

# ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ УПРОЧНЕНИЯ РЕЖУЩЕГО ИНСТРУМЕНТА

**М.И. Пикуль**

*Минский институт управления, г. Минск, Беларусь*

*[mpikul@tut.by](mailto:mpikul@tut.by)*

Повышению износостойкости инструмента посвящено много исследований, и как результат качественных работ в этой области – широкая номенклатура всевозможного инструмента ведущих фирм – производителей в области металлообработки. Предлагается инструмент с различным спектром износостойких покрытий, оптимальной геометрией, изготовленного из высококачественного инструментального материала для всех существующих условий работы инструмента на современном оборудовании, включая и скоростную обработку. Но, несмотря на это, для отечественного машиностроения, заводов и предприятий, где лезвийная обработка составляет 60–80% технологического процесса, проблема увеличения стойкости инструмента остается открытой. Зачастую это связано с ошибками в определении режимов обработки материалов, с неверным выбором инструментального материала для обработки и упрочняющего покрытия. Существует также и экономическая причина – дороговизна самого инструмента. И тогда встает вопрос об улучшении режущих свойств инструмента отечественных производителей, стоимость которого отличается в разы в сравнении с продукцией иностранных поставщиков.

Наибольшее распространение в промышленности сегодня находят методы упрочнения нанесением специальных покрытий – пленок толщиной в единицы микрометров. Но следует обратить внимание на существенные недостатки, связанные с нанесением покрытий, такие как изменение геометрического размера инструмента; изменение геометрии режущего клина через радиус скругления режущей кромки; возможность отслоения покрытия; высокие напряжения между пленкой и основой. В этой связи следует обратить внимание на другие методы улучшения качества поверхности инструмента, например, ионно-лучевую обработку. Сущность ионно-лучевой обработки заключается во внедрении необходимых легирующих элементов и их соединений на глубину порядка одного микрометра в приповерхностный слой изделия [1]. При этом формируется внутренний модифицированный слой, сродненный со структурой обработанного материала и связанный с его кристаллической решеткой. В некоторых случаях этот процесс идет с образованием новой, так называемой аморфной структуры, которая оказывает положительный эффект на стойкость инструмента.

В последнее время ионно-лучевая обработка, как метод модификации поверхности, привлекает все больше внимание специалистов различного профиля. Это обуславливается возможностью изменения структуры материала на большую глубину и образованием в поверхностном слое повышенной микротвердости и остаточных напряжений сжатия без изменения геометрических параметров поверхности; образованием в поверхностном слое путем обработки активными ионами (азот, углерод и др) устойчивых химических соединений (нитриды, карбиды), которые существенно меняют как механические, так и физико-химические свойства поверхности; возможностью введения в поверхностный слой не только ионов различных атомов, но и химических соединений, например, твердую смазку в виде ионов молибдена; образованием упрочняющей фазы из боридов, нитридов или карбидов титана, алюминия, ниобия и др. металлов.

После определения режимов ионно-лучевой обработки авторы [2] получили следующие устойчивые результаты: глубина пробега ионов в материале 1-2мкм, глубина модифицированного слоя 0,2-0,3мм, изменение структуры на глубине до 5мм. Весьма перспективные результаты дала обработка тройным соединением TiBN твердого сплава T15K6 для чистовой обработки закаленных сталей.

Эти исследования позволили разработать технологию упрочнения режущего инструмента и повысить его стойкость от 2 до 7 раз, а в специфических условиях резания и более. Удалось без применения охлаждающих жидкостей устранить схватывание стружки с инструментом при обработке алюминия и меди. Изменения структуры инструментального материала исключили высокотемпературную ползучесть у твердого сплава и существенно повысили прочность металлокерамики.

Возможность влиять на адгезионное взаимодействие и изменять его в нужном направлении было использовано при упрочнении прессформ для литья цветных металлов и пластмасс под давлением. Повышение стойкости прессформ при литье латуни ЛС-59 составило не менее 5 раз. При литье алюминиевых сплавов результаты оказались еще эффективнее. При литье пластмасс, даже армированных стекловолокон, удалось отказаться от хромирования рабочих поверхностей. Работа со штампами для горячей штамповки тоже дала положительные результаты – ударная вязкость стали на стандартных образцах повысилась на 30–40%.

На режущем инструменте, работающем с органическими материалами, за счет уменьшения химического износа стойкость повысилась в пять раз. Введение твердой смазки  $MoS_2$  и увеличение адгезионных свойств поверхности к смазке позволила повысить износостойкость пар трения в 4-6 раз при двукратном уменьшении трения.

Перспективным направлением в повышении износостойкости режущего инструмента является лазерное упрочнение. Его применяют для повышения стойкости технологической оснастки и инструмента, изготовленных из различных сталей (углеродистых, легированных и быстрорежущих). Лазерный метод упрочнения основан на явлении высокоскоростного нагрева металла под действием лазерного луча до температур, превышающих температуру фазовых превращений в стали (но ниже температуры плавления), и последующего быстрого отвода тепла в основную массу металла. Скорости нагрева и охлаждения очень высоки. При этом образуется, как и в случае обычной закалки, структура мартенсита и остаточного аустенита. Глубина упрочнённой зоны составляет до 0,1 мм. Между упрочнённым слоем и основным металлом имеется зона отпуска шириной около 0,02 мм, микротвёрдость которой несколько ниже микротвёрдости исходного материала. Объём этой зоны значительно меньше объёма упрочнённого лазерным излучением слоя, поэтому зоны отпуска практически не влияют на износостойкость. Для лазерного упрочнения удлинённых кромок инструмента и деталей технологической оснастки применяют 50% перекрытие «пятен» закалки, которое обеспечивает получение упрочнённой зоны практически одинаковой глубины по всей длине упрочнённого слоя. При лазерной обработке поверхностей в результате перекрытия облучаемых участков на ней образуются зоны с пониженной микротвёрдостью материала. Наилучший результат от лазерного упрочнения получается при обработке инструментов с односторонней заточкой. В этом случае эффект упрочнения сохраняется при последующих переточках режущей кромки, поскольку переточка затрагивает лишь часть кромки и основного металла [3].

### **Литература**

1. Плазменная металлизация в вакууме / А.П. Достанко [и др.] – Минск.: Наука и техника, 1993. – 279 с.
2. Ионно-лучевое упрочнение. Библиотека ООО «Профипроект» [Электронный ресурс]. – 2007 г. – Режим доступа: <http://www.profi-projekt.ru>
3. Лазерные методы обработки материалов. [Электронный ресурс]. – 2008 г. – Режим доступа: [www.vniimt.com](http://www.vniimt.com).

## **МИРОВОЙ ОПЫТ ГОСУДАРСТВЕННОГО СТИМУЛИРОВАНИЯ ИННОВАЦИОННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ**

**Н.В. Кожарская**

*Минский институт управления, г. Минск, Беларусь  
natallia-ko@yandex.ru*

Каждое государство, являясь объектом создания благоприятных экономических условий для осуществления инновационных процессов, индивидуально для своей страны внедряет и практикует такие меры стимулирования инноваций, которые обязательно включают определенную систему национально-государственных научных приоритетов. Формами участия государства в поддержке инновационной деятельности являются:

- управление и финансирование инновационной деятельности;
- упор на сугубо рыночные отношения;
- промежуточный вариант.

При использовании первой и третьей форм государственной поддержки инновационной деятельности достаточно широкое распространение получило прямое ресурсное обеспечение – прежде всего за счет наращивания объемов финансирования важнейших НИОКР. При этом финансирование инновационной сферы проводится либо посредством прямого бюджетного инвестирования, либо на базе контрактных соглашений. Прямое бюджетное финансирование осуществляется чаще всего в виде дотационного финансирования (в соответствии со специальными законами, принимаемыми с целью непосредственного содействия инновациям). Контрактные соглашения выступают в следующих двух видах: административно-организационном и программно-целевом.

Особый интерес представляет программно-целевое финансирование инновационной деятельности, которое заключается в предоставлении финансовых и материально-технических средств на исследование и разработку проектной документации. Надо отметить, что соответствующая программа содержит цели научного поиска, планы проведения научных исследований, а также расчеты необходимых материальных, технических и трудовых затрат. Государство, которое проводит политику прямого финансирования программ НИОКР, ставит перед собой, во-первых, задачи расширения тех сфер НИОКР, которые способствуют выполнению федеральными структурами их функций; во-вторых, стимулирование тех направлений НИОКР, которые будут создавать технологии широкого хозяйственного применения.

В обоих случаях роль государства концентрируется на поддержке развития начальных форм перспективных технологий, заключающих в себе будущее научно-техническое и производственное потен-