

МЕТОДИ НАНЕСЕННЯ ЗНОСОСТІЙКОГО ПОКРИТТЯ ТА ЇХ КОМБІНУВАННЯ
Національний аерокосмічний університет ім. М.Є. Жуковського
«Харківський авіаційний інститут»

Нанесення покриття – це складний процес котрий поєднує в собі багато напрямків: матеріалознавство, фізика, хімія. Існують різні методи нанесення покриттів пов’язані з термічним нагрівом та розпиленням. Хімічні та хімічно-термічні методи пов’язані з використанням агресивного середовища та високої температури. Серед фізичних методів, можна виділити: на основі випаровування матеріалу та на основі розпилення матеріалів.

Широко застосовується тліючий [1] та дуговий розряд за рахунок характерних властивостей, таких як висока адгезія, збереження хімічного складу вихідного матеріалу, однорідність кристалічної структури. Тліючий розряд формується за високих тисків газів в реакторі ($10^2 \dots 10^1$ Па), що погіршує адгезію покриття та впливає на хімічний склад. Для зменшення тиску та, відповідно збільшення швидкості нанесення покриття, використовується метод магнетронного розпилення. За рахунок магнітних полів відбувається ефективне транспортування розпиленого матеріалу та зменшення тиску в реакторі. Недоліком магнетронного розпилення є необхідність охолодження підкладки. Впровадження імпульсної подачі живлення на підкладки або електроди формує короткочасні високопотужні розряди, котрі зменшують її температуру. Комбінування методів для поліпшення характеристик, таких як густина покриття, шорсткість, зносостійкість, термічна стійкість, ковзання та адгезія розширює можливості індивідуальних методів. При гібридних методах нанесення покриття [2] відкривається можливість для формування наноструктурованого покриття з покращенням між фазовою адгезією та зміною структури покриття. Наступна схема подає структуру методів фізичного осадження з парової фази на основі випаровування та розпилення матеріалу з урахуванням переваг та недоліків цих методів (рис. 1).

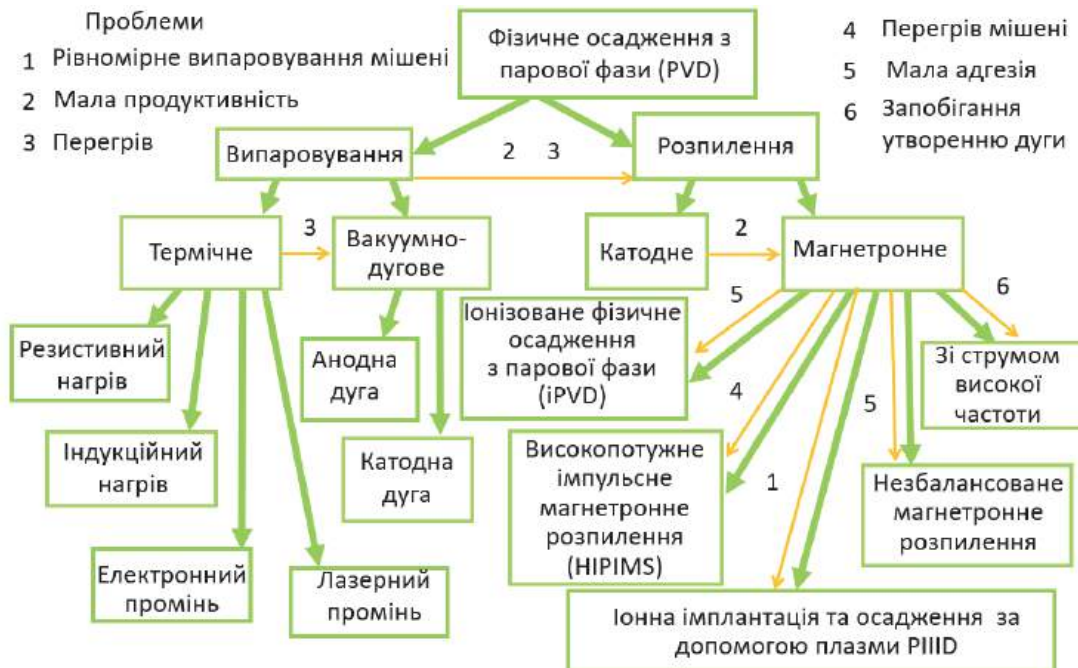


Рис. 1. Схема розподілу методу фізичного осадження з парової фази

Присутні два методи фізичного осадження з парової фази – випаровування та розпилення. Розпилення показує кращу продуктивність та запобігає перегріву. При

розпиленні потрібно покращувати адгезію матеріалу, запобігати утворенню дуги, та не перегрівати мішень і рівномірно її випрацьовувати. Рухатись в цьому напрямку дають можливість окремі методи які вирішують одну з проблем. При комбінуванні декількох методів потрібно прагнути до формування кращих параметрів процесу осадження матеріалу та покращення характеристики покриття.

Список використаних джерел

1. Simeni, M. S. Townsend to glow discharge transition for a nanosecond pulse plasma in helium: space charge formation and resulting electric field dynamics / Marien Simeni Simeni, Yashuang Zheng, Edward V Barnat, Peter J Bruggeman // Plasma source science and technology. – 2021. – 30. – 055004. – 12 pp. – DOI: <https://doi.org/10.1088/1361-6595/abf320>
2. Vetter, J. Characterization of advanced coating architectures deposited by an arc-HiPIMS hybrid process /J. Vetter, K. Kubota, M. Isaka, J. Mueller, T. Krienke, H. Rudigier // Surface & Coatings Technology. – 2018. – DOI:10.1016/j.surfcoat.2018.05.075