

Для подтверждения полученных результатов фазового анализа было проведено прецизионное измерение периода кристаллической решетки алюминия отожженных порошковых сред и обработанных образцов с использованием интерференционной 331 линии ( $\theta = 74,5^\circ$ ). Ее профиль строился методом шагового сканирования (интервал сканирования  $0,01^\circ$  в  $2\theta$ ) с набором импульсов при постоянном времени (100 с). Определение межплоскостного расстояния  $d_{331}$  и периода решетки алюминия проводилось по брэгговскому углу, соответствующему максимуму дифракционной линии. Погрешность измерения не превышала  $5 \cdot 10^{-5}$  нм [2].

Полученные результаты (рис. 1) свидетельствуют о том, что проведение предварительного отжига насыщающих сред обеспечивает получение гомогенной порошковой смеси, состоящей из части твердого раствора Al-Zn, при диффузионном насыщении из которой на алюминиевых сплавах формируются покрытия, по составу идентичные составу смеси.

Следовательно, изменяя массовую долю цинка в насыщающей смеси, можно получать требуемую его концентрацию в твердом растворе диффузионного слоя.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. А. с. 560001 СССР. Состав для диффузионного цинкования алюминия и его сплавов /Л.С. Ляхович и др. – Оpubл. в Б. И., 1977, № 20. 2. Хейкер Д.М., Зевин Л.С. Рентгеновская дифрактометрия. – М.: Физматгиз, 1963. – 280 с.

УДК 621.785

Н.И. ИВАНИЦКИЙ, Е.Ф. КЕРЖЕНЦЕВА,  
Л.П. БОКОВА, В.В. КАЗАК

#### ИССЛЕДОВАНИЕ ГРАНУЛИРОВАННЫХ МЕТАЛЛОТЕРМИЧЕСКИХ СМЕСЕЙ ДЛЯ ДИФФУЗИОННОГО НАСЫЩЕНИЯ СПЛАВОВ

В настоящей работе приводятся результаты исследования возможности гранулирования металлотермических порошковых смесей, предназначенных для химико-термической обработки металлов и сплавов, и их насыщающей способности.

Гранулы приготавливали двумя способами:

1. Образованный в процессе алюмотермического восстановления конгломерат измельчали и просеивали через сито с размером ячейки 0,1...5 мм для дальнейших исследований насыщающей способности гранулята в зависимости от его гранулометрического состава.

2. В насыщающую смесь после алюмотермического восстановления добавляли 20...30 % (по массе) связующего вещества – пластификатора, перемешивали и протирали через сито с размером ячейки 1 мм, затем просушивали на воздухе в течение 0,5...1 ч. Полученные гранулы исследовали для диффузионного насыщения.

Диффузионное насыщение проводили по установленной схеме: образцы из стали 45 обезжиривали и укладывали в контейнер из жароупорной стали с гра-

нузированной насыщающей смесью. Для герметизации применяли плавкий за-  
твор, используя в качестве легкоплавкого вещества борный ангидрид. Упако-  
ванный контейнер загружали в шахтную электропечь с силитовыми нагрева-  
телями.

Металлографический анализ (определение толщины диффузионных слоев  
и их твердости) осуществляли с помощью металлографического микроскопа  
МИМ-7 и микротвердомера ПМТ-3. Пористость конгломерата насыщающих  
смесей после алюмотермического восстановления определяли гидростатиче-  
ским методом. Все проведенные исследования оценивались после их трех-  
кратного повторения.

Как уже отмечалось, процесс восстановления алюмотермических смесей  
сопровождается образованием конгломерата, который трудно измельчать. Кро-  
ме того, крупные гранулы (1...5 мм), полученные измельчением конгломера-  
та, обладают низкой насыщающей способностью. Для устранения этих недо-  
статков в насыщающую смесь добавляли органические вещества – порообра-  
зователи, используемые в шликерном литье и в порошковой металлургии для  
изготовления фильтров.

Исследование влияния пористости на насыщающую способность гранули-  
рованных смесей показало, что с увеличением пористости насыщающая спо-  
собность повышается в 2...3 раза. Пористость конгломерата позволяет исполь-  
зовать крупные (до 5 мм) гранулы в качестве насыщающих сред: их насыща-  
ющая способность по сравнению с "беспористыми" увеличивается в 10 раз.

Таким образом, исследование влияния гранулометрического состава насы-  
щающих смесей на толщину диффузионных слоев при разной пористости гра-  
нул показало:

- 1) с увеличением размера гранул (0,1...5 мм) насыщающая способность  
металлотермических смесей значительно снижается (без использования поро-  
образователей);
- 2) при введении порообразователей изменение размера гранул в указан-  
ных пределах не приводит к значительному изменению их насыщающей спо-  
собности;
- 3) пористость увеличивает насыщающую способность исследованных сме-  
сей, особенно при использовании более крупных фракций гранулированных  
металлотермических смесей.

Рентгеноструктурный анализ диффузионных слоев показал, что вводимые  
добавки порообразователей являются нейтральными, не вступают во взаимо-  
действие с компонентами насыщающих смесей и поэтому не влияют на струк-  
туру диффузионных слоев.

В данной работе была опробована технология гранулирования порошков с  
использованием пластификаторов – гидролизованного этилсиликата, парафи-  
на, глицерина, карбомидоформальдегидной смолы.

Применение гидролизованного этилсиликата и глицерина приводит к обра-  
зованию хрупких гранул, что нарушает стабильность гранулометрического со-  
става гранулята. Однако толщина диффузионных слоев несколько увеличива-  
ется по сравнению с насыщением из порошковых смесей, т. е. эти пластифика-  
торы оказывают каталитическое действие на процесс диффузионного насы-  
щения.

С использованием карбомидоформальдегидной смолы обеспечивается по-

лучение прочных гранул с низкой насыщающей способностью, что, вероятно, связано с низкой газопроницаемостью пластификатора.

Наилучшие результаты получены при использовании парафина: пластичные гранулы – достаточной прочности с высокой насыщающей способностью.

УДК 620.178.7:669.14

Г.М. ЖДАНОВИЧ, А.А. ХМЕЛЕВ

### О ВЗАИМОСВЯЗИ ПЛАСТИЧНОСТИ И УДАРНОЙ ВЯЗКОСТИ МАЛОУГЛЕРОДИСТЫХ И НИЗКОЛЕГИРОВАННЫХ СТАЛЕЙ

В данной работе предложен метод теоретической оценки ударной вязкости стали в зависимости от ее пластичности и температуры испытания.

Известны диаграммы хрупковязкого состояния малоуглеродистых сталей при ударном изгибе [1]. На рис. 1 такие диаграммы приведены для стали 20 и стали 10Г2С1. Диаграммы построены в координатных осях пластичность–ударная вязкость. Пластичность определялась по формуле

$$\delta = \delta_s - \epsilon_{пр} \quad (1)$$

где  $\delta_s$  – относительное удлинение стали в состоянии поставки;  $\epsilon_{пр}$  – предварительная пластическая деформация.

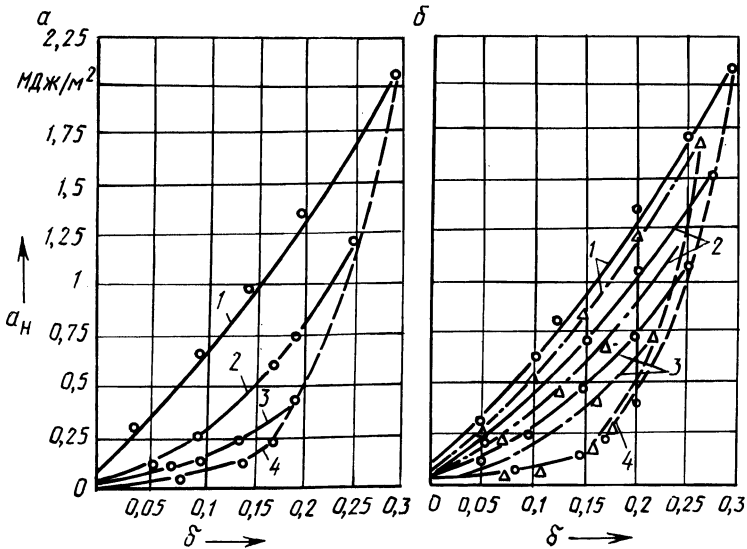


Рис. 1. Диаграммы хрупковязкого состояния сталей:

*a* – сталь 20; *б* – сталь 10Г2С1; 1...4 – температура испытания соответственно +20 °С, –20, –40, –60 °С; — — — — KCU, — · — — — — KCV, - - - - - снижение ударной вязкости и пластичности стали в состоянии поставки при снижении температуры