

ИНСТРУКЦИЯ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ

Сверла HSS-Co



• Об инструменте

В условиях развития техники и технологии, растут и требования к режущему инструменту. Это вызвано следующими факторами:

-требования к повышению производительности и сокращению простоев;

-рост использования труднообрабатываемых материалов, таких как – нержавеющая сталь, жаропрочные сплавы, титаны и др.

Учитывая вышесказанное, сверла из классической быстрорежущей стали HSS (P18, P6M5 и др.) перестали удовлетворять всем производственным задачам в полном объеме. Ответом на данные вызовы стали кобальтосодержащие быстрорежущие стали, среди которых лидируют – **M35 (HSS-Co5, аналог P6M5K5), M42 (HSS-Co8, аналог P6M5K8).**

Марка	Твердость HRC	C, %	W, %	Mo, %	Cr, %	V, %	Co, %
M35	62-65	0.93	6.4	5.0	4.2	1.8	4.8
M42	68-70	1.08	1.5	9.4	3.9	1.2	8.0

Выбор сырья, полностью соответствующего заявленному, основной принцип для изготовления инструмента под брендом SPK. Нам важно, чтобы Вы были уверены в приобретенном инструменте.

Не редко, для повышения производительности и стойкости инструмента до переточки, на поверхность режущего инструмента наносится **износостойкое покрытие.**

В ассортименте SPK имеются сверла из материала M42 (HSS-Co8) с износостойким покрытием – **TiN**. Артикул данных сверл начинается с индекса «**B**». Например: сверло из быстрорежущей стали M42 диаметром 5,0 мм, изготовленного по стандарту DIN338 (ГОСТ 10902-77) с покрытием – **B5,0DIN338M42.**

Нитрид титана (TiN) – покрытие золотистого цвета, нанесенное методом PVD. Данное покрытие обеспечивает **низкий коэффициент трения** режущих поверхностей и высокую твердость, **увеличивает стойкость** инструмента и позволяют поднять режимы резания по сравнению с непокрытым инструментом.

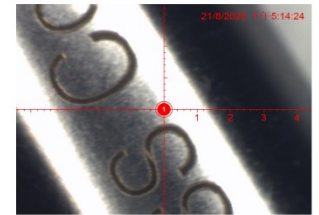
• Основные конструктивные элементы сверла

Главные режущие кромки — две основные кромки, которые срезают материал. Их острота и правильный угол напрямую влияют на усилие резания и нагрев

ИНФОРМАЦИЯ ОБРАЗЦА

Образец Co8 d12
 Отчет№
 Время теста 21/8/2025 下午5:14:24
 Оператор
 Примечание

ИЗОБРАЖЕНИЕ ОБРАЗЦА



ИНФОРМАЦИЯ О ТЕСТЕ

Продукт SN
 Библиотека M-42
 Метод Alloy
 Время теста 15

ИЗМЕРЕННЫЕ ДАННЫЕ

Пункт	Результат	Интенсивн	Пункт	Результат	Интенсивн
Fe(Железо)	75.180 %	3693.23	Ag(Серебро)	<LOD	0.00
Mo(Молибден)	10.078 %	1010.32	Sn(Олово)	<LOD	0.00
Co(Кобальт)	8.014 %	575.43	Au(Золото)	<LOD	0.00
Cr(Хром)	3.718 %	187.64	Pb(Свинец)	<LOD	0.00
W(Вольфрам)	1.587 %	28.62	Bi(Висмут)	<LOD	0.00
V(Ванадий)	1.192 %	34.09			
Cu(Медь)	0.198 %	5.91			
Nb(Ниобий)	0.022 %	3.54			

ИНФОРМАЦИЯ ОБРАЗЦА

Образец HSS-Co5 d3,3 M35
 Отчет№
 Время теста 11/9/2025 上午11:23:00
 Оператор
 Примечание

ИЗОБРАЖЕНИЕ ОБРАЗЦА



ИНФОРМАЦИЯ О ТЕСТЕ

Продукт SN
 Библиотека M-35
 Метод Alloy
 Время теста 15

ИЗМЕРЕННЫЕ ДАННЫЕ

Пункт	Результат	Интенсивн	Пункт	Результат	Интенсивн
Fe(Железо)	78.658 %	4864.73	Cd(Кадмий)	<LOD	0.00
W(Вольфрам)	6.160 %	141.53	Sn(Олово)	<LOD	0.00
Mo(Молибден)	4.814 %	589.65	Au(Золото)	<LOD	0.00
Co(Кобальт)	4.476 %	410.38	Pb(Свинец)	<LOD	0.00
Cr(Хром)	3.801 %	248.12	Bi(Висмут)	<LOD	0.00
V(Ванадий)	1.866 %	70.39			
Cu(Медь)	0.175 %	6.41			
Nb(Ниобий)	0.022 %	4.23			
Zr(Цирконий)	0.019 %	2.46			



Перемычка (сердцевина) — центральная перегородка между канавками. Обеспечивает жёсткость, но создает большое осевое сопротивление в начале сверления.

Угол при вершине — угол между режущими кромками. Чем острее угол, тем легче сверло врезается (меньше осевое усилие), но тоньше стружка и хуже отвод тепла от вершины. **Тупой угол** увеличивает усилие, но **лучше отводит тепло** в стружку. Более тупой угол (и правильная заточка перемычки) **улучшает центровку** сверла в начале работы, уменьшая его увод в сторону.

Выходная сторона отверстия: с острым углом наблюдается продавливание материала при выходе, с тупым углом — наблюдается **чистый срез**.

Рабочие канавки — служат для образования режущих кромок и отвода стружки из зоны резания. **Профиль канавки** определяет её ёмкость и прочность тела сверла.

Ленточки (направляющие ленточки) — узкие полоски вдоль канавок. **Калибруют отверстие** по диаметру, **уменьшают трение** о его стенки и направляют сверло.

Обратная конусность — плавное уменьшение диаметра от режущей части к хвостовику (на тысячные доли мм). **Предотвращает заклинивание сверла** в уже просверленном отверстии.

Задняя поверхность (спинка) — поверхность за режущей кромкой, заточенная под определённым углом для обеспечения свободного резания.

Фаски на ленточках — небольшие скосы на задней поверхности ленточки. Уменьшают трение о стенки отверстия.

• Основные параметры сверла

Диаметр сверла (D_c) — самый главный размер, определяющий диаметр получаемого отверстия. Допуск диаметра режущей части $h8$.

Общая длина (L) и длина спирали (L_c) — влияют на максимальную глубину сверления и жесткость. L_2 — максимальная глубина обработки.

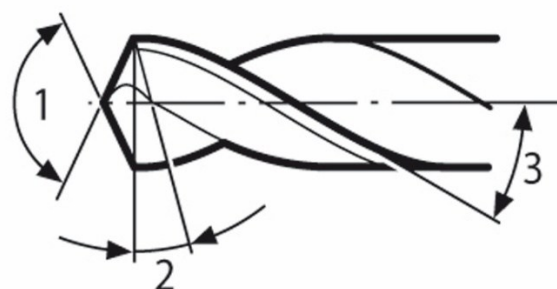
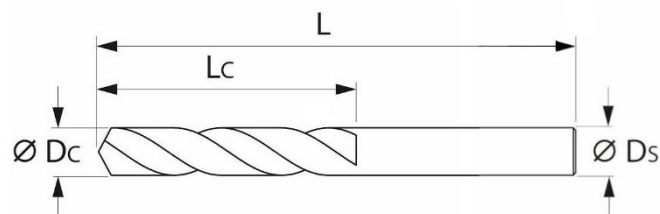
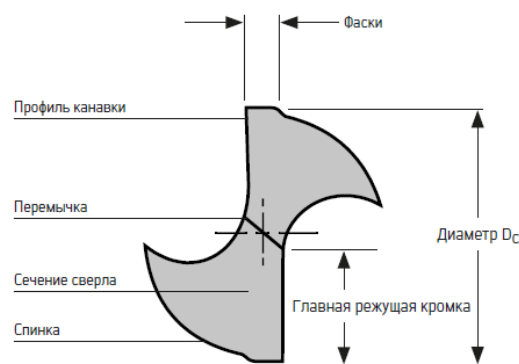
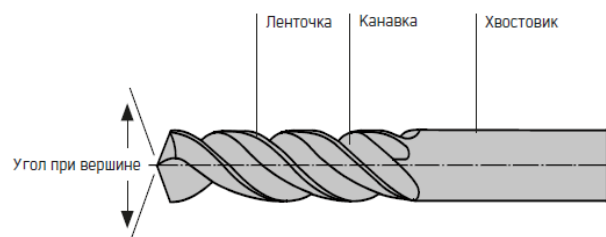
Угол при вершине (2ϕ) — наши сверла представлены с углом при вершине в 130° .

Угол наклона стружечной канавки (ω) — наши сверла представлены с углом наклона $21-34^\circ$.

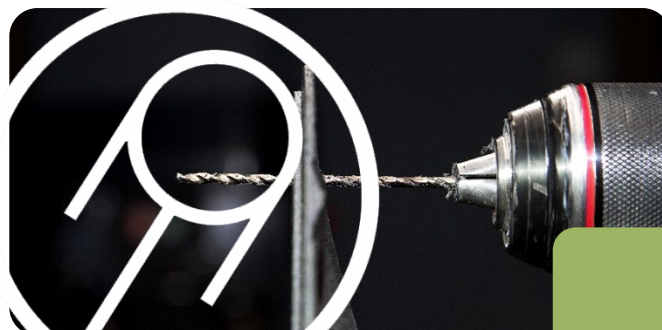
Диаметр хвостовика (D_s) — в представленном ряде сверл диаметр хвостовика равен диаметру сверла. Допуск $h9$ на диаметр хвостовика.

Точность обработанного отверстия — IT12.

Радиальное биение (максимальное), мм — $0,01 \times (L/D_c) + 0,03$.



1. Угол при вершине
2. Задний угол
3. Угол стружечной канавки



• Выбор инструментального материала

В линейке сверл SPK представлены на выбор следующие материалы:

M35 (HSS-Co5/P6M5K5)

Подходит для сверления аустенитных нержавеющей сталей (AISI 304, 316), склонных к наклепу. Для обработки легированных конструкционных сталей (например, 40X, 30ХГСА).

Для работы с вязкими материалами: медные сплавы (латунь, бронза), алюминиевые деформируемые сплавы (дюралюминий).

Для сверления высокопрочного чугуна.

Применение данного сплава позволяет увеличить скорость резания на 15-20% по сравнению с HSS M2 при обработке труднообрабатываемых сталей. Обладает оптимальным балансом прочности и износостойкости: менее хрупок, чем M42, лучше переносит ударные нагрузки и биение. Хорошая обрабатываемость при переточке: может затачиваться качественными абразивными кругами из электрокорунда (белый, циркониевый) без обязательного применения алмазного инструмента.

M42 (HSS-Co8) и M42+TiN (HSS-Co8+TiN)

Подходит для сверления жаропрочных и жаростойких сплавов на никелевой основе: Инконель 738, Хастеллой C276.

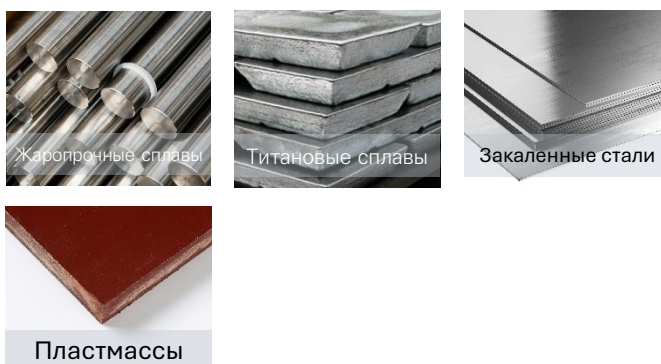
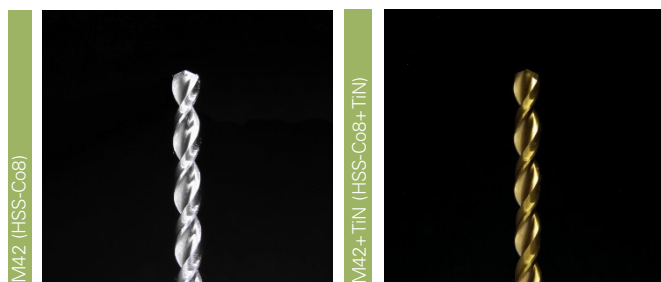
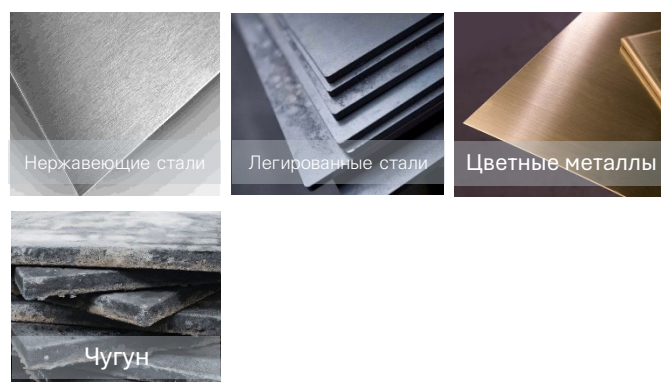
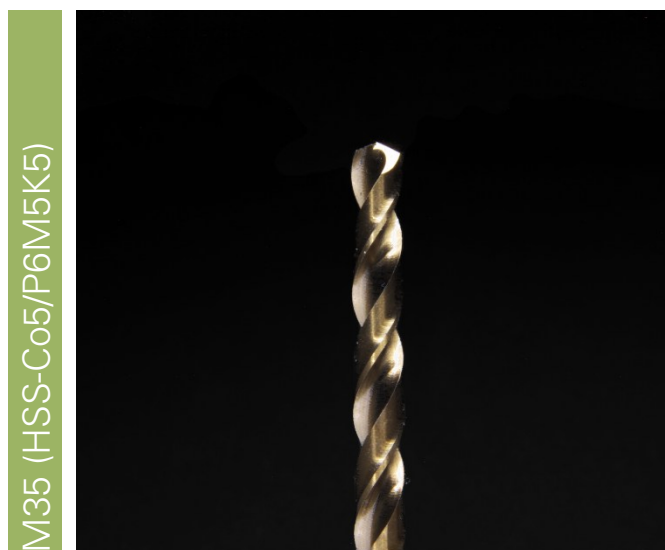
Для обработки титановых сплавов (BT1-0, BT6).

Закаленные и отпущенные стали с твердостью до 45-50HRC.

Высокопрочные алюминиевые сплавы (AlCuMg) с высоким содержанием кремния (сильно абразивны).

Твердые пластмассы (бакелит), композиты, фиброцемент.

Данный сплав более производителен по сравнению со сверлами из сплава M35. Менее вязки, вследствие чего требуют соблюдения требования по биению в патроне не более 0,03 мм. При обработке жаропрочных сплавов обязательно необходима обильная подача смазочно-охлаждающей жидкости (СОЖ) в зону резания.



Параметр	M35	M42	M42+TiN
Сердцевина	Баланс. Высокая износостойкость + хорошая прочность	Специализация. Максимальная износостойкость и термостойкость.	Специализация. Максимальная износостойкость и термостойкость с повышенными характеристиками
Преимущества	Надежность и универсальность в сложных, но разнообразных условиях.	Способность решать задачи, где другие HSS-инструменты не работают.	Чрезвычайно высокие режимы резания и стойкость
Условия резания	Допускает умеренные вибрации, прерывистый рез	Требует идеальной жесткости и непрерывного реза	Требует идеальной жесткости и непрерывного реза
Экономика	Лучшее соотношение цена/стойкость для 95% задач с нержавеющей и легированными сталями	Приобретение одного такого сверла заменит приобретение пары сверл из стали M35	Приобретение одного такого сверла заменит приобретение пары сверл из стали M35

• Основные размеры сверл SPK

Dc, mm	Ds, mm	L, mm	Lc, mm	L2, mm	Ds, mm	L, mm	Lc, mm	L2, mm
	DIN338				DIN340			
0,3	0,3	19	3	2,6	-	-	-	-
0,4	0,4	20	5	4,4	-	-	-	-
0,5	0,5	22	6	5,3	0,5	56	33	32,3
0,6	0,6	24	7	6,1	0,6	56	33	32,1
0,7	0,7	28	9	8,0	0,7	56	33	32,0
0,8	0,8	30	10	8,8	0,8	56	33	31,8
0,9	0,9	32	11	9,7	0,9	56	33	31,7
1,0	1,0	34	12	10,5	1,0	60	37	35,5
1,1	1,1	36	14	12,4	1,1	60	37	35,4
1,2	1,2	38	16	14,2	1,2	65	41	39,2
1,3	1,3	38	16	14,1	1,3	65	41	39,1
1,4	1,4	40	18	15,9	1,4	70	45	42,9
1,5	1,5	40	18	15,8	1,5	76	50	47,8
1,6	1,6	43	20	17,6	1,6	76	50	47,6
1,7	1,7	43	20	17,5	1,7	76	50	47,5
1,8	1,8	46	22	19,3	1,8	80	53	50,3
1,9	1,9	46	22	19,2	1,9	80	53	50,2
2,0	2,0	49	24	21,0	2,0	85	56	53,0
2,1	2,1	49	24	20,9	2,1	85	56	52,9
2,2	2,2	53	27	23,7	2,2	90	59	55,7
2,3	2,3	53	27	23,6	2,3	90	59	55,6
2,4	2,4	57	30	26,4	2,4	95	62	58,4
2,5	2,5	57	30	26,3	2,5	95	62	58,3
2,6	2,6	57	30	26,1	2,6	95	62	58,1
2,7	2,7	61	33	29,0	2,7	100	66	62,0
2,8	2,8	61	33	28,8	2,8	100	66	61,8
2,9	2,9	61	33	28,7	2,9	100	66	61,7
3,0	3,0	61	33	28,5	3,0	100	66	61,5
3,1	3,1	65	36	31,4	3,1	106	69	64,4
3,2	3,2	65	36	31,2	3,2	106	69	64,2
3,3	3,3	65	36	31,1	3,3	106	69	64,1
3,4	3,4	65	36	30,9	3,4	112	73	67,9
3,5	3,5	65	36	30,8	3,5	112	73	67,8
3,6	3,6	65	36	30,6	3,6	112	73	67,6
3,7	3,7	65	36	30,5	3,7	112	73	67,5
3,8	3,8	75	43	37,3	3,8	119	78	72,3
3,9	3,9	75	43	37,2	3,9	119	78	72,2
4,0	4,0	75	43	37,0	4,0	119	78	72,0
4,1	4,1	75	43	36,9	4,1	119	78	71,9
4,2	4,2	75	43	36,7	4,2	119	78	71,7
4,3	4,3	80	47	40,6	4,3	126	82	75,6
4,4	4,4	80	47	40,4	4,4	126	82	75,4
4,5	4,5	80	47	40,3	4,5	126	82	75,3
4,6	4,6	80	47	40,1	4,6	126	82	75,1

• Основные размеры сверл SPK

Dc, mm	Ds, mm	L, mm	Lc, mm	L2, mm	Ds, mm	L, mm	Lc, mm	L2, mm
	DIN338				DIN340			
4,7	4,7	80	47	40,0	4,7	126	82	75,0
4,8	4,8	86	52	44,8	4,8	132	87	79,8
4,9	4,9	86	52	44,7	4,9	132	87	79,7
5,0	5,0	86	52	44,5	5,0	132	87	79,5
5,1	5,1	86	52	44,4	5,1	132	87	79,4
5,2	5,2	86	52	44,2	5,2	132	87	79,2
5,3	5,3	93	57	49,1	5,3	132	87	79,1
5,4	5,4	93	57	48,9	5,4	139	91	82,9
5,5	5,5	93	57	48,8	5,5	139	91	82,8
5,6	5,6	93	57	48,6	5,6	139	91	82,6
5,7	5,7	93	57	48,5	5,7	139	91	82,5
5,8	5,8	93	57	48,3	5,8	139	91	82,3
5,9	5,9	93	57	48,2	5,9	139	91	82,2
6,0	6,0	101	63	54,0	6,0	139	91	82,0
6,1	6,1	101	63	53,9	6,1	148	97	87,9
6,2	6,2	101	63	53,7	6,2	148	97	87,7
6,3	6,3	101	63	53,6	6,3	148	97	87,6
6,4	6,4	101	63	53,4	6,4	148	97	87,4
6,5	6,5	101	63	53,3	6,5	148	97	87,3
6,6	6,6	101	63	53,1	6,6	148	97	87,1
6,7	6,7	109	69	59,0	6,7	148	97	87,0
6,8	6,8	109	69	58,8	6,8	156	102	91,8
6,9	6,9	109	69	58,7	6,9	156	102	91,7
7,0	7,0	109	69	58,5	7,0	156	102	91,5
7,1	7,1	109	69	58,4	7,1	156	102	91,4
7,2	7,2	109	69	58,2	7,2	156	102	91,2
7,3	7,3	109	69	58,1	7,3	156	102	91,1
7,4	7,4	109	69	57,9	7,4	156	102	90,9
7,5	7,5	117	75	63,8	7,5	156	102	90,8
7,6	7,6	117	75	63,6	7,6	165	109	97,6
7,7	7,7	117	75	63,5	7,7	165	109	97,5
7,8	7,8	117	75	63,3	7,8	165	109	97,3
7,9	7,9	117	75	63,2	7,9	165	109	97,2
8,0	8,0	117	75	63,0	8,0	165	109	97,0
8,1	8,1	117	75	62,9	8,1	165	109	96,9
8,2	8,2	117	75	62,7	8,2	165	109	96,7
8,3	8,3	117	75	62,6	8,3	165	109	96,6
8,4	8,4	117	75	62,4	8,4	165	109	96,4
8,5	8,5	125	81	68,3	8,5	165	109	96,3
8,6	8,6	125	81	68,1	8,6	175	115	102,1
8,7	8,7	125	81	68,0	8,7	175	115	102,0
8,8	8,8	125	81	67,8	8,8	175	115	101,8
8,9	8,9	125	81	67,7	8,9	175	115	101,7
9,0	9,0	125	81	67,5	9,0	175	115	101,5

• Основные размеры сверл SPK

Dc, mm	Ds, mm	L, mm	Lc, mm	L2, mm	Ds, mm	L, mm	Lc, mm	L2, mm
	DIN338				DIN340			
9,1	9,1	125	81	67,4	9,1	175	115	101,4
9,2	9,2	125	81	67,2	9,2	175	115	101,2
9,3	9,3	125	81	67,1	9,3	175	115	101,1
9,4	9,4	125	81	66,9	9,4	175	115	100,9
9,5	9,5	133	87	72,8	9,5	175	115	100,8
9,6	9,6	133	87	72,6	9,6	184	121	106,6
9,7	9,7	133	87	72,5	9,7	184	121	106,5
9,8	9,8	133	87	72,3	9,8	184	121	106,3
9,9	9,9	133	87	72,2	9,9	184	121	106,2
10,0	10,0	133	87	72,0	10,0	184	121	106,0
10,1	10,1	133	87	71,9	10,1	184	121	105,9
10,2	10,2	133	87	71,7	10,2	184	121	105,7
10,3	10,3	133	87	71,6	10,3	184	121	105,6
10,4	10,4	133	87	71,4	10,4	184	121	105,4
10,5	10,5	133	87	71,3	10,5	184	121	105,3
10,6	10,6	142	94	78,1	10,6	184	121	105,1
10,7	10,7	142	94	78,0	10,7	195	128	112,0
10,8	10,8	142	94	77,8	10,8	195	128	111,8
10,9	10,9	142	94	77,7	10,9	195	128	111,7
11,0	11,0	142	94	77,5	11,0	195	128	111,5
11,1	11,1	142	94	77,4	11,1	195	128	111,4
11,2	11,2	142	94	77,2	11,2	195	128	111,2
11,3	11,3	142	94	77,1	11,3	195	128	111,1
11,4	11,4	142	94	76,9	11,4	195	128	110,9
11,5	11,5	142	94	76,8	11,5	195	128	110,8
11,6	11,6	142	94	76,6	11,6	195	128	110,6
11,7	11,7	142	94	76,5	11,7	195	128	110,5
11,8	11,8	151	101	83,3	11,8	195	128	110,3
11,9	11,9	151	101	83,2	11,9	205	134	116,2
12,0	12,0	151	101	83,0	12,0	205	134	116,0
12,1	12,1	151	101	82,9	12,1	205	134	115,9
12,2	12,2	151	101	82,7	12,2	205	134	115,7
12,3	12,3	151	101	82,6	12,3	205	134	115,6
12,4	12,4	151	101	82,4	12,4	205	134	115,4
12,5	12,5	151	101	82,3	12,5	205	134	115,3
12,6	12,6	151	101	82,1	12,6	205	134	115,1
12,7	12,7	151	101	82,0	12,7	205	134	115,0
12,8	12,8	151	101	81,8	12,8	205	134	114,8
12,9	12,9	151	101	81,7	12,9	205	134	114,7
13,0	13,0	151	101	81,5	13,0	205	134	114,5
13,5	13,5	160	108	87,8	13,5	214	140	119,8
14,0	14,0	160	108	87,0	14,0	214	140	119,0

• Режимы резания

(справочные величины, при расчете нужно учитывать реальные условия обработки, жесткости системы СПИД)

Материал инструмента	V _c (скорость резания), м/мин							
	Алюминий	Сталь 500 Н/мм ²	Сталь 900 Н/мм ²	Сталь 1400 Н/мм ²	Нерж. сталь	Титан	Жаропрочные сплавы	Чугун
M35	50	30	40	16	14	6	8	30
M42	50	35	42	20	16	8	8	30
M42+TiN	50	36	48	34	22	12	8	40

D _c , мм	Подача, мм/об	Скорость резания V _c (м/мин)										
		5	8	10	15	20	25	30	35	40	45	50
		Число оборотов n (об/мин)										
1,0	0,03	1592	1062	3185	4777	6369	7962	9554	11146	12739	14331	15924
1,5	0,03	1062	1063	2123	3185	4246	5308	6369	7431	8493	9554	10616
2,0	0,03	796	1064	1592	2389	3185	3981	4777	5573	6369	7166	7962
2,5	0,03	637	1065	1274	1911	2548	3185	3822	4459	5096	5732	6369
3,0	0,03	531	1066	1062	1592	2123	2654	3185	3715	4246	4777	5308
3,5	0,03	455	1067	910	1365	1820	2275	2730	3185	3640	4095	4550
4,0	0,05	398	1068	796	1194	1592	1990	2389	2787	3185	3583	3981
4,5	0,05	354	1069	708	1062	1415	1769	2123	2477	2831	3185	3539
5,0	0,05	318	1070	637	955	1274	1592	1911	2229	2548	2866	3185
6,0	0,07	265	1071	531	796	1062	1327	1592	1858	2123	2389	2654
6,5	0,07	245	1072	490	735	980	1225	1470	1715	1960	2205	2450
7,0	0,07	227	1073	455	682	910	1137	1365	1592	1820	2047	2275
7,5	0,07	212	1074	425	637	849	1062	1274	1486	1699	1911	2123
8,0	0,1	199	1075	398	597	796	995	1194	1393	1592	1791	1990
8,5	0,1	187	1076	375	562	749	937	1124	1311	1499	1686	1873
9,0	0,1	177	1077	354	531	708	885	1062	1238	1415	1592	1769
9,5	0,1	168	1078	335	503	670	838	1006	1173	1341	1509	1676
10,0	0,1	159	1079	318	478	637	796	955	1115	1274	1433	1592
10,5	0,1	152	1080	303	455	607	758	910	1062	1213	1365	1517
11,0	0,1	145	1081	290	434	579	724	869	1013	1158	1303	1448
11,5	0,1	138	1082	277	415	554	692	831	969	1108	1246	1385
12,0	0,16	133	1083	265	398	531	663	796	929	1062	1194	1327
12,5	0,16	127	1084	255	382	510	637	764	892	1019	1146	1274
13,0	0,16	122	1085	245	367	490	612	735	857	980	1102	1225
13,5	0,16	118	1086	236	354	472	590	708	826	944	1062	1180
14,0	0,16	114	1087	227	341	455	569	682	796	910	1024	1137

При обработке больших диаметров рекомендуется произвести расчет необходимой мощности P_c (кВт):

$$P=(V_c * D_c * f_n * k_c) / 240000$$

V_c – скорость резания (м/мин)

D_c – диаметр режущей части сверла (мм)

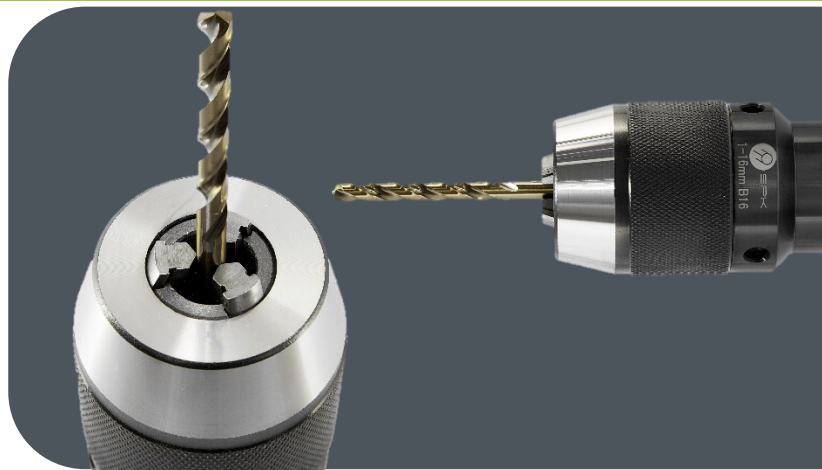
k_c – коэффициент материала (параметр из справочной литературы)

f_n – подача (мм/об)



- **Рекомендации по закреплению инструмента**

Первый выбор – 3х кулачковые сверлильные патроны (ПС, ПСС, АРУ)



Возможно применение цанг типа ER нормальной точности (0,015 мм; 0,008 мм)



Возможна установка в ручные дрели

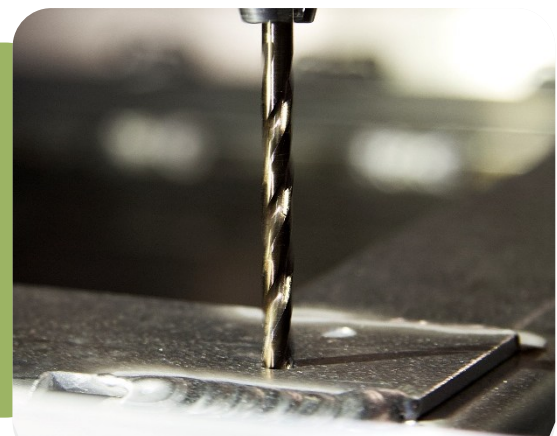


- **Рекомендации по применению**

Для получения точных размеров рекомендуется применение перед сверлами DIN338/DIN340 центровочных сверл.

Для засверливания в наклонную поверхность, рекомендуется предварительное фрезерование площадки.

При сверлении пакетов заготовок, необходимо обеспечить надежное крепление листов между собой.



- Возможные трудности при сверлении и способы их устранения**

Проблема	Причина	Способ устранения
Трещина перемычки	Слишком большая подача	Снизить подачу до оптимального значения
Изношены внешние углы сверла	Слишком большая скорость резания	Снизить скорость до оптимального значения
Сколы внешних углов сверла	Нежесткое закрепление заготовки	Жестче закрепить заготовку, обеспечить плавность работы сверла в заготовке
Поломка ленточек	Закусывание ленточек	Применить сверление с выводом
	Сверло проворачивается	Проверить закрепление сверла в патроне и шпинделе
Спиральный след в отверстии	Недостаточная подача	Увеличить подачу
	Увод сверла	Использовать центровочное сверло перед сверлением
Диаметр отверстия выходит за пределы поля допуска	Плохой отвод стружки	Изменить скорость, подачу и глубину сверления для получения стабильного самоотвода стружки из отверстия
	Радиальное биение патрона или шпинделя	Проверить радиальное биение применяемой оснастки, в случае превышения норм, заменить
	Недостаточная жёсткость закрепления заготовки	Обеспечить оптимальный зажим заготовки
	Чрезмерный износ режущих кромок или ленточки	Своевременно заменять инструмент
Проблемы со стружколоманием	Чрезмерный износ главных режущих кромок	Своевременно заменять инструмент
	Стружка слишком тонкая из-за заниженной подачи	Увеличить подачу
Заусенцы на выходе из отверстия	Значительный износ внешних уголков сверла	Своевременно заменять инструмент
Отклонение от допуска на позиционирование	Чрезмерный износ перемычки	Своевременно заменять инструмент
	Увод сверла при засверливании (например, из-за слишком длинного сверла криволинейной или наклонной поверхности заготовки)	Центровать или подготовить пилотное отверстие

На сайте <https://тпк-спутник.рф/> Вы найдете инструмент, который полностью решит Ваши задачи обработки отверстий, обращайтесь к нашим специалистам.

