

УДК 621.923

Г.П. Кривко

## **МОДУЛЬНЫЙ ПРИНЦИП АНАЛИЗА И СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ МЕХАНИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ ДЕТАЛЕЙ**

*Белорусская государственная политехническая академия  
Минск, Беларусь*

Повышение эксплуатационных свойств деталей за счет совершенствования технологических процессов их обработки является неотъемлемой частью технического прогресса. Надежность и долговечность деталей во многом определяется состоянием их поверхностного слоя, который формируется на отдельных операциях – модулях на протяжении всего цикла обработки [1.2].

В целом нами определен философский подход к анализу и совершенствованию технологических процессов механической обработки деталей исходя из принципов познания явлений от частного к общему и наоборот. В нашем случае частным является отдельная операция, назовем ее модулем, общим является технологический процесс обработки конкретной детали.

В задачу исследования входило установление пооперационного копирования отдельных погрешностей обрабатываемых поверхностей роликов, наружных и внутренних колец роликовых двухрядных сферических подшипников. На основании произведенных исследований были предложены эскизные проекты перспективных технологических процессов обработки вышеуказанных деталей с последующей разработкой оригинальных альбомов.

При обработке роликов учитывались динамические характеристики станков с помощью комплекта тензометрической аппаратуры, для измерения вибраций отдельных узлов станков использовался комплект приборов К001. Бочкообразные ролики закаливались после токарной обработки до твердости HRC 62...65 по установленной на Минском подшипниковом заводе технологии. После закалки поверхность качения роликов подвергалась черновому бесцентровому шлифованию методом “напроход”, затем ролики проходили предварительное, чистовое и окончательное шлифование.

Черновое шлифование проводилось на станке СБШ-01. Характеристика шлифующего круга ПП 500 x 63 x 305 24А 25 СТ1К7,  $v_{кр} = 31$  м/с. Предварительное и чистовое шлифование проводилось на станках модели 3180, ВШ241 методом вреза-

ния. Для первого прохода врезного шлифования применялся шлифовальный круг ПП 500 x 25 x 305 14A16 СТ2К8,  $v_{кр} = 27,5$  м/с. Ведущий круг с частотой вращения – 140 мин<sup>-1</sup>. Второй чистовой проход проводился на станке модели ВШ-241, шлифовальный круг ПП500 x 25 x 305 14A16СТ2К8; ведущий – 14A16ТВ,  $v_{кр} = 35$  м/с. Окончательное шлифование проводилось на станке ВШ-241, шлифовальный круг ПП 50 x 25 x 350 14A10СТ2К8; ведущий – 14A10ТВ,  $v_{кр} = 47$  м/с.

На бочкообразных роликах изменялись: овальность, гранность, биение сферы ролика относительно базового торца, волнистость и шероховатость. С целью установления степени влияния различных технологических факторов на формирование геометрических показателей качества роликов серия опытов была осуществлена по методу многофакторного планирования экспериментов экспериментальные данные были обработаны на ЭВМ и получены следующие зависимости для отдельных проходов:

I проход:

$$H_r = 9,97 + 0,13 H_0 + 0,22 C_m;$$

$$C_m = 23,6 + 0,23 P - 0,09 \Pi - 0,18 H_r + 0,54 C_{m,i-1} - 7 R_a$$

II проход:

$$H_r = 24,93 - 1,35 h_n + 0,29 H_{r,i-1} + 0,14 H_0 - 0,64 P;$$

$$H_0 = 1,68 - 0,66 h_n - 0,01 H_r;$$

$$C_m = 1,62 - 0,24 C_m + 0,41 P - 2,66 \cdot H_n;$$

$$R_a = 0,92 + 0,01 P + 0,34 R_{a,z-1} + 0,03 H_n$$

III проход:

$$H_r = 5,73 + 0,44 H_{дв-х} + 0,25 H_{r,i-1} - 0,06 C_m - 3,7 R_a;$$

$$H_0 = 6,66 + 0,01 n_{в.к} - 0,64 H_r + 0,02 C_m;$$

$$C_m = 0,06 + 0,34 H_{дв-х} - 0,1 H_r + 0,23 C_{m,i-1} - 0,15 P$$

IV проход:

$$H_r = 2,97 - 0,01 n_{в.к} + 0,13 H_{r,i-1} + 0,11 C_m;$$

$$H_0 = 1,28 + 0,21 H_{0,i-1} - 0,6 R_a + 0,15 H_n,$$

где  $H_r$  – гранность, мкм;  $H_0$  – овальность, мкм;  $C_m$  – смещение радиуса обработанной поверхности ролика относительно базового торца в мкм;  $P$  – радиус образующей ролика, мкм;  $\Pi$  – припуск, мм;  $R_a$  – шероховатость, мкм;  $h_n$  – высота установки ножа, мкм;  $H_{дв-х}$  – число двойных ходов шлифовальной бабки в минуту;  $n_{в.к}$  – частота вращения ведущего круга, мин<sup>-1</sup>;  $H_n$  – волнистость, мкм;  $C_{m,i-1}$ ,  $H_{r,i-1}$ ;  $R_{a,i-1}$ ,  $H_{0,i-1}$  – соответствующие параметры на предыдущих модулях.

После анализа данных по существующему технологическому процессу был предложен эскизный перспективный проект механической обработки роликов (рис. 1).

По аналогичной методике были произведены анализы технологических процессов обработки наружных и внутренних колец роликовых двухрядных сферических колец подшипников и предложены перспективные эскизные процессы данных деталей (рис. 2, 3).



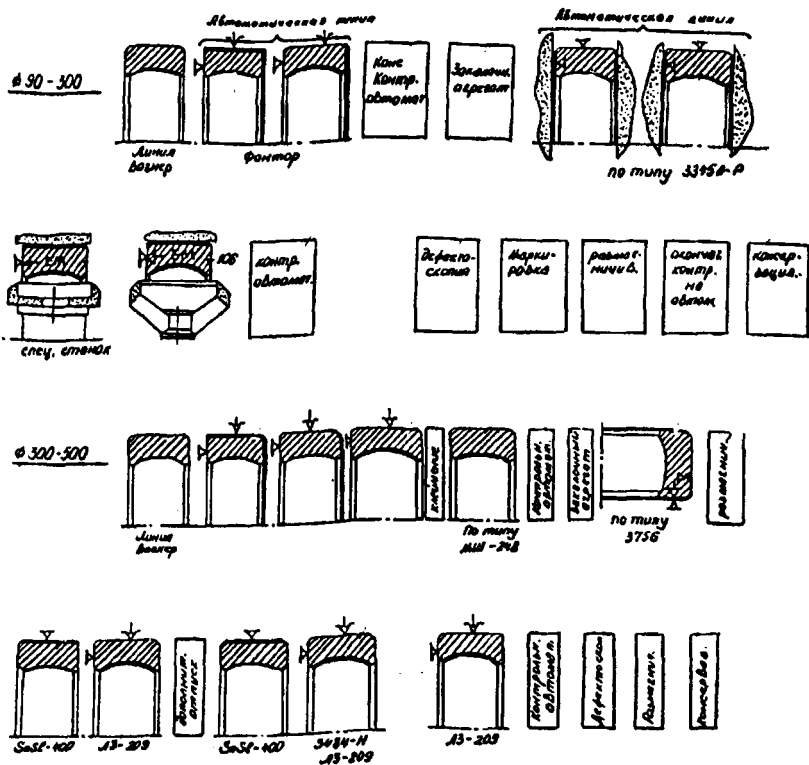


Рис. 2. Перспективный процесс механической обработки наружных колец роликовых сферических подшипников

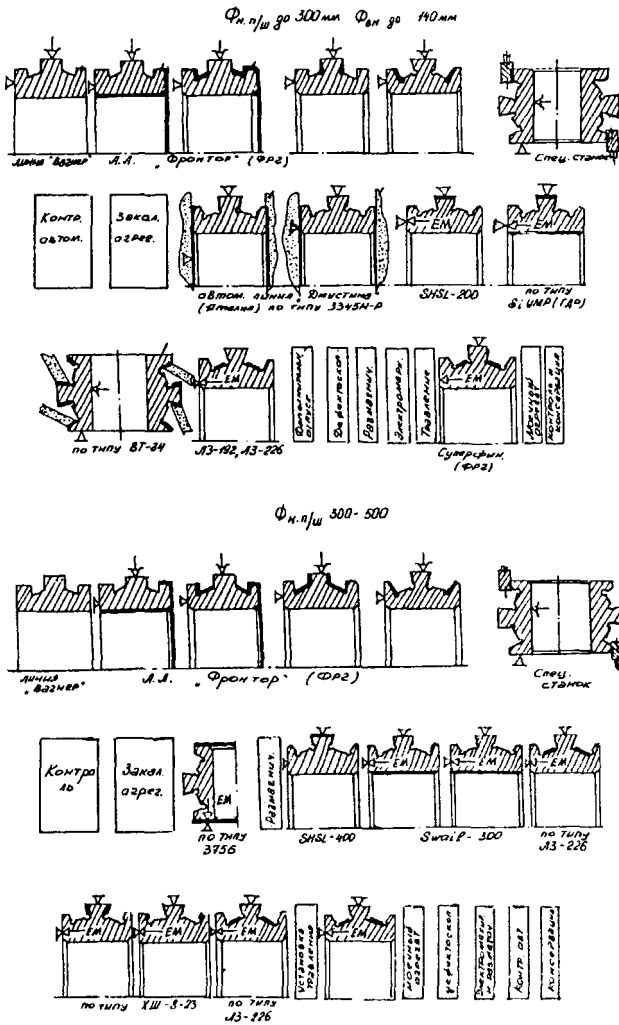


Рис. 3. Перспективный процесс механической обработки внутренних колец роликовых сферических подшипников

**Заключение.** Полученные значения коэффициентов уравнений регрессий для отдельных технологических модулей позволяют установить степень и характер взаимного влияния различных параметров качества друг на друга, а также технологических факторов на выходные параметры качества поверхности при определенной последовательности расположения технологических модулей, представленных в виде технологических эскизов. Это позволяет более наглядно представить технологическую цепочку обработки деталей на всем заводе и более оперативно использовать средства ЭВМ.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Кривко Г.П. Основы совершенствования способов и технологических процессов механической обработки деталей подшипников. – Мн.: Технопринт, 2001. – 219 с.
2. Ящерицын П.И. Технологическая наследственность и эксплуатационные свойства шлифовальных поверхностей. – Мн.: Наука и техника, 1971. – 210 с.

УДК 620.178.162.43

**Ж.А.МРОЧЕК, Г.Ф.ШАТУРОВ, И.В.СПАСКИЙ**

### **ПРОГРЕССИВНАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ОБРАБОТКИ РАБОЧИХ ПОВЕРХНОСТЕЙ ГИЛЬЗ ЦИЛИНДРОВ ДВИГАТЕЛЕЙ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ**

*Белорусская государственная политехническая академия*

*Минск, Беларусь*

*Институт технологии металлов НАН Беларуси*

*Могилев, Беларусь*

Обработка большинства ответственных деталей машиностроения, работающих на износ, оканчивается такими финишными операциями как хонингование. К таким деталям относятся гильзы цилиндров тракторных и автомобильных двигателей. Повышение долговечности гильз цилиндров двигателей внутреннего сгорания (ДВС) является первоочередной задачей в двигателестроении. Точность изготовления вышеуказанных деталей находится в пределах 6 и 7 квалитета точности. Погрешности геометрии поверхностей не должны превышать 0,01–0,06 мм. Если учесть, что детали представляют собой в большинстве своем тонкостенные втулки, то финишная обработка их рабочих поверхностей пластическим деформированием затруднена. Одновременно повышение в 1,5–3 раза эксплуатационных характеристик гильз цилиндров двигателей и поршневых колец может быть обеспечено путем размерно-чистой обработки их рабочих поверхностей методом ППД с одновременным получением полностью регулярного микрорельефа (ПРМ).