

После помещения обрабатываемой детали, в раствор подается ток определенной плотности. Раствор в ванне должен иметь определенную температуру, устанавливаемую в соответствии с режимом металлизации. Температурный режим должен поддерживаться на одном уровне в течение всего процесса хромирования, нарушения в технологическом процессе могут привести к тому, что гальваническое покрытие будет иметь неоднородную структуру (разводы, наросты в виде сталактитов и т. д.).

Длительность гальванизации зависит от требуемой толщины слоя хрома. В процессе гальванизации из электролитического раствора выделяются вредные пары, поэтому все работы должны выполняться с соблюдением техники безопасности, с использованием средств индивидуальной защиты.

В некоторых случаях покрытие хромом выполняется только после травления или после предварительного нанесения слоя другого металла (меди или никеля) – это способствует упрочнению образующегося слоя. Для заделки пор хрома, деталь дополнительно покрывают маслом или лаком, а для укрепления образовавшейся хромовой пленки проводят термообработку – выдерживают некоторое время при очень высокой температуре (около 200°C).

УДК 669.268.6

Кинетика диффузионного хромирования сталей

Студент гр. 10401115 Иванов А. И.

Научный руководитель – Вейник В. А.

Белорусский национальный технический университет
г. Минск

Хромированию подвергают изделия после механической обработки, имеющие сухую, чистую, обезжиренную поверхность без следов окисления. Обезжиривание производится любыми методами, например, с использованием растворителей. Диффузионное хромирование может производиться в порошковых смесях, в газовой атмосфере, в расплавах, в парах хрома.

Физическую основу диффузионного хромирования составляет процесс диффузии атомов хрома в кристаллическую решетку металла. Механизм диффузионного насыщения металла хромом можно рассматривать как комплексный процесс, состоящий из отдельных стадий:

- образование активных атомов хрома вблизи поверхности или непосредственно на поверхности металла;
- сорбция атомов поверхностью металла;
- диффузия атомов хрома в металл.

В зависимости от степени насыщения хромом в поверхностных слоях металла происходят соответствующие фазовые превращения, приводящие к образованию на поверхности различных структурных систем, обуславливающих получение определенных физико-химических свойств. Так, для низкоуглеродистых сталей на поверхности образуется твердый раствор хрома в железе, для сталей с повышенным содержанием углерода – различные карбиды хрома ($Cr_{23}C_6$, Cr_7C_3). В зависимости от природы сплава возможно образование более сложных многофазных систем.

Механизм формирования диффузионного слоя во многом определяется величиной начальной концентрации хрома на поверхности металла, которая зависит от многих факторов.

Процесс диффузии хрома на поверхности изделия может идти по двум направлениям – с образованием стабильных фаз, все более обогащаемых хромом, или с формированием стабильных фаз высшего состава и лишь позднее фаз низшего и промежуточного составов.

В первом случае формирование диффузионного слоя подчиняется равновесным условиям, во втором – неравновесным. Физико-химические свойства диффузионных слоев, образующихся в этих случаях, будут существенно отличаться друг от друга.

В процессе диффузионного хромирования в поверхностных зонах металла происходят структурно-энергетические изменения, сопровождающиеся уменьшением термодинамического потенциала поверхности, изменениями сил связи между атомами и тонкой структуры металла.

Кинетика диффузии хрома в металл характеризуется коэффициентом диффузии D , которая в зависимости от температуры T процесса описывается экспоненциальной зависимостью.

Например, для случая диффузии хрома в α -фазе (диффузия в железо) коэффициент диффузии D равен:

$$D = 1.55 \cdot 10^{-3} \exp\left(-\frac{36000}{RT}\right) \frac{\text{см}^2}{\text{сек}}.$$

Рост диффузионного слоя в зависимости от продолжительности хромирования подчиняется параболическому закону.

Выбор температурно-временных режимов диффузионного хромирования изделий зависит от условия создания необходимой толщины диффузионного слоя и на основании закономерностей, приведенных на рисунке 1.

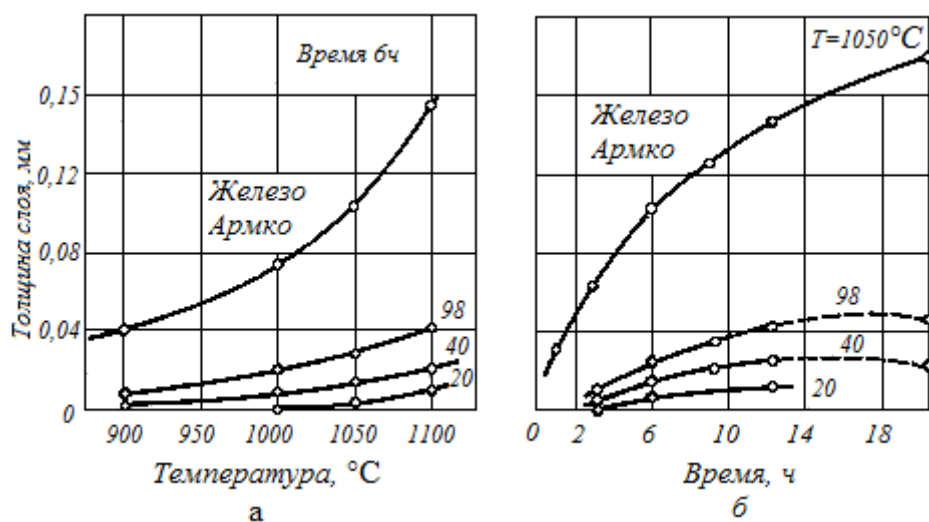


Рисунок 1 – Зависимость толщины слоя от температуры и времени

Температуры, используемые для хромирования некоторых сталей, приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Температура хромирования некоторых сталей

Материал	T, °C	Материал	T, °C
Железо	1050	30ХГСА	1000–1050
Сталь 40	1000–1050	30ХГСНА	1000–1050
Сталь У6	980–1000	38Х2МЮА	980–1020
Сталь У10	950–980	18Х2Н4ВА	980–1050
		X12M	1000–1050

Изменение структуры и фазового состава поверхностных слоёв при диффузионном хромировании и, как следствие, изменение физико-химических и механических свойств поверхности и объемных свойств материала позволяют повысить эксплуатационную надежность изделий и их ресурс. Хромированию подвергают различные детали и инструменты, от которых требуются высокая износостойкость, коррозионная стойкость и жаропрочность (например, сверла, калибры, клапаны компрессоров и т. д.). Жаростойкость хромированных сталей составляет 800–850° C.