

ПРОГРАММНО-АППАРАТНЫЙ КОМПЛЕКС ДЛЯ ОЦЕНКИ ШЕРОХОВАТОСТИ ПОВЕРХНОСТИ ПОДЛОЖЕК

Седухин В.В.¹, Аникеев А.Н.¹, Чуманов И.В.¹

¹) ФГАОУ ВО «ЮУрГУ (НИУ)»

E-mail: wadik_zlat@mail.ru

HARDWARE AND SOFTWARE COMPLEX FOR EVALUATING THE SURFACE ROUGHNESS OF SUBSTRATES

Sedukhin V.V.¹, Anikeev A.N.¹, Chumanov I.V.¹

¹) FSAEI HE "SUSU (NRU)"

The necessity of developing a software and hardware complex, which makes it possible to evaluate the surface roughness of ceramic substrates, is described. These substrates will be used in experiments to study the wettability of refractory carbides / oxides and iron-carbon melts.

Вопросы смачиваемости поверхности порошковых материалов являются актуальными при решении целого ряда технологических задач, в частности отделение минералов от пустых пород при обогащении угля, гидроподавление пыли, гранулирование, производство порохов и т.д. Глубина и полнота знаний о закономерностях динамического взаимодействия жидкокапельной частицы с твердой поверхностью существенно зависит от эффективности применяемого способа исследования. Наиболее перспективным направлением в данном случае является экспериментальное исследование [1-3], поскольку адекватное теоретическое описание данного явления требует достаточно точных данных по коэффициентам поверхностного натяжения на трехфазной границе раздела, которые существенно зависят от целого ряда неконтролируемых параметров. С целью решения данной цели на базе лабораторий филиала ФГАОУ ВО «ЮУрГУ (НИУ)» в г. Златоусте была сконструирована установка для исследования смачиваемости материалов, позволяющая производить нагрев исследуемых образцов до температуры 1700 °С с созданием защитной атмосферы (аргон, вакуум). Нагрев происходит за счет молибденового нагревателя Т-образного типа, в полость которого одновременно помещаются подложка из тугоплавких частиц карбидов/оксидов/нитридов с установленным на нее реакционным металлом. В камере создается защитная атмосфера (аргон или вакуум). Камера представляет собой водоохлаждаемый цилиндр с верхней стенкой (стакан). Внутри камеры по радиусу, на уровне установки подложки, расположено кольцо, на которое возможно установить до 10 подложек. По проведению первого эксперимента, с помощью толкателя подложка с металлом на ней убирается из области нагревателя на противоположную сторону кольца. После этого, с помощью манипулятора, кольцо с расположенными на нем еще не использованными в экспериментах подложками, поворачи-

вается на необходимый угол. Однако, результаты, получаемых в процессе предлагаемых экспериментов, в большой степени зависят от характеристик используемых подложек (качество поверхности, шероховатость). Для этого был создан программно-аппаратный комплекс, позволяющий оценивать шероховатость поверхности исследуемых образцов. Комплекс служит альтернативой существующим профилометрическим методам (занимают много времени и требуют непосредственного контакта исследуемой поверхности с иглой профилометра) и существующим приборам, в которых реализован бесконтактный оптический метод. Программно-аппаратный комплекс основан на построении спекл-картины "gray-level co-occurrence matrix" – матрицы, основанной на статистике второго порядка и имеющей дело с пространственными отношениями между парами значений уровней серого пикселей в текстуре изображения. Созданный программно-аппаратный комплекс имеет возможность проводить исследования шероховатости с точностью существующих оптических методов (от 0,01 мкм до 100 мкм), при этом стоимость готового комплекса ниже существующих аналогов.

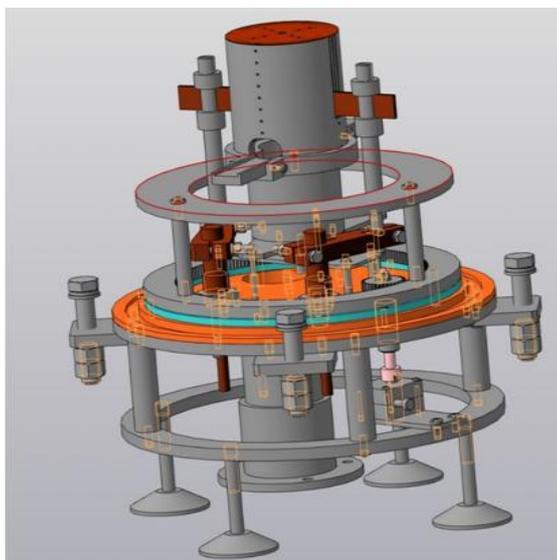


Рис. 1. Объемная модель механической части нагревательной камеры

1. Kiviö, M. Interfacial Phenomena in Fe/Stainless Steel–TiC Systems and the Effect of Mo / M. Kiviö, L. Holappa, T. Yoshikawa et. al. / High Temperature Materials and Processes. – 2014. – Vol. 33(6). – P. 571–584.
2. Xi, L. Wetting, reactivity, and phase formation at interfaces between Ni-Al melts and TiB₂ ultrahigh-temperature ceramic / L. Xi, I. Kaban, R. Nowak et. al. / Journal of the American Ceramic Society. – 2017. – Vol. 101. – P. 911–918.
3. Kiviö, M. Interfacial Phenomena in Fe-TiC Systems and the Effect of Cr and Ni / M. Kiviö, L. Holappa, T. Yoshikawa et. al. / High Temperature Materials and Processes. – 2012. – Vol. 31(4-5). – P. 645–656.