



Ассоциация технологов-машиностроителей Украины
Академия технологических наук Украины
Институт сверхтвердых материалов
им. В.Н. Бакуля НАН Украины
Украинская государственная академия
железнодорожного транспорта
ООО «НПП Реммаш»

Киевский национальный университет технологий и дизайна
Ассоциации инженеров-трибологов России
Институт металлургии и материаловедения
им. А.А. Байкова РАН

Московский государственный открытый университет
Машиностроительный факультет Белградского университета
Белорусский национальный технический университет
Издательство «Машиностроение»

СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ ПРОИЗВОДСТВА И РЕМОНТА В ПРОМЫШЛЕННОСТИ И НА ТРАНСПОРТЕ

**Материалы 11-го Международного
научно-технического семинара
(21-25 февраля 2011 г., г. Свалява, Карпаты)**

**Посвящается 50-летию Института сверхтвердых
материалов им. В.Н. Бакуля НАН Украины**

Киев – 2011

Современные проблемы производства и ремонта в промышленности и на транспорте : Материалы 11-го Международного научно-технического семинара, 21–25 февраля 2011 г., г. Свалява. – Киев : АТМ Украины, 2011. – 356 с.

Тематика семинара:

- Современные тенденции развития технологии машиностроения
- Подготовка производства как основа создания конкурентоспособной продукции
- Состояние и перспективы развития заготовительного производства
- Совершенствование технологий механической и физико-технической обработки поверхностей трения и деталей машин
- Упрочняющие технологии и покрытия
- Современные технологии и оборудование в сборочном и сварочном производстве
- Ремонт и восстановление деталей машин в промышленности и на транспорте, оборудование для изготовления, ремонта и восстановления
- Технологическое управление качеством и эксплуатационными свойствами изделий
- Технический контроль и диагностика в машино- и приборостроении
- Экологические проблемы и их решения в современном производстве

Материалы представлены в авторской редакции

© АТМ Украины,
2011 г.

Среди формальных методов обработки социальных текстов на первом месте обычно упоминается контент-анализ.

Обычно термин "контент-анализ" используется для обозначения двух разных вещей: метода для автоматической классификации документов по содержанию и метода для раскрытия значения слов и идей.

Текст, его резюме или заголовок служат основными основами классификации.

Напротив, семантический контент-анализ нацелен на определение организации слов вокруг идей или понятий в большей степени, чем на организации текста.

Суть подхода заключается в сведении изучаемого текста к ограниченному набору определенных элементов, которые затем подвергаются счету и анализу на базе фиксации частоты повторяемости символов и их корреляции друг с другом.

Слова в тексте при этом классифицируются в соответствии с их дистанционными связями между собой.

Тимофеев С.С. Украинская государственная академия железнодорожного транспорта,
Харьков, Украина

ПОВЫШЕНИЕ ИЗНОСОСТОЙКОСТИ ЗУБЧАТЫХ КОЛЕС РЕДУКТОРОВ

Зубчатые передачи передают крутящие моменты и таким образом применяются практически во всех механизмах техники. С помощью применения комплексов зубчатых колес можно регулировать повышение и понижение передачи крутящих моментов механизмов в частности редукторов. Их зубчатые пары применяются в очень ответственных узлах машин и механизмов особенно тогда, когда речь идет о высоких технологиях самолетостроения, вертолетостроения. И это предъявляет к ним повышенные требования, так как они работают в режимах высоких скоростей и контактных нагрузок. Поэтому возрастают требования к применяемым материа-

лам, которые должны обеспечивать зубчатым парам высокую износостойкость и задиристость.

В данное время зубчатые колеса изготавливают из стали 12ХНЗА с последующей цементацией на глубину 0,8–1,2 мм, после чего проводится закалка и отпуск на твердость ≥ 60 HRC.

Для повышения износостойкости и непрерывной работы редуктора в нормальном тепловом режиме применяются различные смазочные материалы, которые не всегда обеспечивают заданный ресурс работы. Применение химико-термической обработки хоть и приводит к повышению износостойкости зубчатых колес, однако не может обеспечить заданную работоспособность.

Повышение работоспособности зубчатых пар редукторов можно добиться за счет улучшения антифрикционных свойств поверхностных слоев материала. Однако это возможно лишь при наличии обильной смазки, в то время как при масляном голодании или даже недостаточной смазке добавки MoS_2 оказываются не эффективными.

Разработана технология нанесения антифрикционного покрытия, которая делает возможным образования на поверхности изделия покрытия из дисульфида молибдена. Покрытие MoS_2 толщиной 3 – 5 мкм обеспечивает снижение коэффициента трения и предупреждение задиоров даже при отсутствии смазки. Для подтверждения этого были проведены ускоренные триботехнические испытания, на которых определялись такие триботехнические характеристики, как массовый износ, скорость изнашивания, момент трения материалов пар трения с нанесенным покрытием из дисульфида молибдена. Испытания проводили на машине трения СМЦ-2 по схеме колодка-диск в условиях трения, скольжения без проскальзывания. нагрузочно-скоростные параметры были выбраны предельно-допустимыми для данного сочетания материалов и условий смазки, и соответствовали реальным условиям работы (скорость скольжения $V = 0,78$ м/с при частоте вращения диска $W = 300$ об/мин.) приработка пары трения составляла 30 минут при нагрузке 200 Н. Рабочая нагрузка $P = 1700$ Н, длительность испытания $t = 6$ часов. Смазку образцов осуществляли маслом МС-20 путем окунания на $1/3$ радиуса диска в маслянную ванну, снабженную змеевиком для охлаждения масла проточной водой. Температура смазки во время испытаний находилась в пределах 20–30 °С.

В процессе испытаний постоянно регистрировали с помощью потенциометра значение момента трения, по которому определяли коэффициент трения.

Величину массового износа образцов оценивали взвешиванием до и после испытаний на аналитических весах ВЛА-200. Точность взвешивания составляла $\pm 0,0001$ грамма.

Склонность исследованных сочитаний материалов пар трения к схватыванию определяли как длительность работы пары трения до схватывания при рабочей нагрузке, но после слива смазки из масляной ванны.

Анализируя экспериментальные данные, можно сделать выводы: Общая скорость изнашивания и величина суммарного массового износа образцов пары трения (колодки и диска) из стали 12ХНЗА без покрытия выше, чем указанные характеристики той же пары материалов с покрытием поверхности трения колодки MoS_2 .

В процессе работы пар трения скорость изнашивания уменьшается, при чем, значительно быстрее идет процесс достижения установившегося износа образцов с покрытием, а значит, стабилизации момента (коэффициента) трения. При рабочей нагрузке 1700 Н минимальное значение коэффициента трения, равное 0,04, достигается с покрытием MoS_2 примерно после одного часа работы, а в паре трения без покрытия 0,05 после 5 часов.

Испытания материалов на склонность при обильной смазке окунанием показали, что нагрузка схватывания для пары трения без покрытия составляет 1750–1850 Н, а при наличии MoS_2 – более 2000 Н. Кроме того установлено, что после слива масла длительность работы пары трения (до схватывания) с MoS_2 составляет 90 минут, а без покрытия – 45 минут.

Таким образом, проведенные сравнительные испытания показали, что в данных условиях эксплуатации образцов из стали 12ХНЗА – дисульфид молибдена снижает величину и скорость изнашивания, а также, что весьма существенно, склонность к схватыванию и образованию задиров. Почти в 2 раза увеличивается работоспособность пары трения при отсутствии смазки, что особенно важно для деталей транспортного назначения. Уменьшение сил трения, тепловых эффектов приводит к снижению температуры масла. Покрытия с дисульфидом молибдена не требуют применения специальной системы его охлаждения, что дает возможность снизить массу редуктора и возможность снизить массу изделия в целом.

<i>Стахнив Н. Е., Девин Л.Н., Капитонец И.В.</i> ОЦЕНКА ДЕТЕРМИНИРОВАННОЙ СОСТАВЛЯЮЩЕЙ СИЛЫ РЕЗАНИЯ ПРИ ТОЧЕНИИ	246
<i>Стельмах А.У., Бадир К.К., Стельмах Д.А.</i> ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ ЭЛАСТОГИДРОДИНАМИЧЕСКОЙ И КОМПРЕССИОННО- ВАКУУМНОЙ ГИПОТЕЗ ТРЕНИЯ	249
<i>Степаненко А.М., Усачов П. А., Антонюк В.С.</i> АНАЛІЗ ШОРСТКОСТІ ПОВЕРХНІ ОБРОБЛЕНОЇ ТОРЦЕВИМ ФРЕЗЕРУВАННЯМ	251
<i>Storchak M., Pasternak S.</i> FERTIGUNG VON ZAHNRADPROFILEN AUF KONVENTIONELLEN MASCHINEN	253
<i>Сулиман А.Н., Трофимов И.Л.</i> ВЛИЯНИЕ ВОДОРОДА НА ОХРУПЧИВАНИЕ СТАЛИ	257
<i>Танович Л., Попович М., Мигутинович М.</i> ОСОБЕННОСТИ ПРОЦЕССА РЕЗКИ МРАМОРА	260
<i>Тарасов В.В., Лоханина С.Ю., Игнатенкова Л.А., Чуркин А.В.</i> МЕТОДИКИ ИСПЫТАНИЙ МАТЕРИАЛОВ УПРОЧНЁННЫХ СЛОЕВ (ПОКРЫТИЙ) НА ИЗНОСОСТОЙКОСТЬ	264
<i>Тимофеев Г.И., Райкова Н.А, Соколов В.М., Бородай Р.В.</i> СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ КАЧЕСТВА ДОКУМЕНТОВ ПОДТВЕРЖДЕНИЯ АТТЕСТАЦИОННЫХ ТРЕБОВАНИЙ ПО ЖЕЛЕЗНЫМ ДОРОГАМ УКРАИНЫ	267
<i>Тимофеев Г.И., Соколов В.М., Бородай Р.В.</i> К ВОПРОСУ ОБ ИСПОЛЬЗОВАНИИ «КОНТЕНТ-АНАЛИЗА» ИНФОРМАЦИИ	270
<i>Тимофеев С.С.</i> ПОВЫШЕНИЕ ИЗНОСОСТОЙКОСТИ ЗУБЧАТЫХ КОЛЕС РЕДУКТОРОВ	273
<i>Тимофеев С.С., Ткаченко В.В.</i> ВЫБОР МЕТОДОВ ПРОИЗВОДСТВА КОНКУРЕНТОСПОСОБНОЙ ПРОДУКЦИИ	276