

металлообрабатывающий инструмент – техника, технология его изготовления и применения. Сб. научн. тр.– К.: ИСМ НАН Украины, 2015. – Вып. 18. – С. 147–151.

Надійшла 27.05.16

УДК 622.24.051

А. И. Вдовиченко, акад. АТН Украины¹, **М. Х. Магомедов**, д-р физ.-мат. наук²

¹Академия технологических наук Украины, г. Киев

²НПФ «САУНО», Москва, Россия

О ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ГРАВИРОВАЛЬНЫХ СТАНКОВ НОВОГО ПОКОЛЕНИЯ ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЙ ПРОЦЕССА ИЗНОСА АЛМАЗОВ ПРИ РАЗРУШЕНИИ ГОРНЫХ ПОРОД

В результате анализа функциональных характеристик современных гравировальных станков выбран наиболее приемлемый их тип – «График -3К» производства НПФ «САУНО», который обеспечивает решение комплекса задач экспериментальных исследований процесса износа алмазов при разрушении горных пород.

Ключевые слова: *износ алмазов, гравировальные станки, экспериментальные исследования, разрушение горных пород.*

Актуальность проблемы

Установление закономерностей износа алмазов в различных условиях позволяет разрабатывать оптимальные конструкции и технологии применения алмазного породоразрушающего инструмента. Особенно остро стоит вопрос о степени влияния поверхностно – активных веществ (ПАВ) и смазывающих добавок (СД) на эффективность разрушения горной породы и стойкость инструмента, решение которого в первую очередь зависит от точности и достоверности экспериментальных исследований. Существующие специальные экспериментальные стенды уже не удовлетворяют растущим запросам к точности, достоверности, массовости и оперативности обработки огромного количества результатов и их интерпретации, что существенно сдерживает создание породоразрушающего инструмента нового поколения и соответствующую оптимизацию технологии его применения. Поэтому поиски новых методов и технических средств экспериментальных исследований, отвечающих современным требованиям, является весьма актуальной проблемой.

Цель настоящей работы – на основании анализа характеристик и функциональных возможностей современных гравировальных станков нового поколения подобрать тип, который обеспечивает решения современных задач экспериментальных исследований процесса износа алмазов при разрушении горных пород в разных средах.

Анализ опубликованных работ по теме

Результаты исследований процесса износа единичного алмаза на отдельных образцах горных пород в некоторых средах приведены в работах А. Н. Ярова, Н. А. Жидовцева, К. М. Гильмана и М. Ш. Кендиса [1].

Интерпретация этих результатов, с учетом современных научных и практических достижений в алмазном бурении, приведена в работах А. И. Вдовиченка [2–4], И. И. Мартыненко [5], А. В. Ножкиной, А. А. Бочечки [6], П. П. Ермакова, Н. П. Ермакова [7]. На основании результатов этих работ были предложены новые подходы, меняющие представления о явлениях, происходящих при разрушении горных пород алмазным инструментом в среде с ПАВ и СД. Для подтверждения этих предположений

возникла необходимость проведения большого количества высокоточных экспериментальных исследований на специальных стендах с использованием новых компьютерных технологий.

Анализ современных достижений

В процессе разработки методики и стенда для указанных экспериментов авторами был проведен анализ современных гравировальных станков по камню, в которых в качестве рабочего инструмента используются единичные алмазы. Были проанализированы функциональные возможности серийно выпускаемых и широко применяемых в Украине автоматизированных станков нового поколения: «Алмаз» (Львов, Украина), «Гранит» (Николаев, Украина), «Гравер» (Кривой Рог, Украина), «Гефест – гравер» (Токовский, Украина), *DACO* (Коростышев, Украина), «*TigerTec*» (Китай), «*Hylewicz CNC-Technik*» (Германия), «Сауно» (Москва, Россия), «*MIRTELS*» (Россия), «Топаз» (Краснодар, Россия) и др.

Установлено, что лучшие функциональные характеристики, пригодные для решения комплекса задач экспериментальных исследований процесса износа алмаза при разрушении горных пород, имеют ударно-гравировальные станки нового поколения – «График-3К» фирмы НПО «САУНО» (Москва, Россия).

Устройство, принцип работы и комплектация гравировального станка «График-3К»

Гравировальный станок-автомат «График-3К» (классический вариант), являющийся

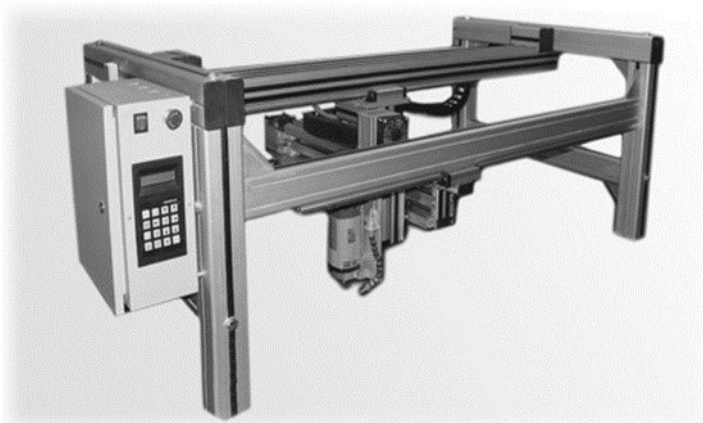


Рис.1. Общий вид гравировального станка «График-3К»

исполнительной подсистемой комплекса «График» ООО НПФ «САУНО», предназначен для гравирования растровых полутоновых изображений ударным методом на камне, стекле, металле и других материалах.

Станок управляется от персонального компьютера, на котором должна быть установлена управляющая программа Engrave. Общий вид станка изображен на рис. 1 [8].

Станок состоит из алюминиевого каркаса, на котором смонтированы каретки, перемещаемые по координатами X , Y и Z , следящая головка и микропроцессорный блок управления (МБУ).

Каретки перемещаются шариковыми винтовыми парами от шаговых двигателей через муфты.

Следящая головка представляет собой часть каретки Z и включает в себя привод Z и многофункциональную ударную головку (МУГ). Привод Z состоит из шариковой винтовой пары с упорными подшипниками и шагового двигателя, и предназначен для управления в режиме слежения МУГ.

МУГ состоит из электромеханического виброгенератора (ЭМВГ) и датчика уровня (ДУ). ЭМВГ имеет цанговый зажим, в котором устанавливается гравировальный инструмент, и является исполнительным механизмом, с помощью которого осуществляется ударная гравировка.

МБУ формирует управляющие синхроимпульсы на шаговые приводы X , Y , Z и на ЭМВГ, а также реализует интерфейс связи между оператором и комплексом.

В станке используется цифровая ударная (DS-технология) для формообразования изображения. Величина зазора между иглой и заготовкой задается в программе *Engrave* оператором, далее устанавливается и регулируется автоматически.

Информационная подсистема – персональный компьютер с программным обеспечением *Adobe Photoshop* (или любой графический редактор) и *Engrave*, работающими в среде *Windows*.

Режимы работы станка-автомата: автоматический – при гравировании изображения; ручной – в случае необходимости перемещения в поле заготовки.

Минимальный шаг по строке и между строками – 0,025 мм, максимальный – 1,0 мм.

Модуляция ударных импульсов – широтно-импульсная, частотно-импульсная, амплитудно-импульсная и их модификации.



Рис. 2. Алмазные иглы гравировальных станков

Частота ударов инструмента (в зависимости от шага гравировки) – до 2000 Гц (в комбинированном режиме).

Глубина разрушения породы – от 0,1 до 1,0 мм.

Наконечник гравировальной иглы выполнен из природного или синтетического алмаза (рис. 2). Размер кристалла 0,08–0,12 карат.

Средняя потребляемая мощность исполнительной подсистемы – не более 80 Вт. Время непрерывной работы – 24 часа в сутки без обслуживающего персонала.

Станок очень прост в обслуживании, компактный и легко транспортируется. Вес 35 кг при размерах 1200×870×470 мм.

Станок версии от 7.2 может оснащаться системой контроля износа гравировального инструмента. Модуль контроля износа игл состоит из цифрового микроскопа, кронштейна крепления и программного обеспечения.

Автоматически вычисляется угол заточки иглы в градусах. Степень износа инструмента отображается в окне информации об износе (рис. 3).



Рис. 3. Система контроля износа иглы

Заточной модуль устанавливается на станки серии "График" как дополнительное приспособление. В состав заточного модуля входят: сменная ограночная головка; головка из шлифовальным кругом с электродвигателем; цифровой микроскоп с кронштейном для крепления и программное обеспечение (рис. 4).

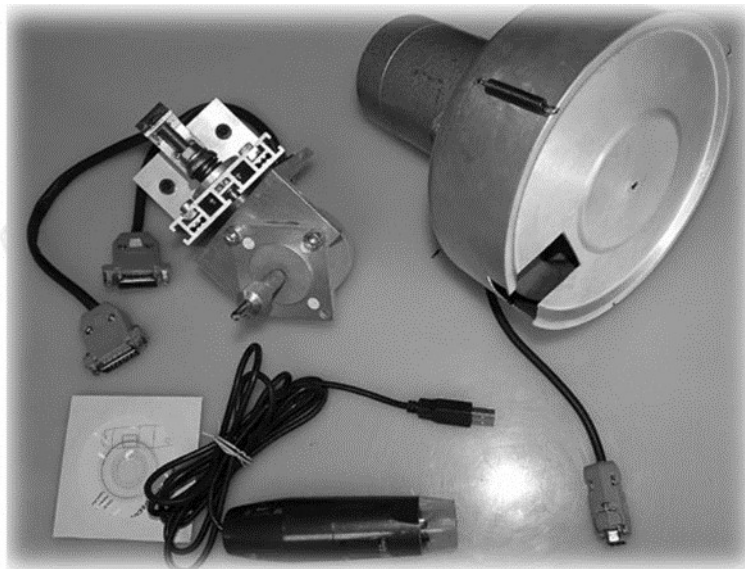


Рис.4. Заточной модуль к гравировальному станку «График-3К»

Шлифовальная головка и микроскоп закрепляются на раме станка. Ограничная головка сменная. Она устанавливается вместо ударной головки. Для управления заточным модулем используется пульт управления гравировальным станком и программа *Engrave*.

Комплектация станка дополнительным оборудованием позволяет точно измерять и фиксировать степень и характер износа алмаза в процессе опыта. После окончания предыдущего и перед началом последующего опыта есть возможность привести на станке высокоточную перезаточку алмазной иглы до восстановления первоначальных углов заточки. Это позволяет точно сохранять идентичность условий опыта, что очень важно для получения достоверных результатов.

Важное значение имеет функция ведения протокола работ в котором фиксируется время и площадь поверхности породы обработанной алмазом, что позволяет установить интенсивность износа от площади обработки для различных пород и эмульсионных промывочных жидкостей (ЭПЖ). Таким образом можно оценивать качество ЭПЖ и приемлемость их свойствам горной породы.

Выводы

Гравировальный станок – автомат «График – 3К» (классический) производства НПФ «САУНО» может быть эффективно использован для решения полного комплекса задач по исследованию процесса износа алмазного инструмента при разрушении горных пород.

Дальнейшее совершенствование рекомендуется осуществлять в направлении разработки программы автоматизированной обработки результатов экспериментальных исследований с графическим изображением установленных закономерностей

По предложенному методу могут также исследоваться инструмент армированный твердым сплавом и другими сверхтвердыми материалами.

С применением компьютерных систем открывается большая перспектива создать мощную базу высоко достоверных данных фундаментальных исследований процесса износа истирающих материалов, которая послужит основой для создания суперэффективного породоразрушающего инструмента, промывочных жидкостей и технологий совершенно нового поколения.

За результатами аналізу функціональних характеристик сучасних гравірувальних станків обрано найбільш придатний тип – «График – 3К» виробництва НВФ «САУНО», який забезпечує

вирішення комплексу завдань експериментальних досліджень процесу зносу алмазів при руйнуванні гірських порід.

Ключові слова: знос алмазів, гравірувальні станки, експериментальні дослідження, руйнування гірських порід.

USE ENGRAVING MACHINES NEW GENERATION FOR STUDIES OF WEAR DIAMONDS IN THE DESTRUCTION OF ROCKS

As a result of the analysis of the functional characteristics of modern engraving machines selected their most appropriate type - "Grafik -3K" production NPF "SAUNO", which provides solutions to contemporary problems of experimental studies of diamond wear process in the destruction of rocks.

Key words: wear diamonds, engraving machines, experimental research, the destruction of rocks.

Литература

1. Буровые растворы с улучшенными смазочными свойствами / А. Н. Яров, Н. А. Жидовцев, К. М. Гильман, М.Ш. Кендис. – М.: Недра, 1975. – 143 с.
2. Вдовиченко А. И. К вопросу об эффекте Ребиндера и действии поверхностно-активных веществ при алмазном бурении // Породоразащущающий и металлообрабатывающий инструмент – техника и технология его изготовления и применения: Сб. науч. тр. – К.: ИСМ им. В. Н. Бакуля НАН Украины, 2011. – Вып. 14. – С. 134–140.
3. Вдовиченко А. И. О некоторых особенностях действия поверхностно-активных веществ при алмазном бурении. Матеріали міжнародної конференції «Форум гірників-2011». – Днепр: Державний вищий навчальний заклад «Національний гірничий університет», 2011. – С. 24–29.
4. Вдовиченко А. И. Использование отечественных достижений в совершенствовании технологии алмазного бурения // Породоразащущающий и металлообрабатывающий инструмент – техника и технология его изготовления и применения: Сб. науч. тр. – К.: Изд-во ИСМ им. В. Н. Бакуля НАН Украины, 2012. – Вып. 15. – С. 16–21.
5. Вдовиченко А. И., Мартиненко І. І. Оптимальні умови сумісного використання змащувальних мастил та емульсій при алмазному бурінні: Сб. науч. тр. – К.: Изд-во ИСМ им. В. Н. Бакуля НАН Украины, 2013. – Вып. 16. – С. 184–188.
6. Вдовиченко А. И., Ножкина А. В., Бочечка А. А. О новых подходах к вопросу воздействия поверхностно-активных веществ на процесс бурения твердых пород алмазным инструментом // Породоразащущающий и металлообрабатывающий инструмент – техника и технология его изготовления и применения: Сб. науч. тр. – К.: Изд-во ИСМ им. В. Н. Бакуля НАН Украины, 2013. – Вып. 16. – С. 179–183.
7. Вдовиченко А. И., Ермаков П. П., Ермаков Н. П. Влияние добавок эмульсола на седиментацию шлама в промывочной жидкости // Породоразащущающий и металлообрабатывающий инструмент – техника и технология его изготовления и применения: Сб. науч. тр. – К.: Изд – во ИСМ им. В.Н. Бакуля НАН Украины, 2013. – Вып. 16. – С. 189–192.
8. Гравировальный станок-автомат «График 3К/3КП». Руководство по эксплуатации. Версия 7.2. Документ №МХ007.20.050РЭ. – М.: ООО НПФ «САУНО». – 2011. – 88 с.

Поступила 28.06.2016