УДК 621.793

МАЛОГАБАРИТНОЕ УСТРОЙСТВО ДЛЯ ВНЕВАННОГО НАНЕСЕНИЯ ХРОМ-АЛМАЗНЫХ ПОКРЫТИЙ НА РЕЖУЩИЕ КРОМКИ МЕТАЛЛООБРАБАТЫВАЮЩЕГО ИНСТРУМЕНТА

© 2014 А.Р. Галлямов, И.Д. Ибатуллин, С.Г. Емельянов

Самарский государственный технический университет

Поступила в редакцию 26.03.2014

Приведено описание опытного образца и конструкции механической части малогабаритной гальванической установки для формирования защитного хром-алмазного покрытия на изнашиваемые участки сверл, изготовленных из быстрорежущей стали. Новое устройство позволяет повышать стойкость режущих кромок инструмента на самых энергоэффективных режимах, не оказывая вреда окружающей среде и не предполагает наличия квалификации в области электрохимических технологий.

Ключевые слова: *металлообрабатывающий инструмент, сверло, хром-алмазное покрытие, стойкость, гальваническая установка*

Многие компании, производящие инструмент (Iscar, Arno, Mitsubishi Materials, Sandvik Coromant, Walter и др.), в последнее время уделяют большое внимание разработке и внедрению в производство новых материалов для режущих инструментов. Кроме разработки новых твердых сплавов и быстрорежущих сталей, большое внимание уделяется защите от износа поверхностного слоя инструмента и сохранения его геометрии при повышенных режимах обработки. Одним из главных направлений в этой деятельности является разработка и нанесение износостойких покрытий на режущие инструменты. Уже считается доказанным тот факт, что покрытия, в отличие от других способов упрочнения поверхности конструкционных материалов, способны увеличить производительность инструмента и повысить качество обработанной поверхности. Традиционно на рабочие поверхности инструмента наносят ионно-плазменные нитридтитановые покрытия (рис. 1) или осаждают электрохимические хром-алмазные покрытия в ваннах [1]. Первый способ является длительным и энергоемким, что делает его непригодным для оперативного упрочнения режущих кромок, особенно, учитывая, что стойкость инструмента в современном оборудовании составляет всего 20-40 минут, после чего инструмент перетачивают и после первой же переточки положительный эффект от покрытия пропадает. Электрохимическое осаждение в ванне также сопряжено с большими энергозатратами и ухудшением экологии на производстве [2, 3]. В обоих случаях метод приобретает эффективность только при массовом применении. В случае необходимости штучной обработки инструмента эти методы становятся экономически нецелесообразными.

а)

Галлямов Альберт Рафисович, кандидат технических наук, старший преподаватель кафедры «Технология машиностроения». E-mail: gallyamov.albert@bk.ru
Ибатуллин Ильдар Дугласович, доктор технических наук, профессор кафедры «Технология машиностроения». E-mail: tribo@rambler.ru
Емельянов Сергей Геннадьевич, инженер. E-mail: s.emelyanov@mail.ru

б)

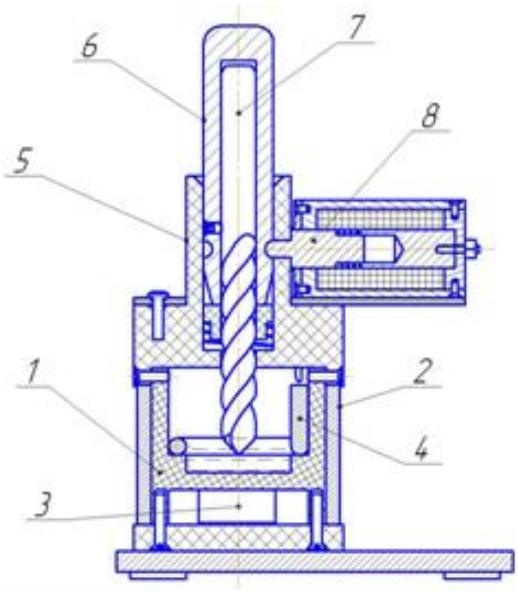
Рис. 1. Инструмент с нитридтитановым (а) и хромовым (б) покрытиями

В большинстве случаев многие предприятия, занимающиеся металлообработкой, сталкиваются с проблемой неизбежного притупления кромок режущего инструмента, сопрягаемого с удалением износостойкого слоя покрытия, что требует переточки инструмента и повторного нанесения упрочняющего покрытия. Многие предприятия закупают готовый инструмент и не имеют технического оснащения для его восстановления и последующего упрочнения. Это привело к востребованности на рынке комплексов для упрочнения режущего инструмента в процессе его повседневной эксплуатации. Зачастую предлагаемые комплексы довольно дорогостоящие, габаритные и требуют дополнительного технического оснащения, что неприемлемо для небольших предприятий. Также необходимость заточки ряда инструмента не по всему зубу, а только по заборной его части, приводит к необходимости упрочнения только лишь отдельных локальных участков инструмента, чего не может реализовать большинство оборудования для электрохимического упрочнения. Проблема усугубляется тем, что не на каждом металлообрабатывающем предприятии имеется оборудования для нанесения покрытий.

Для решения указанных проблем в СамГТУ разработана конструкция малогабаритной установки для локального электрохимического осаждения износостойкого хром-алмазного покрытия на режущие кромки инструмента, изготовленного из быстрорежущих сталей. В предложенном устройстве гальванический узел и блок управления встроены в один независимый моноблок. Конструкция гальванического узла представлена на рис. 2. Узел представляет собой пластиковый химически стойкий стакан *1* с теплоизоляционным кожухом *2*. Температура электролита поддерживается за счёт нагревателя *3*. На дне стакана расположен свинцовый анод, погружённый в электролит хромирования. Положительный полюс источника питания соединён с анодом. В крышке *5* имеется отверстие для установки рукоятки *6* с обрабатываемым инструментом *7*. Рукоятка стопориться с помощью электромагнитного фиксатора *8*, через который передаётся ток на обрабатываемый инструмент.

Моноблочное исполнение прибора позволило совместить источник питания и блок управления в корпусе гальванического узла. На передней панели установки расположены кнопки управления технологическими режимами и соответствующие светодиодные индикаторы. Кроме того, внутри стакана расположен таймер с механизмом автоматического поднятия инструмента после осаждения покрытия. Такое решение позволит сразу после переточки инструмента поместить его в устройство и продолжать работу, не следя за процессом осаждения. Малые габариты устройства позволяют не опасаться за испарения вредных веществ. Устройство целесообразно располагать непосредственно возле каждого заточного станка на производстве.

а)



б)

Рис. 2. Гальваническая установка:
а) общий вид моноблочной гальванической установки; б) схема гальванического узла: *1* – стакан; *2* – теплоизолятор; *3* – нагреватель; *4* – анод; *5* – крышка; *6* – рукоятка; *7* – сверло; *8* –фиксатор

Расходным материалом в данной установке является электролит хромирования, который можно поставлять в виде шприца с удлиненной трубкой вместо иглы. Наиболее простой состав электролита хромирования включает следующие компоненты: хромовый ангидрид – 250-350 г/л; кислота серная – 2,5-3,5 г/л; наноструктурирующая добавка УДА-В – 20 г/л. Хромирование производится при температуре электролита при 45-60°С и плотности тока 15-50 А/дм^2 (выход по току составляет 12-13%).

Методика работы с гальванической установкой очень проста. Прибор включают и дожидаются нагрева электролита до рабочей температуры. В оправку зажимают новый или заточенный инструмент, обеспечивая требуемый вылет (4 см) с помощью специальной подставки-ограничителя. Обезжиривают поверхность режущих кромок салфеткой, смоченной водной суспензией мела и щелочи. Оправку вставляют в отверстие (рис. 3а) и в течение 30 секунд выдерживают нижнюю часть инструмента в электролите, обеспечивая активацию и прогрев поверхности. Устанавливают требуемые параметры тока и длительности обработки и включают процесс хромирования кнопкой «Пуск» (рис. 3б). Дождавшись автоматического выталкивания оправки с инструментом из гнезда (рис. 3в), инструмент протирают салфеткой и извлекают из оправки.

Испытания проводили на примере упрочнения сверл (по металлу) двух типоразмеров диаметрами 5 мм и 8 мм, изготовленных из быстрорежущей стали Р6М5 (изначально сверла не имели защитных покрытий). Обработку вели при токе 300 мА, предварительно выставив его с помощью регулятора на передней панели. Обработку вели на протяжении 10 минут. Покрытие хрома наносилось на расстоянии около 2 мм от вершины сверла его рабочие кромки, толщина покрытия составила 5 мкм, микротвердость по Виккерсу 1200 кгс/мм^2 (рис. 4). Испытания обработанных сверл показали, что упрочняющая обработка повышает стойкость инструмента до 30%.

а)

б)

в)

Рис. 3. Этапы работы гальванической установки (а-б-в)

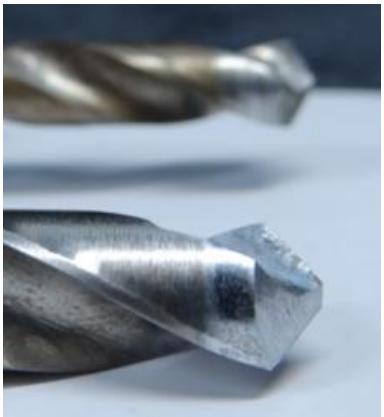


Рис. 4. Вид сверл с локально упрочненной режущей частью

По сравнению с нанесением износостойких покрытий в ванне [3] предлагаемый способ и устройство имеют следующие преимущества:

- мобильность и малые габариты установки позволяют использовать её в любых производственных условиях, например, возле заточных станков;
- для работы не требуется квалификации в области электрохимии; локальное упрочнение режущих кромок инструмента позволяет увеличить его стойкость без изменения калибра;
- возможность обработки различных инструментов (сверла, метчики, фрезы, пуансоны и т.п.);
- возможность многократной обработки инструмента; возможность регулировки толщины и твердости наносимого покрытия;
- малый расход электролита и отсутствие вредных испарений; малое потребление электроэнергии и высокая скорость обработки;
- наносимое хром-алмазное покрытие имеет высокие показатели твердости, износостойкости, теплостойкости, коррозионной стойкости и адгезии;
- высокая экономическая эффективность при штучной обработке инструмента.

Работа выполнена при поддержке Минобрнауки России в рамках задания №2014/199 на выполнения государственных работ в сфере научной деятельности в рамках базовой части государственного задания Минобрнауки России.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. *Ненашев, М.В.* Перспективные технологии, свойства и применение наноструктурированных электрохимических покрытий / *М.В. Ненашев, И.Д. Ибатуллин, А.Р. Галлямов* и др. // Вестник СГАУ им. акад. С.П. Королева (Национального исследовательского университета). – Самара: СГАУ, часть 1. 2011. №3 (27). С. 189-196.
2. *Ибатуллин, И.Д.* Патент РФ №2292410. Устройство для нанесения покрытий посредством электролитического натирания / *Ибатуллин, И.Д., А.Н. Ганин, Д.Г. Громаковский* и др. // Опубл. 27.01.2007, бюл. №3.
3. *Соколов, Ф.Ф.* Хромирование режущего инструмента и штампов. – М: Изд-во Академии наук СССР, 1941. 70 с.

THE SMALL-SIZED DEVICE FOR EXTRA BATH DRAWING CHROMIUM-DIAMOND COATINGS ON CUTTING EDGES OF METALWORKING TOOL

© 2014 A.R. Gallyamov, I.D. Ibatullin, S.G. Emelyanov

Samara State Technical University

The description of a prototype and design of mechanical part of small-sized galvanic unit for formation protective chromium-diamond coating on worn-out sites of drills made of quick cutting steel is provided. The new device allows to increase firmness of cutting edges of the tool on the most power effective modes, without rendering harm to environment and doesn't assume qualification existence in the field of electrochemical technologies.

Key words: *metalworking tool, drill, chromium-diamond coating, firmness, galvanic unit*

Albert Gallyamov, Candidate of Technical Sciences, Senior Lecturer at the department "Technology of Mechanical Engineering". E-mail: gallyamov.albert@bk.ru
Ildar Ibatullin, Doctor of Technical Sciences, Professor at the Department "Technology of Mechanical Engineering". E-mail: tribo@rambler.ru
Sergey Emelyanov, Enguneer. E-mail: s.emelyanov@mail.ru