

**ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ПАРАМЕТРОВ ОПЕРАЦИЙ ОТДЕЛОЧНОЙ  
ОБРАБОТКИ НА МИКРОТВЁРДОСТЬ ПОВЕРХНОСТНОГО  
СЛОЯ СПИРАЛЬНЫХ СВЁРЛ**

**Маджид А.Х., Михайлов А.Н., Феник Л.Н., Енумах С.Ч.** (ДонНТУ, Донецк, Украина)  
Факс: +38 (062) 3050104; E-mail: [tm@mech.dgtu.donetsk.ua](mailto:tm@mech.dgtu.donetsk.ua)

***Аннотация.** Проведен анализ влияния операций отделочной обработки спиральных сверл из быстрорежущих сталей на микротвёрдость обработанных поверхностей. Установлено, что нанесение вакуумных ионно-плазменных покрытий TiN толщиной 6 мкм увеличивает микротвёрдость поверхности в среднем в три раза не зависимо от исходного состояния поверхности.*

**Ключевые слова:** спиральные сверла, поверхность, шероховатость, отделочная обработка.

Наиболее распространённый способ получения отверстий в металлических изделиях машиностроительной промышленности – это сверление спиральными свёрлами, изготовленными из быстрорежущей стали.

Однако относительно невысокая стойкость свёрл ограничивает возможности использования такого инструмента в плане интенсификации режимов резания. В связи с этим перед изготовителями инструментов ставится задача повышения эксплуатационных характеристик свёрл из быстрорежущей стали. Одним из направлений решения поставленной задачи является повышения стойкости сверла за счёт нанесения на его рабочую поверхность слоя износостойкого покрытия из более твёрдого материала.

Практически это осуществляется путём нанесения на поверхность сверла вакуумного ионно-плазменного покрытия на основе нитрида титана. Технологический процесс нанесения вакуумного ионно-плазменного покрытия предусматривает несколько подготовительных этапов, каждый из которых является самостоятельной технологической операцией. Это предварительная заточка инструмента, шлифовка рабочей поверхности, ориентированная пневмоструйная обработка, полировка, ультразвуковая очистка и нанесение вакуумного ионно-плазменного покрытия на основе TiN.

В предлагаемой статье излагаются результаты исследований микротвёрдости поверхностного слоя сверла на различных этапах предварительной обработки с целью возможного сокращения количества подготовительных технологических операций.

Для этого проводились все подготовительные этапы, предусмотренные технологическим процессом нанесения вакуумных ионно-плазменных покрытий, но после каждого этапа выполнялась операция нанесения покрытия и замерялась микротвёрдость поверхностного слоя до нанесения покрытия и с покрытием. Это позволяло оценить необходимость выполнения всех технологических операций по подготовке поверхности инструмента для нанесения покрытий.

Исследования проводились на свёрлах диаметром 14 мм изготовленных из стали Р6М5 (ГОСТ 10902-77). Для определения микротвёрдости из обработанных свёрл вырезались образцы.

Подготовительные операции в последовательности, предусмотренной технологическим процессом, выполнялись с использованием следующего оборудования и оснастки.

Шлифование выполняется шлифовальным кругом на керамической связке из электрокорунда белого 24А зернистостью 16-П.

Ориентированная пневмоструйная обработка проводилась на специальной установке для обработки осевого лезвийного инструмента при следующих характеристиках: абразивный материал – кварцевый песок размером частиц 400 мкм, насыпной плотностью  $2,868 \text{ г/см}^3$  при давлении воздуха в сети не менее 0,4 МПа. Длительность обработки составляет 20 секунд. Эти параметры были исследованы в ранее проводившихся авторами исследованиях и определены, как оптимальные для данного вида обработки.

Полировка производилась на специальном станке для полировки осевых лезвийных инструментов войлочным кругом с применением полировальной пасты ГОИ при частоте вращения инструмента 3000 об/мин.

Обезжиривание и очистка проводилась на комплексной ультразвуковой установке путём погружения сверл в ванну с очищающим раствором следующего состава: тринатрийфосфат технический в количестве 30-40 г/л, сода кальцинированная техническая – 20-30 г/л и поверхностно-активное вещество ОП-7 или ОП-5 в количестве 3,5 г/л. Процесс протекал при температуре раствора 50-60°C и активации её ультразвуковыми колебаниями.

Нанесение вакуумного ионно-плазменного покрытия выполнялось на установке ННВ 6.6-И1. Режим работы установки и оптимальная толщина покрытия (6 мкм в 12 слоёв) была определена в ранее проводившихся исследованиях, проводили в соответствии со схемой приведенной на рис. 1.

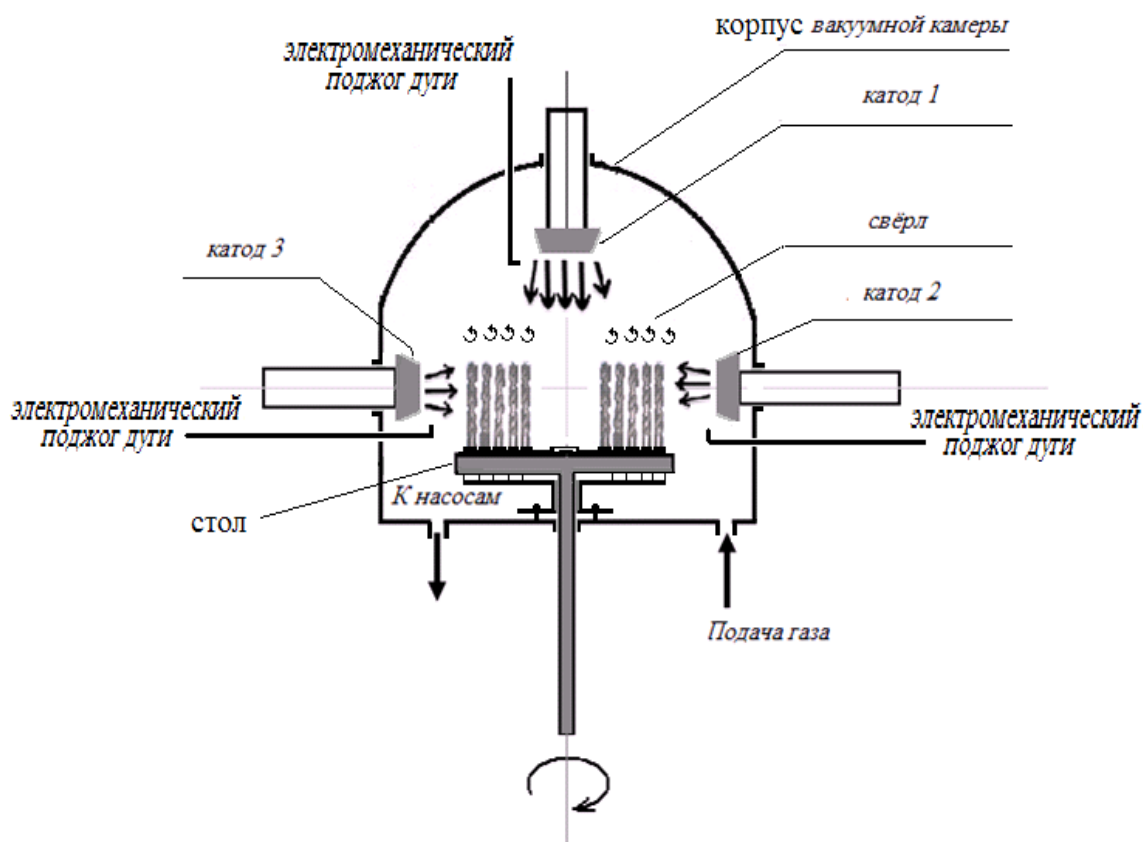


Рис. 1. Структурная схема вакуумной камеры установки ННВ 6.6-И1 при нанесении на исследуемые сверла вакуумных ионно-плазменных покрытий TiN

Материал катодов: 1-й катод – ВТ 1.0, 2-й и 3-й катоды – ОТ 4-1. Химический состав катодов соответствует ГОСТ 19807-91 табл. 1.

Таблица 1. Химический состав катодов установки ННВ 6.6-И1

Сплав	Химический состав, % масс.								
	Ti	Al	C	Fe	Si	O <sub>2</sub>	N	H	Ост.
ВТ 1-0	Осн.	0,41	0,06	0,18	0,03	0,18	0,04	0,005	0,30
ОТ 4-1	Осн.	1,78	0,10	0,30	0,12	0,15	0,05	0,012	0,30

Измерение микротвёрдости экспериментальных образцов выполнялось на микротвердомере ПМТ-3 с алмазным наконечником по стандартной методике.

Исследования проводились по следующей методике. В соответствии с разработанной технологией подготовки изделий к нанесению покрытий выполнялся очередной этап отделочной обработки. Замерялась микротвёрдость подготовленного образца, и наносилось покрытие на основе TiN суммарной толщиной 6 мкм.

Такая толщина нанесённого покрытия полностью повторяет микро геометрию поверхности, получаемую на различных стадиях подготовки поверхности.

На рис. 2 приведены фотографии поверхностей образцов после нанесения вакуумного ионно-плазменного покрытия для спиральных различных этапов подготовки спиральных свёрл.

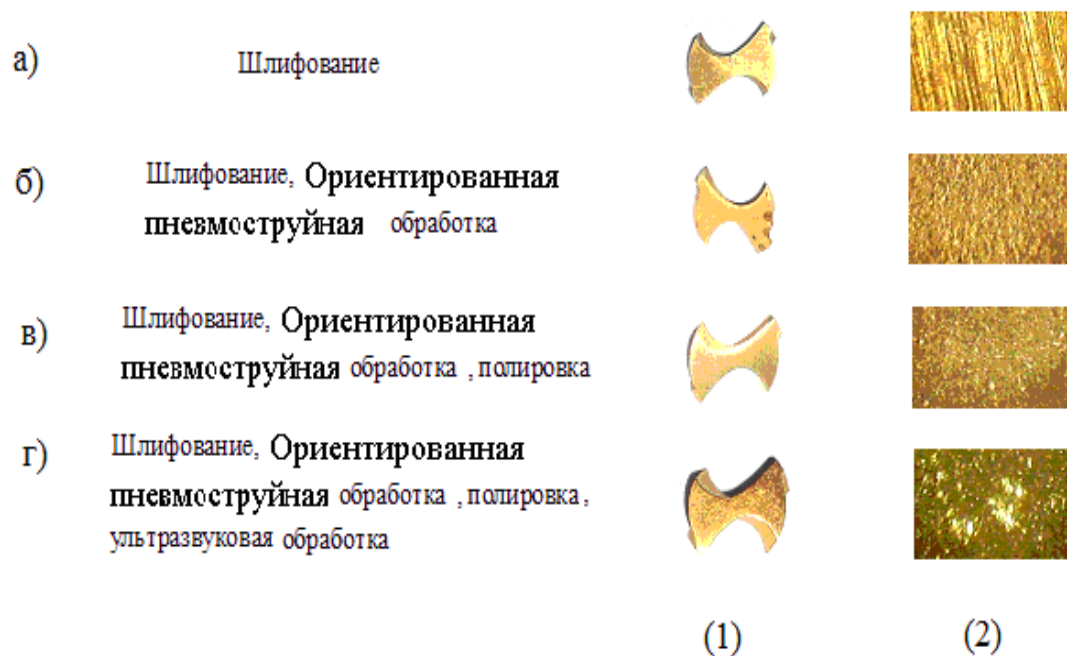


Рис. 2. Поверхность образцов с вакуумным ионно-плазменным покрытием (1 - образцы свидетели; 2 – поверхность образцов-свидетелей, увеличение  $\times 50$ ): а - шлифование; б - шлифование и ориентированная пневмоструйная обработка; в - шли-

фование пневмоструйная обработка и полировка; г - шлифование, пневмоструйная обработка, полировка и ультразвуковая обработка.

Количественная оценка влияния соответствующих операций подготовки поверхности на микротвёрдость проводилась на образце в исходном состоянии, и после нанесения покрытия. Результаты измерений приведены на рисунке 3. По оси ординат показано:

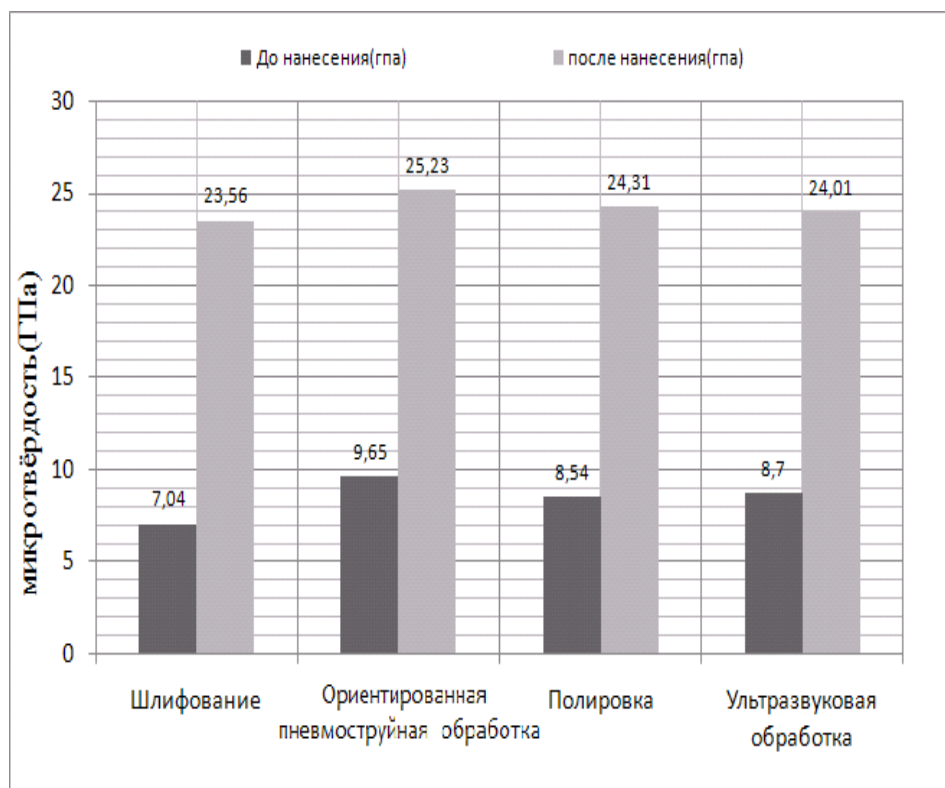


Рис. 3. Зависимость микротвёрдости поверхностного слоя образцов свидетелей от степени подготовки поверхности

шлифование; ориентированная пневмоструйная обработка; полировка; ультразвуковая обработка.

Проведенные исследования показали, что ориентированная пневмоструйная обработка позволяет получить более высокие значения микротвердости поверхностного слоя в исходном состоянии, что объясняется упрочнением его за счёт явления наклёпа. Последующая полировка незначительно снижает микротвёрдость, так как поверхностный упрочнённый слой утоньшается.

Последующее нанесение вакуумного ионно-плазменного покрытия толщиной 6 мкм повышает микротвёрдость поверхностного слоя в среднем в три раза независимо от состояния исходной поверхности, полученной на различных этапах подготовки.

#### **Выводы:**

На основании проведенных исследований можно сделать следующие выводы.

1. Операции по подготовке поверхности осевого лезвийного инструмента для нанесения вакуумного ионно-плазменного покрытия практически не оказывают влияние на исходную микротвёрдость поверхностного слоя.

2. Операция Ориентированная пневмоструйная обработка обработки позволяет повысить исходную микротвёрдость на 28% по сравнению со шлифованной поверхностью.

3. Нанесение вакуумного ионно-плазменного покрытия увеличивает микротвёрдость поверхностного слоя в 2.5?3 раза независимо от вида подготовительной обработки.

4. Сократить число технологических операций подготовки поверхности нецелесообразно, так как вид подготовки оказывает большее влияние на качество обработанной поверхности, а не на микротвёрдость поверхностного слоя инструмента.

**Список литературы:**1. Внуков Ю.Н. Нанесение износостойких покрытий на быстрорежущий инструмент. – Киев, Тэхника, 1992. – 143 с. 2. Верещака А.С. Работоспособность режущего инструмента с износостойкими покрытиями. М.: Машиностроение: 1993, 336 с. 3. Панфилов Ю.В., Беликов А.И., Иванчиков И.В. Тонкопленочные покрытия на инструменте: анализ современного состояния и тенденции развития. Электронные, ионные и плазменные технологии. Приложение. Справочник. Инженерный журнал № 1, 2000, 12-16.4. Качество машин: Справочник. В 2 т. Т.1 / А.Г. Суслов, Э.Д. Браун, Н.А. Виткевич и др. – М.: Машиностроение, 1995. – 256 с. 5. Маджид А.Х., Михайлов А.Н., Феник Л.Н. // Наукові праці Донецького національного технічного університету. Серія: Машинобудування і машинознавство– Донецьк: Донецький національний технічний університет. 2009. Випуск 6 (154). - С 150-156.

Надійшла до редколегії 04.02.2010 р.

#### ***EVALUATION THE INFLUENCE OF FINISHING PROCESSES PARAMETERS ON MICRO HARDNESS OF THE BACK DRILL SURFACE***

***Majeed A. H., Mikhaylov A.N., Fenik L.N., Enumah S.C. (DonNTU, Donetsk, Ukraine)***

*The finishing processes analysis treatment twist drills of high-speed steels on the micro hardness machined surfaces. Found that application vacuum ion-plasma TiN coating thickness of 6 microns increases the micro hardness of the surface on average three times regardless of the initial state of the surface.*

***Keywords:*** spiral drills, surface, roughness, finishing processing.

#### ***ОЦІНКА ВПЛИВУ ПАРАМЕТРІВ ОЗДОБЛЮВАЛЬНІ ОБРОБКИ НА МІКРОТВЕРДОСТЬ ПОВЕРХОНЬ СПІРАЛЬНІ СВЕРДЛА***

***Маджид А.Х., Михайлов О.М., Фенік Л.М., Енумах С.С.***

*Проведено аналіз впливу операцій оздоблювальної обробки спіральних свердел з швидкорізальних сталей на микротвердість оброблених поверхонь. Встановлено, що нанесення вакуумних іонно-плазмових покриттів TiN товщиною 6 мкм збільшує микротвердість поверхні в середньому в три рази залежно від початкового стану поверхні.*

***Ключові слова:*** спіральні свердла, поверхня, шорсткість, оздоблював обробка.