

УДК 66.02:537.58

КИНЕТИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ЭЛЕКТРОННО-ЛУЧЕВОГО ДИСПЕРГИРОВАНИЯ МИШЕНЕЙ НА ОСНОВЕ КРЕМНИЙОРГАНИЧЕСКОЙ СМОЛЫ K42

ЯРМОЛЕНКО МАКСИМ АНАТОЛЬЕВИЧ

к.т.н., доцент

ЗАЙЦЕВ АЛЕКСЕЙ АНДРЕЕВИЧ

аспирант

УО «Гомельский государственный университет имени Франциска Скорины»

Аннотация: кремнийорганические покрытия, имеют комплекс высоких физико-механических свойств, поэтому создание на их основе композиционных систем, а также разработка методов и оптимизация технологических приемов их формирования является в наше время важной задачей. В работе было произведено исследование кинетических особенностей электронно-лучевого диспергирования мишеней на основе кремнийорганической смолы K42.

Ключевые слова: кремнийорганические покрытия, низкоэнергетичный поток, смола K42, спектроскопические исследования, термодеструкция.

FEATURES OF CHEMICAL PROCESSES, INCIAREM THE INFLUENCE OF LOW-ENERGYELECTRON FLUX IN SILICONE RESIN K42

Yarmolenko Maksim Anatolyevich,
Zaytsev Alexey Andreevich

Abstract: silicone coatings have a complex of high physicommechanical properties, therefore the creation of composite systems based on them, as well as the development of methods and optimization of technological methods for their formation is an important task in our time. A study was made of the kinetic features of electron-beam dispersion of targets based on silicone resin K42.

Key words: silicone coating, the low-energy flow, resin K42, issledovaniya spectroscopic, thermal decomposition.

Воздействие электронов высоких энергий на циклические и линейные полиорганосилоксаны изучено достаточно подробно [1, с.264].

Установлено, что в большинстве случаев не происходит заметного расщепления Si–O связей. Молекулы теряют органические заместители (разрушение C–H и Si–C связей) с образованием метана и бензола (для молекул силоксанов, содержащих в своей структуре метильные и фенильные заместители) [1, с.413].

В работе было изучено воздействие низкоэнергетичного потока электронов на кремнийоргани-

ческий порошок, которое сопровождалось его плавлением на отдельных участках. При этом наблюдалось заметное увеличение объема мишени, обусловленное выделением низкомолекулярных летучих фрагментов деструкции кремнийорганического соединения со всего объема порошка.

Интенсивному образованию газовой фазы препятствуют протекающий одновременно с генерацией низкомолекулярных соединений процесс образования сшитых кремнийорганических соединений, не подверженных процессу диспергирования низкомолекулярным потоком электронов.

В начальный период электронно-лучевого воздействия процесс сшивки наиболее выражен только для тонкого поверхностного слоя. С течением времени формирование сшитых молекулярных структур, не способных к генерации летучих продуктов диспергирования происходит во всем объеме мишени. Это отражается в постепенном снижении скорости нанесения покрытия.

На (рис. 1) представлены кинетические кривые, описывающие процесс электронно-лучевого диспергирования мишеней на основе кремнийорганической смолы.

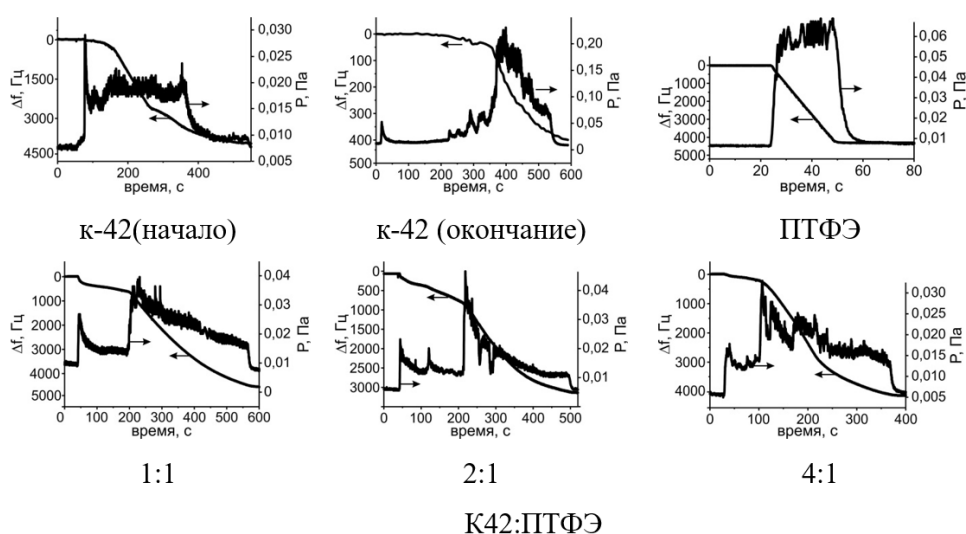


Рис. 1. Кинетические зависимости процесса электронно-лучевого диспергирования мишеней на основе кремнийорганической смолы

Процесс формирования кремнийорганического слоя фиксируется только после достаточно продолжительного воздействия потока электронов на мишень. При этом генерация газовой фазы происходит сразу при взаимодействии потока электронов с материалом мишени. На начальном этапе электронно-лучевого воздействия газовую фазу могут формировать молекулы растворителя, используемого при производстве смолы, адсорбированной мишенью влаги, углеводородные фрагменты, отщепляемые от кремнийорганического соединения. В дальнейшем разрушению подвергаются кремний-кислородные скелеты макромолекул. Генерируемые фрагменты при адсорбции на подложке формируют тонкий кремнийорганический слой, в котором протекают процессы вторичной полимеризации.

Ранее было отмечено снижение скорости осаждения до нуля по мере увеличения длительности воздействия на мишень. Снижение скорости связывали с образованием в зоне диспергирования карбонизированных соединений, устойчивых к действию низкоэнергетичного потока электронов. По этой причине эффективность использования кремнийорганического порошка для нанесения покрытия является относительно невысокой. Согласно кинетическим кривым диспергирования, снижение скорости нанесения покрытия обусловлено генерацией молекулярных фрагментов не способных к реакциям вторичной полимеризации. Давление генерируемых продуктов диспергирования на заключительной стадии значительно превышает давление продуктов диспергирования на начальный период электронно-лучевого воздействия на смолу. Однако скорость роста покрытия невысокая. Результат указывает на то, что на начальном этапе электронно-лучевого воздействия образующиеся продукты диспергирования, как правило, представляют собой фрагменты кремнийорганических молекул, не пре-

терпевших значительных деструкционных изменений структуры.

С течением времени диспергирования под действием теплового и радиационного воздействия потока электронов материал мишени все в большей степени обедняется углеводородными заместителями. Потеря углеводородных заместителей сопровождается образованием в мишени сшитой матрицы на основе Si – O. Следствием отмеченного процесса является снижение скорости нанесения. Энергии низкоэнергетичного электронного потока становится недостаточно для эффективного разрушения подобной структуры. Длительное воздействие потока электронов на мишень сопровождается сильным нагревом ее поверхностного слоя. Визуально это проявляется в красном свечении мишени. Термическое воздействие инициирует разрушение поверхностного слоя с образованием значительного количества летучих продуктов диспергирования. Данный процесс сопровождается интенсивным ростом давления в вакуумной камере.

Следует отметить, что, несмотря на высокое давление генерируемых продуктов диспергирования, содержание активных соединений, способных формировать покрытие, в газовой фазе не столь велико. Интенсивный нагрев поверхностного слоя сопровождается образованием сшитой структуры во всем объеме мишени. Тепловое воздействие становится недостаточным для разрушения нижних слоев мишени и процесс генерирования летучих продуктов диспергирования прекращается.

Список литературы

1. Соболевский, М.В. Олигоорганосилоксаны. Свойства, получение, применение / М.В. Соболевский, И.И. Скороходов, К.П. Гриневиц – М.: Химия, 1985. – 264 с.
2. Воронков, М.Г. Силоксановая связь / М.Г. Воронков, В.П. Милешкевич, Ю.А. Южелевский. – Новосибирск: Наука, 1976. – 413 с.

© М.А. Ярмоленко, А.А. Зайцев, 2018