

Таблица 2. Ударная вязкость литых инструментальных сталей

Номер формы	$a_H, 10^5 \text{ Дж/м}^2$	
	вдоль теплоотвода	поперек теплоотвода
1	2,7/3,1	1,9/2,6
2	2,9/2,7	1,6/2,7
3	2,0/2,2	2,1/2,6
4	2,5/2,2	1,9/2,6

Примечание. Значения a_H для стали 5ХНМ / для стали 7ХЗ.

цы с надрезами вдоль и поперек направления теплоотвода. Результаты испытаний представлены в табл. 2. Ударная вязкость образцов с надрезом вдоль теплоотвода незначительно превышает вязкость образцов стали 5ХНМ с поперечным надрезом. Для стали 7ХЗ такой зависимости не наблюдается.

С увеличением коэффициента аккумуляции тепла наблюдается некоторая тенденция к повышению ударной вязкости литых сталей. Это особенно заметно для образцов с надрезом вдоль теплоотвода.

УДК 621.785.5

А.Ю.Хаппалаев, инженер,
М.М.Абачараев, канд. техн. наук,
В.В.Сурков, канд. техн. наук,
Б.С.Кухарев, канд. техн. наук (БПИ)

ФОРМИРОВАНИЕ ДИФфуЗИОННЫХ ХРОМИРОВАННЫХ СЛОЕВ НА СТАЛИ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ЖИДКОМЕТАЛЛИЧЕСКОЙ ФАЗЫ

Известные способы насыщения металлов в порошковых средах обладают существенными недостатками (не позволяют регулировать состав, скорость роста покрытия, длительны, малопродуктивны, трудоемки, требуют дорогих и дефицитных материалов и т. д.), препятствующими их широкому внедрению в промышленность.

Попытки интенсификации процесса химико-термической обработки (ХТО) введением в состав среды добавок порошка цинка

не дали желаемого эффекта из-за интенсивного испарения цинка [1]. Вследствие этого при нагревании под ХТО до температур заметной диффузии хрома в сталь (1000–1200 К) цинк успевает почти полностью испариться из смеси. Нами сделана попытка интенсифицировать процесс хромирования стали У8 введением в смесь порошков сурьмы и железа. Сурьма имеет более высокую теплоту испарения, чем цинк. Железо добавлялось как компонент, регулирующий концентрацию "активной" сурьмы в смеси путем связывания ее части соединения FeSb и FeSb_2 .

Образцы размерами 10 x 10 x 5 мм насыщали в алюмотермической смеси, составленной из окислов хрома, алюминия, сурьмы и железа, а также чистого алюминия (восстановитель) и хлористого аммония. Для этого их упаковывали в жаростойкие контейнеры и помещали в шахтную печь, нагретую до заданной температуры. Для предотвращения окисления смеси и образцов использовали плавкий затвор из борного ангидрида. ХТО осуществляли по разным режимам при 1273–1373°К. В восстановленную смесь для хромирования с исходным составом 40% Al_2O_3 + 60%(70% Cr_2O_3 + 30% Al) добавляли порошки железа и сурьмы и подвергали ее отжигу при различных температурах (1023–1173°К) с целью получения в смеси "стабильных" соединений сурьмы, хрома и железа, из которых в дальнейшем проводили процесс насыщения.

Изучено влияние состава насыщающей смеси и температуры процесса предварительного отжига на толщину, структуры и свойства хромированных слоев стали У8. Металлографические исследования осуществляли на металломикроскопе Neophot-2, рентгеноспектральный анализ проводили на микроанализаторе фирмы "Самеса", фазовый рентгеноструктурный анализ выполняли на дифрактометрах ДРОН-1 и ДРОН-2.

Результаты исследований по определению температуры предварительного отжига на толщину диффузионного слоя показали, что увеличение температуры от 1023 до 1173 К способствует повышению толщины слоя от 20 до 100 мкм. При этих температурах облегчается проникновение сурьмы в поверхностный слой стали, где, образуя различные легкоплавкие фазы с железом по перитектической реакции, она препятствует созданию запирающего слоя карбидов хрома.

Повышение времени выдержки отжига смеси от 0,5 до 2 ч способствует резкому росту толщины формируемого карбидного слоя, а дальнейшая выдержка уже заметного влияния не оказывает, видимо, из-за создания критической концентрации сурьмы

в поверхностном слое и невозможности ее дальнейшего растворения. Оптимальными условиями предварительной термообработки насыщающей смеси признаны: температура отжига 1123 К, время выдержки 2 ч.

Микроструктурным анализом установлено, что диффузионный хромированный слой состоит из трех зон: поверхностная, сплошная карбидная и лежащая под ней гетерофазная зона твердого раствора $(Cr, Fe)Sb_2$ и $(Cr, Fe)Sb$ с включениями карбидов.

Рентгеноструктурным анализом в карбидной зоне обнаружены соединения $(Fe, Cr)_{23}C_6$ и $(Fe, Cr)_7C_3$, а в гетерофазной – интерметаллиды с различной концентрацией хрома и железа. Микротвердость карбидной и интерметаллидной зон $H = 12000-18000$ и $3700-6000$ соответственно.

Третья зона – α твердый раствор Sb в железе – имеет толщину 50–140 мкм и микротвердость $H = 3400-4000$.

При изучении влияния соотношения сурьмы, железа и хромирующей добавки в составе насыщающей смеси на толщину диффузионного слоя и его структуру обнаружено (рис. 1), что обогащение смеси легкоплавкими добавками за счет хромирующей составляющей способствует росту интерметаллидного слоя и уменьшению карбидной зоны и, наоборот, уменьшение легкоплавких добавок увеличивает толщину карбидного слоя, хотя общая толщина диффузионного слоя уменьшается.

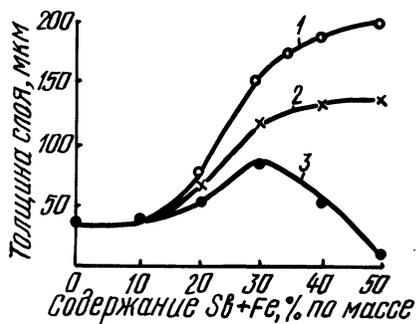


Рис. 1. Зависимость толщины структурных зон хромированного слоя от количества легкоплавких добавок: 1 – общая толщина; 2 – гетерофазная зона; 3 – карбидный слой (условия насыщения: $T = 1343$ К, предварительный отжиг при 1123 К в течение 2 ч).

Эту закономерность можно объяснить интенсивной диффузией сурьмы из обогащенных ею сред и создание барьера проникновению хрома, без достаточной концентрации которого невозможно формирование карбидов. Установлено, что обработка в среде оптимального состава, обеспечивающей наилучшее строение структурных зон (максимальную толщину карбидного слоя), имеет соотношение $(x Sb + y Fe) : Cr (30 Al) = 70 : 30$. На-

сыщение из названной среды при 1343 К в течение 6 ч после предварительной выдержки при 1032 К в течение 2 ч способствует формированию хромированного слоя толщиной 150-170 мкм, из которого 100 мкм приходится на сплошную зону карбидов. Таким образом, проведенными исследованиями установлено, что введением в состав хромирующей среды добавок сурьмы и железа можно значительно увеличить толщину легированного слоя, что имеет решающее положительное значение при упрочнении изделий, подлежащих после ХТО механической доводке до заданных размеров и требуемой геометрии поверхности.

Литература

1. Панталеенко Ф.И., Ворошнин Л.Г. Диффузионное хромирование предварительно цинкованных углеродистых сталей. - Известия вузов. Черная металлургия, 1980, № 8, с. 62-68.

УДК 621.793.16

А.В.Никончик, инженер,
Г.М.Левченко, канд. техн. наук,
Т.С.Притыцкая, канд. хим. наук,
Л.В.Гапоник, инженер,
С.В.Свиридов, инженер (БПИ)

ОСАЖДЕНИЕ АЛЮМИНИЕВЫХ ПОКРЫТИЙ ПИРОЛИЗОМ ПАРОВ ТРИИЗОБУТИЛАЛЮМИНИЯ ПРИ АТМОСФЕРНОМ ДАВЛЕНИИ

Осаждение покрытий пиролизом паров металлоорганических соединений (МОС) позволяет получать покрытия высокой чистоты различного состава на подложки из металлических и неметаллических материалов различной формы.

Наиболее важным вопросом при осаждении покрытий из паровой фазы МОС является удаление газообразных продуктов реакции, которые адсорбируются на поверхности покрытия, подавление вторичных реакций, в результате которых загрязняется и разъедается поверхность покрытия. Газообразные продукты пиролиза хорошо удаляются с поверхности покрытия при осаждении в вакууме. При атмосферном давлении возможны два направления - "сдувать" продукты потоком газа-носителя или добавлять вещества, адсорбирующиеся на поверхности покрытия и оттесняющие газообразные продукты.