
битумно-полимерное покрытие «Деком»

Анод: магний

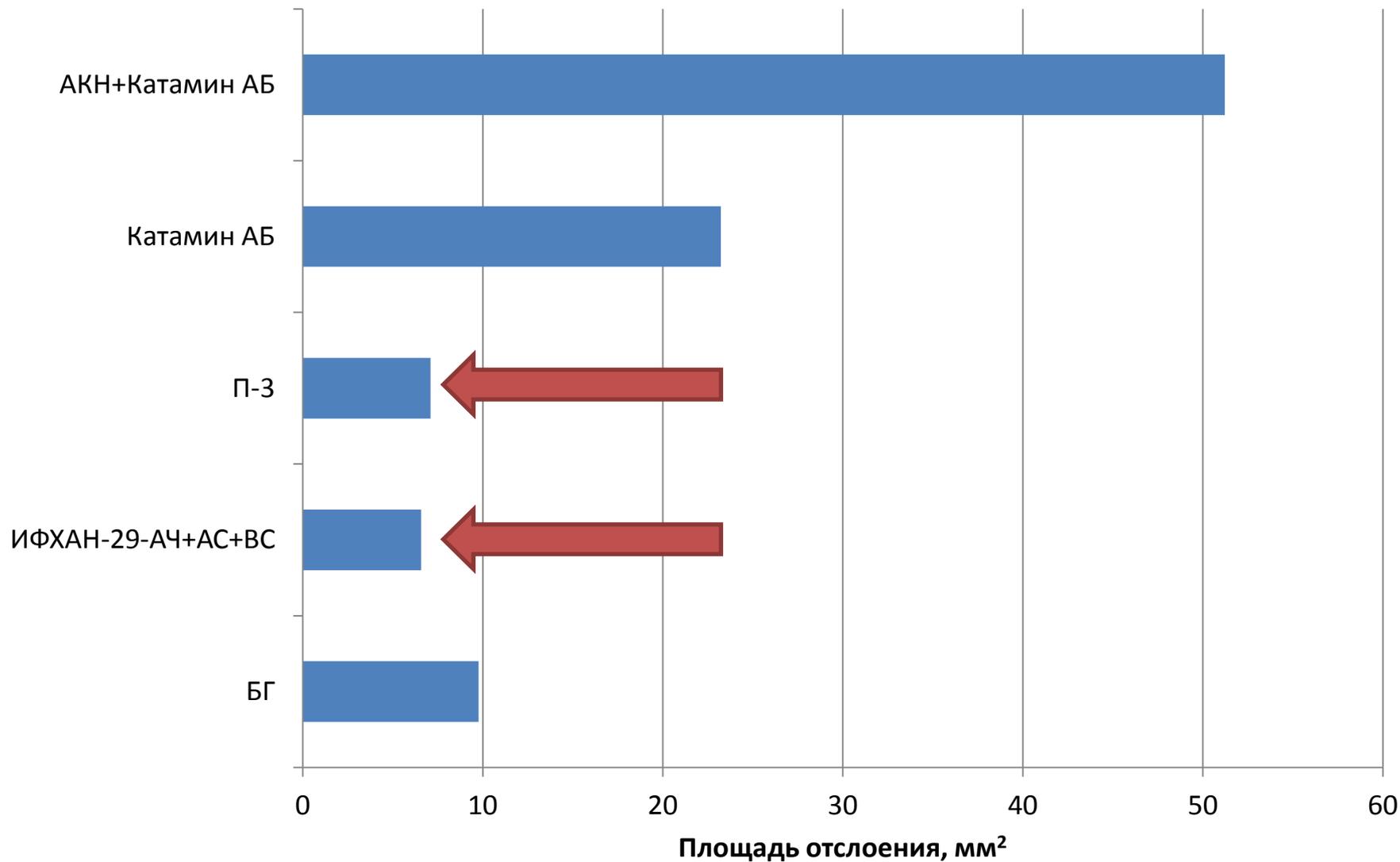
Раствор: 3 % хлорид натрия

Режим:

- 7 суток
- $E = -1,5 \text{ В (м-с.э.с.)}$
- $t = 60^\circ\text{C}$



Стойкость к катодному отслаиванию



Рекомендуемые добавки

ИНГИБИТОРНАЯ СИСТЕМА	АКН	АКН + Катамин АБ	Катамин АБ	ИФХАН-29 +ВС+АС	ИФХАН29-ПЗ	ВС	АС
Эффективность ингибирования КРН в NS-4	+	+	-	+	+	-	-
Эффективность ингибирования КРН в NS-4 + Na ₂ S	+	+	+	+	+	+	-
Влияние на адгезию праймера к трубной стали	-	-	-	+	+	+	+
Стоимость	низкая	низкая	низкая	низкая	высокая	низкая	низкая
Итог	нет	нет	нет	да	да	нет	нет

Стендовые испытания



СОГЛАСОВАНО
Управляющий директор
ЗАО «Делан»



УТВЕРЖДАЮ
Заместитель Генерального
директора по науке
ООО «Газпром
ВНИИГАЗ»



УТВЕРЖДАЮ
Заместитель директора
по научной работе
ФГБУН ИФХЭ РАН



С.Н. Макаров
« » 2014 г.

В.Н. Воронин
« » 2014 г.

Ю.И. Кузнецов
« » 2014 г.

Акт

проведения опытно-промышленного нанесения защитного покрытия, на основе термостойкого рулонного армированного материала «ДЕКОМ-РАМ» с ингибирующими КРН композициями ИФХАН-ПЗ и ИФХАН-29

п. Обухово, экспериментальная
база ЗАО «Делан»

20 августа 2014 г.

Рабочей группой в составе:

- Кирсанов В.Ю. - исполнительный директор ЗАО «Делан»;
- Ряховских И.В. - начальник лаборатории исследования процессов коррозионного растрескивания под напряжением ООО «Газпром ВНИИГАЗ»;
- Богданов Р.И. - старший научный сотрудник лаборатории исследования процессов коррозионного растрескивания под напряжением ООО «Газпром ВНИИГАЗ»;
- Петрунин М.А. - заведующий сектором подземной коррозии и электрохимической защиты лаборатории коррозии металлов в природных условиях ИФХЭ РАН;
- Редькина Г.В. - научный сотрудник лаборатории физико-химических основ ингибирования коррозии металлов ИФХЭ РАН;
- Малеева М.А. - научный сотрудник лаборатории коррозии металлов в природных условиях ИФХЭ РАН.

20 августа 2014 г. проведены испытания нанесения защитного покрытия на основе термостойкого рулонного армированного материала «ДЕКОМ-РАМ» ТУ 5774-015-32989231-2013 с ингибирующими композициями ИФХАН-ПЗ и ИФХАН-29. Работы выполнены в соответствии с договором № 2704-0300-11-9 между ОАО «Газпром» и ФГБУН ИФХЭ РАН от 01.03.2013 г.

СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ!

