

ПОДБОР ДИСКОВЫХ ПИЛ ДЛЯ ФОРМАТНОЙ ОБРАБОТКИ ПЛИТНЫХ МАТЕРИАЛОВ.

Сегодня на рынок производства мебели приходят люди из различных отраслей, часто не связанных с обработкой древесных материалов. Да и обрабатываемые материалы за последние 10 лет изменились. Новые пособия не издаются, а старые нуждаются в корректировках вопросов обработки инструментом с пластинами твёрдого сплава таких материалов как древесно-стружечные плиты, прессованная древесина, древесина склеенная синтетическими клеями, пластмассы и др.

Исходя из полувекового опыта производства деревообрабатывающего инструмента фирмой LEUCO (Германия), статья имеет целью частично восполнить этот пробел. Поговорим сегодня о подборе дисковых пил с пластинами твёрдого сплава для обработки плитных материалов на форматно-круглопильных станках и пильных центрах.

Поинтересоваться о наличии на рынке того или иного инструмента следует ещё во время выбора оборудования, чтобы в последствии избежать трудностей с поиском нестандартных, заказных пил, сверл, фрез, пластинок.

При выборе инструмента необходимо учесть следующее: скорость резания, вид резания, геометрию зубьев, форму и число зубьев.

Кроме того, нужно не забыть о технических данных оборудования: тип станка, подача, скорость вращения, особенности инструмента (размеры шпоночных пазов, дополнительные отверстия и т.д.), способ обработки. А также учесть вид обрабатываемого материала (древесина мягких или твёрдых пород, ДСтП, плиты МДФ, необлицованные или покрытые натуральными, синтетическими материалами). При обработке облицованных плит важно учитывать толщину плиты и высоту пакета: чем больше облицовочного материала, тем скорее изнашивается инструмент.

Только учтя все вышеперечисленные параметры, возможно подобрать инструмент и найти "золотую середину" между качеством обработанной поверхности, износостойкостью и ценой.

Инструмент вращается вокруг своей оси с определенной скоростью. Скорость резания V_c (или окружная скоростью) есть путь, который проходит точка режущей поверхности за определённый промежуток времени. Расчёт скорости резания осуществляется по формуле:

$$v_c = \frac{D \times \pi}{1.000} \times \frac{n}{60}$$

Для приближённого расчёта предлагается упрощённая формула: радиус (измеренный в см) умноженный на количество оборотов станка (в тысячах). Таким образом, для форматно-раскроечных станков: при $r=15$ см, $n=4,2$ тыс/об. $V_c = 15 \times 4,2 = 63$ м/с.

Оптимальные скорости резания для различных материалов (данные каталога инструмента LEUCO):

твёрдая древесно-волоконистая плита	от 50 до 80 м/с
МДФ, ДСтП, чистый алюминий	от 60 до 80 м/с
столярная плита	от 50 до 90 м/с
древесина мягких.твёрдых пород	от 60 до 100 м/с

Как видно из таблицы скорость резания согласуется с твердостью обрабатываемого материала: твердый материал —————> низкая скорость резания,
 мягкий материал —————> высокая скорость резания.

Из соображений безопасности для каждого типа инструмента устанавливаются ограничения на максимальную скорость резания:

- инструмент с напайными пластинами – 100 м/с (исключение: для некоторых станков HOLZMA до 125 м/с),
- инструмент со сменными пластинами – 80 м/с.

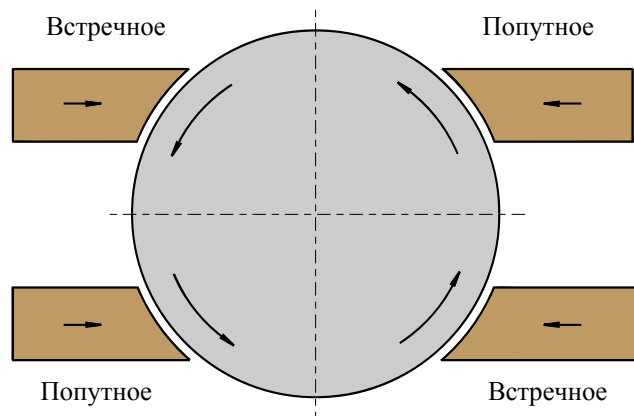


Рис.1. Виды резания

Под *видом резания* (см. рис. 1) понимается соотношение между направлением вращения инструмента и направлением подачи заготовки.

При попутном - уменьшается усилие резания, но его невозможно применять на станках с ручной подачей.

При встречном – увеличивается усилие резания (а значит и нагрузка на инструмент и оператора), но зато это совершенно безопасный способ для работы на станках с ручной подачей материала.

Рассмотрим геометрию зуба (см. рис. 2) и влияние величин различных углов на износостойкость инструмента и на качество обработки материалов.

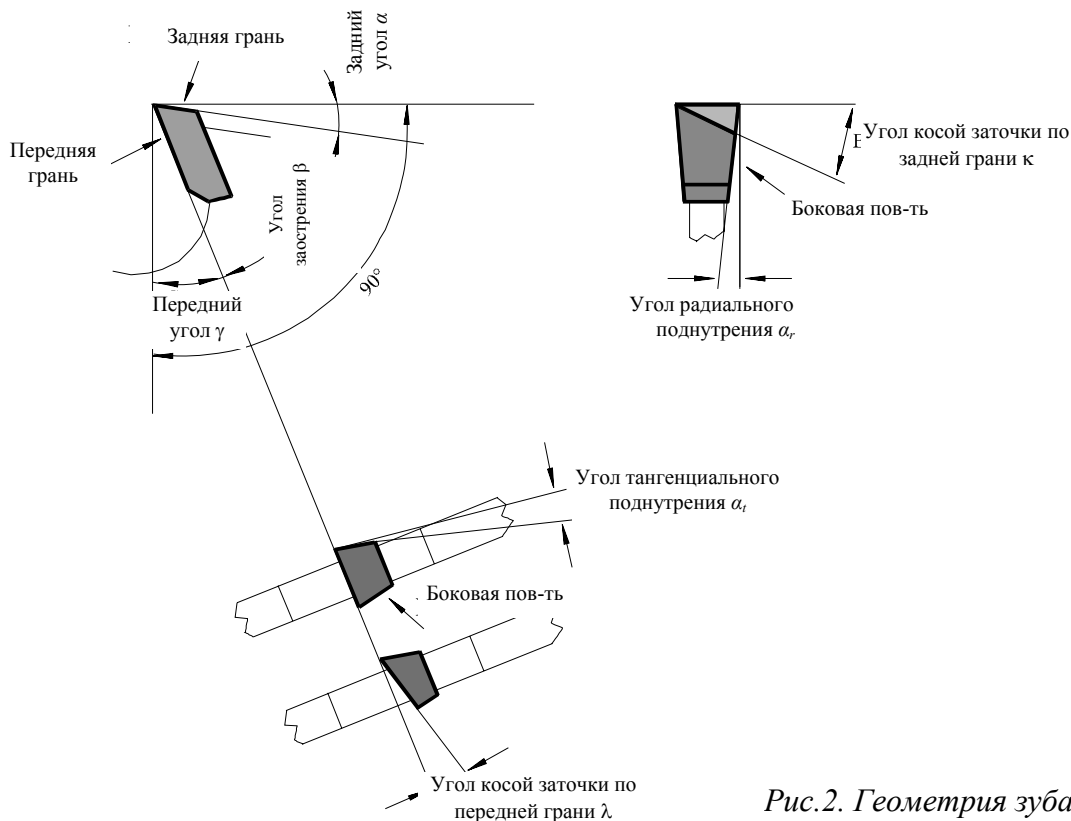


Рис.2. Геометрия зуба

При увеличении *переднего угла* γ уменьшается усилие подачи, но снижается качество нижней кромки. При уменьшении переднего угла - улучшается качество нижней кромки, но резание происходит труднее, так как усилия резания направлены навстречу подачи, появляются сколы на верхней кромки. Таким образом, производить качественный раскрой облицованной ДСтП с помощью только одной основной пилы, даже при отрицательном переднем угле, невозможно.

Задний угол α у пил LEUCO находится в пределах от 10^0 до 20^0 , что согласуется со скоростью подачи на станке.

$90^0 - \text{задний угол} - \text{передний угол} = \text{угол заострения } \beta$. Срок службы инструмента тем больше, чем больше угол заострения.

Увеличение *угла радиального поднутрения* α_r облегчает работу инструмента, но отрицательно сказывается на обработанной поверхности, появляются так называемые «бороздки». При отсутствии радиального α_r и *тангенциального* α_t углов поднутрения пильное полотно работает как «дисковый тормоз».

Передний угол γ связан постоянной зависимостью с *углами входа и выхода* (см. рис. 3), которые в свою очередь зависят от диаметра инструмента и его выступа относительно материала.

угол γ	Угол		Кромка	
	входа	выхода	на входе	на выходе
больше	мен.	мен.	лучше	хуже
меньше	бол.	бол.	хуже	лучше

При увеличении выступа улучшается качество верхней, но при этом ухудшается качества нижней кромки. Однако подъём инструмента влечёт рост вибраций, усиление шума, увеличивает

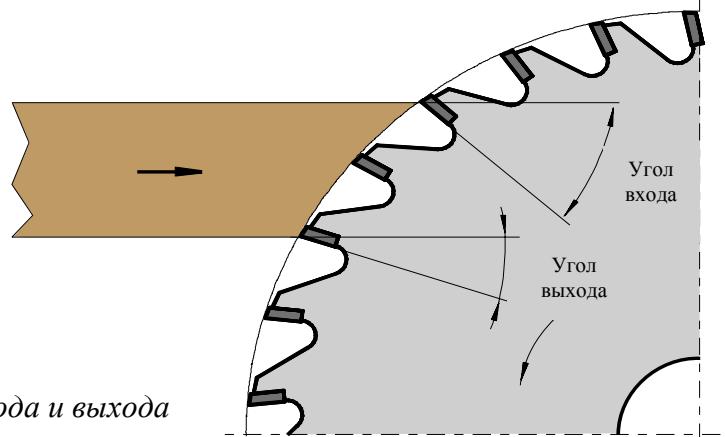


Рис.3. Углы входа и выхода

износ инструмента. Нормальным считается выступ пилы над одной плитой материала 10-20 мм, а при раскрое в пакете – 12-25 мм.

При выборе пил с одинаковыми передними углами и выступами наиболее предпочтительным считается пила с наибольшим диаметром, так как она имеет более выгодные углы входа и выхода. Поэтому уже на этапе выбора станка следует обратить внимание на максимальный диаметр пилы, которую можно будет на него устанавливать.

Решение проблемы сколов при выходе инструмента из материала решает использование двух пил, вращающихся “навстречу” (см. рис. 4). Тогда каждая пила определяет качество поверхности на входе. Такой совместный способ обработки назовём “*подрезкой*”. Подрезная пила вращается всегда попутно, основная – против подачи материала.

Встречное вращ. с подрезкой

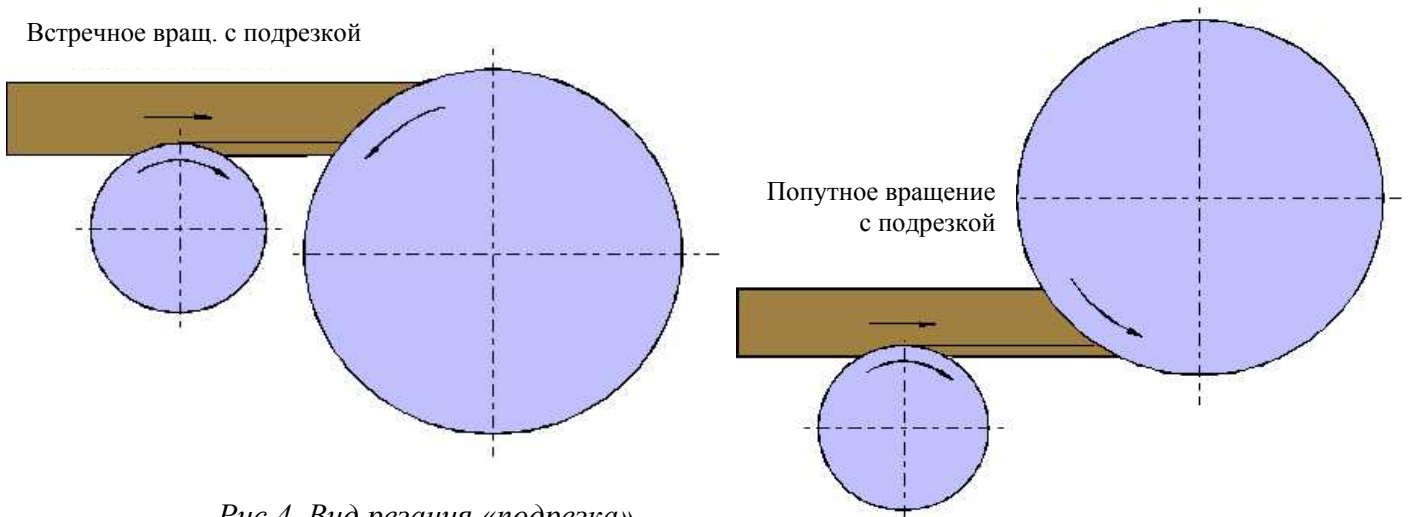


Рис.4. Вид резания «подрезка»

Сначала подрезной пилой выбирается паз, а затем материал раскраивается основной пилой (см. рис. 5). Для обеспечения независимой работы пил, ширина пропила подрезной всегда примерно на 0,1 мм шире с каждой стороны, благодаря чему основная пила при распиливании не касается "лицевой кромки", что обеспечивает чистовой рез снизу. Максимальная глубина паза подрезки составляет 1,5-2,0 мм. Увеличение глубины паза приводит к ускоренному затуплению зубьев, снижению качества реза, повреждению полотна пилы.

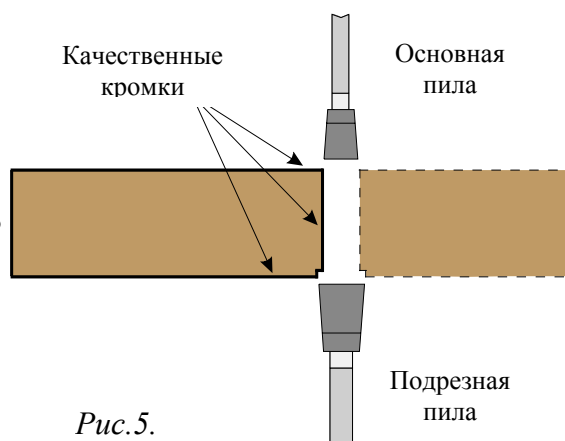


Рис.5.

Станок может быть оснащён одним или несколькими пильными агрегатами (см. рис. 6).

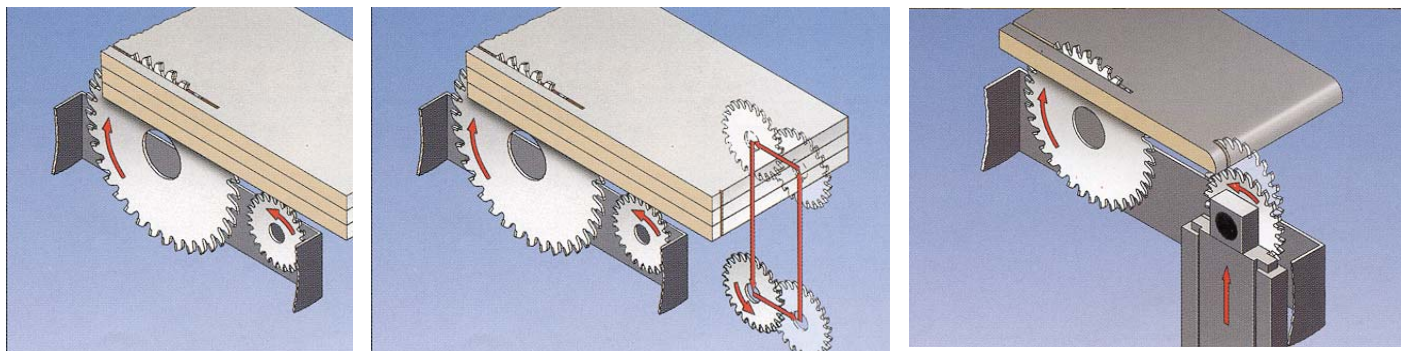


Рис.6. Различные устройства подрезных агрегатов

Значительное влияние на качество готового реза оказывает форма зуба (см. рис. 7). Важно найти компромисс между ценой пилы и чистотой реза. Выбор формы зуба пилы определяется следующими факторами: видом обрабатываемого материала, видом резания (попутным или встречным вращением), направлением резания (вдоль или поперёк волокон). У дисковых пил с твёрдосплавными пластинками начальную форму для получения всех прочих зубьев представляет “плоский” зуб. Он применяется при раскросе массивной древесины вдоль, лёгких строительных плит, а также при встречном вращении – на подрезных пилах, измельчителях. Это самый простой в изготовлении, самый “мощный”, самый дешёвый зуб. Его можно в любой момент переточить в “переменный косой” зуб, который используется при резании древесины вдоль/поперёк, нешлифованной и необлицованной ДСтП (по одной и в пакете), МДФ. За счёт своей геометрии переменный косой зуб уменьшает усилие резания и даёт более чистый, в сравнении с плоским, срез. Но при работе по плотным материалам имеет недостаточную износостойкость. Устраняет это “трапецевидный” зуб (облицованные плитные материалы) и “переменный зуб с фаской” (твёрдые ДВП, полимеры, материалы с твёрдой поверхностью).

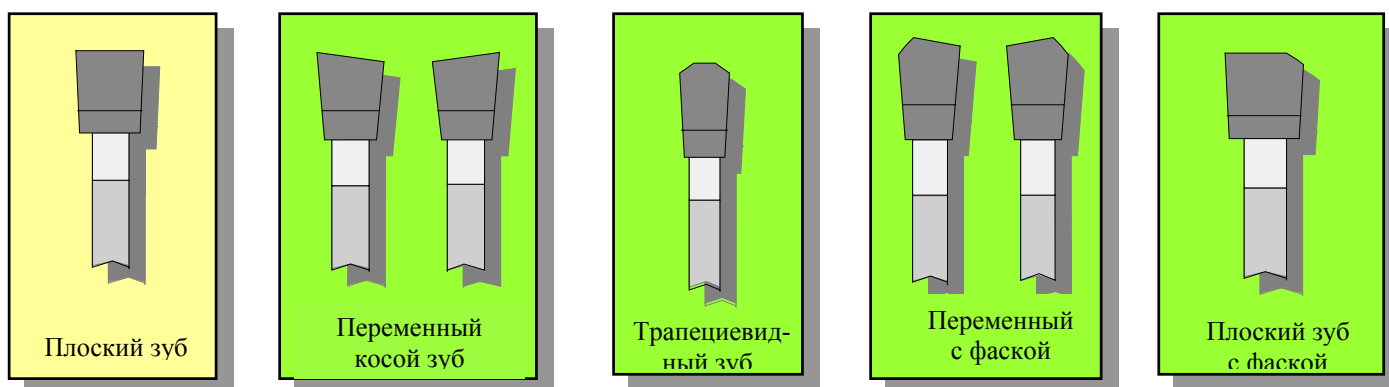


Рис.7. Формы передней грани зуба.

Существует ещё целый ряд зубьев различной формы, но сложность, а порой и невозможность сегодня заточить их на Украине делает такие пилы невыгодными для работы.

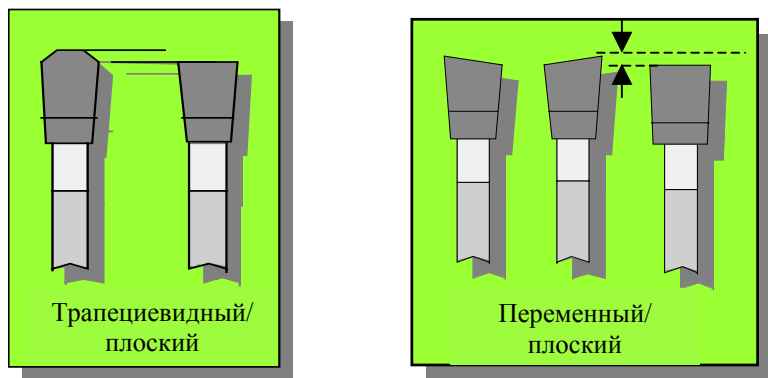


Рис.8. Групповое распределение зубьев

Важно также групповое расположение зубьев пилы (см. рис. 8). Оно даёт возможность перераспределить режущие кромки, уменьшить усилие резания, увеличить глубину реза, разграничить функционально: один зуб выполняет подрезание, другой является направляющим.

Сочетание «трапецевидный / трапецевидный» предпочтительно для избежания сколов на кромках внутри обрабатываемого пакета. Для получения качественного реза на пильных центрах рекомендуем использовать новую разработку фирмы LEUCO: пилы «FINISCH-CUT» с зубом «плоский с фаской».

Обратимся к рис.9.

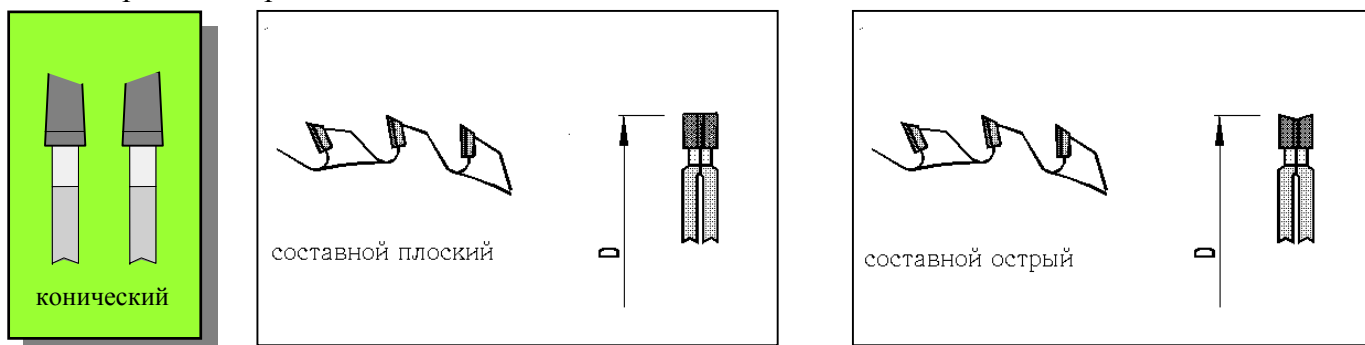


Рис.9. Форма зубьев подрезных пил:

Конический переменный зуб – это стандартная подрезная пила. Ширина пропила регулируется высотой подъема пилы над столом. Вследствие этого на станках без прижимной балки из-за выгнутой материала (ДСтП) ширина пропила изменяется, а значит, гарантированно появляются снизу сколы даже при острой пиле. Поэтому на таких станках рекомендуется использовать составной плоский или составной острый зуб, который даёт одинаковую ширину пропила не зависимо от высоты. Отметим, что только подрезные пилы фирмы LEUCO имеют составной острый зуб, что обеспечивает идеальный подрез меламина, пластика, бумаги, шпона и других материалов, использованных для облицовывания.

Для предельного облегчения и ускорения настройки ширины пропила составных пил воспользуйтесь совместной разработкой фирм ALTENDORF и LEUCO – системой RAPIDO (см. рис. 10), с помощью которой настройка подрезки требует всего лишь 2- 3 минуты.



Рис. 10. Система подрезки RAPIDO.

Рассмотрим понятие подачи на зуб – это путь, который проходит каждый зуб пильного диска во время движения резания (см. рис.11).

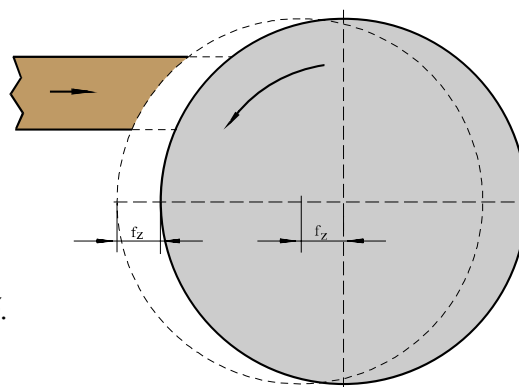


Рис.11. Подача на зуб.

Расчёт подачи на зуб f_z :
$$f_z = \frac{v_f}{n \times z},$$

где f_z – подача на зуб в мм,
 v_f – скорость подачи, мм/мин,
 z – число зубьев,
 n – частота вращения, мин⁻¹.

Для каждого вида обрабатываемого материала установлено оптимальное значение подачи на зуб. Соблюдение этого значения служит предпосылкой для высокого качества реза.

Значения f_z , полученные из опыта работы фирмы LEUCO:

декоративные слоистые плиты	0,03 – 0,05 мм
облицованные шпоном столярные плиты, ДСтП или ДВП	0,05 – 0,10 мм
облицованные плиты	0,09 – 0,15 мм
массивная древесина вдоль и необлицованная ДСтП	0,09 – 0,25 мм
массивная древесина твердых пород вдоль	0,12 – 0,15 мм
массивная древесина мягких пород вдоль	0,15 – 0,20 мм
массивная древесина поперёк	0,09 – 0,20 мм

Выбор пилы с определённым числом зубьев определяется видом обрабатываемого материала, частотой вращения вала, скоростью подачи. Существует зависимость:

твёрдый материал —————> больше зубьев,
мягкий материал —————> меньше зубьев.

Но хотелось бы в очередной раз подчеркнуть: „То хорошо, что в меру“. Может показаться, что при раскрое твёрдого материала – бери пилы с наибольшим количеством зубьев, и это обеспечит качество реза и долговечность инструмента. Однако, количество зубьев может оказаться избыточным.

Определим достаточное количество зубьев при раскрое облицованной ДСтП на форматном круглопильном станке ALTENDORF. Исходные данные: скорость подачи – 15 м/мин, частота вращения – 4 200 мин⁻¹, подача на зуб - 0,05 мм. Итак, $z = 15\ 000 / (4\ 200 * 0,05) \approx 71$. Итак, пила диаметром 300 мм с 72 зубьями – необходимый и достаточный инструмент для работы. Ваше право выбрать пилу с бóльшим числом z , но стоит ли платить дороже изначально и при каждой заточке?

Надеемся, что данная статья, поможет Вам правильно подобрать инструмент для имеющегося оборудования и определить наилучшие режимы его эксплуатации. В рамках одной статьи невозможно осветить все аспекты данной проблемы. Мы с радостью ответим на все возникающие у Вас вопросы, касающиеся деревообрабатывающего оборудования и инструмента.

На складе АОЗТ «Маркетліс» в Киеве Вы найдёте широкий ассортимент пил для форматно-раскроечных станков и пильных центров, а также сверла, цанги, зенкера, пластины твёрдого сплава и другой дереворежущий инструмент.

С уважением и уверенностью во взаимовыгодном сотрудничестве,
руководитель отдела инструмента АОЗТ «Маркетліс»
Мукиевская Елена Алексеевна