

ПРИНЦИПЫ СОЗДАНИЯ ПОРОШКОВОЙ ЖЕЛЕЗОБРОНЗЫ

Мусурзаева Б.Б.

Азербайджанский технический университет, г. Баку

Ключевые слова: железо-бронза, структура, фаза, порошковая композиция, жидкость, спекание, пористость, неметаллические фазы, тормообработка.

Аннотация. В данной работе изучено структурообразование в композиционном материале содержащий твердые смазочные материалы. Установлено, что в зависимости от давления прессования и температуры спекания в структуре композита обнаруживается бинарное и сложные фазы. Выявлено время присутствие твердых смазочных веществ в составе композиционного материала.

PRINCIPLES OF CREATING A POWDER IRON-BRONZES

Musurzaeva B.B.

Azerbaijan technical university, Baku

Keywords: iron-bronze, structure, phase, powder composition, liquid, sintering, porosity, nonmetallic phases, brake treatment.

Abstract. In this paper, we studied the structure formation in a composite material containing solid lubricants. It is established that, depending on the pressing pressure and sintering temperature, binary and complex phases are detected in the composite structure. The presence of solid lubricants in the composition of the composite material was revealed.

Для создания антифрикционных композиционных материалов с гетерогенной структурой важным аспектом является качество срачивания разнородных частиц [1,2]. Его можно улучшить, исключив возможность образования на поверхности порошковых частиц экранирующих слоев технологической смазки до и после спекания. Одним из условий реализации этого может являться использование в шихте совместно с порошком железа, аномально высокого качества пластичных компонентов-порошков меди и олова. Вместе с тем, спеченные материалы типа «железо-бронза» могут быть успешными альтернативными дорогостоящим обычным и легированным бронзам, а также бронзо-графитам различных марок.

При создании такого типа спеченных материалы основным научным аспектом является условия структурообразования системы при спекании. Известно, что олово, уже при 232⁰С образует жидкую фазу и тем самым активизирует процесс спекания, благодаря которому появляется возможность снижения температуры спекания с обеспечением высоких физико-механических и антифрикционных свойств материала.

Для выбора состава шихты, содержащей порошки железа, меди, олова и графита большой интерес представляла бы диаграмма состояния тройной системы Fe-Cu-Sn. Однако, согласно кумулятивному предметному указателю соответствующая диаграмма не построена [3].

Составы шихт и свойства порошковых материалов, использованных для исследований, приведены в таблице 1. В качестве компонентов шихты использовали порошок железа марки ПЖРВ2.200.26, графита марки ГК-3, меди марки ПМС-1 и олова ПО-2. Смешивание проводили в Y-образном смесителе в течение 1,0 часа, а прессование шихты, не содержащей технологическую смазку – на гидравлическом прессе под давлением 400 МПа. Спекание прессовок осуществляли в среде эндогаза при 1000⁰С. Пористость образцов после спекания составляли 10-15%. Коэффициент трения (f) и интенсивность изнашивания (J) образцов определяли в соответствии с [5]. Определение проводили в условиях сухого трения на машине трения СМЦ-2 при частоте вращения вала 8e⁻¹ под нагрузкой 4 МПа. Образец имел форму призмы размером 10×10×16 мм. По размеру 16 мм с одной поверхности (испытываемая поверхность) было сделано скругление с радиусом 200 мм. Контр образец был изготовлен из стали 45 и термообработан до твердости 42-45 HRC. Прочности при растяжении [σ_e] изучали в соответствии с ГОСТ 1150-84.

Как следует из приведенных в таблице данных, при меньших содержаниях Cu, Sn и больших - C (состав А') наблюдается невысокая прочность при растяжении, относительно высокие коэффициент трения и износ спеченного материала. Повышенное содержание цветных металлов Cu и Sn (состав В') в шихте нежелательно с экономической точки зрения. Вместе с тем, f и J материала из состава В' более высокие по сравнению с составами С меньшим содержанием Cu и Sn.

Наиболее высокую прочность при растяжении и низкие коэффициент трения и износ материала обеспечивают составы А, Б и В и поэтому дальнейшие исследования проводили на них. Отметим, что предложенный нами железо-бронзо-графиты, по прочности при растяжении, коэффициенту трения и износостойкости превосходят известный [6] железо-бронзо-графит.

Табл. 1. Химический состав и характеристики порошковых материалов

Составы шихт	Содержание компонентов в шихте, масс. %					σ_d , МПа	f	J, мкм/км
	Cu	Sn	C	Тальк	Fe			
А'	5,0	0,29	2,8	4,1	остальное	105	0,12	140
А	7,0	0,49	2,6	3,6	—	135	0,12	130
Б	20,2	2,3	2,1	2,6	—	215	0,09	131
В	45,2	4,8	1,1	1,6	—	225	0,11	140
В'	50,2	5,8	0,78	1,1	—	210	0,13	192
Железографит [4]	44,6	4,6	1,1	—	—	110	0,14	255

В работе [7] рассмотрена кинетика структурообразования в процессе спекания материала, содержащего Cu (3%), Sn (1,5%) и Fe (остальное). Установлено, что при температуре свыше 232⁰С, за счет расплавления олова, в системе образуется жидкая фаза, однако из-за окисленности частиц Fe и Cu, их смачивание не происходит. С повышением температуры спекания до 850⁰С восстановление оксидов всех частиц твердой фазы активизируется и идет интенсивное их растворение в жидкой фазе.

Взаимодействие жидкой фазы с частицами железа при температуре 850⁰С в течение 3,6кс и последующее медленнее охлаждение обуславливают образование мелкозернистой многофазной гетерогенной структуры. Так, рентгенографическими исследованиями установлено, что в структуре спеченных образцов присутствуют как двойные фазы (химические соединения типа Cu₃Sn, CuSn, FeSn₂, Fe₂Sn, Fe₃Sn₂, FeSn), так и фазы более сложного состава.

Наличие же графита, залегающего в порах и на межчастичных границах, значительно затягивает взаимодействие жидкой и твердой фаз.

Заключение

1. Микроструктура спеченного железа с твердыми смазками является многофазной.

2. Установлено, что это сложные по составу твердые растворы, как Fe-Cu, Sn-C на основе железа, так и Cu-Fe-Sn-C на основе меди.

3. Кроме того, их количество значительно уменьшается при повышении температуры спекания с 850 до 1000⁰С. Тем не менее, чем выше содержание графита и чем выше температура спекания образцов, тем больше образования количество свободного цементита в структуре.

Список литературы

1. Порошковая металлургия и напыленные покрытия: Учебник для вузов / В.Н. Анциферов, Г.В. Бобров, Л.К. Дружинин и др. М.: Металлургия, 1987. 792с.
2. Федорченко И.М., Пугина Л.И. Филатова Н.А. и др. Структура металлокерамических материалов на основе железа. М.: Металлургия, 1988. 140с.
3. Ганина Н.И., Захаров А.М., Оланичева В.Г., Петрова Л.А. Диаграммы состояния металлических систем. Вып. XXXI. М.: ВИНТИ, 2015. 646с.
4. Анциферов В.Н., Акименко В.Б. Спеченные легированные стали. М.: Металлургия, 1993. 88с.
5. ГОСТ 26614-85. Материалы антифрикционные порошковые. Метод определения триботехнических свойств. Введ. С.01.01.87г.
6. Порошковая металлургия за рубежом (Сигнальная информация по фирменной документации). – Киев: УкрНИИТИ, 2006. Вып. 2.
7. Ермаков С.С., Ермаков Б.С. Влияние жидкой фазы на формирование структуры спеченных сплавов // Горячее прессование в порошковой металлургии. Материалы IV Всесоюзной научно-технической конференции. Новочеркасск, 2001. С. 85-88.

Сведения об авторе:

Мусурзаева Батура Бейбала кызы – диссертант кафедры «Технология материалов» АзТУ, г. Баку, Азербайджан.