

Устройство дрона включает в себя: силовую установку для обеспечения выполнения поставленных задач и создания усилия для передвижения, манипулятор с вакуумным захватом, вакуумный лоток для сбора перевозимых предметов и аккумулятор для питания силовой установки и поддержания автономности робота. В качестве силовой установки предлагается использование диафрагменного или поршневого вакуумного насоса для создания вакуума в захватывающем устройстве и в вакуумном лотке и поршневой компрессор для создания усилия для передвижения дрона.

## ЛИТЕРАТУРА

1. CORNELL CHRONICLE [Electronic resource]. – Mode of access: <https://news.cornell.edu/stories/2010/10/researchers-develop-universal-robotic-gripper/>. – Date of access: 17.10.2021.

УДК 62-1/-9

### **КОЭФФИЦИЕНТ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МАТЕРИАЛА МИШЕНИ**

*Голенко А. С.*

*Научный руководитель: канд. техн. наук,  
доцент Комаровская В. М.*

*Белорусский национальный технический университет,  
г. Минск, Республика Беларусь*

На сегодняшний день одним из перспективных методов формирования тонких покрытий является магнетронное распыление. Метод магнетронного распыления заключается в распылении материала в процессе его бомбардировки ионами рабочего газа, образовавшимися в плазме аномально тлеющего разряда [1]. Магнетронная распылительная система состоит из катода-мишени, анода и магнитной системы. Магнетрон-

ные системы дают возможность осаждать покрытия на основы из материалов с низкой термостойкостью по причине наличия магнитного поля которое не дает вторичным электронам, обладающим большой скоростью, бомбардировать основу.

Но есть и существенный недостаток магнетронных распылительных систем, это низкий коэффициент использования материала мишени (КИМ). Для решения данной проблемы проводился ряд исследований по выяснению, что влияет на данный коэффициент и как увеличить его, чтобы уменьшить потери материала. В ходе исследования было выявлено следующее: профиль эрозии при постоянном давлении не зависит от режимов и времени распыления и материала мишени. Коэффициент использования материала мишени определяется только параметрами магнитной системы магнетрона и является характеристикой определенной магнетронной распылительной системы [2]. При сбалансированной конфигурации магнитного поля формируется узкая зона распыления с резко выраженным максимумом эрозии. При увеличении несбалансированности магнитной системы зона распыления расширялась, и максимум эрозии становился менее выраженным. При этом коэффициент увеличился более чем на 10 % и достигал 32 %. Это достигается за счет устранения фокусирующего действия магнитного поля и изменения кривизны силовых линий магнитного поля.

Также увеличить коэффициент использования мишени при магнетронном распылении можно за счет использования накладок различной формы на магниты. Это положительно сказывается не только на увеличении КИМ, но и на изменения формы эрозионной подложки.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Берлин, Е. В. Вакуумная технология и оборудование для нанесения и травления тонких пленок / Е. В. Берлин, С. А. Двинин, Л. А. Сейдман. – М.: Техносфера, 2007. – 176 с.

2. Электронная библиотека БГУ [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://elib.bsu.by/bitstream>. – Дата доступа: 30.10.2021.

УДК 621.793.1

**АНАЛИЗ МЕТОДОВ ИЗГОТОВЛЕНИЯ  
КАТОДОВ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ  
МНОГОКОМПОНЕНТНЫХ ПОКРЫТИЙ**

*Горелый С. Д., Корзун А. Д.*

*Научные руководители: канд. техн. наук,  
доцент Комаровская В. М.;*

*канд. техн. наук, доцент Латушкина С. Д.*

*Белорусский национальный технический университет,  
г. Минск, Республика Беларусь*

При получении многокомпонентных покрытий вакуумно-дуговым методом существует два подхода: использование нескольких катодов, изготавливаемых из разных материалов либо использование одного катода, состоящего из нескольких компонентов. Применяется несколько способов получения такого катода. Практическое применение нашли сплавные катоды, составные (или мозаичные), композиционные, получаемые порошковыми технологиями, и методом литья. Каждый вариант имеет свои достоинства и недостатки.

В качестве сплавных катодов используют высоколегированные титановые сплавы высокой чистоты или интерметаллиды титана. Изготовление такого катода весьма сложно и дорого из-за высокой химической активности титана, особенно при высоких температурах. Также невозможно получить однородную структуру и механически обработать сплавы с высоким содержанием алюминия и кремния из-за высокой хрупкости [1].

По сравнению со сплавными катодами технология получения составных катодов намного проще. Составной катод вы-