

такта и условиями нагружения. Для трибоматериалов свойства пограничного слоя определяются механическими и теплофизическими свойствами, уровнем и природой напряжений, направлением и характером перемещений. Следовательно, для любой трибосистемы процессы в пограничном слое можно описать системой уравнений.

Для нормальной работы, например, системы вал – подшипник пограничный слой должен обладать служебными свойствами, которые являются функциями системы уравнений, т.е. определяются уровнем внешних воздействий, геометрией контакта и напряжениями в пограничном слое. Взаимосвязи напряжений определяются законами упругого и пластического деформирования с учетом природы материалов. Следовательно, описание реакций пограничного слоя возможно закономерностями механических процессов, а управление трением и изнашиванием возможно конструкторско-технологическими методами на основе аналитических решений.

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА БЕЗВЕРШИННОГО ТОЧЕНИЯ

Сорокин Н.В.

Муромский институт, филиал Владимирского государственного университета, Муром, e-mail: sorokin-nv2013@yandex.ru

В технологической практике часто требуется проводить чистовое точение протяжённых поверхностей, обеспечивая надлежащие параметры шероховатости и волнистости при высокой производительности. С целью уменьшения высоты неровностей на обработанных поверхностях вынужденно прибегают к снижению скорости подачи, что приводит к увеличению основного времени.

Один из методов высокопроизводительной чистовой токарной обработки основан на применении безвершинных резцов, режущая кромка которых в плоскости резания наклонена к оси заготовки на угол λ , а в плане составляет с ней угол ϕ , чаще всего равный нулю. В контакте с заготовкой находится не вершина, а определенная часть режущей кромки резца, вследствие чего точение осуществляется в условиях, близких к условиям свободной резания.

В ходе экспериментальных исследований удалось форсировать величину подачи до 1,5 мм/об, что до 5 раз выше по сравнению с обычным точением при обеспечении требуемой высоты волнистости поверхности торсионных валов. Во столько же раз снижается основное время, что ведёт, в конечном счете, к сокращению технологических затрат.

Путём статистической обработки экспериментальных данных получены зависимости высоты волнистости обработанных поверхностей от технологических параметров – скорости резания, скорости подачи, глубины резания, угла наклона режущей кромки, что открывает возможность управления и оптимизации процессом безвершинного резания.

ПОВЫШЕНИЕ СОВМЕСТИМОСТИ АНТИФРИКЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ

Сучилин Д.Н., Зелинский В.В.

Муромский институт, филиал Владимирского государственного университета, Муром, e-mail: suchilin-dn2013@yandex.ru

Совместимость – это способность двух или нескольких материалов выполнять совместно заданные функции в узлах трения без ухудшения их эксплуата-

ционных свойств по коэффициенту трения и износу. Установлено [1], что эффективным технологическим методом повышения совместимости материалов является приработка в режиме возрастающей определенной нагрузкой. При этом выявлено, что до 50% несущей способности трибоповерхности обеспечивается не за счет приработочного изнашивания микронеровностей как наименее энергозатратного механизма формирования совместимости (и поэтому реализующегося в первую очередь), а посредством более энергозатратного изменения НДС поверхностного слоя на основе пластического деформирования.

Были проведены эксперименты по модифицированию образцов подшипниковых сплавов поверхностным пластическим деформированием путем накатывания роликом. Для оценки влияния модифицирования на совместимость сплавов использовалась машина трения. В процессе испытаний на трение со ступенчатым ростом нагрузки достигнутая величина давления принималась за максимальную несущую способность q_{max} для стандартного образца и являлась «условно требуемой» $q_{усл}$ для модифицированного образца. Таким образом, имелась возможность определять ряд текущих характеристик трения в процессе испытаний: давление в контакте q , температуру трения t , коэффициент трения f , величину критического линейного износа h , соответствующего $q_{усл}$ и др.

Сравнение характеристик показало, что благодаря модифицированию несущая способность материала повысилась в 1,21 раза. Время достижения нагрузкой «условно требуемого» давления для модифицированного образца уменьшилось в 2,1 раза. Величина износа, соответствующая «условно требуемому» давлению $q_{усл}$, снизилась в 1,7 раза.

Список литературы

1. Зелинский В.В. Расчетная оценка совместимости трибосистем, содержащих подшипниковые сплавы // Машиностроение и безопасность жизнедеятельности, №1, 2012. – С.41-45.

УПРАВЛЕНИЕ ПРИРАБОТКОЙ НА ОСНОВЕ ЗАКОНОВ ГИДРОДИНАМИЧЕСКОЙ СМАЗКИ

Черненко А.А., Жестков Д.Р.

Муромский институт, филиал Владимирского государственного университета, Муром, e-mail: chernenko-aa2013@yandex.ru

В лабораторных условиях прирабатывались подшипниковые сплавы, применяемые в ДВС. Нагружение производилось ступенями. В момент образования гидродинамического смазочного слоя на каждой ступени нагрузки регистрировались толщина слоя, коэффициент трения, температура слоя и частота вращения. Испытания проводились при скоростях скольжения 1,7 и 3,14 м/с, а также в режиме роста скорости до 4,0 м/с. Обработка результатов испытаний позволила установить общую зависимость толщины слоя h_0 от пути трения L :

$$h_0 = AL^{-0,4}, \quad A = const. \tag{1}$$

На основе теории гидродинамической смазки толщина слоя в месте наибольшего сближения поверхностей определяется по уравнению:

$$h_{min} = \frac{0,52d^2\mu\omega}{q\Delta(d+l)}, \tag{2}$$

где q – давление в подшипнике; ω – угловая скорость; d – диаметр вала; D – диаметральный зазор; m – динамическая вязкость масла; l – длина подшипника. На границе жидкостного трения h_{min} равен текущему значению суммарной высоты касающихся микроне-

ровностей, изменение которой при приработке уславливает зависимость (1). Совместное решение (1) и (2) дает формулу, преобразованную к удобному для практики виду:

$$\frac{T}{n} = \frac{kd^2l}{\Delta(d+l)} \mu L^{-0,4}, \quad (3)$$

где T – тормозной момент; n – частота вращения; k – обобщенный постоянный коэффициент.

Условие (3) определяет нижнюю обобщенную границу диапазона оптимальных соотношений T и n , обеспечивающих сокращение продолжительности приработки при безопасных по повреждаемости условиях. Анализ переменных величин показывает, что отношение T/n должно возрастать с убывающей скоростью по ходу проведения приработки. Данный вывод имеет важное значение при разработке режимов обкатки ДВС на практике.

ПОВЫШЕНИЕ СТОЙКОСТИ ИНСТРУМЕНТА ЛАЗЕРНЫМ УПРОЧНЕНИЕМ

Черненко А.А., Жестков Д.Р.

Муромский институт, филиал Владимирского
государственного университета, Муром,
e-mail: chernenko-aa@yandex.ru

Качество контактирующих поверхностей деталей машин является одним из определяющих факторов обеспечения требуемых эксплуатационных свойств их соединений, в частности износостойкости и контактной жёсткости.

Лазерная закалка применяется для повышения стойкости режущего инструмента, прессформ и т.д. Поверхностной лазерной обработке подвергают инструмент, прошедший термическую обработку, окончательное шлифование и заточку. Упрочнению подвергают стали: малоуглеродистые, углеродистые и легированные – У8А, У10А, ХВГ, 9ХС; высоколегированные – Х12, Х12М, Х12Ф, 5ХВ2С; быстрорежущие – Р18, Р12, Р5, Р6М5, Р9.

Метод основан на использовании явления высокоскоростного нагревания металла под действием лазерного луча до температуры, превышающей температуру фазовых превращений Ас1 по диаграмме железо-углерод, но ниже температуры плавления и последующего высокоскоростного охлаждения за счёт отвода тепла с поверхности в основную массу металла. Всё это способствует сохранению легирующих элементов, содержащихся в предварительно нанесённых напылением покрытиях, и их равномерному распределению в объёме наплавки. Микротвёрдость в зоне обработки повышается с 650-800 до 850-1100 НV. Высокая твёрдость стали после лазерной закалки обусловлена образованием более мелкозернистого мартенсита в результате быстрого нагрева и охлаждения.

Глубина упрочнённой зоны достигает 0,2 мм. Лазерную обработку проводят в воздушной атмосфере защитного газа аргона. Шероховатость после лазерной обработки не изменяется. Средняя производительность термоупрочнения в аргоне до 500 мм²/мин, на воздухе – 800 мм²/мин. Лазерной закалкой были обработаны свёрла из быстрорежущей стали Р6М5, что позволило увеличить стойкость инструмента в 3 раза.

Секция «Полимерные композиционные материалы», научный руководитель – Панов Ю.Т., д-р техн. наук, профессор

РАЗРАБОТКА УРЕТАН-МОЧЕВИННОГО ГИБРИДА ДЛЯ НАПЫЛЕНИЯ С УСТАНОВОК НИЗКОГО ДАВЛЕНИЯ СО СТАТИЧЕСКИМ МИКСЕРОМ

Романов С.В., Ботвинова О.А.

Владимирский государственный университет
им. А.Г. и Н.Г. Столетовых, Владимир,
e-mail: ermolaeva_olya@inbox.ru

Полимолекулы (поликарбамиды, полиамиды угольной кислоты) – полимеры, содержащие в основной цепи макромолекулы группы –HN–CO–NH–. Характеризуются высокой стойкостью к абразивным нагрузкам, отличными физико-механическими свойствами, обладают высокой водостойкостью, химической и гидrolитической стойкостью (особенно ароматические) [1]. Химия полиуретанов активно развивается порядка семидесяти лет, в то время как полимолекулы стали доступны только с 70-х гг. двадцатого века. Два наиболее важных направления в использовании полимолекулин – это реакционное инжекционное формование (*Reaction Injection Molding*) и напыляемые покрытия [2]. Однако в последнее время активное развитие получило направление ручного нанесения полимолекулин, являющихся по сути двухкомпонентным герметиком. Такие герметики наносят либо вручную с помощью специальных шпателей и ракелей, либо с помощью механических или пневматических пистолетов. Полимолекулинные полимеры сочетают в себе экстремальные эксплуатационные свойства: высокую скорость отверждения даже при

температурах, близких к 0 °С, высокую адгезию к субстрату и низкую чувствительность к влаге с отличными физико-механическими показателями (высокая твердость, гибкость, прочность на разрыв и раздир, стойкость к химическим реагентам и гидролизу) [2]

В прошлом термин «полимолекулина» использовали не совсем верно. Химию уретановых покрытий можно условно разделить на три сегмента: полиуретановые покрытия, полимолекулинные покрытия и гибридные уретан-молекулинные покрытия. Все типы покрытий получают посредством различных реакций изоцианата. Чистые уретановые покрытия получают в результате реакции изоцианатного компонента со смолой, состоящей только из гидроксилсодержащих компонентов. Конечный полимер не будет иметь в цепи полимолекулильных групп. Полимолекулинные покрытия получают посредством одностадийной реакции между изоцианатом и смолой, состоящей из олигомеров или удлинителей цепи, содержащих только аминные функциональные группы. Уретан-молекулинные гибриды получают реакцией изоцианата со смесью амино- и гидроксилсодержащих олигомеров и/или удлинителей цепи [3].

Последние исследовательские программы сосредоточены на расширении границ применения полимолекулин как путем придания системам повышенных эксплуатационных свойств, таких как прочность и стойкость к внешним воздействиям, так и путем разработки систем, для которых не требуется сложное дорогостоящее оборудование высокого давления.