

и электромагнитной совместимости электро-, радиотехнических средств и оборудования» ГПНИ «Материаловедение, новые материалы и технологии» на 2021–2025 гг.

Литература

1. Эластичные электромагнитные экраны на основе комбинированных металлосодержащих элементов / О. В. Бойправ [и др.] // Комплексная защита информации : материалы XXIII научно-практической конференции. Суздаль, 22–24 мая 2018 г. – С. 312–315.
2. Электромагнитные экраны на основе трикотажных и фольгированных материалов для технических

средств защиты информации / Л. М. Лыньков [и др.] // Комплексная защита информации : материалы XIX научно-практической конференции. Витебск, 21–23 мая 2019 г. – С. 78–80.

3. Эластичные медьсодержащие электромагнитные экраны для снижения радиолокационной заметности наземных объектов / О. В. Бойправ [и др.] // Комплексная защита информации : материалы XX научно-практической конференции. Минск, 25–27 мая 2021 г. – С. 78–80.

4. Способ изготовления эластичного электромагнитного экрана и электромагнитный экран, изготовленный этим способом : пат РБ 23305 / Л. М. Лыньков, В. А. Богущ, О. В. Бойправ. – Опубл. 28.02.2021.

УДК 681.7.023.72

УСОВЕРШЕНСТВОВАННАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ШАРОВИДНЫХ ДЕТАЛЕЙ ИЗ ХРУПКИХ МАТЕРИАЛОВ

Козерук А.С., Филонова М.И., Сухоцкий А.А., Богдан Д.Ю.

*Белорусский национальный технический университет
Минск, Республика Беларусь*

Аннотация. Проведен анализ способов обработки шаровидных деталей.

Ключевые слова: изготовление шаровидных деталей, пневмоцентробежная обработка, хрупкий материал.

IMPROVED TECHNOLOGY FOR MANUFACTURING SPHERICAL PARTS FROM BRITTLE MATERIALS

Kozeruk A., Filonova M., Sukhotsky A., Bogdan D.

*Belarusian National Technical University
Minsk, Republic of Belarus*

Annotation. The analysis of methods for processing spherical parts was carried out.

Key words: production of spherical parts, pneumocentrifugal processing, brittle material.

*Адрес для переписки: Филонова М.И., пр. Независимости, 65, Минск 220113, Республика Беларусь
e-mail: filonovami@bntu.by*

В данной работе рассматриваются особенности производства шаровидных деталей из хрупких материалов (таких как оптическое стекло, керамика, драгоценные и полудрагоценные камни) малого диаметра. Эти материалы имеют высокую стоимость, и в то же время накладывают целый ряд ограничений на возможные способы их формообразования.

Первоначальная конфигурация заготовки чаще всего кубическая, поскольку хрупкий материал проще всего распилить на отдельные кубики, а другое силовое или термическое воздействие приводит к образованию дефектов. Поэтому актуальным является вопрос разработки способов формообразования шаровидной детали из кубической, а также совершенствование технологии свободной притирки.

По известной технологии сферические детали малого диаметра изготавливают, применяя три этапа шлифования и операцию полирования [1].

Современная технология финишной абразивной обработки деталей шарообразной формы свободной притиркой основана на формировании

точной сферической поверхности при одновременном вращении детали и упруго прижимаемого к ней чашечного притира [1, 2].

Обработка на отмеченных установках происходит в жестких осях, что не позволяет исключить влияние вибраций технологического оборудования на микропогрешности формируемой поверхности детали.

Применение жесткого инструмента в виде алмазных кругов не позволяет получить шаровидные детали высокой степени однородности в пределах одной партии.

В работах [3, 4] предложен способ пневмоцентробежной обработки (ПЦО) стеклянных шариков, который обеспечивает практически стопроцентный выход годных заготовок с отклонением их формы от правильной сферы в пределах 0,01 мм и шероховатостью поверхности $Ra = 0,6$ мкм на операции шлифования. Кроме этого, метод отличается простотой. Его сущность состоит в том, что заготовки кубической формы помещают между верхним и нижним соосно расположенными инструментами с коническими рабочими

участками и в полый цилиндр подают среду под давлением (например, сжатый воздух). Выходя через тангенциальные сопла последнего, рабочая среда вращает заготовки вокруг оси симметрии инструментов вдоль рабочих участков. В процессе этого движения кубики постоянно меняют свою ориентацию, что способствует равномерному съему припуска и превращению его в шарик. Достигнув окончательного размера, равного расстоянию между инструментами, шаровидная заготовка выходит из зоны обработки через специальный зазор. По данному способу один из инструментов установлен с возможностью вращения, как в направлении переносного движения заготовок, так и в противоположную сторону, а для повышения вероятности многоосного вращения последней между инструментами помещают воршитель в виде диска с внутренним отверстием, смещенным относительно оси симметрии диска.

Наиболее полное ПЦО получил в работе [5]. В ней определены параметры рабочей зоны устройства с совмещенными рабочими участками для предварительного, основного и окончательного шлифования и рассмотрены особенности получения шариков из хрупких материалов при сложном движении инструментов, когда им сообщают два возвратно-вращательных движения вокруг осей, точка пересечения которых не совпадает с осью симметрии инструментов.

В работе [6] предложены пути интенсификации формообразования тел качения по методу пневмоцентробежной обработки на основе изменения геометрических параметров рабочей зоны инструментов. Показано, что применение рабочих участков в виде шаровых поясов обеспечивает контакт кубической заготовки с инструментом исключительно ее вершинами, т. е. реализуется оптимальный вариант формообразования шара из куба.

Схема устройства для реализации рассматриваемого метода содержит инструменты 1 и 2 (рис. 1), снабженные по периферии рабочими участками в виде алмазносных конических колец 3.

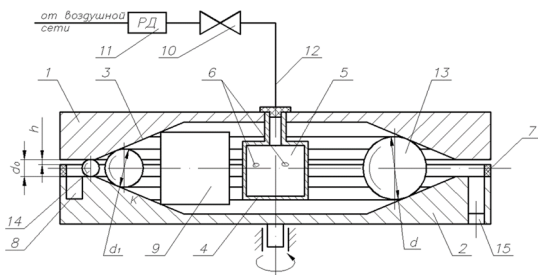


Рисунок 1 – Схема устройства

Инструменты расположены соосно с зазором, величину d_0 которого устанавливают равной диаметру готового шарика. На верхнем инструменте укреплен полый цилиндр 4, снабженный камерой расширения 5 с тангенциальными соплами 6 в его

боковой поверхности, а на нижнем – кольцо 7, которое направляет готовые шарики, выходящие из рабочей зоны, в наклонную канавку 8. Для выхода отработанного воздуха между кольцом 7 и инструментом 1 имеется зазор шириной h .

Автором работы [5] предложен способ полирования шариков. Согласно этому способу детали размещают в центральных и периферийных лунках инструментов, совершающих относительное вращательное движение и переносное вращение вместе с одним из инструментальных дисков, а второму инструментальному диску сообщают относительное вращение и возвратно- вращательное движение вокруг оси, параллельной оси вращения первого инструментального диска, при этом детали периферийной и центральной зон меняют местами по крайней мере один раз в пределах цикла обработки. Изложенный способ положен в основу устройства, в котором реализовано планетарное движение инструментов, обеспечивающее сложное вращение заготовки в зоне обработки.

В устройстве, представленном на рис. 2, планшайбу 2 с листовой резиной 3 закрепляют на шпиндель 4 базового станка, а в конические втулки 1 помещают шаровидные заготовки 5, а в находящихся на пересечении диагоналей основания 6 фиксирующих сухариках 7 выполнена сферическая лунка 8, в которую устанавливают сферический наконечник поводка 9 выходного звена исполнительного механизма базового шлифовально-полировального станка модели ШП.

В процессе обработки полирующую суспензию наносят на поверхность резины 3 и периодически проводят контроль диаметра шариков.

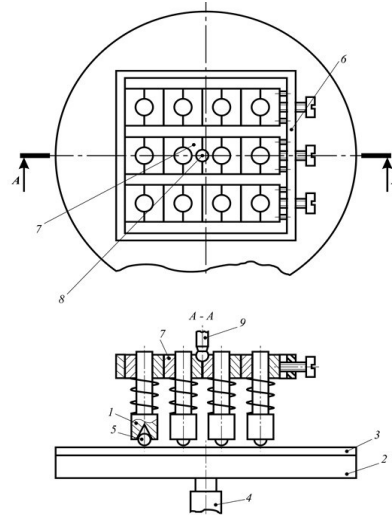


Рисунок 2 – Устройство для полирования заготовок шаровидной формы

Решение поставленных задач по увеличению выхода годных деталей и обеспечению заданного качества обработанной поверхности требует организации большого объема экспериментальных исследований, что влечет за собой необходимость

в привлечении существенных материальных средств. В целях минимизации данных затрат целесообразно пользоваться математическими моделями, позволяющими прогнозировать производительность и качество обрабатываемых изделий, изменяя огромное число параметров технологического процесса.

Литература

1. Технология оптических деталей ; под ред. М. Н. Семибратова. – 2-е изд. – М.: Машиностроение, 1985. – 368 с.
2. Орлов, П. Н. Технологическое обеспечение качества деталей методами доводки / П. Н. Орлов. – М.: Машиностроение, 1988. – 384 с.

3. Способ обработки шариков : а. с. 1776545 // Бюл. изобр. – 1992. – № 43. – С. 32.
4. Филонов, И. П. Кинетика формообразования шариков для микрооптики в поле сил инерции / И. П. Филонов, А. С. Козерук, В. И. Чембрович // Оптический журнал. – 1997. – Т. 64, № 6. – С. 108–109.
5. Козерук, А. С. Управление формообразованием прецизионных поверхностей деталей машин и приборов на основе математического моделирования: автореф. дис. ... док. техн. наук: 11.10.97. – Минск, 1991. – 33 с.
6. Филонова, М. И. Совершенствование процессов формообразования сферических поверхностей оптических деталей с применением УЗК и пневмоцентробежной обработки: автореф. дис. ... канд. техн. наук: 05.03.01. – Минск, 1997. – 18 с.

УДК 004.056:061.68

ИССЛЕДОВАНИЕ АЛГОРИТМОВ КАНАЛЬНОГО КОДИРОВАНИЯ В СИСТЕМАХ ПЕРЕДАЧИ ДИСКРЕТНО-НЕПРЕРЫВНЫХ СООБЩЕНИЙ

Бокуть Л.В.¹, Деев Н.А.²

¹Белорусский национальный технический университет

²Объединенный институт проблем информатики НАН Беларуси
Минск, Республика Беларусь

Аннотация. В работе рассмотрена задача выделения широкополосного сигнала в рамках теории нелинейной фильтрации марковских процессов. Предложенный способ позволяет достичь значительного улучшения помехоустойчивости систем связи.

Ключевые слова: частотно модулированный сигнал, узкополосные помехи, марковский процесс.

RESEARCH OF CHANNEL CODING ALGORITHMS IN THE SYSTEMS OF TRANSFER DISCRETELY - CONTINUOUS MESSAGES

Bokut L.¹, Deev N.²

¹Belarusian National Technical University

²The United Institute of Informatics Problems of the National Academy of Sciences of Belarus
Minsk, Republic of Belarus

Summary. In work the problem of allocation of a broadband signal within the theory of nonlinear filtration of Markov processes is considered. The offered way allows to reach considerable improvement of noise stability of communication systems.

Keywords: frequency-modulated signal, narrow-band hindrances, Markov process.

Адрес для переписки: Бокуть Л.В., ул. Я. Коласа, 22, Минск 220113, Республика Беларусь
e-mail: lvbokut@bntu.by

Широкополосным сигналам свойственна большая избыточность, которая требуется для преодоления высоких уровней интерференции, возникающей при передаче цифровой информации по некоторым радиоканалам. Кодирование служит важным элементом при синтезе широкополосных сигналов. Действительно, кодированный сигнал имеет показатель расширения спектра больше единицы, и кодирование является эффективным методом введения избыточности.

Широкополосные системы радиосвязи подвержены действию комплекса помех [1]. Обычно в полосу спектра широкополосного шумоподобного сигнала могут попасть несколько узкополосных частотно-модулированных (ЧМ) колебаний, интенсивность которых значительно больше

полезного сигнала. Задача выделения сигнала на фоне суммы квазигармонических колебаний и белого гауссовского шума может быть решена в рамках теории нелинейной фильтрации марковских процессов.

На передающей стороне системы связи формируется шумоподобный сигнал $S(t, \lambda)$, в соответствии со схемой, представленной на рис. 1.

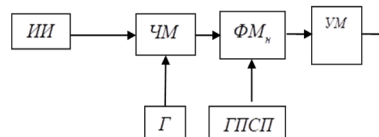


Рисунок 1 – Структурная схема формирователя скремблированного ЧМ сигнала