



**Обзор существующих стандартов на  
внутренние антикоррозионные покрытия  
труб и фасонных изделий, проблема  
обеспечения стабильности качества  
выпускаемой продукции**



# Расхождения в международных стандартах и регламентах предприятий Требования к материалу

Технические условия

ЗАО «УПоРТ» - ТУ 1390-003-52534308-2008

ООО «ЮКОРТ» - ТУ 139000-012-01297858-01

ООО «Предприятие «Трубопласт» - ТУ 1381-012-00154341-02

Параметр	API 5L7	NACE SP0191	УпоРТ	Юкорт	Трубопласт
Состав	ИК-спектроскопия	-	-	-	-
Плотность	Пикнометрия	-	-	-	-
Размер частиц	Не более 0,1% (<250 мкм)	-	-	-	-
Жизнеспособность	Определяется	-	-	Определяется	-
Время гелеобразования	Нагревают до вязкой массы	-	-	-	-
Время отверждения	ДСК (дифференциальная сканирующая калориметрия)	ДСК	-	По ГОСТ19007	-
Температура стеклования	ДСК	-	-	-	-
Тепловой эффект реакции	ДСК	-	-	-	-
Влагосодержание	Титрование реагента Карла Фишера	-	-	-	-
Содержание летучих веществ	Выдержке в вакууме	-	-	-	-



# Расхождения в международных стандартах и регламентах предприятий Приемо-сдаточные испытания

Параметр	API 5L7	NACE SP0191	УпоРТ	Юкорт	Трубопласт
Толщина покрытия	Все трубы	1 труба от партии	Все трубы	Все трубы	2 трубы от партии
Диэлектрическая сплошность	Методы искрового пробоя и мокрой губки	Метод искрового пробоя ( $d > 760$ мкм), мокрой губки ( $d < 250$ мкм), оба метода (250-760 мкм).	Метод мокрой губки ( $d > 760$ мкм).	Метод искрового пробоя	Метод искрового пробоя
Внешний вид	Все трубы	Все трубы	Все трубы	Все трубы	Все трубы
Адгезия	ASTM D1002 или отрыв "грибка"	Отрыв полос	Метод V-образного надреза	Метод X-образного надреза	Метод решетчатых надрезов
Степень полимеризации	-	ДСК	-	-	-
Катодное отслоение как мера адгезии	48 часов при температуре 66°C	-	-	-	-
Сопротивление изгибу	Цилиндрическое изгибание	-	-	-	-



# Расхождения в международных стандартах и регламентах предприятий Периодические испытания

Параметр	API 5L7	NACE SP0191	УпоРТ	Юкорт	Трубопласт
<b>Выполняют все предприятия</b>					
Адгезия	Метод отрыва "грибка"	-	Методом V-образного надреза после термоциклирования и выдержки в среде	Метод X-образного надреза	Метод решетчатых надрезов после выдержке в воде и 3% р-ре NaCl
<b>Выполняют УпоРТ и Юкорт</b>					
Сопротивление к истиранию	Прибор Taber Abraser	-	Установка "Анкор-ГИ1"	Прибор Taber Abraser	-
Сопротивление изгибу	Цилиндричек и изгиб	-	Поперечный изгиб с заданной стрелой прогиба после термоциклирования и выдержки р-ре NaCl	ИСО 1519 или ГОСТ 6806	-
Химическая устойчивость	90 дней в воде, 10% р-ре NaCl, HCl, H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> и HF	-	Внешний вид после 3% р-ра NaCl и обезвоженной нефти (1000 ч при 60°C), электропроводимость после 3% р-ра NaCl (70, 100 сут. 60°C). Относительное удлинение в среде NACE (раствор А, NACE ТМО177-96)	3% р-р NaCl (1000ч при 20°C, 40°C, 60°C) - внешний вид, адгезия, относительное удлинение при разрыве и пористость. Сырая нефть (1000ч при 60°C) - внешний вид, адгезия, относительное удлинение при разрыве, твердость по Бухгольцу	



# Расхождения в международных стандартах и регламентах предприятий

## Периодические испытания

Параметр	API 5L7	NACE SP0191	УпоРТ	Юкорт	Трубопласт
Шероховатость поверхности	-	-	Методика в ТУ и ISO 8503-1	-	-
Автоклавный тест	CO <sub>2</sub> (5%) + H <sub>2</sub> S (0,5%) + CH <sub>4</sub> (94,5%), P = 14 МПа, 93 °С (20 ч)	-	-	5% NaCl + 0,5% CH <sub>3</sub> COOH, H <sub>2</sub> S 400 мг/л, P = 30 атм, 60°С в течении 1000ч - внешний вид, адгезия и пористость	-
Пористость	-	-	-	ГОСТ 9.409	-
Внешний вид	-	-	-	ГОСТ 9.032	-
Относительное удлинение пленки при разрыве	-	-	-	ГОСТ 18299	-
Водопоглощение	-	-	-	ГОСТ 21513	-
Термоциклирование	-	-	-	ГОСТ 27037	-
Стойкость к влажности	-	-	-	ИСО 6270	-
Стойкость к термостарению	-	-	-	ИСО 3248	-
Стойкость к воздействию пара	48 ч при 75 °С	-	-	-	-
Диэл. сплошность	-	-	-	ASTM G62	-
Пенетрация	ASTM G17	-	-	-	-
Соляной туман	ASTM B117	-	-	-	-
Катодное отслоение	48 ч при U=1,5 В	-	-	-	-



## Причины возникновения брака в процессе производства

1. Нарушение технологии нанесения покрытия;
2. Плохая подготовка поверхности детали;
3. Некачественный полимерный материал (ИК-спектроскопия, термогравиметрический анализ, микроскопия).

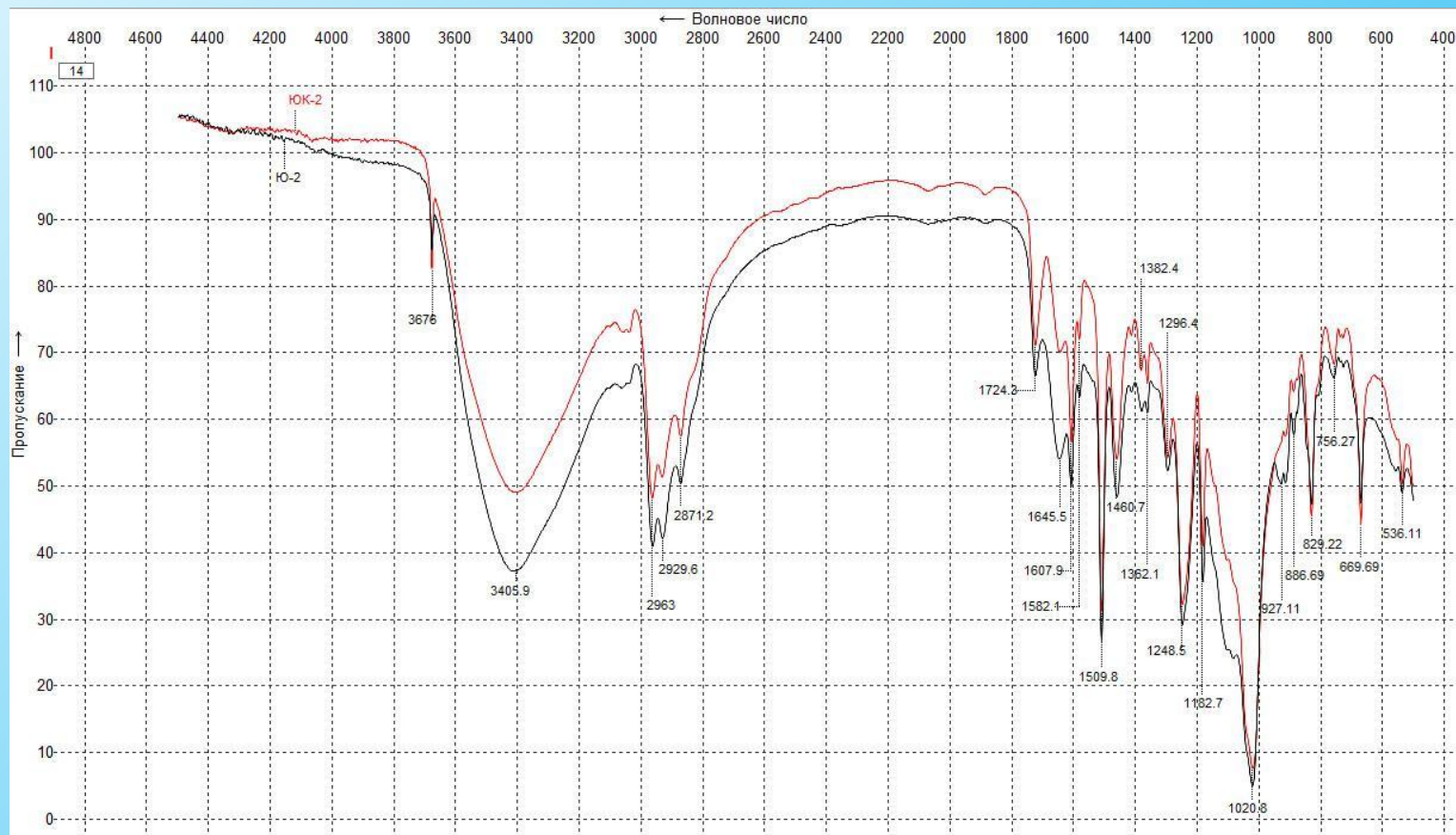




# Основные причины деструкции полимерных материалов

<b>Внутренние</b>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Химический состав и регулярность строения макромолекул;</li><li>2. Вид и количество примесей, содержащихся в полимере;</li><li>3. Тип, строение и степень совершенства надмолекулярной структуры;</li><li>4. Способы распределения внутренних напряжений;</li><li>5. Дефекты в структуре покрытия (трещины, пустоты и т.п.);</li><li>6. Природа вводимых добавок (наполнитель, стабилизатор, пластификатор и т.п.) и их количество ;</li><li>7. Распределения добавок по всему объему покрытия их размеры и форма частиц.</li></ol>
<b>Внешние</b>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Температура окружающей среды и ее колебания;</li><li>2. Вода;</li><li>3. Химически и физически активные жидкие и газообразные среды;</li><li>4. Световое излучение;</li><li>5. Ионизационное излучение;</li><li>6. Механические нагрузки (статические и динамические);</li><li>7. Электрические поля (постоянные и переменные);</li><li>8. Микроорганизмы.</li></ol>

# ИК- спектроскопия внутреннего антикоррозионного покрытия ТРЭШ-ТР до и после эксплуатации (1 год)





# Дифференциально-термический анализ для внутреннего покрытия ТРЭПП-ТР до и после эксплуатации (1 год)



а) до деструкции



б) после деструкции



## Виды испытаний, которые предлагает проводить ЗАО «НПЦ «Самара»»

**Входной контроль материалов и труб**

**Приемо-сдаточные испытания**

**Периодические испытания и аттестационные испытания**

**Моделирование воздействий, которые возможны при транспортировке, хранении и строительстве**

**Моделирование воздействий возможных при эксплуатации**

# 1. Приемо-сдаточные испытания:

- а) Визуальный осмотр (отсутствие трещин, расслоений, вздутий, пузырей, чрезмерной волнистости);
- б) Диэлектрическая сплошность;
- в) Адгезия (метод отрыва «грибка»);
- г) Толщина.
- д) Степень полимеризации



## 2. Периодические испытания

### Контролируемые параметры до и после лабораторных воздействий

#### Исследования до воздействий:

- а) Визуальный осмотр;
- б) Диэлектрическая сплошность;
- в) Адгезия;
- г) Толщина;
- д) ИК-спектроскопия;
- е) Твердость;
- ж) Пористость;
- з) ДТА или ТГА.

#### Исследования после воздействий:

- а) Визуальный осмотр;
- б) Диэлектрическая сплошность;
- в) Адгезия;
- г) Толщина;
- д) ИК-спектроскопия;
- е) Твердость;
- ж) Пористость;
- з) ДТА или ТГА.

## 2. Периодические испытания

### **Моделирование воздействий, которые возможны при транспортировке, хранении и строительстве**

1. *Сопротивление прямому удару;*
2. *Сопротивление изгибу;*
3. *Стойкость к термостарению, при максимальной температуре хранения в течение 1000 часов, с последующей оценкой внешнего вида, диэлектрической сплошности, адгезии, толщины, стойкости к прямому удару и изгибу;*
4. *Стойкость к термоциклированию с последующей оценкой внешнего вида, диэлектрической сплошности, адгезии, толщины, стойкости к прямому удару и изгибу;*

## Моделирование воздействий на покрытия в процессе эксплуатации

1. Абразивный износ;
2. Декомпрессия;
3. Выдержка в 3% растворе NaCl в течении 1000 часов при максимальной температуре эксплуатации;
4. Автоклавный тест (t, pH, H<sub>2</sub>S, CO<sub>2</sub>, агрессивная среда).





# ВЫВОДЫ:

1. Ни один из общеизвестных стандартов не охватывает весь спектр методов необходимый для обеспечения надежного контроля качества антикоррозионных полимерных покрытий.
2. Отсутствуют стандарты, регламентирующие методы и порядок расследования причин разрушения покрытий. В сертификатах качества на покрытия отсутствует информация (состав покрытия и наполнителя, ИК-спектры, ДТА), необходимые для идентификации материала и оценки степени его деструкции.
3. Используемые различными изготовителями методы испытаний покрытий существенно различаются между собой. В результате невозможно корректно сравнить эксплуатационные свойства покрытий различных поставщиков.
4. Ни один из известных поставщиков не предоставляет обоснованной информации по ресурсу покрытий.
5. Существует необходимость в разработке единой системы стандартизации, основанной на наиболее современных, надежных и достоверных методах инспекции полимерных материалов и покрытий на их основе.