

Features of the choice of rational technology to increase the durability of smooth cylindrical compounds in their restoration of electromechanical processing

Morozov A.V., Kretinin I.P.,
FSBEE «Ulyanovsk SAU»,

Key words: smooth cylindrical joints, holes, wear, electromechanical processing, durability

Abstract. A block diagram of technologies for improving the durability of machine parts and their connections using the EMP processes of holes by a high-bandwidth source is proposed and substantiated, which makes it possible to rationally choose a technological route depending on the conditions of their operation.

УДК 621.9.08

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СТАНОЧНОГО ОБОРУДОВАНИЯ НА ОСНОВЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ВИБРОКОНТАКТНОГО ПРИНЦИПА ИЗМЕРЕНИЯ РАЗМЕРОВ ДЕТАЛЕЙ

Тромпет Г. М.,
кандидат технических наук, доцент,
german.trompet@gmail.com

Александров В. А.,
кандидат технических наук, доцент,
alexandrov_vikt@mail.ru

Уральский государственный аграрный университет,

Ключевые слова: станочное оборудование, измерение, виброконттактный принцип, преобразователь, измерительный наконечник.

Аннотация: в настоящее время широко используется станочное оборудование активного контроля, позволяющее на основании результатов измерения обработанных заготовок оценивать их точность и проводить соответствующую

корректировку параметров технологического процесса, в работе представлены результаты разработки электромагнитных виброконтактных преобразователей для использования в станочном оборудовании в качестве приборов управляющего контроля на металлорежущих станках.

Анализ прогнозов развития технологий, оборудования и материалов в машиностроении, научно-технических публикаций позволяет сформулировать основные направления дальнейшего развития технических средств, реализующих технологические процессы механической обработки [1].

Реализация одного из направлений создания технических средств в значительной мере определяется разработкой станочного оборудования активного контроля (СОАК), обеспечивающего оперативные измерения точности размеров, параметров качества поверхностного слоя заготовки и детали.

Современная продукция машиностроения характеризуется повышенными показателями надежности, определяемыми во многом повышением точностных параметров деталей. За последние десятилетия точность линейных и угловых размеров деталей ряда отраслей машиностроения повысилась в несколько раз [2].

Это привело к широкому использованию на производстве станочного оборудования активного контроля, позволяющего в любой момент времени на основании результатов измерения обработанных заготовок оценивать их точность и в необходимых случаях принимать меры к соответствующей корректировке параметров технологического процесса: смене режущего инструмента, коррекции размерной настройки станка, изменению параметров режима обработки, правке круга и т.д.

В настоящее время в промышленности эксплуатируется большое количество средств послеоперационного контроля и управляющего контроля различного принципа измерения, контактные и бесконтактные устройства.

Определенное место в средствах управляющего контроля занимают системы виброконтактного принципа измерения [3, 4], которые используют преимущества контактных и бесконтактных средств измерения и успешно используются при контроле прерывистых поверхностей заготовок при их технологическом перемещении.

Виброконтактный принцип измерения основан на том, что с контролируемой поверхностью периодически контактирует измерительный наконечник с частотой 50-100 Гц. Это резко снижает измерительное усилие и его износ. В режиме управления (коррекции) предпочтительны выходные управляющие сигналы в виде фазовых значений несущей частоты, изменяющейся в функции контролируемого параметра [5], что присуще виброконтактному принципу измерения.

На современных металлорежущих станках применяют следующие средства контроля [6,7,8]:

- на станках шлифовальной группы применяют СОАК для контроля размеров заготовок (деталей) в процессе обработки (автотолераторы);

- на расточных станках и шлифовальных станках, работающих напроход, применяются СОАК для контроля размеров заготовок (деталей) после обработки резанием (подналадчики);

- на станках с ЧПУ и обрабатывающих центрах применяются широкодиапазонные преобразователи для координатных измерений перемещений рабочих органов станка;

- на сверлильно-фрезерно-расточных станках и обрабатывающих центрах применяются индикаторы контакта для контроля размерных параметров заготовок (деталей) и позиционирования базовых, обрабатываемых поверхностей и режущих кромок инструментов;

- на стендах используются устройства для настройки инструмента вне станка.

Анализ процесса активного контроля размеров заготовок (деталей) с применением автотолераторов показал, что часто детали имеют разрывы поверхностей (обрабатываемых и контролируемых), в связи с чем необходимо использовать в качестве щупов преобразователей ножевидные измерительные наконечники (рисунок 1).

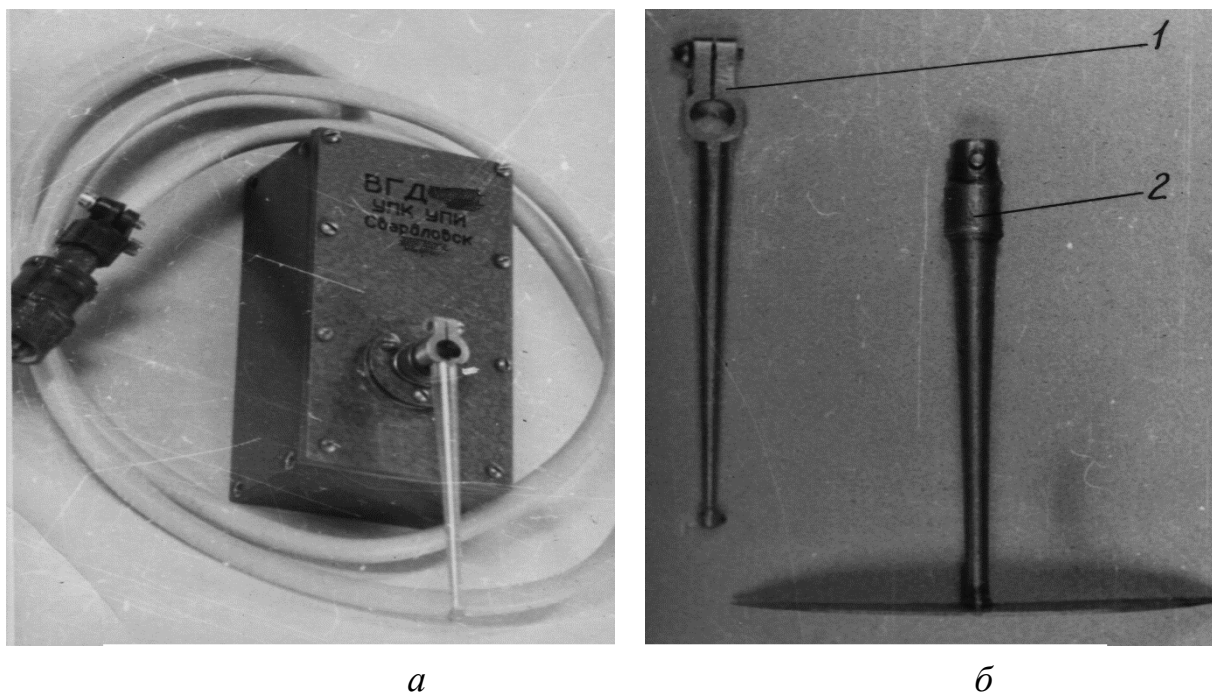


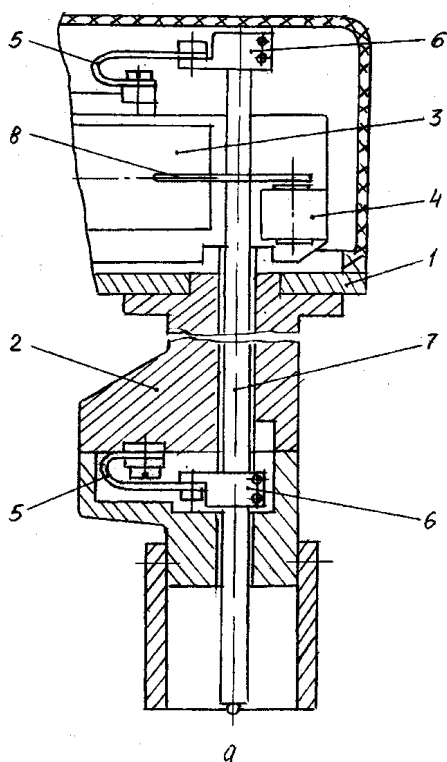
Рисунок 1 – Виброгенераторный преобразователь (а) и измерительные щупы к нему (б) с точечным наконечником (1) и ножевидным (2)

Используя теорию виброконтактных измерительных систем [9, 10] были рассчитаны: вибратор с учетом ножевидного щупа, собственно колебательная система с возможностью регулирования частоты колебаний, входные и выходные параметры виброгенераторного преобразователя.

Результатом дальнейшего развития виброконтактных преобразователей для автотолераторов является конструкция виброгенераторного преобразователя (патент № 2270415) [11]. Преобразователь позволяет повысить надежность и долговечность, снизить усталостную нагрузку, воспринимаемую упругими эле-

ментами подвески измерительного стержня, и упростить настройку преобразователя на резонансную рабочую частоту. Задача решена путем создания узлов подвески на специальных упругих элементах, выполненных U-образной формы, имеющих различную длину ветвей и переменное сечение в виде двусторонних серпообразных вырезов, причем короткая ветвь соединена с основанием вибропреобразователя, а длинная ветвь - соединяется с измерительным наконечником.

Виброгенераторный преобразователь (рисунок 2) состоит из корпуса 1, прикрепленного к корпусу основания 2, виброгенератора 3, раскачивающего электромагнита 4, упругих элементов 5, верхнего и нижнего хомутиков 6, с помощью посредством которых измерительный наконечник 7 прикрепляется к основанию 2. С измерительным стержнем 7 жестко связан якорь 8 виброгенератора 3.



a



б

Рисунок 2 – Виброгенераторный преобразователь (патент №2270415): *a* – с точечным наконечником; *б* – с ножевидным наконечником

Разработанный виброгенераторный преобразователь (рис.2) работает так. После подачи на катушку раскачивающего электромагнита 4 напряжения питания измерительный наконечник 7 и якорь 8, жестко связанный с ним, через упругие элементы 5 приводятся в колебательное движение, причем колебания измерительного наконечника 7 и якоря 8 синхронны, и их амплитуды одинаковы. В катушке виброгенератора 3 наводится ЭДС, значение которой пропорционально изменениям скорости магнитного потока, создаваемого постоянным магнитом виброгенератора 3.

В процессе проведения измерений размерных параметров обрабатываемых деталей измерительный наконечник контактирует с измеряемыми поверхностями. В зависимости от изменения размеров деталей изменяется амплитуда колебаний измерительного стержня, а, значит, и якоря генератора, при этом в катушке виброгенератора возбуждается ЭДС, прямо пропорциональная амплитуде колебаний, которая регистрируется отсчетным устройством.

Работа виброгенераторного преобразователя осуществляется в условиях действия определенных механических нагрузок. При этом наиболее нагружены упругие элементы 5, обеспечивающие колебательные движения измерительного наконечника. Для перераспределения нагрузки равномерно по дуге элемента предлагается их выполнить их U-образной формы и имеющими различную длину ветвей и переменное сечение. Серпообразные вырезы позволяют обеспечить быструю настройку рабочей частоты колебаний измерительного наконечника, меняя их с помощью абразивного круга, без жесткого ограничения массы колебательной системы, кроме того, предложенная форма обеспечивает демпфирование ударов измерительного стержня о кромки заготовок.

Это позволяет снизить усталостную нагрузку, действующую на упругие элементы, и повысить надежность работы и ресурс виброгенераторного преобразователя, а наличие серпообразных вырезов - обеспечить оперативную настройку на рабочую частоту колебаний измерительного наконечника.

Эксплуатация станочного оборудования активного контроля в цеховых условиях с использованием предлагаемого виброгенераторного преобразователя

показала достаточно высокую надежность и работоспособность датчика, а применение измерительной системы в составе: датчик, отсчетно-командный блок, система управления станком, заготовка (деталь) обеспечивает повышение точности обработки на 20 % [12] за счет демпфирования ударов кромок проходящих под измерительным наконечником контролируемых деталей.

Таким образом, применение станочного оборудования активного контроля с использованием виброконтактных преобразователей на металлорежущих станках позволяет повысить точность обработки деталей.

Библиографический список

1. 12-я Международная выставка технологий, оборудования и материалов для обработки поверхностей и нанесения покрытий ExpoCoating Moscow // Металлообработка.- 2015.- №1.- С.60-62.
2. Соломенцев, Ю.М., Фролов, Е.Б. Современные методы повышения эффективности машиностроительных производств/ Ю.М. Соломенцев, Е.Б. Фролов // Технология машиностроения.- 2015.- №8.- С.54-58.
3. Основы автоматизации машиностроительного производства/ Е. Р. Ковальчук, М. Г. Косов, В. М. Митрофанов [и др.]; под ред. Ю. М. Соломенцева.- М.: Высш. шк., 1999. -312 с.
4. Тромпет, Г. М. Технологические и метрологические возможности систем управляющего контроля виброконтактного принципа измерения: монография / Г. М. Тромпет.- Екатеринбург: УГТУ – УПИ.- 2009.- 230 с.
5. Волосов, С.С. Управление качеством продукции средствами активного контроля / С. С. Волосов, З. Ш. Гейлер. - М.: Издательство стандартов.- 1989.- 264 с.
6. Соболев М.П. Автоматический размерный контроль на металлорежущих станках/ М.П.Соболев, М.И.Этингоф.- Смоленск: «Ойкумена», 2005.- 300 с.

7. Локтев, Д.А. Современные средства измерения валов/ Д.А. Локтев, С.Б. Егоров, А.В. Капитанов, В.Г. Митрофанов, Т.П. Егорова // СТИН. - 2015. - №9. -С.13-19.
8. Вороничев, П.П. Индикаторы для линейных измерений/ П.П. Вороничев, М.И. Этингоф // СТИН. - 2015. - №9. – С. 19-22.
9. Тромпет, Г. М. Технологические и метрологические возможности систем управляющего контроля виброконтрактного принципа измерения: монография / Г. М. Тромпет. Екатеринбург: УГТУ – УПИ. 2009.- 230 с.
10. Тромпет, Г.М. Разработка систем управляющего контроля с использованием виброконтрактных приборов/Г.М.Тромпет, В.А.Александров// Вестник РГАЗУ. -2007.- №2(7).-С.71-73.
11. Пат. № 2270415 РФ МПК G 01 В7/00 Виброгенераторный преобразователь / Тромпет Г. М., Александров В. А., Кирсанов Ю. А.: опубл. 20.02.2006. Бюл. №5.
12. Тромпет, Г.М. Измерительно-управляющая система при обработке деталей с большой прерывистостью/Г.М. Тромпет, В.А. Федотов, В.А. Александров// Машиностроитель.- 2006.- №7.- С.34-35.

Improvement of machine equipment based on the use of vibration contact principle of measuring the size of parts

Trompet G. M., Aleksandrov V. A.

Key words: machine tools, measurement, vibrometry principle, the converter, the measuring tip.

Abstract: at present, widely used machining equipment active monitoring on the basis of the measurement results of the processed workpieces to assess their accuracy and proper adjustment of process parameters, the paper presents the results of the development of electromagnetic vibrationstechnik converters for use in machine tools as instruments of the management control on machine tools.