

Н.Ф. Шутов, И.Л. Баршай, Ф.А. Бурцева (СССР). — №4646319/08; Заявлено 5. 12. 88; Опубл. 30. 08. 91; Бюл. № 32 // Открытия и изобретения. — 1991. — №32. — С. 55.

УДК 621.787.4.07

**В.А. Горохов**

## **ВЫСОКОПРОИЗВОДИТЕЛЬНАЯ ОСНАТКА ДЛЯ РЕСУРСОБЕРЕГАЮЩЕЙ ВИБРАЦИОННОЙ ОБРАБОТКИ ППД**

*Белорусский государственный университет  
информатики и радиоэлектроники  
Минск, Беларусь*

Развитие обработки поверхностным пластическим деформированием (ППД) можно характеризовать 4 основными этапами. На первом этапе были применены накатывание шарами и роликами и выглаживание твердосплавными и алмазными наконечниками. При этом уменьшалась высота микронеровностей, изменялась их форма, увеличивалась несущая способность поверхностей, достигалось упрочнение подповерхностного слоя материалов деталей. А вот маслоспособность поверхностей была незначительной и не обеспечивала ряда эксплуатационных свойств (например, сопротивление схватыванию и задирам, легкость страгивания и плавность перемещения элементов соединений).

На втором этапе появилась вибрационная обработка ППД шарами и алмазными наконечниками с использованием специальных источников вибрации — виброголовок с различными приводами. При этом обеспечивалась регуляризация микрогеометрии поверхностей (ГОСТ 24773-81), одновременное обеспечение требуемых несущей способности и маслоспособности, более эффективное упрочнение подповерхностного слоя материала деталей. Но усложнилась и подорожала оснастка, увеличились затраты энергии (на привод виброголовок), появилось отрицательное влияние вибрации на оборудовании, вибрации и шума на людей. Кроме этого виброобработка ППД этого уровня отличилась низкой производительностью, т.к. выполнялась одним инструментом.

Третий этап характеризовался появлением способов виброобработки ППД профильным инструментом [2] без источников вибрации — это удешевило оснастку, уменьшило энергозатраты на обработку, исключило отрица-

тельное влияние вибрации и шума. Появились также наклонные гладкие и профильные ролики с регулируемым углом наклона выпуклости [3]. Однако при всех положительных сторонах виброобработка ППД этого этапа была одноинструментной и низко производительной.

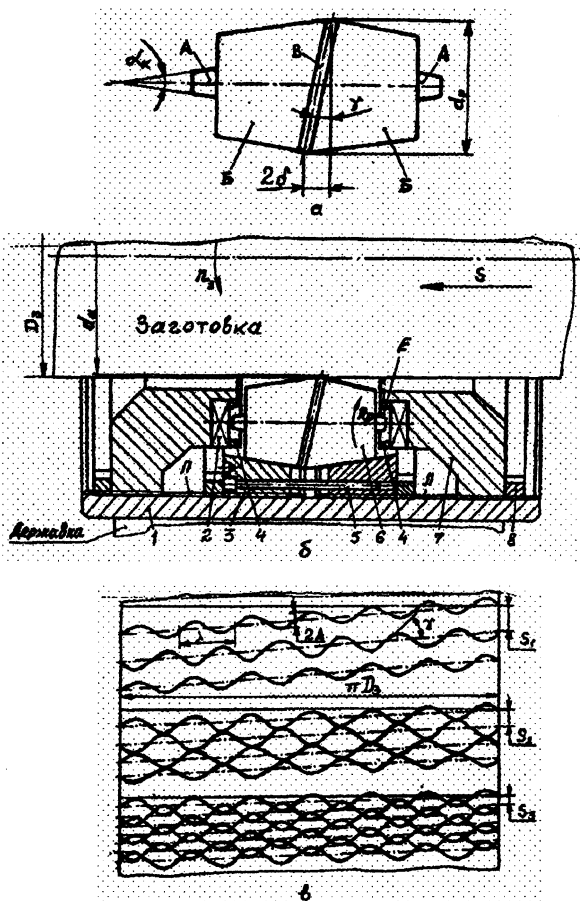


Рис. 1. Высокопроизводительное переналаживаемое приспособление для совмещения обработки ППД: а — ролик, б — устройство, в — следы обработки с различными подачами

На четвертом этапе развития стали широко использоваться многоинструментные высокопроизводительные приспособления с коническими роликами,

имеющими наклонную выпуклость [4,5], комбинированные устройства с самовращающимися зубьями для совмещенного образования РМР (несущая способность) и ЧМРМ (маслоемкость), срезания приканавочных напылов и кошлирования отверстий и наружных цилиндрических поверхностей [6] и др.

Для примера ниже описано одно из многоинструментных приспособлений [5], позволяющее вибронакатывать как наружные, так и внутренние цилиндрические поверхности. В качестве инструмента использованы конические ролики с наклонными выпуклостями.

Ролик (рис. 1 а) имеет две конические цапфы А с конусом  $\alpha_k$ , две опорные конические поверхности Б и рабочую поверхность в виде выпуклости В диаметром  $d_p$  и осевым биением  $2\delta$  выпуклости, расположенной к оси вращения ролика под углом  $\gamma = \text{arctg}(4\delta\pi/d_p)$ , где  $2\delta$  — биение (размах) колебания выпуклости,  $2\delta = 2A$  (здесь  $2A$  — амплитуда наносимых роликом синусоид),  $d_p$  — диаметр рабочей поверхности (выпуклости) ролика,  $d_p = \lambda/\pi$  (здесь  $\lambda$  — длина волны наносимых синусоид).

Устройство для вибронакатывания наружных цилиндрических поверхностей (рис. 1 б) состоит из оправки 1, упорных шарикоподшипников 2, конических втулок 3, колец сепаратора 4, направляющих пальцев 5, конических роликов 6, упорных втулок 7 и контргайки 8.

При относительном вращении заготовки, размещенной в трехручачковом патроне, с частотой  $n_z$  устройство, установленное державкой в резцедержателе токарного станка перемещается с подачей  $S$  в осевом направлении. Ролики 6, размещенные своими коническими цапфами в радиальных пазах Е колец сепаратора 4 и опирающиеся коническими опорными поверхностями на рабочие поверхности конических втулок 3, вращаются с частотой  $n_p$  и наносят на обрабатываемую поверхность следы в виде синусоид с амплитудой  $2A$  (рис. 1 в), длиной волны  $\lambda = \pi d_p$  и углом  $\gamma$  наклона. Кольца сепаратора 4, воспринимающие осевые нагрузки на ролики 6, опираются на упорные шарикоподшипники 2, размещенные в упорных втулках 7.

Для регулирования и переналадки устройства конические втулки 3 установлены на цилиндрических правой П и левой Л резьбах оправки 1 и соединены направляющими пальцами 5. При вращении оправки они, меняя свое осевое положение, сдвигаются или раздвигаются без относительного поворота, так как удерживаются от относительного вращения пальцами 5. Втулки 7 также установлены на резьбовых поверхностях оправки 1 и, в целях регулирования зазора между коническими цапфами А роликов и радиальными пазами колец с наклонными под  $\alpha_k/2$  стенками, а также компенсации износа, при вращении меняют свое осевое положение. Стопорение втулок 3 и 7 в заданных осевых положениях осуществляется контргайками 8.

Кольца сепараторов 4 имеют несколько комплектов радиальных пазов и при износе одного комплекта ролики цапфами переустанавливаются в другой комплект пазов, потом в третий и т.д.

Глубина  $h$  наносимых канавок, степень сглаживания исходных неровностей поверхности, степень и глубина упрочнения подповерхностного слоя материала зависят и регулируются натягом  $i = D_3 - d_u$  для наружных цилиндрических поверхностей и  $i = d_u - D_3$  для отверстий, где  $d_u$  — диаметр расположения выпуклостей роликов устройства (рис. б). В зависимости от подачи  $S$  на поверхности могут наноситься либо частично регулярные микрорельефы — ЧРМР с системой непересекающихся (подача  $S_1$ ), касающихся (подача  $S_2$ ) и пересекающихся (подача  $S_3$ ) канавок (виды 3, 4 и 5 по ГОСТ 24773-81), либо полностью регулярный микрорельеф — ПРМР, либо ЧРМР+ПРМР, обеспечиваемых за два прохода при различных значениях  $S$  и  $i$ . Обеспечение несущей способности (ПРМР) и маслоемкости (ЧРМР) поверхностей требуемых значений положительно сказывается на износостойкости деталей, сопротивлении схватыванию, прирабатываемости, прочности посадок с натягом и других эксплуатационных свойствах деталей и соединений машин [1]. Описанное устройство может переналаживаться под разные диаметры деталей. Модификацией изображенного на рис. устройства является устройство для обработки отверстий [5].

Таким образом, на четвертом этапе развития ППД достигнута высокая производительность совмещенного вибронакатывания несколькими роликами комбинированных устройств, обеспечено требуемое качество, несущая способность и маслоемкость поверхностей, достигнуты энергосбережение и экологическая безопасность, сокращены затраты на оснастку за счет исключения потребности в виброголовках, гибкости (переналаживаемости) предложенных устройств на разные размеры обрабатываемых поверхностей и компенсации износа инструмента.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Горохов В.А. Технология обработки материалов. — Мн.: Беларуская навука, 2000. — 439 с.
2. Горохов В.А. Ролик. А.с. СССР № 876395, 1979.
3. Горохов В.А. Устройство для вибронакатывания поверхностей. А.с. СССР № 1682145, 1991.
4. Горохов В.А. Устройство для отделочно-упрочняющей обработки. А.с. СССР № 1764970, 1992.
5. Горохов В.А. Многороликовое устройство для вибронакатывания. А.с. СССР № 1803314, 1992.
6. Горохов В.А. Комбинированный инструмент для регуляризации микрорельефов. А.с. СССР № 1792823, 1992.