

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РФ
ИНСТИТУТ ФИЗИКИ ПРОЧНОСТИ И МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЯ СО РАН

ФИЗИЧЕСКАЯ МЕЗОМЕХАНИКА МАТЕРИАЛОВ.
ФИЗИЧЕСКИЕ ПРИНЦИПЫ ФОРМИРОВАНИЯ МНОГОУРОВНЕВОЙ
СТРУКТУРЫ И МЕХАНИЗМЫ НЕЛИНЕЙНОГО ПОВЕДЕНИЯ

Международная конференция

5–8 сентября 2022 г.
Томск, Россия

Тезисы докладов

Новосибирск
2022

ВЛИЯНИЕ ХОЛОДНОЙ ПЛАЗМЕННОЙ ОБРАБОТКИ ПОРОШКОВ YSZ И Al₂O₃ НА ЗАВИСИМОСТЬ ζ -ПОТЕНЦИАЛА ОТ pH^{1,2}Каспарян С.О., ¹Казанцев С.О., ^{1,2}Кульков С.Н.¹Институт физики прочности и материаловедения СО РАН, Томск²Национальный исследовательский Томский государственный университет, Томск

Свойства поверхности имплантатов играют важную роль в адгезии и пролиферации клеток. Поскольку взаимодействие имплантатов с кровью, жидкостями, мягкими и твердыми тканями тела происходит на поверхности имплантата, выживание или разрушение имплантата зависит от различных свойств поверхности—морфологии пор и поверхности, шероховатости, смачиваемости, химического состава. Одним из способов влияния на поверхность является – плазменная обработка.

Помимо изменений химических свойств, обработка поверхности влияет на управление электрическим состоянием покрытия путем введения заряженных наночастиц. Электрокинетический потенциал (ζ -потенциал) представляет информацию о поверхностном заряде и дает представление о взаимодействии биоматериалов с окружающей средой. ζ -потенциал является индикатором заряда твердой поверхности, он визуализирует взаимодействие биологических соединений с поверхностями биоматериалов. Изменение ζ -потенциала состоит в том, что значения ζ -потенциала определяются долгосрочной и краткосрочной стабильностью эмульсий. Эмульсии с высоким ζ -потенциалом (отрицательным или положительным) электрически стабилизированы, в то время как эмульсии с низким ζ -потенциалом имеют тенденцию коагулироваться или флокулироваться, что может приводить к плохой физической стабильности.

В работе изучены порошки оксида алюминия и диоксида циркония, стабилизированного 3мол% иттрием с пористостью 15 % и 50 %, обработанные высокочастотной низкотемпературной плазмой. Обработка проводилась в установке, генерирующей низкотемпературную плазму в воздушной среде при атмосферном давлении. Параметры обработки: частота 1000 Гц, длительность импульсов 20000 нс, энергия каждого импульса составляла 0,32 кДж и время обработки 15 мин. Для обеспечения равномерной обработки керамических образцов производилось их перемешивание посредством вращения камеры, во избежание разрушения образцов скорость вращения составляла 50 об/мин.

Доведение до необходимых значений pH осуществлялось при помощи растворов HCl 25 мМ (соляная кислота) и NaOH 25мМ (гидроксид натрия). Температура данных растворов составляла 25С°, перемешивание производилось с помощью магнитной мешалки, скорость которой составляла 300 об/мин.

Диаграммы зависимости ζ -потенциала от pH (определяли при помощи Malvern Instruments Zetasizer) для образцов YSZ и Al₂O₃ пористостью 15 % и 50 % показывают понижение pH, что говорит о переходе среды из щелочной в кислотную, и об увеличении величины ζ -потенциала, проходя через изоэлектрическую точку (ИЭТ), при $\eta=0$.

Исследования измерений ζ -потенциала от pH показали, что низкотемпературная плазменная обработка приводит к уменьшению значений ζ -потенциала в сравнении с исходным значением ζ -потенциала суспензии при равных значениях pH, что говорит о более стабильной коллоидной системе для YSZ 15% и 50%, для pH \approx 11, эти значения равны -41 и -43 мВ. В то время как обработанные суспензии Al₂O₃ менее стабильны. Значение ζ -потенциала обработанных плазмой суспензий Al₂O₃ с 15% пористостью составляет -25 мВ, а при 50% пористости - 29 мВ для pH \approx 11. Определение ИЭТ дисперсии может быть полезным для прогнозирования стабильности/нестабильности и для идентификации преобладающих химических соединений на поверхности сконструированной частицы.

Работа выполнена в рамках государственного задания ИФПМ СО РАН, проект FWRW-2021-0005.