

НЕКОТОРЫЕ ВОПРОСЫ ЗАЩИТЫ ЭЛЕМЕНТОВ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ ОТ КОРРОЗИИ

Черняев Б.О.

Оренбургский государственный университет

Защита летательных аппаратов (ЛА) от коррозии является наиболее важной проблемой для авиации. Повреждение конструкций и элементов ржавчиной ведет не только к потере металла, но и к снижению точности, надежности и готовности боевой техники, вследствие повреждения основных элементов конструкций. Основными элементами, подверженные коррозией являются: заклепочные швы, места запилровок, места металлизации и т.д. Наибольшему риску коррозии подвержены обшивки ЛА, эксплуатируемые в атмосфере и водной среде. В общем случае на конструкцию ЛА воздействуют воздушная и водная среды, гравитационные и инерционные силы, тяга двигателей, тепловые потоки, магнитогазодинамические и электромагнитные поля и метеоритные дожди. Воздействию ЛА с воздушной средой (атмосферой) ученые уделяют наибольшее внимание, потому что её влияние проявляется в аэродинамических нагрузках и нагреванию элементов ЛА, и всей конструкции в целом. В связи с чем, в оборонно-промышленном комплексе авиационного кластера уделяют пристальное внимание на своевременное предупреждение и устранение коррозии на ЛА.

Методы защиты ЛА от коррозии различны, и зависят от характера повреждений и условий их эксплуатации. Выбор способа защиты зависит от его целесообразности. Основными и наиболее известными способами коррозионной защиты являются:

а) защитные пленки. Применение защитных пленок — один из наиболее распространенных методов защиты металла от коррозии, путем нанесения на их поверхность защитных пленок: красок, лаков, эмали и так далее. Основными достоинствами лакокрасочных покрытий заключаются в том, что они наиболее доступны для широкого круга людей, лаки и краски обладают низкой газо- и паропроницаемостью, водоотталкивающими свойствами, поэтому они препятствуют доступу к поверхности металла воды, кислорода и содержащих в атмосфере агрессивных компонентов. Покрытие поверхности металла лакокрасочным слоем не исключает коррозию, а служит для нее лишь преградой, а значит, лишь тормозит процесс коррозии. Именно поэтому важное значение имеет качество покрытия — толщина слоя, пористость, равномерность, проницаемость, способность набухать в воде, прочность сцепления (адгезия). Применяют данный метод для покраски ЛА, получая при этом необходимый внешний вид и защищенный металл от коррозии. Рассматриваемый метод защиты применяется для нанесения на внешнюю оболочку ЛА, рисунок 1.



Рисунок 1 — Нанесение защитного покрытия на ЛА

б) легирование. Способ получения сплавов (нержавеющих сталей) путем добавления к железу никеля, хрома, кобальта и других. Такие стали покрываются ржавчиной, однако их поверхностная коррозия имеет место быть, хотя и с малой скоростью. В настоящее время лидером среди материалов, применяемых в авиации, является титан, который можно применять как в виде составных деталей для ЛА, так и самостоятельных конструкций, благодаря его прочности, легкости и другим свойствам. Однако наряду с его достоинствами он имеет серьезный недостаток – высокую стоимость. Из листов легированного титана изготавливаются различные элементы жесткости, шпангоуты фюзеляжа, нервюры. Возможно изготовление составных частей двигателя, рисунок 2.



Рисунок 2 — Титановые составные части силовых установок ЛА

в) силикатные покрытия. В качестве силикатных покрытий используют стекловидные и фарфоровые эмали, коэффициент теплового расширения которых должен быть близок к таковому для покрываемых металлов. Путем нанесения на поверхность изделий водной суспензии или при помощи сухого напыливания осуществляют эмалирование. Первоначально на очищенную поверхность наносят грунтовочный слой и обжигают его в печи. Затем слой покровной эмали наносится и обжиг повторяют. Наиболее распространены стекловидные эмали – прозрачные или загашенные. Эмали обладают высокими за-

щитными свойствами, которые обусловлены их непроницаемостью для воды и воздуха (газов) даже при длительном контакте. Их важным и наиболее значимым качеством для применения этого способа в авиации и ракетостроении является высокая стойкость при повышенных температурах. К основным недостаткам эмалевых покрытий относят чувствительность к механическим и термическим ударам. При длительной эксплуатации на поверхности эмалевых покрытий может появиться сетка трещин, которая обеспечивает доступ влаги и воздуха к металлу, вследствие чего и начинается коррозия. Данный метод необходимо использовать для нанесения на внешнюю сторону корпуса ЛА, рисунок 3.



Рисунок 3 — Нанесение стекловидного покрытия на внешнюю сторону корпуса ЛА

г) покрытия металлами. Для предотвращения образования коррозии металла на деталях конструкций ЛА имеет место покрытие этих деталей слоем других металлов. Покрывающие металлы сами корродируют с малой скоростью, так как покрываются плотной оксидной пленкой. Покрывающий слой наносят можно наносить при помощи следующих методов:

- горячее покрытие – кратковременное погружение в ванну с расплавленным металлом (для конструкций в целом и для составных частей);
- гальваническое покрытие – электроосаждение из водных растворов электролитов;
- металлизация – напыление;
- диффузионное покрытие – обработка порошками при повышенной температуре в специальном барабане;
- с помощью газофазной реакции.

Металлические покрытия защищают железо от коррозии при сохранении сплошности. При нарушении же покрывающего слоя коррозия изделия протекает даже более интенсивно, чем без покрытия. Это объясняется работой гальванического элемента железо–металл. Трещины и царапины заполняются влагой, в результате чего образуются растворы, ионные процессы в которых облегчают протекание электрохимического процесса (коррозии). В данном случае

отсутствие механических повреждений является гарантом качественной защиты от коррозии, рисунок 4.



Рисунок 4 — Горячее покрытие элемента ЛА

д) грунтовки и фосфатирование. Часто под лакокрасочный слой наносят грунтовки. Пигменты, входящие в ее состав, также должны обладать ингибиторными свойствами. Проходя через слой грунтовки, вода растворяет некоторое количество пигмента и становится менее коррозионноактивной. Вместо грунтовки иногда проводят фосфатирование поверхности металла. Фосфатная пленка может служить лишь грунтом для последовательного нанесения органических защитных и декоративных покрытий – лаков, красок, смол. Данный метод защиты является дополнительным и применяется в совокупности с защитными пленками и наносится на внешнюю сторону корпуса, рисунок 5.



Рисунок 5 — Нанесение грунтовки на элемент ЛА

е) ингибиторы. Применение ингибиторов – один из самых эффективных способов борьбы с коррозией металлов в различных агрессивных средах. Ингибиторы – это вещества, способные в малых количествах замедлять протекание химических процессов или останавливать их. Ингибирующее воздействие на

металлы, прежде всего на сталь, оказывает целый ряд неорганических и органических веществ, которые часто добавляются в среду, вызывающую коррозию. Ингибиторы имеют свойство создавать на поверхности металла очень тонкую пленку, защищающую металл от коррозии, рисунок 6.



Рисунок 6 — Нанесение ингибитора на поверхность ЛА

Из всех вышеперечисленных способов защиты ЛА от коррозии наибольший интерес представляет нанесения защитных пленок, таких как лаки, краски и эмали. В связи с тем, что имеет широкую доступность, низкую цену и простой механизм нанесения, однако в дальнейшем исследовании существа вопроса уделим большее внимание нанесением ингибитора, так как ингибиторы имеют свойство создавать на поверхности металла очень тонкую пленку, способную замедлять протекание химических процессов, приводящих к коррозии металла.

В результате проведения анализа теоретических и экспериментальных исследований о защите ЛА от коррозии и практической их реализации, можно сформулировать компетенции в области комплексной защиты составных частей и конструкций ЛА в целом. Дальнейшее развитие данного вопроса с применением ЭВМ и САД систем при проектировании и эксплуатации ЛА позволит проводить комплексные, многовариантные и итерационные схемы обработки и обеспечит высокое качество изделий авиационной техники.

Список литературы

1. Мальцева Г. Н. Под редакцией д. т. н., профессора С. Н. Виноградова. Коррозия и защита оборудования от коррозии: Учеб. пособие. – Пенза:Изд-во Пенз. гос.ун-та,2000. - с.: 55 ил., 20 табл., библиогр. 11 назв.

2. Денкер И.И., Владимирский В.Н.. *Технология окраски самолетов и вертолетов гражданской авиации.* — 2-е изд., перераб. и доп. — М.Машиностроение. —128 е.: ил.. 1988

3. Жуков В.Н. *Физика в бою.* - Военное издательство Министерства обороны СССР. — 157с.- 1967г.