

5. Врублевская, В. И. Износостойкие самосмазывающиеся антифрикционные материалы и узлы трения из них : монография / В. И. Врублевская, А. Б. Невзорова, В. Б. Врублевский. — Гомель : БелГУТ, 2000. — 324 с.
6. Дзанашвили, Г. Ф. Российские подшипники. Новые технологии и материалы / Г. Ф. Дзанашвили, О. В. Савченко, Н. М. Австрийский // Автомобил. пром-сть. — 1997. — № 10. — С. 27—28.
7. Гурченко, П. С. Перспективы применения углеродистых сталей для подшипников и шестерен с упрочнением управляемой объемно-поверхностной закалкой с индукционным нагревом / П. С. Гурченко, А. А. Солонович // Литье и металлургия. — 2015. — № 1(78). — С. 91—97.
8. Гурченко, П. С. Применение углеродистой стали У8А и объемно-поверхностной закалки при индукционном нагреве для изготовления колец подшипников / П. С. Гурченко, Г. А. Ткаченко, А. А. Солонович // Вестн. БарГУ. Серия «Физико-математические науки. Технические науки». — 2013. — № 1 — С. 66—78.
9. Материаловедение : учеб. пособие для студентов вузов / И. М. Жарский [и др.]. — Минск : Выш. шк., 2015. — 557 с.
10. Врублевская, В. И. Повышение долговечности подшипников скольжения самосмазывающихся путем замены материала и метода термической обработки внутренних колец / В. И. Врублевская, М. В. Анисеева // Современные проблемы машиноведения : тез. докладов XI Междунар. науч.-техн. конф. — Гомель : БелГУТ, 2016. — С. 43—44.

УДК 621.785.532.062.57

К. С. Винничек, М. В. Нерода

Учреждение образования «Барановичский государственный университет», Барановичи

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ТЕХНОЛОГИИ ИОННО-ПЛАЗМЕННОГО АЗОТИРОВАНИЯ ВСТАВОК ЗАЛИВКИ РОТОРА ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЯ С ИССЛЕДОВАНИЕМ ХАРАКТЕРА ИЗНОСА РАБОЧИХ ПОВЕРХНОСТЕЙ

Введение. В условиях поточно-массового производства заливка роторов алюминиевым сплавом может производиться двумя способами: центробежным литьем и литьем под давлением. Заливка производится либо чистым алюминием для нормальных электрических машин, либо алюминиево-марганцовыми сплавами для электрических двигателей с особыми пусковыми характеристиками. При центробежном способе роторы перед заливкой подогреваются до 450...500°. Заливка производится на машинах с вертикальной осью вращения. При способе заливки под давлением роторы предварительно не нагреваются, что является определенным преимуществом этого способа.

Основная часть. Для повышения износостойкости вставок применяется способ ионно-плазменного азотирования рабочей поверхности вставки. По сравнению с традиционным газовым процессом ионное азотирование имеет целый ряд преимуществ и дополнительных технологических возможностей:

1) продолжительность диффузионного насыщения азотом сплавов железа (сталей и чугунов) сокращается в 2...3 раза, а общее время технологического цикла обработки — в 3...5 раз [1]. Учитывая высокую скорость диффузионного насыщения, ионное азотирование рекомендуется проводить в азотной среде, а не в аммиачной, как традиционно принято при азотировании, что полностью исключает вероятность водородного охрупчивания;

2) возможность регулирования процесса насыщения с оптимизацией структуры и свойств диффузионной зоны и зоны соединения с учётом условий эксплуатации конкретных изделий. Необходимое качество слоёв можно обеспечить как основными технологическими факторами (температурой, продолжительностью насыщения и составом азотосодержащей среды), так и дополнительными (давлением газа, электрическими параметрами, межэлектродным расстоянием, размещением деталей в садке с учётом их конфигурации). При соответствующем изменении параметров процесса ионного азотирования на сталях можно получать как диффузионную зону на базе азотистого твёрдого раствора, так и разнообразные модификации фаз в нитридном слое с их специфическими свойствами. Известно, что γ' -фаза (Fe_4N) обладает сравнительно высокой вязкостью, а ϵ -фаза ($Fe_{2-3}N$) — высокой коррозионной стойкостью;

3) снижение хрупкости азотированного слоя. Ионное азотирование позволяет избежать охрупчивания упрочнённого слоя. Это особенно важно при азотировании сталей, содержащих значительное количество легирующих элементов, которые снижают растворимость азота в металле. Известно, что после обычного азотирования стали приходится шлифовать некачественную часть слоя, обладающую повышенной хрупкостью из-за формирования хрупкого нитридного слоя и/или выделения по границам зёрен частиц ϵ -фазы, на глубину до 100 мкм (0,1 мм), что зачастую составляет половину всего упрочнённого слоя;

4) уменьшение деформации изделий в процессе обработки. При ионном азотировании деформацию детали можно свести к нулю. Метод ионного азотирования обеспечивает сохранение геометрических параметров детали, так как обычное увеличение размеров при насыщении азотом можно скомпенсировать одновременно протекающим катодным распылением. Понижение температуры и сокращение продолжительности насыщения также способствуют снижению деформации детали в процессе обработки. Незначительные изменения размеров детали в процессе ионного азотирования позволяют исключить последующее шлифование, при котором удаляется часть азотированного слоя [1].

На Барановичском станкостроительном заводе «Атлант» производят электродвигатели для компрессоров холодильного оборудования. В технологическом производстве ротора двигателя предусмотрена операция заливки ротора алюминием методом литья под давлением.

Способ заливки роторов под давлением является наиболее распространенным способом получения короткозамкнутых роторов благодаря высокой производительности процесса и возможности заливки алюминия в пакеты ротора без их предварительного нагрева.

Заливка роторов под давлением производится на специальных литейных машинах.

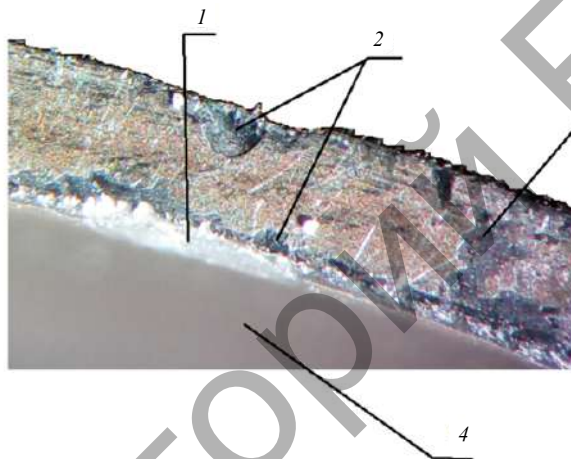
В данных машинах рабочими элементами являются вставки заливки ротора (рисунок 1), изготовленные из инструментальной стали, которые испытывают температурные (до 700°C) и механические (смыкание прессформы) воздействия.

В целях изучения характера износа рабочих поверхностей вставок заливки ротора были проведены исследования микрогеометрии поверхности. Для исследования микрогеометрии рабочей поверхности использовали стереоскопический микроскоп Stemi 2000 C при увеличении до 60 раз.

Представим микрогеометрию поверхностного слоя вставки заливки ротора с дефектами (рисунок 2).



Рисунок 1 — Общий вид вставки заливки ротора



1 — оплавленная кромка внутренней поверхности вставки; 2 — хрупкие сколы; 3 — фреттинг-коррозия; 4 — внутренняя поверхность вставки

Рисунок 2 — Микрогеометрия поверхностного слоя рабочей поверхности вставки заливки

Заключение. В процессе эксплуатации вставка заливки ротора испытывает термические и механические нагрузки. В результате на рабочей поверхности, обработанной ионно-плазменным азотированием, образуются дефекты различного характера: сколы, оплавленные поверхности с признаками налипания алюминия, фреттинг-коррозия. Данные дефекты влияют на качество поверхности ротора, что требует замены вставок и приводит к экономическим затратам.

В целях продления ресурса работы вставок заливки ротора необходимо выявить пути усовершенствования технологического процесса по выявлению оптимальных значений режимов ионно-плазменного азотирования.

Список цитируемых источников

1. Ионная химико-термическая обработка сплавов / Б. Н. Арзамасов [и др.]. — М. : Изд-во МВТУ им. Баумана, 1999. — 400 с.