

Как правильно выбирать режущий инструмент

По мере насыщения рынка дереворежущего инструмента все более актуальной становится задача поиска наиболее выгодной техники для конкретных условий каждого производства. Этому вопросу посвящен ряд статей, опубликованных в 2001–2006 годах в отраслевых журналах. В журнале «Дерево.RU» была впервые изложена единая методика выбора дереворежущего инструмента, завершающий этап которой — расчет удельных интегральных затрат.

Удельные интегральные затраты — это сумма всех затрат на единицу оборудования (приобретение, ремонт, оснащение инструмента сменными лезвиями и другими комплектующими, подготовка к работе, а также упущенная по его вине прибыль), отнесенная к объему выполненной механизмом работы. Удельные интегральные затраты, показывая вклад техники в стоимость единицы продукции, являются объективным количественным критерием потребительского качества инструмента.

Технические особенности инструмента должны оцениваться объективно

В свете вышесказанного понятен наш интерес к статье А. В. Смирнова «С какими проблемами вы сталкиваетесь при эксплуатации и обслуживании инструмента?», размещенной на одном из сайтов для деревообрабатчиков. В начале статьи автор декларирует необходимость объективного количественного критерия качества оборудования (по сути, именно удельных интегральных затрат, хотя этот термин и не используется). Но далее этот подход не реализуется: сравнение двух типов сборных твердосплавных фрез — с использованием сменных многогранных неперетачиваемых пластин СМП и массивных однокромочных пластин — выполнено на уровне словесного анализа конструктивных особенностей и не завершено расчетом экономической эффективности. К содержанию этого анализа — важнейшему этапу выбора инструмента — также есть серьезные претензии (таблица 1).

А. В. Смирнов умолчал о двух важных достоинствах и одном недостатке фрез с многогранными пластинами.

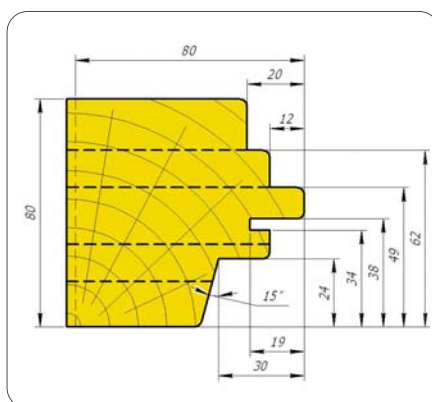


Рис. 1. Внутренний профиль нижнего бруса коробки евроокна

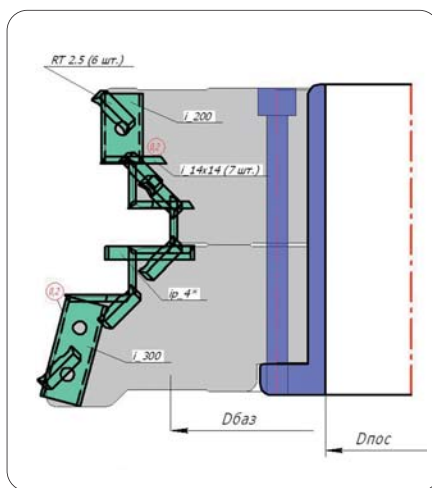


Рис. 2. Сборная фреза «Инфлекс» с многогранными неперетачиваемыми пластинами

Достоинства:

1. СМП существенно дешевле однокромочных массивных пластин, и в случае повреждения пластины, например, из-за вкрапления металла в деревянную заготовке, замена многогранной пластины потребует меньших затрат.

2. При применении многогранных пластин есть возможность устанавливать под-

резатели для обработки всех прямолинейных участков профиля, лежащих в плоскости вращения фрезы. При использовании однокромочных пластин обработка этих поверхностей ведется боковыми режущими кромками с неблагоприятными углами, что ухудшает качество обработанной детали.

Недостаток состоит в том, что увеличение числа многогранных пластин ставит более жесткие ограничения максимально возможному числу зубьев фрезы. Так, фреза для обработки паркета диаметром 160 мм при многогранных пластинах допускает максимум 4 зуба, а при однокромочных пластинах — 6 и более зубьев.

Не следует перетачивать неперетачиваемые пластины

Необходимо обосновать наше категорическое возражение против заточки однокромочных пластин, особенно применительно к фрезам для обработки окон.

Во-первых, А. В. Смирнов и сам признает, что пластины можно перетачивать только в том случае, если режущие кромки не выкрошились в процессе работы. Но для твердосплавных пластин при фрезеровании хвойной древесины как раз это является основной причиной потери режущей способности инструмента. Следовательно, значительная часть пластин не подлежит переточке вообще.

Во-вторых, в случае аварийного выхода из строя одной пластины на уже переточенной фрезе придется либо менять весь комплект, либо вгонять новую пластину в один размер с ранее переточенными. Поэтому затраты на замену пластин при переточках увеличатся.

В-третьих, деталь совместно с однокромочными профильными пластинами во многих случаях (это видно и на приведенных в статье фотографиях фрез) формиру-

ют неперетачиваемые многогранные пластины (подрезатели, радиусные и пазовые). Именно в местах стыка неперетачиваемых пластин с переточенными однокромочными возникнут риски. Причина такого дефекта обработки — переточка пластин.

Наконец, в результате переточек происходит уменьшение диаметра резания фрезы и искажение профиля пластин. Для хотя бы частичной компенсации после каждой переточки приходится тратить много времени на размерную настройку станка. При этом станок не работает и не выпускает продукции. Именно это и оценивается величиной упущенной по вине инструмента прибыли.

Из перечисленного ясно видно, что тезис о возможности переточек однокромочных пластин является просто грубым рекламным ходом.

Хочу сразу оговориться, что автор не противник фрез с однокромочными неперетачиваемыми пластинами и в случае необходимости сам применяет аналогичные конструкции. Все зависит от конкретной детали. Большинство профилей может быть обработано фрезами нескольких конструкций. В этих случаях и возникает задача выбора,

Уважаемые читатели! Если в техническом тексте вам встретятся бессмысленные выражения типа «корпус фрезерной гарнитуры», если вас будут убеждать, что эксплуатация современного оборудования и инструмента «не требует никакой квалификации персонала» и при этом обеспечивается «крайне высокая точность» без указания ее конкретного значения, а «стоимость расходов в пересчете на единицу выпускаемой продукции меньше в три-четыре раза, чем в инструменте прошлых поколений», знаете: очень велика вероятность, что вас просто вводят в заблуждение.

для решения которой необходимо выполнить достаточно простой расчет и отдать предпочтение варианту с минимальными удельными интегральными затратами.

Давайте считать деньги

Рассмотрим пример обработки внутреннего профиля нижнего бруска коробки евроокна (рис. 1) сборными фрезами с СМП (рис. 2) и массивными однокромочными пластинами (рис. 3). Выбор сравниваемых фрез продиктован только тем соображением, что пер-

вая, по образному выражению Смирнова, «как елка усыпана» многогранными пластинами, а вторая укомплектована только однокромочными профильными пластинами.

Сначала договоримся о некоторых общих условиях производства окон и режиме профилирования брусковых заготовок (при реальном расчете эти данные, как и ряд других использованных ниже параметров, следует брать применительно к своему производству). Предприятие производит 45000 м² окон в год. При размерах расчетного окна 1,5х1,5 м количество подде-

ПРОИЗВОДСТВО сборных дереворежущих фрез с механическим креплением твёрдосплавных ножей для высококачественной обработки массива древесины, ДСП и МДФ

РАЗРАБОТКА и изготовление фрез по заказам

ПРОФИЛИРОВАНИЕ твёрдосплавных ножей

ДОСТАВКА в любой регион транспортными компаниями

ФРЕЗЫ ДЕРЕВООБРАБАТЫВАЮЩИЕ

Россия, 602264, Владимирская обл., г.Муром, ул.Энергетиков, 1-Б
Тел./факс: (49234) 3-46-47, 3-47-80, 3-48-01,
3-48-63, (901) 992-36-47
E-mail: elsi@elsifr.ru http://www.elsifr.ru

Профессионал

Вторая, третья, десятая жизнь Вашего инструмента! Техническая поддержка, консультация, сервис и продажа - всё для деревообработки от официального представителя.

14 – 18 мая 2007
LIGNA+
Ганновер Германия
Павильон: 26 / Стенд В 30
Павильон: 12 / Стенд D 45

Сервисцентр „Лойко Рус“,
141005 Московская обл. г. Мытищи
ул. 1-институтская-1
тел./факс: (498) 6874329
тел. мобил. (926) 2321655
konstantin.kunstmann@leuco.com

LEUCO

www.leuco.ru

Таблица 1

Достоинства и недостатки двух типов сборных фрез с пластинами твердого сплава		
Утверждения А. В. Смирнова относительно		Наше мнение о сравнительных достоинствах и недостатках рассматриваемых фрез
недостатков фрез со сменными многогранными пластинами (СМП)	достоинств фрез с массивными однокромочными пластинами	
1. На ответственных участках обрабатываемого изделия режущие кромки пластин, установленных на корпусе фрезерной гарнитуры*, пересекаются. Это приводит к появлению глубоких рисок и отщеплению волокон из-за их упругости	Массивные профильные ножи позволяют избежать многократного пересечения пластин, пересечения происходят в пазах, на ответственных участках лезвие не имеет разрывов	В правильно спроектированных фрезах нет стыков СМП на ответственных участках профиля, так же как нет связи между появлением глубоких рисок и отщеплений с упругостью волокон
2. СМП базируется в корпусе на резьбовых отверстиях, что не позволяет достичь высокой точности размеров обрабатываемых деталей	Ножи точно базируются в корпусе за счет точных пазов в ножах и установленных в корпусе штифтов. Ножи в корпусе устанавливаются сами, от персонала не требуется никакой квалификации, точность установки ножей крайне высокая	Речь, очевидно, идет о базировании пластин в осевом направлении. Штифт расположен в пазу пластины с зазором и не дает преимуществ по точности сравнительно с традиционным базированием торца пластины по головке опорного винта
3. СМП практически невозможно переточить	Нож изготовлен с запасом на 3–4 переточки. Стоимость расходов на инструмент соответственно в 3–4 раза меньше.	СМП имеет 2–4 режущие кромки, что повышает их ресурс в 2–4 раза без дополнительных затрат на заточку. Переточка пластин лишает фрезы их основных достоинств — постоянства профиля и диаметра резания
4. Распорный клин зажимается винтом, вкрученным в корпус фрезы. Срыв резьбы в корпусе требует замены всей фрезерной гарнитуры*, и ремонт стоит весьма дорого	Нож удерживается прижимным башмаком, в который и вкручивается винт. В корпусах резьба должна практически отсутствовать	Опасения обоснованы, но преодолеваются правильным выбором материала корпуса. Наши исследования показали, что резьбовые отверстия в корпусе из легкого термообработанного сплава В95Т допускают не менее 2000 циклов закрепления без ущерба для резьбы, что соответствует примерно 10 годам эксплуатации фрезы. Практически все фрезы с преимущественно однокромочными пластинами имеют резьбовые отверстия для крепления подрезателей, радиусных и пазовых пластин (см. фото фрез в статье А. В. Смирнова)
5. Нож удерживается только силами трения ножа о поверхность распорного клина, гарантировать безопасность можно только в случае крайне скрупулезного обслуживания	Нож гарантированно закреплен, даже если он не сильно затянут, поскольку крепежный винт проходит через специальное отверстие в ноже	Масса СМП существенно меньше, чем однокромочных профильных пластин, пропорционально меньше и центробежная сила, выбрасывающая пластину из корпуса. Кроме того, через отверстие в СМП проходит штифт, страхующий от вылета пластины

* Термин, введенный А. В. Смирновым.

жащих изготовлению оконных блоков 20000, а суммарная длина интересующих нас нижних брусков коробки 20000 x 1,5 = 30000 пог. м. Для профилирования всех брусков оконного блока на одном станке достаточно иметь скорость подачи заготовок $V_s = 6$ м/мин. Подачу на зуб $S_z = 0,5$ мм выбираем, исходя из условия обеспечения требуемого качества обработки $R_{m\max} = 100$ мкм. Число зубьев фрезы z рассчитываем по формуле $z = (V_s \times 1000) / (n \times S_z)$. При $n = 6000$ мин⁻¹ $z = 2$.

Результаты расчета удельных интегральных затрат приведены в таблице 2. Цены фрез и комплектующих пластин взяты из каталогов ООО «Инфлекс» (блок фрез с СМП) и концерна «Удача» (блок фрез с од-

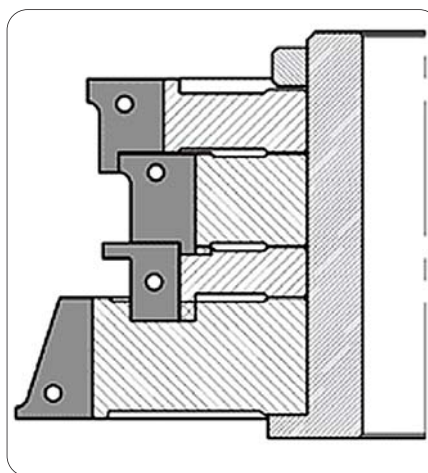


Рис. 3. Сборная фреза концерна «Удача» с профильными однокромочными пластинами

нокромочными профильными пластинами). Годовые затраты на приобретение корпусов фрез составляют 20% их стоимости, что соответствует расчетному сроку их амортизации продолжительностью в 5 лет.

Расчет проведен для двух вариантов эксплуатации фрез с однокромочными пластинами: без их переточек, как рекомендуют все добросовестные изготовители, и с четырьмя переточками, как предполагает А. В. Смирнов. Результаты расчета по второму варианту приведены в таблице в скобках.

При первом варианте удельные интегральные затраты на фрезы с многогранными пластинами в 2,8 раза ниже, чем для фрез с однокромочными неперетачиваемыми пластинами. Но и в случае, если,

Таблица 2

Расчет удельных интегральных затрат на сборные фрезы с пластинами твердого сплава ($z = 2$) для обработки внутреннего профиля нижнего бруска коробки евроокна								
Параметры инструмента	Корпуса	Блок фрез с СМП					Блок фрез с однокром. пластинами	
		Пластины					Корпуса	Пластины
		14x14	RT25	20x12	30x12	ip4		
1. Количество, шт.	2	14	12	2	2	2	4	8
2. Цена компонентов, руб.	7479	81	135	81	108	203	5779	610,5
3. Цена блока фрез/ комплекта запасных пластин, руб.		18496/3538					28000/4884	
4. Число режущих кромок пластин		4	4	2	2	2		1
5. Стойкость режущей кромки, пог. м		4400					4400	
6. Стойкость фрезы $z = 2$, пог. м		8800					8800	
7. Число периодов стойкости фрезы на выполнение программы		3,4					3,4	
8. Число допустимых поворотов или переточек пластины		4	4	2	2	2		– (4)
9. Расход пластин на выполнение программы, шт.		0,85	0,85	1,7	1,7	1,7	3,4	(0,85)
10. Затраты на приобретение корпусов и пластин блока фрез, руб.	2992	964	1377	275	367	690	4623	16606 (4152)
11. Суммарные затраты на приобретение инструмента, руб.		6665					21229(8775)	
12. Число перестановок пластин		3,4					3,4	
13. Число переточек пластин		–					– (3,4)	
14. Время перестановки комплекта пластин, час		2,6					0,7	
15. Время заточки комплекта пластин, час		–					– (4)	
16. Ставка рабочего-инструментальщика, руб./час		125					125	
17. Затраты на подготовку фрез, руб.		1105					297(1997)	
18. Суммарные затраты на приобретение и подготовку фрез за период выполнения программы, руб.		7770					21526 (10772)	
19. Удельные интегральные затраты на фрезы, руб./м		0,26					0,72(0,36)	

наперекор здравому смыслу, пластины будут перетачиваться, удельные интегральные затраты на фрезы с однокромочными пластинами на 38% выше, чем для фрез с многогранными пластинами. И это без учета последствий аварийного выхода пластин из строя и упущенной по вине инструмента прибыли. Эти виды затрат существенно зависят от конкретных условий производства и поддаются корректному расчету для всего комплекта (от 6 до 17 блоков) фрез для обработки евроокон. Интересующимся читателям рекомендуем нашу статью в журнале «Дерево.RU» №3 за 2003 год.

Следовательно, декларируемое А. В. Смирновым трех-четырёхкратное снижение расходов на фрезы с однокромочными пластинами в пересчете на единицу выпускаемой продукции никак не подтверждается. Не спасает даже более чем сомнительная рекомендация перетачивать однокромочные пластины: многогранные неперетачиваемые пластины в рассмотренном примере значительно экономнее. Абстрактно можно предположить, что есть такой профиль и такие условия производства окон, при которых фрезы с однокромочными пластинами окажутся пусть не в 3–4 раза, но все же экономически более выгодны потребителям инструмента. Будем благодарны А. В. Смирнову, если он обнаружит соответствующий расчет.

Как уберечься от недобросовестной рекламы

Все сказанное заставляет сделать вывод, что автор либо не полностью разобрался в проблеме, либо умышленно вводит читателей в заблуждение. Вероятнее второе, так как производить и продавать фрезы с однокромочными и якобы перетачиваемыми пластинами выгоднее: СМП унифицированы, их можно приобрести у любого поставщика, а однокромочные профильные пластины уникальны. Покупая фрезы с такими пластинами, потребитель на многие годы попадает в полную зависимость от единственного поставщика, который все это время получает немалую прибыль от продажи сменных пластин и даже их заточки. Таким образом, статья «С какими проблемами вы сталкиваетесь при эксплуатации и обслуживании инструмента?» — по форме техническая, проникнутая заботой о

потребителях, по существу же — обычная реклама и, как видим, недобросовестная.

Хотелось бы завершить эту публикацию не предложением покупать инструмент той или иной конкретной фирмы у того или иного посредника, и даже не рекомендацией отдать предпочтение той или иной конструкции фрез, а настойчивым призывом: не ленитесь, считайте деньги и доверяйте не лукавой рекламе, а расчету, выполненному применительно к вашим конкретным условиям. Затраты на это, безусловно, окупятся сторицей.

Георгий Зотов