



**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
Выполняют все предприятия					
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
Выполняют УпоРТ и Юкорт					
Сопrotивление к истиранию	Прибор Taber Abraser	-	Установка "Анкор-ГИ1"	Прибор Taber Abraser	-
Сопrotивление изгибу	Цилиндричекй 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 ₂ SO ₄ 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 ₂ (5%) + H ₂ S (0,5%) + CH ₄ (94,5%), P = 14 МПа, 93 °С (20 ч)	-	-	5% NaCl + 0,5% CH ₃ COOH, H ₂ 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).

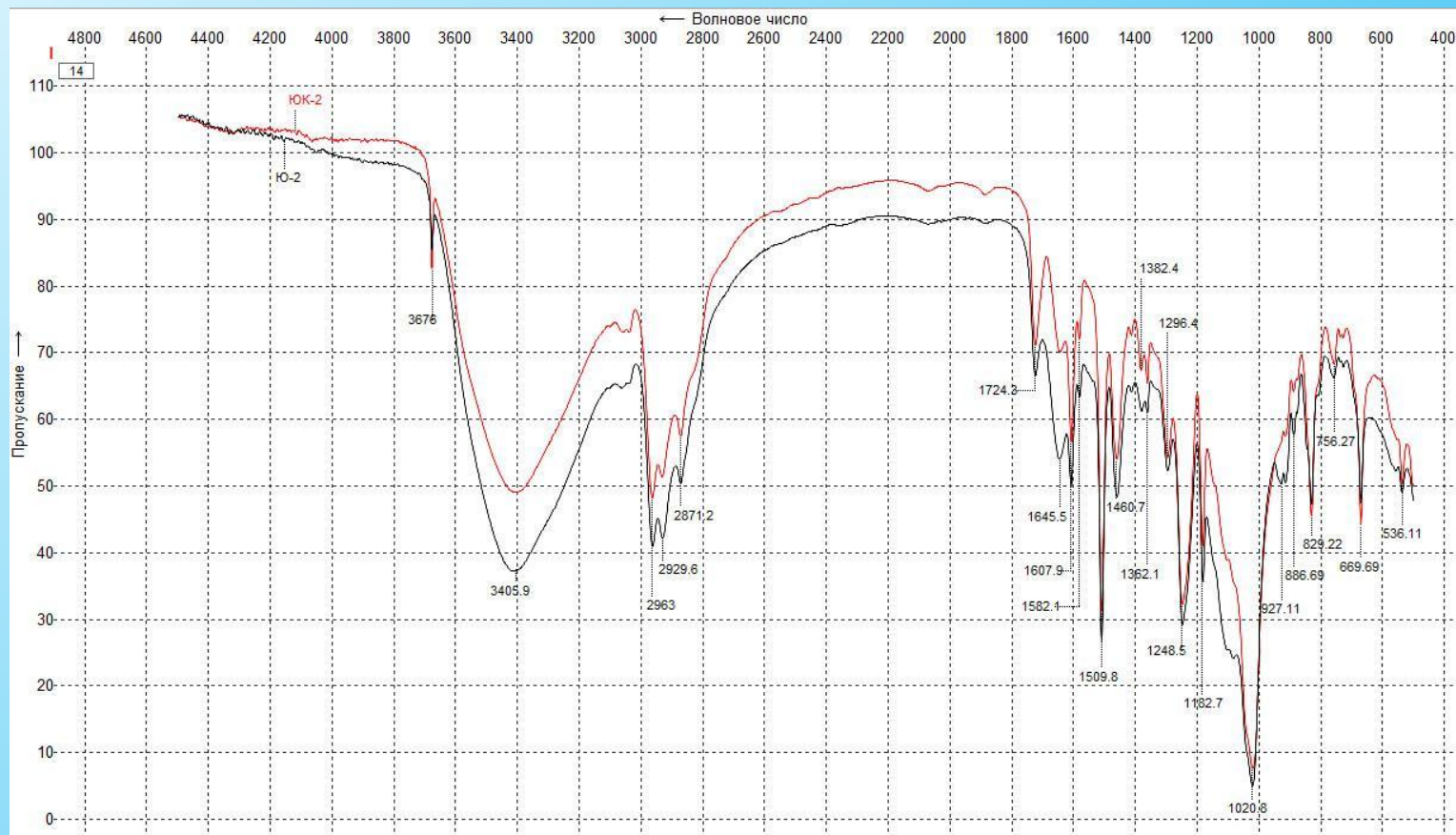




Основные причины деструкции полимерных материалов

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

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, H₂S, CO₂, 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.