

## ВЛИЯНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ НА ВЕЛИЧИНУ ИЗНОСА РЕЖУЩЕГО ИНСТРУМЕНТА ПРИ ФРЕЗЕРОВАНИИ КРОМОК ЛАМИНИРОВАННЫХ ДСТП

Б. В. Войтеховский

*Учреждение образования «Белорусский государственный  
технологический университет», г. Минск*

Научный руководитель А. П. Клубков

В деревообрабатывающей промышленности широкое распространение нашли облицованные ламинированные плиты. В данный момент в деревообработке нет достоверных данных о рациональных режимах обработки этих плит, которые позволили бы полностью использовать технические возможности применяемого оборудования при минимальных энергозатратах с учетом динамики затупления инструмента. Сложность обработки ДСтП обусловлено неравномерностью распределения ее плотности по толщине плиты и наличие в её составе связующего, что вызывает необходимость применения дорогостоящего твердого сплава. На рис. 1 представлен график распределения плотности плиты по её толщине.

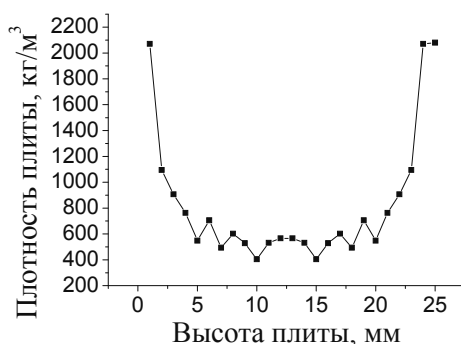


Рис. 1. Распределение плотности плиты по толщине

Из графика видно, что плотность поверхностного слоя в несколько раз больше внутреннего. Такое различие в плотности вызывает неравномерный износ лезвия по длине режущей кромки. При обработке ламинированной плиты толщиной 25 мм линейный износ по поверхностным слоям в 4,7 раза больше, чем по средним. Обработка производилась твердым сплавом ВК6 на следующих режимах: средняя толщина стружки  $a_{cp} = 0,05$  мм; толщина срезаемого слоя  $h = 4,5$  мм; скорость резания  $V = 50$  м/с. На рис. 2 представлен график линейного износа лезвия инструмента по биссектрисе угла. Полученный результат можно объяснить тем, что плотность и количество связующего в поверхностных слоях больше, чем во внутренних слоях плиты.

Если рассмотреть непосредственно саму режущую кромку (рис. 3), можно увидеть, что для восстановления режущей способности резца нужно удалить значительный объем твердого сплава.

Экономия твердого сплава и абразивного алмазного инструмента является одной из приоритетных задач деревообрабатывающей промышленности. Цель работы — установить влияние основных технологических параметров на величину износа режущего инструмента при фрезеровании кромок ламинированных ДСтП, рекомендовать рациональные режимы обработки. Объектом исследования является процесс фрезерования кромок ламинированных ДСтП (толщина  $b = 25$  мм, средняя плотность  $760$  кг/м<sup>3</sup>,

количество связующего 12 %) твердосплавными ножами (ВК6). Для проведения опытов использовалась экспериментальная установка на базе станка марки С26-2М.

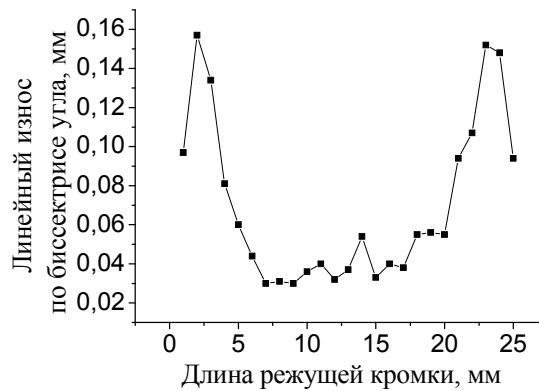


Рис. 2. Линейный износ по биссектрисе угла на всей длине режущей кромки резца

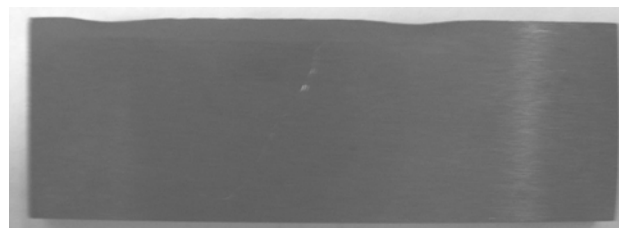


Рис. 3. Фото резца, обрабатывающего кромки ДСтП

Для определения износа режущего инструмента по задней поверхности использовался метод слепков (рис. 4). Достоинством этого метода является возможность получения информации о динамике затупления твердосплавной пластины без ее снятия и последующего повторного базирования, что гарантирует чистоту проведения эксперимента. При проведении опыта делались слепки режущей кромки резца через каждые 500 м пути резания, и на основе этих данных строились кривые износа, позволяющие визуальнo определить динамику износа резца по задней поверхности.

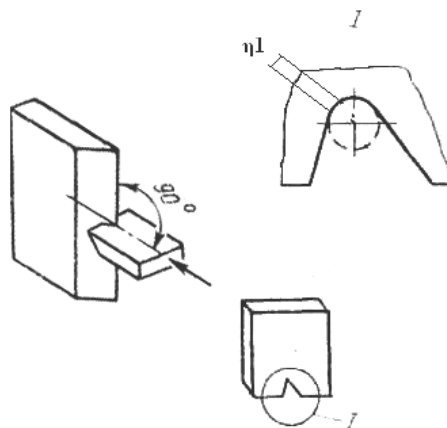


Рис. 4. Схема к методу слепков

На рис. 5 показана одна из кривых износа режущего инструмента.

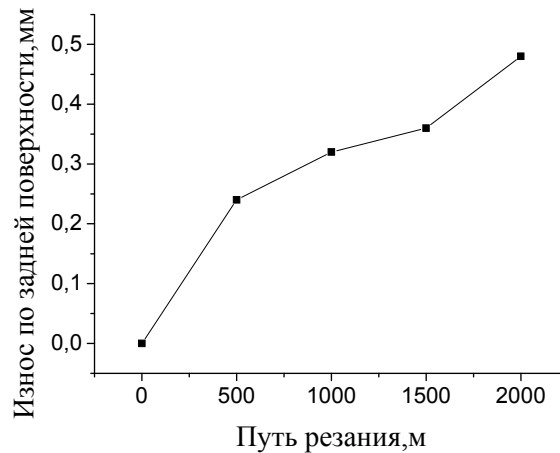


Рис. 5. Динамика износа режущего элемента  
( $a = 0,05$  мм;  $h = 4,5$  мм;  $V = 50$  м/с)

Для измерения конечного линейного износа использовался метод непосредственного измерения при помощи микроскопа ИМЦЛ 150-50.

Данные исследования позволили изучить динамику износа режущего инструмента. Условия опытов были максимально приближенные к производственным режимам, что позволило рекомендовать рациональные режимы фрезерования кромок ламинированных ДСтП. Было установлено, что геометрия режущего инструмента значительно влияет как на качество поверхности обрабатываемого материала, так и на стойкость самого инструмента. Так, при обработке ламинированной древесностружечной плиты методом цилиндрического фрезерования на одном режиме ( $V = 50$  м/с;  $a = 0,05$  мм;  $h = 4,5$  мм), но с различной геометрией лезвия (изменялся задний угол  $\alpha$  от  $15^\circ$  до  $25^\circ$  с градацией  $5^\circ$ ), было установлено, что резцы, имеющие задний угол, равный  $20^\circ$ ,  $25^\circ$ ,  $15^\circ$ , прошли путь резания, без потери качества обработанной поверхности (отсутствие сколов ламината на кромке), 2300, 2000, 1000 метров соответственно. Установлено, что максимальная стойкость инструмента достигается при заднем угле  $\alpha = 20^\circ$ . Это можно объяснить следующим образом. С уменьшением заднего угла увеличивается площадь контакта деформированных слоев обрабатываемого материала с задней поверхностью ножа, и как следствие повышенный износ режущего инструмента. Другим не менее важным технологическим параметром, влияющим на износ режущего инструмента, является толщина стружки. Обработка ламинированной древесностружечной плиты цилиндрическим фрезерованием с одинаковой скоростью резания  $V = 50$  м/с и толщиной срезаемого слоя  $h = 4,5$  мм, но с разными толщинами стружки  $a = 0,05$ ;  $0,35$  мм, позволяет увеличить стойкость инструмента по критерию качества (отсутствие сколов ламината на поверхности обрабатываемой плиты) в 1,2 раза. Это можно объяснить тем, что при работе на малых толщинах стружки в результате многократного прохождения резца на обрабатываемой поверхности образуется деформированный, сильно уплотненный слой, который подминается в начальный момент резания. Воздействие этого слоя на резец вызывает повышенный износ.

Проведенные опыты позволили выявить влияние технологических факторов на износ режущего инструмента и тем самым предложить производству рациональные режимы, на которых следует обрабатывать кромки ламинированного ДСтП, чтобы уменьшить расход дефицитных вольфрамосодержащих твердых сплавов, затраты на переналадку станка и перезаточку режущего инструмента. Полученные режимы можно применять на фрезерных, четырехсторонних продольно-фрезерных станках, а также на автоматических линиях и обрабатывающих центрах.

## **ВТОРИЧНОЕ ПРИМЕНЕНИЕ ПЭТФ-ОТХОДОВ В КАЧЕСТВЕ КОНСТРУКЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ**

**О. М. Самокар, Л. А. Попова, П. О. Максимов**

*Учреждение образования «Белорусский государственный  
технологический университет», г. Минск*

Научный руководитель А. В. Яценко

Проблема вторичной переработки полиэтилентерефталата (ПЭТФ) является актуальной, т. к. объем выпуска упаковок из этого материала, преимущественно одно-разового использования, постоянно увеличивается. Вопрос об утилизации использованных бутылок решается в рамках международной программы, в которой участвует 21 страна [1].

Использование отходов пластмасс в качестве конструкционного материала является экономически выгодным, однако реализовать это достаточно сложно технологически, поскольку свойства вторичного полимерного сырья обычно несколько хуже первичного из-за процессов деструкции, протекающих в материале при эксплуатации изделий, их хранении, повторной переработке и т. п.

Полиэтилентерефталат появился в 1978 г. и захватил почти 100 % мирового рынка бутылочной тары от 0,33 до 5 литров, используемой для упаковки прохладительных напитков, пива, масла, соков и т. д. На сегодняшний момент ПЭТФ наиболее распространенный пластик в пищевой и упаковочной промышленности. И как следствие этого именно полиэтилентерефталат как наиболее гибкий техничный полимер является самым перерабатываемым пластиком в мире, потому что вторичный ПЭТФ имеет широкие возможности использования, начиная с гранул и пленки для упаковки, заканчивая предметами одежды, ковров, багажа и офисной мебели, аудио-видео пленкой. В последнее двадцатилетие область применения ПЭТФ значительно расширилась благодаря конкурентоспособности по отношению к традиционному сырью: натуральным, искусственным и синтетическим волокнам, а также металлу, стеклу и картону. Этим изменениям способствовало развитие новых технологий.

Мировое потребление ПЭТФ в 2000 г. составило более 29 млн т, из которых 65,5 % составила потребность текстильной промышленности – производство волокон, около 24 % потребляет производство тароупаковочных изделий и тары, оставшееся количество используется на производство пленки – 5,2 % и изделий технического назначения – 5,2 % [2].

Установлено, что полимерные материалы составляют 20–30 % коммунальных отходов, из которых 70 % – бутылки из ПЭТФ.

В свою очередь, использование вторичного полиэтилентерефталата обосновано его низкой стоимостью. Этот показатель является основополагающим при определении себестоимости изготовления изделия, а следовательно, и его конкурентоспособности.