

1. РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ИСПОЛЬЗОВАНИЮ ЛЕНТОЧНЫХ ПИЛ. ТЕХНОЛОГИЯ ПИЛЕНИЯ — ГАРАНТИЯ КАЧЕСТВА

1.1. Эксплуатация полотен для ленточных пил по металлу

Натяжение полотна ленточной пилорамы

Величина натяжения **ленточного полотна** должна составлять приблизительно 300 Н/мм. При недостаточном натяжении полотна возможен неперпендикулярный срез, при избыточном натяжении — разрыв.

Ширина полотна пилы, мм	20	27	34	41	54	67	80
Усилие натяжения, Н/мм ² (15,5 кг/мм ²)	150	180	200	250	300	300	350

Обкатка полотна

1. Установите необходимую скорость.
2. Начните пиление на 70% мощности от рекомендуемой для полотна и 50% скорости подачи.
3. При наличии вибрации осторожно уменьшайте скорость подачи вплоть до полной остановки. Следите за стружкообразованием и получающейся формой стружки.
4. После распила 400–600 см² или не менее 15 минут времени реального пиления постепенно увеличивайте до требуемой скорость полотна и постепенно — скорость подачи.

Охлаждение и смазывание

Охлаждение и смазывание обязательны в большинстве операций обработки металлов. В случае обработки алюминия или алюминиевых сплавов СОЖ также помогает в удалении стружки и более высококачественной поверхностной обработки. Нет необходимости смазки для чугуна и некоторых неметаллических материалов (пластмассы, графита и т. д.). Ресурс ленточного полотна напрямую зависит от правильного подбора СОЖ. Основная задача — не допускать перегрева полотна.

Виды стружки:

- Очень мелкая, пылевидная стружка — подача должна быть увеличена.
- Толстая, тяжелая, с голубым отливом стружка — полотно перегружено
- Свободно намотанная (витая) стружка — идеальные условия резания.

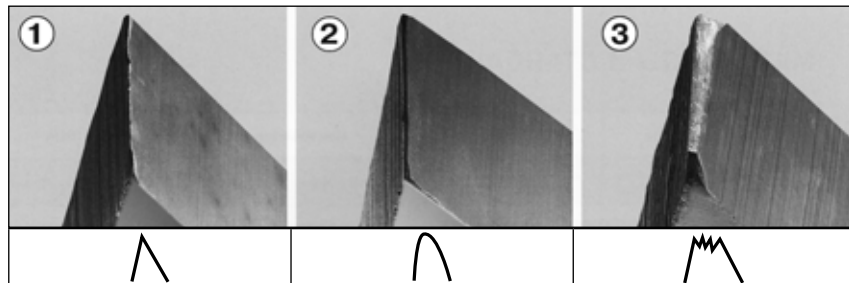
Основные причины преждевременного выхода ленточного полотна из строя

<p>Выкрашивание зубьев:</p> <ul style="list-style-type: none"> • слишком мелкий шаг полотна; • слишком крупный шаг полотна; • заготовки ненадежно закреплены; • слишком низкая скорость полотна, приводящая к излишнему врезанию; • некачественная сварка; • слишком большое давление подачи, приводящее к излишнему врезанию полотна в материал; • слабое натяжение полотна, приводит к его проскальзыванию; • проскальзывание (остановка) полотна под нагрузкой, приводящее к излишнему врезанию полотна в материал; • отсутствует, не работает или изношена щетка очистки полотна. 	<p>Трещины во впадинах зубьев:</p> <ul style="list-style-type: none"> • затрудненное движение полотна в направляющих и шкивах из-за загрязнения шкивов или уменьшения зазора в направляющих; • зазор между направляющими слишком большой; • направляющие находятся слишком далеко от заготовки; • боковые направляющие зажимают полотно в области впадин зубьев; • слабо зажатые боковые направляющие приводят к наклону полотна; • неправильное натяжение полотна.
<p>Трещины со стороны спинки:</p> <ul style="list-style-type: none"> • износ верхнего опорного подшипника в направляющих; • высокое давление подачи; • износ боковых направляющих; • полотно прижимается к борту шкива. 	<p>Пережженная стружка:</p> <ul style="list-style-type: none"> • большая подача; • не работает щетка очистки полотна; • тупое полотно; • нет охлаждения. <p>Биение (вибрация) полотна:</p> <ul style="list-style-type: none"> • кривой сварной шов; • слишком большой шаг полотна; • отсутствие зубьев (выломаны); • слишком низкое или высокое давление подачи.
<p>Преждевременное затупление:</p> <ul style="list-style-type: none"> • слишком большая скорость полотна для данного материала; • слишком мелкий или слишком крупный шаг полотна; • полотно пилы не параллельно направлению подачи; • дефекты на боковых направляющих; • плохо закреплены или изношены направляющие. 	<p>Неперпендикулярный рез:</p> <ul style="list-style-type: none"> • полотно пилы не параллельно направлению подачи; • большой зазор в направляющих; • поверхность стола не перпендикулярна полотну; • тиски не перпендикулярны пиле; • слабое натяжение полотна; • ролик стол на подаче не перпендикулярен полотну; • плохо закреплены боковые направляющие.

1.2. Обкатка ленточных пил

ВАЖНО!

Правильная обкатка гарантирует долгий срок службы пилы



1. У новой пилы зубья имеют очень острую режущую кромку
2. Благодаря правильной обкатке пилы режущая кромка приобретает оптимальное закругление
3. Чрезмерная нагрузка на пилу при неправильной обкатке приводит к образованию микросколов на режущей кромке

Биметаллические ленточные пилы	Ленточные пилы с твердым сплавом
<p>Величина подачи при обкатке новой пилы должна соответствовать 50% от рекомендуемой для разрезаемого материала. Это позволит избежать микросколов из-за образования слишком толстой стружки.</p> <p>Работу новой пилы могут сопровождать вибрация и резкие звуки. В этом случае достаточно немного снизить скорость резания. При резке заготовок небольшого сечения в режиме обкатки необходимо разрезать около 300 см² материала. При обработке заготовок большого размера мы рекомендуем производить обкатку в течение 15 мин. После обкатки следует медленно увеличивать величину подачи до рекомендуемой.</p>	<p>Требуемый режим обкатки новой пилы определяется как 50% от рекомендуемой величины подачи и 50% от величины скорости резания.</p> <p>Очень важно во время обкатки избегать вибрации. При ее возникновении необходимо снизить скорость резания.</p> <p>После работы в режиме обкатки в течение 15 минут или после резки ок. 300 см² материала следует постепенно увеличивать сначала скорость резания, а затем подачу до табличных величин.</p> <p>Перед началом работы новой пилы произведите контроль натяжения ленточного полотна, которое должно составлять ок. 300 Н/мм², а также процент содержания масла в смазочно-охлаждающей жидкости. FLAMME предлагает для этих целей ручной рефрактометр и прибор для измерения натяжения.</p>

1.3. Зубья ленточных полотен

Постоянный шаг — расстояние между зубьями не изменяется.

Переменный шаг — маленькие и большие зубья попеременно.

Эти пилы используются чаще из-за меньшей вибрации во время резания, лучшего удаления стружки и более точной поверхности среза. Срок работы этих пил больше.

Технический персонал «Инструмент ПТК» готов помочь Вам правильно выбрать ленточное полотно.

Расшифровка обозначений формы зуба и рекомендации по выбору ленты:

S → постоянный шаг, передний угол 0°

Для резки материалов, дающих короткую стружку, сталей с высоким содержанием углерода, инструментальных сталей и чугуна, заготовок маленьких поперечных сечений, тонкостенных профилей.

Эта форма зуба используется преимущественно для резки труб и тонкостенных профилей, а также при неглубоких резах.

Для резки хрупких (ломких) материалов и заготовок больших поперечных сечений.

K → постоянный шаг, передний угол 10°

Для резки материалов, дающих длинную стружку, вязких материалов, цветных металлов и сталей с содержанием углерода < 0,8 %, улучшенных сталей, нержавеющей и кислотостойких сталей, для заготовок большого поперечного сечения.

Это наиболее универсальная форма зуба, используется в большинстве случаев, если позволяет шаг.

W → переменный шаг, передний угол 0°

WP → переменный шаг, передний угол 10°

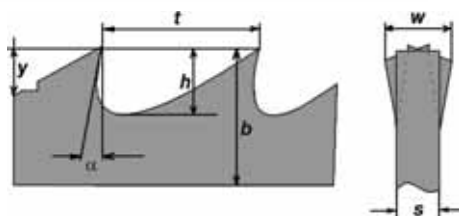
WEP → переменный шаг, передний угол 18°

Переменный шаг дает возможности достичь резки с пониженной вибрацией.

Форма **WEP** используется для обработки сталей, дающих сливную стружку (например, нержавеющей).

1.4. Геометрия пилы

Ровный быстрорежущий слой



b — ширина полотна

s — толщина пилы

h — глубина впадины между зубьями

t — шаг пилы

α — угол наклона зуба

y — задний угол зуба

w — ширина пропила

1.5. Назначение пил FLAMME

Виды и назначение форм зубьев пил FLAMME

Различные формы зуба пил FLAMME оптимальным образом комбинируются с режущими материалами и размерами полотна.

Тип зуба L (с увеличенным промежутком между зубьями)



Передний угол = 0° , для резки:

– мягких материалов (алюминий и древесина)

только в ассортименте пил из инструментальной стали.

Тип зуба S (стандартная форма зуба)



Передний угол = 0° , для резки:

– материалов, образующих короткую стружку

– сталей с высоким содержанием углерода
– инструментальной сталей и чугунов
– заготовок с малыми сечениями
– тонкостенных профилей

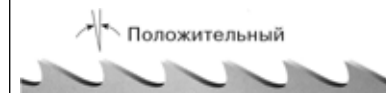
Тип зуба P



Передний угол положительный, для резки:

– полых и угловых профилей
– стальных балок
– заготовок в пакете
– в условиях повышенной вибрации

Тип зуба K



Передний угол положительный, для резки:

– в условиях универсального использования
– цветных металлов и сталей
– профилей и сплошных материалов

Форма зуба WH

10–12° Положительный



Положительный передний угол и переменная высота зуба, для резки:

– высокой мощностью резания
– заготовок сплошного сечения
– материалов, образующих короткую стружку
– улучшенных сталей

Форма зуба WV

16–20° Положительный



Положительный передний угол и переменная высота зуба, для резки:

– с высокой мощностью резания
– заготовок сплошного сечения
– материалов, образующих длинную стружку
– коррозионностойких сталей
– жаропрочных суперсплавов

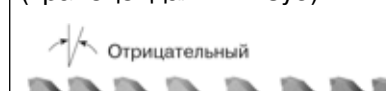
Трапецеидальный зуб T



Передний угол положительный, для:

– обеспечения высокой мощности резания
– получения лучшей чистоты поверхности реза

Форма зуба TSN пила 547 Flamme Titania HMS(1600HV) (трапецеидальный зуб)



Передний угол отрицательный, специально для резки:

– валов с поверхностной закалкой
– закаленных сталей с твердостью до 65 HRC, высокомарганцовистых сталей, высокохромированных заготовок
– заготовок диаметром до 300 мм

1.6. Виды разводки

Разводка зубьев, при которой зубья попеременно отклоняются влево и вправо от плоскости полотна, обеспечивает свободу скольжения пилы в пропиле.

SD — стандартная разводка



Стандартная разводка применяется при толщине разрезаемого материала от 5 мм универсально для стали, чугуна и цветных металлов.

При постоянном шаге последовательность разводки зубьев — влево / вправо / прямо. При переменном шаге один зуб внутри одного шагового интервала остается неразведенным. Другие зубья в интервале разводятся попеременно влево / вправо.

SFN — ступенчатая разводка



Различная ширина разводки зубьев позволяет им по очереди включаться в работу, повышая при этом стойкость и производительность ленточной пилы.

GS — групповая разводка



Эта разводка используется для пил с шагом зуба от 4 до 18 t_{pi} с целью получения лучшей чистоты поверхности

WS — волновая разводка



При резке заготовок с толщинами до 5 мм, таких как листовое железо, тонкостенные трубы и профили, мы рекомендуем использовать волновую разводку.

ШАГ ЗУБА (T_z)

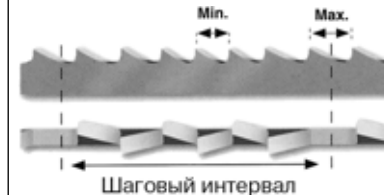
Шаг зуба — это количество зубьев на дюйм (t_{pi}). Один дюйм равен 25,4 мм.

Постоянный шаг



Различают постоянный шаг с одинаковым расстоянием между зубьями и переменный шаг с различными расстояниями между зубьями внутри одного шагового интервала.

Переменный шаг



Переменный шаг обозначается двумя цифрами, например, 2-3 t_{pi} . Это значит, что внутри шагового интервала максимальное расстояние между зубьями задано шагом 2 зуба на дюйм, а минимальное — шагом 3 зуба на дюйм.

1.7. Режимы резания

Выбор скорости пиления

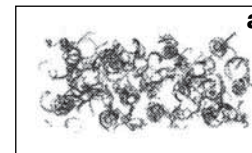
Необходимо помнить, что в процессе пиления происходит нагревание ленточной пилы. Чем больше скорость пилы во время пиления, тем выше температура нагревания.

Ленточные пилы имеют следующие температурные ограничения:
RAPID около 200°C RASANT 600°C ORIFLEX BI-HSS 800°C

Выбор скорости пиления зависит следовательно от типа ленточной пилы, от размеров материала и от плотности материала.

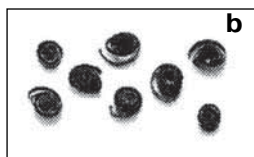
Форма стружки поможет Вам в выборе правильной скорости движения рамы в процессе резания:

а) тонкая или дробленая стружка — увеличьте скорость опускания рамы или уменьшите скорость пилы

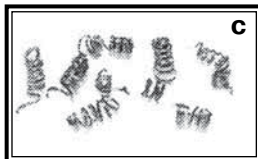


b) — толстая или синяя стружка — уменьшите скорость рамы, проверьте эмульсию

— **слишком тонкая стружка** — забиты щели между зубьями, используйте пилу с большими зубьями, уменьшите подачу или увеличьте скорость пилы



c) спиральная стружка — параметры подобраны правильно



ВАЖНО!

Слишком высокая скорость движения рамы (подачи) при резании вызывает «дрожание» станка и увеличение уровня шума. Чрезмерная подача может привести к срезанию зубьев или разрыву полотна.

Недостаточная подача приводит к деформационному упрочнению заготовки и затуплению полотна. Контролируйте подачу по форме стружки.

Чрезмерное увеличение скорости пилы приводит к повышенному образованию тепла, затуплению зубьев полотна или их срезанию, особенно в полотнах из углеродистой стали. Смотрите рекомендации по режимам пиления для различных материалов.

1.8. Рекомендации по выбору шага зубьев

1.8.1. Подбор полотна

Длина полотна

Подбирается в зависимости от станка

Ширина полотна

У горизонтальных станков ширина задается производителем. Вертикальные станки позволяют варьировать ширину полотна. При увеличении ширины увеличивается стабильность пилы. Если необходимо выпиливать контуры, ширину пилы задает самый маленький радиус (см. таблицу ниже).

Материал пилы

FLAMME предлагает 4 основных группы материалов:

- инструментальная сталь;
- биметалл;
- твердый сплав;
- алмазная крошка.

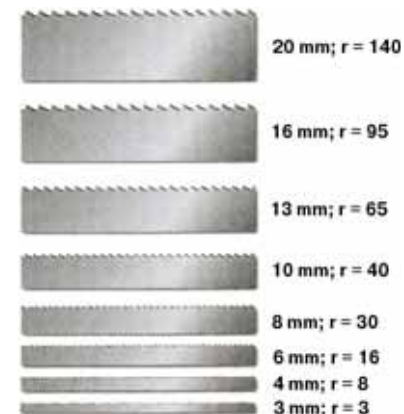
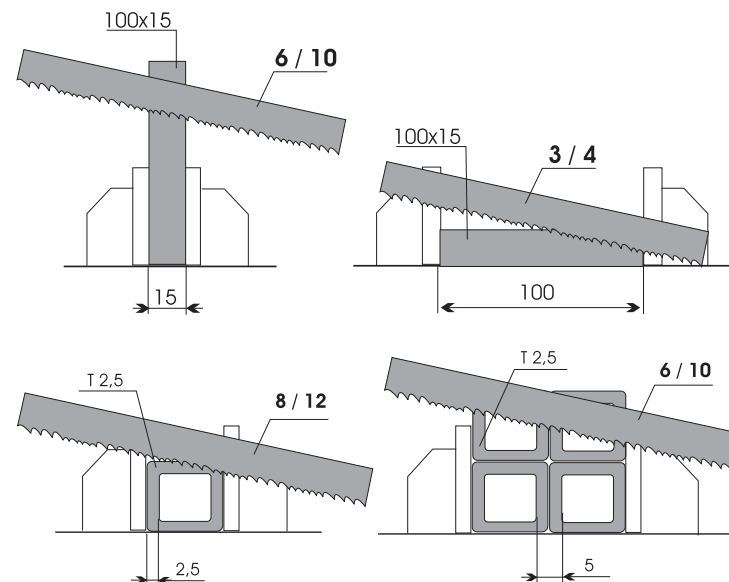
Режущий материал подбирается в зависимости от твердости материала, который предполагается пилить.

Правильный шаг пилы

Для достижения оптимальных результатов очень важно выбрать правильный шаг зуба.

1. **Очень маленький шаг зуба может привести к неровному пилению.**

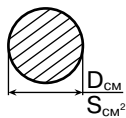
Стружка забивает углубление между зубьями, что приводит к отклонениям во время распиловки, а также может быть причиной поломки зубьев.



s, мм	Наружный диаметр трубы (мм) / Шаг зуба T_z (количество зубьев на дюйм)							
	400	500	600	700	800	900	1000	1500
2	8-12	6-10	6-10	5-8	5-8	5-8	5-8	5-8
3	6-10	5-8	5-8	5-8	4-6	4-6	4-6	4-6
4	5-8	4-6	4-6	4-6	4-6	4-6	4-6	3-4
5	5-8	4-6	4-6	4-6	4-6	3-4	3-4	3-4
6	4-6	4-6	4-6	3-4	3-4	3-4	3-4	3-4
8	4-6	4-6	3-4	3-4	3-4	3-4	2-3	2-3
10	4-6	3-4	3-4	3-4	3-4	2-3	2-3	2-3
12	3-4	3-4	3-4	3-4	2-3	2-3	2-3	2-3
15	3-4	3-4	2-3	2-3	2-3	2-3	2-3	2-3
20	3-4	2-3	2-3	2-3	2-3	2-3	2-3	2-3
30	2-3	2-3	2-3	2-3	2-3	2-3	2-3	1,4-2
50	2-3	2-3	2-3	2-3	2-3	1,4-2	1,4-2	1,4-2
75	2-3	2-3	2-3	1,4-2	1,4-2	1,4-2	1,4-2	1,4-2
100	2-3	1,4-2	1,4-2	1,4-2	1,4-2	1,4-2	1,4-2	1,4-2
150	2-3	1,4-2	1,4-2	1,4-2	1,4-2	1,0-1,4	1,0-1,4	1,0-1,4
200		1,4-2	1,4-2	1,4-2	1,0-1,4	1,0-1,4	1,0-1,4	0,75-1,25
250			1,4-2	1,0-1,4	1,0-1,4	1,0-1,4	0,75-1,25	0,75-1,25
300				1,0-1,4	1,0-1,4	0,75-1,25	0,75-1,25	0,75-1,25
350					1,0-1,4	0,75-1,25	0,75-1,25	0,7-1,0
400						0,75-1,25	0,75-1,25	0,7-1,0
450							0,7-1,0	0,7-1,0
500								0,7-1,0

s – толщина стенки

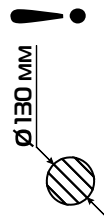
При резке **двух и более труб** одновременно величину толщины стенки для определения шага зуба по таблице следует **удвоить**.



D_{CM}	5	10	15	20	25	30	35	40
S_{CM^2}	20	78	177	314	491	707	962	1256

1.9. Рекомендации по скорости пиления и охлаждению

Скорость и производительность приведены для сплошных заготовок диаметром 130 мм. Устанавливаем рекомендуемую или ближайшую возможную скорость пилы. Подачей, производительностью добиваемся правильного вида стружки).



Группа материалов	VI – METAL		Твердый сплав TITANIA		% масла в СОЖ Oil
	Скорость, м/мин	Производительность, см ² /мин	Скорость, м/мин	Производительность, см ² /мин	
Конструкционные и автотатные стали 08; 08кп; 10; 15кп; 20А; 20; Вст3сп5; ст0; Ст3; Ст3пс; А12; Ст4пс; 15; 15Г; 20	70–80	45–65	160 – 190	90 – 165	10 – 15%
	Время реза, мин' сек"	1'35" – 2'45"	Время реза, мин' сек"	50" – 1'20"	10 – 15%
Конструкционные и улучшенные стали 17Г2С; 35; Ст5пс; Ст5с; 40; 40А; 45; АЦ45; Ст6сп; 35Г; 40Г; 40ГР; АЦ35Г	50–70	45–55	110 – 120	65 – 105	5 – 10%
	Время реза, мин' сек"	2'50" – 4'35"	Время реза, мин' сек"	1'30" – 2'20"	5 – 10%
Рессорно-пружинные; легированные стали 15Х; 15ХА; 18ХГ; А15Х; 35ХМ; 38ХМ; 40ХФА; 50Х; 55ХГФА; 50ХФ; 50ХФА; 65Г	45–65	40–45	100 – 110	55 – 100	5 – 10%
	Время реза, мин' сек"	2'20" – 4'	Время реза, мин' сек"	1'10" – 2'	5 – 10%
Инструментальные легированные и штампованные стали 45НХ5ФЮТР; 5ХГМ; 5ХНВ; 5ХНМ; 7Х3	30–45	19–30	75 – 85	38 – 62	5 – 10%
	Время реза, мин' сек"	4'10" – 7'	Время реза, мин' сек"	2' – 3'30"	5 – 10%
Азотированные, высоколегированные штамповые стали 4Х4ВМФС; 4Х4М2ВФС; 4Х5МФ1С; 50Х2НМФ1Ю1ТР; 7Х3; 8Х3	28–33	28–40	40 – 50	15 – 25	15%
	Время реза, мин' сек"	9'30" – 15"	Время реза, мин' сек"	5'30" – 8'	15%
Подшипниковые стали, высокоуглеродистые ШХ15; ШХ15-В (Ш; ШД); ШХ20СГ; ШХ20СГ-В; У8 – У10А	28–38	18–28	40 – 50	16 – 24	15%
	Время реза, мин' сек"	11' – 16'	Время реза, мин' сек"	5'30" – 8'	15%

Группа материалов	ВІ–МЕТАЛ		Твердый сплав ТІТАНІА		% масла в СОЖ Oil
	Скорость, м/мин	Производительность, см ² /мин	Скорость, м/мин	Производительность, см ² /мин	
Инструментальные легированные стали X12; X12В; X12МФ; X12Ф1	25–35	18–28	5'30" – 9'30"	2'50" – 4'45"	3%
	40–45	22–30	4' – 6'	2' – 3'	3%
Быстрорежущие инструментальные стали; отливки стальные P6M5; P6AM5; P6M5K5; P6M5Ф4; P6AM9K5; P2M10K8; 85Ч4М5Ф2В6Л	43–50	40–70	2' – 3'	1' – 1'30"	сухое
	39–44	15–25	5' – 10'	2' – 4'30"	10 – 15%
Чугуны СЧ20; ВЧ40; СЧ10; СЧ30; ВЧ35 — ВЧ60	20–25	8–12	11' – 15'	5' – 8'	15%
Легкообрабатываемые нержавеющие, коррозионно–стойкие стали 07Х16Н6; 12Х18Н9; 14Х17Н2; 20Х17Н2; 20Х13; 30Х13; 40Х13; 15Х13Л; ЭЖ–2; ЭЖ–4					
Труднообрабатываемые нержавеющие, коррозионно–стойкие, жаростойкие стали 08Х18Н10; 12Х18Н10Т; ЭЯ0; 03Х17Н13М2; 03Х17Н14М3; 03Х18Н11; 08Х17Н15М3Т					

Группа материалов	ВІ–МЕТАЛ		Твердый сплав ТІТАНІА		% масла в СОЖ Oil
	Скорость, м/мин	Производительность, см ² /мин	Скорость, м/мин	Производительность, см ² /мин	
Жаропрочные, коррозионно–стойкие и дулексные стали 08Х20Н14С2; 0Х20Н14С2; 0Х23Н18; 10Х23Н18; 15Х25Т; 20Х20Н14С2; 20Х23Н18; 20Х25Н20С2; Х20Н14С2; Х23Н18; Х25Н20С2; Х25Т; ЭИ211; ЭИ283; ЭИ417; ЭИ439; ЭИ732	20–25	8–12	11' – 16'	6' – 8'	15%
	10–18	7–12			
* Никелевые сплавы ХН55МБЮ; ХН45МБЮ–ВД; ЭП666; ЭП666ВД; Хастеллой; Нимоник (NiMoNiс); Инконнель	10–16	4–7	19' – 33'	9' – 17'	20 – 25%
	7–16	7–12			
* Алюминиевые сплавы А6; А10; АД0	120	160–270	30" – 50"	18" – 25"	25%
	120	160–270	30" – 50"	17" – 25"	25%
Медь и медные сплавы Латунь, бронзы оловянные литейные	100–110	60–100	1'15" – 2'10"	40" – 62"	10 – 15%
	27–30	9–13	10' – 14'	4' – 7'	10 – 15%
* Титановые сплавы ВТ14	14–16	4–7	18'57" – 33'10"	9'28" – 16'35"	>25%
	14–16	4–7	18'40" – 32'40"	9'20" – 16'20"	>25%
Пористый бетон*	300–500				—
Графит*	400–600				—
Графит**	300–500				—
Фибробетон**/*	—				—

* — рекомендуются твердосплавные пилы

** — рекомендуются ленточные пилы с твердосплавным покрытием

*** — сплавы, отмеченные *, требуют повышенного содержания масла в СОЖ для исключения

налипания стружки на зубья пилы