

свидетельствует о равномерности функции, отвечающей за случайность выбора запускаемого иона.

В результате проведения численного моделирования для заданных исходных данных, были получены следующие результаты. Функция выбора запускаемого иона имеет равномерное распределение. В процессе прохождения ионами объема вакуумной камеры 0,077% ионов титана и 0,056% ионов кремния достигли поверхности нанесения с энергией меньшей нуля, по сравнению с начальной, что свидетельствует о фактах рекомбинации ионов вследствие упругих соударений с молекулами технологического газа. Около 99% ионов проходят объем вакуумной камеры, не теряя своей первоначальной энергии. В целом, результаты численного моделирования для двухкомпонентного плазменного потока коррелируют с аналогичными расчетами для однокомпонентной плазмы.

УДК 621.793

Образование кластеров из трехатомных молекул

Гречихин Л.И., Комаровская В.М., Латушкина С.Д.
Белорусский национальный технический университет

При взаимодействии трехатомных молекул в конденсированном состоянии дипольные моменты в двухатомных молекулах самопроизвольно располагаются так, чтобы обеспечить максимальную энергию связи между молекулами при формировании кластерных структур. Такое необычное свойство трехатомных молекул позволяет формироваться кластерным структурам с максимальной энергией бинарной связи так, как показано на

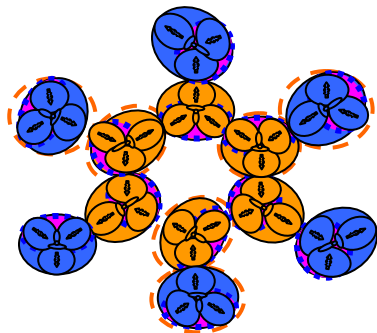


Рисунок 1 – Кластер

рисунке 1. На рисунке 1 молекулы с последовательным направлением дипольных электрических моментов в двухатомной молекуле выделены пунктирной окружностью. Энергия бинарной связи в таком кластере в непосредственном контакте определяется ковалентной, ионной и диполь-дипольной связью между атомами.

При взаимодействии трехатомных молекул друг с другом расстояние между молекулами должно быть меньше, чем двойной ковалентный радиус. Кластеры в конденсированном состоянии распадаются при температуре кипения. Для кремния температура

кипения равна 3573 К. При такой температуре энергия теплового движения равна энергии бинарного взаимодействия между частицами внутри кластера. Расстояние между трехатомными молекулами меньше двойного ковалентного радиуса. Такое соотношение реализуется для всех молекулярных систем.

Таким образом, двухатомные молекулы, взаимодействуя между собой, образуют кластер в виде плоской плотно связанной системы из трех двухатомных молекул, а трехатомные молекулы образуют кластер в виде разветвленной системы, изображенной на рисунке 1. Взаимодействие кластеров между собой образуют совокупность конденсированного состояния.

УДК 621.794.6 (088.8)

**Износостойкие вакуумно-плазменные покрытия на деталях
цилиндра-поршневой группы, работающих
в условиях интенсивного износа**

Гладкий В.Ю., Комаровская В.М., Латушкина С.Д.,
Терещук О.И., Белоцкий А.П.
Белорусский национальный технический университет

Известные в настоящее время способы поверхностной обработки поршневых колец для упрочнения весьма многочисленны. Основным способом упрочнения является хромирование. Хромовое покрытие обладает рядом достоинств: высокая твердость (HV 950–1100), низкая склонность к заеданию, малый коэффициент трения хрома по чугуну и стали, высокая коррозионная стойкость. Однако, наряду с достоинствами, такому покрытию присущи недостатки: трудно прирабатывается, имеет низкую теплостойкость, из-за чего при работе происходит его растрескивание, плохо удерживает на своей поверхности масло. Кроме того, электролитическое хромирование нестабильно из-за истощения раствора и экономически небезопасно.

Таблица 1 – Средние значения коэффициентов трения ($f_{тр}$) в диапазоне общих нагрузок 0,2 – 1,0 кН и микротвердость покрытий

Материал покрытия	Значения $f_{тр}$	Микротвердость, HV50, кг/мм ²	
		исходная	дорожек трения
TiN	0,054	2515	3334
TiAlN	0,029	1503	1720
MoN + Mo	0,032	1503	2335
MoCuN	0,031	2022	2212
Хромированное кольцо	0,101	1057	755