

УДК 631.3.631.311:631.6.075.8

Н.В. МАТЕГОРИН, А.П. БАБИЧЕВ, Г.В. ЧУМАЧЕНКО

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ПРОЦЕССА ВИБРОДОВОДКИ ЦИЛИНДРИЧЕСКИХ ДЕТАЛЕЙ ПРИ ТРАНСПОРТИРОВАНИИ ПО ПЛОСКОЙ КОЛЕБЛЮЩЕЙСЯ ПОВЕРХНОСТИ

Представлены результаты разработки и экспериментальные испытания метода вибродоводки (притирки) цилиндрических деталей путем обкатывания по плоской колеблющейся поверхности. Данный метод является нетрадиционным, так как совмещает доводку и вибротранспортирование.

Ключевые слова: абразивная обработка, вибродоводка, притирка, колеблющаяся плоская поверхность, цилиндрическая деталь, ролик, абразивная поверхность, доводка.

Введение. Вибродоводка (притирка) цилиндрических деталей широко используется в технологии изготовления ряда изделий: роликовых подшипников качения, втулочно-роликовых цепей, плунжерных пар топливных и гидравлических насосов, поршневых пальцев двигателей и т.д.

Вибродоводка цилиндрических деталей. Метод и опытное устройство, предлагаемые авторами, предназначены для повышения производительности при доводке за счет непрерывной обработки потока деталей, который может быть многоканальным (многоручьевым). В вибрационных конвейерах процесс транспортирования сочетается с технологическими операциями, такими, как просеивание, сушка, разделение деталей по свойствам, к ним добавляется возможность абразивной обработки деталей, в нашем случае, цилиндрических.

Теоретические исследования вибродоводки показали зависимость интенсивности обработки от времени, размеров и материала деталей, характеристик выбранного абразивного материала, режимов работы устройства (амплитуды, частоты, угла разворота притира относительно оси вибратора, выбранного угла относительно горизонтали), силы микроударов, возможности использования верхнего пригруза, высоты его расположения, жесткости закрепления абразива [1].

Исследования проводились по схемам вибрационной обработки, основанным на использовании инерционного и эксцентрикового приводов (рис.1).

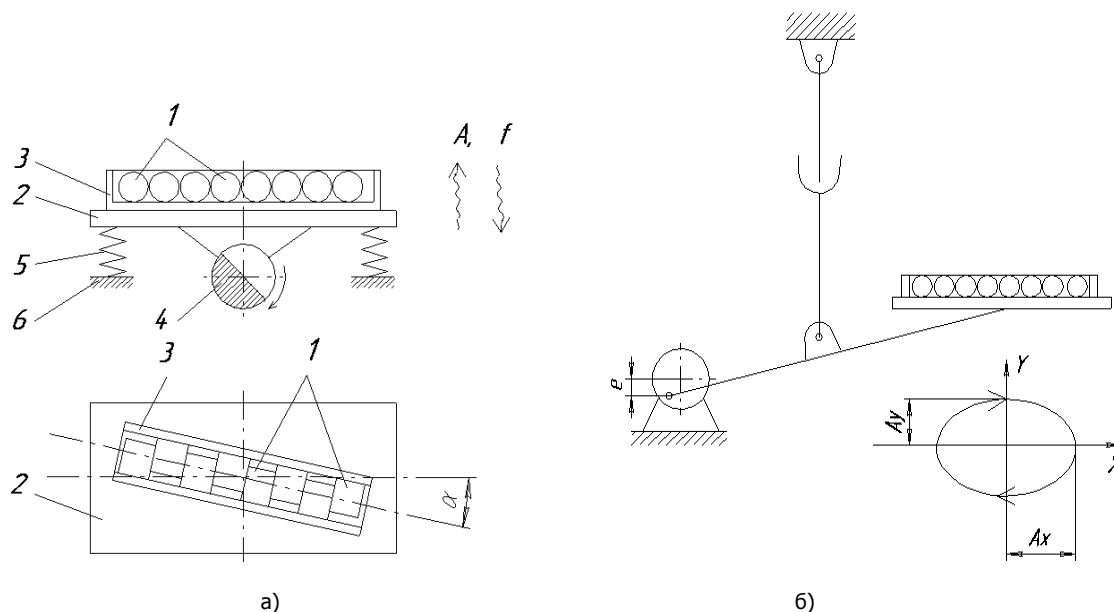


Рис.1. Вибрационные установки, основанные на использовании приводов:
а – инерционного; б – эксцентрикового

После помещения в приспособление цилиндрические образцы перемещаются в режиме подбрасывания вдоль притира по его поверхности, при этом каждый период колебаний сопровождается перемещением роликов на некотором участке траектории совместно с притиром; затем происходит «отрыв» образца от притира и его свободный «полет» на некотором участке; образец по поверхности притира проскальзывает и перекачивается; процесс сопровождается дискретным проворачиванием (вращением) обрабатываемой детали и скольжением по поверхности притира, покрытого абразивным материалом; отмечается возвратно-поступательное движение; обрабатываемая деталь за период колебаний перемещается в осевом направлении от одной боковой стенки притира к противоположной и обратно [2, 3].

Кинематической основой доводочных процессов является наличие вращения с окружной скоростью V_o , возвратно-поступательного движения $V_{в.п}$ и радиального давления q . Удельное давление абразивного покрытия на обрабатываемую поверхность детали обеспечивается параметрами колебаний (амплитуда A и частота f), углом наклона рабочей плоскости к горизонту (α), массой детали, а также возможным дополнительным ограничением.

В лаборатории вибротехнологий ДГТУ разработана и изготовлена экспериментальная установка «Устройство для вибрационной абразивной обработки цилиндрических деталей» (рис.2) для исследования возможности вибродоводки цилиндрических деталей предлагаемым методом, получен патент на полезную модель [4, 5].

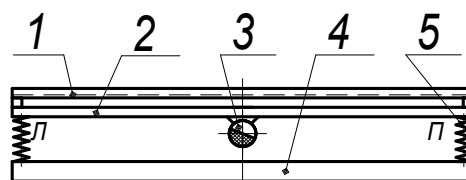
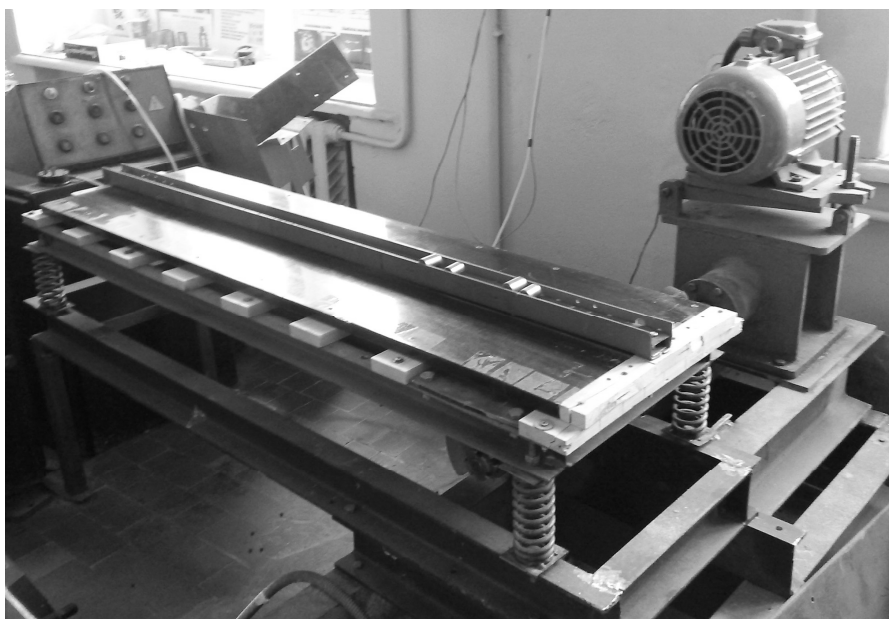


Рис.2. Устройство для вибрационной абразивной обработки цилиндрических деталей

Притир 1, выполненный в виде лотка прямоугольного сечения с жестко закрепленным на дне абразивным покрытием, располагается вдоль вибростола 2 и крепится винтами и гайками через пружинные шайбы. Это позволяет легко изменять его положение в горизонтальной (относительно продольной оси вибростола) и вертикальной плоскостях.

Вибростол устанавливается на пружинах 5, обеспечивающих ему необходимую свободу колебаний, его продольная ось перпендикулярна оси вала вибратора 3. Пружины имеют определенные размеры, которые находят расчетным путем. Жесткость пружин, также зависящая от их размеров и модуля упругости материала, достаточная для того, чтобы частота собственных колебаний системы была меньше частоты вибрации машины, тогда вынужденные колебания совершаются в более устойчивом для работы вибростанка режиме. Кроме того, станок имеет возможность работать как с полной нагрузкой, так и в холостом режиме. При полной нагрузке величина прогиба пружин не превышает допустимый прогиб, чтобы не разрушить нормальную работу клиноремной передачи.

Установившиеся режимы движения с подбрасыванием могут иметь место при выполнении условия [1]:

$$\xi = \frac{A\omega^2 \sin \beta}{g \cos \alpha} > 1 ,$$

где ξ – параметр перегрузки; A – амплитуда, м; ω – угловая частота, рад/с; g – ускорение свободного падения, $g = 9,81$ м/с²; β – угол наклона траектории колебаний относительно плоскости (угол вибраций); α – угол наклона плоскости к горизонту.

Для реализации одноударных p -кратных ($p = 1, 2, 3$) режимов с пребыванием частицы на поверхности в каждом периоде переключений параметр перегрузки должен быть соответственно в пределах:

$$1 < \xi < 3,30; \quad 4,60 < \xi < 6,36; \quad 7,79 < \xi < 9,48.$$

В процессе исследований определялся съем металла и изменение шероховатости поверхности образцов [2, 3].

Анализ приведенных графических зависимостей (рис.3) показал, что уменьшение жесткости пружин в два раза обеспечило:

- практически постоянную эффективную амплитуду колебаний точек на максимально возможной длине притира при данном конструктивном исполнении;
- увеличение частоты вращения роликов на притире почти в 1,5 раза;
- равномерное и менее выраженное затухание вращения по мере удаления ролика от вибратора;
- увеличение протяженности рабочей зоны притира от 500 до 900 мм.

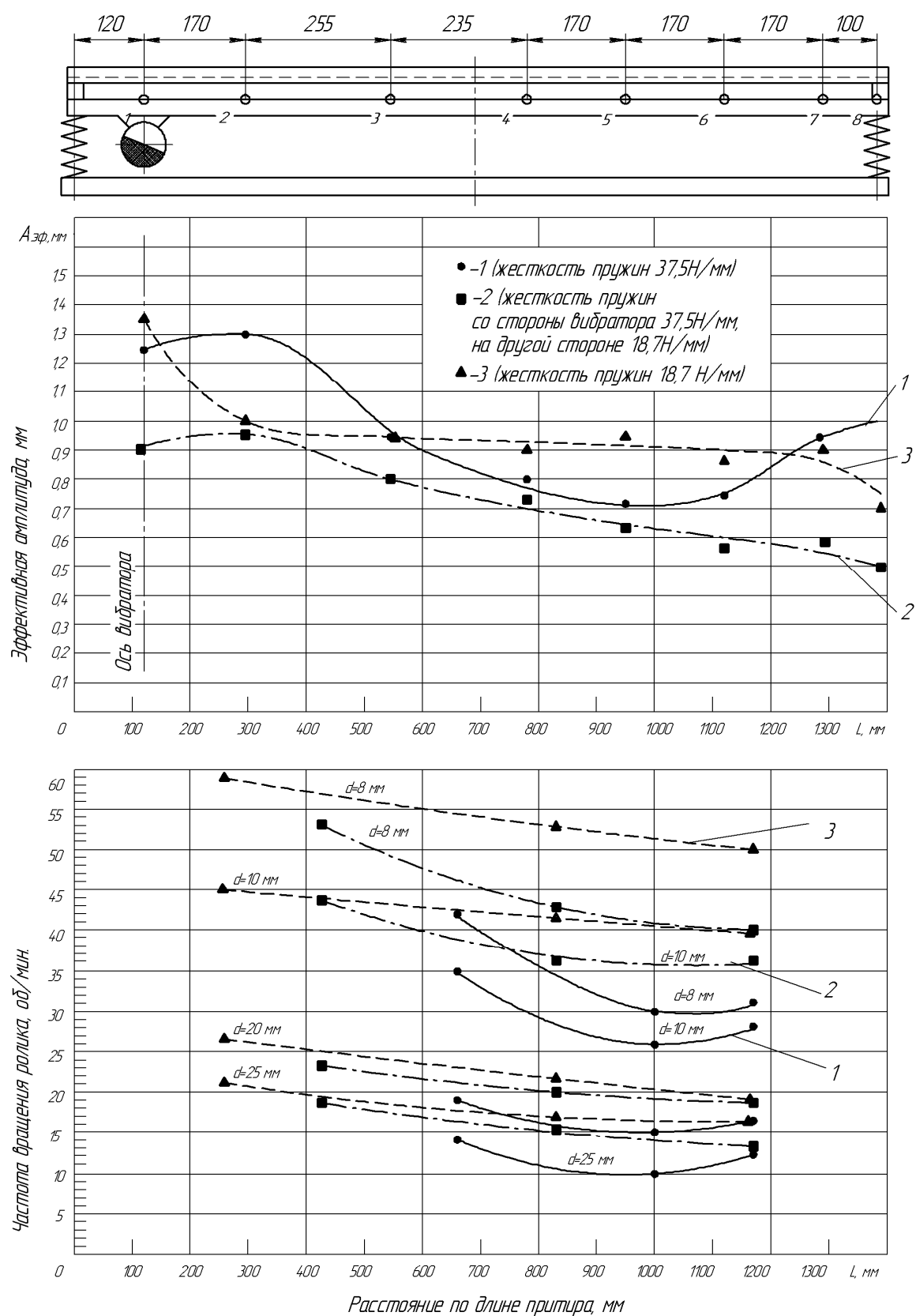


Рис.3. Изменение амплитуды колебаний точек притира и частоты вращения роликов по длине притира

Результаты экспериментальных исследований показали, что время нахождения деталей на абразивной поверхности не являлось определяющим фактором интенсивности обработки. Интенсивность обработки зависит от параметров колебания притира, определяющих характер перемещения детали (рис.4).

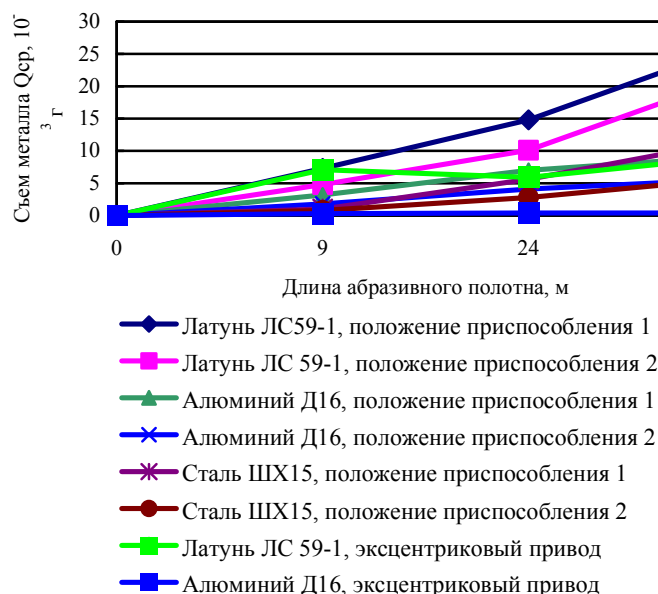


Рис.4. Зависимость съема металла от длины абразивного полотна

Выводы. По результатам исследований сделано заключение о возможности вибрационной притирки цилиндрических деталей путем обкатывания по плоской колеблющейся поверхности, покрытой абразивным материалом, с ограничением боковых перемещений. Установлено, что точность размеров и формы цилиндрической детали определяются размерами приспособления и параметрами колебания притира, обеспечивающими перемещение детали в режиме подбрасывания, который характеризуется как одноударный p -кратный режим с одним этапом пребывания частицы на поверхности в каждом периоде колебаний. Шероховатость обработанной поверхности определяется характеристикой абразивного покрытия.

Библиографический список

1. Вибрации в технике: справочник: в 6 т. Т. 4. Вибрационные процессы и машины. – М.: Машиностроение, 1981 – 509 с.
2. Матегорин Н.В. Обоснование возможности доводки (притирки) цилиндрических деталей путем обкатывания по колеблющейся плоской поверхности / Н.В. Матегорин, Ф.А. Пастухов // Перспектива. – 2007: материалы междунар. конгр. студентов, аспирантов и молодых ученых. – Нальчик: Каб.-Балк. ун-т, 2007.
3. Баби́чев А.П. Динамика прямоточной технологической системы вибродоводки (вибропритирки) цилиндрических деталей / А.П. Баби́чев, Н.В. Матегорин, Д.В. Мамонов, А.А. Плотников: тр. VIII междунар. научн.-техн. конф. по динамике технологических систем: в 3 т. Т. III. – Ростов н/Д, 2007.
4. Баби́чев А.П. Вибродоводка цилиндрических деталей / А.П. Баби́чев, Н.В. Матегорин, Д.В. Гетманский, П.Д. Мотренко, В.В. Нелидин // СТИН. – 2008. – № 10.
5. Пат. Устройство для вибрационной абразивной обработки цилиндрических деталей / Н.В. Матегорин, А.П. Баби́чев, П.Д. Мотре́ко, Г.В. Чумаченко.

References

1. Vibracii v tehnikе: spravochnik: v 6 t. T. 4. Vibracionnye processy i mashiny. – M.: Mashinostroenie, 1981 – 509 s. – in Russian.
2. Mategorin N.V. Obosnovanie vozmozhnosti dovodki (pririrki) cilindricheskikh detalei putem obkalyvaniya po koleblyuscheisya ploskoi poverhnosti / N.V. Mategorin, F.A. Pastuhov // Perspektiva. – 2007: materialy mejdunar. kongr. studentov, aspirantov i molodyh uchenyh. – Nal'chik: Kab.-Balk. un-t, 2007. – in Russian.
3. Babichev A.P. Dinamika pryamotochnoi tehnologicheskoi sistemy vibrodovodki (vibropririrki) cilindricheskikh detalei / A.P. Babichev, N.V. Mategorin, D.V. Mamonov, A.A. Plotnikov: tr. VIII mejdunar. nauchn.-tehn. konf. po dinamike tehnologicheskikh sistem: v 3 t. T.III. – Rostov n/D, 2007. – in Russian.
4. Babichev A.P. Vibrodovodka cilindricheskikh detalei / A.P. Babichev, N.V. Mategorin, D.V. Getmanskii, P.D. Motrenko, V.V. Nelidin // STIN. – 2008. – № 10. – in Russian.
5. Pat. Ustroistvo dlya vibracionnoi abrazivnoi obrabotki cilindricheskikh detalei / N.V. Mategorin, A.P. Babichev, P.D. Motreko, G.V. Chumachenko. – in Russian.

Материал поступил в редакцию 27.05.10.

N.V. MATEGORIN, A.P. BABICHEV, G.V. CHUMACHENKO

EXPERIMENTAL PROCESS RESEARCH OF CYLINDRICAL DETAILS VIBROFINISHING (ABRADING) BY TRANSPORTATION ON A FLAT FLUCTUATING SURFACE

The results of development and experimental tests of vibrofinishing (abrading) cylindrical details by riding on a flat fluctuating surface are presented. The given method is non conventional and includes both methods of operational development and vibrotransportation.

Key words: abrasive processing, vibrofinishing, abrading, fluctuating flat surface, cylindrical detail, roller, abrasive surface, operational development.

МАТЕГОРИН Николай Владимирович (р. 1984), аспирант кафедры «Технология машиностроения» Донского государственного технического университета. Окончил Донской государственный технический университет (2007).

Область научных интересов: применение колебаний в технологических целях.

Автор 11 научных работ.

nikihmb@mail.ru

БАБИЧЕВ Анатолий Прокофьевич (р. 1928), профессор (1975) кафедры «Технология машиностроения» Донского государственного технического университета, директор НИИ «Вибротехнология», доктор технических наук (1975), заслуженный деятель науки и техники Российской Федерации. Окончил Московский политехнический институт (1954).

Область научных интересов: применение колебаний в технологических целях.

Автор более 300 научных трудов, 20 научно-методических работ, 10 монографий.

Имеет более 100 авторских свидетельств и патентов.

vibrotech@mail.ru

ЧУМАЧЕНКО Галина Викторовна, доцент (2006) кафедры литья и художественной обработки материалов Донского государственного технического университета, кандидат технических наук (2004). Окончила Ростовский институт сельскохозяйственного машиностроения (1983).

Область научных интересов: металлофизические процессы при формировании литых и паяных конструкций.

Автор 46 публикаций.

svarka@dstu.edu.ru

Nikolay V. MATEGORIN (1984), Postgraduate student of the Engineering Technology Department, Don State Technical University. He graduated from Don State Technical University (2007).

Research interests: application of oscillates in technologycal purposes.

Author of 11 scientific publications.

nikihmb@mail.ru

Anatoly P. BABICHEV (1928), Professor (1975) of the Engineering Technology Department, DSTU, Director of the Research Institute «Vibrotechnology». Ph.D. in Science (1975), Professor (1975), Honoured worker of science and technology of the Russian Federation. He graduated from Moscow Polytechnic Institute (1954).

Research interests: application of oscillates in technologycal purposes.

Author of more than 300 scientific publications, 20 manuals, 10 monographs.

vibrotech@mail.ru

Galina V. CHUMACHENKO, Associate Professor of the Cast and Fancy Metal Working Department (1996), Don State Technical University (2006). Candidate of Science in Engineering (2004). She graduated from Rostov Institute of Agricultural Engineering (1983).

Research interests: metallophysical processes of the welding and soldering joins.

Author of 46 scientific publications.

svarka@dstu.edu.ru