

Раповец В. В., Бурносов Н.В. (БГТУ, г. Минск, РБ) dosy@bstu.unibel.by

КРИТЕРИИ ВРЕМЕННОЙ СТОЙКОСТИ ДВУХЛЕЗВИЙНЫХ РЕЗЦОВ ФРЕЗЕРНО-БРУСУЮЩИХ СТАНКОВ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ТРЕБУЕМОГО КАЧЕСТВА ПРОДУКЦИИ

THE TIMING PERSISTENCE CRITERIA OF DOUBLE-BLADE CUTTERS OF CHIPPER-CANTERS DEPENDING ON REQUIRED QUALITY OF PRODUCTION

Совершенствование фрезерно-брусующих станков (ФБС) требует проведения специальных исследовательских, конструкторско-расчетных и экспериментальных работ, направленных на улучшение процесса переработки тонкомерных бревен с заданной производительностью и получением качественной продукции: брус и технологическая щепка. При этом необходимо учитывать различные факторы, влияющие на процесс резания [1].

Среди этих факторов можно выделить производительность, размерно-качественные характеристики щепки и поверхности пласти бруса в зависимости от режимов резания, угловых и линейных параметров режущего инструмента. Это все взаимосвязанные факторы. Они определяют во многом технико-экономическую эффективность процесса переработки тонкомерных бревен.

Для получения качественной технологической щепки необходим один режим, а для формирования поверхности пласти бруса – другой.

Двухлезвийные резцы фрезерно-брусующих станков со спиральным расположением на фрезах для обеспечения размерно-качественных характеристик щепки имеют длинную и короткую режущие кромки. Эти режущие кромки работают в различных условиях резания. Длинная режущая кромка – в условиях поперечного резания и износ ее меньше в отличие от короткой режущей кромки, участвующей в поперечно-торцовом виде резания [2].

Обратимся к теоретическим предпосылкам различных ученых, исследовавших стойкость режущего инструмента при обработке древесины и древесных материалов.

При резании древесины в результате сложных физико-химических явлений (механическое истирание, окислительный процесс, электрохимическая коррозия, электрическая эрозия, абразивный износ и др.) происходит износ режущей кромки инструмента. Износ сопровождается изменением геометрии и микрогеометрии элементов рабочей зоны инструмента. Следствием износа является затупление инструмента, т. е. потеря им остроты и режущих свойств из-за увеличения радиуса окружности переходной поверхности.

По мере износа инструмента радиус округления ρ увеличивается и наступает момент, когда дальнейшая эксплуатация инструмента делается неэффективной. С этого момента инструмент подлежит заточке для восстановления требуемой микрогеометрии. Предельная стадия износа режущих кромок определяется критериями требуемого качества продукции. В производственных условиях критерием временной стойкости режу-

щего инструмента обычно считают наступление ухудшения качества поверхности пла- сти бруса и требуемых параметров технологической щепы [3].

Известны и предложены различные параметры для определения степени и ха- рактера затупления резцов (рис.1) [4]. Кривая симметричной формы наиболее харак- терна для начальной стадии работы фрезерного инструмента после заточки (рис.1, а). Кривая износа с образованием фаски износа по задней поверхности (рис.1, б) характе- рна для инструмента, обрабатывающего искусственные древесные материалы (ДСтП, ДВП, ОСП, МДФ). В большинстве случаев кривая затупления представляет собой ко- роткофокусную параболу (рис.1, г). Однако в ряде случаев наблюдается характерный износ передней грани в виде лунки (рис.1, д), что способствует уменьшению угла реза- ния и приводит к самозатачиваемости режущего инструмента при резании. Эта кривая встречается в деревообработке крайне редко и только на лезвиях из доэвтектоидных углеродистых и малолегированных инструментальных сталей.

Многообразие кривых затупления в зависимости от различных факторов и раз- личное влияние характера затупления на условия резания вызывают необходимость оп- ределять затупление при помощи параметров $x_1, y_1, \rho_1, \gamma_1, \alpha_1$. Кривая затупления харак- теризуется: по передней грани – параметром x_1 и изменением угла наклона $\pm \gamma_1'$; по зад- ней грани – параметром y_1 и изменением заднего угла α_1' ; в зоне лезвия – радиусом кривизны ρ_1 . Трансформация затупления в процессе резания характеризуется измене- нием отношения x к y и значения ρ [5].

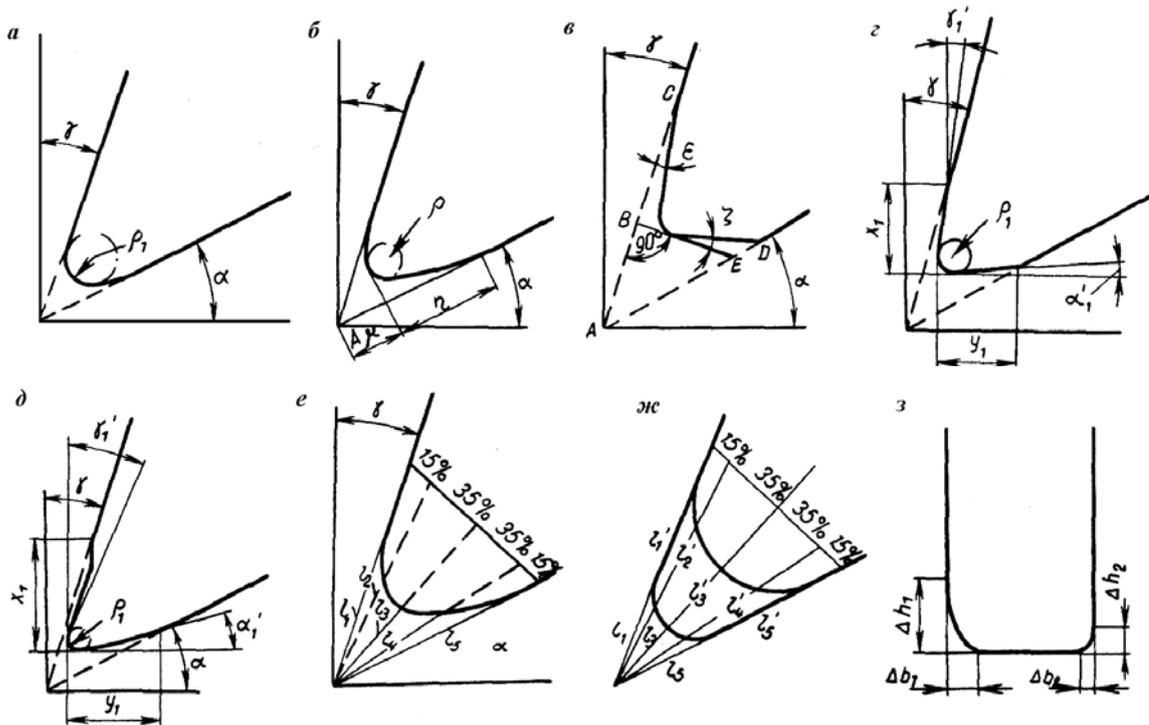


Рисунок 1 – Виды кривых затупления и параметры затупления:

На рис. 1 обозначено: а – симметричная, радиус закругления ρ_1 ; б – с фаской износа по задней поверхности, параметры по ЦНИИМОД: A_μ, η, ρ ; в – с фасками по передней и задней поверхностям, параметры по П. Харрису: ϵ, ξ, ζ ; г – с фасками по пе-

редней и задней поверхностям, параметры по А.Э. Грубе: $x_1, y_1, \gamma'_1, \alpha'_1, \rho_1$; ∂ – с лункой по передней и фаской по задней поверхностям; e – параметры по Котосовец: $l_1, l_2 \dots l_n$; $жс$ – параметры бокового износа в плане: $l'_1, l'_2, l'_3 \dots l'_n$; $з$ – параметры бокового износа в сечении: $\Delta h_1, \Delta h_2, \Delta b_1, \Delta b_2$.

В связи с различными условия резания износ длинной и короткой режущих кромок также различен. Качество поверхности бруса определяет состояние длинной режущей кромки резца и режимы ее работы. Короткая режущая кромка, работая в условиях поперечно-торцового резания, определяет качество торцового среза технологической щепы. Поэтому можно предложить следующие критерии по необходимости замены резцов:

- при необходимости выработки качественной технологической щепы, например для целлюлозно-бумажных производств, превалирующим фактором является состояние короткой режущей кромки;
- при выработке технологической щепы пониженного качества, например топливной, определяющим критерием будет состояние длинной режущей кромки, формирующей поверхность пласти бруса;
- при пониженных требованиях к качеству технологической щепы и поверхности пласти бруса определяющим фактором являются энергетические затраты.

В производственных условиях возможны сочетания установленных критериев временной стойкости двухлезвийных резцов.

Поясим схемой, представленной на рис. 2.

На рис.2, а представлена общая схема резания в ФБС. По схеме резания, представленной на рис.2, б, работают фрезерно-брусующие станки фирм Sodderhamns, EWD, A.Costa Rigbi и др.

Практическими наблюдениями за работой станков подобного типа выявлено, что конструкция резцов, работающих по схеме (рис.2, в) обеспечивает работу длинной режущей кромки в условиях самозатачивания.

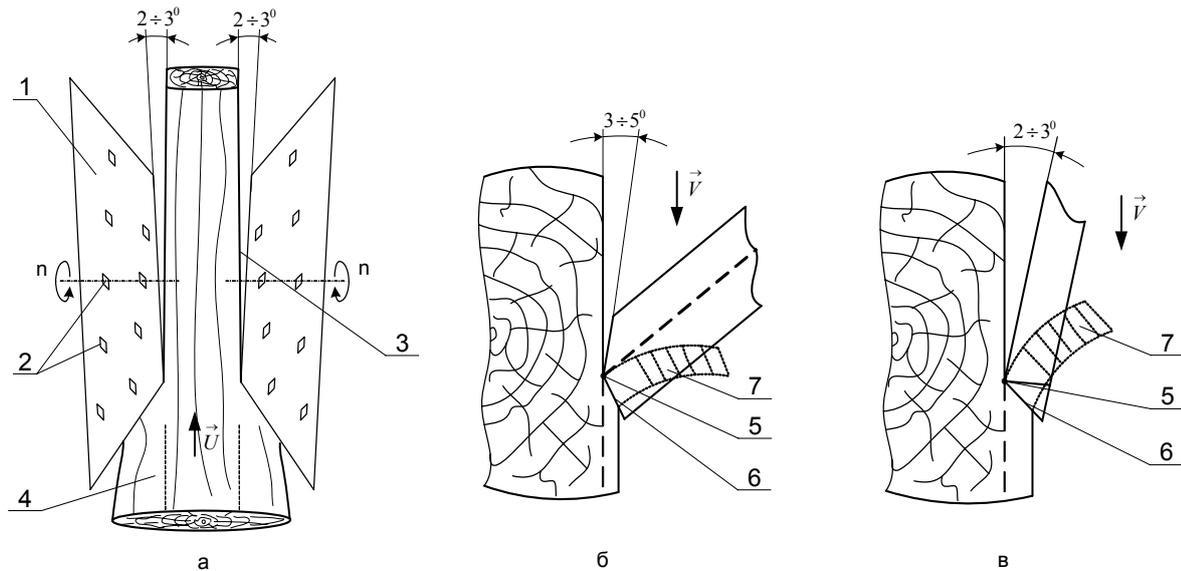


Рисунок 2 – Схема резания на фрезерно-брусующих станках двухлезвийными резцами:

- 1 – спиральная фреза, 2 – двухлезвийные резцы, 3 – пласть бруса, 4 – обрабатываемая древесина, 5 – длинная режущая кромка, 6 – короткая режущая кромка, 7 – элемент технологической щепы

Износ по задней грани длинной режущей кромки 5 с появлением фаски незначительно повышает силовые и энергетические затраты на резание и практически не снижает качество поверхности пласти бруса 3 и технологической щепы 7.

Кроме этого, такое конструктивное исполнение резца позволяет оснастить его дополнительными симметрично расположенными режущими кромками, позволяющими после одной переточки использовать 4-х кратную перестановку резца.

На основе анализа условий формирования технологической щепы и поверхности бруса при агрегатной переработке бревен на фрезерно-брусующих станках с фрезой со спиральным расположением резцов нами предложено использовать составной резец с разделением функций формирования длины и толщины щепы. Появляется возможность в зависимости от критерия качества технологической щепы или пилопродукции управлять этим процессом. Это позволяет изменять угловые параметры процесса резания короткой и длинной режущими кромками двухлезвийных резцов независимо друг от друга, применять различные упрочняющие технологии на основе выбранного критерия стойкости каждой режущей кромки в отдельности.

На кафедре деревообрабатывающих станков и инструментов БГТУ на экспериментальной установке по исследованию процессов резания УИР-1 ранее были проведены специальные эксперименты, целью которых являлось уточнение временной стойкости резца), формирующего пласт бруса в условиях поперечного резания. Нами данная установка модернизирована, оснащена современной контрольно-измерительной тензометрической системой ф. Sony, позволяющей производить регистрацию силовых и энергетических параметров процесса резания в реальном масштабе времени, моделируя условия работы двухлезвийных резцов. Критерием предела работоспособности определялась видимая потеря качества поверхности пласти бруса (ворсинки, 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 90-92 мкм. По известной зависимости были проведены перерасчет величины приращенения затупления резца на пути резания 1 м. Это позволило разработать программу для фрезерно-брусующих станков, оснащенных измерительной техникой с ЧПУ, производить превентивную замену резцов в зависимости от требуемого критерия качества продукции.

Библиографический список

1. Механическая технология древесины / Под ред. Н.А. Батина. – Мн.: Вышэйшая школа, 1979. – Вып. 9. – 164 с.
2. Раповец В. В., Бурносков Н.В. Возможности управления качественными и силовыми показателями процесса формирования технологической щепы двухлезвийными резцами на фрезерно-брусующих станках. Труды БГТУ. Сер. II, Лесная и деревообаб. пром-сть. – 2007.
3. Рушнов Н.П., Лицман Э.П., Пряхин Е.А. Рубительные машины. – М.: Лесная промышленность, 1985. – 205 с.
4. Зотов Г.А., Памфилов Е.А. Повышение стойкости дереворежущего инструмента. – М.: Экология, 1991. – 304 с.
5. Грубе А.Э. Дереворежущий инструмент: Учеб. для студентов втузов. – Изд. 3-е, перераб. и доп. – М.: Лесная промышленность, 1971. – 344 с.