

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕХАНИЧЕСКИ ЛЕГИРОВАННЫХ ПОРОШКОВ В АЛМАЗОСОДЕРЖАЩИХ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛАХ

Пылкова А.А., Самойленко В.В., Ядгаров А.И.

Руководитель – к.т.н., Ягудин Т.Г.

ФГБОУ ВПО "МАТИ - Российский государственный технологический университет имени К.Э. Циолковского", Москва,
dekanat4@mati.ru

В настоящее время в качестве связок алмазосодержащих композиционных материалов (АКМ) используют, как порошки готовых сплавов, так и порошковые смеси. Каждый из этих вариантов имеет свои преимущества и недостатки. Но и в том и в другом случае структуру связки, а, следовательно, и связанные с ней свойства, следует признать далекой от совершенства.

Так, в порошках готовых сплавов бронзы зерно изначально весьма крупное (до 25мкм), что отрицательно сказывается на характеристиках инструмента.

В порошковых смесях из-за необходимости выдержки при спекании для протекания сплавообразования также успевают заметно вырасти зерно. К тому же всегда имеющая место неравномерность распределения легирующих добавок в смеси после смешения приводит к разнотерности и даже различию в фазовом составе по объему изделия.

В связи с этим в работе предложен и исследован еще один вариант формирования связки для АКМ – из механически легированных порошков системы медь-олово.

Проведено сравнение свойств исходных и механически легированных порошков. Состав порошковых смесей был выбран 20 % масс. олова в меди. Это соответствует составам связок АКМ, наиболее часто используемых в промышленном производстве алмазного инструмента.

Легирование осуществлялось в планетарной мельнице на воздухе в присутствии твердосплавных шаров в течение различного времени. После механического легирования порошковая система заметно увеличивает свою насыпную плотность (с 2,29 г/см³ до 3,31 г/см³). Как правило, увеличение $\gamma_{нас}$ обуславливается изменением размеров и формы порошковых частиц. Исходная порошковая система представляет собой набор очень мелких частиц меди дендритной формы и еще более мелких пылевидных частиц олова. После механического легирования порошковая система состоит из достаточно крупных округлых частиц размером порядка 100 мкм.

Для подтверждения прохождения процессов сплавообразования в работе применялся дифференциальный термический анализ (рис.1). Отличительной особенностью кривых ДТА порошков после механического легирования в течение 5 часов (рис. 1б) является наличие лишь едва заметного пика плавления олова и практически полное отсутствие экзотермических эффектов. Грубая оценка количества оставшегося свободным олова по площадям пиков позволяет заключить, что оно составляет не более 10% от имевшегося первоначально.

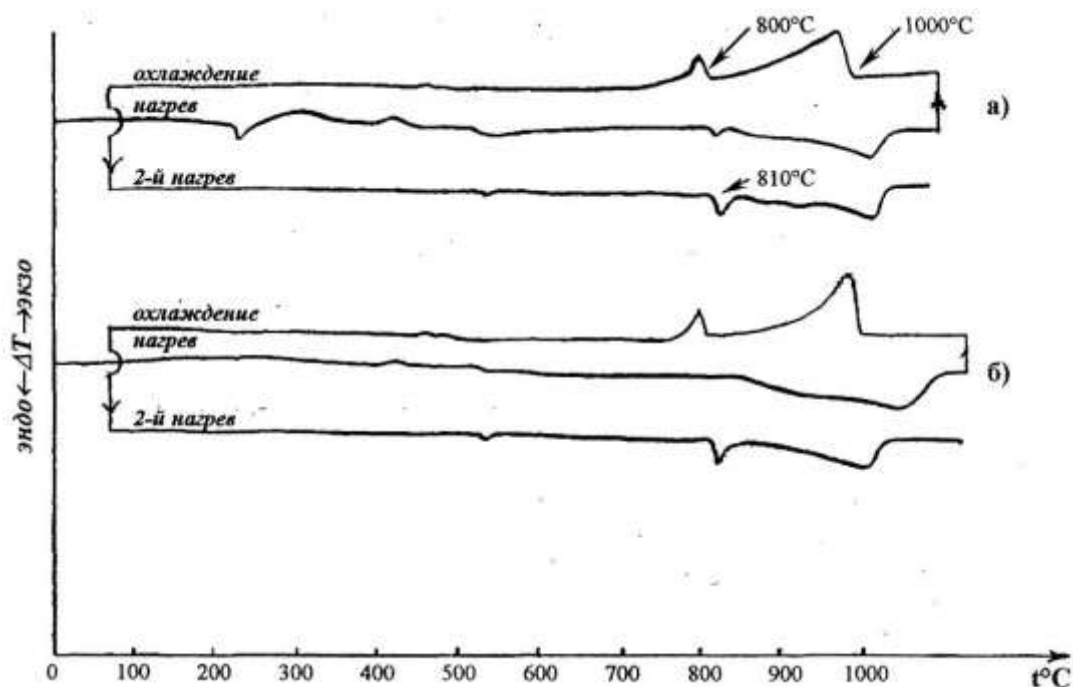


Рис. 1. Кривые ДТА: (а – смесь порошков, б – механически легированный порошок)

При более высоких температурах кривые ДТА механически легированных порошков совпадают с кривыми, полученными с исходных смесей.

После подтверждения образования механически легированного сплава были проведены сравнительные исследования исходных и экспериментальных смесей порошков по их спекаемости.

Спекаемость различных порошковых систем оценивалась по их усадке при различных температурах и временах термообработки. Как видно из рисунка (рис. 2), спекание прессовок из механически легированных порошков связок при всех температурах сопровождается значительным разбуханием, которое возрастает с увеличением температуры. Более активное разбухание механически легированных порошков оказалось несколько неожиданным. Предполагалось, что частичное прохождение диффузионных процессов при механическом легировании должно было

привести к лучшей спекаемости порошков. Однако полученный результат был прямо противоположным. Такое поведение механически легированных порошков связано как с особенностями структуры образующихся частиц, так и с определенной степенью их окисленности и газонасыщенности в результате механического легирования в воздушной атмосфере.

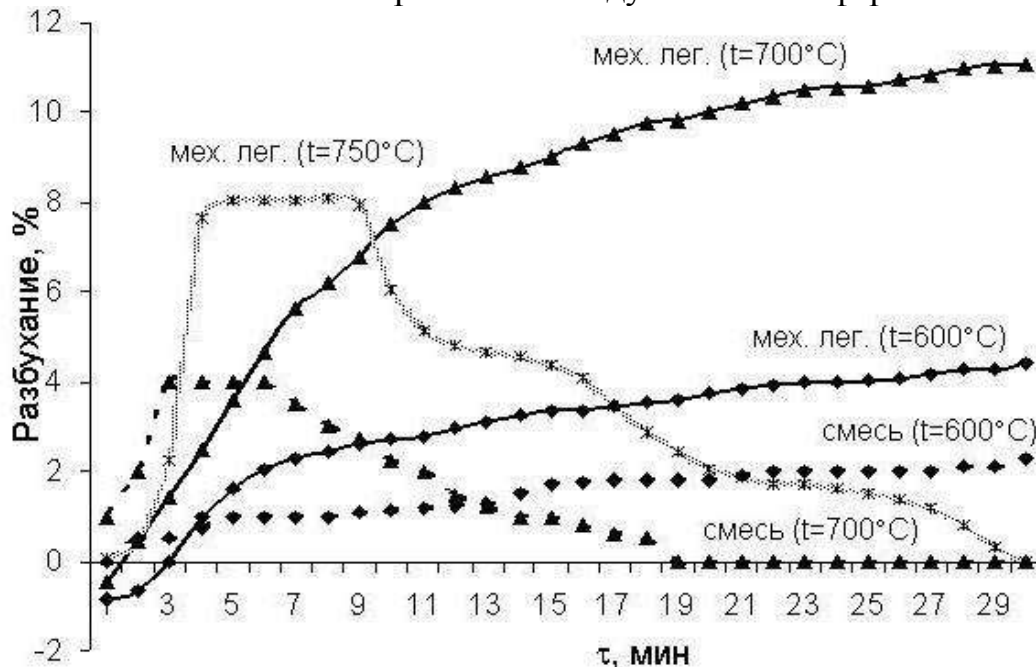


Рис.2 Зависимость изменения размеров образцов состава 20%Sn+80%Cu при спекании от времени выдержки при различных температурах.

Наличие разбухания в механически легированных порошках, тем не менее, не лишает их перспективы для использования при производстве АКМ. Дело в том, что технология производства АКМ предполагает обязательное горячее прессование изделий в муфельной печи. А остальные преимущества, отмеченные ранее (отсутствие сегрегации, определенная степень прохождения диффузионных процессов) сохраняются. Испытания показали, что использование механически легированных порошков позволяет снизить температуру спекания с 680°C до 600°C и время спекания с 30 минут до 15 минут без ухудшения свойств связки.

Исследования проведенные в этой части работы доказали возможность использования механически легированных порошков в качестве связок АКМ.