

# Хромирование

**Хромирование** - один из самых распространенных и востребованных процессов в гальванике, что связано с такими уникальными свойствами хрома, как:

- ✓ высокая твёрдость,
- ✓ повышенное сопротивление износу,
- ✓ химическая стойкость,
- ✓ гидрофобность
- ✓ жароустойчивость

Электролитическое хромирование существенно отличается от других гальванических процессов :

1) выделение хрома производится из растворов хромовых кислот (смесь  $\text{H}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$  и  $\text{H}_2\text{CrO}_4$ ). При этом в растворе должны присутствовать в небольшом количестве добавки активных ионов ( $\text{SO}_4^{2-}$ ,  $\text{F}^-$ ,  $\text{SiF}_6^{2-}$ ), без них хром не будет выделяться из хромовой кислоты ;

2) особенностью хромирования является более легкое выделение на катоде водорода, чем хрома. Водород начинает выделяться при более положительном потенциале , чем хром, и выход по току в 3 – 5 раз меньше, чем при осаждении других металлов;

3) рассеивающая и кроющая способности хромовых электролитов низки;

4) В ваннах хромирования применяют только нерастворимые (Pb его сплав с Sb и Sn) аноды, это требует периодического введения в электролит хромовой кислоты.

Процесс традиционного хромирования на основе хромовой кислоты, относится к высшему классу экологической опасности, т.к. в качестве основного компонента используются высоко токсичные, обладающие канцерогенными и мутагенными свойствами соединения шестивалентного хрома, так называемые «промышленные яды».

Во время электроосаждения хрома происходит усиленное газообразование и в воздух вместе с газом, в виде аэрозоля, поступает большое количество агрессивных веществ.

Поэтому при работе с электролитами хромирования должны строго соблюдаться правила техники безопасности и приняты все необходимые меры предосторожности, а используемые ванны хромирования обязательно должны быть снабжены мощными отсасывающими устройствами и вентиляционными установками, очищающими воздух от вредных аэрозольных примесей.



  
АНТИВАРНЫЕ АВТОМОБИЛИ



Свойства и структура электролитического хрома, полученного в традиционных ваннах хромирования на основе шестивалентного хрома, к настоящему времени детально и всесторонне исследованы.

Все электролиты хромирования содержат свободные кислотные радикалы, ( $\text{SO}_4^{2-}$ ,  $\text{F}^-$ ,  $\text{SiF}_6^{2-}$ ) которые, действуя как не расходующиеся катализаторы, способствуют осаждению хрома на катоде.

Во всех электролитах хромирования на основе шестивалентного хрома обязательно присутствуют и ионы трехвалентного хрома.

Допустимое содержание ионов  
трехвалентного хрома для каждого электролита  
хромирования определяется в соответствии с  
технологическими особенностями процесса и  
требованиями, предъявляемыми к качеству и  
функциональным характеристикам хромового  
покрытия (блеску, твердости, износостойкости и  
др.).

Обычно рекомендуется поддерживать  
концентрацию трехвалентного хрома в  
электролите хромирования в интервале 3-5 г/л.

Электролиты хромирования обладают самой низкой рассеивающей способностью из всех известных на сегодня электролитов. Осаждение хрома и нанесение хромового покрытия требует очень высокой токовой нагрузки в ванне, значительно более высокой, чем в других процессах гальваноосаждения.

Это в свою очередь определяет выбор источника тока для хромирования или силового преобразователя, также значительно более мощного, чем для других процессов гальваноосаждения.

Механизм осаждения хрома очень сложен.  
На катоде одновременно протекают несколько процессов:

- 1) осаждение хрома;
- 2) выделение водорода;
- 3) восстановление шестивалентного хрома до трехвалентного;
- 4) образование на катоде тонкой пленки из продуктов восстановления хромовой кислоты и активного иона ( $\text{SO}_4^{2-}$ ,  $\text{F}^-$ ,  $\text{SiF}_6^{2-}$ )

В зависимости от условий проведения процесса электролиза различают три типа хромовых покрытий встречающихся на практике:

- блестящие защитно-декоративные покрытия (небольшой толщины),
- твердые износостойкие защитные покрытия, (большой толщины),
- молочные беспористые покрытия (как подслой, для улучшения коррозионной стойкости покрытий).

По функциональному назначению хромовые покрытия можно разделить на защитно-декоративные, износостойкие и молочные.

## ***Блестящие***

защитно-декоративные

хромовые покрытия

- имеют небольшую толщину (в пределах 0,2 - 0,7 мкм);
- наносятся обычно по подслою меди и никеля,
- используются для повышения механической и коррозионной стойкости покрытия, для придания поверхности изделия улучшенных декоративных свойств.









**ХРОМ ДИЗАЙН** - хромирование любых материалов, любых размеров  
город Смоленск , ул. Кашена, д.8 А телефон: +7(4812)40-84-25  
Сотовый: +7(951)694-84-25 E-mail: td682372@rambler.ru



***Молочные*** защитные хромовые покрытия осаждают на сталь, алюминий, титан и некоторые другие металлы и сплавы :

- ❑ имеют большую толщину (порядка 10-100 мкм),
- ❑ используются для защиты рабочего инструмента, оптической аппаратуры, для покрытия валов полиграфических машин, турбинных лопаток и т.д.

Самыми распространенными электролитами хромирования являются электролиты, состоящие из окиси хрома и серной кислоты.

Они бывают разбавленные, стандартные и концентрированные.

<b>Номер ванны</b>	<b>CrO<sub>3</sub>, г/л</b>	<b>Катализатор или добавка, г/л</b>	<b>Температура, °С</b>	<b>Плотность тока, А/дм<sup>2</sup></b>	<b>Выход по току, %</b>
1	130-175	1,3 - 1,75 H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	40-70	15-105	16-18
2	220-250	2,2 - 2,5 H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	40-70	15-105	12-14
3	275-300	2,75 - 3,0 H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	40-70	15-105	8-10

## Разбавленные электролиты:

- \_наилучшая рассеивающая способность,  
но
- электролит не устойчив по составу,
- хромированные осадки склонны к шероховатости.

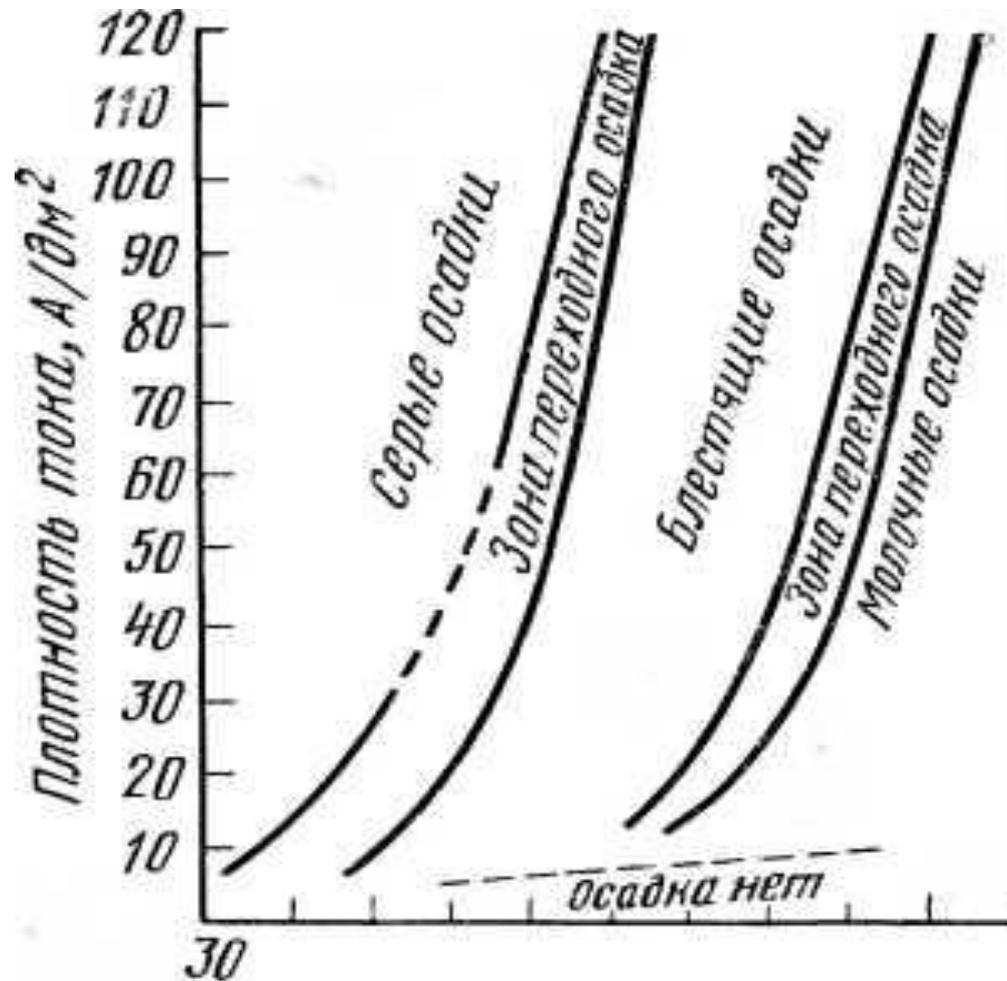
## Стандартный электролит хромирования

- имеет более широкий диапазон плотностей тока,
  - колебания по составу не значительны.
- 
- Концентрированный электролит хромирования
  - имеет самую низкую рассеивающую способность,
  - осадки отличаются наименьшей твердостью, но имеют высокую декоративность.

Величину отношения концентрации хромовой кислоты к полной концентрации каталитических кислотных радикалов, необходимо поддерживать в пределах от 50:1 до 200:1.

Лучше всего подходит пропорция 100:1 (концентрации в граммах  $\text{CrO}_3$ )

Процесс осаждения хрома и свойства получаемого хромового покрытия во многом зависят от режима осаждения хрома, т. е. от катодной плотности тока и температуры электролита.



Серый осадок хрома появляется на катоде при низких температурах электролиза (35...50°C) и широком диапазоне плотностей тока.

Осадки блестящего хрома обладают высокой твердостью (6000... 9000 Н/мм<sup>2</sup>), высокой износостойкостью и имеют меньшую хрупкость.

Молочный хром получается при более высокой температуре электролита (выше 70°C) и более широком интервале плотностей тока. Молочные осадки отличаются пониженной твердостью (4400.. 6000 Н/мм<sup>2</sup>), но обладают пластичностью и имеют повышенную коррозионную стойкость.

Тетрахроматный электролит наряду с хромовой и серной кислотами содержит достаточно большое количество щелочи, которая частично нейтрализует кислоту.

К особенностям тетрахроматного электролита относится то, что он неагрессивен.

Достоинства электролита:

- более высокая, чем у всех остальных электролитов хромирования, рассеивающая способность,
- хром осаждается при комнатной температуре (18-25°C),
- высокий выход по току,
- дает высокопластичные, низкопористые осадки, легко полирующиеся.

В связи с ужесточением природоохранного законодательства и повышения требований к охране труда назрела острая необходимость замены опасных для окружающей среды стандартных ванн хромирования на безопасные электролиты на основе солей трёхвалентного хрома.

Повсеместный переход на альтернативную технологию «трёхвалентного» хромирования определяется только сроком введения в России полного запрета на использование в гальваническом производстве соединений шестивалентного хрома.

Обобщенные и систематизированные данные исследования свойств «трёхвалентного» хромового покрытия отсутствуют, что связано с несовершенством существующих на данный момент технологий «трёхвалентного» хромирования.

Известна технология хромирования в электролитах, содержащих трёхвалентные соли хрома, наноразмерные частицы оксидов металлов и соли легирующих элементов молибдена и ванадия.

Для осаждения кластерных «трёхвалентных» покрытий в качестве базового электролита использовали оксалатно-сульфатный электролит с добавками наноразмерных частиц оксида алюминия и двуокиси циркония.

Хромовые покрытия, осаждаемые в электролитах на основе солей трёхвалентного хрома, имеют аморфную структуру, т.е. представляют собой, так называемые металлические стёкла или нанокристаллические системы.