



Чугун

Группы обрабатываемых материалов

3.1 3.2 3.3 3.4



Примеры обрабатываемых материалов и их классификация по группам (Гр.Обр.Мат.)

Группы обрабатываемых материалов (AMG)	Твердость HB	Предел прочности N/mm ²	Форма стружки	EN	Werkstoff Number	DIN
3.1 Чугун с пластинчатым графитом	<150	<500	очень короткая	EN 1561 - EN-JL 1030	0.6010, 0.6040	GG10, GG40
3.2 Чугун с пластинчатым графитом	>150 <300	>500 <1000	очень короткая	EN 1561 - EN-JL 1050	0.6025, 0.6040	GG25, GG40
3.3 Высокопрочные ковкий чугун / чугуны с шаровидным графитом	<200	<700	средняя/короткая	EN 1561 - EN JL 2040	0.7040, 0.7070, 0.8145, 0.8045	GGG40, GGG70, GTS45-06, GTVM45-07
3.4 Высокопрочные ковкий чугун / чугуны с шаровидным графитом	>200 <300	>700 <1000	средняя/короткая	EN 1561 - EN JL 2050	0.7040, 0.7070, 0.8145, 0.8045	GGG40, GGG70, GTS45-06, GTVM45-07

Группы обрабатываемых материалов (AMG)	BS	SS	USA	UNS	JIS
3.1 Чугун с пластинчатым графитом	Grade 150, Grade 400	0120, 0212, 0814	ASTM A48 class 20	F11401, F12801	
3.2 Чугун с пластинчатым графитом	Grade 200, Grade 400	0125, 0130, 0140, 0217	ASTM A48 class 40, ASTM A48 class 60	F12801, F14101	
3.3 Высокопрочные ковкий чугун / чугуны с шаровидным графитом	420/12, P440/7, 700/2, 30g/72	0219, 0717, 0727, 0732, 0852	ASTM A220 grade 40010, ASTM A602 grade M4504	F22830, F20001	
3.4 Высокопрочные ковкий чугун / чугуны с шаровидным графитом	420/12, P440/7, 700/2, 30g/72	0221, 0223, 0737, 0854	ASTM A220 grade 90001, ASTM A602 grade M8501	F26230, F20005	

Содержание

Классификация обрабатываемых материалов	2
Группы обрабатываемых материалов	4
Общие сведения о чугунах	5
Общие сведения о легирующих элементах	6
Обработка резанием чугунов	6
Важная информация об обработке чугуна	7
AMG 3.1	8
AMG 3.2	9
AMG 3.3	10
AMG 3.4	11
Общие указания по сверлению	12
Выбор подач при сверлении	13
Выбор сверл	14
Общие указания по нарезанию резьбы	16
Диаметры отверстий под нарезание резьбы метчиком	17
Выбор метчиков	18
Общие указания по фрезерованию	20
Выбор параметров фрезерования	21
Схемы обработки	22
Выбор подач при фрезеровании	23
Выбор фрез	26
Таблица скоростей резания	30

Группы обрабатываемых материалов

Классификация обрабатываемых материалов по группам (Гр.Обр.Мат.) выполнена для облегчения выбора при назначении режущего инструмента.

Фирма «DORMER» классифицирует обрабатываемые материалы на 10 основных групп. Каждая из основных групп делится на подгруппы. Разделение производится по физико-механическим свойствам материалов (твердость и прочность), а также по стружкообразованию. Данный буклет посвящен подгруппам 3.1-3.4 Чугун.

Обозначение некоторых марок по странам приведены на стр. 2.

Рекомендуемый в данном буклете режущий инструмент дает превосходные результаты при обработке различных марок чугуна. Для получения полной информации обращайтесь к каталогу «DORMER» или к компакт-диску “Product Selector”, а также к региональным представителям фирмы «DORMER».

Общие сведения о чугунах

Чугуны представляют собой семейство сплавов на основе железа с углеродом с широким диапазоном механических свойств. Изделия из чугунов отливаются в форму, близкую к готовому изделию. Поэтому чугуны часто используются для изготовления деталей сложной конфигурации. Повсеместное применение чугунов обусловлено их низкой стоимостью и широким диапазоном физико-механических свойств, получаемых за счет легирования различными элементами и термообработки. Скорость охлаждения чугунной отливки существенно влияет на твердость и структуру материала.

Исторически сложившаяся классификация чугунов основана на цвете их излома. Первоначально выделялось два вида чугунов:

- 1) Серые чугуны - с изломом серого цвета, говорившем о наличии большого количества свободного графита в виде хлопьев.
- 2) Отбеленные чугуны - чугуны с изломом, имеющим специфический светлый блеск железоуглеродистых кристаллов цементита. Структура таких чугунов представляет собой цементит, расположенный в мягкой перлитной матрице. Как правило, они более твердые и хрупкие, чем серые чугуны.

Современная классификация также разделяет чугуны на две основные группы:

- Чугуны общего применения, для машин и механизмов, работающих в нормальных условиях. Как правило, они являются низколегированными.
- Чугуны специального назначения, для использования в агрессивных и абразивных средах, при высоких температурах и т.д. Содержат большое количество легирующих элементов.

Общие сведения о легирующих элементах

Чугун представляет собой сплав железа, углерода и кремния с содержанием углерода 2...4 %, кремния 1...3 %, и постоянными примесями в виде некоторого количества марганца (Mn), фосфора (P) и серы (S).

Легирующие элементы чугуна никелем, медью, молибденом и хромом, к примеру, повышает его тепло- и коррозионную стойкость, вязкость и прочность. Легирующие элементы делятся на карбидообразующие и графитообразующие. Легирование существенным образом влияет на обрабатываемость чугунов.

Обработка резанием чугунов

С точки зрения обработки резанием чугуны могут иметь структуру трех основных типов:

Ферритную - легкообрабатываемый чугун с низкой прочностью и твердостью менее HB 150. На низких скоростях резания может образовывать нарост на режущей кромке.

Ферритно-перлитную - чугун с твердостью от HB 150 до 290 единиц, прочность может варьироваться от низкой до высокой.

Перлитную - прочность такого чугуна зависит от размеров и формы пластинчатого графита. Мелкозернистый перлит придает чугуну высокую твердость и прочность, крупнозернистый приводит к "намазыванию" его на режущую кромку и появлению нароста.

Важная информация об обработке чугуна

- Большинство чугунов благодаря наличию графита в структуре легко обрабатываются резанием, так как он позволяет получить короткую “сыпучую” стружку и улучшает смазывание режущей кромки.
- Для обработки чугунов в основном используется инструмент с отрицательным или небольшим положительным значением переднего угла.
- Инструмент с покрытием имеет существенно большую стойкость из-за преобладания при обработке абразивного износа.
- В большинстве случаев обработка может выполняться без СОЖ.
- Основными сложностями при обработки являются неравномерный припуск на отливках, наличие литейной корки и включений песка.

3.1

Чугун с пластинчатым графитом

Твердость <150 НВ

Предел прочности <500 Н/мм²

Состав группы

Подгруппы Гр.Обр.Мат. 3.1 и 3.2 включают в себя серые чугуны с пластинчатым графитом, широко используемые для малонагруженных деталей.

Чугуны с ферритной структурой, относящиеся к подгруппе Гр.Обр.Мат. 3.1, прекрасно обрабатываются резанием. Их невысокая твердость, прочность и износостойкость сочетаются с хорошими устойчивостью к образованию трещин и теплопроводностью.

Применение

В основном из них изготавливаются декоративные конструкции, различные корпусные детали, трубопроводная арматура, клапаны, фланцы и тормозные барабаны.

3.2

Чугун с пластинчатым графитом

Твердость >150 <300 НВ

Предел прочности >500 <1000 Н/мм²

Состав группы

Эта группа чугунов состоит из более прочных марок, зачастую имеющих перлитную структуру. Перлит, название которого происходит от слова “жемчуг”, имеет более высокую твердость, прочность и хорошо обрабатывается резанием.

Применение

Применяется для изготовления блоков и головок цилиндров, гидравлических клапанов и прессформ.

3.3

Высокопрочные ковкий чугун / чугун с шаровидным графитом

Твердость <200 НВ

Предел прочности <700 Н/мм²

Состав группы

Подгруппа Гр.Обр.Мат. 3.3 состоит из ковких чугунов и чугунов с шаровидным графитом.

Технология производства ковкого чугуна аналогична изготовлению отбеленного чугуна, но дальнейшая термообработка формирует структуру с высокой прочностью и более низкой твердостью.

Высокопрочный чугун с шаровидным графитом получается введением легирующих элементов. Небольшие количества магния и никеля добавляют для перехода от пластинчатой формы графита к шарообразной. Это существенно улучшает прочностные свойства.

Чугуны данной подгруппы имеют низкую себестоимость и легко обрабатываются.

Применение

Из них изготавливаются детали автомобилей, сельскохозяйственных и электрических машин, шахтного оборудования, запорная арматура.

3.4

Высокопрочные ковкий чугун / чугун с шаровидным графитом

Твердость >200 <300 НВ

Предел прочности >700 <1000 Н/мм²

Состав группы

Подгруппа Гр.Обр.Мат.3.4 включает ковкие чугуны и чугуны с шаровидным графитом, термообрабатываемые для получения более высокой прочности. Эти чугуны показывают лучшие механические свойства, которые во многих случаях позволяют им служить заменой для конструкционных сталей.

Применение

Служат для изготовления корпусов коробок скоростей, коленвалов, зубчатых колес, клапанов и шатунов.

Общие указания по сверлению

1. Выбирая сверло для обработки, учитывайте состояние обрабатываемого материала, технические возможности станка, наличие и марку применяемой СОЖ.
2. Недостаточная жесткость станка или крепления технологической оснастки может вызвать поломку сверла, приспособления или шпинделя . Поэтому всегда стремитесь обеспечить максимальную жесткость системы СПИД. Жесткость можно повысить за счет применения сверл укороченной серии.
3. Крепление сверла является одним из важных элементов операции: сверло не должно проскальзывать в патроне или перемещаться в державке.
4. Применяйте соответствующие СОЖ при обработке различных материалов. Технологические жидкости должны обильно подаваться в рабочую зону, особенно к режущим кромкам сверла.
5. Удаление мелкой стружки при сверлении является определяющим в обеспечении правильного процесса сверления. Следите за тем, чтобы мелкая стружка не пакетировалась в стружечных канавках сверла.
6. При перетачивании сверла следите за получением правильной и симметричной геометрии режущих кромок, а также полного удаления изношенных участков.



Ø [mm]

	1	2	3	4	5	6	8	10	12	15	16	20	25	30	40	50
A	0.012	0.023	0.029	0.032	0.036	0.042	0.054	0.062	0.069	0.082	0.086	0.110	0.125	0.135	0.155	0.175
C	0.015	0.032	0.044	0.050	0.056	0.064	0.080	0.098	0.110	0.125	0.130	0.160	0.180	0.195	0.220	0.240
F	0.018	0.050	0.073	0.084	0.095	0.109	0.138	0.165	0.178	0.202	0.210	0.248	0.275	0.295	0.32	0.343
G	0.019	0.056	0.084	0.096	0.109	0.126	0.160	0.190	0.205	0.231	0.240	0.280	0.310	0.330	0.355	0.375
I	0.021	0.076	0.119	0.134	0.150	0.173	0.220	0.265	0.280	0.310	0.320	0.360	0.400	0.420	0.44	0.46
J	0.024	0.084	0.135	0.152	0.170	0.197	0.250	0.298	0.315	0.349	0.360	0.405	0.445	0.465	0.485	0.503
K	0.026	0.092	0.150	0.170	0.190	0.220	0.280	0.330	0.350	0.388	0.400	0.450	0.490	0.510	0.53	0.545
L	0.028	0.101	0.165	0.186	0.208	0.240	0.305	0.360	0.385	0.419	0.430	0.485	0.525	0.545	0.568	0.588
M	0.030	0.110	0.180	0.202	0.225	0.260	0.330	0.390	0.420	0.450	0.460	0.520	0.560	0.580	0.605	0.630
V	0.038	0.069	0.100	0.115	0.130	0.153	0.200	0.250	0.280	0.310	0.320	0.340				
W	0.049	0.089	0.130	0.150	0.170	0.200	0.260	0.330	0.380	0.418	0.430	0.450				
X	0.056	0.103	0.150	0.180	0.210	0.250	0.330	0.420	0.480	0.533	0.550	0.580				
Y	0.094	0.172	0.250	0.325	0.400	0.533	0.800	1.000	1.100	1.175	1.200	1.200				

MM/Ø ± 25%



HSS	HSS HM	HSS	HM	HM	HM	HM	HSSCo
TiN	ST	TiN	TiN	TiN	TiAlN	TiAlN	TiAlN
DIN ANSI	DIN 9337	DIN 1897	DIN 1897	DIN 1897	DIN 9337	DIN 9337	DIN 1897
↻	↻	↻	↻	↻	↻	↻	↻
2,5xD	2,5xD	2,5xD	2,5xD	2,5xD	3xD	2,5xD	2,5xD
▬	▬	▬	▬	▬	▬	▬	▬
▬	▬	▬	▬	▬	DIN 9337	DIN 9337	DIN 9337
N	H		⊕				
130°	118°	130°	118°	130°	130°	130°	130°
				S.P.	S.P.	S.P.	
0.50 - 16.00	3.0 - 16.0	3.0 - 13.0	3.0 - 17/32	3.0 - 16.5	5.0 - 20.0	3.0 - 20.0	5.0 - 20.0
		ADN		CDN	CDN	CDN	ADN

3.1	■32K	■55C	■48M	■75X	■90Y	■130Y	■110Y	■55L
3.2	■25I	■43C	■37K	■75X	■90Y	■130Y	■110Y	■40K
3.3	■20G	■40C	■30J	■55X	■65X	■90X	■80X	■37K
3.4	●16G	■32A	■26F	■55X	■65X	■90X	■80X	■33G

- Превосходные
- Хорошие



A552	A160	A510	R002	A553	A554	R553	R554	R570	
HSCc	HSS-HM	HSS	HM	HSCc	HSCc	HM	HM	HM	
TiAlN	ST	TiN	TiN	TiAlN	TiAlN	TiAlN	TiAlN	TiAlN	
1	DIN 338	DIN 338	DIN 338	1	1	DIN 9133 L	DIN 9133 L	1	
↻	↻	↻	↻	↻	↻	↻	↻	↻	
3,5xD	4xD	4xD	5xD	5xD	5xD	5xD	4xD	6xD	
DIN 9133 max				DIN 9133 max	DIN 9133 max	DIN 9133 max	DIN 9133 max	DIN 9133 max	
								ACM	
130°	118°	130°	118°	130°	130°	130°	130°	140°	
				S.P.		S.P.	S.P.	S.P.	
5.0 -20.0	4.0 -16.0	3.0 -14.0	3.0 -14.0	5.0 -20.0	5.0 -30.0	5.0 -20.0	3.0 -20.0	3.00 -5/8	
ADX		ADX		ADX	ADX	CDX	CDX	CDX -100	
■55L	■50C	■42K	■75W	■70K	■70K	■130W	■110W	■120W	3.1
■40K	■40A	■32J	■75W	■50J	■50J	■130W	■110W	■120W	3.2
■37K	■35A	■28J	■55W	■45J	■45J	■90V	■80V	■80V	3.3
■33G	■30A	■25F	■55W	■42F	■42F	■90V	■80V	■80V	3.4

Общие указания по нарезанию резьбы

1. Выбирайте конструкцию метчика в соответствии с материалом детали и типом отверстия (сквозное или глухое).
2. Надежно закрепите заготовку – радиальные перемещения могут привести к поломке метчика или плохому качеству резьбы.
3. Выберите соответствующий типоразмер сверла (см. стр.15). Обеспечьте минимальное упрочнение детали при сверлении отверстий под нарезание резьбы.
4. Правильно назначьте скорость резания, используя таблицы каталога или “Product Selector”.
5. Используйте соответствующую СОЖ, как для сверления, так и нарезания резьбы.
6. При использовании станков с ЧПУ, убедитесь, что заложенная в управляющую программу величина подачи соответствует шагу нарезаемой резьбы, а при использовании резьбонарезных патронов величину подачи рекомендуется задавать в пределах 95...97 % от величины шага резьбы. Эта рекомендация позволяет скомпенсировать недостаточную жесткость патрона.
7. Старайтесь применять высокотехнологичную оснастку для крепления метчика, обеспечивающую ограничение по вращающему моменту, свободное движение метчика в осевом направлении и подвод его к отверстию под прямым углом. Такая оснастка поможет предохранить метчик от поломки в случае его контакта с дном глухого отверстия.
8. Обеспечьте плавное вхождение метчика в отверстие, поскольку при неравномерной подаче возможна разбивка входной части отверстия.

Диаметры отверстий под нарезание резьбы метчиком - Рекомендуемые значения

Метрическая резьба с крупным шагом

Диаметр сверла рассчитывают по формуле:

$$D = D_{\text{ном}} - P$$

D = Диаметр сверла (мм)

$D_{\text{ном}}$ = Номинальный диаметр метчика (мм)

P = Шаг метчика (мм)

M	Шаг резьбы mm	Макс. внутренний диаметр. mm	Диаметр сверла mm	Диаметр сверла Дюйм
1.6	0.35	1.321	1.25	3/64
1.8	0.35	1.521	1.45	5/64
2	0.4	1.679	1.6	1/16
2.2	0.45	1.833	1.75	5/16
2.5	0.45	2.138	2.05	3/8
3	0.5	2.599	2.5	1/2
3.5	0.6	3.010	2.9	3/8
4	0.7	3.422	3.3	1/2
4.5	0.75	3.878	3.8	3/4
5	0.8	4.334	4.2	1 1/8
6	1	5.153	5	1 1/4
7	1	6.153	6	1 5/16
8	1.25	6.912	6.8	1 1/2
9	1.25	7.912	7.8	1 5/8
10	1.5	8.676	8.5	1 3/4
11	1.5	9.676	9.5	1 7/8
12	1.75	10.441	10.3	2
14	2	12.210	12	1 1/2
16	2	14.210	14	1 1/2
18	2.5	15.744	15.5	1 1/2
20	2.5	17.744	17.5	1 1/2
22	2.5	19.744	19.5	1 1/2
24	3	21.252	21	1 1/2
27	3	24.252	24	1 1/2
30	3.5	26.771	26.5	1 3/4

Метрическая резьба с крупным шагом для сверл ADX/CDX

метчик M	Шаг резьбы mm	Диаметр сверла mm
4	0.70	3.40
5	0.80	4.30
6	1.00	5.10
8	1.25	6.90
10	1.50	8.70
12	1.75	10.40
14	2.00	12.25
16	2.00	14.25

Рекомендации "DORMER" по применению сверл ADX и CDX

Приведенная выше таблица диаметров отверстий под нарезание резьбы метчиком относится к обычным стандартным сверлам. Современные сверла, такие как сверла серий ADX и CDX фирмы «DORMER» выполняют отверстия меньшего диаметра и с более высокой точностью, потому возникает необходимость увеличения диаметра сверла во избежание его поломки (см. малую таблицу).

DIN Возможны другие формы резьбы.

E201	E252	E446	E447	E462	E463
------	------	------	------	------	------

M

M

M

M

M

M



HSCu
XP

HSCu
XP

HSCu
XP

HSCu
XP

HSCu
XP

HSCu
XP



DIN
371

DIN
376

DIN
371

DIN
376

DIN
371

DIN
376



6HXC

6HXC

6HXC

6HXC

6HXC

6HXC

2xD

2xD

2xD

2xD

2,5xC

2,5xC

C
7-1

C
7-1

C
7-1

C
7-1

C
7-1

C
7-1



M3 - M10

M8 - M24

M3 - M10

M8 - M24

M6 - M10

M12 - M20



3.1	■15	■15	■22	■22	■22	■22
3.2	■8	■8	■18	■18	■18	■18
3.3	■15	■15	■25	■25	■25	■25
3.4	●8	●8	●18	●18	●18	●18

■ Превосходные
● Хорошие

ISO

См. каталог Dormer.

E053

M



HSCc



ISO
S28



6HX

2xD

C
2-3



M3 - M20

MTT-X

■22	3.1
■18	3.2
■25	3.3
●18	3.4

Общие указания по фрезерованию

1. По возможности используйте попутное фрезерование (фрезерование по подаче) для увеличения срока службы инструмента. Попутное фрезерование облегчает выход стружки, уменьшает износ, улучшает качество обработанной поверхности и уменьшает потребляемую мощность по сравнению с встречным фрезерованием.
2. Не используйте фрезы со сколотой или изношенной режущей кромкой.
3. Используйте исправные станки достаточной мощности.
4. Используйте правильно подобранную систему крепления инструмента и тип фрезы.
5. Перед началом работы проверяйте хвостовик инструмента на отсутствие задиров и износа.
6. Старайтесь использовать фрезы наименьшей длины, из рекомендуемых для Вашей операции, и производить обработку как можно ближе к станочному шпинделю.
7. Для оптимальной производительности применяйте фрезы с покрытием или твердосплавные.

Выбор параметров фрезерования

1. Установите тип обработки и выберите:
 - тип фрезы
 - тип торца фрезы.
2. Уточните состояние и срок эксплуатации станка.
3. Выберите оптимальные размеры фрезы с целью минимизации отжима и напряжений изгиба.
 - Размеры должны обеспечить наибольшую жесткость, поэтому следует выбирать:
 - наибольший допустимый диаметр фрезы
 - наименьший вылет инструмента относительно шпинделя.
4. Выберите число зубьев, учитывая что:
 - большое число зубьев – это меньшие размеры стружечных канавок, но повышенная жесткость и возможность назначения более высокой подачи;
 - малое число зубьев – это большие размеры стружечных канавок, улучшенный отвод стружки, но низкая жесткость.
5. Определение оптимальной скорости резания и величины подачи. Назначение режимов резания может быть осуществлено только при наличии следующих данных:
 - тип обрабатываемого материала;
 - материал концевой фрезы;
 - выходная мощность на шпинделе;
 - вид обработки.

Схемы обработки



Прорезание паза



Черновая обработка



Обработка сложных поверхностей




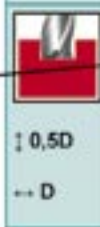
Чистовая обработка



Радиус на уголке





Рекомендуемые скорости резания и величины подач приведены в таблицах (см. ниже).







a_z



C301			\varnothing mm mm/z $\pm 25\%$			
			1	2	3	
3.1	● 28A		A	0,004	0,008	0,013
3.2	● 23A		B	0,004	0,007	0,012
3.3	● 40B		C	0,003	0,006	0,011
3.4	● 25B		D	0,004	0,007	0,011
		E	0,007	0,012	0,018	
		F	0,007	0,009	0,013	

a_y 0,9





$= 0,9 \times 0,012 = 0,0108$

		Ø mm mm/z ± 25%																			
		1	2	3	4	5	6	8	10	12	14	16	18	20	22	25	28	30	32	36	40
 ↑ 0,5D ↔ D		0,004	0,008	0,013	0,017	0,024	0,029	0,043	0,060	0,072	0,084	0,096	0,097	0,096	0,099	0,105	0,109	0,108	0,106	0,108	0,108
		0,004	0,007	0,012	0,015	0,022	0,026	0,039	0,054	0,065	0,065	0,076	0,086	0,087	0,086	0,089	0,095	0,098	0,097	0,095	0,097
↑ D ↔ 0,8D							0,026	0,034	0,036	0,043	0,050	0,057	0,064	0,071	0,071	0,054	0,053	0,054	0,053	0,056	0,057
							0,023	0,031	0,032	0,039	0,045	0,051	0,058	0,064	0,064	0,064	0,049	0,048	0,049	0,048	0,050
↑ 1,5D ↔ 0,1D			0,010	0,015	0,023	0,029	0,039	0,051	0,071	0,086	0,100	0,114	0,129	0,143	0,113	0,129	0,107	0,114	0,122	0,137	0,133
			0,009	0,014	0,021	0,026	0,035	0,046	0,064	0,064	0,077	0,090	0,103	0,116	0,129	0,102	0,116	0,096	0,103	0,110	0,123

	HM		Ø mm																	
			mm/z ± 25%																	
Z			>0,5	0,6	0,8	1	2	3	4	5	6	8	10	12	14	16	18	20		
>4		↕ 1,5 ↔ 0,05	A								0.015	0.020	0.025	0.030	0.035	0.040	0.050	0.060		
			B									0.045	0.050	0.060	0.075	0.080	0.090	0.100	0.110	
			C										0.065	0.075	0.090	0.110	0.120	0.130	0.150	0.170
3-4		↕ 1,5 ↔ 0,1	A				0.010	0.020	0.030	0.040	0.045	0.050	0.060	0.075	0.080	0.090	0.100	0.120		
			B				0.015	0.030	0.040	0.055	0.065	0.075	0.090	0.110	0.120	0.130	0.150	0.170		
			C				0.015	0.030	0.040	0.055	0.085	0.100	0.120	0.140	0.150	0.170	0.200	0.220		
3-4		↕ 1 ↔ 0,5	A				0.001	0.003	0.005	0.008	0.010	0.013	0.020	0.027	0.035	0.040	0.050	0.060		
			B				0.002	0.004	0.008	0.012	0.015	0.020	0.030	0.040	0.050	0.060	0.070	0.080	0.090	
			C				0.003	0.005	0.010	0.015	0.020	0.025	0.040	0.050	0.065	0.080	0.090	0.105	0.120	
2-3		↕ 0,5 ↔ 1	A	0.001	0.001	0.002	0.002	0.005	0.009	0.013	0.017	0.020	0.023	0.035	0.040	0.050	0.055	0.060	0.070	
			B	0.001	0.002	0.003	0.003	0.007	0.013	0.020	0.025	0.030	0.035	0.050	0.060	0.060	0.070	0.080	0.090	0.100
			C	0.002	0.003	0.004	0.004	0.009	0.017	0.025	0.033	0.040	0.045	0.065	0.080	0.080	0.090	0.105	0.120	0.130
3-4		↕ 0,5 ↔ 1 ↕ 1 ↔ 0,5																		
			B									0.035	0.040	0.055	0.065	0.080	0.090	0.100	0.110	

2 & 4		↑ 0,1 - 0,5mm ↔ 0,1 - 0,5mm	A BC	0.010	0.017	0.023	0.028	0.032	0.040	0.050	0.055	0.070	0.080		
				0.015	0.022	0.030	0.035	0.040	0.050	0.060	0.070	0.085	0.100		
4		↑ 0,01 -0,1 ↔ ≤ 1	A BC	0.040	0.050	0.055	0.065	0.080							
				0.050	0.060	0.070	0.080	0.100							

S044

Z			Ø mm mm/z ± 25%												
			2	3	4	5	6	8	10	12	14	16	20		
3-4		↑ 1,5	A	0.012	0.019	0.028	0.036	0.048	0.048	0.070	0.080	0.090	0.107	0.134	
		↔	B	0.015	0.022	0.034	0.042	0.057	0.057	0.079	0.094	0.110	0.126	0.155	
		0,1	C	0.016	0.025	0.038	0.047	0.063	0.063	0.088	0.106	0.123	0.141	0.176	
3-4		↑ 1,5	A	0.010	0.015	0.023	0.028	0.038	0.038	0.053	0.064	0.075	0.085	0.107	
		↔	B	0.012	0.018	0.027	0.034	0.046	0.046	0.063	0.076	0.088	0.100	0.125	
		0,25	C	0.013	0.020	0.030	0.038	0.051	0.051	0.070	0.084	0.099	0.113	0.141	



HSCu XP	HSCu XP	HSCu XP	HSCu XP	HSCu XP	HSCu XP	HSCu XP
DIN 327 D-	DIN 344 RC	DIN 327 D-	DIN 344 RC	DIN 344 RC	DIN 344 L	DIN 344 RC
P-9	P-9	P-9	P-9	P-9	P-9	P-9
DIN FE82-B	DIN FE82-B	DIN FE82-B	DIN FE82-B	DIN FE82-B	DIN FE82-B	DIN FE82-B
e8	e8	e8 h1C	e8	k10	k10	k12
1.0 - 30	2.0 - 30	3.0 - 30	3.0 - 20	2.0 - 32	6.0 - 25	6.0 - 40
		primox	primox		primox	primox
3.1 ■60A	■55A	■67A	■61A	■55S	■55S	■61G
3.2 ■50A	■45A	■55A	■50A	■45S	■45S	■50G
3.3 ■87B	■79B	■96B	■88B	■79T	■79T	■88H
3.4 ■54B	■49B	■60B	■55B	■49T	■49T	■55H
1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	0.6	1.1

- Превосходные
- Хорошие

C428	C492	S102	S122	S302	S322	S044	S201
z3-6	z3-6	z2	z2	z3	z3	z4	z4

6.0 - 40	6.0 - 30	2.0 - 20	2.0 - 20	2.0 - 20	2.0 - 20	2.0 - 20	2.0 - 20

prima x prima

■61G	■55G	■150B	■136B	■150B	■136B	■198B	■250B	3.1
■50G	■45G	■90B	■82B	■90B	■81B	■131B	■150B	3.2
■88H	■79H	■120B	■109B	■120B	■109B	■175B	■150B	3.3
■55H	■49H	■80B	■73B	■80B	■72B	■107B	■125B	3.4
1.1	0.6	1	1	1	1	1	1	



HM	HM	HM	HM	HM	HM	HM
DIN 6327	DIN 6327	DIN 6327				
h10	h10	h10	h14	h9	h9	h9
3.5 - 20	3.0 - 20	6.0 - 20	6.0 - 20	1.0 - 16	6.0 - 16	3.0 - 16
				HSM	HSM	HSM
3.1 ■ 192B	■ 220B	■ 185B	■ 90B	■ 300B	■ 300B	■ 300B
3.2 ■ 115B	■ 130B	■ 110B	■ 80B	■ 180B	■ 180B	■ 180B
3.3 ■ 115B	■ 130B	■ 110B	■ 90B	■ 180B	■ 180B	■ 180B
3.4 ■ 96B	■ 110B	■ 90B	■ 80B	■ 150B	■ 150B	■ 150B
1	1	1	1	1	1	1

- Превосходные
- Хорошие



Таблица скоростей резания, < 10 мм

		Скорость резания															
		5	8	10	15	20	25	30	40	50	60	70	80	90	100	110	150
М/мин ФУТ/МИН		16	26	32	50	66	82	98	130	165	197	230	262	296	330	362	495
Диаметр инструмента		Частота вращения (об/мин)															
мм Дюйм																	
1,00		1592	2546	3138	4775	6366	7958	9549	12732	15916	19099	22282	25465	28648	31831	35014	47747
1,50		1061	1698	2122	3183	4244	5305	6366	8488	10610	12732	14854	16977	19099	21221	23343	31831
2,00		796	1273	1592	2387	3183	3979	4775	6366	7958	9549	11141	12732	14324	15916	17507	23873
2,50		637	1019	1273	1910	2546	3183	3820	5093	6366	7639	8913	10186	11459	12732	14006	19099
3,00		531	849	1061	1592	2122	2653	3183	4244	5305	6366	7427	8488	9549	10610	11671	15916
3,18	1/8	500	801	1001	1501	2002	2502	3003	4004	5005	6006	7007	8008	9009	10010	11011	15015
3,50		455	728	909	1364	1819	2274	2728	3638	4547	5457	6366	7176	8185	9095	10004	13642
4,00		398	637	796	1194	1592	1989	2387	3183	3979	4775	5570	6366	7162	7958	8754	11937
4,50		354	566	707	1061	1415	1768	2122	2829	3537	4244	4951	5659	6366	7074	7781	10610
4,76	3/16	334	535	669	1003	1337	1672	2006	2675	3344	4012	4681	5350	6018	6687	7356	10031
5,00		318	509	637	955	1273	1592	1910	2546	3183	3820	4456	5093	5730	6366	7003	9549
6,00		265	424	531	796	1061	1326	1592	2122	2653	3183	3714	4244	4775	5305	5836	7958
6,35	1/4	251	401	501	752	1003	1253	1504	2005	2506	3008	3509	4010	4511	5013	5514	7519
7,00		227	364	455	682	909	1137	1364	1819	2274	2728	3183	3638	4093	4547	5002	6821
7,94	5/16	200	321	401	601	802	1002	1203	1604	2004	2405	2806	3207	3608	4009	4410	6013
8,00		199	318	398	597	796	995	1194	1592	1989	2387	2785	3183	3581	3979	4377	5968
9,00		177	283	354	531	707	884	1061	1415	1768	2122	2476	2829	3183	3537	3890	5305
9,53	3/8	167	267	334	501	668	835	1002	1336	1670	2004	2338	2672	3006	3340	3674	5010
10,00		159	255	318	477	637	796	955	1273	1592	1910	2228	2546	2865	3183	3501	4775

Таблица скоростей резания, > 10 мм

		Скорость резания															
		5	8	10	15	20	25	30	40	50	60	70	80	90	100	110	150
М/мин	Фут/мин	16	26	32	50	66	82	98	130	165	197	230	262	296	330	362	495
Диаметр инструмента		Частота вращения (об/мин)															
мм		Дюйм															
11,11	7/16	143	229	287	430	573	716	860	1146	1433	1719	2006	2292	2579	2865	3152	4298
12,00		133	212	265	398	531	663	796	1061	1326	1592	1857	2122	2387	2653	2918	3979
12,70	1/2	125	201	251	376	501	627	752	1003	1253	1504	1754	2005	2256	2506	2757	3760
14,00		114	182	227	341	455	568	682	909	1137	1364	1592	1819	2046	2274	2501	3410
14,29	9/16	111	178	223	334	446	557	668	891	1114	1337	1559	1782	2005	2228	2450	3341
15,00		106	170	212	318	424	531	637	849	1061	1273	1485	1698	1910	2122	2334	3183
15,88	5/8	100	160	200	301	401	501	601	802	1002	1203	1403	1604	1804	2004	2205	3007
16,00		99	159	199	298	398	497	597	796	995	1194	1393	1592	1790	1989	2188	2984
17,46	11/16	91	146	182	273	365	456	547	729	912	1094	1276	1458	1641	1823	2005	2735
18,00		88	141	177	265	354	442	531	707	884	1061	1238	1415	1592	1768	1945	2653
19,05	3/4	84	134	167	251	334	418	501	668	835	1003	1170	1337	1504	1671	1838	2506
20,00		80	127	159	239	318	398	477	637	796	955	1114	1273	1432	1592	1751	2387
24,00		66	106	133	199	265	332	398	531	663	796	928	1061	1194	1326	1459	1989
25,00		64	102	127	191	255	318	382	509	637	764	891	1019	1146	1273	1401	1910
27,00		59	94	118	177	236	295	354	472	589	707	825	943	1061	1179	1297	1768
30,00		53	85	106	159	212	265	318	424	531	637	743	849	955	1061	1167	1592
32,00		50	80	99	149	199	249	298	398	497	597	696	796	895	995	1094	1492
36,00		44	71	88	133	177	221	265	354	442	531	619	707	796	884	973	1326
40,00		40	64	80	119	159	199	239	318	398	477	557	637	716	796	875	1194
50,00		32	51	64	95	127	159	191	255	318	382	446	509	573	637	700	955