

МИФЫ И РЕАЛЬНОСТЬ ЛЕНТОЧНОГО ПИЛЕНИЯ

Пилите, Шура, пилите!

И. Ильф, Е. Петров. Золотой теленок

ЧАСТЬ 3.1 (Продолжение. Начало в № 2–4, 2008 г.)

РАЗВОДКА ЗУБЬЕВ

В цикле статей о ленточном пилении мы уже рассказывали о проблеме правильной наладки процесса пиления, давали подробные рекомендации по приобретению станков для распиловки бревен, ленточно-делительных станков для производства погонажа или ленточно-пильных станков для мебельного предприятия. Также мы подробно рассказали о новом способе заточки пил. В данной статье мы рассмотрим вторую часть подготовки ленточной пилы к работе – процесс разводки ее зубьев.

Разводка зубьев пилы, несмотря на кажущуюся простоту, оказывается самым тяжелым процессом, так как после окончания развода точность его невозможно проверить по внешнему виду пилы, а от того, насколько точно он выполнен, в основном зависит качество поверхности пиломатериала.

Побывав на очень многих пилорамах, могу уверенно сказать, что больше 90% волны при пилении возникают именно из-за некачественной

разводки. Неравномерный (прыгающий) развод зубьев, развод зубьев не по ломаной, а по радиусу или ниже 4 мм от вершины зуба, развод с неодинаковым значением на обе стороны пилы или просто неправильно выбранная величина развода ведут к неустойчивости пилы в пропилах. Еще 5% приходится на пиление затупившимися или изначально некачественно заточенными пилами, а оставшиеся 5% получаются при неправильных настройках пилорамы.

КОВАРНЫЕ ВОЛНЫ

Для начала необходимо опровергнуть почти всеобщее заблуждение, что ленточной пилой дерево пилить легко – это же не железо. На самом деле все как раз наоборот. При тех скоростях движения пилы на шкивах, такой большой подаче при распиле и существенных неравномерностях плотности самой древесины по всей длине бревна (сучки) пила может сохранять прямолинейное движение только при очень качественной подготовке.

Часто наши клиенты, когда мы им показываем, как надо правильно разводить пилу, говорят, разве есть разница для пиления от того, насколько точно выполнен развод зубьев пилы – с допуском в одно деление индикатора, то есть $\pm 0,01$ мм,

или 10 делений индикатора, то есть $\pm 0,1$ мм, ведь даже на глаз не видно разницы, значит, для пилы это тем более неважно. Только после того как мы им показывали в микроскопе величину притупления режущей кромки, при которой пила начинает терять устойчивость в пропилах, то есть волнить (рис. 1), они начинали понимать, что для глаза нет никакой разницы, а для качественного пиления разница очень даже большая. Нами это было неоднократно проверено на разных пилорамах. Независимо от времени работы или распиленного объема пиловочника, пила снималась с пилорамы при первом появлении волны. Везде получались примерно одинаковые результаты. Минимальное притупление даже части режущих кромок зубьев пилы всего лишь на 0,05–0,07 мм, что равносильно уменьшению развода на пять-семь делений индикатора, уже приводит даже на средних подачах к образованию волны. Те же, кто работал на ленточных станках, распиливающих металл, прекрасно знают, что круглый прокат, особенно сталь 3, можно распилить пилой, у которой режущие кромки просто снесены.

ДЕЛО НЕ В ЗАТОЧНИКЕ

Хороший разводной станок – это чисто техническая проблема. Кажущийся простой внешний вид станка

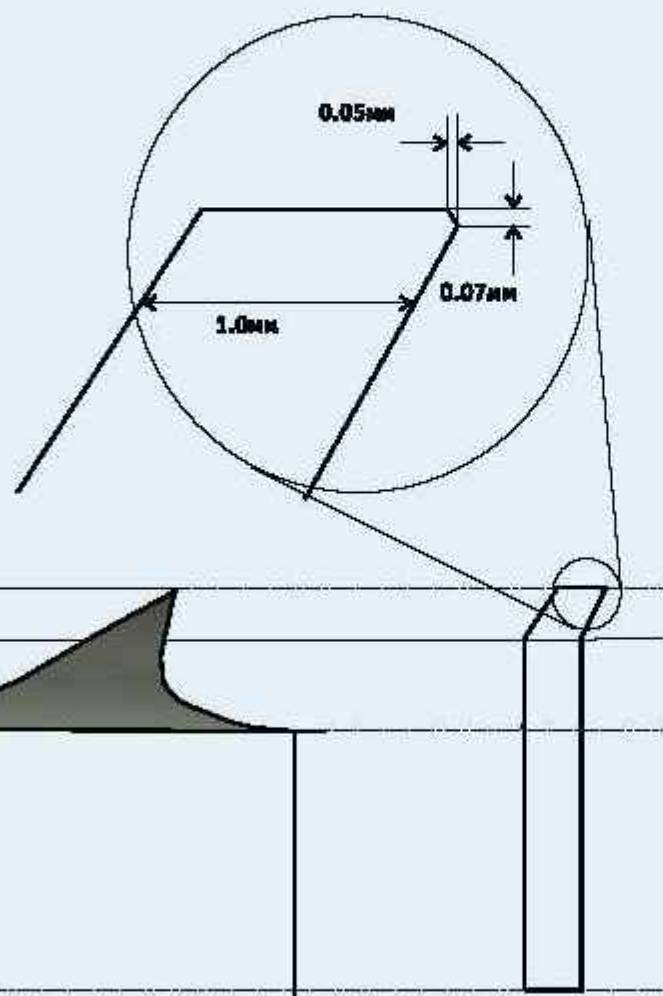


Рис. 1. Величина притупления режущей кромки зуба, при которой пила начинает терять устойчивость в пропилах

вводит в заблуждение многих производителей. Они думают, что его очень легко можно сделать. Когда смотришь на те станки, которыми пытаются разводиться свои пилы заточники на местах, создается впечатление, что практически все их изготовители абсолютно не понимают, как, собственно, станок должен работать, и стремятся по максимуму упростить его конструкцию, а соответственно для лучшей продажи, и уменьшить цену. А проблему, заключающуюся в том, что правильно разводиться такими разводными не получается, объясняют тем, что надо искать хорошего заточника. Но дело здесь, как и с заточными станками, не в хорошем или плохом заточнике, а в том, что такими разводными нельзя хорошо развести пилу в принципе. Весь механизм болтается, некоторые основные части станка просто отсутствуют, параллельности и перпендикулярности торцов упоров и плоскостей пластин не соблюдаются, тело пилы хорошо зажать невозможно. Таким образом, вместо развода зуба вы получаете эффект «качелей». Толкатель давит на зуб, но вместо отклонения зуба начинает выгибаться тело пилы (это

выгибание будет всего лишь 0,3–0,7 мм, редко больше, совсем незаметное на глаз), причем выгибаться тело будет при каждом нажатии по-разному, а значит, все зубья будут отгибаться при вроде бы одинаковых значениях индикатора на абсолютно непредсказуемую величину.

При повторном нажатии на рычаг для проверки полученного развода разница значений на индикаторе может достигать десяти и более единиц от необходимого значения. Это при условии, что пила будет хорошо пилить только при разнице развода в две единицы на всех зубьях. При разнице развода некоторых зубьев до пяти единиц пила начнет пилить нормально, но быстро заволнит, так как часть зубьев уже почти не участвуют в процессе пиления. При разнице развода некоторых зубьев свыше пяти единиц в большую сторону вы уже увидите отчетливые риски на поверхности пиломатериала, что ухудшает товарный вид продукции и соответственно его цену. Блок таких зубьев, расположенных рядом, может уводить пилу на сучках с образованием волны, что еще больше ухудшает качество получаемой продукции. При

разнице развода некоторых зубьев больше пяти единиц в меньшую сторону часть зубьев перестанет работать совсем, увеличивая нагрузку на соседние зубья. Это особенно опасно, когда недоразведены сразу несколько зубьев подряд. Тогда следующий за таким блоком зуб будет постоянно испытывать сильные динамические удары, которые приводят к образованию волны на сучках, а также к ускоренному формированию микротрещин и в конечном итоге быстрому разрыву пилы.

В результате вы получаете каждый зуб с непредсказуемым разводом и соответствующее качество пиления. То есть смотреть на индикатор таких разводных почти бессмысленно. Пилу надо чувствовать. И опять начинаются разговоры о том, что заточником надо родиться. Отвечу всем сразу. Не надо искать суперзаточников, надо разводить пилу на хороших разводных станках.

ХОРОШИЙ СТАНОК – ЗАЛОГ УСПЕХА

Рассмотрим этот процесс более подробно.

Два варианта работы на ленточных пилорамах и ленточно-делительных станках.

С постоянной головной болью.

При ежедневной подготовке пилы заточным станком последовательного протачивания и разводным станком со штыревым ненадежным зажатием тела пилы, изготовленных производителями пилорам (морально устаревшими).



Хорошего заточника не найти.

Пилы быстро рвутся.

П/м среднего или плохого качества. Малая производительность.

Прибыль очень маленькая.

Сплошные постоянные проблемы.

С получением макс прибыли.

При ежедневной подготовке пилы заточным станком ПЗСЛ30/60 с профильным диском и разводным станком РС30/60 с гарантированным зажатием пластиной тела пилы производства ООО «Вестрон-А».



Пилу может хорошо подготовить любой.

Пилы работают в 2-3 раза дольше. П/м отличного качества.

Распиливание ведется на максимальных подачах.

Большая прибыль.

Окупаемость станков:

1-3 мес.

ООО «Вестрон-А»
тел./факс (495) 626-92-69,
моб. +7 (916) 549-73-48
e-mail: westron-a@rambler.ru

1. Массивная несущая плита
2. Неподвижная опорная пластина
3. Подвижная пластина
4. Регулируемые по высоте опоры спинки пилы
5. Механизм толкания - рычажный
6. Механизм передвижения на 3 зуба с упорами для точной установки (отсутствует)
7. Индикатор
8. Наконечник индикатора
9. Подпружиненные упоры
10. Направляющие подвижной пластины
11. Толкатель зуба



Рис. 2. Классический разводной станок

Разводной станок должен выполнять следующие функции:

- точно и одинаково при любой ширине пилы для всех ее зубьев устанавливать по высоте только ту часть зуба, которую необходимо развести;
- подводить каждый зуб пилы под толкатель точно в одном и том же месте;
- при разводе каждого зуба сначала обеспечивать такое зажатие тела пилы, чтобы оно не имело возможности выгибаться во время нажатия толкателем на зуб (исключить эффект «качелей»);
- отгибать на определенную величину кончик зуба пилы по ломаной линии, а не по радиусу;
- отталкивать тело пилы от неподвижной пластины после возвращения механизма зажатия тела в исходное положение, чтобы при подаче следующего зуба для развода его режущая кромка не резала наконечник индикатора;
- иметь возможность повторного нажатия на разводимый зуб для проверки и при необходимости корректировки полученного развода.

При многократных повторных нажатиях для проверки развода даже одного зуба разница в показаниях индикатора должна быть максимум одно-два деления.

При невыполнении разводным станком хотя бы одной из этих функций зубья пилы можно будет разводить только плохо или очень плохо. Но 99% разводных станков производятся таким образом, что они не выполняют одну или несколько функций, да к тому же еще и сами очень плохого качества изготовления.

Поэтому разводить пилу на них можно только по наитию, что хорошо получается очень редко. Соответственно так пила и пилит.

ЧЕТЫРЕ ВАРИАНТА НА ВЫБОР

Существуют четыре варианта развода зубьев пилы.

1. Ручной классический. Тело пилы при разводе зуба зажимается двумя подпружиненными штырями. Развод производится с одной стороны пилы. Затем пила снимается со станка, выворачивается, снова устанавливается на станок и производится развод с другой стороны.

2. Ручной усовершенствованный (по типу прессы). Развод производится так же, как и в первом варианте, только тело пилы здесь надежно фиксируется упорной пластиной под разводимым зубом, что гарантированно не позволяет ему выгибаться при надавливании толкателем на зуб (полностью исключается эффект «качелей»).

3. Развод двух зубьев сразу на обе стороны.

4. Автоматический.

1. В основе всех вариантов лежит классический.

Компоновка частей станка у разных производителей может немного отличаться, но принцип работы у всех остается одинаковым. Основным недостатком классического варианта даже при качественном изготовлении станка, что бывает крайне редко, является то, что тело пилы при разводе зуба зажимается подпружиненными штырями. Штыри практически всегда по разным причинам при разводе зуба не могут надежно удерживать тело пилы, и вместо развода зуба вы получаете так называемый эффект «качелей» с непредсказуемым разводом.

Разводные станки этого варианта изготавливаются почти всеми производителями пилорам. Ниже представлены основные элементы подобных станков (рис. 2).

Отсутствие какой-либо части или некачественное ее изготовление ведут к усложнению или принципиальной невозможности получения хорошего результата.

1. Массивная несущая плита, на которую крепятся все детали.

2. Неподвижная опорная пластина, на которую крепятся индикатор (7) и иногда направляющие для подвижной пластины (10).

Пластина должна быть обязательно каленой. Еще лучше, если в пластине будет легкоменяемая каленая вставка. Если пластина некаленая, то в месте отгибания зуба очень быстро образуется смятие, то есть кончик зуба будет отгибаться не по ломаной, а по радиусу. Следовательно, не образуется жесткий рычаг отогнутой части зуба со всем зубом. Теперь при относительно большой подаче или при резком изменении плотности на сучках зуб уже не

сможет нормально срезать древесину. Он будет отгибаться (пружинить) на радиусе, зацепляться в другом месте и тем самым уводить пилу от ровного пропила.

Пластина должна крепиться к несущей плите так, чтобы ее вертикальные плоскости были перпендикулярны основанию несущей плиты.

Крепление индикатора должно быть таким, чтобы имела возможность его регулировки в горизонтальной и вертикальной плоскостях. Это необходимо для того, чтобы установить торец наконечника индикатора (8) строго параллельно вертикальной плоскости неподвижной пластины и соответственно плоскости пилы, иначе, в зависимости от места касания зуба, будут получаться разные значения.

Необходимо, чтобы плоскость торца наконечника индикатора была обязательно отторцована, иначе также, в зависимости от места касания зуба, будут получаться разные значения.

Наконечник индикатора должен быть обязательно закален, иначе в нем очень быстро образуется выбоина и значения развода начинают прыгать.

Отверстия под направляющие должны быть строго перпендикулярны вертикальной плоскости неподвижной пластины, находиться на одном расстоянии от уровня плиты и обеспечивать минимальный зазор с направляющими, иначе при движении подвижной пластины ее начнет уводить в разные стороны, тело пилы невозможно будет хорошо зажать и получится эффект «качелей».

3. Подвижная пластина. На ней устанавливаются регулируемый по длине толкатель зуба (11) и два подпружиненных упора (9), которые при нажатии рычага должны зажимать тело пилы.

Пластина должна быть изготовлена с точным соблюдением параллельностей и перпендикулярностей своих плоскостей. Все отверстия в пластине необходимо очень точно просверлить с соблюдением параллельности плоскостям, без боковых отклонений, иначе невозможно будет обеспечить точный прижим плоскостей неподвижной и подвижной пластин, упоров к телу пилы и торца толкателя к зубу.

Отверстия под направляющие движения пластины должны иметь минимальный зазор и находиться на одном расстоянии от нижнего края

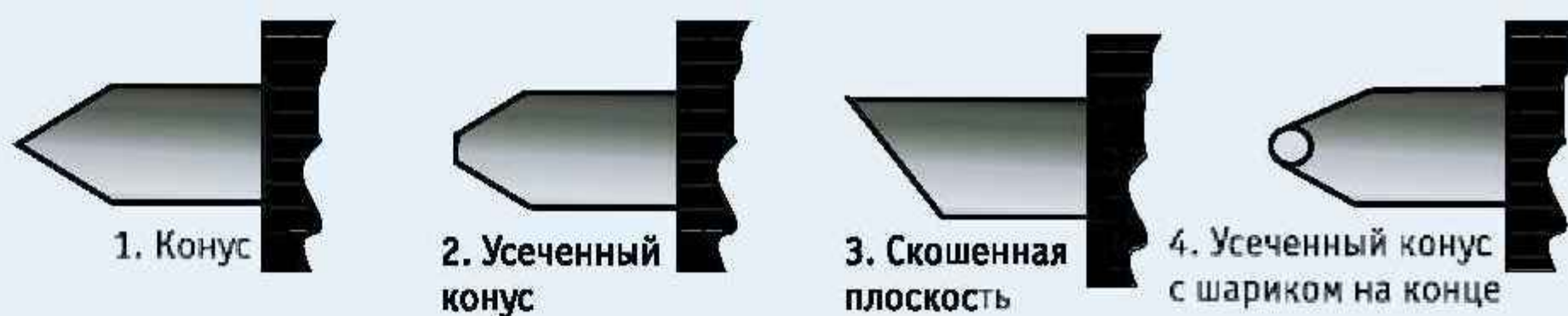


Рис. 3. Виды торца толкателя

пластины. После установки в них направляющих зазор между опорной плитой и нижней гранью пластины должен составлять 1,5–2,5 мм.

Отверстие для соединения подвижной пластины с механизмом толкания должно быть соосно с осью механизма, так чтобы при их соединении уже общее движение проходило мягко, без рывков, зацепов и задиров.

Отверстия под упоры должны иметь минимальный зазор и находиться на одном расстоянии от верхней плоскости пластины.

Отверстие толкателя должно быть на таком расстоянии от верхней плоскости, чтобы после установки толкателя во время развода расстояние от его нижней части до верхней плоскости неподвижной пластины составляло 0,5–1 мм.

Необходимо, чтобы резьба отверстия толкателя была нарезана очень точно, иначе при изменении величины длины толкателя его торцевая толкающая точка (плоскость и т. д.) будет менять высоту.

Пружины упоров должны быть достаточно жесткими, чтобы тело пилы не отжималось во время развода зуба, и иметь такую длину, чтобы упоры при разводе могли практически полностью уходить в пазы подвижной пластины.

Толкатель зуба изготавливается из закаленной или некаленной стали. От этого будет сильно меняться его износостойкость (точность надавливания на зуб). Торец толкателя может быть (рис. 3):

- в виде конуса. Толкание зуба производится вершиной (точкой) конуса, которая быстро расплющивается, что не позволяет точно вести развод;
- в виде усеченного конуса из закаленной стали. Удобная для работы форма, хотя встречается крайне редко. Закаленный торец имеет не точку, а круг диаметром 1,5–2,5 мм и способен, относительно долго не меняя своих геометрических размеров, проводить развод зубьев;

- в виде скошенной плоскости. Точно угол плоскости на необходимую величину развода сделать невозможно, поэтому развод зуба производится всегда касанием не всей плоскостью, а только ее части в виде прямой линии, высота которой в зависимости от необходимого отклонения зуба меняется, что не позволяет вести точный развод;
- в виде твердосплавной пластины. Проблемы такие же, как и в предыдущем пункте, только износостойкость выше;
- в виде усеченного конуса с заваляцованным шариком на конце. Самый лучший вариант. Толкатель всегда упирается в зубья в одном и том же месте, и при правильной вальцовке шарик долгое время практически не стирается. Шарик обязательно должен свободно вращаться. Если он будет заклинен, то быстро сотрется с одной стороны, и все преимущества такой формы торца пропадут.

4. Регулируемые по высоте точки опоры спинки пилы.

Для устранения появления риски должны быть изготовленными из закаленного материала, вращающимися и иметь возможность удобной регулировки высоты с установленной пилой для точного выставления высоты разводимой части зуба.

5. Механизм толкания подвижной пластины может быть нескольких типов:

- рычажным;
- эксцентриковым;
- винтовым.

Принципиального значения эти механизмы не имеют, поскольку никак не влияют на результат разводки, а определяют только удобство работы.

6. Механизм передвижения на три зуба сразу для развода пилы в любую сторону с упорами для точной установки каждого зуба. Механизм обеспечивает точную и быструю установку разводимого зуба.

НОВЫЙ СТАНОК – ИСПРАВЛЯЕМ НЕТОЧНОСТИ ИЗГОТОВЛЕНИЯ

Прочитав все описанное выше, вы сможете самостоятельно проверить и при возможности исправить свой разводной станок. Однако проще и дешевле купить хороший новый. Единственный способ проверки станка заключается в проверке получаемого развода. При многократных повторных нажатиях разница значений на индикаторе должна быть максимум два деления. Для примера расскажу, что нам пришлось сделать, когда один из наших клиентов попросил довести до рабочего состояния его станок.

Внешне станок выглядел очень красиво. Но когда мы попытались развести на нем пилу, выяснилось, что практически все узлы выполнены некачественно. Разброс получаемых значений при повторном нажатии был больше десяти единиц, что не позволяло делать на нем качественный развод.

1. Подвижная пластина была расположена неперпендикулярно плоскости основания (небольшое вертикальное и горизонтальное отклонение).

Тело пилы зажималось где-то в середине и сильнее с правого края и только частью плоскости торцов упорных штырей. Верхняя часть тела пилы оставалась свободной. Эффект «качелей».

Пластина подшлифовывалась.

2. Пружины упорных штырей длинные и слишком жесткие, не позволяющие штырям полностью уйти в пазы подвижной пластины.

Тело выгибалось. Эффект «качелей».

Пружины обрезали и растянули.

3. Толкатель зуба был в виде конуса из некаленого материала.

Быстро расплющивался на конце, усложняя развод.

Заменен на толкатель с шариком на конце.

4. Упор индикатора расположен непараллельно плоскости пилы, плоскость его торца не отторцована (показания индикатора менялись в зависимости от места касания).

Торец не закален – очень быстро появится выбоина, при попадании в которую также будет получаться неточный развод.

Крепление индикатора изменено. Плоскость торца выровнена. Наконечник толкателя отшлифован и закален.

5. Нижние нерегулируемые опоры спинки пилы. Невозможно установить необходимую высоту разводимой части зуба. Развод получался не по ломаной, а по радиусу. Неустойчивость в пропилах.

Сделаны подвижные нижние опоры с удобной регулировкой.

6. Отсутствовали толкатель на три зуба с упорами для точной подачи зуба. Невозможно вести развод в одном месте на каждом зубе. Неточный развод.

Изготовлены и установлены.

И даже после того, как мы исправили все неточности изготовления, на станке хорошо можно стало разводить только пилы с некалеными зубьями или калеными зубьями, но со слабой фиксацией в теле (о типах пил было рассказано в предыдущих статьях). При разводе других типов пил сразу же появлялся эффект «качелей».

Валерий БОБОВ