СКИФ-М

Руководство по применению фрез для АО “ГОЗ Обуховский завод”

2021

СКИФ-М

Содержание

Стр.

Система обозначения инструмента 3

Применение твердых сплавов 4

Особенности исполнения фрез 4

Фрезы, применяемые на «ГОЗ ОБУХОВСКИЙ ЗАВОД» .....

MT190 Концевые фрезы 90° с внутренним подводом СОЖ 5

MT290 Торцовые фрезы 90° с внутренним подводом СОЖ 7

Инструкция по применяемости TORX и TORX PLUS 9

Особенности сборки фрез СКИФ-М 9

Техническое приложение .....

Условные обозначения, понятия и размерности 10

Общие формулы для расчета режимов резания 11

Методы фрезерования 12

Схемы и условия фрезерования 13

Техническое обслуживание инструмента 14

Назначение режимов резания для отдельных типов фрез 16

Виды износа и мероприятия по его снижению 18

Сравнительная таблица твердости (из DIN 50150) 19

Система обозначения инструмента СКИФ-М

1	2	3		4	5	6	7	8	9	10		11	11
MT	1	90	–	032	W	32	R	06	AD	10	–	L125	– IK

1 Тип режущего инструмента:

MT - Фрезерный инструмент;

2 Исполнение:

1 - концевые фрезы;
2 - торцовые фрезы;

3 Главный угол в плане режущей части в градусах:

90 - 90°

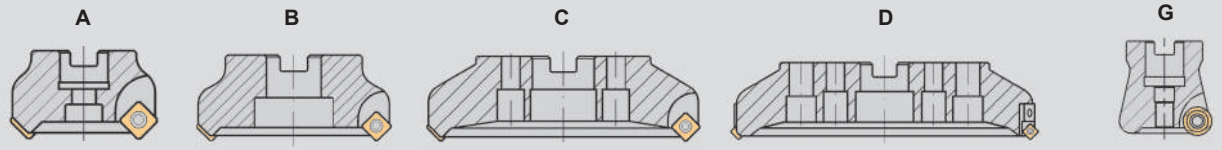
4 Номинальный диаметр режущей части, мм

5 Форма крепежной части инструмента:

6.1 ***концевых фрез***

W - Цилиндрический хвостовик с лысками типа «Weldon» (DIN 1835 B);
Z - Цилиндрический хвостовик (DIN 1835 A);
MK - Конус Морзе DIN 228 A;
G - Короткий хвостовик с резьбой;
SK - Метрический конус 7/24 (DIN 2080);
NC - Метрический конус 7/24 для станков с ЧПУ (DIN69871 A);
CV - Метрический конус 7/24 для станков с ЧПУ по стандарту США (CAT-V flange);
BT - Метрический конус 7/24 для станков с ЧПУ по стандарту Японии (MAS BT 403);
H...A - Хвостовик полый конический типа HSK DIN 69893, форма A;
N - Хвостовик - цилиндрический с наклонной лыской типа Whistle Notch DIN 1835E;
WN - Цилиндрический комбинированный хвостовик с лысками типа «Weldon» (DIN 1835 B) и Whistle Notch DIN 1835E;

6.2 ***торцовых фрез***



6 Диаметр посадочного отверстия торцовых фрез, диаметр хвостовика для концевых фрез с цилиндрическими хвостовиками, мм

7 Направление резания:

R - праворежущее исполнение; L - леворежущее исполнение; N - нейтральное.

8 Число эффективных режущих зубьев, используемое при расчете подачи

9 Форма и главный задний угол основной режущей пластины по ISO 1832

10 Длина главной режущей кромки основной режущей пластины, мм

11 Особое обозначение:

- длина режущей части для торцово- цилиндрических фрез, мм;
- минимальная и максимальная ширина режущей части из диапазона регулирования для дисковых трехсторонних фрез, мм;
- номинальная ширина режущей части для отрезных фрез, мм;

IK - исполнение с внутренними каналами для подачи СОЖ к режущей кромке;
L... - общая длина фрезы (для концевых фрез удлиненного исполнения);
H... - длина концевой фрезы от торца режущей части до базовой поверхности хвостовой части;
h... - длина рабочей части концевой фрезы;

Применение твердых сплавов

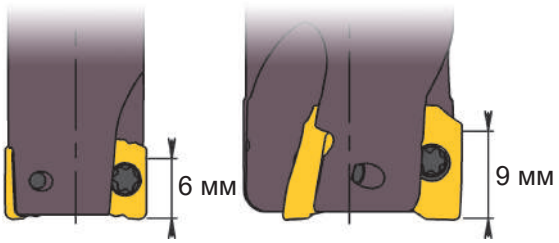
ISO	Обрабатываемый материал	Марка твердого сплава СКИФ-М				
		HCP35N	HCM40N	HCN10	HCS30	HCS35C
P	09Г2С	●	○		○	
	40Х	●	○		○	
	38ХМ	●	○		○	
M	08Х12Н10Т	○	●		●	●
	15Х18Н10Т	○	●		●	●
	12Х18Н10Т	○	●		●	●
	03Х11Н8М2Ф (Ди 52)	○	●		●	●
N	АМГ6			●		
S	ВТ-3		○		●	●
	ВТ-6		○		●	●
	ВТ-20		○		●	●

● Основное применение

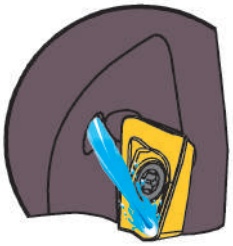
○ Дополнительное применение

Особенности исполнения фрез СКИФ-М

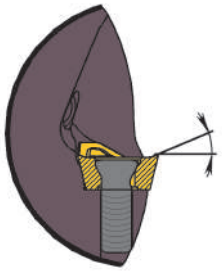
AD08 AD10



максимальная глубина резания



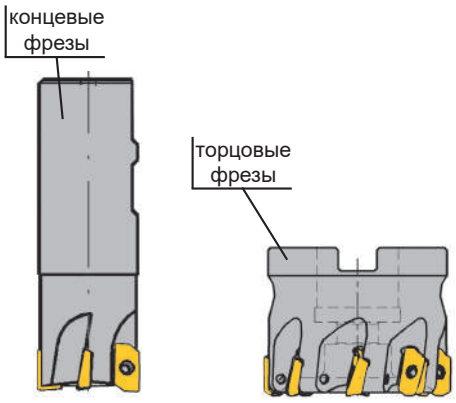
внутренняя подача СОЖ для обработки аустенитных сталей титановых и жаропрочных сплавов



универсальная положительная геометрия

- первый выбор для черновой и получистовой обработки торцовыми и концевыми фрезами;
- установка пластин AD10 с радиусами 0,8
- 4,0 мм на торец фрезы с минимальной доработкой корпуса;
- низкие силы резания и высокая стойкость инструмента;
- косое врезание под большим углом.

Исполнение фрез:



Ø10-32 **Ø32-63**

MT190
Концевые фрезы 90° с внутренней подачей СОЖ

*Положительная геометрия.
*Минимальный диаметр 10 мм.
*Лучшие результаты при обработке стали и нержавеющей стали.

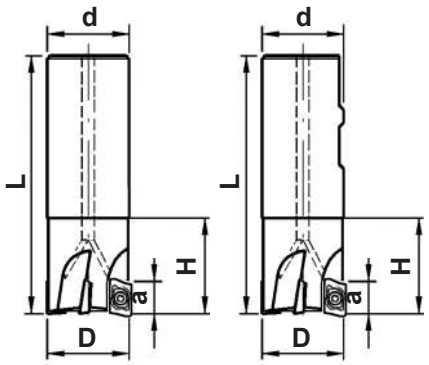
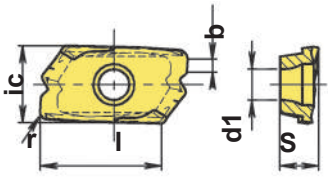


Рис.1 Рис.2

Обозначение	Размеры, мм D	a	H	L	d	Z	nmax RPM	кг		Кол.			Рис.
MT190-...AD08-L...IK													
MT190-010W10R01AD08-L070-IK	10	7	30	70	10	1	72000	0,03	ADKT0803..	1	T220455-07P	7007-TP 1,0Nm	2
MT190-010Z10R01AD08-L100-IK	10	7	18	100	10	1	30000	0,03		1			1
MT190-012W12R02AD08-L075-IK	12	7	30	75	12	2	66000	0,05		2			2
MT190-012Z12R02AD08-L100-IK	12	7	50	100	12	2	66000	0,07		2			1
MT190-016W16R03AD08-L090-IK	16	7	40	90	16	3	50000	0,10		3			2
MT190-016Z16R03AD08-L140-IK	16	7	80	140	16	3	18000	0,15		3			1



	Марка твердого сплава															Основные размеры					
	P				M				K	N			S				H						
	HCP35N	HCM40N	HCS30		HCP35N	HCM40N	HCS30	HCS35C					HCM40N	HCS30	HCS35C			ic	l	S	d1	r	b
																		мм					
ADKT080308SR-SM	●	○			○	●							○					4,9	7,8	3,18	2,5	0,8	1,0
ADKT080308ER-T			○				●	●						●	●			4,9	7,8	3,18	2,5	0,8	1,0

MT190
Концевые фрезы 90° с внутренней подачей СОЖ

*Наибольшее число зубьев.
*Минимальный диаметр 16 мм.
*Лучшие результаты при обработке нержавеющей стали и жаропрочных сплавов.
*Исключительно мягкое резание.
*Низкие силы резания.

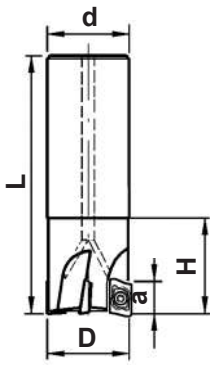


Рис.1

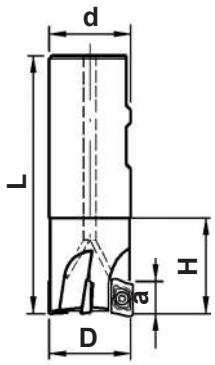
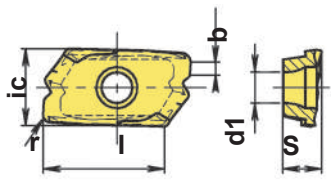
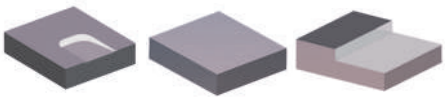


Рис.2

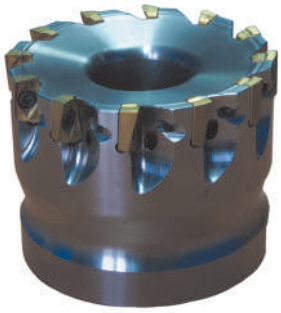
Обозначение	Размеры, мм D	a	H	L	d	Z	nmax RPM	кг		Кол.			Рис.
MT190-...AD10-L...IK													
MT190-016W16R02AD10-L090-IK	16	10	42	90	16	2	42000	0,10	AD..T10T308..	2	T250555-08AP	7008-TP 2,0 Nm	2
MT190-016Z16R02AD10-L140-IK	16	10	90	140	16	2	24200	0,15		2			1
MT190-020W20R03AD10-L100-IK	20	10	45	100	20	3	23900	0,20		3			2
MT190-020Z20R03AD10-L160-IK	20	10	110	160	20	3	19500	0,30		3			1
MT190-025W25R04AD10-L115-IK	25	10	50	115	25	4	32000	0,35		4			2
MT190-025Z25R04AD10-L180-IK	25	10	124	180	25	4	15400	0,55		4			1
MT190-032W32R06AD10-L125-IK	32	10	60	125	32	6	30000	0,65		6			2
MT190-032Z32R05AD10-L200-IK	32	10	140	200	32	5	16000	1,0		5			1



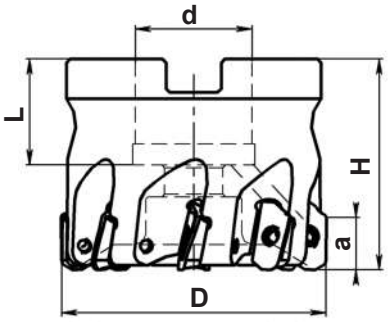
	Марка твердого сплава															Основные размеры					
	P				M				K	N			S			H						
	HCM40N	HCS30			HCM40N	HCS30	HCS35C			HCN10			HCS30	HCS35C	HCM40N		ic	l	S	d1	r	b
																	мм					
ADHT10T308FR-AL										●							6,8	10,0	3,97	2,8	0,8	1,4
ADKT10T308SR-SM	○				●										○		6,8	10,0	3,97	2,8	0,8	1,4
ADKT10T320SR-SM	○				●										○		6,8	10,0	3,97	2,8	2,0	2,1
ADKT10T308ER-T		○				●	●						●	●			6,8	10,0	3,97	2,8	0,8	1,4
ADKT10T320ER-T		○				●	●						●	●			6,8	10,0	3,97	2,8	2,0	2,1
ADKT10T340ER-T		○				●	●						●	●			6,8	10,0	3,97	2,8	4,0	-



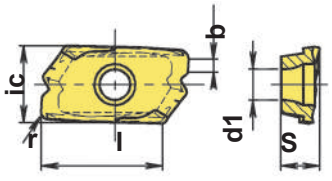
MT290
Торцовые фрезы 90°
с внутренней подачей СОЖ



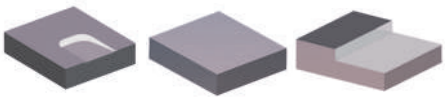
*Положительная геометрия.
*Лучшая конструкция для фрезерования плоскостей и уступов на обрабатывающих центрах.
*Высокая производительность на станках ограниченной мощности.
*Очень низкие силы резания.
*Эффективная обработка стали и высокопрочных материалов.



Обозначение	Размеры, мм D	a	H	L	d	Z	nmax RPM	кг		Кол.		
MT290-...AD08-IK												
MT290-032A16R06AD08-IK	32	7	40	19	16	6	36000	0,1	ADKT0803..	6	T220455-07P	7007-TP 1,0 Nm
MT290-032A16R08AD08-IK	32	7	40	19	16	8	36000	0,1		8		
MT290-040A16R08AD08-IK	40	7	40	19	16	8	33000	0,2		8		
MT290-040A16R10AD08-IK	40	7	40	19	16	10	33000	0,2		10		
MT290-050A22R10AD08-IK	50	7	40	20	22	10	30400	0,2		10		
MT290-050A22R12AD08-IK	50	7	40	20	22	12	30400	0,2		12		
MT290-063A22R12AD08-IK	63	7	40	20	22	12	28000	0,4		12		
MT290-063A22R14AD08-IK	63	7	40	20	22	14	28000	0,4		14		

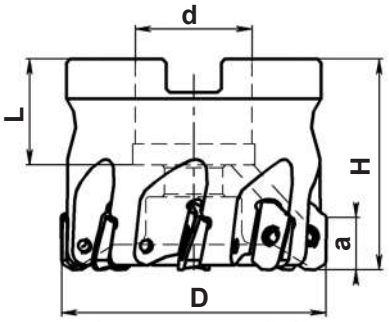


	Марка твердого сплава															Основные размеры					
	P				M				K	N			S				H						
	HCP35N	HCM40N	HCS30		HCP35N	HCM40N	HCS30	HCS35C					HCM40N	HCS30	HCS35C			ic	l	S	d1	r	b
																		мм					
ADKT080308SR-SM	●	○			○	●							○					4,9	7,8	3,18	2,5	0,8	1,0
ADKT080308ER-T			○				●	●						●	●			4,9	7,8	3,18	2,5	0,8	1,0

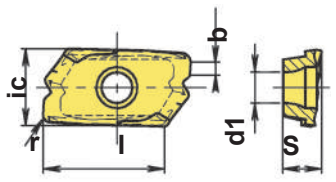


MT290
Торцовые фрезы 90°
с внутренней подачей СОЖ

*Положительная геометрия.
*Лучшая конструкция для фрезерования плоскостей и уступов на обрабатывающих центрах.
*Высокая производительность на станках ограниченной мощности.
*Очень низкие силы резания.
*Эффективная обработка стали и высокопрочных материалов.



Обозначение	Размеры, мм D	a	H	L	d	Z	nmax RPM	кг		Кол.		
MT290-...AD10-IK												
MT290-040A16R04AD10-IK	40	10	19	40	16	4	27700	0,22	AD..T10T308..	4	T250555-08AP	7008-TP 2,0 Nm
MT290-040A16R06AD10-IK	40	10	19	40	16	6	27700	0,25		6		
MT290-050A22R05AD10-IK	50	10	20	40	22	5	25400	0,36		5		
MT290-050A22R08AD10-IK	50	10	20	40	22	8	25400	0,38		8		
MT290-063A22R06AD10-IK	63	10	20	50	22	6	23300	0,64		6		
MT290-063A22R10AD10-IK	63	10	20	50	22	10	23300	0,66		10		

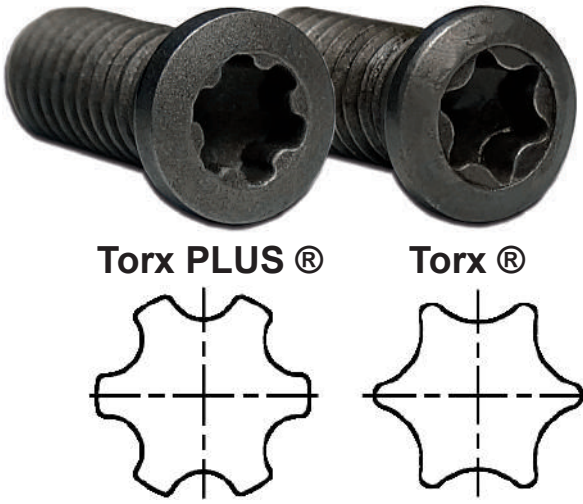


	Марка твердого сплава																Основные размеры					
	P				M				K	N			S				H						
	HCM40N	HCS30			HCM40N	HCS30	HCS35C			HCN10			HCS30	HCS35C	HCM40N			ic	l	S	d1	r	b
																		мм					
ADHT10T308FR-AL										●								6,8	10,0	3,97	2,8	0,8	1,4
ADKT10T308SR-SM	○				●										○			6,8	10,0	3,97	2,8	0,8	1,4
ADKT10T320SR-SM	○				●										○			6,8	10,0	3,97	2,8	2,0	2,1
ADKT10T308ER-T		○				●	●						●	●				6,8	10,0	3,97	2,8	0,8	1,4
ADKT10T320ER-T		○				●	●						●	●				6,8	10,0	3,97	2,8	2,0	2,1
ADKT10T340ER-T		○				●	●						●	●				6,8	10,0	3,97	2,8	4,0	-

Инструкция по применяемости винтов и ключей Torx и Torx PLUS

Пластина	Винт	Ключ	Крутящий момент, Nm
ADKT0803..	**T220455-07P**	**7007-TP**	**1,0 Nm**
ADKT10T308..	**T250555-08AP**	**7008-TP**	**2,0 Nm**

ВНИМАНИЕ!: Ключи TORX и TORX PLUS не взаимозаменяемы. Применение несоответствующего ключа и/или крутящего момента ведет к поломке как винта и ключа.



Особености сборки фрез СКИФ-М

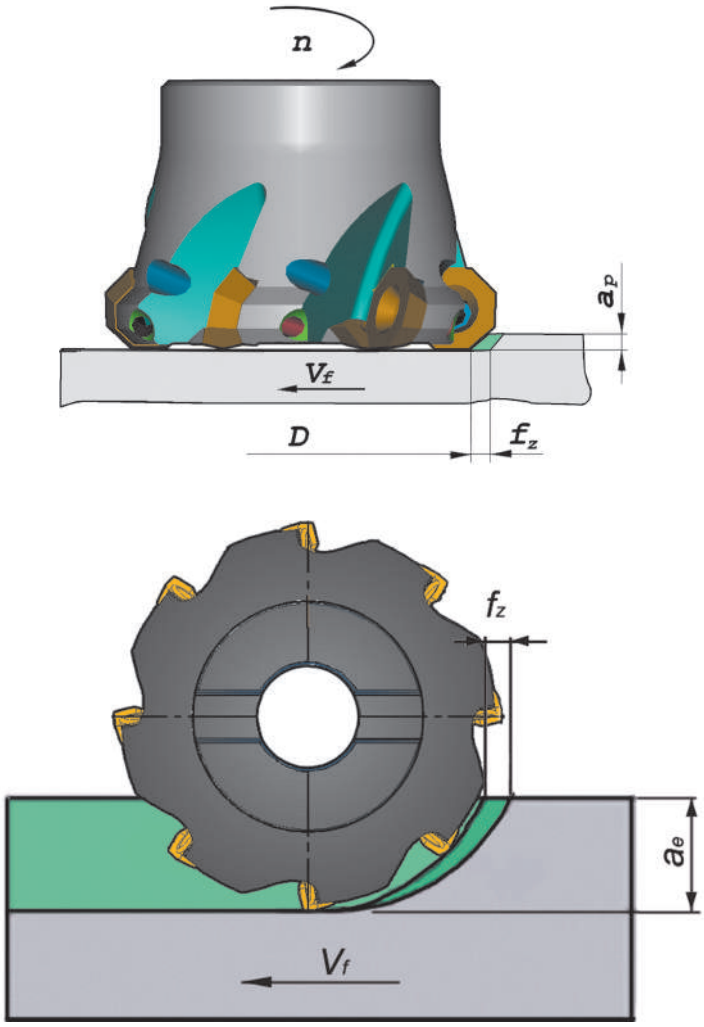
На передней поверхности режущей пластины нанесены метки для тождественного позиционирования в корпусе инструмента.

Рекомендуется собирать инструмент с пластинами, ориентированными одинаково по меткам.

Условные обозначения, понятия и размерности

Обозначение	Наименование параметра	Размерность
D	**Диаметр фрезы** Номинальный диаметр режущей части фрезы. Для большинства типов фрез этот диаметр указан в таблице параметров (D). Наиболее информативным является эффективный диаметр фрезы (Dэф) на определенной глубине резания (ap). Значение этого диаметра используется для расчета скорости резания (Vc).	мм
a_p	**Глубина резания** Глубина резания (ap) - это величина срезаемого припуска, измеряемая вдоль оси фрезы.	мм
a_e	**Ширина фрезерования** Ширина фрезерования (ae) - это величина срезаемого припуска, измеряемая в радиальном направлении. Данный параметр особенно важен при плунжерном фрезеровании.	мм
Z	**Число эффективных зубьев** Данная величина используется для расчета минутной подачи (Vf) и производительности (Q).	шт.
V_c	**Скорость резания** Скорость резания (Vc) - это окружная скорость перемещения режущих кромок фрезы на эффективном диаметре (Dэф)	м/мин
n	**Частота вращения шпинделя станка** Частота вращения шпинделя – это число оборотов фрезы в минуту. Эта величина вычисляется в соответствии с рекомендованной для данного типа обработки скоростью резания.	об/мин
f_z	**Подача на зуб фрезы** Подача на зуб – это расстояние, которое проходит фреза за время работы одного зуба. Параметр, напрямую влияющий на нагрузку режущей кромки, необходимый для расчета минутной подачи (Vf).	мм/зуб
V_f	**Минутная подача** Минутная подача (Vf) отражает скорость перемещения заготовки, а соответственно и стола, в минуту. Она вычисляется исходя из подачи на зуб (fz) и количества зубьев фрезы (Z).	мм/мин
Q	**Скорость съема припуска** Это объем удаляемого материала в единицу времени, определяемый глубиной (ap), шириной обработки (ae) и величиной подачи (Vf).	$см^3$/мин

Общие формулы для расчета режимов резания



Скорость резания (м/мин)

$$V_c = \frac{\pi D n}{1000}$$

Скорость подачи (мм/мин)

$$V_f = f_z n \ z$$

Частота вращения (1/мин)

$$n = \frac{1000 \ V_c}{\pi D}$$

Подача на зуб фрезы (мм)

$$f_z = \frac{V_f}{n \ z}$$

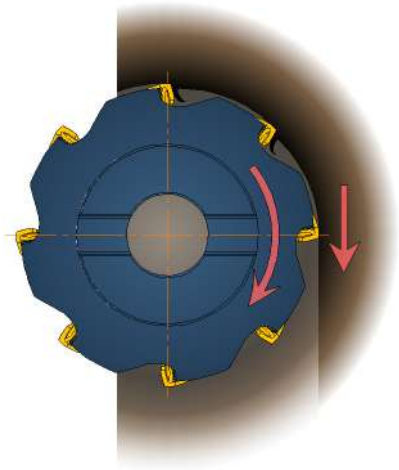
Скорость съема припуска ($см^3$ /мин)

$$Q = \frac{a_p \ a_e \ V_f}{1000}$$

Методы фрезерования

Для увеличения стойкости инструмента и оптимизации режимов фрезерования крайне важно создать соответствующие условия входа и выхода инструмента из зоны резания.

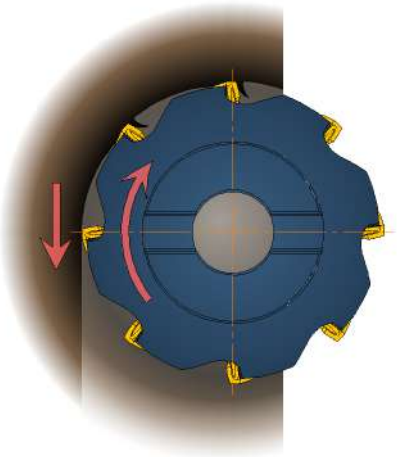
Попутное фрезерование



Попутное фрезерование (фрезерование по подаче) – это способ, при котором направление движения заготовки совпадает с вектором скорости резания.

- Попутное фрезерование является предпочтительным при условии, что жесткость оборудования, крепления и обрабатываемый материал позволяют применять данный метод.
- Толщина стружки на входе зуба в резание максимальна и уменьшается до нулевого значения на выходе.
- Большая толщина стружки является в данном случае преимуществом.
- При попутном фрезеровании силы резания стремятся затянуть фрезу на обрабатываемый припуск и прижать заготовку. Поскольку направление скорости резания и подачи совпадают, требуется беззазорный привод в механизме подачи стола.
- Смещение под действием сил резания стола или заготовки приведет к «подрыву» - внезапному увеличению подачи на зуб, что чревато поломкой.
- Попутное фрезерование является предпочтительным при условии, что жесткость оборудования, крепления и обрабатываемый материал позволяют применять данный метод.

Встречное фрезерование



Встречное фрезерование (фрезерование против подачи) – это способ, при котором скорости резания и движения подачи заготовки направлены в противоположные стороны.

- Встречное фрезерование предпочтительно в случае, когда припуск распределен неравномерно.

Схемы и условия фрезерования

Существует три фазы контакта режущей кромки и обрабатываемой заготовки:

1. Вход в резание

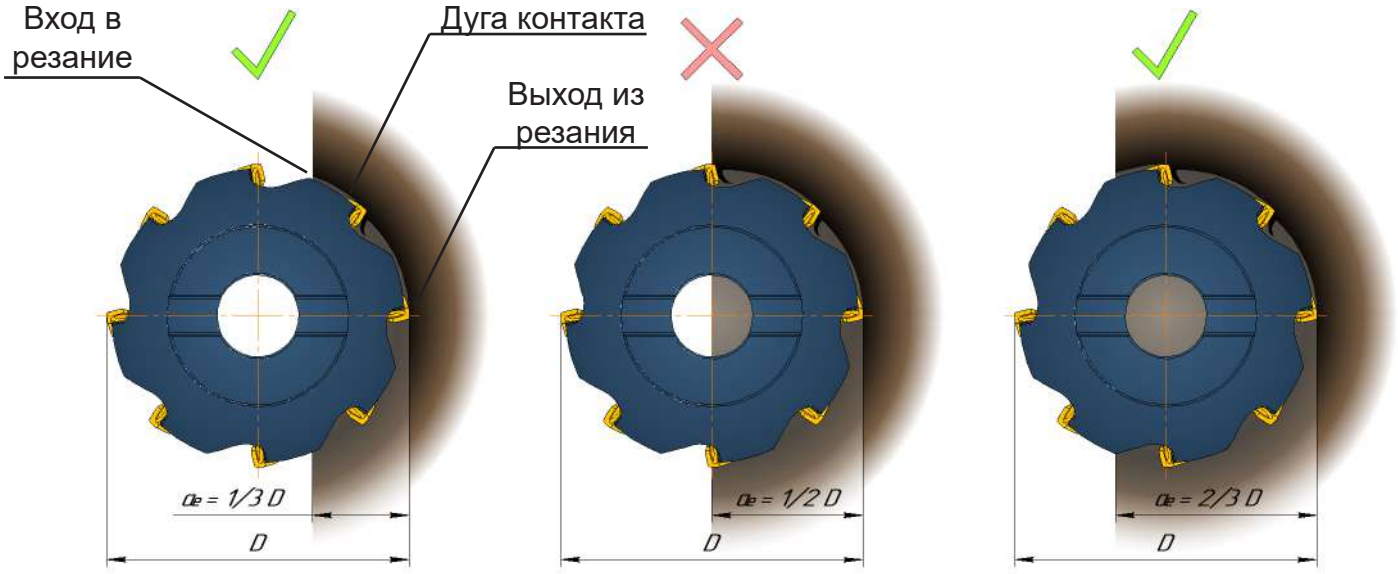
- Для твердосплавных пластин это наименее чувствительная зона из трех.
- Твердый сплав хорошо работает под действием сжимающих напряжений.

2. Дуга контакта в процессе резания

- Максимально возможный размер дуги контакта инструмента материала равен 180° (ae=100% D), что характерно для фрезерования паза.
- При чистовом фрезеровании линия контакта минимальна.
- Требования к марке твердого сплава зависят от величины отношения ae/D.
- Чем длиннее линия контакта, тем сильнее нагревается режущая кромка.
- Малая длина контакта способствует образованию стружки меньшей толщины, невысоким усилиям резания и меньшим количеством выделяемого тепла.
- Наименьшие вибрации возникают при ширине фрезерования, равной 1/3D или 2/3D.

3. Выход из резания

- Выход пластины из резания является наиболее уязвимым моментом.
- Большая толщина стружки при выходе из резания плохо отражается на стойкости твердосплавных пластин. В момент отрыва толстая стружка начинает изгибаться и на пластину действуют растягивающие напряжения, что может вызвать поломку пластины. Твердый сплав плохо работает на растяжение.



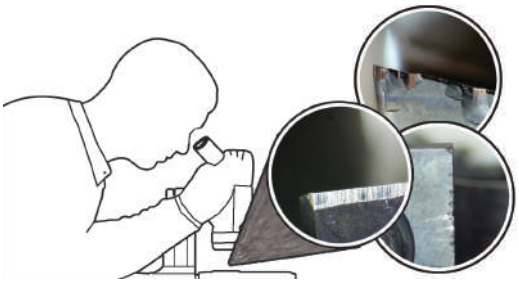
Понимание особенности процесса фрезерования, взаимодействия инструмента и заготовки во время фрезерования, и стремление сделать переменные нагрузки более умеренными позволят производителям достичь тройного преимущества: максимальная производительность, высокое качество обработки и долгий срок службы инструмента.

Техническое обслуживание инструмента

Существует несколько основных требований к обслуживанию инструмента. Они направлены на то, чтобы процесс обработки был безопасным, инструмент служил дольше и обеспечивал качество обработки. Выполнение требований повышает надежность работы не только пластин, но и всего инструмента. Это обеспечивает высокий уровень производительности и низкую себестоимость обработки.

1 Проверка величины износа

Наблюдение за развитием износа очень важно на всем протяжении обработки. При развивитии нетипичного вида износа пластина быстро теряет режущие свойства. Это является индикатором неправильного выбора инструмента для данной операции. Анализ вида износа и его корректировка могут значительно продлить жизнь инструмента.

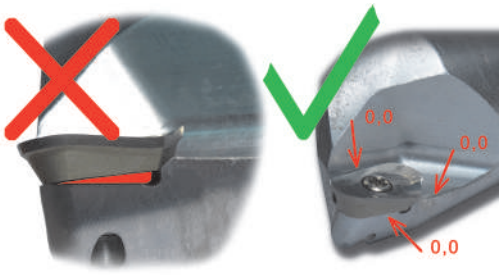


2 Чистота гнезда под режущую пластину

Перед установкой пластины всегда очищайте посадочное гнездо. При необходимости очистите гнездо от пыли или металлической стружки сжатым воздухом.

3 Установка режущей пластины

Пластина, которая ненадежно закреплена в гнезде, будет двигаться, что приведет к ее поломке. Неаккуратное отношение к инструменту, удары при обслуживании, неправильной транспортировке и хранении приводят к повреждению кромок на пластине.



4 Наличие соответствующих ключей и отверток

Для обслуживания инструмента используются надлежащие ключи и отвертки, замаркированные на корпусе фрезы, которые должны быть в рабочем состоянии. Ключи поставляются вместе с инструментом.

Отдельный вид отверток - динамометрические отвертки - имеет механизм, не позволяющий превысить необходимый крутящий момент и усилие на винт.

5 Закрепление режущей пластины

Для максимальной эффективности работы инструмента следует обеспечить необходимый момент затяжки.

Слишком высокий момент негативно влияет на работоспособность инструмента и может привести к поломке режущей пластины и винта.

Слишком низкий момент дает смещение режущей пластины в гнезде, вибрации, ухудшает качество обработки.

Для винтов типа **T220455-07P** необходимый момент - **1,0 Nm**;
Для винтов типа **T250555-08AP** необходимый момент - **2,0 Nm**.

Ключи TORX и TORX Plus не взаимозаменяемы. Применение несоответствующего ключа и/ или крутящего момента ведет к поломке винта и ключа.

6 Смазка винтов

Во избежание заклинивания нанесите достаточное количество термостойкой смазки на заходную часть резьбы винта. По мере необходимости смазка наносится не только на резьбу винтов, но и на тыльную поверхность головки винта.

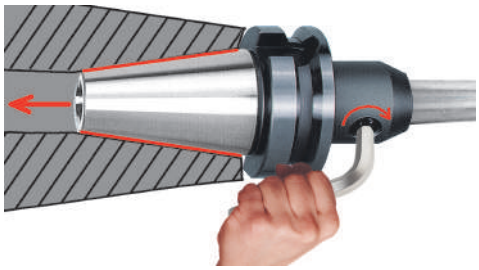
7 Чистота посадочных поверхностей

Все поверхности, посадочные места на оправках, конуса оправок и шпинделей должны быть чистые, без царапин, трещин, пятен коррозии, следов грязи и стружки.

Для обеспечения чистоты необходимо тщательно очистить все контактные поверхности сжатым воздухом.

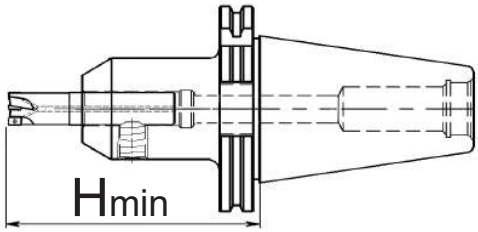
8 Закрепление инструмента

Надежность закрепления инструмента в оснастке и оснастки в шпинделе станка должна быть достаточной для предотвращения смещения инструмента под действием сил резания. Иначе невозможно обеспечить заданную точность обработки. Кроме того, возможны поломки инструмента.



9 Жесткость системы СПИД

Жесткость системы СПИД является одним из основных критериев работоспособности и точности станка под нагрузкой. Для увеличения жесткости необходимо применять правильно выбранный инструмент, уменьшить вылет инструмента и использовать оснастку максимально возможного сечения.



10 Склад инструмента

Бережливое производство предусматривает необходимое количество инструмента на складе для бесперебойного выполнения операция и предотвращения простоя.

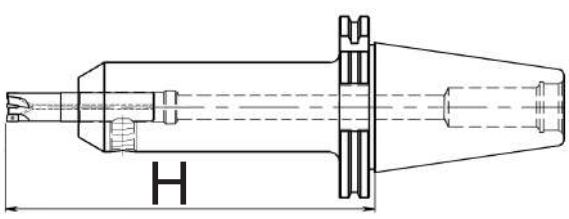
Каталог и дополнения к нему предлагают полную программу инструмента, которая предоставляет большие возможности по обработке различных деталей.

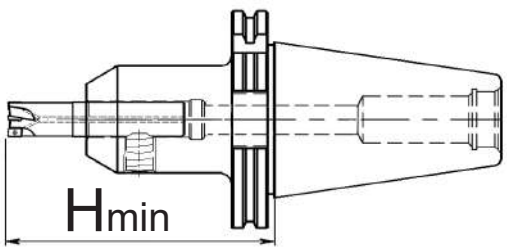
Рекомендуемые режимы резания для пластины AD08

	Обрабатываемый материал	Параметр резания, размерность	MT190..W..AD08, MT290...AD10 крупный шаг			MT190..Z..AD08, MT290...AD10 мелкий шаг		
			HCP35N	HCM40N	HCS30/ HCS35C	HCP35N	HCM40N	HCS30/ HCS35C
P	09Г2С	V_c м/мин	150-80			150-80		
		f_z мм/зуб	0,1-0,15			0,1-0,15		
	Сталь 40Х	V_c м/мин	180-80			180-80		
		f_z мм/зуб	0,05-0,2			0,05-0,2		
	Сталь 38ХМ	V_c м/мин	160-80			160-80		
		f_z мм/зуб	0,1-0,2			0,1-0,2		
M	08Х12Н10Т	V_c м/мин	110-60	130-60	130-60	110-60	130-60	130-60
		f_z мм/зуб	0,05-0,15	0,05-0,2	0,05-0,15	0,05-0,12	0,05-0,15	0,05-0,12
	15Х18Н10Т	V_c м/мин	100-60	120-60	120-60	100-60	120-60	120-60
		f_z мм/зуб	0,05-0,13	0,05-0,18	0,05-0,13	0,05-0,1	0,05-0,13	0,05-0,1
	12Х18Н10Т	V_c м/мин	100-60	110-60	110-60	100-60	110-60	110-60
		f_z мм/зуб	0,05-0,11	0,05-0,15	0,05-0,11	0,05-0,1	0,05-0,13	0,05-0,1
	03Х11Н8М2Ф (Ди 52)	V_c м/мин	90-50	100-60	100-60	90-50	100-60	100-60
		f_z мм/зуб	0,05-0,11	0,05-0,15	0,05-0,11	0,05-0,1	0,05-0,1	0,05-0,1
S	ВТ-3	V_c м/мин			80-40			80-40
		f_z мм/зуб			0,05-0,13			0,05-0,1
	ВТ-6	V_c м/мин			70-40			70-40
		f_z мм/зуб			0,05-0,13			0,05-0,1
	ВТ-20	V_c м/мин			40-20			40-20
		f_z мм/зуб			0,05-0,13			0,05-0,1

*При вылете рабочей части на 5-8 диаметров необходимо скорректировать подачу **fz*0,8**;
при вылете рабочей части более 8 диаметров необходимо скорректировать подачу **fz*0,5**.

За вылет инструмента следует считать общий вылет инструмента с оправкой, относительно торца шпинделя.
Рекомендуется работать с минимальным вылетом инструмета.





Рекомендуемые режимы резания для пластины AD10

	Обрабатываемый материал	Параметр резания, размерность	MT190..W..AD10 MT290...AD10 крупный шаг			MT190..Z..AD10 MT290...AD10 мелкий шаг		
			HCM40N	HCN10	HCS30/ HCS35C	HCM40N	HCN10	HCS30/ HCS35C
M	08Х12Н10Т	V_c м/мин	130-60		135-60	130-60		135-60
		f_z мм/зуб	0,05-0,2		0,05-0,2	0,05-0,15		0,05-0,15
	15Х18Н10Т	V_c м/мин	120-60		125-60	120-60		125-60
		f_z мм/зуб	0,05-0,18		0,05-0,18	0,05-0,13		0,05-0,13
	12Х18Н10Т	V_c м/мин	110-60		115-60	110-60		115-60
		f_z мм/зуб	0,05-0,18		0,05-0,18	0,05-0,13		0,05-0,13
	03Х11Н8М2Ф (Ди 52)	V_c м/мин	100-60		105-60	100-60		105-60
		f_z мм/зуб	0,05-0,15		0,05-0,15	0,05-0,1		0,05-0,1
N	АМг6	V_c м/мин		1200-350			1200-350	
		f_z мм/зуб		0,1-0,15			0,1-0,12	
S	ВТ-3	V_c м/мин			80-40			80-40
		f_z мм/зуб			0,05-0,15			0,05-0,1
	ВТ-6	V_c м/мин			70-40			70-40
		f_z мм/зуб			0,05-0,15			0,05-0,1
	ВТ-20	V_c м/мин			40-20			40-20
		f_z мм/зуб			0,05-0,15			0,05-0,1

*При вылете рабочей части на 5-8 диаметров необходимо скорректировать подачу **fz*0,8**;
при вылете рабочей части более 8 диаметров необходимо скорректировать подачу **fz*0,5**.

За вылет инструмента следует считать общий вылет инструмента с оправкой, относительно торца шпинделя.
Рекомендуется работать с минимальным вылетом инструмета.

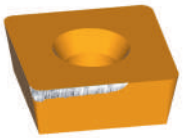
Виды износа и мероприятия по его снижению

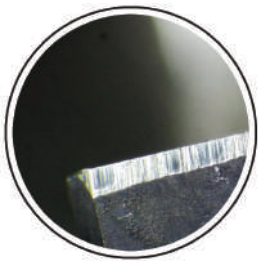
Износ по задней поверхности (нормальный износ)

Допустимая величина износа по задней поверхности является критерием нормального износа. Обычно допустимое значение этого критерия устанавливается для периода стойкости 15 мин.

Мероприятия:

*выбрать более износостойкий твердый сплав;
*если возможно, повысить подачу;
*уменьшить скорость резания.





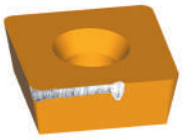
Локальный износ в виде канавки, расположенной поперек режущей кромки

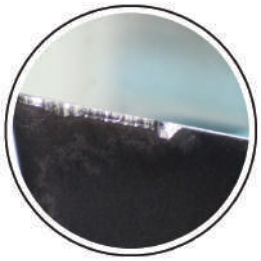
Возникает на режущей кромке в зоне, контактирующей при резании непосредственно с поверхностью обрабатываемой детали. Причиной является твердый поверхностный слой, например окалина, или холодноупрочняемый заусенец, особенно при обработке нержавеющей аустенитной стали.

Опасность поломки пластины!

Мероприятия:

*упрочнить режущую кромку;
*применить фрезу с меньшим главным углом в плане (45°);
*уменьшить подачу.





Выкрашивание режущей кромки

Мелкое выкрашивание вдоль режущей кромки в большинстве случаев находится в зоне износа по задней поверхности и не всегда идентифицируется как выкрашивание.

Опасность поломки пластины!

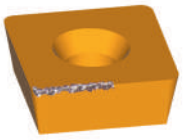
Выкрашивание режущей кромки за зоной резания возникает под действием ударов сходящей стружки при неудовлетворительном стружкоотводе.

Мероприятия:

*выбрать более прочный твердый сплав;
*применить режущую пластину с упрочняющей фаской;
*уменьшить подачу;

При повреждении сходящей стружкой:

*изменить подачу;
*применить пластину с другой формой передней поверхности;
*поменять главный угол в плане.

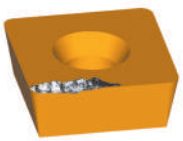


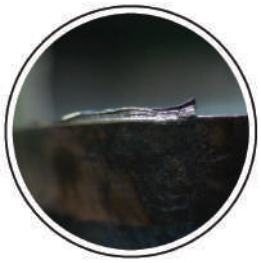
Нарост на передней поверхности

Нарост на передней поверхности возникает в результате схватывания частиц обрабатываемого материала с передней поверхностью пластины, особенно при резании трудно-обрабатываемых материалов. Время от времени нарост отрывается, что может приводить к повреждению режущей кромки. Кроме этого нарост может приводить к ухудшению качества обрабатываемой поверхности.

Мероприятия:

*повысить скорость резания;
*применить твердый сплав с покрытием или безвольфрамовый твердый сплав;
*выбрать более положительную геометрию режущей части;
*применить смазывающе-охлаждающую жидкость.





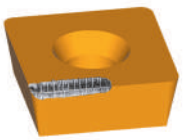
Гребешковые трещины

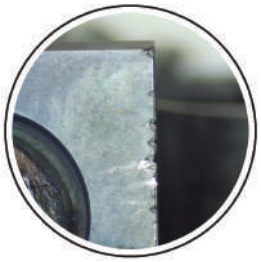
Мелкие трещины, проходящие перпендикулярно через режущую кромку, являются результатом резких перепадов температуры при прерывистом резании, чем характерно фрезерование.

Опасность поломки пластины!

Мероприятия:

*применить твердый сплав более устойчивый к переменным температурным напряжениям;
*отказаться от использования смазывающе-охлаждающей жидкости кроме случаев обработки алюминиевых и титановых сплавов, жаропрочных материалов;
*для вывода стружки из зоны резания при фрезеровании пазов применять сжатый воздух.

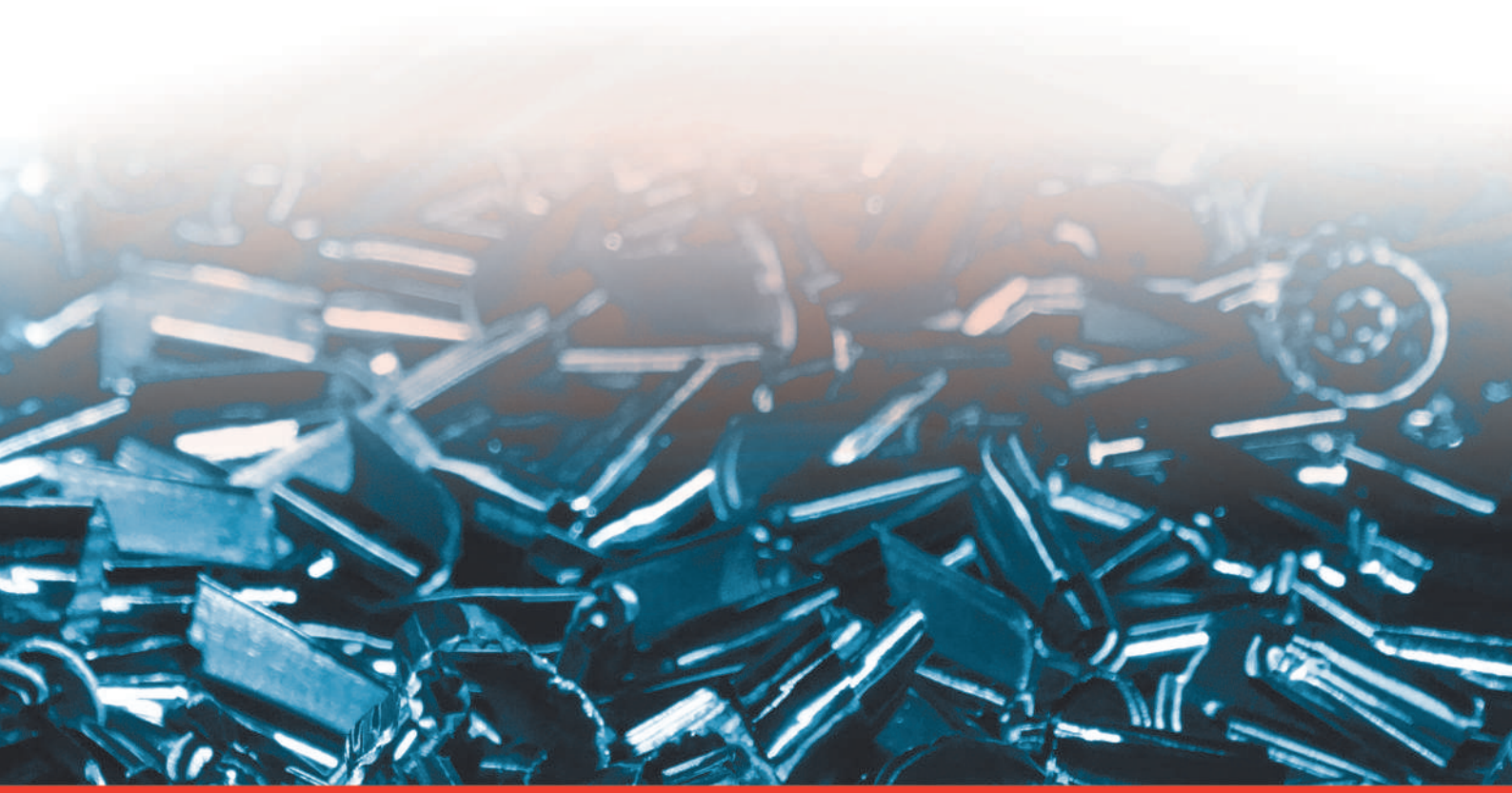




Сравнительная таблица твердости (DIN 50150)

Предел прочности Н/мм²	Виккерс HV	Бринель HB	Роквелл $HRC_э$	Шор C
255	80	76		
270	85	80,7		
285	90	85,5		
305	95	90,2		
320	100	95		
335	105	99,8		
350	110	105		
370	115	109		
385	120	114		15
400	125	119		18
415	130	124		19
430	135	128		20
450	140	133		21
465	145	138		21
480	150	143		22
495	155	147		22
510	160	152		23
530	165	156		24
545	170	162		25
560	175	166		25
575	180	171		26
595	185	176		27
610	190	181		28
625	195	185		28
640	200	190		29
660	205	195		30
675	210	199		31
690	215	204		32
705	220	209		32
720	225	214		33
740	230	219		33
755	235	223		33
770	240	228	20,3	34
785	245	233	21,3	35
800	250	238	22,2	36
820	255	242	23,1	36
835	260	247	24,0	37
850	265	252	24,8	37
865	270	257	25,6	38
880	275	261	26,4	39
900	280	266	27,1	39
915	285	271	27,8	40
930	290	276	28,5	41
950	295	280	29,2	42
965	300	285	29,8	43
995	310	295	31,0	44
1030	320	304	32,2	46
1060	330	314	33,3	47
1095	340	323	34,4	48

Предел прочности Н/мм²	Виккерс HV	Бринель HB	Роквелл $HRC_э$	Шор C
1125	350	333	35,5	50
1155	360	342	36,6	50
1190	370	352	37,7	51
1220	380	361	38,8	52
1255	390	371	39,8	53
1290	400	380	40,8	54
1320	410	390	41,8	56
1350	420	399	42,7	57
1385	430	409	43,6	58
1420	440	418	44,5	58
1455	450	428	45,3	59
1485	460	437	46,1	60
1520	470	447	46,9	61
1555	480	456	47,7	62
1595	490	466	48,4	63
1630	500	475	49,1	64
1665	510	485	49,8	65
1700	520	494	50,5	65
1740	530	504	51,1	66
1775	540	513	51,7	67
1810	550	523	52,3	68
1845	560	532	53,0	69
1880	570	542	53,6	70
1920	580	551	54,1	70
1955	590	561	54,7	71
1995	600	570	55,2	72
2030	610	580	55,7	73
2070	620	589	56,3	75
2105	630	599	56,8	76
2145	640	608	57,3	77
2180	650	618	57,8	78
2310	660		58,3	78
2350	670		58,8	79
2380	680		59,2	80
2410	690		59,7	80
2450	700		60,1	81
2520	720		61,0	83
2590	740		61,8	84
2660	760		62,5	86
2730	780		63,3	87
2800	800		64,0	88
2870	820		64,7	90
2940	840		65,3	91
3010	860		65,9	92
3080	880		66,4	93
3150	900		67,0	95
3220	920		67,5	96
3290	940		68,0	97



Россия
ООО “СКИФ-М”
308009 Белгород
ул. Волчанская 159
Тел.: +7 4722-213285
+7 4722-217078
Факс: +7 4722-270315
E-mail: info@skif-m.net
Internet www.skif-m.net