

«Утверждаю»

Проректор по науке и инновациям,

проф., д.т.н.



Филонов М. Р.

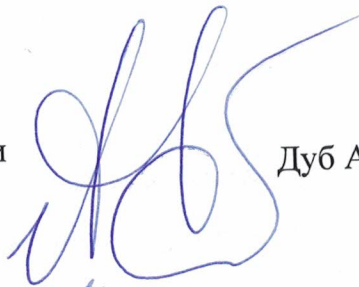
26.11.2016

Заключение № 041/16-503

**«Исследование химической стойкости кашировки из
алюминиевой фольги, используемой для облицовки
теплоизоляционных плит из пенополиизоцианурата (PIR),
в условиях близких к условиям эксплуатации в агросекторе»**

СПИСОК ИСПОЛНИТЕЛЕЙ

Научный руководитель,
заведующий кафедрой металлургии
и защиты металлов,
проф., д.т.н.



Дуб Алексей Владимирович

Ответственный исполнитель,
научный сотрудник



Волкова Ольга Владимировна

Исполнители:

зав. лабораторией МЗМ



Обухова Татьяна Анатольевна

инженер, к.х.н



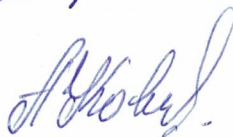
Сафонов Иван Александрович

научный сотрудник



Шевейко Ольга Владимировна

научный сотрудник



Ковалев Александр Федорович

Заявитель	ООО «ТехноНИКОЛЬ-Строительные Системы»
Основание для проведения испытаний	Договор № 041/16-503 от 22.08.2016
Задачи испытаний	Оценка химической стойкости каши- ровки полимерного утеплителя в условиях агросектора.
Образцы	Алюминиевые фольги, используемые для обкладок полимерного утеплителя из пе- нополиизоцианурата (PIR): 1 - Braun Metall (белая фольга) 2 - Hydro (белая фольга) 3 - Silcart (белая пленка полипропилено- вая) 4 - Carcano 0,05 5 - Braun Metall 0,05 6 - Constantia 7 - CNBM 8 - AMCOR 0,06 9 - РУСАЛ (тисн) 10 - РУСАЛ
Испытательное оборудование	- климатическая камера; - металлографический комплекс «Альтами МЕТ»; - адгезиметр Elcometer F107 с шестью лез- виями
Результаты исследований	Заключение №041/16-503

Цель работы: исследование химической стойкости кашировки полимерного утеплителя в условиях агросектора, условно обозначенные №№1-10:

- 1 - Braun Metall (белая фольга)
- 2 - Hydro (белая фольга)
- 3 - Silcart (белая пленка полипропиленовая)
- 4 - Carcano 0,05
- 5 - Braun Metall 0,05
- 6 - Constantia
- 7 - CNBM
- 8 - AMCOR 0,06
- 9 - РУСАЛ (тисн)
- 10 - РУСАЛ

Образцы для испытаний: на исследование предоставлены образцы кашировки прямоугольной формы формата А4.

Отбор образцов: осуществлялся Заказчиком.

При исследовании были выполнены следующие работы:

- ускоренные коррозионные испытания в экспериментально смоделированных средах по ГОСТ 9.905-2007 «Методы коррозионных испытаний. Общие требования», в которых условия подобраны так, чтобы приблизить механизм развития коррозии к реальным условиям эксплуатации и ускорить ее:

- | | |
|-----------|--|
| Состав I | - натрий хлор (5%); |
| | - аммиак (10%). |
| Состав II | - натрий хлор (5%); |
| | - соляная кислота (10%); |
| | - аммиак (10%) |
| | - сернистый газ (концентрация SO_2 5 ± 1 мг/м ³). |

- оценка внешнего вида образцов;
- оценка физико-механических свойств покрытий.

Исследование внешнего состояния поверхностей образцов в процессе и после испытаний проводилось визуально и методом оптической фрактографии с использованием металлографического комплекса Альтами-Мет.

В результате исследования внешнего вида поверхностей образцов в состоянии поставки установлено, что по внешнему виду образцы Braun Metall и HYDRO, изго-

товленные из алюминиевых сплавов с фактурой «тиснение», с матовым однородным, однотонным покрытием без потеков и механических включений. Образцы Carcano 0,05; Braun Metall 0,05; Constantia; CNBM; AMCOR 0,06; РУСАЛ (тисн) и РУСАЛ изготовлены из алюминиевых сплавов с фактурой «тиснение». Образец Silcart изготовлен из белой полипропиленовой пленки.

После испытаний в обеих экспериментальных атмосферах I (рис.1 д) и II (рис.1 е) в течение 500 часов внешний вид образцов **Silcart**, изготовленных из полипропиленовой пленки, не претерпел видимых изменений.

Внешний вид окрашенных алюминиевых образцов **Braun Metall** (рис.1 а) и **HYDRO** (рис.1 в) после испытаний в атмосфере I в течение 500 часов практически не изменился. После воздействия атмосферы II на поверхностях образцов **Braun Metall** (рис.1 б) зафиксировано локальное вздутие покрытия и единичные проколы материала образцов; на поверхностях образцов **HYDRO** (рис.1 г) выявлено вздутие, отслаивание и проколы покрытия с локальными сквозными повреждениями алюминиевой основы.

Внешний вид алюминиевого образца **Braun Metall 0,05** после испытаний в атмосфере I сохранился полностью, после испытаний в атмосфере II выявлено незначительное локальное помутнение поверхности.

На поверхностях алюминиевых образцов **Carcano 0,05** (рис. 1 ж); **Constantia** (рис. 1 л); **CNBM** (рис. 1 н) и **AMCOR 0,06** (рис. 1 п) после выдержки в атмосфере I наблюдается помутнение поверхностей в виде сплошного тонкого белого налета. После воздействия атмосферы II на образцах **Constantia** (рис. 1 м) и **AMCOR 0,06** (рис. 1 р) обнаружены множественные сквозные неупорядоченно расположенные сквозные повреждения. Аналогичные повреждения, но большей степени выявлены на образцах **Carcano 0,05** (рис. 1 з) и **CNBM** (рис. 1 о).

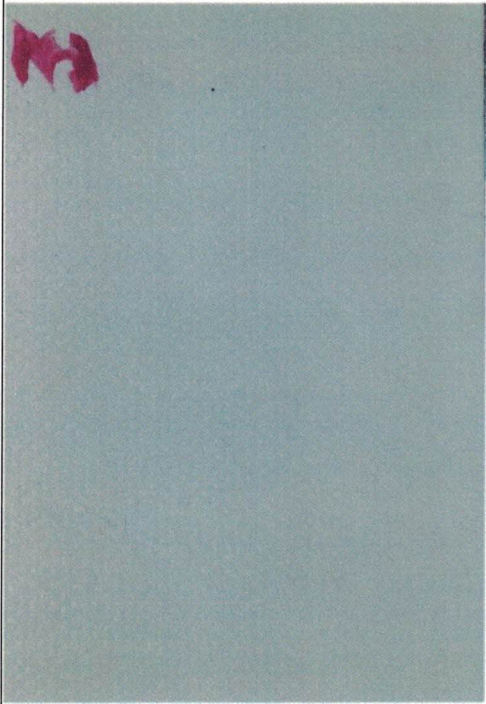
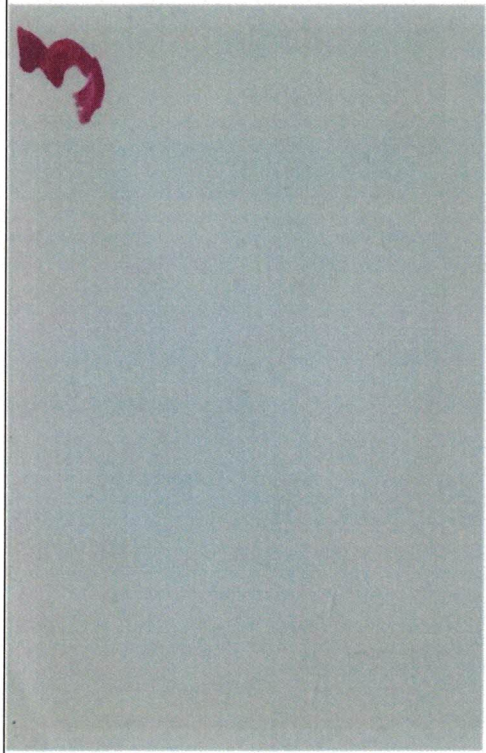
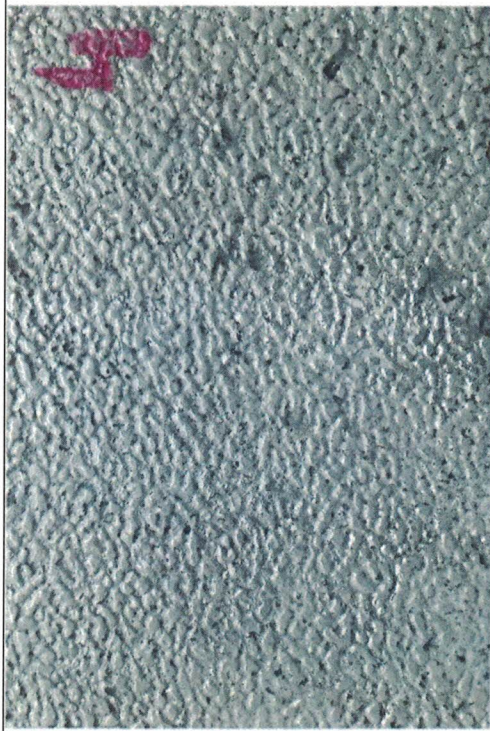
На алюминиевых образцах **РУСАЛ (тисн)** (рис. 1 с) и **РУСАЛ** (рис. 1 у) после испытаний в атмосфере I выявлено потемнение поверхностей и локальные точечные повреждения. После выдержки в атмосфере II (рис. 1 т), (рис. 1 ф) обнаружено интенсивное коррозионное разрушение с образованием объемных продуктов коррозии алюминиевого сплава и множественные сквозные повреждения, размер которых составляет от 1 до 5 мм.



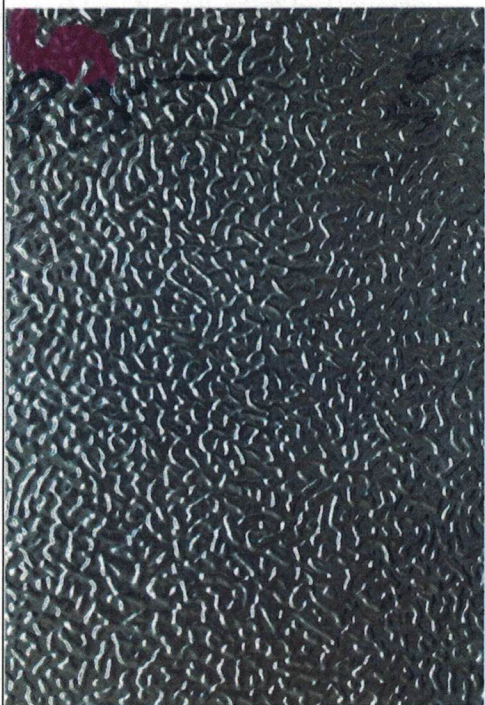
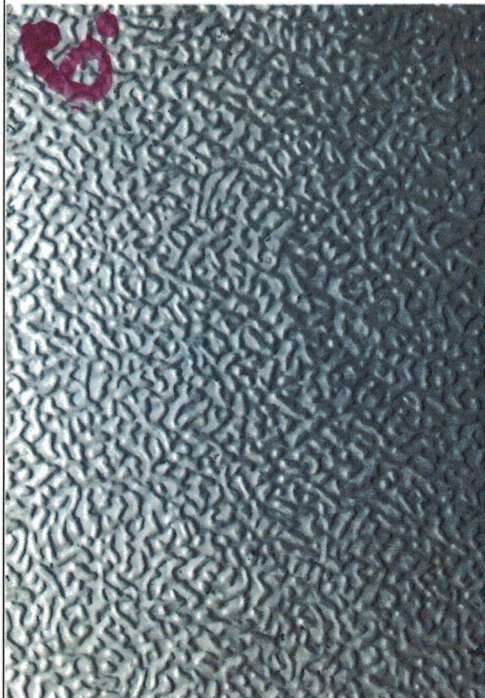
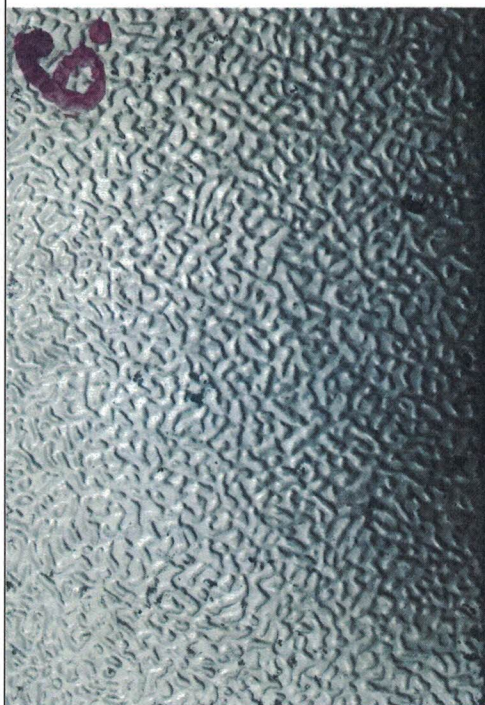
Образец	Атмосфера I	Атмосфера II
	Braun Metall (белая фольга)	
1		
	(a)	(б)
	Hydro (белая фольга)	
2		
	(в)	(г)



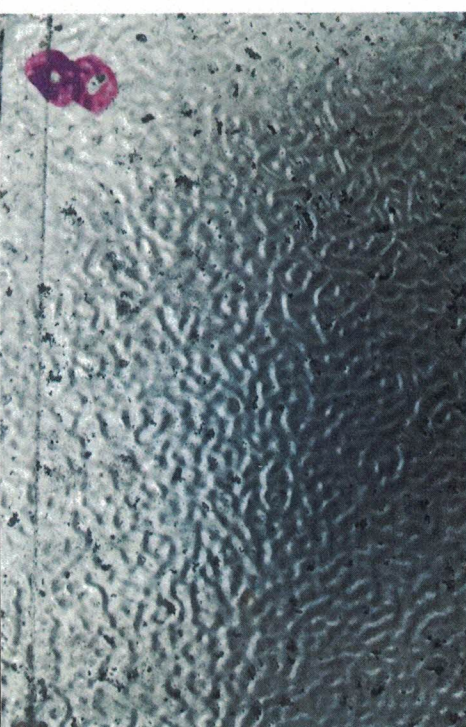
Silcart (белая пленка полипропиленовая)

3		
Carcano 0,05		
4		



Braun Metall 0,05			
5			(к)
	Constantia		
6			(м)



CNBM				
7			(h)	(o)
	AMCOR 0,06			
8			(n)	(p)

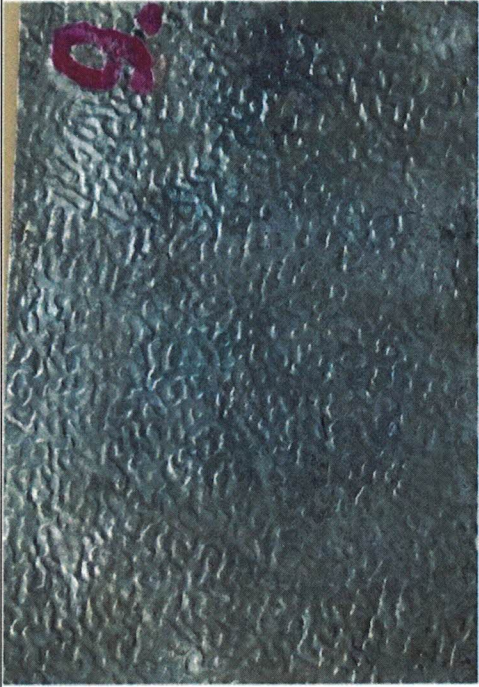
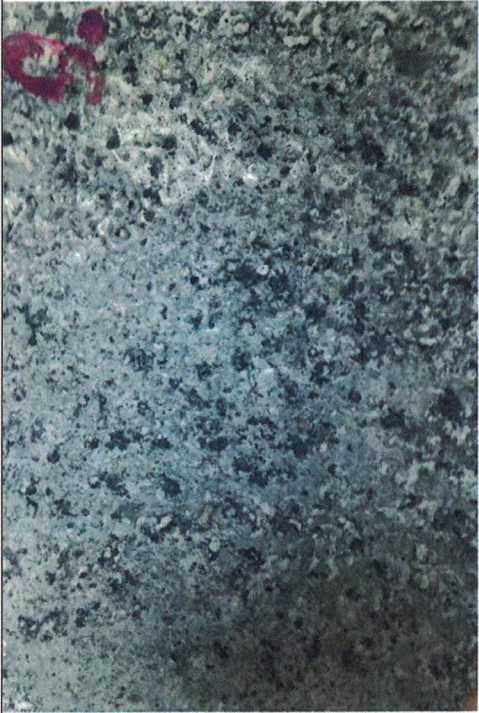
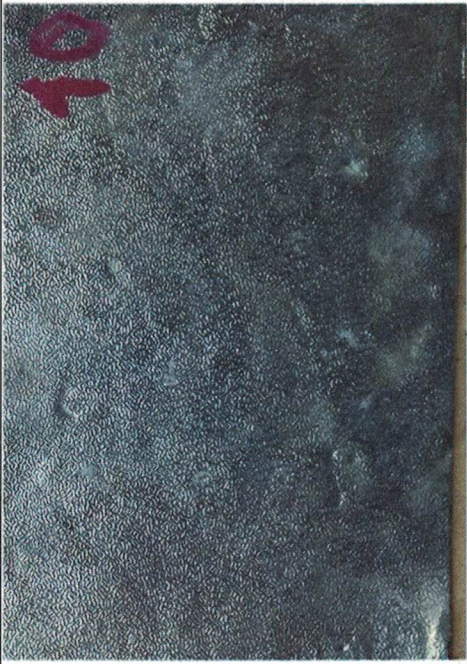
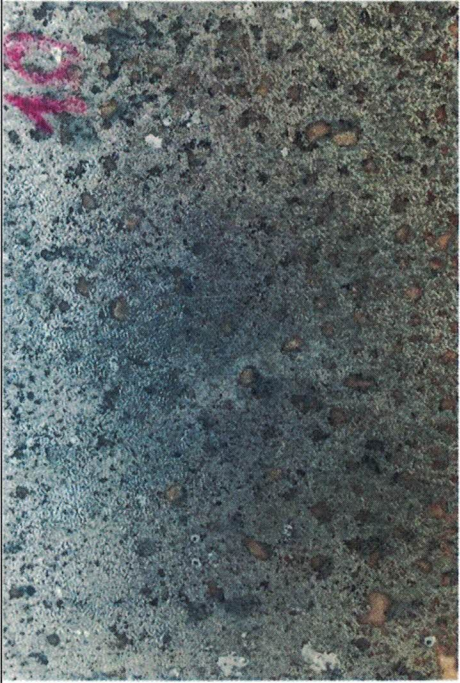
РУСАЛ (тиш)	
9	
	
(с) (т)	
10	
	
(у) (ф)	

Рис. 1. Внешний вид образцов №№1-10 после испытаний в атмосфере I (а, в, д, ж, и, л, н, п, с, у) и атмосфере II (б, г, е, з, к, м, о, р, т, ф)



Анализ результатов исследования

Целью работы является исследование химической стойкости образцов кашировки полимерного утеплителя при применении в условиях агросектора для облицовок стен свинарников, курятников, коровников и т.п.

При анализе были проведены ускоренные коррозионные испытания по ГОСТ 9.905-2007 в условиях близких к эксплуатационным. Оценка состояния образцов и деталей производилась методами визуального анализа с применением бинокулярного микроскопа Альтами-MET. Условия испытаний для всех образцов были одинаковыми.

Оценивая поведение образцов, изменение их цвета и характер коррозионных повреждений установлено, что за время испытаний наилучшие результаты получены на образцах **Silcart** (белая пленка полипропиленовая) – изменений внешнего вида не выявлено. Образцы **Braun Metall** (окрашенная белая алюминиевая фольга), **Hydro** (окрашенная белая алюминиевая фольга) и **Braun Metall 0,05** (неокрашенная алюминиевая фольга) также сохранились практически полностью – выявлено локальное повреждение полимерного покрытия.

Примерно одинаковая коррозионная стойкость выявлена у образцов **Constantia** и **AMCOR 0,06** – зафиксированы точечные повреждения после выдержки в атмосфере II.

Наименьшей коррозионной стойкостью обладают образцы **Carcano 0,05**; **CNBM**; **РУСАЛ (тисн)** и **РУСАЛ**. После всего времени испытаний в атмосфере II на образцах наблюдается коррозия алюминиевых сплавов в виде объемного налета белого цвета и множественных сквозных повреждений.

Таким образом, в результате проведенных исследований установлено, что наиболее устойчивыми к воздействию агрессивных сред являются **Silcart** и **Braun Metall**. Наименее стойкие материалы к воздействию аммиачных сред – **HYDRO** и **Braun Metall 0,05**. Материалы **Carcano 0,05**; **CNBM**; **РУСАЛ (тисн)** и **РУСАЛ** для длительной эксплуатации не рекомендуются.



ВЫВОДЫ

1. На основании ускоренных коррозионных испытаний выявлены наиболее стойкие к химическим воздействиям типы фольги, используемой для каширования плит утеплителя на основе жесткого пенополиизоцианурата PIR AGRO производства корпорации ТехноНИКОЛЬ.
2. Результаты испытаний показали, что для длительной эксплуатации в условиях агросектора наибольшей стойкостью к агрессивным средам обладает утеплитель PIR AGRO, кашированный фольгой Silcart, Hydro, Braun Metall и Braun Metall 0,05 с одной из сторон плиты.
3. Результаты коррозионных испытаний подтверждают, что утеплитель PIR AGRO, кашированный фольгой Silcart, Hydro, Braun Metall подходит как для наружной, так и для внутренней длительной эксплуатации (более 25 лет) в условиях предприятий агросектора: птицефабрик, свинокомплексов, коровников, овощехранилищ и др.
5. Утеплитель PIR AGRO, кашированный фольгой Braun Metall 0,05 подходит как для наружной, так и для внутренней длительной эксплуатации (порядка 20 лет) в условиях предприятий агросектора: птицефабрик, свинокомплексов, коровников, овощехранилищ и др.
6. Выводы относятся только к исследуемым образцам, представленным Заказчиком на испытания.

Отв. исп. Волкова О.В., научный сотрудник
каф. МЗМ
Тел.: 8(495) 951-22-34
e-mail: mail@expertcorr.misis.ru



ПРОТОКОЛЫ ОСМОТРА ОБРАЗЦОВ

- 1 - Braun Metall (белая фольга)
- 2 - Hydro (белая фольга)
- 3 - Salicart (белая пленка полипропиленовая)
- 4 - Carcano 0,05
- 5 - Braun 0,05
- 6 - Constantia
- 7 - CNBM
- 8 - AMCOR 0,06
- 9 - РУСАЛ (тисн)
- 10 - РУСАЛ

Коррозионное состояние образцов (фрагмент НФС)			
Время испытаний в атмосфере 5% NaCl + 10% NH ₄ OH, часы		500	
	24	200	
1	Без изменений		Помутнение поверхности единичные проколы
2	Без изменений	Единичный прокол	Единичный сквозной прокол диаметром 3мм
3	Без изменений		
4	Без изменений	Незначительное помутнение	Единичный сквозной прокол
5	Без изменений	Единичные светлые пятна	Незначительное помутнение поверхности
6	Помутнение поверхности	Незначительный белый налет	Сплошной белый налет
7	Без изменений	Единичные белые пятна	Незначительное помутнение поверхности, единичные проколы
8	Помутнение поверхности	Незначительное помутнение по- верхности, белый налет пятнами	Помутнение поверхности, пятна белого налета
9	Единичные темные пятна	Белый налет на 80% поверхности	Темные пятна по всей поверхности, единичные проколы
10	Единичные темные пят- на	Пятна белого налета	Темные пятна по всей поверхности, единичные проколы

Приложение 2

Зоны (№)	Коррозионное состояние образцов (фрагмент НФС)			
	Время испытаний в атмосфере 5% NaCl + 10% NH ₄ OH + 10% HCl + SO ₂ , сутки			10
	1	7	10	
1	Без изменений	Потеря блеска, единичные сквозные проколы	Множественные сквозные проколы	
2	Без изменений		Единичные сквозные проколы	
3	Без изменений			
4	Единичные темные пятна с изменением структуры, помутнение поверхности	Сплошной белый налет, множественные темные пятна и сквозные проколы	Темные пятна на 30% поверхности, увеличение размеров сквозных проколов	
5	Без изменений	Незначительное помутнение поверхности	Незначительный белый налет и пятна белого цвета	
6	Помутнение поверхности, единичные пятна белого цвета	Помутнение поверхности, пятна белого цвета, множественные проколы	Налет и пятна белого цвета, увеличение размеров проколов	
7	Множественные проколы, тонкий белый налет	Черные пятна вокруг множественных сквозных проколов	Сплошной белый налет шероховатый на ощупь, множественные черные пятна вокруг сквозных проколов	
8	Помутнение, единичные точки белого цвета	Сплошной белый налет, пятна белого цвета, множественные сквозные проколы	Увеличение количества и размеров сквозных проколов	
9	Потемнение поверхности, множественные темные пятна	Сплошной белый налет продуктов коррозии алюминия, черные пятна по всей поверхности вокруг сквозных проколов	Сплошной белый налет, шероховатый на ощупь, черные пятна на 80% поверхности	
10	Единичные темные пятна и множественные проколы	Сплошной белый налет продуктов коррозии алюминия, множественные крупные сквозные повреждения	Сквозные повреждения (5-7мм) по всей поверхности	

НИТУ «МИСиС»

Сброшировано и пронумеровано

14 стр.

