

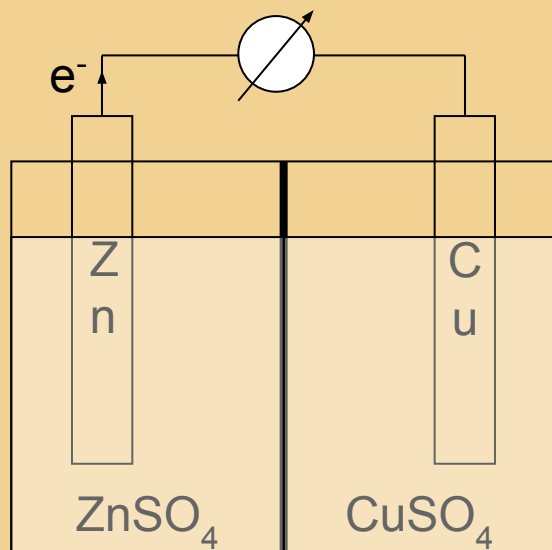
# **ЗАЩИТНЫЕ ПОКРЫТИЯ МАТЕРИАЛОВ**



- **Назначение поверхностных покрытий** – защита от коррозии; получение красивого внешнего вида, придание особых физико-механических свойств поверхностному слою, отличных от основного металла (твердости, электропроводности и др.).
- По материалу пленок покрытия разделяются на металлические, химические и лакокрасочные.
- При выборе вида покрытия необходимо учитывать условия работы изделия и отдельных его деталей.

# МЕТАЛЛИЧЕСКИЕ ПОКРЫТИЯ

- **Металлические покрытия** представляют собой тонкий слой металла, нанесенного на защищаемую поверхность.
- В зависимости от характера защиты изделий от коррозии металлические покрытия подразделяют на **анодные** и **катодные**. Анодными называют покрытия, электрохимический потенциал металла которых в данной среде более электроотрицателен, чем электрохимический потенциал основного металла. Катодными называют покрытия с обратным соотношением потенциалов



При работе ГЭ  
происходят реакции:

**Анод:**  $\text{Zn} - 2\text{e} = \text{Zn}^{2+}$   
(окисление)

**Катод:**  $\text{Cu}^{2+} + 2\text{e} = \text{Cu}$   
(восстановление)

Схема записи ГЭ:

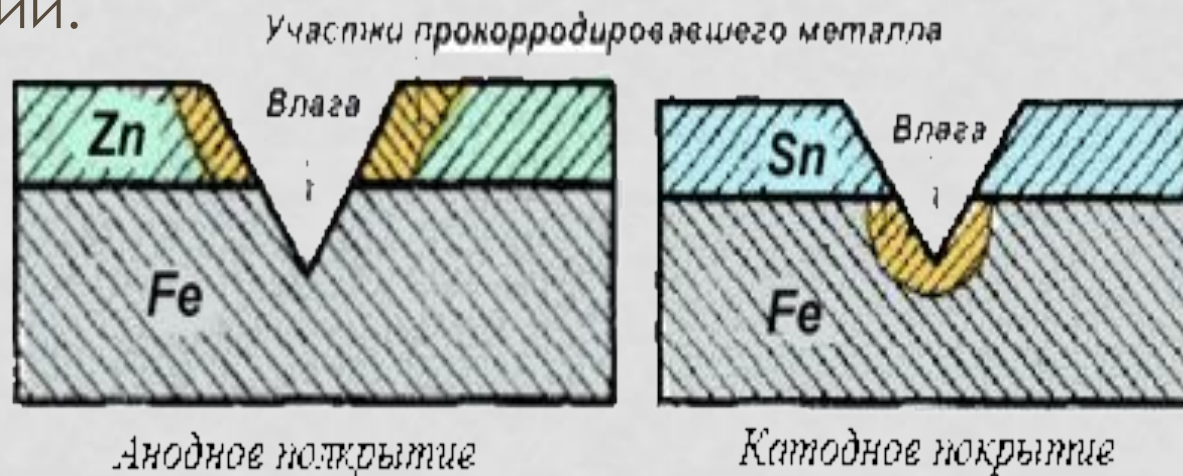
$\text{A}(-) \text{Zn} \mid \text{ZnSO}_4 \parallel \text{CuSO}_4 \mid \text{Cu} (+)$

$$E = \varphi_{\text{K}} - \varphi_{\text{A}} = 0,34 - (-0,76) = 1,1 \text{ В}$$

Zn окисляется, т.к. его катионы  
переходят в раствор.

Cu восстанавливается, т.к. катионы  
меди превращаются в  
металлическую медь

- На рисунке показана схема коррозии луженого и оцинкованного железа. При повреждении оловянного покрытия и соприкосновения его с влагой образуется гальванический элемент. Поскольку электрохимический потенциал железа ( $-0,44\text{ В}$ ) электроотрицательнее олова ( $-0,14\text{ В}$ ), то железо растворяется, а на олове разряжаются ионы водорода  $\text{H}^+$ , образуя газообразный водород. В случае повреждения цинкового покрытия в образовавшемся гальваническом элементе происходит растворение цинка ( $-0,76\text{ В}$ ), а железо, имеющее менее электроотрицательный потенциал, не разрушается. Таким образом, цинк электрохимически предохраняет железо от коррозии.



**С точки зрения защиты от коррозии выгодно иметь анодное покрытие.** Вследствие большей химической активности анодное покрытие быстро разрушается и непригодно в тех случаях, когда требуется хороший внешний вид (декоративное покрытие). Способность металла сопротивляться коррозии зависит не только от его относительного положения в ряду напряжений, но и от состояния поверхности. Ряд металлов (например, хром, никель) хорошо противостоит коррозии, несмотря на высокую активность, что объясняется образованием на их поверхности тонких плотных сплошных пленок окислов.

# ОСНОВНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ, ПРЕДЪЯВЛЯЕМЫЕ К МЕТАЛЛИЧЕСКИМ ПОКРЫТИЯМ

- ❖ прочное сцепление с основным металлом;
- ❖ мелкокристаллическая структура, обеспечивающая наилучшие механические свойства;
- ❖ минимальная пористость;
- ❖ равномерная толщина покрытия.

В ряде случаев предъявляются и дополнительные требования (высокая твердость, износоустойчивость и др.).

# ОСНОВНЫЕ ЭТАПЫ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА НАНЕСЕНИЯ ПОКРЫТИЙ

- подготовка поверхности;
  - нанесение покрытий;
  - промывка;
  - сушка детали.
- **Подготовка поверхности** заключается в **механической обработке, обезжиривании и травлении**. Механическую обработку производят с целью повышения чистоты поверхности, удаления неровностей, забоин, продуктов коррозии. Для этих целей в гальванических цехах применяют полирование, крацовку, гидроабразивную обработку. Для удаления жиров с поверхности детали применяют следующие способы: промывку в органических растворителях (бензине, керосине); обезжиривание известью; обработку в горячих щелочных растворителях (химическим или электрохимическим способом).
  - **Промывку в органических растворителях** с дополнительной обработкой в щелочных растворах применяют для очистки от минеральных масел. Обезжиривание известью производят путем протирки салфетками с кашицей венской извести или отмученного мела. Наиболее эффективные результаты получаются при обработке деталей в горячих щелочных растворах (70...90°C), которые полностью удаляют жиры растительного и животного происхождения. Для небольших деталей сложной формы, требующих высокой степени чистоты, применяют ультразвуковую очистку. Процесс ультразвуковой очистки происходит за счет больших усилий, развиваемых при кавитации. Для ускорения процесса используют растворы, химически действующие на загрязненные детали.
  - **Травление** применяется для удаления с поверхности обезжиренных и промытых деталей пленок окислов. Производится травление обычно в растворах серной, соляной и азотной кислот.
  - **Заключительной операцией подготовки поверхности** под покрытие является **декапирование** (легкое травление). Осуществляют его путем погружения изделия на 1...2 мин в 5%-ный раствор серной или соляной кислот. С помощью этой операции удаляются с поверхности изделия тонкие окисные пленки и выявляется структура основного металла, что способствует лучшему сцеплению основного металла с металлом покрытия. После декапирования изделия промываются проточной водой.

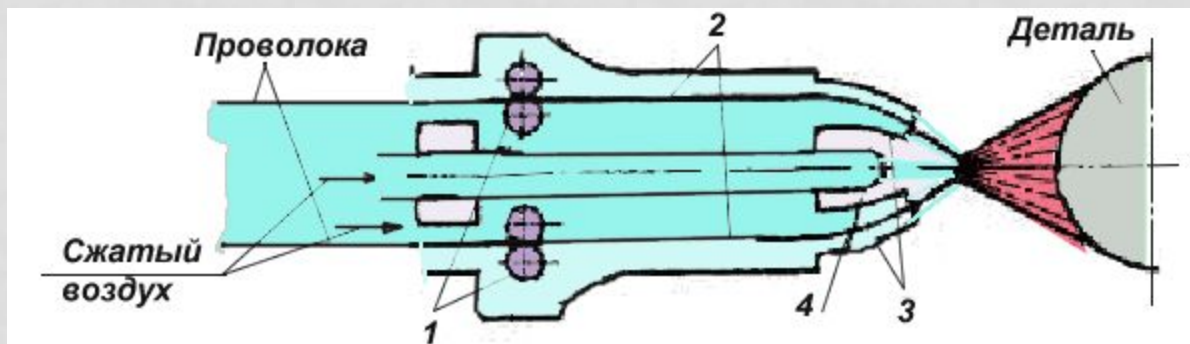
# МЕТАЛЛИЧЕСКИЕ ПОКРЫТИЯ МОГУТ БЫТЬ НАНЕСЕНЫ

- гальваническим;
- химическим;
- горячим;
- диффузионным;
- металлизационным способами.

- **Гальванический** (электролитический) способ покрытия является наиболее распространенным. Он заключается в осаждении металлов при электролизе водных растворов соответствующих солей.
- Покрытие наносят в гальванических ваннах, куда деталь помещают на специальных подвесках, а мелкие детали – в сетчатые корзинки. Покрываемая деталь служит катодом, а металл покрытия – анодом. Структура покрытий и равномерность отложения металла зависят от условий электролиза (состава, температуры и чистоты электролита, плотности тока и др.). Положительное влияние на структуру покрытия оказывает применение тока переменной полярности. Осадки металла получаются более мелкозернистыми и плотными, чем при постоянном токе.
- Прочность сцепления металла покрытия с основным металлом зависит главным образом от состояния покрываемой поверхности. Присутствие в электролите посторонних примесей не позволяет получить беспористые осадки.
- Гальванический способ дает возможность получать покрытия высокого качества и строго определенной толщины. К числу недостатков относятся пористость и невозможность получения равномерного осадка на всех участках поверхности детали сложной формы.

- **Химический способ** является наиболее совершенным. При этом способе осаждение металла производится из специальных растворов без применения электрического тока. Он дает возможность покрывать детали сложной формы и внутренние поверхности, которые недоступны для покрытия гальваническим способом.
- **Горячее покрытие** получают при погружении покрываемого изделия в ванну с расплавленным металлом (Zn, Sn, Pb и др.); в результате взаимного растворения металлы прочно сцепляются.
- Для горячего покрытия применяют металлы, имеющие относительно низкую температуру плавления. Недостаток способа – невозможность получения равномерных по толщине покрытий.
- **Диффузионный способ** заключается в совместном нагревании изделий и порошка металла покрытия при высокой температуре или нагревании изделия в парах летучих соединений металла либо в парах самого металла. Этот способ применяют для покрытия стальных деталей цинком (шеррадизация), алюминием (алитирование), кремнием (силицирование).

- **Основными металлизационными методами** являются непосредственное нанесение расплавленного металла, вакуумное испарение и катодное распыление. Непосредственное нанесение расплавленного металла осуществляется обычно при помощи металлизаторов. Проволокоподающий механизм 1 подает две проволоки 2, к которым подведен электрический ток, в направляющие наконечники 3. При соприкосновении концов проволок образуется электрическая дуга, расплавляющая их. Струя сжатого воздуха через сопло 4 распыляет расплавленный металл. Этим методом можно наносить покрытия из любого металла независимо от материала основания. Кроме получения декоративных и антикоррозионных покрытий, металлизация находит применение для устранения дефектов в литье и ремонтных работах. К числу недостатков относятся хрупкость и небольшая прочность слоя покрытия.
- После нанесения покрытия детали промывают в воде. Сушка выполняется в сушильных шкафах при  $110...120^{\circ}\text{C}$  в течение  $5...10$  мин или обдувкой чистым сухим воздухом.



# ХАРАКТЕРИСТИКИ ОСНОВНЫХ ВИДОВ ПОКРЫТИЙ

- **Цинкование** является основным методом защиты от коррозии деталей из черных металлов. Покрытие хорошо выдерживает развальцовку и изгибы, но плохо паяется и приваривается. Для деталей, работающих на трение, цинковое покрытие непригодно. Оно не может быть декоративным, так как на воздухе цинк тускнеет покрываясь тонкой пленкой окислов. При температуре  $70^{\circ}\text{C}$  во влажной среде цинк быстро корродирует. Длительность защитного действия цинковых покрытий зависит от условий эксплуатации и толщины покрытия. Для изделий, находящихся в легких условиях эксплуатации, минимальная толщина покрытия составляет 7 мкм, для средних условий 15 мкм и тяжелых (влажный воздух, загрязненная промышленными газами атмосфера) 30 мкм. Защитные свойства цинкового покрытия можно усилить пассивированием, то есть обработкой свежеоцинкованных деталей в растворах солей хромовой кислоты. В результате цинковое покрытие приобретает зеленоватожелтую окраску. Вместо пассивирования можно применять фосфатирование, в результате которого на покрытии образуется цинкофосфатная пленка темно-серого цвета, обладающая высокой механической прочностью и коррозионной устойчивостью.
- Цинкование часто применяют для защиты от коррозии крепежных изделий (болты, шпильки и др.).



Болт, оцинкованный электрохимическим методом



Горячеоцинкованный болт



- **Кадмирование** применяется как антикоррозийное и декоративное покрытие для деталей из стали, цветных металлов и сплавов. Кадмий по своим химическим свойствам весьма близок к цинку, но более стоек. В отличие от цинка кадмий нерастворим в щелочах. Хорошие результаты дает кадмиевое покрытие при защите деталей, работающих в морских условиях. Кадмий хорошо покрывает углубленные места и применяется для деталей, имеющих резьбу, подвергающихся развальцовке, вытяжке, гибке. Толщина покрытия берется от 7 до 20 мкм. Большие значения берутся для тяжелых условий работы. Повышение коррозионной устойчивости покрытия достигается дополнительной обработкой в хроматных растворах. Цвет покрытия – серебристо-белый с синеватым отливом. Вследствие дефицитности кадмия его применяют только в тех случаях, когда нельзя применить цинковое покрытие.



- **Хромирование** применяют для придания поверхностному слою высокой коррозионной стойкости, высокой твердости, износостойкости и жаростойкости. Недостатки этих покрытий: значительная пористость; плохая смачиваемость маслом; хрупкость. Хром обладает коррозионной стойкостью по отношению ко многим кислотам, щелочам и солям. Покрытие сохраняет свой блеск и окраску при высоких температурах (до 500°C). Обычные хромоchrome покрытия плохо смачиваются маслом и припоем. Декоративному хромированию подвергаются детали из стали, меди, алюминия, алюминиевых, медных и цинковых сплавов. Как самостоятельное покрытие хром может быть применен только для медных и латунных изделий. Толщина слоя хрома в этих случаях берется от 3 до 15 мкм. Для изделий из стали, цинковых и алюминиевых сплавов применяют подслой из меди и никеля. Многослойные покрытия практически безпористы. Хромоchrome покрытие по меди или никелю имеет незначительную толщину осадка (1...2 мкм). Несмотря на это хром оказывает положительное влияние на покрытие в отношении химической стойкости и износоустойчивости. Цвет покрытия – голубовато-белый. Осаждаемый на полированную поверхность хром имеет зеркальный блеск с коэффициентом отражения 70%. В некоторых случаях для декоративной отделки или понижения отражения света требуется черный цвет покрытия, что достигается соответствующим составом электролита. В случае износостойкого хромирования толщина покрытия составляет 0,3 мм и более. Наиболее часто износостойкому хромированию подвергают стальные детали, не имеющие промежуточного слоя из другого металла.





- **Меднение** является самым распространенным защитно-декоративным покрытием. Гальванически осажденная медь имеет красивый розовый цвет; в условиях атмосферной коррозии легко покрывается окислами и темнеет. Как самостоятельное покрытие меднение применяют для местной защиты стальных деталей от цементации и увеличения электропроводности. Толщина слоя в этом случае составляет 20...40 мкм. Большое применение медные покрытия находят в гальванопластике для наращивания медного слоя большой толщины. Обычно медные покрытия применяют в качестве первого подслоя под никель, кадмий, хром, золото и серебро. В этих случаях толщина покрытия берется в пределах 15...30 мкм.



- **Никелирование** широко применяется благодаря ценным физико-химическим свойствам никеля. Покрытия хорошо полируются, устойчивы в растворах многих солей и щелочей. Как защитно-декоративное покрытие его применяют обычно с подслоем меди. Толщина слоя никеля берется от 5 до 15 мкм. Никелирование без подслоя применяется лишь для мелких и крепежных деталей. Толщина покрытия принимается от 12 до 35 мкм. При защитно-декоративном никелировании применяются электролиты, дающие зеркально-блестящую поверхность.
- Широкое применение получает никелирование алюминия и его сплавов. При этом повышается устойчивость к химическим воздействиям, к истиранию и устраняется оксидная пленка, препятствующая сварке и пайке.
- Детали сложного профиля и внутренние поверхности, для которых гальваническое осаждение никеля невозможно, можно подвергать химическому никелированию. Оно состоит в восстановлении никеля из водных растворов без применения электрического тока. Поскольку восстановление происходит на поверхности изделия, толщина выделяющегося никеля на всех участках одинакова независимо от конфигурации детали. Процесс химического никелирования ведется при 84...90°C в стальных эмалированных, керамических и фарфоровых ваннах.
- Химическое осаждение никеля на стекло, кварц, пластмассу или бумагу достигается следующим образом. Деталь после обезжиривания обрабатывают 10%-ным раствором хлористого олова, а затем горячим раствором хлористого палладия. После такой обработки деталь сразу же опускают в ванну. Осажденный слой никеля имеет очень малую толщину. Повторение процесса (без обработки хлористым палладием) позволяет получать более толстое покрытие.

- **Лужением** называется процесс образования на поверхности материала металлического слоя путем плавления припоя, смачивания припоем поверхности и последующей его кристаллизации. Лужение осуществляется паяльником или погружением деталей в расплавленный припой.
- Лужение применяют для предохранения от окисления и облегчения пайки, для герметизации свинчиваемых резьбовых соединений и др.
- Олово обладает значительной химической устойчивостью: слабо реагирует с растворами кислот и не окисляется под действием влажного воздуха. В условиях атмосферной коррозии олово электрохимически не защищает железо. Оловянные покрытия весьма пластичны.



# ХИМИЧЕСКИЕ ПОКРЫТИЯ

- **Химические покрытия** представляют собой тонкий плотный слой окисла металла детали, образующийся на ее поверхности под действием тех или иных реагентов. Наиболее широкое применение из химических покрытий получили **оксидирование** и **фосфатирование**.



- **Оксидирование** применяют для защиты от коррозии черных и цветных металлов. Окисные пленки на черных металлах могут быть получены химическим и анодизационным (электрохимическим) способами.
- **Химический способ** может заключаться в нагревании стальной детали в атмосфере водяного пара или расплавленной селитры. При этом на поверхности образуется защитная пленка толщиной около 1 мкм.

- **Химическое и электрохимическое оксидирование** производится в растворе едкой щелочи. Электрохимическое оксидирование имеет длительность 10...30 мин при анодной плотности постоянного тока 5...10 А/дм<sup>2</sup> и температуре электролита 122°С. Подготовка поверхности заключается, как и при гальванических методах, в механической обработке, обезжиривании и травлении. Качество пленок при химическом и электрохимическом оксидировании стали – почти равноценное. Пленки эластичные, но непрочные и не могут быть использованы для деталей, работающих в условиях трения. Вследствие малой толщины и значительной пористости оксидные пленки защищают от коррозии при работе в легких условиях. Защитная способность их может быть повышена обработкой смазочными маслами или покрытием лаками. Размеры деталей при оксидировании практически не изменяются. Цвет оксидной пленки на малоуглеродистых сталях – черный, на высокоуглеродистых – черный с серым оттенком.

- Одним из основных методов защиты алюминия и его сплавов от коррозии является **анодное оксидирование** (анодирование), которое дает возможность получать пленки толщиной 3...12 мкм. В хромовокислых растворах получают пленки светлосерого цвета, а в серноокислых – бесцветные. Для уменьшения пористости оксидной пленки применяется дополнительная обработка анодированных деталей горячей водой, водяным паром, пропитывание ланолином, парафином, лаками и др.
- **Оксидирование меди и ее сплавов** применяется для защиты от коррозии деталей, работающих в атмосфере с нормальной влажностью. Толщина пленки составляет 1...2 мкм; она – более твердая и изнosoустойчивая, чем основной металл, и довольно хорошо сопротивляется действию влаги. Лучшее качество покрытия получается при электрохимическом оксидировании.
- **Оксидирование цинка, кадмия, серебра и гальванических покрытий** этими металлами производится при декоративной отделке и защите от коррозии. Для повышения стойкости покрытий изделия покрываются бесцветным лаком.

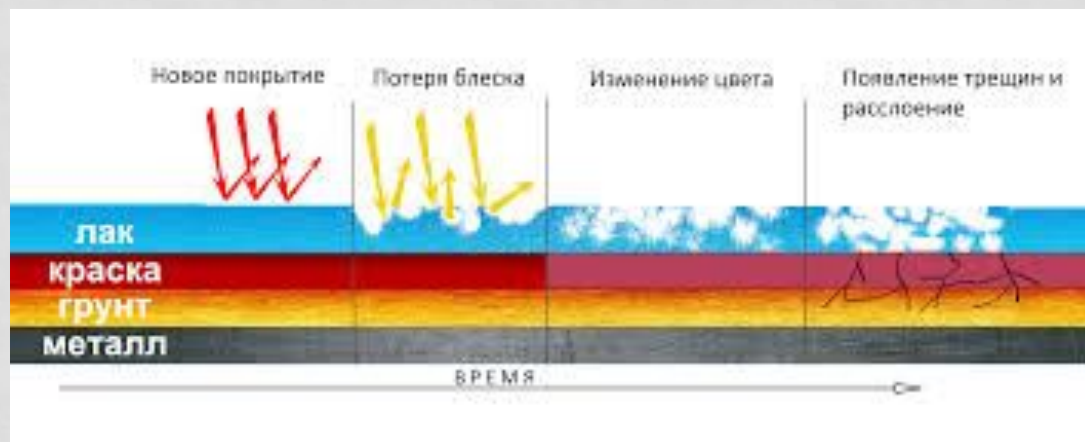
- **Фосфатирование** применяется при сочетании с защитными смазками или лакокрасочными покрытиями для защиты от коррозии черных металлов, магния, цинка. Фосфатный слой обладает хорошей адгезионной способностью, прочно удерживает масла, лаки и краски, имеет высокое электрическое сопротивление и выдерживает напряжение до 1200 В. Жаростойкость пленки составляет 400...500°C. Фосфатирование применяется также для уменьшения трения при разного рода вытяжках и для изоляции поверхности при лужении, цинковании и т. п.
- Образование защитной пленки происходит химическим путем погружением деталей в ванну, содержащую фосфорнокислые соли железа и марганца. Толщина пленки при мелкокристаллическом строении составляет 2...4 мкм, при крупнокристаллическом 10...15 мкм. Цвет покрытия – светло-серый или темно-серый. Для повышения коррозионной устойчивости необходимо производить дополнительную обработку, которая заключается в нанесении жировых пленок, лаков и красок.



# ЛАКОКРАСОЧНЫЕ ПОКРЫТИЯ

- **Лакокрасочные покрытия** применяются для придания поверхности детали антикоррозионных свойств и красивого внешнего вида. Их нельзя применять для деталей, имеющих точные допуски и трущиеся поверхности, подвергающихся механическим воздействиям и нагреву. Для обеспечения антикоррозионной защиты стальные детали предварительно подвергаются цинкованию, детали из алюминия и его сплавов – анодированию, детали из магниевых сплавов – оксидированию.

- Лакокрасочные покрытия классифицируются
  - по материалу покрытия;
  - внешнему виду поверхности покрытия (класс покрытия);
  - по условиям эксплуатации (группа покрытия).
- **Различают четыре класса покрытия (I, II, III, IV).** Наиболее высокие требования предъявляются к внешнему виду поверхностей I класса. В этом случае не допускаются дефекты поверхности, видимые невооруженным глазом.
- По степени блеска лакокрасочные покрытия разделяются на:
  - глянцевые;
  - полуглянцевые;
  - матовые.



# ПО НАЗНАЧЕНИЮ

## ЛАКОКРАСОЧНЫЕ ПОКРЫТИЯ

### РАЗДЕЛЯЮТСЯ НА 11 ГРУПП:

| Группа                          | Условное<br>обозначение по<br>ГОСТ 9825-73 | Группа                                 | Условное<br>обозначение по<br>ГОСТ 9825-73 |
|---------------------------------|--------------------------------------------|----------------------------------------|--------------------------------------------|
| Атмосферостойкие                | 1                                          | Химически стойкие                      | 7                                          |
| Ограниченно<br>атмосферостойкие | 2                                          | Термостойкие                           | 8                                          |
| Консервационные                 | 3                                          | Электроизоляционные                    | 9                                          |
| Водостойкие                     | 4                                          | Грунтовки<br>и<br>полуфабрикатные лаки | 0                                          |
| Специальные                     | 5                                          | Шпатлевки                              | 00                                         |
| Маслобензостойкие               | 6                                          |                                        |                                            |

**Первые две буквы указывают на природу пленкообразующей основы.**

1. Полиамиды (АД)
2. Полиакрилаты (АК)
3. Сополимеры полиакрила (АС)
4. Ацетилцеллюлоза (АЦ)
5. Битумы и пеки (БТ)
6. Поливинилацетат (ВА)
7. Поливинилбутераль (ВЛ)
8. Винилы и винилацетаты (ВН)
9. Сополимеры поливинилацетаты (ВС)
10. Глифталевые смолы (ГФ)
11. Идиенкумароновые смолы (ИК)
12. Канифоль (КК)
13. Полиуретаны (УР)
14. Кремнийорганические смолы (КО)
15. Копалы (КП)
16. Сополимеры карбинола (КС)
17. Каучуки (КЧ)
18. Масла растительные (МА)
19. Меломиноалкиды (МЛ)
20. Алкидно- и масляно-стирольные (МС)
21. Мочевиноформальдегидные смолы (МЧ)
22. Нитроцеллюлоза (НЦ)
23. Пентафталевые смолы (ПФ)
24. Полиэфирные насыщенные (ПЭ)
25. Фенолалкиды (ФА)
26. Крезолформальдегиды (ФЛ)
27. Фенольно-масляные смолы (ФМ)
28. Фторопласты (ФП)
29. Поли- и перхлорвинилы (ХВ)
30. Сополимеры винилхлорида (ХС)
31. Шеллак (ШЛ)
32. Эпоксидные смолы (ЭП)
33. Полиэтилен и полиизобутилен (ЭТ)
34. Эпоксидноэфирные смолы (ЭФ)
35. Этилцеллюлоза (ЭЦ)
36. Янтарь (ЯН)

**Далее следует цифровой код. Первые одна-две цифры подскажут о сфере применения. Остальные цифры — это заводской номер.**

1. атмосферостойкая (1)
2. стойкость внутри помещения (2)
3. для консервации металлоизделий (3)
4. устойчивость к горячей воде (4)
5. специального назначения, например, для кожи, меха (5)
6. обладает стойкостью к нефтепродуктам (6)
7. стойкость к агрессивным средам (7)
8. термостойкость (8)
9. электроизоляционные свойства (9)
10. полуфабрикаты, а также лаки и грунты (0)
11. шпаклевки (00)

**В маркировке исключение составляют готовые масляные краски. Буквы МА — обозначают масляную краску, первая цифра — сфера применения, вторая — какая олифа использована в качестве основы:**

1. натуральная (1)
2. оксоль (2)
3. глифталевая (3)
4. пентафталевая (4)
5. комбинированная (5)

# ОБОЗНАЧЕНИЯ ПОКРЫТИЙ В ЧЕРТЕЖАХ

- Обозначения покрытий в чертежах производятся в соответствии с ГОСТ 9791-68 (для всех покрытий, кроме лакокрасочных). При этом указываются способ нанесения покрытий, материал, толщина, вид дополнительной обработки и степень блеска. Гальванический способ нанесения покрытий, являющийся самым распространенным, в обозначении не указывается.

- В обозначении металлических и неметаллических покрытий указываются: способ нанесения, материал покрытия, толщина слоя покрытия, свойства покрытия и вид дополнительной обработки. При нанесении покрытия гальваническим способом способ нанесения покрытия не указывается.
- Примеры обозначения некоторых покрытий:
- 1) **Ц12м** – цинковое, толщина покрытия 12 мкм, матовое, наносимое гальваническим способом;
- 2) **Хим.Н.б** – никелевое, толщина покрытия 1 мкм, блестящее, нанесение химическим способом;
- 3) **Ан.окс.б.хр.** – окисное, блестящее, обработанное хромпиком, нанесение анодизационным способом.
- 4) **Хтв24** – хромовое твердое, толщина 24 мкм, наносимое гальваническим способом;

- Обозначение лакокрасочных покрытий состоит из следующих знаков:
  1. наименование – лак, краска, эмаль и т.д.;
  2. состав пленкообразующего вещества (условными буквами);
  3. группа покрытия по назначению;
  4. порядковый номер материала;
  5. цвет краски, эмали, шпатлевки.
- Например, окраска синей эмалью **МЛ-152** по **II** классу для эксплуатации на открытом воздухе в промышленной атмосфере умеренного макроклиматического района:
- **Эмаль МЛ-152 синяя ГОСТ 18099-78, II, Ж<sub>2</sub>**
- Если лакокрасочному покрытию предшествует металлическое или неметаллическое неорганическое покрытие, то их обозначения разделяют косой чертой, причем на второе место ставят лакокрасочное покрытие. Например, кадмиевое покрытие толщиной 6 мкм, с последующей окраской красно-коричневой поливинилбутиральной эмалью **ВЛ-515** по **III** классу для эксплуатации при воздействии нефтепродуктов:
- **Кд 6/эмаль ВЛ-515 красно-коричневая ТУ 6-10-1052-75, III, 6/2**