

РЕКОМЕНДОВАННЫЕ РЕЖИМЫ РЕЗАНИЯ

В таблице указаны базовые рекомендуемые значения для стабильных условий обработки с применением СОЖ под давлением 10-30 бар.

В особых случаях может потребоваться корректировка режимов резания

СВЕРЛА 16XD С СОЖ С ПОКРЫТИЕМ ХС5 150

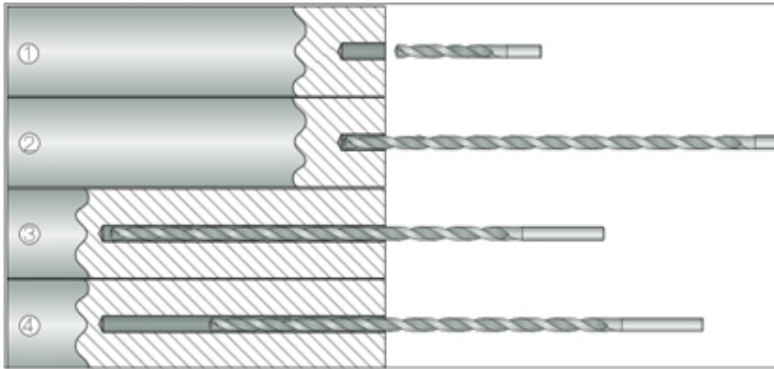
Группа материалов	Основные группы материалов		Твердость по Бринеллю HB	Предел прочности Rm, Н/мм ²	Скорость резания Vc, м/мин	Подача F _n , мм/об			
						ø0,8-ø1	ø1-ø1,2		
P	Нелегированная сталь	C ≤ 0,25%	отожженная	125	430	75-95	0,032-0,04	0,04-0,048	
		C > 0,25% ... ≤0,55%	отожженная	190	640	60-80	0,032-0,04	0,04-0,048	
		C > 0,25% ... ≤0,55%	улучшенная	210	710	50-60	0,027-0,033	0,033-0,04	
		C > 0,55%	отожженная	190	640	60-70	0,027-0,033	0,033-0,04	
		C > 0,55%	улучшенная	300	1010	45-55	0,027-0,033	0,033-0,04	
		Автоматная сталь	отожженная	220	750	75-95	0,032-0,04	0,04-0,048	
	Низколегированная сталь	отожженная		175	590	60-80	0,032-0,04	0,04-0,048	
		улучшенная		285	960	40-50	0,027-0,033	0,033-0,04	
		улучшенная		380	1280	30-40	0,021-0,027	0,027-0,032	
		улучшенная		430	1480	16-28	0,019-0,023	0,023-0,028	
	Высоколегированная и инструментальная сталь	отожженная		200	680	60-70	0,024-0,03	0,03-0,036	
		закаленная и отпущенная		300	1010	40-50	0,027-0,033	0,033-0,04	
		закаленная и отпущенная		380	1280	30-40	0,021-0,027	0,027-0,032	
	Нержавеющая сталь	ферритная/мартенситная, отожженная		200	680	65-72	0,032-0,04	0,04-0,048	
мартенситная, улучшенная		330	1110	35-45	0,024-0,03	0,03-0,036			
M	Нержавеющая сталь	аустенитная, закаленная		200	680	25-35	0,016-0,02	0,02-0,024	
		аустенитная, дисперсионно твердеющая		300	1010	35-45	0,016-0,02	0,02-0,024	
		аустенитно-ферритная, дуплексная		230	780	20-28	0,011-0,013	0,013-0,016	
K	Ковкий литейный чугун	ферритный		200	400	70-80	0,043-0,053	0,053-0,064	
		перлитный		260	700	55-65	0,043-0,053	0,053-0,064	
	Серый чугун	с низким пределом прочности		180	200	80-90	0,043-0,053	0,053-0,064	
		с высоким пределом прочности		245	350	70-80	0,043-0,053	0,053-0,064	
	Высокопрочный чугун	ферритный		155	400	70-80	0,043-0,053	0,053-0,064	
перлитный		265	700	55-65	0,043-0,053	0,053-0,064			
N	Алюминиевые ковкие сплавы	неупрочняемые термообработкой		30		100-120	0,053-0,067	0,067-0,08	
		упрочняемые термообработкой		100	340	100-120	0,053-0,067	0,067-0,08	
	Алюминиевые литейные сплавы	≤ 12% Si, не упрочняемые термообработкой		75	260	100-120	0,053-0,067	0,067-0,08	
		≤ 12% Si, упрочняемые термообработкой		90	310	100-120	0,053-0,067	0,067-0,08	
		> 12% Si, не упрочняемые термообработкой		130	450	100-120	0,043-0,053	0,053-0,064	
	Медь и медные сплавы (бронза/латунь)	нелегированная, электролитическая медь		100	340	140-160	0,021-0,027	0,027-0,032	
		латунь, бронза, красная латунь		90	310	120-140	0,027-0,033	0,033-0,04	
		медные сплавы (сегментная стружка)		110	380	140-160	0,032-0,04	0,04-0,048	
		высокопрочные сплавы Cu-Al-Fe		300	1010	45-55	0,013-0,017	0,017-0,02	
	S	Жаропрочные сплавы	на основе Fe	отожженные	200	680	20-30	0,011-0,013	0,013-0,016
упрочненные				280	940	15-20	0,005-0,007	0,007-0,008	
на основе Ni и Co			отожженные	250	840	16-28	0,011-0,013	0,013-0,016	
			упрочненные	350	1180	8-12	0,008-0,01	0,01-0,012	
Титановые сплавы		чистый титан		200	680	30-40	0,016-0,02	0,02-0,024	
		α- и β-сплавы, упрочненные		375	1260	14-20	0,011-0,013	0,013-0,016	
		β-сплавы		410	1400	10-16	0,011-0,013	0,013-0,016	
Вольфрамовые сплавы				300	1010	10-16	0,008-0,01	0,01-0,012	
Молибденовые сплавы				300	1010	10-16	0,008-0,01	0,01-0,012	
H		Закаленная сталь	закаленная и отпущенная		50HRC		12-18	0,008-0,01	0,01-0,012
	закаленная и отпущенная		55HRC						
	закаленная и отпущенная		60HRC						

В таблице указаны базовые рекомендуемые значения для стабильных условий обработки с применением СОЖ под давлением не менее 15-20 бар

Подача Fp, мм/об										
ø1,2-ø1,5	ø1,5-ø2	ø2-ø2,5	ø2,5-ø4	ø4-ø5	ø5-ø6	ø6-ø8	ø8-ø10	ø10-ø12	ø12-ø15	ø15-ø20
0,048-0,06	0,06-0,08	0,08-0,1	0,1-0,16	0,16-0,2	0,2-0,22	0,22-0,25	0,25-0,28	0,28-0,31	0,31-0,35	0,35-0,4
0,048-0,06	0,06-0,08	0,08-0,1	0,1-0,16	0,16-0,2	0,2-0,22	0,22-0,25	0,25-0,28	0,28-0,31	0,31-0,35	0,35-0,4
0,04-0,05	0,05-0,067	0,067-0,083	0,083-0,13	0,13-0,17	0,17-0,18	0,18-0,21	0,21-0,24	0,24-0,26	0,26-0,29	0,29-0,33
0,04-0,05	0,05-0,067	0,067-0,083	0,083-0,13	0,13-0,17	0,17-0,18	0,18-0,21	0,21-0,24	0,24-0,26	0,26-0,29	0,29-0,33
0,04-0,05	0,05-0,067	0,067-0,083	0,083-0,13	0,13-0,17	0,17-0,18	0,18-0,21	0,21-0,24	0,24-0,26	0,26-0,29	0,29-0,33
0,048-0,06	0,06-0,08	0,08-0,1	0,1-0,16	0,16-0,2	0,2-0,22	0,22-0,25	0,25-0,28	0,28-0,31	0,31-0,35	0,35-0,4
0,048-0,06	0,06-0,08	0,08-0,1	0,1-0,16	0,16-0,2	0,2-0,22	0,22-0,25	0,25-0,28	0,28-0,31	0,31-0,35	0,35-0,4
0,04-0,05	0,05-0,067	0,067-0,083	0,083-0,13	0,13-0,17	0,17-0,18	0,18-0,21	0,21-0,24	0,24-0,26	0,26-0,29	0,29-0,33
0,04-0,05	0,05-0,067	0,067-0,083	0,083-0,13	0,13-0,17	0,17-0,18	0,18-0,21	0,21-0,24	0,24-0,26	0,26-0,29	0,29-0,33
0,048-0,06	0,06-0,08	0,08-0,1	0,1-0,16	0,16-0,2	0,2-0,22	0,22-0,25	0,25-0,28	0,28-0,31	0,31-0,35	0,35-0,4
0,048-0,06	0,06-0,08	0,08-0,1	0,1-0,16	0,16-0,2	0,2-0,22	0,22-0,25	0,25-0,28	0,28-0,31	0,31-0,35	0,35-0,4
0,032-0,04	0,04-0,053	0,053-0,067	0,067-0,11	0,11-0,13	0,13-0,15	0,15-0,17	0,17-0,19	0,19-0,21	0,21-0,23	0,23-0,27
0,028-0,035	0,035-0,047	0,047-0,058	0,058-0,093	0,093-0,12	0,12-0,13	0,13-0,15	0,15-0,16	0,16-0,18	0,18-0,2	0,2-0,23
0,036-0,045	0,045-0,06	0,06-0,075	0,075-0,12	0,12-0,15	0,15-0,16	0,16-0,19	0,19-0,21	0,21-0,23	0,23-0,26	0,26-0,3
0,04-0,05	0,05-0,067	0,067-0,083	0,083-0,13	0,13-0,17	0,17-0,18	0,18-0,21	0,21-0,24	0,24-0,26	0,26-0,29	0,29-0,33
0,032-0,04	0,04-0,053	0,053-0,067	0,067-0,11	0,11-0,13	0,13-0,15	0,15-0,17	0,17-0,19	0,19-0,21	0,21-0,23	0,23-0,27
0,048-0,06	0,06-0,08	0,08-0,1	0,1-0,16	0,16-0,2	0,2-0,22	0,22-0,25	0,25-0,28	0,28-0,31	0,31-0,35	0,35-0,4
0,036-0,045	0,045-0,06	0,06-0,075	0,075-0,12	0,12-0,15	0,15-0,16	0,16-0,19	0,19-0,21	0,21-0,23	0,23-0,26	0,26-0,3
0,024-0,03	0,03-0,04	0,04-0,05	0,05-0,08	0,08-0,1	0,1-0,11	0,11-0,13	0,13-0,14	0,14-0,15	0,15-0,17	0,17-0,2
0,024-0,03	0,03-0,04	0,04-0,05	0,05-0,08	0,08-0,1	0,1-0,11	0,11-0,13	0,13-0,14	0,14-0,15	0,15-0,17	0,17-0,2
0,016-0,02	0,02-0,027	0,027-0,033	0,033-0,053	0,053-0,067	0,067-0,073	0,073-0,084	0,084-0,094	0,094-0,1	0,1-0,12	0,12-0,13
0,064-0,08	0,08-0,11	0,11-0,13	0,13-0,21	0,21-0,27	0,27-0,29	0,29-0,34	0,34-0,38	0,38-0,41	0,41-0,46	0,46-0,53
0,064-0,08	0,08-0,11	0,11-0,13	0,13-0,21	0,21-0,27	0,27-0,29	0,29-0,34	0,34-0,38	0,38-0,41	0,41-0,46	0,46-0,53
0,064-0,08	0,08-0,11	0,11-0,13	0,13-0,21	0,21-0,27	0,27-0,29	0,29-0,34	0,34-0,38	0,38-0,41	0,41-0,46	0,46-0,53
0,064-0,08	0,08-0,11	0,11-0,13	0,13-0,21	0,21-0,27	0,27-0,29	0,29-0,34	0,34-0,38	0,38-0,41	0,41-0,46	0,46-0,53
0,064-0,08	0,08-0,11	0,11-0,13	0,13-0,21	0,21-0,27	0,27-0,29	0,29-0,34	0,34-0,38	0,38-0,41	0,41-0,46	0,46-0,53
0,08-0,1	0,1-0,13	0,13-0,17	0,17-0,27	0,27-0,33	0,33-0,37	0,37-0,42	0,42-0,47	0,47-0,52	0,52-0,58	0,58-0,62
0,08-0,1	0,1-0,13	0,13-0,17	0,17-0,27	0,27-0,33	0,33-0,37	0,37-0,42	0,42-0,47	0,47-0,52	0,52-0,58	0,58-0,62
0,08-0,1	0,1-0,13	0,13-0,17	0,17-0,27	0,27-0,33	0,33-0,37	0,37-0,42	0,42-0,47	0,47-0,52	0,52-0,58	0,58-0,62
0,08-0,1	0,1-0,13	0,13-0,17	0,17-0,27	0,27-0,33	0,33-0,37	0,37-0,42	0,42-0,47	0,47-0,52	0,52-0,58	0,58-0,62
0,064-0,08	0,08-0,11	0,11-0,13	0,13-0,21	0,21-0,27	0,27-0,29	0,29-0,34	0,34-0,38	0,38-0,41	0,41-0,46	0,46-0,53
0,032-0,04	0,04-0,053	0,053-0,067	0,067-0,11	0,11-0,13	0,13-0,15	0,15-0,17	0,17-0,19	0,19-0,21	0,21-0,23	0,23-0,27
0,04-0,05	0,05-0,067	0,067-0,083	0,083-0,13	0,13-0,17	0,17-0,18	0,18-0,21	0,21-0,24	0,24-0,26	0,26-0,29	0,29-0,33
0,048-0,06	0,06-0,08	0,08-0,1	0,1-0,16	0,16-0,2	0,2-0,22	0,22-0,25	0,25-0,28	0,28-0,31	0,31-0,35	0,35-0,4
0,02-0,025	0,025-0,033	0,033-0,042	0,042-0,067	0,067-0,083	0,083-0,091	0,091-0,11	0,11-0,12	0,12-0,13	0,13-0,14	0,14-0,17
0,016-0,02	0,02-0,027	0,027-0,033	0,033-0,053	0,053-0,067	0,067-0,073	0,073-0,084	0,084-0,094	0,094-0,1	0,1-0,12	0,12-0,13
0,008-0,01	0,01-0,013	0,013-0,017	0,017-0,027	0,027-0,033	0,033-0,037	0,037-0,042	0,042-0,047	0,047-0,052	0,052-0,058	0,058-0,062
0,016-0,02	0,02-0,027	0,027-0,033	0,033-0,053	0,053-0,067	0,067-0,073	0,073-0,084	0,084-0,094	0,094-0,1	0,1-0,12	0,12-0,13
0,012-0,015	0,015-0,02	0,02-0,025	0,025-0,04	0,04-0,05	0,05-0,055	0,055-0,063	0,063-0,071	0,071-0,077	0,077-0,087	0,087-0,1
0,012-0,015	0,015-0,02	0,02-0,025	0,025-0,04	0,04-0,05	0,05-0,055	0,055-0,063	0,063-0,071	0,071-0,077	0,077-0,087	0,087-0,1
0,024-0,03	0,03-0,04	0,04-0,05	0,05-0,08	0,08-0,1	0,1-0,11	0,11-0,13	0,13-0,14	0,14-0,15	0,15-0,17	0,17-0,2
0,016-0,02	0,02-0,027	0,027-0,033	0,033-0,053	0,053-0,067	0,067-0,073	0,073-0,084	0,084-0,094	0,094-0,1	0,1-0,12	0,12-0,13
0,016-0,02	0,02-0,027	0,027-0,033	0,033-0,053	0,053-0,067	0,067-0,073	0,073-0,084	0,084-0,094	0,094-0,1	0,1-0,12	0,12-0,13
0,012-0,015	0,015-0,02	0,02-0,025	0,025-0,04	0,04-0,05	0,05-0,055	0,055-0,063	0,063-0,071	0,071-0,077	0,077-0,087	0,087-0,1
0,012-0,015	0,015-0,02	0,02-0,025	0,025-0,04	0,04-0,05	0,05-0,055	0,055-0,063	0,063-0,071	0,071-0,077	0,077-0,087	0,087-0,1
0,012-0,015	0,015-0,02	0,02-0,025	0,025-0,04	0,04-0,05	0,05-0,055	0,055-0,063	0,063-0,071	0,071-0,077	0,077-0,087	0,087-0,1

В особых случаях может потребоваться корректировка режимов резания.

РЕКОМЕНДАЦИИ ПО СВЕРЛЕНИЮ ГЛУБОКИХ ОТВЕРСТИЙ



1. Просверлите пилотным сверлом предварительное отверстие глубиной $1.5-2xD$. Сверло для предварительного сверления должно быть больше по диаметру на $0.02-0.05$ мм, чем длинное основное сверло, а угол при вершине должен быть больше угла основного сверла.

2. Введите длинное сверло в предварительное отверстие на низкой частоте вращения и подаче ($n=100$ об/мин, $V_f=1000$ мм/мин) не включая подачу СОЖ. Останьтесь за 1 мм до дна направляющего отверстия. Увеличьте обороты сверла до рабочих (рекомендуется в программе ЧПУ использовать команду задержки на $2-3$ сек перед операцией основного сверления). Включите подачу СОЖ под давлением не менее 20 bar.

3. Сверлите основное отверстие на рабочих режимах резания без остановок и периодического вывода сверла с внутренней подачей СОЖ.

- При сверлении сквозного отверстия снизьте режимы резания на 50% к моменту выхода сверла из материала.

4. После достижения требуемой глубины уменьшите частоту вращения сверла ($n=100$ об/мин). Выключите подачу СОЖ. Выведите сверло из отверстия на уменьшенной подаче ($V_f=1000$ мм/мин).

Биение на конце сверла при вращении
должно быть не более 0.02 мм!

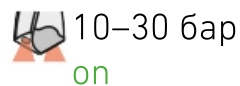
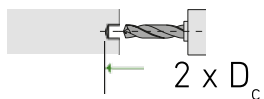
СТРАТЕГИИ СВЕРЛЕНИЯ

СТРАТЕГИЯ № 1

$XD \leq 30 \times D_c$
подходит для сплава ХС5150
16XD 25XD
20XD 30XD

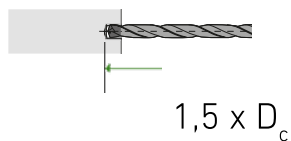
P	M	K	N	S	H	O
✓	✓	✓		✓	✓	✓

1. Сверление пилотного отверстия



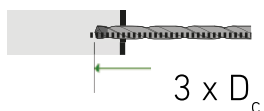
$2 \times D_c$

2. Ввод сверла



$n_{\text{макс.}} = 100 \text{ об/мин}$
 $v_f = 1000 \text{ мм/мин}$

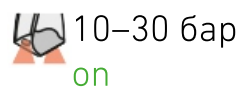
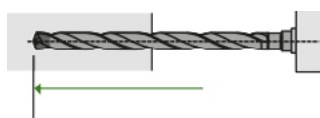
3. Засверливание



XD

$v_c = 25-50 \%$
 $v_f = 25-50 \%$

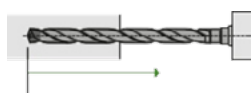
4. Сверление глубокого отверстия



XD

$v_c = 100 \%$
 $v_f = 100 \%$

5. Вывод



XD

$n_{\text{макс.}} = 100 \text{ об/мин}$
 $v_f = 1000 \text{ мм/мин}$

СТРАТЕГИЯ № 2

$XD \leq 30 \times D_c$

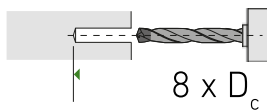
подходит для сплава A10

16XD 25XD

20XD 30XD

P	M	K	N	S	H	O
			✓			

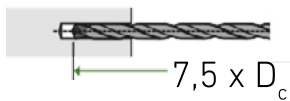
1. Сверление пилотного отверстия



10–30 бар
on

$8 \times D_c$

2. Ввод сверла



off

XD

$n_{\text{макс.}} = 100 \text{ об/мин}$
 $v_f = 1000 \text{ мм/мин}$

3. Засверливание глубокого отверстия

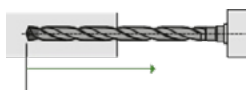


10–30 бар
on

XD

$v_c = 100 \%$
 $v_f = 100 \%$

4. Вывод



off

XD

$n_{\text{макс.}} = 100 \text{ об/мин}$
 $v_f = 1000 \text{ мм/мин}$

СТРАТЕГИЯ № 3

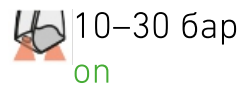
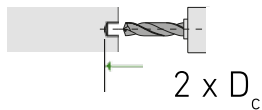
$XD \leq 50 \times D_c$

подходит для сплавов XC5150 и A10

35XD	45XD
40XD	50XD

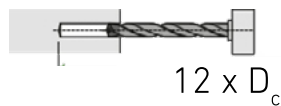
P	M	K	N	S	H	O
✓		✓	✓			

1. Сверление пилотного отверстия, операция № 1



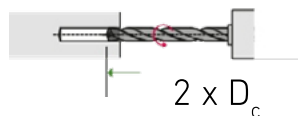
$2 \times D_c$

2. Сверление пилотного отверстия, операция № 2



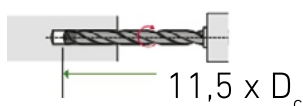
$12 \times D_c$

3. Ввод сверла



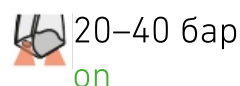
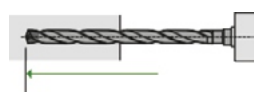
XD
Инструмент вращается влево: $n_{\text{макс.}} = 100$ об/мин $v_f = 1000$ мм/мин

4. Ввод сверла



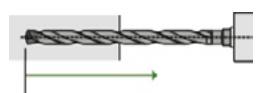
XD
Далее ввод с правым вращением:
 $n_{\text{макс.}} = 100$ об/мин
 $v_f = 1000$ мм/мин

5. Сверление глубокого отверстия



XD
 $v_c = 100 \%$
 $v_f = 100 \%$

6. Вывод



XD
 $n_{\text{макс.}} = 100$ об/мин $v_f = 1000$ мм/мин