



Рис. 6. Влияние условий иглофрезерования на относительный объемный износ поверхностей (номера согласно табл. 1)

ЛИТЕРАТУРА

1. Н. Zapf. Nadelfräsen-Ein neues spänendes Bearbeitungsverfahren// Fertigungstechnik und Betrieb. - 1977. - V. 27. - 4. - S. 218-219.
2. Абугов А.Л. Иглофреза для подготовки поверхности под покрытие// Станки и инструмент. - 1990. - № 10. - С. 19.
3. Абугов А.Л. Новые области применения иглофрезерования// Станки и инструмент. - 1992. - № 1. - С. 10-11.
4. Гавриленко И.Г. Способ плавно-прерывистого иглофрезерования// Станки и инструмент. - 1993. - № 4. - С. 23-26.

УДК 621.923

Кривко Г.П.

ФИНИШНЫЕ ОПЕРАЦИИ И КАЧЕСТВО ПОВЕРХНОСТИ

*Белорусский национальный технический университет
Минск, Беларусь*

Повышение эксплуатационных свойств деталей за счет совершенствования технологических процессов их обработки является неотъемлемой частью технического процесса. Надежность и долговечность деталей во многом определяется состоянием их поверхностного слоя. Известно, что последний является носителем концентраторов напряжения, микротрещин и других дефектов, в

силу чего разрушение деталей начинается обычно с их поверхности. Поэтому не случайно в настоящее время изучению состояния поверхности и методов упрочнения поверхностного слоя деталей уделяется так много внимания.

Важную роль в формировании физико-механических свойств и формообразовании контактирующих (несущих) поверхностей деталей машин играет процесс обработки металлов резанием. Особенно перспективна в настоящее время технология высокопроизводительного шлифования абразивными, алмазными кругами и поверхностно-пластическое деформирование. При этом необходимо отметить тот весьма значительный факт, что не только лезвийная, но и абразивно-алмазная обработка, а также такие тонкие процессы, как суперфиниширование, хонингование, полирование и т.п., вызывают в поверхностном слое существенные изменения физико-механических свойств металла, которые определяют качество поверхности и эксплуатационные свойства деталей машин.

Как известно, изменение физико-механических свойств шлифованной поверхности определяется в основном температурой и величиной сил резания в зоне шлифования. При этом качество шлифованной поверхности будет зависеть от того, какой фактор окажется преобладающим – температурный или силовой.

Все режимные факторы, вызывающие повышение температуры в зоне резания или увеличение продолжительности теплового воздействия (например, увеличение глубины шлифования, величины продолжительной подачи на один оборот изделия, уменьшение скорости вращения изделия), снижают прочностные характеристики поверхности, что характеризуется более низкой степенью наклепа и микротвердости.

Условия обработки, при которых температура в зоне резания уменьшается, способствует упрочнению шлифованной поверхности. Кроме того, установлено, что режимные факторы оказывают сильное воздействие на глубину «залегания» напряженного слоя. Уменьшение скорости вращения детали, повышение скорости круга поперечной подачи приводит к увеличению глубины «залегания» напряжений.

Глубина распространения остаточных напряжений внутри поверхностного слоя составляет 0,02-0,04 мм, а толщина интенсивно напряженного слоя – 0,005-0,01 мм. Путем рационального подбора режимов обработки можно получить такие напряжения, которые обеспечат максимальную долговечность деталей.

Значительные технологические трудности имеются по обеспечению требуемых величин шероховатости, волнистости и физико-механических свойств при обработке фасонных поверхностей деталей подшипников.

Шероховатость и шершавость поверхности во многом определяют несущую способность поверхности.

В проекте стандарта США SIB 46.5 на шероховатость и волнистость заметно стремление связать геометрические параметры поверхности с функцио-

нальными характеристиками машин. Например, при измерении шероховатости предлагается учесть первоначальный износ, который оценивается в 10% от всей высоты неровностей и определяет собою «допуск на выступы». После периода эксплуатации поверхности оставшаяся часть от всей высоты неровностей оценивается в 10% и определяет собою «допуск на впадины». Зона между начальным и конечным износом названа основной структурой поверхности и служит характеристикой ее эксплуатационных свойств.

Математическую зависимость шероховатости шлифованной поверхности R_a от различных факторов выразим функцией:

$$R_a = f(C_1, C_2, V_k, C_3, V_B, S_{non}, C_4, C_5, C_6, C_7, C_8, C_9, C_{10}, C_{11}, C_{12}),$$

где C_1 — время выхаживания;

C_2 — режимы алмазной правки круга; V_k — скорость вращения шлифовального круга; C_3 — зернистость шлифовального круга; V_B — скорость вращения детали; S_{non} — поперечная подача шлифовального круга; C_4 — материал абразивных зерен; C_5 — материал связки круга; C_6 — смазочно-охлаждающая жидкость; C_7 — структура круга; C_8 — твердость круга; C_9 — обрабатываемый материал; C_{10} — состояние станка; C_{11} — дисбаланс круга; C_{12} — способ обработки (форма шероховатости).

Многофакторность зависимости одной только шероховатости поверхности ставит иногда в затруднительное условие по определению доминирующих факторов в каждом отдельном способе финишной обработки деталей. Большой вклад в исследовании вышеуказанных факторов, влияющих на качество поверхности, внес академик Петр Иванович Ящерицын, создав стройную теорию технологического наследования положительных факторов при обработке деталей, установив барьеры отрицательным факторам.

Нами были продолжены теоретические и экспериментальные исследования по формированию качества поверхности на финишных операциях обработки деталей подшипников и получены следующие выводы:

1. В результате анализа способов формирования микрорельефов на факторных поверхностях после финишных операций обоснован механизм формирования регулярного микрорельефа, предложена методика характеристики таких микрорельефов поверхностей по расчетным коэффициентам заполнения, формы и пустоты, что позволяет заранее проанализировать качество и ее эксплуатационные характеристики. [1,2]

2. На основании анализа технологических процессов механической обработки роликов, наружных и внутренних колец роликовых радиальных и упорных сферических подшипников создан модульный принцип совершенствования технологических процессов любых деталей с разработкой оригинальных аль-

бомов, которые внедрены в учебный процесс студентов и переподготовку заводских специалистов. [2]

3. Впервые теоретически разработан и исследован высокоэффективный процесс шлифования сферических торцов роликов, использующий специальный станок со сферическим электромагнитным столом со встроенными катушками. Станки со сферическими столами внедрены в производство с повышенной производительностью труда на 20%. По теме исследований выдано авторское свидетельство № 654396 «Способ обработки сферических торцов деталей», А.С. № 850362 «Устройство для обработки сферических поверхностей тел вращения». Патент ВУ5473С1 «Способ финишной групповой обработки рабочих поверхностей бочкообразных несимметричных роликов и устройств для его осуществления» [3].

4. Впервые в практике теории резания абразивными и алмазными инструментами научно обоснованы особенности кинематики и динамики резания единичным зерном при меняющихся углах атаки зерна по отношению к обрабатываемой поверхности. Углы атаки зависят от соотношения скоростей вращения детали и инструмента, выполненного в виде чашки или цилиндра. При этом осуществляется самоорганизация процесса резания за счет непрерывного обновления режущих кромок зерен и процесса автоматического самозатачивания кругов, что отпадает необходимость в операции правки кругов [1,2].

5. Теоретически обоснованы, экспериментально подтверждены особенности формирования микрорельефа выпуклых и вогнутых сферических поверхностей деталей с прогнозированием их эксплуатационных свойств. [1,2].

6. Разработаны математические модели зависимости качества поверхностного слоя при финишной обработке сферических поверхностей деталей подшипников от режимов обработки [1,2].

7. На основании результатов исследований технологического исследования геометрических и физико-механических параметров качества поверхности деталей подшипников предложены рациональные технологические маршруты обработки тел качения, наружных и внутренних колец роликовых подшипников [2].

8. Теоретически и экспериментально обоснован процесс формирования качества поверхности средних бортов внутренних колец подшипников, изготовленных из порошковых материалов ЖГр1ДЗ при поверхностном пластическом деформировании специальным распиливанием (А.С. №1274915) [4].

9. На основании теоретических и экспериментальных исследований и анализа зарубежных исследований и анализа зарубежного опыта создана классификация схем финишной обработки сферических поверхностей торцов роликов и наружных колец роликовых радиальных сферических подшипников [1,2].

ЛИТЕРАТУРА

1. Кривко Г.П. Основы совершенствования способов и технологических процессов механической обработки деталей подшипников. – Мн.: УП «Техно-принт», 2001. 220с.

2. Ящерицын П.И., Кривко Г.П., Еременко М.Л. Новое в технологии шлифования сферических поверхностей. Мн.: Выш. шк., 1982.-144с.

3. Кривко Г.П., Филонов И.П., Пенза В.Н. и др. Патент 5473 ВУ. МПК: В24В 5/37 35/00 Способ финишной групповой обработки рабочих поверхностей бочкообразных несимметричных роликов и устройство для его осуществления – № 19981151. Заявлено 22.12.98; опубликовано /Афіцыйны бюлетэнь. /Дзярж. Пат. Ведомства Рэсп. Беларусь – 2003. – №3 -4с.

4. Кривко Г.П., Федорцев В.А., Романенко В.И. и др. А.С. 1274915 (СССР) Устройство для упрочняюще-чистовой обработки. – Заявл. 27.02.85 (22) №38611872125-27; Опубл. В Б.И., 1986, № 45, МКИ В24, В39/00, 3с.

УДК 621.833

Кане М.М., Иванов Б.В., Медведев А.И.

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПОВЫШЕНИЯ ТОЧНОСТИ ОБРАБОТКИ ЦИЛИНДРИЧЕСКИХ ЗУБЧАТЫХ КОЛЕС НА ПРЕДПРИЯТИИ – ИЗГОТОВИТЕЛЕ

*Белорусский национальный технический университет
Минск, Беларусь*

Исходные положения

Повышение точности обработки деталей машин позволяет получить экономический эффект как на предприятии – изготовителе, так и в народном хозяйстве. На предприятии – изготовителе эффект достигается за счет увеличения выхода годных деталей как на промежуточных, так и на финишных операциях, снижения стоимости этих операций и детали в целом из-за снижения доли всех расходов при обработке, приходящихся на одну годную деталь. В народном хозяйстве эффект повышения точности обработки деталей машин достигается в основном за счет увеличения их срока службы, уменьшения потребности в запасных частях, снижения расходов на ремонт и обслуживание при эксплуатации машин.

Рассмотрим методику оценки эффективности предложенных проф. М.М. Кане методов повышения точности обработки цилиндрических зубчатых колес при их зубофрезеровании и шевинговании [1] на предприятии – изготовителе. Повышение точности цилиндрических шестерен в [1] предложено обеспечить