

ПОЛУЧЕНИЕ ЖАРОПРОЧНЫХ ГРАНУЛИРОВАННЫХ АЛЮМИНИЕВЫХ СПЛАВОВ

Перспективным методом получения жаропрочных алюминиевых материалов является дисперсное упрочнение алюминиевой матрицы химически и термически стабильными мелкодисперсными частицами.

Введение упрочняющих частиц в алюминиевую основу методами традиционной металлургии неэффективно вследствие склонности частиц к агломерации и невозможности их гомогенного распределения.

Для получения дисперсно-упрочненных гранул алюминия была использована технология "реакционный размол", которая заключается в следующем.

В порошок алюминиевой матрицы вводили графит, оксид алюминия Al_2O_3 , гексагональный бор нитрид BN, которые образуют с матрицей термостабильные химические соединения (дисперсоиды). Содержание дисперсоидов в конечном продукте изменялось за счет варьирования массы вводимых в алюминиевый порошок добавок.

Приготовленную порошковую шихту перемешивали в вальцевом смесителе для более равномерного распределения добавок, а затем подвергали размолу в высокоэнергетической шаровой вибрационной мельнице. В качестве размалывающих тел использовали стальные шары диаметром 8 мм. Шаровая нагрузка составляла 48 Н. В процессе работы мельницы бочки с шихтой получают вращательное движение, и одновременно им сообщается колебательное движение высокой частоты. При этом размалываемая шихта подвергается ударному воздействию со стороны шаров при их соударении. Чтобы избежать дополнительного окисления шихты в ходе размола и связанного с этим ростом температуры бочки с шихтой герметично закрывались крышками.

Важнейшим технологическим параметром, от которого зависят как свойства конечного продукта и выход годного гранулята, так и расход энергии, является продолжительность размола.

Целью настоящего исследования являлось установление оптимальной продолжительности размола с точки зрения повышения выхода годного гранулята, а также обеспечения гранулометрического состава, обладающего наилучшими технологическими свойствами.

Гранулометрический состав полученных гранулятов определяли методом ситового анализа на вибрационной установке. В результате изменения продолжительности размола от 15 мин до 5 ч было установлено, что в ходе размола частицы алюминиевого порошка измельчаются, перемешиваются с добавками и вновь свариваются, образуя гранулы. При этом происходит гомогенное тонкодисперсное распределение частиц упрочняющей фазы и их проникновение в материал основы. Таким образом, реакционный размол шихты характеризуется одновременным протеканием двух процессов: дроблением исходных частиц порошка и их вторичным схватыванием.

Это хорошо иллюстрируется характером кривых распределения частиц по

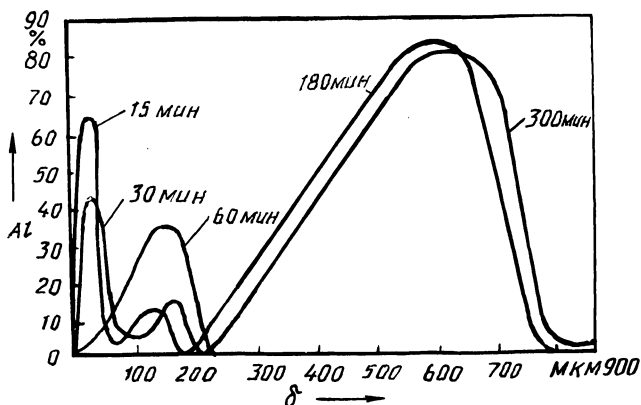


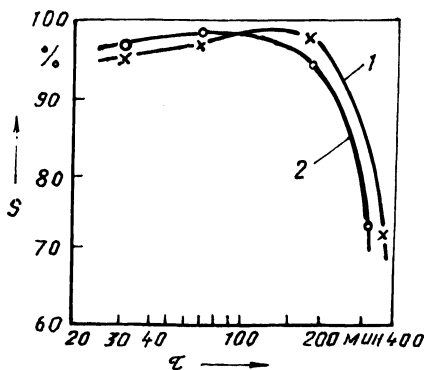
Рис. 1. Гранулометрический состав системы в зависимости от продолжительности размла

гранулометрическому составу (рис. 1). С увеличением времени размла шихты количество частиц мелких фракций (менее 45 мкм) постепенно уменьшается. С другой стороны, растет удельный вес крупных фракций (более 90 мкм). После того как все мелкие частицы исчезнут, гранулят приобретает металлический блеск, и это в первом приближении можно считать окончанием процесса размла. Для исследованных систем ($\text{Al}-\text{Al}_2\text{O}_3$, $\text{Al}-\text{BN}$, $\text{Al}-\text{C}$, $\text{Al}-\text{Sn}$, $\text{Al}-\text{Al}_2(\text{C}_2\text{O}_4)_3 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ и др.) продолжительность размла 1–2 ч была признана оптимальной, так как дальнейшее ее увеличение не способствует улучшению механических свойств гранулятов, но сопровождается иногда чрезмерным укрупнением гранул, затрудняющим их последующую обработку. При увеличении продолжительности размла с 3 до 5 ч не происходит сколько-нибудь значительного изменения гранулометрического состава гранулята. Так, после 3 (5) ч 80 % частиц имеют размеры более 630 мкм. Описанная тенденция является типичной и не зависит от исходной дисперсности алюминиевого порошка (в опытах в качестве основного компонента шихты применяли порошок различной дисперсности, выпускаемой фирмой Eckart). Сравнительный анализ порошков алюминия разной исходной дисперсности показал, что наибольшей тенденцией к свариванию, т.е. росту размера частиц, обладает порошок средней дисперсности.

В ходе исследования установлено, что грануляты с размером частиц 250–1000 мкм при минимальном содержании просева (частиц мелких фракций менее 63–100 мкм) обнаруживают наилучшие технологические свойства и обеспечивают высокие механические характеристики полученных из них продуктов.

Для определения выхода годного гранулята после окончания размла производили его взвешивание. Характер зависимости выхода гранулята от продолжительности размла показан на рис. 2. Независимо от химического состава и содержания дисперснообразующих добавок (Al_2O_3 , Sn, BN, C и др.) характер этой зависимости сохраняется. В течение первых 30 мин от начала размла выход гранулята несколько снижается, затем возрастает почти

Рис. 2. Выход гранулята в зависимости от продолжительности размола. Состав шихты:
1 — Al + 10Sn %; 2 — Al + 4 % Al₂O₃



до 100 % при часовом размоле, после чего начинает плавно снижаться за счет всевозрастающей адгезии частиц Al к стенкам бочек и шарам. Введение даже больших количеств (4 и 10 % по массе) Al₂O₃ и Sn не меняет характера этой зависимости при продолжительности размола до 3 ч. Более длительный размол приводит к резкому уменьшению выхода гранулята с добавками 4 % Al₂O₃ и 10 % Sn. В целом необходимо отметить высокий процент выхода гранулята (от 93,6 до 99,9 %) за исключением двух режимов с высокой продолжительностью размола, рассмотренных выше.

МЕТАЛЛОВЕДЕНИЕ И ТЕРМИЧЕСКАЯ ОБРАБОТКА МЕТАЛЛОВ

УДК 621.793.8.66.018:621.785.5

Р.Г.ГАЛИН, Л.Г.ВОРОШНИН,
В.В.ОСТРЯКОВ, Б.Н.ЛУНЕГОВ,
А.И.ШЕЙНКМАН

УСТОЙЧИВОСТЬ ГРАНУЛОМЕТРИЧЕСКОГО СОСТАВА НАСЫЩАЮЩЕЙ СМЕСИ ПРИ ХИМИКО-ТЕРМИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКЕ

Технологичность насыщающей порошковой смеси, используемой при химико-термической обработке металлических изделий, определяется в основном возможностью ее многократного использования с сохранением стабильности по толщине, составу диффузионного покрытия и качеству поверхности. Имеющиеся данные [1] о возможности многократного использования насыщающих смесей (НС) свидетельствуют о том, что на указанные параметры в наибольшей степени оказывает влияние изменение химического и дисперсионного состава НС в процессе химико-термической обработки изделий. Если по изменению химического состава для большинства НС имеются достаточно подробные сведения [1], то относительно изменения дисперсионного состава встречаются лишь ссылки на частичное спекание или сплавление НС. Отсутствие данных об устойчивости дисперсионного состава (УДС) порошковых