

И. И. ДЕНКЕР

Технология окраски самолетов и вертолетов

*Одобрено Ученым советом Государственного комитета
СССР по профессионально-техническому образованию
в качестве учебного пособия для подготовки
рабочих на производстве*



МОСКВА «МАШИНОСТРОЕНИЕ» 1980

ББК 39.52
Д33
УДК 629.1.068(07)

Денкер И. И.
Д33 Технология окраски самолетов и вертолетов: Учеб. пособие
для подготовки рабочих на производстве. — М.: Машиностроение, 1980.—119 с., ил.

20 к.

Д $\frac{31808-424}{038(01)-80}$ 192-81. 3606030000

ББК 39.52
6Т5.1

НЕКОТОРЫЕ СВЕДЕНИЯ О КОРРОЗИИ И ЗАЩИТЕ МЕТАЛЛОВ

ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ О КОРРОЗИИ МЕТАЛЛОВ

Все металлы, применяемые в технике, под воздействием внешней среды постепенно разрушаются, и такого рода разрушения металлов называют коррозией. В результате коррозии изменяется состав и свойства металлов и сплавов. Для предохранения от разрушений металлические изделия защищают различными видами покрытий. При их отсутствии или недостаточной защите многие изделия подвергаются коррозии. Различают два типа коррозии — химическую и электрохимическую. Рассмотрим каждую из них.

Химическая коррозия возникает при действии на металлы или сплавы сухих газов или паров (кислорода, сернистых газов, хлора, окислов азота и т. п.), а также жидкостей, не проводящих электрический ток, так называемых неэлектролитов (нефть, бензин, керосин и др.). К химической коррозии относится также газовая коррозия, она возникает при действии на металл горячих газов. Этому виду коррозии подвержены, например, детали реактивного двигателя, рабочие и сопловые лопатки, жаровые трубы и т. п.

Электрохимическая коррозия возникает при действии на контактирующие (соприкасающиеся) разнородные металлы и сплавы электролитов, т. е. жидкостей, проводящих электрический ток (например, растворы солей, кислот и щелочей). В самолетных конструкциях контакты разнородных металлов достаточно часто встречаются, например сочленения деталей из алюминиевых сплавов и стали, алюминиевых и магниевых и т. п. Кроме того, сами сплавы неоднородны — в них введены различные легирующие добавки, также имеются посторонние включения (введение посредством сплавления в металл других элементов с целью изменения его свойств называют легированием, а вводимые элементы называются легирующими).

Коррозионные разрушения металлов и сплавов всегда начинаются с поверхности и постепенно продвигаются вглубь материала. В результате коррозии изменяется внешний вид поверхности металлов и сплавов, появляются разрушенные участки в виде точек, язв, углублений и т. д. Разрушенный металл, превращаясь в химические соединения, образует продукты коррозии в виде пленок, плотных и рыхлых наростов, легко удаляемых или прочно приставших к поверхности металла. Примером коррозии металлов может служить ржавление железа под воздействием на него влажного воздуха, дождя, росы и других атмосферных осадков. На поверхно-

сти металла образуется бурый слой ржавчины, под воздействием тех же факторов на алюминиевых и магниевых сплавах образуются белые продукты коррозии (на магнии более рыхлые).

ВИДЫ КОРРОЗИИ

В зависимости от характера разрушений поверхности металла различают следующие виды коррозии:

Равномерная или сплошная коррозия (рис. 1, а) — коррозионные разрушения равномерно распределены по всей поверхности, такая коррозия возникает главным образом на открытом воздухе, она также может возникнуть при воздействии растворов кислот, щелочей и других агрессивных продуктов. При сплошной коррозии разрушение металла происходит равномерно по всей поверхности. После удаления продуктов коррозии поверхность металла, бывшая до коррозии гладкой, становится шероховатой. При длительном действии агрессивных продуктов, находящихся в воздухе (сернистые газы, хлор и др.), углубления в металле становятся более значительными.

Местная коррозия — коррозионные разрушения возникают не на всей площади, а только на отдельных участках. Причинами возникновения местной коррозии могут явиться: загрязнения в самом металле (шлаки), неравномерное действие агрессивных продуктов и др. Местная коррозия также появляется в местах царапин, раковин, заклепочных швов и т. п. Она бывает различных типов:

а) в виде точек (см. рис. 1, б) — поражения сосредоточены в отдельных точках, глубина точечных поражений может быть весьма различна (от незначительных до сквозного разрушения металла);

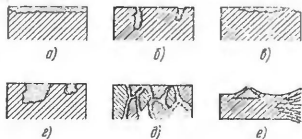
б) в виде пятен (см. рис. 1, в) — коррозионные поражения распространяются неглубоко и занимают большие участки поверхности;

в) в виде язв (см. рис. 1, г) — коррозия характеризуется довольно глубокими поражениями, сосредоточенными на ограниченных участках. Местная коррозия металла резко отражается на механических свойствах деталей и уменьшает прочность конструкций, она особенно опасна для деталей, подвергающихся вибрации, она может нарушить герметичность емкостей и трубопроводов.

Межкристаллитная коррозия (см. рис. 1, д). Этот вид коррозии при малом или незаметном изменении внешнего вида поверхности деталей распространяется вглубь металла по границам кристаллов, составляющих металл, что вызывает резкое снижение механической прочности материала, она бывает так велика, что металл можно легко разломить руками. Чаще всего межкристаллитной коррозии подвержены детали из нержавеющей стали и алюминиевых сплавов некоторых марок. Это один из самых опасных видов коррозии, поскольку он приводит к быстрому уменьшению механической прочности металла.

Рис. 1. Типы коррозионных поражений:

а—равномерная; б—коррозия точками; в—коррозия пятнами; г—коррозия язвами; д—межкристаллитная; е—расслаивающая



Расслаивающая коррозия — сопровождается вспучиванием или расслаиванием металла (см. рис. 1, е).

Различные виды коррозионных разрушений часто действуют одновременно. Сплошная коррозия, например, может сопровождаться местной. Вообще возможны разнообразные комбинации видов коррозионного разрушения.

КОРРОЗИЯ В АВИАЦИИ

Авиационные детали изготавливаются обычно небольших толщин, вследствие чего даже незначительные по глубине коррозионные поражения могут резко снизить прочность конструкции. Коррозии подвержены как внешние, так и внутренние поверхности самолетов и вертолетов. Характер коррозионных поражений весьма различен, он зависит от многих факторов, основными из которых являются: условия местности, где находится аэродромы (сельский или промышленный район); условия, в которых работают детали внутри конструкции, длительность эксплуатации, качество ухода за изделиями и др. Наиболее часто коррозионные поражения возникают на обшивках самолетов, базирующихся на аэродромах, находящихся вблизи промышленных или приморских районов. Особенно подвержены коррозии заклепочные швы, места запилков, головки стальных болтов и др. Коррозия на наружных поверхностях обшивок самолетов и вертолетов носит преимущественно точечный характер, в некоторых случаях она сопровождается и другими видами коррозии.

Коррозионные поражения наблюдаются также на внешних поверхностях обшивки, на которые попадают выхлопные газы. Верхние поверхности обшивок самолетов и вертолетов находятся в лучших условиях, чем нижние, что объясняется тем, что освещая на них после дождя влага, роса или влага, скопившаяся в воздухе после посадки самолета, улетучиваются относительно быстро. Этому способствует температура воздуха, ветер. Нижние же обшивки находятся в этом отношении в худших условиях, кроме того, незначительное расстояние от земли способствует достаточно длительному увлажнению этих поверхностей благодаря испарению влаги из почвы.

В коррозионном отношении внутренние поверхности самолетов и вертолетов и находящиеся внутри конструкций детали работают в более трудных условиях, чем наружные, что объясняется длительной задержкой влаги внутри летательных аппаратов (ЛА).

Влага попадает на внутренние поверхности в дождливую погоду или при промывке ЛА через имеющиеся неплотности в стыках обшивки, она также конденсируется из воздуха после посадки самолета вследствие резкого перепада температур. В особенно неблагоприятных условиях, способствующих развитию коррозии, находятся внутренние поверхности обшивки и детали внутреннего набора под полом пассажирских кабин. Здесь длительно задерживается сконденсировавшаяся влага, она загрязняется и становится коррозионно-активной. Загрязнение воды под полом пассажирской кабины происходит чаще всего водой, попадающей под пол из-за недостаточной герметичности полов туалетов и неисправности коммуникации санузлов. Эти жидкости весьма агрессивны, особенно в отношении алюминиевых сплавов. Влага также длительно задерживается на нижних поверхностях внутри самолетов в случае неудачного расположения или засорения дренажных отверстий, предназначенных для отвода воды, попадающей в ЛА, а также при отсутствии периодического проветривания и продувки подпольного пространства теплым воздухом. Из-за указанных и других причин в подпольном пространстве пассажирских кабин без надлежащей защиты может возникнуть значительная коррозия.

В трудных в коррозионном отношении условиях находится ниша аккумуляторов, что объясняется возможным попаданием (по различным причинам) на стенки и детали ниши агрессивных рабочих жидкостей, применяемых в аккумуляторах (кислота, щелочь).

В неблагоприятных в этом отношении условиях находятся самолеты и вертолеты сельскохозяйственной авиации. Применяемые для подкормки растений и борьбы с сорняками и сельскохозяйственными вредителями ядохимикаты весьма агрессивны. В процессе загрузки их в ЛА, а главным образом при распылении они попадают на наружные и внутренние поверхности ЛА и при недостаточной или плохой защите, особенно в местах сочленения обшивки с элементами жесткости (стрингерами, шпангоутами и др.), вызывают значительную коррозию.

ЗАЩИТА МЕТАЛЛОВ ОТ КОРРОЗИИ

Наиболее распространенным методом предохранения металлов и сплавов от коррозии является создание на их поверхности защитных покрытий. По виду материалов, из которых состоят защитные покрытия, их можно разделить на следующие группы:

1. Металлические (гальванические).
2. Неорганические неметаллические (окисные, фосфатные и т. п.).
3. Органические — лакокрасочные.

Из всех видов защитных антикоррозионных покрытий наибольшее распространение получили лакокрасочные. Применение лакокрасочных покрытий является наиболее доступным способом защиты металлических и неметаллических изделий от коррозии и раз-

рушений. Они выгодно отличаются от других защитных покрытий своей стоимостью и простотой получения.

Кроме защиты, лакокрасочные покрытия позволяют придать изделиям красивый внешний вид. На практике часто, особенно в авиационной промышленности, применяются комбинированные покрытия, состоящие из металлических и лакокрасочных, неметаллических (окисные, фосфатные и т. д.) и лакокрасочных покрытий.

ОСНОВНЫЕ КОНСТРУКЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ, ПРИМЕНЯЕМЫЕ В АВИАСТРОЕНИИ

В современных авиационных конструкциях применяются разнообразные материалы, но наиболее часто алюминиевые и магниевые сплавы, различные марки сталей, титан и титановые сплавы. Кроме металлических материалов, используются и неметаллические (резиновые, пластмассовые и др.).

Алюминиевые сплавы. В авиационии алюминий применяют в основном в виде сплавов. Методом сплавления алюминия с другими металлами (медь, магний, марганец и др.) и соответствующей термической обработкой получают сплавы во много раз более прочные, чем алюминий. Большая группа высокопрочных алюминиевых сплавов, содержащих в качестве основного легирующего компонента медь, известна в технике под названием дуралюмин. Относительно высокая коррозионная стойкость чистого алюминия обуславливается наличием на его поверхности окисной пленки. Она быстро образуется благодаря легкому взаимодействию алюминия с кислородом. Различные добавки, вводимые в алюминий для придания ему необходимых механических свойств, нарушают однородность его поверхности, поэтому сплавы не имеют непрерывной, плотной и однородной окисной пленки, как чистый алюминий, что способствует уменьшению их коррозионной стойкости.

В зависимости от способа изготовления все алюминиевые сплавы подразделяются на деформируемые и литейные. Деформируемые сплавы выпускаются в виде самых разнообразных полуфабрикатов: листов, профилей, панелей, труб, прутков, штамповок, поковок, проволоки и др. Листы могут быть лакированные и нелакированные. Метод лакирования состоит в том, что на плиту из сплава накладывается с обеих сторон по листу чистого алюминия, после чего плита подвергается горячей прокатке, в процессе которой алюминиевые листы свариваются с сердцевинной. Лакирование производится для повышения коррозионной стойкости. Деформируемые алюминиевые сплавы по коррозионной стойкости могут быть разделены на две группы. К первой группе относятся сплавы, обладающие сравнительно высокой коррозионной стойкостью — это сплавы, не содержащие медь, например: АМц, АМц1, АМг1, АМг2 и другие, а также лакированные сплавы Д16, Д19, В95. Ко второй группе относятся сплавы с пониженной коррозионной стойкостью — нелакированные и ковочные сплавы: АК4, АК6, АК8 и другие.

Литейные сплавы обладают различной коррозионной стойкостью. Хорошей стойкостью отличаются сплавы: АЛ2, АЛ8, АЛ9, АЛ13. Жаропрочные сплавы: ВАЛ1, АЛ19 и другие обладают повышенной стойкостью. Алюминиевые сплавы в самолето- и вертолетостроении широко применяют для изготовления крыльев, фюзеляжа и оперения (стабилизатор, киль, рули). Для этих целей расходуется примерно 60—90% алюминиевых сплавов из всех сплавов, используемых в авиационных конструкциях. Они также расходуются на изготовление заклепок, колес, шасси, лопастей, воздушных винтов, внутренней отделки и в приборах.

Сталь. В авиастроении применяются стали различных марок. По своей коррозионной стойкости в атмосферных условиях их можно разделить на две группы:

1) стали, имеющие низкую коррозионную стойкость. К этой группе относятся углеродистые стали типа 10А и малолегируемые стали типа 30ХГСА. Последняя применяется как для сварных, так и механически обрабатываемых деталей: стыковочных соединений, поясов, полок, болтов, деталей шасси и т. п. Углеродистые стали используются для изготовления винтов, гаск, шайб, заглушек, валиков и муфт к ним и др.;

2) стали, имеющие сравнительно высокую коррозионную стойкость. К этой группе относятся высоколегированные (нержавеющие) стали. Из этой группы сталей изготавливают детали соплового аппарата, коллекторов двигателей, систем коммуникаций горячих газов турбокомпрессоров, выхлопных патрубков и др.

Магниеые сплавы. Вследствие малой механической прочности и низкой коррозионной стойкости чистый магний в авиастроении не применяется. Он используется для приготовления сплавов. В авиационных конструкциях используются главным образом детали из литейных магниевых сплавов. Большим преимуществом их по сравнению с другими сплавами является меньшая масса, значительным недостатком — низкая коррозионная стойкость. Из магниевых сплавов отливают корпуса компрессоров и приборов, картеры, крышки картеров, корпуса нагнетателей, картеры масляных насосов, детали авиаколес (тормозные барабаны, колодки, реборды, корпуса тормозов и др.), штурвалы, колонки управления, фермы шасси, кронштейны, каркасы фонарей окон, люков, сидений и многие другие детали самолетов и авиадвигателей.

Глава 2

ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О ЛАКОКРАСОЧНЫХ МАТЕРИАЛАХ И РОЛИ КОМПОНЕНТОВ, ВХОДЯЩИХ В ИХ СОСТАВ

Лакокрасочные материалы представляют собой жидкие составы, способные после нанесения их тонким слоем на различные поверхности (металл, дерево, ткань и др.) высыхать с образованием пленок (покрытий), сцепленных с покрываемой поверхностью.

Важнейшими компонентами (составляющими), входящими в состав лакокрасочных материалов, являются пленкообразующие, растворители и пигменты. Кроме того, в зависимости от природы пленкообразующих и технических требований, предъявляемых к лакокрасочным материалам, в них могут также входить: пластификаторы, сиккативы, отвердители, наполнители и некоторые другие добавки.

ПЛЕНКООБРАЗУЮЩИЕ

Пленкообразующие сообщают лакокрасочному материалу способность к образованию пленки. Если раньше основными пленкообразователями являлись растительные масла (льняное, тунговое и др.) и натуральные смолы, то в настоящее время они в основном заменены синтетическими (искусственными) смолами.

Для получения лакокрасочных материалов используются следующие синтетические смолы: алкидные, полиакриловые, перхлорвиниловые, эпоксидные, алкидно-меламиновые и др. (см. гл. 3).

Пленкообразующие можно разделить на превращаемые и непревращаемые. К первым относятся те, которые при нанесении на поверхность образуют покрытия в результате испарения растворителей. Такой процесс образования покрытий из лакокрасочных материалов происходит на основе перхлорвиниловых, акриловых и некоторых других смол, а также нитроцеллюлозы. Покрытия, образовавшиеся в результате испарения растворителей, можно опять растворить, поэтому их называют превращаемыми или обратимыми.

Непревращаемые или необратимые покрытия образуются в результате химических процессов, происходящих в самом пленкообразующем. Примером может служить высыхание натуральной олифы. Если нанести ее тонким слоем на поверхность, то через некоторое время под влиянием кислорода воздуха, света и тепла она превращается в твердую пленку. Такие пленки переходят в необратимое состояние. Под действием растворителей они могут набухать, но в раствор не переходят. Так образуются покрытия на основе масел, алкидных, эпоксидных, меламино-формальдегидных, полиуретановых и других смол.

РАСТВОРИТЕЛИ

Растворители представляют собой летучие органические жидкости, которые применяют для растворения пленкообразователей. Перевод пленкообразующих в раствор необходим для того, чтобы можно было наносить их на их основе лакокрасочные материалы напылить тонким слоем различными методами на окрашиваемую поверхность. После окраски растворители в процессе высыхания покрытий улетучиваются.

Как правило, при изготовлении лакокрасочных материалов применяется не один растворитель, а смесь разных растворителей. При этом она подбирается таким образом, чтобы отдельные растворите-

ли улетучивались постепенно, благодаря чему нанесенное на окрашиваемую поверхность покрытие высыхает не сразу, а в течение определенного времени сохраняет способность растекаться или расплываться, что способствует образованию ровного и гладкого покрытия.

Растворители делятся на активные растворители и разбавители.

Активными называют растворители, способные растворять данное пленкообразующее. Наиболее важными и чаще всего применяемыми растворителями в лакокрасочных материалах являются: ацетон, бутилацетат, ксилол, толуол, лаковый бензин (уайт-спирит) и некоторые другие.

Ацетон хорошо растворяет многие смолы и эфиры целлюлозы (нитроцеллюлозу, ацетилцеллюлозу), он широко используется в смеси с другими растворителями в производстве лакокрасочных материалов на основе виниловых, акриловых и эпоксидных смол, а также эфиров целлюлозы и других пленкообразующих. Ацетон входит в состав многих разбавителей и разжижителей. Кипит при температуре 56°C .

Бутилацетат — в нем растворяются те же смолы и эфиры целлюлозы, что и в ацетоне, а также многие жиры и масла. В смеси с другими растворителями широко применяется в производстве лакокрасочных материалов на основе ряда синтетических смол, а также нитроцеллюлозы. Входит в состав ряда разжижителей. Кипит при температуре $110\text{—}132^{\circ}$.

Толуол — в нем хорошо растворяются многие алкидные, кремнийорганические, битумные и другие смолы, масляно-смоляные композиции; он широко используется, как разбавитель многих лаков и эмалей. Толуол в значительных количествах входит в состав летучей части ряда лакокрасочных материалов, в частности, алкидных, перхлорвиниловых, акриловых, алкидностирольных, битумных и др. Толуол кипит при температуре 110° .

Ксилол — его растворяющая способность аналогична растворяющей способности толуола. Отличается от него меньшей летучестью. Применяется для тех же целей, что и толуол. Кипит при температуре $137\text{—}139^{\circ}$.

Уайт-спирит — применяется для разбавления масляно-смоляных, масляных, битумных лаков и эмалей и для обезжиривания окрашиваемых поверхностей.

Каждый растворитель обладает растворяющей способностью только в отношении определенных пленкообразователей, например толуол растворяет алкидную и перхлорвиниловую смолы, но не растворит нитроцеллюлозу, ацетон растворяет акриловые смолы и плохо — алкидные.

СМЕСИ РАСТВОРИТЕЛЕЙ И РАЗБАВИТЕЛЕЙ

Для доведения лакокрасочных материалов до требуемой рабочей вязкости применяют смеси растворителей или разбавителей, а не отдельные жидкости. Это позволяет получать пленки (покрытия) лучшего качества.

Для разбавления той или иной группы лакокрасочных материалов пригодны только определенные смеси растворителей и разбавителей. Поэтому необходимо строго придерживаться рекомендуемых смесей растворителей и разбавителей. При применении непригодных для разжижения составов можно полностью испортить или резко ухудшить технологические свойства лакокрасочного материала и качество покрытий. В приложении 3 приводятся составы некоторых смесей растворителей и разбавителей.

ПЛАСТИФИКАТОРЫ

Пластификаторы или смягчители — преимущественно жидкие органические вещества, вводимые в лакокрасочные покрытия, на основе полимеризационных смол (перхлорвиниловые, акриловые и др.) и эфиров целлюлозы для повышения эластичности. Пластификаторы являются важной составной частью лакокрасочных покрытий. Они должны обладать многими свойствами, но главными из них являются: хорошая совместимость с пленкообразующими, способность не улетучиваться длительное время из пленки, сохранять эластичность пленки при низких температурах, а также высокая светостойкость. Они должны не быть токсичными и не иметь неприятного запаха.

Наиболее широко применяемыми пластификаторами являются: дибутилфталат, диоктилфталат, дибутилсебацат, трикрезилфосфат и некоторые другие. Это жидкости, обладающие высокой температурой кипения и весьма малой летучестью. В некоторых случаях в качестве пластификаторов также используют невысыхающие растительные масла (например, касторовое), а также мягкие смолы.

ОТВЕРДИТЕЛИ

Отвердители — химические соединения, вводимые в некоторые лакокрасочные материалы. Они способствуют образованию покрытий с определенными техническими свойствами. Для этих целей в авиационных лакокрасочных материалах используют следующие отвердители:

Отвердитель № 1 — для отверждения эпоксидных лаков, эмалей и шпатлевок. Отвердитель № 1 представляет собой 50%-ный раствор гексаметилендиамина в этиловом спирте. Отвердитель токсичен, при работе с ним нужно строго выполнять правила техники безопасности.

Отвердитель № 2 представляет собой 30%-ный раствор полиамидной смолы ПО-200 в органических растворителях, применяется для отверждения эпоксидных эмалей.

Отвердитель № 4 применяется для отверждения эпоксидно-полиамидных эмалей, он представляет собой 30%-ный раствор полиамидной смолы ПО-201 в органических растворителях.

Эпоксидные эмали, содержащие полиамидные отвердители, менее склонны к образованию кратеров, они обладают более дли-

тельной жизнеспособностью, чем эпоксидные эмали, отверждаемые отвердителем № 1.

Фосфорная кислота применяется в виде 50%-ного спиртового раствора для отверждения при повышенной температуре эпоксидных покрытий, а также других покрытий, например термореактивных полиакриловых для снижения температуры их отверждения.

Буиурет марки ЭК применяется для отверждения полиуретановых лакокрасочных материалов. При применении его необходимо строго соблюдать меры предосторожности, предусмотренные правилами техники безопасности для работы с полиуретановыми материалами.

СИККАТИВЫ

Сиккативы применяют для ускорения высыхания лакокрасочных материалов на основе растительных масел, глифталевых, пентафталеисвых, фенольно-масляных и некоторых других смол. Наибольшая скорость высыхания этих материалов происходит при введении в них определенного количества сиккатива, оно обычно указывается в инструкциях по применению материала или на этикетке тары, в которой материал хранится. Избыток сиккатива замедляет высыхание и способствует более быстрому старению покрытий. Сиккативы различают по металлу, входящему в их состав (свинцовые, марганцевые, кобальтовые, кальциевые и др.), и по типу кислот, используемых при их изготовлении (нафтеновые, смоляные, жирные и др.), а также по способу их изготовления (осажденные, плавленные). Как правило, в готовых к употреблению масляных и алкидных лаках, красках, эмалях и грунтовках сиккативы содержатся в требуемом количестве. В некоторые материалы их нужно перед употреблением вводить. В авиационной промышленности применяются следующие сиккативы:

НФ-1 (нафтенат свинцовый марганцевый взамен сиккативов 63 и 61) применяют самостоятельно и с сиккативами НФ-4 и НФ-5;

НФ-2 (нафтенат свинца) применяют в смеси с сиккативами НФ-3, НФ-5 или с сиккативом других марок;

НФ-3 (нефтенат марганца) применяют в смеси с сиккативами марок НФ-2, НФ-4, НФ-5 и др.;

НФ-4 и НФ-5 (нефтенат кобальта) применяют самостоятельно и с сиккативами других марок.

ПИГМЕНТЫ И НАПОЛНИТЕЛИ

Пигменты представляют собой цветные порошкообразные вещества, не растворяющиеся в растворителях или связующем и способные образовывать с пленкообразующим защитные или декоративно защитные покрытия. Пигменты могут быть неорганическими или органическими веществами. Их вводят в состав покрытий для придания им пухного цвета, укрывистости и повышения атмосферостойкости. Неорганические пигменты повышают твердость, прочность покрытия, улучшают адгезию, уменьшают водопроницаемость.

Неорганические пигменты разделяются на естественные и искусственные. К естественным относятся красящие минеральные вещества, получаемые при переработке окрашенных глин, железных руд и т. п. простыми способами: дроблением, измельчением, просеиванием, отмучиванием, прокаливанием. Таким способом получают железный сурик, охру, мумию и т. п. Эти пигменты в авиационных лакокрасочных материалах в настоящее время не используются. Наиболее широкое применение находят получаемые химическим способом следующие пигменты.

Белила титановые — пигмент белого цвета, по химическому составу представляет собой двуокись титана. Обладает значительно большей укрывистостью, чем цинковые и другие белые пигменты. В зависимости от кристаллической структуры различают двуокись титана анатазной и рутильной формы. Структура белил определяет устойчивость их в атмосферных условиях. Покрытия, содержащие титановые белила с анатазной структурой, способствуют разрушению пленкообразующих при воздействии на них солнечных лучей. Этот вид разрушения называют «мелением». Покрытия становятся матовыми, шероховатыми, при прикосновении к ним на ладони остаются белые следы. Титановые же белила с рутильной структурой обладают хорошей стойкостью к атмосферным воздействиям, в течение длительного времени они хорошо сохраняют первоначальные свойства. Поэтому они главным образом используются для покрытий, эксплуатирующихся на открытом воздухе. Покрытия же, содержащие анатазные белила, применяются только для внутренних работ.

Белила цинковые (окись цинка) — эти белила марок М-1 и М-2 также находят применение в авиационных лакокрасочных материалах, они обладают меньшей укрывистостью, чем титановые белила.

Зеленые пигменты — в качестве зеленого пигмента в авиационных лакокрасочных материалах используется только окись хрома, она обладает высокой свето- и атмосферостойкостью, но мало укрывиста.

Желтые пигменты — в качестве желтых пигментов применяется главным образом цинковый хром.

Черные пигменты — используется только «газовая» сажа, являющаяся по атмосферо- и светостойкости лучшей из имеющихся различных марок сажи.

Органические пигменты — для пигментирования некоторых авиационных эмалей применяют органические пигменты. Они представляют собой цветные, нерастворимые в растворителях органические соединения, обладающие большой красящей силой и способностью придавать пленкообразующим и другим веществам яркую окраску. Наиболее широко применяют следующие органические пигменты.

Пигмент алый в сочетании с минеральными пигментами придает краске яркий оттенок, используется преимущественно в эмалях для нанесения опознавательных знаков. Пигмент синий — фталоцианиновый обладает достаточной свето- и атмосферостойкостью,

используется главным образом в эмалях для нанесения опознавательных знаков, декоративных полос и т. п.

Металлические пигменты — в авиационных лакокрасочных материалах из металлических пигментов используется только пудра алюминиевая марок ПАП-1 и ПАП-2 для получения покрытий алюминивого цвета, повышения термостойкости и уменьшения водопроницаемости покрытий.

Наполнители — кроме пигментов, во многие лакокрасочные материалы вводят наполнители. Это инертные вещества, основным назначением их является снижение расхода пигментов, а также улучшение защитных свойств и уменьшение глянца некоторых покрытий. Наиболее широко применяется тальк, в некоторых случаях для повышения термостойкости в покрытия вводят микроасбест и слюду.

Глава 3

ЛАКОКРАСОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

ОСНОВНЫЕ ВИДЫ ЛАКОКРАСОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ

В зависимости от состава и назначения лакокрасочные материалы подразделяют на грунтовки, краски, эмали, лаки, шпатлевки.

Грунтовки представляют собой пигментированные растворы пленкообразователей в органических растворителях.

Основным назначением грунтовок является обеспечение высокой прочности сцепления с поверхностью изделия и с последующими слоями лакокрасочных покрытий, а также создания антикоррозионного слоя по отношению к защищаемой поверхности. При выборе грунтовки учитываются особенности окрашиваемых поверхностей и природа лакокрасочных материалов, которые будут нанесены на грунтовку. В случае применения грунтовок, не предусмотренной для данного металла, и лакокрасочных покрытий, не предназначенных для нанесения по данной грунтовке, можно ожидать не только плохого сцепления между отдельными слоями системы покрытий, но в некоторых случаях усиления коррозии от действия пигментов, содержащихся в грунтовке, например при нанесении грунтовок, содержащей свинцовый сурик, на алюминиевые сплавы. Свинцовый сурик ускоряет коррозию алюминия. Грунтовка наносится на поверхность тонким ровным слоем, толщина слоя грунтовки обладает более слабой адгезией. Сушка грунтовок должна производиться в строгом соответствии с режимом, установленным для нее. Как недосушка, так и пересушка грунтовок приводят к возникновению различных дефектов, например подрастворению пленки грунтовки или отслаиванию эмали (в случае пересушки).

В авиастроении применяются грунтовки главным образом хроматные, что объясняется способностью содержащихся в них пигментов, так называемых хронов, частично растворяться при проникновении влаги в слой грунтовки. Растворившиеся хроматы пассивируют металл, благодаря чему он становится более устойчивым к коррозии.

Примечание. Пассивацией называется процесс обработки металла различными окислителями, способствующими образованию на поверхности окисной пленки, благодаря чему повышается коррозионная стойкость металла.

Для грунтования стальных деталей, кроме хроматных грунтовок, применяются грунтовки, содержащие в качестве пигментов железный сурик и цинковые белила.

Кроме указанных выше, широко используются фосфатирующие грунтовки. Помимо пассивирующего действия, создаваемого хроматными пигментами, со-

державшимися в этих грунтовках, они фосфатируют металл, что осуществляется фосфорной кислотой, входящей в состав грунтовок. Эти грунтовки ко многим металлам и сплавам обладают более высокой адгезией, чем другие.

Шпатлевки представляют собой густые пасты, состоящие из пленкообразующей основы, наполнителей и пигментов. Они предназначаются для заполнения неровностей на поверхности для получения необходимой гладкости. Но вместе с тем шпатлевки снижают устойчивость покрытий к вибрации, что объясняется малой эластичностью их вследствие содержания в них большого количества наполнителей и пигментов. В авиастроении шпатлевки применяют ограниченно, только для выравнивания отдельных неровностей, например зазоров в местах стыков обшивочных листов или панелей, углублений в местах установок болтов. Чем толще слой шпатлевки, тем неравномернее происходит высыхание, что приводит к ее растрескиванию, поэтому шпатлевки наносят тонкими слоями. С увеличением толщины слоя шпатлевки уменьшается устойчивость ее к вибрации.

Лаки представляют собой раствор пленкообразующего вещества в органических растворителях. Для улучшения эластичности лаковых пленок, увеличения их светостойкости в некоторые лаки на основе синтетических смол и эфиров целлюлозы вводят пластификаторы, светостабилизаторы и другие добавки. Лаки предназначаются для получения прозрачных покрытий, а при нанесении по слою эмалевой покрытия увеличивают его блеск.

Масляные краски представляют собой пасты, состоящие из пигментов или смеси пигментов с наполнителями, замешанных на олифе или растительных маслах и перетертых на краскотерке. Перед употреблением густотерты пасты разводят до рабочей вязкости натуральными или глифталевыми олифами.

Эмали представляют собой пигментированные лаки. Как правило, их наносят на предварительно загрунтованные поверхности, а в некоторых случаях — на зашпатлеванные. Основным их назначением является защита одновременно с грунтовкой изделий от коррозии и придания им требуемого декоративного вида и др.

КЛАССИФИКАЦИЯ ЛАКОКРАСОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Все лакокрасочные материалы разделены на группы в зависимости от входящих в их состав основных пленкообразователей. Условные обозначения каждой группы, установленные ГОСТ 9825—73, приведены в табл. 1. Они помогают быстро установить, на какой основе изготовлен данный лакокрасочный материал.

Внутри групп в соответствии с ГОСТ 9825—73 лакокрасочные материалы расположены в зависимости от преимущественного назначения (табл. 2).

Марка лакокрасочного материала складывается из буквенных обозначений группы (см. табл. 1) и нескольких цифр. Буквенные обозначения указывают, к какой группе относится данный лакокрасочный материал, первая цифра указывает на преимущественное назначение материала (см. табл. 2), остальные цифры обозначают регистрационный номер лакокрасочного материала. Например: грунтовка ГФ-031 — глифталевая (ГФ) грунтовка (0), регистрационный номер 31.

Грунтовка АК-069 — полиакриловая (АК) грунтовка (0), регистрационный номер 69.

Шпатлевка ХВ-004 — перхлорвиниловая (ХВ) шпатлевка (00), регистрационный номер 4.

Шпатлевка ЭП-0010 — эпоксидная (ЭП) шпатлевка (00), регистрационный номер 10.

Эмаль ХВ-16 — перхлорвиниловая эмаль (ХВ), атмосферостойкая (1), регистрационный номер 6.

Эмаль АС-1115 — сополимерно-акриловая эмаль (АС), атмосферостойкая (1), регистрационный номер 115.

Лак АС-16 — алкидно-акриловый лак (АС), атмосферостойкий (1), регистрационный номер 6.

Эмаль ПФ-223 — пентафталевая эмаль (ПФ), ограниченно атмосферостойкая (2), регистрационный номер 23.

Из указанных в табл. 1 групп лакокрасочных материалов для окраски самолетов и вертолетов находят применение только некоторые из них. Как пра-

Таблица 1

Условные обозначения групп лакокрасочных материалов

Группы (грунтовки, шпатлевки, краски, эмали, лаки)	Условное обозначение
Глифталевые	ГФ
Пентафталевые	ПФ
Мсламинные	МЛ
Мочевинные	МЧ
Феольные	ФЛ
Феноалкидные	ФА
Эпоксидные	ЭП
Эпоксифирные	ЭФ
Сополимеро-винилхлоридные	ХС
Кремнийорганические	КО
Дивинилацетиленовые	ВН
Каучуковые	КЧ
Полиамидные	АД
Алкидио- и масляностирольные	МС
Полиэфирные ненасыщенные	ПЭ
Полуретановые	УР
Полиакриловые	АК
Алкидио-акриловые	АС
Нитроцеллюлозные	НЦ
Этилцеллюлозные	ЭЦ
Фторопластовые	ФП
Полвинилацетальные	ВЛ
Битумные	БТ
Кашифольные	КФ
Масляные	МА

Таблица 2

Условные обозначения групп лакокрасочных материалов в зависимости от назначения

Группы	Условное обозначение
Атмосферостойкие	1
Ограниченно атмосферостойкие (под навесом и внутри помещения)	2
Водостойкие	4
Специальные (покрытия, обладающие специфическими свойствами)	5
Маслобензостойкие	6
Химически стойкие	7
Термостойкие	8
Электроизоляционные	9
Грунтовки	0
Шпатлевки	00

вило, они отличаются от широко используемых в различных отраслях народного хозяйства хорошей адгезией к цветным металлам, высокой атмосферо- и эксплуатационной стойкостью, стойкостью к перепадам температур, различным маслам и топливу (бензин, керосин) и т. п. Поэтому рекомендуемые для окраски авиационной техники лакокрасочные материалы не могут заменяться другими материалами без предварительных длительных и серьезных испытаний.

НЕКОТОРЫЕ СВОЙСТВА ЛАКОКРАСОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ И ПОКРЫТИЙ

Надежная защита изделий от коррозии лакокрасочными покрытиями, долговечность покрытий, длительное сохранение ими красивого внешнего вида зависят от многих факторов, среди которых свойства лакокрасочных материалов и покрытий имеют огромное значение. Рассмотрим некоторые из них.

Вязкость является одним из важных свойств лакокрасочного материала, от нее зависит пригодность материала к нанесению на поверхность, образованию потсков, разлив материала и т. д. Каждый лакокрасочный материал в зависимости от метода нанесения наносится с определенной рабочей вязкостью. Для доведения лакокрасочного материала до требуемой рабочей вязкости применяют различные растворители и разбавители.

Высыхание — высыханием называют процесс превращения жидкого лакокрасочного материала, нанесенного на поверхность, в сухое твердое покрытие. Время высыхания зависит главным образом от пленкообразователя, температуры окружающего воздуха, его влажности, толщины нанесенного слоя покрытия.

Разлив лакокрасочных материалов характеризует способность лакокрасочного материала растекаться по поверхности, на которую он нанесен, образуя ровную, гладкую пленку.

Укрывистость — это способность эмали при равномерном нанесении на поверхность делать невидимым цвет этой поверхности. Чем меньше нужно для этого эмали, тем выше ее укрывистость, и наоборот.

Эластичность — способность покрытия повторять движение или деформацию подложки без растрескивания и отслаивания.

Твердость лакокрасочного покрытия характеризует способность покрытия оказывать сопротивление прощипыванию или вдавливанию в него твердого тела.

Прочность покрытия характеризует устойчивость покрытий к механическим ударам (таким воздействием покрытия часто подвергаются в эксплуатации).

Адгезия — это способность лакокрасочного покрытия прочно прилипать к окрашиваемой поверхности. Адгезия является одним из наиболее важных показателей, определяющих защитные свойства покрытия и сроки его службы. Не обладая хорошей адгезией, покрытия не могут иметь высоких противокоррозионных свойств.

ХАРАКТЕРИСТИКА НЕКОТОРЫХ ГРУПП ЛАКОКРАСОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Алкидные лакокрасочные материалы

Алкидные лакокрасочные материалы — это синтетические материалы, наиболее широко применяемые, что объясняется возможностью получения на их основе покрытий холодной и горячей сушки с хорошей адгезией к металлическим и неметаллическим поверхностям, механически прочных и достаточно стойких в эксплуатации в условиях умеренного климата. Покрытия имеют красивый декоративный вид, они стойки к различным видам нефтяных продуктов (маслам, бензину, керосину и др.).

Алкидные лакокрасочные материалы готовят на основе алкидных смол. Эти смолы представляют собой продукты, образующиеся в результате химических реакций между глицерином или пентэритритом с фталевым ангидридом и жирными кислотами высыхающих или полувсыхающих растительных масел. Смолы, получаемые с применением глицерина, называют глифталевыми, а с пентэритритом — пентофталевыми.

Растворителями лакокрасочных материалов на основе алкидных смол служат уайт-спирит, ксилол, сольвент или смесь уайт-спирита с сольвентом.

Алкидные лакокрасочные материалы на основе смол, получаемых с применением высыхающих масел, таких как льняное, тушговое, дегидратированное ка-

сторовос и др., высыхают как при холодной (в присутствии сиккативов), так и при горячей сушке. Лакокрасочные же материалы на основе алкидных смол, полученные с применением полувсыхающих масел (подсолнечное, соевое, хлопковое и др.) высыхают только при горячей сушке.

Все алкидные покрытия, высушенные при повышенной температуре, значительно превосходят по твердости, водостойкости и другим свойствам покрытия холодной сушки, поэтому всегда, когда технология это позволяет, алкидные покрытия следует сушить при повышенной температуре.

Галфталевые лакокрасочные материалы образуют покрытия, уступающие по атмосферостойкости пентофталевым, их применяют главным образом для окраски внутренних поверхностей изделий.

В авиационной промышленности используются различные марки алкидных лакокрасочных материалов. Приведем только некоторые из них.

Грунтовка ГФ-031 ТУ-10-698—74 цинкхроматная применяется преимущественно для защиты поверхностей металлических деталей, работающих при температуре до 200°С. Грунтовку используют в качестве самостоятельной защиты и в сочетании со многими эмалями.

Грунтовки ГФ-021 ТУ 6-10-1642—77 и ГФ-032 ТУ 6-10-698—74 применяются для защиты предварительно фосфатированных или оцинкованных стальных деталей, а также в качестве промежуточного слоя под нитроцеллюлозные и перхлорвиниловые эмали.

Эмали ПФ-223 ГОСТ 14923—78 различных цветов. Вследствие ограниченной атмосферостойкости используются главным образом для окраски деталей, работающих внутри изделий.

Эмали ГФ-820 ТУ 6-10-982—75 алюминиевого цвета. Используются для окраски деталей из различных сплавов, работающих при повышенной температуре.

Лак ПФ-171 ГОСТ 15907—70 используется для лакировки поверхностей различных изделий. После горячей сушки покрытие приобретает достаточную стойкость в атмосферных условиях.

Масляно-лаковые лакокрасочные материалы

Масляно-лаковые лакокрасочные материалы готовят на основе продуктов сшивания высыхающих растительных масел (льняного, тунгового) с природными смолами (янтарем, копалами) или продуктами переработки какифоли. Они образуют достаточно твердые покрытия с хорошей адгезией к различным металлам. Однако в атмосферных условиях покрытия изменяют цвет и теряют глянец.

Большим недостатком этих покрытий является медленное высыхание при комнатной температуре. Нагрев значительно сокращает время сушки. Покрытия на основе масляно-лаковых материалов применяются, главным образом, для защитно-декоративной окраски изделий, эксплуатируемых внутри помещения.

В авиационной промышленности масляно-лаковые материалы применяются крайне ограниченно. Основным их недостатком является большая водонабухаемость и длительное высыхание при нормальной температуре.

Акриловые лакокрасочные материалы

В последние годы нашли широкое применение лакокрасочные материалы на основе акриловых смол. Этому способствовали такие свойства акрилатов, как, например, возможность получения на их основе быстросохнущих свето- и атмосферостойких бесцветных и прозрачных лаков, эмалей и грунтовок. Физико-механические свойства покрытий — твердость, эластичность, адгезия и др. зависят от свойств акриловых смол, на основе которых покрытия получены. Акриловые смолы хорошо растворяются в ацетоне, ацетатах (этилацетате, бутилацетате), толуоле, ксилоле и различных смесях растворителей, например, Р-4, Р-5, № 648 и др. Они слабо набухают в этиловом спирте и сильно в бутиловом. Смолы хорошо совмещаются с различными пластификаторами, например, дибutilфталатом, диоктилфталатом, дибutilсебадианатом и др., а также со многими другими

смолами, например перхлорвиниловыми, эпоксидными, меламиноформальдегидными, ограниченно совмещаются с глифталевыми смолами.

Легкая растворимость акрилатов во многих растворителях, хорошая совместимость их с рядом других смол и пластификаторов позволяет получить на их основе покрытия с разнообразными свойствами. При нормальной температуре все акриловые лакокрасочные материалы высыхают довольно быстро. Основное количество растворителей улетучивается уже через час после их нанесения, в этом отношении они весьма выгодно отличаются от полиуретановых и пентофталевых лакокрасочных материалов, которые также применяются для получения атмосферостойких покрытий.

Особенно широко акриловые лакокрасочные материалы используются для защиты и декоративной отделки различных изделий из алюминиевых сплавов и стали. Такими материалами являются следующие.

Грунтовки АК-069 и АК-070 ОСТ 6-10—401-76. Большим преимуществом этих грунтовок по сравнению с масляными, глифталевыми и фенольно-масляными является быстрое высыхание их при комнатной температуре. Грунтовки практически высыхают при 18—23° С в течение 1—1,5 ч. Это делает их пригодными для грунтования агрегатов и собранных изделий, которые нельзя подвергать горячей сушке из-за крупных размеров, наличия резиновых прокладок, смазки и т. п.

Грунтовки АК-069 и АК-070 изготавливают на основе разных акриловых смол. Этим объясняется различие в некоторых их свойствах, главным образом, в отношении стабильности при хранении, адгезии и беззастойкости. Грунтовка АК-070 обладает несколько лучшей адгезией к металлу чем АК-069. Покрытия на ее основе менее беззастойки. Однако после горячей сушки беззастойкость резко возрастает. Грунтовку АК-070 используют главным образом в качестве подслоя под эмали в отличие от грунтовки АК-069, которую можно применить и как самостоятельное защитное покрытие для внутренних поверхностей различных узлов и изделий. Грунтовки наносят краскораспылителем с толщиной одного слоя порядка 8—10 мкм для АК-069 и 5—8 мкм для АК-070.

Лаки АК-113 и АК-113Ф ТУ 6-10-1296—75 представляют собой растворы акриловой смолы в смеси органических растворителей с добавкой пластификаторов. Лак АК-113Ф содержит добавку других смол, способствующих после нагрева при температуре 80° С и выше увеличению адгезии и беззастойкости покрытия.

В процессе хранения лаки не меняют вязкости при условии, что они хранятся в хорошо закрытой стеклянной или алюминиевой таре или в таре из белой жести. В оцинкованной же таре достаточно быстро нарастает вязкость, поэтому в такой таре лаки хранить не допускается. Лаки наносят пульверизатором, они быстро высыхают и образуют бесцветные атмосферостойкие и светостойкие покрытия. Покрытие лака АК-113 обладает ограниченной бензино- и керосиностойкостью. После обливании этими продуктами оно несколько размягчается, однако после улетучивания их свойства покрытия быстро восстанавливаются.

Лак АС-16 ТУ 6-10-814—75 представляет собой раствор акриловой смолы с добавленным пластификаторов. В процессе хранения в хорошо закрытой таре вязкость лака не меняется. Лак предназначен для лакировки лакированных и оксидированных алюминиевых сплавов. Наносится лак пульверизатором. Он отличается от других акриловых лаков более высоким содержанием пленкообразующего, что позволяет получать более толстые лаковые пленки (покрытия), благодаря чему можно нанести меньшее количество слоев. Покрытия лака АС-16 обладают хорошим внешним видом и значительно более высокой бензино- и керосиностойкостью, чем лаки АК-113 и АК-113Ф.

Эмаль АС-131 МРТУ 6-10-896—79 представляет собой суспензию пигментов в растворе акриловой смолы с добавкой пластификаторов. Эмаль предназначена главным образом для получения атмосферостойких и светостойких покрытий белого цвета.

Эмали АС-1115 ТУ 6-10-1029—78 различных цветов представляют собой суспензию пигментов в растворе акриловой смолы с добавкой других смол и пластификаторов. Покрытия этих эмалей при температуре 180—200° С переходят в необратимое состояние, что способствует повышению адгезии, твердости и беззастойкости.

Для того чтобы снизить температуру нагрева, в эмали вводят перед их применением 20%-ный раствор ортофосфорной кислоты в бутиловом спирте. Кислота способствует снижению температуры перехода покрытия в необратимое состояние до 135—150° С. Покрытия обладают высокой атмосферо- и светостойкостью, красивым внешним видом. Длительное время они могут работать при температуре до 180—200° С.

Перхлорвиниловые лакокрасочные материалы

Перхлорвиниловые лакокрасочные материалы находят широкое применение в различных отраслях народного хозяйства, в том числе и в авиационной промышленности. На основе перхлорвиниловой смолы изготавливают эмали различного назначения, лаки, клеи и шпатлевки. Покрытия на их основе обладают высокой атмосферо- и химической стойкостью, весьма малой паропроницаемостью, слабой горючестью, стойкостью к действию бензина, керосина, минеральным маслам и т. п. Недостатком покрытий является их ограниченная светостойкость, слабая адгезия к металлическим поверхностям. Они могут наноситься только на предварительно загрунтованные поверхности. В зависимости от рецептуры эмалей и метода их изготовления покрытия могут быть полуматовыми или глянцевыми.

Для авиационной промышленности применяются различные перхлорвиниловые лакокрасочные материалы. Назовем некоторые из них.

Эмали ХВ-16 различных цветов ТУ 6-10-1301—78 представляют собой суспензии пигментов в растворе перхлорвиниловой смолы с добавкой глифталяковой и пластификаторов. Покрытия на основе этих эмалей обладают высокими защитными свойствами. Наиболее целесообразно их применять для защиты изделий или отдельных агрегатов, подвергающихся воздействию высокой влажности и агрессивных продуктов (ядохимикатов, кислот, щелочей, солей и т. п.). Эмали наносят краскораспылителем на поверхности, предварительно загрунтованные акриловыми, алкидными или феномасляными грунтовками. Они высыхают при температуре 15—25° С в течение 1,5—2 ч. Горячая сушка при температуре 60—70° С позволяет сократить время сушки до 1 ч и улучшить свойства покрытий. Сушить эмали при температуре выше 80—90° С не допускается, так как это может привести к частичному отщеплению хлористого водорода, продукта весьма опасного в коррозионном отношении.

Эмали ХВ-536 различных цветов ТУ 6-10-845—75 представляют собой суспензии пигментов в растворе перхлорвиниловой и акриловой смол с добавкой других смол и пластификаторов.

Эмали предназначены главным образом для защитно-декоративной окраски внутренних поверхностей изделий. После высыхания эмалей образуется полуматовое покрытие с красивым внешним видом. Подкраску можно производить кистью. Для получения покрытий с хорошим декоративным видом необходимо нанести два слоя эмали.

Эмаль ХВ-785 ГОСТ 7313—75 серая, изготавливается на основе перхлорвиниловой смолы с добавлением химически стойких пластификаторов. Эмаль применяется главным образом для защиты от действия воды, содержащей различные агрессивные продукты, а также слабых кислот и щелочей. Эмаль наносят краскораспылителем, она высыхает при температуре 15—25° С в течение 2—2,5 ч. Для повышения химической стойкости покрытия ХВ-785 и затруднения проникновения через него агрессивных жидкостей на покрытие наносит один-два слоя химстойкого перхлорвинилового лака ХВ-784 ГОСТ 7313—75.

Шпатлевка ХВ-004 ГОСТ 10277—76 используется для выравнивания загрунтованных металлических и деревянных поверхностей. Она представляет собой густую вязкую массу, состоящую из раствора перхлорвиниловой смолы, пластификаторов и значительного количества пигментов. Шпатлевка обладает более высокой эластичностью и лучшей устойчивостью к вибрации, чем другие марки.

Шпатлевка наносится шпателем тонкими слоями. Общая толщина не должна превышать 0,5 мм. При такой толщине время высыхания 2,5—3 ч при температуре 18—25° С.

Полиуретановые лакокрасочные материалы

Эти материалы изготавливают на основе полиуретановых смол. Они могут быть однокомпонентными и двухкомпонентными. В авиационной промышленности применяют двухкомпонентные. Один из компонентов (полуфабрикатов) представляет собой лак, на котором растерты пигменты, а второй — отвердитель (полиизоцианат).

Если компоненты смешать и в таком виде хранить, то они из жидкого состояния переходят в желеобразное. Этот процесс необратимый, с помощью растворителей нельзя материалы вернуть в первоначальное состояние.

На основе указанных полуфабрикатов изготавливают полиуретановые эмали УР-1161 ТУ 6-10-1218—78 различных расцветок. Их наносят краскораспышителем.

Полное высыхание эмалей при 18—23° С наступает через 8 ч. Образующиеся покрытия обладают высокими защитными и декоративными свойствами, благодаря чему окрашенные ЛА имеют красивый внешний вид, сохраняющийся в течение нескольких лет. Покрытия отличаются большой твердостью, стойкостью к действию бензина, керосина, минеральных и синтетических масел, а также к гидрожидкости типа ГЖЖ-4. Покрытия легко поддаются очистке от загрязнений.

Эпоксидные лакокрасочные материалы

В различных отраслях промышленности применяются лакокрасочные материалы на основе эпоксидных смол. Эти смолы получают в результате сложных химических реакций между двумя продуктами — дивинилпропаном и эпихлоргидрином. Эпоксидные покрытия обладают рядом ценных свойств: большой твердостью, низкой водопоглощаемостью, стойкостью к действию растворов щелочей и кислот, масел — минеральных и синтетических, различных видов топлив и гидравлических жидкостей. Благодаря этим свойствам эпоксидные лакокрасочные материалы нашли применение в авиационной промышленности. Недостатком эпоксидных покрытий является их ограниченная атмосферостойкость. При эксплуатации в атмосфере они несколько желтеют. Для отверждения покрытий в эпоксидные лакокрасочные материалы вводят отвердители. В качестве последних применяют: полиэтиленполиамин (ПЭП), гексаметилендиамин (ГМД), низкомолекулярные полиамиды (ПО-200, ПО-300) и др. Эпоксидные лакокрасочные материалы выпускаются заводами-изготовителями в виде двух полуфабрикатов, которые смешивают перед употреблением (см. гл. 6).

Если отвердитель ввести непосредственно в лакокрасочный материал при его изготовлении и в таком виде хранить, то он из жидкого состояния переходит в желеобразное. Разумеется, в таком виде его применять нельзя. Этот процесс необратимый, следовательно, вернуть материал в первоначальное состояние посредством разбавления растворителя невозможно.

Отверждение ГМД (отвердитель № 1) протекает более быстро, чем отверждение низкомолекулярным полиамидом, и образующиеся покрытия более водостойки, однако они склонны в процессе отверждения образовывать мелкие кратеры и осипы. Основным недостатком эпоксидных материалов, отверждаемых отвердителем № 1, является токсичность его паров. При применении же для отверждения полиамидов токсичность значительно уменьшается, поскольку полиамиды не летучи и не обладают токсичностью и раздражающим действием на кожу. Отвердители вводят в лакокрасочные материалы перед их применением.

Скорость процесса отверждения и свойства покрытий зависят от температуры, при которой этот процесс протекает. Если отверждение происходит при повышенной температуре, например 100—110° С, то отверждение наступает уже через 2—2,5 ч, при этом такие свойства покрытий, как адгезия, твердость, паропроницаемость и др. значительно возрастают. Поэтому в тех случаях, когда эпоксидные покрытия можно отверждать при повышенной температуре, следует этим пользоваться.

Химическая промышленность выпускает большой ассортимент эпоксидных лакокрасочных материалов. Далее приводятся свойства некоторых из них.

Грунтовка ЭП-076 ТУ 6-10-755—74 желтая, изготавливается в виде двухкомпонентного материала — пасты ЭП-076Т и полиамидного отвердителя № 2. Смешение компонентов производят перед применением. После смешения грун-

товка пригодна для применения в течение 5 суток. Грунтовку наносят краскораспылителем с толщиной одного слоя 10—15 мкм. Она высыхает при 18—22° от пыли в течение 2 ч, полностью — не более 6 ч. При 90°С продолжительность полного высыхания 2 ч. Грунтовка предназначена для грунтования деталей из магниевых и титановых сплавов и сталей под эмаль ЭП-140, она также может применяться для грунтования химически окисленных алюминиевых сплавов.

Эмали ЭП-140 ТУ 6-10-599—74 различных цветов, представляют собой суспензию пигментов и наполнителей в растворе эпоксидной смолы в смеси органических растворителей.

Эмали состоят из полуфабриката ЭП-140 соответствующего цвета, кроме алюминиевого, и отвердителя № 2, а алюминиевого цвета — из полуфабриката ЭП-140 алюминиевого и отвердителя № 4. Перед применением полуфабрикаты в соответствующих соотношениях смешивают с отвердителем (см. гл. 6).

Благодаря большой твердости сохраняющиеся и при повышенной температуре покрытия легко очищаются от копоти и загрязнений. Они могут работать при температуре до 200°С, а алюминиевого цвета до 250°С. По атмосферостойкости покрытия ЭП-140 уступают акриловым и перхлорвиниловым, что проявляется в мелении покрытий.

Эмаль ЭП-255 ГОСТ 23599—79 белая и зеленая, а ЭП-275 черная. Эмали состоят из двух компонентов: полуфабриката ЭП-255 зеленого и белого и ЭП-275 черного и отвердителя № 1. Перед применением оба компонента смешивают, после смешивания компонентов и доведения эмалей до рабочей вязкости они пригодны к применению в течение 3—5 суток (см. гл. 6).

Покрытия устойчивы к периодическому воздействию синтетических и минеральных масел, бензину, керосину. Токсичность этих эмалей значительно выше, чем ЭП-140.

Кремнийорганические лакокрасочные материалы

С развитием реактивной техники значительно возросла необходимость в термостойких лакокрасочных покрытиях. Некоторые детали нагреваются до температуры 500—550°С. Противостоять таким температурам при действии их в течение длительного времени лакокрасочные покрытия на основе обычных пленкообразующих (алкидных, эпоксидных и др.) не могут. При этих температурах они разрушаются и, естественно, непригодны для антикоррозийной защиты. Для защиты деталей, агрегатов, нагреваемых при температуре, превышающей примерно 250°С, применяются лакокрасочные покрытия на основе кремнийорганических смол. Эти покрытия по термостойкости превосходят все другие полимерные покрытия. Они также обладают высокой атмосферостойкостью, хорошо сохраняют первоначальный глянец и устойчивость к желтлению. Очень важным свойством является устойчивость кремнийорганических покрытий к перепадам температур от значительных (460—500°С) до низких (—45—50°С), что особенно важно для покрытий, применяемых в авиационной технике.

К недостаткам кремнийорганических покрытий следует отнести более высокую, чем у покрытий на основе других пленкообразователей эластичность, а также недостаточную адгезию. Для улучшения адгезии покрытий в некоторые кремнийорганические материалы при изготовлении вводят в небольших количествах алкидные или другие смолы. Для пигментирования кремнийорганических эмалей применяют термостойкие пигменты, не изменяющие цвет при высоких температурах, например окись хрома, окись железа, окись кадмия, двуокись титана, алюминиевую пудру и другие, особенно широко применяется алюминиевая пудра.

При одной и той же температуре нагрева свойства покрытий, содержащих алюминиевую пудру, подвергаются значительно меньшим изменениям, чем у покрытий, содержащих другие пигменты.

Кремнийорганические эмали обладают хорошими технологическими свойствами, их наносят краскораспылителем на поверхность, предварительно гидроскоструенную или обработанную электрокорундом. Без такой обработки адгезия и защитные свойства покрытия недостаточны. Обычно для защиты наносят два-три слоя эмали, первые два слоя сушат при температуре 18—35°С 2 ч каждый, третий слой — 2 ч при температуре 150—200°С. Только после горячей сушки

покрытие приобретает достаточную прочность и устойчивость к периодическому воздействию бензина и керосина.

Широкое применение находят следующие кремнийорганические эмали:

Марка эмали	№ ТУ или ГОСТа	Цвет	Темпостойкость, °С
КО-84	6-10-604—75	Разный	До 300
КО-811	6-23-122—78	»	До 400
КО-814	11066—74	Алюминевый	До 400
КО-88	23101—78	»	До 500

Феноло-масляные лакокрасочные материалы

Для улучшения водостойкости и скорости высыхания масляных лакокрасочных материалов, а также для повышения твердости покрытий и уменьшения расхода растительных масел разработаны так называемые феноло-масляные лакокрасочные материалы. Их готовят на основе алкилфеноло-формальдегидных смол и высыхающих и полувсыхающих растительных масел (льняного, тунгового, подсолнечного и др.). Сочетание масел с указанными смолами позволяет улучшить свойства масляных лакокрасочных материалов и повысить за счет масел эластичность покрытий на основе феноло-формальдегидных смол.

Растворителем феноло-масляных лакокрасочных материалов обычно служит смесь ксилола с уайт-спиритом или сольвентом. Эти материалы имеют хорошую адгезию к металлическим поверхностям, они используются преимущественно в качестве грунтовок. На такой основе изготавливается широко применяемая грунтовка ФЛ-086 ГОСТ 16302—70. Ее можно наносить краскораспылителем, окуном, кистью и в электролите. Толщина одного слоя грунтовки 10—15 мкм.

Грунтовка высыхает при 18—23°С «от пыли» в течение 40 мин, а практически через 5 ч. При температуре 80°С она высыхает за 2 ч. Сушка при повышенной температуре улучшает водостойкость, адгезию и твердость покрытия.

Грунтовка применяется в качестве самостоятельного покрытия для защиты деталей внутреннего набора из алюминиевых сплавов и различных марок сталей или в сочетании с алкидами, алкидно-меламиновыми и масляными покрытиями.

Алкидно-мочевинные и алкидно-меламиновые лакокрасочные материалы

Алкидно-мочевинные и алкидно-меламиновые лакокрасочные материалы отличаются от других материалов большей твердостью покрытий, изготовленных на их основе, хорошим блеском и красивым внешним видом. Эти свойства они приобретают только после сушки при высокой температуре (100—140°С). Эти материалы готовят на основе алкидной смолы и сочетании с мочевино- или меламино-формальдегидной смолой.

Растворителями этих материалов являются смесь ксилола и бутилового спирта. Адгезия алкидно-мочевинных и алкидно-меламиновых лакокрасочных материалов ниже алкидных, поэтому, как правило, их наносят на металлические поверхности, предварительно загрунтованные. Алкидно-меламиновые эмали по своим качествам, особенно водостойкости и атмосферостойкости, значительно превосходят алкидно-мочевинные. Ниже приводятся свойства некоторых из них.

Эмали МЛ-12 ГОСТ 9754—76 различных цветов. Покрытия на основе эмалей МЛ-12 обладают красивым внешним видом и отличаются большой твердостью. Эмали МЛ-12 используются для защитно-декоративной окраски некоторых деталей пассажирских кабин самолетов. Покрытия обладают достаточной эластичностью и прочностью при ударе и изгибе, они хорошо шлифуются и полируются, устойчивы к периодическому действию минеральных масел, бензину и керосину.

Эмаль МЧ-240 ТУ 6-10-1701—79 белая. В авиационной промышленности применяется ограниченно, главным образом для окраски некоторых видов оборудования пассажирских кабин самолетов (буфеты, шкафы и др.). Покрытия обладают чистым белым цветом, большой твердостью, устойчивы к действию моющих растворов, периодическому действию воды, минерального масла, бензина и керосина.

Эмали молотковые МЛ-165 ГОСТ 12034—77 полуглянцевые и МЛ-165ПМ полуматовые различных цветов. Изготавливаются на основе алкидной и меламиноформальдегидной смол с добавлением силиконового масла. Эти эмали известны в промышленности, как «молотковые». Такое название они получили потому, что после сушки на поверхности (на которой они нанесены) образуются покрытия с характерным рисунком, напоминающим чеканку молотком. Молотковые эмали позволяют маскировать дефекты поверхности. Эмали наносят на поверхности, предварительно загрунтованные. Молотковые эмали применяют для окраски деталей, приборов и аппаратов, работающих в атмосферных условиях и внутри изделий. Наносят эмали краскораспылителем, сушку покрытий производят при температуре 120°С в течение 1 ч с предварительной выдержкой на воздухе в течение 30 мин при комнатной температуре.

Поливинилацеталевые лакокрасочные материалы

Поливинилацеталевые лакокрасочные материалы готовят главным образом на основе поливинилбутирала (бутвар) с добавкой других смол, например фенольных и меламино-алкидных. Покрытия на основе этих материалов после нагрева переходят в необратимое состояние. Они отличаются хорошей адгезией к металлу и высокой стойкостью к бензину, керосину и минеральным маслам, а также к действию воды и пара. Особую группу поливинилацеталевых материалов составляют фосфатирующие грунтовки, в частности грунтовка ВЛ-02 ГОСТ 12707—77. Она выпускается в виде двух компонентов — основы и кислотного разбавителя. Основа представляет собой суспензию цинкового крола в растворе поливинилбутирала, а кислотный разбавитель 15—15,5%-ный раствор ортофосфорной кислоты в спирте с добавлением воды. Перед применением компоненты смешивают между собой в кислотостойкой таре и до употребления выдерживают 20—30 мин (см. гл. 6). Грунтовку наносят краскораспылителем тонким слоем (6—8 мкм), она быстро высыхает и прочно сцепляется с металлом.

По защитным свойствам фосфатирующая грунтовка уступает обычным хроматным грунтовкам. Основным ее назначением является увеличение сцепления и защитных свойств различных систем покрытий, работающих в условиях высокой влажности, особенно в тех случаях, когда поверхность деталей невозможно фосфатировать или оксидировать.

Кроме фосфатирующих грунтовок на основе поливинилбутирала, используют следующие лакокрасочные материалы.

Лаки ВЛ-725 и эмаль ВЛ-725 алюминиевая ТУ 6-10-866—75. Эти материалы изготавливаются на основе поливинилбутирала с добавкой других смол. Они применяются главным образом для герметизации деталей из литейных алюминиевых сплавов и защиты магниевых сплавов. Лак ВЛ-725 и эмаль ВЛ-725 алюминиевая высыхают при 18—22°С в течение 1 ч. После выдерживания на воздухе нанесенного в несколько слоев покрытия его подвергают горячей сушке (см. табл. 12). Покрытия обладают значительной адгезией к оксидированным алюминиевым и магниевым сплавам и высокой стойкостью к авиационным маслам и топливу.

Фторорганические эмали

Лакокрасочные материалы на основе растворимых в органических растворителях фторсодержащих полимеров находят применение главным образом в тех случаях, когда необходимы покрытия, обладающие химической стойкостью к концентрированным кислотам (серной, азотной, соляной и др.), их применяют для получения влагозащитных покрытий, обладающих одновременно хорошей атмосферостойкостью и высокими диэлектрическими свойствами.

Покрытия на основе фторсодержащих полимеров используют в авиации для защиты стеклотекстолитовых деталей радиотехнического назначения, например обтекателей антенн, пенополиуретана и др.

Нитроцеллюлозные лакокрасочные материалы

Нитроцеллюлозные лакокрасочные материалы (лаки, шпатлевка, эмали) изготавливаются на основе нитроцеллюлозы.

В авиационии применяются следующие нитроцеллюлозные лакокрасочные материалы.

Нитролак первого покрытия НЦ-551 ГОСТ 2699—69. Он представляет собой раствор нитроцеллюлозы в органических растворителях. Применяется для создания натяжения тканевых обшивок самолетов и повышения их механических свойств. Натяжение ткани происходит вследствие усадки пленки и ткани. На усадку влияет, в первую очередь, вязкость лака. Чем она выше, тем больше усадка, однако она не должна превышать 120—150 с (по вискозиметру ВЗ-1), так как в этом случае лак плохо будет пропитывать ткань, что может в процессе эксплуатации привести к отслаиванию пленки от ткани. В результате скливания лаком волокон ткани прочность ее после лакировки возрастает на 50—150%.

Применение лака НЦ-551 с пониженной вязкостью приводит к уменьшению усадки ткани и образованию потеков в виде капель с обратной стороны тканевой обтяжки.

Шпатлевка НЦ-008 ГОСТ 10277—76. Шпатлевку применяют для заполнения неровностей на деревянных и других поверхностях. Шпатлевки представляют собой густую вязкую массу, состоящую из раствора нитроцеллюлозы в органических растворителях, смолы, пластификаторов и значительного количества пигментов. Шпатлевки хорошо наносятся шпателем и в слое толщиной 0,5 мм при температуре 18—25° С высыхают не более, чем за 2,5 ч. Они легко зашкуриваются.

Глава 4

ПОДГОТОВКА ПОВЕРХНОСТИ К ОКРАСКЕ

Подготовка поверхности деталей и агрегатов к окраске является одной из важнейших операций. От того, как она выполнена, зависит качество защиты и долговечность нанесенных покрытий. На плохой или недостаточно хорошо подготовленной поверхности невозможно получить качественное покрытие. Перед окраской поверхность должна быть тщательно очищена от продуктов коррозии, окалины, жировых и масляных пятен, пыли и других загрязнений. В противном случае покрытия будут обладать слабым сцеплением (адгезией) с поверхностью. Основным условием хорошего сцепления лакокрасочного покрытия с поверхностью является хорошее смачивание поверхности наносимыми лакокрасочными материалами. При плохом смачивании адгезия покрытия плохая. Это можно наблюдать при нанесении лакокрасочных материалов на зажиренную поверхность, материал не растекается по поверхности, а как бы «стягивается».

Следовательно, для достижения хорошей смачиваемости поверхность должна быть свободна от жировых загрязнений. Загрязнения не только ухудшают смачивание, но препятствуют контакту покрытия с окрашиваемой поверхностью на загрязненных участках, что приводит к возникновению «слабых» мест. Как правило, раз-

рушения покрытий начинаются с таких мест и постепенно расширяются.

Величина сцепления лакокрасочных покрытий с поверхностью зависит не только от чистоты и природы металла и покрытия, но и от физического состояния окрашиваемой поверхности.

С плотными и гладкими металлическими поверхностями покрытия имеют более слабое сцепление, чем с шероховатыми. В последнем случае сцепление возрастает потому, что увеличивается площадь контакта между поверхностью и покрытием. Если стальную пластинку отпескоструить, то на поверхности ее возникает множество канавок, небольших углублений, выступов и других неровностей. Площадь такой поверхности может быть больше, чем пескоструенной, примерно в 15—20 раз. Если на такую поверхность нанести грунтовку или другое покрытие, то площадь соприкосновения его, будет значительно больше, чем в случае нанесения на гладкую поверхность. Кроме того, во всех неровностях (углубления, канавки и т. п.) после высыхания покрытие как бы «заякоривается». В результате адгезия покрытий к шероховатым поверхностям выше, чем к гладким.

Адгезия покрытий также зависит от природы металла — к стали она более высокая, чем к меди, к меди выше, чем к алюминию и т. д. Но не только от указанных факторов зависит адгезия покрытий, большое влияние оказывает способность покрытия химически или физико-химически взаимодействовать с материалом, на который оно нанесено. К таким материалам, например, относятся полиакриловые лаки АК-113, АК-113ф, лакокрасочные материалы на основе растительных масел, фосфатирующие грунтовки ВЛ-02, ВЛ-08 и др.

ВИДЫ ПОДГОТОВКИ ПОВЕРХНОСТИ ДЕТАЛЕЙ

Для защиты авиационной техники лакокрасочные покрытия, как правило, наносятся на детали, предварительно подвергнутые механической и специальной подготовке. Стальные детали фосфатируют, кадмируют, цинкуют и т. п., алюминиевые и магниевые подвергают анодному окислению или химическому оксидированию. Такие виды обработки способствуют значительному повышению адгезии лакокрасочных покрытий и их защитных свойств.

Механические способы обработки. К ним относятся гидроабразивный, дробеструйный, дробеметный, пароструйный, очистка ручным и механизированным инструментом, обработка в галтовочных барабанах и т. п.

В самолетостроении механическая подготовка применяется весьма ограниченно, она допускается только для некоторых стальных деталей и деталей из титановых сплавов. При этом для стальных деталей, легко поддающихся коррозии (типа С-10, 30ХГСА), не допускается применение гидropескоструйной обработки (смесь песка с водой), поскольку от остатков воды сталь быстро корродирует. В подобных случаях применяют обработку электрокорундом

или чугушным песком. Для более стойких в коррозионном отношении марок сталей (типа ЭИ-654, IX18 Н9Т, ВНС-2 и др.) возможно применить для очистки электрокорунд или гидropескоструйную обработку с последующей пассивацией не позднее, чем через 8 ч.

Наиболее широко применяется механическая обработка поверхностей деталей наземного оборудования (тележек, стремянок, трапов, подъемников и т. п.). Перед окраской для удаления ржавчины и шелушащейся окалины детали обрабатывают электрокорундом или чугушным песком или зачищают металлическими щетками или наждачным полотном, а затем обдувают сжатым воздухом и обезжиривают уайт-спиритом. После обработки песком или электрокорундом поверхность становится матовой, приобретает равномерную шероховатость, что способствует значительному повышению адгезии лакокрасочных покрытий. Обработанная поверхность сталей становится химически очень активной, а поэтому легко корродирует. Такие поверхности не позднее чем через два часа после очистки грунруют или фосфатируют.

Травление. Для очистки поверхностей черных металлов от ржавчины и окалины используется травление, т. е. обработка растворами кислот или кислых солей, однако в авиационной промышленности такой метод подготовки применяется весьма ограниченно. Травление с последующей пассивацией, как метод подготовки перед окраской допускается только для деталей из нержавеющей сталей.

Фосфатирование представляет собой процесс получения на поверхности металла пленки, состоящей из нерастворимых фосфорнокислых солей. Перед фосфатированием поверхности деталей очищают от жировых, масляных и др. загрязнений, ржавчины, окалины, а затем обрабатывают в ванне, содержащей фосфорнокислые соли цинка, нитрит натрия и некоторые другие соли.

Обработка ведется в течение нескольких минут при температуре 75—80° С. Затем детали промывают водой и пассивируют в растворе хромового ангидрида в течение 0,5—1 мин и сушат. После сушки детали поступают на окраску. Фосфатируют главным образом стали, цинк и оцинкованную сталь. Фосфатный слой имеет кристаллическое строение, хорошо сцеплен с металлом, но хрупок и порист. Вследствие пористости он не применяется в качестве самостоятельного вида защиты, но способствует улучшению защитных свойств и адгезии лакокрасочных покрытий.

Нанесение металлических покрытий. Для защиты стальных деталей и узлов используются системы, состоящие из металлических и лакокрасочных покрытий. Металлические покрытия наносятся методом горячего напыления или гальваническим способом. В первом случае главным образом применяется цинк, кадмий, алюминий, сплавы алюминия с цинком и другие металлы. Металлические покрытия наносят посредством металлизации. Сущность метода заключается в следующем — проволока из наносимого металла в специальном аппарате (металлизатор) быстро расплавляется газовым пламенем или электрической дугой и распыляется мощным потоком воздуха подобно тому, как обычный пульверизатор распыляет

какую-нибудь жидкость. Распыленные частички металла, ударяясь в покрываемую поверхность, образуют шероховатое и пористое покрытие. Вследствие большой пористости покрытие самостоятельно защищать металл не может, но оно является очень хорошим подслоем для лакокрасочного покрытия.

По второму методу покрытие наносят гальваническим способом. Сущность метода заключается в следующем. В ванну, содержащую в растворенном состоянии металл в виде солей различных кислот (например, сернистого цинка для цинкования, сернистой меди для меднения, сернистого никеля для никелирования), погружают стальные детали. При пропускании тока происходит разложение солей и осаждение на поверхности деталей защитного металла. Этим методом получают покрытия, которые используются, как для самостоятельной защиты и декоративной отделки (хромовые, никелевые, кадмиевые и др.), так и для защиты совместно с лакокрасочными, благодаря чему защитные свойства покрытий значительно возрастают.

Электрохимическое и химическое оксидирование. Получение прочных и долговечных лакокрасочных покрытий на поверхности алюминия и алюминиевых сплавов затрудняется слабой адгезией к ним лакокрасочных покрытий. Вследствие этого покрытия, нанесенные на поверхность этих металлов без специальной подготовки, под влиянием различных факторов, в частности, атмосферных, механических и др. воздействий разрушаются, а в ряде случаев даже отслаиваются. Хорошая адгезия достигается лишь при условии нанесения лакокрасочных покрытий на поверхность, предварительно анодно-окисленную или химически оксидированную.

Анодным окислением (анодированием) называется процесс электрохимической обработки алюминия и его сплавов в растворе кислот, главным образом серной или хромовой для создания на поверхности анодно-окисного покрытия. Это покрытие обладает рядом ценных качеств, а именно: оно значительно повышает защитные свойства алюминия и его сплавов, способствует повышению адгезии покрытий, клеев, герметиков, оно легко окрашивается различного рода красителями, что широко используется для декоративной отделки деталей из алюминия и алюминиевых сплавов.

Электрохимическое покрытие, полученное сернистым способом, обладает значительной пористостью. Для повышения защитных свойств пористость уменьшают обработкой покрытия в горячей воде или водном растворе хромпика. После обработки в хромпике покрытие приобретает зеленовато-желтый оттенок. Незагрунтованное анодное покрытие легко загрязняется.

Электрохимическое покрытие, полученное в хромовой кислоте, обладает небольшой толщиной порядка 3 мкм. Оно менее пористо, адгезия же грунтовок к нему примерно такая же, как к покрытиям, полученным в серной кислоте. Этот способ получения покрытия используется главным образом для подготовки деталей из литейных алюминиевых сплавов, с малыми допусками размеров, а также для подготовки магниевых сплавов.

Метод химического оксидирования широко используется в авиационной промышленности. Окисные пленки, образующиеся на поверхности металла, способствуют повышению адгезии лакокрасочных покрытий. Этот метод подготовки по сравнению с анодированием значительно проще, экономичнее и требует меньше времени. Для него не нужна электрическая энергия и сложное оборудование, трудоемкость его намного меньше, чем при электрохимическом способе. Для химического оксидирования, применяются различные составы. Однако по защитным свойствам и стойкости к износу химические пленки уступают пленкам, получаемым при анодном окислении.

Химическое оксидирование является основным видом подготовки деталей из магниевых сплавов. Образующаяся на поверхности деталей пленка способствует повышению адгезии и защитных свойств лакокрасочных покрытий. Но вследствие ограниченной защитной способности окисной пленки время хранения не загрунтованных магниевых деталей должно быть минимально возможным.

Если детали после специальных видов подготовки (фосфатирования, цинкования, анодного или химического окисления и т. п.) не загрязняются, то перед грунтованием их можно не обезжиривать. Это позволяет отказаться от выполнения трудоемкой и опасной в пожарном отношении операции. Кроме того, к только что подготовленной поверхности грунтовка имеет лучшую адгезию чем после загрязнения и последующего обезжиривания, что объясняется невозможностью полного удаления загрязнений, особенно из пленок (анодных, фосфатных и др.), имеющих крупные поры. Работа должна быть организована таким образом, чтобы непосредственно после анодирования или химического оксидирования детали были загрунтованы или покрыты лаком (когда это допускает технологическая схема окраски). Такая организация работы обеспечивает возможность получения высококачественной защиты изделий. Однако в отдельных случаях, когда по технологическим причинам сделать это невозможно, допускается небольшой разрыв во времени между подготовкой и грунтованием деталей. В этот период времени детали необходимо предохранять от загрязнения. Мелкие детали должны храниться в чистых алюминиевых коробках, закрытых от пыли, детали больших размеров — на полках стеллажей или других приспособлений и тщательно закрыты. Пол в помещении, где хранятся детали, должен быть выполнен из материала, легко поддающегося протирке влажными тряпками. Не должно допускаться хранение деталей павалом на деревянных решетках, лежащих непосредственно на полу.

На некоторых заводах из-за разбросанности цехов или других причин детали, особенно тяжелые и больших размеров (лонжероны, панели и т. п.), транспортируются после анодного или химического оксидирования в малярный цех на тележках, платформы которых недостаточно чисты. Естественно, что в подобных случаях детали загрязняются. Такие детали достаточно чисто обезжирить почти невозможно. Поэтому особое внимание должно уделяться со-

стоянию площадок тележек, на которых транспортируются детали после оксидирования или других видов подготовок.

Площадки должны быть чистыми, а детали завернуты в полиэтиленовую пленку.

Обезжиривание органическими растворителями. Наиболее простым, но мало эффективным методом обезжиривания является протирка деталей чистой ветошью или волосяными щетками, смоченными растворителем, например бензином БР-1 с антистатической добавкой. Затем их протирают сухой чистой хлопчатобумажной салфеткой. Однако этим способом трудно получить достаточно чистую поверхность. Обычно к нему прибегают в тех случаях, когда нужно обезжирить отдельные участки поверхности металла, загрязненные маслом или смазкой. Вместо протирки иногда пользуются последовательной промывкой деталей в двух-трех баках с налитыми в них растворителями, но это также недостаточно рационально из-за постепенного загрязнения растворителя. Оба способа связаны с большой пожароопасностью.

Широкое распространение начинает приобретать метод обезжиривания в хлорированных углеводородах, в частности, в перхлорэтилене, что объясняется их хорошей растворяющей способностью, а также взрыво- и пожаробезопасностью.

Существенным недостатком этого метода является токсичность хлорированных углеводородов, в связи с чем возникает необходимость в проведении процесса обезжиривания в специальных установках.

Эффективное обезжиривание в хлорированных углеводородах достигается при последовательной обработке деталей или изделий в паровой и жидкой фазе. Известно несколько вариантов обезжиривания деталей. Согласно одному из них детали сначала пропускают через паровую зону, а затем обрабатывают при помощи душевой насадки растворителем, после чего они снова попадают в паровую зону. В соответствии с другим вариантом детали погружают в теплый растворитель (на этой стадии происходит растворение основного количества жировых загрязнений). Затем их пропускают через паровую зону. В паровой зоне оставшаяся тонкая жировая пленка удаляется совершенно чистым растворителем, конденсирующимся на поверхностях деталей. После такой обработки получают чистые и сухие детали.

При работе с хлорированными углеводородами необходимо периодически проверять кислотность его водной вытяжки. Растворитель должен быть нейтральным во избежание коррозии оборудования, в противном случае следует провести нейтрализацию его триэтанолмином. Продолжительность обезжиривания и температура регулируются таким образом, чтобы с поверхности нагретых деталей полностью испарился растворитель.

Основным условием правильной эксплуатации установок для обезжиривания является сведение к минимуму потерь паров растворителя и обеспечение хорошей вентиляции в помещении установ-

ки. Несоблюдение этих требований может привести к отравлению работающего персонала.

В практике обезжиривания деталей находит также применение так называемая двухфазная система. Сущность процесса состоит в следующем: в установку (или ванну) заливают воду и не смешивающийся с ней органический растворитель. Для этой цели особенно рекомендуется хлорированный углеводород, так как он не воспламеняется, тяжелее воды и с ней не смешивается. Благодаря тому что растворители находятся под слоем воды, опасность работы с ними (в санитарном отношении) значительно уменьшается.

Наиболее широкое применение в качестве растворителя для двухфазной системы находят хлористый метилен.

При обработке деталей в двухфазной системе удаляются не только жировые загрязнения, но также и водорастворимые. Продолжительность выдержки деталей в установке определяется опытным путем. Очищенные детали некоторое время выдерживают в слое воды. После выгрузки из установки детали промывают водой для удаления капель растворителя и частичек грязи, которые могли остаться на поверхности, затем сушат горячим воздухом. Двухфазная система может быть успешно использована также для снятия лакокрасочных покрытий с деталей, забракованных по различным причинам.

Глава 5

МЕТОДЫ НАНЕСЕНИЯ ЛАКОКРАСОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Окраска промышленных изделий производится различными методами: пневматическим (воздушным), безвоздушным, в электрическом поле высокого напряжения, электроосаждением, окунанием, обливанием и кистью. Почти все они в той или иной степени используются в авиационной промышленности.

ОКРАСКА МЕТОДОМ ПНЕВМАТИЧЕСКОГО РАСПЫЛЕНИЯ

Из всех методов нанесения лакокрасочных материалов наиболее широко применяется пневматический, его можно использовать для нанесения почти всех лакокрасочных материалов в любых производственных условиях для окраски изделий различных размеров и конструкций. Метод отличается большой производительностью и возможностью при умелом его применении получать покрытия высокого качества. Однако наряду с положительными свойствами он обладает и рядом недостатков: при окраске образуется в воздухе много красочной пыли, способствующей ухудшению санитарных условий труда и, кроме того, происходят большие потери лакокрасочных материалов при окраске изделий сложных конфигураций. К тому же для нанесения материалы нужно доводить до сравнительно небольшой вязкости, на что расходуется много растворителей. Распыление лакокрасочных материалов осуществляется с помощью краскораспылителей, соединенных шлангами со вспомо-

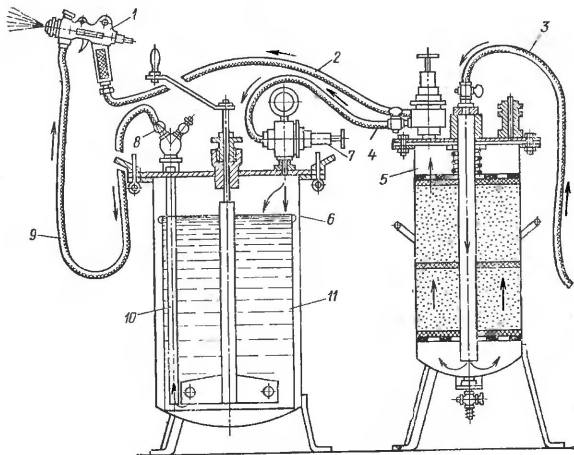


Рис. 2. Краскораспылительная установка:

1—краскораспылитель; 2, 3, 4—шланги; 5—масло-водоотделитель; 6—красконагнетательный бак; 7—редуктор давления; 8—кран; 9—материальный шланг; 10—трубка; 11—краска

гательным оборудованием, обеспечивающим подачу в краскораспылители очищенного сжатого воздуха и лакокрасочного материала (рис. 2).

В зависимости от того, где лакокрасочный материал смешивается с воздухом, различают краскораспылители с внутренним и внешним смешением.

В краскораспылителях с внутренним смешением (рис. 3, а) лакокрасочный материал и воздух поступают под давлением в камеры перед распыляющим соплом, где смешиваются. Смесь, выходя из сопла, дробится на мельчайшие капли, образуя факел. Степень измельчения лакокрасочного материала в краскораспылителях этого типа меньше, чем у краскораспылителей с внешним смешением (см. рис. 3, б). В последних смешение воздуха с краской происхо-

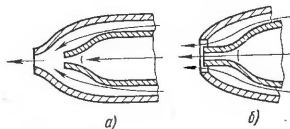


Рис. 3. Схема распылительной головки пневматического краскораспылителя:

а—внутреннего смешения; б—наружного смешения

дит вне распылительной головки. Краскораспылители с внутренним смещением практически не применяются, поскольку качество окраски их невысоко.

На авиационных заводах применяются краскораспылители с внешним смещением. Качество получаемых покрытий при работе с этими краскораспылителями высокое. К краскораспылителям такого типа относятся: модели КРУ-1, КР-10, С-592, 0-374, ЗИЛ и др.

Техническая характеристика некоторых распылителей приведена в табл. 3.

В зависимости от величины давления воздуха, подаваемого к краскораспылителям, они делятся на краскораспылители среднего и низкого давления. Краскораспылители среднего давления $2,5 \cdot 10^5$ — $5,5 \cdot 10^5$ Па ($2,5$ — $5,5$ кгс/см²) широко применяются в машиностроении, они обеспечивают высокое качество окраски, а краскораспылители низкого давления до $2,5 \cdot 10^5$ Па ($2,5$ кгс/см²) используются главным образом в строительстве и быту.

Краскораспылители типа КРУ могут отличаться между собой конструкцией распылительных головок, и числом боковых отверстий в головке для воздуха, позволяющих изменить форму и ширину факела при распылении.

Несмотря на большое разнообразие типов краскораспылителей, принцип действия их одинаков. Основными деталями и механизмами распылителей являются: корпус краскораспылителя, материальное сопло, воздушная головка, игла, курок, механизмы для регулирования подачи лакокрасочного материала и воздуха. Материальное сопло и воздушная головка, закрепленные соосно (рис. 4) образуют распылительную головку, с ее помощью производится распыление лакокрасочного материала. Сжатый воздух поступает в кольцевой зазор, образованный отверстием головки и наконечником сопла. Воздух вытекает из кольцевого зазора с большой скоростью и создает разрежение перед материальным соплом. Вытекающий с небольшой скоростью лакокрасочный материал попадает в зону разрежения и дробится на мельчайшие капельки. Образовавшийся факел направляется на окрашиваемую поверхность. От распылительной головки в значительной степени зависит эффективность и экономичность применения воздушного распыления, а именно: производительность, потери лакокрасочных материалов на туманообразование, расход сжатого воздуха, форма факела и размеры его отпечатка. Потери на туманообразование резко возрастают при повышении давления воздуха и перехода от круглой формы факела к плоскому. С увеличением диаметра отверстия материального сопла возрастает производительность — увеличивается количество лакокрасочных материалов, поступающих на распыление. Но при этом для обеспечения нужной дисперсности материала необходимо увеличить количество поступающего воздуха. Форма факела влияет не только на потери материала, но на производительность краскораспылителя и на качество получаемых покрытий.

Конический факел с отпечатком в форме круга образует распылительная головка, имеющая центральное отверстие в воздушной

Технические характеристики и режимы работы краскораспылителей

Марка краскораспылителя	Диаметр сопла, мм	Давление воздуха Па (кгс/см ²)		Рабочее расстояние, мм	Ширина отпечатка плоского факела, мм	Расход краски кг/ч	Расход воздуха м ³ /ч	Производительность м ² /д	Назначение
		на распыление	на краску						
КР-10 от станка 0,5 л	1,8	$2,5 \cdot 10^5 - 3 \cdot 10^5$ (2,5—3)	—	200—250	До 150	15—16	8—11	100—120	Окрашивание изделий при малых и средних объемах работ
КРУ-1 от конатетального бака	1,8	$3 \cdot 10^5 - 4 \cdot 10^5$ (3—4)	0,2—1	300	300—450	26	8—13	320—360	Окрашивание изделий любой конфигурации при среднем объеме работ
ЗИЛ	1,5	$4,5 \cdot 10^5 - 5 \cdot 10^5$ (4,5—5)	2—2,5	400	400—500	30—32	20	400—500	То же, при большом объеме работ
СО-72 от конатетального бака	1,8—2,5	$4 \cdot 10^5 - 5 \cdot 10^5$ (4—5)	1—2	400	350—400	25—30	22	600	То же
0,37А от станка	0,4 0,6 1,2	$2 \cdot 10^5 - 2,5 \cdot 10^5$ (2—2,5)	—	100—200	30—80	3,5—4	1,5—2	6—10	Подкрасочные работы малого объема

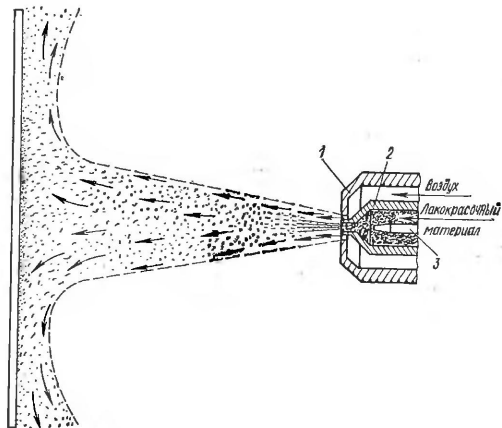


Рис. 4. Схема распыления лакокрасочного материала:

1—воздушная головка; 2—материальное сопло; 3—запорная игла

головке. Если, кроме центрального отверстия, головка имеет два боковых отверстия, сжатый воздух, выходя из отверстий, сжимает струю и придает факелу плоскую форму с овальным отпечатком. Чтобы увеличить ширину отпечатка и получить более равномерное по толщине покрытие, в воздушной головке делают дополнительные отверстия для подачи воздуха. Их сверлят под разными углами. На рис. 5 показано несколько распылительных головок и отпечатки их факелов.

На рис. 6 изображен краскораспылитель КРУ-1, предназначенный для нанесения лакокрасочных материалов вязкостью не более 50 с по ВЗ-4. Лакокрасочный материал можно подавать, как из верхнего паливного бачка 21, так и под давлением из красконагнетательного бака, с которым он соединяется шлангом через штуцер 14 при отвернутой заглушке 13.

Воздушная головка 18 имеет пять отверстий (центральное и по два на боковых отростках). В задней части корпуса смонтированы воздушный клапан и узел регулировки расхода лакокрасочного материала, представляющий собой винт 4, который имеет упор, ограничивающий ход запорной иглы 11.

Отверстие материального сопла 17 закрывается запорной иглой. Задним концом игла через муфту 10 подвижно соединяется со штоком 8 воздушного клапана 15. При нажатии на курок 9 отводится с помощью муфты шток. Преодолевая давление пружины, он

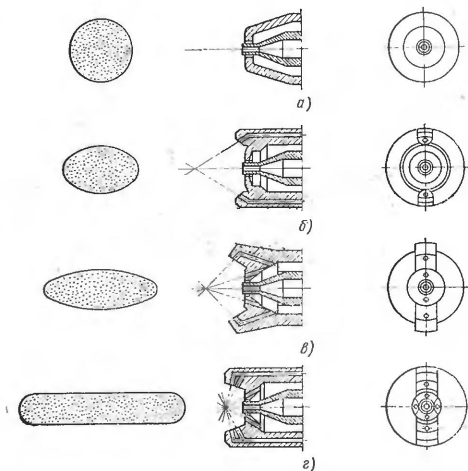


Рис. 5. Распылительные головки краскораспылителей и отпечатки их факелов: *а*—головка без дополнительных отверстий, *б*—головка с двумя дополнительными боковыми отверстиями; *в*—головка с четырьмя дополнительными отверстиями; *г*—головка с восемью дополнительными отверстиями

воздействует на шарик *б* и открывает отверстие в седле для прохода воздуха в распылительную головку, затем с некоторым запозданием отводится запорная игла и лакокрасочный материал попадает в поток сжатого воздуха, где дробится и образует факел. При снятии усилия с пускового крючка указанные отверстия закрываются, сначала прекращается подача лакокрасочного материала, а затем сжатого воздуха. К воздушному клапану воздух подводится по каналу через рукоятку краскораспылителя и штуцер *б*.

Краскораспылители типа КРУ-1 и подобные ему невозможно достаточно рационально использовать для окраски изделий любой конструкции. Такая возможность появляется при применении универсального краскораспылителя SM-63, изготовляемого предприятием СПРЮ (ГДР). Он предназначен для применения в широком диапазоне, начиная от мелкой ремонтной окраски до высокопроизводительной окраски на поточной линии.

Распылитель (рис. 7) состоит из корпуса и набора сменных распылительных головок и легко заменяемых приспособлений, с помощью которых можно производить работу от верхнего или нижнего стаканчика или красконагнетательного бака. Головка крепится к корпусу *1* с помощью полого винта *2*, выполняющего одновременно роль канала. По нему подводится воздух к головке. В комп-

лект распылителя входят головки с различным диаметром отверстий материального сопла и воздушные насадки двух типов.

Для проведения специальных окрасочных работ и окраски труднодоступных мест к распылителю прилагаются специальные насадки (рис. 8) с удлинителями. Для небольших по объему окрасочных работ используется краскораспылитель С-512 (рис. 9). Он имеет съемный наливной бачок 10, расположенный снизу корпуса 7. Лакокрасочный материал из бачка подается на распыление сжатым воздухом, подаваемым на распыление и частично в бачок, создавая давление на лакокрасочный материал. При нажатии на курок 6 игла 5 перемещается вправо, открывает отверстие сопла 2 и лакокрасочный материал поступает на распыление. Регулировка подачи материала на распыление производится регулятором иглы 8, а подачи воздуха в бачок — регулятором 9. Краскораспылитель комплектуется двумя сменными головками, с помощью одной из них можно получить плоский факел, а с помощью другой — круглый.

При нанесении лакокрасочных материалов краскораспылителем часть краски превращается в пыль, вредно действующую на организм работающих. Было сконструировано несколько типов краскораспылителей с уменьшенным туманообразованием. Наиболее удачной конструкцией является краскораспылитель БТО-3М. Распыление лакокрасочного материала производится воздухом с пониженным давлением. Его можно целесообразно использовать для окраски агрегатов с ограниченным обменом воздуха, например внутренних поверхностей фюзеляжей, багажных отсеков и других. Это должно позволить значительно снизить вредность работы при окраске подобных агрегатов. На рис. 10, а показан факел

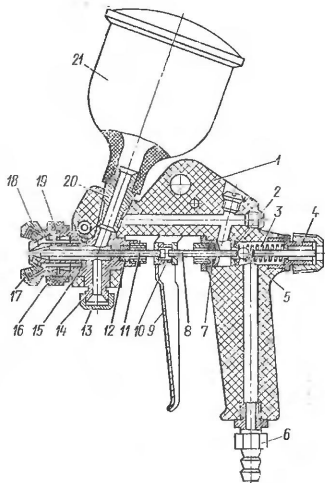


Рис. 6. Краскораспылитель универсальный КРУ-1:

- 1—корпус краскораспылителя; 2—курок; 3—упор; 4—винт для регулирования расхода лакокрасочного материала; 5—шарик; 6—штурцер; 7—корпус краскораспылительной головки; 8—шток; 9—курок пусковой; 10—муфта; 11—запорная игла; 12—бачок для лакокрасочного материала; 13—заглушка; 14, 20—штурцера; 15—воздушный клапан; 16—уплотнитель воздушного клапана; 17—сопло; 18—воздушная головка; 19—распределитель воздуха; 21—наливной бачок

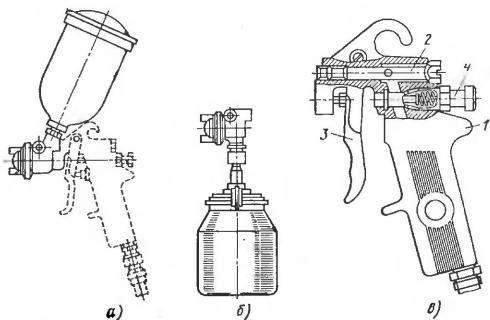


Рис. 7. Краскораспылитель SM-63:

a—сменная распылительная головка для подачи лакокрасочного материала из верхнего стакана; *б*—то же из нижнего стакана или красконагнетательного бака; *в*—схема краскораспылителя; 1—корпус; 2—полюй винт; 3—пусковой крючок; 4—подпружиненный клапан

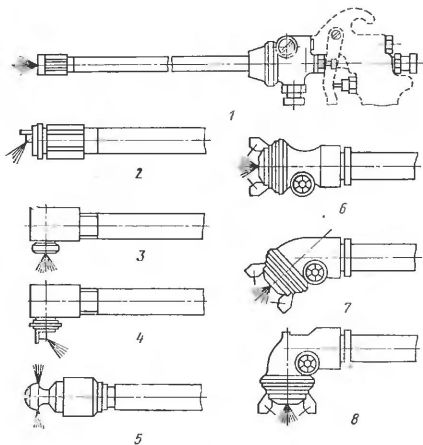


Рис. 8. Специальные распылительные насадки с удлинителями для получения: 1—круглого факела, направленного по оси удлинителя; 2, 3, 4—круглого факела, направленного под углом 45, 90 и 135° к оси удлинителя соответственно; 5—веерообразного (круглого) факела; 6, 7, 8—регулируемого факела (от круглого до плоского), направленного под углом 45 и 90° к оси удлинителя соответственно

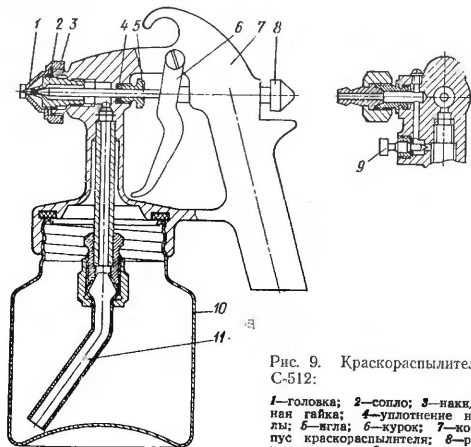


Рис. 9. Краскораспылитель С-512:

1—головка; 2—сопло; 3—накидная гайка; 4—уплотнение иглы; 5—игла; 6—курок; 7—корпус краскораспылителя; 8—регулятор иглы; 9—регулятор подачи воздуха; 10—бачок; 11—трубка

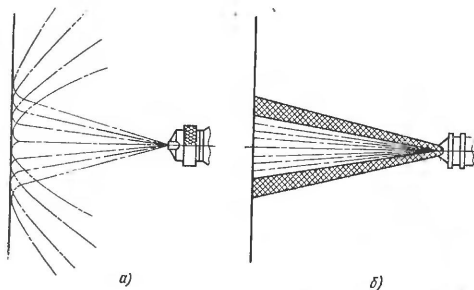


Рис. 10. Распыление краски при нанесении ее обычным краскораспылителем (а) и краскораспылителем с пониженным туманообразованием (б)

краски, образующийся при работе с обычным краскораспылителем, а на рис. 10, б — с пониженным туманообразованием.

Нанесение краскораспылителями двухкомпонентных красок

В авиационной промышленности применяются двухкомпонентные лакокрасочные материалы, например, эпоксидные, полиуретановые и др.

Эти материалы после смешивания основы с отвердителем обладают весьма ограниченной «жизнеспособностью», т. е. они пригодны для работы только в течение нескольких часов. Для того чтобы можно было работать с такими материалами в течение длительного времени, сконструированы специальные установки для нанесения их. Подача краски и отвердителя в необходимом соотношении производится раздельно. Краскораспылители имеют отдельные каналы для краски и отвердителя, оба материала смешиваются только в момент распыления сжатым воздухом. Краскораспылитель комплектуется специальным нагнетательным прибором, обеспечивающим быструю настройку и контроль за расходом лакокрасочного материала. Имеются и другие конструкции установок для нанесения двухкомпонентных красок.

Масловодоотделители

Сжатый воздух, применяемый для распыления лакокрасочных материалов, должен быть совершенно свободен от влаги и следов минерального масла. При попадании масла в покрытие ухудшается адгезия его к подложке и межслойное сцепление. Кроме того, в покрытиях могут возникнуть и другие дефекты. Поэтому воздух очищают с помощью масловодоотделителей. На рис. 11 показан масловодоотделитель. Очистка воздуха происходит при пропускании его через фильтрующий материал, в качестве последнего использован кокс с несколькими прослойками из войлока. Воздух через впускной кран 5 поступает в нижнюю часть резервуара 6 и направляется вверх через фильтр, очищается от влаги и масла, проходит через редуктор, редуцируется (снижается давление) и через выпускные краны 1, 3 подается по шлангам к краскораспылителю.

Кроме указанного масловодоотделителя, весьма эффективно работает комбинированный масловодоотделитель марки С-418 (рис. 12). Он состоит из корпуса 6 с редуктором 8, цилиндра 2 и трубы с венчиками и лабиринтными вкладышами 4, в нижней части трубы имеется спускной кран 3. Воздух из сети поступает в корпус масловодоотделителя через штуцер 1. Двигаясь вниз по кольцу, образованному трубой 4 и цилиндром 2, встречает на пути три припаянных к трубе венчика, являющихся отражателями конденсата, и через четыре отверстия, имеющихся в трубе, воздух попадает во внутреннюю ее полость, поднимается вверх, проходит через установленные в трубе вкладыши-лабиринты и ниточный фильтр 5.

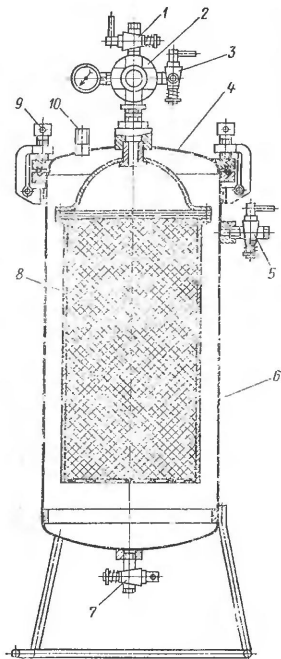
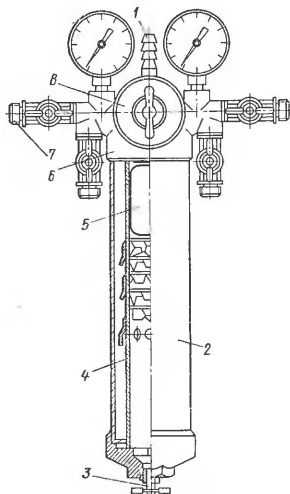


Рис. 11. Маслородоотделитель с очисткой воздуха через фильтрующий материал:

1, 3—выпускные краны; 2—редуктор; 4—крышка резервуара; 5—выпускной кран; 6—резервуар; 7—сливной кран; 8—фильтр; 9—откидные болты; 10—предохранительный клапан

Рис. 12. Маслородоотделитель С-418



Счищенный воздух попадает в редуктор 8 и через выпускной кран 7 и присоединенный к нему шланг поступает в краскораспылитель.

По мере работы маслородоотделителя в нижней части его накапливается влага и масло, их необходимо периодически спускать как во время работы, так и по окончании ее.

Красконагнетательные баки

Красконагнетательные баки предназначены для подачи лакокрасочных материалов под давлением сжатого воздуха в краскораспылитель. Давление должно поддерживаться постоянным, что обеспечивает подачу материалов в установленном количестве. Это является обязательным условием для нормальной работы краско-

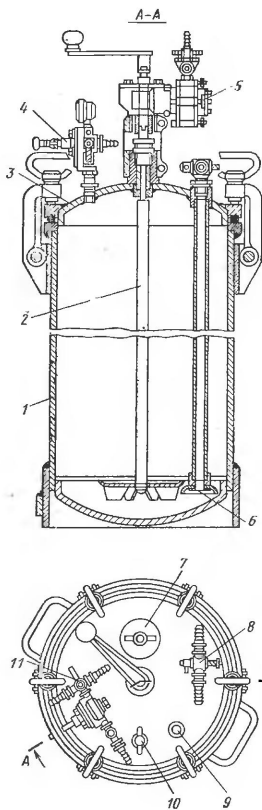
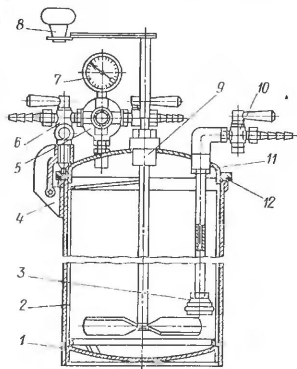


Рис. 13. Красконагнетательный бак СО-42:

1—корпус; 2—мешалка; 3—крышка; 4—редуктор; 5—пневматическая турбинка; 6—фильтр; 7—загрузочное устройство; 8—трехходовой кран; 9—предохранительный клапан; 10—клапан сброса давления; 11—двухходовой клапан

Рис. 14. Красконагнетательный бак СО-12:

1—корпус со сферическим дном; 2—сменное ведро; 3—фильтр; 4—откидная скоба с винтом-барашком; 5—редуктор; 6—кран подачи воздуха; 7—манометр; 8—привод ручной мешалки; 9—сальник; 10—кран для подачи лакокрасочного материала к краскораспылителю; 11—крышка; 12—уплотнение



распылителей. Баки используют при проведении окрасочных работ средних и больших объемов.

Наиболее широко применяются баки следующих типов: СО-12, СО-13, СО-42. Баки отличаются между собой некоторыми конструктивными особенностями.

Красконагнетательный бак СО-42 (рис. 13) представляет собой сосуд цилиндрической формы с герметически закрывающейся

крышкой 3. На крышке смонтированы: арматура бака, редуктор 4 с манометром для регулирования давления воздуха на краску. Часть воздуха от редуктора направляется прямо к краскораспылителю, другая со сниженным давлением поступает в бак и вытесняет краску через фильтр 6 для подачи ее по шлангам в определенном количестве в краскораспылители.

Для безопасности работ на крышке имеется предохранительный клапан 9, он срабатывает при достижении давления $4,5 \cdot 10^5$ Па ($4,5$ кгс/см²). Клапан сброса давления 10 предназначен для полного сброса давления перед загрузкой бака и после окончания работы, трехходовой кран — для подачи краски 8. Загрузочное устройство 7 служит для загрузки краски. На крышке также смонтирована пневматическая (воздушная) турбинка 5, предназначенная для вращения мешалки 2 при перемешивании лакокрасочных материалов. К баку подключаются два краскораспылителя.

Красконагнетательные баки СО-12 (рис. 14) и СО-13 представляют собой сосуды цилиндрической формы с герметически закрывающимися крышками. Отличительной особенностью бака СО-12 является наличие сменного ведра 2 для лакокрасочного материала. Применение ведра облегчает загрузку и чистку бака. Бак СО-12 не имеет пневматической мешалки. Лакокрасочный материал перемешивают вручную при помощи ручного привода мешалки 8. Бак СО-13 выпускается с мешалкой с ручным перемешиванием и в комплекте с пневматической турбиной С-417А для вращения мешалки при перемешивании лакокрасочных материалов в баке.

В табл. 4 приведены технические характеристики некоторых марок переносных красконагнетательных баков.

Таблица 4

Технические характеристики красконагнетательных баков

Показатели	Марки красконагнетательных баков		
	СО-12	СО-13	СО-42
Емкость, л	16	65	40
Максимальное давление воздуха, Па (кгс/см ²)	$4 \cdot 10^5$ (4)	$4 \cdot 10^5$ (4)	$4 \cdot 10^5$ (4)
Число одновременно работающих краскораспылителей	1	2	2
Способ перемешивания	Ручная мешалка	Пневмомешалка	Пневмомешалка
Габариты, мм	670×410×350	1040×505×405	790×480×450
Масса, кг	20,0	39,5	32,0

Дефекты в работе краскораспылительных установок и способы их устранения

В процессе работы краскораспылительной установки возможны неисправности, требующие неотложного устранения. В табл. 5 приведены наиболее часто встречающиеся неисправности, причины их возникновения и способы устранения.

Неисправности в работе краскораспылителей, их причины и способы устранения

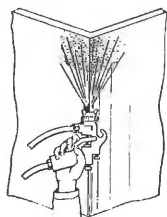
Неисправность	Причина	Способ устранения
В нерабочем положении из сопла выходит воздух	<ol style="list-style-type: none"> 1. Ослаблен сальник воздушного клапана 2. Засорен воздушный клапан 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Подтянуть или заменить сальник 2. Разобрать и промыть воздушный клапан
При закрытом отверстии материального сопла подтекает лакокрасочный материал	<ol style="list-style-type: none"> 1. Запорная игла перекрывает сопло или не доходит до отверстия 2. Засорилось отверстие материального сопла 3. Лакокрасочный материал подтекает через сальниковые уплотнения 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Отрегулировать установку иглы 2. Профильтровать материал и промыть сопло 3. Подтянуть или заменить сальники
При нажатии на курок краска в сопло не поступает	<ol style="list-style-type: none"> 1. Засорилось отверстие материального сопла 2. Засорился фильтр лакокрасочного материала в красконагнетательном баке 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Промыть или прочистить отверстие материального сопла 2. Промыть или прочистить фильтр
Краска распыляется брызгами, перебон краски в факеле распыла Недостаточное распыление струи	<p>Открыт спусковой кран у масловодоотделителя, перегнуты шланги</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Материал в баке на исходе 2. Недостаточное давление воздуха в сети 3. Утечка воздуха в соединениях 	<p>Закрыть спусковой кран и выправить шланги</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Заполнить бак краской 2. Увеличить давление воздуха 3. Осмотреть шланги и места соединений. Найденные неисправности устранить
Факел распыляемой краски неравномерен — имеются густые и ослабленные участки	<ol style="list-style-type: none"> 1. Отверстие для выхода воздуха в головке краскораспылителя засорилось 2. Неплотно свинчены сопло с корпусом, отсутствует центровка их 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Снять головку с распылителя, промыть сопло, прочистить канал воздушной сеткой или деревянной шпилькой и вновь промыть 2. Плотнo свинтить сопло с корпусом
Слишком раздробленная струя, сильное образование тумана	<ol style="list-style-type: none"> 1. Повышенное давление воздуха 2. Низкая вязкость краски 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Отрегулировать давление воздуха 2. Увеличить вязкость краски
Из краскораспылителя краска вылетает отдельными брызгами	Наличие постороннего тела в сопле (пленка старой краски и т. п.)	Снять головку, промыть сопло в растворе, очистить каналы деревянной шпилькой и вновь промыть
Покрытие имеет шагрень (рябь)	1. Повышенная вязкость краски	1. Снизить вязкость

Неисправность	Причина	Способ устранения
<p>На окрашиваемой поверхности имеются лузьярки и мелкие жирные пятна</p>	<p>2. Понижение давления воздуха в сети 3. Краскораспылитель находится на очень большом расстоянии от окрашиваемой поверхности 4. Низкая температура краски 5. Плохо обезжирена поверхность В лакокрасочный материал с воздухом попадают вода и масло</p>	<p>2. Увеличить давление воздуха 3. Уменьшить расстояние 4. Подогреть краску 5. Обезжирить и протереть поверхность Слить из масловодоотделителя скопившиеся в нем масло и воду и прочистить шланги</p>
<p>Покрытие засорено</p>	<p>1. Плохая фильтрация краски 2. Пыльное помещение</p>	<p>1. Профильтровать лакокрасочный материал 2. Очистить помещение от пыли</p>
<p>Матовость и побеление покрытия</p>	<p>1. Низкая температура и высокая влажность воздуха в цехе 2. Наличие большого количества легколетучих растворителей в лакокрасочном материале</p>	<p>1. Поднять температуру и понизить влажность в цехе 2. Применить для разбавления лакокрасочного материала до рабочей вязкости труднолетучие растворители</p>

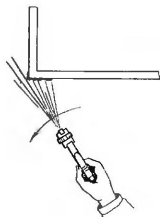
Техника окраски ручными краскораспылителями

Получение высококачественных покрытий зависит не только от умения и квалификации рабочего, но и от пригодности применяемой модели краскораспылителя и режима его работы для окраски данного изделия. Нельзя ожидать получения хорошего покрытия при применении любой модели, например, при использовании краскораспылителя с верхним или нижним стаканом для окраски современного значительного по размерам пассажирского самолета. В каждом конкретном случае должны быть применены краскораспылители с распыляющей головкой в соответствии с размерами окрашиваемой поверхности и качеством покрытий, которое необходимо получить.

Вне зависимости от модели распылителя при проведении окраски изделий нужно соблюдать следующие основные правила: окраску больших поверхностей необходимо производить плоским факелом, он составляет широкую полосу и позволяет работать производительно; при окрашивании изделий небольших размеров и сложной формы факел должен быть круглым.



а)



б)

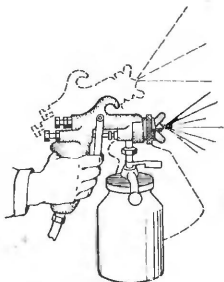


Рис. 16. Правильное положение краскораспылителя при работе

Рис. 15. Окраска углов при правильном (а) и неправильном (б) положении краскораспылителя

Для получения равномерного по толщине покрытия следует нанести двойной слой распыляемого материала: первый слой наносят вертикальными полосами, второй — горизонтальными.

Первую полосу наносят сверху вниз до конца окрашиваемой поверхности или до определенной горизонтальной линии, затем для наложения каждой следующей полосы руку с краскораспылителем перемещают вправо, в этот момент прекращают подачу краски и воздуха, опустив курок, и вторую полосу наносят снизу вверх и т. д. Для получения сплошного покрытия необходимо, чтобы край последующей полосы перекрывал ранее нанесенную на небольшое расстояние (5—8 мм).

При окрашивании выступающих частей и углов изделий краскораспылитель следует вести, как указано на рис. 15, а, не выводя факел за контур изделия (см. рис. 15, б), так как это сопровождается повышенным расходом краски и загрязнением воздуха.

Краскораспылитель нужно держать перпендикулярно к окрашиваемой поверхности (рис. 16), если же держать его под углом, то, хотя несколько возрастает ширина отпечатка красочного факела, однако покрытие неравномерно по толщине, что не имеет места при перпендикулярном положении краскораспылителя. Перемещение краскораспылителя должно выполняться движением корпуса и руки, но не кисти. При окраске нельзя делать краскораспылителем волнообразных и петлеобразных движений.

Скорость передвижения краскораспылителя должна быть равномерной и находиться в пределах 14—18 м/мин.

Расстояние от краскораспылителя до окрашиваемой поверхности должно быть 250—350 мм в зависимости от вязкости лакокрасочного материала: меньше при большей вязкости и больше для низковязких материалов.

Если расстояние между краскораспылителем и окрашиваемой поверхностью больше, чем нужно, то возрастает количество лако-

красочного материала, не достигающего окрашиваемой поверхности, в результате чего увеличивается потеря и туманообразование. При стремлении нанести слой краски, который сразу укрыв бы окрашиваемую поверхность малоопытный рабочий поднесет пистолет близко к окрашиваемой поверхности, вследствие чего появляются подтеки и неравномерно укрытые участки.

Давление сжатого воздуха, идущего на распыление быстросохнущих лакокрасочных материалов должно быть в пределах $2,5 \cdot 10^5$ — $3,5 \cdot 10^5$ Па ($2,5$ — $3,5$ кгс/см²), для глифталевых, пентофталеиновых и масляных лаков и эмалей $3,5 \cdot 10^5$ — $4 \cdot 10^5$ Па ($3,5$ — 4 кгс/см²).

ОКРАСКА МЕТОДОМ БЕЗВОЗДУШНОГО РАСПЫЛЕНИЯ

При нанесении лакокрасочных материалов пневматическим методом часть материалов теряется непроизводительно. При безвоздушном же распылении сжатый воздух не используется, распыление осуществляется под действием высокого давления на краску до $250 \cdot 10^5$ Па (250 кгс/см²). Вытекающая из сопла с большой скоростью краска дробится на мелкие капли, этому в значительной степени способствует резкое увеличение испарения растворителей (вследствие снижения давления), сопровождающееся значительным увеличением объема.

В отличие от факела, получающегося при работе краскораспылителя обычного типа, при безвоздушном распылении факел краски четко очерчен и защищен от окружающей среды оболочкой паров растворителей и тем самым предотвращает рассеивание частиц краски.

Метод безвоздушного распыления под высоким давлением имеет ряд преимуществ перед окраской краскораспылителями обычного типа, а именно:

- 1) сокращается расход лакокрасочного материала на 20%, благодаря уменьшению расхода на туманообразование;
- 2) экономятся растворители на разбавление материалов, благодаря применению более вязких лакокрасочных материалов;
- 3) улучшаются условия труда — меньше туманообразование.

Метод безвоздушного распыления наиболее эффективен при применении его при окраске средних и особенно крупных изделий, имеющих сплошную плоскую или объемную обтекаемую форму с плавной кривизной. Этот метод нашел применение на авиационных заводах, с его помощью можно получать покрытия хорошего качества. Этим методом можно наносить лакокрасочные материалы на основе различных пленкообразующих с рабочей вязкостью до 100 с по ВЗ-4 при 18—23° С и получать покрытия толщиной до 25—30 мм за одну технологическую операцию. При нанесении методом безвоздушного распыления подогретых красок образующиеся покрытия имеют лучший внешний вид чем без подогрева, однако использование таких установок более сложно.

Установки безвоздушного распыления (УБР) лакокрасочных материалов выпускаются нескольких типов — с подогревом и без

подогрева. В отечественной промышленности эксплуатируется в основном УБР без нагрева, они более просты в конструктивном отношении, компактны и надежны. Имеется два типа таких установок, отличающихся в основном компоновкой узлов.

К первому типу относятся установки, в которых насос закреплен на емкости (баке) и погружен в лакокрасочный материал. Эти установки очень компактны, их можно легко переносить или передвигать. Такие установки с емкостью баков 20, 30, 60 л используются преимущественно в несерийном производстве, когда расход лакокрасочных материалов сравнительно небольшой.

Ко второму типу относятся установки, имеющие насосы, смонтированные отдельно от бака на передвижной тележке. Краску с помощью шланга можно засасывать из различных емкостей. Такие установки используются при больших расходах лакокрасочных материалов в поточном производстве.

Установки безвоздушного распыления выпускаются различных моделей. Техническая характеристика некоторых из них, а также установки Виза-1 приведена в табл. 6.

Таблица 6

Техническая характеристика некоторых установок распыления под высоким давлением без нагрева

Параметры	Факел-3	Радуга 1,2Б	Виза-1	Веер-1
Производительность установки, г/мин	700	1200	1100	1200
Давление лакокрасочного материала, 10^5 Па (кгс/см ²)	120—200	120—200	90—160	100—130
Расход воздуха, м ³ /ч	8—9	22	16—20	9—10
Емкость бака для лакокрасочного материала, л	—	30	20	—
Длина шлангов, м	8—10	15	5	15
Габаритные размеры, мм	280×490× ×490	960×485× ×910	740×320× ×320	420×340× ×745
Масса, кг	16	45	21	20

На рис. 17 показана установка Факел-3, предназначенная для нанесения лакокрасочных материалов без подогрева под давлением (120—160) · 10⁵ Па (120—160 кгс/см²). Ее целесообразно применять, когда расход лакокрасочных материалов не превышает 600—700 г/мин. Установка компактна, ее легко переносить, масса установки 16 кг.

Установка состоит из пневмогидравлического насоса 1, фильтра тонкой очистки 2, контрольно-измерительной и регулирующей аппаратуры 3, каркаса 4, краскораспылителя 5, шланга высокого давления 6, всасывающего шланга с фильтром предварительной очистки 7. Насос предназначен для всасывания лакокрасочного материала из емкости и подачи его к краскораспылителю на распыление. Насос соединен с пневматическим (воздушным) приводом. От установки к краскораспылителю лакокрасочный материал по-

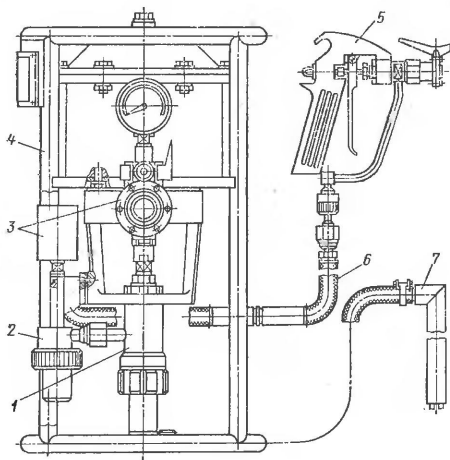


Рис. 17. Установка Факек-3

дается по гибким шлангам из фторопласта или другим шлангом специальной конструкции для работы под высоким давлением. Обычные шланги, применяемые для подачи лакокрасочных материалов, непригодны. Для распыления применяются краскораспылители специальной конструкции.

В табл. 7 приведены параметры нанесения некоторых марок лакокрасочных материалов.

Окраска изделий методом безвоздушного распыления требует даже от квалифицированного рабочего некоторых дополнительных навыков. В процессе окраски краскораспылитель нужно держать перпендикулярно к окрашиваемой поверхности на расстоянии 250—300 мм. Перемещение краскораспылителя должно производиться со скоростью, при которой отсутствуют подтеки и получается качественное покрытие.

Перед началом работы должно быть обращено особое внимание на надежность крепления шлангов высокого давления к краскораспылителю и насосу, чистоту фильтров, отсутствие засохшего лакокрасочного материала в краскораспылительном патрубке, всасывающем шланге, головке краскораспылителя.

К работе на установке безвоздушного распыления допускаются только специально обученные лица, имеющие навык в обращении с аппаратурой, работающей под высоким давлением.

При работе установок безвоздушного распыления могут возникать неисправности, некоторые из них приведены в табл. 8.

Таблица 7

Технологические параметры нанесения лакокрасочных материалов при высоком давлении без нагрева

Лакокрасочный материал	Ориенти- ровочная рабочая вязкость по ВЗ-4 при 20°С, с	Рабочее давление 10* Па (кгс/см ²)	Толщина покрытия, мкм	Растворитель
Грунтовки алкидные ГФ-020	25—30	120—150	15—20	Ксилол + уайт-спирит 1 : 1
Фенольные ФЛ-03Ж, ФЛ-086	25—30	120—150	20—25	Ксилол, сольвент Ксилол + уайт-спирит 1 : 1
Поливинилбутиральные ВЛ-02, ВЛ-08, ВЛ-023	18—20	120—150	10—15	РФГ-1, Р-60
Эмали перхлорвинило- вые ХВ-16, ХВ-124	18—22	120—160	15—20	100% Р-4 или Р-5 + 7% сольвента

Таблица 8

Неисправности в работе установок безвоздушного распыления, их причины и способы устранения*

Неисправность	Причина	Способ устранения
Факел распыляемого лакокрасочного материала неравномерен, ненасыщен, дисперсность распыла неудовлетворительна	<ol style="list-style-type: none"> 1. Низкое давление лакокрасочного материала 2. Высокая вязкость лакокрасочного материала 3. Засорился фильтр гонок очистки или отверстие сопла 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Поднять давление сжатого воздуха 2. Снизить вязкость лакокрасочного материала 3. Промыть фильтр, прочистить отверстие сопла
Насос не создает давления или наблюдается резкое колебание давления лакокрасочного материала	<ol style="list-style-type: none"> 1. Неудовлетворительная работа шариковых клапанов 2. Износ уплотнений плунжера 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Разобрать клапаны и проверить их работу 2. Подтянуть или заменить уплотнения
Пневматический двигатель останавливается, прослушивается постоянный выход воздуха в атмосферу	<ol style="list-style-type: none"> 1. Неисправен клапанный механизм пневматического привода 2. Изношено уплотнение поршня 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Заменить клапаны, отрегулировать зазоры 2. Заменить уплотнение
Истечение лакокрасочного материала через сопло при выключенном краскораспылителе	Износ седла клапана (англы) или самого клапана	Притереть или заменить седло клапана и англа
Истечение лакокрасочного материала через уплотнение плунжера или поворотного механизма краскораспылителя	<ol style="list-style-type: none"> 1. Ослаблена гайка сальника уплотнения 2. Изношено уплотнение 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Подтянуть гайку сальника уплотнения 2. Заменить уплотнение

* Данные, приведенные в табл. 8, взяты из работы [1].

ОКРАСКА В ЭЛЕКТРИЧЕСКОМ ПОЛЕ ВЫСОКОГО НАПРЯЖЕНИЯ

Нанесение лакокрасочных материалов в электрическом поле высокого напряжения (электроокраска) — очень экономичный метод. Он позволяет значительно сократить потери лакокрасочных материалов, автоматизировать процесс окраски и легко сочетать его с терморадикационной сушкой, повысить культуру производства и уменьшить стоимость окрасочных работ.

Однако электроокраска имеет некоторые недостатки, например, невозможно полностью прокрасить поверхности, имеющие глубокие впадины, внутренние поверхности изделий, сложные сопряжения, в связи с чем возникает необходимость в подкраске таких мест; также невозможно наносить материалы, содержащие металлические порошки и с ограниченной жизнеспособностью.

Сущность метода окраски в электрическом поле высокого напряжения заключается в следующем: между двумя электродами, находящимися под напряжением и расположенными на некотором расстоянии друг от друга, создается электрическое поле. Один из электродов имеет острые кромки, при повышении напряжения до определенного значения воздух возле этих кромок ионизируется, т. е. приобретает электрический заряд и, заряжаясь, начинает двигаться к противоположному электроду.

При столкновении заряженного воздуха с молекулами незаряженного последние заряжаются и начинают светиться, напоминая корону. Поэтому явление перезарядки называют коронным разрядом, а электроды, вокруг которых возникает разряд, коронирующими.

Работа установки для электроокраски основана на описанном выше физическом явлении. Одним из электродов является окрашиваемое изделие (положительный заземленный электрод), а другим — коронирующий электрод (отрицательный), между ними создается постоянное электрическое поле высокого напряжения, в поле вводится распыленный лакокрасочный материал, частицы краски, заряжаясь от ионизированного воздуха или кромок электрода, двигаются по силовым линиям электрического поля и осаждаются на заземленном изделии, создавая на его поверхности равномерное покрытие.

Хорошо распыляются в электрическом поле только те лакокрасочные материалы, которые обладают определенными электрическими свойствами.

Для электроокраски применяют стационарные самоходные и ручные установки. Используемые в установках устройства для распыления лакокрасочных материалов в зависимости от способа распыления можно разделить на: электрические, электромеханические и пневматические.

Электростатические распылители — работают по принципу чистого электростатического распыления. На рис. 18 показан щелевой электростатический распылитель ЩЭР-1. Принцип его работы сводится к следующему: краска из емкости 3 подается насосом 4

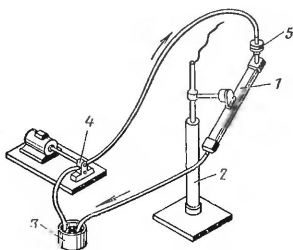
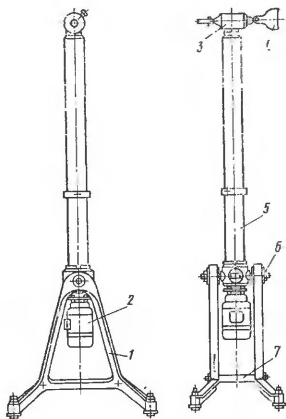


Рис. 18. Щелевой электростатический распылитель ЩЭР-1

Рис. 19. Электростатический распылитель ЭР-1М;

1—стойка станины; 2—электро-механический привод; 3—головка; 4—насадка; 5—стойка; 6—звжимное устройство; 7—стяжка станины



через фильтр 5 в распылитель 1. Подача регулируется таким образом, чтобы распылитель был постоянно заполнен лакокрасочным материалом и смачивал коронирующую кромку. К окрашиваемой детали (на рисунке не показано) подключается положительный полюс источника постоянного тока высокого напряжения, а отрицательный полюс — к распылителю ЩЭР-1. Между кромкой распылителя и деталью образуется электрическое поле, под влиянием которого лакокрасочный материал отделяется от кромки распылителя и по силовым линиям электрического поля направляется на окрашиваемую поверхность детали. Производительность щелевого распылителя зависит от длины коронирующей кромки, угла наклона распылителя, количества лакокрасочного материала, подаваемого в единицу времени, и других факторов.

Электро-механические распылители. В этих установках лакокрасочный материал распыляется под действием электрического поля и центробежных сил вращающейся посадки распылителя. Насадки (головки) могут быть различной формы — чаш, грибков и дисков.

На рис. 19 показан электростатический краскораспылитель ЭР-1М. Он работает следующим образом: на внутреннюю поверхность быстро вращающейся насадки подается определенное количество материала. Насадка подсоединена к отрицательному полюсу постоянного тока высокого напряжения, благодаря чему она становится коронирующим электродом. Под действием центробежных сил лакокрасочный материал тонким слоем равномерно распределяется по внутренней поверхности насадки и поступает на коронирующую

кромку, срывается с нее и дробится. Попав в электрическое поле, материал подвергается дальнейшему дроблению, частички материала заряжаются и направляются вдоль силовых линий к поверхности изделия, соединенного с положительным полюсом.

Электростатический ручной краскораспылитель применяется для окраски различных изделий, особенно целесообразно применять его для окраски изделий решетчатого типа, труб, прутков и т. п., поскольку потери красок в этих случаях весьма незначительны.

Для защиты работающих от воздействия выделяющихся из лакокрасочных материалов паров растворителей, а также от соприкосновения с оборудованием (электрораспылители, дозаторы), находящимся под высоким напряжением, электроокраска в стационарных установках проводится в остекленных камерах, что позволяет наблюдать за процессом окраски. Камеры оборудованы precisely-вытяжной вентиляцией.

В табл. 9 приведены дефекты, наблюдаемые при окраске изделий в электрическом поле.

ОКРАСКА МЕТОДОМ ОКУНАНИЯ

Метод окраски окунанием широко используется в различных отраслях промышленности. Он прост и производителен. Но вследствие того, что получаемые покрытия обладают невысокими декоративными свойствами и неравномерны по толщине, метод используется главным образом для нанесения медленно высыхающих грунтовок (фенольных, глифталиевых и др.) и для окраски изделий, к покрытию которых не предъявляют высоких декоративных требований. Качество и толщина покрытий зависят от вязкости наносимого материала, температуры, содержания сухого остатка в краске или грунтовке, доведенных до рабочей вязкости, и других факторов.

Для получения сравнительно равномерных по толщине покрытий рабочая вязкость глифталиевых и пентофталиевых материалов рекомендуется порядка 20—25 с по вискозиметру ВЗ-4 при 20° С, а фенольных грунтовок 16—18 с. Скорость извлечения деталей из ванны должна быть небольшой, с увеличением скорости неравномерность покрытий по толщине возрастает. Погружение и извлечение деталей из ванны нужно производить плавно. Погружаемые детали или изделия должны быть полностью покрыты лакокрасочным материалом, не допускается скапливания материала в углублениях (карманах) изделия при извлечении его из ванны, также не допускается образование на окрашенной поверхности заметных подтеков.

Детали следует завешивать на приспособления с минимальным расстоянием между ними. Это способствует более полному стеканию излишков нанесенного материала. Продолжительность стекания при температуре 18—25° С рекомендуется не менее 10—12 мин. Замедленное стекание помогает получению более равномерных по толщине покрытий и предотвращает образование больших наплы-

Таблица 9

Дефекты, наблюдаемые при окраске изделий в электрическом поле, их причины и способы устранения *

Вид дефекта	Причина	Способ устранения
На окрашиваемой поверхности образуются подтеки	<ol style="list-style-type: none"> 1. Вязкость лакокрасочного материала ниже необходимой 2. Наличие экранированных и выступающих мест на окрашиваемом изделии 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Проверить вязкость лакокрасочного материала и довести ее до необходимой 2. Проверить правильность расположения распылителей относительно изделия
В процессе окраски на окрашиваемой поверхности образуются крупные капли лакокрасочного материала	<ol style="list-style-type: none"> 1. Электрические параметры лакокрасочного материала не соответствуют оптимальным значениям 2. Слишком велика подача лакокрасочного материала 3. Мало напряжение 4. Мала частота вращения коронирующей насадки 5. Кромки коронирующей насадки имеет дефекты 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Проверить удельное объемное электрическое сопротивление и диэлектрическую проницаемость лакокрасочного материала и довести их до заданных значений 2. Уменьшить подачу лакокрасочного материала 3. Увеличить напряжение 4. Увеличить частоту вращения коронирующей насадки 5. Заменить коронирующую насадку
Лакокрасочный материал осаждается на окружающих металлоконструкциях, не попадая на окрашиваемые поверхности	<ol style="list-style-type: none"> 1. Удельное объемное сопротивление лакокрасочного материала не соответствует оптимальным значениям 2. Слишком велико расстояние от распылителя до окрашиваемого изделия 3. Отсутствует заземление изделия 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Довести удельное объемное сопротивление лакокрасочного материала до оптимальных значений 2. Уменьшить расстояние от распылителя до изделия 3. Проверить заземление изделия
Лакокрасочный материал рассеивается, завихряется, не имея направленного движения в сторону окрашиваемого изделия	Отсутствует высокое напряжение	Проверить исправность высоковольтного оборудования
На поверхности изделия образуются непрокрашенные участки	<ol style="list-style-type: none"> 1. Повреждена или засорена краскоподающая система 2. Перегнуты шланги для подачи лакокрасочного материала 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Проверить и промыть насос, шланги, распылители 2. Проверить положение шлангов для подачи лакокрасочного материала

* Данные, приведенные в табл. 9, взяты из работы [1].

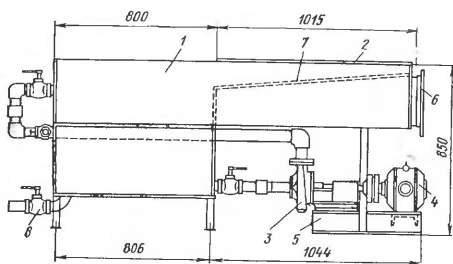


Рис. 20. Ванна периодического действия для окраски окунанием

вов и подтеков. Детали после окунания на время стекания краски и сушки должны оставаться в таком же положении, как и при окунании.

По мере пользования ванной происходит увеличение вязкости главным образом вследствие улетучивания растворителей, поэтому необходимо периодически ее корректировать, добавляя соответствующие растворители.

Установки для окраски окунанием несложны. Если объем окрасочных работ невелик и детали небольших размеров, то для грунтования детали погружают в ванну вручную. После окунания их подвешивают на крючки для стока избытка лакокрасочного материала и сушки. В подобных случаях применяется ванна, показанная на рис. 20. Корпус ванны 1 оборудован вытяжкой 6 (на рис. не показан) для удаления паров растворителей, испаряющихся с поверхности ванны. Перемешивание осуществляется насосом 3, приводимым в движение электродвигателем 4. Для окрашивания детали укладывают на сетчатые корзины, окунают их в ванну, затем ставят на сетку 2 для стока излишней краски по сточному желобу 7 и возвращения в ванну. Для слива краски служит кран 8.

В условиях массового производства, когда изделия поступают непрерывно, окраска окунанием осуществляется при подаче изделий подвесным одноцепным или двухцепным конвейером.

ОКРАСКА КИСТЯМИ

Некоторые виды окрасочных работ до настоящего времени осуществляют кистями главным образом в тех случаях, когда необходимо, чтобы лакокрасочный материал проник в окрашиваемую поверхность, например при лакировке тканевого оперения некоторых самолетов, при окраске стальных поверхностей. Грунтовку кистями хорошо втирают во все поры и углубления металла, благодаря чему из них вытесняется воздух и заполняются пустоты на поверхности металла, что обеспечивает высокое качество защиты. Поэтому грун-

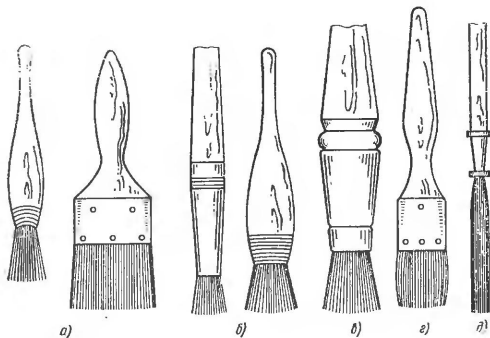


Рис. 21. Кисти:

а—ручки; б—трафаретные; в—филеночные; г—флейцы; д—цирочные

товку в ряде случаев наносят кистями для защиты древесины. Другими методами достигнуть такого эффекта не удастся. Однако ручное окрашивание малопродуктивно, трудоемко и малопригодно для нанесения быстросохнущих лакокрасочных материалов.

Получение покрытий хорошего качества при ручном окрашивании, кроме умения работать кистью, зависит также от правильного выбора размера и типа кисти. Лучшими кистями для окрасочных работ являются кисти, изготовленные из свиной щетины. Щетина очень упруга, износостойка, мало сминается. Это позволяет нажимать на кисть, не деформируя ее. В щетинных кистях более низкого сорта добавляют 15—20% конского волоса. Капроновые кисти по своим качествам близки к щетинным. Для изготовления волосяных кистей используют барсучий и хорьковый волос.

Для окрасочных работ применяют кисти следующих типов:

Кисти-ручки (рис. 21, а) применяют для окраски различных поверхностей. Они бывают круглые и плоские разных размеров. Размеры ручников обозначают номерами: круглые от 4 до 20-го, а плоские — от 16 до 30-го. Плоскими ручниками лакокрасочный материал можно наносить ровнее, чем круглыми.

Трафаретные кисти (см. рис. 21, б) применяют для окрашивания по трафарету. Они отличаются от ручников более короткой и жесткой щетиной.

Филеночные кисти (см. рис. 21, в) делают небольшого размера плоскими и круглыми, щетину закрепляют в металлические оправы. Они нумеруются от номера 2 до 22-го. Эти кисти используют главным образом для окраски труднодоступных мест.

Флейцы (см. рис. 21, г) предназначаются для сглаживания неровностей на свежескрашенной поверхности, получающихся при

работе с ручниками. Они представляют собой широкие мягкие кисти из длинного барсучьего волоса.

Обводочные (цирочные) кисти (см. рис. 21, д) изготавливаются из длинного беличьего волоса. Они используются для проведения очень тонких линий.

Новая кисть всегда содержит пыль и сломанные волоски, поэтому перед работой ее следует вымыть в мыльной воде. Лучшие результаты получаются при работе кистью после того, как щетина или волос приобретают конусообразную форму, поэтому новую кисть сначала целесообразно использовать для окраски шероховатых поверхностей при грунтовании. Затем кисть очищают и применяют только для нанесения покровных слоев.

При нанесении лакокрасочного материала кистью требуется соблюдение определенных правил. В основном они сводятся к следующему: вязкость лакокрасочных материалов должна быть такой, чтобы они сходили с кисти только при нажатии на окрашиваемую поверхность.

Перед окраской поверхности кисть погружают в краску не более, чем на половину длины щетины, избыток краски удаляют, отжимая кисть о край банки.

Кисть при окраске ровной поверхности нужно держать под одним и тем же углом (примерно 50—60°) к окрашиваемой поверхности. Сначала лакокрасочный материал наносят довольно толстым слоем, а затем равномерно распределяют его по поверхности штрихованием «сухой» кистью сначала в одном направлении, а затем в другом, перпендикулярном ему. Большие поверхности окрашивают по частям, производя заключительную штриховку покрытия на всех участках в одном направлении. Перекрытие слоя лакокрасочного материала в местах стыковки нужно производить до начала высыхания «сырого» края предыдущего участка поверхности, в противном случае на границе участков покрытие утолщается и после сушки сморщится или будет выделяться в местах стыковки.

Материалы, содержащие легколетучие растворители, быстро теряют текучесть, поэтому их нанесение и перекрытие «сырых» краев необходимо производить по возможности быстрее.

При окраске вертикальных плоскостей окончательную растушевку последнего слоя ведут кистью сверху вниз. При окраске дерева последние штрихи делают вдоль волокон.

Быстросохнущие материалы трудно наносить кистью, но если такая необходимость возникает, то при нанесении таких материалов кистью первый слой следует наносить только в одном направлении, без растушевывания, а после просушки наносят второй в другом направлении.

Уход за кистями. После работы кисти нужно тут же отжать от остатков краски и промыть. В противном случае краски засохнут и сделать это будет трудно или вообще невозможно. От остатков масляных и алкидных лаков и красок обычные кисти промывают уайт-спиритом или скипидаром, от остатков нитроцеллюлозных и

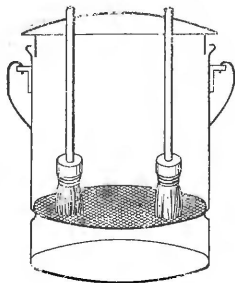


Рис. 22. Сосуд для хранения кистей

эпоксидных материалов — растворителями № 646, 648, от остатков перхлорвиниловых — разжижителями Р-4 или Р-5.

Кисти, изготовленные из беличьего, барсучьего или хорькового волоса (флейсы, обводочные и др.), отмывают от масляной краски теплой мыльной водой. Растворителями такие кисти мыть нельзя, волос от этого становится ломким.

Очищенные, промытые и просушенные на воздухе кисти нужно хранить в таком положении, чтобы щетина не упиралась в дно сосуда и не деформировалась. Для этих целей можно принять сосуд, показанный на рис. 22.

Рабочая посуда. При окраске кистями лакокрасочный материал наливают в чистые оцинкованные жестяные или алюминиевые кружки емкостью 1,5—2 л. Посуда должна иметь откидную крышку для предохранения краски от загрязнения и улетучивания растворителей.

По окончании работы остатки краски сливают в специально подготовленную закрывающуюся посуду, а кружки тщательно очищают и промывают соответствующим растворителем.

Нанесение шпатлевки

Для нанесения шпатлевок с целью выравнивания неровностей на поверхности применяют шпатели. Шпатели представляют собой тонкие упругие пластинки из стали и из различных пород дерева (бука, ясени, березы) и армированного пластика. Стальные шпатели (рис. 23, а) изготавливают в виде лопаток с деревянной рукояткой. Лопатку несколько скашивают для удобства в работе. Наиболее часто употребляются шпатели с шириной рабочей поверхности 30—100 мм. Деревянные шпатели (см. рис. 23, б) делают с заостренным и скошенным лезвием шириной от 40 до 200 мм. Для шпатлевания поверхностей, имеющих закругления, применяют небольшие резиновые пластинки.

При работе шпатель нужно держать наклонно ручкой вперед по направлению движения (рис. 24). При таком положении шпателя шпатлевка лучше распределяется по поверхности и полнее заполняются неровности.

Наносить шпатлевку нужно полосами, при этом каждая последующая полоса должна захватывать край предыдущей. Шпатлевание должно производиться тонкими полосами порядка 0,2 мм.

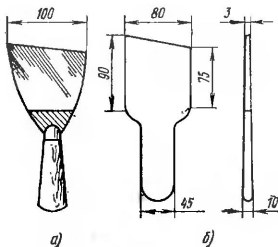


Рис. 23. Шпатели:
а—металлический; б—деревянный

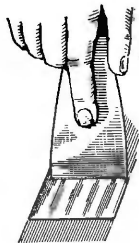


Рис. 24. Работа со шпателем

ОКРАСКА МЕТОДОМ ЭЛЕКТРООСАЖДЕНИЯ

В последние годы в различных отраслях промышленности для грунтования или окраски применяют водоразбавляемые лакокрасочные материалы. Такая возможность появилась после разработки метода электроосаждения.

Сущность метода заключается в следующем: детали погружают в ванну с водоразбавляемыми материалами. При пропускании постоянного электрического тока находящиеся в растворе частицы пленкообразующего заряжаются и передвигаются к аноду и на нем осаждаются. Анодом в этом процессе служат окрашиваемые детали или изделия, а корпус ванны является катодом.

После осаждения окрашенные детали промывают и сушат при повышенной температуре. Метод электроосаждения наиболее рационально используется в производстве массовых изделий. Операции по подготовке поверхности — окраска и сушка — обычно выполняют на одной автоматической линии. Кроме того, что применение водоразбавляемых материалов резко уменьшает пожароопасность и значительно улучшает санитарно-гигиенические условия труда, осаждаемые покрытия хорошо осаждаются на участках изделий, труднодоступных при окраске распылением.

Существенным недостатком метода электроосаждения является возможность нанесения только однослойных тонких покрытий.

РАСПЫЛИТЕЛЬНЫЕ КАМЕРЫ

Для создания нормальных и безопасных условий труда при окраске изделий методом воздушного распыления окраска производится в распылительных камерах (кабинах), оборудованных вентиляцией и фильтрами для очистки отсасываемого загрязненного воздуха. Для этих целей используются различные камеры. Тип камеры зависит от вида и организации производства, в серийном и массовом производстве (автомобиле-, сельскохозяйственном и др.)

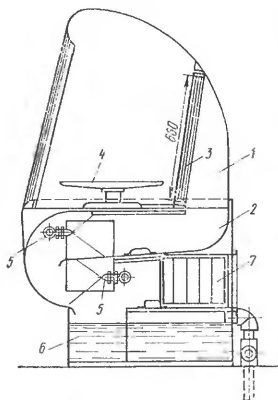


Рис. 25. Распылительная камера тупикового типа с нижним гидрофильтром

гидрофильтр 2, внутри него установлены две трубы с форсунками 5. Под гидрофильтром находится ванна 6.

Загрязненный воздух через всасывающее отверстие гидрофильтра, перекрытое решеткой 3 для очистки воздуха от крупных частиц краски, поступает в гидрофильтр. Пройдя через водяную завесу, создаваемую водой, подаваемой насосом по трубам, снабженным форсунками, воздух очищается от частиц краски, а вода стекает в ванну. Для освобождения от капелек воды воздух проходит через сепаратор 7. Затем выбрасывается вентилятором в атмосферу. Вода в ванне отстаивается и вновь подается к распыляющим форсункам. Излишки загрязненной воды сливаются через переливную трубу в канализацию.

СУШКА ЛАКОКРАСОЧНЫХ ПОКРЫТИЙ

Режим сушки покрытий оказывает значительное влияние на их основные свойства. Сушка может быть естественной (холодная) и искусственной (горячая).

Естественная сушка применяется главным образом для быстросохнущих лакокрасочных материалов (перхлорвиниловых, акриловых, пирроцеллюлозных и др.). Сушка же при повышенной температуре используется для получения покрытий, образующихся в результате химических процессов, протекающих в нанесенном на поверхности деталей покрытии (глифталиевом, эпоксидном, масляном и др.). С повышением температуры эти процессы (окисле-

ние, поликонденсация, полимеризация) протекают значительно быстрее и полнее, благодаря чему повышается твердость, адгезия и прочность покрытий, уменьшается водошабухаемость, улучшается его внешний вид и другие свойства.

Поэтому во всех случаях, когда на детали или изделия нанесены подобные покрытия и можно их сушить при повышенной температуре, необходимо этим пользоваться.

В тех же случаях, когда изделия имеют значительные размеры (самолеты, вертолеты) и в них имеются детали и смазки, не допускающие нагрева при повышенной температуре (резина, остекленные и т. п.), ограничиваются сушкой при естественной температуре.

На процесс естественной сушки влияют температура и влажность воздуха помещений, в которых производится сушка. Процесс сушки значительно ускоряется при непрерывной смене воздуха, с которым растворители уносятся с поверхности окрашиваемого изделия. При неподвижном воздухе он насыщается парами растворителей и процесс сушки замедляется. Однако скорость испарения растворителей не должна быть чрезмерной, ибо в этом случае в покрытии возникают большие внутренние напряжения, отрицательно влияющие на его свойства (ухудшается адгезия, могут появиться трещины). Кроме того, при слишком быстром образовании покрытий на основе обратимых пленкообразующих (нитроцеллюлозы, перхлорвинила и др.) задерживается удаление растворителей из нижних слоев. Стремясь в процессе дальнейшей сушки улетучиться из пленки, пары оставшегося растворителя нарушают сплошность пленки, в ней могут появиться пузыри, поры и другие дефекты.

Режим сушки покрытий подбирают таким, чтобы улетучивание растворителей происходило постепенно.

Искусственную сушку осуществляют в специальных сушильных камерах. В зависимости от способа передачи тепла при искусственной сушке сушильные камеры могут быть конвекционными и терморadiaционными.

На авиационных заводах наиболее часто применяются конвекционные сушильные камеры периодического действия. Они используются для сушки различных деталей, загружаемых на многоярусные тележки. Если же детали сушат в подвешенном состоянии, то камеру оборудуют подвесными приспособлениями.

В конвекционных сушильных камерах передача тепла от его источника к деталям осуществляется циркулирующим в камере горячим воздухом.

На продолжительность и равномерность сушки оказывает большое влияние система распределения поступающего в камеру нагретого воздуха. По всей камере температура воздуха должна быть достаточно равномерной, только в этом случае высушенные покрытия приобретают необходимые свойства. Нагретый воздух по воздухопроводу подается в воздухораспределители, сделанные в виде прямоугольных воздухопроводов с отверстиями для выхода воздуха в

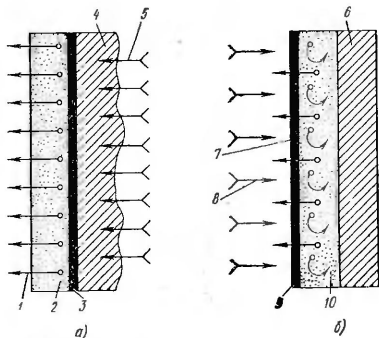


Рис. 26. Схема процесса сушки:

a—инфракрасными лучами; *б*—горячим воздухом; *1*—направление выхода паров растворителя; *2*, *7*—слой краски; *3*, *9*—твердая пленка; *4*, *6*—детали; *5*, *8*—направление подачи тепла; *10*—направление паров растворителя

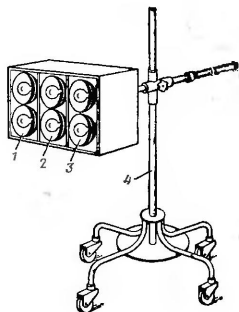


Рис. 27. Рефлекторный ламповый передвижной щит

нижнюю зону сушильной камеры. Нагретый воздух, стремясь подняться вверх, распределяется по всей камере.

Для регулирования подачи воздуха отверстия снабжены задвижками, позволяющими равномерно распределять воздух по длине отдельных секций камеры. Для контроля температуры камеры снабжены термометрами и термопарами с самопишущими приборами.

В процессе сушки воздух постепенно обогащается парами растворителей. Чтобы можно было использовать воздух многократно и не допустить насыщения его таким количеством паров, при котором он становится взрывоопасным, часть воздуха, обогащенного парами растворителей, выбрасывается в атмосферу, а к остающемуся подмешивается такое же количество свежего воздуха.

Из описанного выше принципа работы сушильных камер следует, что конструкции их позволяют регулировать температуру по всему объему сушилок, как на полу, так и по высоте, что крайне важно, ибо только при этих условиях можно получить покрытие с необходимыми свойствами на всей поверхности детали или изделия. Поэтому в процессе сушки необходимо строго следить за работой сушильных камер.

Сушка в терморadiационных сушильных установках основана на поглощении окрашенной поверхностью тепловых лучей (инфракрасных), получаемых различными источниками. Сначала нагревается окрашиваемая поверхность изделия, затем нанесенное на нее покрытие (рис. 26). Благодаря тому, что образование покрытия начинается от поверхности металла, в начальной стадии сушки па-

ры растворителей беспрепятственно улетучиваются. Это исключает возможность образования пузырей, имеющих место при конвекционной сушке, где образование их возможно вследствие стремления не успевших улетучиться остатков, растворителей проникнуть через образовавшуюся поверхностную тонкую пленку.

При сушке инфракрасными лучами мощность теплового потока во много раз выше, чем при конвекционной сушке. Благодаря более интенсивной передаче тепла от источников нагрева к окрашенной поверхности и более благоприятным условиям пленкообразования вследствие передачи тепла от нижних слоев лакокрасочного покрытия к верхним, сушка покрытий происходит в 4—15 раз быстрее по сравнению с конвекционной.

Для терморadiaционной сушки окрашенных изделий применяют различные сушильные устройства. Они могут быть в виде легких стационарных или передвижных щитов, стационарных камер или тоннелей.

Как в сушильных камерах других типов, для поддержания концентрации паров растворителей на допустимом уровне камеры оснащаются вытяжной вентиляцией. В качестве источников излучения используют различные нагреватели. Наиболее широко в стационарных терморadiaционных сушильных камерах применяют трубчатые электрические нагреватели и панельно-плиточные. Продолжительность нагрева изделия, следовательно, и время сушки покрытия, зависят от толщины стенки изделия, природы и цвета лакокрасочного покрытия, а также расстояния от источника излучения.

Например, при расстоянии 100 мм время высыхания покрытия равно 3 мин, при 300 мм — 10 мин, а при 500 мм — 31 мин. На практике расстояния изделий от источников излучения обычно от 100 до 400 мм. Благодаря значительному поглощению тепла толстостенными изделиями нарастание тепла на их поверхностях происходит замедленно. Этим и объясняется более медленное высыхание покрытий, нанесенных на толстостенные изделия. Установлено, что применять терморadiaционную сушку покрытий, нанесенных на отливки толщиной более 30 мм, неэкономично.

При всех прочих равных условиях наиболее быстро высыхают краски черного, коричневого, голубого и зеленого цвета, медленнее сохнут серые и бежевые. Белые покрытия при сушке инфракрасными лучами могут пожелтеть, поэтому не рекомендуется сушить их в терморadiaционных сушилках.

При сушке окрашенных изделий сложной формы (выступы, углубления) расстояния отдельных участков поверхности до источников излучения получается различным, вследствие чего возможно неравномерное высыхание покрытий, поэтому для сушки таких изделий используются радиационно-конвекционные сушильные камеры. В них сушка осуществляется одновременно излучателями и горячим воздухом. Движение горячего воздуха в камере способствует выравниванию температуры на окрашенной поверхности, что

создает условия для равномерного высыхания покрытий на всей поверхности изделия независимо от его конфигурации.

Для сушки небольших поверхностей и особенно при ремонте покрытий используют главным образом ламповые излучатели. На рис. 27 показан передвижной щит с ламповыми излучателями для сушки покрытий на небольших поверхностях. Щит имеет шесть ламп ЗС-3 с рефлектором 2, размещенных на панелях в кожухе 3 на общей рамке. Рамка может передвигаться как по горизонтали, так и по вертикальной стойке штатива 4, ее также можно поворачивать под углом, что позволяет производить сушку окрашенных изделий различных форм.

Глава 6

ПОДГОТОВКА ЛАКОКРАСОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ ПЕРЕД ПРИМЕНЕНИЕМ

Не все лакокрасочные материалы, поступающие с заводов к потребителю, готовы к употреблению. Перед применением их необходимо подготовить, например довести до рабочей вязкости, ввести сиккативы, смешать полуфабрикаты. Последнее относится главным образом к лакокрасочным материалам, обладающим ограниченной жизнеспособностью. Под жизнеспособностью понимают предельный срок хранения и пригодности материалов для работы после введения в них отвердителей.

Материалы, обладающие ограниченной жизнеспособностью (эпоксидные, полиуретановые, фосфатирующие грунтовки и др.), выпускаются лакокрасочными заводами в виде отдельных полуфабрикатов. Перед применением их смешивают между собой в определенных соотношениях.

Ограниченный срок пригодности таких материалов объясняется тем, что после смешивания полуфабрикатов отдельные компоненты, входящие в их состав, взаимодействуют между собой химически, что приводит к значительному увеличению вязкости материала и постепенному переходу его в желеобразное состояние. Такой материал для работы уже непригоден. Если в него ввести значительное количество разбавителей и сильно перемешивать, то в некоторых случаях вязкость снижается, однако это происходит не в результате разбавления материала, а вследствие механического разрушения «желе». Желеобразная масса разрывается при перемешивании на мельчайшие набухшие частички, качественное покрытие на их основе получить невозможно.

Подготовка лакокрасочных материалов несложная операция, однако иногда эту работу проводят неправильно и небрежно. Рассмотрим на некоторых примерах к чему это может привести:

а) грунтовка или эмаль перед сливанием из тары были плохо перемешаны. После сливания таких материалов на дне тары остается много пигментов и наполнителей. Уменьшение содержания в

пленке грунтовки пассивирующих пигментов и наполнителей ухудшает ее защитные свойства и адгезию. При применении же эмалей с уменьшенным содержанием пигментов ухудшается ее укрывистость и изменяется цвет покрытия. Возникает необходимость в нанесении большего количества слоев эмали, что ведет к увеличению толщины покрытия и ухудшению адгезии. Чем толще покрытие, тем меньше его адгезия.

Кроме того, уменьшение содержания пигментов и наполнителей (меньше, чем это предусмотрено рецептурой) способствует ухудшению атмосферостойкости покрытия;

б) отдельные полуфабрикаты смешаны не в требуемых соотношениях при приготовлении эмалей ЭП-140. Допустим, что отвердителя ПО-200 взято меньше, чем необходимо. Полученное из такого материала покрытие обладает значительной хрупкостью, что объясняется неполным отверждением его из-за отсутствия достаточного количества отвердителя; в том же случае, когда отвердителя взято больше чем нужно, излишнее количество способствует уменьшению твердости и понижению водостойкости покрытия;

в) очень важно, чтобы в грунтовки или другие материалы, в которые вводятся сиккативы для ускорения высыхания покрытий, последние добавлялись только в требуемых количествах. При недостатке сиккатива замедляется высыхание при нормальной температуре, излишнее же количество сиккатива ускоряет высыхание, но в процессе эксплуатации значительно возрастает хрупкость покрытий и уменьшается срок их службы;

г) алюминиевой пудры добавлено больше, чем предусмотрено рецептурой — излишнее количество пудры ухудшает свойства покрытий, что объясняется тем, что при большом содержании пудры количество связующего, необходимое для обволакивания и связывания частичек пудры, становится недостаточным, вследствие чего в пленке возникают неплотности, через которые легко проходит влага или газы, кроме того, ухудшается прочность и эластичность покрытий;

д) рабочая вязкость лакокрасочного материала плохо подобрана — если вязкость материала превышает величину, необходимую для данного способа нанесения, то на основе такого материала трудно получить тонкое равномерное по толщине покрытие — вместо гладкого покрытия образуется покрытие с рядом дефектов (апельсиновая корка, морщины, пузыри, складки и др.). Если же вязкость меньше, чем это необходимо, то на поверхности образуется слишком тонкая пленка. Такой материал обладает повышенной текучестью, вследствие чего он стекает с вертикальных поверхностей, образуются подтеки.

Кроме того, при работе с лакокрасочным материалом с пониженной вязкостью возникает необходимость в нанесении большего количества слоев, благодаря чему возрастают расход лакокрасочных материалов и трудоемкость;

е) лакокрасочный материал доведен до рабочей вязкости не предусмотренным для него разбавителем — до рабочей вязкости ма-

териал должен доводиться только разбавителями, указанными в технологической конструкции, в противном случае он может «свернуться» и его приходится браковать. В других случаях невозможно получить качественное покрытие, например при разжижении перхлорвинилового эмали ацетоном вместо растворителя Р-5: ацетон при нанесении эмали быстро улетучивается, нарастает вязкость, вследствие чего эмаль плохо разливается по окрашиваемой поверхности и образуется покрытие с неудовлетворительным внешним видом и рядом других дефектов. Если же перхлорвиниловая эмаль вместо растворителя Р-5 доведена до рабочей вязкости растворителем Р-4, то, хотя разжижающая способность его примерно такая же, как Р-5, однако из-за того, что скорость улетучивания Р-4 выше, разлив эмали ухудшается, что влияет на внешний вид покрытия.

Из приведенных примеров следует, что для получения качественных лакокрасочных покрытий все полуфабрикаты или компоненты, из которых подготавливается лакокрасочный материал, должны строго взвешиваться, тщательно смешиваться в соотношениях, указанных в технических условиях на данный материал или в технологических инструкциях по его применению. Материалы должны доводиться до рабочей вязкости только рекомендованными для них разжижителями.

СМЕШИВАНИЕ РАЗЛИЧНЫХ ЛАКОКРАСОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ

В процессе применения лакокрасочных материалов возникает необходимость в смешивании отдельных материалов между собой, например при подгонке цвета. Осуществить это без снижения качества можно только при определенных условиях.

Лакокрасочные материалы изготавливаются на основе различных пленкообразующих и содержат различные растворители. Применение различных растворителей вызывается многими причинами, но основной является зависимость растворимости пленкообразующего в том или ином растворителе или смеси растворителей от природы пленкообразующего. Например, нитроцеллюлоза хорошо растворяется в ацетоле, бутилацетате, этилацетате и других растворителях и совсем не растворяется в толуоле, ксилоле или их смеси, а глифталевые смолы в них или в смеси с уайт-спиритом растворяются полностью, нитроцеллюлоза в этой смеси даже не набухает.

Если смешать упомянутые ранее растворы, т. е. нитроцеллюлозы и глифталевой смолы, то вследствие ухудшения растворяющей способности образовавшейся смеси растворителей вначале раствор помутнеет, затем из него выпадет в осадок пленкообразующее.

Мы рассмотрели крайний случай, когда пленкообразующие полностью не растворяются в том или ином растворителе. Но многие пленкообразующие в некоторых растворителях растворяются только частично или набухают, поэтому в ряде случаев при смешивании разных лаков или растворов можно наблюдать помутнение

и увеличение вязкости, а через некоторое время пленкообразующее может выпасть в осадок.

Указанные и другие изменения происходят из-за плохой растворимости одного или обоих пленкообразующих в смеси растворителей, полученной после смешивания растворов или из-за плохой совместимости пленкообразующих.

Что же следует понимать под несовместимостью? Поясним это на следующем примере.

Если смешаем в стеклянной банке нитроцеллюлозный лак с перхлорвиниловым, то после смешения получим прозрачный раствор (лак), однако через некоторое время он несколько помутнеет. При внимательном рассмотрении раствора на свету мы заметим, что он расслоился — образовалось два слоя. Если такой лак хорошо перемешаем и тонким слоем нальем его на стекло, то после высыхания образуется мутная неоднородная пленка, плохо пропускающая свет. Это происходит из-за несовместимости пленкообразующих между собой; при хорошей совместимости образуется однородная прозрачная пленка. Неоднородные (мутные) пленки обладают плохими механическими свойствами, они хрупки, покрытия на их основе недолговечны.

Изменение внешнего вида лаков после смешивания легко наблюдать невооруженным глазом. После же смешивания эмалей, изготовленных на основе несовмещающихся пленкообразователей, заметить изменения трудно или вообще невозможно, поскольку они не прозрачны. Однако в некоторых случаях можно наблюдать, что после смешивания таких эмалей, особенно содержащих различные растворители, уже в начальной стадии смешивания происходит выпадение из эмалей отдельных ее составляющих. Непригодность такой смешанной эмали к работе очевидна, если же изменения не наблюдаются вскоре после смешивания и эмаль применяют для работы, то нельзя ожидать, что полученное на основе такой эмали покрытие будет обладать требуемыми свойствами.

Можно привести и другие примеры, когда смешивание различных эмалей ухудшает свойства покрытий.

Однако не следует делать вывод, что смешивание эмалей на различных основах недопустимо. В некоторых случаях оно возможно, а именно в тех, когда пленкообразующие эмали между собой совмещаются и во вновь полученных смесях растворителей пленкообразующие хорошо растворяются. Однако установить это можно только в лаборатории или при консультации квалифицированных специалистов. Следовательно, без предварительного изучения или соответствующей рекомендации компетентных организаций смешивать между собой эмали на различных основах нельзя.

ПОДГОТОВКА ЛАКОКРАСОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ И ВЫДАЧА ИХ НА РАБОЧЕЕ МЕСТА

Правильная подготовка лакокрасочных материалов к выдаче их на рабочее места является одним из основных условий проведения качественной окраски. Эта работа должна проводиться под наблю-

днем ЦЗЛ или цеховой лаборатории с обязательной записью в журнал номеров партий материалов завода-изготовителя и времени изготовления материала, а также номера изделия, на окраску которого данный материал израсходован. Эти данные необходимы для установления причин в случае преждевременного разрушения или других изменений покрытий в эксплуатации.

Подготовка лакокрасочных материалов должна проводиться в заготовительной мастерской или отделении. Последние должны быть оборудованы бачками с приводными мешалками и мерниками для хранения и контроля расхода растворителей. Краскозаготовительная мастерская или отделение должны иметь вытяжной шкаф, технические термометры, вискозиметры ВЗ-4 и ВЗ-1, весы настольные, комплект медных сеток для фильтрации, деревянные лопатки для перемешивания небольших количеств лакокрасочных материалов и другие приспособления.

В зимних условиях лакокрасочные материалы не позднее чем за сутки следует перенести из общего склада в помещение, в котором будут проводиться малярные работы, чтобы они приняли температуру этого помещения. В таком случае потребуется меньшее количество разбавителя для доведения материала до рабочей вязкости. Кроме того, менее разбавленный лакокрасочный материал позволяет получить покрытие большей толщины.

Бидоны, бочки и банки перед вскрытием необходимо тщательно очистить снаружи от воды, пыли и грязи во избежание попадания их в краску.

После вскрытия тары материал необходимо тщательно перемешать пневматической мешалкой или чистой деревянной лопаткой, поднимая осевший пигмент со дна посуды до полного равномерного его распределения по всей массе лакокрасочного материала (если имеется пленка на поверхности лакокрасочного материала, ее необходимо удалить до перемешивания материала).

После перемешивания лакокрасочные материалы добавляют (когда это предусмотрено технологической инструкцией) отвердители, сиккативы, алюминиевую пудру и т. п. Проверяют вязкость при помощи вискозиметра ВЗ-4. Если вязкость выше рабочей, ее доводят до необходимых норм с помощью соответствующих разжижителей (табл. 10). Когда расход лакокрасочных материалов небольшой, их следует разжижить до нужной рабочей вязкости не в общей таре, в которой они хранятся, а в отдельной чистой посуде в количестве, необходимом для предстоящей работы. При большом расходе разжижение нужно производить в бачках с приводными мешалками. После тщательного перемешивания разжиженные материалы (грунтовка, лак, эмаль) фильтруют через металлическую сетку № 0125 или 015 или марлю, сложенную в 4—6 слоев. Кремнийорганические алюминиевые эмали фильтруют через сетку № 015 или два слоя марли и ваты толщиной примерно в 1 см.

Лакокрасочные материалы (эпоксидные, полнуретановые, фосфатирующие грунтовки и др.), которые составляют из отдельных полуфабрикатов, необходимо до смешивания тщательно переме-

Нормы рабочей вязкости, разбавители и растворители,
применяемые для доведения материала до рабочей вязкости

Наименование лакокрасочного материала	Разбавитель или растворитель	Рабочая вязкость (с) по вискозиметру ВЗ-4 при 18—20°С		
		для краскораспылителя	для кисти	для окулировки
Грунтовка ФЛ-086	Ксилол или смесь ксилола с уайт-спиритом 1:1	13—20	30—60	12—16
Грунт КФ-030	То же	13—20	30—60	12—16
Грунт ГФ-031	»	16—24	40—60	—
Грунт ГФ-20	»	16—24	40—60	—
Грунт АК-069	Р-5 или 684	12—16	—	—
Грунт АК-070	Р-5 или 684	12—16	—	—
Грунт ЭП-076	Р-5	12—18	—	—
Грунт ВЛ-02	648 или Р-6	12—16	—	—
Лак АК-113	Р-5 или 648	12—15	—	—
Лак АК-113Ф	Р-5 или 648	13—15	—	—
Лак АС-82	Р-5 или 648	12—15	—	—
Лак АС-16	Р-5 или 648	12—15	—	—
Лак ПФ-171	Ксилол	16—20	—	—
Эмаль АС-131	Р-5 или 648	12—15	—	—
АС-1115, кроме серой	Р-5+этилцелюлозльв 4:1	13—15	—	—
Эмаль АС-1115 серая	Р-5	13—15	—	—
Эмаль ПФ-223	Ксилол или смесь ксилола с уайт-спиритом 1:1	20—32	40—60	—
Эмаль ПФ-115	То же	20—32	40—60	—
Эмаль ГФ-820	»	20—32	35—60	—
Эмаль МС-249	Ксилол для краскораспылителя, сольвент для кисти	15—20	30—50	—
Эмаль ХВ-16	Р-5	13—18	—	—
Эмаль ХВ-536	Р-5	13—16	—	—
Эмаль ХВ-124	Р-5	13—16	—	—
Эмаль ХВ-785	Р-5	13—16	—	—
Лак ХСЛ	Р-5 или Р-4	16—22	—	—
Шпатлевка ХВ-004	Р-5	—	—	—
Эмали ЭП-140	Р-5	12—18	—	—
Эмали ЭП-255	Р-5	12—16	—	—
Шпатлевка ЭП-008	Р-5	—	—	—
Эмаль КО-814	Р-5	12—16	—	—
Эмаль КО-88	Р-5	12—16	—	—
Эмаль КО-84	Р-5	12—16	—	—
Эмаль КО-811	—	—	—	—
Эмаль МЛ-240	616 или РКБ-1	—	—	—
Эмаль МЛ-165	651 или сольвент каменноугольный	—	—	—
Эмаль МЛ-12	То же	—	—	—
Эмаль ВЛ-725	Р-6	—	—	—

шать, затем в нужных соотношениях смешать и довести до рабочей вязкости, после чего профильтровать.

Доведение лакокрасочных материалов до рабочей вязкости (нормы вязкости приведены в табл. 10) смешение отдельных полуфабрикатов, введение различных добавок и т. д. производится, как указано ниже.

Грунтовка ФЛ-086. Перед применением к 100 масс. ч. неразбавленной грунтовки добавляют 2 масс. ч. сиккатива НФ-1 или НФ-4 или НФ-5, после чего грунтовку тщательно перемешивают, затем разбавляют ее до рабочей вязкости. Добавление алюминиевой пудры обязательно при применении грунтовки при температуре выше 120° С (табл. 11).

Таблица 11

Нормы добавки алюминиевой пудры

Наименование лакокрасочного материала	Количество алюминиевой пудры на 100 масс. ч. неразбавленного материала, масс. ч.	Примечание
Грунтовка ФЛ-086: при работе до 150° С при работе до 200° С	2,0 5,0	Добавление алюминиевой пудры в грунтовку ФЛ-086 обязательно при применении грунтовок при температуре выше 120° С
Грунтовка ГФ-031: при работе до 150° С при работе до 225° С	5,0 10,0	Алюминиевая пудра вводится во второй слой грунтовок для уменьшения водопоглощаемости. Необходимость добавления алюминиевой пудры в эмали ХВ-16 оговаривается в каждом отдельном случае в технологической инструкции.
Грунтовки АК-069 и АК-070	1,5	
Перхлорвиниловые эмали ХВ-16	Не более 2,0	Для получения эмали алюминиевого цвета
Лак АС-16	7,0	

Если грунтовка наносится окунанием, алюминиевую пудру не добавляют, поскольку она в этом случае распределяется по грунтуемой поверхности неравномерно. Срок годности приготовленной грунтовки 2 месяца.

Грунтовка ВЛ-02 состоит из двух компонентов — основы и кислотного разбавителя. Грунтовку готовят непосредственно перед применением смешивания 4 масс. ч. тщательно размешанной основы и 1 масс. ч. кислотного разбавителя. Грунтовку тщательно перемешивают и разбавляют до рабочей вязкости. Срок годности приготовленной грунтовки 8 ч.

Эмали УР-1161 различных цветов состоят из двух полуфабрикатов — основы эмали и отвердителя (биурет марки ЭК или десмодур N). Для приготовления эмали 100 масс. ч. основы эмали смешивают с отвердителем. Количество отвердителя указывается в паспорте на каждую партию эмали. После смешивания полуфабрикатов эмаль тщательно перемешивают и доводят до рабочей вязкости разбавителем Р-189. Эмаль пригодна к применению в течение 8 ч.

Эмали ЭП-140 состоят из двух компонентов: красочной пасты и отвердителя. Эмали готовят непосредственно перед применением. Для приготовления эмалей (белой, светло-серой, серой, голубой, темно-голубой, коричневой, зеленой, песочной) смешивают 75 масс. ч. красочной пасты с 25 масс. ч. отвердителя № 2, а для приготовления желтой, красной, черной, защитной эмали смешивают 70 масс. ч. пасты с 30 масс. ч. отвердителя № 2. Для приготовления алюминиевой эмали смешивают 70 масс. ч. основы и 30 масс. ч. отвердителя № 4. После чего на 100 масс. ч. полученной основы добавляют 11 масс. ч. алюминиевой пудры марки ПАП-2.

После смешивания компонентов эмали тщательно перемешивают и доводят соответствующими разбавителями до рабочей вязкости. Эмали ЭП-140 всех цветов, за исключением алюминиевого, пригодны для применения в течение 3—5 суток, алюминиевого в течение 4—5 ч.

Если в указанном периоде времени вязкость эмалей возрастает, их можно разбавить разжижителем Р-5.

Эмаль ЭП-255 состоит из двух компонентов: красочной пасты и отвердителя № 1. Для приготовления эмали в 100 масс. ч. тщательно перемешанной пасты ЭП-255 вводят 5 масс. ч. отвердителя № 1. Затем эмаль перемешивают и доводят ее до рабочей вязкости. Эмаль пригодна к употреблению через 30 мин после приготовления и затем в течение трех суток.

Эмаль ЭП-275 состоит из двух компонентов — красочной пасты и отвердителя № 1. Для приготовления эмали 100 масс. ч. пасты ЭП-275, тщательно перемешанной, смешивают с 3 масс. ч. отвердителя № 1. Затем эмаль доводят до рабочей вязкости. Эмаль пригодна к употреблению через 30 мин после приготовления, а затем в течение 5 суток.

Эмали С-38 и АС-1115. Перед применением в эмали добавляют 20%-ный раствор фосфорной кислоты в бутаноле в количестве 22 г на 1 кг неразбавленной эмали белого, светло-серого и других расцветок, кроме серой. В серую добавляют 12 г 20%-ного раствора фосфорной кислоты. Затем эмали доводят разжижителем Р-5 до рабочей вязкости. Срок годности эмалей 20 суток.

После доведения всех упомянутых ранее лакокрасочных материалов до рабочей вязкости их фильтруют, как было указано.

Эмаль ВЛ-725. Для приготовления эмали в 100 масс. ч. лака ВЛ-725, предварительно профильтрованного через марлю, сложенную в 10 слоев, или через слой ваты толщиной в 1—2 см, вводят 2,5 масс. ч. алюминиевой пудры. Тщательно перемешивают и до-

водят до рабочей вязкости. Эмаль пригодна для употребления в течение 5 суток.

Эмаль ГФ-820 готовят, вводя в 100 масс. ч. лака ГФ-024 15 масс. ч. алюминиевой пудры с последующим тщательным перемешиванием, после чего эмаль доводят до рабочей вязкости.

Эмаль КО-814 готовят, вводя в 100 масс. ч. лака КО-85 8 масс. ч. алюминиевой пудры с последующим тщательным перемешиванием. Затем доводят эмаль до рабочей вязкости.

Эмаль КО-88 готовят, вводя в 100 масс. ч. лака КО-88 30%-ной концентрации 21 масс. ч. алюминиевой пудры. Если сухой остаток лака КО-08 более 30%, то его доводят разжижителем Р-5 до 30%, вводят пудру, тщательно перемешивают и доводят до рабочей вязкости.

В табл. 11 указано количество алюминиевой пудры ПАП-2, рекомендуемой для введения в некоторые лакокрасочные материалы.

Глава 7

СИСТЕМЫ ЛАКОКРАСОЧНЫХ ПОКРЫТИЙ ДЛЯ ЗАЩИТЫ САМОЛЕТОВ И ВЕРТОЛЕТОВ

ОСНОВНЫЕ СВОЙСТВА ЛАКОКРАСОЧНЫХ СИСТЕМ ПОКРЫТИЙ ДЛЯ ВНЕШНИХ ПОВЕРХНОСТЕЙ САМОЛЕТОВ И ВЕРТОЛЕТОВ

Для защиты и декоративной отделки самолетов, вертолетов и других видов авиационной техники применяются различные системы покрытий.

Системой покрытия называют сочетание последовательно нанесенных слоев лакокрасочных материалов различного назначения (грунтовка, эмаль, шпатлевка).

Система, а не одно покрытие применяется потому, что невозможно в одном материале сочетать многообразные свойства, какими часто должны обладать покрытия, например высокую адгезию, хорошие защитные свойства, длительную атмосферостойкость и высокие декоративные качества. Только нанесением различных лакокрасочных материалов возможно получить покрытие, удовлетворяющее достаточно сложным требованиям.

Применение той или иной системы покрытий для внешних поверхностей обшивки самолетов или вертолетов зависит от назначения конструкции, декоративных требований, режима работы и условий эксплуатации.

При окраске внешних поверхностей пассажирских самолетов необходимо, чтобы покрытия, кроме обычных предъявляемых к ним требований (защита от коррозии), способствовали улучшению внешнего вида АА. Для этих целей они должны обладать большим гляncем, красивым внешним видом и хорошо подобранной цветовой схемой окраски.

Обшивка сверхзвуковых самолетов в результате трения (между воздухом и поверхностью обшивки) нагревается примерно на 140° С выше окружающего воздуха при скорости полета 2400—2500 км/ч.

Для таких самолетов нужны покрытия, обладающие достаточной теплостойкостью и устойчивостью к сдвигу в полете (если в полете на больших скоростях покрытие от нагрева сильно размягчается, то оно сдвигается воздушным потоком).

К защите самолетов морской авиации предъявляются другие требования. Эти самолеты длительное время подвергаются воздействию морской воды и атмосферы, насыщенной морскими солями. Следовательно, для защиты таких самолетов необходимы системы покрытий, обладающие большой водонепроницаемостью и высокими защитными свойствами.

Повышенные требования к антикоррозионной защите также предъявляются к самолетам и вертолетам сельскохозяйственной авиации, поскольку в процессе обработки полей они подвергаются воздействию различных ядохимикатов, разрушающих лакокрасочные покрытия и способствующих возникновению значительной коррозии.

Выше были рассмотрены требования, определяющие окраску внешних поверхностей самолетов и вертолетов, но при этом не было учтено, что в коррозионном отношении внешняя поверхность ЛА различна. Это объясняется тем, что поверхность образуется из материалов с неодинаковой коррозионной стойкостью: плакированные обшивочными листами, обладающими сравнительно хорошей коррозионной стойкостью, крупногабаритными панелями, плитами, штамповками для крыла и фюзеляжа, значительно менее коррозионностойкими (они не плакированы).

Самолетные и вертолетные конструкции из алюминиевых сплавов включают многие детали из магниевых сплавов, различных марок стали и других металлов, различающихся между собой коррозионной стойкостью, а также неметаллические детали. Кроме того, детали работают в различных условиях и при различных температурах. Например, в районе работы двигателей поверхности деталей омываются выхлопными газами, в подпольном пространстве пассажирской кабины они подвергаются длительному воздействию загрязненных вод и т. д.

Вследствие указанных и других причин антикоррозионная защита отдельных поверхностей самолетов производится различными системами покрытий, отличающимися как по защитным свойствам, так и стойкости к нагреву. Однако в декоративном отношении наружное или отделочное покрытие по всей поверхности остается общим, за исключением случаев, когда применяется лаковая система покрытий. Более подробно этот вопрос рассматривается далее.

Все детали внешнего контура (обшивочные листы, прессованные панели, поковки, штамповки, литые детали и т. п.) перед грунтованием подвергаются анодному окислению (анодированию) в серной кислоте с последующим наполнением в растворе бихромата калия. Эта операция позволяет повысить защитные свойства анодной пленки, кроме того, к такой поверхности адгезия лакокрасочных покрытий выше, чем в случае уплотнения (наполнения) в во-

де. В воде уплотняются главным образом те детали, которые после анодирования лакируются.

Конструктор, выбирая покрытия для своего изделия, исходит главным образом из его назначения и условий, при каких оно будет работать.

Системы лакокрасочных покрытий можно разделить на два вида: для защиты и декоративной отделки наружных поверхностей изделий и для защиты внутренних поверхностей планера и деталей внутреннего набора.

Наружные системы могут быть эмалевыми или лаковыми, последние применяются только в тех случаях, когда хотят сохранить цвет металла.

Как правило, эмалевые системы состоят из грунтовок, покрытых эмалей и только в отдельных случаях применяется местная шпатлевка. Лаковые системы состоят из различных атмосферостойких лаков.

При всем многообразии имеющихся конструкций самолетов и вертолетов внешние поверхности всех изделий могут быть защищены с помощью следующих систем лакокрасочных покрытий: перхлорвиниловой, акриловой, эпоксидной, полиуретановой и лаковой.

Основные свойства указанных систем покрытия рассматриваются ниже.

Перхлорвиниловая система

Эта система применяется преимущественно для окраски транспортных, сельскохозяйственных и морских самолетов, а также вертолетов различного назначения. Перхлорвиниловая система покрытий обладает высокими защитными свойствами, хорошей атмосферостойкостью и удовлетворительной светостойкостью. Покрытие не размягчается при обливании бензином, керосином и минеральными маслами, оно не стойко к синтетическим маслам. Покрытие легко поддается очистке от загрязнений.

Существенными недостатками перхлорвиниловых покрытий является плохое сцепление с металлическими поверхностями и ограниченная термостойкость. Они могут работать длительно при температуре не выше 80—85° С.

Перхлорвиниловые покрытия имеют хорошую адгезию к ряду грунтовок. На наружные поверхности самолетов и вертолетов их наносят главным образом на акриловые грунтовки. Это объясняется тем, что эти грунтовки быстро высыхают, имеют хорошую адгезию почти ко всем металлам и сплавам, применяемым в авиационных конструкциях. В системе с перхлорвиниловыми эмалью акриловые грунтовки обладают высокими защитными свойствами, благодаря чему они применяются не только для защиты плакированных обшивочных листов, но и прессованных панелей и других деталей, выходящих на наружную поверхность из неплакированных и литых сплавов, обладающих меньшей коррозионной стойкостью, чем плакированные обшивочные листы. Эти системы также

наносятся на детали из различных марок алюминиевых сплавов, сваренных точечной, роликовой или другими видами сварки, предварительно химически оксидированных.

Как правило, перхлорвиниловые системы покрытий состоят из двух слоев грунтовки и двух слоев перхлорвиниловой эмали. В качестве первого слоя на внешние поверхности обшивочных листов, панелей, поволоков, штамповок и других дегалей, так называемых деталей внешнего контура, до сборки наносят чаще всего один слой акриловой грунтовки, а на внутренние поверхности — фенольно-масляную и сушат их при повышенной температуре. Различные грунтовки применяют в этом случае потому, что наносимые после сборки изделий системы покрытий обладают к акриловым грунтовкам более высокой адгезией, чем к фенольно-масляной. Сушка акриловой грунтовки при повышенной температуре повышает ее бензостойкость. Бензостойкость для первого слоя грунтовки очень важна, поскольку перед окончательной окраской изделий возникает необходимость в обезжиривании бензином или уайт-спиритом загрунтованной поверхности.

Кроме того, после горячей сушки возрастает адгезия, твердость и прочность грунтовочного слоя, что способствует лучшему сохранению его в процессе сборки агрегатов и узлов.

После сборки изделий наносится второй слой акриловой грунтовки и перхлорвиниловая эмаль. С целью увеличения защитных свойств систем покрытий во второй слой грунтовки и первый слой эмали вводится 1,5—2% алюминиевой пудры ПАП-2. Чтобы не ухудшить адгезию, в первый слой акриловых грунтовок алюминиевая пудра не вводится.

В тех случаях, когда детали перед грунтованием анодировать или химически оксидировать невозможно, в качестве первого слоя применяют фосфатирующую грунтовку. Это позволяет увеличить адгезию и защитные свойства системы покрытий.

Перхлорвиниловые покрытия не стойки к синтетическим маслам и гидравлическим жидкостям типа АГЖ-4, при попадании их на покрытия последние разрушаются. Поэтому на участки поверхности обшивки, на которые такие масла и жидкости типа АГЖ-4 могут попадать, наносится система покрытий, состоящая из грунтовки и двух слоев эпоксидной или полпуретановой эмали. Эпоксидная система обладает достаточной стойкостью к ряду синтетических масел, а полпуретановая — к указанным маслам и к гидравлическим жидкостям типа АГЖ-4.

Акриловая система

В настоящее время для окраски внешних поверхностей пассажирских самолетов различных конструкций наиболее широко применяется акриловая система покрытий. Она состоит из двух слоев акриловой грунтовки и двух слоев акриловой эмали. Эмали быстро высыхают и образуют покрытие с красивым внешним видом и хорошей атмосферо- и светостойкостью. В системе с акриловыми

грунтовками они обладают хорошими защитными свойствами в отношении лакированных и нелакированных, а также литейных алюминиевых сплавов, предварительно анодированных или химически оксидированных.

Покрытия стойки к обливанию бензином, керосином, но не стойки к синтетическим маслам. Внутренние поверхности обшивочных листов, панелей и деталей внешнего контура защищают так же, как и в перхлорвиниловой системе.

После сборки изделий и подготовки к дальнейшей окраске наносится второй слой акриловой грунтовки с 1,5%-ной алюминиевой пудры и два слоя акриловой эмали. В тех случаях, когда перед грунтованием анодировать или химически оксидировать детали невозможно, то для увеличения адгезии и защитных свойств в качестве первого слоя применяют фосфатирующую грунтовку горячей сушки. Горячая сушка улучшает адгезию и водостойкость грунтовок. Последняя особенно важна при подготовке деталей или агрегатов к дальнейшей окраске. Обычно в этих случаях возникает необходимость в обезжиривании, что часто, кроме бензина, производится еще 3%-ным водным раствором калийного мыла.

На участки поверхности обшивки, на которые попадают синтетические масла и гидравлические жидкости типа НГЖ-4, наносится вместо акриловой ранее указанные для подобных случаев эмали.

Акриловая система покрытий может длительно эксплуатироваться при температуре до 180—200° С.

Эпоксидная система

Система покрытий обладает высокими защитными свойствами, стойка к воздействию ядохимикатов, бензина, керосина и минеральных масел. Покрытия отличаются большой механической прочностью, они легко поддаются очистке от загрязнений.

Недостатком покрытий является меление в атмосферных условиях, что способствует ухудшению их внешнего вида в декоративном отношении. Защитные же свойства остаются высокими.

Порядок нанесения отдельных слоев грунтовки и эмали такой же, как и для перхлорвиниловой системы. Если детали из алюминиевого сплава не анодируют в серной кислоте, а химически оксидируют, то может применяться система на основе эпоксидно-полиамидной грунтовки и эпоксидной эмали. Применение такой системы возможно, потому что эпоксидная грунтовка к оксидной пленке, полученной методом химического оксидирования, имеет хорошую адгезию, в отличие от пленки, полученной анодным окислением (анодированием), к которой эпоксидная грунтовка имеет слабую адгезию. В тех случаях, когда перед грунтованием анодировать или оксидировать химически детали невозможно, для увеличения адгезии и защитных свойств наносят фосфатирующую грунтовку.

Внутренние поверхности обшивочных листов, панелей и деталей внешнего контура защищают так же, как для перхлорвиниловой системы.

Полиуретановая система

Полиуретановая система покрытий внешних поверхностей самолетов и вертолетов обладает весьма ценными качествами. Она отличается хорошей атмосферо- и светостойкостью, высокими механическими свойствами (большой твердостью, стойкостью к истиранию и т. д.). Покрытия также устойчивы к воздействию синтетических масел, ядохимикатов и гидрожидкостям типа НГЖ-4.

Благодаря указанным и другим свойствам покрытия в течение ряда лет сохраняют хороший декоративный вид. Они устойчивы к загрязнению, а в случае загрязнений легко поддаются очистке.

В процессе отверждения нанесенные покрытия в течение многих часов (время зависит от температуры цеха) сохраняют небольшой отлив и к ним легко прилипает пыль, поэтому в цехе должна поддерживаться большая чистота.

К недостаткам полиуретановой системы покрытий следует отнести повышенную токсичность эмалей в процессе их нанесения, а также необходимость выдерживания в цехе в течение 48—72 ч нанесенных покрытий до вывода окрашенных самолетов на аэродром. После полного отверждения покрытия нетоксичны.

Лаковая система

Лаковая система применяется для защиты обшивки самолетов в тех случаях, когда необходимо сохранить цвет металла. Но вследствие того, что защитные свойства этой системы значительно слабее, чем системы, состоящей из грунтовки и эмали, ее применяют только для обшивки из лакированных листов алюминиевого сплава, предварительно анодированных в серной кислоте с наполнением анодной пленки в воде.

Но поскольку внешняя поверхность самолетов, кроме обшивочных листов, включает многие детали из неплакированных анодированных алюминиевых сплавов, в частности прессованные панели, детали из литейных сплавов, обладающие более низкой коррозионной стойкостью, чем плакированные обшивочные листы, не всю обшивку можно защищать лаковой системой покрытий.

На таких самолетах часть обшивки — плакированные листы — защищают лаковой системой, состоящей из одного слоя акрилового лака горячей сушки, наносимого на детали до сборки, и двух слоев акрилового лака — после сборки. Первый слой лака сушится при повышенной температуре главным образом для повышения беззольности. Другая часть обшивки, состоящая из прессованных панелей, а также детали, выходящие на наружную поверхность из неплакированных и литейных сплавов, защищают двумя слоями акриловой грунтовки, слоем акриловой эмали алюминиевого цвета и одним слоем лака на этой же основе. Лаковый слой наносится для улучшения устойчивости покрытия алюминиевого цвета к загрязнению.

Внутренние поверхности обшивочных листов, деталей и панелей внешнего контура защищают так же, как и в перхлорвиниловой системе.

Сочетание лаковой системы покрытий с алюминиевой в декоративном отношении является наиболее удачным, чем другие возможные системы.

Лаковая система покрытий обладает высокой атмосферо- и светостойкостью. В случае обливания бензином или керосином качество покрытий не ухудшается. Существенным недостатком лакового покрытия является нестойкость его к синтетическим маслам, при попадании на него таких масел покрытие разрушается.

Для предотвращения разрушений покрытий на поверхности наносят систему покрытий, состоящую из акриловой грунтовки и эпоксидной эмали алюминиевого цвета. Лаковое покрытие можно длительное время эксплуатировать до температуры 160—170° С.

ЗАЩИТА ДЕТАЛЕЙ ВНУТРЕННЕГО НАБОРА

Детали различного назначения, работающие внутри самолетов и вертолетов, обычно называют деталями внутреннего набора. К ним относятся: стрингеры, лонжероны, шпангоуты, нервюры, трубопроводы, поковки, штамповки, патрубки антиобледенительной системы и системы наддува, детали кухонного оборудования, перегородки и др.

ЗАЩИТА ДЕТАЛЕЙ ИЗ АЛЮМИНИЕВЫХ СПЛАВОВ

Как правило, детали внутреннего набора из деформируемых алюминиевых сплавов перед грунтованием подвергают анодированию в растворе серной кислоты с последующим наполнением в растворе хромпика. Литейные алюминиевые сплавы химически оксидируют или анодируют в хромовой кислоте. Если оксидирование провести невозможно, например после сварки, когда детали имеют узкие зазоры, из которых трудно полностью удалить остатки кислоты, то ограничиваются защитой лакокрасочными покрытиями. В подобных случаях для повышения адгезии и защитных свойств покрытий применяют в качестве первого слоя фосфатирующую грунтовку.

Грунтование деталей должно производиться непосредственно после анодирования или химического оксидирования. В тех случаях, когда по технологическим причинам это невыполнимо, допускается разрыв до 72 ч между анодированием и до 24 ч между химическим оксидированием и грунтованием.

Когда детали из алюминиевых сплавов не требуют декоративной отделки или не подвергаются воздействию агрессивных жидкостей или длительному увлажнению, защита их ограничивается анодированием и нанесением двух слоев хроматной грунтовки.

Марка грунтовки определяется главным образом температурой, при которой детали работают. Грунтовка наносится до сборки и сушится при повышенной температуре.

В тех же случаях, когда детали защищают системой, состоящей из фенольно-масляной и акриловой грунтовок, первую наносят до сборки, а вторую после. Она не требует горячей сушки. На многие детали внутреннего набора системы покрытий наносят не только для защиты, но одновременно и для декоративной отделки или для маркировки (например, для обозначения, что транспортируется по тому или иному трубопроводу).

Окраска деталей пассажирской кабины (интерьера). На современных пассажирских самолетах внутренняя поверхность интерьера отделяется преимущественно негорючими и самозатухающими синтетическими декоративными материалами. Только некоторые детали интерьера защищают лакокрасочными покрытиями. Цвет покрытия определяется чертежом и связан с цветовым оформлением интерьера.

Для этих целей используется главным образом система покрытий на основе фенольно-масляной грунтовки и меламиноалкидной или эпоксидной эмали горячей сушки.

Окраска перегородок. Перегородки внутри пассажирских кабин самолетов и вертолетов защищают различными системами покрытий. Выбор системы увязывается с цветовым оформлением интерьера. Они могут быть такими, как и для деталей пассажирской кабины или несколько другими.

Кухонное оборудование. Для защиты и декоративной отделки буфетов и некоторых видов оборудования (шкафов, контейнеров и т. п.) применяют систему покрытий, состоящую из одного слоя грунтовки МЧ-042 и эмали МЛ-242. После горячей сушки на поверхности образуется более глянцевое покрытие с красивым внешним видом, большой твердостью, легко поддающееся промывке от загрязнений.

Тяги управления. Защита тяг управления дается исключительно большое значение, что обуславливается их ролью в управлении самолетом. Перед грунтованием трубы для тяг и валов управления из алюминиевых сплавов анодируют в серной кислоте с наполнением окисной пленки в растворе хромпика. До сборки на внутренние поверхности труб наносят два слоя, а на наружные — один слой фенольно-масляной грунтовки горячей сушки. Тяги тяг управления со стаканами собирают на сырой грунтовке. После сборки наружную поверхность тяг дополнительно грунтуют. Качеству получаемых покрытий при защите тяг и валов управления должно уделяться особое внимание.

Трубы и патрубки антиобледенительной системы и системы надува кабин защищают различными покрытиями. Марки применяемых материалов для этих целей определяются, главным образом, температурой нагрева труб и патрубков (например, при нагреве до 200°С используются эпоксидные покрытия, при работе до 250°С — поливинилбутиральные). Внутренняя поверхность труб и патрубков антиобледенительной системы не окрашивают.

Детали, подвергающиеся обливанию синтетическими маслами и гидрожидкостью типа НГЖ-4. Некоторые детали внутреннего на-

бора подвергаются периодическому обливанию синтетическими маслами и гидрожидкости типа НГЖ-4. Эти масла и жидкости разрушают многие из применяемых грунтовок и эмалей, поэтому такие детали часто защищают ранее указанными системами покрытий с обязательной горячей сушкой.

Запилки. В процессе установки деталей внутри ЛА в отдельных случаях возникает необходимость в их подгонке, что ведет к разрушению покрытий в местах подгонки. В подобных случаях после установки деталей на оголенные участки наносят те же системы покрытий, какие были до разрушения.

Заклепки. Замыкающие головки заклепок в зависимости от температуры нагрева, при которой они работают, защищают до 180°С акриловой грунтовкой с 1,5%-ной алюминиевой пудры, а до 225°С — фенольно-масляной с 5%-ной алюминиевой пудрой. В этом случае алюминиевая пудра вводится для повышения термостойкости грунтовки.

Трубопроводы. Защита трубопроводов придает особое важное значение, ибо даже самые незначительные разрушения могут повлечь за собой серьезные последствия.

Перед грунтованием трубопроводы химически оксидируют. Окрашивают только внешние поверхности, они должны выполняться с большой тщательностью.

В зависимости от назначения трубопровода после грунтовки на него наносят эмаль общепринятого в технике цвета, обозначающего, что по данному трубопроводу транспортируется, а именно: для топливной системы — желтого цвета, воздушной — черного, масляной — коричневого, гидравлической — синего, кислородной — голубого, противопожарной — красного, водной — светло-зеленого и т. д.

При работе трубопроводов при температуре до 90°С используется перхлорвиниловая эмаль соответствующего цвета, до 120°С — пентофталеиновая, а до 200°С — эпоксидная. Эпоксидные и пентофталеиновые эмали сушат при повышенной температуре.

ЗАЩИТА ДЕТАЛЕЙ ИЗ МАГНИЕВЫХ СПЛАВОВ

Магниевые сплавы обладают низкой коррозионной стойкостью. Они не могут применяться без тщательной защиты лакокрасочными покрытиями.

Для увеличения адгезии и защитных свойств покрытий все детали из магневых сплавов после окончания механической обработки химически или электрохимически оксидируют, а затем грунтуют. Чем раньше после оксидирования детали будут загрунтованы, тем меньше вероятность их загрязнения, следовательно, и возможность ухудшения адгезии лакокрасочных покрытий.

Работа должна быть организована таким образом, чтобы вскоре после оксидирования детали были загрунтованы. Однако в производстве не всегда имеется возможность это выполнить, поэтому допускается в порядке исключения некоторые детали подвергать

грунтованию не более чем через 72 ч с момента их оксидирования, при этом должны быть приняты все необходимые меры для сохранения окисной пленки от истирания и загрязнения.

В производстве также может возникнуть необходимость в механической доработке деталей, на которых имеется грунтовочное покрытие. В этих случаях должны приниматься меры для предохранения пленки грунтовки от механических повреждений. На незакругленных кромках лакокрасочные покрытия получают при окраске тонкими, не сплошными и плохо держатся. Поэтому на деталях такие кромки должны быть закруглены радиусом не менее 1 мм. Только при этих условиях их возможно защитить.

Прежде чем приступить к окраске деталей, их необходимо тщательно осмотреть. При обнаружении загрязнений или следов от рук такие участки или поверхности нужно протереть чистыми салфетками, смоченными в бензине БР-1, а затем сухими. Для защиты магниевых сплавов применяют только такие лакокрасочные системы покрытий, которые обладают высокой адгезией к металлу, низкой паро-, водо- и газопроницаемостью, хорошей атмосферостойкостью и механически прочные.

Кроме того, в системах покрытий для защиты магниевых сплавов большое значение придается природе пленкообразующего грунтовки. Последнее объясняется следующим: в случае возникновения коррозии образующиеся продукты коррозии обладают сильно щелочным характером. В этих условиях, если пленкообразующее не обладает достаточной щелочностойкостью, оно быстро разрушается, что способствует разрушению всей системы покрытий и значительному ухудшению ее защитных свойств.

Для защиты от коррозии магниевых сплавов применяется ряд систем лакокрасочных покрытий. Рассмотрим некоторые конкретные примеры. Из них видно будет, в каких случаях применяется та или иная система.

Пример 1. Магниева деталь эксплуатируется в атмосферных условиях при нормальной температуре. В указанных условиях, естественно, важно, чтобы система покрытий обладала всеми перечисленными ранее свойствами и хорошей атмосферостойкостью. Такими свойствами обладают перхлорвиниловые покрытия, поэтому в подобных случаях они и применяются.

Пример 2. Магниева деталь эксплуатируется в атмосферных условиях внутри или снаружи изделия при температуре до 180—200° С. Окрашенная поверхность подвергается периодическому обливанию синтетических масел и топлива (бензина, керосина). Для работы в указанных условиях перхлорвиниловые покрытия уже непригодны, потому что уже при 90—100° С они начинают разрушаться. Кроме того, к синтетическим маслам они не стойки. Для защиты деталей в таких условиях применяется эпоксидная система покрытий или система на основе поливинилбутиральной эмали. Указанные системы обладают достаточной стойкостью к синтетическим маслам и топливу, малой водо- и паропроницаемостью, устойчивы к воздействию нагрева до 200° С.

Если детали длительно подвергаются нагреву выше 200° С, то разумеется, приведенные в примерах системы покрытий применять нельзя, нужны более теплостойкие покрытия. При выборе покрытия также учитывается возможность применения горячей сушки. Она позволяет значительно улучшить защитные свойства и сократить технологический цикл окраски.

Из приведенных примеров видно, что применение той или иной системы покрытий определяется главным образом условиями, в каких окрашенные детали будут работать.

При окраске магниевых сплавов большое внимание должно уделяться защите наиболее уязвимым в коррозионном отношении участкам. Ими являются сочленения из разнородных металлов, заклепочные и болтовые соединения, зазоры, в которых может скапливаться вода, и др.

Защита клепаного шва

Наиболее слабыми участками клепаного шва в коррозионном отношении являются зенкованные отверстия под головки заклепок и кромки листового материала. Коррозия обычно начинается вокруг заклепок и по стыковочному шву. Окраска таких деталей должна осуществляться весьма тщательно. С этой целью на внешнюю поверхность наносится система покрытий, обладающая высокими защитными свойствами, при этом вся система наносится не сразу, а только часть ее. Например, в случае применения перхлорвиниловой системы детали грунтуют и наносят один-два слоя эмали, после чего сверлят отверстия под заклепки — в раззенкованные отверстия перед установкой заклепок вводят жидкую грунтовку. После клепки удаляется избыток грунтовки и на головки заклепок наносят цинкхроматную грунтовку, а затем на всю поверхность — два слоя эмали. Марки грунтовок и эмалей в каждом отдельном случае определяются условиями эксплуатации.

Внутренняя поверхность деталей защищается примерно такой же системой покрытий, как и наружная.

Защита сварных швов

Магниевые сплавы сваривают различными методами. При применении аргоно-дуговой сварки используются специальные флюсы. По окончании сварки образуется шлак, перед грунтованием он должен быть тщательно удален механически с обеих сторон шва.

Коррозионная стойкость сварного шва, выполненного указанным методом, не ниже коррозионной стойкости основного металла, поэтому защита таких сварных деталей производится обычными методами.

В ряде случаев применяется точечная электросварка (ТЭС). Коррозионная стойкость такого сварного соединения снижается

вследствие прилипания и возможного проникновения меди в местах их касания медных электродов о металл и других причин. Кроме того, внутри нахлестки может скапливаться влага, что также способствует коррозии.

При защите узлов, сваренных точечной электросваркой, различают два случая: внутренние полости узла после сварки недоступны для грунтования и окраски; внутренние полости узла после сварки доступны для грунтования и окраски.

В первом случае на кромки оксидированных деталей (на ширину нахлестки) накладывают бумажную ленту и закрепляют ее липкой лентой, после чего всю поверхность, подлежащую защите, обезжиривают салфеткой, смоченной бензином, затем протирают чистой салфеткой и наносят краскораспылителем на внутреннюю поверхность систему покрытий, состоящую из двух слоев грунтовок и двух слоев эмали.

После окраски с обеих сторон свариваемых кромок снимают бумажную и липкую ленты и удаляют оксидную пленку металлической щеткой, а затем зачищают кромки стеклянной шкуркой и протирают их сухой салфеткой.

Зачистка другими видами шкурок не рекомендуется. Остатки следов абразива могут явиться причиной возникновения коррозионных поражений.

Для защиты внутренних поверхностей нахлестки сварку производят по сырой масляной или алкидной грунтовке или применяют специальную пасту, остающуюся, как и грунтовка, в сварном шве.

Узел, сваренный на масляной грунтовке, сушат при 90° С два часа, а с алкидной — при 100° С четыре часа. После сушки тщательно зачищают стеклянной шкуркой поверхность металла на сварном шве, особенно сварные точки для удаления следов меди, а затем после обезжиривания производят окраску наружных поверхностей детали. Обычно наносят ту же систему покрытий, что и на внутренние поверхности.

Во втором случае, т. е. когда свариваемые узлы открыты, окраску и сушку их производят в следующем порядке: удаляют оксидную пленку с поверхностей узлов, обрабатывая их в ванне хромового ангидрида с азотнокислым кальцием, промывают, сушат, затем на внутреннюю поверхность свариваемых кромок наносят масляную или алкидную грунтовку, выдерживают 5—12 мин на воздухе и производят сварку. После сварки удаляют излишки грунтовок, выступившей из шва, и сушат сваренные узлы по режиму, указанному для первого случая. По окончании сушки деревянным шпателем удаляют грунтовку, выступившую из шва, затем на сварочном шве зачищают поверхность металла стеклянной шкуркой для удаления следов меди и тщательно промывают поверхность узла или детали теплой водой. После такой подготовки производят оксидирование в соответствии с принятым режимом, а затем узел или деталь с обеих сторон грунтуют двумя слоями грунтовок, после чего наносят два слоя эмали.

ЗАЩИТА СТАЛЬНЫХ ДЕТАЛЕЙ

Все стальные детали в авиационных конструкциях защищают от коррозии. Как правило, защита поверхностей не подвергающихся трению, складывается из процессов фосфатирования, кадмирования или цинкования и нанесения лакокрасочных покрытий. В отдельных случаях, когда невозможно перед окраской подвергнуть поверхности деталей одному из ранее указанных видов подготовки, допускается защита только лакокрасочными покрытиями.

В подобных случаях перед грунтованием поверхности деталей очищают электрокорундом или чугунным песком и обдувают сжатым сухим и чистым воздухом для удаления возможных остатков песка. Допускаются незначительные следы ржавчины удалять зачисткой шкуркой.

Однако полностью защищать поверхности деталей шкуркой перед нанесением особенно теплостойких кремнийорганических покрытий не допускается. Этим не достигается качественная очистка и достаточная адгезия лакокрасочных покрытий.

После удаления следов ржавчины поверхность деталей промывают бензином (кистью) и обдувают чистым воздухом или просушивают на воздухе 5—10 мин.

Для предохранения подготовленных к грунтованию деталей от возникновения коррозионных поражений и загрязнений необходимо максимально сократить разрыв во времени между окончанием подготовки и окраской. Практикой установлено, что после фосфатирования или металлизации грунтование должно производиться не позднее, чем через 48 ч, а после очистки электрокорундом или чугунным песком — не позднее чем через 2 ч. В тех случаях, когда на таких деталях нет следов коррозии, допускается разрыв увеличить до 6 ч. После цинкования или кадмирования грунтование должно производиться не позднее чем через 72 ч.

Метод подготовки зависит не только от условий, в которых деталь работает, но и от ее конфигурации. Приведем некоторые примеры.

Механически обработанные и сварные детали не имеют полостей и зазоров, из которых невозможно было бы удалить электролит. Такие детали кадмируют или цинкуют с последующим оксидным фосфатированием или фосфатируют в цинкофосфатной ванне. В том же случае, если сварные детали имеют внутренние полости, из которых невозможно удалить электролит (остатки электролита вызывают коррозию), то наружные поверхности подвергают металлизации цинком или сплавом, состоящим из алюминия и цинка, а внутренние очищают чугунным песком или электрокорундом.

После подготовки детали защищают системой покрытий, состоящей из цинкхроматной грунтовки и эмалей. Марки лакокрасочных материалов и количество наносимых слоев определяют условиями эксплуатации, в каких детали работают. При нагреве примерно до 80° С используется перхлорвиниловая система, до 200° С — эпокси-дная. По технологическим и другим причинам ряд деталей до

установки на место грунтуют только одним слоем грунтовки, а после установки наносят второй слой грунтовки и эмали.

Поскольку в процессе монтажа поверхности загрязняются, перед вторичным грунтованием или окраской детали обезжиривают с помощью салфеток, смоченных бензином БР-1. Таким же методом перед грунтованием обезжиривают головки и выступающую резьбу болтов с гайками.

Для повышения защиты и устойчивости к абразивному износу стальных деталей и узлов, подвергающихся в процессе эксплуатации воздействию песка и грязи (подкосы, цилиндры шасси, кронштейны и др.) перед окраской наружную поверхность таких деталей подвергают металлизации цинком или сплавом алюминия и цинка на толщину 30—60 мкм, а внутреннюю — оксидно фосфатируют.

Затем на наружную и внутреннюю поверхности наносят соответствующую систему покрытий.

Для повышения защитных свойств покрытия сушат при повышенной температуре.

Защита стальных трубопроводов — воздушные, масляные, топливные, гидравлические и др. перед грунтованием фосфатируют в цинкфосфатной ванне. Применяемая для окраски система покрытий определяется температурой, при которой трубопровод работает, а цвет выбирается в соответствии с установленными условными обозначениями, указывающими на то, что по данному трубопроводу транспортируется.

Как правило, с целью повышения защитных свойств и прочности покрытий после нанесения последнего слоя покрытия сушат при повышенной температуре.

Внутренние поверхности трубопроводов не красят, их фосфатируют в цинкфосфатной ванне, затем для повышения защитных свойств обрабатывают кремнийорганической жидкостью.

ЗАЩИТА ДЕТАЛЕЙ, РАБОТАЮЩИХ ПРИ ПОВЫШЕННЫХ ТЕМПЕРАТУРАХ

Многие детали из углеродистых и малолегированных сталей работают при температуре, превышающей 300° С. Защита их осуществляется кремнийорганическими покрытиями. На основе других пленкообразующих покрытия при таких температурах разрушаются. В качестве подготовки в этих случаях применяется оксидное фосфатирование или цинкфосфатное. При температурах выше 400° С используется металлизация алюминием.

Кремнийорганические эмали нужно наносить ровными и тонкими слоями. Нельзя допускать образования подтеков и участков с утолщенным слоем, в таких местах могут возникнуть трещины.

Некоторые кремнийорганические системы покрытий сушат как при комнатной, так и при высокой температуре. Однако сушка при комнатной температуре допускается в порядке исключения в тех случаях, когда изделие невозможно по различным причинам сушить при высокой температуре. Имеется в виду, что покрытие просушит-

ся в процессе работы изделия. Во всех же других случаях кремнийорганические покрытия необходимо сушить при высокой температуре. Горячая сушка значительно улучшает адгезию, бензостойкость, прочность и защитные свойства покрытий, также сокращается технологический процесс окраски.

Защита баллонов — стальные баллоны для сжатого воздуха и углекислоты фосфатируют в цинкфосфатной ванне, затем внешняя поверхность грунтуется двумя слоями акриловой грунтовки с 2%-ной алюминиевой пудрой во втором слое, затем баллоны окрашиваются двумя слоями перхлорвиниловой эмали.

Внутренняя поверхность баллонов защищается одним слоем натуральной олифы или гидрофобизируется кремнийорганической жидкостью с последующей горячей сушкой.

Внешняя поверхность баллонов для кислорода защищается перхлорвиниловой эмалью голубого цвета, с горячей сушкой последнего слоя. Внутренняя поверхность остается неокрашенной. Эти баллоны необходимо предохранять от попадания в них масла, олифы, красок и т. п. во избежание взрыва в результате окисления органических веществ кислородом.

Коррозионностойкие стали. Защита деталей из коррозионностойких сталей, обладающих сравнительно высокой коррозионной стойкостью, складывается из очистки поверхности и окраски.

Очистка производится электрокорундом или гидропескоструйванием с последующей пассивацией или травлением и пассивацией. Последняя повышает коррозионную стойкость деталей.

Коррозионностойкие стали нельзя подготавливать обдувкой чугуным песком, чтобы на поверхности не оставалось следов чугунового песка, которые способствуют ухудшению коррозионной стойкости.

Для окраски применяются те же системы покрытий, что и для деталей из углеродистых и малолегированных сталей, работающих при аналогичных температурах.

Детали наземного оборудования — стремянки, тележки, трапы, подъемники и т. д. защищают различными системами покрытий. Выбор системы определяется предъявляемым к окраске требованиями. Например, покрытия, наносимые на трапы, должны, кроме высоких защитных свойств, придавать трапам красивый внешний вид, обладать большой прочностью и абразивостойкостью; покрытия же, наносимые на стремянки, должны обладать главным образом высокой прочностью.

Перед грунтованием наземное оборудование очищают электрокорундом или чугунным песком или металлическими щетками до полного удаления коррозии и отслаивающейся окалины и обезжиривают уайт-спиритом, после чего на оборудование наносится фенольно-масляная грунтовка и сушат при повышенной температуре. Затем наносится акриловая грунтовка и два слоя перхлорвиниловой эмали, также применяется эпоксидная система покрытий, состоящая из эпоксидной грунтовки и двух слоев эпоксидной эмали горячей сушки.

ЗАЩИТА ВНУТРЕННИХ ПОВЕРХНОСТЕЙ САМОЛЕТОВ И ВЕРТОЛЕТОВ ПОСЛЕ СБОРКИ

Защита внутренних поверхностей — крыльев, центроплана, киля и стабилизатора

Внутренние поверхности крыльев, центроплана, киля, стабилизатора и других частей ЛА до сборки грунтуются в деталях одним слоем фенольно-масляной грунтовки. После сборки на этих поверхностях появляются многочисленные незагрунтованные головки заклепок, болтовые соединения и т. п., а также отдельные участки поверхности, на которых грунтовка была разрушена в процессе сборки.

Дальнейшая защита этих агрегатов заключается в нанесении второго слоя грунтовки, обычно применяют акриловую грунтовку с 1,5%-ной алюминиевой пудрой, при этом перекрывают замыкающие головки заклепок и участки, на которых грунтовка была разрушена.

Заклепочные швы, запиловки и другие участки поверхности, которые после сборки агрегатов становятся недоступными для грунтования, грунтуют в процессе сборки.

Защита внутренних поверхностей пассажирской кабины и хвостового отсека

Поверхности пассажирских кабин над полом в коррозионном отношении находятся в значительно более благоприятных условиях, чем под полом. Поэтому защита их, если нет необходимости в декоративной отделке, ограничивается нанесением двух слоев грунтовки — один из них наносят в деталях, а другой после сборки.

Внутренние поверхности обшивки и детали пассажирских кабин отсеков, расположенных под багажными полками, находятся в более тяжелых в коррозионном отношении условиях.

Основной причиной возникновения коррозии на этих поверхностях является длительно действующая влага, загрязненная различными агрессивными продуктами (см. гл. I). Для защиты их от коррозии на загрунтованные поверхности наносится система покрытий, состоящая из химически стойкой перхлорвинилового эмали и лака на такой же основе. Лаковый слой, наносимый поверх перхлорвинилового покрытия, способствует повышению водонепроницаемости.

Защита внутренней поверхности гондол двигателей

Защита внутренней поверхности гондол двигателей осуществляется грунтовкой. Марки применяемой грунтовки определяются тем-

температурой нагрева гондолы двигателя в эксплуатации. Если они не превышают 180—190° С, то до сборки детали гондол двигателей грунтуют одним слоем фенольно-масляной, а после сборки акриловой грунтовкой. При более высоких температурах используется только фенольно-масляная грунтовка горячей сушки с добавкой 5%-ной алюминиевой пудры. Последняя вводится в грунтовку для повышения ее термостойкости. При нагреве до 400° С защита осуществляется кремнийорганической эмалью. В тех случаях, когда поверхности не анодируют или химически не оксидируют, для увеличения адгезии и повышения защитных свойств перед нанесением основной грунтовки наносят фосфатирующую. Она может применяться при нагреве до 200° С.

Защита внутренней поверхности ниши установки аккумуляторных батарей

В процессе работы аккумуляторных батарей возможен выброс кислоты или раствора щелочи, а также проникновение в ниши паров кислоты, в результате чего на внутренних поверхностях стенок ниши возникает коррозия. Для защиты этих поверхностей используют химически стойкие покрытия на основе перхлорвиниловых или эпоксидных эмалей.

Защита внутренней поверхности отсеков шасси и створок

Кроме защиты от коррозии, внутренние поверхности отсеков шасси и створок, необходимо предохранить от воздействия пыли, песка и т. п. при взлете и посадке. Для этого на указанные поверхности наносят систему покрытий, состоящую из грунтовки горячей сушки и эпоксидной эмали. Данная система обладает повышенной абразивостойкостью.

Защита внутренних поверхностей, подвергающихся обливанию синтетическими маслами и воздействию гидрожидкости типа НГЖ-4

На некоторых конструкциях ЛА на внутренние поверхности периодически попадают синтетические масла и гидрожидкости типа НГЖ-4. Эти масла и жидкости разрушают покрытия, вследствие чего могут возникнуть коррозионные поражения. Для защиты таких поверхностей наиболее часто применяют эпоксидную или полиуретановую систему покрытий. Горячая сушка значительно улучшает стойкость покрытий к указанным продуктам, поэтому во всех случаях, когда это технологически возможно, покрытия следует сушить при повышенной температуре.

ОКРАСКА ВНЕШНИХ ПОВЕРХНОСТЕЙ САМОЛЕТОВ И ВЕРТОЛЕТОВ ПОСЛЕ СБОРКИ

По окончании сборки и механических доработок самолеты и вертолеты поступают в малярный ангар или цех для окончательной окраски. От состояния и оборудования малярных мастерских, цехов и особенно цеха окончательной окраски в значительной степени зависит качество нанесенных покрытий. Нельзя добиться высокого качества покрытий и красивого внешнего вида изделий при плохо работающей вентиляции, недостаточном освещении и общем неудовлетворительном состоянии цеха в санитарном отношении. В цехе должно быть чисто, просторно, много света. Работающие должны иметь возможность свободно передвигаться при проведении окраски вдоль ЛА, как по полу, на котором она установлена, так и по помостам, с которых производится окраска верхних поверхностей фюзеляжа и органов управления (стабилизаторов, килей и т. п.).

Цех должен быть оборудован взрывобезопасной приточно-вытяжной вентиляцией и взрывобезопасным освещением. Воздух, подаваемый приточной вентиляцией, должен быть тщательно очищен от пыли и других загрязнений. Вытяжная вентиляция в цехе должна обеспечить отсос лакокрасочной пыли, паров растворителей и разбавителей, чтобы воспрепятствовать оседанию лакокрасочной пыли на окрашиваемой поверхности и образованию взрывоопасной смеси. Такие смеси могут возникнуть, когда растворители и разбавители превосходят допустимые содержания их в определенном объеме воздуха (см. приложение 3), а также уменьшению влияния паров растворителей и разбавителей на здоровье работающих.

Стены цеха должны быть гладкими и выкрашенными масляной или другой краской, чтобы можно было их легко мыть. То же относится к устройству полов. Периодически должна удаляться лакокрасочная пыль, осевшая на потолке малярного ангара.

Окончательная окраска является заключительной операцией в производстве самолетов и вертолетов. Она весьма трудоемка. Особенно много времени и труда затрачивается на подготовку к окончательной окраске, но все затраты окупаются в эксплуатации, ибо в этом случае нет необходимости в частом ремонте покрытий или полной перекраске, благодаря чему ЛА в течение длительного времени имеют красивый внешний вид.

Основным условием высококачественной окраски является тщательная подготовка поверхности. На внешней поверхности ЛА, поступающих для окончательной окраски, имеется ранее нанесенный в деталях слой лака или грунтовки. В процессе сборки эти поверхности загрязняются, а на отдельных участках разрушены.

Кроме того, на поверхностях ЛА также могут иметься подтеки грунтовки, остатки клея, герметика и т. п. Поэтому, прежде чем приступить к обезжириванию, следует с поверхностей удалить загрязнения. Подтеки красок удаляются мелкой шкуркой, а клея

и герметика — бензином БР-1 или бензином с добавкой небольшого количества специальной смывки СД.

При удалении подобных или других загрязнений возможны разрушения на отдельных участках ранее нанесенных лакокрасочных покрытий. Если это имеет место, то перед общей окраской эти участки нужно восстановить. Также нужно нанести грунтовку на поверхности, почему-либо ранее не загрунтованные.

Основное обезжиривание поверхностей ЛА производится промывкой 3%-ным теплым мыльным раствором. Для приготовления мыльного раствора применяется техническое калийное мыло, его растворяют в смягченной воде (вода, очищенная от солей жесткости) или в конденсате. Калийное мыло в отличие, например от хозяйственного, не содержит свободной щелочи, поэтому им можно пользоваться для промывки алюминиевых сплавов. При применении же другого мыла имеется опасение, что следы мыла могут остаться в стыках обшивки и вызвать коррозию. Промывку мыльным раствором должны проводить очень тщательно. Целесообразно головки заклепочных швов промывать щетинной щеткой или кистью, смоченной мыльной водой. После промывки мыльной водой производится промывка теплой, смягченной водой или конденсатом, затем пока поверхность не высохла, ее сразу протирают чистыми мягкими сухими салфетками.

Поскольку некоторые жировые загрязнения могут после промывки мыльной водой остаться, для их удаления поверхности протирают чистыми салфетками, смоченными в бензине БР-1 с антистатической добавкой «Сигбол» в количестве 0,002%.

После удаления подтеков и загрязнений восстанавливают разрушенные участки грунта или лака. Прежде чем приступить к окраске, необходимо изолировать поверхности, не подлежащие окраске. Остекление тщательно изолируют раствором поливинилового спирта. При попадании на стекла паров растворителей появляются мелкие трещинки (серебро) и стекла приходится заменять. Другие поверхности изолируют телефонной бумагой и липкими лентами.

При окраске больших поверхностей необходимо пользоваться краскораспылителями, в которых краски поступают из краскоагнетательных баков. Применения краскораспылителей с подачей лакокрасочного материала от верхнего красконаливного стакана нельзя допускать, ибо в этом случае из-за малой емкости стаканов возникает необходимость в частых перерывах в работе, вследствие чего на окрашиваемой поверхности появляется много стыковочных мест, что ведет к ухудшению внешнего вида покрытий.

Получение качественных покрытий с хорошим внешним видом зависит от многих факторов, среди которых основными являются: состояние аппаратуры, применяемой для нанесения лакокрасочных материалов;

- чистота воздуха, поступающего на распыление лакокрасочных материалов и подаваемого в цех приточной вентиляцией;
- хорошо подобранная вязкость наносимых материалов;
- необходимая влажность (40—80%) и температура (15—25° С);

хорошо продуманная схема (порядок) нанесения покрытий на отдельные поверхности ЛА.

Широкое применение при окончательной окраске пассажирских самолетов нашла следующая схема — верх фюзеляжа до окон или ниже окон (в соответствии с чертежом), а также киль, красят в белый цвет, низ фюзеляжа, крылья и другие агрегаты — в серый. Перед тем, как начать окончательную окраску, намечают границу между белой и серой краской, после чего наносят белую эмаль. Окраску начинают с головной части ЛА. После нанесения и сушки белой эмали изолируют верх фюзеляжа и верх крыла. Затем на низ фюзеляжа, низ крыла и другие агрегаты наносят серую эмаль. После высыхания покрытий снимают изоляцию с верха крыльев и наносят серую эмаль.

Прежде чем приступить к нанесению эмалей, необходимо (после того, как будут отрегулированы краскораспылители) проверить качество получаемых покрытий на отдельном листе и, только удостоверившись в том, что покрытие получится нужного качества, начать окраску.

Нанесение каждого слоя лака и эмали нужно производить равномерно, без перерыва. После высыхания нанесенного слоя производят осмотр и устраняют обнаруженные дефекты: подтеки, матовые пятна, шероховатость и др.

Матовые пятна и небольшая шероховатость могут быть устранены нанесением из краскораспылителя растворителя, применяемого для разбавления нанесенного лакокрасочного покрытия, например для перхлорвинилового покрытия — растворителя Р-5. На покрытиях из эмалей С-38 и АС-1115 шероховатость хорошо удаляется нанесением смеси, состоящей из равных количеств растворителей Р-5 и этилцеллозольва.

Если этим способом не удается снять шероховатость, такие участки на первом слое покрытия можно удалить, слегка прошкурилив его шкуркой зернистостью 3, 4, 5. Этим же способом удаляются подтеки.

Перед нанесением каждого последующего слоя грунтовки или эмали предыдущий слой необходимо тщательно протереть от осевшей пыли чистыми салфетками.

Сушка отдельных слоев покрытий производится, как правило, при температуре цеха в соответствии с режимами, приведенными в табл. 12.

Сушить покрытия при повышенных температурах не представляется возможным. Этому препятствует наличие в конструкции различных смазочных материалов, остекление резиновых прокладок и ряд других неметаллических деталей.

По окончании окраски и сушки наносят опознавательные знаки, номера, информацию и другие надписи. Расположение их, размер и цвет устанавливается чертежом. Знаки, надписи и т. д. наносят по высохшему основному покрытию краскораспылителем. Обычно для этих целей достаточно нанести два укрупненных слоя с сушкой между слоями в течение 0,5—1 ч. При применении эмали красного

Режимы сушки лакокрасочных покрытий

Материал	Воздушная		Конвекционная	
	Температура, °С	Продолжительность, ч	Температура, °С	Продолжительность, ч
Грунтовка ФЛ-086			85—95 96—105 106—110	4—3 3,0—2,5 2,0—1,5
Грунтовка АҚ-069	12—17 18—35	1,5—2,0 1,0—1,5		
Грунтовка АҚ-070	12—17 18—35	1,5—2,0 1,0—1,5	85—95 96—105	4—3 3,0—2,5
Грунтовка ГФ-031	12—17 18—35	1,5—2,0 1,0—1,5	100—110 111—120 121—130	5—4 3,5—3,0 2,5—2,0
Грунтовка МЧ-042			100—110 115—125	40—30 мин 30—20 мин
Грунтовка ВЛ-02	12—17 18—35	1,5—2,0 1,0—1,5	85—95 96—105	4—3 3,0—2,5
Лак АҚ-113	12—17 18—35	2,0—2,5 1,0—1,5		
Лак АҚ-113Ф			85—95 95—105	4,0—3,0 3,0—2,5
Лак АС-16	12—17 18—35	2,5—3,0 1,5—2,0		
Лак ХСЛ-785	12—17 18—35	4,5—5,0 3,0—4,0		
Эмаль С-38, АС-1115: первый слой	12—17 18—35	2,5—3,0 2,0—2,6		
последний слой	12—17 18—35	4,0—5,0 3,0—4,0		
Эмали ХВ-16, ХВ-536: первый слой	12—17 18—35	2,5—3,0 1,0—2,0		
последний слой	12—17 18—35	4,0—5,0 3,0—4,0	60—70 71—80	5,0—4,0 3,0—2,5
Эмаль АС-131: первые слои	12—17 18—35	2,0—3,0 1,5—2,0		
последний слой	12—17 18—35	4,0—5,0 3,0—4,0		
Эмаль ГФ-320			140—119 150—170	4,0—3,0 2,5—2,0
Эмаль КО-814: первые слои	12—17 18—35	2,0—3,0 1,0—2,0		
последний слой в деталях	12—35	6,0—8,0	150—250	2,5—2,0
Эмаль КО-84: первые слои	12—17 18—35	3,0—4,0 1,0—2,0		
последний слой в деталях	12—35	6,0—8,0	150—250	2,5—2,0

Материал	Воздушная		Конвекционная	
	Температура, °С	Продолжительность, ч	Температура, °С	Продолжительность, ч
Эмали ЭП-140, ЭП-255: первые слои	12—17	9,0—8,0	50—60	5,0—4,5
	18—35	7,0—6,0	80—90	2,0—1,0
последний слой	12—17	18—17	120—130	0,5—1,0
	18—35	14—12	50—60	10—9
Эмаль МЛ-242			80—90	4—3
			120—130	2—1
			100—110	1,5—1,0
Эмали МЛ-12: первые слои			115—125	30—20 мин
			130—140	30—20 мин
Эмаль МС-249: последний слой			130—140	1,5—1,0
Эмаль МС-249: первый слой	12—17	4,5—4,0	90—100	2,0—1,5
	18—35	3,5—3,0		
последний слой	12—17	9,0—8,0	90—100	2,5—2,0
	18—35	7,5—7,0		
Эмали ВЛ-725: первые слои			80—100	1,5—1,0
			140—150	4,5—4,0
Эмаль АС-554: последний слой	12—17	1,5—2,0		
	18—35	1,5—1,0		
Эмали ЭП-141, а, б: первые слои	12—17	2,0—1,5		
	18—35	1,5—1,0		
Выдержка перед горячей сушкой	12—35	1,0—0,5		
последний слой			70—80	4,0—3,0
Шпатлевка ХВ-004	12—17	4—3		
	18—35	2,5—2		

цвета (хотя два слоя и достаточны) ввиду склонности ее к выцветанию наносят три-четыре слоя, что способствует более длительному сохранению ее в эксплуатации.

Для нанесения опознавательных знаков, номеров и т. д. применяются преимущественно цветные эмали тех же марок, что и для основного покрытия. В некоторых случаях, главным образом, когда основные покрытия не обладают достаточной светостойкостью, глянец и яркостью или отсутствуют эмали нужных расцветок, могут быть применены эмали на других основах, например АС-1115. Быстрое высыхание эмалей АС-1115 затрудняет нанесение их кистью через трафарет. В подобных случаях возможно улучшить малярные качества этих эмалей, добавляя в них небольшие количества этилцеллозольва. Он медленно испаряется, что способствует улучшению наносимости эмалей кистью.

Для разметки опознавательных знаков, номеров и т. п. используются шаблоны из различных материалов, но чаще всего из тонкого листового алюминия. Если шаблоны металлические, то, чтобы не повредить свеженанесенное покрытие, необходимо увеличить режим сушки покрытий на 2—3 ч по сравнению с указанным в табл. 12. Для того чтобы на покрытиях не оставалось следов от липких лент, необходимо, насколько это возможно, сократить время выдержки липкой ленты на покрытии. Оставшиеся следы липкого слоя (клей) нужно обязательно удалить салфеткой, смоченной бензином. Удаление следов связано с тем, что клей обладает плохой светостойкостью. Во время стоянки ЛА на аэродромах следы его желтеют, что портит декоративный вид покрытий.

Как правило, на верхнюю поверхность фюзеляжа для уменьшения нагрева пассажирской кабины при стоянке ЛА на аэродромах наносят белое покрытие на основе эмалей АС-1115 или АС-131. Для плавного перехода от основного цвета, в который ЛА окрашен, к другому, а также для упрощения технологии нанесения эмалей различных цветов целесообразно основную эмаль нанести без разметки границ, а перед нанесением белой эмали произвести разметку и изолировать поверхность, не подлежащую окраске, белой эмалью с помощью бумаги и липкой ленты.

Вывод ЛА после окончательной окраски под открытое небо из ангара допускается не ранее чем через 24 ч после нанесения последнего слоя быстросохнущей эмали или лака и не ранее чем через 48 ч после нанесения эпоксидной эмали.

ЗАЩИТА ДЕТАЛЕЙ РАДИОТЕХНИЧЕСКОГО НАЗНАЧЕНИЯ

Детали радиотехнического назначения, изготовленные из стеклотекстолитов на основе различных связующих, пенополистирола, пенополистирола с упрочением стеклотекстолитом и др., используются в авиационной технике для различных целей, но наиболее ответственными являются обтекатели антенн. Обтекатели должны соответствовать строгим требованиям, предъявляемым к электрическим и механическим свойствам.

Под влиянием атмосферных воздействий, в особенности влаги, эрозии, электризаций, свойства стеклопластиков, пенополистирола, существенно меняются. Чтобы предотвратить возможные изменения, а также для выравнивания поверхности обтекателей и других деталей, придания им необходимого декоративного вида и повышения герметичности детали защищают различными системами лакокрасочных покрытий. Большое внимание уделяется защите торцов, поскольку водопоглощение торцами в несколько раз выше, чем остальной поверхностью. Для обеспечения радиопрозрачности стенка обтекателя должна иметь очень малые колебания по толщине. Поэтому при нанесении той или иной системы покрытий она не должна превышать толщину, установленную соответствующими инструкциями.

Подготовка поверхности перед окраской. На окраску детали должны поступать после окончательной термообработки и всех механических операций с поверхностью, очищенной от следов смазки, целлофана или других антиадгезионных средств, применявшихся при их изготовлении. После подгонки деталей по месту их подготавливают к окраске. Подгонка после окраски не допускается, чтобы не разрушать нанесенные покрытия. Поверхности деталей обрабатывают вручную шкуркой № 12—6 или подвергают струйной обработке при низком давлении электрокорундом зернистостью 40—100 мкм или фруктовой крошкой до полного удаления смоляной пленки и наплывов смолы. При обдувке нужно следить за тем, чтобы не повредить слоя стеклоткани. После обработки пылесосом или кистью удаляют продукты зачистки и обезжиривают поверхность чистыми салфетками, смоченными бензином БР-1 с добавкой 0,002% антистатической присадки «Сигбол» и отжатыми.

Окраску деталей нужно проводить непосредственно после их изготовления и подготовки, чтобы избежать поглощения влаги. Если по какой-либо причине этого не было сделано и детали хранились в помещении с влажностью выше 65%, то перед окраской их просушивают. Длительность и температура сушки зависят от материала, из которого изготовлена деталь, и от использованного для этих целей связующего.

Для защиты деталей используют системы покрытий. Применение той или иной системы определяется условиями эксплуатации, типом стеклотекстолита, допустимым режимом горячей сушки. При этом следует иметь в виду, что для защиты радарных обтекателей и антенн должны строго применяться только те лакокрасочные материалы, которые предусмотрены соответствующими инструкциями во избежание изменения радиопрозрачности этих деталей.

Для иллюстрации далее приводится система покрытий, используемая для защиты стеклотекстолитов деталей, эксплуатируемых при температуре до 80° С.

Для подобных условий на внешние поверхности деталей применяется несколько систем покрытий, одной из них является система, состоящая из 2—4 слоев эпоксидной шпатлевки, промежуточного слоя акрилового лака и 2 слоев перхлорвиниловой эмали и слоя акрилового лака, наносимого на перхлорвиниловые покрытия.

В этой системе промежуточный слой акрилового лака применяется для улучшения сцепления перхлорвинилового покрытия со шпатлевкой, а второй слой акрилового лака используется для повышения атмосферостойкости покрытия. От применения его можно отказаться, если вместо перхлорвинилового эмали применяют акриловую. В этом случае также появляется возможность эксплуатировать покрытия при более высокой температуре.

Для защиты внутренней поверхности деталей применяется менее сложная система покрытия, поскольку нет необходимости в выравнивании поверхности для улучшения ее декоративного вида и повышения атмосферостойкости (покрытия не подвергаются прямому воздействию солнечного излучения).

Окрашенные детали нужно предохранять от механических повреждений и загрязнений. Для этого рекомендуется применять чехлы, контейнеры и т. п. Для защиты покрытий от механических повреждений при межцеховой транспортировке их нужно перевозить на тележках, обитых войлоком, белой резиной или другими подобными материалами.

ЗАЩИТА КОНТАКТОВ

В самолетах и вертолетах часто соприкасаются между собой детали из различных металлов и сплавов или последние соприкасаются с деталями, на которых нанесены различные металлические покрытия. Некоторые контакты способствуют возникновению или усилению электрохимической коррозии. Она особенно значительна, когда такие контакты подвергаются систематическому увлажнению. Контакты, не усиливающие коррозию, называют допустимыми, а усиливающие — недопустимыми. Чтобы не допускать усиления коррозии, такие детали до соединения между собой защищают различными способами и в ряде случаев окраской. Укажем на наиболее часто встречающиеся опасные контакты в авиационных конструкциях.

В атмосферных условиях при контакте неплакированных и плакированных алюминиевых сплавов с медными сплавами усиливается коррозия, особенно в пресной и морской воде. Значительно усиливается коррозия при контакте алюминиевых сплавов с пержающими сталями в морской воде, меньше — в пресной. Наиболее опасным является контакт неплакированного и плакированного дуралюмина с магниевыми сплавами, контакт дуралюмина с железом (углеродистой сталью) в пресной воде не вызывает заметного усиления коррозии. В контакте с планированным дуралюмином железо усиливает коррозию плакирующего слоя.

Особенно усиливает коррозию магниевых сплавов контакт со следующими металлами: медью, медными сплавами, никелем, никелевыми сплавами, свинцом, всеми марками стали, в том числе и коррозионнотстойкой, серебром и его сплавами, молибденом.

В жестких условиях эксплуатации, например в морской атмосфере или в тропических условиях, не допускается контакт магниевых сплавов с цинком, цинковыми покрытиями.

Для предотвращения усиления коррозии при контакте анодированного алюминия и его сплавов с нержавеющей сталями, титаном и его сплавами, медными сплавами их кадмируют, грунтуют и окрашивают после сборки. В жестких условиях эксплуатации, например морских, при контакте алюминиевых сплавов и другими металлами для предупреждения усиления или развития коррозии поступают следующим образом: стальные детали кадмируют, окрашивают и устанавливают на герметике У-30МЭС-5. Стальные кадмированные болты в неразъемных соединениях устанавливают на сырой грунтовке ФЛ-086. На стальные детали и разъемные соеди-

нения после окончательной окраски наносят слой специальной смазки.

Мы привели только некоторые способы защиты деталей от контактной коррозии. Из них видно, что основой этих методов является разъединение металлов от непосредственного контакта между собой, что достигается предварительным нанесением покрытий. Кроме того, в ряде случаев на контактирующие поверхности для затруднения проникновения влаги наносят смазки, герметики и др.

ЗАЩИТА ЦЕЛЬНОМЕТАЛЛИЧЕСКИХ ЛОПАСТЕЙ ВЕРТОЛЕТОВ

Во время висения вертолета в зоне воздушной подушки поверхности несущего и хвостового винтов подвергаются эрозионному износу, особенно он значителен на передней кромке винтов при эксплуатации вертолетов в пыльных и песчаных местностях. Для предохранения от износа кромка защищается специальной накладкой, а обшивка отсеков лопастей — различными системами лакокрасочных покрытий. Внутренняя же поверхность лонжерона лопасти защищается грунтовкой ФЛ-086 горячей сушки. При защите винтов также производится герметизация стыков хвостовых отсеков для предохранения их от попадания влаги. Эта операция должна выполняться особенно тщательно. Попавшая в стыки влага постепенно проникает под клеевой шов, вследствие чего падает прочность склейки и появляется возможность возникновения коррозии на внешней поверхности лонжерона, что весьма опасно.

Защита лопастей несущих винтов складывается из следующих операций:

- а) анодирования лонжеронов и обшивки отсеков;
- б) нанесения грунтовки на внутреннюю поверхность лопасти;
- в) нанесения на внешнюю поверхность лонжерона слоя клея;
- г) герметизации стыков хвостовых отсеков лопасти;
- д) окраски внешней поверхности лопасти.

Грунтование лонжеронов. В лежащий на козлах лонжерон наливают грунтовку, закрывают его с обеих сторон пробками и покачиванием обливают внутреннюю поверхность лонжерона. Затем открывают пробки и дают стечь избытку грунтовки. После чего при непрерывном продувании теплого воздуха подсушивают внутреннюю поверхность до окончания стекания грунтовки, затем лонжерон выдерживают на воздухе при температуре цеха в течение 2,5—1,5 ч, после чего грунтовку сушат при повышенной температуре вместе с нанесением на наружную поверхность слоем клея.

После сборки лопасти и герметизации стыков на внешнюю поверхность наносят систему покрытий, состоящую из акриловой грунтовки и перхлорвинилевой эмали, или эпоксидную систему. Эпоксидная эмаль наносится на поверхность, предварительно загрунтованную фосфатирующей и акриловой грунтовками. Если возникает необходимость в выравнивании отдельных мест на поверхности лопасти, то используется в зависимости от применяемой эмали перхлорвиниловая или эпоксидная шпатлевки.

Поверх алюминиевого слоя наносят два слоя нитроцеллюлозной эмали. Они дополнительно способствуют предохранению лежащих ниже слоев лака и ткани от разрушения, проникновения влаги и придают окрашиваемой поверхности необходимый цвет.

Для увеличения срока службы верхних цветных слоев эмали, а также увеличения водонепроницаемости и уменьшения горючести покрытий вместо нитроцеллюлозных эмалей применяют перхлорвиниловые. В этом случае для сцепления перхлорвиниловых покрытий с нитроцеллюлозными вместо промежуточного нитроцеллюлозного лака с алюминиевой пудрой применяют такой же слой акрилового лака АК-113. Этот лак обладает хорошей адгезией к нитроцеллюлозе и к перхлорвиниловым лакокрасочным материалам.

Наносить аэролак нужно только кистью. Этим достигается хорошая пропитка ткани. Для этого применяется круглая щетинная кисть № 22—24, лак растушевывают равномерно по ткани. Нанесение лаков краскораспылителем неприемлемо, так как не достигается достаточно глубокой пропитки. Кроме того, выходящая под давлением струя аэролака ворсит ткань, в результате чего поверхность получается шероховатой.

Таблица 13

Схема окраски тканевых обшивок

Подготовка поверхности	Система покрытий	Способ нанесения	[Режим сушки]	
			температура, °С	время, ч
Раскраивание, нашивание, стягивание и крепление полотняной обшивки	Первый слой аэролака НЦ-551	Кистью	18—35	1,0
	Второй слой аэролака НЦ-551	»	18—35	1,0
	Третий слой аэролака НЦ-551	»	18—35	1,5
	Четвертый слой аэролака НЦ-551	»	18—35	1,0
	Пятый слой аэролака НЦ-551	»	18—35	2,5
	Шестой слой лака АК-113 с 0,5% алюминиевой пудры	Краскораспылителем	18—35	2,5
	Седьмой слой перхлорвиниловой эмали с 2% алюминиевой пудры	»	18—35	4—3
	Восьмой слой перхлорвиниловой эмали	»	13—35	16—12

Примечание. Перед нанесением третьего слоя лака наклеиваются ленты, накладки и латки. Предварительно на эти места наносится слой аэролака НЦ-551, после наложения лент, накладок и т. п. на них наносится слой аэролака НЦ-551, при этом они тщательно разглаживаются кистью. Образование складок и пузырей между наклеиваемой лентой (накладками, латками) и тканевой обшивкой не допускается. По окончании наклеивания наносится третий слой аэролака НЦ-551 на всю поверхность обшивки.

Для получения обшивки с требуемой степенью усадки и упругости ткань должна быть равномерно натянута на каркас крыла или органов управления и хорошо закреплена. Натяжение ткани должно быть равномерным. Чтобы натяжение ткани со временем

не уменьшалось, необходимо лакировку ткани произвести не позднее чем через 15 ч после окончания обтяжки и прошивки.

В табл. 13 приведена система лакокрасочных покрытий для тканевых обшивок.

Глава 8

ПОКРЫТИЯ СО СПЕЦИФИЧЕСКИМИ СВОЙСТВАМИ

В системе покрытий, применяемых для окраски поверхностей самолетов и вертолетов, входят отдельные виды покрытий со специфическими свойствами. К ним относятся светоотражающие, светопоглощающие и флуоресцирующие. Назначение и свойства их приводятся ниже.

СВЕТООТРАЖАЮЩИЕ ПОКРЫТИЯ

На стоянке самолета на аэродроме в жаркое время года воздух внутри пассажирских кабин из-за отсутствия отвода тепла нагревается выше окружающего, что затрудняет пребывание в самолете пассажиров. Между тем достаточно снизить температуру на 5—7° С и человек чувствует себя значительно лучше. Это возможно, если на верхние поверхности пассажирской кабины нанести белое покрытие.

Основную роль в отражении солнечного света лакокрасочными покрытиями играют содержащиеся в них пигменты. Эти способности у разных пигментов различны. Наибольшей отражающей способностью солнечных лучей обладают белые пигменты, наиболее поглощающей — черные. Из этого следует, что в тех случаях, когда необходимо максимально возможное отражение световой энергии, покрытие должно быть белого цвета, а когда необходимо поглощать солнечный свет — покрытие должно быть черным. Белое покрытие отражает примерно 78—80% падающего на него видимого света.

Отражающая способность покрытия зависит от толщины его — чем покрытие толще, тем выше коэффициент отражения. Однако такая зависимость наблюдается в пределах толщины до 100 мкм. Дальнейшее повышение толщины не приводит к возрастанию отражающих свойств покрытия. При пожелтении покрытия отражающая способность их значительно снижается. Поскольку большинство из имеющихся белых покрытий, за исключением акриловых, под влиянием солнечного света желтеет, их отражающие свойства постепенно падают. Наиболее целесообразным является применение белых акриловых покрытий, обладающих высокой светостойкостью. Этим и объясняется их широкое применение в авиационной технике. Система покрытий, наносимая на верхнюю поверхность пассажирской кабины для уменьшения нагрева, состоит из одного слоя грунтовки и двух-трех слоев эмали АС-1115 белого цвета.

СВЕТОПОГЛОЩАЮЩИЕ ПОКРЫТИЯ

В полете падающий на верхнюю поверхность передней части кабины летчика солнечный свет, отражаясь, частично проникает через остекление кабины и ослепляет летчика, что затрудняет управление самолетом. Для устранения этого явления на верхнюю поверхность кабины летчика наносят черное матовое покрытие, так называемое «противоореальное». Оно поглощает значительную часть падающего на него света, часть же света рассеивается. Благодаря тому, что покрытие матовое, рассеивающая способность его больше, чем гладкого, свет рассеивается «во все стороны» в отличие от гладкого покрытия, отражающего свет, как зеркало, только в одну плоскость.

ДНЕВНЫЕ ФЛУОРЕСЦЕНТНЫЕ КРАСКИ

Дневные флуоресцентные краски широко применяются для различных целей. Они отличаются необычайной яркостью, во много раз превосходящей обычные краски. Они широко используются на транспорте, когда необходима ясная видимость, как самих средств транспорта, так и ориентиров на местности. Для улучшения видимости самолетов в полете (на крылья, оперение и фюзеляж наносят яркие полосы флуоресцентных покрытий). Краски применяются для ограничительных полос взлетных дорожек аэродромов, дорожных знаков, заводского оборудования, для оформления реклам, витрин, выставочных стендов и др.

Флуоресцентные краски, которые светятся во время возбуждения световыми лучами и прекращают свечение по окончании возбуждения, подразделяются на обычные и дневные. Свечение обычных флуоресцентных красок происходит в результате возбуждения только ультрафиолетовыми лучами. Но, поскольку доля ультрафиолета в составе солнечного света у земной поверхности относительно невелика (от десятых долей процента до нескольких процентов), то и увеличение яркости таких красок по сравнению с нефлуоресцентными небольшое. Дневные же флуоресцентные краски возбуждаются не только длинноволновыми ультрафиолетовыми лучами солнца, но и видимыми коротковолновыми — фиолетовыми, синими и зелеными лучами солнечного спектра. Доля этих лучей в составе дневного света велика, поэтому получается значительный выигрыш в яркости покрытий в результате поглощения указанных лучей и последующего превращения поглощенной энергии в световую (высвечивание).

Таким образом, одна из основных причин необычайной яркости дневных флуоресцентных красок заключается в том, что эти краски возвращают окружающему пространству большой процент полученной ими энергии. Основой для дневных флуоресцентных пигментов (флуорпигментов) чаще всего служат водорастворимые мочевино- или меламиноформальдегидные смолы.

Окрашенный флуоресцентными красителями (роданином, аурамиллом, тиофлавином и др.) раствор смолы загравеают до темпера-

туры перехода последней в нерастворимое состояние. Смола может быть получена в виде тонкого порошка или в виде более или менее крупных частичек, которые затем дробят до необходимой степени дисперсности (порядка 10—30 мкм).

Яркость красок обусловлена не только излучением поглощенной части падающего света, о чем упоминалось выше, но и отражением непоглощенной части его. Следовательно, чем полнее отражение покрытием непоглощенной части падающего света и чем полнее излучение поглощенной части его, тем больше яркость покрытия. Поэтому флуоресцентные краски наносят на отражающую поверхность в виде подслоя эмали белого цвета с высокой отражательной способностью.

Яркость флуоресцентного покрытия и особенно устойчивость его к выцветанию при прочих равных условиях зависит от толщины покрытия, которая должна быть порядка 70—80 мкм.

Для повышения светостойкости флуоресцентных покрытий на них наносят слой лака-фильтра, способного поглощать ультрафиолетовые лучи, но прозрачного для лучей видимого света. Фильтр представляет собой лаковую пленку, в которую введены вещества, поглощающие ультрафиолетовые лучи.

Для получения максимально возможной яркости свечения покрытия последнее наносится на белые покрытия, обладающие высокими отражательными способностями, например покрытия на основе акриловых эмалей АС-1115 белой, АС-131 и др.

ВРЕМЕННЫЕ ЗАЩИТНЫЕ ПОКРЫТИЯ

Предохранение деталей от механических повреждений. В процессе выполнения различных технологических операций на обшивочных листах, панелях могут возникнуть повреждения (риски, забоины и др.), ухудшающие их декоративный вид. Во избежание этого в ряде случаев прибегают к оклейке листов, панелей и других деталей липкой бумагой. Однако бумага затрудняет проведение некоторых технологических операций.

Наиболее рациональным решением вопроса является защита листов, панелей и т. д. до или после анодирования временными защитными покрытиями. Для этой цели можно применить проекторный лак ХВ-139 ТУ 6-10-728—75. Лак представляет собой раствор перхлорвинилового смолы в органических растворителях с добавленным пластификатором и ингибитором коррозии. Он быстро высыхает, образуя на поверхности прозрачную пленку, которая после проведения технологической операции, легко снимается. Лак ХВ-139 может быть применен при выполнении таких операций, как резка, прокатка, раскрой, клепка и др.

Перед нанесением лака защищаемые поверхности необходимо очистить от консервирующих смазок и обезжирить. Особое внимание следует уделить чистоте поверхности листов, подлежащих в дальнейшем штамповке, прокатке и выхолотке. Если под пленкой или в самой пленке имеются механические загрязнения (песок,

пыль и т. д.), то они дают при шгамповке и выколотке отпечатки на металле.

Для получения высококачественной пленки лак ХВ-139 необходимо нанести в таких условиях, чтобы пленка после высыхания получалась ровной, гладкой и глянцевой. Для этого в малярном цехе температура должна быть 12—35° и относительная влажность воздуха 50—70%. Нанесение лака может производиться при помощи краскораспылителя или окунанием. При использовании краскораспылителя давление воздуха для распыления должно быть $3 \cdot 10^5$ — $4 \cdot 10^5$ Па (3—4 кгс/см²); расстояние краскораспылителя от окрашиваемой поверхности 250—300 мм, а рабочая вязкость лака в пределах, указанных в табл. 14.

Таблица 14

Рабочая вязкость лака ХВ-139 и растворители для его разжижения

Метод нанесения	Разбавитель, %	Рабочая вязкость, стпо ВЗ-4 и 18—20 °С
Краскораспылителем: при вертикальном расположении листов при горизонтальном расположении листов окунанием	Смесь 80 ацетона и 20 сольвента Р-5	16—18
		16—18
	Смесь 40 ацетона и 60 ксилола	45—60

Чтобы обеспечить хороший разлив лака при нанесении его краскораспылителем, лак в момент попадания на окрашиваемую поверхность должен быть достаточно жидким, а не полусухим. Последнее может произойти из-за быстрого удаления растворителей при повышенной температуре и низкой влажности или большого расстояния между краскораспылителем и окрашиваемой поверхностью.

При нанесении лака окунанием обезжиренные листы и детали осторожно и медленно погружают в ванну и выдерживают 1—2 мин, извлекают из ванны и держат над ней в течение 2—3 мин для стекания избытка лака. Покрытые лаком листы и детали выдерживают в течение 8—10 мин в закрытом помещении, изолированном от притока воздуха для обеспечения лучшего разлива лака и получения более качественного покрытия, после чего их сушат.

Для нанесения второго слоя лака листы или детали переворачивают и загружают в ванну с лаком. Время выдержки и режим сушки такие же, как для первого слоя.

Механические операции на листах, покрытых лаком ХВ-139, можно проводить после выдерживания лакового покрытия в помещении цеха не менее 15 ч с момента нанесения последнего слоя или после сушки при 60—70° в течение 2—3 ч.

Хранение и транспортировка листов производится в вертикальном положении на стеллажах или тележках с отдельными гнездами для каждого листа. Хранить листы в стопках не рекомендуется из-за возможности слипания.

Для того чтобы протекторная пленка хорошо снималась, толщина ее должна быть не менее 40—50 мкм. Это достигается при нанесении трех скрещенных слоев лака краскораспылителем или двух слоев окунанием. Сушка каждого слоя при нанесении краскораспылителем 30—40 мин при 18—25° или 15—20 мин при 50°, при нанесении окунанием — 60 и 30 мин соответственно при тех же температурах. После проведения тех или иных технологических операций для удаления пленки ее подрезают по краям (лучше электроножом) и сдирают с поверхности. Оставлять пленку под головками чечевичных заклепок не разрешается.

Необходимо также следить за тем, чтобы в процессе клепки пленка не захватывалась в местах раззенковки закладной головки заклепки. Протекторная пленка может быть использована вторично. Для этого ее растворяют в разжижителе Р-5. Концентрация раствора 12—15%. Полученный лак фильтруют через металлическую сетку № 015 или через 5—6 слоев марли.

Глава 9

КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА ПОВЕРХНОСТЕЙ, ПОДГОТОВЛЕННЫХ К ОКРАСКЕ, И ПОКРЫТИИ

В практике нередки случаи, когда по окончании окраски или вскоре после начала эксплуатации окрашенных изделий появляются дефекты в покрытиях и возникает необходимость в их устранении, или полной перекраске. Но этого могло бы не быть, если бы на всех стадиях технологического процесса (подготовки поверхности к окраске, подготовки лакокрасочных материалов к работе, проведении окраски и сушки) велся контроль.

Знание причин, которые могут привести к возникновению дефектов в покрытиях, умение на каждой стадии технологического процесса их устранять позволяет получать качественные и долговечные покрытия. Получение таких покрытий в значительной степени зависит от тщательности подготовки поверхности к окраске. Поэтому прежде чем приступить к окраске, необходимо внимательно осмотреть состояние поверхности, а там, где это необходимо, сделать это с помощью соответствующих приборов.

Подлежащие окраске поверхности должны быть свободны от жировых загрязнений, смазочно-охлаждающих жидкостей, средств консервации, окислов, ржавчины, солей, оставшихся в случае недостаточной промывки после обработки поверхности в различных ваннах. Должно быть обращено внимание на то, чтобы на поверхности литых деталей не было раковин, наплывов, пригаров, фор-

мовочной земли и других дефектов. Имеющиеся дефекты должны быть удалены до поступления деталей на окраску.

На листовых материалах, панелях, штамповках, поковках и других деталях не должно быть вмятин, глубоких царапин, заусенцев и т. д. Сварные детали должны иметь ровные швы, без раковин, свищей и шлаковых включений. На поверхности деталей должны иметься, когда это предусмотрено технологией, фосфатные, анодные, хроматные и другие пленки (в зависимости от металла). Они значительно улучшают адгезию, защитные свойства и срок службы лакокрасочных покрытий. Если такие поверхности загрязнены, то перед окраской они должны быть тщательно обезжирены. Степень шероховатости поверхности после дробеструйной очистки или электрокорундом должна соответствовать установленному эталону. При излишней шероховатости поверхности металла образующиеся на такой поверхности «пики», трудно закрасить. Чаще всего коррозия начинается на «пиках», недостаточно укрытых лакокрасочным материалом.

Многие из указанных дефектов легко обнаружить при внешнем осмотре поверхности невооруженным глазом при дневном или электрическом освещении. Наличие следов жировых загрязнений в производственных условиях устаивают визуально. В сомнительных случаях полноту удаления жировых загрязнений можно проверить следующим способом: кусок фильтровальной бумаги или бумажный фильтр (такие фильтры имеются в химических лабораториях) хорошо смачивают чистым безводным, смоченной бумагой или фильтром протирают контролируемую поверхность. После протирания дают бензину улетучиться. Если на поверхности не было жировых загрязнений, то на фильтре или бумаге не остается никаких следов, в противном случае остаются хорошо заметные жировые пятна. При обезжиривании в водных растворах качество обработки проверяют полнотой смачивания водой поверхности, если смачивание плохое, то обезжиривание повторяют. Периодически необходимо проверять воздух, применяемый для обдувки зачищенных поверхностей и особенно используемый для распыления лакокрасочных материалов, на отсутствие влаги и масла. Воздух должен быть сухим и чистым. Содержание влаги и минеральных масел в виде капель определяют обдуванием чистой сухой поверхности зеркала в течение 5 мин потоком воздуха. Расстояние между концом шланга и зеркала должно быть 100 мм. На зеркальной поверхности не должно появиться матового налета и пятен от капель влаги и масла.

Допускается вместо зеркала применять белую фильтровальную бумагу, причем расстояние между концом шланга и бумагой должно быть 1 мм, время обдувания 1—2 мин. При освещении бумаги лампой люминесцентной установки на поверхности бумаги должны отсутствовать капли влаги и масла. Определение производят один раз в смену перед началом работы.

Грунтовка должна быть нанесена ровным тонким слоем. На поверхности не должно быть незагрунтованных участков, потеков,

сорности. Через грунт может просматриваться окрашиваемая поверхность. Нельзя стремиться к тому, чтобы нанесенная пленка грунта укрывала поверхность.

Сушка грунтовок должна производиться по принятому режиму. Не должна допускаться сушка при более высокой температуре и более длительное время, чем установлено для данной грунтовки, ибо это ведет к охрупчиванию пленки и резкому ухудшению сцепляемости с грунтом наносимых покровных эмалей.

Особенно тщательно необходимо проверять состояние поверхностей изделий, собранных к окончательной окраске. На поверхностях поступающих для окраски изделий имеется предварительно нанесенный слой грунтовки. Эти поверхности в процессе сборки загрязняются. Прежде чем приступить к дальнейшей окраске, наружные и внутренние поверхности должны быть по ранее описанным методам тщательно очищены от всевозможных загрязнений: пыли, жировых пятен, следов герметика, клея, посторонних красок, следов карандаша, смазок, масел и т. п. Должны быть удалены подтеки. Слой грунтовки должен быть чистым и ровным. Значительное влияние на качество покрытий и особенно на их внешний вид имеют условия, в которых проводится окончательная окраска. Обязательным требованием является чистота в цехе (стены, пол, фермы и т. д.). Нормально должна работать приточно-вытяжная вентиляция, температура в цехе должна быть в пределах 12—25° С, а относительная влажность воздуха порядка 45—80%. При проведении окончательной окраски в малярном цехе не должны проводиться другие работы.

При несоблюдении необходимых технологических требований могут появиться различные дефекты в процессе окраски и по окончании ее.

Большая часть приведенных далее дефектов наиболее часто возникает при применении медленно высыхающих лакокрасочных материалов. Основными причинами их возникновения могут явиться:

А) при грунтовании:

1) подтеки грунтовки — возникают при нанесении толстого слоя грунтовки с низкой вязкостью или на обезжиренную поверхность;

2) медленно сохнущий слой грунтовки:

- а) грунтовка наносилась при высокой относительной влажности;
- б) не введен сиккатив (если это предусмотрено ТУ);
- в) грунтовка загрязнена минеральным маслом, попавшим в результате плохой очистки воздуха, подающегося на распыление;
- г) сушка грунтовок производится без достаточного доступа воздуха и удаления паров растворителей;

3) пленка грунтовки легко отделяется от металла — перед нанесением грунтовки поверхность была плохо обезжирена или была влажной;

Б) при шпатлевании:

1) слой шпатлевки плохо сцепляется с поверхностью — поверхность грунта не очищена от загрязнений;

2) в слое шпатлевки после высыхания возникают трещины: шпатлевка нанесена слишком толстым слоем на непросохший слой грунтовки или на поверхность, покрытую коррозией;

В) при окраске:

1) эмаль свернулась — для разбавления был применен несоответствующий разбавитель;

2) резко увеличилась вязкость эмалей — это явление, нормальное для эмалей с ограниченной жизнеспособностью (эпоксидных, полиуретановых), дальнейшее применение таких эмалей невозможно;

3) при нанесении эмалей в воздухе остаются нити — наблюдается в случае нанесения перхлорвиниловых эмалей с повышенной вязкостью при большом давлении воздуха, поступающего на распыление эмали в низкой влажности и высокой температуре воздуха в цехе;

4) отслаивание покрытий — может происходить в результате пересушки грунтовки (или промежуточного слоя, плохого обезжиривания поверхности, плохой очистки от масла воздуха, применяемого для распыления);

5) пузыри в покрытиях — образуются при сушке лакокрасочных покрытий при повышенной температуре без предварительной выдержки на воздухе, при нанесении покрытий на влажную поверхность, при нанесении нового слоя на недостаточно высохший слой, а также при попадании воды в окрасочный материал;

6) проникновение нижнего слоя лакокрасочного материала через верхний слой — может быть вызвано недостаточной просушкой нижнего слоя или наличием в верхнем слое сильнейших и медленно улетучивающихся растворителей;

7) поматовение покрытия — может произойти в тех случаях, когда лакокрасочный материал содержит большое количество воды или покрытие высыхает при низкой температуре. Нанесение эмали или лака производилось при очень высокой относительной влажности;

8) пленка эмали имеет морщины и поры — эмаль была нанесена на непросохший слой грунтовки, окраска произведена чрезмерно толстым слоем эмали;

9) пленка эмали покрыта мелкой сеткой трещин — слой эмали нанесен неравномерной толщиной, эмаль нанесена на недостаточно просушенный слой, пленка эмали недостаточно эластична;

10) пленка покрыта крупными трещинами — быстросохнущая эмаль нанесена на медленно высыхающую грунтовку с большим содержанием пленкообразующего;

11) пленка покрыта рябью или оспинами — давление воздуха, поступающего на распыление эмали, было пониженным. Эмаль имела повышенную вязкость, при нанесении эмали краскораспылитель был далеко удален от поверхности;

12) сорность — пленка масляного или алкидного лака может содержать небольшие частицы в виде точек, крупинки и др. Такие частицы могут появиться вследствие содержания в лаках частично переполимеризованного масла или смолы или осаждения сиккативов. Они не растворяются при добавлении растворителей. Единственным средством устранения сорности является тщательная фильтрация;

13) различные оттенки цвета покрытия являются результатом недостаточно тщательного размешивания красок перед употреблением;

14) шагрень — внешний вид покрытий, напоминающий апельсиновую корку. Обычно она появляется, когда нанесенная распылителем на поверхность эмаль не обладает достаточной способностью к разливу для образования гладкой пленки. Этот дефект можно в значительной степени устранить, применяя для разбавления эмали менее летучие растворители или разбавители. Это позволяет нанесенному материалу хорошо растекаться по поверхности.

Глава 10

ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ И ПРОТИВОПОЖАРНЫЕ МЕРОПРИЯТИЯ ПРИ ПОДГОТОВИТЕЛЬНЫХ И ОКРАСОЧНЫХ РАБОТАХ

Лакокрасочные материалы, применяемые для окраски авиационной техники, содержат значительные количества органических растворителей. Эти растворители огнеопасны и вредно действуют на организм человека при непосредственном соприкосновении с кожным покровом и вдыхании их паров. Кроме того, пары растворителей, смешиваясь с воздухом в определенных концентрациях, могут образовать взрывоопасные смеси.

В эпоксидных эмалях, лаках, шпатлевках вредными являются не только растворители, но и некоторые отвердители, в частности, отвердитель № 1 (ГМД). Значительно менее вредными являются эпоксидные лакокрасочные материалы, отверждаемые ПО-200, ПО-300 и другими низкомолекулярными полиаминами. В полиуретановых лакокрасочных материалах отвердители также являются вредными.

После отверждения (высыхания) эпоксидные и полиуретановые покрытия становятся нетоксичными.

В связи с повышенной вредностью эпоксидных и полиуретановых материалов разработаны специальные правила работы с ними.

Хранение, приготовление лакокрасочных материалов к работе и проведение самой окраски должно производиться в соответствии со специально разработанными правилами, строгое соблюдение которых позволяет создать безопасные условия работы.

НЕКОТОРЫЕ ТРЕБОВАНИЯ К ОКРАСОЧНЫМ ЦЕХАМ

Окрасочные цеха, как правило, должны быть расположены в одноэтажных зданиях у наружной стены здания с оконными проемами, а в многоэтажных зданиях — в верхнем этаже. Не допускается размещать окрасочные цеха в подвальных или цокольных помещениях.

Помещения окрасочных цехов, краскозаготовительных отделений должны быть оборудованы приточно-вытяжной вентиляцией.

В окрасочных цехах, в местах (например, ванн окунания, установок обливания, окрасочных и сушильных камерах, постов и агрегатов очистки, а также подготовки поверхностей и т. д.), где возможны выделения вредных веществ, должна быть установлена местная вытяжная вентиляция.

Окраска деталей краскораспылителями должна производиться в окрасочных камерах.

При окраске собранных изделий, устанавливаемых неподвижно, вентиляция должна работать по схеме «сверху вниз». Приточный воздух должен подаваться равномерно по всей площади камеры и отсасываться через решетки в полу камеры. Объем отсасываемого воздуха должен быть не менее 1800—2000 м³ в час на 1 м² площади решетки.

ТРЕБОВАНИЯ ПО ТЕХНИКЕ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ ОКРАСОЧНЫХ РАБОТ

Основное загрязнение воздуха происходит при проведении окраски с помощью краскораспылителей. Образующийся при окраске туман состоит из мелко взвешенных капель наносимых лакокрасочных материалов и паров растворителей.

Для обеспечения безопасности работ по обезжириванию органическими растворителями поверхностей, подготовке лакокрасочных материалов к работе, проведению окраски следить за тем, чтобы эти работы выполнялись только при включенной вентиляции. Во время работы рабочий должен быть одет в комбинезон из плотной хлопчатобумажной ткани.

При нанесении лакокрасочных материалов краскораспылителем вне окрасочных камер, например при окончательной окраске изделий, необходимо применять средства защиты органов дыхания. Это требование должно особенно строго выполняться при нанесении полиуретановых и эпоксидных лакокрасочных материалов. Для этой цели могут быть использованы фильтрующие респираторы типа РМП-2 и РУ-60 с соответствующими патронами, а также очки «монблук». Воздух в респираторы РМП-2 подается под давлением несколько выше атмосферного. Это предотвращает попадание загрязнений в дыхательные органы работающего.

Наиболее эффективным является универсальный фильтрующий респиратор РУ-60. При работе с органическими растворителями и лакокрасочными материалами, содержащими органические раство-

рители, нужно применять сменные патроны марки А к этому респиратору.

При окрашивании методом пневматического распыления внутренних поверхностей пассажирских кабин должно производиться непрерывное отсасывание загрязненного воздуха и подача чистого. Рабочие должны пользоваться респиратором РМП-2.

При выполнении малярных работ, связанных с загрязнением рук, следует пользоваться предохранительными пастами, рекомендуется также смазывать предохранительными пастами открытые части лица. Рецептура некоторых паст приводится в табл. 15.

Таблица 15

Составы предохранительных паст (масс. ч.)

Компоненты	Паста ИЭР-1	Паста АМ-1	Биологические перчатки	
			казеиновые	метилцеллюлозные
Глицерин	10	12,6	19,7	11,7
Каслин	40	10,1	—	7,8
Крахмал картофельный	—	14,1	—	—
Метилцеллюлоза	—	—	—	3,9
Стеариновая кислота	—	—	—	2,0
Тальк	—	8,1	—	7,8
Пемза	—	—	—	—
Казеин	—	—	19,7	—
Ланолин	—	—	—	—
Желатин	—	2	—	—
Спирт этиловый 90° (гидролизный)	—	1,7	—	—
Аммиак 25%	—	—	58,7	—
Вазелиновое масло	—	7,5	1,9	—
Вода	38,0	43,6	—	68,8
Салициловая кислота	—	0,3	—	—
Мыло нейтральное	12,0	—	—	—

Пасты или кремы образуют сплошную неразрушаемую органическими растворителями пленку. Пасты препятствуют попаданию в организм через кожные покровы таких токсичных растворителей, как бензол, толуол, ксилол и др. По окончании работы пленки защитной пасты легко смываются теплой водой с мылом.

ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ РАБОТЕ С ЭПОКСИДНЫМИ И ПОЛИУРЕТАНОВЫМИ ЛАКОКРАСОЧНЫМИ МАТЕРИАЛАМИ

При работе с эпоксидными лакокрасочными материалами, отверждаемыми ГМД, необходимо выполнять следующие условия.

1. Перед приготовлением лакокрасочных материалов к работе необходимо надеть халат или комбинезон из плотной ткани, прорезиненный фартук, защитные очки. На голову надеть шапочку или косынку, защищающие кожные покровы головы и волосы, смазать

руки жирным питательным кремом, надеть трикотажные, а затем резиновые перчатки и нарукавники.

2. Взвешивание и смешивание лакокрасочных материалов, разбавление растворителями и определение вязкости нужно производить в специальном помещении краскозаготовительного отделения, оборудованном приточно-вытяжной вентиляцией.

3. Готовить для работы и хранить в рабочем помещении только такое количество материалов, которое может быть использовано в течение одной смены.

Эпоксидные смолы, лаки и краски, попавшие на кожу, следует удалять ваткой или марлевым тампоном, смоченным уайт-спиритом или ацетоном, после чего пораженное место тщательно промывать теплой водой с мылом.

Нельзя подправлять свеженанесенную или полужатвердевшую шпатлевку незащищенными руками.

Применяемый для отверждения полиуретановых эмалей УР-1161 гексаметилендиизоцианат — биурет токсичен. При работе с ним необходимо соблюдать следующие правила.

1. Хранить биурет необходимо в герметически закрытой таре из белой жести или бутылях из темного стекла с притертыми пробками.

2. Все операции с биуретом производить только при наличии хорошей приточно-вытяжной вентиляции.

3. Работники должны быть снабжены респираторами, резиновыми перчатками, халатами или комбинезонами из плотной ткани и прорезиненными фартуками.

4. В случае попадания биурета на кожу следует промыть это место аммиаком (5—10%-ным раствором), а затем теплой водой с мылом, либо протереть марлевым тампоном, смоченным ацетоном, несколько раз меняя тампон, после чего промыть теплой водой с мылом. При протирке следует остерегаться попадания продукта на кожу.

ЗАЩИТА ОТ СТАТИЧЕСКОГО ЭЛЕКТРИЧЕСТВА

На предприятиях часто обезжиривание ранее загрунтованных поверхностей производится тряпками, смоченными бензином или уайт-спиритом. Наличие на металлических поверхностях пленки грунта резко ухудшает их электропроводимость. Тряпка или салфетка также плохие проводники электричества (особенно из синтетических волокон). При трении между предметами, обладающими плохой проводимостью электрического тока, происходит накопление зарядов статического электричества, сопровождающееся искровыми разрядами. При наличии в воздухе паров органических растворителей или пыли (лакокрасочной) они от искры могут загореться. Известны случаи возникновения пожаров в окрасочных цехах и отделениях по указанной ранее причине. Статическое электричество возникает в производстве во многих случаях. Здесь будут указаны те из них, которые связаны с подготовкой и окраской деталей и изделий. К ним можно отнести прокачку бензина

сквозь трубы для их обезжиривания, сливание и переливание растворителей, обладающих низкой электропроводимостью (бензина, сольвента, уайт-спирита и др.).

Загрунтованные агрегаты или другие изделия перед обезжириванием или смывкой ранее нанесенных покрытий должны быть заземлены.

С целью повышения электропроводимости бензина, уайт-спирита, применяемых при промывке, рекомендуется вводить в них такие антистатические добавки, как «Сигбол» (ТУ 36-40125—71) в количестве 0,002% и др.

Категорически запрещается применять для протирки или обезжиривания тряпки, салфетки из синтетических волокон, применять только хлопчатобумажные.

Для отвода статического электричества, накапливающегося на людях при промывке, чистке и др. операций с применением бензина, уайт-спирита, ацетона и т. д. полы, на которых проводится работа, должны быть электропроводящими; допускается работать на заземленных зонах.

Примечание. К непроводящим покрытиям относятся асфальт, резиновый настил, террасные плиты. Проводящими покрытиями являются бетон толщиной 3 см, специальный бетон, пенобетон, ксилолит, наливные полы и др.

Рабочие, выполняющие работу (чистка, протирка, промывка), связанную с возможностью накопления зарядов статического электричества, должны быть обуты в токопроводящую обувь (ботинки на кожаной подошве или на подошве с токопроводящей резиной).

Не допускается ношения этими рабочими одежды из синтетических материалов (нейлона, перлона, капрона и т. п.) и шелка, способствующей электризации, а также колец и браслетов, на которых накапливаются заряды статического электричества.

ПРОТИВОПОЖАРНЫЕ МЕРОПРИЯТИЯ ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ ПОДГОТОВИТЕЛЬНЫХ И ОКРАСОЧНЫХ РАБОТ

Почти все применяемые лакокрасочные материалы, смывки, растворители и разжижители пожароопасны. Пары многих растворителей при определенной концентрации в воздухе и при наличии источников огня могут взорваться (см. приложение 3).

Для предотвращения пожаров и взрывов подготовка лакокрасочных материалов к работе, обезжиривание поверхностей, проведение окрасочных работ должны проводиться только в помещениях, оборудованных приточно-вытяжной вентиляцией с кратностью обмена воздуха, обеспечивающей удаление выделяющихся паров растворителей.

Арматура для электроламп в этих помещениях должна быть герметической и взрывобезопасной. Электровыключатели и рубиль-

ники должны быть установлены вне помещения для окрасочных работ в закрытых шкафах.

Все изделия или их агрегаты перед подготовкой к окраске или смывке ранее нанесенных покрытий необходимо заземлять во избежание возникновения пожара от статического электричества.

Категорически запрещается наносить полиэфирные лаки в одной распылительной камере с нитролаками. Оседающие в вентиляционных трубах частички нитролаковой пленки могут взорваться от тепла, выделяемого при образовании пленок полиэфирных лаков, попадающих в этот же воздухопровод.

Категорически запрещается готовить лакокрасочные материалы, производить обезжиривание, смывку старых покрытий, окраску вблизи открытых источников огня. Вблизи окрашиваемых или свежескрашенных поверхностей не разрешается производить сварочные работы, курить, зажигать спички и т. д.

Тряпки, ветошь, пропитанные лаками, эмалями, особенно масляными и алкидными, растворителями, необходимо складывать в закрытые ящики и уничтожать. При хранении они могут окисляться кислородом воздуха и самовоспламеняться.

Курить в малярном цехе или отделении и в местах хранения лакокрасочных материалов и при их транспортировке строго воспрещается.

Во избежание взрыва бачки и бидоны, в которых находятся или находились лакокрасочные материалы, запрещается освещать внутри спичками или другими источниками огня, а также электро-светильниками открытого типа.

Категорически запрещается нагревать лаки, краски, эмали на открытом огне, так как это может привести к пожару.

Запрещается открывать банки с лакокрасочными материалами, инструментом, который может образовать искры. Вскрывать металлическую тару следует медным или латуниным инструментом. Перемешивание лакокрасочных материалов следует производить только деревянными или дуралюминовыми лопатками или пневматическими мешалками.

ВСПОМОГАТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Наименование	Назначение
Пудра алюминиевая пигментная ПАП-2	Для добавления в грунты и эмали
Сетки проволочные тканевые 015, 0125, 007	Для фильтрации лакокрасочных материалов
Хлопчатобумажные салфетки или тряпки	Для протирания поверхности при обезжиривании и после зачистки
Шкурки шлифовальные на бумажной основе	Для шлифования зашпатлеванных поверхностей и зачистки отдельных слоев лакокрасочных покрытий
Шкурка шлифовальная на тканевой основе	То же
Шкурка шлифовальная водостойкая на бумажной основе	»
Мыло техническое калийное	Для приготовления водных растворов, с помощью которых удаляют загрязнения с окрашенной поверхности
Препарат АЭРОЛ-1	Для удаления загрязнений с окрашенной поверхности
Бензин БР-1	Для обезжиривания металлических поверхностей
Липкая лента целлофановая	Для изоляции поверхностей, не подлежащих окраске
Липкая лента полиэтиленовая	То же
Липкая лента бумажная	»

ПРИЛОЖЕНИЕ 2

ИНДИВИДУАЛЬНЫЕ СРЕДСТВА ЗАЩИТЫ

Средства защиты	Назначение
Респиратор РМП-2	Для защиты органов дыхания от газов, пара и пыли
Респиратор РУ-60	Для защиты органов дыхания от пыли и паров органических растворителей
Очки «Моноблок»	Для защиты от пыли
Паста ИЭР-1	От воздействия органических растворителей
Биологические перчатки	То же
Паста ПМ-1	»
Фурацелиновая паста	»

ПРИЛОЖЕНИЕ 3

СОСТАВ НЕКОТОРЫХ СМЕСЕЙ РАСТВОРИТЕЛЕЙ И РАЗБАВИТЕЛЕЙ
ЛАКОКРАСОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Наименование	ГОСТ, ТУ или ВТУ	Состав	Содержание % по массе
Растворитель Р-4	ГОСТ 7827—74	Бутилацетат Ацетон Толуол	12 26 62
Растворитель Р-5	ГОСТ 7827—74	Бутилацетат Ацетон Ксилол	30 30 40
Разбавитель Р-6	ТУ 6-10-1328—83	Бутилацетат Этиловый спирт Бутиловый спирт Толуол	15 30 15 40
Разбавитель Р-7	ТУ 6-10-1321—82	Этиловый спирт Циклогексанон	50 50
Растворитель № 645	ГОСТ 18188—72	Бутилацетат или амилацетат Этилацетат Спирт бутиловый Спирт этиловый Ацетон Толуол	18 9 10 10 3 50
Растворитель № 648	ГОСТ 18188—72	Бутилацетат Этиловый спирт Бутиловый спирт Толуол	50 10 20 20
Растворитель № 646	ГОСТ 18188—72	Бутилацетат Толуол Этилцеллозольв Ацетон Спирт бутиловый Спирт этиловый	10 50 8 7 15 10
Растворитель РС-2	ТУ 6-10-952—75	Уайт-спирит Ксилол	70 30

ПРИЛОЖЕНИЕ 4

ТЕМПЕРАТУРА ВСПЫШКИ И ОБЛАСТИ ВОСПЛАМЕНЕНИЯ
НЕКОТОРЫХ РАСТВОРИТЕЛЕЙ

Вещество	Темпера- тура вспышки °С	Область воспламенения			
		в % объема		в весовых единицах, г/м ³	
		нижний	верхний	нижний	верхний
Ацетон	—18	2,2	13	52	310
Бутилацетат	+29	2,27	14,6	107,59	696,78
Бутиловый спирт	+34	1,52	7,9	46,12	230,73
Ксилол	+29	0,93	4,5	39,25	195,16
Скипидар	+34	0,8	—	45,0	—

№ Вещество	Температура вспышки °С	Область воспламенения			
		в % объема		в весовых единицах, г/м ³	
		нижний	верхний	нижний	верхний
Сольвент каменноугольный	+36	1,3	8,0	—	—
Растворитель № 646	-7	1,87	—	60,2	—
Растворитель № 646	+13	1,65	—	57,5	—
Растворитель Р-4	-7	1,65	—	48,0	—
Растворитель Р-5	-1	1,83	—	59,6	—
Толуол	+4	1,3	6,7	49,0	250
Уайт-спирит	+35	1,4	74,0	—	—
Циклогексанон	+40	0,92	3,73	36,73	138,52
Этиловый спирт	+13	3,6	19,0	68,0	340

Примечания. 1. Температурой вспышки называют температуру, при которой наблюдается первая вспышка паров растворителя при приближении к ним пламени.

2. Температура воспламенения — это температура, при которой поверхность растворителя при кратковременном приближении пламени загорается и продолжает гореть.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Гоц В. Л., Ратников В. Н., Гисин П. Г. Методы окраски промышленных изделий. М.: Химия, 1975. 264 с.
2. Денкер И. И., Гольдберг М. М. Защита изделий из алюминия и его сплавов лакокрасочными покрытиями. М.: Химия, 1975. 176 с.
3. Лакокрасочные покрытия в машиностроении/Справочник. Под ред. М. М. Гольдберга. 2-е изд., перераб. и доп. М.: Машиностроение, 1974. 576 с.
4. Мачевская Р. А., Мочалова О. С. Подготовка поверхности под окраску. М.: Химия, 1971. 120 с.
5. Применение алюминиевых сплавов/Справочное руководство. Под ред. А. Т. Туманова. М.: Металлургия, 1973. 408 с.
6. Справочник по технике безопасности, противопожарной технике и производственной санитарии. Т. 3. Л.: Судостроение, 1971. 582 с.
7. Чеботаревский В. В., Кондрашев Э. К. Технология лакокрасочных покрытий в машиностроении. М.: Машиностроение, 1978. 296 с.

ОГЛАВЛЕНИЕ

	<i>Стр.</i>
Глава 1. Некоторые сведения о коррозии и защите металлов	3
Основные понятия о коррозии металлов	3
Виды коррозии	4
Коррозия в авиации	5
Защита металлов от коррозии	6
Основные конструкционные материалы, применяемые в авиационной	7
Глава 2. Общие сведения о лакокрасочных материалах и роли компонентов, входящих в их состав	8
Пленкообразующие	9
Растворители	9
Смеси растворителей и разбавителей	10
Пластификаторы	11
Отвердители	11
Сиккативы	12
Пигменты и наполнители	12
Глава 3. Лакокрасочные материалы	14
Основные виды лакокрасочных материалов	14
Классификация лакокрасочных материалов	15
Некоторые свойства лакокрасочных материалов и покрытий	17
Характеристика некоторых групп лакокрасочных материалов	17
Глава 4. Подготовка поверхности к окраске	25
Виды подготовки поверхности деталей	26
Глава 5. Методы нанесения лакокрасочных материалов	31
Окраска методом пневматического распыления	31
Окраска методом безвоздушного распыления	47
Окраска в электрическом поле высокого напряжения	51
Окраска методом окупания	53
Окраска кистями	55
Окраска методом электроосаждения	59
Распылительные камеры	59
Сушка лакокрасочных покрытий	60
Глава 6. Подготовка лакокрасочных материалов перед применением	64
Смешивание различных лакокрасочных материалов	66
Подготовка лакокрасочных материалов и выдача их на рабочее места	67
Глава 7. Системы лакокрасочных покрытий для защиты самолетов и вертолетов	72
Основные свойства лакокрасочных систем покрытий для внешних поверхностей самолетов и вертолетов	72
Защита деталей внутреннего набора	78
Защита деталей из алюминиевых сплавов	78
Защита деталей из магниевых сплавов	80

	<i>Стр.</i>
Защита стальных деталей	84
Защита деталей, работающих при повышенных температурах	85
Защита внутренних поверхностей самолетов и вертолетов после сборки	87
Окраска внешних поверхностей самолетов и вертолетов после сборки	89
Защита деталей радиотехнического назначения	94
Защита контактов	96
Защита цельнометаллических лопастей вертолетов	97
Защита лопастей воздушных винтов самолетов	98
Технология защиты тканевых обшивок	98
Глава 8. Покрытия со специфическими свойствами	100
Светоотражающие покрытия	100
Светопоглощающие покрытия	101
Дневные флуоресцентные краски	101
Временные защитные покрытия	102
Глава 9. Контроль качества поверхностей, подготовленных к окраске, и покрытий	104
Глава 10. Техника безопасности и противопожарные мероприятия при под- готовительных и окрасочных работах	108
Некоторые требования к окрасочным цехам	109
Требования по технике безопасности при проведении окрасоч- ных работ	109
Техника безопасности при работе с эпоксидными и полиуре- тановыми лакокрасочными материалами	110
Защита от статического электричества	111
Противопожарные мероприятия при выполнении подготовитель- ных и окрасочных работ	112
Приложение 1. Вспомогательные материалы	114
Приложение 2. Индивидуальные средства защиты	114
Приложение 3. Состав некоторых смесей растворителей и разба- вителей лакокрасочных материалов	115
Приложение 4. Температура вспышки и области воспламенения не- которых растворителей	115
Список литературы	117

ИБ № 1872

Илья Ильич ДЕНКЕР

ТЕХНОЛОГИЯ ОКРАСКИ САМОЛЕТОВ И ВЕРТОЛЕТОВ

Редактор *А. А. Хрусталева*
Художественный редактор *В. В. Лебедев*
Технический редактор *Н. М. Михайлова*
Обложка художника *Л. С. Вендрова*
Корректор *В. Е. Блохина*

Сдано в набор 15.07.80. Подписано в печать 02.09.80.
Т-13349. Формат 60×90^{1/16}.
Бумага типографская № 2. Гарнитура литературная.
Печать высокая. Усл.-печ. л. 7,5. Уч.-изд. л. 8,75.
Тираж 3200 экз. Заказ 818. Цена 20 к.

Издательство «Машиностроение», Москва, 107076, Стромывский пер., д. 4.

Московская типография № 8 Союзполиграфпрома
при Государственном комитете СССР
по делам издательства, полиграфии и книжной торговли.
Хохловский пер., 7