

щей способности. Этот вывод говорит в пользу того, что необходимо использовать износостойкие материалы в качестве резцов и своевременно производить заточку инструмента.

Представленный вывод подтверждает использование углов заострения для обработки древесины  $\beta=30^{\circ}$ . Условия работы с указанными углами «вынуждают» работать резец на сжатие, что благоприятно сказывается на применение материалов в качестве резцов, способных воспринимать большие сжимающие нагрузки при слабой устойчивости к изгибающим нагрузкам. К таким материалам следует отнести композиционные материалы (ВК, ТК, ТТК и др), применение которых для фрезерования древесины весьма перспективное направление, поскольку их стойкость к износу на порядок выше лучших стальных сплавов, используемых в деревообработке для изготовления ножей и пластин к фрезерному, строгальному и фуговальному инструменту.

### Библиографический список

1. Дереворежущий инструмент отечественного и импортного производства. Выпуск №7. Камі Станкоогрегат.
2. А. Л. Бершадский, Н. И. Цветкова «Резание древесины», 1976 г.

**Гришкевич А.А., Клубков А.П.** (БГТУ, г. Минск, РБ) [dosy@bstu.unibel.by](mailto:dosy@bstu.unibel.by)

## **ФРЕЗЕРОВАНИЕ ДРЕВЕСИНЫ И ДРЕВЕСНЫХ МАТЕРИАЛОВ НЕПЕРЕТАЧИВАЕМЫМИ ПЛАСТИНАМИ**

### *WOOD MILLING AND WOOD MATERIALS BY DISPOSABLE HARD ALLOY PLATES*

Фрезерование – один из распространенных и производительных процессов механической обработки древесины и древесных материалов.

Всякий режущий инструмент, а фрезерный не исключение, имеет форму клина, который под воздействием внешнего усилия внедряется в обрабатываемый материал и удаляет слой материала в виде стружки.

Высокопроизводительная и качественная механическая обработка древесины и древесных материалов во многом зависит от рациональной эксплуатации инструмента. Под рациональной эксплуатацией инструмента понимается создание таких условий его использования, которые обеспечивают производительную и качественную обработку заготовок при достаточно высокой стойкости инструмента. К этим условиям относятся: правильный выбор инструментального материала, конструкции угловых параметров, оптимальных режимов резания и выполнение мероприятий по подготовке инструмента к работе.

Для получения качественной поверхности при фрезеровании натуральной древесины применяют ножи плоские с прямолинейным режущим лезвием из легированных сталей 8Х6НФТ, Х6ВФ и 9Х5ВФ. В Германии для обработки натуральной древе-

сины применяют сталь HSS (что соответствует нашей P8), а также ножи, оснащенные стеллитом. Для обработки экзотических пород и твердой древесины применяют твердый сплав [1, 2, 3].

При обработке древесностружечных, древесноволокнистых плит и плит средней плотности MDF и высокой плотности HDF применяют ножи, армированные твердым сплавом.

Для изготовления твердосплавных ножей на деревообрабатывающих и мебельных предприятиях Республики Беларусь применяют в основном ножи с пластинами твердого сплава группы ВК.

Материал корпусов ножей (подложки) – легированная конструкционная сталь марки 40Х ГОСТ 4543-71 или сталь марки 35ХГСА ГОСТ 4543-71, а также углеродистая сталь марки 45 ГОСТ 1050-88. Технология изготовления – пайка.

В условиях непрерывного увеличения потребности в качественном и износостойком дереворежущем инструменте экономия вольфрам содержащего твердого сплава является стратегически важной задачей.

Паяные твердосплавные ножи для фрезерования натуральной древесины, а также ДСтП, ДВП, MDF, HDF и пластифицированной древесины имеют высокую стоимость, пониженную стойкость. Для создания монолитного инструмента необходима дополнительная технологическая операция – пайка, которая имеет ряд негативных последствий.

Принципиальной особенностью напайки пластин твердого сплава на стальные подложки является то, что соединяются два совершенно различных (как по химическому составу, так и по физико-механическим свойствам) материала. Все это накладывает определенные условия на работоспособность, надежность, стойкость и долговечность твердосплавного фрезерного инструмента.

Так, низкая теплоемкость твердых сплавов (примерно в 2,5–3 раза) в сочетании с высоким электрическим сопротивлением обуславливает более быстрый нагрев твердого сплава, чем стальной подложки.

Коэффициент теплопроводности сплавов ВК незначительно выше чем сталей марок 40Х, но значительно ниже сплавов титанокобальтовой группы марок Т15К6, Т15К10 и др. Эти отличительные свойства сплавов и подложек создают при нагреве и охлаждении резкие перепады температур (высокие температурные градиенты, которые вследствие пониженных прочностных свойств твердого сплава при растяжении могут нарушить целостность твердого сплава, следствием чего является образование в твердом сплаве микро- и макротрещин).

Значительная разница в коэффициентах линейного расширения (сталь 40Х имеет  $\alpha = 13,4 \cdot 10^{-6}$  1/град, а твердый сплав  $6,25 \cdot 10^{-6}$  1/град) приводит при охлаждении ножа после пайки к деформациям твердого сплава и стальной подложки, вызывая в них появление значительных остаточных напряжений, которые способствуют образованию трещин в твердом сплаве [4].

Высокий модуль упругости твердого сплава ( $E \approx 5,4 \cdot 10^5$  Н/мм) и низкий модуль упругости стальной подложки ( $E = [(1,8-2,2) \cdot 10^5]$  Н/мм<sup>2</sup> свидетельствует о повышенной хрупкости твердого сплава, что неблагоприятно сказывается на его изготовлении и работоспособности.

Твердые сплавы при нагреве на воздухе окисляются особенно интенсивно при  $t = 950\text{--}1100\text{ }^{\circ}\text{C}$ , при этом в виде пленки окислы представляют собой пористое и хрупкое образование с низкими механическими характеристиками. Полное удаление этих окислов из зоны пайки является обязательным условием получения качественной пайки.

Суть альтернативы состоит в замене паяных конструкций твердосплавных плоских ножей неперетачиваемыми твердосплавными пластинками.

В настоящее время все страны Европы, Японии, Америки, Скандинавии переходят на работу, где это возможно, с неперетачиваемыми твердосплавными пластинками.

Основная тенденция всех стран, которые имеют деревообрабатывающую промышленность, – совершенствование конструкций фрезерного инструмента (корпусов фрез) с целью использования в них неперетачиваемых твердосплавных пластинок.

Наиболее эффективно применение фрезерного инструмента с механическим креплением многогранными неперетачиваемыми твердосплавными пластинками (МНТСП) в условиях массового и крупносерийного производства как на автоматических линиях, обрабатывающих центрах, автоматах и полуавтоматах, станках с ЧПУ, так и на станках универсальной группы.

По сравнению с паяным инструментом МНТСП имеют следующие преимущества: 1) повышение стойкости в 1,3–1,4 раза по сравнению с лучшими образцами паяного инструмента; 2) повышение производительности обработки на 10–15%; 3) сокращение стоимости периода стойкости; 4) возможность массового производства и применения пластин со стабильными режущими свойствами; 5) отсутствие остаточных напряжений и деформаций в твердом сплаве и подложке, вызванные пайкой и заточкой; 6) взаимозаменяемость пластин; 7) простота крепления пластин и смены их после затупления; 8) упрощение инструментальных служб предприятия; 9) сокращение расхода легированных конструкционных сталей на изготовление подложек; 10) высвобождение инструментальных цехов.

Для сравнения эффективности паяного ножа и твердосплавной неперетачиваемой пластинки приведем стоимость двух одинаковых по размеру ножей:

нож паяный твердосплавной длиной  $B = 60\text{ мм}$ ,  $H = 30\text{ мм}$ ,  $S = 3\text{ мм}$  стоит примерно 23,0 EUR, а неперетачиваемая твердосплавная пластинка с двумя режущими лезвиями  $B = 60\text{ мм}$ ,  $H = 12\text{ мм}$ ,  $S = 3\text{ мм}$  стоит 6,2 EUR.

Таким образом, переход инструментальных служб республики Беларусь на применение неперетачиваемых твердосплавных пластин – актуальная проблема.

Следует также отметить, что отходы, которые получают после износа пластинок, можно использовать для армирования ими сверл, концевых фрез и других инструментов с малыми размерами резцов.

### Библиографический список

1. THE LEITZ LEXICON. Leitz GmbH & Co. KG, Oberkochen, 2001.
2. Каталог инструмента для обработки древесины и пластмасс фирмы «LEUCO». – Вилли – Ледерманн – Штрассе 1, 72160 Хорб на Некаре, 2003.
3. GUHDO. Prazisions-Werkzeuge fuz Holz, Kunststoffe, NE-Metalle, Polukristalline Diamant-Werkzeuge, Hartmetalle-Papierschnidmesser / GUHDO-Werk, Herbert Dorken GmbH + Co KG.-Bundesrepublik Deutschland, 1994. – 271 s.

4. Клубков А.А. Повышение износостойкости и прочности твердосплавного режущего инструмента для обработки древесных материалов фрезерованием: Дис. .... канд. техн. наук: 05.21.65. – Мн., 1997. – 165 с.

5. FABA S.A. Narzedzia do obrobki drewna. PL-09 130, Baboszewo, 1994. – 198 s.

Лукаш В.Т., Кравченко С. А. (БГТУ, г. Минск, РБ) [dosy@bstu.unibel.by](mailto:dosy@bstu.unibel.by)

## ТЕЛЕМЕТРИЧЕСКОЕ УСТРОЙСТВО ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ПРОЦЕССОВ ПИЛЕНИЯ ДРЕВЕСИНЫ И ДРЕВЕСНЫХ МАТЕРИАЛОВ

### *THE TELEMETERING DEVICE FOR RESEARCH OF WOOD MATERIALS SAWING*

Изучение режимов резания при пилении древесных плитных материалов представляет теоретический и практический интерес. Получение данных о силовых и качественных характеристиках процесса необходимо для расчета рациональных режимов резания, проектирования станков и режущего инструмента.

Существующие методы определения усилий, воздействующих на дереворежущий инструмент при обработке древесины и древесных материалов, к сожалению, не дают возможности их регистрации с достаточной достоверностью, что не позволяет правильно выбрать параметры инструмента и режимы его эксплуатации, а также определить необходимые прогнозные показатели его работы (надежность, долговечность, и др.), имеющие большое значение при организации технологического процесса.

С целью повышения точности исследования сил резания, возникающих при обработке древесины и древесных материалов, кафедра деревообрабатывающих станков и инструментов Белорусского государственного технологического университета предлагает использовать измерительное телеметрическое устройство (рис. 1).

Устройство монтируется на экспериментальной установке, созданной на базе вертикального фрезерного станка с нижним расположением шпинделя. Предназначено для измерения сил резания путем усиления, преобразования и бесконтактной передачи на измерительный прибор сигналов тензорезисторов, расположенных на силоизмерительной оправке, оборудованной режущим инструментом [1].

С помощью устройства могут быть выполнены измерения крутящего и изгибающего моментов, по которым можно рассчитать модуль силы резания и ее направление.

Устройство состоит из следующих основных частей: устройство силоизмерительное; блок измерительный; кабель питающий; кабель сигнальный; оправка силоизмерительная.

Принцип работы каждого измерительного канала силоизмерительного устройства основан на предварительном усилении и преобразовании разбалансированного сигнала тензомоста в цифровую форму с использованием последовательной кодировки Манче-