

# 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 ЗОХД С СОЖ С ПОКРЫТИЕМ ХС5 150

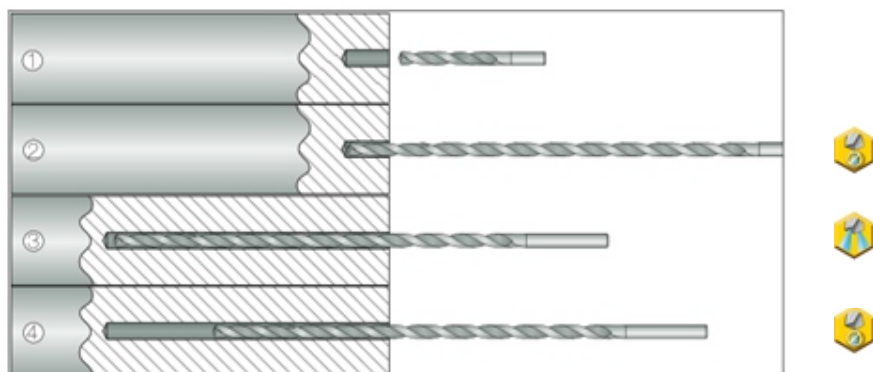
Группа материалов	Основные группы материалов		Твердость по Бринеллю НВ	Предел прочности Rm, Н/мм <sup>2</sup>	Скорость резания Vc, м/мин	Подача Fp, мм/об		
						Ø0,8-Ø1	Ø1-Ø1,2	
P	Нелегированная сталь	C ≤ 0,25%	отожженная	125	430	70-90	0,032-0,04	0,04-0,048
		C > 0,25% ... ≤ 0,55%	отожженная	190	640	55-75	0,032-0,04	0,04-0,048
		C > 0,25% ... ≤ 0,55%	улучшенная	210	710	45-55	0,027-0,033	0,033-0,04
		C > 0,55%	отожженная	190	640	55-65	0,027-0,033	0,033-0,04
		C > 0,55%	улучшенная	300	1010	40-50	0,027-0,033	0,033-0,04
		Автоматная сталь	отожженная	220	750	70-90	0,032-0,04	0,04-0,048
	Низколегированная сталь	отожженная		175	590	55-75	0,032-0,04	0,04-0,048
		улучшенная		285	960	35-45	0,027-0,033	0,033-0,04
		улучшенная		380	1280	25-35	0,021-0,027	0,027-0,032
		улучшенная		430	1480	14-25	0,019-0,023	0,023-0,028
	Высоколегированная и инструментальная сталь	отожженная		200	680	55-64	0,024-0,03	0,03-0,036
		закаленная и отпущенная		300	1010	35-45	0,027-0,033	0,033-0,04
		закаленная и отпущенная		380	1280	25-35	0,021-0,027	0,027-0,032
	Нержавеющая сталь	ферритная/мартенситная, отожженная		200	680	60-70	0,032-0,04	0,04-0,048
		мартенситная, улучшенная		330	1110	30-40	0,024-0,03	0,03-0,036
M	Нержавеющая сталь	аустенитная, закаленная		200	680	20-30	0,016-0,02	0,02-0,024
		аустенитная, дисперсионно твердеющая		300	1010	30-40	0,016-0,02	0,02-0,024
		аустенитно-ферритная, дуплексная		230	780	18-25	0,011-0,013	0,013-0,016
K	Ковкий литейный чугун	ферритный		200	400	65-75	0,043-0,053	0,053-0,064
		перлитный		260	700	50-60	0,043-0,053	0,053-0,064
	Серый чугун	с низким пределом прочности		180	200	75-85	0,043-0,053	0,053-0,064
		с высоким пределом прочности		245	350	65-75	0,043-0,053	0,053-0,064
	Высокопрочный чугун	ферритный		155	400	65-75	0,043-0,053	0,053-0,064
		перлитный		265	700	50-60	0,043-0,053	0,053-0,064
N	Алюминиевые ковкие сплавы	неупрочняемые термообработкой		30		80-100	0,053-0,067	0,067-0,08
		упрочняемые термообработкой		100	340	80-100	0,053-0,067	0,067-0,08
	Алюминиевые литейные сплавы	≤ 12% Si, не упрочняемые термообработкой		75	260	80-100	0,053-0,067	0,067-0,08
		≤ 12% Si, упрочняемые термообработкой		90	310	80-100	0,053-0,067	0,067-0,08
		> 12% Si, не упрочняемые термообработкой		130	450	80-100	0,043-0,053	0,053-0,064
	Медь и медные сплавы (бронза/латунь)	нелегированная, электролитическая медь		100	340	100-120	0,021-0,027	0,027-0,032
		латунь, бронза, красная латунь		90	310	90-110	0,027-0,033	0,033-0,04
		медные сплавы (сегментная стружка)		110	380	100-120	0,032-0,04	0,04-0,048
		высокопрочные сплавы Cu-Al-Fe		300	1010	30-40	0,013-0,017	0,017-0,02
	S	Жаропрочные сплавы	на основе Fe	отожженные	200	680	20-30	0,011-0,013
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	6-10	0,008-0,01	0,01-0,012
			литьё	320	1080	12-16	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
0,032-0,04	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
0,064-0,08	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
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. Остановитесь 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!

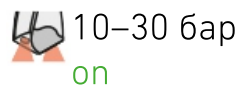
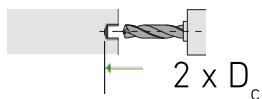
# СТРАТЕГИИ СВЕРЛЕНИЯ

## СТРАТЕГИЯ № 1

$XD \leq 30 \times D_c$   
подходит для сплава XC5150  
16XD      25XD  
20XD      30XD

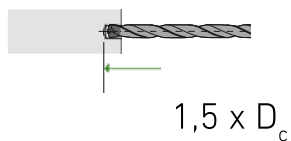
P	M	K	N	S	H	O
✓	✓	✓		✓	✓	✓

### 1. Сверление пилотного отверстия



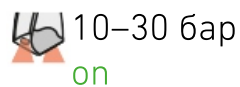
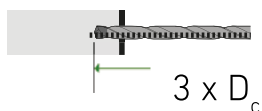
$2 \times D_c$

### 2. Ввод сверла



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

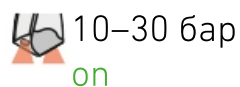
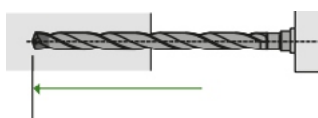
### 3. Засверливание



XD

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

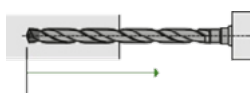
### 4. Сверление глубокого отверстия



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

$XD \leq 30 \times D_c$

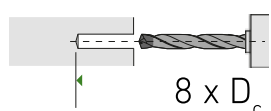
подходит для сплава A10

16XD 25XD

20XD 30XD

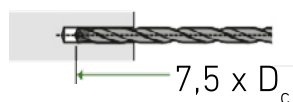
P	M	K	N	S	H	O
			✓			

## 1. Сверление пилотного отверстия



$8 \times D_c$

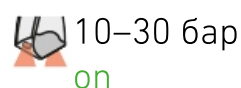
## 2. Ввод сверла



XD

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

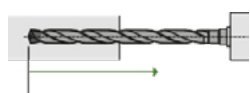
## 3. Засверливание глубокого отверстия



XD

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

## 4. Вывод



XD

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

# СТРАТЕГИЯ № 3

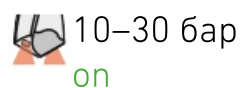
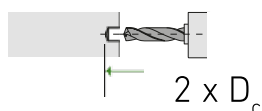
$XD \leq 50 \times D_c$

подходит для сплавов XC5150 и A10

35XD	45XD
40XD	50XD

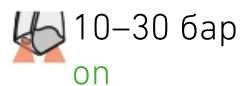
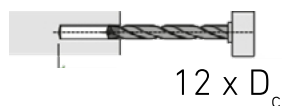
P	M	K	N	S	H	O
✓		✓	✓			

## 1. Сверление пилотного отверстия, операция № 1



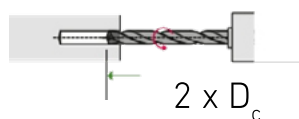
$2 \times D_c$

## 2. Сверление пилотного отверстия, операция № 2



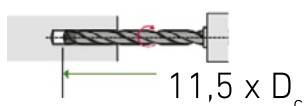
$12 \times D_c$

## 3. Ввод сверла



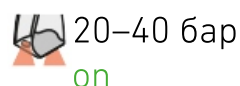
$XD$   
Инструмент вращается влево:  $n_{\text{макс.}} = 100$  об/мин  $v_f = 1000$  мм/мин

## 4. Ввод сверла



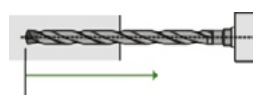
$XD$   
Далее ввод с правым вращением:  
 $n_{\text{макс.}} = 100$  об/мин  
 $v_f = 1000$  мм/мин

## 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