

- 4) повысить чистоту обрабатываемой поверхности;
- 5) снизить вероятность поломки сверл в 3...5 раз.

Создание установки позволило наладить крупносерийное производство токоподводящих наконечников из дисперсно-упрочненной меди для сварки проволокой в среде защитных газов, обладающих стойкостью, превышающей стойкость изделий из Бр.ХЦр в 2,5-3,0 раза.

Разработанная установка дает возможность получать отверстия малого диаметра глубиной до 20-30 мм с удовлетворительными производительностью, стойкостью инструмента и допустимым уводом сверла (составляющим 0,05...0,2 мм).

Изготовление наконечников было налажено в условиях учебно-производственных лабораторий университета силами сотрудников и студентов.

В связи с возможностью изготовления токоподводящих наконечников из дисперсно-упрочненной меди, в Белорусско-Российском университете были разработаны технические условия на эту продукцию.

Производство наконечников, имеющих стойкость превышающую стойкость любых аналогов выпускаемых в странах СНГ, позволило ряду крупных предприятий РБ отказаться от импорта этих изделий.

ЛИТЕРАТУРА

1. Технология конструкционных материалов. Под ред. Дальского А.М. и др. М.: Машиностроение. 1985. - 548 с. 2. Режимы резания металлов: справочник. Под ред. А.М. Барановского М.: Машиностроение. 1972. - 408с. 3. Бурков С.Н. Расчет вибромашин и вибровозбудителей. М.: Машиностроение, 1978. - 384с.

Дан краткий анализ проблем, возникающих при глубоком сверлении отверстий малого диаметра в дисперсно-упрочненных материалах на основе меди, предложены мероприятия по повышению эффективности процесса резания.

УДК 674.05.621.9.02.

Раповец В.В., Бурносов Н.В.

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА ФОРМИРОВАНИЯ ПИЛОПРОДУКЦИИ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ЩЕПЫ НА ФРЕЗЕРНО-БРУСУЮЩИХ СТАНКАХ

*Белорусский государственный технологический университет,
Минск, Беларусь*

Эффективная переработка на фрезерно-брусующих станках древесного сырья малых диаметров (тонкомера) играет немаловажную роль в плане расширения лесосырьевых ресурсов и возможности получения дополнительной качественной пилопродукции и технологической щепы.

Переработка круглого леса ведётся на линиях фрезерно-пильных (ФПЛ), фрезерно-брусующих (ФБЛ), агрегатной переработки бревен (ЛАПБ), Chip-N-Saw (Канада), Vance (США), фрезерно-брусующем оборудовании фирм Alstrem Machinery (Финляндия), EWD, Sodderhamns (Германия) и т.д. [1]. Аналогичного типа линия находится на д/о предприятии «Борисовский ДОК», закуплены современные линии для Шкловского целлюлозно-бумажного комбината.

Технологическая стружка, получаемая в процессе фрезерования на агрегатном оборудовании, может являться эквивалентом технологической щепы, если ее размеры, чистота срезов и углы перерезания волокон соответствуют требованиям ГОСТ 15815-83 «Щепа технологическая», который определяет требования к щепе, предназначенной для целлюлозно-бумажного, гидролизного производства, для изготовления древесно-стружечных и древесноволокнистых плит.

Стандарт устанавливает как фракционный состав щепы для различных видов производств, так и требования к качеству и параметрам среза щепы. Длина $l_{щ} = 25 \text{ мм}$, толщина $a = 5 \text{ мм}$, угол среза торца щепы должен находиться в пределах $30^\circ - 60^\circ$. Торцовый срез щепы, предназначенной для целлюлозно-бумажного и плитных производств, не должен иметь смятых и загнутых волокон.

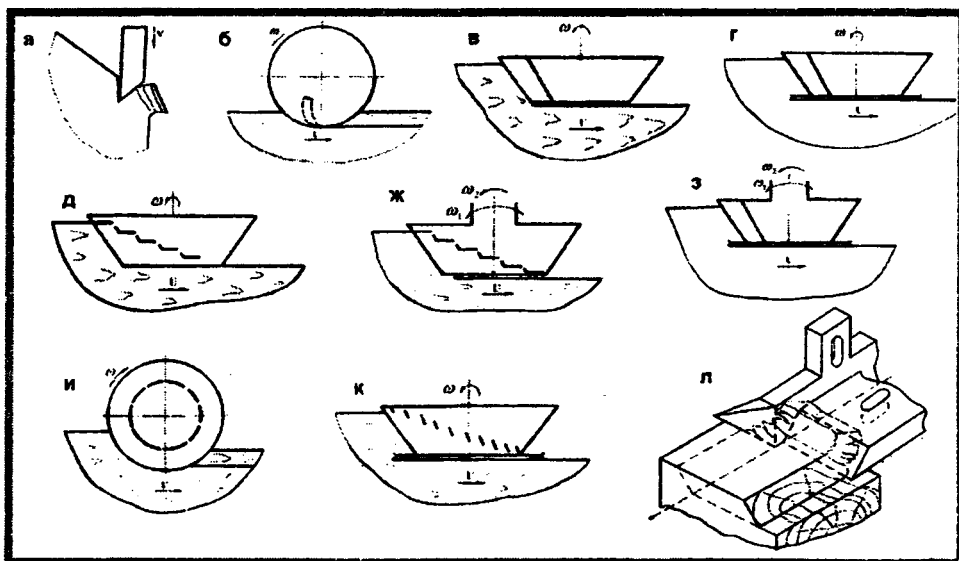


Рисунок 1 - Схемы формообразования пилопродукции при агрегатных способах переработки тонкомерной древесины.

Процесс переработки тонкомерной древесины на технологическую щепу и брус достаточно сложен: имеет свои особенности. При этом, как указывалось выше, используется фрезерно-брусующее оборудование различных конструкций. Следовательно, технологические схемы формообразования щепы и бруса на этом оборудовании также различны. Они представлены на (рис.1). Можно выделить некоторые особенности, преимущества и недостатки:

а) классическая схема формообразования в рубительной машине: элементы технологической щепы образуются путем скалывания древесины вдоль волокон. Толщина щепы зависит от угловых параметров резца и механических свойств перерабатываемой древесины;

б) схема обработки в линии ЛАПБ: попутное фрезерование, образуется мелкая фракция технологической щепы. Это является недостатком такой схемы;

в) фреза ф. Gillette (Франция): используется двухлезвийный резец, невысокое качество поверхности пласти бруса.

г) фреза ф. Linck (Германия): невысокое качество поверхности пласти бруса. Для повышения качества поверхность бруса формируется круглыми пилами, при этом до 10% самого качественного массива уходит в опилки, повышенные энергозатраты на обработку.

д) фреза конструкции Центрального научно-исследовательского института механической обработки древесины (ЦНИИМОД): заданные параметры щепы, ниже затрачиваемая мощность на обработку, плохое качество поверхности пласти бруса.

ж) фреза ф. Sodderhamns (Швеция): поверхность пласти бруса лучше за счет дополнительно установленных подчищающих ножей и разной частоты вращения инструмента.

з) вариант схемы: качество поверхности бруса хорошее, а щепы плохое из-за наличия мелкой фракции.

и) вариант схемы: получается также нежелательная мелкая фракция щепы.

к) вариант схемы: используются однолезвийные резцы, плохое качество технологической щепы (торцовый срез) и пласти бруса – малая скорость резания.

л) фреза конструкции Белорусского технологического института (БТИ), использующая цельные двухлезвийные разцы (БРМ-4). Преимуществами этой конструкции являются получение щепы заданных параметров, достаточно хорошее качество пласти бруса, малая мощность на обработку. К недостаткам можно отнести сложность переподготовки режущего инструмента.

Качество щепы от различных агрегатов различно. Наиболее высокие размерно-качественные характеристики имеет щепа, вырабатываемая во фрезерно-брусующих агрегатах с многолезцовым инструментом (расположенным по спирали на фрезе). Более подробно процесс формообразования технологической щепы и пласти бруса при описанных выше схемах показан на рис.2.

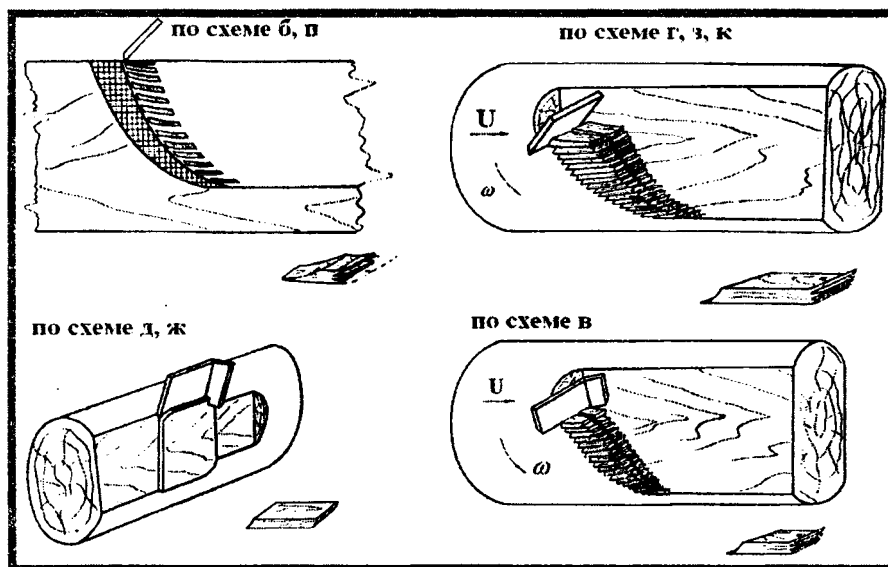


Рисунок 2 - Схемы формообразования пилопродукции

Для улучшения качества продукции, вырабатываемой на существующем фрезерно-пильном и фрезерно-брусующем оборудовании, необходимо дальнейшее его совершенствование. Процесс обработки достаточно сложный и требует исследований по установлению рациональных параметров фрез, резцов, режимов обработки, энергозатрат.

Кафедрой деревообрабатывающих станков и инструментов (ДОСИ) Белорусского государственного технологического университета разработано несколько вариантов фрезерно-брусующих станков (ФБС) типа БРМ для переработки тонкомерной древесины на двухкантный брус и технологическую щепу. Машины изготавливались серийно и прошли производственную проверку и показали практическую работоспособность с положительным экономическим эффектом.

Цель работы: разработка рациональной конструкции режущего инструмента с получением новых данных о силовых параметрах резания, размерно-качественных характеристиках получаемых поверхности пласти бруса и технологической щепы в БРМ. Наибольшее влияние оказывают силы резания – касательная для расчета мощности, затрачиваемой на резание, а также силы затягивания-отжима резца, которые влияют на качественные показатели продукции.

На процесс резания древесины оказывает очень много взаимовлияющих факторов, среди которых можно выделить три основные группы: 1) факторы, относящиеся к перерабатываемому материалу (физико-механические свойства породы древесины, влажность, анизотропия и др.); 2) факторы, относящиеся к режущему инструменту (геометрические и угловые параметры, углы резания, марка стали и пр.); 3) режимы резания или обработки (скорость резания, скорость подачи). Учесть все эти факторы при описании модели (математической, физической, механической и т.д.), применительно к конкретному процессу, крайне сложно. Поэтому исследователи, как правило, ограничиваются наиболее значимыми из них.

Для моделирования процесса резания древесины на ФБМ на кафедре деревообрабатывающих станков и инструментов имеется модернизированная экспериментальная установка УИР-1.

Установка экспериментальная УИР-1 предназначена для проведения лабораторных и технологических исследований режимов резания древесины при торцевом фрезеровании и после модернизации позволит моделировать процесс резания древесины на ФБС. Технические данные установки представлены в виде таблицы 1.

Таблица 1. Технические характеристики установки УИР-1

| Наименование показателей | Пределы регулирования |
|---|-----------------------|
| Частота вращения рабочего органа (диска) механизма резания, мин ⁻¹ | 0÷3000 |
| Скорость перемещения каретки с образцом (скорость подачи), м/с | 0,08÷0,3 |
| Измеряемые составляющие силы резания, Н | |
| горизонтальная | 1200 (600) |
| вертикальная | 1200 (600) |
| осевая | 1000 (500) |
| Крутящий момент, Н·м | 800 |

Общий вид установки с обозначением составных частей и элементов представлен на рис.3.

Установка состоит из двух приводов: механизма резания, приводимого в движение от электродвигателя постоянного тока, и механизма подачи, осуществляющего движение посредством гидравлической станции (рис.3, а).

Исследователь зачастую сталкивается с трудностями определения и регистрации силовых показателей, которые могут достигать достаточно больших величин. В связи с этим для придания жёсткости самой конструкции станина установки выполнена литой из чугуна и качественной литейной стали.

На станине 5 механизма подачи посредством кронштейна из толстолистовой стали на подшипниковой опоре закреплён вал с несущим диском (фрезой) 1, плоскость которого перпендикулярна оси этого вала. В качестве режущих элементов фрезы используются двухлезвийные резцы [2]. Привод вала осуществлён от электропривода постоянного тока типа ЭТ6Р с электродвигателем ПБСТ через клиноременную передачу. На каретке 4 посредством кронштейна 2 закреплён динамометр 6 измерительного комплекса УДМ. В качестве привода каретки 6 используется гидроцилиндр с приводом от гидронасоса (на рисунке не показано).

При исследовании режимов резания образец крепится в динамометре 6. Резцом, установленном на резцедержателе несущего диска 1, при включенном приводе резания и подачи (гидропривод) осуществляется фрезерование образца и регистрация трёх перпендикулярных составляющих общей силы резания и крутящего момента (F_x , F_y , F_z , $M_{кр}$).

Методикой проведения экспериментальных работ предусматривается установление рациональных параметров новых конструкций режущих инструментов с регистрацией энергетических параметров: трёх взаимоперпендикулярных составляющих усилия резания, а также крутящего момента [3].

В комплект набора УДМ входят динамометр-датчик, тензометрический усилитель 7 УТ4-1, блок милливольтметров 8, осциллограф 9 и соединительные провода.

Схема соединений устройств измерительной системы представлена на рис.3, б. Работа схемы осуществляется следующим образом. При действии сил резания на образец древесины 3, закреплённый в динамометре-датчике 6, деформируются чувствительные элементы динамометра (опоры) с наклеенными на них проволочными датчиками, сопротивление которых изменяется пропорционально прикладываемым усилиям и моменту, чем и определяется пропорциональное изменение сигнала измерительной схемы. Сигнал измерительной схемы поступает далее на вход усилителя 7 и затем передаётся на параллельно соединённые микроамперметр, находящийся на приборном щите 8, и вибратор осциллографа 9, с помощью которых регистрируются показания динамометра.

На экспериментальной установке по исследованию процессов резания УИР-1 ранее были проведены специальные эксперименты, целью которых являлось уточнение временной стойкости резца, формирующего пластъ бруса в условиях поперечного резания. Критерием предела работоспособности определялась видимая потеря качества поверхности пласти бруса (ворс, мшистость, вырывы). Производились замеры радиуса скругления режущей кромки методом слепков с последующим контролем на металлографическом микроскопе. Осуществлялся замер времени процесса, который длился 30 часов. При этом установлено, что величина радиуса скругления составила величину порядка 90-92мкм. По известной зависимости были проведены перерасчет величины приращения затупления резца на пути резания 1м. Таким образом, был выявлен дополнительный резерв повышения эффективности использования ФБС.

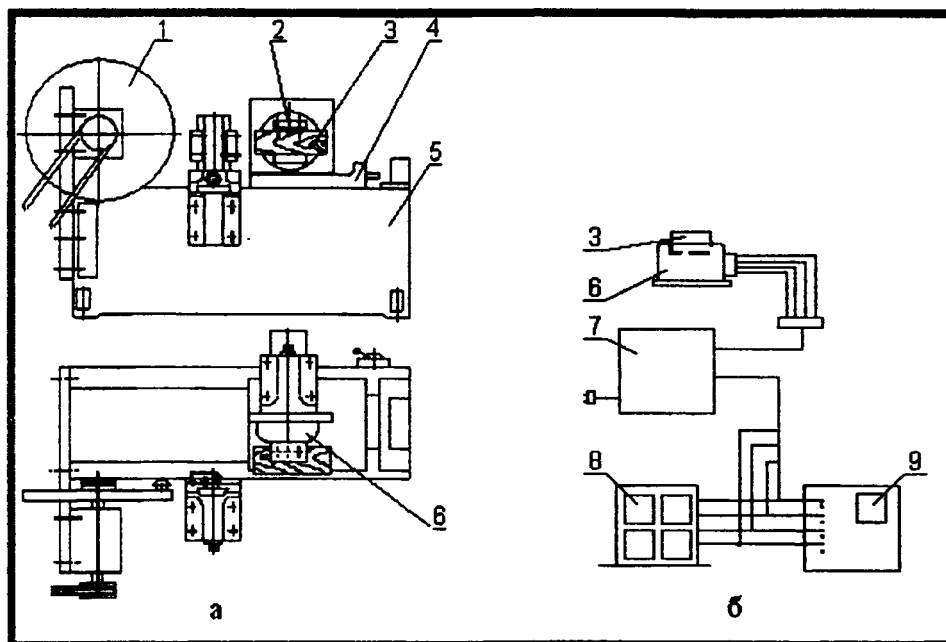


Рисунок 3 - Схема экспериментальной установки УИР-1:

а – экспериментальная установка УИР-1,

б – схема соединений измерительной системы:

1 – несущий диск (фреза), 2 – кронштейн, 3 – образец древесины, 4 – каретка механизма подачи, 5 – станина, 6 – динамометр, 7 – усилитель, 8 – блок милливольтметров (приборный щит), 9 – осциллограф.

Предварительно проведенные эксперименты [4] показали, что существующая измерительная система (ИС) УИР-1 не в полной мере позволяет фиксировать значения интересующих физических величин. В связи с этим для проведения дальнейших исследований необходима модернизация ИС и оснащение экспериментальной установки современными средствами измерений и программным обеспечением с возможностью вывода и последующей обработкой данных на ПК. Это позволит глубже (детально) исследовать физические процессы и явления при изучении резания древесины на фрезерно-брусующих станках.

ЛИТЕРАТУРА

1. Боровиков Е.М., Сумароков А.М. Фрезерно-пильное оборудование в странах-членах СЭВ. ВНИИПИЭИ леспром, вып.4-78. 2. Раповец В.В., Бурносков Н.В. Определение влияющих на силовые показатели основных параметров процесса резания на фрезерно-брусующих станках // Труды БГТУ. Сер. II. Лесная и деревообаб. пром-сть. -

2005. – Вып. XIII. – С. 182-185. 3. Раповец В.В., Бурносов Н.В. Методика проведения экспериментальных исследований процесса резания древесины на фрезерно-брусующих станках. – Мн.: БГТУ, 2006. 4. Раповец В.В., Бурносов Н.В., Станкевич А.А. Повышение эффективности эксплуатации фрезерно-брусующих машин с фрезами со спиральным расположением резцов. Материалы международной НПК «Устойчивое развитие лесов и рациональное использование лесных ресурсов», Мн., БГТУ, 2005.

УДК 621.793

Фельдштейн Е.Э.

РАЗНОВИДНОСТИ И ВОЗМОЖНОСТИ СОВРЕМЕННЫХ ПОКРЫТИЙ РЕЖУЩИХ ИНСТРУМЕНТОВ

*Зеленогурский университет
Зелена Гура, Польша*

Использование тонкопленочных покрытий является в настоящее время наиболее эффективным способом повышения стойкости режущих инструментов и производительности обработки. Такие покрытия, независимо от технологии нанесения, имеют высокую твердость, износостойкость и низкий коэффициент трения, а также низкую теплопроводность. Как следствие, на контактных площадках режущего инструмента силы трения снижаются на 25 – 40%, контактные напряжения на 20 – 30%, температура в зоне резания меньше на 90 – 120°C [1]. Обработка в таких условиях характеризуется 2 – 5-кратным повышением скорости резания и сокращением расхода энергии на 60 – 80%.

Воздействие пленки на эффективность обработки продолжается даже после ее истирания, поскольку микрочастицы ее материала благодаря процессам диффузии остаются в приповерхностных слоях инструмента.

В настоящее время в промышленности используются следующие разновидности покрытий [2]:

- однослойные, толщиной 0,5...50 мкм. Наиболее характерными являются покрытия TiC и TiN. Покрытие TiC отличается высокой твердостью (до 3000 HV), хорошим сцеплением покрытия с основой, стойкостью к окислению и повышает износостойкость прежде всего задней поверхности инструмента. Покрытия TiC непригодны для обработки легких сплавов, поскольку на стойкость инструмента неблагоприятно сказывается химическое сродство алюминия, титана, входящих в состав обрабатываемого материала, и карбида титана, находящегося в твердом сплаве. Покрытие TiN характеризуется практически полной инертностью к адгезии и высоким сопротивлением лункообразованию. В связи с технологическими особенностями нанесения это покрытие единственное, применяемое для быстрорежущих сталей. Другие виды покрытий используются для нанесения их на твердосплавные пластины;
- традиционные многослойные с толщиной отдельных функциональных слоев 0,5...10 мкм. При этом внутри каждого слоя формируются одиночные слои толщиной 5, 10, 20, 50, 500 и 5000 нм общим количеством 1, 10, 100, 250, 500 и 1000. Наиболее характерные покрытия – TiC-TiB₂, TiN-TiB₂ и TiC-TiN;
- многослойные с так называемой наноструктурой и толщиной отдельных слоев от нескольких до 100 нм;
- градиентные, с градиентом свойств (твердости) и химического состава. У таких покрытий слой, прилегающий к основному материалу имеет к нему весьма близкое сродство, которое постоянно изменяется по мере приближения к наружному слою, имеющему высокую стабильность и низкую химическую активность. Примерами таких покры-