**Гальваническое хромирование**

*Гальваническое хромовое покрытие* нашло очень широкое распространение, т.к. отличается высокой износостойкостью, твердостью, прочностью, химической и термической устойчивостью. Гальваническое хромовое покрытие отличается высокими декоративными свойствами (оно не тускнеет и не меняет цвет даже при нагреве). На хромовое покрытие не оказывают влияние соединения серы (которые являются очень вредными для многих других покрытий). При воздействии сильных окислителей или просто на открытом воздухе поверхность хромового покрытия переходит в пассивное состояние (на ней образуется тонкая пленка оксидов). Хром достаточно быстро растворяется в горячей серной кислоте и в соляной. Он нерастворим в растворах серной и азотной кислот. Существенным недостатком защитного гальванического хромового покрытия  можно назвать то, что при наличии в нем пор, царапин, трещин и т.п. оно не обеспечивает [электрохимической защиты от коррозии](http://www.okorrozii.com/elektrohimicheskaia-zaschita.html), т.к. имеет положительный потенциал.

***Гальванические хромовые покрытия используются:***

- при изготовлении отражателей, зеркал, прожекторов и т.д. (покрытие обладает высокими отражающими свойствами, которые уступают только алюминию и серебру, но эти свойства более стабильны в силу хорошей устойчивости хрома к окислению);

-  в защитно-декоративных целях (с подслоем никеля и меди хромовое покрытие  отлично защищает от коррозии сталь и придает изделию привлекательный внешний вид). Защитно-декоративное гальваническое  хромирование  используют для формирования слоев на некоторых деталях автомобилей, приборах, мотоциклах, велосипедах и т.д.);

- для восстановления размеров (например, на изношенную поверхность термообработанных валов  и втулок наращивают хромовый слой, что позволяет продлить срок эксплуатации изделий и восстановить первоначальные размеры);

- для увеличения износостойкости ответственных деталей.

*Толщина гальванического хромового покрытия* устанавливается в зависимости от его назначения и условий эксплуатации. Толщина  слоя, предназначенного для восстановления изношенных размеров, может достигать 500 мкм. Защитно-декоративные слои, нанесенные на детали из меди и сплавов на ее основе, по толщине составляют около 6,0 – 9,0 мкм, а на никелевом подслое – 0,5 – 1,5 мкм. Если необходимо повысить износостойкость штампов, пресс-форм и т.п., то толщина хромового слоя может колебаться  пределах от 9 до 60 мкм.

**Режимы гальванического хромирования**

Режимы нанесения гальванического хромового покрытия оказывают очень большое влияние на качество готового хромового покрытия и его защитно-декоративные свойства (в том числе и устойчивость к [коррозии](http://www.okorrozii.com/)). Сразу после загрузки деталей в сульфатный электролит подается ток, превышающий в полтора раза расчетное значение тока (и поддерживается в течение 15 – 30 секунд). Это так называемый «толчок» тока, который необходим для того, чтоб улучшить кроющую способность сульфатных электролитов. Потом ток снижается до номинального. Особо необходим такой «толчок» тока, если гальваническое хромовое покрытие наносится на изделия из чугуна. Если покрытие наносится на детали, изготовленные из стали, то сначала подается  противоположный ток (для анодного растворения пленок оксидов), а затем уже «толчок» тока в прямом направлении.

Покрытия, полученные  в сульфатных электролитах при температуре 330 – 332К и плотности тока 30 – 50 А/дм2, будут отличаться высокой износостойкостью. Защитно-декоративные хромовые покрытия  в сульфатных электролитах получают при температуре 320 – 325К и плотности тока 15 – 20 А/дм2. Молочный (матовый) слой формируется при плотности тока 25 – 35 А/дм2 и температуре 342 – 344К.

*Пористые хромовые  покрытия.* На поверхности хромовых покрытий (кроме «молочных») в процессе их нанесения формируются поры и трещины, которые значительно снижают их защитные свойства. Но иногда просто необходимо, чтоб эти трещины и поры присутствовали.  Кроме того, хромированную деталь подвергают дополнительной анодной обработке в том же электролите, в котором наносилось покрытие. Это проводится с целью расширения пор в покрытии. В большие поры заходят и удерживаются [смазочные материалы](http://www.okorrozii.com/avtomobilnie-smazki.html). При катодной плотности тока 40 – 60 А/дм2 и температуре 325 – 331К получается наиболее развитая сетка каналов и пор на поверхности хромированной детали. Анодная обработка проводится в течение 10 – 12 минут.

**Особенности гальванического хромирования**

В процессе нанесения гальванического хромового покрытия на поверхности нерастворимого анода происходит интенсивное выделение кислорода, а на катодной поверхности идет выделение водорода, т.к. процесс проводится при низком катодном выходе по току. Газы, выделяющиеся в процессе электролитического хромирования, поднимаются вверх и уносят с собой в вентиляционные каналы капельки электролита. Это приводит к достаточно большим потерям рабочих жидкостей и создает необходимость оборудовать [гальванические ванны](http://www.okorrozii.com/galvanicheskie-vannybarabannogoikolokolnogotipa.html) вытяжными системами.  Для улучшения условий труда работников гальванических цехов и уменьшения потерь электролита в него вводят специальный препарат «Хромин». Он уменьшает поверхностное натяжение электролита, за счет чего уменьшаются его потери. Вводить «Хромин» необходимо в точно указанных в инструкции количествах и постоянно контролировать его содержание в электролите. Необходимо также обращать внимание на содержание в препарате фтора, который оказывает разрушающее действие на свинцовую футеровку гальванических ванн гальванического хромирования. Если вместо свинца в качестве футеровочного материала использовать титан – срок службы ванны будет продлен. Присутствие на поверхности электролита (на зеркале ванны) плавающих инертных частиц (например, фторопласта, полиэтилена, полипропилена и т.п.) также приводит к дополнительным потерям рабочего раствора.

Для формирования хромового покрытия на внутренних поверхностях деталей необходимы дополнительные аноды. Их необходимо монтировать так, чтоб они не соприкасались с  катодной поверхностью и не являлись препятствием для выхода газов. В качестве материалов для дополнительных анодов может применяться сталь со свинцовым покрытием, чистый свинец и (в некоторых случаях) сталь без какого-либо покрытия.

При монтаже деталей на подвесочное оборудование следует обращать внимание на то, чтоб они не экранировали друг друга и имели достаточно жесткий контакт. Во избежание перегрева подвесок ток должен проходить по элементам с достаточно большим сечением. При прохождении тока выделяется достаточно большое количество тепла, которое влияет на температуру электролита. Чтоб избежать проблем с качеством готового хромового покрытия, необходимо правильно установить степень загрузки  гальванической ванны деталями. Соотношение силы тока, который проходит через ванну, к ее объему (объемная плотность тока) не должно превышать 1 А/л.

При гальваническом хромировании водород, выделяющийся на поверхности катода, частично проникает в структуру стали (материала  деталей, на которые наносится покрытие) и создает внутренние напряжения. Это может привести к коррозионному растрескиванию  деталей. В некоторых случаях внутренние напряжения, возникшие при гальваническом хромировании, могут суммироваться с напряжениями, которые возникли  во время подготовительных операций и детали могут потрескаться (особенно, если у них достаточно тонкие стенки). Для того, чтоб со стальных и термообработанных деталей удалить водород,  образованный после процесса гальванического хромирования, их в течение 1 – 1,5 часа при температуре 445  - 455К прогревают на воздухе или в масле.

**Двухслойные комбинированные покрытия**

Двухслойные комбинированные покрытия формируются для того, чтоб придать хромовому слою одновременно износостойкость и защитные свойства. Хороший вариант – это комбинация беспористого молочного хрома и износостойкого. Сначала при температуре 343К и катодной плотности тока 30 А/дм2 наносится слой молочного хрома, толщиной около 9 мкм. Этот процесс длиться около 20 – 30 минут. Далее электролит охлаждается до рабочей температуры 323 – 328К и изделие дальше хромируется при катодной плотности тока  уже 45 – 55 А/дм2. Продолжительность второго процесса хромирования зависит от толщины слоя, который необходимо получить, а значит и от назначения хромированной детали. Для того, чтоб слой молочного хрома и износостойкого хорошо сцеплялись между собой, после нанесения первого проводят дополнительную обработку при 5 А/дм2.

**Черное хромирование**

Черное хромирование применяется для формирования защитных слоев на деталях, которые должны обладать хорошей теплоотдачей (например, радиаторы) и оптических систем. Черный хромовый слой отличается достаточно небольшой толщиной – 1,5 – 2 мкм. Для  защиты металлов от коррозии   слой черного хрома комбинируют с молочным. Если деталь изготовлена из цветного металла – толщина подслоя должна составлять не менее 3 – 6 мкм. А если же из черного – не менее 9 мкм.

Черное хромовое покрытие отличается повышенной износостойкостью (в отличие от покрытий, полученных в результате[оксидирования](http://www.okorrozii.com/oksidirivanie.html) или  черного никелирования). Оно также обладает хорошей термостойкостью и сохраняет свои свойства до температуры 773К.

Черное хромирование может проводиться в нескольких электролитах. Результат будет равноценным (свойства осажденного гальванического хромового слоя не будут отличаться). Выбор состава электролита диктуется только наличием необходимых материалов.

**Удаление некачественного гальванического хромового покрытия**

Дефектное покрытие удаляется с использованием электрохимического или химического способа.  Электрохимическое удаление гальванического хромового покрытия подразумевает  анодное растворение в электролите, который содержит 150 – 200 г/л едкого натра. Процесс проводится при плотности тока  3 – 10 А/дм2 и  комнатной температуре. При химическом удалении хромированную деталь погружают в раствор соляной кислоты с водой в соотношении 1:1 и при температуре 300 – 314К.