

## ЛИТЕРАТУРА

1. Самочкин В.Н. Гибкое развитие предприятия. Анализ и планирование. — М.: Дело, 1999. — 336 с.

*УДК 658.155:621.9.04*

**С.Н. Григорьев, Т.В. Кутергина**

### **ОЦЕНКА КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ ИННОВАЦИОННЫХ ПРОМЫШЛЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ (НА ПРИМЕРЕ ТЕХНОЛОГИЙ НАНЕСЕНИЯ ПОКРЫТИЙ НА ИНСТРУМЕНТ)**

*Московский государственный технологический университет «СТАНКИН»  
Москва, Россия*

Машиностроение, которое дает свыше 20% ВВП России и является одной из основных отраслей экономики страны, находится сегодня во все более обостряющейся критической ситуации. Основная часть российских машиностроительных предприятий остро нуждается в техническом перевооружении.

Станкоинструментальная промышленность относится к числу базовых отраслей отечественного машиностроения, поскольку определяет уровень производительных сил общества, является одной из главных составляющих научно-технического прогресса, влияет на уровень материальных и трудовых затрат в экономике страны. Все индустриальные страны мира одним из государственных приоритетов считают развитие собственного станкостроения.

Развитие и использование в производстве конкурентоспособных инновационных промышленных технологий является тем важным условием, при котором возможен решающий прорыв отечественного станкостроения.

Технологии по обработке поверхности инструмента с целью повышения их эксплуатационных характеристик имеют стратегическое значение для конкурентоспособности станкоинструментальной отрасли.

В современной научной литературе под инновационной промышленной технологией предлагается понимать радикально новую организацию производственного процесса. Конкурентоспособность инновационной промышленной технологии, по нашему мнению, отражает:

1) способность инновационной промышленной технологии конкурировать с другими технологиями по качественным показателям, производитель-

ности и совокупным затратам, необходимым для организации производственного процесса;

2) способность технологии производить конкурентоспособную инновационную промышленную продукцию, представляющую долгосрочную ценность для потребителей, и обеспечивающую как потребителям, так и производителям высокие коммерческие результаты;

3) наличие у инновационной промышленной технологии потенциала развития конкурентоспособности, позволяющего инновационному предприятию; разрабатывающему и/или внедряющему в производство инновационную технологию, адаптироваться к действиям конкурентов и другим изменениям внешней среды.

Сравнение конкурирующих технологий следует проводить с учетом физических и экономических критериев:

— функциональных возможностей технологии (имеющих правовую защиту);

— экономических параметров технологического процесса (производительность обработки, удельная себестоимость обработки, машинное время, стоимость оборудования и др.);

— технологических задач инструмента;

— качества покрытия (твердость, шероховатость, адгезионная стойкость и др.);

— экологических показателей технологического процесса.

Современное автоматизированное механообрабатывающее производство предъявляет высокие требования к надежности режущего инструмента, позволяющего использовать интенсивные режимы обработки и получать необходимое качество с меньшими затратами на единицу продукции.

Наиболее эффективным путем повышения надежности режущего инструмента является использование инструментальных материалов с модифицированными поверхностными свойствами, формируемыми методами вакуумно-плазменной обработки.

Вместе с широко известным CVD (Chemical Vapour Deposition) методом, широкое распространение получила PVD технология (Physical Vapour Deposition), которая обладает целым рядом технологических преимуществ (рис. 1):

1. Исключительное разнообразие составов осаждаемого материала (может наноситься практически любой металл, сплав, тугоплавкое или интерметаллическое соединение, некоторые типы полимеров и их смеси).

2. Возможность изменения температуры упрочняемого инструмента в широких диапазонах (200–800 °С), не искажая при этом формы детали даже при высокой скорости осаждения.

3. Высокая чистота наносимого материала и высокая адгезионная связь с подложкой.

4. Высокая гибкость технологического процесса (можно наносить любые металлы, сплавы и соединения; во всех случаях можно контролировать чистоту, структуру и адгезию наносимого покрытия).

5. Экологическая безопасность.

Учитывая диалектическую взаимосвязь техники и технологии, для реализации конкурентоспособной технологии необходимо конкурентоспособное оборудование, которое определяется прежде всего способностью оборудования производить конкурентоспособную инновационную промышленную продукцию при конкурентоспособных экономических затратах на его приобретение и эксплуатацию.

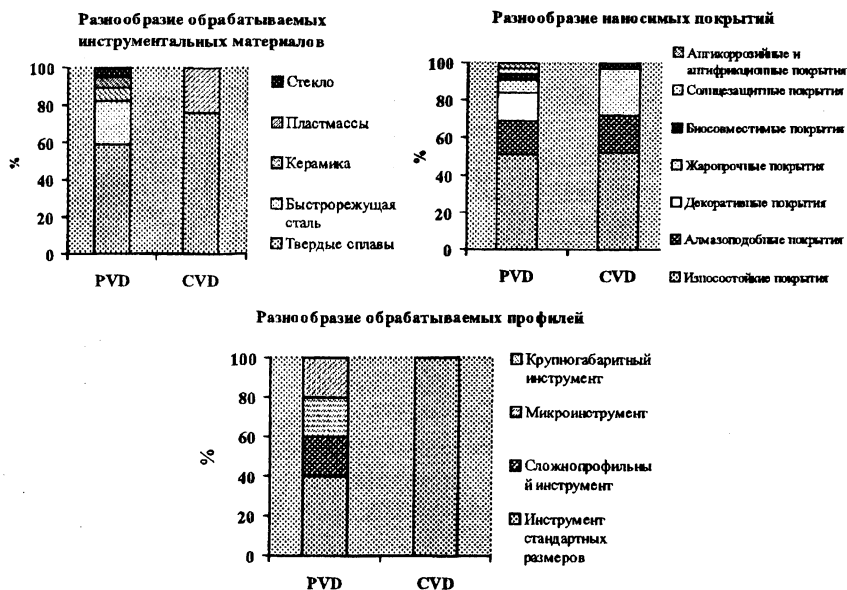


Рис. 1. Сравнение технологий обработки поверхности изделий

Современное производство нуждается в многофункциональном, легко управляемом и автоматизированном оборудовании, соответствующим международным стандартам. Именно технологическая гибкость и универсальность PVD технологии явилась основой создания Центром физико-технологических исследований (ЦФТИ) МГТУ «СТАНКИН» многофункциональ-

ной установки, позволяющей за один технологический процесс в заданной последовательности в одной вакуумной камере (вместо традиционных двух) проводить весь комплекс поверхностной обработки инструмента. Это позволило повысить качество покрытий (за счет избежания дублирования некоторых стадий обработки (нагрев, охлаждение)), а также сократить энергопотребление и затраты на приобретение оборудования.

Оценка конкурентоспособности инновационной промышленной технологии предусматривает использование подходов стратегического маркетинга, включающего как одно из составляющих сегментирование рынка. Выбор рыночного сегмента в рамках рассматриваемого вопроса основывается на том, что в данном сегменте технология имеет большую величину показателя конкурентоспособности, чем конкурирующая технология.

Оценку конкурентоспособности инновационной промышленной технологии предлагается проводить по следующей формуле:

$$K^* = \sum_{s=1}^N A_s \frac{x_s^*}{x_s^0} / \frac{\frac{C^*}{T_{ca}^* \cdot Pr^*} + Z^*}{\frac{C^0}{T_{ca}^0 \cdot Pr^0} + Z^0} > 1, \quad (1)$$

где  $K$  — показатель конкурентоспособности инновационной промышленной технологии по сравнению с технологией конкурента;  $N$  — количество сегментов;  $\frac{x_s^*}{x_s^0}$  — отношение качественных характеристик инновационной промышленной технологии по сравнению с качественными характеристиками технологии конкурента,  $C^*$ ,  $C^0$  — цена оборудования для реализации инновационной промышленной технологии и технологии конкурента;  $Pr^*$ ,  $Pr^0$  — производительность инновационной промышленной технологии и технологии конкурента за год службы оборудования инновационной промышленной технологии и оборудования конкурента;  $T_{ca}^*$ ,  $T_{ca}^0$  — срок службы оборудования для реализации инновационной промышленной технологии и оборудования конкурента соответственно;  $Z^*$ ,  $Z^0$  — операционные затраты инновационной промышленной технологии и технологии конкурента соответственно, связанные с производством одной единицы продукции.

Проведенное сравнение PVD и CVD технологий в сегменте режущего инструмента (для сверления и фрезерования) показало, что, несмотря на то, что CVD технология используется для массового производства инструмента из твердых сплавов (в США 60 % всех инструментов покрыто методом CVD), широкие технологические возможности PVD технологии, ее экологические показатели и производительность делают ее экономически привлекательной для промышленных предприятий:

$$\frac{x_z^*}{x_z^0} \text{PVD} = 0,000067; \frac{x_z^*}{x_z^0} \text{CVD} = 0,000048; K^* \text{PVD/CVD} = 1,40$$

Кроме того, как отмечалось выше, конкурентоспособность технологии также зависит от наличия у нее потенциала развития конкурентоспособности, что означает при инвестировании в развитие инновационной промышленной технологии прирост ее собственной потребительской ценности (улучшение качественных характеристик, повышение производительности и срока службы, снижение эксплуатационных затрат, расширение функций и т.д.).

Установлено, что основными причинами недостаточной эффективности инструмента со стандартным PVD покрытием являются склонность режущих кромок инструмента к локальным пластическим деформациям, недостаточно прочная адгезионная связь покрытия с инструментальным материалом, напряжения на границе раздела «покрытие — инструментальная основа». Для устранения перечисленных недостатков специалистами ЦФТИ была разработана технология комбинированной вакуумно-плазменной обработки. Основной особенностью этой технологии является то, что перед нанесением покрытия на поверхности быстрорежущей основы путем ионного азотирования формируется промежуточный диффузионный слой, который обладает повышенной твердостью и теплостойкостью, позволяет сгладить резкие границы между свойствами быстрорежущей стали и покрытием, что способствует существенному увеличению ресурса работы инструмента. Кроме того, комбинированная обработка сильно трансформирует характеристики контактных и тепловых процессов при резании и изменяет поверхностные свойства быстрорежущей стали, поэтому критические температуры для упрочненного инструмента достигаются при больших скоростях резания. В результате применения комбинированной PVD технологии установлено, что стойкость инструмента при точении увеличивается в 2,6 раза, а при фрезеровании в 2,9 раза по сравнению с инструментом с PVD покрытием, но без азотирования, а интенсивность изнашивания поверхности инструмента смещается в сторону больших скоростей резания (например, для точения составляет  $\approx 89$  м/мин вместо 71 м/мин, а для фрезерования  $\approx 96$  м/мин вместо 69 м/мин).

Проведенная экспериментальная оценка потенциала развития конкурентоспособности PVD технологии составила  $K^{**} \text{PVD/PVD}_{\text{комбинир.}} = 1,24$ , что подтверждает целесообразность инвестиций в его развитие.

Таким образом, конкурентоспособность технологии это многофакторное понятие, зависящее от ее качественных характеристик, конкурентоспособности оборудования для реализации технологии, операционных затрат, связанных с производством инновационной промышленной продукции, и

ности задействия потенциала развития ее конкурентоспособности. Анализ общемировых тенденций в области технологий обработки поверхностей показывает огромную перспективность развития рынка вакуумно-плазменных покрытий.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Григорьев С.Н. Перспективные технологии и оборудование для комбинированной вакуумно-плазменной обработки инструмента // Производственно-технический журнал «Металл. Оборудование. Инструмент». — 2003. С. 36–40.
2. Савушкин Б.П., Айзельман И.А., Морозов С.М. Основы технологии для бизнесменов и менеджеров. — Воронеж, 1998. — 179 с.
3. Титов А.Б. Маркетинг и управление инновациями. — СПб: Питер, 2001. 240 с. — (Серия «Краткий курс»).
4. Фасхиев Х.А. Оценка конкурентоспособности новой техники // Маркетинг. — 1998. — № 6. — С. 25–35.
5. Хокинг М., Васантасри В., Сидки П. Металлические и керамические покрытия. М.: Мир, 2000. — 518 с.

УДК 658.58

Л.С. Гронская

### К ВОПРОСУ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ОПТИМАЛЬНЫХ СРОКОВ СЛУЖБЫ ОБОРУДОВАНИЯ ПРЕДПРИЯТИЙ МАШИНОСТРОЕНИЯ

*Белорусский национальный технический университет  
Минск, Беларусь*

Анализ развития отечественной, а также российской промышленности, в том числе и машиностроения, за последние годы показывает устойчивую тенденцию старения основных фондов. В машиностроении происходит накопление морально и физически устаревшего оборудования. В России на 2001 год износ основных фондов составил 43–60%, требует замены 30–40% морально устаревшего оборудования. При сохранении такой тенденции к 2005 году более 2/3 основных производственных фондов машиностроения России полностью исчерпают нормативный срок службы. В Белоруссии наблюдается аналогичная ситуация — износ основных фондов в промышленности составляет 69%, а в машиностроении 77%.