

## Краткие сообщения

УДК 621.715.2

### **ВЫСОКОЭФФЕКТИВНАЯ ТЕХНОЛОГИЯ НАНЕСЕНИЯ ДЕТОНАЦИОННЫХ ПОКРЫТИЙ, ОБРАЗУЮЩИХ АБРАЗИВНЫЙ ТВЕРДЫЙ СЛОЙ**

**Ю.Н. Губарева**

Самарский государственный технический университет  
Россия, 443110, г. Самара, ул. Молодогвардейская, 244

*Приведена технология нанесения на инструмент для опиливания поверхностей детонационных покрытий, позволяющих повысить стойкость инструмента, значительно снизить себестоимость изготовления единицы продукции. Описанная технология требует гораздо меньших производственных площадей. Твердое покрытие в качестве абразивного материала обладает более высокой коррозионной стойкостью, износостойкостью и красностойкостью, чем стальные напильники, и более высокой термостойкостью, чем алмазные напильники. При этом используется естественное свойство детонационных покрытий приобретать при многослойном напылении равномерный твердый шероховатый слой по всей обрабатываемой поверхности. В представленном методе впервые был использован эффект первичной анизотропии для повышения прочности зубьев напильника.*

**Ключевые слова:** детонационные покрытия, напильник, первичная анизотропия.

Напильник является одним из самых распространенных инструментов при обработке металлов, используемым в различных отраслях промышленности. Несмотря на то, что за последнее время ручная опилка в значительной мере стала заменяться машинной обработкой (строганием, фрезерованием, шлифованием), все же остается еще много видов работ, которые выгоднее выполнять с помощью напильника. Достаточно указать на все виды ручных пригонок при сборочных работах в индивидуальном и мелкосерийном производстве, на обработку штампов, изготовление разного рода шаблонов и т. п.

Эти примеры указывают на то, что при обработке металлов напильники имеют чрезвычайно широкое применение, поэтому конструкция и методы их производства требуют должного внимания. Следует, однако, отметить, что, хотя напильник и является одним из старейших инструментов, конструкция его до сих пор изучена мало. Известно, что в течение сотен лет напильник претерпел много изменений [1, 2]; неоспоримо и то, что современные методы его производства оставляют желать много лучшего.

В лаборатории наноструктурированных покрытий СамГТУ разработан ряд новых конструкций напильников, основанных на применении высокопроизводительных технологий нанесения твердых покрытий для формирования рабочей поверхности инструмента [3]. Это позволит повысить

стойкость инструмента, его эффективность и в ряде конструкций снизить себестоимость.

Представленная конструкция инструмента основана на том, что на металлическую заготовку наносят твердое абразивное покрытие. В качестве абразивного покрытия используется твердое детонационное покрытие (твердосплавное, керамическое и др.), степенью абразивного действия которого управляют выбором толщины напыленного слоя, 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 более высокая достигается шероховатость и выше 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 (рис. 2), сформированные твердым покрытием (микротвердостью по Виккерсу до  $1500 \text{ кгс/мм}^2$ ), способны срезать микростружку даже с деталей из закаленных сталей (микротвердостью по Виккерсу до  $600 \text{ кгс/мм}^2$ ).

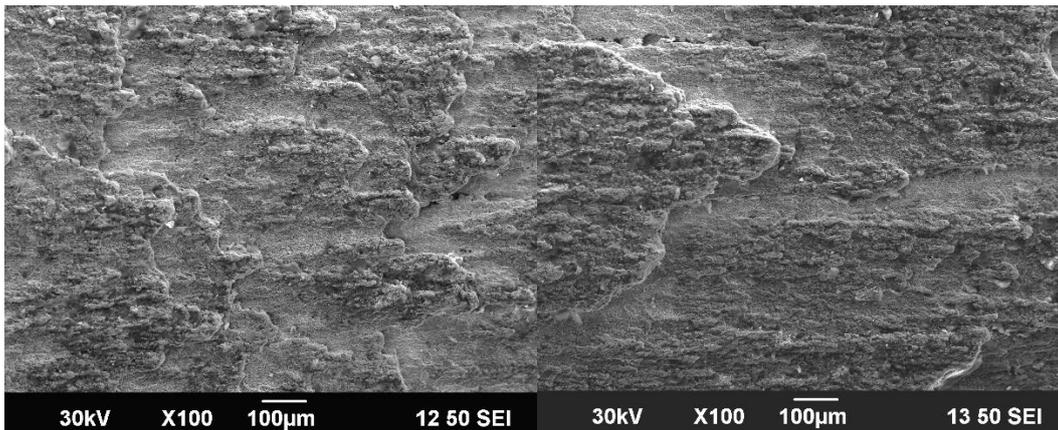


Рис. 1. Образование ориентированных выступов при наклонном напылении твердого покрытия (ВК-12)

В данном методе впервые был использован эффект первичной анизотропии для повышения прочности зубьев напильника. Механизм образования монокристаллических зубьев объясняется наличием в потоке продуктов детонации двух групп частиц напыляемого порошка. Первая группа формирует фронт быстрых и легких частиц, которые достигают поверхности в расплавленном состоянии и начинают формировать на подложке поликристаллический слой покрытия. За первой группой следует поток крупных нерасплавленных частиц, имеющих меньшую скорость, которые «бомбардируют» сформированное покрытие и повреждают кристаллы покрытия с «неблагоприятно» ориентированной кристаллической решеткой.

Таким образом, при каждом выстреле происходит наращивание кристаллов с благоприятно ориентированной решеткой. Это приводит к формированию характерной геометрии покрытия с ориентированными навстречу детонационному потоку зубьями.



Рис. 2. Монокристаллы корунда в виде зубьев, сформированные при напылении керамического покрытия. Видна ориентация кристаллов в направлении потока напыляемых частиц



Рис. 3. Образцы надфилей с абразивным твердым покрытием

Высокая производительность описанной технологии обусловлена тем, что современные автоматизированные детонационные комплексы (АДК) («Обь», «Дракон» и др.) для напыления порошковых материалов позволяют наносить до 3 кг покрытия в час. Скорострельность АДК составляет 10...20 выстрелов в секунду. За каждый происходит напыление слоя толщиной 15 мкм на площади 5 см<sup>2</sup>. Это позволяет формировать абразивный слой за несколько секунд. Кроме того, твердое 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. Производство инструмента для опиливания с помощью детонационных методов позволяет значительно снизить себестоимость изготовления единицы продукции (снижается стоимость материала и затраты на производство), а также требует гораздо меньше производственных площадей. Использование при напылении энергии газов позволяет снизить расходы электроэнергии в инструментальном производстве.

Образцы инструмента, полученного по данной технологии, приведены на рис. 3.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ ПИСОК

1. Головач В.А. Патент РФ № 2120842. Способ изготовления напильников. Опубл. 27.10.1998.
2. Соколов Е.Г., Соколов Г.Я., Грознов Р.И. Патент РФ № 2362666. Способ получения абразивного алмазного инструмента. Опубл. 27.07.2009, бюл. № 21.
3. Ненашев М.В., Деморецкий Д.А., Журавлев А.Н. Металлообрабатывающий инструмент со сменными режущими пластинами // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. – 2012. – Т. 14. № 1 (2). – С. 406-408.

*Статья поступила в редакцию 13 марта 2014 г.*

## HIGH TECHNOLOGY APPLICATION DETANATIONNYH COVER FORMING AN ABRASIVE SOLIDS LAYER

*Y.N. Gubareva*

Samara State Technical University  
244, Molodogvardeyskaya st., Samara, 443110, Russian Federation

*The technology applied to the tool surfaces filing detonation coatings that improve tool life significantly reduce the manufacturing cost per unit of output, as well as requiring much less manufacturing space. Hardcourt as an abrasive material has a higher corrosion resistance, wear resistance and red hardness than steel wool and a higher thermal stability than diamond files. It uses the natural property of detonation coatings in multilayer deposition to acquire a uniform solid grungy layer across the surface being treated. In the present method was first used by the primary effect of anisotropy to increase strength "teeth" of a file.*

**Keywords:** *detonation coatings, file, primary anisotropy.*

---

*Yuliya N. Gubareva, Postgraduate Student.*