

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА ИЗГОТОВЛЕНИЯ И СВОЙСТВ ДИСКРЕТНЫХ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ ВОЛОКОН, ИЗГОТОВЛЕННЫХ МЕТОДОМ ЭВКР ДЛЯ УПЛОТНИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ АВИАЦИОННЫХ ГТД, РАБОТАЮЩИХ ПРИ ТЕМПЕРАТУРЕ ДО 1300⁰С

С. С. Зеленюк

Российский государственный технологический университет им. К. Э. Циолковского
г. Москва

Цель работы – провести исследования и получить методом ЭВКР дискретные металлические волокна из жаростойкого сплава на основе, для изготовления истираемого уплотнительного материала на рабочие температуры до 1300⁰С.

Актуальность. Одна из актуальных задач современного авиационного материаловедения, создание жаростойких металлических материалов, работоспособных при температурах 1100 - 1300⁰С.

Новизна. Алуминиды и никелиды алюминия NiAl и Ni₃Al, а так же сплавы на их основе представляют интерес для получения материалов, работающих при высоких температурах, в окислительных средах, в условиях знакопеременных напряжений и термических ударов. Для сплавов характерны высокие температуры плавления (1400-1600⁰С) и жаростойкость при окислении на воздухе при 1300⁰С. Особенно ценны сплавы на основе NiAl, комплексно легированные хромом, вольфрамом, молибденом, кобальтом, рением и др. Высокая жаростойкость обеспечивается за счет образования оксидной пленки α -Al₂O₃. Прочность и пластичность алуминидов и сплавов на их основе близки к свойствам никель-хромовых сплавов. При повышенных температурах коэффициент трения и интенсивность износа аллюмидных покрытий значительно ниже.

Высокая жаростойкость волокна необходима для улучшения уплотнительных материалов широко используемых в ГТД. Кроме того, материалы уплотнений работают в широком диапазоне параметров окружающих условий, так они используются на протяжении всего газового тракта двигателя. Пористые материалы также обладают высокой истираемостью без износа контртела (лопатки, высокой в 3-4 раза абразивной стойкостью, высокой термостойкостью и жаростойкостью.

Дискретные металлические волокна позволяют создавать принципиально новые уп-

лотнительные материалы с низкой плотностью, обладающими высокими истирающими свойствами.

Наиболее прогрессивным методом получения волокон является безфильтрная разливка металла на охлаждаемую поверхность. Его разновидностью является метод – экстракции висящей капли расплава (ЭВКР).

Сущность метода заключается в плавлении нижнего торца вертикально расположенного стержня и приведении сформированной капли расплава в контакт с остро заточенной рабочей кромкой вращающегося охлаждаемого теплоприемника. На рабочей кромке последнего происходит охлаждение материала со скоростью до миллиона градусов в секунду и затвердевание в виде волокна толщиной 20-150 мкм. Могут быть получены как непрерывные, так и мерные волокна длиной от 3-5 мм и более.

Благодаря сверхвысоким скоростям охлаждения получаемые материалы обладают повышенными механическими характеристиками и исключительной структурной однородностью. Плавление материала бесконтактным способом наряду с возможностью использования инертной атмосферы или вакуума обеспечивает чистоту получаемого материала и стабильность его химического состава.

Характеристики аналогов. В последние годы проводятся работы по разработке высокопористых истираемых материалов на основе дискретных металлических волокон из металлических сплавов. К достоинствам уплотнительных материалов из волокон следует отнести высокую механическую прочность и пластичность, что облегчает их крепление к роторным кольцам, термостойкость и низкие коэффициенты термического расширения и теплопроводности. Это позволяет таким материалам противостоять значительным давлениям, выдерживать резкие теплосмены и высокие температуры.

К недостаткам этих материалов можно причислить достаточно низкую жаростойкость на уровне 500-600⁰, а представляемый материал имеет жаростойкость большую в 2 раза.

Постановка задачи:

– Исследовать технологические параметры изготовления пластичных дискретных металлических волокон длиной 1-5 мм

– Исследовать зависимость пластичности дискретных металлических волокон от их диаметра и параметров их изготовления.

– Изготовить дискретные металлические волокна для истираемого уплотнительного материала с рабочей температурой до 1300⁰С.

Методы исследования:

При разработке и исследовании уплотнительных материалов из волокон основное внимание обращается на уровень их жаростойкости, истираемости и эрозионную стойкость

- Исследование жаростойкости
- Исследование на пластичность
- Определение удельной поверхности
- Исследование окисляемости
- Исследование микротвердости

Ожидаемые результаты. Получение металлических дискретных волокон из жаростойкого сплава с рабочей температурой до 1300⁰С.

Экономическая эффективность. Замена существующих уплотнительных материалов с рабочей температурой 900 °С, на разрабатываемые позволит увеличить КПД ГТД и улучшить его характеристики.

План коммерциализации. Проведение НИР по отработке состава и режимов изготовления волокон. Проведение ОКР по разработке и изготовлению оборудования. Организация опытного производства по изготовлению волокон на базе ООО «Стальные фильтрующие материалы». Поставка опытных партий Заказчику. Организация серийного производства.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Зеленюк С.С. Получение металлических волокон методом ЭВКР на основе сплава Ni-Al / Сборник материалов 9 Всероссийской научно-практической конференции “Управление качеством”, стр. 122-124.