

УДК 628.83

**Е.Н. Антонова****ОБРАБОТКА ИЗДЕЛИЙ ИЗ БРОНЗЫ ПНЕВМОЦЕНТРОБЕЖНЫМ РАСКАТНИКОМ**

В данной статье приведены результаты по обработке тонкостенных втулок из бронзы шариковым пневмораскатником. Рассмотрено влияние некоторых конструктивных и технологических параметров на качество обработанной поверхности.

При обработке тонкостенных деталей из цветных материалов после алмазного растачивания не всегда обеспечивается необходимое качество поверхности. Согласно [2], имеются возможности повысить качество обрабатываемой поверхности методом пневмовибродинамической обработки (ПВДО).

Влияние конструктивных и технологических параметров инструмента на качество обрабатываемой поверхности бронзовых втулок малых головок шатунов, диаметром 45 мм, изготовленных из бронзы БрОЦС-5-5-5, исследовалось с помощью экспериментальной конструкции.

Экспериментальная конструкция пневмораскатника диаметром 45 мм состоит из корпуса, колец, установленных на нем и образующих камеру расширения, в которой размещаются деформирующие шары диаметром 9,5 мм. Кольца на корпусе фиксируются с помощью гайки.

Корпус был изготовлен в различных исполнениях: один – с четырьмя соплами с диаметром 2 мм, два других – с шестью соплами с диаметрами сопел 1,5 и 2 мм соответственно.

Предварительные эксперименты показали, что при обработке втулок пневмораскатником с четырьмя соплами при давлении воздуха в осевой полости инструмента 0,2 МПа и подаче 104 мм/мин за два прохода шероховатость поверхности  $R_a$  уменьшилась с 2,2 до 0,8 мкм, поэтому в дальнейшем инструмент был снабжен корпусами с шестью соплами.

Влияние исходной шероховатости поверхности, минутной подачи и количества проходов на изменение шероховатости после пневмоцентробежной обработки исследовалось с применением однофакторных экспериментов.

Инструментом с шестью соплами диаметром 2 мм при давлении воздуха  $P = 0,1$  МПа и минутной подачей  $S = 104$  мм были обработаны втулки с исходной шероховатостью поверхности  $R_a = 2,4 \dots 6,9$  мкм, причем половина длины втулки обрабатывалась за два прохода.

Другие втулки с исходной шероховатостью поверхности  $R_a = 1,5 \dots 1,8$  мкм были обработаны инструментом с шестью соплами диаметром 1,5 мм при давлении воздуха  $P = 0,2$  МПа при различных значениях минутной подачи  $S = 15,6 \dots 104$  мм/мин.

С целью интенсификации процесса обработки с учетом рекомендаций [2] был изготовлен двухрядный пневмораскатник диаметром 45 мм согласно [3].

Инструмент (рис. 1) состоит из снабженного осевым каналом корпуса 1, сборного с внутренней полостью и расположенными под углом к оси инструмента торцевыми поверхностями кольца 2, неподвижно установленного на корпусе 1; колец 3 и 4, расположенных на корпусе 1 и образующих совместно с кольцом 2 конические кольцевые камеры расширения 5 с размещенными в них свободно деформирующими шарами 6. В кольцах 2...4 для подвода рабочей среды под давлением из осевой полости корпуса 1 к деформирующим шарам 6 выполнены конические отверстия – сопла 7 – с углом конуса, обеспечивающим наибольший расход рабочего агента ( $13^\circ$ ) с закру-

ленным входом  $r \approx 0,3$  диаметра сопла. Проекции осей сопла 7 выполнены в кольцах под углом  $\beta$  к диаметру расположения центров деформирующих элементов в плоскости, касательной к этому диаметру и под углом  $\gamma$  в плоскости, перпендикулярной этой касательной плоскости и проходящей через ось отверстия. Оси выходных отверстий смещены относительно цилиндра диаметром  $D - d$  к оси инструмента на величину, не превышающую  $d/2$ .

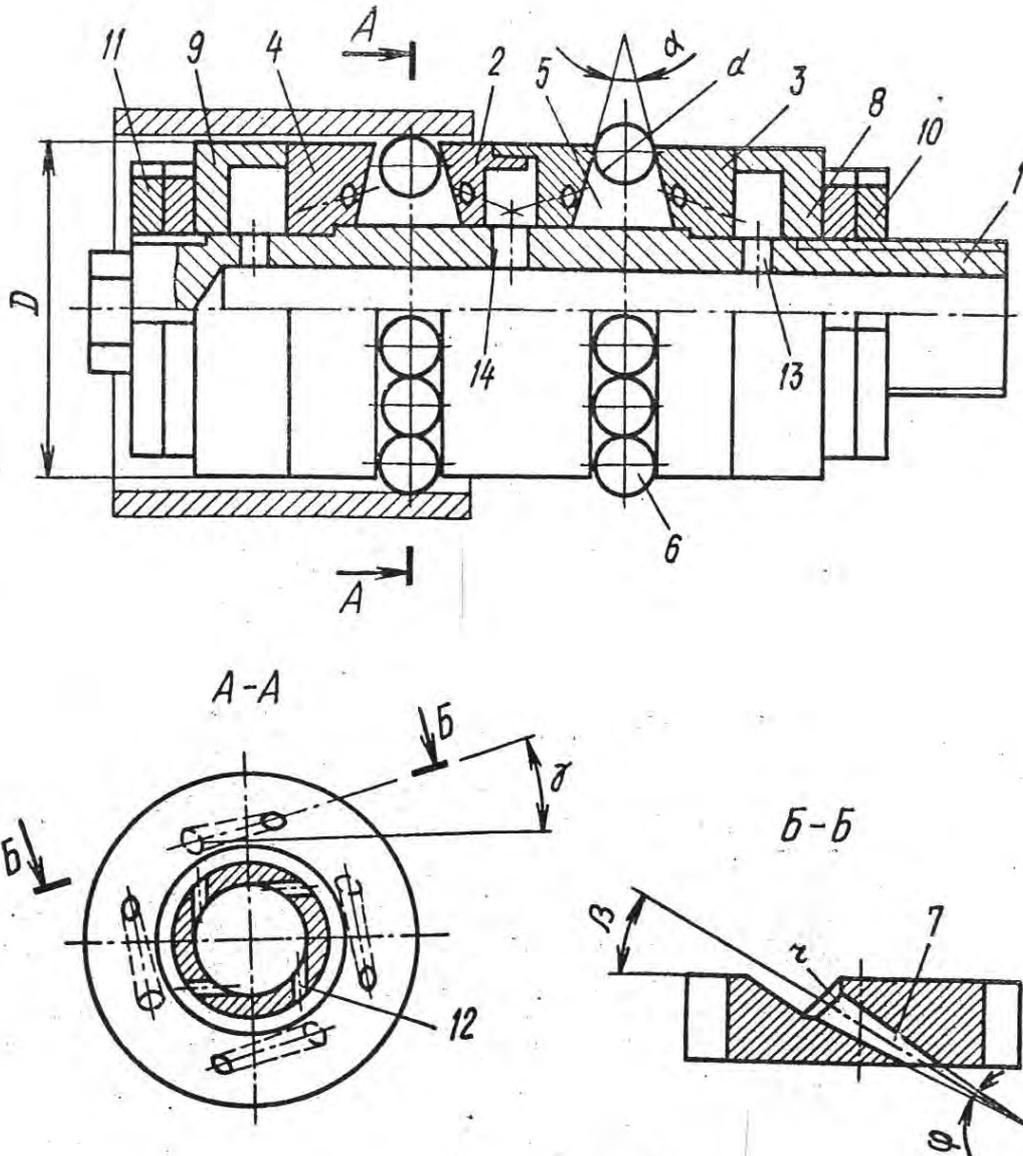


Рис. 1. Двухрядный пневмораскатник

Кольца 3 и 4 совместно с крышками 8 и 9 зафиксированы на корпусе 1 посредством гаек 10 и 11.

Своим резьбовым хвостовиком инструмент закрепляется в оправке (не показана).

Данным пневмораскатником были обработаны втулки малой головки шатунов двигателей после алмазной расточки с исходной шероховатостью поверхности  $Ra = 0,8 \dots 1,4$  мкм, минутной подачей  $S = 0,3$  м/мин и давлением воздуха  $P = 0,2$  МПа.

Проведенные однофакторные эксперименты по обработке бронзовых втулок по-

зволили определить влияние некоторых конструктивных и технологических факторов на качество обработанной поверхности, которое находится в прямой зависимости от работы, совершаемой деформирующими шарами. Влияние исходной шероховатости поверхности и количество проходов на ее конечный результат показаны на рис. 2.

При больших исходных значениях шероховатости поверхности  $Ra$  необходимо выполнить большую работу и для смятия неровностей. Если это условие не обеспечивается конструктивными параметрами, то этот недостаток можно компенсировать за счет технологических факторов: увеличением числа проходов (рис. 2, зависимость 2) или путем уменьшения подачи (рис. 3). Но, как показали исследования [2], наиболее предпочтительнее второй вариант, т. е. уменьшение подачи, т. к. при увеличении числа проходов увеличивается отклонение от прямолинейности образующих.

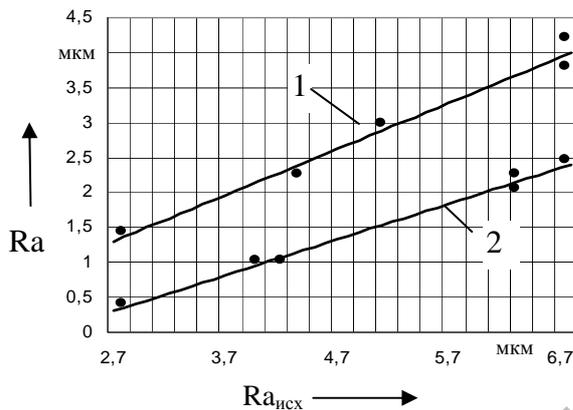


Рис. 2. Влияние исходной шероховатости поверхности и числа проходов на ее конечное значение: 1 – один проход; 2 – два прохода

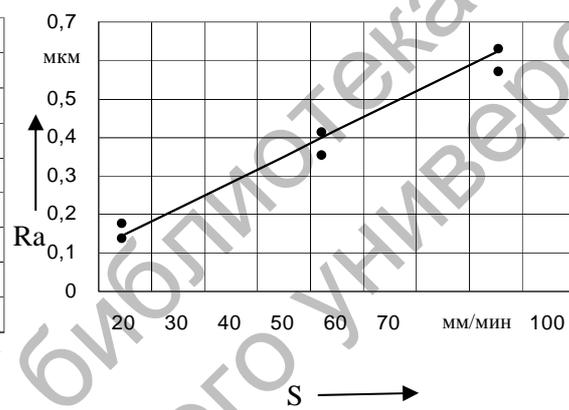


Рис. 3. Влияние подачи на шероховатость поверхности

Проведенные исследования показали, что при применении однорядного раскатника с целью обеспечения требуемого качества обрабатываемой поверхности, снижается производительность процесса.

Указанный недостаток можно устранить, применив двухрядный пневмораскатник (см. рис. 1).

Обработка малой головки шатунов двигателей в производственных условиях на луганском заводе «Коленчатых валов» [2] показала, что исходная шероховатость поверхности  $Ra = 0,8...1,4$  мкм, полученная после алмазной расточки, уменьшилась до  $Ra = 0,35...0,38$  мкм после пневмораскатки. На полученной профилограмме (рис. 4, б) видно, что при данной конструкции пневмораскатника и при указанных технологических факторах работы, выполняемой деформирующими шарами, достаточно не только для смятия неровностей, но и для образования волнистости поверхности.

Деформирующие шары, расположенные во втором ряду, вращаются в противоположном направлении относительно первого ряда шаров, в результате на обработанной поверхности получается рельеф в виде ромбической сетки. Полученный микрорельеф и упрочнение поверхностного слоя обеспечивают лучшие условия смазки подшипника скольжения и повышает износостойкость поверхности трения.

Применение двухрядного пневмоцентробежного раскатника позволяет при соответствующих режимах обработки получить регулярный микрорельеф в виде ромбической сетки и шероховатость поверхности после обработки  $Ra = 0,3...0,4$  мкм с исход-

ной  $Ra = 1,0 \dots 1,4$  мкм. Обработка методом ПВДО не увеличивает погрешности формы, что наблюдается после обработки хонингованием.

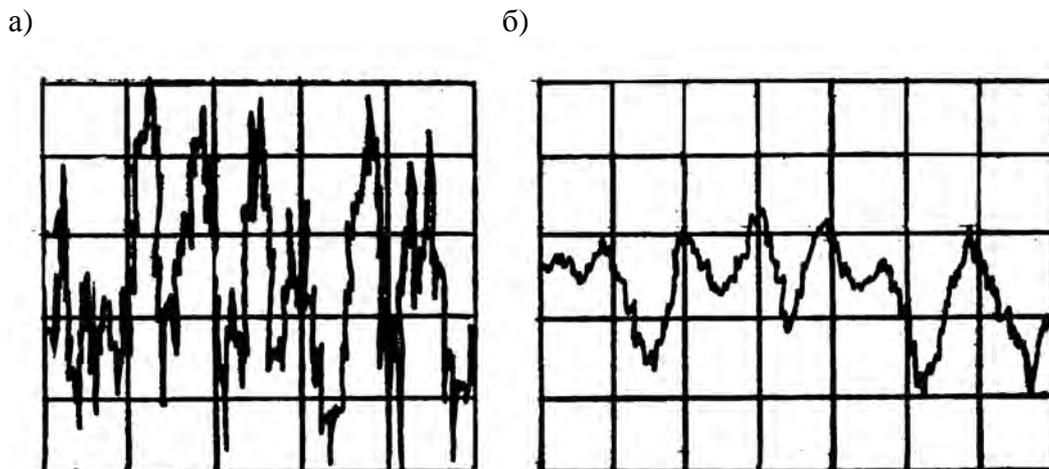


Рис. 4. Профилограммы поверхности поршневой головки шатунов: а - исходная шероховатость поверхности после алмазной расточки  $Ra = 1,38$  мкм; б - после раскатки двухрядным пневмораскатником  $Ra = 0,35 \dots 0,38$  мкм

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ящерицын, П. И. Упрочняющая обработка нежестких деталей в машиностроении / П. И. Ящерицын, А. П. Минаков. - Мн. : Наука и техника, 1986. - 215 с. : ил.
2. Минаков, А. П. Технологические основы пневмовибродинамической обработки нежестких деталей / А. П. Минаков, А. А. Бунос ; под. ред. П. И. Ящерицына. - Мн. : Навука і тэхніка, 1995. - 304 с. : ил.
3. А.с. 1687421 СССР, МКИ В 24 В 39/ 02. Инструмент для упрочняющей обработки внутренних цилиндрических поверхностей / А. П. Минаков [и др.] (СССР). - № 4756292/27 ; заявл. 04.11.89 ; опубл.30.10.91, Бюл. № 40. - 2 с. : ил.

Белорусско-Российский университет  
Материал поступил 04.11.2005

**E.N. Antonova**  
**Processing of bronze items by**  
**a pneumocentrifugal rolling**  
Belarusian-Russian University

In the given article the outcomes of processing of bronze thin-wall bushes by a ball pneumatic rolling are adduced. Influence of some design and technological parameters on the processed surface quality is reviewed.