

ВЛИЯНИЕ ПАРАМЕТРОВ НИЗКОТЕМПЕРАТУРНОГО АЗОТИРОВАНИЯ НА ИЗНОСОСТОЙКОСТЬ УПРОЧНЕННОГО СЛОЯ

А.И.СУРУС, С.Е.БЕЛЬСКИЙ, А.Ф.ДУЛЕВИЧ

Белорусский государственный технологический университет
Минск, Беларусь

Одним из путей повышения надежности деталей машин является использование упрочняющих технологий на стадиях изготовления и ремонта, обеспечивающих как увеличение ресурса работы машин и механизмов, так и возможность замены материалов на менее дефицитные и более дешевые. Проведенные нами исследования показали, что применение высокочастотных колебаний при низкотемпературном жидкостном азотировании позволяет существенно интенсифицировать насыщение за счет их воздействия на физико-химические процессы в расплаве и диффузию в стали. Для оптимизации технологии упрочнения исследовано влияние температурно-временных и амплитудно-частотных параметров процесса на износостойкость поверхностного слоя различных конструкционных сталей.

Механические колебания частотой 18 кГц вводились в расплав азотсодержащих солей с помощью концентратора грибового типа, являющегося составной частью общей резонансной колебательной системы. Температура обработки составляла 550-570°C, время – от 1 до 5 часов. Испытания на износ проводились при возвратно-поступательном движении в условиях моделирующих работу тяжело нагруженных деталей, величина износа оценивалась по потере массы образцов.

Как показали результаты исследований, использование энергии колебаний существенно повышает износостойкость поверхностного слоя, особенно при времени обработки до 2 часов. С увеличением времени насыщения свыше 3 часов износостойкость при отсутствии колебаний несколько снижается: это связано с тем, что поверхностный слой становится грубым и шероховатым. Очевидно, что при определенных условиях испытаний он склонен к выкрашиванию некоторых участков, при этом крупные карбиды и нитриды могут играть роль абразива в зоне трения.

Применение колебаний в процессе насыщения при времени от 3 до 5 часов приводит к возрастанию износостойкости, что связано с образовани-

ем большого количества мелкодисперсных карбонитридов за счет интенсификации диффузии азота и углерода в стали.

Для оценки эксплуатационной долговечности упрочненных слоев при различных режимах обработки проведено исследование кинетики износа при пути трения между измерениями 5,0 км. Полученные при этом кривые, состоящие из участков приработки, установившегося износа и ускоренного разрушения вполне отражают зависимости, получаемые при эксплуатации многих деталей машин, работающих в условиях интенсивного изнашивания. Использование энергии колебаний в процессе насыщения способствует значительному сокращению периода приработки (потеря массы на пути трения до 20 км в 1,5-2,0 раза ниже). Значительно большим становится участок установившегося износа, что свидетельствует о возможности стабильной работы упрочненных деталей при устранении опасности быстрого выхода их из строя при длительной эксплуатации.

Исследования, проведенные на сканирующем электронном микроскопе, показали, что при обработке без использования колебаний на этапе приработки наблюдается смятие и сглаживание отдельных неровностей шлифованной поверхности. На стадии установившегося износа происходит постепенное увеличение поврежденных фрагментов поверхности с образованием достаточно больших участков выкрашивания карбонитридного слоя. Отмечается, как следствие развития усталостных процессов, микротрещинообразование.

При использовании колебаний, обеспечивающих образование более толстого и прочного карбонитридного слоя, практически полностью отсутствует выкрашивание участков поверхности. Преобладает постепенное окислительно-абразивное истирание материала, то есть один из наименее агрессивных видов износного разрушения, что и обеспечивает значительную длительность участка установившегося износа.

Таким образом, использование высокочастотных колебаний при низкотемпературном азотировании существенно повышает износостойкость ряда конструкционных сталей, что может способствовать повышению долговечности деталей машин, работающих в сложных условиях нагружения.