

(рисунок 1, б). Для одного полного оборота диска вокруг своей оси и замыкания циклоиды необходимо не менее восьми поворотов кривошипа. Такая траектория имеет два циклически повторяющихся участка. Участок 1 характерен плавным изменением вектора скорости шарика и имеет радиус аппроксимации, совпадающий с радиусом U-образной направляющей. Участок 2 характерен изменением вектора скорости шарика по радиусу плеча кривошипа. Чередования двух этих участков на траектории и придает необходимое движение шарика для его равномерной обработки.

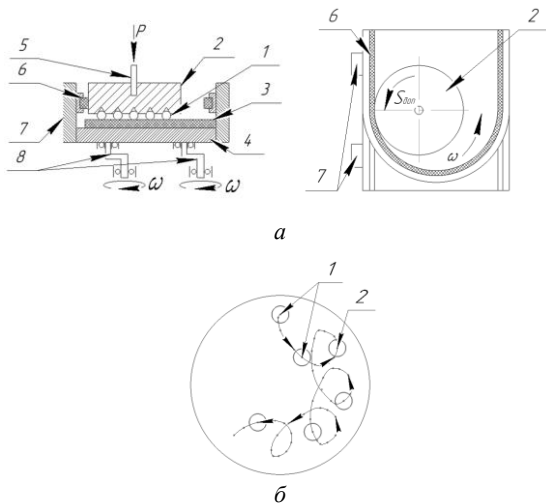


Рисунок 1 – Схема устройства для осуществления планетарной обработки шариков (а) и траектория движения шарика при таком способе (б)

Литература

1. Технология обработки ювелирных камней: учебное пособие / В. П. Луговой. – Москва: ИНФРА-М, 2025. – 315 с. – (Высшее образование).
2. Ящерицын, П. И. Тонкие доводочные процессы обработки деталей машин и приборов / П. И. Ящерицын, А. Г. Зайцев, А. И. Барботько. – Мн.: Наука и техника, 1976. – 328 с.
3. Михнев, Р. Л. Оборудование оптических цехов: учебник для техникумов / Р. Л. Михнев, С. К. Штандель. – М.: Машиностроение, 1991. – 367 с.
4. Способ шлифования шариков: пат. 1510250 Рос. Федерация: МПК В24В 11/02 / Л. Н. Васин, И. Коробченко; заявитель и патентообладатель ВНИИ абразивов и шлифования. – № 4645892/08; заявл. 15.03.1991; опубл. 10.12.1995, Бюл. № 34. – 5 с.
5. Способ обработки шариков из оптических материалов: авт. св. 31572794 СССР: МПК В24В 11/02 / Н. Н. Николаев, А. Орбинский, Т. М. Акрамовская; заявитель Ленинградское оптико-механическое объединение. – № 4567890/08; заявл. 12.01.1988; опубл. 23.06.1990, Бюл. № 23. – 3 с.
6. Способ обработки шариков: авт. св. 1787747 СССР: МПК В24В 11/02 / К. Г. Щетникович, Б. Б. Стальмошонок; заявитель Белорусский государственный технологический университет. – № 4789654/08; заявл. 20.05.1991; опубл. 15.01.1993, Бюл. № 2. – 4 с.
7. Устройство для обработки шариков: авт. св. 1713819 СССР: МПК В24В 11/02 / А. С. Лобанкин; заявитель Московский станкоинструментальный институт. – № 4723561/08; заявл. 10.11.1990; опубл. 23.02.1992, Бюл. № 7. – 3 с.
8. Луговой, В. П. Шлифование шариков из натурального камня / В. П. Луговой, Р. А. Попов // Наука и техника. – 2022. – Т. 65, № 4. – С. 45–52.

УДК 621.1: 679.8

СПОСОБ УЛЬТРАЗВУКОВОЙ ОБРАБОТКИ ШАРИКОВ ИЗ НЕМЕТАЛЛИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ

Луговой В. П., Попов Р. А.

Белорусский национальный технический университет, Минск, Беларусь

Аннотация. Предложен способ шлифования шариков из неметаллических материалов с использованием ультразвуковых колебаний.

Ключевые слова: шарики из неметаллических материалов, обработка, способ, ультразвуковые колебания.

A METHOD FOR ULTRASONIC TREATMENT OF BALLS MADE OF NON-METALLIC MATERIALS

Lugovoi V. P., Popov R. A.

Belarusian National Technical University, Minsk, Belarus

Abstract. A method for grinding balls made of non-metallic materials using ultrasonic vibrations is proposed.

Keywords: non-metallic balls, processing, method, ultrasonic vibrations is proposed.

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

Твердые неметаллических материалы (ситаллы, керамика и монокристаллические структуры) широко используются в приборостроении и машиностроении. Такие материалы имеют ряд эксплуатационных качеств: широкий диапазон рабочих температур; низкие коэффициенты теплового расширения; химическую

и коррозионную стойкость. Шарики из этих материалов могут служить в качестве деталей подшипников, а также быть частью оптических систем или в качестве вставок в ювелирных изделиях [1]. Однако высокая твердость, а вместе с тем и хрупкость сужают спектр способов изготовления этих деталей.

Наиболее широко применимым способом обработки шариков из твердых неметаллических материалов является алмазно-абразивная доводка группы деталей между двумя дисками, в работе [2] таким способом обрабатывают шары из керамики. Недостатком такой технологии обработки шариков между вращающимися дисками является низкая производительность, которая сопровождается образованием сколов и вырыванием кластеров из поверхностного слоя, которые влияют на формирование шероховатости поверхностного слоя.

Перспективными методами являются процессы абразивной обработки шариков в поле ультразвуковых колебаний разработанные В. П. Луговым [3,4] и Г. А. Есьманом [5]. Было установлено, что использование ультразвуковых колебаний в процессе абразивной доводки стальных шариков, позволяет получить положительный эффект по производительности и по параметрам точности обработанных заготовок.

Известен также ультразвуковой способ абразивной обработки открытых сферических поверхностей [6], в котором шарик служит инструментом, прижимаемым сверху торцом ультразвукового концентратора.

Колебания концентратора передаются шарiku и приводят его в беспорядочное вращение, обеспечивая сьем обрабатываемого материала, расположенного под инструментом.

Исследованиями М. Г. Киселева [7, 8] было установлено, что на процесс трения скольжения, свойственный для абразивной обработки, существенное влияние оказывает направление ультразвуковых колебаний. Были рассмотрены три варианта схем направления действия ультразвуковых колебаний: перпендикулярно или касательно к поверхности трения скольжения, которые показали, что каждая из них имеет отличительные кинематические и динамические условия взаимодействия контактируемых поверхностей.

Для изучения влияния ультразвуковых колебаний на обработку шариков из твердых неметаллических материалов была разработана экспериментальная установка.

На основании рассмотренной литературы выбрана схема обработки, где направленные ультразвук перпендикулярно кругу и на ее основе разработан способ абразивной обработки с применением ультразвуковых колебаний (рисунок 1, а). Экспериментальная установка состоит из ограничного станка модели СУН 3435 и ультразвукового преобразователя с коническим концентратором колебаний. На рабочем торце концентратора закреплен сменный инструмент с тороидальным углублением для размещения в нем обрабатываемого шарика.

Разработанная схему обработки показана на рисунке (рисунок 1, б). Обрабатываемый шарик 1 при шлифовании размещается между сменным инструментом-наконечником 3, соединенного с ультразвуковым концентратором 4 и вращающимся диском 2 с V-образной канавкой.

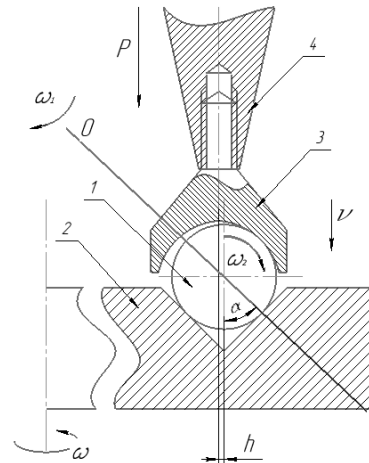


Рисунок 1 – Фотография и схема обработки шарика с применением ультразвуковых колебаний

Сущность способа ультразвуковой обработки неметаллических шариков заключается в придании шарiku сложного движения, за счет колебательного воздействия верхнего инструмента на заготовку, вращающуюся в канавках нижнего диска. Диск 2 вращается с угловой скоростью ω . Шарик 1 прижат к диску 2 регулируемой силой P . Шарик 1 имеет ось вращения OO , наклоненную относительно нормали плоскости диска 2 на некоторый угол α , который образуется при смещении оси концентратора 4 относительно оси симметрии канавки на расстояние h . Шарик 1 получает вращение с угловой скоростью ω_1 при вращении диска 2 вокруг оси OO . Действие ультразвуковых колебаний вызывает дополнительное вращение шарика в плоскости рисунка (рисунок 1, б) с угловой скоростью ω_2 , а в результате сложения векторов скоростей, имеющих различное направление, возникает сложное трехосное вращение, способствующее интенсификации процесса шлифования.

Литература

1. Технология обработки ювелирных камней: учебное пособие / В. П. Луговой. – Москва: ИНФРА, 2025. – 315 с.
2. Алмазная доводка керамических шаров из карбида бора / С. Сохань [и др.] // Оборудование и инструмент. – 2018. – № 3. – С. 57–61.
3. Луговой, В. П. Использование ультразвуковых колебаний при шлифовании шариков / В. П. Луговой,

Н. М. Волк, И. С. Луговая // Приборостроение – 2014: материалы конференции, Минск, ноябрь 2014 г. – Мн.: БНТУ, 2014. – С. 346–347.

4. Луговой, В. П. Исследование процесса доводки шариков в поле ультразвуковых колебаний: автореф. дис. ... канд. техн. наук: 05.02.08. – Мн., 1980. – 22 с.

5. Есьман, Г. А. Интенсификация процесса беззлеватормой доводки шариков с помощью ультразвука: автореф. дис. ... канд. наук: 05.02.08. – Мн., 1984. – 18 с.

6. Устройство для обработки открытых сферических поверхностей: авт. св. 191328 СССР: МПК В24В 11/02 / А. Л. Горбунов, Е. П. Коменоп, В. М. Салтанов. – заявл. 12.08.1966; опубл. 09.02.1967, Бюл. № 5. – 3 с.

7. Киселев, М. Г. Исследование некоторых параметров процесса трения скольжения в ультразвуковом поле: автореф. дис. ... канд. наук: 01.02.04. – Мн., 1973. – 23 с.

8. Устройство для доводки шаров: авт. св. 1128456 СССР: МПК В24В 11/02, В24В 1/04 / М. Г. Киселев. – заявл. 15.03.1982; опубл. 07.01.1984, Бюл. № 1. – 4 с.

УДК 681

КОРРЕЛЯЦИЯ СОБЫТИЙ БЕЗОПАСНОСТИ В SIEM СИСТЕМЕ

Медведев Н. В.

МГТУ им. Н. Э. Баумана, Москва, Россия

Аннотация. Управление инцидентами информационной безопасности заключается в целенаправленных действиях руководства организации, должностных лиц и службы безопасности банка, которые направлены на анализ возникающих инцидентов информационной безопасности и адекватное реагирование на угрозы, возникающие в результате инцидентов. SIEM (Системы управления событиями и информацией о безопасности) – это класс программно-аппаратных продуктов для мониторинга и анализа событий информационной безопасности, собирающих и коррелирующих данные из различных источников.

Ключевые слова: SIEM система, корреляция, правила корреляции.

CORRELATION OF SECURITY EVENTS IN SIEM SYSTEM

Medvedev N. V.

Bauman Moscow State Technical University, Moscow, Russia

Annotation. Information security incident management consists of targeted actions by the organization's management, officials and the bank's security service, which are aimed at analyzing emerging information security incidents and adequately responding to threats arising from the incidents. SIEM (Event and Security Information Management Systems) is a class of software and hardware products for monitoring and analyzing information security events that collect and correlate data from various sources.

Keywords: SIEM system, correlation, correlation rules.

Адрес для переписки: Медведев Н. В., Москва, 107005 Вторая Бауманская 5, МГТУ, каф. ИУ8 medvedevnick54@yandex.ru

Security Information and Event Management (SIEM) – Управление информацией и событиями в системе безопасности – общее название средств защиты информации, ранее используемых по отдельности друг от друга, категории SIM (Security Information Management – управление информацией в системе безопасности) и SEM (Security Event Management – управление событиями в системе безопасности).

В SIEM системах часто выделяет следующие уровни (рисунок 1): уровень сбора данных; уровень управления данными; уровень анализа данных. Программные агенты реализуют сбор событий безопасности, которые быстро анализируются и фильтруются по типу.

На сегодняшний день существует несколько способов решения поставленной задачи, но им присущ ряд недостатков [1]. Стоит отметить, что ни один из существующих подходов не вводит каких-либо ограничений или критериев для определения событий, подлежащих регистрации на источниках событий, в том числе отсутствует количественный учет влияния факта регистрации событий на работоспособность самого источника событий, т. е. деградации производительности источника событий.

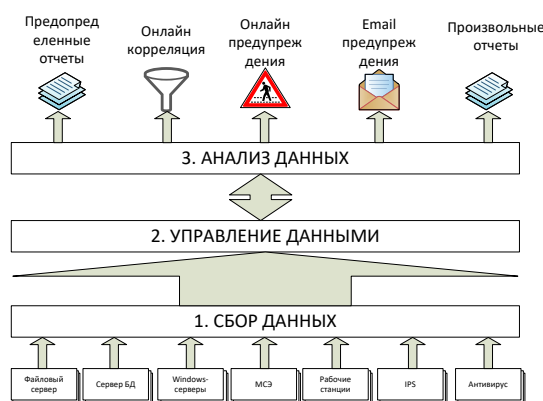


Рисунок 1

Таким образом, возникает противоречие между потребностями практики в выявлении максимального количества инцидентов информационной безопасности (ИБ) с использованием SIEM систем на базе зарегистрированных событий и минимизации влияния регистрации событий на работу источника событий, т. е. уменьшения количества регистрируемых событий, другими словами, необходимость поиска баланса между