

Р и с. 1. Динамика нагрева дереворежущего инструмента при фрезеровании древесины

мальными и минимальными средними температурами, которые стабилизируются уже через 0,2 с резания. Максимальная средняя температура передней поверхности резца составляет 287 °С, минимальная – 81 °С; перепад температур за $1,2 \cdot 10^{-3}$ с – 206 °С.

При обработке более твердых древесных пород для березы θ_{\max} составила 317 °С, θ_{\min} – 89, перепад температур – 228 °С; для дуба соответственно θ_{\max} – 373, θ_{\min} – 105, перепад температур – 268 °С.

По данным анализа полученных результатов, средняя температура контактных поверхностей инструмента при резании древесины достаточно высока. Это вызывает снижение твердости инструмента и может послужить причиной его повышенного изнашивания. Разрушение инструмента на начальном этапе затупления может также вызвать действие внутренних напряжений в результате резкого перепада температур за один оборот инструмента.

Литература

- Клименко П.П., Красногоров Ю.А. Трение и тепловые явления при резании древесины // Технология и оборудование заготовки и переработки древесины. Мин., 1986. Вып. 1. С. 98–99.
- Резников А.Н. Теплофизика резания. М., 1969.
- Бершадский А.Л., Цветкова Н.И. Резание древесины. Мин., 1985.

УДК 674.051

А.П.КЛУБКОВ

КОМПОЗИЦИОННЫЙ РЕЖУЩИЙ ИНСТРУМЕНТ ДЛЯ ФРЕЗЕРОВАНИЯ КРОМОК ЩИТОВЫХ ДЕТАЛЕЙ МЕБЕЛИ

Износостойкость дереворежущего инструмента зависит от химического состава и структуры металла, физико-механических и фрикционно-усталостных характеристик поверхностного слоя, макро- и микрогеометрических

параметров рабочих поверхностей, режимов подготовки и эксплуатации, кинематики и режимов резания.

Износостойкость инструмента может быть повышена за счет изменения поверхностных свойств металла, при которых контактируемую рабочую поверхность инструмента будут оказывать эффективное сопротивление всему комплексу физических процессов, протекающих в зоне резания,— механическому, абразивному, усталостному, окислительному, термоциклическому и др. Причем инструмент должен иметь высокую теплостойкость, теплопроводность, прочность и пластичность против воздействия на него ударных, знакопеременных и термоциклических нагрузок.

Инструментальные материалы, применяемые для изготовления широкой номенклатуры дереворежущего инструмента, имеют часть приведенных свойств, что ограничивает область их применения.

Сокращение значительных потерь инструментальных материалов, снижение трудозатрат на изготовление инструмента, повышение работоспособности должны осуществляться за счет изменения традиционных технологических процессов его изготовления, разработки эффективных методов формирования режущих элементов, применения износостойких композиционных материалов.

Перспективный способ повышения износостойкости фрезерного инструмента — изменение физико-механических свойств материала режущей кромки инструмента в соответствии с условиями работы (изнашивания) каждой точки лезвия. Такой инструмент прежде всего необходим для обработки кромок слоистых материалов, к которым относятся древесностружечные плиты. Большие возможности для изготовления инструмента для обработки кромок слоистых материалов открывает порошковая металлургия [1, 2], которая, как и порошковые материалы, позволяет получить композиционный инструментальный материал с заданными физико-механическими свойствами и оптимальным темпом износа по длине рабочего лезвия.

Древорежущие инструменты из композиционных материалов могут быть разработаны для обработки конкретного материала (порода, направление резания, физико-механические свойства и др.) при заданном режиме резания и оптимальном темпе износа рабочего лезвия. Для деревообрабатывающей промышленности особую актуальность представляют режущие инструменты для финишной обработки облицованных щитовых деталей мебели, изготовленных из древесностружечных плит.

В настоящее время для обработки кромок слоистых щитовых деталей мебели применяют различные технологические схемы [3]. Однако эти схемы имеют как преимущества, так и недостатки. Если необходимо получить хорошее качество и высокую точность обработки кромки плиты, применяют фрезерование. В качестве режущего инструмента используют сборные фрезы с монолитными режущими элементами, изготовленными из деформированной инструментальной стали или твердого сплава. Монолитные режущие элементы при фрезеровании кромки плиты изнашиваются по длине рабочего лезвия неравномерно (рис. 1).

Получены количественные значения фаски износа резца из стали Р6М5 при фрезеровании кромки древесностружечной плиты, облицованной пластиком

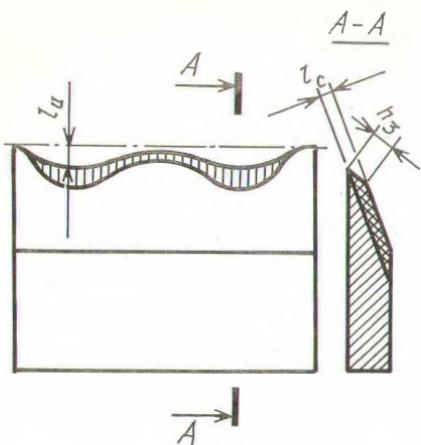


Рис. 1. Схема изнашивания режущей части инструмента при фрезеровании кромок древесностружечных плит

(длина пути резания $S = 4000$ м).

Результаты экспериментов показывают, что при цилиндрическом фрезеровании кромок слоистых материалов монолитным режущим инструментом эффективность использования инструментального материала по длине лезвия довольно низкая. Снижение эффективности вызвано тем, что при переточке инструмента необходимо удалить слой металла, который зависит от максимального износа лезвия инструмента по толщине плиты. Глубина удаляемого слоя за одну переточку может быть определена по формуле [4]

$$l_0 = h_3 \frac{\operatorname{tg} a \cos(a + \gamma)}{\cos \gamma} + \Delta l_3, \quad (1)$$

где h_3 — линейный износ инструмента со стороны задней поверхности; Δl_3 — дополнительная толщина стачивания материала инструмента (доводка, удаление поврежденного слоя и другие дефекты).

Число переточек инструмента и его долговечность зависят от толщины удаляемого слоя металла за одну переточку.

Значения l_c рассчитаны по формуле (1), при $a = 15^\circ$ и $\gamma = 30^\circ$, Δl_3 в расчете не учитывали путь контакта $S = 4000$ м.

Таким образом, характер износа, теоретический анализ формулы (1) и экспериментальные исследования подтверждают необходимость разработки композиционного режущего инструмента с различным темпом износа по длине лезвия.

Износ режущего инструмента по схеме (рис. 1) вызывает изменение взаимного расположения режущего лезвия инструмента и обрабатываемой детали. Поскольку износ лезвия инструмента происходит во времени, характер износа лезвия приводит к нарушению формы обработанной кромки плизы как по толщине плиты, так и по длине. Для фрезерования таких материалов рекомендуется применять композиционный режущий инструмент взамен монолитного. Для этого разработана конструкция и технология изготовления композиционного режущего инструмента. В качестве исходных материалов принятые твердые сплавы и порошковые наплавочные материалы. Чтобы выровнять уровень износа по длине лезвия при фрезеровании слоистого мате-

Результаты экспериментальных исследований
износа инструмента при фрезеровании кромок ДСпП

| | | | | | | | | |
|---|---------------|---------------|------------|-------------|---------------|---------------|------------|---------------|
| Скорость резания, м/с | 5 | | | | 45 | | | |
| Подача на резец, мм | 0,8 | | 2,4 | | 0,8 | | 2,4 | |
| Высота снимаемого слоя, мм | 2 | 6 | 2 | 6 | 2 | 6 | 2 | 6 |
| Значение фаски из- носа* h_3 , мкм | 590 170 | 570 90 | 300 70 | 650 140 | 740 160 | 940 140 | 440 100 | 910 130 |
| Припуск на заточ- ку l_c , мкм | 129,8 37,4 | 125,4 19,8 | 66 15,4 | 143 30,8 | 162,8 35,2 | 206,8 30,8 | 96,8 22 | 200,2 28,6 |

*В числителе обозначено сечение 1, в знаменателе — сечение 2 (см. рис. 1).

риала, в зоне наибольшего износа резца применяем пластинку твердого сплава, например ВК15 ($l = 5-7$ мм; $b = 10-15$ мм; $t = 2$ мм).

Среднюю часть режущего инструмента, износ которой незначителен заполняем порошковой смесью. Компоненты порошковой смеси подбираем такими, чтобы износ в средней части резца был соизмерим с износом твердого сплава в зоне максимального износа.

Изготовление такого инструмента осуществляется по следующей технологии. В соответствии с размерами обрабатываемой кромки изготавливается остав ножа из любой конструкционной стали. В оставе фрезеруется продольный паз шириной 12–15 мм и глубиной 2–2,5 мм с ограничительным буртиком по длине ножа. Поверхность остава под наплавку следует тщательно подготовить. Подготовка заключается в удалении с поверхности остава различных примесей, дефектов металла и обезжиривании поверхности.

Определенные требования предъявляются к технологическому процессу подготовки пластинок твердого сплава. Следует провести отбраковку пластинок с трещинами, отколами и покоробленных. Качественные пластинки необходимо очистить от окалины и окисной пленки.

Для получения качественного наплавленного слоя порошковые материалы перед наплавкой также тщательно подготавливают. Порошковую смесь следует просеять для удаления посторонних включений и крупных фракционных частиц порошка, затем просушить, а в отдельных случаях и промыть. После подготовки исходных материалов осуществляют сборку инструмента под наплавку. Процесс сборки и подготовки под наплавку включает такие основные операции, как базирование твердосплавных пластинок, дозирование насыпки порошковой смеси в паз остава инструмента. От правильного дозирования порошковой смеси зависят ее расход, точность размеров и формы ножа.

При определении массы порошковой смеси можно воспользоваться формулой [5]

$$m = V \rho_{\pi} \rho_o k_1 k_2 ,$$

где V – объем готового изделия; ρ_{π} – плотность беспористого материала; ρ_o – относительная плотность изделия; k_1 – коэффициент, учитывающий потери массы порошка при наплавке; k_2 – коэффициент, учитывающий потери массы порошка в результате выгорания примесей.

Нагрев инструмента осуществляют до температуры плавления порошковой смеси на установках ТВЧ модели ВЧГ-1-25/044 или других аналогичных установках. После остывания изделие шлифуется и затачивается. Технология изготовления режущих инструментов широкой номенклатуры разработана в БТИ имени С.М.Кирова.

Литература

1. М а р ч у к Г.И. Маршруты технического прогресса // Наука и жизнь. 1985. № 8. С. 2–10.
2. Л и б е н с о н Г.А. Специальность: порошковая металлургия. М., 1987.
3. В е л ь к А.А. Дереворежущий инструмент для автоматических линий обработки кромок щитовых деталей мебели: Экспресс-информация (Отечеств. производств. опыт) / ВНИПИЭИлеспром. М., 1987. Вып. 6: Мебель.4. Б о б р о в В.Ф. Основы теории резания металлов. М., 1975.
5. В и т я з ь П.А., К а п ц е в и ч В.М., Ш е л е г В.И. Пористые порошковые материалы и изделия из них. Мн., 1987.

УДК 519.25

УДК 674.005

А.П.ФРИДРИХ, Н.В.БУРНОСОВ

ИССЛЕДОВАНИЕ СИЛОВЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ПРОЦЕССА РЕЗАНИЯ ДРЕВЕСИНЫ ДВУХЛЕЗВИЙНЫМИ РЕЗЦАМИ С ПРИМЕНЕНИЕМ Д-ОПТИМАЛЬНЫХ ПЛАНОВ

При экспериментальных исследованиях одной из важных проблем является выбор плана математического планирования эксперимента. Выбор того или иного плана в конкретной ситуации обосновывается соответствующими критериями. В настоящее время широко применяются планы второго порядка, близкие к Д-оптимальным (В-планы, Кифера, Коно, Хартли–Коно и др.). Они связаны с критериями получения наилучших оценок коэффициентов математической модели. Если задать вид регрессионной функции, то для данного плана можно выписать некоторую характеризующую его матрицу, называемую информационной матрицей M . Оценки коэффициентов уравнения регрессии, полученного после реализации данного плана, связаны с определятелем $|M|$ матрицы. Причем лучшим оценкам соответствует больший определятель $|M|$. Согласно критерию Д-оптимальности, максимизируется определятель информационной матрицы, при этом средние по области планирования максимальная и минимальная дисперсии предсказанных значений регрессион-