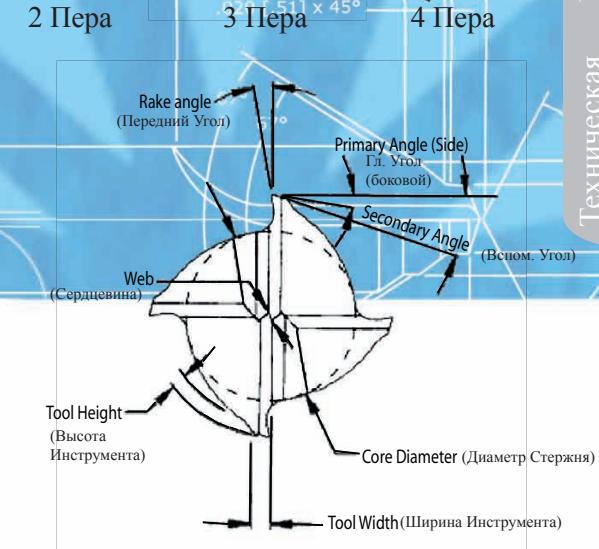




## Рекомендации по применению

Обраб. Материал	2FL	3FL	4FL	6FL	Straight
Алюминий		★		★	
Латунь, Бронза	★		★		★
Стекловолокно				★	
Железо	★		★	★	
Пластмасса		★		★	
Хромоникелиевая Сталь	★		★	★	★
Сталь: Углеродистая	★		★	★	★
Сталь: 39-48Rc	★		★		★
Сталь: 46-86Rc	★		★	★	★
Нержавеющая Сталь	★		★		★
Сварная Сталь	★		★		★
Титан	★		★		★
Цинк		★			



За дополнительной технической информацией обращайтесь:  
E-mail: sales@omexintertrade.com

## Основные области применения концевой фрезы

Торцевое фрезерование: Применяется для небольших торцевых поверхностей относительно мелкой глубины резания. Доводка получившейся поверхности может быть «поцарапанной».

Создание шпоночных пазов: Обычно требуются две концевые фрезы для получения качественного шпоночного паза.

Шпоночный паз Вудруфа (Woodruff): Обычно делается одной фрезой путем продольного или плунжерного метода.

Специализированное фрезерование: Фрезерование конусообразных поверхностей - «Т»-образных пазов и в виде ласточкина хвоста (V-образных).

Финишное фасонное фрезерование: Применяется для окончательной шлифовки внутренней/внешней формы детали с параллельной боковой стенкой.

Глубинное фрезерование в полости: Зачастую включает в себя плунжерное и финишное фрезерование в полостях. Для финишного фрезерования при подобной операции применяется фреза со сферическим торцем.

## Типы способов фрезерования

По подаче - попутное: Направление фрезерования. Фреза стремится «захватить» на рабочее пространство облегчая усилия подачи. Широко применяется при работе на станках с ЧПУ. Значительно увеличивает срок службы фрезы.

Стандартное или против подачи: Направление фрезы при обработке. Фреза стремится оттолкнуть обрабатываемую деталь от изделия, и тем самым увеличивает необходимую силу подачи. Используется при ручной обработке - иногда это называется встречным фрезерованием.

Торцевое: Процесс снятия металла производится путем подачи обрабатываемой детали во вращающийся резец. Материал снимается стружкой по ходу обработки.

Окружное или периферийное: Осуществляется путем помещения обрабатываемой детали в окружность или периферию рабочей фрезы.

Плунжерное или поперечное резание: Осевая подача детали. Обрабатывающее движение СЧПУ в направлении оси Z.

Прямое погружение в торцевую часть детали. Плунжерная подача в осевом направлении. При данной операции используется фреза центрального резания.

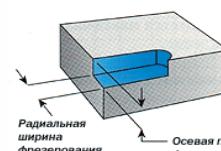
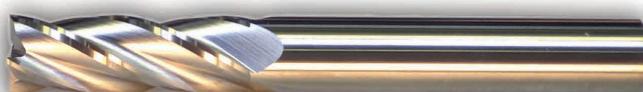
Резание под углом (наклонное): Осевая подача детали. Обрабатывающее движение СЧПУ в направлении оси Z и дополнительно оси X или Y. Погружение в торцевую часть детали под углом, подача в неосевом направлении. Используется концевая фреза центрального резания.

## Рекомендации по окружной скорости и подаче концевых фрез

Материалы	Скорость (м/мин)	Подача (мм/на зуб)			
		до 6 мм	с 6 до 12 мм	с 12 до 19 мм	19 to 25 мм
алюминий и алюм. сплавы	183-366	0.025-0.051	0.051-0.102	0.102-0.152	0.152-0.203
латунь/бронза	91-168	0.025-0.051	0.051-0.076	0.076-0.102	0.102-0.127
медь и мед. сплавы	152-274	0.025-0.051	0.051-0.076	0.076-0.127	0.127-0.152
чугун (мягкий $\pm 195 \text{ bhn}^*$ )	61-152	0.025-0.051	0.051-0.076	0.076-0.127	0.127-0.203
чугун (средний $\pm 225 \text{ bhn}^*$ )	38-107	0.025-0.051	0.051-0.076	0.076-0.102	0.102-0.178
чугун (твердый $\pm 275 \text{ bhn}^*$ )	24-91	0.013-0.025	0.025-0.051	0.051-0.076	0.076-0.127
магний	244-427	0.025-0.076	0.076-0.127	0.127-0.178	0.178-0.229
монель/никель сплав	20-53	0.013-0.025	0.025-0.051	0.051-0.076	0.076-0.102
пластмасса	183-366	0.025-0.076	0.076-0.152	0.152-0.254	0.254-0.381
жаростойкая сталь (35-45 Rc**)	46-107	0.008-0.013	0.013-0.025	0.025-0.076	0.076-0.127
жаростойкая сталь (40-45 Rc**)	38-84	0.005-0.013	0.013-0.025	0.025-0.051	0.051-0.102
жаростойкая сталь (40+Rc**)	15-61	0.005-0.013	0.013-0.025	0.025-0.051	0.051-0.076
среднеуглеродистая сталь	53-106	0.013-0.025	0.025-0.051	0.051-0.102	0.102-0.152
штампованная сталь	15-76	0.013-0.025	0.025-0.051	0.051-0.102	0.102-0.178
инструментальная сталь	46-76	0.013-0.025	0.025-0.051	0.051-0.102	0.102-0.152
мягкая нержавеющая сталь	76-122	0.013-0.025	0.025-0.051	0.051-0.102	0.102-0.152
твердая нержавеющая сталь	23-76	0.013-0.025	0.025-0.051	0.051-0.076	0.076-0.127
титановые сплавы	27-69	0.008-0.020	0.020-0.051	0.051-0.076	0.076-0.127

\*Число твердости по Брюнелю

\*\*Число твердости по Роквелю



Для малой радиальной ширины фрезерования -

должен быть применен высший предел рекомендованной

для наибольшей радиальной ширины фрезерования -

должен быть применен низший предел рекомендованной

окружной скорости.

Для обработки пазов -

окружная скорость должна быть снижена на 20 % от

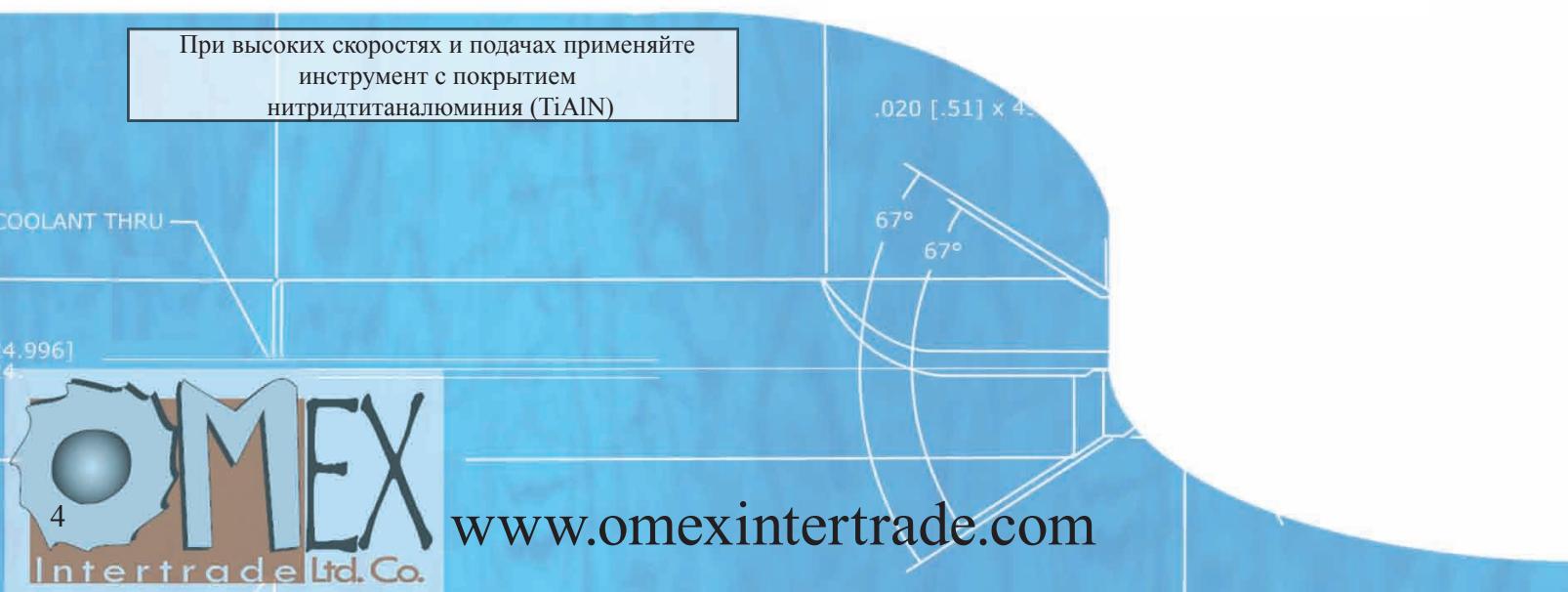
низшего предела.

Осевая глубина фрезерования -

рекомендации действительны, когда осевая глубина

фрезерования не превышает 1,5 режущего диаметра.

При высоких скоростях и подачах применяйте  
инструмент с покрытием  
нитридтитаналюминия (TiAlN)



# Таблица коэффициентов трения различных материалов

Материал	Коэффициент трения	
	без смазки	со смазкой
Сталь	0.8	0.16
Медно-свинцовый сплав	0.22	-
Фосфор-бронза	0.35	-
Алюминий-бронза	0.45	-
Латунь	0.35	0.19
Чугун	0.4	0.21
Бронза	-	0.16
Агломерат Бронзы	-	0.13
Твердый Углерод	0.14	0.11-0.14
Графит	0.1	0.1
Твердосплавный Вольфрам	0.4-0.6	0.1-0.2
Плексиглас	0.4-0.5	0.4-0.5
Полистерен	0.3-0.35	0.3-0.35
Полисен	0.2	0.2
Тефлон	0.04	0.04
Алюминий-Алюминий	1.35	0.3
Кадмий-Кадмий	0.5	0.05
Хром-Хром	0.41	0.34
Медь-Медь	1	0.08
Чугун-Чугун	1	0.15-0.20
Магний-Магний	0.6	0.08
Никель-Никель	0.7	0.28
Платина-Платина	1.2	0.25
Серебро-Серебро	1.4	0.55
Цинк-Цинк	0.6	0.04
Стекло-Стекло	0.9-1.0	0.1-0.6
Стекло-металл	0.5-0.7	0.2-0.3
Алмаз-Алмаз	0.1	0.05-0.1
Алмаз-металл	0.1-0.15	0.1
Сапфир-Сапфир	0.2	0.2
Тв. углерод на углерод	0.16	0.12-0.14
Графит-Графит (в вакуме)	0.5-0.8	-
Графит-Графит	0.1	0.1
Тв. Вольфрам на Тв. Вольфрам	0.2-0.25	0.12
Плексиглас-Плексиглас	0.8	0.8
Полиэстерен-Полиэстерен	0.5	0.5
Тефлон-Тефлон	0.04	0.04
Нейлон-Нейлон	0.15-0.25	-
Тв. тела на резине	0.14	-
Дерево на дереве (сухое)	0.25-0.5	-
Дерево на дереве (мокрое)	0.2	-
Дерево на металлах (сухое)	0.2-0.6	-
Дерево на металлах (мокрое)	0.2	-
Дирпич на дереве	0.6	-
Кожа на дереве	0.3-0.4	-
Кожа на метелле (сухая)	0.6	-
Кожа на метелле (мокрая)	0.4	-
Кожа на металле (со смазкой)	0.2	-
Крупкий материал на чугуне	0.4	-
Хрупкий материал на чугуне (мокрый)	0.2	-

## Продлите жизнь своим инструментам используя покрытия на основе титана

При существующих современных технологиях покрытия материалов Вы можете продлить жизнь своим инструментам и использовать их с большей нагрузкой. Предлагаем полный набор покрытий, в том числе наиболее популярные: нитрид титана(TiN) и нитрид титаналюминия (TiAlN), номера изделий приведены в данном каталоге. По желанию клиента нанесем покрытия из нитридтитана (TiN) и карбонитрид титана (TiCN) на любые изготавливаемые инструменты.



**Покрытие из нитрид титаналюминия (TiAlN)** имеет твердость поверхности в пределах 3000 ед. по Викерсу (Vickers), около 80 Rc. Главное преимущество в том, что твердость сохраняется при экстремальных температурах резания выше 700°C. Трение, перегрев, истирание металла, разрушение режущей кромки значительно снижаются и одновременно улучшаются показатели срока службы инструмента и его эффективности. Подобное покрытие особенно эффективно при обработке трудно поддающихся резанию материалов: стали, нержавеющей стали, чугуна и цветных металлов. Оно может быть также эффективно использовано при непрерывном резании. Твердосплавные режущие инструменты с покрытием нитрида титаналюминия (TiAlN) могут применяться при более быстрых скоростях резания и подачах, и в некоторых случаях могут применяться без охладителя. Инструмент с покрытием TiAlN - однозначный выбор при работе с материалами , трудно поддающимися обработке резанием.

Твердость: 2800 HV

Толщина покрытия: 2-4 микрона

Теплостойкость: 750°C или 1350°F



**Покрытие нитрид титана (TiN):** ярко-золотое по цвету имеет твердость в пределах 2800 ед. по Викерсу/Vickers около 80 Rc, коэффициент трения ниже 0.5, теплостойкость около 550°C, нитрид титана отвечает стандартам правительственный комиссии (FDA) по хирургическим инструментам и продовольственным контрактам. Скорости резания, подачи, сопротивляемость износу и долговечность инструмента, как правило, повышаются.

Твердость: 2800 HV

Толщина покрытия: 2-4 микрона

Теплостойкость: 550°C или 1000°F



**Покрытие карбонитрид титана (TiCN)** имеет твердость в пределах 4000 ед. по Викерсу/Vickers около 90 Rc. Оно особенно эффективно при резании чугуна, силикон алюминия, некоторых цветных металлов и других абразивных материалов. Долговечность инструмента может быть увеличена за счет правильной комбинации скоростей подачи и охлаждения.

Твердость: 3000 HV

Толщина покрытия: 2-4 микрона

Теплостойкость: 400°C или 750°F

Материал для обработки	TiN	AlTiN	TiCN	TiAlN
алюминий, силикон <10 %			★	★
алюминий, силикон>10 %			★	★
меди, медные сплавы	★		★	★
ковкий чугун	★	★	★	★
углеродистая сталь, 1000 серии	★	★	★	★
легированная сталь, 4- 9000 серии	★	★	★	★
инструментальная сталь	★	★	★	★
сталь SS 300 серии	★	★	★	★
сталь SS 400 серии	★	★	★	★
SS PH серии	★	★	★	★
титан, сплав титана	★	★	★	★
никель, сплав никеля, кобальт	★	★	★	★
дерево, бумага	★		★	★
композиты, пласмасса	★	★	★	★

### Зачем используют покрытия?

-Долговечность твердосплавных режущих инструментов увеличивается от 2-х до 5 раз. Понижение температур до 250 – 450°C защищает твердосплавное связывающее вещество от ухудшения качеств, по сравнению с методом CVD при температуре более 1000°C.

-Изолирует инструмент от детали, предотвращает нарост на резце и образование лунки на передней грани режущего инструмента.

-Сокращает трение по обрабатываемой детали и сружке, сокращает крутящий момент шпинделя, вибрацию и улучшает шлифовку.

- Увеличивает на 10 – 50 % скорость и подачу.

- Сокращает или устраняет охлаждение (при использовании избранных покрытий).

- Эффективность покрытий стабильна вне зависимости от партии инструмента.