

общее время цикла $t_{ц} = 60$ с. Были изготовлены рабочие элементы правящих фильер, имеющие форму втулки с наружным диаметром $\varnothing 20$ мм, внутренним диаметром $\varnothing 10$ мм и высотой h_{10} мм. Пайка рабочих элементов фильер к корпусу стальной обоймы осуществлена на той же установке УЭКС-2 с применением соответствующей оснастки. Припоем служил тот же порошок твердого сплава, что и для рабочего элемента фильеры.

Для первого состава на торцах рабочего элемента твердость составила HRC 60-63, по образующей на боковой поверхности – HRC 58-60, снижаясь к центральной части образца. Для второго состава соответственно: на торце HRC 60-63 и по образующей – HRC 56-60.

Пористость образцов после ЭИС распределена относительно равномерно по высоте и радиальному сечению и составляла около 6-10%. Средний размер пор – 8-18 мкм, отдельные поры достигали максимальных размеров в 40 мкм. Плотность материала составила 14,4-14,6 г/см³, работа разрушения – 28 МДж/м³.

УДК 661.665.2.022.51:661.185

Механические и триботехнические свойства модифицированных порошков на основе отходов твердых сплавов после импульсного электроконтактного спекания

¹Горанский Г.Г., ²Жорник В.И., ²Полуян А.И., ¹Поболь А.И., ¹Пайташ А.Н.

¹Белорусский национальный технический университет,

²Объединенный институт машиностроения НАН Беларуси

Модифицирование шихты на основе стружки ВК8 перед импульсным электроконтактным спеканием (ИЭС) добавками аморфизированных сплавов систем Fe-Ni-Mo-Co-Cr-B-Si (состав 1) и Ni-Cr-Si-B (состав 2) приводит к возрастанию прочностных и пластических свойств композитов. В частности, предел прочности при сжатии увеличивается в 1,2-1,7 раза, пластичность – в 1,5-1,9 раза, а твердость по Виккерсу – на 200-2200 МПа (таблица).

Максимальная износостойкость твердых сплавов (ТС) достигается при концентрации модификатора 5 мас.%. Интенсивность изнашивания I_q для ТС с 5 мас.% Fe-Ni-Mo-Co-Cr-B-Si, в 2,1 раза, а для ТС с 5 мас.% Ni-Cr-Si-B – в 1,2 раза ниже по сравнению с ТС, спеченным без добавок модификатора.

Рост концентрации модификатора до 10 мас.% снижает износостойкость ТС. В то же время лучшие антифрикционные свойства (коэффициент трения в 1,4-1,7 раза ниже по сравнению с ТС без

модификатора) имеют сплавы с содержанием модифицирующей добавки в количестве 10 мас. %.

Таблица. Интенсивность изнашивания I_q , коэффициент трения f , предел прочности σ_B , пластичность δ и твердость HV твердосплавных композитов после ИЭС

Состав ТС	$I_q \cdot 10^4$ мг/м	f	σ_B , МПа	δ , %	HV, МПа
ТС без модификаторов	6,2	0,9-1,0	1 262,4	8,7	8500
ТС+5 мас.% состава 1	2,9	0,8-0,9	1 843,6	12,4	8800
ТС+10мас.% состава 1	10,7	0,7-0,8	2 117,6	16,9	10700
ТС + 5 мас. % состава 2	5,3	0,7-0,8	1382,1	12,6	8700
ТС + 10 мас. % состава 2	5,9	0,6-0,7	1 528,3	12,0	8900

УДК 620.22

Легирование металлических материалов внедрением в объем сгустков дискретных порошковых частиц

Ушеренко С.М.

Белорусский национальный технический университет

Традиционно повышение уровня физико-механических свойств достигается за счет дополнительного легирования сплава. Рост концентрации дополнительных легирующих элементов, как правило, реализуют за счет введения лигатуры в расплав.

Известны динамические методы легирования, которые позволяют существенно изменять концентрацию легирующих элементов за доли секунды. Дополнительным достоинством динамического легирования является возможность синтеза т.н. метастабильных соединений.

Технология динамического легирования основана на эффектах динамического массопереноса. Ударные волны перемещаются по металлическим твердым телам со скоростями 5000–6000 м/с. Как правило, новые структурные элементы создаются на основе растворов внедрения и представляют собой метастабильные соединения.

Сверхглубокое проникание (СПП) реализуется при соударении сгустков легирующих порошковых частиц с твердыми телами. При скоростях соударения 300 – 3000 м/с дискретных порошковых частиц с металлической преградой в ней создается неравномерное пульсирующее поле давлений. За счет суперпозиции ударных волн возникают зоны высокого давления (5–20 ГПа), окруженные зонами фонового давления (0,2-1 ГПа). Частицы легирующего вещества, двигаясь внутри зон