Секция «Машиноведение и технология конструкционных материалов», научный руководитель – Карпов А.В., канд. техн. наук

ПОВЫШЕНИЕ ТВЕРДОСТИ, СТОЙКОСТИ, ИЗНОСОСТОЙКОСТИ ИНСТРУМЕНТА МЕТОДОМ БАРИРОВАНИЯ

Ашин А.А., Орлов Н.А.

Муромский институт, филиал Владимирского государственного университета, Муром, ashin-aa2013@yandex.ru

Борирование - это насыщение поверхности металлических изделий атомами бора для повышения твёрдости, теплостойкости, износостойкости и коррозии металла.

Наиболее распространенным является жидкостное электролизное борирование: в тигель с расплавленной бурой помещают обрабатываемую деталь (катод) и графитовый стержень (анод), через которые пропускают постоянный ток для создания процесса электролиза. Оптимальная температура борирования 920-950°C Основным оборудованием являются печи-ванны с электрическим или газовым обогревом. Детали, подвергаемые борированию, должны иметь чистую поверхность. Местная защита поверхностей, не подвергаемых борированию, осуществляется гальваническим омеднением или электролитическим хромированием (более надежный способ). Борирование применяется при изготовлении деталей, работающих в условиях повышенного износа (сопла дробе- и пескоструйных аппаратов, грязевых насосов, штампов, пресс-форм и т.д.).

Газовое борирование - более совершенный метод насыщения бором. Оно проводится в активных газовых средах и при более низких температурах. Но применяемые газовые смеси токсичны и взрывоопасны, что и ограничивает применение газового борирования. При температуре выше 500°C диборан разлагается на активный бор и водород. Температура процесса 850°C, время выдержки 3-4 ч, толщина слоя 0,15-0,20 мм. Борированные слои обладают высокой коррозионной стойкостью в растворах кислот (кроме азотной), солей и щелочей. Борированию подвергают траки, детали нефтяного оборудования и другие детали из углеродистых и легированных сталей с различным содержанием углерода (20, 18ХГТ, 15Х11МФ, X23H18, 45, 40X, X12, У10 и др.), работающие в условиях абразивного износа.

ОСНОВНЫЕ ФАКТОРЫ ИЗНАШИВАНИЯ РЕЖУЩИХ ИНСТРУМЕНТОВ

Борисова Е.А., Зелинский В.В., Диков А.Г. Муромский институт, филиал Владимирского государственного университета, Муром, e-mail: borisova-ea2013@yandex.ru

Известно, что износ инструментов обусловлен действием повышенных температур и контактных давлений. Основным источником тепла при резании является работа внешнего трения скольжения между поверхностями инструмента и обрабатываемого ма-

Количество тепла от трения составляет до 90% от общей работы резания. Его величину G_1 можно определить как мощность трения при резании по формуле:

$$G_1 = P_{\text{TP}} = F_{\text{TP}} V_{\text{CK}} = F_{\text{TP}} k_1 V_{P_2}$$

где P_{TP} – мощность трения, F_{TP} – фрикционная составляющая силы резания, V_{CK} – скорость скольжения, k_1 – коэффициент пропорциональности, V_p – скорость резания.

Из формулы следует, что при резании на уровень температуры от внешнего трения, основное влияние оказывает технологический фактор - скорость резания. Известно, что при резании существенно различаются контактные деформации и силы трения, образующиеся на передней и задней поверхностях инструмента. Наибольшая деформация металла развивается в срезаемом слое, скользящем по передней поверхности инструмента с наибольшей силой трения, наименьшая деформация - в поверхностном слое обработанной поверхности, скользящей по задней поверхности инструмента с наименьшей силой трения. При этом степень деформации металла на передней поверхности на порядок выше, чем на задней.

Таким образом, на развиваемые в зоне резания температуру и давление, и, следовательно, интенсивность изнашивания, оказывают влияние два преобладающих фактора: технологический - скорость резания, и конструктивный - место расположения очага деформации на инструменте [1]. Учет этих факторов позволяет дать количественную оценку их влияния на соотношение основных и второстепенных видов изнашивания инструментов.

Список литературы
1. Зелинский В.В., Борисова Е.А. Установление преобладающих видов и причин изнашивания режущих инструментов // Машиностроение и безопасность жизнедеятельности. — 2012. — № 2. —

ВЛИЯНИЕ МАГНИТНОГО ПОЛЯ НА ИЗНОС РЕЛЬСОВОЙ СТАЛИ

Диков А.Г., Зелинский В.В., Борисова Е.А. Муромский институт, филиал Владимирского государственного университета, Муром, e-mail: dikov-ag2013@yandex.ru

Проблема изнашивания рельсовых деталей стрелочных переводов обострилась с начала 1990-х годов в связи с приближением удельного тоннажа грузоперевозок в стране к мировым стандартам. Одним из направлений повышения износостойкости является обработка рабочих поверхностей относительно слабым магнитным полем [1].

Для проведения экспериментального исследования влияния магнитного поля на износ рельсовой стали использовалась модернизированная машина трения, предусматривающая испытания по схеме «ролик-образец». Образцы рельсовой стали имели форму призмы, торец которой являлся поверхностью трения. Износ образцов определялся взвешиванием на лабораторных весах. Подвижные образцы-ролики изготавливались из стали 40Х и имели твердость HRc 48-49. Контртелом для каждого образца стали являлся отдельный ролик. Воздействие магнитным полем осуществляли специальным намагничивающим устройством на основе соленоида с питанием переменного тока. Испытания проводились этапами длительностью 30 мин с перерывами для взвешивания и определения величины износа.

Испытания показали, что скорость изнашивания образцов в исходном состоянии и в намагниченном состоянии близка к линейной. Это указывает на образование устойчивого изнашивания адгезионной природы. На конец испытания величина весового износа образца, повергнутого магнитному воздействию, оказалась в 3,4 раза меньше износа образца в исходном состоянии. Соответственно такое же соотношение составляют и скорости изнашивания.

Таким образом, начальные испытания показали перспективность применения магнитного воздействия. В дальнейшем намечено более детальное изучение влияния характеристик магнитного поля и режимов воздействия им на закономерности трения и изнашивания рельсовой стали и других материалов, применяемых на железнодорожном транспорте

Список литературы

1. Зелинский В.В. К установлению природы влияния магнитного поля на износостойкость // Машиностроение и безопасность жизнедеятельности, №1(8), 2011, с. 33-36.

МЕХАНИЗМ ТРЕНИЯ ПРИ ВЗАИМОДЕЙСТВИИ ПОВЕРХНОСТЕЙ

Зарянова К.И., Вилкова А.А., Резайкина Н.А. Муромский институт, филиал Владимирского государственного университета, Муром, e-mail: zaryanova-ki2013@yandex.ru

Значительную группу материалов для трибосистем представляют сплавы с включениями мягкой составляющей (МС) в твердой основе (ТО). Экспериментально установленным эффектом самоорганизации трения для некоторых сплавов с МС является увеличение содержания МС на поверхности в местах контакта с повышенным трением и последующее облегчение последнего. Механизм явления не изучен.

Анализ условий взаимодействия поверхностей, микроструктуры сплавов и оценка физико-механических свойств МС и ТО показали, что для широкого диапазона условий работы трибосистем одним из механизмов самоорганизации трения может быть саморегулируемое вытеснение, находящейся в состоянии текучести, МС из поверхностного слоя при упругом деформировании ТО. Изучение процесса вытеснения МС и влияющих на него факторов проведем применительно к указанному сочетанию видов деформирования. За предельное напряжение состояние объемов прининаем состояние текучести МС.

Рассмотрим напряженное состояние поверхности, нагруженного нормальной силой N и касательной силой T. Выделим элементарные объемы TO и MC, ограниченные главными площадками. Применим обобщенный закон Γ ука для выделенного объема при плоском деформировании. Учтем наличие касательной силы τ от силы T и применим известные из механики формулы.

В результате получаем, что коэффициент трения f является регулятором в самоорганизации трения: при малых N, для вытеснения MC требуется нагрузка больше, чем при больших f, когда вытеснение по нагрузке облегчено. Расчет показал, что при приработке, которая всегда сопровождается снижением f, для соблюдения состояния текучести MC нагрузку следует повышать с убывающей скоростью.

Предложенный механизм самоорганизации трения согласуется с опытными данными и может быть использован в количественной оценке фрикционной совместимости применяемых сплавов, а также в целенаправленном создании новых сплавов.

ПОВЫШЕНИЕ ИЗНОСОСТОЙКОСТИ СТАЛИ ХВГ ПУТЕМ ЕЕ МАГНИТНОЙ ОБРАБОТКИ

Змеев Д.А., Кабанов А.Е., Селемон К.С.

Муромский институт, филиал Владимирского государственного университета, Муром, e-mail: zmeev-da2013@yandex.ru

Для эксперимента были использованы 9 образцов (2 из них не подвергались обработке), имеющих форму прямоугольной призмы [1]. Такая форма об-

разцов подбиралась с целью обеспечения достаточно малой поверхности трения и, следовательно, создания достаточных давлений от внешнего усилия. Все ролики изготавливались из одной заготовки-круга, а токарную операцию осуществляли на одной и той же оправке, что обеспечивало им также одинаковые физико-химические свойства поверхностей трения. Износ измерялся только у неподвижных образцов. Испытания производились в условиях трения без смазки при постоянной нагрузке 300 Н и постоянной частоте врашения ролика 200 1/мин. Контртелом для каждого образца стали ХВГ являлся отдельный ролик. В начале испытания для каждого неподвижного образца производилась приработка. Результаты испытаний показали практически постоянную скорость изнашивания. В целом, износ намагниченного образца 7 в 2,9 раза меньше износа самого слабонамагниченного образца 1, и примерно в 2,5 раза ниже износа ненамагниченных образцов. Очевидны три механизма положительного влияния намагниченности: вопервых, проведение МО ориентирует все домены на поверхности в определенном направлении, что при трении затрудняет разрыхление пограничного слоя на микроуровне, во-вторых, в связи с ориентацией доменов под действием магнитного поля затрудняется движение дислокаций в поверхностном слое пропорционально степени намагниченности образцов, и, в-третьих, образовавшиеся фрагменты разрушения могут, пластически деформируясь, приобрести округлую форму и выполнять функцию «катков» между поверхностями.

Список литературы

1. Зелинский В.В. Закономерности изнашивания инструментальной стали, обработанной магнитным полем / Машиностроение и безопасность жизнедеятельности, 2010, № 7, – С. 97-100.

ВЫБОР ГЕОМЕТРИЧЕСКОЙ ФОРМЫ АБРАЗИВНЫХ ЗЁРЕН ПРИ КОМПЬЮТЕРНОМ МОДЕЛИРОВАНИИ ПРОЦЕССА ШЛИФОВАНИЯ

Илларионова А.С., Слепченко Е.В.

Муромский институт, филиал Владимирского государственного университета, Муром, Муром, e-mail: andrianov s@rambler.ru

Современный этап развития промышленности характеризуется непрерывным повышением производительности и снижением себестоимости изготовления изделия за счет внедрения современных и наукоемких технологий. В настоящее время в мировой практике широко распространены методы компьютерного моделирования различных технологических процессов. Это связано с развитием вычислительной техники и программного обеспечения, направленного на моделирование процессов методами конечных элементов и разностей, что позволило сократить количество экспериментальных исследований для определения оптимальных параметров обработки и геометрических параметров инструмента. Наиболее сложным и мало изученным остается процесс шлифования, так как в процессе резания участвуют большое количество абразивных зерен различной формы и хаотично расположенных на рабочей поверхности инструмента. Исследование и моделирование такого шлифовального инструмента и процесса в целом требует применение методов математической статистики, моделирования и огромных вычислительных ресурсов для расчета. Поэтому реальное абразивное зерно, имеющее сложную уникальную геометрическую форму, в процессе его моделирования упрощают и используют такие формы как цилиндр, шар, конус, усеченный конус, куб, эллипсоид, прямоугольный параллелепипед и другие (рисунок).