



Исследование гидроабразивной стойкости внутренних антикоррозионных покрытий, применяемых в нефтегазовой отрасли

Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого

Ковалев Марк Андреевич, инженер

26.05.2020

Внутренние защитные покрытия в нефтегазовой отрасли

Причины роста объемов потребления

- повышение агрессивности условий добычи
- необходимость увеличения срока службы трубопроводов
- введение общероссийского стандарта на внутренними антикоррозионными покрытиями (ГОСТ Р 58346-2019) растущие объемы потребления продукции с внутренними антикоррозионными покрытиями (ВАКП)

Виды ВАКП

- полимерные
- силикатно-эмалевые
- метализационные



Механизмы разрушения внутренних полимерных покрытий

Низкие барьерные свойства

проникание агрессивной среды
сквозь покрытие вследствие
неправильного подбора
материалов или некачественного
нанесения

Декомпрессионное разрушение

отслаивание и нарушение
сплошности защитного покрытия
при резком изменении давления

Естественное старение полимеров

деградация структуры покрытия
под действием агрессивной
среды, давления и повышенных
температур

Гидроабразивный износ

абразивный или усталостный
характер разрушения под
действием потока с
механическими примесями

Методы оценки качества покрытий

**Оценка показателей покрытия
в состоянии поставки**

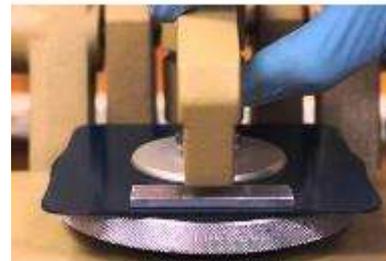
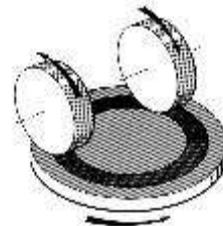
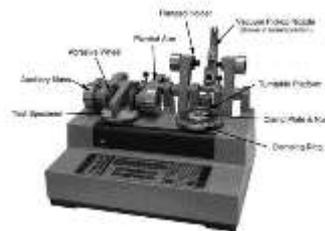
Автоклавные испытания

**Моделирование условий
эксплуатации**



Оценка гидро-абразивного износа

**ASTM 4060 «Стандартный метод оценки
абразивной стойкости органических
покрытий с помощью прибора Табера»**



Методика исследований

-образец

сегмент с покрытием отобранный от трубы или пластины

-рабочий раствор

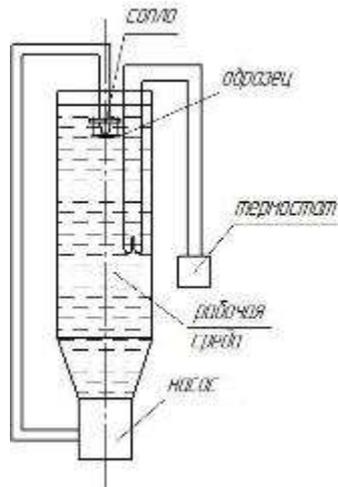
дистиллированная вода с концентрацией механических частиц 1,5%. Механические частицы – кварцевый песок фракцией 0,5 - 1 мкм. Скорость потока 8,5 м³/час.

-процедура испытаний

воздействие потока на образец размещенный под углом 95° в течение 8 часов с периодической выемкой образцов для оценки деградации

-метод оценки

гравиметрический, визуальный, оценка остаточной толщины покрытия



Обсуждение результатов

- различная эрозионная стойкость покрытий
- отсутствие прямой закономерности между толщиной покрытия и износом
- силикатно-эмалевое, несмотря на толщину (более 1 мм) износилось до подложки в течение 4 часов испытаний
- отсутствие износа порошкового покрытия за 8 часов и износ новолачного за 4 часа при схожих значениях толщины покрытия
- наихудшая стойкость к гидроабразивному износу у металлизационного покрытия на основе Al-Mg

Тип покрытия	Потеря массы, г	Среднее, г	Толщина покрытия, мкм	Время испытаний, ч	Примечание
Металлизационное	0,27	0,27	105	2	Сильный износ
Порошковое	0,12	0,10	332	5	Износилось до подложки
Порошковое	0,10	0,10	502	8	Не износилось
Порошковое	0,26	0,28	540	8	Износилось до подложки
Новолачное	0,44	0,42	495	4	Сильный износ
Силикатное	0,46	0,5	1,28	4	Сильный износ



порошковое



новолачное



силикатное



металлизационное

Выводы

Примененная для оценки гидроабразивной стойкости методика, позволяет провести сравнительную экспресс-оценку различных видов покрытий как на пластинах, так и на образцах от сегментов

Предложенный метод позволяют оценить деградацию эрозионной стойкости покрытия после других лабораторных испытаний.

По результатам проведённых испытаний порошковое покрытие оказалось более стойким в сравнении с новолачным покрытием.

Метализационное покрытие показало низкую эрозионную стойкость, что вероятно связано с его толщиной и особенностями нанесения.

Силикатное покрытие показало низкую эрозионную стойкость по причине своей хрупкости.

Верификация полученных значений на опытно-промышленных испытаниях позволила бы оценить степень применимости методики