

УДК 621.793.182

## МОНТАЖ И ЗАПУСК ЖИДКОФАЗНОГО МАГНЕТРОНА НМСА-50 НА УСТАНОВКЕ МВТУ-11-1

Мария Владимировна Макарова<sup>(1)</sup>, Александр Сергеевич Бабурин<sup>(2)</sup>

*Студент 3 курса<sup>(1)</sup>, студент 6 курса<sup>(2)</sup>,*

*кафедра «Электронные технологии в машиностроении»*

*Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана*

*Научный руководитель: К.М. Моисеев,*

*кандидат технических наук, доцент кафедры «Электронные технологии в машиностроении»*

Для устойчивого горения разряда на поверхности мишени в магнетронных распылительных системах требуется величина магнитного поля больше некоторого критического значения, которое зависит от конструкции магнетрона. Это тем более актуально для магнетронов с жидкофазной мишенью, поскольку на начальных стадиях требуется расплавить материал в тигле, изолированном от поверхности катода магнетрона.

Обработка режимов жидкофазного магнетрона НМСА-50, смонтированного на вакуумной установке МВТУ-11-1, показала нестабильную работу магнетрона даже в режиме работы с твердой мишенью. Возможные причины – неэффективность магнитной системы, вследствие чего не достигается достаточная величина магнитного поля, и ослабление поля вследствие свойств материала тигля.

Работа жидкофазного магнетрона НМСА-50 была нестабильной. Это могло произойти из-за:

- Недостаточных парамагнитных свойств материала тигля;
- Неэффективной конфигурации магнитной системы;
- Слабой величины магнитной силы постоянных магнитов.

В данной статье рассмотрены и проанализированы все три предположения.

Тигель изготовлен из молибдена, который обладает отличными парамагнитными свойствами. Однако природный молибден содержит в качестве примесей хром и железо, ослабляющее магнитное поле. Соответственно при большом количестве примесей свойства молибдена, как парамагнетика, становятся недостаточными. Для проверки данного предположения было измерено магнитное поле магнетрона на различных высотах.

С помощью программы FEMM была смоделирована существующая и альтернативная магнитные системы жидкофазного магнетрона. После чего было проведено графическое сравнение теоретических существующей и альтернативной систем.

Для проверки величины магнитной силы используемых постоянных магнитов было проведено графическое сравнение теоретических значений магнитной силы смоделированной и реальной систем.

### **Выводы и результаты**

Из проведенных измерений было выяснено: тигель не ослабляет магнитное поле магнетронной системы.

С помощью моделирования было установлено, что имеющаяся магнитная система обеспечивает большую магнитную индукцию, чем альтернативная.

Вследствие сильного различия теоретически возможной величины магнитной индукции и измеренной на практике можно предположить, что в имеющейся магнитной системе стоят слабые магниты. Следовательно, для обеспечения большего значения магнитной индукции необходимо заменить магниты в существующей системе.

**Литература:**

1. Магнетронные распылительные системы / *А. И. Кузьмичёв* — М.: Из-во «Аверс», 2008;
2. [http://eot-ttd.blog.tut.by/files/2014/08/Start\\_FEMM4\\_2\\_v2.pdf](http://eot-ttd.blog.tut.by/files/2014/08/Start_FEMM4_2_v2.pdf)