

"Документы"

ПОДГОТОВКА ЛЕНТОЧНЫХ ПИЛ
Пособие

www.prodles.ucoz.com

2010

Содержание

Требования к ленточным пилам	3
Технологические операции при подготовке полотен новых пил	5
Подготовка полотен новых пил к стыкованию	5
Размотка рулона ленточных пил	5
Подготовительные операции перед сваркой полотна	5
Сварка полотен новых пил	6
Зачистка сварного шва	8
Отжиг сварного шва после сварки	9
Окончательная зачистка, правка и контроль качества соединения ...	10
Создание напряженного состояния в полотне	13
Подготовка зубьев ленточной пилы	16
Общие сведения о подготовке зубьев	16
Предварительная заточка зубьев ленточной пилы	17
Плющение и формование зубьев пил	19
Фуговка зубьев пилы после плющения и формования	22
Окончательная заточка зубьев пилы	22
Установка пилы на станке и ремонт пил	23

1. ТРЕБОВАНИЯ К ЛЕНТОЧНЫМ ПИЛАМ.

Пилы должны быть очищены от антикоррозионной смазки, грязи, засмаливания и нагаров древесины, образовавшихся в процессе эксплуатации. Смазка удаляется с помощью керосина или солярового масла, после чего пилы насухо вытираются ветошью. Нагары древесины счищают металлическим скребком, перемещая его вдоль полотна, шлифовальной шкуркой.

При подготовке ленточной пилы к эксплуатации необходимо выполнить ряд технологических и контрольных операций, перечень которых приведен в Таблице 1.

Подготовка новых и бывших в эксплуатации ленточных пил отличаются по количеству, последовательности и составу (объему) операций.

При подготовке новых пил выполняются практически все технологические операции в полном объеме.

Состав операций при ремонте бывших в употреблении пил зависит от их фактического состояния, которое определяется при текущем контроле после каждого периода эксплуатации.

Таблица 1

Операции подготовки ленточных пил

Технологические операции подготовки и контроля ленточных пил	Новые	Б/у
1. Контроль полотна на соответствие техническим требованиям по ГОСТ 6532-77 , ГОСТ 10670-77	+	-
2. Соединение концов полотна (сварка)	+	0
3. Контроль качества соединения	+	0
4. Контроль качества правки полотна (операционный)	+	0
5. Контроль состояния (прямолинейности) тыльной кромки (в исходном состоянии, текущий)	+	+
6. Шлифование тыльной кромки полотна (обеспечение прямолинейности)	+	-
7. Контроль напряженного состояния полотна (в исходном состоянии, текущий)	+	+
8. Создание нормированного напряженного состояния (вальцевание и др.)	+	0
9. Контроль напряженного состояния полотна	+	0
10. Контроль состояния (износа) вершин зубьев (текущий)	-	+
11. Заточка зубьев	+	+
12. Контроль качества подготовки зубьев (операционный)	+	+

Примечание 1: Операции, отмеченные знаком «+», выполняются обязательно, знаком «0»- при необходимости.

Необходимо помнить и строго соблюдать основной принцип подготовки ленточных пил – постепенность выполнения технологических операций. Фактически каждая операция подготовки выполняется неоднократно по замкнутому циклу: *контроль исходного или текущего состояния пилы → *технологическая операция подготовки → *контроль качества выполнения операции → *повторение технологической операции в откорректированном режиме.

Контроль исходного или текущего состояния ленточной пилы позволяет уточнить объем необходимой работы и откорректировать режим выполнения технологической операции для всего полотна или его отдельных участков.

2. ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ОПЕРАЦИИ ПРИ ПОДГОТОВКЕ ПОЛОТЕН НОВЫХ ПИЛ.

2.1. Подготовка полотен новых пил к стыкованию.

2.1.1. Размотка рулона ленточных пил.

Размотка рулона из полотен ленточных пил проводится на приспособлениях, представленных на рис. 1. Использование такого устройства позволяет сделать операцию размотки рулона удобной и безопасной.

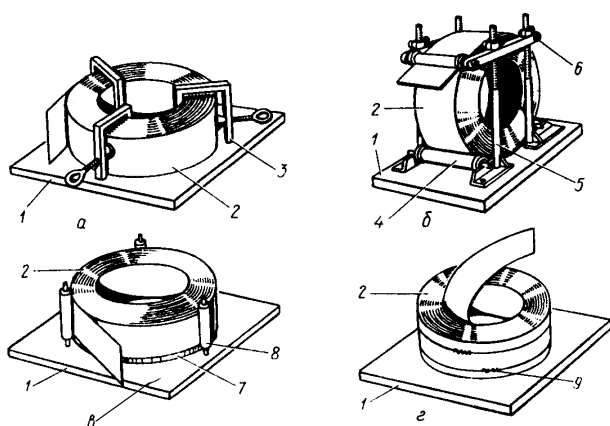


Рис. 1. Устройства для разматывания ленточной пилы в рулоне:
а – со струбцинами; б – с опорными роликами; в – с горизонтальным вращающимся столом; г – с наружными стяжками (размотка изнутри);
1 – основание; 2 – рулон полотна ленточной пилы; 3 – струбцина; 4 – нижний опорный ролик; 5 – стержень с резьбой; 6 – съемная рама с роликами; 7 – вращающийся стол; 8 – вертикальный ролик; 9 – стяжка на наружной поверхности рулона.

Антикоррозионная смазка снимается с отрезка полотна с помощью скребков. Остатки смазки удаляют смоченной в керосине или соляровом масле ветошью, затем полотно вытирают насухо.

2.1.2 Подготовительные операции перед сваркой полотна

Перед сваркой (стыкованием) полотна новой пилы необходимы подготовительные операции: разметка, обрезка полотна в размер по длине пилы, сошлифовка скоса на концах полотна. Схема разметки и параметры определяются согласно рис. 2.

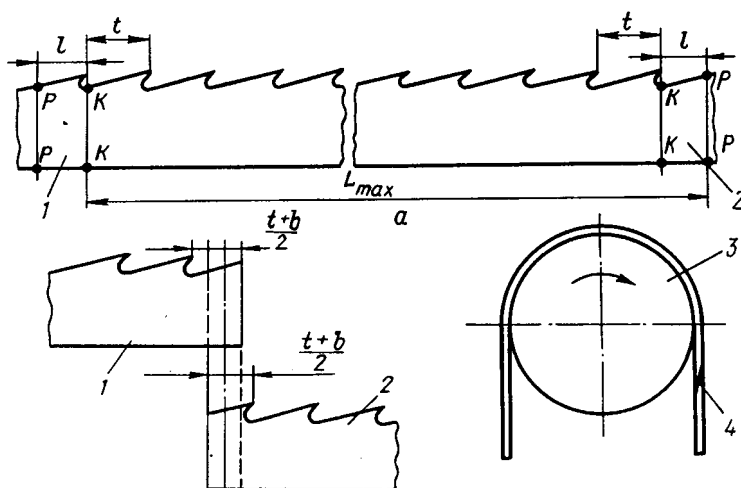


Рис. 2. Схема соединения концов полотна ленточной пилы:
а – разметка концов отрезка полотна;
1 – левый конец полотна;
2 – правый конец полотна;
3 – пильный шкив;
4 – направление фасок в месте сварки полотна пилы.

Величина $l = (t + s) / 2$, где t - шаг зуба, мм; s - толщина пилы, мм;

Данная формула применяется для полуавтоматической сварки в защитной среде.

Такая разметка позволяет сохранить шаг зубьев в месте соединения и обеспечить благоприятное расположение сварки (в середине шага зубьев).

Далее кладётся угольник на конец пилы, подлежащий отрезке так, чтобы одна сторона его точно совпадала с линией спинки пилы.

Вторая рабочая грань угольника располагается на расстоянии половины шага ($t/2$) от вершины одного из зубьев пилы, и отчеркивается линия отреза пилы чертилкой.

Отрезается конец пилы строго по отмеченной линии на рычажных или на гильотинных ножницах (у агрегата для стыковой сварки ленточных пил [АСЛП-18](#) для этого предусмотрен узел обрезки полотна ленточных пил [АСЛП-18.14.000](#)). Обрезанные кромки опиливаются напильником, зачищаются заусенцы. Перпендикулярность проверяется угольником. Допуск 0,05:100 мм длины.

Размечается длина пилы согласно чертежу и, также как и в первом случае, прикладывается угольник одной стороной к спинке пилы, а другой - на расстоянии половины шага от вершины ближайшего зуба.

Проводится линию отреза чертилкой, и отрезается строго по линии второй конец пилы на рычажных ножницах. Зачищаются заусенцы напильником и если надо подправляется срез так, чтобы линия среза была строго перпендикулярна спинке пилы.

2.2 Сварка полотен новых пил.

Сварка рассматривается на примере использования сварочного полуавтомата модели МИГ-107 (также для сварки новых пил могут использоваться полуавтомат модели Vimax 152 Telwin-Italy, агрегат для стыковой сварки ленточных пил [АСЛП-18](#) и др. станки.)

Сварочный агрегат настраивается для сварки пил данного типоразмера в соответствии с руководством к агрегату.

Пила, подготовленная к сварке, кладётся на стол сварочного приспособления спинкой пилы вплотную к упорным планкам стола. Прижимные планки приспособления вместе со сварочной головкой должны быть откинuty на шарнирах до упора вперед.

Плотно прижимается левый конец пилы спинкой к упорной планке стола. Торец пилы должен располагаться посередине канавки в основании в основании медной пластины (рис. 3). Концы пилы отодвигают от упорных планок на величину 0,3-0,5 мм. У зубьев просвет ≈ 0 .

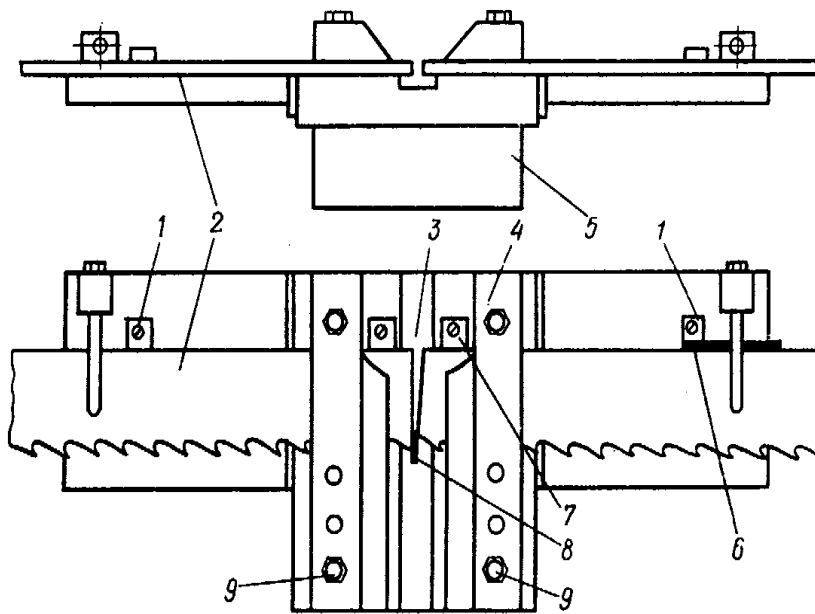


Рис. 3.: Приспособление для сварки пил:

- 1, 7 – установочные планки;
- 2 – полотно пилы;
- 3 – зазор между концами полотна;
- 4 – прижимная планка;
- 5 – электронагреватель (печь);
- 6, 8 – прокладки для установки зазора;
- 9 – гайки крепления прижимных планок

Левый конец пилы зажимается прижимной планкой и закручивается зажимной болт.

Правый конец пилы прижимается спинкой к упорной планке и зажимается болтом.

Настройка сварочного агрегата осуществляется в следующем порядке:

А) В специальный клеммный зажим правой прижимной планки вставляется сопло сварочной горелки так, чтобы расстояние от пилы было примерно 10-12 мм, и наклон сопла составлял $5 \div 7^\circ$ по ходу сварки (рис. 4, стр. 8). Сварочная проволока должна выступать из сопла на 3÷5 мм и находиться посередине шва.

Б) К спинке пилы в начале места сварки и к зубу в конце места сварки вплотную прикладываются небольшие кусочки полотна пилы размерами 10x10 мм.

В) Сварочная горелка перегоняется к месту начала сварки так, чтобы конец сварочной проволоки оказался над приложенной пластинкой.

Г) Включается предварительный подогрев пилы и по цветам побежалости ведётся наблюдение за подогревом концов пилы. Когда свариваемые концы пилы нагреются до серого цвета ($250 \div 300^\circ$), и нагрев будет равномерным по ширине, нажимаются кнопка перемещения сварочной горелки и кнопка тока сварки. **!!! Наблюдение за процессом образования шва производится через щиток сварщика.**

Д) После окончания сварки кнопки передвижения горелки и кнопку тока сварки отключаются, осматривается шов и оценивается его качество (нормативная ширина шва 7÷8 мм). Если имеются незначительные раковины и непровары, эти места завариваются.

Е) Далее зажимы освобождаются и откидываются вперед до упора, пила вынимается и помещается на отжиг в специальное приспособление.

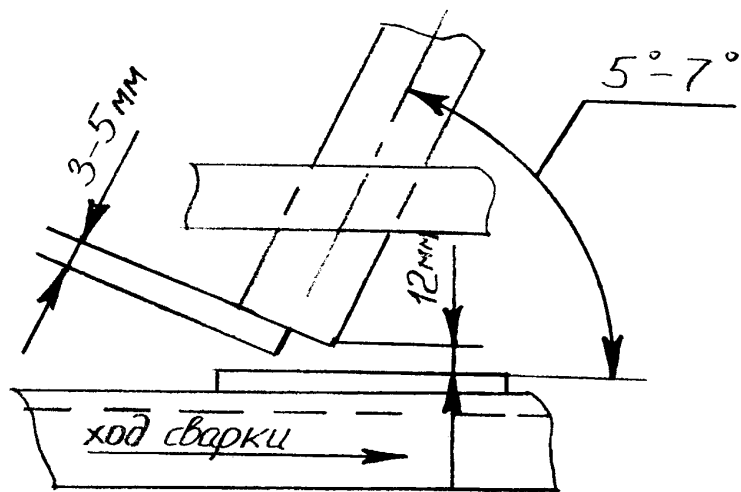


Рис. 4. Сварочная горелка

Некоторые режимы сварки:

- *Скорость подачи проволоки – режим 3 (1,5 см/сек.)
- *Сварочная проволока – омедненная $d=0,8$ мм.
- * Подачу углекислоты определяют на пробных сварках кусочков пилы.

2.3. Зачистка сварного шва.

После сварки соединение полотна необходимо зачистить. Допуск на зачистку 0,05 мм, т.е. $t = 1,2 \pm 0,05$ мм.

Зачистка соединения с обеих сторон полотна выполняется при продольном изгибе пилы на выпуклом прорезиненном шаблоне при помощи шлифовальной машинки (пневматической; электрической), затем вручную плоским напильником (рис. 5) (у агрегата для сварки ленточных пил [АСЛП-18](#) для этого предусмотрен узел для зачистки сварочных швов ленточных пил [АСЛП-18.15.000](#)).

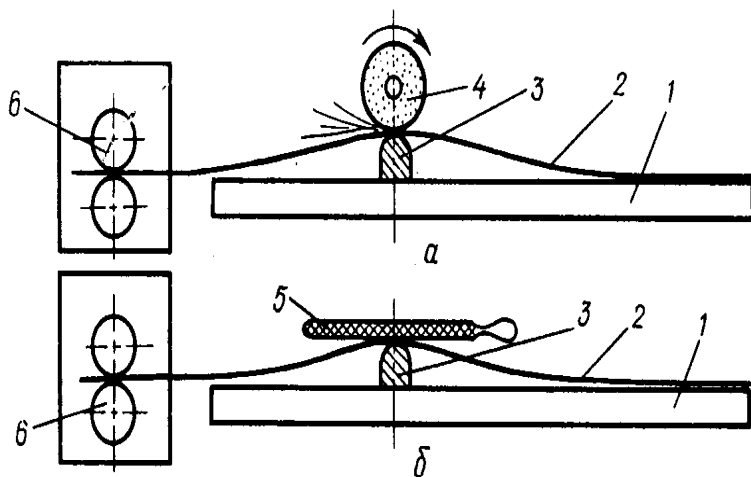


Рис. 5. Схема зачистки соединения пилы:
а – ручной шлифовальной машинкой;
б – посредством напильника;
1 – плитка;
2 – ленточная пила;
3 – подставка (высотой 100 мм) на резиновой основе;
4 – шлифовальный круг;
5 – напильник;
6 – вальцовочные ролики.

Для уменьшения деформаций участков соединения применяется плоский шлифовальный круг с размерами $\text{Ø}152 \times 3 \times 22$. Шлифование осуществляется периферией круга. При первоначальной зачистке выполняется также обработка тыльной кромки полотна в месте сварки.

2.4 Отжиг сварного шва после сварки

Термообработка сварного шва начинается сразу после зачистки.

Отжиг сварного шва производим в специальной щелевой электропечи.

Теперь приведем некоторые рекомендации по термообработке шва:

- а) Печь перед отжигом пилы включается в электрическую сеть и разогревается до температуры $t=350-400^{\circ}\text{C}$.
- б) В разогретую до $t=400^{\circ}\text{C}$ печь кладется сваренную пилу так, чтобы сварной шов поместился в канавку нижней и верхней половин печи.
- в) Верхняя половина электропечи закрывается и для лучшей теплоизоляции плоскость разъема прокладывается асбестовым шнуром.
- г) На приборе указателя ставится задание на нагрев спиралей печи до $t=630-660^{\circ}\text{C}$, выдержку при этой температуре 6-7 мин., и печь включается кнопкой «Отжиг». По истечении назначенного времени печь должна автоматически выключиться.
- д) После отключения нагрева температура в печи снижается. По достижении температуры $t=350-400^{\circ}\text{C}$ печь можно открыть, вынуть пилу и далее охлаждать ее на воздухе.
- е) В случае отказа автоматики пила отжигается в ручном режиме по той же схеме: нагрев до $t=630-660^{\circ}\text{C}$ и выдержка при этой температуре 6-7 мин. Приподнимая асбестовый шнур, отслеживаются цвета побежалости на пиле. Если за контуром печи на выступающих концах пилы появилась узкая темно-синяя полоска с обеих сторон пилы, то отжиг считается законченным. Если цветов побежалости нет, нагрев продолжается до появления темно-синей полоски. Затем нагрев выключается, пила охлаждается вместе с печью до $t=350-400^{\circ}\text{C}$, затем вынимается из печи и охлаждается на воздухе до полного остывания.
- ж) Пилы шириной свыше 100 мм рекомендуется отжигать в пламени газовой горелки. Отжиг осуществляется в том же тепловом режиме. Приспособление, куда помещается пила, нагревается пламенем горелки до $t=300^{\circ}\text{C}$, далее пила помещается в приспособление, зажимается и медленно нагревается до $t=630-660^{\circ}\text{C}$, с наблюдением за цветами побежалости. Чтобы нагрев был равномерным, и пила не коробилась, горелку нужно перемещать туда и обратно. Продолжительность нагрева при $t=660^{\circ}\text{C}$ должна быть 7-10 мин. Затем уменьшением пламени или отдалением горелки от шва, температура постепенно снижается до $t=350-400^{\circ}\text{C}$, и далее пила охлаждается на воздухе. Такой отжиг может вести только опытный сварщик, умеющий точно визуально определять температуру отжига по цвету побежалости.

По опыту термообработки, полученному в результате экспериментов (ЗАО «Заполье», г. Владимир), рекомендуются следующие режимы отжига сварного шва:

- * быстрый нагрев околошовной зоны в закрытой печи до $t=300^{\circ}\text{C}$ в течение 1 мин.
 - * нагрев от $t=300^{\circ}\text{C}$ до $t=400^{\circ}\text{C}$ в течение 3,5 мин.
 - * охлаждение с $t=400^{\circ}\text{C}$ до $t=390^{\circ}\text{C}$ в течение 1 мин.
 - * нагрев с $t=390^{\circ}\text{C}$ до $t=405^{\circ}\text{C}$ за 15 сек.
 - * охлаждение с $t=405^{\circ}\text{C}$ до $t=390^{\circ}\text{C}$ за 30 сек.
- Все режимы отжига повторяются 2 раза.

При отжиге происходит перекристаллизация - образование новых зерен. В результате отжига уменьшаются сварочные напряжения, и образуется мелкозернистая структура шва и зоны термического влияния, обладающие более стабильными и высокими пластическими свойствами, чем крупнозернистая структура.

2.5 Окончательная зачистка, правка и контроль качества соединения.

Окончательная зачистка зоны соединения производится лепестковым шлифовальным кругом $\text{Ø}115 \times 22$.

Последним этапом обработки околошовной зоны является ошкуривание полотна с двух сторон до достижения цвета основного металла мелкозернистой шкуркой.

После зачистки соединения полотна следует его правка. Правка соединения имеет важное значение для работы пилы. Правильно выправленное соединение и прилежащие зоны термического влияния должны быть совершенно плоскими при контроле на поверочной плите (допуск не более 0,04 мм). Соединение ленточной пилы правится вальцеванием за счет вытягивания тугих зон, расположенных, как правило, в середине шва.

Схемы правки соединения и контроля плоскостности и напряженного состояния участка полотна приведены соответственно на рис. 6 и 7.

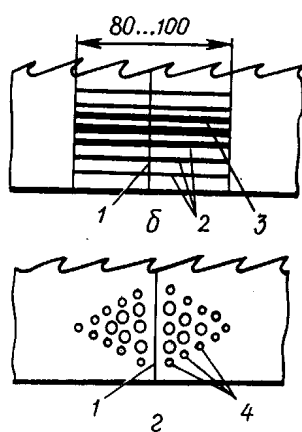
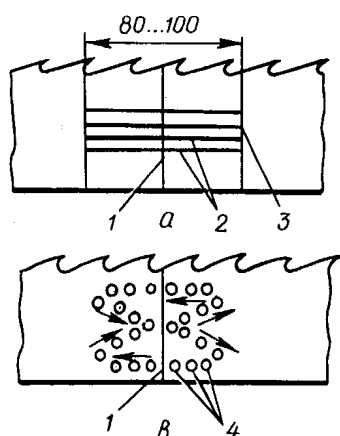


Рис. 6. Схема правки соединения ленточной пилы:

- а, б – вальцеванием;
- в, г – проковкой;
- 1 – сварочный шов;
- 2 – следы вальцевания;
- 3 – поперечные отметки мелом;
- 4 – следы ударов молотком.

Покоробленность соединения проявляется как просвет различной формы между поверочной линейкой и полотном продольно изогнутой пилы. Следы вальцевания следует располагать в точках контакта линейки с полотном, которые отмечаются мелом (маркером). Обрабатываемый участок полотна с соединением длиной $80 \div 100$ мм отмечают поперечными метками мелом на полотне (рис. 6). Выполнение правки соединения полотна вальцеванием требует от инструментальщика достаточного опыта и быстрой реакции, т.к. протяженность каждого следа вальцевания всего $80 \div 100$ мм.

Рекомендуется выполнять правку соединения вальцеванием, используя следующие приемы.

Включается подача вальцовочного станка (в данном случае мод. [ПВ-20М](#) с приспособлением для вальцевания ленточных пил [ПВ-20М.60](#)), и передняя поперечная меловая линия на полотне совмещается с вальцовочными роликами в зоне намеченного следа вальцевания.левой рукой резко поворачивается рукоятка - производится опускание (прижим) верхнего ролика, в результате начинается вальцевание.

При приближении задней поперечной меловой линии к вальцовочному ролику снова левой рукой резко поворачивают рукоятку – верхний ролик поднимается (отжимается).

Схема вальцевания околошовной зоны представлена на рис. 8.

На поверочной плите выполняют также контроль плоскостности полотна на участке соединения.

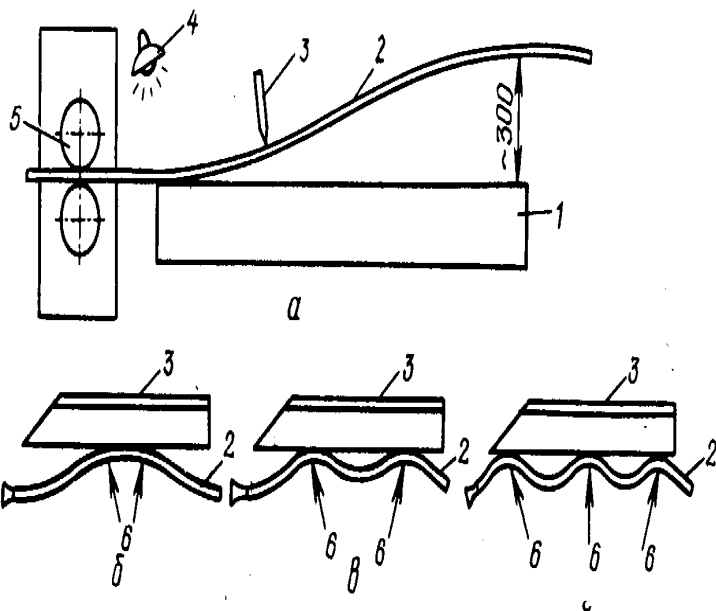


Рис. 7. Схема контроля напряженного состояния пилы в зоне соединения:
 а – схема продольного изгиба полотна;
 б–г – форма поперечного прогиба полотна в зависимости от напряженного состояния;
 1 – плита;
 2 – ленточная пила;
 3 – поверочная линейка;
 4 – местное освещение;
 5 – ролики вальцовочного станка;
 6 – расположение следов вальцевания по ширине полотна.

Рис. 8. Схемы вальцевания околошовной зоны и основного полотна.

При вальцевании соединения, как это показано на схеме (рис. 7а), первые следы наносят по оси полотна, а затем поочередно по одному следу симметрично центральному, один в сторону зубчатой, другой в сторону

тыльной кромки. Вальцевание проводится за 5 следов, расстояние между которыми составляет 10 мм.

Выпучины небольшой протяженности следует править легкими ударами пилоправного **молотка** с перекрестным бойком (рис. 9б), предварительно подложив листок бумаги. Удары проводят от центра бугра к его краям, при этом боек должен располагаться своей удлиненной частью либо вдоль, либо поперек полотна и никогда под углом, т.к. это вызывает скручивание пилы.

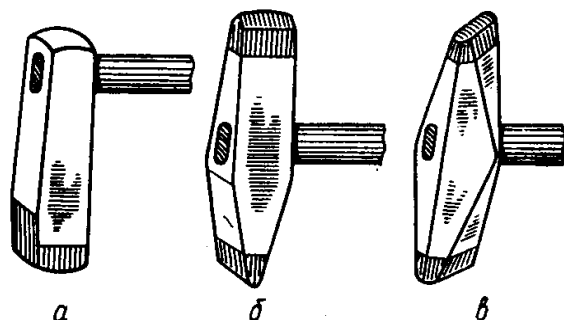


Рис. 9. Комплект молотков для проковки и правки пил:

- а – с круглым бойком;
- б – с **перекрестным бойком**;
- в – с косым бойком

Независимо от применяемых методов правка и зачистка зоны соединения ленточной пилы проводится очень тщательно. У качественно обработанного соединения плоскостность должна быть выше, чем у всей остальной части полотна пилы. При отклонении от плоскостности в пределах $0,1 \div 0,2$ мм соединение пилы становится недолговечным. Ленточная пила с таким соединением быстро изнашивает вкладыши направляющих ленточнопильного станка. Для снижения нагрузки на соединение ленточной пилы у зубьев, прилегающих к стыку, при последующей подготовке уширение вершин не выполняется.

Показателями качества соединения ленточной пилы являются предел прочности на растяжение, сопротивление изгибу, твердость шва и зон термического влияния, толщина соединения. На практике ограничиваются контролем прочностных показателей и твердости соединения. Показатели прочности и твердости определяют на заготовках длиной 100 мм, вырезанных из полотна пилы наибольшей ширины.

Испытания на изгиб до появления трещин выполняют двумя способами:

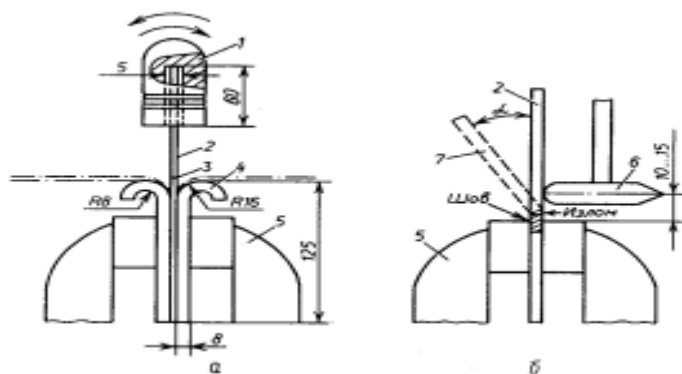


Рис. 10. Схема испытаний соединения ленточной пилы на изгиб:

- а – вручную;
- б – при помощи молотка;
- 1 – деревянная рукоятка со щелевой прорезью;
- 2 – образец со стыком;
- 3 – центр соединения образца (шов);
- 4 – стальной копир;
- 5 – тиски слесарные;
- 6 – молоток;
- 7 – положение верхней части полотна при изломе.

По первому способу (рис. 10а) зажатый в тисках с копирами образец изгибается вправо и влево на 90° до излома. Если на образце не наблюдается трещин, то полотно пригодно к работе. В качестве эталонного принимается образец из того же полотна пилы, термообработанный аналогично сваренному образцу.

По второму способу (рис. 10б) образец зажимают в тисках так, чтобы середина совпала с верхней кромкой губок. Затем ударами молотка образец изгибают до появления трещины (излома). Шов считается нормальным, если угол загиба до появления излома $\alpha \geq 25^\circ \div 30^\circ$.

2.6 Создание напряженного состояния в полотне.

Нормированное состояние полотна повышает работоспособность ленточной пилы. Вальцевание полотна – основной способ создания нормированных остаточных напряжений в ленточной пиле. Для этого используется также термопластическая обработка.

Растягивающие напряжения, созданные на кромках полотна вальцеванием, обеспечивают устойчивое положение на шкивах станка и в пропиле при резании древесины, повышенную жесткость зубчатой кромки, компенсируют температурные напряжения, возникающие на зубчатой кромке пилы при работе.

Напряженное состояние полотна ленточной пилы характеризуется следующими показателями:

- 1) знаком, величиной (стрелой) и формой поперечного прогиба у продольно изогнутого по дуге окружности участка полотна - показатель f ;
- 2) криволинейностью (выпуклой) тыльной кромки участков полотна, расположенного на поверочной плите – показатель m .

Продольный изгиб полотна при контроле напряженного состояния выполняется несколькими способами (рис. 11).

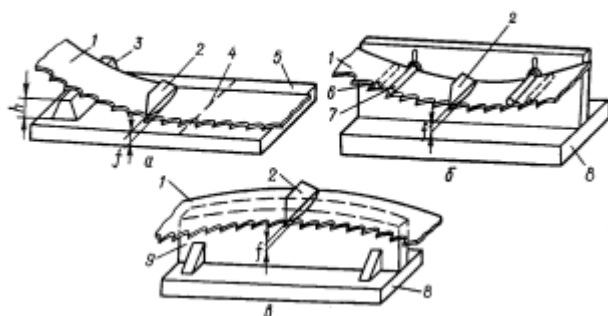


Рис. 11. Схема контроля напряженного состояния полотна по показателю f при продольном изгибе пилы: а – на поверочной плите с подкладкой; б – на приспособлении со штырями; в – на приспособлении с радиусным шаблоном;
1 – полотно пилы; 2 – линейка;
3 – подкладка; 4 – линия начала подъема полотна; 5 – поверочная плита; 6 – нижний штырь; 7 – верхний регулируемый штырь; 8 – основание приспособления; 9 – радиусный шаблон.

Опытные инструментальщики продольный изгиб полотна проверяют при подъеме участка полотна левой рукой на определенную высоту, измерения проводят правой рукой при помощи линейки-шаблона в зоне

вогнутости полотна поблизости от линии соприкосновения его с поверочной плитой.

Другие способы продольного изгиба полотна (рис. 11б, 11в) позволяют обеспечить постоянный радиус продольного изгиба полотна на участке измерения показателя f , поэтому они предпочтительнее.

Также измерение показателя f выполняется визуально при помощи шаблонов и индикаторных линеек (рис. 12а–12е).

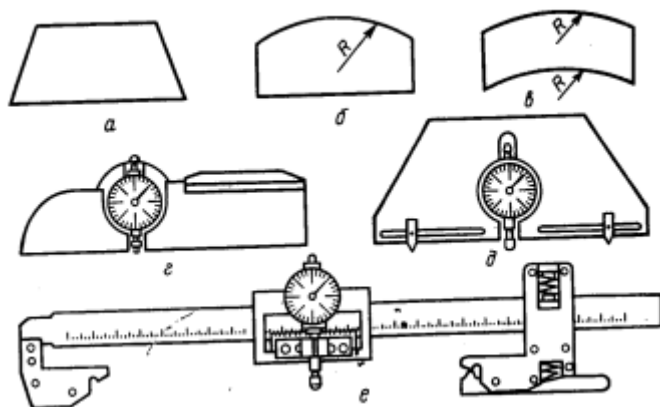


Рис. 12. Шаблоны для контроля напряженного состояния ленточной пилы по показателю f :

а – с прямолинейной кромкой;
б – с выпуклой кромкой;
в – с выпуклой и вогнутой кромками;

Индикаторные линейки:
г – для измерения поперечной вогнутости;
д – с передвижными опорами;
е – на базе штангенциркуля.

В настоящее время шкивы многих ленточнопильных станков стали выпускать с рабочей частью в виде сферы – это объясняется спецификой работы пилы, устойчивым положением ее на шкивах. С учетом наклона шкивов тыльную кромку ленточной пилы удлиняют, т.е. вальцуют пилу на конус. Удлинение тыльной кромки приводит к ее выпуклости, которая оценивается показателем m .

Производственники рекомендуют создавать продольный изгиб полотна с радиусом, равным радиусу пильного шкива, а величину показателя m задавать несколько больше выпуклости его рабочей части.

Примерная технология вальцевания ленточных пил, производимая на станке модели [ПВ-20М](#) состоит из следующих этапов:

А) Перед началом вальцевания ленточных пил проверяют износ роликов с радиусом кривизны $R=105$ мм. Причем верхний и нижний ролики должны иметь одинаковый диаметр (допускается разница в диаметрах не более 0,02 мм) и профиль, в противном случае полотно пилы будет получать деформацию в виде выпуклости со стороны, прилегающей к ролику большего диаметра или с большим радиусом кривизны в осевом сечении. При неудовлетворительном состоянии рабочей поверхности вальцовочных роликов необходимо выполнить ремонт, заключающийся в проточке на токарном станке и последующей доводке рабочей поверхности ролика шлифованием вручную шкуркой с контролем на просвет по шаблону (рис. 13)

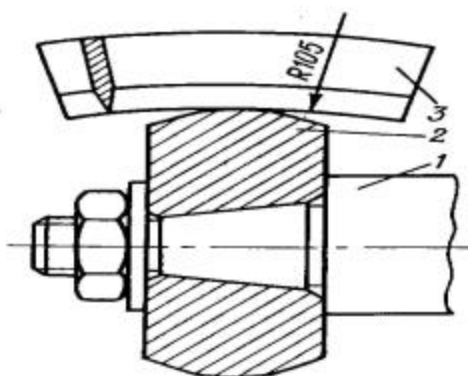


Рис. 13. Контроль профиля рабочей поверхности вальцовочного ролика на просвет по шаблону:
1 – оправка;
2 – вальцовочный ролик;
3 – шаблон.

Б) Вальцевание полотна начинается с обработки околошовной зоны. шириной 120-130 мм, для этого помещаем сваренную и зачищенную пилу в специальное приспособление с вальцовочным станком. Зубья пилы располагаем от станка, наклон зубьев - против движения пилы.

В) Прокатка роликами по длине полотна начинается с его середины, а затем поочередно от его середины по обе стороны от средней линии. (Схема очередности проходов, усилия вальцевания для околошовной зоны и основного полотна ленточной пилы - рис. 8).

Г) Давление роликов уменьшают также симметрично от середины к кромкам полотна. В результате такой вальцовки получается растяжение средней части, равномерно убывающее к кромкам пилы, а внутренние напряжения на кромках одинаковы по знаку и равны по величине. Контроль осуществляется путем приложения поверочной линейки поперек изогнутого полотна по всей длине пилы. Величина изгиба пилы должна быть одинаковой во всех местах замеров и равняться радиусу сферы пильных шкивов (рис. 14). Нельзя допускать, чтобы у части полотна, прилегающей к передней кромке, были чрезмерно малыми остаточные внутренние напряжения растяжения. В этом случае пила будет блуждать в пропилах и стремиться сползти со шкивов. Правильно провальцованная пила должна быть совершенно плоской в неизогнутом состоянии. При накладывании на поверочную плиту пила должна без хлюпанья прилегать по всей длине. Передняя и задняя кромки должны иметь по всей длине одинаковые по величине растягивающие напряжения. Операцию по выравниванию, т.е. устранению дефектов, следует производить последовательно на отдельных участках пилы длиной до 1 м. Закончив обработку одного участка, следует приступать к вальцеванию следующего. Допустимое биение пилы на шкивах не должно быть более 1-2 мм/об. Максимальный прогиб пилы по всей длине полотна равняется $0,2 \div 0,3 \text{ мм} \leq 0,4 \text{ мм}$. Вогнутость задней кромки пилы не допускается.

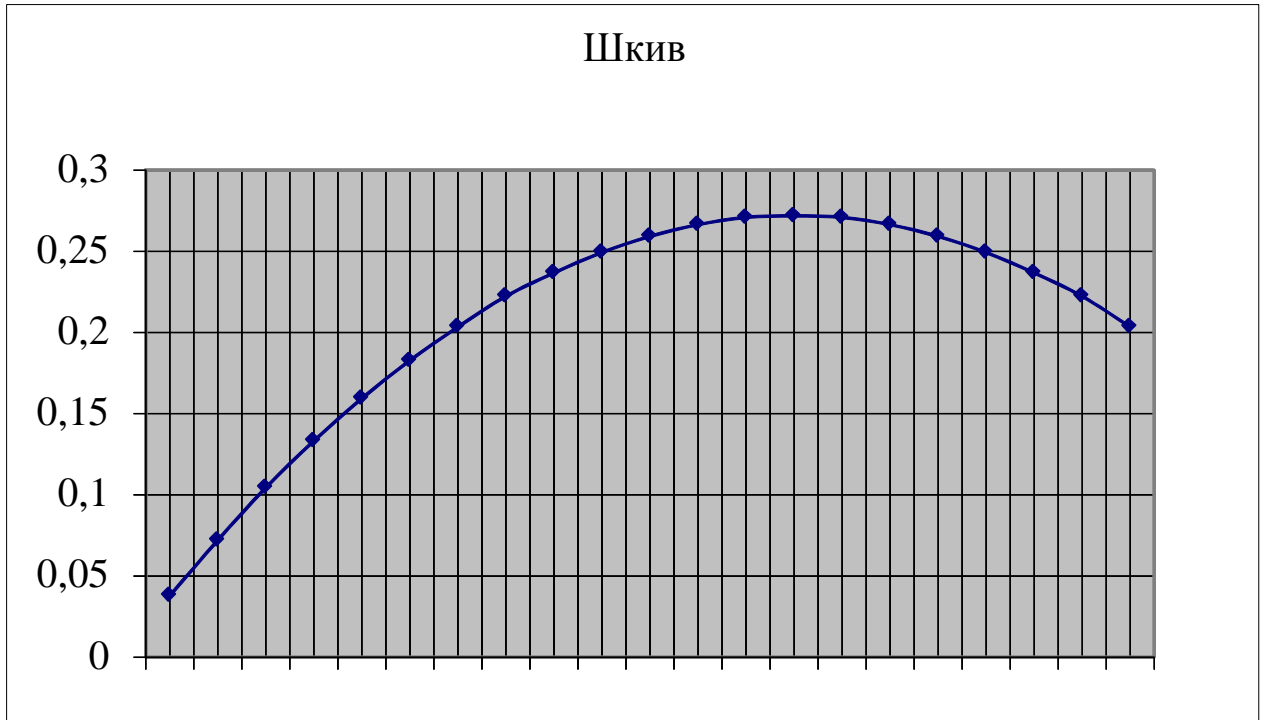


Рис. 14. Диаграмма профиля пильного шкива

Д) Результаты вальцевания проверяют с помощью поверочной линейки последовательно на каждом метре полотна.

Примечание 1: Рекомендации зарубежных фирм по вальцеванию ленточных пил близки к отечественным и сводятся к следующему: вальцевание начинают со средней линии полотна с наибольшим усилием; последующие следы вальцевания наносят симметрично центральному с постепенным уменьшением прижима роликов (согласно профилю пильного шкива); расстояние между следами должно быть в пределах 10-20 мм; крайние следы вальцевания должны располагаться не ближе 20 мм от линии впадины зубьев и тыльной кромки полотна. Напряженное состояние, как и плоскостность вальцованной новой пилы контролируют после холостой обкатки на ленточнопильном в течение 30 мин.

2.7 Подготовка зубьев ленточной пилы

2.7.1 Общие сведения о подготовке зубьев

Подготовка зубьев ленточных пил позволяет обеспечить распиловку древесины с наименьшими энергозатратами и состоит из двух основных операций: заточки и плющения. После плющения вершин зубья формуются и выполняется их боковая заточка.

Подготовку зубьев новых пил выполняют в следующей последовательности: *черновая заточка в режиме профилировки →

*вальцевание полотна → *1-2 прохода в режиме чистой заточки → *плющение → *формование → *окончательная заточка → *подшлифовка.

Черновая заточка новых пил, или стачивание образовавшегося при насечке дефектного слоя в пределах от 1 до 1,5 толщины полотна, выполняется со следующими целями: обеспечить соответствие профиля зубьев конструкции конкретного заточного станка и этим создать условия для точного снятия малого слоя при окончательной чистовой заточке; устранить отрицательное влияние насечки на трещинообразование при плющении вершин зубьев и при эксплуатации – во впадинах зубьев; снять сжимающие напряжения от насечки во впадинах зубьев, что позволяет создать необходимые условия для последующего вальцевания полотна и предотвратить нестабильное состояние изменение напряженного состояния полотна при его стачивании по ширине.

В процессе эксплуатации активный контур вершин зубьев изнашивается. Наиболее интенсивно изнашиваются вершины трехгранных углов и главная режущая кромка. Вследствие износа изменяется микрогеометрия вершин зубьев и теряется их режущая способность. Степень затупления определяется по ухудшению качества распиловки, увеличению мощности резания и усилия подачи. Непосредственно по пиле степень затупления в производственных условиях определяют по бликам света, отражающегося от затупившихся вершин.

Так как зубчатая кромка пилы представляет собой сложный профиль, состоящий из сопрягаемых криволинейных и прямолинейных участков, для снятия металла с тонкой поверхности необходимо, чтобы сочетание движений шлифовального круга и пилы позволяло обеспечить относительную траекторию, повторяющую форму профиля зубьев.

Шлифование выполняется при сочетании 2 движений: возвратно-поступательного или колебательного движения шлифовальной головки параллельно передней грани зубьев и периодической подачи пилы на шаг зубьев параллельно ее продольной оси.

2.7.2 Предварительная заточка зубьев ленточной пилы

Основное назначение предварительной заточки состоит в том, чтобы подготовить зубья пилы к плющению.

Черновая и чистовая заточка осуществляется на заточном станке модели [ТчЛ-2](#) или [ТчПА-7](#) (универсальный станок, рассчитанный на заточку пил разных видов: круглых, рамных, ленточных) с приспособлением для заточки ленточных пил [ТчПА-7 60](#). Эти станки работают с боковым захватом и подачей в затачиваемый зуб, при этом неравномерность шага на пиле не мешает равномерному съему металла с передней грани зубьев (рис. 15). Заточная головка поворачивается на угол 26°.

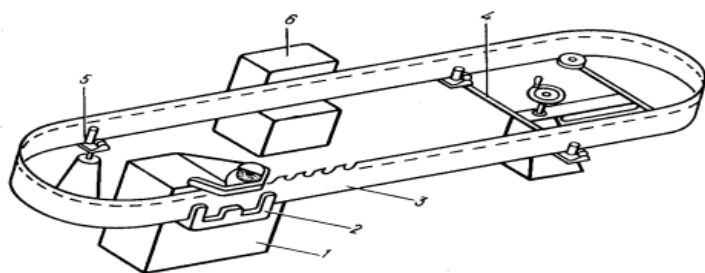


Рис. 15. Схема ассиметричной установки заточного станка:

1 – заточной станок; 2 – одиночная опора под шлифовальным кругом; 3 – ленточная пила; 4 – правая роликовая опора; 5 – одиночная роликовая опора; 6 – станок для боковой заточки зубьев

Режимы заточки ленточных пил указаны в Таблице 2.

Таблица 2

Режимы заточки ленточных пил

Операция	Число двойных ходов шлифовальной головки в минуту	Подача на врезание за проход, мм, по грани		Число проходов
		передней	задней	
Профилировка (черновая заточка)	35	0,09...0,18	0,09...0,18	До образования профиля
Заточка после плющения	35; 56	0,06...0,09	0,09...0,18	3...4
Чистовая заточка	35; 56	0,03	0,03...0,06	3...4
Подшлифовка	35; 56	Без подачи		3...4

Во избежание неравномерности проточки зубьев по длине пилы необходимо регулировку крепления шлифовального круга производить только один раз за полный оборот пилы.

При необходимости шлифовальные круги балансируют в соответствии с [ГОСТ 3060-86](#) «Круги шлифовальные. Допустимые неуравновешенные массы и метод их измерения». Балансировать круги можно при помощи простейших приспособлений, представляющих из себя оправку на опорах. Опорами могут быть призмы, диски и валики. Их допустимо использовать при условии строгой параллельности и перпендикулярности.

После завершения заточки зубьев заусенцы, расположенные в зоне межзубовых впадин, удаляются шабером, шлифовальным бруском или трехгранным напильником, перемещаемыми вдоль зубчатого венца. Поперечные перемещения не допускаются.

Шлифовальные круги в процессе заточки изнашиваются, теряют первоначальный профиль с максимальными радиусами межзубовых впадин, возможно также затупление и “засаливание” круга, поэтому при выполнении всех операций заточки зубьев по профилю и со стороны боковых граней

шлифовальные круги необходимо периодически править алмазным карандашом, подправляя рабочую часть круга бруском.

Шлифовальные круги обычно правят:

- а) обкатыванием абразивными, твердосплавными и металлическими дисками, карандашами;
- б) обтачиванием алмазным инструментом;
- в) шлифованием кругами из карбида кремния зеленого (рис.16).

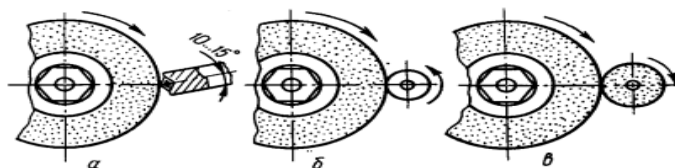


Рис. 16. Правка шлифовальных кругов:
а - обтачиванием;
б - обкатыванием;
в - шлифованием.

2.7.3 Плющение и формование зубьев пил.

Зубья новой пилы перед плющением должны быть выпрямлены с контролем индикаторным [разводомером 1РПУ-2](#) и предварительно заточены.

Перед плющением на передние грани зубьев пилы необходимо нанести смазку, состоящую из 50% автола и 50% солидола (заменитель – смазка графитная “Ж”).

Плющение зубьев новых пил осуществляется за 3 прохода: первые два прохода осуществляются на полуавтоматическом станке модели [ПХФ9\(Э\)](#) ([ПХФ9\(Р\)](#)) с приспособлением для установки и подачи ленточных пил [ПХФ9. 60](#). После такой обработки получается зуб с уширением на каждую сторону 0,6-1,1 мм, причем наименьшее значение – для тонких пил и твердых пород.

Третий проход (окончательный) производится на ручной плющилке (напр., мод. ПИ-34-1).

Рекомендации по порядку работы с плющилкой:

а) Плющилка надевается на пилу, регулируется положение упорного и зажимного винтов плющилки так, чтобы при повороте рукоятки зажимного винта на себя, полотно пилы оказалось зажатым точно на середине прорези корпуса.

б) Устанавливается плющильный валик на заданное уширение плющения. Это достигается разворотом сектора относительно рукоятки плющильного валика, и далее осуществляется поворот плющильного валика относительно рукоятки.

в) При установке на зуб плющилка удерживается правой рукой за рукоятку кронштейна и нажимается вперед до упора валика в переднюю грань расплющиваемого зуба. Опорная планка кронштейна ручки должна быть прижата вершинами зубьев. Затем производится расплющивание зуба

пилы, поворотом рукоятки плющилка освобождается от зажима пилы и за ручку кронштейна переставляется на очередной зуб.

г) По мере износа плющильный валик необходимо передвигать в осевом направлении на величину износа, а торец наковальни по мере износа подшлифовывают.

Величина уширения зубьев для новых пил устанавливается в пределах $0,85 \div 1,2 \pm 0,2$ мм (рис. 17).

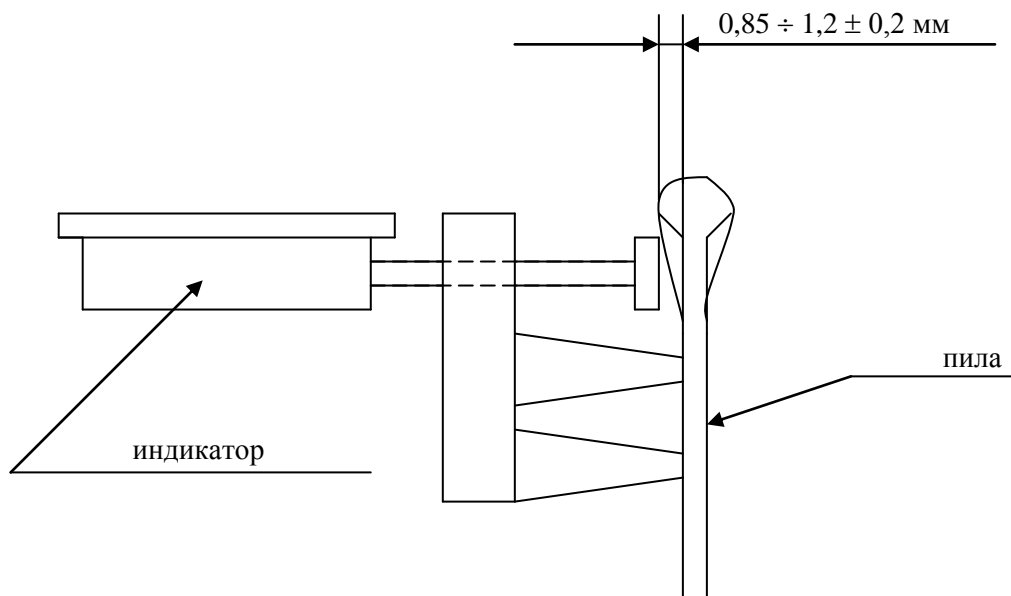


Рис. 17. Величина уширения зубьев ленточной пилы после плющения

Возможные дефекты плющения и формования, способы их устранения:

- * Несимметричное (одностороннее) плющение возникает при косо́й заточке (скашивании) граней зубьев, образующейся из-за неперпендикулярности плоскости шлифовального круга к боковой поверхности полотна пилы при заточке, и при неперпендикулярности боковой поверхности пилы к продольной оси плющильного валика и опорной поверхности наковаленки.
- * Отгиб кончика зуба вверх происходит из-за неплотного касания задней грани и опорной поверхности наковаленки вследствие искажения профиля зуба при заточке с образованием выпуклости или вогнутости задней грани, а также неправильной заправки (угла) рабочей поверхности наковаленки (рис. 18).

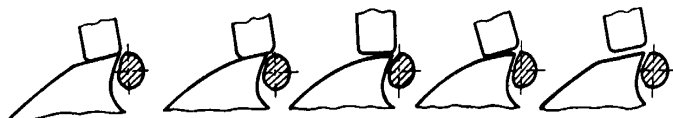


Рис. 18. Схема расположения наковаленки относительно зуба

* Растрескивание и деформация кончика зуба, включая его чрезмерное вытягивание или укорочение, недостаточное или чрезмерно глубокое плющение происходят вследствие неправильной настройки рабочей зоны плющильного валика и наковаленки (рис. 19).



Рис. 19. Форма вершины зуба:
а – после правильного;
б, в – после неправильного плющения.

Исключить эти дефекты можно выверкой и настройкой взаимного расположения полотна пилы, плющильного валика и наковаленки, заправкой наковаленки, подшлифовкой рабочих поверхностей наковаленки и плющильного валика. Частично некоторые дефекты плющения исправляют или устраняют при формовании.

Формование зубьев пилы осуществляется на ручной формовке (напр., мод. ПИ-35). Предназначена формовка для формирования расплющенных кончиков зубьев пил. В этом процессе достигается выравнивание величины уширения лопаточек зубьев и образование углов поднутрения.

Во время работы формовка поддерживается левой рукой за деревянную накладку и щечки, правой рукой поворачивается рукоятка. При надевании формовки на пилу рукоятка должна быть отведена вперед. Формовка надевается на вершины зубьев и слегка осаживается до соприкосновения с передней гранью зуба. При отводе рукоятки назад планки раздвигаются, освобождая зуб. Величина уширения лопаточки зубьев измеряется индикаторным [разводомером](#) или микрометром.

Для новой пилы рекомендуется величина уширения на сторону в пределах $0,6 \div 0,9 \pm 0,1$ мм. Все зубья пилы должны быть отформованы одинаково в обе стороны, кончик зуба не должен иметь отгиба. **!!! Надломы и трещины не допускаются.**

Форма лопаточки после плющения и формования должны соответствовать рисункам 20 и 21.

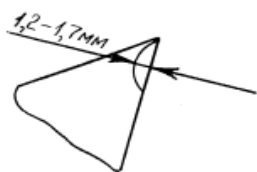


Рис. 20. Форма зуба ленточной пилы после плющения.

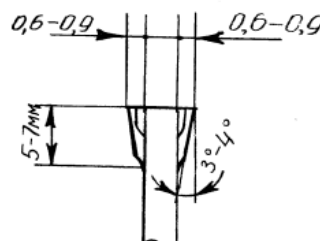


Рис. 21. Форма зуба ленточной пилы после формования

Рекомендации по плющению и формированию зубьев ленточных пил:

- а) Минимальное уширение пилы для работы 2,35 мм.
- б) Плющение и формирование должно быть строго симметричным относительно оси пилы.
- в) Зуб сплющивается до размера не менее чем с шести раз.
- г) Допуск на отклонение от размера плющения и формирования 0,05 мм на сторону.
- д) Размер после плющения: $3,15 \div 3,25$ мм, размер после формирования $2,55 \div 2,65$ мм.

2.7.4 Фуговка зубьев пилы после плющения и формирования

Зубья пил фугуют для выравнивания по высоте и ширине развода, т.е., для обеспечения тем самым нормальной работы пилы.

Фуговка ленточных пил производится вручную плоским личным напильником или оселком, закрепленным в специальном держателе. Для выравнивания незначительных отклонений формовки, фугуют и боковые стороны зубьев пилы. Боковая прифуговка зубьев допускается только в незначительных размерах в пределах $0,05 \div 0,15$ мм.

2.7.5 Окончательная заточка зубьев пилы

После фугования зубьев пила окончательно затачивается.

Различают 3 способа заточки:

- первый – сошлифовывается часть металла с передней грани зуба;
- второй – с задней грани зуба;
- третий – одновременно с передней и задней граней.

Третий способ наиболее рационален, и поэтому наиболее распространен.

Заточка осуществляется также на станке модели [ТчЛ-2](#).

Заточку рекомендуется вести кругом на бакелитовой основе, твердостью “С” и зернистостью $80 \div 100$ единиц за один – два прохода.

Затачиваемая поверхность шлифуется с минимальным снятием стружки (глубина не более 0,01 мм).

Рекомендуемая скорость резания $22 \div 25$ м/сек.

Толщина круга не менее 10 мм (получаемый радиус закругления не менее 5 мм).

Для повышения качества заточки рекомендуется дополнительно подшлифовывать зубья вручную мелкозернистым оселком, закрепленным в специальном держателе. Водить оселком нужно снизу вверх, прижимая его к затачиваемой грани. Подшлифовкой удаляются мелкие заусенцы, неровности заточки и риски, что увеличивает стойкость пил на $15 \div 20\%$ и улучшает качество пропила.

Окончательно проведенная заточка должна удовлетворять следующим требованиям:

а) все зубья должны иметь одинаковый профиль, т.е. одинаковый шаг, высоту, углы и прочие параметры;

б) вершины зубьев должны располагаться по одной прямой;

в) дно впадин между зубьями должно иметь плавное закругление. Острые углы недопустимы.

г) зубья пил не должны иметь заворотов, надломов и засинения кончиков, заусенцев на кромках и других дефектов;

д) передняя режущая кромка зубьев должна быть перпендикулярна боковой плоскости пилы;

е) заточенные зубья не должны иметь блеска на уголках, образуемых пересечением кромок. Блеск свидетельствует о непроточенных участках;

ж) на гранях зубьев и дне впадины не должно быть видимых рисок, т.к. они являются концентратами местных напряжений.

Заточенная пила слегка смазывается ватным тампоном, смоченным машинным маслом с обеих сторон, перевязывается в двух местах льняным шпагатом, и в таком положении хранится на складе.

2.8 Установка пилы на станке и ремонт пил.

Ленточные пилы выбирают с учетом параметров ленточнопильного станка.

Толщина ленточной пилы должна составлять 0,0007-0,001 диаметра пильного шкива.

Ленточная пила на станке должна быть натянута с усилием, обеспечивающим необходимую жесткость полотна.

На шкивы пила устанавливается, так чтобы впадины зубьев выступали за кромку шкива на 5-10 мм.

После натяжения пилы и кратковременного включения электродвигателя механизма резания (до момента стабилизации положения пилы при ее холостой работе) при необходимости регулируется наклон верхнего шкива. Окончательное положение пилы на шкивах контролируется линейкой. Холостая работа пилы составляет 30 мин. Далее проверяется плоскостность, биение тыльной кромки и жесткость полотна пилы в зоне резания.

При распиловке смолистой древесины применяется водяное или воздушное охлаждение и смазка пил.

!!! Следует постоянно следить за состоянием скребков на шкивах и отбойного бруска, препятствующего попаданию опилок между пилой и нижним шкивом станка.

Ремонт ленточных пил:

а) отработавшую пилу повесить на стенд вальцевания;

- б) зачистить пилу пропитанной соляной ветошью;
- д) ремонтнопригодны пилы шириной ≥ 65 мм от зубчатой кромки и длиной трещины $L \leq L \text{ пилы} / 2$, где L пилы – длина пилы.
- г) проверить наличие трещин во впадине зуба и на тыльной стороне пилы. Если трещины присутствуют, накернить лунку глубиной $0,1 \div 0,2$ мм на конце трещины. При наличии трещин ≥ 35 мм, они завариваются на сварочном полуавтомате. Далее производится вальцовка пилы по примеру вальцевания околошовной зоны.
- д) проверить поперечный изгиб пилы. При прогибе $\leq 0,3$, пилу провальцевать (2÷3 следа, максимальная нагрузка вальцевания на германских пилах $14 \div 15$ атм.)
- е) проверить уширение зуба пилы: минимальное значение для заточки 2,35 мм, при величине $< 2,35$ мм, зубчатая кромка срезается и плющится заново.