

Совершенствование структуры графита в условиях пластической деформации и постоянной температуры

Ковалевская А.В., Жук А.Е.

Белорусский национальный технический университет

Вакуумное осаждение эмиссионных потоков, полученных магнетронным распылением высокоплотных графитовых катодов, позволяет получить углеграфитовые покрытия толщиной 10 – 300 нм. Термомеханическая обработка предусматривает воздействие на покрытие изотермического нагрева и внешней нагрузки, что создает условия ползучести при высоких температурах и деформациях, обеспечивая формирование более плотной структуры графита. Конструкция материала – композита состоит из металлических микрочастиц с графитовым покрытием, которые спекаются в вакууме.

Температура и интенсивность спекания композита обусловлены взаимодействием нанослоев графита в зоне контакта. При нагреве металлические частицы с покрытием подвергаются термическому расширению. С ростом температуры до 1200°C коэффициент линейного термического расширения (КЛТР) частиц железа ($\lambda = (10,6 - 12,1) \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1}$) увеличивается интенсивнее, чем у графита ($\lambda = (0,6 - 4,3) \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1}$). Разница КЛТР приводит к деформации графита сдвигом по плоскостям решетки со слабыми силами Ван-дер-Ваальса.

При нагреве изменение линейных размеров частиц сопровождается упругой деформацией, созданием в покрытии плоско – напряженного состояния с растягивающими напряжениями, что обеспечивает условия протекания термомеханической обработки. Пластическая деформация проявляется в уменьшении пористости, увеличении плотности, появлении текстуры материала и анизотропии свойств, совершенствовании кристаллической структуры рекристаллизованного графита, что способствует повышению химической и эрозионной стойкости, теплопроводности и прочности материала. Рекристаллизованный графит приближается по свойствам к монокристаллу, обладая более совершенной структурой, чем графит с гексагональной решеткой.

Оценку взаимодействия покрытий с материалом частиц и между собой в зоне контакта выполняли по результатам исследований морфологии поверхности и рентгенофазовому анализу (РФА) спеченных в dilatометре образцов.