

ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ КАРБОНИТРИДА БОРА В УЗЛАХ ТРЕНИЯ В ЭЛЕКТРОВАКУУМНЫХ ПЕЧАХ

Ковальченко М.С., Дубовик Т.В., Субботин В.И., Иценко А.И., Рогозинский А.А.,
Рогозинская А.А.

Институт проблем материаловедения им. И.Н.Францевича НАН Украины,
ул. Кржижановского, 3, Киев, 03680, Украина, e-mail: subbotin@ipms.kiev.ua

Работоспособность вакуумных электротепел печей непрерывного действия зависит от надежности внутрипечных механизмов. Одним из них является узел трения, работающий в вакууме при температуре 1000-1500 °С, когда у металлических пар трения возрастает тенденция к адгезионному схватыванию. В связи с этим, в узлах трения лучше использовать пары металл-неметалл, обеспечивающие относительно низкий коэффициент трения и высокую износостойкость. В качестве металлической составляющей пары трения наиболее подходящими являются вольфрам или молибден.

Для неметаллической составляющей можно использовать нитрид бора, который благодаря особенностям кристаллического строения и малой твердости (2 ед. по шкале Мооса), имеет высокие смазочные свойства. Данные о трении нитрида бора приведены в [1]. Однако невысокая прочность на сдвиг в направлении сил трения обуславливают интенсивный износ нитрида бора в паре с молибденом и вольфрамом.

Карбонитрид бора обладает смазочными свойствами нитрида бора, но в то же время имеет более высокую механическую прочность [2]. Данные о трении карбонитрида бора в литературе отсутствуют. В связи с этим, целью работы является исследование процесса трения и изнашивания пары молибден-карбонитрид бора при нагреве до 1500 °С в вакууме.

Карбонитрид бора - высокотемпературный электроизоляционный материал, стойкий к тепловым ударам и действию жидких и газообразных агрессивных сред. Изделия из него получают методом прессования заготовок из смеси порошков нитрида и карбида бора и их последующем спекании в среде азота.

Коэффициент трения определяли в интервале температур 20-1500 °С по схеме

торцевого трения на стенде при использовании лабораторной вакуумной печи. Испытания проводили при нагрузке 3,3 кГ/см², скорости перемещения молибденового образца 0,057 см/с и вакууме 1-3*10⁻⁴ мм рт. ст.

Экспериментально было установлено, что по мере нагрева до 300 °С коэффициент трения увеличивается от 0,33 до 0,55, а затем плавно снижаясь, при 1000 °С и более высоких температурах составляет 0,20, что приближается к значениям коэффициентов трения нитрида бора и графита.

Уменьшение коэффициента трения при нагреве до более высоких температур связано со смазочным действием нитрида бора (основа карбонитрида бора), которое увеличивается с повышением температуры вследствие ослабления межатомных связей. Кроме того, с повышением температуры увеличивается пластичность молибдена и в связи с этим уменьшается работа, затрачиваемая на поверхностную деформацию. При этом износа в паре трения после испытаний в течение 6,5 часов при 1300 °С практически не наблюдалось.

Исследование трения карбонитрида бора в вакууме при температурах до 1500 °С показало перспективность применения его в паре с молибденом в узлах трения внутрипечных механизмов вакуумных электротепел печей.

Литература.

1. Боуден Ф.П., Тейбор Д. Трение и смазка твердых тел. – М.: Машиностроение.- 1968.- 543 с.

2, Григорьев О.Н., Котенко В.А., Ляшенко В.И., Рогозинская А.А., Дубовик Т.В., Панашенко В.М., Черненко Л.И. Свойства спеченных керамических материалов на основе нитрида и карбида бора. // Порошковая металлургия.-2007.- 1/2.- С. 58-64