

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**

*Горельый 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-

полнен в виде корпуса из основного материала катода, в котором установлены вставки из других испаряемых материалов, которые выполняются методом запрессовки. Составные катоды представляют собой по составу материал, состоящий из веществ с разной температурой плавления и скоростью испарения. Поэтому для составных катодов сложно подобрать оптимальные режимы испарения и обеспечить стабильность химического состава многокомпонентных покрытий [1, 2].

Широко используются катоды, изготовленные методами литья. Однако изготовление таких катодов затруднительно и очень критично ко многим факторам, влияющим на технологический процесс. Данные катоды имеют те же недостатки что и сплавные.

Порошковые технологии позволяют получать многокомпонентные покрытия, которые невозможно получить сплавлением. Обычно применяются высокотемпературное спекание или горячее прессование инертных порошков. Однако эти процессы требуют больших затрат электроэнергии и дорогостоящих печей с защитной атмосферой или вакуумом. В связи с этим проводятся исследования композиционных материалов, полученных холодным прессованием порошков титана и алюминия [1].

Таким образом, можно сделать вывод, что конкретный тип катода в вакуумно-дуговом методе выбирается с учетом следующих факторов: наличие конкретного оборудования; сложность состава наносимого покрытия; энергозатратность технологического процесса; ресурс работоспособности изделия; конечная стоимость.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Состав, структура и свойства нитридных вакуумно-дуговых покрытий для режущего инструмента, полученные из СВС-прессованных катодах в системах Ti-B-Al, Si и Ti-B-C-Al, Si / С. И. Алтухов / канд. дисс.: Самара. – 2015. – 184 с.

2. Исследование состава и структуры многокомпонентных СВС-прессованных катодов вакуумно-дуговых испарителей системы Ti-C-Al / А. А. Ермошкин / ВСТН Самарского ГТУ. Сер. Технические науки. – 2012, № 2.

УДК 621.793

## **НАНЕСЕНИЕ ПОКРЫТИЙ НА ЛОПАТКИ КОМПРЕССОРА**

*Гребенева К. А., Панок Е. О., Шатило Е. А.*

*Научный руководитель: ст. преподаватель Орлова Е. П.  
Белорусский национальный технический университет,  
г. Минск, Республика Беларусь*

Компрессор состоит из ротора и дисков. На диски установлены лопасти, иначе – лопатки. Основное назначение лопаток – изменение начальных параметров газа и преобразование кинетической энергии вращающегося ротора в потенциальную энергию сжатого газа [1].

Лопатки компрессора в процессе эксплуатации подвержены высокому коррозионному и абразивному износу. Лопатки турбины при работе должны выдерживать высокие температурные нагрузки, возникающие при сгорании топлива. Чем выше температура в камере сгорания, тем выше КПД двигателя [2].

Появление коррозионных повреждений на лопатках приводит к увеличению их шероховатости и по мере ее развития к изменению геометрии лопаток. Следствием этого является снижение КПД компрессора газотурбинного двигателя (далее ГТД), снижение мощности и повышение начальной температуры газа по сравнению с начальной. В результате увеличивается расход ресурса материала лопатки и увеличивается скорость коррозии.

Есть много видов нанесения покрытий на лопатки компрессора: упрочняющие, износостойкие, жаропрочные.