



Влияние подготовки поверхности деталей из магниевых сплавов на защитные свойства порошковых покрытий

Э.Я. Бейдер

М.А. Тимонова

Г.Н. Петрова

Л.И. Дьяченко

И.В. Смоляницкая

Т.С. Кабанова

Август 1980

Всероссийский институт авиационных материалов (ФГУП «ВИАМ» ГНЦ РФ) – крупнейшее российское государственное материаловедческое предприятие, на протяжении 80 лет разрабатывающее и производящее материалы, определяющие облик современной авиационно-космической техники. 1700 сотрудников ВИАМ трудятся в более чем 30 научно-исследовательских лабораториях, отделах, производственных цехах и испытательном центре, а также в 4 филиалах института. ВИАМ выполняет заказы на разработку и поставку металлических и неметаллических материалов, покрытий, технологических процессов и оборудования, методов защиты от коррозии, а также средств контроля исходных продуктов, полуфабрикатов и изделий на их основе. Работы ведутся как по государственным программам РФ, так и по заказам ведущих предприятий авиационно-космического комплекса России и мира.

В 1994 г. ВИАМ присвоен статус Государственного научного центра РФ, многократно затем им подтвержденный.

За разработку и создание материалов для авиационно-космической и других видов специальной техники 233 сотрудникам ВИАМ присуждены звания лауреатов различных государственных премий. Изобретения ВИАМ отмечены наградами на выставках и международных салонах в Женеве и Брюсселе. ВИАМ награжден 4 золотыми, 9 серебряными и 3 бронзовыми медалями, получено 15 дипломов.

Возглавляет институт лауреат государственных премий СССР и РФ, академик РАН, профессор Е.Н. Каблов.

Статья подготовлена для опубликования в журнале «Лакокрасочные материалы и их применение», № 1, 1981 г.

Электронная версия доступна по адресу: www.viam.ru/public

**Влияние подготовки поверхности деталей
из магниевых сплавов на защитные свойства
порошковых покрытий**

Э.Я. Бейдер, М.А. Тимонова, Г.Н. Петрова, Л.И. Дьяченко,
И.В. Смоляницкая, Т.С. Кабанова

Всероссийский институт авиационных материалов

Защита от коррозии магниевых сплавов обеспечивается нанесением покрытий (Пк) неметаллических неорганических и лакокрасочных [1, с. 39, 119; 2, с. 17, 124].

Нами изучалась возможность защиты деталей из магниевых сплавов Пк из полимерных порошковых красок (ППК).

Исследовали ППК на основе терморезистивных и термопластичных полимеров: эпоксидные краски П-ЭП-91 (ТУ 6-10-100-127-78) и П-ЭП-177 (ТУ 6-10-1575-76), полиэтилен 209-040 (ГОСТ 16338-77), поливинилхлоридная краска П-ХВ-716 (ТУ 6-10-706-79) и поливинилбутиральная краска ПВЛ-212 (ТУ 6-10-855-75).

Известно, что адгезия полимеров к магниевым сплавам в 4 раза ниже, чем к алюминиевым, и в 5–6 раз ниже, чем к стали [5]. Адгезия повышается при применении хромирования, фосфатирования, анодного окисления и станнатиона поверхности детали перед окраской. Наиболее широкое распространение в промышленности получило химическое хромирование в ваннах, содержащих в качестве основного компонента двуххромовокислый калий [1, с. 48–50].

Пк наносили способом электростатического распыления при напряжении на распылителе 30–35 кВ. Режимы формирования Пк приведены в работах [3, с. 218; 4]. Образцы для испытаний были изготовлены из сплавов МЛ-5 (Mg–Al–Zn–Mn) и МЛ-15 (Mg–Zn–La–Zr), допускающих нагрев до температуры формирования Пк.

Защитные свойства Пк оценивали по скорости появления коррозии на

образцах и по снижению адгезии. Адгезионные свойства определяли количественным [6, с. 78] (на грибках, кгс/см²) и качественным [6, с. 105] (по треугольнику, где балл 1 – максимальная адгезия, балл 5 – минимальная) методами.

Испытания проводили на образцах, поверхность которых перед нанесением ППК зачищали стеклянной шкуркой, обезжиривали в растворе, содержащем тринатрийфосфат, едкий натр и жидкое стекло, затем хроматировали или подвергали анодному окислению во фторидно-хроматно-фосфатном электролите [1, с. 108]. Травление проводили в 5%-ном растворе HNO₃. Растворы для хроматирования по методам 1–4 различались содержанием бихромата калия, активирующими добавками и режимами (температура раствора и время обработки) технологического процесса. Хроматирование по методу 1 приводит к изменению размеров деталей. Хроматирование по методам 2–4 можно применять для деталей, имеющих размеры 1-го и 2-го классов точности. Толщина хроматного слоя 2–3 мкм.

В табл. 1 показано влияние подготовки поверхности сплава МЛ-5 на адгезию лакокрасочных Пк. Видно, что эпоксидные Пк имеют более высокую адгезию к магниевым сплавам, чем полиэтиленовые. Хроматирование и анодное окисление значительно повышают адгезию Пк. Хроматирование по методу 1 по сравнению с другими методами приводит к меньшему росту адгезии. Как и следовало ожидать, увеличение площади контакта (литейная корка, гидropескоструйная обработка) положительно сказывается на росте адгезии Пк.

Коррозионные испытания показали исключительное влияние подготовки поверхности и соответственно адгезии на защитные свойства Пк.

Результаты коррозионных испытаний сплава МЛ-15, покрытого полиэтиленом 209-040, приведены в табл. 2.

Таблица 1.

Способ подготовки поверхности сплава МЛ-5		Фрезерованная поверхность			Литейная корка
		Адгезия П-ЭП-91		Адгезия ПЭ 209-040, баллы	Адгезия ПЭ 209-040, баллы
		баллы	кгс/см ²		
I	Обезжиривание	4-3	15	5-4	5-4
II	Травление	2	25	3	3
III	Хроматирование по методу 1	2-1	30	2-3	2
IV	Хроматирование по методу 2	1	54	2	2-1
V	Хроматирование по методу 3	1	-	2	2-1
VI	Хроматирование по методу 4	1	45	2	2-1
VII	Травление и хроматирование по методу 5	1	-	2-1	2-1
VIII	Гидропескоструйная обработка и хроматирование по методу 5	1	75	1	1
IX	Анодное окисление	2-1	-	3-2	3-2

Таблица 2.

Способ подготовки сплава МЛ-15	Тропическая камера (180 сут)		3%-ный раствор NaCl (30 сут)	
	состояние поверхности	адгезия Пк, баллы	состояние поверхности	адгезия Пк, баллы
I	Пк растрескалось, коррозия под пленкой	5	Пк отслоилось, коррозия по всей поверхности	5
II	Пк без изменений, коррозии нет	3	Вспучивание Пк в отдельных точках, коррозия в местах отслоения	4-3
III	-«-	2	-«-	3
V, VII	-«-	2	Пк без изменений, коррозии нет	2
VIII	-«-	1	-«-	1
IX	-«-	3-2	-«-	3-2

Результаты коррозионных испытаний сплава МЛ-5, покрытого порошковой краской П-ЭП-91, в 3%-ном растворе NaCl в течение 60 сут:

Способ подготовки поверхности	Состояние поверхности образца	Адгезия, баллы
I	Пк без изменений, точечная коррозия	5-4
III	Пк без изменений, коррозии нет	3-2
V и VI	-«-	2-1
IX	-«-	2

Из приведенных данных видно, что магниевые сплавы сильнее корродируют в 3%-ном растворе NaCl, чем во влажном тропическом климате. Порошковые краски необходимо наносить по хроматированной или анодно-окисленной поверхности. Без соответствующей подготовки поверхности Пк отслаивается или вспучивается, а поверхность корродирует (способы подготовки I и II).

Известно, что хроматирование по методу 1 рекомендуется только для межоперационной защиты отливок и деталей из магниевых сплавов [1, с. 49; 2, с. 125]. Для деталей из сплава МЛ-5 оно может применяться и под лакокрасочные Пк [1]. Эти рекомендации оказались справедливыми и для порошковых материалов.

Следует отметить также, что эпоксидное Пк надежнее защищает магниевые сплавы от коррозии, чем полиэтиленовые, что объясняется более высокой адгезией первого.

Было исследовано влияние толщины Пк (от 40 до 300 мкм) П-ЭП-91 на защитные свойства. Пленки толщиной до 150 мкм были однослойными, остальные – двухслойными. Образцы из МЛ-5 предварительно обрабатывались в ванне I. Перед коррозионными испытаниями все окрашенные образцы были проверены на сплошность прибором ЛКД.

После 60 сут выдержки в 3%-ном растворе NaCl образцы с Пк толщиной 80 мкм и более полностью выдержали испытания, на поверхности остальных образцов имелась точечная коррозия. По-видимому, большая полидисперсность порошка, наличие крупных и мелких фракций, неравномерное распределение пигмента и некоторые другие причины не позволяют получать бездефектные Пк малой толщины. В них всегда имеются поры, микротрещины, пузырьки воздуха, микрокапилляры, которые при большой толщине Пк могут перекрываться. Это подтверждается результатами испытаний влагопроницаемости Пк. Установлено, что влагопроницаемость эпоксидных ППК при толщине 50–60 мкм на 1–3 порядка выше, чем при толщине 100–120 мкм.

Были проведены сравнительные коррозионные испытания различных порошковых красок. Поверхность образцов предварительно была хроматирована по методам 1 и 5, толщина Пк 130–200 мкм. Полиэтиленовое и поливинилбутиральное Пк двухслойное, остальные – однослойные. Одновременно с Пк порошковыми материалами испытывали Пк, состоящее из одного слоя эпоксидной грунтовки ЭП-076 (ТУ 6-10-755–74) и двух слоев эмали ЭП-140 (ТУ 6-10-599–74).

Результаты сравнительных испытаний Пк представлены ниже:

Пк	Способ подготовки поверхности	Состояние поверхности после испытания в	
		3%-ном растворе NaCl (60 сут)	тропической камере (150 сут)
ПВХ-716 по грунтовке К4-0189	VII	Небольшое вспучивание Пк, коррозии нет	Коррозия по всей поверхности через 4 мес
ПВЛ-212	VII	Небольшое вспучивание Пк, точечная коррозия	
П-ЭП-91	III	Пк без изменений, коррозии нет	
П-ЭП-177	III	-«-	
П-ЭП-177	VII	-«-	
Полиэтилен 209-040	VII	-«-	
Эмаль эпоксидная ЭП-140 по грунтовке ЭП-076	III	-«-	

Испытания показали, что Пк на основе поливинилхлорида и поливинилбутирала не могут быть рекомендованы для защиты магниевых сплавов. Эпоксидные порошковые краски и полиэтилен надежно защищают от коррозии детали из магниевых сплавов. По защитным свойствам эти материалы не уступают одной из лучших лакокрасочных систем (ЭП-076+ЭП-140), рекомендуемой для работы в тяжелых условиях.

Список литературы:

1. Тимонова М.А. Защита от коррозии магниевых сплавов. – М., Metallurgy, 1977, 160 с.
2. Чеботаревский В.В., Кондрашов Э.К. Технология лакокрасочных покрытий в машиностроении. – М., Машиностроение, 296 с.
3. Яковлев А.Д., Здор В.Ф., Каплан В.И. Порошковые полимерные материалы и покрытия на их основе. – Л., Химия, 1979. 254 с.
4. Бейдер Э.Я., Яковлев А.Д. В сб.: Свойства покрытий на основе порошковых полимеров. – Л., ЛДНТП, 1967, с. 6.
5. Смоляницкая И.В., Бейдер Э.Я., Гудимов М.М. В сб.: Подготовка и отделка поверхности изделий перед нанесением покрытий. – М., МДНТП, 1971, с. 74–79.
6. Санжаровский А.Т. Методы определения механических и адгезионных свойств полимерных покрытий. – М., Наука, 1974. 115 с.