

*А.П. Эйчис*

ДЕКОРАТИВНЫЕ  
ПОКРЫТИЯ  
МЕТАЛЛОВ



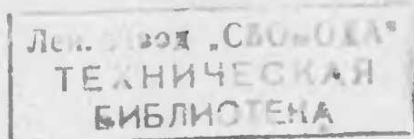
МАШГИЗ - 1955

А. П. ЭЙЧИС



# ДЕКОРАТИВНЫЕ ПОКРЫТИЯ МЕТАЛЛОВ

8853.



ГОСУДАРСТВЕННОЕ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО  
МАШИНОСТРОИТЕЛЬНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ  
УКРАИНСКОЕ ОТДЕЛЕНИЕ  
Киев — 1955

В книге обобщается опыт нанесения комбинированных и специальных декоративных покрытий на металлы. Рассматриваются способы получения декоративных металлических и неметаллических покрытий с применением принципов глубокой печати, декалькомании и фотохимии. Намечаются дальнейшие пути улучшения и расширения ассортимента декоративных покрытий.

Книга рассчитана на технологов, мастеров и квалифицированных рабочих, работающих в области защитно-декоративных покрытий металлов.



## ПРЕДИСЛОВИЕ

За последние годы наша промышленность создала и выпускает много высококачественных станков, приборов и аппаратов, а также изделий народного потребления и культурного назначения.

Вместе с тем внешнее оформление промышленной продукции не всегда соответствует ее высоким качествам.

По этому перед работниками промышленности, прямо или косвенно имеющими отношение к вопросам отделки металлических изделий, поставлена большая и почетная задача — резко улучшить оформление выпускаемой продукции.

Применение декоративных покрытий увеличивается по мере роста материального и культурного благосостояния трудящихся нашей страны.

Красиво и добротно отделанное изделие вызывает не только эстетическое удовлетворение у советского потребителя, но и невольно заставляет бережно и культурно обращаться с ним.

Как известно, все покрытия приблизительно можно разделить на защитные и защитно-декоративные. В этой книге излагаются способы защитно-декоративных покрытий, т. е. таких покрытий, которые, защищая металл от коррозии, придают изделию красивый, не изменяющийся во времени и в условиях эксплуатации внешний вид.

Защитно-декоративные покрытия на металлах, которыми располагает современная промышленность, можно условно представить в виде трех основных групп: 1) металлические; 2) неметаллические; 3) комбинированные.







мированная деталь, имеющая, благодаря различной механической обработке отдельных участков, глянец-вую и матовую поверхности, которые граничат между собой.

Более сложным видом является сочетание на одной детали различных гальванических, оксидных и лакокрасочных покрытий.

2. Имитационные покрытия. Типичным для этой группы покрытий является имитация на металле ценных пород древесины, камней, перламутра и других красивых текстур.

3. Инкрустационные комбинированные покрытия. Наиболее характерной отделкой из этой группы является сочетание цветных силикатных эмалей с гальванопокрытием. Обычно рельефная поверхность изделия в углублениях заполняется эмалью, а выступающие части подвергаются какому-либо гальваническому покрытию.

4. Покрытия с художественными и техническими изображениями. Здесь имеется в виду получение различных точных и художественных изображений на отделанной поверхности изделия при помощи глубокой печати, декалькомании и фотохимии.

При выборе того или иного покрытия для изделия конструкторы и технологи должны одновременно учитывать следующие главные обстоятельства: 1) условия эксплуатации изделия; 2) свойства металла, из которого изготовлено изделие; 3) стоимость покрытия относительно стоимости самого изделия.

К сожалению, до настоящего времени вопросу получения красивых и прочных декоративных покрытий (особенно комбинированных) наши технологи и конструкторы уделяют еще недостаточно внимания.

Улучшение внешней отделки металлических изделий, расширение ассортимента декоративных покрытий в значительной степени должны проходить за счет внедрения комбинированных покрытий.

Целью настоящей работы является описание технологических вариантов получения комбинированных и специальных декоративных покрытий.



## 1. МЕХАНИЧЕСКАЯ И ХИМИЧЕСКАЯ ПОДГОТОВКА МЕТАЛЛОИЗДЕЛИЙ ПОД ДЕКОРАТИВНЫЕ ПОКРЫТИЯ

Для получения высококачественных декоративных покрытий, особенно гальванических и оксидных, механическая подготовка поверхности изделий играет весьма важную роль. От механической подготовки покрываемой поверхности в значительной степени зависят антикоррозионная и механическая стойкость покрытия и внешний вид изделия.

Нередко на готовых отделанных металлических изделиях под покрытием видны дефекты механической обработки: царапины, забоины, крупные риски, заусеницы, слишком острые ребра или, напротив, настолько сняты ребра и грани, что первоначальная геометрическая строгость линий в изделии совершенно теряется.

Инженерно-технические работники ряда цехов покрытий, являясь в большинстве своем химиками-технологами, еще недостаточно занимаются вопросами механической обработки деталей непосредственно перед нанесением декоративных покрытий.

Опыт передовых предприятий показывает, что, кроме отделочных цехов, никто не может и не должен производить окончательную механическую обработку перед покрытием по следующим основным соображениям:

1. Степень окончательной механической подготовки в большинстве случаев диктуется технологическими возможностями и особенностями данного, конкретного покрытия, что, как правило, мало знакомо механикам и достаточно хорошо известно работникам отделочных цехов.

2. Часто между механической обработкой деталей в металлообрабатывающих цехах и отделкой их в цехах покрытий проходит немалое время, и детали, которые хранятся на промежуточных складах, подвергаются различным механическим повреждениям и коррозионным влияниям.

Таким образом, на правильно организованном отделочном производстве обязательно должен иметься участок, обеспечивающий механическую подготовку деталей непосредственно перед покрытием. Несмотря на то, что в каждом конкретном случае подход к механической подготовке деталей может быть особым, мы рассмотрим некоторые общие принципы в этом процессе.

Для большинства деталей точных станков, приборов, аппаратов и различных изделий массового потребления, при их декоративной отделке, можно установить приближенную зависимость между: а) группой декоративного покрытия; б) состоянием отшлифованной поверхности и в) необходимой степенью механической обработки перед покрытием (табл. 1).

Таблица 1

Группа декоративных покрытий	Состояние поверхности		
	Глянцевая	Штриховая (полуглянцевая)	Матовая
	Классы чистоты поверхностей		
Гальванические	10—13-й	7—9-й	7—9-й
Оксидные	9—12-й	6—8-й	6—8-й
Лакокрасочные*	5—8-й	—	4—6-й
Термохимические** (эмалевые)	3—5-й	—	—

В табл. 1 по вертикали расположены основные группы защитно-декоративных покрытий, по горизонтали — состояние поверхности покрытия, которую нужно получить. В вертикальных графах таблицы ука-

\* Имеются в виду лакокрасочные покрытия без применения шпатлевно-подмазочных операций.

\*\* Для декоративного азотирования необходим 10—13-й класс чистоты поверхностей.

заны классы чистоты механической подготовки поверхности по ГОСТ-2789-51, необходимой для получения выбранного варианта декоративного покрытия.

С точки зрения технологических приемов, которые необходимо применять при механической подготовке перед покрытием, все отделяемые детали или изделия можно разделить на две группы: 1) изделия и детали, которые по своим конструктивным особенностям не требуют в процессе отделки сохранения строгой геометрической формы; 2) изделия и детали, для которых обязательно требуется сохранение, в процессе обработки геометрической формы: ребер, радиусов, плоскостей и т. п.

Такое подразделение определяет особенности технологического процесса, характер применяемого оборудования, абразивов и инструмента.

Независимо от этого условного подразделения следует иметь в виду, что наличие правильной геометрической формы детали является одним из факторов, способствующих созданию красивого внешнего вида металлических изделий. Вместе с тем наличие острых ребер, образующихся при сопряжении отдельных поверхностей деталей, подвергающихся одному из видов декоративного покрытия, недопустимо, так как создаются предпосылки для преждевременного обнажения слоя покрытия на остриях деталей. Поэтому все острые ребра в процессе механической подготовки деталей должны быть закруглены, причем радиус закругления не должен быть менее 0,2 мм.

Рассмотрим основные технологические процессы и оборудование, применяемое для механической подготовки деталей перед нанесением декоративных покрытий. Для получения глянцевых, штриховых (полуматовых) и матовых декоративных покрытий применяются в различных комбинациях такие основные операции механической подготовки, как шлифование, пескоструение, абразивно-жидкостная обработка, крацевание, галтование и полирование. В табл. 2 показано ориентировочное применение этих основных операций механической подготовки деталей перед гальваническими и оксидными покрытиями, в зависимости от того, какое покрытие нужно получить, — глянцевое, штриховое или матовое.

Таблица 2

Основные операции механической подготовки	Состояние отделанной поверхности			Примечание
	Глянцевая	Штриховая или полуматовая	Матовая	
Шлифование	+	+	+	—
Пескоструение	—	—	—	—
Абразивно-жидкостная обработка	—	—	+	Иногда применяется взамен пескоструения; обладает более высокой производительностью, чем пескоструение
Крацевание	—	+	—	Применяется после шлифования при необходимости получить не штриховую, а равномерную полуматовую поверхность
Галтование	+	—	—	Применяется взамен полировки для получения глянца на мелких деталях
Полирование	+	—	+	Иногда применяется перед пескоструением для получения очень тонкого матирования песочной пылью

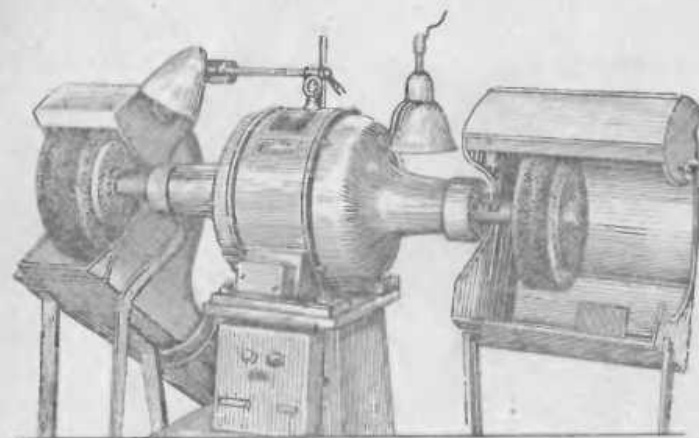
Для любых лакокрасочных и эмалевых покрытий наилучшей механической подготовкой является пескоструение, обеспечивающее высокую степень сцепления (адгезию) покрытия с основным металлом; иногда, в случае необходимости, пескоструению предшествует шлифование, при помощи которого удаляются грубые дефекты с поверхности изделия.

### ШЛИФОВАНИЕ

Для изделий, при отделке которых необязательно сохранение строгой геометрической формы, самым распространенным способом шлифовки является следующий. На электродвигателе с удлиненным валом укрепляются эластичные диски (шайбы), изготовленные, чаще всего, из фетра или войлока. На дисках наклеены зерна абразива. При помощи электродвигателей мощностью от

1 до 5 квт диски вращаются со скоростью от 1400 до 2800 об/мин. Обрабатываемые детали держат обычно в руках и прижимают к вращающемуся войлочному диску. Вид станка для такой шлифовки показан на фиг. 1.

Размеры войлочных дисков бывают различные — в зависимости от размеров и формы обрабатываемых деталей. Чаще всего применяются диски диаметром



Фиг. 1. Станок для декоративной шлифовки и полировки.

200—400 мм и толщиной 40—60 мм. Зернистость применяемых абразивных порошков (наждак, корунд, карборунд) зависит от первоначального состояния поверхности обрабатываемого изделия и колеблется от 30-го до 320-го номеров.

Для шлифовки применяются приведенные ниже номера абразивов:

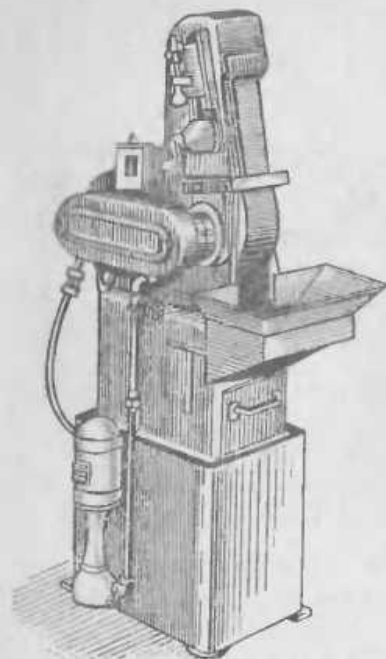
для грубой шлифовки . . . . .	от 30 до 80
• средней шлифовки . . . . .	80 • 180
• тонкой шлифовки . . . . .	180 • 320

Абразивные зерна наклеивают на войлочные диски столярным или казеиновым клеем, а также жидким стеклом.

При необходимости получения высокодекоративного глянцевого покрытия на поверхности, имеющей большие изъяны, приходится последовательно применять грубую, среднюю и тонкую шлифовку. Разновидностью шлифовки изделий, не требующих сохранения



строгой геометрической формы, является так называемая „щетковка“. Вместо войлочных дисков, на удлиненный вал электродвигателя закрепляется круглая щетка, изготовленная из морской травы или манильского шпагата (реже из конского волоса).



Фиг. 2. Ленточный станок для шлифования мокрым и сухим способами.

При обработке изделий щетку периодически смазывают абразивной пастой. Обрабатываемые изделия прижимают к щетке руками.

Примерный состав паст, применяемых при „щетковании“, в %:

1. Маршалит	80,0
Парафин	10,0
Сало говяжье	9,8
Церезин	0,2
2. Наждак № 320 или М28	22,4
Трепел	55,5
Техническое сало	15,1
Стеарин	7,0

Щеткование целесообразно применять для обработки деталей сложной конфигурации, вместо средней и тонкой шлифовки.

Для изделий, при обработке которых необходимо сохранить правильную геометрическую чистоту линий и поверхностей, применяются спе-

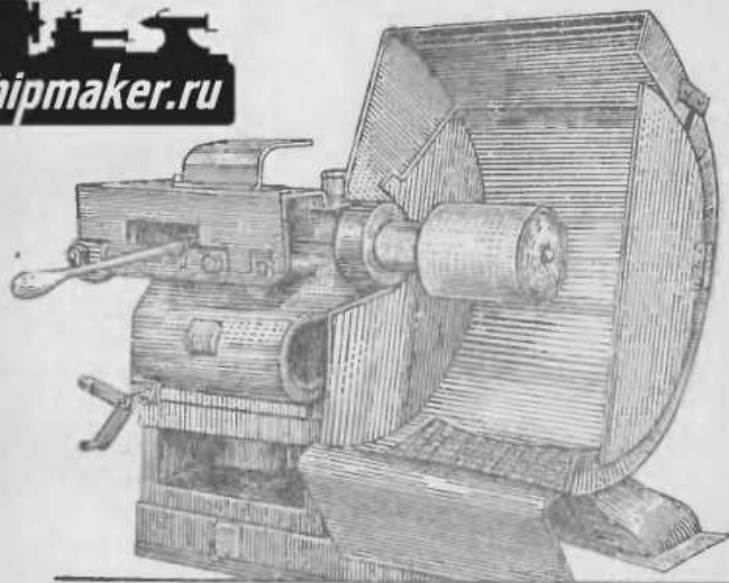
циальные станки и шлифовальная бумага соответствующих номеров.

При обработке плоскостей применяются дисковые и ленточные станки (фиг. 2) различных размеров.

На рабочую плоскость дискового станка укрепляется, при помощи разогретого тонкого слоя воска, круг из шлифовальной бумаги, который после износа можно быстро заменить новым. Рабочие диски обычно вращаются со скоростью от 200 до 500 об/мин. Для ленточного станка изготавливаются бесконечные ленты из

шлифовального полотна или шлифовальной бумаги; такая лента движется со скоростью 5—10 м/сек. Под рабочим участком ленты расположена стальная плита, на которую иногда для придания поверхностной эластичности наклеивается тонкий листовый фетр.

При шлифовке на ленточном станке на изделии получаются красивые, строго параллельные штрихи, что часто применяется как окончательная механическая

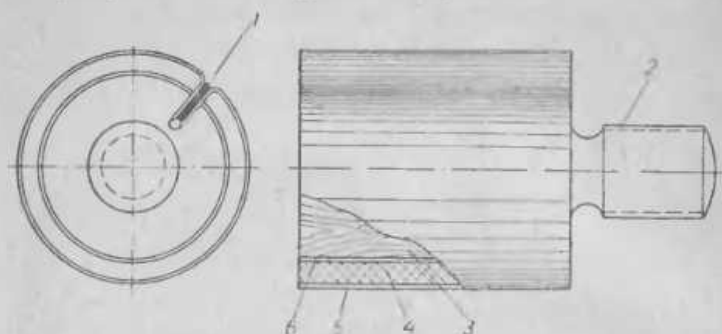


Фиг. 3. Станок типа передней токарной бабки с укрепленным на шпинделе пальком.

подготовка перед штриховой оксидной или гальванической отделкой.

Для шлифовки деталей сложной конфигурации, имеющих различные криволинейные поверхности, применяются станки типа передней токарной бабки (фиг. 3). На шпинделе станка укрепляются валики различных размеров и формы, вращающиеся со скоростью 200—500 об/мин. Валики обычно изготавливают из твердой породы дерева и обклеивают фетром толщиной 5—10 мм. Эти валики имеют продольный глубокий шлиц для

крепления и натяга наждачного полотна. Конструкция валиков предусматривает быструю замену сработанного наждачного полотна или бумаги. Шлифуемая деталь удерживается в руках и прижимается к валику



Фиг. 4. Конструкция шлифовального валика, применяемого на станках типа передней токарной бабки:

1 — деревянный клин; 2 — хвостовик с резьбой; 3 — деревянный валик; 4 — фетровая подушка; 5 — шлифовальная подушка; 6 — слой столярного клея.

поочередно поверхностями, подлежащими обработке. Конструкция наиболее распространенного валика показана на фиг. 4.

## ПЕСКОСТРУЕНИЕ

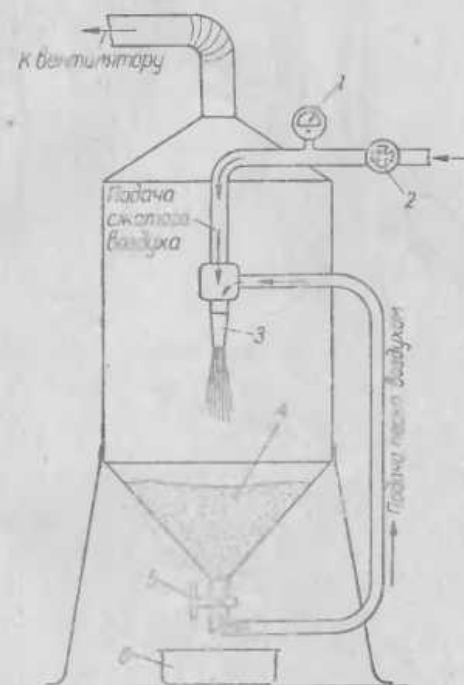
Пескоструение — самый дешевый, но недостаточно распространенный метод механической подготовки изделий для различных видов покрытий.

При обработке металлических изделий песком их поверхности приобретают равномерный матовый оттенок. Свежеобработанная песком поверхность изделия весьма активна и способствует хорошему сцеплению с любым из видов покрытий. Принцип работы и общий вид пескоструйной установки, применяющейся для обработки деталей размером не более  $500 \times 500$  мм, показан на фиг. 5 и 6.

Обработанная при помощи песка, при определенных условиях, поверхность изделия имеет равномерную и очень приятную для глаза фактуру, которая сохраняется при нанесении различных оксидных гальванических и прозрачных лаковых пленок. Это дает воз-

можность с успехом использовать пескоструение для получения различных комбинированных декоративных покрытий.

Разберем некоторые технологические особенности процесса пескоструения, предназначенного для выполнения декоративных матовых покрытий.



Фиг. 5. Схема и принцип работы пескоструйного аппарата:

1 — манометр; 2 — вентиль; 3 — сопло; 4 — песок; 5 — запорный кран; 6 — сборник.

Прежде всего, для получения однородной матовой фактуры нужно иметь песок более или менее однородный по зернистости. Для этого перед загрузкой в пескоструйный аппарат сухой песок просеивается через металлические сита определенных размеров. Выбор зернистости песка обуславливается в каждом отдельном случае в зависимости от особенностей обрабатываемых деталей и применяемых покрытий.



В наиболее распространенных пескоструйных аппаратах, работающих по принципу поступательно-возвратной инъекции песка, существует зависимость давления



Фиг. 6. Общий вид пескоструйного аппарата для обработки небольших изделий.

воздуха от применяемой зернистости песка; для крупного песка давление воздуха должно быть 3—4 ат, для среднего — 1—3 ат и для мелкого — 0,2—1 ат.

Известно, что при пескоструении на поверхности деталей создается некоторое натяжение (наклеп), кото-

рое тем сильнее, чем а) больше давление песчано-воздушной струи; б) длительнее процесс обработки; в) крупнее частицы песка. Об этом следует помнить при обработке тонких деталей, которые при выборе неправильного режима, под влиянием наклепа, могут деформироваться.

Для пескоструения вообще, а для декоративного в особенности, необходимо применять речной песок. Горный песок не пригоден, так как при ударах о поверхность металла его песчинки превращаются в пыль; это мешает созданию красивой однородной фактуры на поверхности обрабатываемого металла и снижает производительность процесса.

При пескоструении под декоративное покрытие применяется обычно кварцевый песок, размеры зерен которого приведены ниже:

Крупный песок . . . . .	50—75 мк
Средний . . . . .	28—35 мк
Мелкий . . . . .	20—10 мк

8858.

Как правило, крупный песок применяется перед нанесением лакокрасочных и эмалевых покрытий; средний и мелкий — для гальванических и оксидных покрытий. Применение песка той или иной зернистости в каждом конкретном случае диктуется конструктивными особенностями деталей и состоянием их поверхностей.

Например, для подготовки под лакокрасочные и эмалевые покрытия целесообразно применять крупный песок, но если изделие тонкое, то, во избежание деформации вследствие наклепа, применяют менее крупный песок и пониженное давление сжатого воздуха.

Иногда перед нанесением гальванических или оксидных покрытий, при сложной конфигурации изделия, не удастся путем шлифовки устранить все мелкие дефекты на поверхности металла (забоины, царапины, следы инструмента и т. п.); в этом случае желательно применять песок возможно большей зернистости.

Декоративное пескоструение, как правило, нужно производить непосредственно перед нанесением защитно-декоративных покрытий, так как опескоструенные детали, особенно из черных металлов, имеют активную поверхность, поэтому они быстро подвергаются коррозии, удерживают на своей поверхности производственную пыль и различные жировые загрязнения.



## КРАЦЕВАНИЕ

Разновидностью механической обработки в производстве декоративных покрытий является крацовка, создающая однородную полуматовую фактуру на изделиях.

Сущность способа заключается в следующем: на удлинённом валу электродвигателя мощностью от 0,5 до 3 кВт укрепляется дисковая проволочная щетка с диаметром проволоки от 0,1 до 0,3 мм, число оборотов вала электродвигателя 1400—1800 об/мин. Обрабатываемые изделия, периодически смачиваемые раствором поташа или кальцинированной соды, прижимают к крацевальной щетке.

Процесс крацовки выполняется кончиками щетки, поэтому нужно избегать сильного прижима изделия к щетке во избежание ухудшения равномерности обработки деталей и быстрого износа щеток.

Крацевание деталей, изготовленных из черных металлов, осуществляется стальными щетками. Цветные металлы и сплавы обрабатываются как стальными, так и латунными щетками в зависимости от требований, предъявляемых к поверхности.

Диаметр проволоки для щеток выбирается в зависимости от состояния обрабатываемой поверхности с таким расчетом, чтобы щеткой можно было удалить все дефекты, имеющиеся на поверхности детали. Подобно пескоструйной обработке, при крацевании можно получить некоторый наклеп обрабатываемой поверхности, опасный для тонкостенных деталей. Крацевание мягкими щетками иногда применяется в комбинации с пескоструением для создания искристо-матовых поверхностей.

## ПОЛИРОВАНИЕ

Процесс механической полировки служит для создания гладкой глянцевой (почти зеркальной) поверхности на металлических деталях до и после покрытия. Полирование производится хлопчатобумажными наборными кругами диаметром от 200 до 400 мм и толщиной 30—50 мм, закрепленными на удлинённых валах электродвигателей с числом оборотов 2500—3500 в мин.

Круги при вращении периодически смазываются специальными полировочными пастами, а изделия вруч-

ную или посредством специальных приспособлений прижимают к рабочей поверхности круга.

Физико-химическая сущность процесса полировки, согласно последним исследованиям, заключается в следующем.

В результате большей окружной скорости рабочей поверхности полировочного диска и трения между диском и обрабатываемой поверхностью возникает значительная температура, способствующая образованию тонкой оксидной пленки на металле. Частицы абразива, находящиеся в полировочной пасте, удаляют окисную пленку с мельчайших выступов и неровностей, имеющихся на изделии.

Таким образом, во времени окисная пленка непрерывно возникает и удаляется, что постепенно уменьшает величину выступов на поверхности металла, приближая эту поверхность к зеркально-блестящему состоянию.

В производственной практике имеется большое количество самых разнообразных составов полировочных паст, которые состоят из абразивной и связывающей частей.

В качестве абразивов чаще всего применяется окись хрома, крокус (окись железа), окись алюминия и венская известь.

Связующая часть состоит из различных комбинаций стеарина, церезина, парафина, говяжьего сала и т. п., иногда с добавками минеральных масел и керосина. При выборе полировочной пасты в каждом конкретном случае рекомендуется учитывать твердость металла и толщину снимаемого слоя в процессе полировки.

Для таких металлов, как хром, углеродистые и нержавеющие стали наиболее распространенным является следующий состав пасты:

окиси хрома . . . . .	73 части
стеарина . . . . .	23 »
олеиновой кислоты . . . . .	4 »

Для полировки более мягких цветных и благородных металлов рекомендуются пасты из окиси железа и венской извести.

1. Окиси железа (крокуса) 76,7 части	2. Венской извести 70 частей
стеарина . . . . . 18,8	стеарина . . . . . 15 »
церезина . . . . . 3,0	технического сала 10 »
технического сала . . . 1,5	олеиновой кислоты 5 »

Получение высококачественной полированной поверхности без значительного искажения геометрической формы изделия возможно лишь при тщательной предварительной шлифовке. Для деталей, у которых необходимо сохранить четкость заданных конструкцией линий, последняя операция шлифовки должна производиться абразивами с зерном не крупнее № 280. Стремление избавиться от крупных рисок при полировке приводит к «зализыванию» линий сопряжения поверхностей деталей и искажению плоскостей.

Для приготовления наборных полировочных дисков, применяются тонкониточные хлопчатобумажные ткани: бязь, миткаль и т. п.

Разновидностью полировки является безабразивное полирование, применяющееся, главным образом, для благородных металлов — золота и серебра. Безабразивная полировка может производиться механическим способом и вручную в зависимости от размеров и формы изделий.

Сущность процесса безабразивного полирования заключается в том, что полировочный инструмент по твердости значительно превосходящий твердость обрабатываемого металла, скользит по изделию. При этом происходит постепенное уплотнение и сглаживание всех неровностей на поверхности металла.

Для уменьшения трения между полирующим инструментом и обрабатываемой поверхностью инструмент и изделие смачиваются полировальной жидкостью. Эта жидкость чаще всего представляет собой 3-процентный раствор поташа или кальцинированной соды с добавкой небольшого количества хозяйственного мыла. При безабразивной полировке практически нет потерь металла.

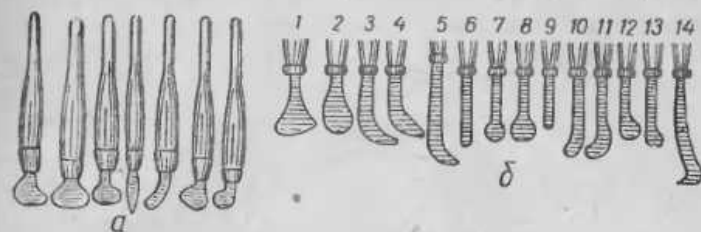
Ручное полирование производится стальными полировальниками (гладилками) или специально обработанным и оправленным камнем-кравиком (окись железа типа гематита). Применяется при полировке серебряных и золоченых изделий сложной конфигурации и значительных размеров.

Общий вид некоторых ручных полировальников показан на фиг. 7, а, б.

Механическая полировка осуществляется в специальных барабанах стальными закаленными полированными

ми шариками диаметром от 2 до 5 мм и применяется для мелких деталей относительно несложной конфигурации.

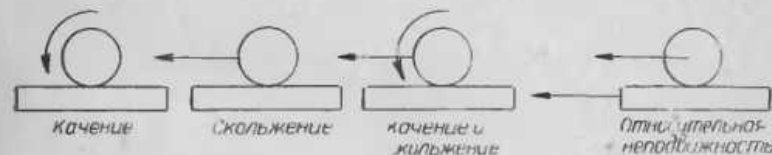
Качество полировки зависит: а) от качества полирующего инструмента (в данном случае от твердости и состояния чистоты поверхности стальных шариков);



Фиг. 7. Полировальники:

а — набор полировальников из кравика; б — набор стальных полировальников.

б) от времени, затрачиваемого на процесс полировки; в) от свойств жидкой среды, задачей которой является максимальное снижение трения между шариками и изделиями. (Жидкая среда должна быть химически инертной по отношению к полирующим шарикам, изделиям и материалу барабана); г) от давления шариков



Фиг. 8. Возможные случаи перемещения полирующих шариков относительно изделий.

на изделия и характера движения шариков и изделий в барабане.

В зависимости от условий вращения барабана можно привести четыре случая перемещения шариков относительно изделий (фиг. 8).

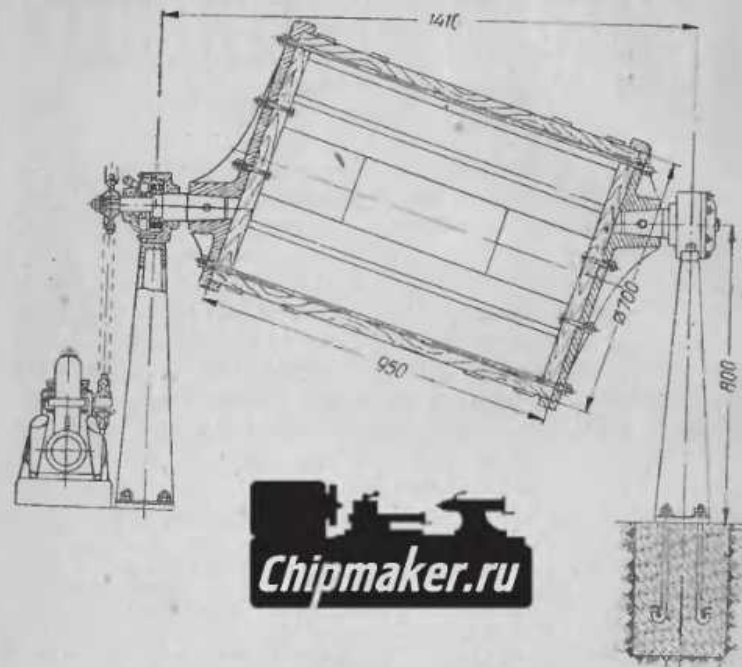
Наибольшая эффективность полировки достигается при скольжении.

Первый случай перемещения шариков преобладает в барабане с симметричной осью вращения при сравнительно небольшом числе оборотов. При значительном

увеличении числа оборотов в этом же барабане возрастание центробежной силы вызывает преобладание четвертого случая.

Второй случай перемещения шариков в чистом виде при любой конструкции барабана получить не удастся.

Третий случай перемещения шариков получается в барабане со смещенной осью вращения и является практически наиболее приемлемым для полировки.

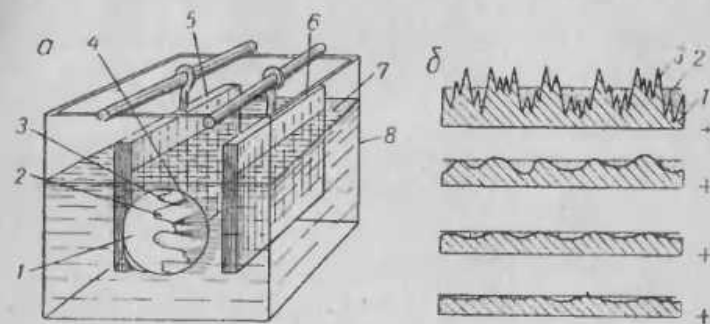


Фиг. 9. Барабан со смещенной осью для полировки стальных шариков.

Барабан со смещенной осью для полировки серебряных и золотых изделий показан на фиг. 9.

Характеристика барабана с ломаной осью (фиг. 9): объем барабана 50 л; число оборотов барабана 70 об/мин.; количество стальных шариков  $\varnothing$  3–5 мм — 60 кг; количество полирующей жидкости в барабане 10 л (состав полирующей жидкости  $K_2CO_3$  — 2% и мыла хозяйственного — 0,2%); объем загружаемых изделий не более 30% объема шариков.

**Электрохимическое полирование.** За последнее время в практике гальванотехники значительное место завоевала электрохимическая полировка металлов. При электрохимической полировке изделия анодно обрабатываются в специально подобранных для данного металла электролитах, с применением соответствующих режимов тока, температуры и времени. Теоретическая сущность процесса полностью еще не изучена.



Фиг. 10. Схема образования вязкой пленки на полируемой поверхности:

а — расположение вязкой пленки; б — последовательность сглаживания; 1 — участок поверхности; 2 — вязкая пленка во впадинах; 3 — выступы на поверхности анода; 4 — концентрация тока на выступах; 5 — анод; 6 — катод; 7 — электродит; 8 — ванна.

Предполагается, что поверхность изделия при электролитической полировке находится одновременно в активном и пассивном состоянии. Она активна на микроскопических выступах и пассивна в микроскопических углублениях.

Пассивность в углублениях есть следствие образования вязкой и малоэлектропроводной пленки, состоящей из продуктов анодного растворения (фиг. 10).

Таким образом, блеск на поверхности изделий в результате их анодной обработки при определенных режимах объясняется преимущественным растворением микроскопических выступов.

Сравнительная ограниченность применения этого оригинального и высокопроизводительного способа объясняется следующими недостатками:

1) на электрополированной поверхности остаются видимые для глаза, при наличии общего блеска, все



медьчайшие дефекты поверхности, которые при механической полировке сравнительно легко удаляются;

2) потребность в весьма мощных источниках тока и контактных устройствах для электрополировки крупногабаритных изделий;

3) нестабильность некоторых электролитов в процессе их эксплуатации.

Однако эти недостатки не исключают успешного применения электрополировки в целом ряде случаев получения защитно-декоративных покрытий. Ниже мы увидим, что при производстве некоторых видов комбинированных покрытий электрохимическая полировка целесообразнее механической.

Текстура шлифованной, опескоструенной, крацовой и полированной поверхности стали показана на фиг. 11, 12, 13, 14.

#### ХИМИЧЕСКАЯ И ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКАЯ ПОДГОТОВКА МЕТАЛЛОВ ПЕРЕД НАНЕСЕНИЕМ ДЕКОРАТИВНЫХ ПОКРЫТИЙ

Химическая обработка металлических изделий перед покрытием состоит, как правило, из двух основных процессов — обезжиривания и травления. Эти процессы могут осуществляться как химическими, так и электрохимическими способами.

Химическая обработка изделий производится до и после механической подготовки под покрытия. Необходимость обезжиривания и травления до механической подготовки возникает в тех случаях, когда детали, поступающие на отделку из металлообрабатывающих цехов, имеют на поверхности значительные жировые загрязнения, окалину и ржавчину, наличие которых затрудняет, а в ряде случаев делает невозможной механическую обработку. Например, нельзя пескоструить изделие, имеющее окалину и жировые загрязнения.

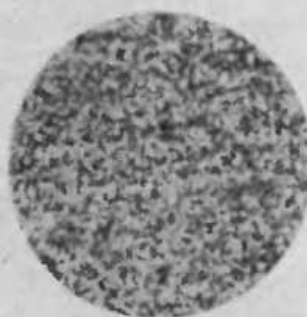
Обезжиривание изделий перед механической обработкой можно производить путем промывки их в различных органических растворителях — бензине, уайтспирите, трихлорэтаноле, перхлорэтилене и т. п.

Аппарат для обезжиривания в органических растворителях показан на фиг. 15.

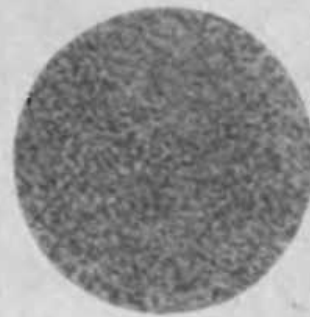
Для удаления жировых загрязнений также приме-



Фиг. 11. Фактура шлифованной поверхности стали.  $\times 10$ .



Фиг. 12. Пескоструенная поверхность стали.  $\times 10$ .



Фиг. 13. Крацованная поверхность стали.  $\times 10$ .



Фиг. 14. Полированная поверхность стали.  $\times 10$ .

няют горячие щелочные растворы с прибавлением различных эмульгаторов.

Для щелочного обезжиривания черных металлов рекомендуется такой раствор:

едкий натр или едкий калий . . . . .	50—100 г/л
контакт Петрова . . . . .	30—50 »

Температура раствора 60—80° С, продолжительность обезжиривания 10—30 мин. в зависимости от степени загрязнения изделия.

Для меди и ее сплавов можно применить такой раствор:

едкий натр или едкий калий . . . . .	20—30 г/л
фосфоринокислый натрий или углекислый натрий . . . . .	25—30
жидкое стекло или мыло . . . . .	3—10 »

Температура раствора 70—90° С, продолжительность обезжиривания 10—30 мин.

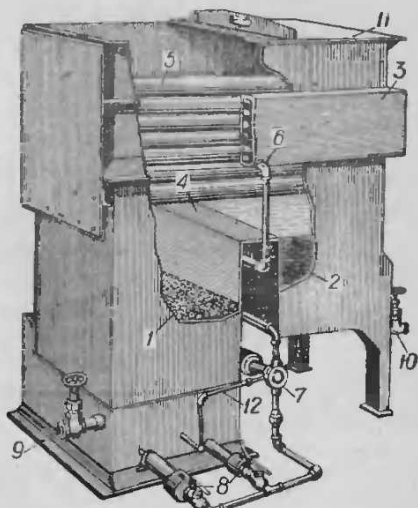
Обезжиривание сплавов на основе алюминия и цинка хорошо производить в растворе следующего состава:

фосфоринокислый натрий . . . . .	50 г/л
углекислый натрий . . . . .	50
жидкое стекло . . . . .	30 »

Температура раствора 60—70° С, продолжительность процесса от 5 до 15 мин.

Типовая ванна для щелочного обезжиривания показана на фиг. 16.

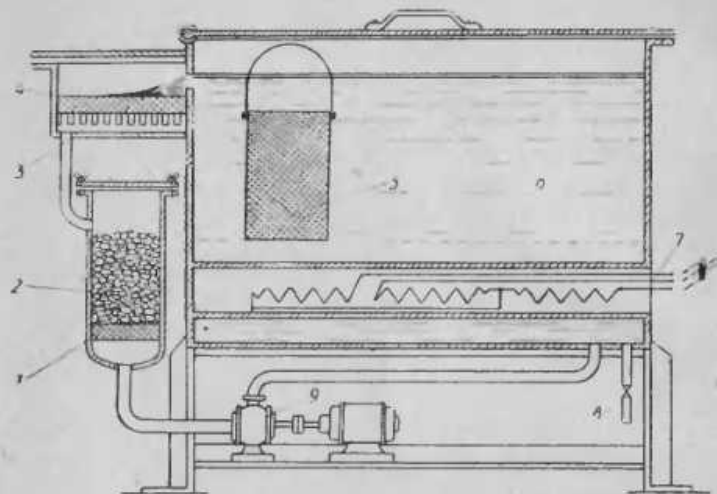
После снятия жировых загрязнений с изделий из черных металлов, в случае наличия на них окалины



Фиг. 15 Аппарат для обезжиривания трихлорэтиленом:

1 — растворитель в камере кипячения; 2 — камера споласкивания, наполненная конденсатом растворителя; 3 — водяная рубашка; 4 — перегородка камер; 5 — уровень паров растворителя; 6 — выход воды из водяной рубашки; 7 — прибор теплоконтроля; 8 — газовые горелки; 9 — выпуск из камеры кипячения; 10 — выпуск из камеры споласкивания; 11 — крышка; 12 — термопара.

и ржавчины, их нужно подвергнуть травлению в 20-процентном растворе серной или соляной кислот при комнатной температуре в течение 1—3 час. в зависимости от количества окислов. Для замедления растворения



Фиг. 16. Циркуляционная ванна для химического обезжиривания: 1 — фильтр; 2 — осветляющая масса; 3 — асбестовое полотно; 4 — стеклянная ната; 5 — корзина с изделиями; 6 — электролит; 7 — нагревательный элемент; 8 — спускной кран; 9 — центробежный насос.

металла изделия, происходящего наряду с растворением окислов, рекомендуется добавка специальных присадок марки МН, КС, Уникол и др. в количестве 2,5 г/л.

Цветные металлы, подлежащие механической подготовке после обезжиривания, можно протравить в таких растворах:

#### Для медных сплавов

серная кислота, уд. вес 1,84	400 г
азотная кислота, уд. вес 1,38	200
вода	400

Время травления 10—30 сек.

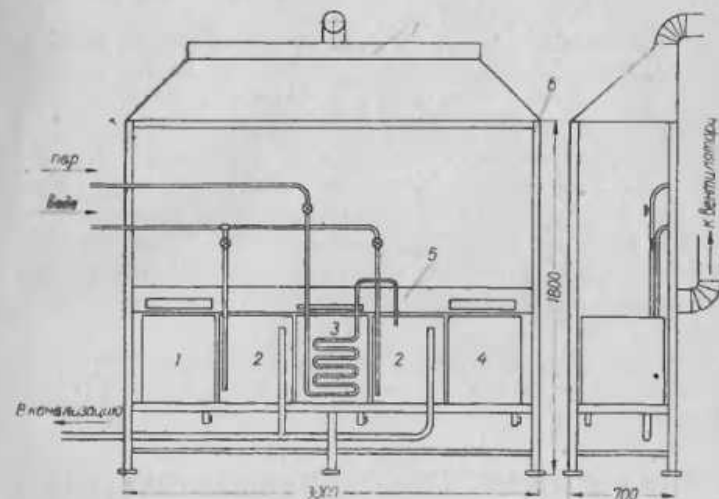
#### Для алюминиевых сплавов

1. 20-процентный едкий натр с последующей промывкой в воде.
2. 20-процентная азотная кислота с последующей промывкой в воде.

Время травления в каждом растворе от 10 до 30 сек.

Установка для травления показана на фиг. 17.

Если механическая подготовка изделий в большинстве случаев обуславливает текстуру оксидных, гальванических и прозрачных лаковых пленок, то химическая обработка изделий перед нанесением покрытий не должна изменять вида поверхности металла.



Фиг. 17. Стационарная установка для травления\*:

1 — керамическая ванна для травления медных сплавов; 2 — виниловая ванна для промывки деталей после травления; 3 — железная ванна для травления алюминиевых сплавов в щелочных растворах; 4 — керамическая ванна для травления черных металлов; 5 — бортовой отсос; 6 — каркас вытяжного шкафа; 7 — верхний отсос.

Исключение представляют случаи декоративного травления некоторых цветных металлов и сплавов, о чем будет сказано ниже.

После механической обработки, непосредственно перед нанесением покрытий, детали можно химически обезжирить перечисленными выше способами. Перед гальваническим покрытием лучше применять способ электрохимического обезжиривания, дающий хорошие результаты.

Электрохимическое анодное и катодное обезжиривание осуществляется в слабощелочных горячих электролитах при помощи постоянного тока.

\* Все металлические конструкции окрашены перхлорированной эмалью по грунту № 138.



Наиболее распространенным способом, пригодным для электрохимического обезжиривания черных и цветных металлов (кроме алюминиевых и цинковых сплавов), является следующий: изделия на контактных подвесках обрабатываются на катоде в электролите, нагретом до 60—70°С и состоящем из 5—10 г/л NaOH, 50 г/л  $\text{Na}_2\text{PO}_4$  и 5—10 г/л  $\text{Na}_2\text{SiO}_3$ .

Процесс проводят на катоде при плотности тока от 2 до 5 а/дм<sup>2</sup> в течение 1—3 мин. Анодами служат железные никелированные или никелевые пластины.

Признаком качественного обезжиривания является полное и равномерное смачивание изделия промывной водой. Изделия, механически подготовленные под гальваническое покрытие, после обезжиривания подвергаются легкому травлению (декапированию) в 1—2-процентном растворе  $\text{H}_2\text{SO}_4$  или HCl для удаления тончайшей окисной пленки, которая может возникнуть на поверхности металла.

Для изделий, подвергающихся оксидированию, окраске или эмалированию, декапирование проводить не нужно.

## II. ГРАНИЧАЩИЕ ДЕКОРАТИВНЫЕ ПОКРЫТИЯ

В практике отделочных работ для одной и той же детали возникает необходимость получать два или несколько различных покрытий, граничащих между собой.

Применение комбинаций различных покрытий, кроме расширения возможностей декоративной отделки, часто диктуется соображениями конструктивного порядка.

Таким образом, различные по своим физико-химическим свойствам, технологии нанесения и внешнему виду защитно-декоративные покрытия должны граничить между собой.

Внешний вид (фактура) гальванических и оксидных пленок зависит от особенности механической обработки (глянцевая, штриховая или матовая). Поэтому простейшая граничащая отделка деталей для этих групп покрытий может осуществляться только благодаря различной механической подготовке отдельных участков поверхности изделий с применением одного вида — верхнего покрытия.

Практический интерес представляют следующие варианты граничащих покрытий:

1. Хромирование с подслоем никеля и меди, серебрение и золочение по граничащим матовым и глянцевым участкам деталей.

2. Оксидирование по граничащим глянцевым и матовым участкам деталей с последующей лакировкой.

3. Сочетание никелевых и латунных, золотых и серебряных покрытий на матовых, полуматовых и глянцевых поверхностях.

4. Никелирование, хромирование, золочение, серебрение в сочетании с черными и цветными оксидными пленками.

5. Сочетание никелевых, хромовых, латунных, золотых, серебряных и оксидных пленок с различными лакокрасочными покрытиями.

6. Сочетание лакокрасочных пленок различных цветов.

7. Горячие силикатные эмали в сочетании с гальваническими покрытиями.

Рассмотрим технологические процессы получения гальванических и оксидных покрытий на граничащих глянцевых и матовых участках поверхности одной детали.

Особенностью этих процессов, в отличие от обычных технологических схем, применяемых при получении любых однотонных гальванических и оксидных покрытий, является:

а) получение граничащих матовых и глянцевых участков заданной формы, на плоских и рельефных деталях, перед покрытием;

б) сохранение контрастности глянцевой и матовой фактур во время покрытия;

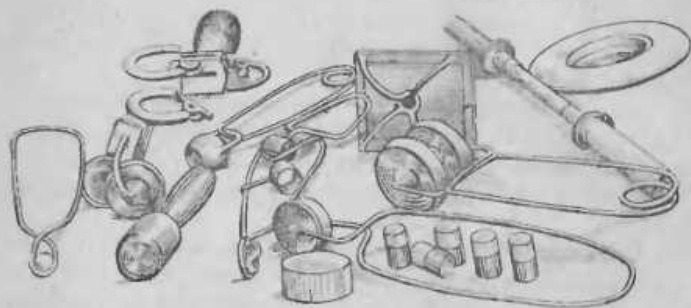
в) создание матовой фактуры, которая бы не загрязнялась в процессе эксплуатации.

### ПОЛУЧЕНИЕ МАТОВЫХ И ГЛЯНЦЕВЫХ УЧАСТКОВ. ГРАНИЧАЩИХ МЕЖДУ СОБОЙ

Независимо от способа получения сопряженных матовых и глянцевых участков вся наружная часть детали должна быть отполирована так, чтобы на ней не было дефектов, видимых невооруженным глазом.

Нанесение матовых участков на полированном фоне осуществляется пескоструением или в специальных растворах. Матирование пескоструением является универсальным способом для всех металлов и сплавов и дает лучший декоративный эффект.

Качество и эффективность пескоструения, особенно при употреблении мелкого песка, снижается в случае наличия жировых пленок, имеющих после полировки.



Фиг. 18. Защитные приспособления, применяемые при пескоструйной обработке деталей.

Поэтому перед нанесением матовых участков полированная поверхность деталей должна быть обезжирена путем протирки ее бензином или другим органическим растворителем.

Если детали имеют плоские грани или представляют собой тела вращения, то нанесение матовых участков целесообразно производить при помощи специальных прижимных трафаретов, которые обычно изготавливаются из листовой стали толщиной 1—2 мм. Поверхность трафарета, прилегающего к детали, снабжается тонкой прокладкой из листовой резины или эластичного винипласта. Прокладка приклеивается к металлу клеем типа АК-20, БФ и др.

Деталь с прижатым к ней трафаретом вносится в рабочую камеру пескоструйного аппарата, где производится матирование нужных участков. Давление воздушно-песчаной струи колеблется от 0,2 до 1 ат.

На фиг. 18 показаны различные оправки и приспособления для местной защиты поверхностей изделий при пескоструении.

Если сопряжение глянцевых и матовых участков нужно получить на детали неправильной формы или сложной конфигурации, то при помощи механических трафаретов не всегда можно достичь резкой границы между матовыми и глянцевыми участками.

В этих случаях применяется способ, описанный ниже.

Известно, что воздушно-песчаная струя целиком или частично теряет свои абразивные свойства при ударе о вязкую или эластичную поверхность. Это явление объясняется амортизацией, вызывающей значительную потерю кинетической энергии песчаных частиц. (Сопло пескоструйного аппарата, изготовленное из некоторых сортов резины, срабатывается в 8—10 раз медленнее, чем сопло из лучших сортов закаленной стали.)

Нанесением на полированную поверхность изделия эластичных пленок при определенном режиме пескоструения также можно осуществить местную защиту от матирования.

Основные требования, предъявляемые к защитным пленкам, заключаются в том, что пленка должна: а) легко наноситься кистью, валиком или пульверизатором и прочно держаться на полированной поверхности металла; б) после высыхания быть мягкой, эластичной; в) по окончании пескоструения легко удаляться с поверхности изделия; г) быть дешевой и недефицитной.

Для нанесения защитных пленок целесообразно применять некоторые сорта лакокрасочных материалов с повышенным содержанием пластификаторов (дибутилфталата, трикрезилфосфата и др.) и невысоким содержанием пигментов и наполнителей.

В качестве материалов можно рекомендовать почти все масляно-лаковые и масляно-смоляные композиции, выпускаемые отечественной промышленностью, а также многие пленкообразующие на нитроцеллюлозной основе. Для большей эластичности все они требуют дополнительного введения пластификаторов.

В случае невозможности введения пластификаторов пескоструение нужно проводить, пользуясь недосушенными пленками. При этом степень высыхания должна быть такой, чтобы при сильном нажиме пальцем на пленке оставался отпечаток (отлип). Сушку пленок можно проводить при комнатной и при повышенной температуре. При 20°C процесс сушки длится примерно

15 час. При применении более высокой температуры скорость сушки соответственно возрастает.

Метод нанесения эластичных защитных пленок выбирается, главным образом, в зависимости от формы и размеров изделия.

Таблица 3

Металл изделия	Состав матовочного раствора	Режим травления		Рекомендуемые пленкообразующие
		Температура в °С	Время в мин.	
Черные металлы	25-процентный раствор серной кислоты	50—60	20—30	Лак кислотоупорный 411, ГОСТ 1347-41, Перхлорвиниловые эмали типа ХСЭ
Сплавы на основе меди	20-процентный раствор хромовой кислоты	50—70	30—40	То же
Сплавы на основе алюминия	10-процентный раствор едкого натра	15—20	3—5	Перхлорвиниловые эмали ХСЭ-26 и др. ВТУ МХП 1777-50, ВТУ МХП 2451-50
Сплавы на основе цинка	10-процентный раствор едкого натра	15—20	3—5	То же
Сплавы на основе серебра и золота	20-процентный раствор цианистого калия	70—80	30—60	

На изделия относительно несложной конфигурации, допускающие наложение тонких бумажных трафаретов, защитные пленки лучше наносить при помощи пульверизатора. Там, где применение трафаретов невозможно, изоляцию участков, не подлежащих пескоструению, выполняют с помощью кистей. Удаление защитных пленок для черных металлов и сплавов на основе меди, производится непосредственно перед покрытием в горячих щелочных растворах (20—30-процентном растворе NaOH, температура 70—80° С).

Снятие пленок с алюминиевых и цинковых сплавов осуществляется при помощи органических растворите-

лей, наиболее эффективным из них является концентрированный раствор фенола (техническая карболовая кислота).

При химическом матировании основным требованием, предъявляемым к защитным пленкам, является полная химическая инертность пленок по отношению к травильным растворам.

Кроме того, пленки не должны иметь пор и должны хорошо спелаться с металлом изделия. Должны хорошо наноситься кистью, валиком и пульверизатором, быстро высыхать и легко удаляться с изделия по окончании процесса.

В табл. 3 приведены составы матовочных растворов и режимы травления для основных групп металлов и сплавов, а также рекомендуемые пленкообразующие материалы.

#### ПОЛУЧЕНИЕ МНОГОСЛОЙНОГО ЗАЩИТНО-ДЕКОРАТИВНОГО ПОКРЫТИЯ МЕДЬ-НИКЕЛЬ-ХРОМ ИЛИ НИКЕЛЬ-МЕДЬ-НИКЕЛЬ-ХРОМ НА СТАЛЬНЫХ ИЗДЕЛИЯХ, ИМЕЮЩИХ ГРАНИЧАЩИЕ МЕЖДУ СОБОЙ МАТОВЫЕ И ГЛЯНЦЕВЫЕ УЧАСТКИ

*Вариант 1. С применением электрополировки никелевого покрытия.* После механической подготовки с глянцевого участка изделия удаляется пленка защитного лака путем обработки в горячих щелочных растворах.

Изделие закрепляется на катодных подвесках и по обычным режимам, применяемым для однотонных покрытий, подвергается следующим операциям: 1) электролитическое обезжиривание; 2) промывка в проточной воде; 3) декапирование; 4) промывка в проточной воде; 5) первое никелирование (5 мк); 6) промывка в проточной воде; 7) меднение (не более 10 мк); 8) промывки в проточной воде; 9) второе никелирование (не менее 10 мк)\*; 10) промывка в проточной воде. Никелирование проводят в стационарных ваннах

\* Более толстые слои меди не допустимы, ввиду образования значительной шероховатости на медном покрытии. Второй слой никеля не должен быть менее 10 мк, так как при последующей электрополировке возможно обнажение подслоя, особенно на выступающих частях деталей.



или в ваннах с движущимся катодом. При прочих равных условиях ваннам с движущимся катодом следует отдать предпочтение по следующим соображениям:

1) эти ванны допускают значительную интенсификацию процесса;

2) полностью исключают возможность образования точечной пятнистости (питтинга), которая может возникнуть на изделиях, особенно при значительных отложениях никеля.

Наиболее распространен никелевый электролит:

сернистый никель ( $\text{NiSO}_4$ )	200 г/л
сернистый натр ( $\text{Na}_2\text{SO}_4$ )	100
борная кислота ( $\text{H}_3\text{BO}_3$ )	30
хлористый натр ( $\text{NaCl}$ )	5

Для стационарных подвесок  $D_k = (0,8 - 1) \text{ а/дм}^2$  при температуре электролита 18—20°C.

Для движущихся или качающихся подвесок  $D_k = (2 \div 3) \text{ а/дм}^2$  при температуре электролита от 18 до 50°C, pH = 5,6 ÷ 5,8.

По мере никелирования в обычных электролитах глянцевая блестящая поверхность изделия вуалируется и становится молочно-матовой. Для того чтобы получить высокую степень блеска никелевой пленки, ее полируют. Однако механическая полировка никелированных изделий, имеющих сочетание глянцевых и матовых участков, очень осложняется, а в ряде случаев практически бывает невозможна.

Это объясняется тем, что матовые участки на никелированной поверхности очень легко загрязняются и крепко удерживают на себе жиры, полировочную пасту, пыль и т. п. Поэтому для изделий небольших габаритов, имеющих сопряженные матовые и глянцевые участки, целесообразно после никелирования применять электрополировку.

Электрохимическая полировка никелевых покрытий производится в аккумуляторной серной кислоте (уд. вес 1,6) при анодной плотности тока 40—60 а/дм<sup>2</sup> и температуре 40°C. Время процесса от 15 до 30 сек.

В процессе электролитической полировки матовые участки изделия, особенно полученные пескоструением, приобретают красивый «искристый» вид.

После электрохимической полировки по никелю

изделия тщательно промываются проточной водой, закрепляются на катодных подвесках и хромируются. Хромирование лучше производить в электролитах с высоким содержанием  $\text{CrO}_3$  (350—400 г/л  $\text{CrO}_3$  и 3,5—4 г/л  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ) при катодной плотности тока 15—20 а/дм<sup>2</sup> и температуре 45—48°C.

Приведенный состав раствора и режимы обеспечивают хорошую кроющую способность и приятный тон хрома.

В результате описанного выше технологического процесса многослойного покрытия получается красивая отделка, матовые участки которой обладают приятной искристой фактурой и не загрязняются руками в процессе эксплуатации. Граница между глянцевыми и матовыми участками сохраняется полностью и четко.

*Вариант II. С применением электролита блестящего никелирования.* Применение электрохимической полировки для получения многослойного покрытия на крупногабаритных и рельефных изделиях, имеющих граничащие матовые и глянцевые участки, практически весьма затруднительно по следующим соображениям:

1. При больших габаритах изделия сила тока, необходимая для электрополировки, должна достигать нескольких сот ампер, что весьма осложняет задачу контактирования изделий и требует особых токоподводящих конструкций.

2. Для рельефных изделий, ввиду слабой рассеивающей способности электрополирующего раствора, требуется создание специальных профилированных катодов, что также сопряжено с рядом конструктивных и технологических трудностей.

Поэтому для больших или рельефных деталей приходится применять другую технологию покрытия. Стальное, тщательно отшлифованное и отполированное изделие подвергается первому никелированию и меднению или только меднению при наличии цианистых медных электролитов.

Высушенное после омеднения изделие подвергается полировке. Затем на предварительно обезжиренную полированную омедненную поверхность изделия наносятся при помощи пескоструения или травления матовые участки заданной формы и размеров. Части поверхности изделия, которые должны остаться глянцевыми,

защищаются лаковой пленкой по приведенной выше технологии\*.

До удаления защитной лаковой пленки с глянцевых участков полученные пескоструением матовые участки подвергаются легкому травлению в 5-процентном растворе азотной кислоты с целью „оживления“ матовой фактуры.

После удаления защитной пленки изделие подвергается обезжириванию, декапированию в 2—3-процентном растворе серной кислоты и второму никелированию в электролите для блестящего никелирования. При этом поверхность глянцевых участков в процессе покрытия остается блестящей и после никелирования не требует полировки.

Хром откладывается на никель по условиям, указанным в варианте 1.

Процесс блестящего никелирования проводят в электролите следующего состава:

никель сернокислый $\text{NiSO}_4$ . . . . .	200 г/л
борная кислота $\text{H}_3\text{BO}_3$ . . . . .	30 „
калий или натрий хлористый $[\text{KCl}(\text{NaCl})]$ . . . . .	3 „
калий или натрий фтористый $[\text{KF}(\text{NaF})]$ . . . . .	3—5 „
2,6 или 2,7 нафталин дисульфокислота . . . . .	2—4 „
$\text{pH}=5,8\div 6,3$ .	

Режим работы электролита для блестящего никелирования: температура электролита 35—40°C; плотность тока без перемешивания электролита 1—1,5  $\text{a}/\text{dm}^2$ ; плотность тока при движущихся катодах 1,2—1,8  $\text{a}/\text{dm}^2$ ; плотность тока при перемешивании электролита сжатым воздухом 2—4  $\text{a}/\text{dm}^2$ ; плотность тока на аноде 1—2  $\text{a}/\text{dm}^2$ ; выход по току 96—98 %.

Для успешного ведения процесса блестящего никелирования особенно тщательно нужно следить за кислотностью, качеством и концентрацией блескодавателя (нафталиндисульфокислоты).

Получение равномерных блестящих осадков в значительной степени зависит от расположения изделий в ванне и способа контактирования.

\* В случае лакировки по меди рекомендуется применять защитные лаковые пленки на нитроцеллюлозной основе, которые легко удаляются промывкой нитрированными жидкостями, не требуя применения щелочных растворов, могущих испортить качество омедненной полированной поверхности.

На латунных изделиях, имеющих сопряженные матовые и глянцевые участки, технологический процесс нанесения никеля и хрома такой же, как приведенный выше для стали, но операции первого никелирования и меднения не производятся.

## ДЕКОРАТИВНОЕ ЛАТУНИРОВАНИЕ И БРОНЗИРОВАНИЕ ПО ГРАНИЧАЩИМ МАТОВЫМ И ГЛЯНЦЕВЫМ УЧАСТКАМ

Значительный интерес как защитно-декоративные покрытия могут представлять латунирование и бронзирование стальных изделий.

Латунные и бронзовые покрытия по цвету и тону приятны для глаза и особенно выигрышают при наличии сопряженных глянцевых и искристо-матовых участков. К сожалению, эти покрытия не являются стойкими и быстро тускнеют в процессе эксплуатации. Поэтому латунные и бронзовые покрытия приходится защищать бесцветными лаковыми пленками.

Технологический процесс нанесения латунных и бронзовых покрытий по сопряженным глянцевым и матовым участкам изделий состоит из следующих операций: монтажа изделий на катодные подвески; электролитического обезжиривания, промывки изделий в проточной воде; декапирования; промывки изделий в проточной воде; латунирования (не менее 8  $\text{мк}$ ); промывки изделий в проточной воде; электролитической полировки; промывки изделий в проточной воде; сушки в струе теплого воздуха; демонтажа изделий с катодных подвесок; защитной лакировки изделий; сушки лаковой пленки.

Латунирование производят в электролите следующего состава:

цианистая медь $\text{CuCN}$ . . . . .	27 г/л
цианистый цинк $[\text{Zn}(\text{CN})_2]$ . . . . .	9 „
цианистый натрий $(\text{NaCN})$ . . . . .	54 „

Температура электролита 20—40°C, плотность тока на катоде 0,3—0,5  $\text{a}/\text{dm}^2$ , выход по току на катоде 60—80 %.

В качестве анодов применяется листовая латунь марки ЛС-59. Новые аноды должны быть подвергнуты отжигу, травлению в растворе азотной кислоты

5-процентной концентрации и чистке металлическими щетками. Для улучшения стабильности работы электролита в него часто вводят 20–30 г/л углекислой соды.

Электролитическое полирование латунных покрытий проводят в электролитах на основе ортофосфорной кислоты. Наиболее простым и испытанным в производственной практике является водный раствор фосфорной кислоты уд. веса 1,58 (что соответствует 75-процентному содержанию ортофосфорной кислоты). Анодная плотность тока 5–10 а/дм<sup>2</sup>, температура электролита 15–25° С.

Длительность процесса полировки для разбираемого нами варианта технологического процесса не должна превышать 1–2 мин.

Для защиты латунной пленки от потускнения, непосредственно после ее электрополировки и сушки изделия покрываются прозрачной лаковой пленкой.

Для крупногабаритных изделий, когда применение электрополировки затруднительно, можно применять такой технологический процесс: на полированную поверхность изделия наносится слой латуни из цинистого электролита. Латунное покрытие после промывки и сушки полируется полностью. Участки изделия, которые должны остаться глянцевыми, покрывают защитной пленкой на нитроцеллюлозной основе. Затем пескоструением или травлением создают матовые участки снимают защитную пленку с глянцевых участков и лакируют изделие бесцветным лаком.

Защитная лаковая пленка должна обладать следующими основными свойствами: 1) максимальной прозрачностью; 2) высокой механической прочностью; 3) хорошим сцеплением с латунью; 4) достаточной стойкостью против воздействия атмосферы и влаги.

Малярные свойства лака должны быть такими, чтобы лак легко наносился на изделия при помощи пульверизатора, обладал хорошим разливом и быстро высыхал на поверхности изделия, образуя тонкую равномерную глянцевую пленку.

Применение лаков на основе масляных и масляно-смоляных композиций следует ограничить ввиду длительности высыхания. Наиболее целесообразными следует считать некоторые лаки на нитроцеллюлозной

основе, дающие прочные, прозрачные, быстросохнущие пленки. К числу таких лаков следует отнести лаки на нитроцеллюлозной и нитроглифталевой основе: нитролак № 390 — ТУ МХП 270-41; нитролак № 931 — ТУ МХП 1798-48; нитролак АВ-4 Д/В — ТУ МХП 1324-45; глянцак нитроцеллюлозный № 950-а (ГОСТ 4557-48) и ряд других.

#### ОКСИДНЫЕ ПЛЕНКИ НА ГРАНИЧАЩИХ МАТОВЫХ И ГЛЯНЦЕВЫХ УЧАСТКАХ ДЕТАЛЕЙ

Получение черных и цветных оксидных пленок на различных металлах и сплавах по граничащим глянцевым и матовым участкам не отличается от обычных технологических схем, принятых для однородных поверхностных фактур основного металла.

В связи с малой химической и механической стойкостью оксидных пленок их рекомендуется применять для защитно-декоративных целей в сочетании с прозрачными защитными лаковыми пленками (исключение представляют оксидные пленки на алюминии, обладающие высокой механической прочностью). Оксидные пленки полностью сохраняют заданную поверхностную фактуру металла. Это позволяет производить оксидирование сопряженных на одной детали матовых и глянцевых участков без каких-либо дополнительных операций полировки. Самыми распространенными в технике оксидных покрытий являются черные оксидные пленки.

Наиболее универсальные и надежные режимы получения черных оксидных пленок на металлах и сплавах, широко применяющиеся в металлообрабатывающей промышленности, приведены в табл. 4.

Для техники декоративных покрытий, кроме черных пленок, значительный интерес представляют цветные пленки на некоторых металлах и сплавах. Особый интерес представляет получение цветных пленок на алюминии и дюралюминии.

Полученные анодным окислением алюминия пленки, кроме высокой механической прочности, обладают большой адсорбцией и способны прочно удерживать в своих порах различные органические и минеральные красители.



Таблица 4

Таблица

Основной металл или сплав

Железо и сталь

Медь и сплавы на основе меди

Алюминий и сплавы на основе алюминия

Цинк и сплавы на основе цинка

Раствор № 1

Раствор № 2

Раствор № 3

Раствор № 1

Раствор № 2

NaOH  
650—700 г

NaNO<sub>2</sub>  
200 г

NaNO<sub>3</sub>  
50 г

Воды 1 л

Ba(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>  
40—50 г

H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>  
уд. вес  
1,35—1,5 г

Воды 1 л

NaOH  
400 г

Воды 1 л

NaOH  
50 г

K<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>8</sub>  
12—15 г

Воды 1 л

NaOH  
100—200 г

Воды 1 л

1) 20-процентный водный раствор H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>

2) Промывка

3) Нейтрализация в 5-процентном растворе NH<sub>4</sub>OH

4) Промывка

5) Окраска в растворе черного шерстяного красителя 10 мин.

30±2

4-процентный водный раствор NaOH

138—142

98—100

122—126

60—65

90—100

12—20

2—3

10—15

Требуется

очень тща-

тельно обез-

жиривание

поверхности

изделий

Напряжение на

ванне должно

быть не ниже 10 В

Перед включе-

нием тока из-

делие нужно

выдержать

в растворе

1—2 мин.

Сплавы, содер-

жащие менее

50% меди,

можно предва-

рительно

оксидиро-

вать. Слой меди

5 мк

Требуется на-

ждачить и кон-

тактировать

изделий на

пильнике

очень тща-

тельно обез-

жиривание

поверх-

ности изделий

Время протекания

процесса оксиди-

рования в мин.

Условия оксиди-

рования

Температура рас-

творов в °С

Применяемая анод-

ная плотность ток-

а в А/дм<sup>2</sup>

При соответствующем навыке и правильном подборе красителей на алюминии можно получать красивые и прочные цветные пленки разнообразных цветов и оттенков.

Независимо от природы применяемых красителей окраске должна подвергаться только свежее окислированная поверхность изделия. При этом из пор оксидной пленки необходимо тщательно удалить следы электролита путем промывки и нейтрализации изделия перед процессом окраски, так как от этого зависит равномерность и прочность окраски.

Теория и технология получения оксидных пленок изучена хорошо, а по вопросам адсорбционного декоративного окрашивания пленок систематизированных материалов имеется мало.

Основные требования, предъявляемые к красителям оксидных алюминиевых пленок, состоят в следующем:

1) красители должны хорошо адсорбироваться на оксидной пленке из холодных или подогретых водных растворов;

2) красящие растворы должны обладать максимальной стабильностью и невысокой чувствительностью к некоторому изменению кислотности;

3) процесс окраски не должен превышать 10—15 мин.;

4) полученные цветные пленки должны обладать возможно более высокой стойкостью по отношению к свету, температурным изменениям, действию масел и различных органических растворителей. Окраска должна производиться в водных растворах органических красителей и, реже, в некоторых неорганических соединениях.

На оксидированной поверхности изделий можно получить разнообразные цвета и оттенки в зависимости от природы красителя, температуры раствора и времени окраски.

Наилучшие результаты можно получить при использовании органическими — ализариновыми красителями, однако их применение из-за дефицитности и высокой стоимости ограничено.

Часто применяют анилиновые красители, хотя цветные пленки, полученные на их основе, недостаточно светостойкие. Светостойкие и теплоустойчивые цветные пленки образуются в результате цветных реакций

обмена некоторых неорганических соединений. Такая окраска по внешнему виду и прочности не уступает окраске, полученной на базе лучших ализариновых красителей. Однако в промышленности окраска неорганическими красителями применяется ограниченно.

Одним из примеров окрашивания пленок неорганическими соединениями является способ, предложенный Г. М. Бадальяном. По его способу для окрашивания применяют раствор следующего состава:

щавелевая кислота ( $3\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$ )	22 г
железо-аммониевые квасцы $[\text{NH}_4\text{Fe}(\text{SO}_4)_2]$	28 г
аммиак 25-процентной крепости $\text{NH}_4\text{OH}$	25—30 мл
вода	1 л

Окрашивание производится в течение 3—5 мин. при температуре  $50 \pm 5^\circ\text{C}$ ,  $\text{pH} = 5 \pm 6$ .

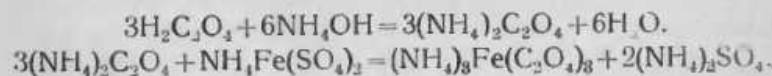
Таблица 5

Основные цвета	Органические красители		Неорганические красящие соединения
	Анилиновые	Ализариновые	
Черный	Прямой диазо-черный С (анил диазо-черный БХ) ГОСТ 1109-41	Кислотный черный С (сульфон-анилин черный АТ2Б) ГОСТ-1345-41	1) сульфат никеля 2) сульфид натрия $\text{NiSO}_4 + \text{Na}_2\text{S}$ $\text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{NiS}$ ↓ (черный)
Красный	Прямой красный Х (анил прочный красный Ф; диаминный прочный красный Ф) 27-4338 ТУ 526-41	Кислотный рубиновый антрахиноновый (ализарин рубиновый ГВ)	
Синий	Прямой синий светопрочный К (анил светопрочный ФР) ТУ 1908-43	Кислотный синий антрахиноновый (ализарин-сафирол СЕ) ТУ 243-40	1) желтая кровяная соль. 2) железо сернокислое, хлористое

Продолжение табл. 5

Основные цвета	Органические красители		Неорганические красящие соединения
	Анилиновые	Ализариновые	
Зеленый	Прямой диазо-зеленый Ж (диабриллиант зеленый ЗГ) ТУ 2544-51	Кислотный зеленый М (неонан зеленый Г)	или окисное или 1) сернокислое железо, 2) красная кровяная соль
Коричневый (оливковый)	Прямой коричневый светопрочный ЖХ (хлоритин светопрочный коричневый БРЛЛ) ТУ 2176-50	Кислотный коричневый К (супрамин коричневый Р) ГОСТ 6004-51	См. способ Г. М. Бадальяна
Желтый (золотистый)	Прямой диазо-желтый светопрочный З (анил диазо-светопрочный желтый ГГ)	Кислотный желтый светопрочный (светопрочножелтый АТГ) 17-4721	См. способ Г. М. Бадальяна

Процесс протекает по реакциям:



Цвет раствора бледнозеленый. Цвет окрашенных изделий от светлорозоватого до темной бронзы в зависимости от продолжительности процесса окраски.

В табл. 5 приведены некоторые светостойкие красители для получения основных цветов. Промежуточные цвета и оттенки можно получать благодаря изменению интенсивности окраски и температурных режимов.

Для получения цветных пленок на черных металлах и сплавах на основе меди и цинка существует много разнообразных способов.

Однако все эти способы дают пленки, не обладающие достаточной механической и антикоррозионной стойкостью. Поэтому применение большинства из них для декоративных покрытий целесообразно лишь в сочетании с прозрачными защитными лаковыми пленками.

Кратко рассмотрим варианты получения цветных пленок на стали и сплавах, на основе меди и цинка, пригодных для отделки сопряженных матовых и гляцевых участков.

Для получения красивой синей окраски железа и углеродистых сталей известен следующий способ:

Изделия после механической подготовки обезжиривают в органическом растворителе и помещают в муфельную печь, имеющую температуру 300—350°C. В слюдяное смотровое окно наблюдают за процессом синения, который протекает обычно 2—3 мин. Вынутые из печи и охлажденные изделия при правильно проведенном процессе нагрева имеют равномерную синюю окраску.

Получение на стальных изделиях блестящей коричневой пленки (патины) можно осуществить так:

Механическим способом подготовленные и обезжиренные изделия смачивают в 10-процентном растворе двуххромовокислого калия и нагревают при температуре 400° С в течение 3 мин. После трехкратного повторения этих операций на стали образуется приятного вида коричневая пленка.

Один из способов получения коричневой патины различных оттенков на цинковых сплавах заключается в следующем: 25-процентный раствор углекислой меди в уксусной эссенции наносят на обезжиренную поверхность изделия и нагревают в течение 1—2 мин. при температуре 300°C. Эти операции повторяют два-три раза. Образовавшаяся коричневая пленка для улучшения внешнего вида на полированных участках обрабатывается железным крокусом, а на матовых — мягкими латунными щетками.

Окрашивание медных сплавов в различные оттенки коричневого и оливкового цвета достигается погруже-

нием изделий на 15 мин. в нагретый до 60—70°C раствор следующего состава:

бертолетовой соли ( $KClO_3$ )	60 г/л
азотнокислой меди ( $CuNO_3$ )	40
хлористого аммония ( $NH_4Cl$ )	100

На черных и цветных металлах можно получать топчайшие, но непрочные пленки почти всех цветов видимой части спектра. Для изделий из стали и сплавов на основе меди исследователи рекомендуют такой способ:

Изделия при плотности тока 0,01—0,03  $A/dm^2$  обрабатывают в растворе, содержащем в одном литре воды:

сульфата меди ( $CuSO_4$ )	60 г
едкого натра ( $NaOH$ )	45
сахара рафинада	90

Температура раствора комнатная. Аноды медные.

При этом способе обработки, по мере роста обрабатываемой на катоде пленки, изделия последовательно окрашиваются в различные цвета (табл. 6).

Таблица 6

Цвет	Время выдержки в ванне в мин.			
	$D_k = 0,01 A/dm^2$		$D_k = 0,02 A/dm^2$	
	от	до	от	до
Коричневый (темнобронзовый)	—	2,0	—	0,7
Фиолетовый	2,0	3,5	0,7	1,3
Синий	3,5	5,3	1,3	1,7
Голубой	5,3	6,3	1,7	2,7
Бледнозеленый (салатный)	6,3	8,5	2,7	3,3
Желтый (латунный)	8,5	12,0	3,1	5,5
Оранжевый	12,0	13,0	5,5	6,3
Красно-лиловый	13,0	15,5	6,3	7,5
Зелено-синий	15,5	17,0	7,5	8,3
Зеленый	17,0	21,0	8,3	10,7
Розово-красный	21,0	—	10,7	15,0

После промывки и сушки эти цветные пленки ввиду весьма малой их прочности должны быть сразу же защищены нанесением бесцветной лаковой пленки.



## ТЕХНОЛОГИЯ НАНЕСЕНИЯ ГРАНИЧАЩИХ ДЕКОРАТИВНЫХ ГАЛЬВАНОПОКРЫТИЙ

Рассмотрим некоторые технологические процессы получения граничащих гальванических покрытий, применяющихся для украшения внешнего вида деталей приборов и изделий народного потребления.

Общим технологическим принципом для различных сочетаний металлических покрытий является такой: одним из металлов деталь покрывается целиком, а второе покрытие наносится поверх первого на участках заданных размеров и форм.

Вопрос о том, какое из двух металлических покрытий должно явиться фоном, решается в каждом конкретном случае.

Значительно оживляет и украшает отделку изделий сопряжение глянцевых никелевых и латунных покрытий.

По одному из вариантов, где фоном выбрано латунное покрытие, технологический процесс сводится к следующим операциям: 1) обезжириванию в горячем щелочном растворе; 2) промывке в проточной горячей воде; 3) травлению; 4) промывке в проточной холодной воде; 5) промывке в горячей проточной воде; 6) сушке в подогретых древесных опилках или в струе теплого воздуха; 7) шлифовке и щетковке; 8) обезжириванию в органическом растворителе; 9) монтажу на катодные подвески; 10) электролитическому обезжириванию; 11) промывке в проточной холодной воде; 12) декапированию; 13) промывке в холодной проточной воде; 14) латунированию (слой латуни должен быть не менее 6 мк); 15) промывке в холодной проточной воде; 16) промывке в горячей проточной воде; 17) демонтажу изделия с катодных подвесок; 18) сушке в древесных опилках или в струе теплого воздуха; 19) изоляции участков изделия, не подлежащих никелированию; 20) обезжириванию путем протирки изделий известковым молоком; 21) промывке в холодной проточной воде; 22) монтажу на катодные подвески; 23) декапированию; 24) промывке в холодной проточной воде; 25) никелированию (слой никеля должен быть не менее 12 мк); 26) промывке в холодной проточной воде; 27) промывке в горячей проточной воде; 28) демонтажу с катодных подвесок; 29) сушке в древесных опилках или

в струе теплого воздуха; 30) удалению изоляции с участков, не подвергавшихся никелированию; 31) полировке никелированных и латунированных участков; 32) промывке в органическом растворителе; 33) монтажу на катодные подвески\*; 34) электролитическому обезжириванию\*; 35) промывке в холодной проточной воде; 36) пассивированию латунных участков; 37) промывке в горячей проточной воде; 38) сушке в струе теплого воздуха.

В данном технологическом процессе фоном выбрано латунное покрытие по следующим соображениям: цианистые электролиты, из которых ведется латунирование, обеспечивают лучшую рассеивающую способность и сцепление со сталью, чем никелевые покрытия.

Защитные пленки, применяющиеся для местной изоляции от покрытия, легче подобрать для никелевого электролита, чем для цианистых растворов.

Значительное газовыделение на катоде в щелочных электролитах (в том числе латунных) разрушает большинство лаковых пленок, с успехом выдерживающих процесс никелирования.

Рассмотрим способы практического выполнения операций 19, 30 и 36 приведенного выше технологического процесса.

Операция 19 — изоляция участков латунированного изделия, не подлежащих никелированию. Для никелевых электролитов лучше всего применять защитные пленки на нитроцеллюлозной основе.

Нитроцеллюлозные пленки быстро высыхают, достаточно прочно держатся на металле, легко удаляются с поверхности металла ацетоном и некоторыми другими растворителями. Нитроцеллюлозные пленки совершенно химически инертны по отношению к никелевым электролитам. Изоляция участков, не подлежащих никелированию, для мелкосерийных или единичных изделий производится кистью по заданному контуру.

При массовом выпуске изделий целесообразно применять нанесение защитной пленки распылением лака из пульверизатора с применением трафаретов.

\* Операции 33 и 34 могут быть заменены химическим обезжириванием.

Для изоляции с успехом можно применять все нитролаки, вырабатываемые промышленностью. При этом бесцветные лаки для удобства работы лучше немного подкрасить любым растворяющимся в спирте красителем.

Если лак случайно попал на участки, не подлежащие изоляции, его необходимо после высыхания осторожно удалить при помощи растворителя.

Высыхание защитных нитролаковых пленок при комнатной температуре длится не более 15—20 мин. после их нанесения.

Операция 30 — снятие защитных нитролаковых пленок.

Удаление защитных пленок после никелирования и сушки изделий осуществляется протиркой изолированных мест тампоном из ваты или волосной щетки, обильно смоченных ацетоном или растворителем № 646, до полного удаления следов лака.

Мелкие изделия проще загружать в железный сосуд с крышкой, наполненный растворителем.

Операция 36 — пассивирование латунных участков.

После полировки и тщательного обезжиривания изделия подвергаются пассивированию. Латунные покрытия сравнительно быстро окисляются на воздухе и частично теряют свой красивый первоначальный вид. Создание искусственной пассивной пленки на латуни предохраняет ее от быстрого потускнения.

Пассивирование производят путем выдержки изделий в 10-процентном водном растворе бихромата калия в течение 15—20 сек.

Пассивированные изделия тщательно промывают и высушивают в струе теплого воздуха.

По такой же технологической схеме, которая приведена для комбинированных латунно-никелевых покрытий, можно получать сопряженные медно-никелевые покрытия.

В процессе сопряженных медно-никелевых покрытий, при отсутствии медно-никелевой ванны, фоном должно служить никелевое покрытие; тогда меднение заданных участков осуществляется из кислых ванн. Защитно-лаковые пленки на основе нитроцеллюлозы можно применять и в меднокислых электролитах.

Практический интерес в технике декоративных ме-

таллопокрытий представляют граничащие латунно-хромовые, медно-хромовые, серебряно-золотые и некоторые другие композиции.

\* \* \*

В сочетаниях медных и латунных покрытий с хромовыми в качестве фонового покрытия можно применять только медь и латунь, причем хром нужно осаждать на отполированные медные и латунные покрытия, чтобы получить блестящие хромовые покрытия, не требующие или почти не требующие полировки.

В случае серебряно-золотых сочетаний покрытием фона должно являться серебро, а не золото, из чисто экономических соображений.

Технологические схемы получения медно-хромовых, латунно-хромовых и серебряно-золотых композиций в основном такие же, как приведенные выше схемы для латунно-никелевых граничащих покрытий.

Процессы хромирования и золочения протекают в электролитах при повышенных температурах и обильном катодном газовыделении. Эти обстоятельства значительно осложняют выбор пленкообразователя для местной защиты от хромирования и золочения.

Если осаждают хромовые и золотые покрытия весьма малой толщины, то для местной изоляции можно применять раствор кинопленки в растворителе № 646. Пленки на основе такого лака могут выдерживать процесс катодного покрытия хромом и золотом не более 10 мин.

Наиболее надежной лаковой защитой в процессах хромирования и золочения является химически стойкий в агрессивных кислых и щелочных средах перхлорвиниловый лак ХСЛ-1, наносимый на поверхность изделий кистью или пульверизатором. Растворителем для такого лака является хлорбензол и дихлорэтан.

Хорошими защитными свойствами обладает раствор перхлорвиниловой смолы в ацетоне.

#### ДЕКОРАТИВНЫЕ КОМБИНАЦИИ ГАЛЬВАНИЧЕСКИХ И ОКСИДНЫХ ПОКРЫТИЙ

В практике отделочных работ возможны сочетания гальванических и оксидных покрытий на деталях из черных металлов и сплавов на основе меди и цинка.

По состоянию поверхности изделия, создаваемой механической подготовкой, могут быть следующие варианты:

1. Участки сопряженных гальванических и оксидных покрытий глянцевые.

2. Участки сопряженных гальванических и оксидных покрытий матовые.

3. Участки гальванических покрытий матовые, а оксидных покрытий глянцевые.

4. Участки оксидных покрытий матовые, а гальванических покрытий глянцевые.

Приведем технологическую схему операций наиболее общих и типичных для большинства случаев сочетания гальванических и оксидных покрытий: 1) механическая обработка поверхности изделия перед покрытием; 2) обезжиривание в органическом растворителе; 3) нанесение защитных пленок на участки, подлежащие оксидированию; 4) монтаж на катодные подвески; 5) электролитическое обезжиривание; 6) промывка в проточной воде; 7) декапирование; 8) промывка в проточной воде; 9) гальваническое покрытие; 10) промывка в холодной и горячей проточных водах; 11) демонтаж изделий с катодных подвесок; 12) сушка в горячих древесных опилках или в струе теплого воздуха; 13) полировка нанесенного гальванического покрытия; 14) удаление защитной пленки с участков, подлежащих оксидированию в органическом растворителе с одновременным обезжириванием изделия от следов полировочной пасты; 15) химическое щелочное обезжиривание; 16) промывка в проточной воде; 17) оксидирование; 18) промывка в холодной и горячей проточных водах; 19) сушка в струе теплого воздуха; 20) легкая полировка оксидного и гальванического покрытий.

**П р и м е ч а н и е.** При отделке поверхности, имеющей сплошную матовую фактуру, операции 13 и 20 не производятся.

В ряде случаев для улучшения химической и механической стойкости покрытия оксидированные участки покрываются бесцветными нитролаками, кистью или пульверизатором по трафарету.

Наиболее распространенные комбинации декоративных гальванических покрытий с черными оксидными пленками даны в табл. 7.

Таблица 7  
Комбинация черных оксидных пленок с некоторыми гальваническими покрытиями на различных металлах

	Черные металлы		Сплавы на основе меди		
			Гальванические покрытия		
	Никель	Хром	Латунь*	Никель	Хром
Составы и режимы работы оксидирующей растворов для данного случая	Щелочное химическое оксидирование (см. табл. 4)	Хром	Латунь*	Никель	Хром
Рекомендуемые лаки для защитных пленок	Любые бесцветные нитролаки; ЦАПОН; АВ-4Д/В; 931; 454 и др.	Перхлорвиниловый лак ХСЛ-1	Перхлорвиниловый лак ХСЛ-1 или раствор кинопленки в растворителе № 646	Любые бесцветные нитролаки; ЦАПОН; АВ-4Д/В; 931; 754 и др.	Перхлорвиниловый лак ХСЛ-1
		Щелочное химическое оксидирование (см. табл. 4)	Электролитическое или химическое оксидирование (см. табл. 4)	Химическое оксидирование (см. табл. 4)	Химическое оксидирование (см. табл. 4)
					Серебро и золото

\* Латуньруется вся поверхность изделия. Места, не подлежащие оксидированию, изолируются. После окончательной полировки все изделие покрывается бесцветным нитролаком.

**П р и м е ч а н и е.** Изделия, изготовленные из алюминиевых и цинковых сплавов, рекомендуются целиком покрывать медью или латунью, после чего наносить на них граничащие гальванические и оксидные покрытия так же, как для изделий, изготовленных из сплавов на основе меди.



В практике декоративной отделки металлических изделий часто встречаются случаи нанесения местного оксидирования поверху некоторых гальванических покрытий. Этот способ применяется, главным образом, для изделий, имеющих различные рельефные изображения (выпуклые узоры, орнаменты, барельефы и т. п.) и заключается в следующем:

Изделия покрываются защитно-декоративным гальваническим покрытием. Нанесенное гальваническое покрытие подвергают оксидированию. Затем изделия обрабатывают мягкими металлическими щетками или мелкими абразивами с водой.

Обработку производят так, чтобы оксидная пленка стерлась на выпуклых частях изображения и осталась в углублениях. При этом образуются постепенные переходы от светлых тонов гальванического покрытия до темных оксидированных участков. Такая отделка весьма эффектно подчеркивает различные барельефные изображения. Наиболее часто этот способ применяется для серебряных покрытий (например, на портсигарах, столовых приборах и т. п.).

Для получения оксидной пленки на серебре рекомендуется изделие, покрытое серебром, в течение 10—15 мин. подвергнуть действию горячего (80—90°C) водного 15-процентного раствора сульфида натрия или калия. Лучше применять свежее приготовленный сульфид, получаемый сплавлением поташа и серы, взятых в равных весовых количествах.

Для получения оксидной пленки на никелевом гальваническом покрытии необходимо слой никеля слегка омеднить (0,5—1 мк) и оксидную пленку получать за счет меди. Получение оксидной пленки непосредственно на никеле практически весьма сложно.\* Если произво-

\* Чернение никеля можно получить путем осаждения на основное никелевое покрытие тонкой пленки черного никеля при следующих условиях. Состав электролита:

$\text{NiSO}_4 \cdot (\text{NH}_4)_2\text{SO}_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ . . . . .	60	г/л
$\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ . . . . .	7,5	"
$\text{NaCNS}$ . . . . .	15	"

Напряжение на ванне 1,5—2,0 в, катодная плотность тока 0,1—0,2 а/дм<sup>2</sup>, температура электролита 30—35°C. Процесс черного никелирования для данного случая длится не более 10—15 мин. Аноды угольные, pH раствора поддерживается 5,6—5,8.

для разделку барельефов оксидной пленкой на медных и латунных покрытиях, то после выполнения работы все изделия нужно защищать тонким слоем бесцветного нитролака. Нитролаковая пленка защищает от атмосферного влияния непокрытые окисной пленкой участки меди или латуни.

Иногда требуется получить пленки черного цвета на позолоченном рельефном изображении. Для этого в обычный золотой цианистый электролит нужно добавить 0,5 г/л двуххромовокислого калия ( $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ ) и вести процесс золочения при плотности тока 0,1—0,3 а/дм<sup>2</sup> и температуре 60—70°C в течение 5—10 мин. При этом осаждается так называемое черное золото. В технике декоративно-отделочных работ по металлу нередко применяется вариант сопряжения гальванических и оксидных покрытий, заключающийся в следующем: изделия покрываются необходимым, в данном случае гальваническим, покрытием.

Затем граверным резцом, вручную или на пантиграфе, наносится узор, рисунок или надпись так, чтобы штихель прорезал гальваническое покрытие до основного металла.

После гравирования изделие обрабатывается в оксидировочном растворе (для конкретных вариантов см. табл. 7).

## СОЧЕТАНИЕ ОКСИДНЫХ И ГАЛЬВАНИЧЕСКИХ ПОКРЫТИЙ С ЛАКОКРАСОЧНЫМИ ПЛЕНКАМИ

Случаи сочетания на деталях оксидных и гальванических покрытий с лакокрасочными часто встречаются в практике отделочных работ.

Необходимость таких сочетаний может быть вызвана различными соображениями.

Типичным примером сочетания оксидных и лакокрасочных покрытий является отделка деталей, имеющих резьбу или точные посадочные участки. В этом случае деталь оксидируется целиком, а окраска производится лишь на наружных участках, имеющих свободные размеры.

Сочетание гальванических и лакокрасочных участков диктуется особенностями эксплуатации данной детали.

Участки детали, испытывающие в процессе эксплуатации трение, например шейки, рукоятки и т. п., подвергаются гальваническим покрытиям как более стойким по сравнению с лакокрасочными.

Остальные части данной детали окрашиваются различными лаками и красками. Такое сочетание обеспечивает долговечность отделки и красивый внешний вид.

Часто сочетание гальванических и лакокрасочных покрытий на одной детали преследует только чисто декоративные цели, при этом детали относительно небольших размеров сначала целиком подвергаются гальваническому покрытию, а затем отдельные их участки окрашиваются.

*Способы местной защиты от окраски.* Оксидные и гальванические покрытия ввиду технологических особенностей, как правило, всегда наносятся на деталь перед лакокрасочными. Техника сочетания оксидных или гальванических покрытий с лакокрасочными заключается в местной защите от краски отдельных участков детали.

При местной окраске кистью в большинстве случаев никаких защитных приспособлений не требуется. На небольших деталях, имеющих форму тел вращения, местную окраску кистью можно осуществить при вращении на специальных станках.

Такой метод окраски кистью дает лучшее качество окраски, более резкую границу между лакокрасочными и другими покрытиями. Кроме того, он более производительен, чем обычная ручная окраска кистью.

Однако в современной технике серийной окраски металлических изделий в основном применяется метод окраски при помощи пульверизатора (краскораспылителя), дающий лучшее качество и значительно большую производительность, чем окраска кистью. В случае местной окраски пульверизатором необходима специальная защита участков, не подлежащих лакировке.

Для защиты участков применяются различные приемы, основные из которых мы здесь рассмотрим. Если форма изделия и защищаемого от окраски участка позволяет, то лучше всего применять металлические оправки и трафареты, плотно прилегающие к поверхности защищаемого участка детали.

Несмотря на то, что большинство оправок и трафаретов представляют собой весьма несложные приспособления, при проектировании и изготовлении их нужно учитывать ряд особенностей.

Защитные оправки должны быть: 1) прочными и легкими; 2) легко и быстро монтироваться на деталь и плотно к ней прилегать; 3) после окраски детали должны легко сниматься, не нарушая свежее окрашенной поверхности.

Большинство оправок и трафаретов изготавливается из листового железа толщиной от 0,5 до 3 мм.

В зависимости от размеров и конструкции детали базой для крепления оправок может служить сама деталь или, главным образом для мелких деталей, базой является оправка.

Когда базой является оправка, на которую крепится деталь, оправка снабжается держателем, предназначенным для удерживания детали при окраске.

После окраски нескольких деталей оправку промывают в органическом растворителе, чтобы не загрязнить краской защищаемые места изделия.

Четкость границы покрытия в значительной степени зависит от плотности прилегания оправок и трафаретов к детали, от вязкости применяемых лакокрасочных материалов, а также от аккуратности и опытности лакировщика.

Однако при самой тщательной работе попадание краски под защитное приспособление не исключается. Поэтому после высыхания лакокрасочной пленки мельчайшие капельки краски, попавшие на защищаемый участок детали, удаляются при помощи тампона из ваты, смоченного растворителем.

Иногда конструктивные особенности окрашиваемых деталей или изделий не позволяют применять защитные металлические оправки. В этих случаях применяется следующий способ защиты. На защищенный участок детали мягкой беличьей кистью наносится свежеприготовленная суспензия такого состава:

порошок мела	500 г
нола, содержащая 0,1% столярного	
или казеинового клея	1 л

После высыхания нанесенной на деталь суспензии на поверхности изделия остается тонкий непрочный

налет мела. Окрашенное изделие полностью высушивается, затем с участков, покрытых мелом, лакокрасочное покрытие легко удаляется протиркой щеткой или тряпкой.

В ряде случаев для защиты от окраски применяют тонкие бумажные трафареты, наклеивая их на металл клейстером, приготовленным из муки, декстрином и т. п.

Сушку лакокрасочных покрытий производят вместе с бумажными трафаретами, после чего трафареты отделяют от деталей.

Разработка более совершенного и универсального способа местной защиты от окраски является одной из существенных задач в технике комбинированных покрытий.

Рассмотрим кратко некоторые особенности, связанные с получением высокодекоративных лакокрасочных покрытий.

Успех получения красивых качественных пленок в общем определяется: 1) выбором и подготовкой лакокрасочных материалов; 2) подготовкой поверхности окрашиваемого изделия; 3) способом и условиями нанесения покрытий; 4) режимом и условиями сушки лакокрасочной пленки.

Для декоративной комбинированной отделки металлических изделий применяются высококачественные лаки и лаковые краски (эмали).

Наша химическая промышленность изготавливает обширный ассортимент лаков и эмалей, которые характеризуются, главным образом, природой и соотношением пленкообразователей, пластификаторов и пигментов.

По физико-химическим свойствам и соотношению основных составляющих лаков и эмалей определяют: а) прочность и долговечность покрытия; б) режимы нанесения и сушки покрытий; в) цвет и фактуру получаемой пленки.

В технике декоративной окраски применяются прозрачные лаки и цветные эмали холодной и горячей сушки. К лакам и эмалям горячей сушки относятся, главным образом, продукты на масляной и масляно-смоляной основе. Группу лакокрасочных материалов холодной сушки для декоративных покрытий в основном представляют нитроцеллюлозные лаки и эмали.

Основными требованиями к лакам, применяемым

в технике декоративных комбинированных покрытий, являются: 1) максимальная прозрачность; 2) высокая степень сцепления с металлами и окисными пленками; 3) достаточная механическая и антикоррозионная устойчивость.

Некоторые масляные и нитроцеллюлозные лаки, более или менее удовлетворяющие этим требованиям, приведены в табл. 8.

Таблица 8

Название лаков	Номера или марки лаков	ГОСТ или техническое условие
Лаки горячей сушки на масляной или масляно-смоляной основе	ЯК-1 5с № 171	ВТУ МХП 2079-49 ГОСТ 5470-50 ТУ МХП 1559-47
Лаки холодной сушки на основе нитроцеллюлозы	№ 931 АВ-4 Д/В № 950	ТУ МХП 1798-48 ТУ МХП 1324-45 ГОСТ 4557-48

Эмали на масляной и нитроцеллюлозной основе, применяемые в технике декоративных покрытий, должны обладать хорошим сцеплением с различными металлами, иметь высокую механическую прочность и антикоррозионную устойчивость. Цветные пигменты, входящие в эмаль, должны быть достаточно светостойкими. Выбор эмали в каждом конкретном случае определяется характером изделий и условиями их эксплуатации. (См. сборник стандартов и технических условий на продукцию лакокрасочной промышленности т. I и т. II за 1952 г.).

Эмали для декоративно-отделочных работ должны обладать хорошим «розливом», при нанесении их кистью и пульверизатором образовывать однородную гладкую поверхность без шагрени, пузырей, вздутий и других дефектов.

Нитроцеллюлозные лаки и эмали по сравнению с масляными горячей сушки выгодно отличаются от последних тем, что они быстро сохнут на холоде и способны полироваться. Эти обстоятельства облегчают получение покрытий без сорности и других внешних дефектов.



Однако масляные лаки и эмали горячей сушки имеют лучшее сцепление с металлами и обладают более высокой механической прочностью и антикоррозийной стойкостью.

Поэтому вопрос о применении масляных или нитролаков и эмалей нужно решать применительно к особенностям покрываемых изделий. При выборе нитроэмалей следует помнить о их горючести и затруднительности применения окраски кистью.

Для получения высококачественной декоративной окраски большое внимание следует уделять подготовке лаков и эмалей перед их нанесением на поверхность изделия. Лакокрасочные материалы, находящиеся в стандартной заводской таре, перед употреблением должны быть тщательно перемешаны, так как даже при кратковременном хранении значительная часть пигментов оседает на дно.

Фабричные лаки и эмали, как правило, имеют нормальную вязкость, но непосредственно перед их нанесением на изделия вязкость нужно контролировать и доводить до малярной, постепенно добавляя соответствующие разбавители.

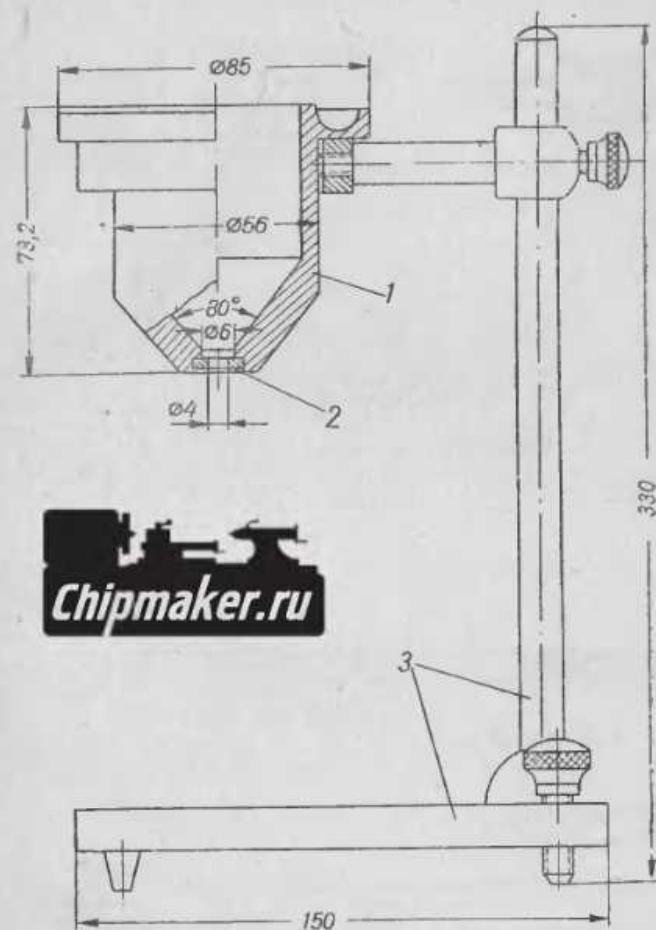
Применение лаков и эмалей с повышенной, против нормальной, вязкостью приводит к образованию шагрени („гусиная кожа“) и морщинистости. Если же лакокраски применяются с пониженной вязкостью, то часто образуются подтеки, матовые пятна и пузыри. После перемешивания и контроля вязкости лаки и эмали необходимо профильтровать через шелковое сито, имеющее не менее  $1500 \text{ отв/см}^2$ , иначе за счет частичной конгломерации пигментов и посторонних включений полученное покрытие может иметь сорность.

Вязкость лаков и эмалей определяют вискозиметром (фиг. 19).

Поверхность изделия непосредственно перед окраской тщательно промывают органическим растворителем, чаще всего авиабензином. При этом нужно следить, чтобы на изделии не осталось жировых и механических загрязнений.

Условия проведения окраски (состояние помещения и оборудования) в значительной степени определяют качество покрытия. Помещение для проведения декоративной окраски должно быть совершенно изо-

лировано от других производственных участков. В этом помещении не должно находиться лишних предметов, способствующих образованию грязи и пыли. Стены



Фиг. 19. Схема вискозиметра ВЗ-4:

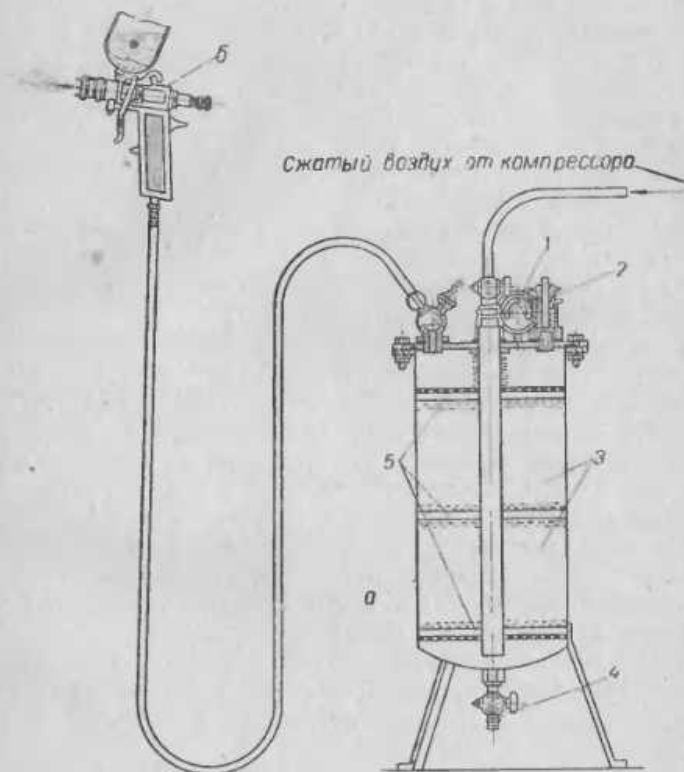
1 — чашка; 2 — сопло; 3 — стойка.

и потолки необходимо окрашивать масляной краской, а пол настилать линолеумом или метлахской плиткой. Перед началом работы все предметы, находящиеся

Наименование кистей	Краткая характеристика	Применение
 Кисть «ручник»	Изготавливается, главным образом, из хвостовой свиной щетины, бывает круглой и плоской формы, в зависимости от номера (размера). Выход щетины от обоймы от 25 до 100 мм.	Применяется для окраски лаками и эмалями сравнительно крупных участков поверхности изделий.
 Кисть «флейц»	Изготавливается преимущественно из барсучьего волоса или из эластичной свиной щетины, а также из беличьего и ушного волоса. Флейцы бывают омычные (а), ваборные (б) и пальцевидные (в). Ширина флейца от 25 мм до 150 мм, выход волоса от обоймы 70—80 мм.	Служит для сглаживания следов ручки и при ответственной лакировке некоторых изделий. Пальцевидный флейц применяется для имитационных окрасочных работ (разделка под мрамор и пр.)
 Кисть отводная [шлепарная]	Изготавливается из колонкового, хорькового, беличьего и ушного волоса. Длина волоса от обоймы до 50—70 мм.	Служит для цитровочных окантовочных работ.
 Художественно живописные кисти	Изготавливаются из свиной щетины, колонкового, хорькового и беличьего волоса. Бывают круглые, остроконечные и плоские. Длина волоса от обоймы от 8 до 35 мм.	Применяются при декоративной комбинированной отделке и для окраски небольших участков изделий, надписей и т. п.

в непосредственной близости к участку окраски, нужно протирать сырой тряпкой, а пол смачивать водой.

Не менее важную роль для получения высококачественного покрытия играет применяемый инструмент



Фиг. 20. Распылитель с масловодоотделителем:

а — масловодоотделитель; б — распылитель; 1 — манометр; 2 — предохранительный клапан; 3 — кокс; 4 — спускной кран; 5 — войлок.

и оборудование. При комбинированной отделке, когда окрашиваемые участки имеют малые размеры и сложную форму, целесообразно применять ручную кистевую окраску.

Существует много разновидностей кистей. Они различаются по форме, размерам и природе применяемого волоса.

Наиболее часто применяемые для декоративной окраски кисти приведены в табл. 9.

При окраске способом распыления прежде всего нужно позаботиться о надежной очистке поступающего в пульверизатор сжатого воздуха. Воздух, идущий из компрессора при давлении обычно 2—4 ат, несет с собой некоторое количество мелкораспыленных частиц воды и масла. Эти масляно-водяные частицы, попадая на поверхность изделия вместе с лаком или эмалью, при высыхании оставляют следы на окрашенной поверхности в виде более или менее крупных оспин.

Поэтому применение надежного масляно-водяного фильтра (масловодоотделителя) на пути воздуха от компрессора до распылительной камеры является обязательным.

Конструкция наиболее распространенных масловодоотделителей (фильтров) показана на фиг. 20.

Качество окраски во многом зависит от правильности работы краскораспылителя (пульверизатора) и давления в воздушной сети, которое не должно быть ниже 1,5—2 ат, иначе лаки или эмаль распыляются недостаточно и достигают поверхности изделия в виде крупных капель, образуя подтеки, наплывы, шагрень и другие дефекты.

Отечественные пульверизаторы, выпускаемые Хотьковским заводом лакокрасочного оборудования, оправдали себя в эксплуатации и пригодны для самых ответственных декоративных окрасок.

При правильном использовании форсуночно-распылительного устройства краскораспылителей КР-10 (фиг. 21) и КР-20 можно получать конические и плоские струи различной силы и размеров.

Одним из существенных элементов квалификации лакировщика является чувство меры в процессе нанесения слоя лака или эмали. Даже при правильно выбранной вязкости и хорошей работе краскораспылителя имеется три случая дефектов при окраске:

- а) недостаточная окраска;
- б) чрезмерная окраска;
- в) неравномерная окраска.

Когда слой нанесенной эмали или лака слишком тонкий, покрытие имеет вид «гусяной кожи». Отдельные капельки краски не сливаются и не образуют сплош-

ной блестящей однородной поверхности. Если же лакокрасочный слой нанесен слишком густо, то неминуемо образование наплывов, подтеков и сморщивания слоя в процессе искусственной сушки.

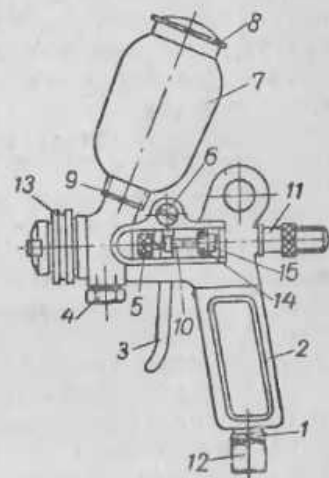
Поэтому, учитывая, что при выполнении комбинированных покрытий перекраска весьма осложняется из-за сложности местной защиты, ее нужно производить с большой тщательностью, избегая дефектов, описанных выше.

Завершающей операцией в процессе окраски является сушка лакокрасочных покрытий. Высыхание лаков и эмалей на нитроцеллюлозной основе, осуществляется при комнатной температуре, причем высыхание большинства нитроцеллюлозных пленок наступает через 10—15 мин.

При сушке нитроцеллюлозных пленок нужно помнить следующее: испарение нитрорастворителей, к которому, собственно, сводится процесс сушки нитролаков и нитроэмалей, происходит с поглощением тепла из окружающей среды. Вследствие этого, слои воздуха, находящиеся в непосредственной близости от поверхности окрашенных деталей, интенсивно охлаждаются.

В тех случаях, когда сушка происходит в сырых и холодных помещениях, возможна конденсация влаги воздуха на свежеокрашенную поверхность изделия. При этом может произойти частичное выпадение геля\* нитроцеллюлозы, сопровождающееся помутнением пленок.

\* Гель — однородный коллоидальный студень, имеющий некоторые свойства твердых тел.



Фиг. 21. Краскораспылитель КР-10:

- 1 — гайка ручки; 2 — ручки; 3 — крючок; 4 — запорная гайка; 5 — гайка сальника для иглы; 6 — винт оси крючка; 7 — стакан; 8 — крышка стакана; 9 — прокладка под стакан; 10 — игла с упорной муфтой; 11 — запорная трубка; 12 — гайка воздушного шланга; 13 — сопло для воздуха; 14 — гайка сальника воздушного клапана; 15 — прокладка.



Это особенно неприятно при работе с прозрачными нитролаками, так как прозрачная пленка сильно вуа-лируется.

Поэтому во избежание описанного явления не следует применять очень легколетучих растворителей (например, ацетон), так как чем интенсивнее процесс испарения растворителя, тем сильнее охлаждается окружающий изделия воздух.

Окраску и сушку нитрокрасок нужно проводить при температуре  $18-20^{\circ}\text{C}$  в сухих изолированных и снабженных вытяжной вентиляцией камерах.

В отличие от сушки лаков и эмалей на нитроцеллюлозной основе, процесс сушки масляных и масляно-смоляных композиций проходит в две стадии. Вначале, в основном, происходит испарение летучих компонентов, а затем — полимеризация пленкообразующих (затвердевание пленки).

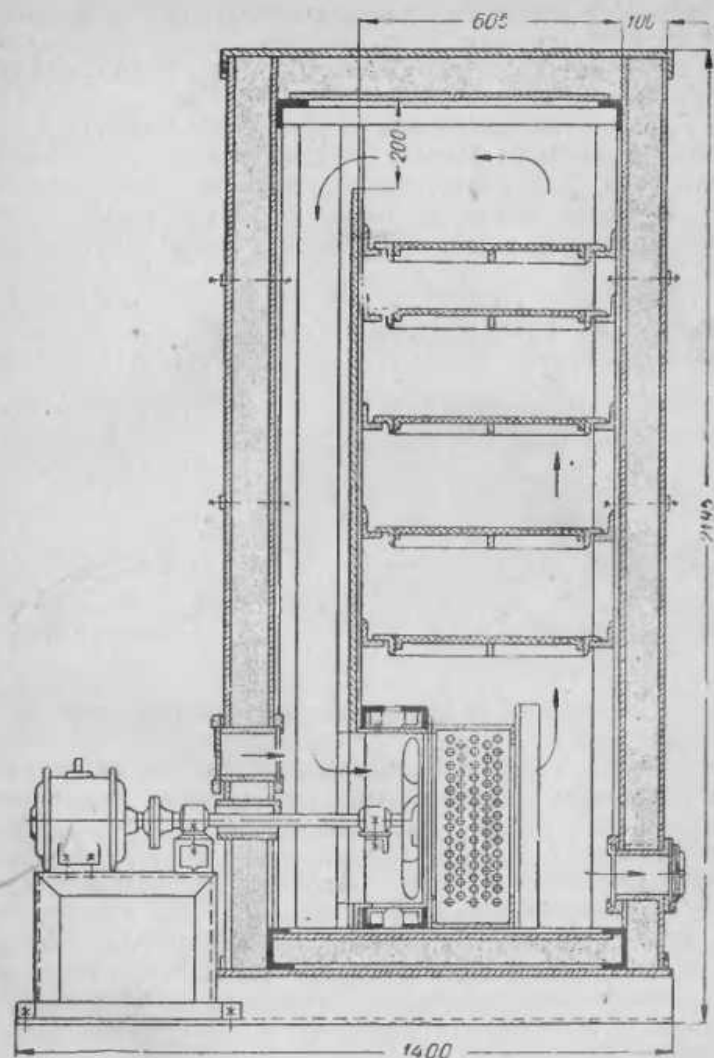
Для большинства масляных лаков и эмалей оба процесса могут происходить как при комнатной, так и при повышенной температурах. Полное высыхание при комнатной температуре практически заканчивается через 48 час. и более. Применение искусственной сушки значительно сокращает время, потребное для полного высыхания.

В зависимости от свойств масляных лаков и эмалей применяются различные режимы сушки. Температура сушильных устройств бывает обычно от  $80^{\circ}$  до  $200^{\circ}\text{C}$ . Время высыхания колеблется от 2 до 6 час. Как правило, цветные эмали, особенно светлых тонов, сушат при более низких температурах ( $80-100^{\circ}\text{C}$ ) во избежание изменения цвета или тона. Черные лаки и эмали сушат при высоких температурах.

Искусственная сушка изделий небольших размеров чаще всего производится в электросушилках (фиг. 22), снабженных вытяжной вентиляцией и устройством для автоматического регулирования температуры.

Одним из основных достоинств высокодекоративной лакокрасочной пленки является отсутствие на ее поверхности соринки и других механических включений, которые плотно прилипают к лаку или эмали в первой стадии сушки. Чем быстрее происходит процесс сушки, тем меньше засоряется сырая лакокрасочная пленка.

Поэтому для декоративной окраски изделий масля-



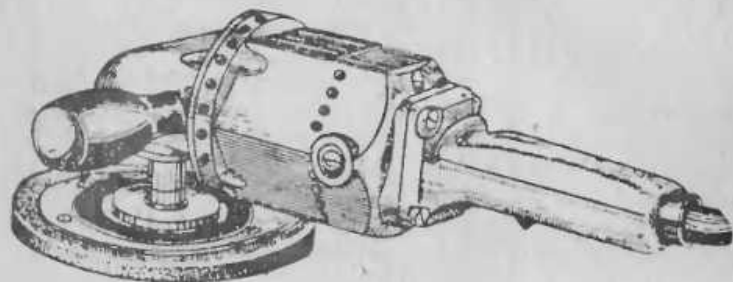
Фиг. 22. Электрический сушильный шкаф с циркуляцией воздуха. ными лаками и эмалями нужно стремиться применять искусственную сушку.

Как указывалось раньше, лакокрасочные пленки на нитроцеллюлозной основе способны хорошо полиро-

ваться. Это свойство значительно облегчает получение высококачественных декоративных пленок даже в том случае, если при окраске образовались мелкие дефекты (соринки, точки и т. п.).

Процесс механической обработки нитропокрытий после их полного высыхания сводится к шлифовке и полировке. Шлифовка, обычно, производится вручную водостойкими шкурками № 360—400. При этом шкурка или поверхность изделия периодически смачивается водой.

В процессе шлифовки удаляются все мелкие дефекты с поверхности лакокрасочной пленки. По окончании шлифовки изделие насухо вытирается чистой



Фиг. 23. Шлифовальная машинка.

фланелевой салфеткой и смачивается растворителем № 648. Затем изделия сушат до полного испарения растворителя. Обработка растворителем служит для сглаживания следов на поверхности пленки после шлифовки. Обработанное растворителем и высушенное изделие подвергают полировке пастой № 289. Полировку ведут с помощью вращающихся со скоростью 1500—2800 об/мин. дисков, обитых дигейкой. В зависимости от размеров изделия диски укрепляются на валу стационарных электродвигателей или на валу переносной шлифовальной машинки (фиг. 23).

После окончания полировки поверхность протирается чистой фланелевой салфеткой.

Граничащие с лакокрасочной нитропленкой участки гальванических и оксидных покрытий при шлифовке и полировке нитропокрытия защищаются оправками, трафаретами или обертываются бумагой, материей и т. п.

Равномерно и без дефектов нанесенное нитропокрытие в ряде случаев не требует шлифовки и полировки.

### СОЧЕТАНИЕ ЛАКОКРАСОЧНЫХ ПОКРЫТИЙ МЕЖДУ СОБОЙ

В практике отделочных работ часто возникает необходимость получать на одной детали два различных по цвету, а иногда и по физико-химическим свойствам лакокрасочных покрытия, которые имели бы между собой резкую границу.

Такие сочетания применяются для нивелирных реек, всевозможных дорожных и сигнальных знаков, надписей и т. п. Для улучшения декоративного вида изделий применяется сочетание глянцевых и матовых эмалей различных цветов и оттенков.

Получение комбинаций двух граничащих лакокрасочных покрытий в большинстве случаев осуществляется так: вся наружная поверхность детали покрывается одной из двух эмалей, после этого производится защита мест, не подлежащих окраске второй эмалью; затем наносится вторая эмаль.

В зависимости от условий, размеров и конструкций изделий окраска может осуществляться как кистью, так и пульверизатором. При выборе очередности нанесения той или иной эмали нужно руководствоваться следующими соображениями:

Если одной из эмалей покрывают значительно большую поверхность, чем второй, то она наносится на изделие первой, являясь фоновым покрытием.

В тех случаях, когда поверхности граничащих покрытий по площади резко не отличаются друг от друга, а наносимые на изделия эмали имеют идентичные физико-химические свойства и отличаются только по цвету, целесообразно в случае применения искусственной суши сначала наносить и высушивать более темную эмаль, которая менее чувствительна к изменению цвета или тона под действием повышенных температур.

При естественной сушке лучше в качестве фона наносить светлую эмаль, а затем темную, так как темные эмали обладают лучшей укрывистостью.

Если сопрягаются эмали горячей суши с нитролаками или нитроэмалями, то всегда вначале наносится

масляная эмаль. В этом случае нужно иметь в виду, что нитрорастворители способны разрушать даже совершенно сухие масляно-эмалевые пленки. Поэтому следует опасаться слишком обильного нанесения нитроэмалей на масляную основу и следить за тем, чтобы масляная пленка была хорошо высушена.

Кроме того, нужно избегать нанесения кистью нитроэмалей по масляной основе, так как разрушающее действие нитрорастворителя усиливается механическим воздействием на пленку волосков кисти.

### III. ИНКРУСТАЦИОННЫЕ ДЕКОРАТИВНЫЕ ПОКРЫТИЯ

Под термином „инкрустация“ принято понимать такой прием в технике, когда на одной поверхности какого-либо материала заделаны орнаменты, узоры или художественное изображение из другого материала.

В качестве инкрустационных материалов применяются чаще всего перламутр, различные пластмассы, драгоценные камни, стекло и некоторые металлы.

На поверхности, подлежащей инкрустированию, вырезаются углубления, по размерам и формам соответствующие деталям инкрустатора. Детали инкрустатора закрепляются в углублениях различными клеящими веществами заподлицо с поверхностью изделия.

Типичным примером инкрустации являются музыкальные инструменты, гармоники, баяны и т. п., где на деревянной полированной или окрашенной поверхности инкрустированы орнаменты из перламутровых или других деталей.

Такой процесс инкрустации является механическим процессом и не имеет прямого отношения к защитно-декоративным покрытиям.

Приведенные ниже технологические варианты инкрустации при помощи декоративных покрытий названы по аналогии с механической инкрустацией и являются разновидностью граничащих покрытий.

Инкрустационной отделке при помощи декоративных покрытий подвергаются поверхности изделий, имеющие рельефную текстуру, которая может быть в виде

узоров, орнаментов и различных технических или художественных изображений.

В практике встречается два варианта текстуры: 1) текстура выше поверхности изделия и 2) текстура ниже поверхности изделия.

В большинстве случаев рельеф текстуры не превышает 1—1,5 мм. Получение рельефных текстур на металлических изделиях может осуществляться: 1) штамповкой; 2) гравированием, чеканкой; 3) травлением; 4) филигранью\*; 5) литьем.

Для крупносерийного производства наиболее приемлемым способом получения рельефной текстуры является штамповка и литье, при помощи которых можно получать как выпуклые, так и вдавленные текстуры.

Гравирование, травление и филигрань применяются в мелкосерийном и уникальном производствах, причем при помощи гравирования получают обычно вдавленную текстуру, а при филигранных работах получается выпуклая поверхность. Методом травления можно получить выпуклую и вдавленную текстуры.

Типичными изделиями, которые могут иметь рельефную текстуру и, следовательно, инкрустированное покрытие, являются различные фабричные и заводские марки, паспорта, схемы станков и аппаратов, крепящихся на станках. Часто с рельефной текстурой изготавливаются циферблаты и механизмы управления, а также ряд изделий народного потребления.

Комбинированная отделка текстурированных поверхностей чаще всего представляет собой сочетание гальванического и лакокрасочного покрытий или гальванического и силикатно-эмалевого покрытий. При наличии выпуклой текстуры обычно сама текстура покрывается одним из декоративных гальванических покрытий, а на всю остальную поверхность наносится лакокрасочная или эмалевая пленка.

В зависимости от степени рельефности текстуры может быть два случая, приведенных на фиг. 24 и 25. Вдавленная текстура, так же как и выпуклая, может

\* Получение текстуры филигранью заключается в напайке на поверхность изделия отдельных элементов из проволоки  $\varnothing$  1 мм, образующих в целом на изделии выпуклый узор или орнамент. Чаще всего применяется при изготовлении ювелирных изделий. Проволока для филигранный изготавливается из серебра или меди.



иметь различную степень рельефности. При отделке вдавленной текстуры, собственно текстура заполняется лакокрасочной или эмалевой пленкой, а вся

## ИНКРУСТАЦИЯ ЛАКОКРАСОЧНЫМИ МАТЕРИАЛАМИ

При комбинации гальванических и лакокрасочных покрытий, как правило, вначале на текстурированную поверхность наносится гальваническое покрытие, и затем лакокрасочное. Такая очередность обуславливается тем, что большинство электролитов и растворов, применяющихся при нанесении декоративных гальванических покрытий, воздействует на лакокрасочные пленки.

Особенно сильное влияние на лакокрасочные покрытия оказывают электролиты, работающие при повышенной температуре и обильном катодном газовыделении (например, хромирование и золочение). Применение такого гальванического покрытия, как никелирование, в ряде случаев допускает первоочередное нанесение лакокрасочной пленки, так как никелевый электролит на большинство лакокрасочных пленок практически не оказывает действия.

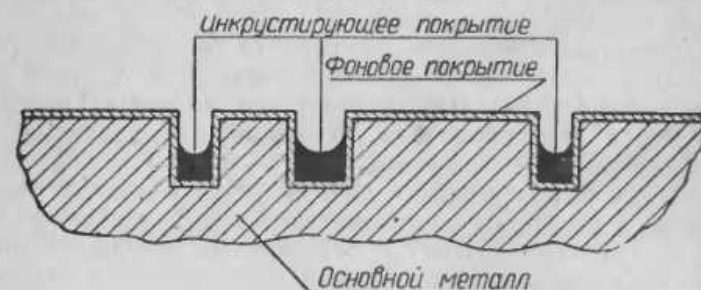
В зависимости от назначения изделия фактура участков, отделанных гальваническим покрытием, может быть глянцевой или матовой. Необходимость получения матовых гальванических покрытий значительно осложняет выполнение инкрустационной отделки.

Для нанесения лакокрасочных пленок при инкрустации главным образом применяются масляные и нитроцеллюлозные эмалевые краски. С технологической точки зрения, нужно отдать предпочтение нитроцеллюлозным эмалям ввиду их быстрого высыхания и способности полироваться.

Эти ценные свойства нитроэмалей особенно нужны при инкрустации текстур, имеющих мелкие рельефы, когда лакокрасочные покрытия необходимо нанести „заподлицо“ с гальваническим и произвести окончательную полировку всей отделанной поверхности.

Для отделки текстур с глубокими рельефами, где гальваническое покрытие не лежит в одной плоскости с лакокрасочными, с успехом можно применять масляные эмали горячей сушки.

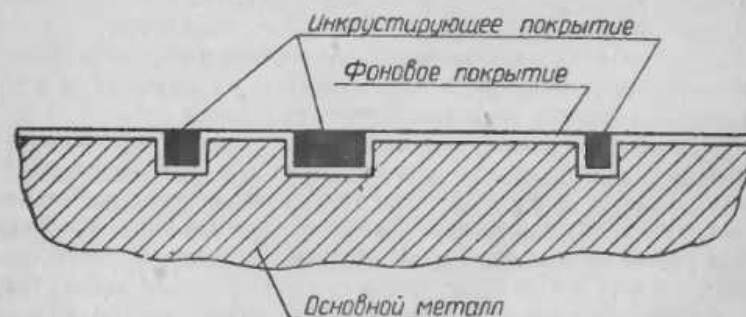
Технологический процесс нанесения гальванических и лакокрасочных покрытий на поверхности с текстурой в общем виде сводится к следующим основным операциям:



Фиг. 24. Расположение фоновых и инкрустирующих покрытий в случаях глубокого рельефа текстуры.

остальная поверхность изделия покрывается декоративным гальваническим покрытием.

Высокий рельеф текстуры встречается, главным об-



Фиг. 25. Расположение фоновых и инкрустирующих покрытий в случаях мелкого рельефа текстуры.

разом, на крупногабаритных литых или филигранных изделиях. Изделия массового потребления, а также всевозможные шкалы и циферблаты имеют низкий рельеф, получаемый чаще всего штамповкой и реже гравированием и травлением.

1. Предварительная химическая подготовка поверхности изделий (удаление возможных жировых загрязнений путем обработки изделия горячими щелочными растворами. Травление в растворах кислот для очистки поверхности от окислов).

2. Механическая подготовка поверхности, подлежащей гальваническому покрытию. (Шлифование с последующим переходом на наждаки № 280—320. Полирование в случае необходимости получения глянцевого покрытия или пескоструение для матового покрытия. Перед пескоструением обезжиривание в органическом растворителе).

3. Монтаж на катодные подвески.

4. Электролитическое обезжиривание и промывка в проточной воде.

5. Декапирование и промывка в проточной воде.

6. Гальваническое покрытие. (Верхнее покрытие, если процесс проводят с подслоями, не должно быть меньше 5 мк. При многослойном покрытии исключение представляет хром, толщина которого может не превышать 1—2 мк.) Если гальваническое покрытие однослойное, то толщина отложения выбирается по ГОСТ 3002-45 и ГОСТ 2249-43 соответственно условиям эксплуатации изделий.

7. Промывка в горячей проточной воде и сушка в струе теплого воздуха или древесных опилках.

8. Полировка участков, не покрывающихся лакокрасочной пленкой в случае блестящей фактуры гальванического покрытия, и крацовка их при наличии матовой фактуры.

9. Промывка в органическом растворителе после полировки.

10. Нанесение лакокрасочной пленки.

11. Полировка окончательная. Эта операция применяется только при сопряжении текстурированной поверхности глянцевого гальванического покрытия и нитроэмали, нанесенной „заподлицо“ с рельефом текстуры. Полировка производится цигейковыми дисками с полировочной пастой № 290. Скорость вращения дисков 1500—2900 об/мин.

\* Техника и способ выполнения 10-ой операции зависит от формы и размеров текстуры, от соотношения

площадей, занимаемых текстурой и всей поверхностью, подлежащей отделке.

В общем окраска текстурированной поверхности под инкрустацию может осуществляться кистью или пульверизатором в зависимости от каждого конкретного случая.

Если окраске должно подвергаться изделие, имеющее вдавленную текстуру (например, надпись), занимающую значительно меньшую площадь, чем вся отделываемая поверхность, то покрытие эмали краской вдавленной текстуры должно осуществляться соответствующей кистью. Мазки краски, попавшие на участки, не подлежащие окраске, до высыхания пленки осторожно снимают тампоном, смоченным в растворителе. Если необходимо лакокрасочное покрытие получить „заподлицо“ с гальваническим покрытием, то окраску с промежуточной сушкой пленки повторяют несколько раз в зависимости от глубины текстуры.

Заливка в углубления одновременно очень толстого слоя эмали краской не рекомендуется, так как особенно при применении горячей сушки возможно сморщивание пленки. При заливке вдавленных текстур эмальными красками последние должны иметь вязкость не менее 100 сек. по воронке НИИЛК.

Если заливка вдавленной текстуры осуществляется „заподлицо“ на изделии, покрытом матовым гальваническим покрытием, то лучше применять масляные эмали горячей сушки. Если же гальваническое покрытие глянцевое, то целесообразней заливку текстуры производить нитроэмалями и после высыхания лакокрасочной пленки проводить легкую полировку крокусной пастой всей поверхности изделия (лакокрасочного и гальванического покрытий вместе). При этом незначительное загрязнение гальванического покрытия краской около мест вдавленной текстуры при полировке легко удаляется и инкрустированное покрытие получается высокого качества, с резкими границами между гальваническим и лакокрасочным покрытиями.

Однако покрытие кистью, особенно при отделке выпуклых текстур, является очень кропотливым и несовершенным процессом.

Применение окраски при помощи пульверизатора значительно ускоряет процесс, улучшает качество

и дает возможность инкрустировать весьма мелкие рисунки текстур, недоступные при окраске кистью.

Техника процесса пульверизационной инкрустации сводится к следующему.

Вся поверхность изделия, имеющая выпуклую текстуру, при помощи пульверизатора покрывается тонким равномерным слоем эмалевой краски. Лакокрасочная пленка подвергается сушке до полного высыхания. Затем производится процесс удаления лакокрасочного покрытия с горизонтальной поверхности текстуры при помощи твердого фетра, слегка пропитанного растворителем № 646 или смывками СД-об и СД-сп.

Поверхность движущегося фетра, смоченного растворителем, соприкасается, главным образом, с рельефом текстуры.

Благодаря химическому растворению и механическому воздействию, происходит быстрое размягчение и удаление лакокрасочного покрытия с текстуры. Для небольших текстурированных, плоских или имеющих форму тел вращения изделий для этой операции удобно использовать станки.

На станках закрепляются диски или валики, обтянутые плотным фетром (толщина 8—10 мм), при вращении которых изделия вручную прижимаются к поверхности увлажненного растворителем фетра. При выполнении этой операции следует помнить, что применение мягкого эластичного фетра и слишком обильного смачивания его растворителем может повлиять на качество лакокрасочного покрытия, находящегося в углублениях текстуры.

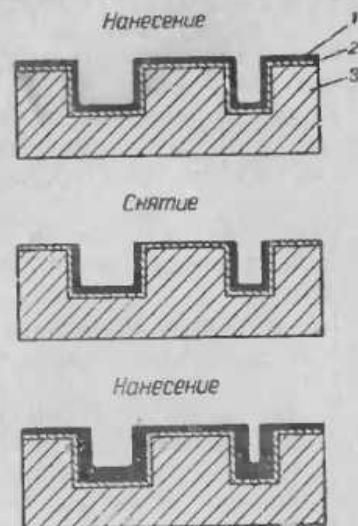
В процессе работы фетровые диски и валики периодически снимаются со станка и промываются растворителем. Обычно операции окраски, сушки и зачистки текстуры последовательно повторяют два-три, а иногда и более раз. Это зависит от глубины текстуры и от того, желают ли получить лакокрасочную инкрустацию „заподлицо“ с текстурой или ниже текстуры.

Метод многократной окраски и сушки без промежуточного обнажения текстуры и с обнажением ее после окончательной окраски, хотя и требует меньшей затраты времени, но не рекомендуется. Удаление фетром, смоченным растворителем, более толстых слоев лакокрасочной пленки требует больше времени и, сле-

довательно, может разрушить пленку, лежащую в углублениях. Процесс последовательного нанесения пленки и снятия ее с выпуклой части текстуры схематически показан на фиг. 26.

Иногда при декоративной отделке изделий, имеющих рельефную текстуру, вместо гальванического покрытия применяются черные или цветные оксидные покрытия или текстура, вообще, до лакокрасочной инкрустации ничем не покрывается. В этих случаях после нанесения лакокрасочного покрытия и обнажения текстуры все изделия покрываются бесцветным лаком, чтобы защитить от коррозии рельефные участки текстуры (фиг. 27).

Этот метод позволяет



Фиг. 26. Схемы последовательного нанесения и снятия пленки при инкрустации распылением: 1 — лакокрасочное покрытие; 2 — гальваническое покрытие; 3 — основной металл.



Фиг. 27. Схема инкрустации без применения гальванопокрытий.

удалять лакокрасочную пленку с рельефа текстуры мелкой наждачной бумагой, так как отсутствует опасность снятия с рельефа гальванических покрытий.



## ИНКРУСТАЦИЯ СИЛИКАТНЫМИ ЭМАЛЯМИ

При декоративной отделке рельефных металлических изделий в качестве инкрустационного покрытия широко применяются горячие декоративные эмали на силикатной основе.

В противоположность инкрустационной отделке с применением лакокрасочных пленок горячие силикатные эмали, как правило, наносятся перед гальваническими покрытиями.

Рассмотрим свойства и технологию получения силикатных эмалевых пленок, применяющихся в технике покрытий.

По свойствам и способу изготовления эмаль представляет собой стекло, имеющее сложный химический состав.

В общем случае горячие силикатные эмали состоят из перечисленных ниже компонентов, конкретные разновидности которых определяют физико-химические свойства и внешний вид эмалевого покрытия.

1. *Горные породы* — например, кварцевый песок, полевой шпат и др., вводящие в эмаль ее основную составляющую (кремнезем  $\text{SiO}_2$ ).

2. *Плавни* — сода, бура, поташ, селитра и т. п., понижающие температуру плавления горных пород.

3. *Глушители* — плавиковый шпат, криолит, окись олова и т. п., придающие непрозрачность стекловидным эмалевым пленкам.

4. *Красители* — главным образом окислы различных металлов: меди, кобальта, никеля, хрома, золота и др. придающие ту или иную заданную окраску эмалевым покрытиям.

Для приготовления эмалевого сплава измельченные компоненты при определенных пропорциях шихтуются и сплавляются при температуре 1250—1300°C. Полученный огненно-жидкий сплав выливают в бак с холодной водой, где он растрескивается, образуя мелкие кусочки, называемые гранулами, которые затем дробятся и тщательно измельчаются в шаровых мельницах, образуя порошок эмали, готовый к употреблению.

Основой для большинства декоративно художественных эмалей может служить такой состав прозрачного

эмалевого сплава: кварца 27,2%; поташа 9,2%; соды 21,2%; свинцового сурика 42,4%.

Добавляя в этот состав глушители и красители, можно получать белые и другие цветные эмали.

Наличие в сплаве большого количества свинцового сурика придает эмалевым покрытиям повышенный блеск.

В качестве глушителя для декоративно-художественных эмалей чаще всего применяется окись олова или мышьяка.

Технологический процесс получения инкрустационных эмалевых покрытий состоит из следующих операций:

1. *Подготовка поверхности изделия.* Эмалевый слой должен прочно держаться на металле, выдерживая значительные температурные колебания, не растрескиваясь и не отделяясь от металла; быть плотным, без пор и трещин.

Эти качества определяются не только физико-химическими свойствами эмалевого сплава, но и технологией получения покрытия — в первую очередь, подготовкой поверхности изделия. Поверхность изделия тщательно очищается от жировых загрязнений и окислов обычными способами, принятыми в гальванотехнике. Лучшее сцепление металла и эмали достигается на шероховатой поверхности; шероховатость обычно создается крацеванием или легким пескоструением мелким песком.

На такие металлы и сплавы, как золото, серебро, медь, томпак и различные двойные и тройные композиции золото—серебро—медь, декоративные эмали наносятся непосредственно после соответствующих химической и механической подготовок.

Поверхности стальных изделий (чтобы не применять эмалевых грунтов) перед эмалированием нужно покрыть тончайшим слоем никеля или меди методом погружения изделий в соответствующие растворы без применения постоянного тока. Как известно, такой метод покрытия стальных изделий основан на принципе вытеснения из раствора металлов с более положительным потенциалом, чем металл изделия. При этом образуются весьма тонкие металлопокрытия, очень прочно сцепленные с основой.

2. *Препарирование эмалевого порошка.* Перед нанесением эмали на поверхность изделия эмалевый порошок смешивается с водой до пастообразного состояния.

3. *Нанесение эмали на выемочный рельеф изделия.* Водная паста эмали наносится на изделия при помощи специальных деревянных лопаточек (шпательков), формы и размеры которых зависят от величины и конфигурации заполняемого эмалью рельефа.

В рельефе изделия эмалевая паста тщательно разравнивается и уплотняется шпателем. Толщина пастообразного слоя эмали, наносимого за один раз, не должна превышать 1—1,5 мм. Более толстые слои пасты наносить не рекомендуется ввиду трудности их высыхания.

4. *Сушка нанесенного слоя пастообразной эмали.* Процесс сушки применяется для полного удаления влаги из эмали. Сушку производят в сушильных, паровых, газовых или электрических шкафах, имеющих температуру 80—90°C при наличии вентиляции для удаления паров воды. Применять более высокую температуру сушки не рекомендуется, так как слишком интенсивное испарение влаги вызывает растрескивание и вспучивание брикета, образующегося при высыхании эмалевой пасты.

5. *Обжиг (оплавление) эмалевого покрытия.* После просушки эмали изделия, разложенные еще перед сушкой на противни из жароупорной стали, подвергаются обжигу. Перенос изделий из сушила в печь для обжига производят аккуратно, без толчков и ударов, могущих повредить эмалевые брикеты. Для изделий относительно небольших габаритов обжиг эмали производят в электрических муфельных печах (фиг. 28), имеющих температуру на 100—150°C выше температуры плавления данной эмали. Для большинства декоративно-художественных эмалей эта температура колеблется от 600 до 650°C.

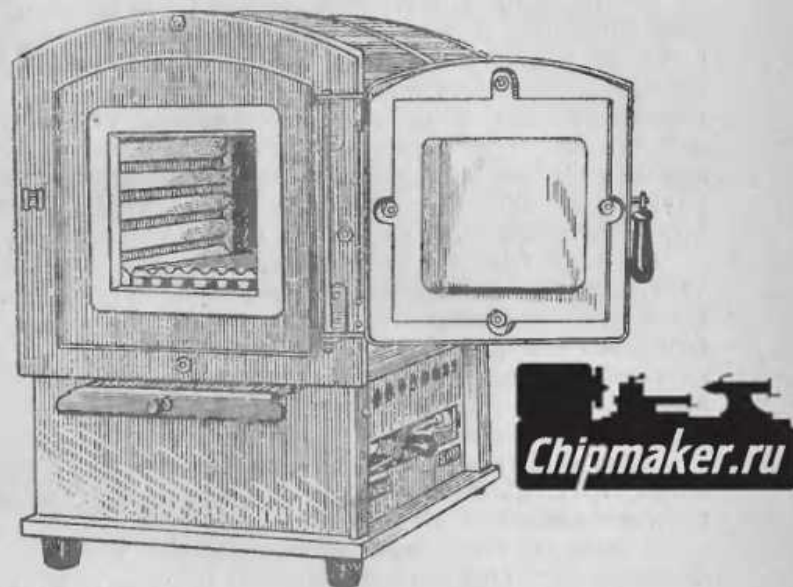
В процессе обжига эмаль плавится, образуя гладкую и блестящую поверхность.

Время обжига для изделий из листового металла колеблется от 3 до 6 мин. и зависит от массы изделий и противней и от толщины нанесенного слоя эмали.

Правильно определить момент окончания оплавления

ния эмали можно только при соответствующем навыке, внимательно следя за процессом. Недодержка и передержка эмали при обжиге снижает качество покрытия и часто приводит к браку.

Виды брака эмалевой пленки бывают самые разнообразные. Причины брака, выявляющиеся, главным образом, только после обжига, могут быть заложены



Фиг. 28. Муфельная печь для обжига художественных силикатных эмалей.

в процессе нанесения эмали, сушки ее и при обжиге. В практике наиболее часто встречаются дефекты в виде трещин, пузырей, сколов (облет эмали), образование лунок (впадин) и т. п.

В большинстве случаев декоративные эмали подвергаются двух- и трехкратному последовательному нанесению, сушке и обжигу, так как сразу получить эмаль необходимой толщины и качества не удается. Вместе с тем нужно помнить, что более толстые слои эмали менее прочно держатся на поверхности изделия, скалываются из-за больших внутренних напряжений.

6. *Механическая обработка инкрустационных (выемочных) эмалевых покрытий.* В тех случаях, когда рельеф текстуры неглубокий (не более 2—1,5 мм), эмаль наносится „заподлицо“ с выступающей частью текстуры. При этом готовое эмалевое покрытие шлифуется и полируется одновременно с обнаженной металлической поверхностью.

Шлифование может производиться сухим и мокрым способом, обычной или водостойкой шлифовальной бумагой. Если нужно снять значительный слой эмали или металла для выравнивания поверхности, то применяют сначала шлифовальную бумагу с более крупным зерном абразива. Последняя шлифовка перед полированием должна производиться на абразивах не крупнее № 280—320. Полирование проводят на фетровых или хлопчатобумажных кругах с крокусной пастой.

7. *Гальваническое покрытие.* В большинстве случаев, после эмалирования и шлифовки, на обнаженную часть текстуры наносится декоративное гальваническое покрытие — никель, хром, серебро или золото.

Пленки силикатных эмалей хорошо выдерживают большинство растворов, применяющихся при гальванических покрытиях. Однако горячие щелочные растворы типа электролитов золочения могут отрицательно влиять на сохранность эмалей, вызывая растрескивание и сколы эмалевых покрытий.

В связи с этим, при необходимости наращивания значительных слоев золота, нужно применять электролиты с повышенной концентрацией золота и возможно более низким содержанием свободного цианида, например: 20 г золота и 5 г свободного цианида на 1 л раствора. После нанесения гальванического покрытия полировку производят вместе с эмалевым слоем.

Наиболее легкоплавкие эмали, обжигаемые при температуре 600—650°C, приведены в табл. 10.

Для окраски эмалей в различные цвета можно применять: окись кобальта 0,5—2% — синий цвет; окись меди 1—3% — зеленый цвет; окись сурьмы 1—3% — желтый цвет и др.

Кроме инкрустаций текстурированных рельефных поверхностей, силикатные эмали применяются в технике декоративных покрытий как обычные защитно-декоративные пленки, покрывая поверхность изделия цели-

Наименование компонентов	Состав шихт эмалей в %		
	Шихта № 1	Шихта № 2	Шихта № 3
Полевой шпат	—	1,2	1,2
Кварц	34,0	33,1	29,0
Сода	—	1,6	1,6
Свинцовый сурик	56,0	52,8	56,8
Калиевая селитра	5,5	5,2	5,2
Поташ	—	1,9	2,0
Трехокись мышьяка	4,5	4,2	4,2

ком или в сочетании с некоторыми гальваническими покрытиями.

#### IV. ИМИТАЦИОННЫЕ ПОКРЫТИЯ НА МЕТАЛЛАХ

В технике декоративной отделки металлов значительное место занимают специальные лакокрасочные покрытия и некоторые комбинации гальванических и лакокрасочных покрытий, имитирующие различные естественные текстуры.

Надежно защищая металл от коррозии, имитационные покрытия в то же время украшают и облагораживают металлические изделия.

Среди имитационных лакокрасочных покрытий широко распространены кристаллаки, муаровые эмали, трескающиеся и торцовочные краски. Большое применение в современной технике лакокрасочных покрытий находят технологические процессы имитации под ценные породы дерева, мрамора, малахита и т. п.

Значительный интерес представляют разработанные за последние годы имитационные декоративные покрытия — кристаллит и хромагат, основанные на комбинации гальванических и лакокрасочных покрытий.

При современном уровне развития гальванотехники, химии пленкообразующих и пластмасс техника имитационных покрытий может и должна дать значительно больший ассортимент новых декоративных отделок.



## КРИСТАЛЛАК ИЛИ ЛАК „МОРОЗ“

Предприятия Министерства химической промышленности СССР изготавливают специальный декоративный масляный лак „Мороз“ № 331 ТУ МХП 1045-43, дающий, при соответствующей технологии нанесения и сушки, красивую кристаллическую пленку, напоминающую иней.

Этот лак является раствором смолы (эфиргарпуса) в смеси масел тунгового и высыхающих (сырых и пре-парированных) с добавлением сиккатива и растворителя. Общее содержание масел в лаке не превышает 42%.

Лак представляет собой прозрачную светложелтую жидкость, имеющую вязкость по воронке НИИЛК 5—7 сек. при температуре 18—20°C. Нанесение лака допускается только на предварительно окрашенную и полностью высушенную пленку соответствующих цветных эмалей. Чаще всего нанесение лака № 331 практикуется на черные эмалевые подложки, на которых структура лака выглядит наиболее эффектно.

Для получения красивого равномерного рисунка требуется соблюдение приведенных ниже режимов и некоторый навык.

Технологический процесс получения лаковой пленки „Мороз“ состоит из следующих операций:

1. Проверка вязкости и фильтрация через шелковое сито, имеющее 3200—3600 отверстий на 1 см<sup>2</sup>. Если вязкость в результате частичного испарения растворителя выше 5—7 сек. по воронке НИИЛК, то ее доводят до нормы осторожным прибавлением авиационного бензина при одновременном непрерывном перемешивании лака.

2. Препарированный лак наносится на поверхность изделия, предварительно окрашенного и высушенного. В качестве черной эмалевой подложки под лак можно рекомендовать различные эмали. Например, хорошие результаты дают масляные и масляно-глифталевые эмали горячей сушки 1518, 2085 ф, 2086 ф и др.

Нанесение лака на изделие, ввиду его хорошего разлива, можно производить пульверизатором и кистью. Окраска кистью больших поверхностей из-за неравномерности наложения слоя лака дает ухудшенное ка-

чество узора, по сравнению с окраской пульверизатором.

Размеры кристаллов „Мороз“ находятся в прямой зависимости от толщины нанесенной лаковой пленки. Тонкие слои дают мелкий узор кристалла, а толстые более крупный.

Преследуя эстетические цели, на изделиях малых размеров обычно стремятся получить мелкое зерно узора, на больших поверхностях — крупное.

Возможность получения слоев лака различной толщины, не имеющих пропусков, подтеков и наплывов, зависит не только от квалификации лакировщика, но и от выбранной вязкости лака. В соответствии с этим для мелких узоров можно применить лак, имеющий вязкость 3—5 сек., а для крупных 7—10 сек. по воронке НИИЛК.

3. Отлакированное изделие подвергается главной операции — проявлению кристаллического узора. Для этого изделия на перфорированных (сетчатых) противнях или подвесках помещают в железную проявительную камеру, атмосфера которой насыщена продуктами неполного сгорания углерода и имеет температуру 55—65°C. Атмосфера, имеющая продукты неполного сгорания и температуру 45—55°C, создается при помощи устройства у пода камеры керосиновых или газовых горелок, интенсивность горения которых может регулироваться.

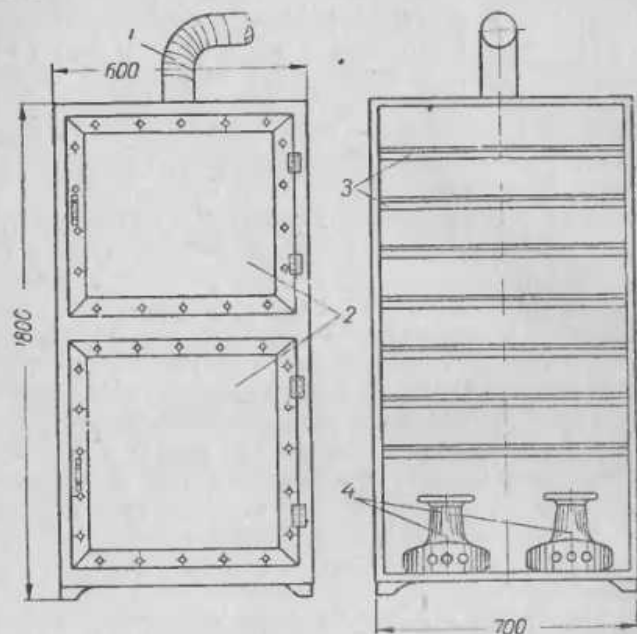
Изделия располагают в камере таким образом, чтобы продукты сгорания могли свободно омывать их поверхность. Принудительная вентиляция в камере не делается.

Процесс кристаллизации лака протекает в среднем 25 мин., но, как правило, быстрее заканчивается на изделиях, расположенных ближе к горелкам и имеющих более тонкую пленку. Поскольку узор образуется и созревает постепенно, есть возможность следить за процессом через смотровое окно в камере или через дверь камеры, что, впрочем, нежелательно, так как это несколько нарушает процесс. Камера для проявления показана на фиг. 29.

Недодержанные в проявительной камере изделия имеют слишком глянцевый (маслянистый) неприятный для глаза рисунок. Если изделие передержано в камере,

то кристаллическая поверхность лака приобретает так называемый „мертвый“ матовый тон.

Если после проявления узор кристаллов на лаковой пленке имеет какие-либо недопустимые дефекты, то лак, пока он еще сырой, смывают бензином и наносят заново.



Фиг. 29. Камера для проявления кристаллака:

1 — труба вытяжной вентиляции; 2 — стеклянные двери;  
3 — полки; 4 — керосиновые лампы.

4. После проявления узора лаковая пленка подвергается сушке при комнатной температуре. Полное высыхание пленки наступает через 36—48 час.

Воздух помещения, в котором производят окраску и проявление лака, должен иметь влажность не более 65%, иначе покрытие, даже при строгом выполнении режима, может получиться слишком матовым.

К недостаткам лака „Мороз“ следует отнести невысокую механическую прочность пленки и некоторое потускнение узора в процессе эксплуатации.

## МОРЩИНИСТЫЕ ЭМАЛИ „МУАР“

За последнее десятилетие прочно вошли в технику отделки металлических изделий разработанные советскими технологами декоративные эмали, получившие название „Муар“, дающие красивую морщинистую текстуру. Муаровые покрытия более прочны и долговечны, чем пленки лака „Мороз“ № 331.

Эмали „Муар“ выпускаются черные и цветные и представляют собой смесь пигментов, затертых на глицеральной разводке с добавлением уплотненного тунгового масла, сиккатива и растворителя. Нанесение эмалей „Муар“ производится на предварительно загрунтованную поверхность изделия. Причем цвет грунта желательно подбирать близким к цвету наносимой эмали. В отдельных случаях нанесение муарового покрытия допускается непосредственно по металлу изделия.

Технологический процесс нанесения муаровых эмалей состоит из следующих операций:

1. *Подготовка эмали для нанесения на изделие.* При отборе из тары эмаль тщательно перемешивается и фильтруется через шелковое или металлическое сита, имеющие не менее 2400 отверстий на  $1\text{ см}^2$ . После фильтрации эмаль доводится до рабочей вязкости постепенным разбавлением бензином, ксилолом или уайт-спиритом. Разбавление эмалей скипидаром не допускается.

2. *Нанесение эмали на изделие.* Эмаль наносится на изделие только из пульверизатора. Кистевая окраска дает неравномерный рисунок, на котором видны следы кисти. Окраска должна быть равномерной на всей покрываемой поверхности, иначе узоры „Муара“ будут неоднородными и некрасивыми.

Размер узора, так же как и при покрытии лаком „Мороз“, зависит от толщины слоя, а следовательно, и от вязкости наносимой эмали.

В технике окраски условно принято понятие о мелком, среднем и крупном узоре „Муара“, определяющем вязкость эмали, диаметр сопла пульверизатора и давление воздуха.

Следует иметь в виду, что получение мелких и средних узоров требует значительно лучшей подготовки поверхности, чем получение крупных. Соринки,

оставшиеся на грунте, раковины и другие дефекты мелкий „Муар“ не маскирует.

3. *Проявление текстуры (узора) эмалей „Муар“.* Принцип проявления морщинистого узора основан на свойстве тунгового масла значительно увеличивать свой объем при повышении температуры. Поэтому стремление занять большую площадь в первой стадии сушки приводит к сморщиванию пленки эмали. Проявление узора производится в сушильных камерах, где поддерживается равномерная и постоянная температура. Изделия в сушила помещаются на перфорированных противнях или подвесках.

Чаще всего работу проводят в электрических печах, снабженных терморегулирующими устройствами. Если температура ниже необходимой, то узор „Муар“ не появляется, сколько бы изделия ни находились в печи. Когда температура значительно выше заданной, пленка быстро подсыхает также без образования узора. Проявление рисунка длится тем дольше, чем толще слой нанесенной эмали; поэтому для проявления крупных узоров требуется времени больше, чем для мелких.

Для более массивных изделий, при прочих равных условиях, процесс образования узора длительнее, чем для легких. Передержка в печи после окончания процесса проявления узора на качестве текстуры и пленки не отражается. Однако после проявления изделия нужно вынуть из сушила и проверить равномерность и качество узора. В случае обнаружения дефектов в текстуре полусырую эмаль легко смыть бензином или другим растворителем. Если же, не проверяя узора, дать пленке окончательно высохнуть, то исправить дефекты будет трудно.

Иногда все же бывает, что несмотря на строгое соблюдение всех технологических операций и температурных режимов пленка эмали не образует узора. В таких случаях в эмаль рекомендуется добавление 5—7% сиккатива № 7640.

4. После проявления узора и его проверки пленка муаровой эмали подвергается окончательной сушке, также при повышенной температуре в сушильных печах. Перечень выпускаемых МХП СССР муаровых эмалей с характеристикой применяемых режимов нанесения пленок приведен в табл. 11.

Таблица 11

Цвет эмалей „Муар“	№ эмалей „Муар“	ГОСТ или ТУ	Температура проявления узора эмалей в °С	Температура сушки эмалей после проявления в °С	Время сушки эмалей в час.
Черная	M-25	ТУ МХП Ц4/8-48	90—100	160—170	2
Темносерая	M-23	ТУ МХП 1742-48	80—90	150—160	3
Бежевая	4	ТУ МХП 1702-49	75—85	75—85	12—15
Коричневая	9	То же	75—85	90—100	14—17
Защитная	10	„	75—85	75—85	12—15
Зеленая	15	„	75—85	75—85	12—15
Синяя	16	„	75—85	90—100	14—17
Вишневая	20	„	75—85	90—100	14—17
Красная	21	„	75—85	90—100	14—17
Серая	24	„	75—85	75—85	12—15

Текстура муарового покрытия показана на фиг. 30.

#### ТРЕСКАЮЩИЕСЯ КРАСКИ (ИМИТАЦИЯ КРОКОДИЛОВОЙ КОЖИ)

При декоративной отделке металлов часто применяется так называемая трескающаяся краска (нитрокраска Т-черная, ТУ МХП 719-41). Поверхность изделия, окрашенного трескающейся нитрокраской, напоминает крокодиловую кожу (фиг. 31).

Принцип образования растресканной лакокрасочной пленки состоит в следующем.

Трескающаяся нитрокраска готовится на очень летучих растворителях и с большим содержанием пигментов. Пластификаторов, придающих лакокрасочным пленкам эластичность, в трескающуюся краску не вводят. Такой состав краски обуславливает очень большую и быструю осадку лакокрасочной пленки в процессе испарения растворителей. При наличии большого количества пигментов и легколетучих растворителей краска содержит очень мало нитроцеллюлозы, являясь поэтому малопрочной.



При большой усадке и малой прочности внутренние напряжения, возникающие в последней стадии сушки, являются более сильными, чем сопротивление пленки разрыву, и поэтому пленка трескается, вследствие чего образуются самые разнообразные ломаные линии разрыва.

Пленка трескающейся краски из-за весьма низкой прочности и полного отсутствия эластичности не может служить основой и верхнего слоя. Она применяется как промежуточная между прочными и эластичными лакокрасочными пленками для создания соответствующей текстуры.

В результате растрескивания краски обнажается под-слой в виде более или менее тонких ломаных линий (прожилок).

Используя эффект растрескивания, кроме получения характерной текстуры, можно создать различные цветные композиции, для чего в качестве подложки под трескающуюся краску применяют нитроэмали различных цветов.

Технологический процесс получения трескающихся лакокрасочных пленок:

1. На соответственно подготовленную поверхность изделия наносят грунтовочный слой горячей сушки, например АЛГ-1 или 138ф и высушивается при температуре 100—110°C в течение 1 часа.

2. На высушенный грунт наносится (обязательно пульверизатором) два слоя нитроэмали марки ДМ любого заданного цвета. Сушку первого слоя проводят в течение не менее 1 часа, а второго слоя в течение 5—6 час.

3. На пленку нитроэмали ДМ наносится трескающаяся краска Т-черная. Доведение краски до рабочей вязкости и ее фильтрация производятся непосредственно перед окраской растворителем РДВ или ацетоном.

Рабочая вязкость может колебаться в пределах от 5 до 15 сек. по вискозиметру ФЭ-36, в зависимости от того, какой крупности хотят получить зерна трескающегося слоя. Чем мельче нужны зерна узора, тем более разбавленную краску применяют для покрытия.

Процесс окраски Т-черной краской можно производить только пульверизатором, избегая слишком большого давления сжатого воздуха. Лучше всего применять давление 1,5—2 ат. Трескающаяся краска должна

наноситься как можно более равномерным слоем, так как от этого зависит однородность рисунка.

Ввиду наличия большого количества легколетучих растворителей в краске и низкого содержания пленкообразователя, условия окраски должны исключать возможность высыхания краски до попадания ее на поверхность изделия. Поэтому особую роль играет давление воздуха, расстояние пульверизатора от окрашиваемой поверхности и правильно выбранная вязкость.

Если покрытие производят по недосушенной подложке, то трескающаяся краска может не образовать узора или, трескаясь, будет разрывать пленку подложки, что приведет к браку. Полное высыхание пленки трескающейся краски наступает через 20—30 мин. после ее нанесения.

4. После высыхания непрочную пленку трескающейся краски защищают черной или цветной нитроэмалью типа ДМ или, в случае цветной подложки, бесцветным нитролаком АВ-4 Д/В. Полное высыхание заканчивается через 2—3 часа после покрытия.

#### ТОРЦОВАННОЕ ЛАКОКРАСОЧНОЕ ПОКРЫТИЕ

Торцованное лакокрасочное покрытие своей текстурой напоминает „гусиную кожу“ или шагрень и применяется, главным образом, для отделки литых деталей и узлов сложной конфигурации.

Торцованное покрытие хорошо маскирует дефекты механической обработки и при правильном выполнении создает приятную для глаза текстуру.

Сущность процесса получения торцованной лакокрасочной пленки заключается в следующем:

Специально приготовленные эмалевые краски на масляной или глифтадевой основе спустя несколько минут после нанесения на поверхность металла частично теряют способность к разливу.

Если пленку торцовочной эмали, находящейся в начальной стадии сушки, обрабатывать частыми короткими ударами специальной торцевальной кисти, то при отрыве волосков кисти от поверхности пленки на ней образуются овальные бугорки, создающие в целом на поверхности изделия текстуру, напоминающую гусиную кожу.

Несмотря на кажущуюся простоту операции, высокое качество торцованой поверхности можно получить только при наличии хорошей торцовочной эмали и торцевальной кисти.

В настоящее время наша лакокрасочная промышленность выпускает на рынок торцовочные эмали трех цветов: черная 1506, бежевая 1508, защитная 1511. Технические условия ВТУ МХП 2263-50.

Торцовочные кисти должны быть изготовлены из хребтовой щетины, которая имеет соответствующую упругость и раздвоение на конце в виде жала.

После подбора щетины и ее монтажа в оправу рабочий торец кисти должен быть ровным. Выравнивание торца путем подрезки волосков не допускается. Новая кисть должна быть обработана на покрытии неотвешенных деталей.

Технологический процесс торцевания сводится к следующим операциям:

1. На обезжиренную и очищенную от окислов поверхность изделия наносится кистью или пульверизатором грунтовка № 138 или АЛГ-5 и высушивается при комнатной температуре или повышенной до 100—110°C.

2. По загрунтованной поверхности щетинной кистью № 12—16 равномерным слоем наносят торцовочную эмаль. Непосредственно перед покрытием торцовочная эмаль фильтруется через сито, имеющее 1200 отверстий в см<sup>2</sup>, и доводится, в случае загустения, до рабочей вязкости 30—40 сек. по воронке НИИЛК (сопло № 7). Разведение эмали можно производить ксилолом, тяжелым растворителем, сольвентом, уайтспиритом или скипидаром.

Применение легколетучих растворителей типа авиабензина, ацетона и т. п. не допускается.

Эмаль, разбавленную до рабочей вязкости, подогревают до температуры 60—70°C в сушильном шкафу (на открытом огне подогревать нельзя) и выдерживают при этой температуре не менее 1 часа.

3. Через 7—10 мин. после нанесения эмали на поверхность изделия ее торцуют торцовочной кистью.

Если бугорки, образующиеся на поверхности эмали от ударов щетинок кисти, пропададут (разливаются), значит с торцовкой нужно повременить еще несколько минут. В том случае, когда при торцовке краска лип-

нет и тянется за кистью, текстура получается некрасивой. Это свидетельствует о том, что время для торцовки упущено.

4. После окончания торцовки пленку эмали оставляют сохнуть в течение 3 час. при комнатной температуре. Спустя 3 часа изделия помещают в сушильную камеру с температурой 100°C и сушку ведут еще 3—4 час.

Окончательную сушку торцованого покрытия можно вести и при более низких температурах, но тогда и время, потребное для полного высыхания, значительно увеличивается.

Нужно иметь в виду, что если после торцовки изделие не выдержит необходимое время при комнатной температуре, а поместить в сушило, то торцованая текстура может частично или полностью пропасть, так как при повышенной температуре в начале сушки вязкость эмали значительно уменьшится, а способность к разливу возрастет.

Получение равномерной торцевой текстуры на окрашенных поверхностях более 1 м<sup>2</sup> затруднительно, так как время, необходимое для торцовки такой поверхности, превышает интервал времени, при котором эмаль еще способна торцеваться. При торцовке больших поверхностей работу лучше вести в две руки.

## ИМИТАЦИЯ ЦЕННЫХ ПОРОД ДРЕВЕСИНЫ И КАМНЕЙ

Для облагораживания поверхности металлических изделий широко распространены специальные комбинированные лакокрасочные покрытия, позволяющие более или менее точно воспроизводить на металле текстуры ценных пород древесины и камней.

Имитация металлических изделий под орех, дуб, палисандр, карагач, чинар, красное дерево, мрамор различных месторождений, малахит и т. п. находит широкое применение в автопромышленности при изготовлении радиоаппаратуры и ряда других изделий промышленного и народного потребления.

Технологическая схема имитации текстуры древесины и камней в общем виде сводится к следующим основным операциям: 1) подготовка металлической поверхности под покрытие, заключающаяся в обезжи-

ривании и удалении окислов; 2) грунтовка соответствующим лакокрасочным грунтом; 3) сушка грунтового слоя; 4) шпатлевание неровностей (раковины, забоины и т. п.); 5) сушка шпатлевочного слоя; 6) шлифовка шпатлевочного слоя; 7) нанесение первого фоновых покрытия, соответствующего по цвету наиболее светлым местам имитируемой текстуры; 8) сушка первого фоновых покрытия; 9) местная шпатлевка отдельных мелких дефектов; 10) сушка шпатлеванных участков; 11) шлифовка по всей поверхности шлифовальной бумагой № 180—220; 12) нанесение второго фоновых покрытия; 13) сушка фоновых покрытия; 14) шлифовка фоновых покрытия мелкой шлифовальной бумагой № 280—320; 15) нанесение рисунка имитируемой текстуры дерева или камня; 16) сушка текстуры; 17) покрытие всей поверхности защитным слоем бесцветного лака.

Операция 17 обычно выполняется два—четыре раза в зависимости от условий эксплуатации изделия и природы применяемых материалов.

Если поверхность изделия не имеет механических повреждений, ровная и гладкая, то операция шпатлевки не производится.

Как видно из приведенной технологической схемы, все операции процесса (за исключением операции 15) являются обычными для большинства применяемых в технологии отделки многослойных лакокрасочных покрытий.

Операция 15 заключается в нанесении на поверхность заданного рисунка (текстуры). Она является основной в приведенном технологическом процессе и требует наличия специального инструмента и соответствующей квалификации рабочего.

В отделочной технике существует три принципиально различных метода нанесения рисунка текстуры: 1) кистевой (ручной); 2) аэрографический; 3) метод глубокой печати.

**Ручной метод имитации.** Наиболее старым является кистевой метод, характерные особенности которого обуславливают необходимость применения высококвалифицированной рабочей силы, низкую производительность и не всегда высокую точность воспроизведения природных текстур.

Сущность ручного кистевого метода нанесения текстуры заключается в том, что по фоновому покрытию рисунок текстуры наносится вручную при помощи различных кистей, резинок, полуваликов и других инструментов.

При необходимости более точно воспроизвести заданную текстуру, особенно сложных рисунков естественных пород, от рабочего требуется не только высокая квалификация в области кистевой окраски, но и наличие определенного художественного вкуса, а иногда и элементов творчества.

Таким образом, кистевой ручной метод имитации представляет сочетание малярно-отделочных и декоративно-художественных элементов. Поэтому применение его для массовой имитации металлических изделий является дорогим и непрактичным.

Однако при отделке крупногабаритных изделий сложной конфигурации, выпускаемых малой серией, в ряде случаев кистевая имитация является целесообразной, а иногда единственно возможной.

В большинстве случаев ручная имитационная отделка металлических изделий производится масляными лакокрасочными материалами. В практике отделочных работ распространена отделка под дуб, орех, красное дерево и различные виды камней, например, мрамор и гранит. Техника получения той или иной текстуры мастерами ручной имитации применяется самая разнообразная; она укладывается в рамки стандартной технологии.

В качестве примера ручной имитации текстуры рассмотрим технологический процесс отделки металлической поверхности под дуб:

1. Подготовка металлической поверхности под лакокрасочное покрытие по обычной технологии.

2. Нанесение масляного или масляно-глифталевого грунта типа № 138 с последующей сушкой при комнатной температуре или сушке при 100—110°C в зависимости от условий производства и габаритов изделия.

Нанесение грунта может осуществляться как кистью, так и пульверизатором.

3. Шпатлевание сплошное масляно-лаковой шпатлевкой типа ЛШ-30 с последующей сушкой и шлифовкой.

4. Грунтование второе грунтом, близким по цвету



к наиболее светлым тонам текстуры, например грунтом АЛГ-1, и сушка второго слоя грунтовки.

#### 5. Шпатлевание местное шпатлевкой ЛШ-30.

Для более быстрого высыхания и облегчения последующей шлифовки, при местном шпатлевании допускается применение левкаса или фабричной подмазки. Шпатлеванная поверхность высушивается и тщательно шлифуется сухим или мокрым способом шлифовальной бумагой № 180.

#### 6. Нанесение основного фоновое покрытие текстуры дуба.

Для этой цели можно применить тертые масляные или эмалевые краски, пигментная часть которых состоит, в основном, из золотистой охры и цинковых белил.

В соответствии с образцом имитируемого дуба, по усмотрению мастера, допускается некоторая подколеровка исходного фоновое покрытие, для чего, в основном, употребляются белила и умбра. Фоновый слой, нанесенный кистью или пульверизатором, высушивается. При искусственной сушке температура не должна превышать 70—80°C.

7. Нанесение накрывочного слоя текстуры дуба производится краской несколько более темного тона, чем фоновый слой, за счет введения в пигментную часть краски вместо охры сиены натуральной или добавлением к охре умбры.

Накрывочный слой наносят кистью-ручником возможно более тонким и равномерным слоем, и для придания накрывке своеобразной фактуры обрабатывают ее кистью-расхлесткой, имеющей длинный упругий волос.

8. По сырому „расхлестанному слою“ накрывки производят разделку текстуры дуба.

Наиболее распространенным приемом разделки под дуб (см. фиг. 32) является использование резиновых гребешков различных размеров. Гребешок вырезается из листовой резины, имеющей толщину 3—5 мм. Рабочее ребро резинки представляет собой гребень с различными размерами и количеством зубцов. Обычно мастера имеют набор резинок из 5—6 шт. с крупными и мелкими зубцами. Резина должна быть достаточно эластичной и вместе с тем не набухать от действия на нее лакокрасочных материалов.

После нанесения основных слоев текстуры резиновой гребенкой, производят выправку крупных слоев легкой растушевкой флейцем.

Вслед за этой операцией, для имитации пористости древесины дуба, стальным гребнем под некоторым углом к направлению слоев производят рассечку линий, имитирующих слои. После рассечки линий, имитирующих пористость, накрывочный слой подвергают сушке.

9. Для устранения резких границ между фоном и накрывкой, образующими текстуру, после высыхания накрывки вся текстура покрывается тончайшим слоем краски несколько более темной, чем накрывочный слой.

Эта операция носит название лессировки, так как последний слой, являясь очень тонким, просвечивает (лессирует), способствуя приближению к натуре полученной текстуры.

10. Для сохранения текстуры и придания поверхности гладкого блестящего вида, изделие покрывается двойным слоем прозрачного масляного лака. Первый слой лака обычно шлифуют порошком пемзы с водой, что улучшает внешний вид защитного лакового покрытия. Лаки можно наносить кистью и пульверизатором, применяя естественную и искусственную сушки.

Последовательные стадии ручной разделки под дуб показаны на фиг. 32.

*Аэрографический метод имитации.* Более совершенным и производительным способом нанесения различных текстур является аэрография.

Метод аэрографии основан на применении краскораспылителя (аэрографа), способного при определенных условиях и навыке давать на фоновой подложке мягкие переходы и полутона, образующие элементы текстуры. Имитацию методом аэрографии лучше всего производить нитроцеллюлозными лакокрасочными материалами, способными быстро высыхать.

Наиболее ответственными операциями, требующими значительного навыка и квалификации, являются операции нанесения аэрографом основных линий рисунка, полутонов и оттенков по соответствующему фоновому покрытию.

Основными факторами, определяющими качество наносимой текстуры, являются: а) правильно выбранные

диаметр сопла пульверизатора, давление воздуха и сила нажатия на курок, определяющие размер и напор струи краски; б) расстояние сопла пульверизатора от окрашиваемой поверхности; в) скорость и равномерность движения краскораспылителя при нанесении отдельных элементов текстуры.

Нанесение текстуры на детали или готовые изделия производится, как правило, в окрасочной распылительной кабине, где на вращающемся столе располагается имитируемая деталь.

Расстояние от распылителя до отделяваемой поверхности устанавливается соответственно требуемой ширине линий текстуры. При нанесении тонких линий распылитель располагается так, что его насадок (сопло) слегка касается отделяваемой поверхности. Это исключает дрожание руки и дает возможность наносить параллельные линии на необходимом друг от друга расстоянии.

Нанесение тонких линий достигается легким нажатием на курок распылителя; при этом сопло можно несколько «углубить» относительно плоскости выходного отверстия.

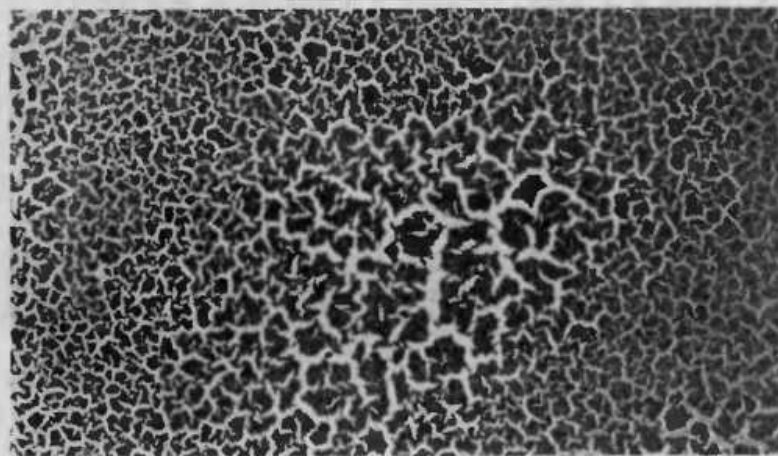
Увеличение ширины наносимых линий достигается отдалением сопла распылителя от отделяваемой поверхности. При этом необходимо увеличить силу нажатия на курок. Усиление или ослабление тона окраски достигается путем регулирования подачи краски иглой. При воспроизведении рисунка скорость движения распылителя относительно окрашиваемой поверхности зависит от ширины наносимых линий. При нанесении тонких линий она приблизительно составляет 1—2 м/мин; при нанесении широких линий — 5—10 м/мин.

Оттенки рисунку придаются красками того же цвета, каким был выполнен рисунок, но более светлых тонов или же красками, специально подобранными по цвету переходов в текстуре. Для наложения оттенков распылитель нужно держать на расстоянии 150—200 мм от окрашиваемой поверхности. При этом движение распылителя должно быть медленным, а нажатие на курок до отказа.

Необходимо отметить, что оттеняются только отдельные места рисунка, выбор которых определяется навыком или художественным вкусом.

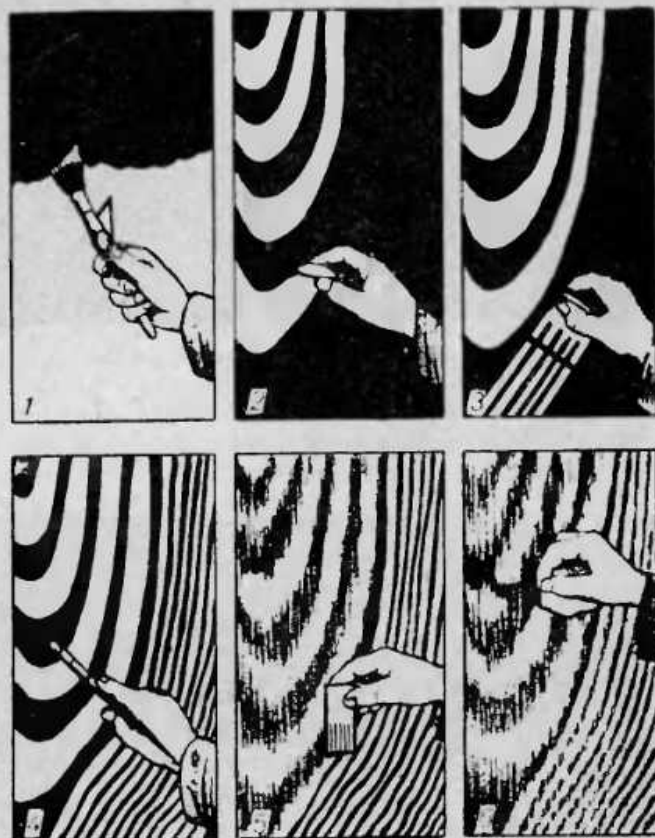


Фиг. 30. Текстура муарового покрытия.



Фиг. 31. Текстура трескающейся краски.





Фиг. 32. Последовательность операций при ручной разделке «под дуб».



При имитации методом аэрографии четкость и правильность работы краскораспылителя является najważнейшим залогом успеха в работе. Диаметр сопла распылителя, применяющегося для аэрографии, обычно бывает 0,5 мм. Оптимальное давление сжатого воздуха, при вязкости имитирующего состава от 3 до 10 сек. по воронке НИИЛК, 2–2,5 ат.

Относительная несложность и быстрота имитации методом аэрографии, способствовали широкому распространению этого метода. Вместе с тем нужно отметить, что выполнение сложной по рисунку текстуры аэрографом затруднительно и в ряде случаев невозможно.

**Имитация глубокой печатью.** Наиболее совершенным методом имитации ценных пород древесины и камней является глубокая печать.

Сущность этого способа заключается в перенесении рисунка, вытравленного на металлическом клише, на имитируемую поверхность при помощи эластичного валика. Принципиально этот процесс ничем не отличается от способа типографской печати. Способ глубокой печати с высокой точностью воспроизводит рисунок заданной текстуры на фоновом покрытии, являясь незаменимым при массовой имитации текстур любой сложности на поверхности различной конфигурации.

Основной инструмент, применяемый для имитации методом глубокой печати, состоит из трех предметов: клише, эластичного валика и ракельного ножа.

Печатная форма, или клише (фиг. 33), представляет собой гладкую, ровную медную или латунную пластину толщиной от 2 до 5 мм, закрепленную на деревянном основании.

На лицевой тщательно обработанной поверхности пластины, при помощи травления, выполнен рисунок текстуры древесины, камня и т. п.

Процесс изготовления формы для глубокой печати состоит из фотографирования оригиналов, изготовления диапозитивов, монтажа диапозитивной формы, копирования на пигментную бумагу, переноса копии на медную пластинку и ее травления.

Иногда, если нельзя изготовить или получить металлическое клише, его заменяют тщательно обработанной доской, изготовленной из древесины. Однако такое клише является весьма недолговечным.



Эластичные валики, служащие для переноса текстуры с клише на фоновое покрытие изделия, бывают различной конструкции, размеров и форм в зависимости от характера и объема выполняемых работ. Независимо от конструкции и размеров рабочая часть валиков состоит из вальцмассы, изготовленной на основе желатина.

Вальцмасса изготавливается из смеси технического желатина, глицерина и небольших добавок фенола,



Фиг. 33. Имитационное клише:

1 — медная пластинка с вытравленной текстурой; 2 — основание клише.

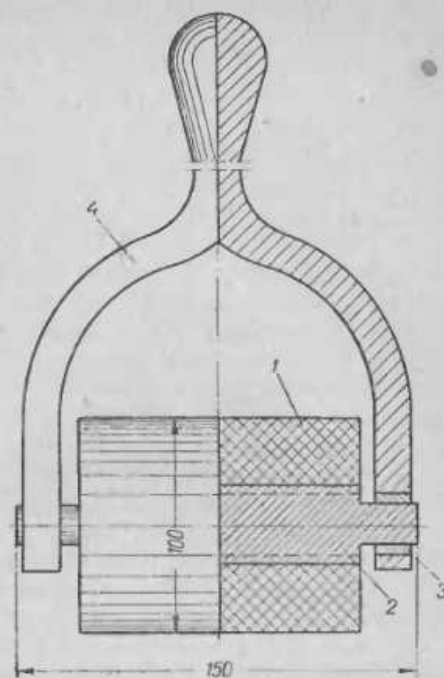
применяемого в качестве антисептика. Количество глицерина, добавляемого к жидкому желатину, может колебаться в значительных пределах (от 10 до 30%). Чем больше глицерина, тем мягче получается вальцмасса. В летнее время, когда температура производственных помещений высока, в вальцмассу добавляют минимальное количество глицерина. При работе в холодных помещениях количество глицериновой добавки возрастает.

Для имитационных работ на небольших изделиях изготавливаются валики малых размеров путем отливки вальцмассы в специальные формы (стаканы), в центре которых закрепляется металлическая рифленая ось.

Вынутый из формы желатиновый валик монтируется в специальную ручку-державку (фиг. 34).

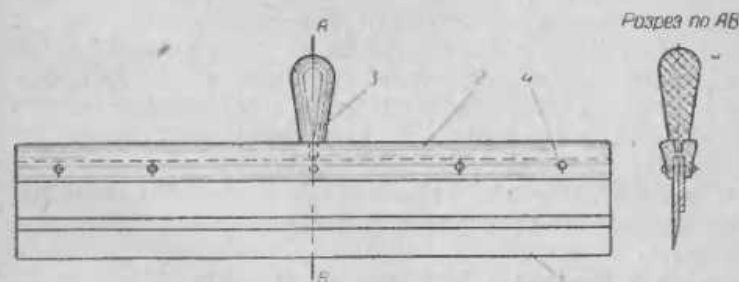
Для имитации относительно больших поверхностей валик изготавливается таким способом.

В ящик со стеклянным дном, имеющим размер и форму не менее развернутой поверхности цилиндра по заданным размерам валика, наливается приготовленная вальцмасса слоем от 2 до 4 см. Когда вальцмасса застынет, ее осторожно отделяют от стеклянного дна ящика и наклеивают на полый деревянный цилиндр, снабженный металлической осью. При наклеивке вальцмассы на деревянный остов валика поверхность



Фиг. 34. Валик для глубокой печати:

1 — вальцмасса; 2 — ось; 3 — вкладыш; 4 — ручка.



Фиг. 35. Ракельный нож:

1 — лезвие; 2 — оправка; 3 — ручка; 4 — заклепка.

вальцмассы, прилегавшей к стеклу, должна быть снаружи.

Ракельный нож (фиг. 35) представляет собой упругое стальное лезвие, жало которого — строго прямая линия, не имеющая зазубрин и других дефектов. Для удобства работы ракельное лезвие вставляют в специальную оправу из металла, дерева или пластмассы.

Ракельный нож предназначен для удаления избытка краски с клише перед прокатыванием по клише копирувальным валиком.

В качестве лакокрасочных материалов, для перенесения текстуры с клише на фоновую поверхность изделия, применяются специальные пасты соответствующих цветов, представляющие мелкодисперсные пигменты, затертые на масляной основе. Московский лакокрасочный завод МХП СССР выпускает пасты для имитаций: НПИ-1, НПИ-2, НПИ-3, НПИ-4, НПИ-5 (технические условия РТУ-100-47), соответствующие наиболее часто употребляемым цветам и оттенкам.

Техника перенесения текстуры с клише на поверхность изделия заключается в следующем.

Пигментная паста для имитации разбавляется чистым каменноугольным ксилолом в соотношении: 4 части пасты и 1 часть ксилола.

Изображение текстуры на клише покрывают разведенной пастой при помощи кисти или тампона так, чтобы паста попала во все углубления текстурного рельефа.

Затем при помощи ракельного ножа с поверхности клише удаляют излишки имитационной пасты, которая остается только в углублениях рельефа.

После этого эластичным желатиновым валиком прокатывают последовательно по клише и фоновому покрытию на изделии; при этом происходит перенос изображения с клише на имитируемую поверхность.

Валик промывают бензином или уайтспиритом. Нельзя допускать, чтобы валик долго лежал без движения, так как образуются пролежни и частичная его деформация.

При длительных перерывах в работе валик лучше хранить в подвешенном состоянии.

По окончании работы клише, валик и ракельный нож должны быть тщательно промыты растворителем до полного удаления с них имитационной пасты.

В процессе имитации ценных пород древесины

и камня на металлах для грунтового слоя, фоновых и защитно-лаковых покрытий принципиально могут применяться лакокрасочные материалы на масляной, глифталевой и нитроцеллюлозной основах.

Большие технологические преимущества нитроцеллюлозных покрытий перед масляными, в смысле быстроты высыхания и способности к полировке, определяют наибольшее их применение, особенно для защитно-лаковых пленок.

Метод глубокой печати считается наиболее совершенным и дешевым для имитации металлических изделий в серийном производстве. Рассмотрим технологический процесс отделки металла под орех с применением клише и валика.

1. Обезжиривание в органическом растворителе (бензин, уайтспирит и т. п.) или обработка в горячем 25-процентном растворе NaOH с последующей промывкой и сушкой.

2. Пескоструение при давлении от 2 до 4 ат в зависимости от конструктивных особенностей изделия и состояния его поверхности.

3. Обдувка опескоструенного изделия сжатым воздухом.

4. Раскладка изделий на противни или монтаж на специальное приспособление.

5. Грунтование при помощи пульверизатора. В качестве грунтовочных материалов рекомендуются следующие:

а) грунтовка № 138, ГОСТ 4056-48 (разводится до рабочей вязкости 15—20 сек. по воронке Форда № 4 сольвентом каменноугольным). Полное высыхание грунтового слоя 30—40 мин. при 100°—110°С.

б) грунтовка № 138-А, ТУ МХП 1084-44 (глифталева) разводится до рабочей вязкости 15—20 сек. по вискозиметру ФЭ-36 (сопло № 2) разжижителем РДВ или сольвентом каменноугольным. Полное высыхание грунтованного слоя 1,5 часа при температуре 70—80°С.

в) грунт-эмаль лаковая АЛГ-5, ТУ МХП 1047-43 разводится до рабочей вязкости 15—20 сек. по вискозиметру ФЭ-36 (сопло № 2), полное высыхание грунтованного слоя не более 3 час. при температуре 70—80°С.

6. Сушка в электрических, газовых или паровых сушилках на противнях или подвесках.

7. Шпатлевание по всей поверхности шпатлевкой ЛШ-1 (ТУ МХП 1560-47).
8. Сушка шпатлевки 30—40 мин. при температуре 100—110°C.
9. Шлифовка шпатлеванного слоя водостойкой наждачной бумагой зернистостью 140—180.
10. Обдувка поверхности изделия сжатым воздухом.
11. Нанесение пульверизатором первого фоновой слоя глифталевой имитационной грунтовкой (ТУ МХП-263-48) при рабочей вязкости 20—25 сек. по вискозиметру Ф-4 (разведение сольвентом или скипидаром).
12. Сушка первого фоновой слоя при температуре 100—110°C в течение 35—40 мин.
13. Второе шпатлевание шпатлевкой ЛШ-1.
14. Сушка второго слоя шпатлевки 30—40 мин. при температуре 100—110°C.
15. Шлифовка всей поверхности водостойкой наждачной бумагой зернистостью 180—220.
16. Обдувка поверхности изделия сжатым воздухом.
17. Нанесение второго фоновой покрытия имитационной грунтовкой (ТУ МХП-263-48).
18. Сушка второго фоновой покрытия.
19. Шлифовка всей поверхности изделия водостойкой наждачной бумагой зернистостью 220—280.
20. Обдувка поверхности изделия сжатым воздухом.
21. Нанесение на клише имитационной пасты НПИ-1, разведенной ксилолом чистым каменноугольным.
22. Снятие пасты с плоскости клише ракельным ножом.
23. Перенесение текстуры клише на желатиновый валик.
24. Перенесение текстуры с валика на изделие.
25. Сушка рисунка текстуры 30 мин. при температуре 70—80°C.
26. Нанесение первого слоя защитного бесцветного лака на текстурированную поверхность изделия пульверизатором. Для защитных покрытий можно применять следующие бесцветные лаки на нитро и нитроглифталевой основе: № 931, ТУ МХП-1798-48; № 930, ТУ МХП-270-41; № 754, ГОСТ 4976-49 и некоторые другие. Оптимальная вязкость лаков 20—25 сек. по воронке Ф-4. Разведение загустевших лаков до рабочей вязкости осуществляется растворителем № 646.

27. Сушка первого нитролакового покрытия 30 мин. при температуре 20—25°C.
  28. Нанесение второго нитролакового слоя.
  29. Сушка второго слоя лака 30 мин. при температуре 20—25°C.
  30. Нанесение третьего слоя нитролака.
  31. Сушка третьего слоя 60 мин. при температуре 20—25°C.
  32. Шлифовка нитролакового покрытия водостойкой шлифовальной бумагой зернистости 280—320.
  33. Обдувка поверхности изделия сжатым воздухом.
  34. Нанесение четвертого нитролакового покрытия.
  35. Сушка четвертого слоя 60 мин. при температуре 20—25°C.
  36. Полировка нитролаковой пленки полировочной водой при помощи цигейковых дисков с числом оборотов 2800. Полировочная вода готовится так: к 380 весовым частям пасты № 18 добавляют 80 частей керосина, и полученную смесь размешивают до однородной кашицы, которую помещают в посуду с широким горлом. После этого в посуду вливают 640 частей воды и сильно взбалтывают в течение нескольких минут до тех пор, пока образуется однородная эмульсия без крупинки и кусков пасты.
- Если изделие изготовлено из чистого металла и имеет гладкую поверхность, не имеющую следов коррозии, забоин и других поверхностных дефектов, то шпатлевка может не проводиться.
- Когда от имитируемой поверхности не требуется зеркального блеска, шлифовку и полировку нитролаковых покрытий можно не производить. В этом случае достаточно нанести два-три слоя защитного лака. В случае неудачного отпечатка текстуры при нанесении его валиком отпечаток смывается с фоновой грунта ксилолом или уайтспиритом сразу же после нанесения. После высыхания растворителя текстура наносится вновь.

#### ДЕКОРАТИВНОЕ ПОКРЫТИЕ, ИМИТИРУЮЩЕЕ ЗАМШУ ИЛИ СУКНО\*

Этот вид имитации как декоративная внешняя отделка металлов применяется редко, так как покрытие

Фетрование.



не обладает достаточной прочностью. Используются для отделки внутренних полостей оптических систем и лишь в отдельных особых случаях — для наружных поверхностей изделий.

Сущность получения этого покрытия (фетрования) заключается в нанесении на клейкую основу мелких однородных волосков шерсти, текстиля и т. п., которые, прочно удерживаясь на поверхности, создают имитацию сукна или замши.

Наиболее качественный имитационный покров получается при использовании очёсов шерсти, образующихся при производстве изделий из фетра. Белым фетровым очёсам можно придавать любой цвет, окрашивая их соответствующими шерстяными красителями. Методика окраски не отличается от обычной окраски шерстяных тканей.

Практически технологический процесс фетрования заключается в следующем:

1. На соответственно подготовленную поверхность изделия пульверизатором наносят один из наиболее распространенных лакокрасочных грунтов, например № 134 или АЛГ-5 и т. п. Грунтовой слой сушат до полного высыхания.

2. Высушенную грунтованную поверхность красят при помощи пульверизатора масляной или глифталевой эмалью такого же цвета, который имеют шерстяные или текстильные волоски. Сушку эмалевого слоя проводят при комнатной температуре (но не при нагреве) до тех пор, пока основная часть летучих компонентов не испарится, при этом слой эмали становится высоковязким и клейким.

Такое состояние эмалевого слоя, при некотором навыке, нетрудно установить путем легкого прикосновения к пленке пальцем.

3. Когда слой эмали достигнет достаточной вязкости, на него наносят имитирующий материал одним из следующих способов: а) обсеиванием окрашенной поверхности мелким шерстяным волосом через сито, стараясь провести эту операцию равномерно (нанесение имитирующего материала на поверхность производится с некоторым избытком для более полной гарантии сплошности покрытия); б) распылением очёсов из специального пульверизатора, имеющего соответствующую

щую конструкцию сопла. Более производительным и совершенным является второй способ.

4. После нанесения очёсов слой эмали подвергается окончательной сушке при комнатной или лучше повышенной (70—80°C) температуре.

5. После высыхания излишние и не приставшие волоски удаляются с имитируемой поверхности чистой и сухой щеткой.

Фетрование небольших поверхностей можно производить и на нитроэмалевую основу; при этом летучая часть нитроэмалей должна иметь высококипящие компоненты.

#### ИМИТАЦИЯ РАЗЛИЧНЫХ ТЕКСТУР И ИСКУССТВЕННЫХ ЦВЕТНЫХ КОМПОЗИЦИЙ ПРИ ПОМОЩИ ВСПЛЫВАЮЩИХ КРАСОК

Этот вид отделки основан на следующем принципе. В резервуар, наполненный водой, набрызгивают в различных комбинациях цветные эмалевые краски двух или более цветов. Разведенные до вязкости 5—8 сек. эмалевые краски образуют на поверхности воды тонкую разноцветную пленку, имеющую различные причудливые узоры.

Если поверхность загрунтованного изделия прикасается к плавающей красочной пленке, то пленка переходит на изделие, воспроизводя на поверхности его соответствующие многокрасочные узоры. Переданная таким образом на изделие пленка высушивается при комнатной или повышенной температуре.

При соответствующем навыке, указанным способом удается создать цветные композиции, напоминающие мрамор или ценные породы камней.

Полученный многокрасочный узор после высыхания пленки обычно покрывается двумя-тремя слоями бесцветного лака. Такой метод отделки применим для плоских изделий или изделий, имеющих несложную конфигурацию.

#### ИМИТАЦИОННОЕ ЗАЩИТНО-ДЕКОРАТИВНОЕ ПОКРЫТИЕ „КРИСТАЛЛИТ“

Это покрытие основано на способности тонких пленок олова, при определенных режимах их получения и обработки, образовывать очень красивую кристалли-

ческую текстуру, напоминающую перламутр или „Мороз“. Если поверхность с таким узором покрыть бесцветным лаком, то узоры становятся значительно рельефней и красивей. Подкрашивая бесцветный лак различными светостойкими красителями, можно получить любую окраску узоров. Образование кристаллических узоров на тонких пленках олова является сложным физико-химическим процессом, протекание которого определяет размеры, форму и характер самого узора.

На процессы образования узоров оказывают влияние: материал покрываемого изделия, подслоя, режим термообработки и др. операции.

Автор разработал простой способ получения кристаллического узора, а также методику управления процессом образования кристаллов, применяя который можно получить кристаллы различной формы и величины, что и определяет общий характер узора кристаллита.

Процесс получения кристаллита на поверхности изделий состоит из следующих операций: 1) гальваническое лужение; 2) термическая обработка (оплавление пленок); 3) проявление узора; 4) окрашивание (лакировка) покрытия.

Перед гальваническим лужением изделия подвергаются механической и химической подготовке по обычным технологическим процессам. Установлено, что качество кристаллического узора не зависит от степени шероховатости поверхности изделий.

Поскольку качество сцепления оловянной пленки с основой лучше на пескоструенной поверхности, чем на полированной, шлифованной и т. п., то пескоструение следует рекомендовать для изделий, не имеющих крупных механических дефектов поверхности, как наиболее дешевый и надежный способ окончательной механической подготовки.

Для гальванического лужения можно применять кислые и щелочные электролиты. Выбор того или иного электролита обычно диктуется конструктивными особенностями отделяемых деталей и условиями производства. В большинстве случаев рекомендуется применять кислые электролиты, так как они работают при комнатной температуре и обладают более высоким выходом металла по току, по сравнению с щелочными.

Для лужения под кристаллит рекомендуются составы и режимы, применяемые для обычного гальванического лужения.

#### Кислый электролит

сернокислое олово ( $\text{SnSO}_4$ )	50 г
сернокислый натрий ( $\text{Na}_2\text{SO}_4$ )	50 г
серная кислота ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ )	80 г
фенол или креозол	2—8 г
клей столярный	2—8 г
вода	1 л

Рабочая температура раствора 15—25°C, плотность тока на катоде 1,5—2 а/дм<sup>2</sup>, выход по току 90—95 %.

#### Щелочный электролит

станнат натрия ( $\text{Na}_2\text{SnO}_3$ )	80—100 г
едкий натрий ( $\text{NaOH}$ )	10—15 г
уксуснокислый натрий ( $\text{CH}_3\text{COONa}$ )	15—30 г
вода	1 л

Рабочая температура раствора 65—70°C, плотность тока на катоде 2—3 а/дм<sup>2</sup>, выход по току 80 %.

Для обоих электролитов анодами служит литое олово марки 01; кроме того, для щелочных электролитов в качестве анодов допускается применение отходов белой луженой жести.

Существенное значение для получения высококачественного кристаллического узора имеет толщина слоя оловянного покрытия.

Выбор оптимальной толщины слоя олова обуславливается следующим: отложения олова не должны быть слишком тонкими, так как в процессе термической обработки их (оплавления) образуется окисная пленка, связывающая определенное количество олова, поэтому при весьма тонких слоях олово может целиком или почти целиком окислиться и тогда кристаллит на нем не получится. При проявлении кристаллического узора тонкие пленки олова могут в отдельных местах растворяться, обнажив металл изделия.

Бывают случаи, что даже под слоем лака тонкие покрытия олова не обеспечивают надежной антикоррозийной защиты.

Толстый слой олова в процессе его оплавления может дать значительные наплывы, особенно на тех

участках, которые в момент оплавления находятся под углом к горизонту. Даже на горизонтальных участках расплавленные пленки олова склонны к каплеобразованию.

На основании опытных данных, оптимальной толщиной оловянной пленки для получения кристаллита нужно считать 2—3 мк.

Луженные изделия тщательно промываются в ванне с проточной горячей водой и высушиваются в электрическом шкафу при температуре 70—80°С или в струе теплого воздуха.

Особое внимание следует обратить на промывку изделий сложной конфигурации, которые имеют полости, щели и т. п. Если изделие недостаточно тщательно промыто от электролита, то это при последующих операциях приводит к образованию темных пятен. При точном и тщательном выполнении процесса лужения изделия после сушки имеют равномерный матовый светлосерый цвет.

Однако, в результате небрежности или неточности в процессе лужения и сушки, на изделиях могут образовываться подгар, шероховатости, а также различные пятна.

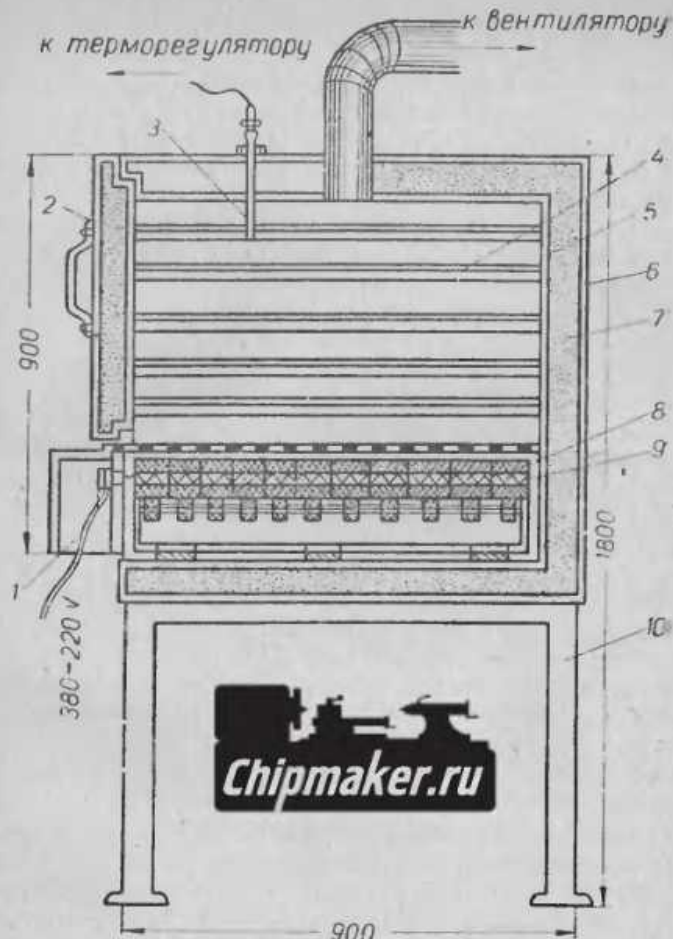
Такие дефекты при последующем образовании узора кристаллита отрицательно влияют на его качество. Эти дефекты можно легко удалить при помощи крацевания.

Крацевание производится после лужения и промывки, при этом изделия смачиваются водой, смягченной содой, и крацуются на стальных щетках, имеющих диаметр проволоки 0,1—0,2 мм. В процессе крацевания удаляются все дефекты, поверхность приобретает серебристо-белый цвет, и изделия после дополнительной промывки в проточной воде высушиваются.

При крацевании значительно уплотняется слой олова, толщина слоя практически не уменьшается; оплавление крацованных пленок происходит более качественно.

Среди всех технологических операций, связанных с получением кристаллита, термическая обработка является наиболее ответственной, так как в процессе этой операции формируется кристаллит.

Сущность термической обработки луженых изделий



Фиг. 36. Электропечь для оплавления кристаллита:

1 — предохранительный щиток; 2 — дверь; 3 — термопара; 4 — полки для протиней; 5 — внутренний каркас; 6 — наружный каркас; 7 — асбестовая изоляция; 8 — огнеупорная изоляция; 9 — нагревательные элементы; 10 — подставка.

для получения кристаллита заключается в том, что расплавленная оловянная пленка, при определенных условиях перехода в твердую фазу, образует разнообразные сочетания монокристаллов, дающие на поверхности обрабатываемого изделия красивые декоративные узоры,

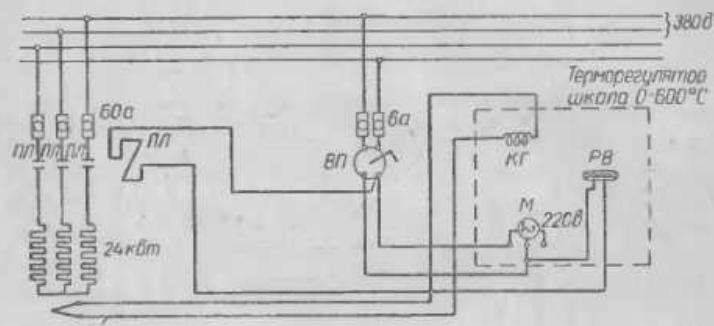


В технике известны три способа оплавления пленок олова:

1. В электрических печах, имеющих среднюю температуру 500—600°C; причем перед загрузкой в печь пленки оплавляемых изделий смачиваются 5-процентным водным раствором флюса (74%  $ZnCl_2$  и 26%  $NH_4Cl$ ), предохраняющим пленку от окисления.

2. В поле токов высокой частоты, где процесс оплавления происходит мгновенно, без сильного нагрева основного металла.

3. Оплавление в нагретых жирах.



Фиг. 37. Принципиальная электрическая схема соединений электропечи на 24 кВт с терморегулятором:

МЛ — магнитный пускатель линейный; ВП — выключатель пакетный; КГ — катушка гальванометра; М — однофазный электродвигатель; РВ — ртутный выключатель; Г — терморезистор хромель-копаль до 600° С.

Способы оплавления пленок олова в поле токов высокой частоты и в нагретых жирах, как это установил автор, для образования узоров кристаллита не пригодны. Наиболее подходящим для этого оказался способ оплавления пленок в электрических муфельных печах (фиг. 36 и 37), где оплавление происходит без применения флюсов.

Режим оплавления пленок в производственных условиях не может быть ограничен каким-либо одним точным значением температуры и строго заданным временем.

Оба фактора — температура и время оплавления — должны иметь определенные допуски, так как создать большую муфельную печь, имеющую одинаковую температуру по всему рабочему пространству, практи-

чески очень трудно. Нижний температурный предел оплавления определяется тем, что пленка олова должна быть несколько перегрета по отношению к точке плавления олова (232°C). Это необходимо для того, чтобы удлинить период, во время которого пленка находится в жидком состоянии, что дает возможность в процессе ее остывания искусственно влиять на текстуру полученного кристаллического узора.

Практически автор установил, что нижний предел температуры оплавления пленок олова соответствует примерно 270°C. Верхний температурный предел оплавления обуславливается такими основными факторами.

1. Скорость окисления пленки в жидкой фазе резко возрастает с температурой. Поэтому применение слишком высоких температур приводит к тому, что расплавленная пленка олова за очень короткий срок (доли минуты) может целиком перейти в окись.

2. Конструктивные особенности некоторых изделий не допускают сильного нагрева вследствие возможных температурных деформаций.

3. Применение высоких температур сопряжено с увеличением мощности печей и необходимостью дополнительных мероприятий по технике безопасности.

Верхним температурным пределом оплавления пленок олова является температура, не превышающая 400°C. Время оплавления зависит от температуры печи и массы оплавляемых изделий. Чем выше температура печи, тем быстрее нагреваются изделия и процесс оплавления требует меньше времени. Тяжелые изделия оплавляются медленнее по сравнению с мелкими, при одинаковых температурных условиях. Для принятого интервала температур время оплавления составляет от 2 до 15 мин. в зависимости от веса изделий.

Процесс оплавления оловянного слоя покрытия считается законченным, когда цвет побежалости его становится соломенно-желтым, переходящим в фиолетовый. Появление цвета побежалости свидетельствует о том, что начинается процесс окисления расплавленного слоя оловянной пленки. Толщина образующейся окисной пленки пропорциональна времени, в течение которого оловянный слой покрытия находится в расплавленном состоянии.

После появления цвета побежалости на пленке

изделия необходимо выпнуть из печи, так как тонкий слой полуды может окислиться полностью и кристаллит не образуется.

Проявление кристаллического узора на оплавленных оловянных покрытиях заключается в удалении окисной пленки и обнажении границ между отдельными монокристаллами.

Принцип выявления макрокристаллической структуры оплавленных оловянных пленок основан на том, что группы кристаллов, находящиеся у границ между отдельными монокристаллами, имеют повышенную активность по сравнению со всей остальной массой. Поэтому, если оплавленную оловянную пленку подвергать растворению или вновь гальванически осаждать на нее олово, то в начальной стадии процесса преимущественно участвуют кристаллы, находящиеся на границах монокристаллов.

Размер и характер монокристаллов, составляющих текстуру кристаллита, зависит, главным образом, от скорости и направления отдачи тепла во время затвердевания расплавленных оловянных пленок и от некоторых свойств металлов, на которых происходит кристаллизация слоя полуды.

Как подтверждают экспериментальные данные, полученные на производстве, размеры монокристаллов, при прочих равных условиях, зависят только от скорости охлаждения оплавляемых оловянных покрытий. Чем медленнее идет процесс затвердевания пленки, тем крупнее макрокристаллическая структура и тем быстрее при охлаждении жидких пленок олова создается мелкий кристаллический узор. Ориентация монокристаллов в узоре связана с преимущественным направлением отвода тепла. Эта зависимость подтверждается таким опытом: стальная и латунная пластинки размером  $9 \times 12 \times 0,2$  см нагревались до оплавления пленки, причем в центре пластинок находился латунный стержень диаметром 10 мм и высотой 50 мм. После остывания пластинок и проявления узора на образцах совершенно четко было отмечено место нахождения стержня в виде центра, от которого почти радиально расходились кристаллы. Образцы кристаллита показаны на фиг. 38.

Этот опыт послужил основой для получения искусственных центров кристаллизации. Изделия с оплавлен-

ной пленкой вынимались из печи, и на то место, где желали получить искусственный центр кристаллизации, направлялась струя воздуха. Для этой цели можно использовать сжатый воздух от компрессора или просто резиновую грушу с наконечником. Изменением скорости охлаждения и искусственного местного отвода тепла можно получить самые разнообразные и живописные узоры. Для успешного получения искусственной кристаллизации на оловянных покрытиях нужно приобрести некоторый навык, так как процесс затвердевания пленки, особенно на легких изделиях, происходит сравнительно быстро.

В процессе разработки технологии получения кристаллита установлено, что при прочих равных условиях размеры и характер узоров, полученных на латуни и стали, резко отличаются друг от друга. Вначале это явление объяснялось разностью теплопроводности стали и латуни. Однако более детальное исследование не подтвердило это предположение. Выяснилось, что достаточно перед лужением гальванически нанести на стальное изделие тончайший слой меди, чтобы получить текстуру кристаллита, характерную для латуни. Понятно, что тончайший слой меди не может заметно изменить скорость остывания изделия.

В результате изучения влияния различных тончайших металлических подложек на кристаллизацию оловянных пленок, обнаружена некоторая зависимость между термоэлектрическими константами металлов подслоев и характером текстуры кристаллических узоров (табл. 12)

Таблица 12.

Металлы подслоев	Коэффициент теплопроводности	Удельное электрическое сопротивление	Характеристика кристаллического узора
Серебро	360	0,0165	Очень мелкий То же
Медь	300—340	0,0178	
Золото	265	0,0242	
Цинк	35	0,0610	Мелкий Средний
Никель	50	0,0690	
Железо	40	0,1200	Крупный Очень крупный То же
Алюминий	175	0,0294	
Хром	—	0,0280	

В табл. 12 металлы подслоев, нанесенные на стеклянные пластины вакуумным способом, расположены в порядке возрастания размеров монокристаллов полученной на них кристаллитовой текстуры.

Приведенные коэффициенты теплопроводности и удельные электрические сопротивления показывают, что металлы подслоев, дающие мелкие узоры, обладают высокой электропроводностью и теплопроводностью, например, серебро, медь и т. д. Металлам подслоев, образующим крупные узоры (например, железо, никель) свойственны низкие теплопроводность и электропроводность.

Отклонение структуры кристаллов от общей закономерности на хромовых и алюминиевых подслоях объясняется, повидимому, тем, что на их поверхности всегда присутствует тонкая пленка, состоящая из окислов этих металлов, имеющая весьма низкие теплопроводность и электропроводность.

Обнаруженная взаимосвязь между термоэлектрическими константами металлов и характером кристаллического узора дает некоторые основания предполагать, что наряду с чисто тепловыми факторами на кристаллизацию влияют термоэлектрические явления, которые происходят на границе между оловом и металлом подслоя. Кроме того, безусловное влияние на характер и размеры кристаллов оказывает наличие окисных пленок.

Приведенные данные являются, конечно, недостаточными для объяснения механизма кристаллизации оловянных пленок. Однако эти данные наглядно иллюстрируют физический смысл явлений, связанных с формированием кристаллита, и дают возможность в сравнительно широких пределах управлять размером кристаллов и характером узоров.

Выявление скрытой для глаза макрокристаллической структуры оплавленных оловянных пленок принципиально можно осуществить одним из следующих способов: 1) химическим травлением; 2) анодным травлением и 3) катодным осаждением.

Принцип выявления макрокристаллической текстуры, при любом способе проявления, основан на повышенной активности атомов, находящихся у границ монокристаллов.

Такую активность атомов, находящихся на вершинах

и ребрах кристаллов, большинство исследователей объясняет наличием у этих атомов повышенной свободной энергии, по сравнению с атомами, лежащими на гранях кристаллов.

При химическом или анодном растворении, в начальной стадии процесса происходит преимущественное растворение металла по границам монокристаллов. В процессе катодного выявления, соответственно, осаждение также идет в первую очередь на активных границах кристаллической текстуры.

Для химического проявления кристаллической текстуры пригодны растворы различных кислот и щелочей, а также некоторых солей. Установлено, что наиболее приемлемой для практических целей оказалась соляная кислота. Ряд проведенных опытов подтверждает следующие положения:

1. Повышение температуры не оказывает значительного влияния на скорость проявления и качество кристаллита.

2. Применение концентрированных растворов соляной кислоты, близких к ее удельному весу (1,19), нецелесообразно, так как при этих концентрациях кислота сильно испаряется, вызывая технологические и экономические неудобства.

3. Применение очень разбавленных растворов значительно замедляет процесс и поэтому является нецелесообразным.

4. Наиболее благоприятные результаты дает применение 4—5-процентного нормального раствора соляной кислоты при комнатной температуре. В этом случае проявление узора происходит примерно за 8—10 мин.

Отметим, что на образцах, периодически смачиваемых травильным раствором, процесс проявления узора заканчивается значительно быстрее, чем на образцах, целиком погруженных в кислоту; при периодическом смачивании образцов кислотой на скорость травления оказывает влияние сравнительно свободный доступ кислорода воздуха к поверхности оловянной пленки.

Ускоряющее влияние кислорода можно объяснить так: продуктами растворения олова в соляной кислоте являются, главным образом,  $\text{SnCl}_2$  и частично  $\text{SnCl}_4$ , причем растворимость четыреххлористого олова в воде



и водных солянокислых растворах значительно больше, чем двухлористого.

Когда изделия в течение всего времени проявления находятся в растворе, образующееся при реакции  $\text{Sn} + 2\text{HCl} \rightarrow \text{SnCl}_2 + \text{H}_2$  двухлористое олово вследствие низкой растворимости (особенно в слабых растворах кислот), обволакивая пленку металла, значительно замедляет процесс травления.

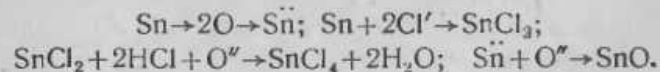
Если поверхность луженого изделия не погружена в раствор, а лишь периодически смачивается им, то труднорастворимая пленка  $\text{SnCl}_2$  под влиянием кислорода воздуха удаляется с поверхности металла в соответствии со следующей реакцией:



Протирка луженых и оплавленных изделий ватным тампоном, смоченным в соляной кислоте, еще более ускоряет процесс проявления узора, так как влиянию кислорода воздуха в данном случае способствует чисто механическое удаление с поверхности металла пленки двухлористого олова.

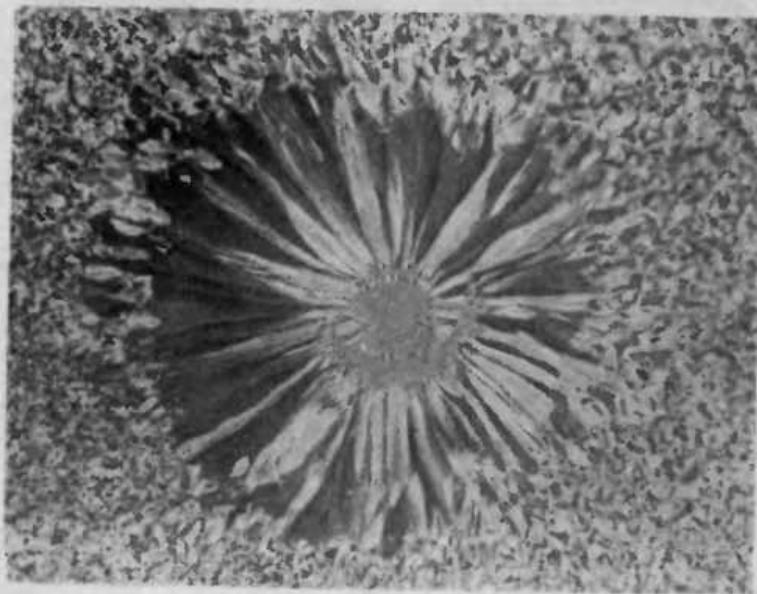
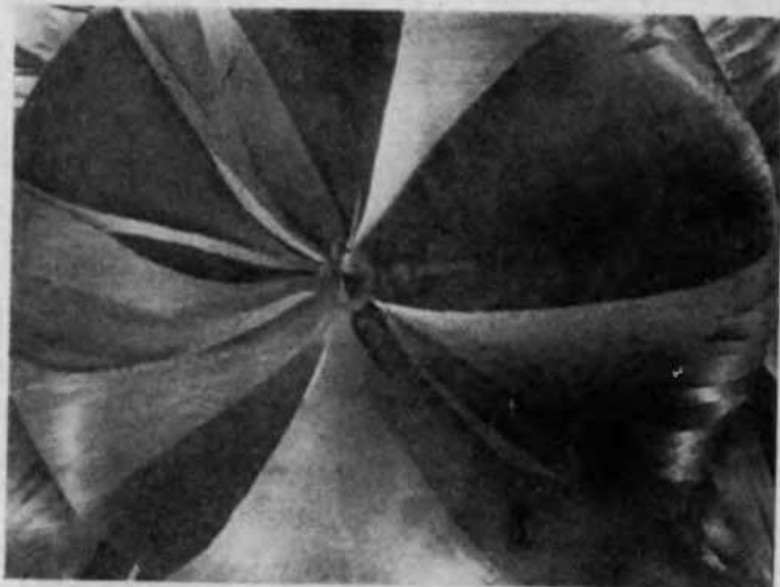
Несмотря на то, что при химическом травлении макроструктура оплавленных оловянных пленок проявляется полностью, узор получается малорельефным, а кристаллы „не играют“.

Более яркий и рельефный узор образуется при электролитическом проявлении (травлении). Для анодного проявления, из ряда испытанных электролитов, растворы соляной кислоты дают наилучшие результаты. При электролитическом травлении оловянных пленок в растворе соляной кислоты у анода происходят следующие процессы:



Таким образом, в прианодном слое электролита могут возникнуть одновременно три различных продукта анодного растворения олова.

При выборе оптимальных режимов обработки и концентрации соляной кислоты нужно иметь в виду, что растворимость в воде и водных солянокислых растворах, а следовательно, и диффузия в толщу электро-



Фиг. 38. Кристаллит с искусственным центром кристаллизации:  
а — из стали; б — из латуни.

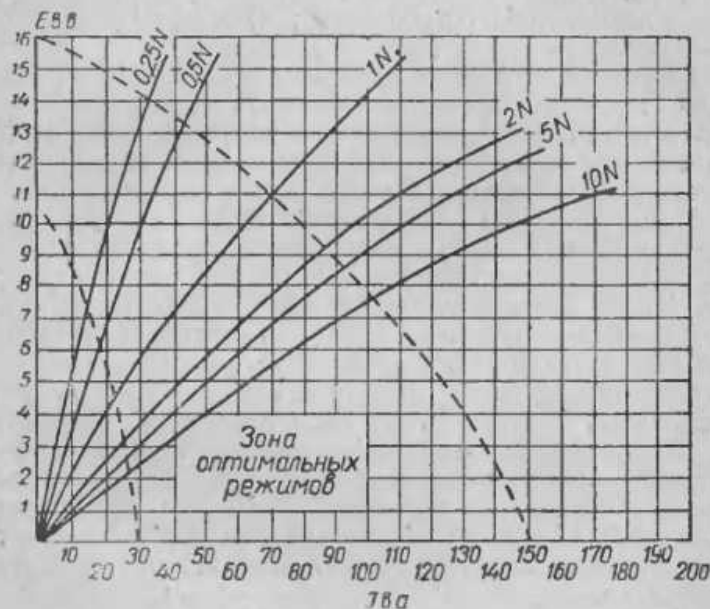


Фиг. 40. Текстура хром-агатового покрытия.



лита  $\text{SnCl}_4$ ,  $\text{SnCl}_2$  и  $\text{SnO}$  различная и убывает от четыреххлористого олова до закиси олова.

Данными, полученными на практике, установлено, что удовлетворительные узоры кристаллита получаются в широких диапазонах концентраций растворов и плотности тока. Изменение температуры солянокислых электролитов заметного влияния на качество узора не оказывает.



Фиг. 39. Зона оптимальных режимов проявления кристаллита.

Оптимальные режимы проявления кристаллита показаны на фиг. 39.

Допускается применение технической соляной кислоты. Накопление в солянокислом электролите солей олова заметного влияния на протекание процесса проявления не оказывает при условии поддержания концентрации свободной  $\text{HCl}$  в заданных пределах.

В качестве катодов лучше всего применять никелевые пластины или, в крайнем случае, железные или медные, покрытые толстым слоем (40—50 мк) никеля.



Анодные подвески рекомендуется изготавливать из латуни и никелировать. Конструкция подвесок должна создавать надежный контакт изделия с подвеской и обеспечивать равномерное распределение тока по всей поверхности изделия.

Наиболее приемлемыми условиями для электролитического проявления узора нужно считать: 1) электролит 5 N — концентрация раствора соляной кислоты; 2) температуру электролита комнатную (15–18°C); 3) плотность тока 50–60 а/дм<sup>2</sup>; 4) время проявления 2–3 сек.

Напомним, что если процесс оплавления покрытия требует предельно тонких слоев олова, исключающих возможность каплеобразования, то проявление узора химическим и особенно анодным методом весьма осложняется из-за опасности обнажения основного металла. Поэтому, наиболее совершенным нужно считать приведенный ниже метод катодного проявления узоров кристаллита. Если оплавленную пленку олова подвергнуть снова процессу лужения при низких плотностях тока в ванне обычного состава, то в течение нескольких минут происходит проявление макрокристаллической текстуры, при этом четкость и рельефность узоров лучше, чем при химическом и анодном травлении.

Практикой доказано, что плотности тока, превышающие 0,5 а/дм<sup>2</sup>, дают значительное вуалирование узора, из-за возникновения большого количества новых центров кристаллизации и образования на поверхности изделия двух кристаллических систем, растущих параллельно.

Данные, приведенные в табл. 13, показывают, что плотность тока 0,1–0,4 а/дм<sup>2</sup> является оптимальной при продолжительности проявления 5–10 мин.

После проявления тем или иным способом кристаллического узора, изделия тщательно промываются в проточной воде, высушиваются в атмосфере теплого (70–80°C) воздуха и окрашиваются (лакируются). Незащищенный лаком кристаллический узор необходимо беречь от механических повреждений и различных загрязнений.

После проявления, до лакировки, изделия могут находиться длительное время в сухом и чистом помещении.

Таблица 13

Номера образцов	Катодная плотность тока в а/дм <sup>2</sup>	Время проявления в мин.	Характеристика узоров
1	0,1	20	Четкий красивый
2	0,2	10	То же
3	0,3	7	"
4	0,4	6	"
5	0,5	5	Едва заметное вуалирование кристаллов
6	0,6	4	Значительное вуалирование кристаллов
7	0,7	3	То же
8	0,8	2	"
9	0,9	1	Очень сильное вуалирование кристаллов
10	3,0	0,5	То же

Покрытие полученного узора кристаллита лаковой пленкой:

1) предохраняет поверхность оловянной пленки от случайных механических повреждений, нарушающих декоративные качества кристаллита;

2) обеспечивает дополнительную защиту от коррозии, так как пленка олова защищает поверхность изделия от коррозии лишь механически, и малейшие нарушения сплошности покрытия (обнажение основного металла) будут очагом прогрессирующей коррозии самого изделия;

3) подчеркивает рельефность кристаллов, значительно повышая декоративные качества кристаллита;

4) дает возможность получать узоры любого цвета путем введения в лаки спиртных растворов различных светостойких красителей;

5) делает менее заметными различные дефекты, которые могут быть на поверхности изделия (риски, мелкие забойки и т. п.).

Для получения защитных лаковых пленок на кристаллите можно применять масляные, нитроцеллюлозные,



спиртовые и другие лаки. Наиболее целесообразным, в большинстве случаев, является применение лаков на нитроцеллюлозной основе. Пленки на основе этих лаков быстро сохнут, обладают высокой прозрачностью и хорошим сцеплением с оловянным покрытием.

Кроме того, они легко окрашиваются различными растворимыми спиртом красителями и хорошо поддаются полировке.

Приготовление цветных нитролаков сводится к растворению в них красителей в количествах, зависящих от желаемой интенсивности тона. Правильно оценить интенсивность окраски можно лучше всего путем нанесения тонкого слоя лака на узор.

Таблица 14

Наименование красителей	Номера ОСТ или технических условий	Цвет красителя
Основной коричневый	ОСТ 1818	Золотистый
Метеленовый голубой	ТУ 677-41	
Основной яркозеленый	ОСТ 27-3927	
Основной фиолетовый	ГОСТ 4367-49	
Жировой темнокрасный	ТУ 175-40	
Хризондин	ОСТ 27-4232	

В ряде случаев растворимость красителей непосредственно в лаке ограничена. В этом случае лучше приготовить отдельно концентрированные спиртовые растворы красителей и этими растворами производить подкраску лаков.

Некоторые красители, применяющиеся для подкраски нитролаков, приведены в табл. 14.

Технология нанесения лаковых пленок разобрана нами выше (см. стр. 57.) и полностью применима к получению защитных пленок на кристаллите.

За последние годы уточнена технология получения высококачественного кристаллического узора на белой жести, это представляет интерес для различных инкрустационных работ и всевозможных мелких изделий народного потребления.

Для получения кристаллита белая жечь, имеющая очаги коррозии, крупные царапины и забоины, не пригодна.

Технологический процесс изготовления деталей (штамповка и т. п.) должен обеспечивать сохранность пленки олова, конструкция изделий должна исключать пайку.

Технологический процесс сводится к следующим операциям:

1. Крацевание деталей или изделий стальной крацевальной щеткой с толщиной проволоки не более 0,2 мм. В процессе крацевки изделия смачиваются содовой или поташевой водой (10—15 г  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  или  $\text{K}_2\text{CO}_3$  на один литр воды).

2. Промывка изделий в теплой проточной воде.

3. Сушка в струе теплого воздуха или в древесных опилках.

4. Оплавление в электрических или газовых печах до появления легкой окисной пленки. Температура оплавления 350—400°C, время 2—3 мин.

5. Проявление кристаллической текстуры при плотности тока 0,1—0,3 а/дм<sup>2</sup> в течение 5—7 мин. в электролите, содержащем 50 г сернокислого олова, 50 г серной кислоты и 50—80 г сернокислого натрия. Как установлено, добавка коллоидных и капиллярно-активных веществ типа столярного клея и фенола для процесса проявления текстуры является нецелесообразной. Без этих добавок проявление текстуры получается более резкое, чем с ними. Это обстоятельство имеет место не только при проявлении белой жести, но и при получении кристаллита на базе оловянных пленок, осажденных гальваническим путем. Повидимому, электролит без клея и фенола, при обычном лужении дающий губчатые рыхлые осадки, в процессе проявления макрокристаллической структуры олова дает прочное осаждение только на активных ребрах монокристаллов, что обеспечивает большую контрастность.

Отсутствие в электролите коллоидных и капиллярно-активных добавок резко снижает катодную поляризацию, сводя до минимума вредный эффект вуалирования узора в процессе проявления.

6. Тщательная промывка изделий проточной водой. Губчатые осадки, образующиеся иногда на местах

с повышенной плотностью тока в процессе промывки легко удаляются протиркой ватой.

7. Сушка в струе теплого воздуха.

8. Лакировка по приведенной ранее технологии (см. стр. 57).

### ИМИТАЦИОННЫЕ ПОКРЫТИЯ ХРОМ-АГАТ И ХРОМ-ОКСИД

Сравнительно недавно А. Алексеев и Т. Жердев предложили способ получения покрытия, напоминающего по своему внешнему виду полированные минералы (агат, нефрид и т. п.). Сущность способа этого покрытия состоит в том, что тщательно шлифованные и полированные детали, изготовленные из цветных или черных металлов, подвергаются хромированию при следующих условиях:

Состав электролита:

хромовый ангидрид . . . . .	300—400 г/л
уксуснокислый барий . . . . .	5—10 »
уксуснокислый цинк . . . . .	2—5 »
уксуснокислый кальций . . . . .	4—8 »

Температура 22—40°C, плотность тока 30—100 а/дм<sup>2</sup>, продолжительность процесса хромирования 10—20 мин. Цвет общего фона полученного хромового покрытия темносиний со сложным рисунком тонких полос, более светлого, чем фон, серо-голубого тона.

Вся текстура покрытия как бы подернута легкой дымкой (вуалью). После процесса хромирования полирование поверхности не производится. Поэтому для усиления блеска рекомендуется тщательно высушенные изделия протереть каким-либо нейтральным маслом. В ряде случаев, для более надежного и постоянного блеска покрытия целесообразно текстуру агатового хрома, вместо протирки маслом, покрыть тонким слоем блестящего бесцветного лака.

Теоретически этот процесс мало изучен; предполагают, что агатовое покрытие (фиг. 40) представляет катодный сплав хрома с небольшим количеством цинка. Рассеивающая и кроющая способность электролитов для агатового хромирования примерно такая же, как у обычных высококонцентрированных хромовых растворов.

Твердость осадков хром-агата значительно ниже твердости обычного декоративного хромового покрытия. Как вариант развития хромоагатового покрытия явилась декоративная отделка, названная хром-оксидом, которая представляет собой темно-голубое дымчатое покрытие, являющееся, повидимому, плотной окисной пленкой хрома. Хром-оксид не имитирует какой-либо естественной текстуры однако необычный неметаллический вид покрытия является оригинальным и вполне пригодным для декоративных отделочных работ.

В результате ряда исследований предложены следующие условия получения хром-оксида.

Состав электролита:

хромовый ангидрид . . . . .	250—300 г/л
железосинеродистый калий . . . . .	1—5 »

Плотность тока от 20 до 100 а/дм<sup>2</sup> при температуре электролита, не превышающей 25°C.

При этих условиях в течение 1 мин. изделия несложной конфигурации полностью закрываются покрытием. Нужно иметь в виду, что повышение температуры более 25°C приводит к рисунчатому осадку, что нежелательно.

Твердость оксид-хрома значительно ниже обычных хромовых осадков. Коррозионная стойкость покрытия достаточно хорошая. Дальнейшие исследования и заводская практика по применению этих новых покрытий должна дать более исчерпывающие данные о свойствах и возможностях пленок и электролитов.

\* \* \*

Описанные в этой главе основные виды имитационных покрытий в ряде случаев могут сочетаться с различными другими отделками. Например, часто в декоративных целях покрытия муаровыми эмалями и кристаллаками сопрягаются с гладкими эмалевыми пленками.

Очень украшают изделия сопряжения кристаллита с некоторыми глянцевыми гальванопокрытиями, например, с никелем, хромом и латунию.

При использовании различных комбинаций покрытий главным образом надо руководствоваться получаемым

декоративным эффектом и технологическими возможностями выполнения отделки с учетом экономических показателей.

## V. КОМБИНИРОВАННЫЕ ПОКРЫТИЯ С ТЕХНИЧЕСКИМИ И ХУДОЖЕСТВЕННЫМИ ИЗОБРАЖЕНИЯМИ

В ряде случаев, в связи с конструктивной необходимостью или для украшения отделяемых деталей и изделий в комбинации с основным декоративным покрытием, на металлическую поверхность наносятся различные изображения технического и художественного содержания. На многих приборах и аппаратах возникает необходимость нанесения красиво оформленных надписей, различных шкал, номограмм и фабрично-заводских марок.

Изделия народного потребления бытового и культурного назначения часто при отделке украшаются различными художественными сюжетами-пейзажами, портретами, орнаментами и т. п.

Технологический процесс нанесения различных изображений должен обеспечивать достаточную стойкость последних по отношению к механическим и атмосферным воздействиям.

Существует несколько способов нанесения изображений на металлические изделия в процессе их отделки. Применение того или иного способа диктуется целым рядом условий, главными из которых являются: а) сложность цвета, тональность изображения и требуемая степень точности репродукции; б) условия эксплуатации изделия и технико-экономические соображения.

Ручная кистевая художественная роспись и ручное гравирование являются наиболее старыми способами украшения различных металлических изделий. Эти способы и сейчас распространены в кустарной промышленности; они требуют наличия кадров квалифицированных художников и гравировщиков.

Весьма простым и дешевым является способ получения различных технических изображений и художественных сюжетов при помощи переводных изображений (декалькомания). Декалькомания особенно целесо-

образна в крупносерийном производстве, так как для ее выполнения требуются затраты на литографские работы.

Для получения точных изображений на плоских металлических поверхностях применяется метод фотопечати, а при необходимости получения рельефных сюжетов — травление. Фотопечать и травление, как и декалькоманию, выгодно применять лишь при массовом выпуске изделий.

Переводные изображения и фотохимические процессы за последнее время находят все большее применение в серийном производстве металлических изделий, причем технология нанесения их на поверхность металлов в ряде случаев тесно связана с основными отделочными операциями.

Применение декалькомании и фотохимии в отделочном производстве открывает путь для дальнейшего улучшения и расширения ассортимента декоративно-защитных покрытий помимо решения многих конструктивных задач.

В практике декоративно-художественной отделки поверхностей металлов могут быть самые разнообразные сочетания переводных и фотохимических изображений с оксидными, гальваническими и лакокрасочными пленками.

В последующем изложении мы кратко рассмотрим основные вопросы, связанные с техникой получения изображений на металлах при помощи декалькомании и фотохимии. Кроме того, приведем некоторые технологические процессы комбинированной декоративно-художественной отделки изделий, основанные на использовании переводных изображений и фотопроцессов.

### ПЕРЕВОДНЫЕ ИЗОБРАЖЕНИЯ НА МЕТАЛЛАХ (ДЕКАЛЬКОМАНИЯ)

В практике отделочных работ на металлических изделиях нередко возникает необходимость, наряду с защитно-декоративными покрытиями, наносить точные изображения технического и художественного содержания, имеющие один или несколько цветов. В ряде случаев эти задачи могут быть успешно решены при помощи переводных изображений (метод декалькомании). Приоритет разработки принципа декалькомании



принадлежит русским художникам Теребеневу и Семечкину и относится к середине прошлого столетия.

В последнее время вместе с развитием полиграфической техники способ декалькомании значительно усовершенствован и применяется для самых разнообразных целей. Применительно к металлам переводные изображения находят использование в машиностроении, приборостроении и производстве товаров бытового и культурного назначения.

В этих отраслях промышленности при помощи декалькомании наносятся на металлические изделия надписи, фабричные марки, различные шкалы и номограммы, циферблаты, орнаменты, силуэты и ряд сложных художественных сюжетов.

Сущность способа переводных изображений заключается в следующем: изготавливаются литографские однокрасочные или многокрасочные отпечатки на специальной бумаге, покрытой предварительно клеевым слоем. Если на поверхность предмета наложить такой увлажненный оттиск, то благодаря размягчению клеевого слоя красочная пленка, т. е. отпечатанное изображение, отделяется легко от бумаги и переводится на предмет.

Существует два способа нанесения переводных изображений, определяющих изготовление литографских оттисков.

Для первого способа готовятся зеркальные отпечатки, где краска на оттисках лежит в обратной, чем она должна быть на оригинале, последовательности. Для получения надлежащей фоновой подложки изображение сплошь покрывается белилами или другой краской.

Для второго, более совершенного, способа готовятся оттиски в правильной последовательности красок, причем само изображение на оттиске прямое (читаемое) и покрыто слоем бесцветного прозрачного лака. Такие оттиски называются сдвижными.

Поскольку большинство работников предприятий, непосредственно занимающихся защитно-декоративной отделкой металлов, мало знакомо с техникой декалькомании, кратко рассмотрим основные вопросы, связанные с производством и применением переводных изображений.

Технологический процесс изготовления литографских оттисков для зеркальных переводных изображений состоит из следующих основных операций.

Нанесение клеевых эмульсий и растворов на бумагу-основу. Бумага-основа представляет собой непроклеенную или малопроклеенную бумагу средней шероховатости. Она должна хорошо удерживать клеевые слои, легко намочить в процессе перевода изображения. Намокая и деформируясь, бумага-основа не должна вызывать разрывов нанесенных красочных слоев. Технические условия на бумагу-основу изложены в ОСТ 6023/17 НКЛес (взамен ОСТ 3962), сорт А.

Процесс изготовления бумаги-основы состоит из приготовления крахмально-клеевой эмульсии и раствора декстрина, последовательного нанесения двух крахмальных слоев и слоя декстрина с промежуточной сушкой каждого слоя при температуре 18—20°C и каландрирования (выглаживания) бумаги, обработанной клеевыми составами. Крахмальная эмульсия для первых двух слоев готовится из картофельного крахмала (ОСТ 8661—НКПП 259, сорт „экстра“).

Эмульсия представляет собой однородную киселеобразную массу, содержащую 18—20 весовых частей воды на одну часть крахмала.

Нанесение крахмальной эмульсии на бумагу-основу производят на обычных машинах, применяемых для бумагокрашения.

Третий клеевой слой состоит из раствора картофельного декстрина (ОСТ НКПП 433, палевый). Профильтрованный раствор декстрина, имеющий уд. вес 1,175, наносится на бумагу-основу по высушенным крахмальным слоям на тех же бумагокрасильных машинах.

Трижды проклеенная и выдержанная в течение одного-двух дней бумага-основа каландрируется и нарезается на заданные форматы.

Печатающие однокрасочных и многокрасочных изображений. На подготовленную клеевыми слоями бумагу-основу на печатных машинах производят печатание красочных изображений. Литографские краски для печати (декалькомании) представляют собой пасты светопрозрачных мелкодисперсных пигментов, затертых на высококачественной натуральной олифе. В них добавлено некоторое количество сиккатива, так как на

бумаге, имеющей клеевую подложку, высыхания красок за счет впитывания их в бумагу не происходит. Качество применяемой олифы определяет степень эластичности тончайшего красочного слоя.

При многокрасочных изображениях печатание производится в такой последовательности цветов.

Наносят светлоголубую, светлосерую и светлорозовую краски. Затем печатают голубую, красную, серую, черную или темнокоричневую. Алюминиевые и бронзовые изображения осуществляются методом припудривания оттисков, сделанных олифой. Эта работа требует особой тщательности.

После нанесения каждого слоя краски, составляющего часть изображения цвета краски, краску высушивают, но не полностью, и следующий цвет печатают на частично недосушенный предыдущий слой. Печатание сплошного белого слоя производится высокоукрывистыми, обычно титановыми белилами; этот слой после перевода изображения служит общим фоновым слоем.

*Процесс перевода декалькикации зеркального типа на отделяемую металлическую поверхность.* Как правило, переводное изображение наносится на поверхность металлического изделия после сплошного защитно-декоративного покрытия. Переводные изображения могут наноситься на металлические, оксидные и лакокрасочные покрытия или (реже) непосредственно на основной металл.

Процесс нанесения декалькикации на металлоизделия сводится к следующим операциям.

На лицевую сторону декалькикации или на поверхность металлоизделия, а лучше на то и другое, наносится тонкий слой лака. Выбор природы и свойств лака зависит, главным образом, от свойств защитно-декоративной пленки, на которую делается перевод. Наиболее универсальными являются быстросохнущие масляные и масляно-смоляные лаки. В случае перевода изображений на металлические или оксидные покрытия, кроме лаков на масляной основе, допускается применение нитроцеллюлозных лаков и некоторых лаков на основе синтетических смол.

Для правильного выбора лака в каждом конкретном случае нужно учитывать следующее:

1. Лак служит для прочной связи декалькикации с поверхностью, на которую наносится изображение.

2. Лак должен легко наноситься тонким слоем на поверхность металла, лакокрасочного покрытия, оксидных пленок и бумаги.

3. После нанесения отпечатка на изделие, излишек лака, окаймляющий изображение, должен легко и быстро удаляться растворителем без разрушения основы покрытия и изображения.

4. Скорость высыхания лака не должна быть меньше времени, необходимого для производства операций, связанных с процессом перевода изображения на предмет.

После нанесения лака на оттиск декалькикации и на изделие пленке лака дают время для некоторого загустевания и приобретения клейкости. Затем оттиск накладывают на предмет и для лучшего контакта прижимают тампоном из текстиля или ваты или укатывают эластичным резиновым валиком, следя за тем, чтобы не образовались морщины и другие дефекты. Наклеенный оттиск умеренно смачивают влажной материей или губкой и осторожно отделяют бумагу-основу от изображения, закрепленного на лаковой пленке.

Затем изображение освобождают от остатков клеевого слоя, осторожно протирая влажным текстилем. После этого участки лака, могущие выступить за контур изображения, ватным тампоном, слегка смоченным соответствующим растворителем, удаляют так, чтобы растворитель не повлиял на слой лака, лежащий непосредственно под изображением. Для предотвращения подсоса растворителя под изображение в него обычно вводят небольшое количество пленкообразователей; например, в бензин для смывки масляного лака рекомендуется добавлять натуральную олифу в соотношении 1 : 2.

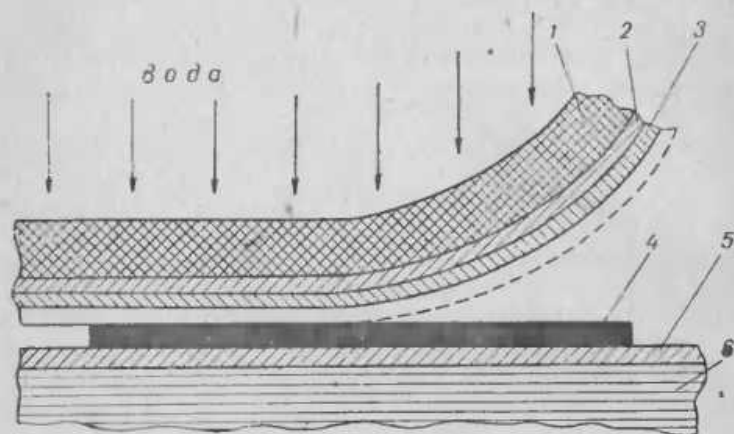
После окончания процесса перевода, лаку, скрепляющему изображение, дают окончательно высохнуть, при этом допускается искусственная сушка при температуре в пределах 70—80°C.

В целях упрочнения полученного изображения на всю поверхность изделия или только на изображение наносится пленка прозрачного лака.

Схема состояния оттиска декалькомании в момент перевода отпечатанного изображения показана на фиг. 41.

В последнее время наряду с обычной зеркальной декалькоманией внедряется более совершенная так называемая сдвижная декалькомания.

При сдвижной декалькомании, в отличие от обычной, сначала сдвигают, а затем совсем снимают отпечатанное лакокрасочное изображение с увлажненной



Фиг. 41. Схема перевода изображения:

1 — бумага-основа; 2 — слой крахмала; 3 — слой декстрина; 4 — пленка краски (изображение); 5 — декоративное покрытие; 6 — основной металл.

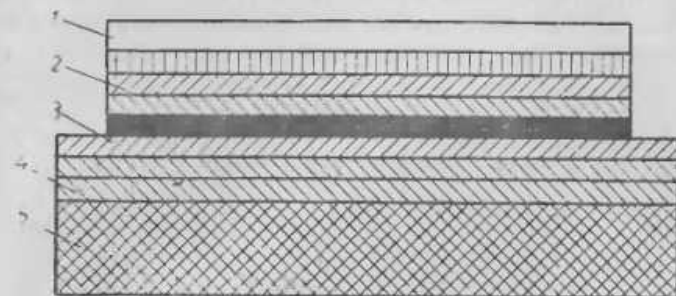
бумаги-подложки. Отделенная таким образом от бумаги-подложки красочная пленка немедленно переносится на сухую поверхность предмета и приклеивается к ней.

Закрепление лакокрасочной пленки на изделии происходит благодаря имеющемуся на ней декстриновому слою размягченной к моменту сдвига пленки. Поэтому предварительная лакировка предмета или оттиска исключается.

Кроме того, лакокрасочная пленка уже при изготовлении оттиска имеет защитную пленку бесцветного нитролака и после нанесения на предмет, в ряде случаев, дополнительной лаковой защиты не требует.

На фиг. 42 и 43 показаны схемы разрезов оттисков декалькомании обычного и сдвижного вида.

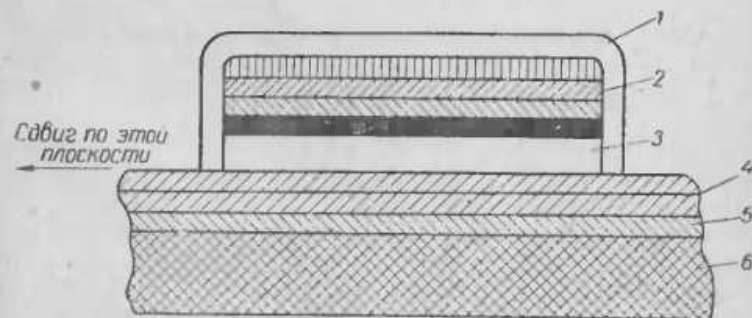
*Живопись, переводимая на металлические изделия по принципу декалькомании.* В тех случаях, когда художественная роспись кистями на металлическом изделии по тем или иным причинам затруднительна, можно использовать такой метод.



Фиг. 42. Схема обычной декалькомании:

1 — изолирующий слой — белила; 2 — красочное изображение; 3 — слой декстрина; 4 — слой крахмала; 5 — бумага-основа.

На переводную бумагу наносят масляно-клеевой грунт, затертый на основе цинковых белил. На высохшем грунте рисуют заданный сюжет масляными красками.



Фиг. 43. Схема сдвижной декалькомании:

1 — слой лака; 2 — красочное изображение; 3 — изолирующий слой; 4 — слой декстрина; 5 — слой крахмала; 6 — бумага-основа.

Когда рисунок окончательно высохнет, делают промежуточный перевод нарисованного изображения на толстую проклеенную бумагу. Для проведения этой операции требуется некоторый навык и осторожность, чтобы не повредить рисунок. Непосредственно после



удаления бумаги-основы перенесенный на плотную бумагу рисунок прижимают к предварительно загрунтованной или окрашенной поверхности изделия. Слой грунта или краски на металле должен быть высушен до такой степени, чтобы он давал незначительный „отлип“. После того как рисунок плотно пристал к поверхности изделия, бумагу удаляют и протирают переведенный объект влажной тряпкой. Высушенную поверхность изделия с изображением покрывают слоем какого-либо бесцветного лака.

Как правило, переводные изображения наносятся на изделие после основного защитно-декоративного покрытия: оксидного, гальванического или лакокрасочного. Нужно иметь в виду, что при нанесении переводных изображений на поверхность, покрытую лакокрасочной пленкой, можно обойтись без помощи лака, связывающего переводные изображения с изделием. Для этого последний слой декоративной лакокрасочной пленки высушивается неполностью (до „отлипа“) и оттиск изображения накладывается на пленку покрытия непосредственно. Если же переводное изображение нужно нанести на высохшую лакокрасочную пленку, то применение скрепляющего слоя лака необходимо. В этом случае нужно обеспечить полное высыхание лакокрасочного покрытия, иначе при удалении излишков крепящего лака растворителем пленка защитно-декоративного покрытия может быть повреждена. Независимо от того, на какой основной вид покрытия наносится переводное изображение, оно должно быть закреплено прочным слоем бесцветного лака. Чаще всего для защиты применяются нитролаки.

Изображения декалькомании, изготовленные по методу сдвижного перевода, в ряде случаев можно не лакировать, так как они имеют собственную защитно-лаковую пленку.

Кроме получения различных технических и художественных изображений, образующихся непосредственно с оттисков, принцип декалькомании с успехом можно применять как вспомогательный процесс для получения ряда комбинированных, в основном границающих защитно-декоративных отделок, а также при вытравливании на металлических изделиях различных сложных сюжетов.

Рассмотрим некоторые способы получения изображений на металлах при помощи травления и границающих покрытий с использованием принципа декалькомании.

Принцип переводных изображений с успехом может быть использован для травления различных сюжетов на металлах. Для этого оттиски декалькомании изготавливаются с применением кислотоупорных лакокрасочных материалов. Состав кислотоупорного лакокрасочного материала для печати переводных оттисков можно применить такой:

асфальт в порошке (саткинский или пещорский) . . . . .	60	весовых процентов
олифа типографская . . . . .	35	„ „
воск пчелиный . . . . .	3	„ „
вазелин (технический) . . . . .	2	„ „

Непосредственно перед печатанием в краску вводят масляный сиккатив в количестве 3—5 весовых процентов. Свежеотпечатанные оттиски асфальтовой краски припудривают сухим просеянным порошком асфальта для утолщения защитного слоя. После высыхания оттисков излишки асфальтного порошка удаляют протиркой оттисков мягкой флейцевой кистью с тальком.

Технологический процесс перевода и травления состоит в следующем: на поверхность металла наносят тонкий слой переводного лака, приготовленного по следующей рецептуре:

канифоль . . . . .	55 %
скипидар . . . . .	35 %
спирт-сырец . . . . .	10 %

Можно также применять и другие составы масляных лаков.

Когда нанесенный лаковый слой загустеет и делается достаточно липким, к нему лицевой стороной прижимают оттиск и плотно прикапывают или приглаживают. Через 1—2 часа (в зависимости от скорости высыхания лака) оттиск увлажняют водой и отделяют бумагу. Затем тщательно протирают переводное кислотоупорное изображение влажной мягкой тряпкой и удаляют остатки клеевого слоя. После этого бензином с добавлением олифы смывают с пробельных мест изображения лаковый слой, который был нанесен на

поверхность металла перед переводом. Перед удалением остатков переводного лака металлическое изделие подогревают для того, чтобы расплавить порошок асфальта. Поле вокруг рисунка и все места, не подлежащие травлению, покрывают асфальтовым лаком и по высыхании протирают тальком.

После этого изделие подвергают травлению путем налива травильного раствора или погружением изделия в ванну.

Время травления, в зависимости от требуемой глубины рельефа, устанавливается опытным путем.

Примерные составы травильных растворов для различных металлов приведены в табл. 15.

Таблица 15

Наименование металлов	Состав травильных растворов
Железо	а) соляная кислота . . . 10 мл серная кислота . . . 30 вода . . . . . 60 » б) азотная кислота . . . 25 » вода . . . . . 75 »
Медь (чистая)	Хлорное железо—водный раствор 75-процентной концентрации с содержанием свободной соляной кислоты 0,30—0,35%
Цинк	5—10-процентный водный или спиртовый раствор соляной кислоты
Алюминий и дюралюминий	10-процентный раствор едкого натра
Латунь и бронза	50-процентный раствор азотной кислоты

Кислотоупорные переводные изображения в технике декоративно-отделочных работ на металлах могут быть использованы не только для травления изображений.

При помощи кислотоупорной декалькомании можно получать сложные варианты сопряженных оксидных и гальванических покрытий, где одно покрытие на фоне

другого будет образовывать те или иные декоративно художественные сюжеты.

В качестве примера приведем технологический процесс получения блестящего латунированного изображения на глянцевом фоне никелевого покрытия при отделке стальной поверхности:

1. Шлифование поверхности. Последний переход шлифовального процесса — обработка наждаком № 270 — 320.

2. Химическое и электролитическое обезжиривание.

3. Промывка в холодной проточной воде.

4. Декапирование.

5. Промывка в холодной проточной воде.

6. Латунирование, толщина слоя 5—7 мк\* (см. стр. 37).

7. Промывка в горячей проточной воде.

8. Сушка в струе теплого воздуха или древесных опилок.

9. Нанесение кислотоупорных переводных изображений по технологии, приведенной на стр. 133. (Операцию снятия лака с пробельных мест изображения производить осторожно до тщательного и полного удаления. Операция травления не делается).

10. Обезжиривание изделия путем протирки его мягкой волосяной щеткой, смоченной известковым молоком.

11. Тщательная промывка проточной холодной водой (обращать особое внимание на смачиваемость участков поверхности, с которых был удален канифольный лак).

12. Никелирование, толщина слоя 8—12 мк.

13. Промывка в горячей проточной воде.

14. Сушка в струе теплого воздуха или в горячих древесных опилках.

15. Удаление асфальтовой и канифольной пленки, покрывающей латунированное изображение, путем протирки изображения жесткой волосяной щеткой, обильно смачиваемой органическим растворителем № 646 или аналогичным растворителем. Удалить защитно-асфаль-

\* Для изделий, работающих в средних и жестких атмосферных условиях, нужно перед латунированием наносить какой-либо дополнительныи защитный слой, например, медь или никель.

товую пленку можно также в концентрированном водном растворе фенола или 25—30-процентном водном растворе калийной или натронной щелочи, нагретом до 60—70°C.

16. Промывка горячей проточной водой в случае растворения пленки в феноле или щелочи и сушка изделия.

17. Полирование до зеркального блеска латунированного изображения и никелированного фона.

18. Промывка изделия в органическом растворителе (бензин, уайтспирит или скипидар).

19. Протирка изделия сухой фланелевой салфеткой.

При помощи кислотоупорной декалькомании можно получать различные сплошные силуэтные или штриховые изображения, при сочетании оксидных и гальванических покрытий. При этом изображение может быть как гладким, так и рельефным. Например, технологический процесс получения углубленного травлением черного оксидного изображения на блестящем никелированном фоне, в случае отделки латунного изделия, сводится к следующим основным операциям:

1. Шлифование поверхности изделия под глянцево-гальваническое покрытие.

2. Обезжиривание изделия органическим растворителем (бензин, скипидар).

3. Нанесение кислотоупорной декалькомании на заданный участок поверхности изделия.

4. Обезжиривание поверхности при помощи мягкой волосной щетки, смоченной известковым молоком.

5. Промывка в холодной проточной воде.

6. Декапирование.

7. Промывка холодной проточной водой.

8. Никелирование 12—15 мк.

9. Промывка горячей проточной водой.

10. Сушка в струе теплого воздуха или в древесных опилках.

11. Удаление кислотоупорной пленки изображения одним из способов, указанных в предыдущей технологической схеме.

12. Промывка в проточной воде.

13. Анодное травление изделия при следующих условиях:

# Состав электролита

цианистый натрий . . . . .	50 г/л
углекислый натрий . . . . .	30 »
сегнетова соль . . . . .	60 »
едкий натрий до значения . . . . .	pH = 12,6

Температура электролита 25—40°C, плотность тока на аноде 3,5—4 а/дм<sup>2</sup>.

Время выдержки изделия в ванне анодного травления определяется заданной глубиной рельефа. Приведенные условия обеспечивают снятие металла не более одного микрона в минуту.

14. Промывка в холодной проточной воде.

15. Черное анодное или химическое оксидирование углубленного изображения. Условия химического и электролитического оксидирования латуни см. на стр. 40.

16. Промывка в горячей проточной воде.

17. Сушка в струе теплого воздуха или в древесных опилках.

18. Покрытие вытравленного и оксидированного изображения тонким слоем бесцветного нитролака (кистью или пульверизатором в зависимости от размеров и сложности изображения). Лак, попавший на поверхность никелированного фона, осторожно смывают тампоном, смоченным нитро-растворителем. Несмытые незначительные напыления лака снимаются в процессе полирования никелевого фона.

19. Полирование никелевого фона.

20. Промывка изделия бензином и протирка сухой фланелевой салфеткой.

В зависимости от металла изделия и свойств граничащих покрытий технологические схемы декоративно-художественной отделки (с применением кислотоупорной декалькомании) могут быть самые разнообразные. Получением технических и художественных текстур при помощи переводных изображений несмотря на то, что это простой и дешевый способ, все же нельзя обеспечить высокой геометрической точности изображения. В тех случаях, когда высокая точность изображений является необходимым конструктивным условием, изображения наносятся на металл при помощи фотохимических процессов.



# ПОЛУЧЕНИЕ ТЕХНИЧЕСКИХ И ДЕКОРАТИВНЫХ ИЗОБРАЖЕНИЙ С ПРИМЕНЕНИЕМ ФОТОПРОЦЕССОВ

Фотоизображения могут наноситься только на участки изделия, представляющие собой плоскость или, в крайнем случае, элементы поверхности тел вращения.

**Принцип фотохимического процесса.** *Негатив и диапозитив.* Основа фотохимических процессов состоит в задубливании специальной светочувствительной эмульсии при воздействии на нее яркого дневного или искусственного света. Процесс задубливания эмульсии состоит в способности ряда коллоидов (шеллак, желатин, клей и т. п.) коагулировать на свету в присутствии двухромовых солей калия или аммония.

Участки металлической поверхности, покрытой тонким равномерным слоем фотоэмульсии, подверженные действию света, теряют способность растворяться в воде. Неосвещенные места слоя эмульсии растворяются легко. Таким образом, если на участок изделия, имеющий плоскую поверхность, нанести светочувствительную эмульсию, то при помощи специально изготовленных негативов и диапозитивов можно получить различные точные изображения технического и художественного содержания.

Если при помощи фотопечати с последующим травлением нужно получить выпуклое изображение оригинала на металлической поверхности, то необходимо изготовление негатива и диапозитива. В этом случае контактная фотопечать на металле производится с помощью диапозитива. Если же изображение оригинала может быть вдавленным, то диапозитив не изготавливается и фотопечатание на поверхность изделия осуществляется непосредственно с негатива.

**Изготовление негатива.** Негативы изготавливаются на стекле или на пленке. Негативам на пленке следует отдать предпочтение, так как стеклянные пластинки при печатании контактным способом на металл часто ломаются.

Для изготовления высококачественных негативов лучше всего применять так называемый способ мокрого коллодиона; который мы и рассмотрим.

**Подготовка стекла.** Тщательно отполированное зеркальное стекло толщиной 3—4 мм обрабатывается

в 50-процентном растворе азотной кислоты в течение 12—15 час. После травления стекло промывают водой, сушат в струе теплого воздуха и протирают тампоном, смоченным денатуратом, а затем замшей. К очищенной поверхности нельзя прикасаться пальцами рук. В большинстве случаев, для предохранения наносимой пленки коллодия от задиранья с краев пластины, края покрывают резиновым клеем. После высыхания клея пластину припудривают тальком.

**Нанесение слоя коллодия** производится при помощи полива и центрифугирования. Иодированный коллодий состоит из двух растворов:

1. Коллодий медицинский . . . . .	1 л
спирт ректификат . . . . .	750 см <sup>3</sup>
эфир . . . . .	250 »
2. Спирт ректификат . . . . .	1 л
кальций хлористый . . . . .	40 г
аммоний иодистый . . . . .	100 »
кадмий иодистый . . . . .	180 »

При смешивании предварительно на 1 л второго раствора вводят 20—40 см<sup>3</sup> воды, а затем в 1 л первого раствора вводят 73—75 см<sup>3</sup> второго раствора.

Серебрение иодированного коллодия заключается в обработке пленки коллодия в течение 3—4 мин. раствором следующего состава:

вода . . . . .	1000 г
AgNO <sub>3</sub> . . . . .	100 »
HNO <sub>3</sub> . . . . .	0,4 см <sup>3</sup>

При этом образуются иодистые соли серебра, являющиеся основой для фотопечати. После чувствления серебром негатив вставляется в фотокамеру и на него производят съемку заданного изображения.

**Проявление и фиксирование.** Для превращения скрытого изображения в видимое пластинку поливают проявителем такого состава:

вода . . . . .	1000 г
сернокисл. железо . . . . .	72 г
серная кислота . . . . .	4 см <sup>3</sup>
денатурат . . . . .	40 »

Процесс проявления длится 20—30 сек. При этом нужно внимательно следить за появляющимся изображением во избежание передержки.

После проявления и тщательной промывки негатив фиксируют в 20-процентном растворе гипосульфита в течение 8—10 мин. Фиксированный негатив промывают и подвергают, в случае необходимости, усилению и ослаблению для увеличения контрастности.

Для усиления негатив обрабатывают меднобромистым раствором и раствором азотнокислого серебра.

#### Первый раствор

вода . . . . .	1000 г
бромистый калий . . . . .	24 »
медный купорос . . . . .	42 »

#### Второй раствор

вода . . . . .	91 %
азотнокислое серебро . . . . .	9 %

В первом растворе негатив держат до полного побеления. После отбеливания его промывают в воде (в течение 1 мин.), а затем до почернения поливают вторым раствором.

После усиления светлые места негатива могут оказаться недостаточно прозрачными. Для очистки светлых мест негатив ослабляют. Процесс ослабления состоит в том, что негатив поливают раствором, в состав которого входят: вода 1000 г, иодистый калий 140 г, иод кристаллический 30 г. Затем негатив поливают 20-процентным водным раствором гипосульфита; при этом, собственно, и происходит очистка светлых мест. Когда негатив достаточно ослаблен, его промывают и чернят в 20-процентном растворе сернистого натрия.

**Приготовление пленочного негатива.** Пленочный негатив готовят на базе стеклянного. Для этого стеклянный негатив поливают жидким резиновым клеем и сушат в течение 2—3 мин., затем обливают 3-процентным коллодием и опять сушат при температуре 20°C. После сушки пленку негатива срезают ножом с торцов пластины. Выдерживают пластину в чистой воде 10—15 мин. После этого пленка легко снимается со стекла. Снятую пленку наклеивают на целлюлоид толщиной 0,4—0,6 мм при помощи декстрина или гуммиарабика. После наклеивания пленку покрывают бумагой и раскатывают валиком для устранения морщин.

Для изготовления диапозитивов наиболее целесообразно применять стекло, а иногда плексигласс. Пластины из этих материалов должны быть полированными и покрытыми плотным зеркальным слоем серебра. Процесс химического серебрения стекла состоит в восстановлении азотнокислого серебра до металлического непосредственно на серебящейся поверхности. В качестве восстановителя чаще всего используется инвертированный сахар.

Тематика и объем книги не позволяют останавливаться на технологии серебрения стекла, поэтому желающим познакомиться с этим процессом рекомендуется обратиться к специальной литературе.

Серебряный слой покрывается светочувствительной эмульсией, на которой печатается изображение на свету через плотно прижатый негатив.

Один из составов светочувствительной эмульсии следующий:

#### Первый раствор

вода . . . . .	1000 г
аммиак 27-процентный . . . . .	30 см <sup>3</sup>
столярный клей . . . . .	170 г

#### Второй раствор

вода . . . . .	200 см <sup>3</sup>
двуххромовокислый аммоний . . . . .	25 г
хромовый ангидрид . . . . .	4 »
хромокалиевые квасцы . . . . .	2,5 »
аммиак . . . . .	30 см <sup>3</sup>
спирт . . . . .	40 »

Перед приготовлением светочувствительного раствора в отмеренное количество воды вначале добавляют необходимое количество нашатырного спирта (аммиака), а затем столярного клея. Клею предварительно дают набухнуть в небольшом количестве воды и окончательно растворяют его на водяной бане при температуре 80—90°C.

Второй светочувствительный раствор готовится путем последовательного растворения в воде всех входящих в него компонентов. Аммиак и спирт вводят постепенно при непрерывном перемешивании. Эмульсию получают при сливании растворов, причем второй

раствор добавляют к первому малыми порциями и все время перемешивают. Готовую эмульсию фильтруют через вату для удаления механических включений. Она годна для употребления не более 4—5 дней с момента изготовления. Эмульсия используется для работы в нагретом до 50°C виде. Поддержание необходимой температуры эмульсии в процессе работы осуществляется нагревом сосуда с эмульсией в термостате.

Нанесение светочувствительной эмульсии на серебряную поверхность диапозитивной пленки может осуществляться при помощи обливания закрепленной в центрифуге пластинки, где происходит равномерное распределение слоя эмульсии на поверхности диапозитива и одновременное ее подсушивание при помощи электронагревательного устройства, обеспечивающего температуру воздуха 40—45°C. Нанесение эмульсии можно, при некотором навыке, осуществлять с помощью пульверизатора при давлении воздуха 3—3,5 ат. В этом случае сжатый воздух, подающийся в распылитель, нужно нагреть до 40—50°C, пропуская его через специальный электрокалорифер.

После нанесения светочувствительной эмульсии негатив и диапозитивная пластинка монтируются в копировальное устройство (рамка или специальное приспособление) и засвечиваются прожекторной лампой мощностью, примерно, 1000 вт. Расстояние источника искусственного света от копировального устройства, во избежание перегрева эмульсии и стекла, должно быть не менее 500 мм. При этих условиях и нормальном напряжении длительность экспозиции составляет 8—10 мин. Диапозитив проявляют в ванне с теплой водой, где незадублированная светом эмульсия растворяется, обнажая слой серебра. Для придания задублированной эмульсии (эмали) надлежащей кислотоупорности ее обрабатывают раствором дубителя такого состава:

вода . . . . .	1000 см <sup>3</sup>
двуххромовокислый аммоний . . . . .	50 г
хромкалиевые квасцы . . . . .	20 »
спирт этиловый . . . . .	17 »

Высушенная эмаль после задубливания подвергается обжигу в электропечи при температуре 250—300°C. При этом температурный режим должен обеспечить

сохранность стекла. После термической обработки эмалевого слоя производят удаление серебра с поверхности диапозитива, свободной от эмали. Снятие серебра осуществляется погружением диапозитива в смесь такого состава:

1. Вола . . . . .	100 см <sup>3</sup>	20 см <sup>3</sup>
красная кровяная соль . . . . .	20 г	
2. Вода . . . . .	300 см <sup>3</sup>	60 см <sup>3</sup>
гипосульфит . . . . .	75 г	

Процесс снятия серебра длится 5—10 мин.

После промывки и просушивания диапозитив готов к работе. Процесс получения изображений при помощи светочувствительной эмульсии на металлической поверхности сводится к технологии, приведенной для изготовления диапозитива.

После получения на металле изображения в виде прочной кислотоупорной эмали изделие может подвергаться травлению или другим химическим и электрохимическим процессам, связанным с окончательной отделкой изображения и всей поверхности изделия. В ряде случаев при глубоком травлении стали и других металлов стойкость эмали по отношению к травящим растворам можно увеличить, применяя такую методику:

После получения эмалевого изображения, задубливания и термообработки объект погружается в травящий раствор для так называемого предварительного подтравливания на глубину 0,01—0,015 мм. Затем изделие промывают и высушивают.

Перед нанесением дополнительного защитного покрытия обрабатываемую поверхность протирают ватным тампоном, смоченным раствором такого состава:

вола . . . . .	1000 г
гипосульфит . . . . .	100 »
двуххромовокислый калий . . . . .	10 »
ортофосфорная кислота . . . . .	20 »
азотная кислота . . . . .	14 »

Этот раствор предохраняет от нанесения краски на углубленные места изображения, не покрытые эмалью. Для получения дополнительной защитной пленки растертую на мраморной плите или на стекле краску, состоящую из 50 % типографской и 50 % литографской красок, наносят на изображение при помощи резинового



валика. После накатки все рельефные покрытые эмалью участки изображения окрашиваются. По окончании окраски, пластинку промывают водой для удаления защитного раствора, сушат и аккуратно припудривают порошком, состоящим из 80% асфальта и 20% канифоли.

С незакрашенных мест пудру сдувают сжатым воздухом. Причем операцию припудривания и сдувания излишка пудры повторяют минимум два раза. Приставшую к краске канифольно-асфальтную пудру оплавливают на электроплитке или в термостате при температуре 200—250°C до появления глянца. После оплавления приступают к травлению рельефа. При этом нужно иметь в виду, что травление распространяется не только в глубину, но и на боковые стенки рельефа.

При глубоком травлении (более 0,2 мм) края изображения могут получаться рваными. Для защиты боковых стенок рельефа от затравливания применяют ступенчатое травление.

После травления на глубину 0,1—0,2 мм изделие извлекают из травильной ванны, промывают, сушат и повторяют все операции, которые уже применялись при нанесении краски и пудры. Краска и пудра, стеклая, прикрывают боковые стенки рельефа от затравливания.

Травление может осуществляться химически и электрохимически—анодно. Анодный способ травления обеспечивает большую производительность и чистоту протравленного рельефа.

В табл. 16 приведены некоторые проверенные составы растворов и режимы работы, применяемые для анодного травления некоторых металлов и сплавов.

Скорость травления составляет, примерно, 0,1 мм за 30 мин.

Кислотоупорные фотографические отпечатки на металлах, как и декалькомания, дают возможность получать сопряженные гальванические и оксидные покрытия в виде различных технических и декоративно-художественных сюжетов. Технологические процессы получения таких текстур аналогичны процессам, приведенным в разделе о переводных изображениях.

При выборе технологических процессов и условий нанесения гальванических и оксидных покрытий с при-

менением фотоэмали, следует иметь в виду, что в щелочных средах, имеющих повышенную температуру, эмаль разрушается сравнительно быстро.

Таблица 16

Наименование металла	Состав раствора в г	Применяемый режим травления
Сталь и железо	Вода . . . . . 1000	$t$ 20—25°C
	Хлористое железо 75	$D_n$ 25 а/см <sup>2</sup>
	Хлористый кальций 50	$F$ 3—4 в
Медь	Вода . . . . . 1000	$t$ 20—25°C
	Хромовый ангидрид 350	$D_n$ 25 а/см <sup>2</sup>
	Сернистый аммоний 100	$F$ 3—4 в
Сталь, медь и алюминевые сплавы*	Вода . . . . . 1000	$t$ 20—25°C
	Хлористый аммоний 200	$D_n$ 25 а/см <sup>2</sup>
	Хлористый кальций 200	$F$ 3—4 в

Интересного декоративного эффекта, напоминающего силуэтную мозаику, можно добиться, используя фотоэмаль при получении кристаллита на тонких гальванических пленках олова.

Известно, что размер кристаллов и характер кристаллической текстуры, при прочих равных условиях, зависят от природы металла, на котором кристаллизуется оловянная пленка.

Если, например, оловом покрыта стальная поверхность, имеющая омедненные участки с четкими границами, то после оплавления пленки олова и проявления ее кристаллической текстуры границы между сталью и медью воспроизводятся резко. Участки, покрытые медью, будут иметь мелкий характерный узор кристаллов. Та же часть поверхности изделия, где олово лежит непосредственно на стали, будет обладать крупнокристаллической своеобразной текстурой.

Технологический процесс получения такого рода декоративных покрытий сводится к следующим основным операциям:

\* Универсальный раствор.

1. Механическая подготовка поверхности стального изделия (шлифовка, пескоструение или травление с последующей крацовкой на вращающихся стальных щетках).

2. Химическое обезжиривание поверхности изделия, обеспечивающее полное смачивание водой.

3. Получение силуэтного изображения при помощи фотопечати (нанесение светочувствительной эмульсии, фотопечать, проявление, задубливание и термообработка изображения).

4. Омеднение изображения в фосфорнокислом или сернокислом медном электролите с предварительным никелированием.

Применять цианистые электролиты не рекомендуется, так как возможно некоторое разрушение фотоэмали. Слой меди может быть не более 2—3 мк.

5. Промывка изделия в проточной воде.

6. Снятие фотоэмали с фона в 20-процентном растворе щелочи при температуре 60—70°C.

7. Промывка в горячей проточной воде.

8. Протирка поверхности изделия мягкой волосяной щеткой с известковым молоком.

9. Промывка в проточной воде.

10. Декапирование в 5-процентном растворе серной кислоты.

11. Получение кристаллита по обычной технологической схеме.

Аналогичные декоративные эффекты можно получать, применяя вместо фотоэмали кислотоупорные переводные изображения.

Значительный интерес представляет получение точных технических и декоративно-художественных изображений на алюминии при помощи фотопечати. Этот процесс основан на придании чувствительности оксидной пленке алюминия, обладающей высокой адсорбционной способностью и большой механической прочностью. Технология фотопечати на оксидированном алюминии состоит из следующих основных операций:

1. Механическая подготовка поверхности алюминия заключается в зачистке поверхности шлифовальной шкуркой до выведения различных механических дефектов (забоин, царапин и т. п.). Для окончательной зачистки нужно применять шлифовальную шкурку не

крупнее № 180. После зачистки поверхность алюминия подвергается легкому пескоструению мелким песком, при давлении не более 1—1,5 ат, до образования равномерной матовости.

2. Химическая обработка поверхности состоит в травлении алюминия раствором, содержащим на 1 л воды 100 г едкого натрия и 50 г хлористого натрия. Температура травильного раствора 50—60°C, время травления 1—1,5 мин. После промывки в холодной проточной воде алюминий обрабатывается (осветляется) в 50-процентном водном растворе чистой азотной кислоты (ГОСТ 701-41, сорт 1) в течение 1—2 мин. Осветленные изделия тщательно промываются в холодной проточной воде в течение 10—15 мин.

3. Анодное оксидирование алюминия. Анодное оксидирование проводят в оцинкованных ваннах, снабженных устройством для охлаждения или нагрева электролита, а также для перемешивания сжатым воздухом. Электролит представляет собой 8—10 процентный раствор химически чистой щавелевой кислоты. Температура электролита 35—50°C. Применяемая анодная плотность тока 2—3 а/дм<sup>2</sup>. Для процесса используется ток напряжением 30—50 в, получаемый обычно от селенового выпрямителя. Продолжительность процесса оксидирования 1,5—2 часа. Оксидированную поверхность тщательно промывают и сушат в струе теплого воздуха так, чтобы на ней не образовывались подтеки. Высушенную поверхность оксидированного алюминия нужно тщательно беречь от за жиривания и загрязнения.

4. Очувствление анодной пленки. Эта операция производится в стеклянных или фарфоровых кюветах при непрерывном покачивании рабочего стола.

В течение 6—8 мин. оксидная пленка алюминия очувствляется в растворе следующего состава:

аммоний хлористый . . . . .	20 г
лимоннокислый натрий . . . . .	20 »
вода дистиллированная . . . . .	100 см <sup>3</sup>

Вынутый из очувствляющего раствора объект подсушивается на центрифуге, имеющей 400—500 об/мин., а затем окончательно сушится в термостате при 30—40°C. Далее следует аналогичная обработка во

втором очуствляющем растворе, содержащем на 1 л дистиллированной воды 100 г азотнокислого серебра и 20 г лимонной кислоты. Все операции по очуствлению анодной пленки алюминия проводятся при красном свете.

**5. Копирование изображения.** Производится в пневматических или винтовых копировальных рамах при дуговых или ртутных лампах, находящихся на расстоянии 30—40 см от копируемых рам. Время копирования устанавливается опытным путем.

**6. Проявление изображения.** Проявляющий рабочий раствор готовится из следующих исходных растворов:

Метол 1-й сорт . . . . .	4 г
гидрохинон . . . . .	6 »
лимонная кислота . . . . .	17 »
вода дистиллированная . . . . .	1 л
2. Серебро азотнокислое . . . . .	5 г
вода дистиллированная . . . . .	100 см <sup>3</sup>

Перед началом проявления в кювету заливается свежеприготовленный рабочий раствор:

вода дистиллированная . . . . .	250 см <sup>3</sup>
раствор 1 . . . . .	15 »
раствор 2 . . . . .	2 »

Проявление длится 7—10 мин. при непрерывном покачивании кюветы, при этом изображение систематически слегка протирается обезжиренным ватным тампоном. После проявления объект споласкивается водой и фиксируется.

**7. Фиксирование изображения.** Фиксирование производят в растворе следующего состава:

гипосульфит натрия . . . . .	250 г
хлористый аммоний . . . . .	40 »
уксуснокислый свинец . . . . .	30 »
мел отмученный . . . . .	20 »
вода дистиллированная . . . . .	1 л

После приготовления раствор отстаивается и фильтруется от мела, который добавляется для очистки. Процесс фиксирования длится 20—30 мин., после чего объект промывается в течение 30—40 мин. в проточной воде.

**8. Травление вуали.** Если после описанных выше операций на изображении есть вуаль или пятна, то объект обрабатывается в растворе:

1. красная кровавая соль . . . . .	1 г	2. гипосульфит . . . . .	12 г
вода . . . . .	250 см <sup>3</sup>	вода . . . . .	250 см <sup>3</sup>

Перед травлением растворы 1 и 2 сливаются вместе. Травление ведут до полного исчезновения вуали и пятен. После снятия вуали изображение промывается в проточной воде и сушится в термостате при температуре 70—80°C до полного высыхания.

**9. Нанесение защитной пленки.** Для дополнительной антикоррозийной и механической защиты, а главным образом для задубливания пор пленки, восприимчивой к загрязнениям, объект покрывается бесцветным лаком: спиртовым, нитроцеллюлозным или масляным. Выбор лака определяется условиями эксплуатации изделия.

Приведенные варианты декоративной отделки металлов далеко не исчерпывают всех возможностей, которые непрерывно расширяются по мере совершенствования технологии металлических и неметаллических покрытий при использовании полиграфических, фотохимических и других процессов.





## ЛИТЕРАТУРА

1. Г. Т. Бахвалов и др., Справочник гальвностега, 1948.
2. Л. Я. Богорад и др., Электрохимическое полирование металлов, Лениздат, 1951.
3. Г. М. Бадальян, Новое в технике электроосаждения металлических покрытий, ЛД НТП, 1953.
4. Г. М. Бадальян, В. И. Жукова, Адсорбционное окрашивание оксидированных поверхностей алюминиевых сплавов, 1951.
5. К. П. Баташев, Электролитическая полировка серебра, ЛД НТП, 1952.
6. Г. М. Бадальян, Защита металлов фосфатными и оксидными пленками, Судпромгиз, 1952.
7. Я. В. Вайнер и др., Справочник по защитно-декоративным покрытиям под редакцией Н. П. Федотьева, Машгиз, 1951.
8. Б. А. Воробьев, Переводные изображения, Искусство, 1952.
9. А. И. Виткин, Белая жечь. Процессы лужения, Металлургиздат, 1949.
10. А. Я. Дринберг, А. А. Снедз, А. В. Тихомиров, Технология лакокрасочных покрытий, Госхимиздат, 1951.
11. А. Я. Дринберг, Новое в технике лакокрасочных покрытий, ЛД НТП, 1951.
12. Л. И. Каданер, Новейшие достижения гальванотехники, Харьковский университет им. Горького, 1951.
13. Л. И. Каданер, К вопросу об улучшении качества гальванических покрытий, Журнал прикладной химии № 8, 1952.
14. Н. Г. Кудрявцев, В. В. Федуркин, Блестящее никелирование, МП РСФСР, 1951.
15. Н. К. Комаров, Цветное анодирование алюминия и его сплавов в растворе щавелевой кислоты, Вестник машиностроения № 9, 1950.
16. Е. Г. Компан, Н. Н. Ковальский, Лакокрасочные покрытия в машиностроении, Машгиз, 1952.
17. В. С. Киселев, А. Ф. Абашкина, Производство лаков, олиф и красок, Госхимиздат, 1953.
18. В. И. Лайнер, Н. Т. Кудрявцев, Основы гальванотехники, Metallurgizdat, 1953.
19. В. Я. Локшин, Технология эмалирования металлических изделий, Ростгизместпром, 1951.

20. А. А. Латышев, Имитация древесины методом глубокой печати, КОГИЗ, 1951.
21. П. К. Лаворко, Г. С. Левитский, Гальванические покрытия деталей машин и приборов, Машгиз, 1949.
22. П. К. Лаворко, Оксидирование металлов, Машгиз, 1951.
23. А. А. Маталли, В. С. Рысцова, Чистота поверхности деталей, подвергающихся покрытиям, Машгиз, 1953.
24. П. С. Миронов, М. П. Сапегина, Применение глифталевых лаков и эмалей, Госхимиздат, 1950.
25. Отделочные процессы, под общей редакцией профессора С. И. Фрейсберга, Оборонгиз, 1953.
26. Н. В. Одноралов, Гальванотехника в декоративном искусстве, Искусство, 1952.
27. Л. Я. Попилов, Технология электрополирования металлов, Машгиз, 1953.
28. А. И. Рейтман, Новые типы лакокрасочных материалов на основе синтетических смол, ЛД НДП, 1952.
29. Г. Ф. Сточик, Технология лакокрасочных покрытий в машиностроении, Машгиз, 1950.
30. Сборник стандартов и технических условий на продукцию лакокрасочной промышленности, Госхимиздат, 1952.
31. Сборник материалов по гальваническим покрытиям изданий широкого потребления, 1947.
32. В. И. Сотникова, М. А. Лошкарёв, Новые электролиты для лужения, Журнал прикладной химии № 4, 1951.
33. А. И. Стабровский, Электролитическое латунирование без цианидов, Журнал прикладной химии № 7, 1952.
34. А. И. Стабровский, Электролитическое латунирование из щелочного безцианистого электролита, Журнал прикладной химии № 9, 1952.
35. Техническая конференция по оформлению и покрытиям металлоизделий широкого потребления, Москва, 1947.
36. Г. В. Филаретов, Е. В. Сережников, Антикоррозионные и декоративные покрытия металлов, КОГИЗ, 1952.
37. А. П. Эйчис, Кристаллит — новое защитно-декоративное покрытие, Укртехиздат, 1951.
38. Альбом оборудования и аппаратуры окрасочных цехов, Министерство химической промышленности СССР, 1950.
39. Е. С. Фармаковская, В. Г. Новикова, Промышленное применение перхлорвиниловых эмалей и лаков, Госхимиздат, 1950.
40. М. М. Кемпер, Щетинно-щеточное производство, КОГИЗ, 1953.



Названия комбинированных покрытий	Объекты применения									
	Панели, корпуса и осветительные приборы, аппараты и некоторые механизмы	Специальные футляры и вилки различных приборов и аппаратов	Дорожные и сигнальные знаки, навигационные рейки и т. п.	Некоторые наружные детали легких машин, приборов и аппаратов	Специальные детали оптических систем и наружный крепеж	Заводские и фабричные марки, схемы, номограммы и шкалы на станках, приборах и аппаратах	Детали мебельной и строительной аппаратуры и фурнитуры, электроаппаратура	Различные изделия металлов народного потребления	Ювелирные изделия и прочие предметы украшения	Печени
Хромирование по границам матовым и глянцевым участкам	-	-	-	+	-	-	-	+	-	-
Граничащие между собой хромо- и никелевые и латунные покрытия	-	-	-	-	-	+	+	+	-	-
Граничащие между собой серебряные и золотые покрытия	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+

### Граничащие покрытия

Хромо- и никелевые и латунные покрытия, граничащие с черными и цветными оксидными пленками	-	-	-	+	+	+	+	+	-	-
Хромо- и никелевые и латунные покрытия, граничащие с черными и цветными лакокрасочными пленками	-	-	-	+	+	+	+	+	-	-
Черные и цветные оксидные пленки, граничащие с различными лакокрасочными покрытиями	-	-	-	+	+	+	+	+	-	-
Лакокрасочные покрытия различных свойств и цветов, граничащие между собой	-	-	+	+	+	+	-	+	-	-

### Инкрустационные покрытия

Гальванические и оксидные покрытия, инкрустированные лакокрасочными материалами	-	-	-	-	-	-	-	+	+	-
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Названия комбинированных покрытий	Объекты применения									
	Панели, корпуса и обновления приборов, аппаратов и некоторых механизмов	Специальные футляры и вставки различных приборов и аппаратов	Дорожные и сигнальные знаки, пивальные рейки и т. п.	Некоторые наружные детали легких машин, приборов и аппаратов	Специальные детали оптических систем и наружный крепеж	Заводские и фабричные марки, схемы, чертежи, плакаты и указатели станках, приборах и аппаратах	Летательные аппараты и футляры, электроструйной аппаратуры	Различные изделия металлов народного потребления	Требуемая	Ювелирные изделия и прочие предметы украшения
Гальванические и оксидные покрытия, искусственные цветными силикатными эмалями	+	—	—	+	—	—	—	+	+	+

## Имитационные декоративные покрытия

Кристаллак	+	+	—	—	—	—	—	+	+	—
Трескающаяся краска	+	+	—	—	—	—	—	+	+	—
Черные и цветные муаровые эмали	+	+	—	+	—	—	—	—	—	—

## Фетрование

Всплывающие краски

Имитация ценных пород древесины и камней

Декоративно-защитное покрытие — кристаллит

Декоративно-защитное покрытие — хромат и хром-оксид

Комбинированные покрытия с естественными и искусственными изображениями

с применением переносных изображений (декалькомания)

с применением гравировки печати

с применением фотопечати и фототравления

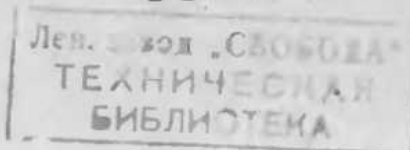


## СОДЕРЖАНИЕ

	Стр
Предисловие . . . . .	
I. Механическая и химическая подготовка металлоизделий под декоративные покрытия . . . . .	7
II. Граничащие декоративные покрытия . . . . .	28
III. Инкрустационные декоративные покрытия . . . . .	68
IV. Имитационные покрытия на металлах . . . . .	81
V. Комбинированные покрытия с техническими и художественными изображениями . . . . .	124
Литература . . . . .	156
Приложение . . . . .	152



8858.



А. П. Эйчис. Декоративные покрытия металлов.

Редактор инж. В. К. Сердюк. Техн. редактор Я. В. Руденский.  
Корректор М. С. Горностайпольская.

Сдано в набор 9/IX 1954. Подписано к печати 4/III. 1955. Формат 84x108/32.  
Печ. л. 5 1/16. (Усл. л. 8,3). Уч.-изд. л. 8,71. БФ 02445. Тираж 5000. Украинское  
отделение Машгиза. Киев, Крещатик, 10.

Областная книжная типография, Ужгород, ул. Добрянского, 13.

## ЗАМЕЧЕНАЯ ОПЕЧАТКА

Страница	Строка	Напечатано	Должно быть
40	Таблица 4, 2-й столбец	Na NO <sub>3</sub> 200 г Na NO <sub>2</sub> 50 г	Na NO <sub>3</sub> 200 г Na NO <sub>2</sub> 50 г