

Пиление мерзлой древесины

Производительность и энергоемкость при пилении древесины на лесопильных потоках, качество распиловки и потери древесины при ее подготовке и распиловке зависят от параметров инструментов и свойств древесины.

В условиях Сибири и Дальнего Востока значительное время года распиливается мерзлая древесина, так как большинство предприятий не имеет бассейнов, а в имеющихся бассейнах на заводах в температурных условиях открытых бассейнов она не оттаивает полностью.

Замораживание древесины весьма существенно влияет на ее физико-механические свойства. Основной причиной этого является переход влаги, содержащейся в древесине в твердое агрегатное состояние.

Повышенные прочностные показатели мерзлой древесины оказывают влияние на выбор параметров и конструкцию инструмента и во многом определяют режимы обработки.

При решении этих задач необходимо предусматривать возможность комплексного и рационального использования древесины. Увеличение силовых показателей при окорке и распиловке мерзлой древесины по сравнению с талой ведет к снижению производительности оборудования. Величина снижения производительности оборудования зависит от породы древесины, диаметра бревна, климатических условий района размещения лесопильного предприятия и др. Пиление мерзлой древесины на лесопильных станках сопряжено с рядом особенностей, которые вызваны изменением физико-механических свойств древесины в условиях отрицательных температур, изменением процесса деформирования и стружкообразования и т. д.

Пиление оказывается возможным только тогда, когда измельчаемая зубьями древесина удаляется из зоны резания. Поэтому при пилении очень важно, чтобы объем впадины зуба обеспечил вмещение срезаемых стружек и легкое их удаление при выходе из пропила, т. е. должно выполняться соотношение: объем уплотненной стружки должен быть не больше допустимого для заполнения впадины.

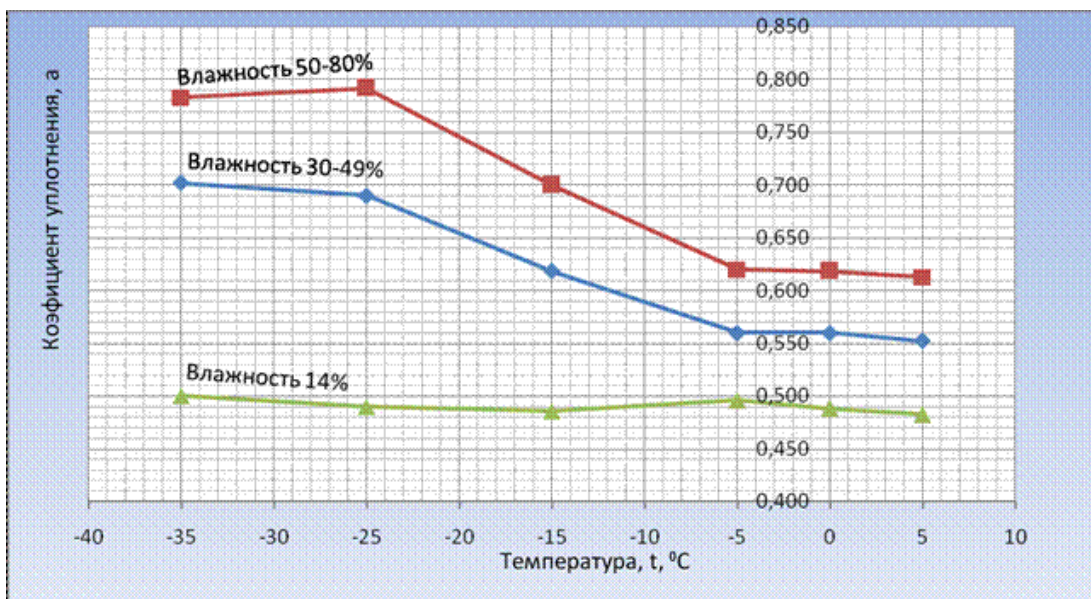
Степень уплотнения стружки во впадине между зубьями пилы (как и коэффициент уплотнения) зависит от плотности древесины и ее гидротермического состояния. Опытные распиловки талой древесины показывают, что объем уплотненной во впадине между зубьями древесины в 1,5 – 2 раза меньше номинального объема срезанной стружки, поскольку напряжения сжатия, возникающие при срезании стружки, достаточны для деформации клеток и вытеснения из них капиллярной (свободной) влаги через поры древесины. Номинальный объем стружки уменьшается на величину объема пор, свободных от капиллярной влаги.

При распиловке мерзлой древесины ледяные включения не могут быть вытеснены из полостей клеток. Следовательно, объем стружки уменьшается только на объем пор, свободных от кристаллов льда.

Имеющаяся в литературных источниках информация о деформации стружки в случаях распиловки ленточными пилами древесины сосны недостаточна. Приводятся приблизительные цифры о значениях коэффициента уплотнения $\alpha_{пл}$.

Учеными Спицыным И. Н., Вишуренко Н. В. и Корчмой И. С из СибГТУ г. Красноярска экспериментально определены значения коэффициента $\alpha_{упл.}$ для древесины сосны при положительных и отрицательных температурах, с целью проверки и уточнения уже имеющихся данных. В этой работе были проведены исследования влияния влажности и температуры на степень уплотнения древесины в замкнутом пространстве. Данные исследований представлены на графике.

Влияние влажности и температуры на степень уплотнения древесины сосны в замкнутом пространстве



Влажность свежесрубленной древесины

Порода древесины	Влажность, %		
	Ядра или спелой древесины	Заболонной древесины	Средняя
Сосна	30-40	100-120	88
Ель	30-40	100-120	91
Лиственница	30-40	100-120	82
Осина	-	80-100	82
Береза	-	70-90	78



Влажность древесины — это отношение содержащейся в ней массы связанной и свободной влаги к массе древесины в абсолютно сухом состоянии, выраженное в процентах.

В древесине содержатся три вида влаги:

- *связанная (гигроскопическая);*
- *свободная (капиллярная);*
- *химически связанная.*

По плотности при влажности 12 % древесину можно подразделить на три группы:

- *породы с малой плотностью* — 510 кг/м³ и менее (ель, сосна, пихта, кедр, тополь, ива, ольха, каштан посевной, орех маньчжурский, бархатное дерево);

- *породы со средней плотностью* — 511... 740 кг/м³ (лиственница, тис, липа, береза, бук, груша, вяз, ильм, дуб, карагач, платан, клен, рябина, ясень, яблоня);

- *породы с высокой плотностью* — 741 кг/м³ и более (акация белая, граб, береза железная, саксаул, самшит, фисташка, кизил).

Плотность древесины колеблется в очень широких пределах. Наибольшую плотность имеет древесина бакаута (1280 кг/м³), а наименьшую — древесина бальсы - (150 кг/м³).

С увеличением влажности древесины увеличивается и ее плотность. Например, плотность древесины бука при влажности 12 % составляет 670 кг/м³, а при влажности 25 % — 710 кг/м³.

Плотность ранней и поздней древесины в годовом слое различна. Плотность поздней древесины в 2 — 3 раза больше ранней. Более плотная древесина имеет и большую прочность.

ПИЛЕНИЕ МЕРЗЛОЙ ДРЕВЕСИНЫ

Пиление ядровой древесины имеет особенности – правильное применение на многопильных круглопильных станках разных пил – центральных и боковых.

На скоростях пиления свыше 50 м/минуту на фрезерно-брусующий и фрезерно-пильных линиях при пилении ядровой мороженой древесины целесообразно использовать специально изготовленные пилы, которые устанавливаются в станки для пиления ядра и заболони.



Пиление круглыми пилами

Рекомендуемые скорости резания при пилении круглыми пилами различных материалов, м/с

D mm \ Drehzahl n (1/min)	1500	2000	2500	2850	3000	4000	4500	5000	5600	6000	8000	9000	10000	12000	18000
50	4	5	7	7,5	8	11	12	14	14,5	16	22	24	28	32	48
60	5	6	8	9	10	13	14	16	17,5	20	26	28	32	40	56
70	5,5	7	9	10,5	11	15	16,5	18	20,5	22	30	33	36	44	66
80	6,5	8,5	10,5	12	13	17	19	21	23,5	26	34	38	42	52	76
90	7	9,5	12	13,5	14	19	21	24	26,5	28	38	42	48	56	84
100	8	10,5	13	15	16	21	24	26	29	32	42	48	52	54	96
120	9,5	13	16	18	19	26	28	32	35	38	52	56	64	76	112
125	10	13,5	16,5	18,5	19,5	27	29	33	36,5	39	54	59	66	78	118
140	11	15	18	21	22	30	33	36	41	44	60	66	72	88	132
150	12	15,5	19,5	22,5	23,5	31,5	33,5	39	44	47	63	70,5	78,5	94,5	141,5
160	13	17	21	24	26	34	38	42	47	52	67	76	84	104	152
180	14	19	24	27	28	38	42,5	48	53	56	76	85	96	118	170
200	16	21	26	30	32	42	47	52	58,5	64	84	94	104	128	188
225	18	24	30	33,5	36	48	58	60	66	72	96	106	120	144	212
250	20	26	33	37	40	52	59	66	73,5	80	104	118	132	160	236
300	24	31,5	40	45	48	63	71	80	88	96	126	142	160	192	284
350	28	36,5	47	52	56	73	83	94	105	112	146	166	188	224	332
400	32	42	54	60	64	84	94	106	117	128	168	188	216	256	376
450	35,5	47	59	67,5	70,5	94,5	106	119	132	141,6	188	211	236	283	424
500	40	53	67	74,5	80	106	118	134	146,5	160	212	236	268	320	472

Плита из минерального сырья

Цветные металлы, древесные материалы, пластики

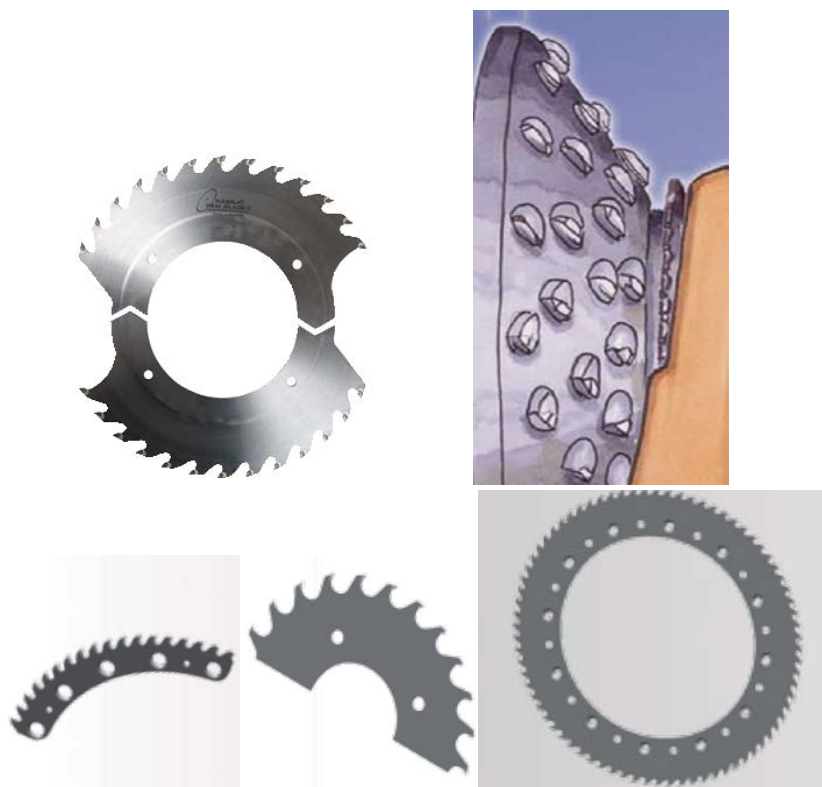
Натуральная древесина (твердая)

Натуральная древесина (мягкая)

Граница безопасности



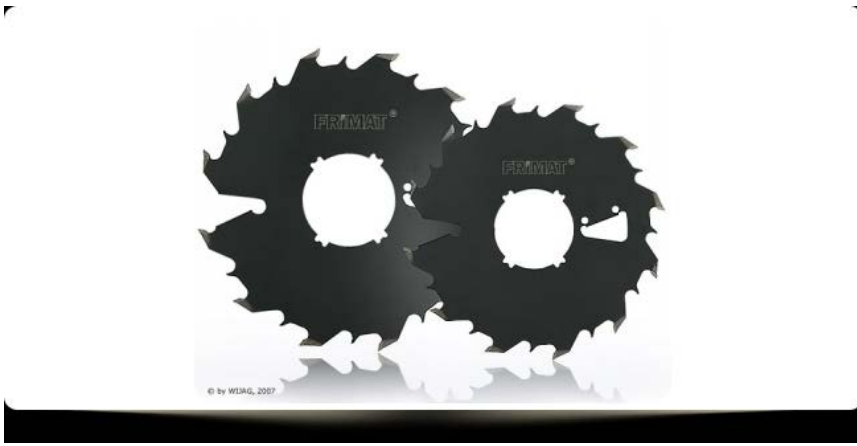
Профили и форма зубьев пил



Сегментные и кольцевые пилы для лесопильных конических фрез



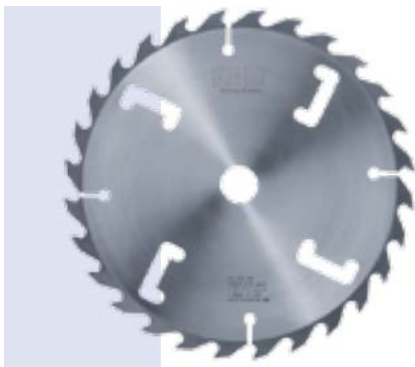
Лесопильные пилы со сложной формой впадины зубьев



Лесопильные пилы со сложной формой впадины зубьев, редкозубые



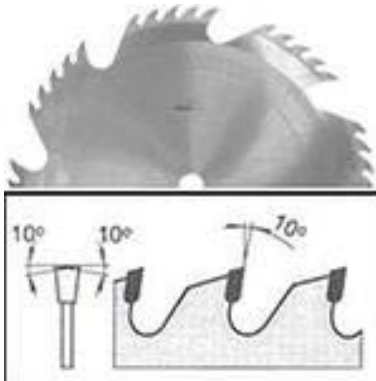
Аналогичные бревнопильные лесопильные пилы



Лесопильные пилы с «охлаждающими прорезями» в теле пилы



Лесопильные пилы с «подчищающими ножами» в теле пилы



Лесопильные пилы типа Ганнибалл



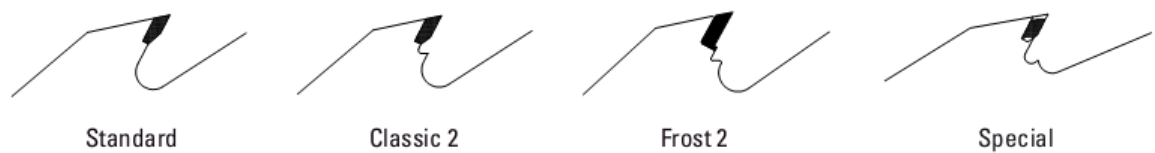
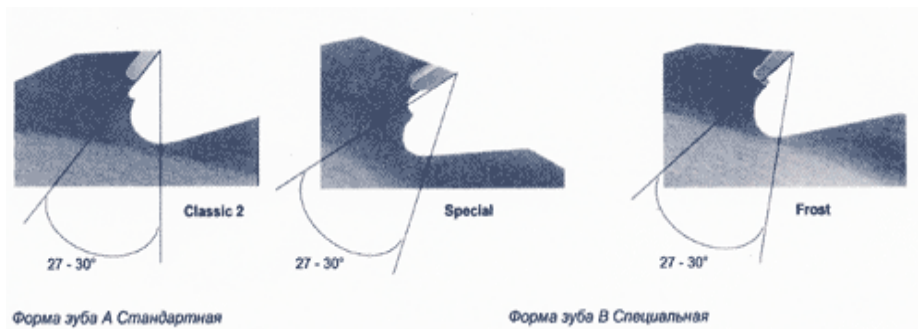
Лесопильные пилы с демпфирующими прорезями в теле пилы (для ручной подачи)

Угловые параметры круглых пил



Профиль стандартного прямого профиля

Профиль зуба лесопильной пилы с косой заточкой по задней грани зуба



Профили зубьев лесопильных пил со стружколомателем



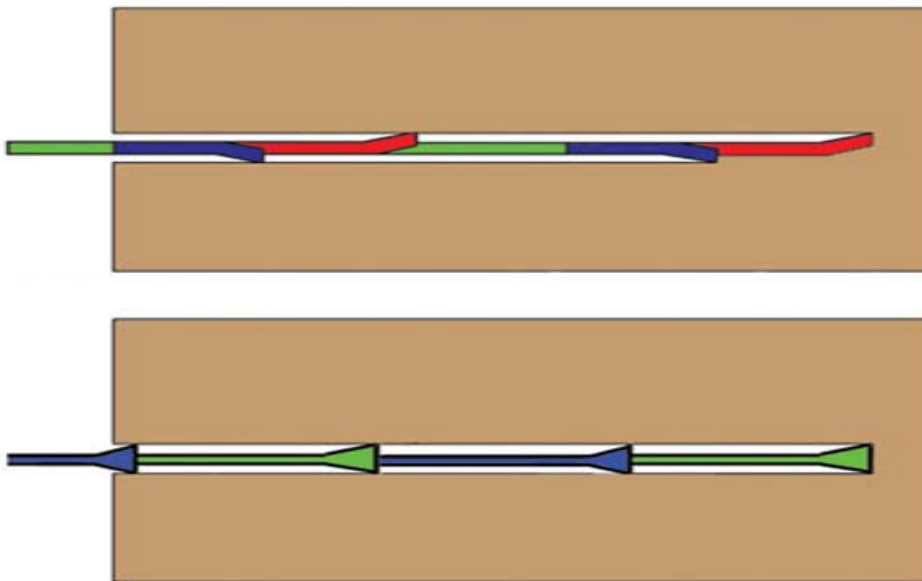
Аналогичные лесопильные пилы с переменным зубом и функцией стружколома

Как правило, проблемы есть у пил второго ряда на многопильных станках при пилении больших глубин, т.е. более 70 мм и скоростях подачи более 50 м/минуту.

На пилах кольцевых, сегментных и профилирующих пилах (образующих профильный брус на фрезерно-пильных линиях) проблем практически нет, т.к. высота пропила составляет не более 50 мм.

Уширение на сторону также может быть уменьшено с 0,9 до 0,6...0,7 мм

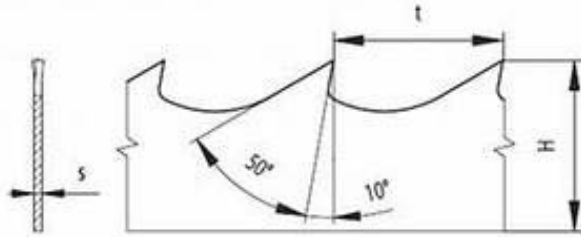
Пиление ленточными пилами



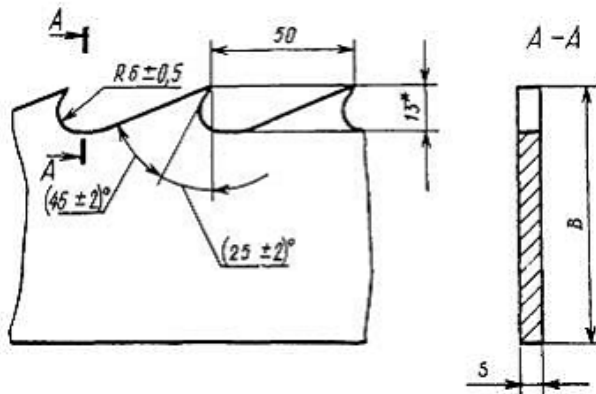
На узких ленточных пилах в основном применяют в основном, развод зубьев пил, а на широких –
плющение, наварку стеллита или напайку пластинок твердого сплава.

Профили и угловые параметры ленточных лесопильных пил

WM 2



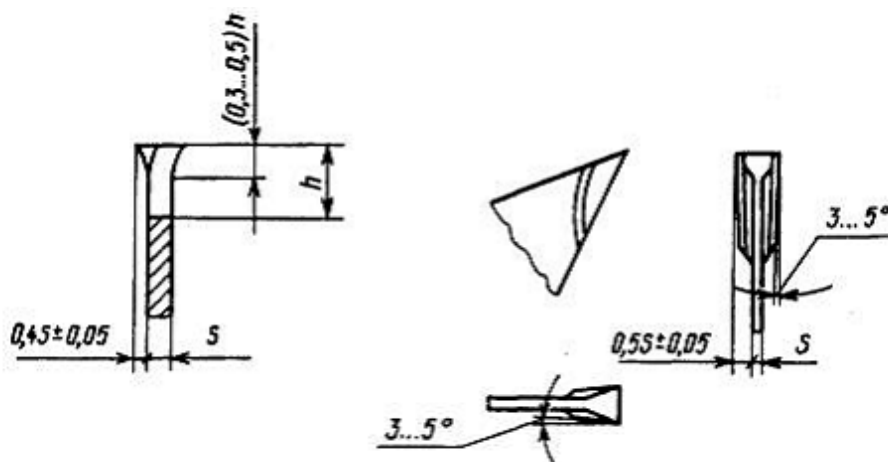
Профиль лесопильной ленточной пилы со стружколомателем



Профиль лесопильной стандартной ленточной пилы

Профиль пилы со стружколомателем наиболее целесообразно применять при пилении мороженой древесины, причем передний угол может быть 23...25 градусов.

Развод и формование профиля зуба при плющении на ленточных пилах



- при разводе зубьев пил

- при плющении зубьев пил

При разводе зубьев пил, особенно, при пилении бревен большого диаметра применяют следующий тип развода – «сложный», т.е. один зуб - влево, второй не разводят, третий – вправо. Применение такого способа развода зубьев способствует лучшей устойчивости пилы в пропилах и качественному выводу опилок из пропила.

Уширение на сторону может быть также снижено на 15...20%, из-за снижения такого явления в мороженой древесине, как упругое восстановление волокон древесины в пропилах, а также в результате чего снижаются нагрузки на зубья и тело пилы.