

Н. А. ИЗГАРЫШЕВ, член-корреспондент Академии Наук СССР,
и Э. С. САРКИСОВ

ПОКРЫТИЯ СПЛАВАМИ АЛЮМИНИЙ—ХРОМ И ХРОМ—СЕРЕБРО ИЗ ПАРОВ СОЛЕЙ ЭТИХ МЕТАЛЛОВ

Хотя опыты, описанные в статье Э. С. Саркисова, показали, что на поверхности железа возникают весьма стойкие, жароупорные блестящие алюминиевые покрытия путем вытеснения этого металла из $AlCl_3$, вероятно по уравнению $Fe + AlCl_3 = Al + FeCl_2$, однако выполнение таких покрытий вызывает технические затруднения, так как температура плавления алюминия много ниже температуры наших опытов, т. е. $950-1000^\circ$. Неудобства жидкого Al, как исходного материала, состоят в том, что он слишком летуч и медленно реагирует с HCl в первичном процессе образования $AlCl_3$.

Поэтому, продолжая наши эксперименты, мы перешли к изучению процесса покрытия железа (1) алюминием и хромом, так как их сплав, избираемый как исходный материал для покрытия, обладает более высокой температурой плавления; кроме того были сделаны опыты по одновременному покрытию железа хромом и серебром.

Единновременные покрытия хромом и алюминием. Выбор такого покрытия оправдывается тем, что в литературе (2) имеются указания на то, что присутствие алюминия в сплавах железа с хромом значительно повышает их жароупорность и химическую стойкость, причем последнее обстоятельство, повидимому, обусловлено тем, что железо-алюминий и хром образуют в довольно широких пределах твердые растворы, которые способствуют внутреннему пассивированию металлов.

Опыты ставились в ранее описанных трубчатых печах, причем сплав из 50% хрома и 50% алюминия (темпл. плав. $>1000^\circ$), помещенный с одного края фарфоровой трубки, подвергался действию сухого водорода с примесью хлористого водорода; образующиеся хлориды в свою очередь давали с поверхностью покрываемых образцов сплав железо-хром-алюминий.

Получаемые покрытия оказались блестящими, светлыми, прочно срастающимися с железом и не отскакивающими при ударах. Толщина покрытий при обработке образцов в течение 6 час. зависит от температуры их обработки, как это видно из табл. 1, показывающей значительное увеличение толщины при повышении температуры.

Качественный анализ показал наличие значительных количеств хрома и алюминия в поверхностных слоях образцов. При металлографическом исследовании поперечных шлифов, приготовленных из непокрытых и покрытых образцов, было обнаружено, что получаемые покрытия отделяются от нетронутой сердцевины образца определенной границей.

В целях предварительного испытания жароустойчивости покрытые при 1100° образцы железа «армо» подвергались действию протекающего светильного газа при 1050° в течение 10 час. Результаты взвешивания образцов до испытания и после него, представленные в табл. 2, показывают, что

Таблица 1

Температура обработки	950°	1 000°	1 050°	1 100°
Толщина покрытия в мм	0,121	0,194	0,403	0,886

Таблица 2

№ образца	Вес образцов		Разница в весе в г
	до испытания в г	после испытания в г	
1	1,6721	1,6700	0,0021
2	1,5873	1,5840	0,0033
3	1,6313	1,6275	0,0038
4	1,6512	1,6481	0,0031
5	1,6640	1,6621	0,0019

среднее уменьшение веса равно всего 0,0013 г/см²; внешний вид покрытых образцов почти совсем не изменялся, между тем как незащищенное железо оказывалось сильно разъеденным. В согласии с обычными представлениями о причинах пассивности следует думать, что непосредственной ее причиной должна явиться пленка из окислов всех трех металлов, представляющая, вероятно, твердый раствор этих окислов, выгодно отличающаяся от пленок чистого железа и алюминия своей особенной стойкостью. Твердые растворы со своей стороны создают особо благоприятные условия для образования на них таких устойчивых пленок, саморегенерирующихся в случае повреждений (табл. 2).

Единовременные покрытия железа хромом и серебром. Изучение такого сплава представляется интересным потому, что серебро относится как к железу, так и к хрому совершенно иначе, чем алюминий: оно дает с ними гетерогенную смесь твердых растворов, причем как железо, так и хром образуют с серебром жидкие двухфазные системы.

Метод получения летучих хлоридов серебра и хрома в той же печи был несколько иным. Смесь сухого хлористого серебра и хрома составлялась в равных отношениях, причем летучие хлориды этих металлов реагировали с железом, создавая на его поверхности блестящие золотистые защитные слои.

Толщина такого слоя, получающегося при 950° в течение 6 час., оказалась равной 0,183 мм. Как показывают снимки соответствующих шлифов, покрытие состоит из толстого слоя, прилегающего к сердцевине железа. Сердцевина в этом случае не остается без изменения, но приобретает дендритную структуру, повидимому, в результате глубокой диффузии серебра.

Покрyтия прочно срастались с железом. Испытания покрытий на их коррозионную устойчивость, производившиеся обычным способом при погружении в 3%-ный раствор хлористого натрия, показали, что в течение 10 суток ни вес, ни внешний вид покрытых образцов совершенно не изменились, между тем как незащищенные образцы сильно заржавели в течение первых же часов.

Таким образом опыты над сплавами, впервые полученными таким способом на железе, показывают, что эта работа приводит к интересным, требующим разъяснения наблюдениям, а потому должна быть углублена дальше в направлении физико-химического изучения процессов возникновения сплавов; этим покрытиям должно быть найдено применение для защиты металлов от коррозии в условиях агрессивных сред при низких и высоких температурах.

Коллоидо-электрохимический институт
Академия Наук СССР

Поступило
13 III 1940

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

¹ Э. С. Саркисов, ДАН, XXII, № 6 (1939); см. также Н. А. Изгарышев и Э. С. Саркисов, ДАН, XVIII, № 7 (1938). ² Rabald, Werkstoffe u. Korrosion der Metalle, I, 562, 563, 565 с. (1931). ³ И. И. Корнилов, В. С. Мижеев, О. К. Коненко-Грачева, ДАН, XXIV, № 9 (1939).