

Государственное научное учреждение
Всероссийский научно-исследовательский технологический
институт ремонта и эксплуатации машинно-тракторного парка
Российской академии сельскохозяйственных наук
(ГНУ ГОСНИТИ Россельхозакадемии)

ТРУДЫ ГОСНИТИ

Том 107

Часть 2

4
ГОСИ

Москва-2011

<i>В.В. Ерофеев, Е.А. Пучин, С.М. Гайдар, Р.Г. Шарафиев, В.Б. Кульневич</i> К вопросу о расчетном определении предела выносливости материалов на основе ускоренных испытаний.....	70
<i>Д.И. Лебедев, Г.Г. Винокуров</i> Взаимосвязь характеристик поверхностей упрочняющего покрытия для деталей машин и металлического контртела.....	73
<i>А.А. Веселовский</i> Определение износостойкости марганцевого покрытия на прямозубых цилиндрических колесах из высокопрочного чугуна.....	77
<i>Е.А. Школкин, А.И. Фомин, С.Г. Цих, В.А. Денисов</i> Применение карбонитрации для повышения предела выносливости чугунных коленчатых валов.....	80
<i>Б.И. Бутаков, В.С. Шебанин, Д.Д. Марченко, В.А. Артюх, А.В. Зубехина</i> Поверхностное пластическое деформирование как метод повышения качества деталей машин.....	85
<i>В.Л. Луканин, А.С. Орлов, Е.В. Удалова</i> Износостойкое керамическое покрытие, продлевающее эксплуатационный ресурс деталей, подвергаемых абразивному износу.....	88
<i>В.А. Денисов, Р.Н. Задорожный, В.А. Потапов</i> Сравнительная оценка триботехнических свойств электроискрового покрытия Бр КМц 3-1 и газодинамического покрытия С-01-11 (Cu+Zn).....	93
<i>А.В. Коломейченко</i> Технологии повышения долговечности восстановленных и упрочненных МДО деталей машин.....	98
<i>Н. Маи рабов, Г. С. Игнатъев</i> Методика определения геометрических размеров активного пятна дуги при высокоскоростной аргоно-дуговой наплавке.....	102
<i>В.П. Бирюков</i> Повышение износостойкости при лазерной обработке почвообрабатывающих орудий.....	105
<i>П.А. Тополянский, А.А. Тополянский</i> Плазменная модификация рабочих поверхностей изнашиваемых деталей.....	107
<i>В.А. Короткое</i> Новое в поверхностной закалке.....	111
<i>С.Г. Цих, В.И. Гришин, В.Н. Лисицкий, Ю.А. Глебова</i> Современные российские технологии химико-термической обработки в машиностроении.....	114
<i>Н.И. Веселовский, А.А. Маврутенков</i> Оценка эффективности газовой защиты плазмотрона.....	118
<i>С.А. Блохин, Н.Н. Литовченко</i> Определение ударной вязкости по твердости упрочненных металлокерамическим покрытием деталей почвообрабатывающей техники.....	121
<i>М.Н. Вихарев, В.М. Юдин</i> Исследование нанесения цинковых покрытий при высоких плотностях тока.....	124
<i>С.В. Агафонов</i> Азотирование размерновосстановленных распределительных дисков аксиально-поршневых насосов (гидромоторов) в электростатическом поле.....	127
<i>А.Д. Верхотуров, В.И. Иванов, Л.А. Коневцов</i> Критерии оценки эффективности процесса электроискрового легирования.....	131
<i>М.Н. Горохова, Р.Н. Сайфуллин, М.З. Нафиков, Г.И. Бударина, И.В. Бакунин</i> Электроконтактная приварка ферромагнитных порошков.....	138
<i>С.А. Блохин, Н.Н. Литовченко, Б.И. Петряков</i> Инновационный проект создания сверхзвуковых электродуговых металллизаторов.....	145
<i>А.И. Гарост</i> Оптимизация состава и технологии термической обработки деталей почвообрабатывающих машин.....	149
<i>И.А. Рафиков, Р.Н. Сайфуллин</i> Исследование различных составов порошковых композиций для плазменной наплавки.....	156

ПОВЕРХНОСТНОЕ ПЛАСТИЧЕСКОЕ ДЕФОРМИРОВАНИЕ КАК МЕТОД ПОВЫШЕНИЯ КАЧЕСТВА ДЕТАЛЕЙ МАШИН

*Б. И. Бутаков, зав. кафедрой, проф., В.С. Шебанин, ректор, проф.,
Д.Д. Марченко, В.А. Артюх, А.В. Зубехина, ассистенты
(Николаевский государственный аграрный университет,
г. Николаев, Украина, тел. +380(512)341082, e-mail: rector@mdau.mk.ua)*

***Аннотация.** Представлен анализ метода поверхностного пластического деформирования обкатыванием роликами стальных деталей с целью повышения их износостойкости, усталостной и контактной прочности. Обкатывание роликами приводит к повышению износостойкости пар трения в 3-4 раза в условиях обильной смазки и в 1,5-2 раза - при абразивном износе. Долговечность стальных деталей, работающих в условиях контактного смятия, за счет упрочняющего обкатывания повышается в 2-3 раза. В результате обкатывания гидроабразивный износ наплавленных плунжеров уменьшается на 15-18 % и заметно повышается их кавитационная стойкость.*

***Ключевые слова:** обкатывание, наклеп, качество, износ, контактная прочность.*

Поверхностный слой металла, наиболее нагруженный и наименее защищенный от вредных воздействий, значительно влияет на долговечность деталей. Между долговечностью деталей и характеристиками поверхностного слоя (шероховатостью поверхности, структурой, химическим составом материала, распределением по глубине механических свойств и остаточных напряжений), называемыми иногда характеристиками качества поверхности, существуют сложные, не всегда известные связи. Например, определяют зависимость шероховатости или поверхностной твердости от режима обработки. Чистовые способы механической обработки резанием и обкатыванием роликами по-разному влияют на эксплуатационные свойства деталей машин. При обкатывании поверхностный слой деталей не разрушается и не удаляется. В процессе пластической деформации плотность металла снижается, и в поверхностном слое возникают значительные сжимающие остаточные напряжения. Этим, в основном, определяется упрочняющий эффект обкатывания роликами для повышения усталостной прочности деталей, работающих на изгиб и кручение при циклических нагрузках [1].

Упрочнять деформированием галтели, резьбу и шлицы на валах средних размеров можно при небольших усилиях. Для этой цели были применены чеканка и обкатывание роликами с биением рабочего профиля. Наклонные и клиновидные ролики с биением рабочего профиля имеют увеличенную относительно упрочняемой галтели кривизну в осевом сечении. В результате точечного контакта с деталью эти ролики эффективно деформируют поверхностный слой металла при относительно небольших усилиях обкатывания. Обкатывание роликами влияет на долговечность подвижных соединений деталей, работающих на износ. Это влияние связано с наклепом обкатанных деталей, повышением их твердости в результате пластической деформации и с новым, сглаженным микропрофилем их обкатанной поверхности. Влияние наклепа на стойкость деталей при абразивном износе и благотворное влияние сглаженного микропрофиля на износостойкость доказаны прямыми экспериментами на кантователе опок и на стане холодной прокатки труб [3].

Обкатывание валов, работающих в подвижном, обильно смазанном контакте с бронзовыми вкладышами, уменьшает износ валов в 3 раза, а износ вкладышей более чем в 10 раз. Раскатывание роликами является оптимальным способом чистовой обработки гильз пневмоцилиндров, качество которых определяется стойкостью резиновых уплотнений поршня. Опыты на специальных стендах показали, что в начале работы шлифованная гильза изнашивает уплотнения в 10 раз интенсивнее, чем раскатанная [3].

В производственной практике обкатывание роликами применяют на токарных, карусельных, расточных, строгальных и фрезерных станках при обработке наружных, внутренних плоских и фасонных поверхностей. Наряду с шероховатостью поверхности, проставленной на чертежах, указана шероховатость, желательная по условиям эксплуатации, но недостижимая без обкатывания роликами. Некоторые детали вообще не могут быть изготовлены без обкатывания. Нередко обкатывание заменяет слесарную доводку поверхностей крупных деталей, причем не только механизмируется ручной труд и сокращаются трудозатраты, но сохраняется точность обрабатываемых поверхностей, неизбежно нарушаемая при ручной доводке. Постоянной проблемой в машиностроении является чистовая обработка крупных винтовых нарезок на нажимных и ходовых винтах, червяках и других подобных деталях. Эта проблема решена применением специальных устройств для обкатывания крупных резьб самоустанавливающимися игольчатыми роликами, опирающимися на торонические шайбы. Обкатывание резьб весьма производительное, а главное, оно позволяет получить шероховатость поверхности с $R_a = 0,32-0,63$ мкм, что существенно уменьшает износ бронзовых гаек. Методика выбора оптимального режима обкатывания роликами успешно используется в производстве [3]. Основой оптимизации режима, согласно этой методике, является выбор усилия обкатывания, достаточного для смятия исходной шероховатости, но еще не вызывающего образования волнистости обкатанной поверхности и шелушения металла поверхностного слоя. В связи с расширяющимся применением деталей, наплавленных сталями марок 06X19H9T, 3X13, 20X10Г1 OT и т. п. (главным образом в гидравлических прессах), возникла необходимость в чистовой обработке ППД наплавленных поверхностей. Обкатывание таких поверхностей обычными торообразными роликами сопровождается образованием волнистости из-за периодической (по шагу наплавки) переменной твердости наплавленного металла (при шаге наплавки 16 мм, колебание твердости 170-225HV10). Поэтому для обкатывания подобных деталей в качестве деформирующего элемента применяют бочкообразный ролик диаметром 12,5 мм, с радиусом рабочего профиля 600 мм [3]. При таком радиусе контакт ролика с обрабатываемой поверхностью превышает шаг наплавки, а малый диаметр ролика обеспечивает интенсивную деформацию металла, несмотря на уменьшение кривизны ролика в его осевом сечении. Ось рабочего ролика устанавливают горизонтально, для чего ролик головку устройства выверяют маятниковым угломером. При усилии обкатывания 42,5 кН, продольной подаче 3 мм/об и скорости обкатывания 35 м/мин получена шероховатость поверхности $R_a = 0,63$ мкм, при исходной $R_z = 20$ мкм. После обкатывания твердость поверхностного слоя повышается на 10 %, по сравнению с исходной и, что особенно существенно, выравнивается; ее колебания в пределах одного шага наплавки, достигавшие 27 %, снижаются до 10 %. В результате обкатывания гидроабразивный износ наплавленных плунжеров уменьшается на 15-18 % и заметно повышается их кавитационная стойкость. Наклеп поверхностного слоя способствует (как показали лабораторные исследования) замедлению процесса смятия поверхностного слоя стальных деталей, эксплуатирующихся при больших контактных нагрузках. К таким деталям относятся канатные блоки судоперегрузателей, автокранов, полиспасты мелиоративных машин. За счет нормальных и касатель-

ных напряжений, возникающих в поверхностном слое профиля ручья блока в зоне контакта его с канатом, происходит пластическая деформация.

Обкатывание всего профиля осуществляется на карусельном станке за одну установку клинового ролика в ручье, в процессе только вращения детали. Боковые поверхности клинового ролика образуют на поверхности ручья синусоидальные следы шириной 3-4 мм, которые, сдвигаясь в направлении вращения детали, постепенно покрывают всю поверхность ручья. Усилие на ролике величиной до 20 кН создается цилиндрической пружиной. Обкатывание роликом позволило повысить твердость поверхностного слоя ручья до **HV400**, что привело к повышению долговечности блоков в два-три раза [4].

Литература

1. Кудрявцев И.В. Внутренние напряжения как резерв прочности в машиностроении. - М.: Машгиз, 1951. - 278 с.
2. Бутаков Б.И., Артюх В.А., Анисимов О.А., Удодов А.Т. Повышение долговечности изделий с помощью поверхностного пластического деформирования // Тяжелое машиностроение. - 2006,- № 9.- С. 26 - 32.
3. Бабей Ю.И., Бутаков Б.И., Сысоев В.Г. Поверхностное упрочнение металлов. - Киев: Наукова думка, 1995. - 256 с.
4. Бутаков Б.И. Исследование и разработка способа обкатывания роликами стальных деталей с целью повышения их контактной прочности // Конструювання, виробництво та експлуатація сільськогосподарських машин. - Кіровоград: КИТУ, 2007. - Вып. 37,- С. 63 - 74.

UDC 621.787.4.

ROLLING BY THE ROLLERS AS METHOD OF INCREASE QUALITIES OF DETAILS OF MACHINES

ButaKov B.I., Shebanin V.S., Artuykh V.A., Marchenko D.D., Zubekhyina A.V.

Annotation. The analysis of method of superficial plastic deformation by rolling by the rollers of steel details with the purpose of increase of their wearproof, tireless and contact durability is represented in the article. An analysis rotined that over a rolling-off rollers brought to the increase of wearproofness of pair of friction in 3 - 4 times in the conditions of the abundant greasing and in 1,5-2 times at an abrasive wear. Longevity of steel details, workings in the conditions of the contact crumpling, due to a consolidating rolling-off rises in 2 - 3 times. IAs a result of rolling-off the gidroabrasive wear of naplavlennykh plunzherov diminishes on 15-18 % and their kavytatsyonnaya firmness rises notably.

Keywords: rolling, peening, quality, wear, contact durabilit.

J