ЛИТЕРАТРУРА

1. Завистовский, В. Э. Обзор законов распределения случайных величин при расчетах надежности технических систем / В. Э. Завистовский // Вест. Полоц. гос. ун-та. Сер. С. – 2004. Фундаментальные науки. – № 4. – С. 108 – 122.
2. Применение инженерных методов расчета показателей надежности элементов конструкций с повреждениями / Н. А. Махутов [и др.] // Проблемы прочности. – 1991. – № 5. – С. 3 – 8.
3. Проников, А. С. Надежность машин / А. С. Проников. – М.: Машиностроение, 1978. – 490 с.
4. Когаев, В. П., Расчеты деталей машин и конструкций на прочность и долговечность / В. П. Когаев, Н. А. Махутов, А. П. Гусенков. – М.: Машиностроение, 1985. – 224 с.
5. Бруевич, Н. Г. Количественные оценки надежности изделия / Н. Г. Бруевич // Основные вопросы теории и практики надежности. – М.: Сов. радио, 1971. – С.5 – 25.
6. Богданофф, Дж. Вероятностные модели накопления повреждений / Дж. Богданофф, Ф. Козин. – М.: Мир, 1989. – 344 с.
7. Завистовский, В. Э. Надежность элементов конструкций с повреждениями / В. Э. Завистовский, О. В. Коробов // Вест. Полоц. Полоц. гос. ун-та. Сер. F. Строительство. – 2011. – № 8.– С. 42 – 47.

УДК 674.05

ТОНКОПЛЕНОЧНЫЕ УПРОЧНЯЮЩИЕ ПОКРЫТИЯ НА ДЕРЕВООБРАБАТЫВАЮЩЕМ ИНСТРУМЕНТЕ. ТРИБОЛОГИЯ И ХАРАКТЕР ИЗНОСА ИНСТРУМЕНТА В ПРОЦЕССЕ РЕЗАНИЯ

И. В. Мурашова, А. Д. Губко, И. Г. Олешук, И. Л. Поболь
физико-технический институт НАН Беларуси, Минск

Исследованы возможности повышения ресурса работы режущего инструмента в процессе резания древесных материалов путем нанесения тонкопленочных покрытий. Установлено, что путем упрочения поверхности твердосплавного инструмента покрытиями систем Ti-TiN и ZrCN достигается повышение ресурса работы ножей в процессе черновой обработки кромок дверей из сосны и ели в 5,4 раза, при этом коэффициент трения снижается, а микротвердость возрастает.

Резание древесных материалов отличается от резания металлических материалов. В первую очередь это связано с ухудшением теплоотвода в процессе резания. В настоящее время в деревообрабатывающей промышленности широкое применение находит инструмент из твердого сплава. Его достоинствами являются высокие значения прочности и твердости.

Однако при работе с древесными материалами значений износостойкости недостаточно для обеспечения высокого качества резания.

Одним из способов повышения ресурса работы твердосплавного инструмента является нанесение на его поверхность тонкопленочных упрочняющих покрытий, способных создать переходную зону между обрабатываемым материалом и резцом.

Цель работы – исследовать возможность повышения ресурса работы режущих пластин в процессе резания древесных материалов, изучить механические свойства инструмента.

Предметом исследований являются твердосплавные режущие пластины марки T04F со средней величиной зерна WC 0,5 – 0,8 мкм производства «Leuco» размером 20 – 30 × 12 × 1,5 мм, упрочненные методом катодно-дугового осаждения в вакууме из ускоренных потоков плазмы в НИЦ «Плазмотег» ФТИ НАН Беларуси покрытиями систем Ti-TiN и ZrCN.

Толщина наносимых слоев определялась путем предварительной частичной маскировки тушью образцов-свидетелей с последующим нанесением на них покрытий. Последующее частичное удаление покрытия выявляло толщину слоев.

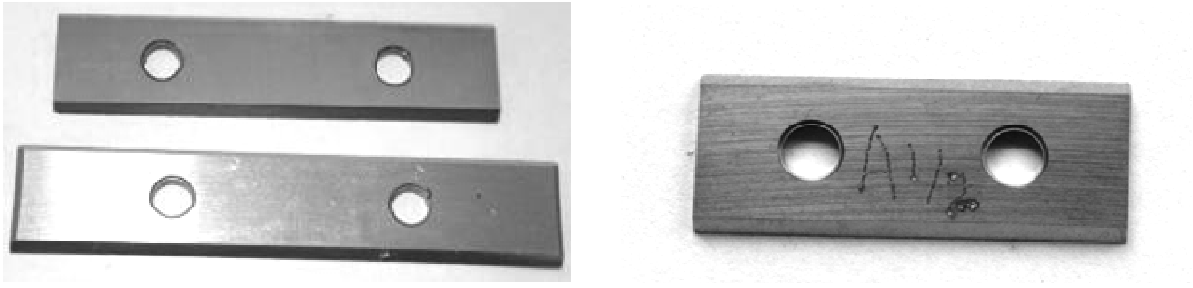
Микротвердость измерялась на микротвердомере Struers Duramin с использованием нагрузки 0,01 – 0,981 Н (10 – 100 г). Измерения шероховатости проводилось на профилометре модели 296.

Исследования триботехнических характеристик упрочненного инструмента проводились на трибометре возвратно-поступательного типа, пара трения «сталь, шарик 4 мм (сфера) – пластина из твердого сплава (плоскость)», приложенная нагрузка 1 Н, длина хода (трека) 3 мм, линейная скорость 4 мм / с. Индентор из стали ШХ-15.

Производственные испытания стойкости инструмента выполнялись на предприятии ОАО «Барановичидрев» на обрабатывающем центре с ЧПУ «Rover-B4». С использованием упрочненного инструмента осуществлялась черновая обработка кромок дверей из сосны и ели. Скорость резания составляла 9000 об. / мин. Критериями износа инструмента в процессе эксплуатации служило образование дефектной кромки на заготовке двери в процессе обработки.

Исследовались твердосплавные ножи для деревообработки (рис. 1, *а*). Толщина наносимых упрочняющих слоев на поверхности образцов составляла 2 – 5 мкм (рис. 1, *б*). После нанесения покрытий проведены исследования механических характеристик ножей. Установлено, что значения микротвердости поверхности инструмента возрастают. Так, в исходном состоянии микротвердость пластин без покрытий составляет 2075 – 2160 HV и возрастает после нанесения слоев до 2610 HV (Ti-TiN) и 2740 (ZrCN).

PolotskSU



а *б*

Рис. 1. Внешний вид твердосплавного упрочняемого инструмента
до нанесения покрытий (*а*), с упрочняющими слоями (*б*)

Исследование поверхности кромок инструмента показали, что в состоянии поставки поверхность достаточно ребристая, что связано с заточкой инструмента. После нанесения слоев рельеф заточки сохраняется, однако наблюдается размытие бороздчатости, рельеф поверхности сглажен.

Упрочненные ножи устанавливались на концевые четырехпозиционные концевые фрезы для черновой обработки кромок изделий (рис. 2). В ходе проведения промышленных испытаний установлено, что с помощью инструмента с покрытиями систем Ti-TiN и ZrCN обработаны кромки 540 дверей. Ресурс работы неупрочненных режущих пластин составляет 100 дверей.

Рис. 2. Внешний вид концевой 4-позиционной фрезы
для черновой обработки кромок изделия

Таким образом, в ходе испытаний выявлено, что стойкость твердосплавного режущего инструмента, упрочненного методом катодно-дугового осаждения в вакууме из ускоренных потоков плазмы покрытиями систем Ti-TiN и ZrCN в 5,4 раза выше, чем у режущих пластин, не подвергнутых упрочнению. Достоверность проведенных исследований подтверждена актами испытаний.

PolotskSU

Исследования трибологических характеристик поверхности упрочненного твердосплавного инструмента показали, что коэффициент трения для пластин без покрытий находится на уровне 0,8 – 0,7, для инструмента с покрытиями системы Ti-TiN – 0,6, для пластин с покрытием системы ZrCN – 0,3.

В результате проведенных исследований установлено, что путем упрочения поверхности твердосплавного инструмента тонкопленочными покрытиями систем Ti-TiN и ZrCN достигается повышение ресурса работы ножей в процессе черновой обработки кромок дверей из сосны и ели в 5,4 раза, при этом коэффициент трения снижается, а микротвердость возрастает.

УДК 621.7.044

ВЛИЯНИЕ МЕХАНИЧЕСКОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ НА СВАРОЧНУЮ ВАННУ ПРИ СВАРКЕ ЛЕГИРОВАННЫХ СТАЛЕЙ

Д. П. Рудак, В. Ю. Макаров, О. П. Штемпель
Полоцкий государственный университет, Новополоцк

В работе описаны основные проблемы, возникающие при сварке легированных сталей, и способы их преодоления. Рассмотрен способ улучшения сварного шва, выполненного на среднелегированной стали 15Х5М, путем сопутствующего вибрационного воздействия на ванну.

Тенденции развития современного машиностроения таковы, что применение легированных сталей становится все более широким. В современных условиях, связанных с растущими требованиями к качеству выпускаемой продукции и обеспечению безопасности процессов, а также с учетом многообразия технологических процессов и их интенсификации усложняются условия работы оборудования и расширяется номенклатура применяемых материалов, и сталей в частности. В связи с этим возникает ряд проблем, связанных с обеспечением надежности сварных соединений из таких сталей.

К числу основных трудностей, которые приходится преодолевать при сварке легированных сталей и сплавов, относятся:

– обеспечение стойкости металла шва и околошовной зоны против образования трещин;

– обеспечение коррозионной стойкости сварных соединений;

– получение и сохранение в процессе эксплуатации требуемых свойств сварного соединения;

– получение плотных швов.

PolotskSU