

вакуумное оборудование. В ионный источник подается углеродосодержащий газ, в атмосфере которого возбуждается электрический разряд в скрещенных электрическом и магнитном полях, в котором происходит деструкция молекул газа, формирование и ускорение пучка ионов. Атомы и ионы углерода осаждаются на поверхности покрываемых изделий, причем вследствие высокой энергии осаждающихся частиц, а также наличия в плазме ионов водорода, вызывающих травление графитовой компоненты, в образующейся пленке преобладает алмазная фаза. Диаметр зоны обработки не менее 500 мм (при использовании одного источника). Продолжительность процесса 20-30 мин.

Получены образцы покрытий и проведены их испытания, подтвердившие высокие эксплуатационные свойства изделий с углеродными алмазоподобными покрытиями.

Такой технологический процесс позволяет заменить изделия из нержавеющей стали и цветных металлов, а также экологически небезопасные и требующие большого количества дефицитных химикатов гальванические процессы нанесения покрытий при изготовлении деталей промышленного и медицинского оборудования, а также ТНП, включая посуду.

Технология является экологически чистой и не требует дефицитного, дорогостоящего сырья.

## ТРИБОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЯ СКОЛЬЗЯЩЕГО ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО КОНТАКТА

**Ю.Е.Кирпиченко, С.В.Короткевич, А.Ф.Трофименко**

В целях экономии благородных металлов, в частности, серебра, исследована возможность обеспечения служебных свойств скользящего электро-фрикционного контакта путем подбора оптимального смазочного состава и внесения конструктивных изменений в геометрию контакта.

Для проведения исследований разработан измерительный комплекс, включающий: термомикротрибометр МТТ, многоциклового трибометр УСК-1, установку КСН-1. Эти приборы позволили определять износ, силу трения, контактное сопротивление в диапазоне

температур от 20 до 250°C для схем трения с точечным линейным и плоскостным контактом при скоростях скольжения от 0.001 до 30 мм/с и нагрузках до 10 Н.

Исследования показали, что в температурно-нагрузочном диапазоне работоспособности пластичных электроконтактных смазок на основе сложных эфиров и полигликолей, ресурс изделий ограничивается не только износом серебряных покрытий контактных элементов, сколько возрастанием контактного сопротивления ( $R_c$ ) сверх установленного уровня. Одним из основных факторов, обуславливающих повышение  $R_c$  при длительной эксплуатации скользящего электрического контакта является изменение физико-механических свойств смазочных составов, вследствие фрикционной полимеризации.

Высокое контактное давление в начальный период трения, используемого скользящего контакта, интенсифицирует процесс изнашивания. При этом наблюдается частичный износ серебряного покрытия и вскрытие, подверженной окислению подложки.

С целью сокращения затрат серебра на изготовление скользящего контакта, в частности, электромеханических переключателей, предложена замена цилиндрического контактного элемента на плоскостной, обеспечивающий начальные номинальные контактные давления до 2 МПа и введение в смазочные составы ингибиторов трибополимеризации.

### МАТЕРИАЛО- И ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ КОЛЛЕКТОРОВ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ МАШИН

А.В.Степаненко, А.В.Алифанов, Д.С.Лысов, И.П.Прокопов

Коллектора электрических машин одни из массовых изделий, используемых практически во всех машинах авто-, тракторо-, машиностроения, бытовой технике и во всех электродвигателях постоянного тока. Объем их производства в Беларуси только по заводу БАТЭ (г.Борисов) достигает 5 миллионов штук в год. Существующая у нас и в СНГ технология изготовления таких изделий обеспечивает коэффициент использования дефицитной электролитической меди (КИМ) не более 50%. Известные технологии изготовления таких изделий из порошковой меди позволяет повысить КИМ до 90%. Однако