

УДК 621.1: 679.8

УСТРОЙСТВО ДЛЯ ОБРАБОТКИ ШАРИКОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ УЛЬТРАЗВУКОВЫХ КОЛЕБАНИЙ

Луговой В. П., Попов Р. А.

*Белорусский национальный технический университет
Минск, Республика Беларусь*

Аннотация. Предложено устройство для экспериментального исследования процесса шлифования шариков из твердых материалов с использованием ультразвуковых колебаний.

Ключевые слова: шарики, обработка, устройство, ультразвуковые колебания.

DEVICE FOR PROCESSING BALLS USING ULTRASONIC VIBRATIONS

Lugovoi V., Popov R.

*Belarusian National Technical University
Minsk, Republic of Belarus*

Abstract. A device has been proposed for an experimental study of the process of grinding balls made of hard materials using ultrasonic vibrations.

Key words: balls, processing, device, ultrasonic vibrations,

*Адрес для переписки: Луговой В. П., пр. Независимости, 65, г. Минск 220113, Республика Беларусь
e-mail: bntu@bntu.by*

Замена стальных шаров на материалы с улучшенными характеристиками (твердостью, жаростойкостью и износостойкостью), позволяет обеспечить более высокие эксплуатационные показатели шарикоподшипников при высоких скоростях вращения. Их применяют в гибридных шарикоподшипниках, в которых сочетающихся подобные тела качения со стальными кольцами, обладающими высоким качеством отделки поверхности. К числу применяемых для этих целей материалов для изготовления шариков следует отнести композиционные материалы, керамику (карбида бора), ситаллы и пр.

Однако технологический процесс изготовления шаров из особо твердых материалов представляет определенную сложность. Наиболее широко применимым способом обработки шариков из твердых материалов во многих случаях является алмазно-абразивная групповая обработка между вращающимися дисками, осуществляемая в несколько стадий [1]. Недостатком такого технологий обработки керамических шаров между вращающимися дисками является низкая производительность. Процесс абразивной обработки керамического материала при этом сопровождается образованием боковых сколов и вырыванием кластеров из поверхностного слоя, которые влияют на формирование шероховатости поверхностного слоя.

В связи с этим целью настоящей работы является поиск более производительного метода обработки и устройства для его осуществления. К числу современных методов, обеспечивающих интенсификацию процесса абразивной обработки твердых и хрупких материалов следует отнести ультразвуковые технологии, нашедшие широкое применение в машиностроении и приборостроении. Было установлено, что использование

ультраульковых колебаний в процессе абразивной доводки стальных шариков, позволяет получить положительный эффект по производительности и по параметром точности обработанных заготовок. Устройство для реализации этого способа, содержит два диска, между которым обкатываются шарики. В одном из инструментов, присоединенном к излучателю колебаний [2], возбуждаются изгибные колебания. Было установлено, что показатели обработки зависят от относительного положения концентрических канавок одного диска к пучности ультразвуковых колебаний, возбуждаемых в другом.

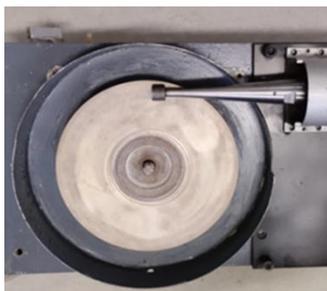
Способ ультразвуковой абразивной обработки открытых сферических поверхностей [3] содержит сферический инструмент (шарик), прижимаемый сверху торцом ультразвукового концентратора. Колебаний концентратора передаются шарикам и приводят его в беспорядочное вращение, обеспечивая съем обрабатываемого материала, расположенного под инструментом. Действие ультразвуковых колебаний при этом перпендикулярно поверхности обрабатываемого материала. Вместе с тем представляет интерес характер действия ультразвуковых колебаний при иных вариантах направления ультразвуковых колебаний. Можно полагать, что данная схема абразивной обработки может быть успешно использована также для шлифования самих шариков, которые будут служить в данном случае уже объектом механической обработки.

Кроме того, исследованиями М. Г. Киселева [4] было установлено, что на процесс трения скольжения, в том числе и абразивного, существенное влияние оказывает направление ультразвуковых колебаний. При этом были рассмотрены три варианта схем направления действия ультразвуковых колебаний: перпендикулярно или каса-

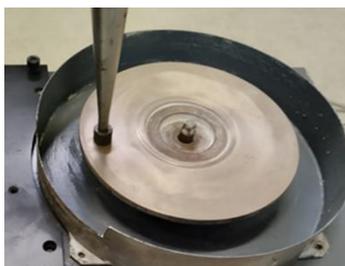
тельно к поверхности трения скольжения, которые показали, что каждая из схем имеет отличительные кинематические и динамические условия взаимодействия контактируемых поверхностей.



а



б



в

а – радиальное; б – касательное;
в – перпендикулярное

Рисунок 1 – Варианты направления ультразвуковых колебаний по отношению к шлифовальному диску

Анализ перечисленных методов обработки показывает, что при шлифовании шариков в трех вариантах направления действия ультразвуковых колебаний по отношению к шлифовальному диску, кинематические и динамические условия взаимодействия контактируемых поверхностей также будут различными. С целью экспериментального подтверждения этого положения, была разработана экспериментальная установка для проведения сравнительных испытаний (рисунок 1). Экспериментальная установка состоит из станка модели СУН 3435 для огранки камней и ультразвукового преобразователя с коническим концентратором колебаний. На рабочем торце концентратора закреплен сменный инструмент с конически углублением для размещения в нем обрабатываемого шарика. Обрабатываемый шарик при шлифовании размещается между сменным наконечником ультразвукового концентратора и вращающимся дисковым инструментом. Шлифовальный диск получает вращение от двигателя постоянного тока через клиноремennую передачу. Станок позволяет регулировать скорость вращения шлифовального круга до 2000 об/мин.

Литература

1. Алмазная доводка керамических шаров из карбида бора / Сохань С. В. [и др.] // Киев, Оборудование и инструмент, Металлообработка. – 2018. – № 3. – С. 57.
2. Луговой, В. П. Исследование процесса доводки шариков в поле ультразвуковых колебаний: Автореферат диссертации на соискание ученой степени канд. техн. наук. – Минск, 1980. – 18, с.
3. А.С. СССР 191328. Устройство для обработки открытых сферических поверхностей / А. Л. Горбунов, Е. П. Коменоп, В. М. Салтанов. – Оpubл. 9.02.1967.
4. Киселев, М. Г. Исследование некоторых параметров процесса трения скольжения в ультразвуковом поле: Автореферат диссертации на соискание ученой степени канд. техн. наук. – Минск, 1973. – 23 с.