

УДК 621.9.025

НАПИЛЬНИКИ С ТВЕРДЫМИ ПОКРЫТИЯМИ

© 2013 Ю.Н. Губарева, М.В. Ненашев, И.Д. Ибатуллин

Самарский государственный технический университет

Поступила в редакцию 29.03.2013

В статье описаны варианты изготовления напильников с использованием твердых детонационных и электрохимических покрытий. Описан эффект самозатачивания инструмента при использовании твердого внешнего слоя и пластичной основы.

Ключевые слова: *напильник, надфиль, детонационное напыление, покрытие*

Напильники с абразивным твердым слоем. Данная конструкция инструмента основана на том, что на металлическую заготовку наносят твердое абразивное покрытие (твердосплавное, металлокерамическое, керамическое и др.), степенью абразивного действия которого управляют выбором толщины напыленного слоя, выбором дисперсности и материала напыляемых частиц, а также направлением детонационной обработки заготовок. При этом используется естественное свойство детонационных покрытий приобретать при многослойном напылении равномерный твердый шероховатый слой по всей обрабатываемой поверхности. Исследования показали, что чем толще наносимый слой и крупнее частицы напыляемого материала, тем достигается более высокая шероховатость и абразивное действие покрытия. Напыление покрытия под определенным углом наклона к поверхности вызывает образование характерных микро- и макровыступов (рис. 1), ориентированных в сторону вылета частиц из ствола детонационного комплекса и играющих роль твердых зубьев при опиливании поверхностей. Такие «зубья», сформированные твердосплавным покрытием (твердостью до 1500 кгс/мм^2) способны срезать микростружку даже с закаленных стальных деталей (твердостью до 600 кгс/мм^2).

Использование современных автоматизированных детонационных комплексов позволяет формировать на заготовках абразивный слой за несколько секунд. Кроме того, твердосплавное покрытие в качестве абразивного материала обладает более высокой коррозионной стойкостью, износостойкостью и красностойкостью, чем

стальные напильники и более высокой термостойкостью, чем алмазные напильники. В качестве основы под покрытие можно брать недорогие металлы (низкоуглеродистые стали и т.п.). Прочная связка между частицами напыленного абразивного слоя позволяет повысить стойкость инструмента и исключить шаржирование абразивных частиц в обрабатываемую поверхность, что позволяет их использовать при обработке поверхностей трения.

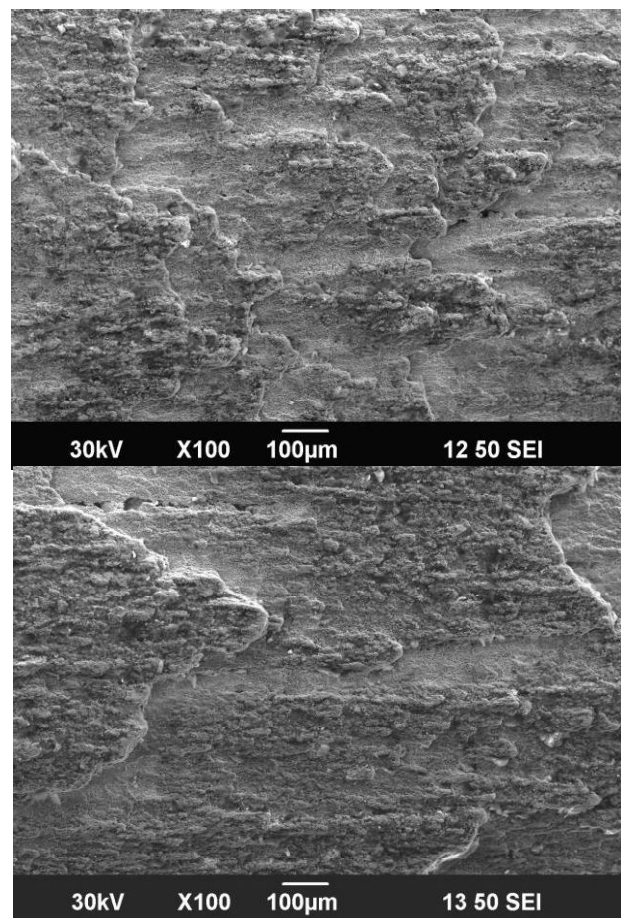


Рис. 1. Образование ориентированных выступов при наклонном напылении твердосплавного покрытия (ВК-12)

Губарева Юлия Николаевна, аспирантка. E-mail: tribo@rambler.ru

Ненашев Максим Владимирович, доктор технических наук, профессор кафедры «Технология твердых химических веществ». E-mail: txb@inbox.ru

Ибатуллин Ильдар Дугласович, доктор технических наук, профессор кафедры «Нанотехнологии в машиностроении». E-mail: tribo@rambler.ru

Производство абразивного инструмента с помощью детонационных методов позволяет значительно снизить себестоимость изготовления единицы продукции, а также требует гораздо меньше производственных площадей.

Использование при напылении энергии газов позволяет снизить расходы электроэнергии в инструментальном производстве. Образцы инструмента, полученные по данной технологии, приведены на рис. 2.



Рис. 2. Надфили с абразивным твердосплавным покрытием

Напильники с износостойким анти-сальниковым покрытием. При обработке мягких материалов (полимеров, пластичных металлов) возникает проблема быстрого засаливания рабочей поверхности. В этом случае эффективно использование твердых покрытий, имеющих малый коэффициент трения в контакте с обрабатываемым материалом. К таким покрытиям относится, например, хром-алмазное покрытие, формируемое электрохимическим методом при введении в электролит хромирования суспензии

ультрадисперсных алмазов. Такая обработка повышает стойкость инструмента, но при этом усложняется технология изготовления, и возникают проблемы с утилизацией шестивалентного хрома, что отражается в росте его себестоимости. Образцы таких напильников приведены на рис. 3. Испытания данных напильников в ЗАО «ГК Электроцит ТМ-Самара» при опиливании деталей из полимеров и мягких металлов (медные и алюминиевые сплавы) показали хорошие результаты.



Рис. 3. Нанесение на рабочие поверхности напильника износостойкого хром-алмазного покрытия

Самозатачиваемые напильники. Разработка данной конструкции направлена на повышение эффективности инструмента для опиливания поверхностей за счет реализации эффекта самозатачивания зубьев напильников. Технология изготовления такова. Изготавливают металлическую заготовку для напильника необходимой формы и размеров. В качестве материала заготовок используют любые недорогие марки малоуглеродистых сталей (например, сталь 2, сталь 3, сталь 10 и т.д.). Это позволяет снизить себестоимость напильников. На рабочих поверхностях заготовок формируют

зубья необходимой формы и размеров любым известным методом (например, фрезерованием, нарезанием, протягиванием и т.д.). На спинки зубьев наносят твердое покрытие (например, хром, нитрид титана, твердый сплав и др.) любым известным методом (например, детонационным напылением, осаждением из паровой фазы и др.), не искажающим форму зубьев. В процессе эксплуатации таких напильников у каждого зуба формируются две поверхности трения (рис. 4).

Режущая поверхность зуба l изнашивается при трении о стружку и передний угол α зуба

напильника будет становиться все более положительным. Спинка зуба 2, защищенная твердым покрытием слоем 3, при трении об обрабатываемый материал 4 будет изнашиваться медленнее, чем режущая поверхность и заостряться на вершине зуба. В итоге зубья напильников при эксплуатации примут заостренную форму (эффект самозатачивания) (рис. 4б), что обеспечит повышение стойкости напильников при сохранении высоких режущих свойств. Данный эффект будет сохраняться до полного изнашивания зубьев по высоте. На рис. 5 показаны основные операции изготовления напильников по новой технологии.

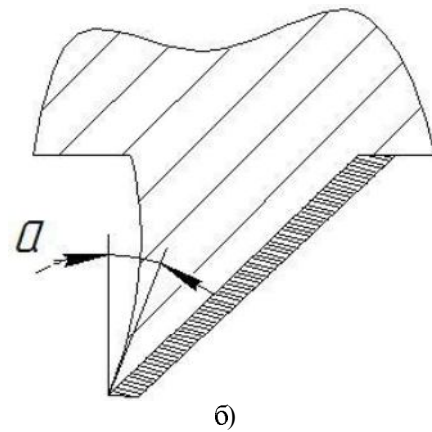
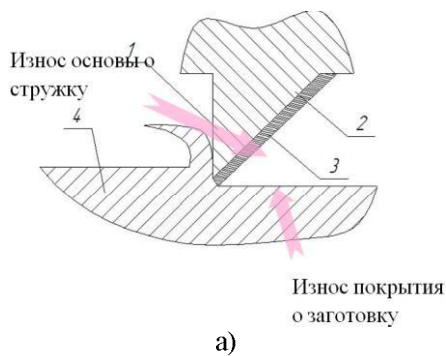


Рис. 4. Иллюстрация эффекта самозатачивания зуба инструмента: а) зуб в исходном состоянии, б) форма зуба после изнашивания об обрабатываемую поверхность и о стружку

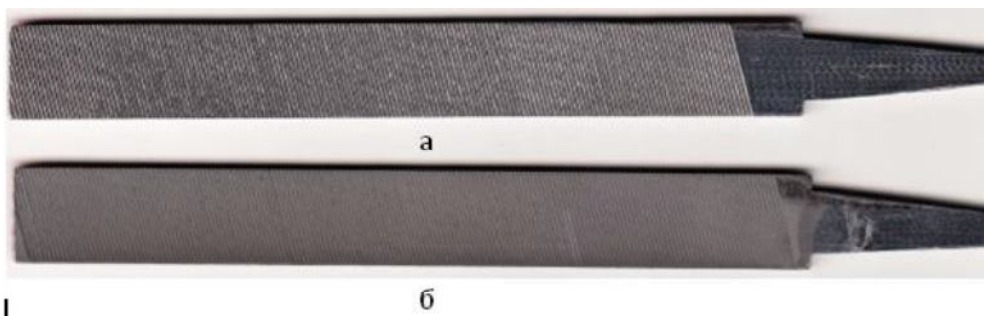


Рис. 5. Напильник с фрезерованными зубьями до напыления (а) и после напыления твердого сплава (б)

Напильники с металлизированной абразивной бумагой. Максимально простой и дешевый метод изготовления надфилей с абразивным рабочим слоем реализуется за счет формирования абразивного слоя надфиля из готовых недорогих абразивных материалов (абразивной шкурки) с последующим упрочнением абразивного слоя для обеспечения требуемых показателей стойкости. Метод заключается в том, что вначале на рабочую поверхность заготовки наклеивают ленту, вырезанную по размеру из абразивной шкурки, имеющей требуемую зернистость, а затем поверхность шкурки покрывают слоем твердого материала (например, твердого сплава или корунда), повторяющим форму абразивных зерен и защищающим их от выпадения и быстрого истирания в процессе эксплуатации.

Предварительные исследования рациональной толщины напыленного детонационным методом металлического слоя (железоникелевый сплав) на поверхность абразивной шкурки показали, что толщина слоя, превышающая 40 мкм, приводит к повреждению тканевой основы из-за сильных сжимающих напряжений вплоть до разрыва шкурки при толщине слоя, достигающей 150 мкм для стального покрытия и 60 мкм для твердосплавного покрытия. Испытания опытных образцов напильников и надфилей с наклеенными на рабочие поверхности полосами металлизированной абразивной бумаги (рис. 6) показали работоспособность при опиливании металлических поверхностей, однако при более низкой стойкости по сравнению со стандартными напильниками.



Рис. 6. Напильник и надфиль с рабочей поверхностью, полученной наклеиванием металлизированной абразивной бумаги

Напильники с использованием сменных режущих пластин. Разработка направлена на упрощение восстановления режущих свойств напильника, обеспечение более равномерной обработки поверхности за счет перекрытия обрабатываемых участков поверхности соседними пластинами, а также тем, что сменные режущие пластины выполнены в виде стальных шайб с твердым покрытием на периферийной поверхности. Конструкция данного напильника включает (рис. 7) сменные режущие пластины, закрепленные в посадочные места корпуса винтами. На хвостовике корпуса расположена рукоятка.

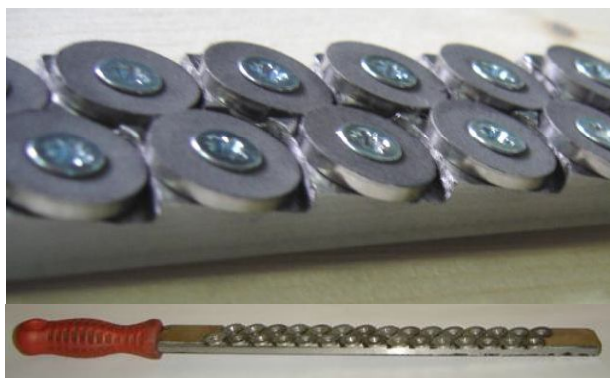


Рис. 7. Напильник со сменными режущими пластинами

Сменные режущие пластины расположены в посадочных местах корпуса таким образом, что режущие кромки сменных режущих пластин, расположенных в соседних рядах, перекрывают друг друга (например, могут быть выполнены в шахматном порядке), причем посадочные места выполнены таким образом, что пластины располагаются в них под углом α к рабочей поверхности корпуса в диапазоне $1-40^\circ$, который выбирается в зависимости от твердости обрабатываемого материала – тем меньше угол наклона). При износе режущих кромок в результате эксплуатации напильника восстановление его режущих свойств может обеспечиваться поворотом пластин вокруг оси на угол, при котором место изношенной режущей кромки займет неизношенный участок или перевертыванием пластины. Причем указанные процедуры могут выполняться независимо с каждой пластиной. Это обеспечивает возможность быстрой замены или восстановления режущих свойств на наиболее изношенных участках напильника.

Работа проводилась при финансовой поддержке Министерства образования и науки Российской Федерации, в рамках выполнения ФЦП «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России» на 2009 - 2013 годы, соглашение № 14.В37.21.0455.

FILES WITH FIRM COVERINGS

© 2013 Yu.N. Gubareva, M.V. Nenashev, I.D. Ibatullin

Samara State Technical University

In article options of production the files with use of firm detonation and electrochemical coverings are described. The effect of tool self-sharpening at using firm external layer and plastic basis is described.

Key words: *file, needle file, detonation dusting, covering*

Yuliya Gubareva, Post-graduate Student. E-mail: tribo@rambler.ru

Maxim Nenashev, Doctor of Technical Sciences, Professor at the Department "Technology of Solid Chemical Substances". E-mail: ttxb@inbox.ru

Ildar Ibatullin, Doctor of Technical Sciences, Professor at the Department "Nanotechnologies in Mechanical Engineering". E-mail: tribo@rambler.ru