

**ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ЛЕНТОЧНОГО ПИЛЕНИЯ**

**Демин В. П., Демин А.С., Коваленко В.И.** (ДонНТУ, г. Донецк, Украина)

*Рассмотрены известные методы разделительной резки металлопроката. Показаны преимущества резки ленточной пилой в сравнении с другими способами. Обоснована целесообразность применения ленточнопильных технологий. Даны рекомендации по выбору правильных геометрических параметров ленточной пилы.*

Обработка резанием по-прежнему остается основным технологическим приёмом изготовления деталей машин. Трудоёмкость механосборочного производства в большинстве отраслей машиностроения значительно превышает трудоёмкость литейных, ковочных и штамповочных процессов вместе взятых.

Основная трудность, с которой сталкиваются при обработке резанием – это чрезмерно большие припуски, оставляемые на обработку вследствие невысокой точности заготовительных операций (отрезки, литья,ковки, штамповки и др.), что удорожает и усложняет процессы механической обработки. Это становится всё более важным, т.к. с каждым годом усложняются конструктивные формы деталей и возрастают требования к точности и качеству их изготовления

Наиболее известными методами разделительной резки заготовок являются следующие:

- Дисковыми пилами (фрезами) на круглопильных станках;
- Ножовочными полотнами на механических ножовочных станках;
- Резцами или фрезами на специальных отрезных станках;
- Абразивными (вулканитовыми или алмазными) кругами;
- Ленточными пилами на ленточнопильных станках.

До последнего времени в промышленности используются дисковые пилы, которые обладают высокой производительностью, обусловленной непрерывностью процесса резки и высокой жесткостью системы СПИД. Недостатками этого метода являются необходимость частой переточки инструмента, высокая энергоёмкость процесса и, главным образом, большая ширина пропила. Так, например, дисковая пила диаметром  $\varnothing 710,8$  мм. образует пропил 7мм, что вызывает большие отходы металла в стружку. Резка заготовок механическими ножовками обеспечивает более узкий пропил (2,0-3,5 мм), но при этом меньшая жесткость ножовочных станков и наличие холостых (обратных) ходов инструментов в процессе пиления ограничивает габаритные размеры заготовок и снижает производительность в 3-4 раза по сравнению с круглопильными станками.

Стремление совместить преимущества рассмотренных видов обработки и привело к созданию инструмента и станков для ленточного пиления. В настоящее время можно констатировать, что ленточное пиление является одним из самых перспективных видов ресурсосберегающих технологий при обработке материалов резанием.

Узкая ширина пропила и непрерывность резания определяют преимущества этого метода:

- Минимальное количество потери материала в стружку;

## ПРОГРЕССИВНЫЕ, СПЕЦИАЛЬНЫЕ И НЕТРАДИЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

- Низкое энергопотребление процесса;
- Возможность получения точных заготовок с окончательным размером или с минимальным припуском для последующих операций;
- Высокая производительность отрезки;
- Универсальность метода и возможность обработки на одном станке любых материалов и конфигураций заготовок.

Резание на ножовочном станке целесообразно производить только при порезке тонкостенных труб и профилей с площадью поперечного сечения  $\leq 2 \text{ см}^2$ . С увеличением толщины стенок предпочтительнее порезка дисковыми и ленточными пилами. Ленточнопильная обработка в этих случаях эффективнее дисковых пил – один рез экономит порядка 1,5-2 у.е. (рис. 1). А с учетом экономии при построении зависимостей, указанных на рис.1, ленточнопильная обработка оказывается на 40-50% дешевле отрезки дисковыми пилами.

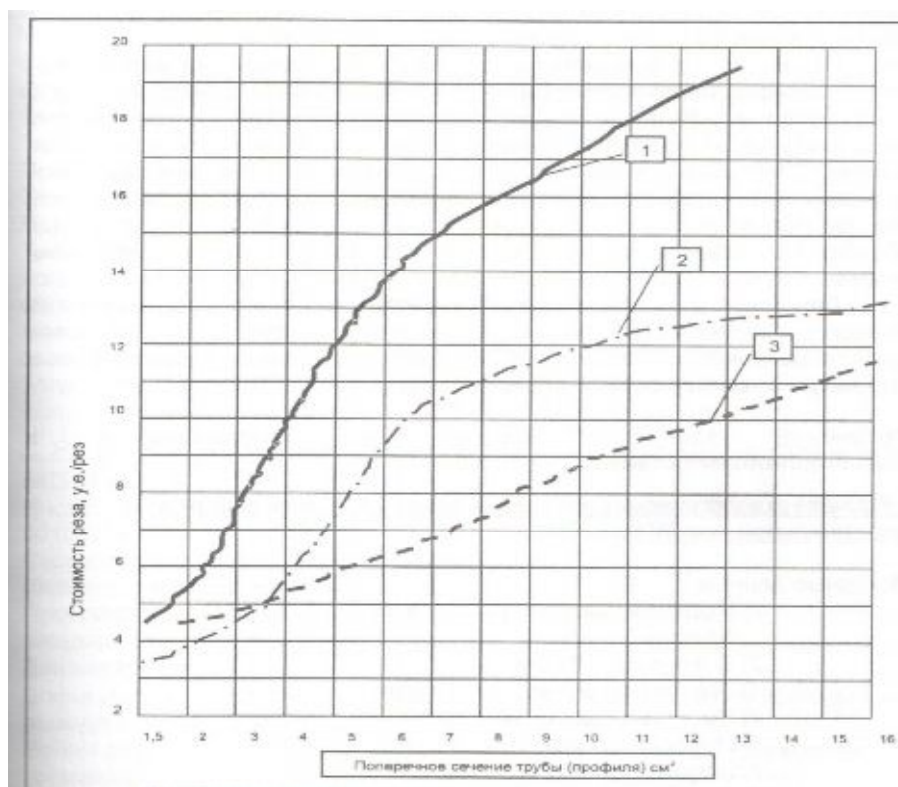


Рис. 1. Стоимость реза профильного материала различными способами обработки:

- 1 - резание на ножовочном станке
- 2 - резание на дисковой пиле
- 3 - резание на ленточнопильном станке

Режущим инструментом на ленточнопильных станках является ленточная пила – сваренная в кольцо стальная полоса, имеющая режущие зубья. При этом важнейшим

## ПРОГРЕССИВНЫЕ, СПЕЦИАЛЬНЫЕ И НЕТРАДИЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

фактором, определяющим всю эффективность процесса ленточного пиления, является режущая способность и долговечность ленточной пилы.

В качестве материала основы биметаллических пил используется сталь марки 7HS34 (по AISI) или её аналог, разработанный с учётом необходимых свойств – лента холоднокатаная из стали 45ХГНМФА по ТУ 14-4-1401-87 (РБ).(таблица 1) Производитель ленты СП «Бакко Бисов» (Беларусь).

Таблица 1. Химсостав и твердость материала биметаллических пил

Сталь	C	W	Mo	Co	V	Cr	HRC
H2 P6M5	0,85	6,3	5,0	-	2,0	4,0	64-66
Матрикс II	0,73	1,5	5,0	8	1	4,2	67-68
M42 11P2M10K	1,08	2,0	10	8	1	3,8	68-69
MS1 12P10M4K1	1,25	10	4	10	3	3,5	≥69
7HS64 45ХГНМФА	0,37-0,44	-	0,7	-	0,3	3,0	48-52

Одной из важнейших проблем эксплуатации пил ленточнопильных станков является правильное натяжение ленты пилы, а также обеспечение оптимальной загрузки ленты и пильных зубьев в зоне разрезания. Длина этой зоны изменяется при разрезании валов, а также профильных материалов с переменным сечением. [1]. В ленточнопильных станках с замкнутой лентой, предназначенных для разрезания металлов, применяются 2 ленточнонаправляющих желоба, скручивающие ленту в зоне резания на 90°, они закреплены в раме с устройством натяжения ленты.

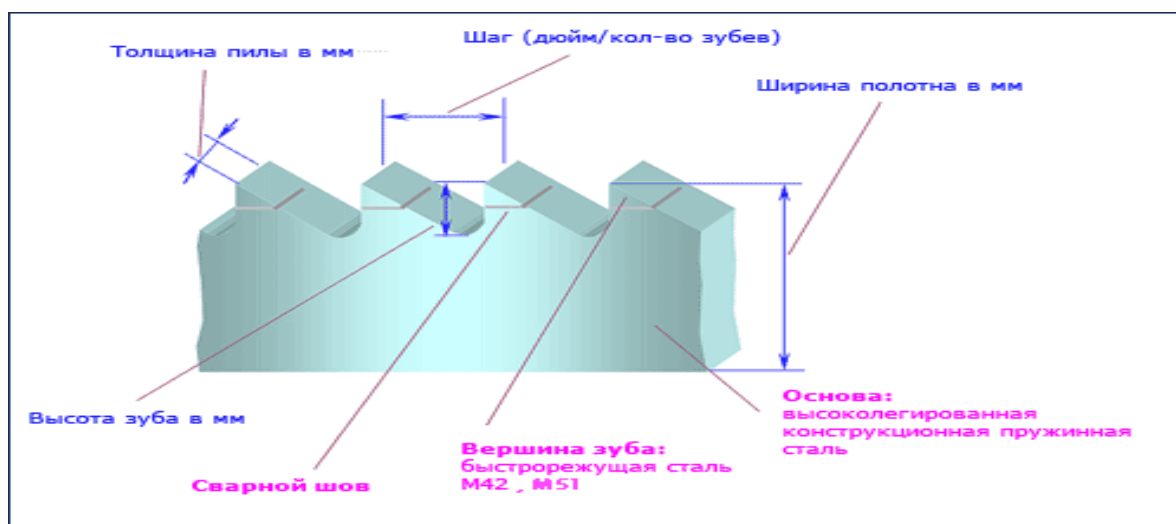


Рис.2. Геометрические параметры ленточной пилы

Величина амплитуды перемещений поперечных колебаний ленточной пилы зависит от многих параметров, в том числе от натяжения и скорости движения.

## ПРОГРЕССИВНЫЕ, СПЕЦИАЛЬНЫЕ И НЕТРАДИЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Вследствие разводки зубьев пилы и ее поперечных колебаний невозможно получить идеально гладкую обработанную поверхность, так как на ней всегда остаются следы резцов – зубьев и разрывов в металле, образующие неровности в продольном и поперечном направлениях [2]. На высоту гребешков и форму неровностей обработанной поверхности оказывают влияние разводка, подача, геометрические параметры режущей части и колебания инструмента (рис.2).

Выбор правильных геометрических параметров инструмента - необходимый и важнейший этап разработки технологического процесса ленточного пиления. При одном и том же материале заготовки и марке ленточной пилы могут быть достигнуты результаты, отличающиеся по качеству реза и стойкости пил в несколько раз. Нагрузка на пильное полотно и на каждый режущий зуб, условия стружкоотвода и уровень контактных напряжений рабочих поверхностях инструмента и заготовки, устойчивость пилы и производительность резания – все эти факторы решающим образом зависят от геометрических параметров пил.

Порезка твердых материалов требует применения пил с большим количеством зубьев для лучшего распределения и уменьшения припуска на зуб (таблица 2).

Таблица 2. Рекомендованное количество одновременно работающих зубьев

Количество зубьев, одновременно находящихся в материале	Материалы нормальной обрабатываемости	Материалы повышенной твердости
Минимум	3	6
Максимум	24	36
Оптимально	6-12	12-24

Принципиальные моменты при выборе размеров пил, формы и шагов зубьев таковы:



- Необходимо использовать пилы только той длины и ширины полотна, которые указаны в техническом паспорте ленточнопильного станка.
- При прочих равных условиях и возможностях, используются пилы с большей шириной полотна, что положительно отражается на качестве реза и устойчивости процесса пиления.
- При порезке мягких материалов следует использовать пилы с большими шагами и объемом стружечных канавок.

Реализация высокого технологического потенциала процесса ленточного пиления возможна только при использовании станочного

оборудования, отвечающего всем требованиям этого процесса по жесткости

## ПРОГРЕССИВНЫЕ, СПЕЦИАЛЬНЫЕ И НЕТРАДИЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

конструкции, возможности изменения в широком диапазоне скоростей подачи и резания, наличие приспособлений и устройств, позволяющих оперативно осуществлять различные рабочие и вспомогательные операции, а также обладающего достаточной долговечностью, мощностью, производительностью и простотой управления. К таким станкам, обладающими высокой точностью и надежностью, относятся станки фирмы **MER SPA (Италия)**.

Официальный представитель фирмы MER в Украине **ООО «ПТП «ТОР-2000» г.Донецк**. MER является мировым лидером в производстве стандартных и специализированных ленточнопильных станков. Отличительной особенностью станков MER S.p.A является - точность реза, надежность, производительность, эргономичность. Эти высокие эксплуатационные показатели достигнуты путем внедрения собственных "ноу-хау" и передовых инженерных решений. Только на станках MER консоль и станина выполнены из мягкого, ковкого чугуна с противорезонансными разрезами, встроенными системами диагностики и контроля, позволяющими гасить вибрации и тем самым повышать ресурс и сохранность пил.

Станки оборудованы:

- Системой контроля реза;
- Цифровым датчиком усилия натяжения полотна;
- Усиленными направляющими;
- Быстродействующим устройством для зажима и разжима заготовки;
- Компенсирующими пружинами, с регулируемым натяжением;
- Щеткой для очистки пилы от стружки;
- Ёмкостью для СОЖ;
- Подающим суппортом с роликами.

Правильный выбор оборудования, инструмента, режимов резания позволяет добиться высокой производительности, требуемого качества реза, экономии материальных ресурсов и в конечном итоге конкурентоспособности производства.

**Список литературы:** 1.Адамчык Я., Войнаровски Ю., Калински В. Проблемы нагрузки ленточной пилы распиловочного станка с замкнутой лентой. // Прогрессивные технологии и системы машиностроения: Международный сборник научных трудов - Донецк: ДонНТУ, 2003г Вып.25. С.3-7. 2 Войнаровски Ю., Калински В. Анализ колебаний ленточной пилы распиловочного станка с замкнутой лентой. // Прогрессивные технологии и системы машиностроения: Международный сборник научных трудов. - Донецк: ДонНТУ, 2003г. Вып.25 С.3-7. 3. Элимелак С.З. Технология ленточного пиления. ООО «ТМ АРГО-ГРАФИКС», Минск, 2006г. 4. MER SPA ITALY CATALOG 2008