

ИНФОРМАЦИЯ ДЛЯ ЗАКАЗЧИКОВ

ТОЧЕНИЕ • ОТРЕЗКА • ФРЕЗЕРОВАНИЕ • НАРЕЗАНИЕ РЕЗЬБЫ • СВЕРЛЕНИЕ • ФРЕЗЕРОВАНИЕ ЦЕЛЬНЫМИ
ТВЕРДОСПЛАВНЫМИ ФРЕЗАМИ •



«Высочайшее швейцарское
качество»





Оглавление

Исследования и разработки	4
Технологический процесс	5
Ситуация на рынке	6
Решения компании «Lamina»	7
Концепция Multi-Mat™	9 – 13
Наше предложение	14 – 15
Группы материалов	16 – 17
Точение	19 – 22
Твердые сплавы	20
Стружколомы	21
Применение охлаждающих жидкостей	22
Фрезерование	23 – 25
Твердые сплавы	24
Применение охлаждающих жидкостей	25
Общие указания	27 – 34
Рекомендации – точение	28
Рекомендации – фрезерование	29
Типы износа	30
Обозначения	31
Часто задаваемые вопросы FAQ	32
Технические формулы	33
Стандарт ISO	34



Компания «Lamina Technologies» – швейцарский производитель твердосплавного инструмента – специализируется на изготовлении сменных режущих пластин из субмикронного сплава с PVD-покрытием (т.е. покрытием, полученным напылением конденсацией из паровой/газовой фазы) для фрезерования и точения, а также SVD-покрытием.

Все технологические процессы изготовления твердосплавных изделий реализуются на собственных мощностях с обеспечением высочайшего и стабильного швейцарского качества.

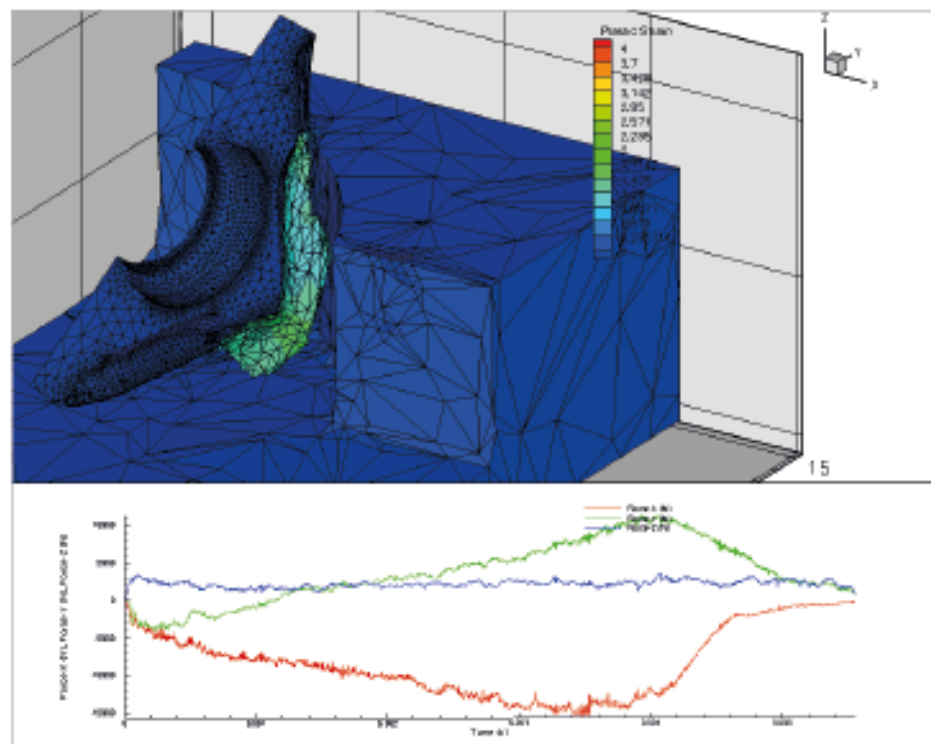
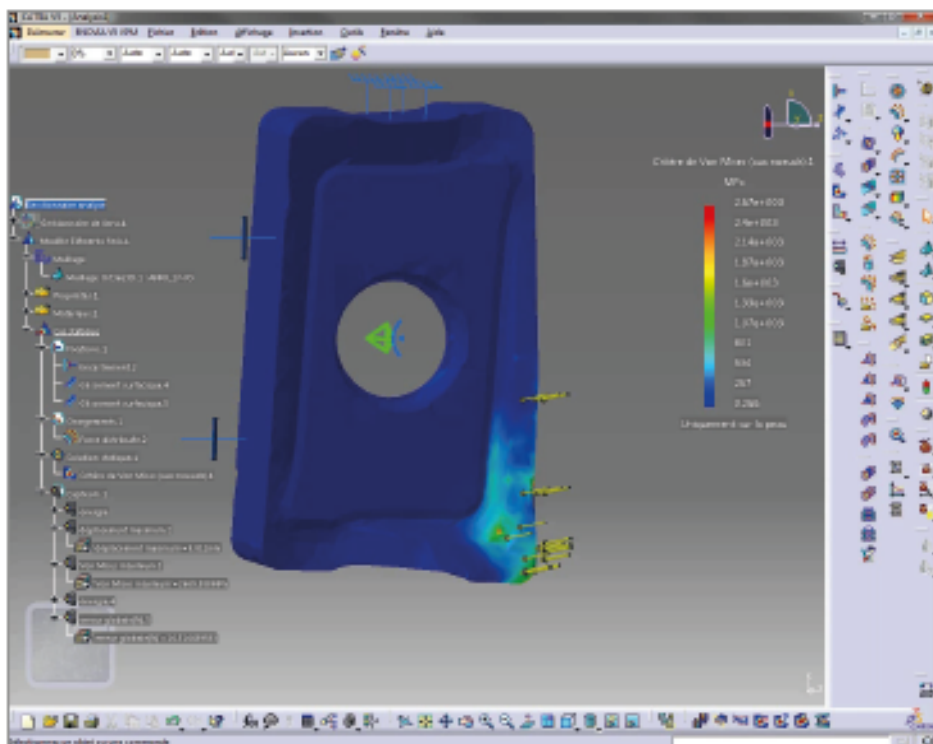
Завод оснащен новейшим производственным оборудованием, на котором работают только опытные специалисты. Поэтому компания всегда гарантирует блестящее качество своей продукции.





ИССЛЕДОВАНИЯ И РАЗРАБОТКИ

Опытные специалисты разрабатывают и внедряют инновации на высококачественном оборудовании



Профессиональная команда исследователей и конструкторов оснащена новейшим оборудованием. Это позволяет постоянно совершенствовать свою продукцию и максимально адаптировать державки к собственным сменным режущим пластинам.

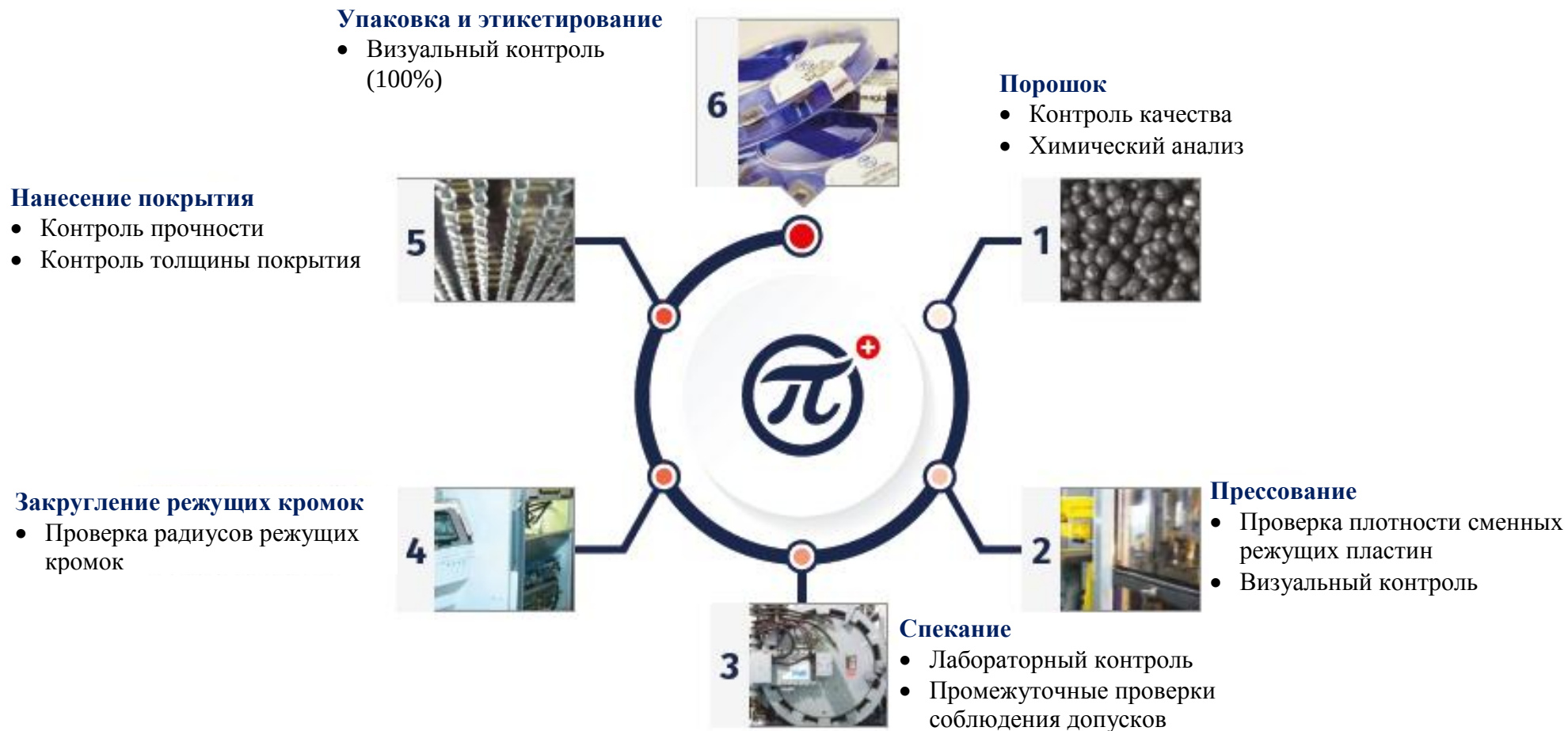
Сочетание исследований, разработок, производства и масштабных внутрифирменных испытаний обеспечивают высочайшую производительность всех серий продукции «Lamina» и максимальную совместимость собственных сменных режущих пластин с другими инструментальными системами.





ШВЕЙЦАРСКОЕ КАЧЕСТВО И АВТОМАТИЗИРОВАННОЕ ПРОИЗВОДСТВО

Обзор технологического процесса





СИТУАЦИЯ НА РЫНКЕ

Почему стоит перейти на изделия компании «Lamina»?

С изделиями компании «Lamina» Вы не столкнетесь с:

- необходимостью использования отдельного инструмента для каждого варианта применения
- большими складскими запасами
- длительным циклом заказа
- сложным управлением складскими запасами
- высокими расходами на содержание складских запасов
- увеличением частоты появления ошибок, т.е. использования неподходящего инструмента
- повышением процента брака
- необходимостью дополнительного обучения сотрудников





РЕШЕНИЯ КОМПАНИИ «LAMINA»

Максимального снижения производственных издержек можно добиться за счет сокращения вспомогательного времени!



«Высочайшее швейцарское
качество»





КОНЦЕПЦИЯ MULTI-MAT™



КОНЦЕПЦИЯ MULTI-MAT™

Концепция Multi-Mat™ разработана компанией «Lamina» в тесном сотрудничестве с собственными заказчиками – предприятиями занимающимися металлообработкой. При использовании одной и той же сменной режущей пластины для множества материалов Вы совершенствуете производственный процесс благодаря следующим преимуществам:

- повышение эффективности производства
- уменьшение производственных издержек
- повышение гибкости
- осязаемое сокращение складских запасов сменных режущих пластин



→ **Сплавы алюминия и цветных металлов**

Пример: AlMgSi

→ **Жаропрочные сплавы**

Пример: Inconel 718

→ **Чугун**

Пример: EN-GJS-400-15

→ **Нержавеющая сталь**

Пример: V2A, V4A

→ **Сталь**

Пример: 42CrMo4

КОНЦЕПЦИЯ MULTI-MAT™ | ОПТИМИЗИРОВАННОЕ РЕШЕНИЕ

Компания «Lamina Technologies» создала альтернативу среди режущих инструментов



Наглядный пример: режущий инструмент компании «Lamina» похож на швейцарский карманный нож – он такой же многогранный, инновационный и универсальный!

Компания разработала концепцию Multi-Mat™ и является первопроходцем по ее внедрению.

Создание индивидуального качества твердого сплава для обеспечения блестящих рабочих характеристик при обработке большого количества материалов.





«С Lamina у Вас всегда будет
НУЖНЫЙ ИНСТРУМЕНТ – в
нужное время, **В ЛЮБОЙ**
МОМЕНТ!»

КОНЦЕПЦИЯ MULTI-MAT™ КАК УНИКАЛЬНЫЙ АРГУМЕНТ В ПОЛЬЗУ ПРОДУКЦИИ LAMINA

Кто является целевым клиентом компании «Lamina»? Что отличает компанию от конкурентов?

Клиенты...

- с серийным производством
- применяющие разные виды обработки
- работающие с разнообразными материалами
- выполняющие срочные заказы (сжатые сроки поставки)
- для которых важна производительность

Все дело в разнице...

- Инструмент компании «Lamina» сократит время простоя оборудования на Вашем предприятии
- Инструмент компании «Lamina» упростит организацию производства

Инструмент компании Lamina Technologies (за исключением сменных режущих пластин для сплавов алюминия и цветных металлов) подходит для обработки практически всех металлических материалов. Цель компании – создать изделия, которые бы отвечали высоким требованиям заказчиков. Именно в этом заключается основная идея философии компании: "стремление предложить заказчикам продукцию с такими преимуществами, как сокращение производственных издержек, повышение эффективности производственного процесса и гибкости".

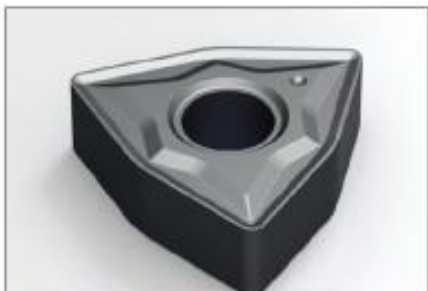
При технически грамотном применении продукции компании «Lamina» заказчик гарантированно получит выгоду за счет снижения издержек, сокращения простоев станков и уменьшения общих складских запасов сменных режущих пластин.



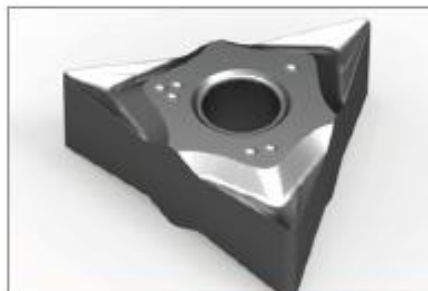


НАШЕ ПРЕДЛОЖЕНИЕ





LT 10 Multi-Mat™ – точение
LT 1000 Multi-Mat™ Magia –
точение



LT 05 Alu– точение



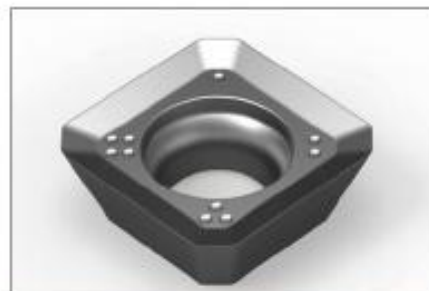
LT 1000 – отрезка



Нарезка резьбы



LT 30 Multi-Mat™ –
фрезерование



LT 05 Alu – фрезерование



LT 30 – сверление



Резьбофрезерование



LT 40 – цельные
твердосплавные фрезы

Компания «Lamina» отвечает на сложные вызовы в области машинной обработки, что позволяет ей удовлетворять постоянно растущие требования в сфере обработки металлов резанием. «Lamina» предлагает своим заказчикам ассортимент инновационных режущих инструментов, с помощью которых можно эффективно решить практически любую производственную задачу. Основное внимание компания уделяет выгодному для заказчика соотношению «цена – качество», первоклассному сервису и в то же время высочайшей скорости готовности изделий.



ГРУППЫ МАТЕРИАЛОВ

Группа материалов	№ группы	Группа по классификации VDI (Союза немецких инженеров)	Примеры материалов	Описание	Возможные неисправности
Сталь	Нелегированная	1	C35, Ck45, 1020, 1045, 1060, 28Mn6	Нелегированная сталь Состав > легирование Fe-C (обычно от 0,1 до 0,6% углерода) Свойства > хорошая обрабатываемость, возможность резания на высокой скорости. При содержании углерода менее 0,25 % материал может быть очень вязким. Низколегированная сталь Состав > легирование Fe-C (не более 2,1% углерода) с такими присадками, как Cr, Mo, V, Ni, Mn, Co, W и т.д. Свойства > состав и количество легирующих элементов и вид термообработки влияют на такие свойства, как механическая прочность и обрабатываемость. Важно соблюдать рекомендованные для стали данной твердости скорости резания, поскольку эти скорости сильно влияют на температуру в зоне резания, образование нароста на режущей кромке и другие признаки износа. Высоколегированная сталь содержит более 5% легирующих элементов.	Нарост на режущей кромке Лункообразный износ
		2	42CrMo4, St50, Ck60, 4140, 4340, 100Cr6		Нарост на режущей кромке Лункообразный износ
		3	X40CrMoV5, H13, M42, D3, S6-5-2, 12Ni19		Лункообразный износ
	Высоколегированная	11			Лункообразный износ
Нержавеющая сталь	Аустенитная	14	304, 316, X5CrNi18-9	Состав > легированная сталь с содержанием более 11% хрома (Cr) Свойства > обычно плохо поддается обработке, т.к. диапазон скоростей резания ограничен. При слишком низкой скорости резания образуется нарост на режущей кромке; при слишком высокой скорости резания намного сильнее изнашивается задняя поверхность режущего инструмента.	Износ по задней поверхности режущего инструмента
		14			Износ в виде канавки
	Дуплексная	14	X2CrNiN23-4, S31500		Лункообразный износ
Чугун	Серый чугун	12	410, X6Cr17, 17-4 PH, 430	Состав > легирование Fe-C с содержанием 2,1-5% углерода; может быть легирована Si, P, Mn и Ni Свойства > Серый чугун часто хрупок, а чугуны с шаровидным графитом обычно отличаются более высокой пластичностью, однако менее однородной микроструктурой. Лучше всего подойдут мощные стружколомы. Благодаря высоким подачам можно добиться высокой производительности.	Износ в виде канавки Образование гребешковых трещин
		13			
		15	GG20, GG40, EN-GJL-250, No30B, No30B		
	Чугун с шаровидным графитом	16			

Группа материалов		№ группы	Группа по классификации VDI (Союза немецких инженеров)	Примеры материалов	Описание	Возможные неисправности
Сплавы с улучшенными свойствами	На основе Fe, Ni и Co	9	31, 32 33 34	Incoloy 800 Inconel 700 Stellite 21	Состав > Сплавы на основе железа (Fe), никеля (Ni) или кобальта (Co) и сплавы на основе титана. Свойства > Высокотемпературное легирование и титан обеспечивают превосходные значения механической прочности, а также антикоррозионной стойкости и стойкости к окислению. Рекомендуется относительно низкая скорость резания.	Лункообразный износ
	На основе Ti	10	36 37	TiAl6V4 T40		
	Сталь	11	38 38 38	X100CrMol3, 440C, G- X260NiCr42		
	Белый чугун		40	Ni-Hard 2		
Закаленные материалы	Отбеленный чугун		41	G-X300CrMol5	В эту группу входят закаленные и улучшенные стали твердостью до 55 HR, а также отбеленный и белый чугун твердостью до 55 HR. Результат обработки во многом зависит от стабильности системы зажимов, поскольку усилие резания очень высоко. Материалы этой группы преимущественно обрабатываются с небольшой глубиной резания.	Лункообразный износ
Алюминий	Al (> 8%Si)	12	25	AlSi12	Не содержащие железа и мягкие материалы (твердость менее 130 HB) Чаще всего используется алюминий Состав > сплавы алюминия Могут быть легированы Cu, Zn, Mg, Mn и Si. Свойства > Алюминий часто используется благодаря его малой плотности. При обработке часто образуются длинные стружки и нарост на режущей кромке. Очень положительная геометрия режущей кромки в сочетании с антифрикционным покрытием позволит контролировать стружку и уменьшить нарост на режущей кромке.	Нарост на режущей кромке
	Al (< 8%Si)	13	21, 22, 23, 24	Si < 4 % 4% < Si < 8 %		
	Медные сплавы	14	26, 27, 28	CuZn30		
	Неметаллические	15	29	Синтетическое волокно		
			30	Эбонит		
			-	Графит		

«Высочайшее швейцарское
качество»

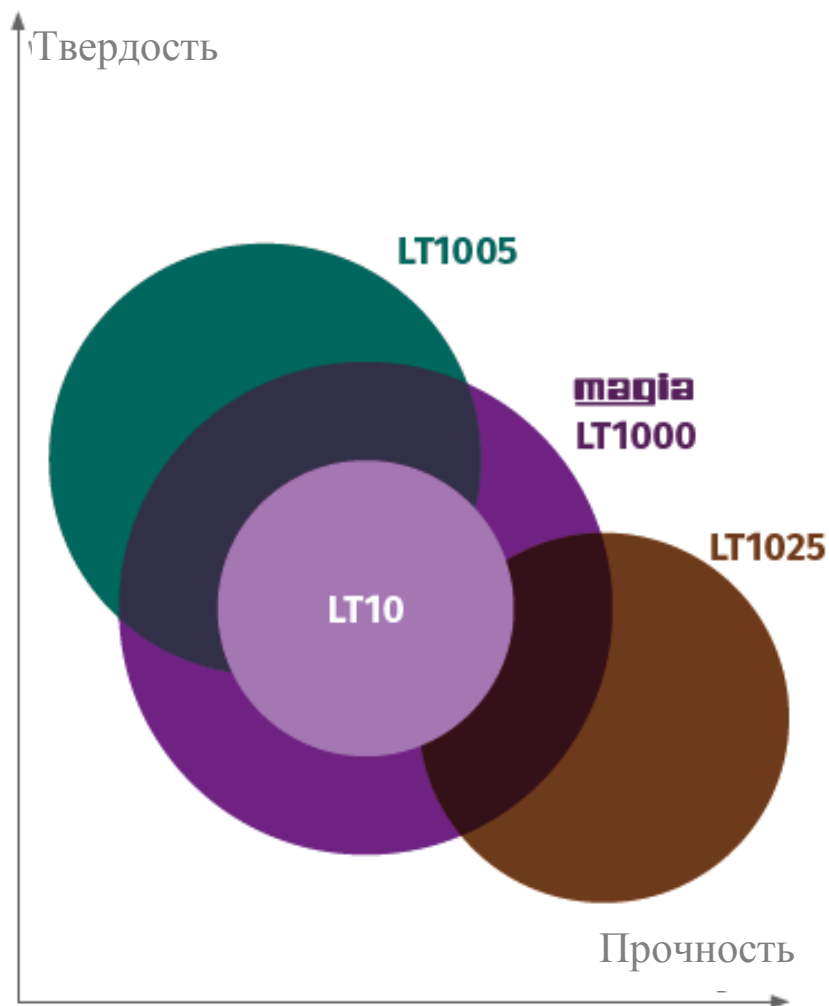




ТОЧЕНИЕ



ТОЧЕНИЕ | ТВЕРДЫЕ СПЛАВЫ



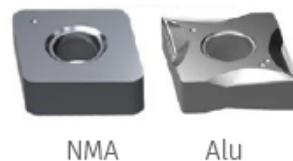
Группа материалов (рекомендуемый сорт выделен жирным)	Высокая скорость резания Стабильные условия	Прерывистое резание/ нестабиль- ные условия	Низкая скорость резания Торцевое точение на 0	Износостой- кость х вязкость
Стали	LT1005 LT1000 LT1025	LT1000 LT1025	LT1005 LT1000 LT1025	↑ тверже ↓ вязче
Нержавеющие стали	LT1005 LT1000 LT1025	LT1000 LT1025	LT1000 LT1025	↑ тверже ↓ вязче
Серый чугун	LT1005 LT1000	LT1005 LT1000 LT1025	LT1005 LT1000 LT1025	↑ тверже ↓ вязче
Суперсплавы	LT1000	LT1000	LT1000	↑ тверже ↓ вязче
Закаленные материалы	LT1005 LT1000	LT1005 LT1000	LT1005 LT1000	↑ тверже ↓ вязче
Алюминий (> 8% Si)	LT1000	LT1000	LT1000	↑ тверже ↓ вязче

ТОЧЕНИЕ | СТРУЖКОЛОМЫ

Для сменных пластин с отрицательной геометрией

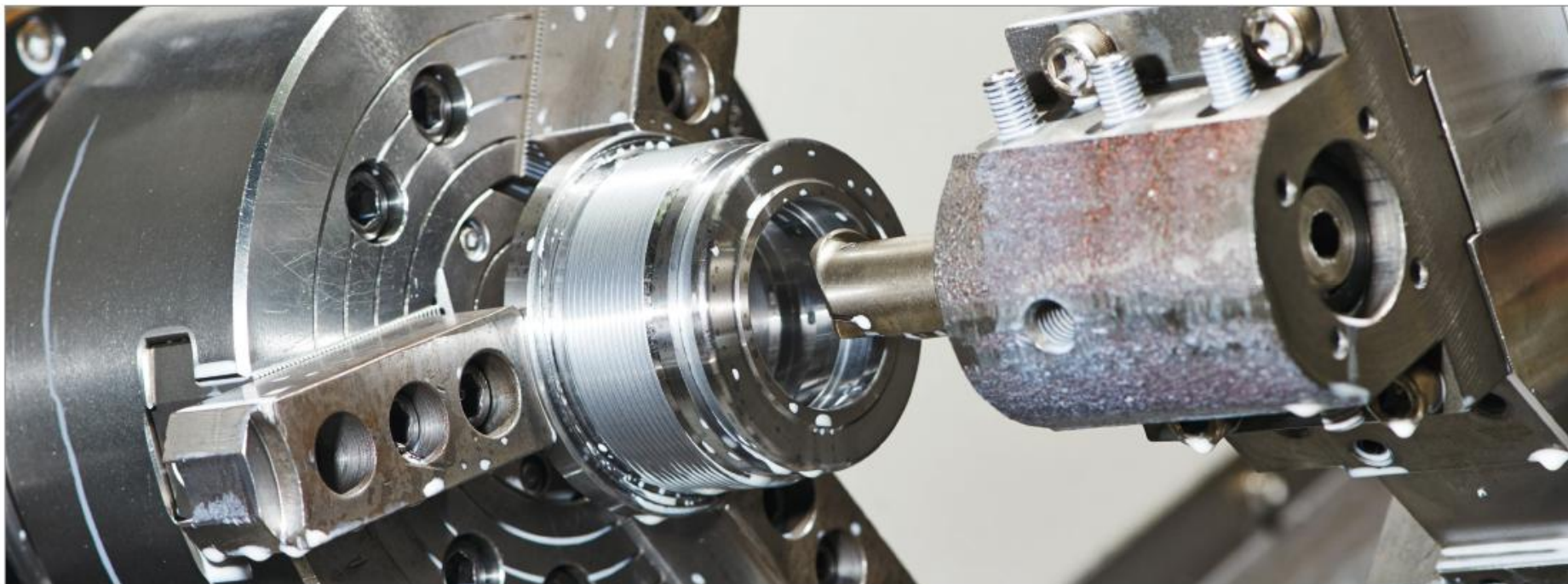


Дополнительная геометрия



ТОЧЕНИЕ | ОХЛАЖДАЮЩИЕ ЖИДКОСТИ

С охлаждающими жидкостями и БЕЗ охлаждающих жидкостей



Охлаждение при постоянном резании.



Сталь	✓
Нержавеющая сталь	✓
Серый чугун	✓
Жаропрочные сплавы	✓
Закаленные материалы	✓
Сплавы алюминия и цветных металлов	✓

Без охлаждения при прерывистом резании.



Сталь	✗
Нержавеющая сталь	✗
Серый чугун	✗
Закаленные материалы	✗

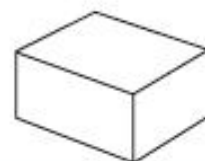
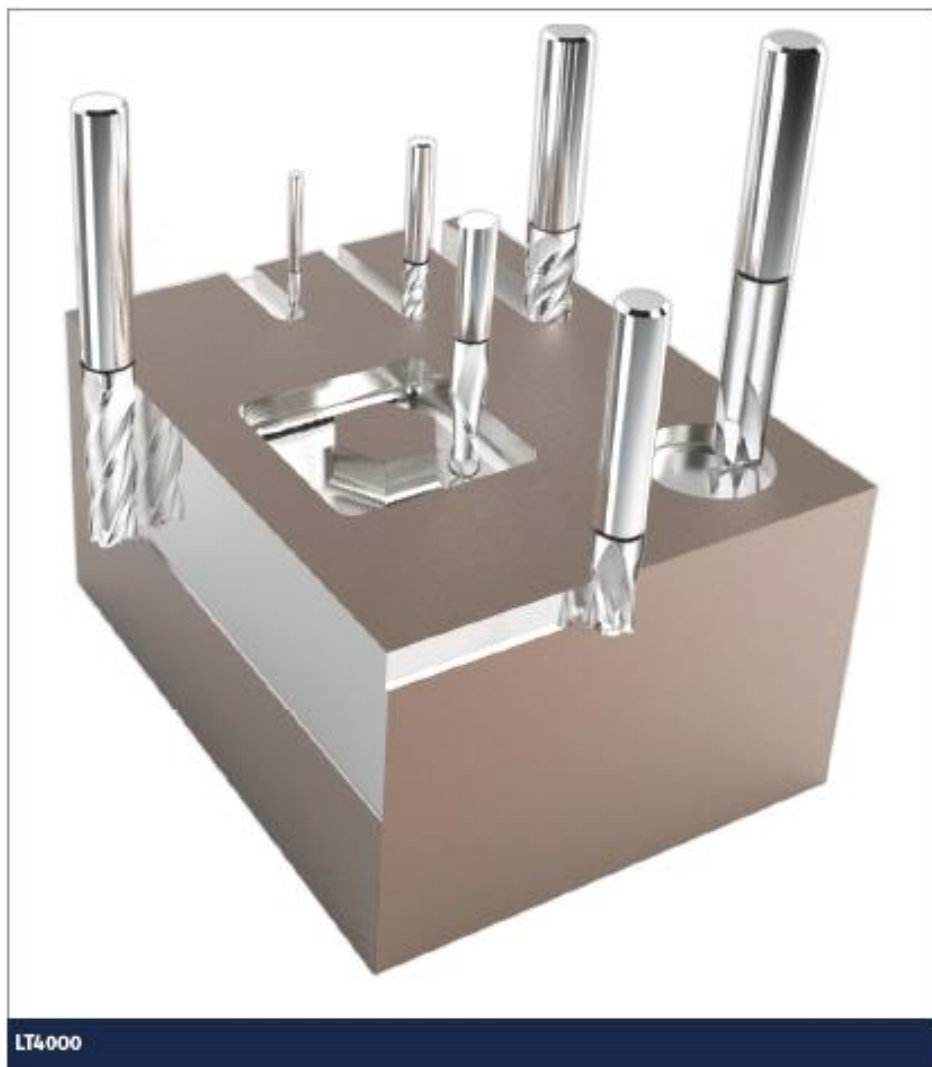




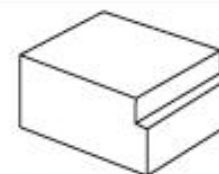
ФРЕЗЕРОВАНИЕ



ФРЕЗЕРОВАНИЕ | ТВЕРДЫЕ СПЛАВЫ



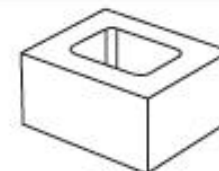
Плоское фрезерование



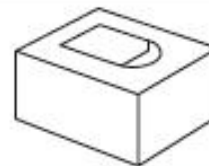
Угловое фрезерование



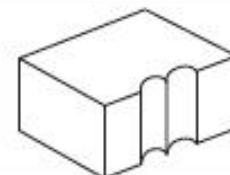
Фрезерование пазов



Врезное фрезерование



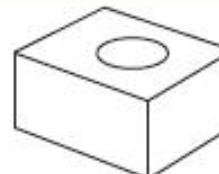
Наклонное фрезерование



Фрезерование по кругу



Профильное фрезерование



Сверление

ФРЕЗЕРОВАНИЕ | ОХЛАЖДАЮЩИЕ ЖИДКОСТИ

С охлаждающими жидкостями и БЕЗ охлаждающих жидкостей



Обработка с охлаждением:



Жаропрочные сплавы

Сплавы алюминия и цветных металлов

Обработка без охлаждения:



Сталь

Нержавеющая сталь

Серый чугун

Закаленные материалы

«Высочайшее швейцарское
качество»





ОБЩИЕ УКАЗАНИЯ



ОБЩИЕ УКАЗАНИЯ | РЕКОМЕНДАЦИИ

Точение



Проверьте состояние державки (паз под пластину, подкладная шайба, рычаг, винт и т.д.) и удостоверьтесь в том, что режущая пластина хорошо сидит и зажата.



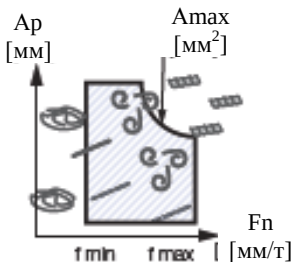
Проверьте стабильность станка. Вылет инструмента должен быть как можно более коротким.



При прерывистом резании либо при обработке с малой длиной резания рекомендуется эксплуатация инструмента всухую во избежание термоудара. При тяжелом прерывистом резании следует уменьшить подачу.

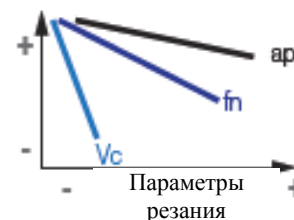
**Подача x
глубина резания
=
A_{max}**

Соблюдайте максимальное поперечное сечение стружки для каждого варианта применения. A_{max} = подача x глубина резания (f x ap)



Для повышения производительности и улучшения стружколомания при обработке не отступайте значительно от рекомендованного значения A_{max}.

Срок службы



Скорость резания оказывает наибольшее влияние на стойкость инструмента. Для повышения производительности прежде всего увеличьте глубину резания и подачу.

Мы хотели бы дать Вам как новому пользователю сменных режущих пластин компании «Lamina» на основе технологии Multi-Mat™ несколько кратких рекомендаций. Следуйте им при эксплуатации продукции Lamina – и успех гарантирован!

Рекомендованные нами параметры резания обеспечат максимальную стойкость, однако поворотные режущие пластины Lamina можно эксплуатировать в гораздо более широком диапазоне параметров резания для удовлетворения особых потребностей.



ОБЩИЕ УКАЗАНИЯ | РЕКОМЕНДАЦИИ

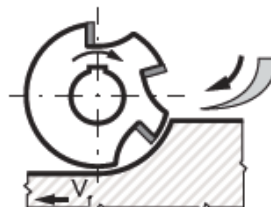
Фрезерование



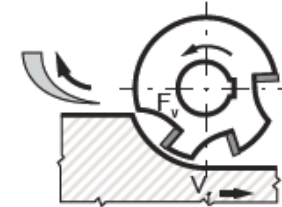
Проверьте состояние державки (паз под пластину, винт и т.д.) и удостоверьтесь в том, что режущая пластина хорошо сидит и зажата.



Проверьте стабильность станка. Вылет инструмента должен быть как можно более коротким.

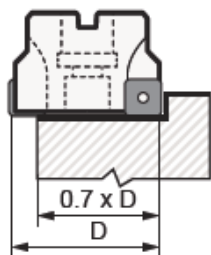


Попутное фрезерование
Это рекомендованный метод. Срок службы примерно на 40% больше, чем при встречном фрезеровании.

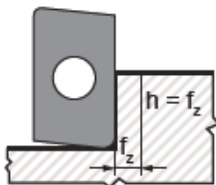


Встречное фрезерование
Рекомендуется только для:

- старых традиционных машин
- кованных и литых деталей
- тонких деталей (для уменьшения вибрации)

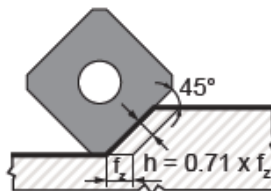


При плоском фрезеровании (торцевое фрезерование) рекомендуем ширину контакта (a_e), равную примерно 70% диаметра фрезерной головки. Это улучшит стружкообразование и продлит срок службы.



Угол контакта $K = 90^\circ$
Большие радиальные усилия/малые аксиальные усилия
Рекомендуется в следующих случаях:

- если требуется изготовить буртик под углом 90°
- нестабильные условия
- удлиненные детали



Угол контакта $K = 90^\circ$
Радиальные усилия равны аксиальным. Высокая производительность | $f_z = 1,41 \times h$
Рекомендуется в следующих случаях:

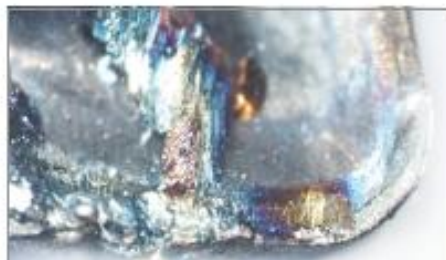
- при большом выносе инструмента (меньшая тенденция к вибрации)
- первый выбор при плоском фрезеровании



Круглая поворотная режущая пластина:
для черновой обработки и общих вариантов применения.
Самая мощная режущая кромка.

ОБЩИЕ УКАЗАНИЯ

Предотвращение и сокращение износа сменных режущих пластин (ПРП)



Нарост на режущей кромке

Происходит сварка под давлением и склеивание

Решение:

- увеличение скорости резания
- ускорение подачи
- более положительная геометрия



Износ в виде канавки

Износ вследствие окисления и истирания.

Решение:

- более положительная геометрия
- меньшая подача
- подбор правильной глубины резания

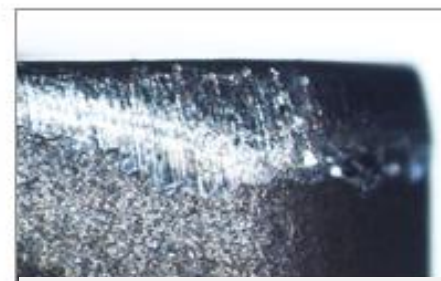
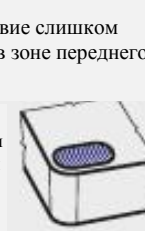


Лункообразный износ

Диффузионный износ вследствие слишком высоких рабочих температур в зоне переднего угла инструмента.

Решение:

- уменьшение скорости резания
- проверка направления подачи охлаждающей жидкости
- более положительная геометрия

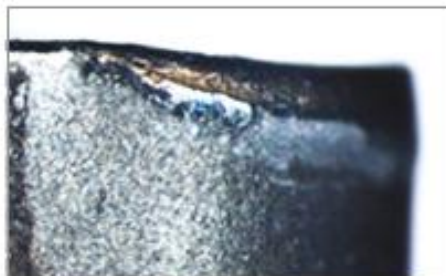


Износ по задней поверхности режущего инструмента

Износ вследствие истирания между ПРП и заготовкой.

Решение:

- уменьшение скорости резания
- проверка направления подачи охлаждающей жидкости

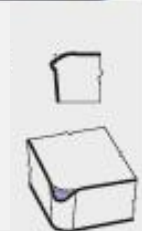


Пластическая деформация

Из-за сил резания и слишком высокой температуры. ПРП «Lamina» ей не подвержены.

Решение:

- уменьшение скорости резания
- уменьшение подачи



Образование гребешковых трещин

Маленькие трещины, обычно под углом 90° к режущей кромке, вызванные термоударами.

Решение:

- стабилизация температуры
- избегание охлаждения



Излом пластины, выкрашивание

Большинство трещин появляется в конце срока службы ПРП.

Решение:

- проверка Атач, державки и вылета инструмента
- уменьшение подачи и скорости резания
- использование пластин с более мощной геометрией



ОБЩИЕ УКАЗАНИЯ | РЕКОМЕНДАЦИИ

Обозначения, используемые в основном каталоге

Чтобы при использовании режущего инструмента Lamina заказчики добивались максимальной производительности, ниже приводим некоторые важные замечания и указания. Каждому комментарию соответствует то или иное обозначение. Обозначения, соответствующие конкретной сменной режущей пластине, приводятся в каталоге Lamina.

Нержавеющая сталь

V_c

При обработке нержавеющей стали соблюдайте рекомендованную скорость резания. При этом ориентируйтесь на верхнюю третью часть значения рекомендованной скорости резания.

Нержавеющая сталь Экзотический материал



NX-CNMP-TNMP-WNMP

При обработке нержавеющей стали или «экзотических» материалов в первую очередь используйте пластины с «Р»-геометрией (CNMP, TNMP, WNMP) и стружколомы NX.

Экзотический материал

Проверьте
параметры
резания



При обработке «экзотического» материала важно следить за правильностью выбора параметров резания для каждой отдельной пластины.



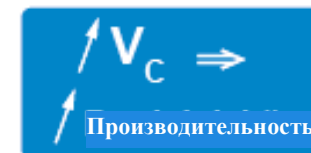
Не рекомендуется использовать пластины с «Р»-геометрией (CNMP, TNMP, WNMP) и стружколомы NX для обработки с прерывистым резанием.

Подача x глубина резания

=
A_{max}

A_{max} – это максимально допустимая площадь поперечного сечения стружки. Важно не допускать превышения A_{max}.

A_{max} = глубина резания x подача



Производительность

Для повышения производительности рекомендуется увеличивать скорость резания (V_c), не превышая при этом рекомендованное значение A_{max}.



Подходит для сверления.



Производительность

Для повышения производительности рекомендуется увеличивать подачу F (f), соблюдая при этом скорость резания.



Охлаждение

1, 2, 3, 4	Нет
6, 7, 8, 11	Нет
10, 12	Да
5, 9	Да

При фрезеровании материалов групп 1, 2, 3, 4, 6, 7, 8 и 11 не рекомендуется использовать охлаждающую жидкость. При обработке материалов групп 5, 9, 10 и 12 рекомендуется работать с охлаждающей жидкостью.

ОБЩИЕ УКАЗАНИЯ

Технические формулы

Точение

Скорость резания (м/мин)	$V_c = \frac{D_m \times \pi \times n}{1000}$
Число оборотов (об/мин)	$n = \frac{V_c \times 1000}{D_m \times \pi}$
Объем стружки (см³/мин)	$Q = V_c \times a_p \times f_n$
Продолжительность обработки (мин)	$T_c = \frac{l_m}{f_n \times n}$
Шероховатость поверхности (мкм)	$R_{max} = \frac{f_n^2}{r_g} \times 125$

Символ	Обозначение	Единица
D _m	Посадочный диаметр	мм
f _n	Подача на оборот	мм/об
l _m	Обрабатываемая длина	мм
n	Число оборотов шпинделя	об/мин
Q	Объем стружки в единицу времени	см ³ /мин
A _{max}	Поперечное сечение стружки	мм ²
r _g	Радиус угла	мм
T _c	Продолжительность обработки	мин
R _{max}	Шероховатость	мкм

Фрезерование

Скорость резания (м/мин)	$V_c = \frac{n \times \pi \times D}{1000}$
Число оборотов (об/мин)	$n = \frac{V_c \times 1000}{\pi \times D}$
Перемещение стола (мм/мин)	$V_f = n \times z_c \times f_z$
Объем стружки (см³/мин)	$Q = \frac{a_e \times a_p \times V_f}{1000}$
Подача на зуб	$f_z = \frac{V_f}{n \times z_c}$

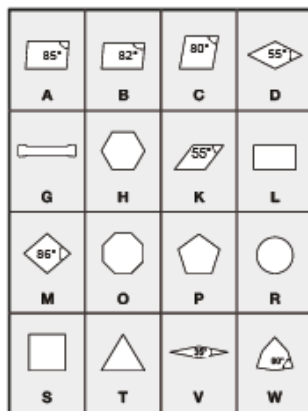
Символ	Обозначение	Единица
V _c	Скорость подачи	м/мин
a _p	Глубина резания	мм
a _e	Радиальная глубина резания (ширина резания)	мм
D	Диаметр инструмента	мм
f _z	Подача на зуб	мм/зуб
Z _c	Количество эффективных зубьев	штук
V _f	Перемещение стола	мм/мин
Z _n	Общее число зубьев фрезы	штук



ОБЩИЕ УКАЗАНИЯ

Стандарт ISO

1. Форма пластины:



2. Задний угол

Буква	α
A	3°
B	5°
C	7°
D	15°
E	20°
F	25°
G	30°
N	0°
P	11°
O	Спец

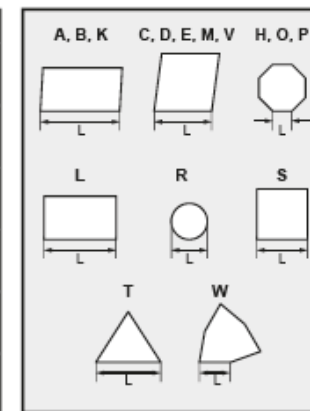
3. Допуски

Символ	D	M	S
A	± 0.025	± 0.005	± 0.025
C	± 0.025	± 0.013	± 0.025
E	± 0.025	± 0.025	± 0.025
F	± 0.013	± 0.005	± 0.025
G	± 0.025	± 0.025	± 0.130
H	± 0.013	± 0.013	± 0.025
J	± 0.05-0.15	± 0.005	± 0.025
K	± 0.05-0.15	± 0.013	± 0.025
L	± 0.05-0.15	± 0.025	± 0.025
M	± 0.05-0.15	± 0.08-0.20	± 0.130
N	± 0.05-0.15	± 0.08-0.20	± 0.025
U	± 0.08-0.25	± 0.13-0.38	± 0.130

4. Характеристики резания и крепления

Сорт	Символ	Сорт	Символ
A		N	
B		P	
F		R	
G		T	
H		W	
M		X	Специ- альн.

5. Длина режущей кромки



Точение

W
1
N
2
M
3
G
4
08
5
04
6
08
7
8
9
NN
10

Фрезерование

A
1
P
2
K
3
T
4
16
5
04
6
PD
7
8
9
R
9
10

6. Толщина пластины

Символ	мм
01	= 1.59
T1	= 1.98
02	= 2.38
03	= 3.18
T3	= 3.97
04	= 4.76
05	= 5.56
06	= 6.35
07	= 7.94
09	= 9.52

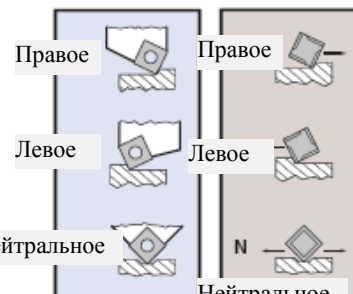
7. Радиус угла

00 - в дюймах	(фрезерование)	A = 45°
01 = 0.1 мм		D = 60°
02 = 0.2 мм		E = 75°
04 = 0.4 мм		F = 85°
08 = 0.8 мм		P = 90°
12 = 1.2 мм		
16 = 1.6 мм		
etc		
M0 - в единицах СИ	(фрезерование)	A = 3°
01 = 0.1 мм		B = 5°
02 = 0.2 мм		C = 7°
04 = 0.4 мм		D = 15°
08 = 0.8 мм		E = 20°
12 = 1.2 мм		F = 25°
16 = 1.6 мм		G = 30°
etc		N = 0°
		P = 11°
		Z = другой

8. Форма режущей кромки

	F
	E
	T
	S

9. Направление резания



10. Внутрифирменное обозначение

Напр. стружкой (точение)
 NN = общий вариант применения
 NM = черновая обработка
 NX = общий вар-т прим-я Magia
 PP = прорезка
 ALU = цветные металлы

Напр. фрезерование

- 45 = 45° угол контакта
 - 90 = 90° угол контакта
 - HF = высокая подача

Ответственность за публикацию несет
компания «**Lamina Technologies Deutschland GmbH**»

Набор/макет: компания ООО «Ламина Технологии»

Редакция: компания ООО «ВЕЛЛКАМ» январь 2020.

Фотографии: компания «Lamina Technologies» (стр. 3, 4, 5, 6, 10, 30) | Каролин
Гиллерт (стр. 1, 5, 6, 7, 9, 14, 27, 33, 36) | Fotolia.com (стр. 12 ©psdesign, стр. 19, 22
©Kalinovsky Dmitry, стр. 23 ©armyagov.com, стр. 25 ©photosoup, стр. 32 ©Denis Junke)

Иллюстрации/графика: компания «Lamina Technologies Deutschland GmbH» (стр. 15,
21, 24, 28, 29, 30, 31, 34 | freepik.com (стр. 5, 6, 10, 11)



«Высочайшее швейцарское качество»

ООО "ВЕЛКАМ"
Россия, 127247
Москва, Дмитровское шоссе д.100 стр.2
Тел. +7 (499) 685 00 69
info@wellcam-ps.ru | www.wellcam-ps.ru



Hauptsitz:

Lamina Technologies SA Switzerland
Rue de Pythagore 2 | 1400 Yverdon-les-Bains | Switzerland
Tel. +41 (0) 24 423 55 55 | Fax +41 (0) 24 423 54 44
Info@lamina-tech.ch | www.lamina-tech.ch

Niederlassungen

Lamina Technologies Deutschland GmbH
Athenlebener Weg 33 | 39418 Staßfurt | Germany
Tel. +49 (0) 3925-329 277 | Fax +49 (0) 3925-329 278
Info@lamina-tech.de | www.lamina-tech.ch

Lamina Technologies France
Place de la Fontaine 8 | 95000 Cergy-Pontoise | France
Tel. +33 (1) 34 02 05 53 | Fax +33 (1) 34 02 05 93
Info@lamina-tech.fr | www.lamina-tech.ch

Lamina Technologies do Brasil Ltda.
Avenida Macuco | 726 C | 1603/1604
04523-001 Moema | São Paulo | Brazil
Tel. +55 11 2344 7890 | Fax +55 11 2344 7888
Info@laminabrasil.com.br | www.laminabrasil.com.br

Lamina Teknolojileri Kesici Takımlar Sanayi ve Ticaret Limited Şirketi
Persembé Pazarı cad | Kale Han 25/2 34420 Beyoğlu | İstanbul | Turkey
Tel. +90 212 292 09 21 | Fax +90 212 292 09 22
k.deniz@laminateknolojileri.com.tr | www.laminateknolojileri.com.tr

О.О.О. Ламина Технологии Россия
ул. Южнопортовая, д. 5 | метро „Кожуховская“ | 117246 г. Москва
Тел. +7 499 653 93 56 | Факс +7 499 653 93 56
Info@lamina-russia.ru | www.lamina-russia.ru

