

**HARDOX**<sup>®</sup>  
WEAR PLATE

# РЕКОМЕНДАЦИИ ПО МЕХАНИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКЕ СТАЛИ HARDOX<sup>®</sup>



**SSAB**

# СОДЕРЖАНИЕ

Рекомендации по сверлению	4
Рекомендации по зенкованию и цековке	10
Рекомендации по нарезанию резьбы метчиком	12
Рекомендации по резьбофрезерованию	13
Рекомендации по фрезерованию	14
Поиск и устранение неполадок при сверлении	20
Поиск и устранение неполадок при фрезеровании	21
Рекомендации по токарной обработке	22
Результаты наших испытаний	23
Рекомендации по выбору инструмента для стали Hardox®	24
Поставщики инструмента, которых мы рекомендуем и с которыми имеем опыт сотрудничества	31

Износостойкая листовая сталь Hardox® всех марок пригодна для обработки инструментом из быстрорежущей стали или твёрдых сплавов. В этой брошюре изложены наши советы относительно режимов резки (поддачи и скорости) и подбора инструментов. Кроме того, рассматриваются и прочие факторы, которые следует принимать во внимание при механической обработке. Данные рекомендации основаны на результатах проведённых нами испытаний с инструментами разных марок, а также на консультациях с ведущими производителями инструмента.

## СТАНДАРТНЫЕ СВОЙСТВА СТАЛИ HARDOX®

Марка стали	Твёрдость по Бринеллю мин. – макс.	Типичная твёрдость по Роквеллу-С	Типовое значение предела текучести (МПа), без гарантии
Hardox® HiTemp	375 – 425	-	≈1100
Hardox® HiAce	425 – 475	-	≈1250
Hardox® HiTuf	310 – 370	-	≈850
Hardox® 400	370 – 430	-	≈1100
Hardox® 450	410 – 475	-	≈1250
Hardox® 500	450 – 540	-	≈1400
Hardox® 500 Tuf	475 – 505	-	≈1250 - 1400
Hardox® 550	525 – 575	-	-
Hardox® 600	550 – 640	-	-
Hardox® Extreme	-	57 – 63	-

Сведения, изложенные в этой брошюре, приводятся исключительно для справки. Компания SSAB AB не несёт ответственности за пригодность или целесообразность применения продукции в какой-либо конкретной области. Ответственность за независимую проверку и подтверждение пригодности продукции к использованию, а также соответствия областей применения ложится на пользователя. Компания SSAB AB представляет в данном документе информацию в том состоянии, в котором она доступна, со всеми неточностями. Вся полнота риска по использованию этой информации ложится на пользователя.





## РЕКОМЕНДАЦИИ ПО СВЕРЛЕНИЮ

### СВЁРЛА ИЗ БЫСТРОРЕЖУЩЕЙ СТАЛИ (HSS)

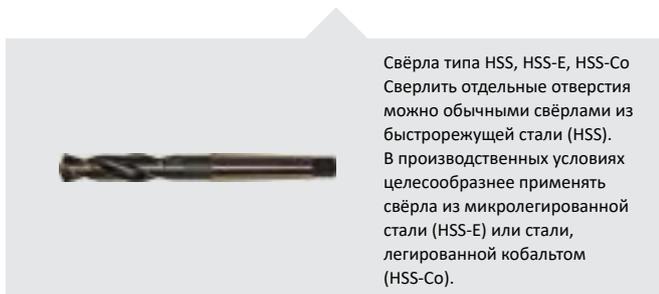
При недостаточной жёсткости станка пользуйтесь исключительно свёрлами из быстрорежущей стали (HSS). Свёрла из быстрорежущей стали (HSS) подходят только для обработки стали твёрдостью не более 500 единиц по Бринеллю. Если обработка ведется на жёстком станке, можно пользоваться различными твёрдосплавными свёрлами, свёрлами со сменными головками или твёрдосплавными вставками.

### СОВЕТЫ ПО СНИЖЕНИЮ ВИБРАЦИИ И ПРОДЛЕНИЮ СРОКА СЛУЖБЫ СВЁРЛ

- Сократить расстояние до колонны, а также вылет шпинделя
- Не пользоваться свёрлами, длина которых превышает необходимую
- Пользоваться только металлическими подкладками, прочно зажимая заготовку
- Пользоваться массивным, устойчивым столом
- Обязательно пользоваться охлаждающей жидкостью
- Концентрация СОЖ: 8-12%
- На выходе прервать подачу примерно на секунду во избежание подрыва сверла под действием пружинения, после чего возобновить подачу



Марка стали	Скорость резки (Vc), м/мин	Диаметр сверла (Dc), мм				
		Подача на оборот (fn), мм/об				
		Ø 10 мм	Ø 15 мм	Ø 20 мм	Ø 25 мм	Ø 30 мм
Hardox® HiTemp	7 – 9	0,11	0,16	0,23	0,29	0,35
Hardox® HiAce	5 – 7	0,10	0,150	0,2	0,25	0,30
Hardox® HiTuf	10 – 12	0,10	0,16	0,23	0,29	0,35
Hardox® 400	7 – 9	0,11	0,16	0,23	0,29	0,35
Hardox® 450	5 – 7	0,10	0,150	0,2	0,25	0,30
Hardox® 500	3 – 5	0,08	0,12	0,16	0,2	0,24
Hardox® 500 Tuf	3 – 5	0,08	0,12	0,16	0,2	0,24



## ФОРМУЛЫ И ПОЯСНЕНИЯ – СВЕРЛЕНИЕ

$$Vc = \pi \times Dc \times n / 1000$$

$$n = Vc \times 1000 / (\pi \times Dc)$$

$$Vf = fn \times n$$

$$\pi = 3142$$

Vc – скорость резки (м/мин)

n – скорость вращения шпинделя (об/мин)

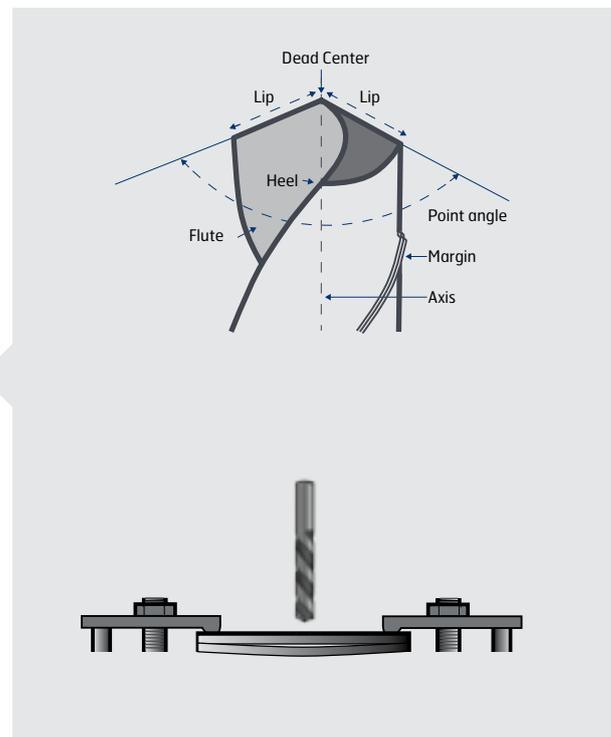
fn – подача на оборот (мм/об)

Vf – скорость подачи (мм/мин)

Dc – диаметр сверла (мм)

## СОВЕТЫ ПО СВЕРЛЕНИЮ ЛИСТОВОЙ СТАЛИ ТОЛЩИНОЙ ДО 8 ММ

1. Требуется наличие прочной опоры во избежание прогиба листа.
2. Рекомендуется пользоваться свёрлами со сменными вставками, поскольку при этом резка начинается с края, не создавая избыточного давления, как в случае с монолитными свёрлами.
3. Если применяется сверло диаметром свыше 10 мм с углом заточки в пределах 118-140°, крайне важно обеспечить опору просверливаемому листу, иначе на выходе сверло разобьёт отверстие (см. рис.).
4. Рекомендуется уменьшить скорость подачи и увеличить скорость резки (Vc), особенно если обработка ведётся сверлом со сменными вставками.



## МОНОЛИТНОЕ ТВЁРДОСПЛАВНОЕ СВЕРЛО

Для сверления на жёстком станке с принудительной подачей СОЖ.

Это единственный тип сверла, пригодный для сверления стали Hardox® Extreme.

Марка стали	Скорость резки (Vc), м/мин	Диаметр сверла (Dc), мм			
		Подача на оборот (fn), мм/об			
		Ø 3,0 – 5,0 мм	Ø 5,01 – 10,0 мм	Ø 10,01 – 15,0 мм	Ø 15,01 – 20,0 мм
Hardox® HiTemp	50 – 70	0,03 – 0,06	0,06 – 0,12	0,12 – 0,16	0,16 – 0,21
Hardox® HiAce	40 – 60	0,03 – 0,05	0,05 – 0,11	0,11 – 0,15	0,15 – 0,20
Hardox® HiTuf	60 – 80	0,03 – 0,06	0,06 – 0,12	0,12 – 0,17	0,17 – 0,22
Hardox® 400	50 – 70	0,03 – 0,06	0,06 – 0,12	0,12 – 0,16	0,16 – 0,21
Hardox® 450	40 – 60	0,03 – 0,05	0,05 – 0,11	0,11 – 0,15	0,15 – 0,20
Hardox® 500	35 – 50	0,03 – 0,05	0,05 – 0,10	0,10 – 0,14	0,14 – 0,18
Hardox® 500 Tuf	35 – 50	0,03 – 0,05	0,05 – 0,10	0,10 – 0,14	0,14 – 0,18
Hardox® 550	30 – 40	0,03 – 0,05	0,05 – 0,09	0,09 – 0,13	0,13 – 0,17
Hardox® 600	25 – 35	0,02 – 0,04	0,04 – 0,08	0,08 – 0,13	0,13 – 0,16
Hardox® Extreme	18 – 25	0,02 – 0,04	0,04 – 0,08	0,08 – 0,12	0,12 – 0,15



- При сверлении 7х Dc уменьшить скорость подачи примерно на 20%.
- При сверлении с подачей охлаждающей жидкости извне снизить обороты и скорость подачи примерно на 20%.

## СВЕРЛО СО СМЕННЫМИ ВСТАВКАМИ

Для сверления на жёстком станке с принудительной подачей СОЖ.

Примите к сведению: сверло должно быть как можно короче. Рекомендации относятся к сверлению отверстий 2хØ.

Марка стали	Скорость резки (Vc), м/мин	Диаметр сверла (Dc), мм			
		Подача на оборот (fn), мм/об			
		Ø 12,0 – 20,0 мм	Ø 20,01 – 30,0 мм	Ø 30,01 – 44,0 мм	Ø 44,01 – 63,5 мм
Hardox® HiTemp	60 – 120	0,04 – 0,10	0,06 – 0,12	0,06 – 0,14	0,08 – 0,16
Hardox® HiAce	50 – 90	0,04 – 0,10	0,06 – 0,12	0,06 – 0,14	0,08 – 0,16
Hardox® HiTuf	70 – 130	0,04 – 0,10	0,06 – 0,12	0,06 – 0,14	0,08 – 0,16
Hardox® 400	60 – 120	0,04 – 0,10	0,06 – 0,12	0,06 – 0,14	0,08 – 0,16
Hardox® 450	50 – 90	0,04 – 0,10	0,06 – 0,12	0,06 – 0,14	0,08 – 0,16
Hardox® 500	40 – 70	0,04 – 0,08	0,04 – 0,10	0,06 – 0,12	0,08 – 0,14
Hardox® 500 Tuf	40 – 70	0,04 – 0,08	0,04 – 0,10	0,06 – 0,12	0,08 – 0,14
Hardox® 550	35 – 55	0,04 – 0,08	0,04 – 0,10	0,06 – 0,12	0,08 – 0,14
Hardox® 600	30 – 50	0,04 – 0,06	0,04 – 0,08	0,06 – 0,10	0,06 – 0,12



- Параметры обработки свёрлами со сменными вставками разработаны совместно с компанией Sandvik Coromant.
- Не подходит для стали Hardox® Extreme.

## СВЁРЛА СО СМЕННОЙ ГОЛОВКОЙ

Для сверления на жёстком станке с принудительной подачей СОЖ.

Марка стали	Скорость резки (Vc), м/мин	Диаметр сверла (Dc), мм			
		Подача на оборот (fn), мм/об			
		Ø 7,5 – 12,0 мм	Ø 12,01 – 20,0 мм	Ø 20,01 – 25,0 мм	Ø 25,01 – 33,0 мм
Hardox® HiTemp	50 – 70	0,08 – 0,12	0,12 – 0,20	0,20 – 0,25	0,25 – 0,33
Hardox® HiAce	40 – 60	0,07 – 0,11	0,11 – 0,15	0,15 – 0,20	0,20 – 0,28
Hardox® HiTuf	60 – 80	0,08 – 0,13	0,13 – 0,22	0,22 – 0,27	0,27 – 0,36
Hardox® 400	50 – 70	0,08 – 0,12	0,12 – 0,20	0,20 – 0,25	0,25 – 0,33
Hardox® 450	40 – 60	0,07 – 0,11	0,11 – 0,15	0,15 – 0,20	0,20 – 0,28
Hardox® 500	35 – 50	0,06 – 0,10	0,10 – 0,14	0,14 – 0,18	0,18 – 0,24
Hardox® 500 Tuf	35 – 50	0,06 – 0,10	0,10 – 0,14	0,14 – 0,18	0,18 – 0,24
Hardox® 550	30 – 40	0,05 – 0,08	0,08 – 0,12	0,12 – 0,16	0,16 – 0,22
Hardox® 600	25 – 35	0,04 – 0,07	0,07 – 0,11	0,11 – 0,14	0,14 – 0,18



## РЕКОМЕНДАЦИИ ПО СКОРОСТИ РЕЗКИ ДЛЯ ИНСТРУМЕНТА CHAMDRILL/SUMOSNAM НА СТАНКАХ С НЕДОСТАТОЧНОЙ ЖЁСТКОСТЬЮ

На станках с недостаточной жёсткостью использование этих свёрл является хорошим решением, когда необходимо просверлить большое количество отверстий. Сверление может быть выполнено почти в 3 раза быстрее в сравнении с рекомендациями для свёрл из быстрорежущей стали.

Все рекомендации по параметрам резки основаны на испытаниях, проведённых на нашем станке для радиального сверления.

Сверло CHAMDRILL со сменной головкой (см. рекомендации по инструментам в конце данной брошюры).

- Если центрирование сверла в начале затруднено, рекомендуется выполнить центрирование вручную. В противном случае головка может сломаться (особенно при диаметре сверла более 15 мм).



### 4 РЕЗУЛЬТАТА НАШИХ ИСПЫТАНИЙ

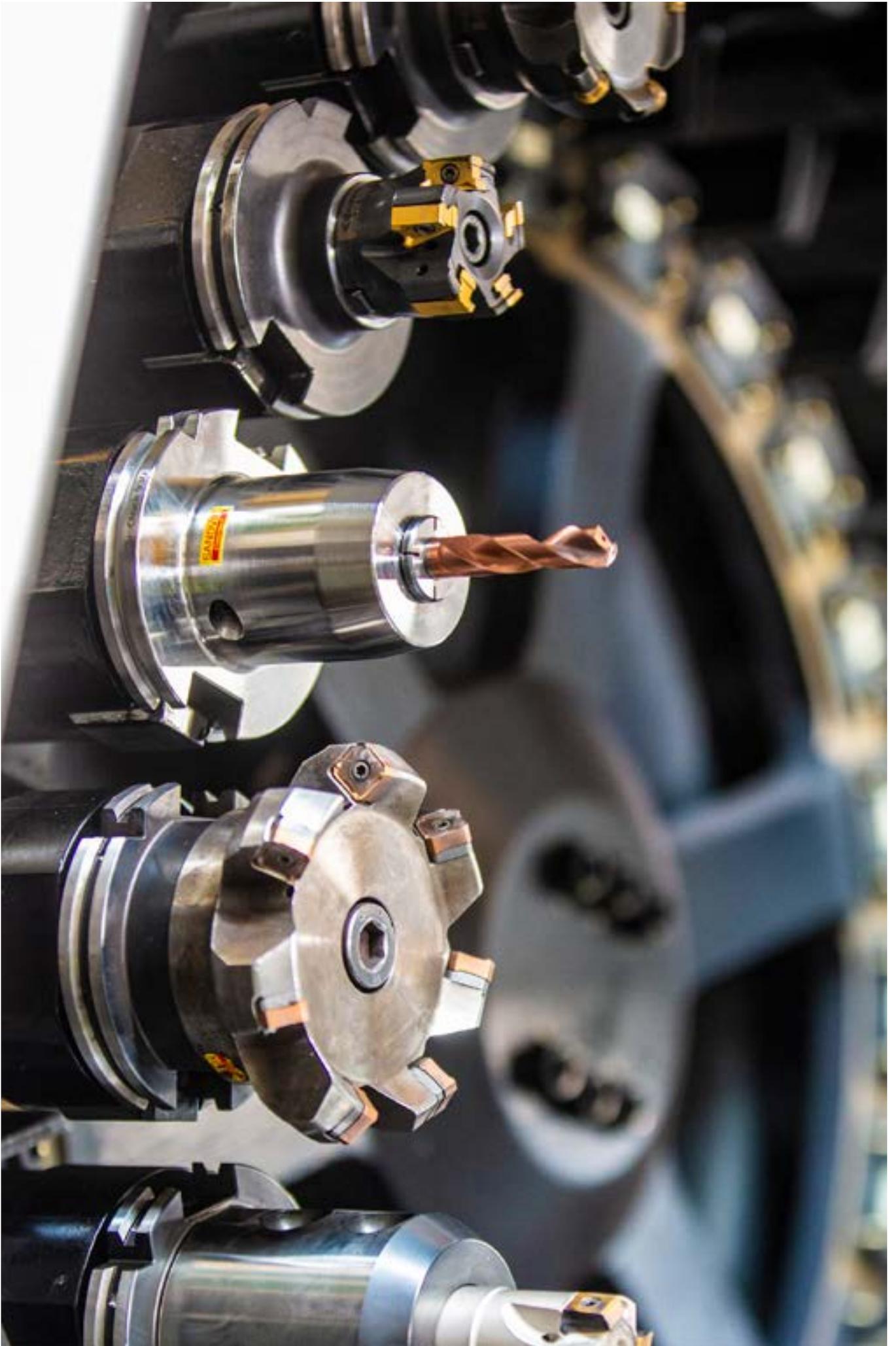
Толщина стали Hardox® 450	Диаметр сверла	Vc, м/мин	fn, мм/об	Кол-во отверстий	Chamdrill в сравнении с HSS
16 мм	8,5	13,3	0,11	400	в 2,6 раза быстрее
25 мм	14,2	15,8	0,17	270	в 2,6 раза быстрее
Толщина стали Hardox® 500	Диаметр сверла	Vc, м/мин	fn, мм/об	Кол-во отверстий	Chamdrill в сравнении с HSS
12 мм	14,2	11,1	0,11	300	в 2,5 раза быстрее
30 мм	25	9,8	0,17	107	в 1,9 раза быстрее



Марка стали	Скорость резки (Vc), м/мин	Диаметр сверла (Dc), мм		
		Подача на оборот (fn), мм/об		
		Ø 7,5 – 11,5 мм	Ø 12,0 – 17,5 мм	Ø 18,0 – 25,9 мм
Hardox® HiTemp	12 – 22	0,08 – 0,12	0,12 – 0,18	0,13 – 0,24
Hardox® HiAce	10 – 18	0,08 – 0,12	0,12 – 0,18	0,11 – 0,20
Hardox® HiTuf	14 – 25	0,08 – 0,12	0,12 – 0,18	0,13 – 0,24
Hardox® 400	12 – 22	0,08 – 0,12	0,12 – 0,18	0,13 – 0,24
Hardox® 450	10 – 18	0,08 – 0,12	0,12 – 0,18	0,11 – 0,20
Hardox® 500	8 – 14	0,06 – 0,12	0,11 – 0,16	0,10 – 0,18
Hardox® 500 Tuf	8 – 14	0,06 – 0,12	0,11 – 0,16	0,10 – 0,18



- Рекомендуемый нами и использованный во время испытания тип держателя инструмента, см. на рисунке справа.





## РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ЗЕНКОВАНИЮ И ЦЕКОВКЕ

Зенкование и цековку рекомендуется выполнять инструментами со сменными режущими пластинами, поставляемыми компанией Granlund. Обязательно пользуйтесь пилотом и охлаждающей жидкостью. Типоразмеры резьбы и артикулы инструментов приведены в таблице на стр. 11.

При расчёте скорости вращения шпинделя используется та же формула, что и для сверления.

### ПРИ ЗЕНКОВАНИИ УМЕНЬШАТЬ ПАРАМЕТРЫ РЕЗКИ ПРИМЕРНО НА 30%

Марка стали	Скорость резки (Vc), м/мин	Диаметр цековки (Dc), мм			
		Подача на оборот (fn), мм/об			
		Ø 18,0 – 26,0 мм	Ø 26,0 – 38,0 мм	Ø 38,0 – 47,0 мм	Ø 47,0 – 60,0 мм
Hardox® HiTemp	25 – 70	0,10 – 0,20	0,10 – 0,20	0,10 – 0,20	0,10 – 0,20
Hardox® HiAce	20 – 50	0,10 – 0,20	0,10 – 0,20	0,10 – 0,20	0,10 – 0,20
Hardox® HiTuf	30 – 80	0,10 – 0,20	0,10 – 0,20	0,10 – 0,20	0,10 – 0,20
Hardox® 400	25 – 70	0,10 – 0,20	0,10 – 0,20	0,10 – 0,20	0,10 – 0,20
Hardox® 450	20 – 50	0,10 – 0,20	0,10 – 0,20	0,10 – 0,20	0,10 – 0,20
Hardox® 500	15 – 45	0,10 – 0,20	0,10 – 0,20	0,10 – 0,20	0,10 – 0,20
Hardox® 500 Tuf	15 – 45	0,10 – 0,20	0,10 – 0,20	0,10 – 0,20	0,10 – 0,20
Hardox® 550	12 – 40	0,10 – 0,20	0,10 – 0,20	0,10 – 0,20	0,10 – 0,20
Hardox® 600	10 – 35	0,10 – 0,20	0,10 – 0,20	0,10 – 0,20	0,10 – 0,20



Цековка

Иллюстрация: Granlund Tools AB



Зенкер

Иллюстрация: Granlund Tools AB

## ВИНТЫ ДЛЯ ЗЕНКОВАНИЯ И ЦЕКОВКИ

Типоразмер	Артикул	Диаметр головки винта
M8	0KV9-18,0	16 мм
M10	0KV9- 20,5 / 1KV9- 20,0	20 мм
M12	0KV9- 25,0 / 1KV9- 26,0	24 мм
M14	1KV9- 30,0	27 мм
M16	1KV9- 30,0 / 2KV9- 32,0	30 мм
M20	2KV9- 38,0	36 мм
M24	2KV9- 40,0	39 мм



Типоразмер	Артикул	Диаметр головки винта
M10	0WHV- 18,0	16 мм
M12	0WHV- 20,0 / 1WHV- 20,0	18 мм
M14	0WHV- 23,0 / 1WHV- 23,0	21 мм
M16	1WHV- 26,0	24 мм
M20	1WHV- 32,0	30 мм
M24	1WHV- 38,0 / 2WHV- 38,0	36 мм
M30	2WHV-47,0	45 мм



Иллюстрация: Granlund Tools AB



Иллюстрация: Granlund Tools AB



## РЕКОМЕНДАЦИИ ПО НАРЕЗАНИЮ РЕЗЬБЫ МЕТЧИКОМ

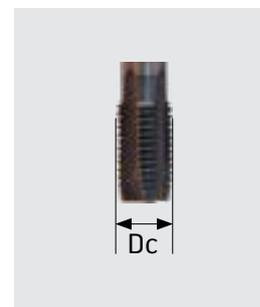
Марка стали	Скорость резки (Vc), м/мин	Размер от – до
Hardox® HiTemp	4 – 8	M6 – M30
Hardox® HiAce	1 – 3	M8 – M30
Hardox® HiTuf	6 – 10	M6 – M30
Hardox® 400	4 – 8	M6 – M30
Hardox® 450	1 – 5	M6 – M30
Hardox® 500	1 – 3	M8 – M30
Hardox® 500 Tuf	1 – 3	M8 – M30

Если есть подходящие инструменты и оправки, нарезать резьбу по стали твёрдостью до 500 единиц по Бринеллю рекомендуется с помощью метчиков с четырьмя канавками, выдерживающих повышенный крутящий момент при нарезании резьбы на твёрдых материалах. Если диаметр не критичен, допускается сверление отверстия на 3% больше стандартного. Это способствует продлению срока службы метчика.

### РАСЧЁТ СКОРОСТИ ВРАЩЕНИЯ ШПИНДЕЛЯ

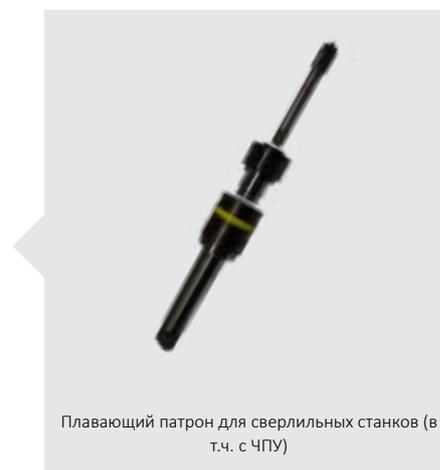
$$n = \frac{Vc \times 1000}{\pi \times Dc}$$

n – скорость вращения шпинделя (об/мин)  
 Vc – скорость резки (м/мин)  
 Dc – диаметр инструмента (Ø мм)  
 $\pi = 3.142$



Рекомендуемые нами инструментальные оправки для нарезания резьбы доступны в компании Emuge-Franken. См. иллюстрацию справа.

Типоразмер	Шаг	Мин.-макс. диаметр сверла
M6	1	5,0 – 5,1
M8	1,25	6,8 – 6,9
M10	1,5	8,5 – 8,7
M12	1,75	10,25 – 10,5
M14	2	12 – 12,3
M16	2	14 – 14,3
M20	2,5	17,5 – 18
M24	3	21 – 21,5
M27	3	24 – 24,5
M30	3,5	26,5 – 27,0

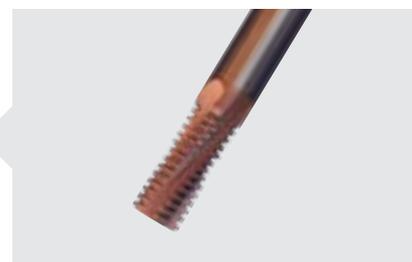




## РЕКОМЕНДАЦИИ ПО РЕЗЬБОФРЕЗЕРОВАНИЮ

Резьбофрезерование выполняется на станках с ЧПУ. Программное обеспечение станков с ЧПУ может предоставляться поставщиком инструмента.

Марка стали	Скорость резки (Vc), м/мин	Подача на зуб (fz), мм/зуб
Hardox® HiTemp	60 – 80	0,02 – 0,05
Hardox® HiAce	40 – 60	0,02 – 0,04
Hardox® HiTuf	70 – 100	0,03 – 0,06
Hardox® 400	60 – 80	0,02 – 0,05
Hardox® 450	50 – 70	0,02 – 0,05
Hardox® 500	40 – 60	0,02 – 0,05
Hardox® 500 Tuf	40 – 60	0,02 – 0,05
Hardox® 550	35 – 55	0,02 – 0,04
Hardox® 600	30 – 40	0,01 – 0,03
Hardox® Extreme	25 – 35	0,01 – 0,03



### СОВЕТЫ ПО НАРЕЗАНИЮ РЕЗЬБЫ МЕТЧИКОМ И РЕЗЬБОФРЕЗЕРОВАНИЮ

- Срок службы метчиков для глухих отверстий сравнительно более короткий из-за меньшего размера перемычек.
- Приступая к нарезанию резьбы метчиком, измерьте диаметр предварительно просверленного отверстия (нельзя пользоваться изношенными свёрлами).
- Пользуйтесь только метчиками с покрытием.
- Требования по резьбофрезерованию: от Hardox® 550 до Hardox® Extreme.
- Резьбофрезерование следует выполнять в 2 прохода.
- Следите за концентрацией охлаждающего раствора в пределах 8-12%.
- Рекомендуется применять попутное фрезерование.

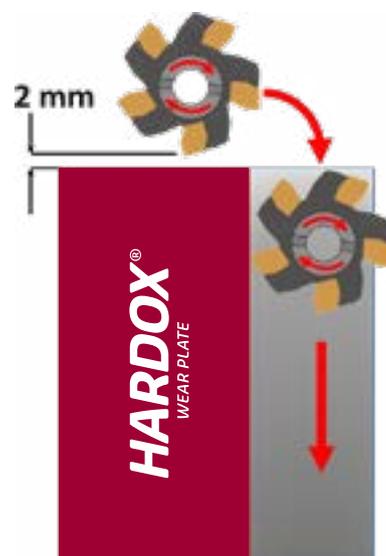




## РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ФРЕЗЕРОВАНИЮ

### СОВЕТЫ ПО ФРЕЗЕРОВАНИЮ

- Смещайте фрезу в сторону от оси (влево), чтобы стружка была толще на входе и тоньше на выходе.
- Во избежание вибрации резка по оси фрезы не допускается.
- Пользуйтесь только методом попутного фрезерования (по подаче).
- Рекомендованная ширина резки (ae) составляет 25 либо 75-80% диаметра.
- Пользуйтесь способом ввода фрезы вкатыванием.
- Для фрез со вставками рекомендуется сухое фрезерование.
- При недостаточной мощности станка пользуйтесь крупнозубой фрезой.
- Обязательно пользуйтесь надёжными зажимными приспособлениями.
- Глубина врезания фрезы при фрезеровании кромок, отрезанных газо-пламенной резкой, должна быть не менее 2 мм во избежание фрезерования подкаленной поверхности с повышенной твердостью.
- Если пользоваться способом ввода фрезы в заготовку по дуге, толщина стружки на выходе становится нулевой, что продлевает срок службы инструмента.



Ввод фрезы в заготовку по дуге

### ФОРМУЛЫ И ПОЯСНЕНИЯ

$$n = \frac{V_c \times 1000}{\pi \times DC}$$

$$V_c = \frac{\pi \times DC \times n}{1000}$$

$$V_f = fz \times n \times Z_c$$

$$fz = \frac{V_f}{n \times Z_c}$$

$$\pi = 3,142$$

$V_c$  – скорость резки (м/мин)

$n$  – скорость вращения шпинделя (об/мин)

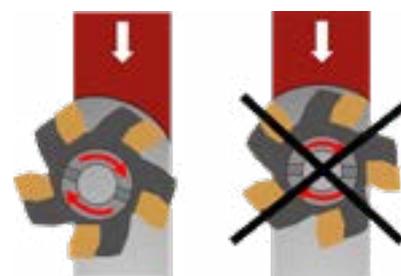
$fz$  – подача на зуб (мм/зуб)

$v_f$  – подача стола (мм/мин)

$Z_c$  – количество эффективных зубьев (шт.)

$DC$  – диаметр резки (мм)

$ap$  – осевая глубина резки (мм)



## СМЕННЫЕ ПЛАСТИНЫ ДЛЯ ФРЕЗЕРОВАНИЯ

P	ISO	ANSI	
	01	C8	▲
10	C7		
20	C6		
30			
40	C5		
50		▼	
M	10		▲
	20		
	30		
	40		▼
K :	01	C4	▲
	10	C3	
	20	C2	
	30	C1	
	40		▼
H	01	C4	▲
	10	C3	
	20	C2	
	30	C1	▼

## МАТЕРИАЛ ЗАГОТОВКИ

P	ISO P – сталь
M	ISO M – нержавеющая сталь
K :	ISO K – чугун
H	ISO H – закалённая сталь

▲ – износостойкость

▼ – вязкость на излом

\* Образец: сменная пластина марки 1030.

Последние 2 цифры марки сменной пластины обозначают её положение в этой шкале показателей износостойкости и вязкости.

## ГЕОМЕТРИЯ ВСТАВНЫХ РЕЖУЩИХ ПЛАСТИН

Макрогеометрия влияет на множество параметров резки.

Вставки с прочными режущими кромками выдерживают повышенные нагрузки, но при этом создают высокие усилия резки, тем самым повышая энергопотребление и теплообразование.

Параметры	L	M	H
Прочность кромок			
Усилия резания			
Энергопотребление			
Макс. толщина стружки			
Теплообразование			

При недостаточной мощности и жёсткости станка пользуйтесь сменными пластинами марок P30-50 с упрощённой геометрией, а также оправкой с крупным шагом.

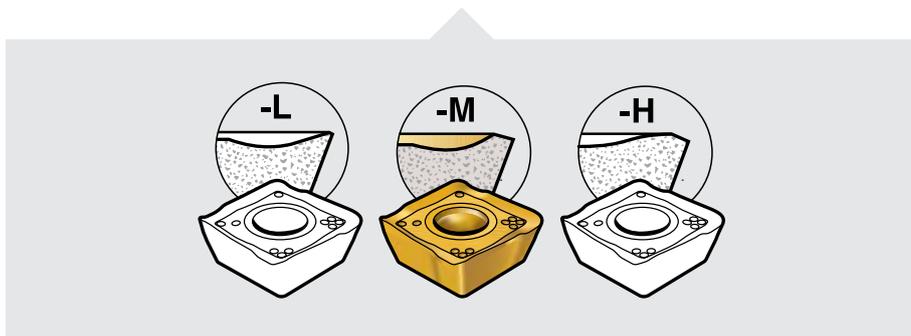


Иллюстрация: Sandvik Coromant AB

## РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ТОРЦЕВОМУ ФРЕЗЕРОВАНИЮ С УГЛОМ В ПЛАНЕ 45°

Сменные режущие пластины P10 идеально подходят для любого жёсткого станка, особенно при использовании стали Hardox® 600 и Hardox® Extreme.

В таких условиях скорость резки можно повысить примерно на 80-100%.

Рекомендации по станочной обработке в типичных условиях.

Марка стали	Скорость резки (Vc), м/мин	Подача на зуб (fz), мм/зуб	
		мин.	макс.
		Сменная пластина марки P30	Сменная пластина марки P30
Hardox® HiTemp	120 – 160	0,10	0,25
Hardox® HiAce	100 – 140	* 0,10	* 0,25
Hardox® HiTuf	140 – 180	0,10	0,25
Hardox® 400	120 – 160	0,10	0,25
Hardox® 450	110 – 150	0,10	0,25
Hardox® 500	100 – 140	0,10	0,25
Hardox® 500 Tuf	100 – 140	0,10	0,25
Hardox® 550	70 – 90	0,10	0,2
Hardox® 600	50 – 70	0,10	0,2
Hardox® Extreme	30 – 50	0,10	0,2



\*При фрезеровании сталь Hardox® HiAce показала себя чрезвычайно абразивной. Рекомендуется использовать сменную пластину высокой твёрдости (P10-P20). Пластина должна иметь простую геометрию (L).

## РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ТОРЦЕВОМУ ФРЕЗЕРОВАНИЮ С КРУГЛЫМИ СМЕННЫМИ ПЛАСТИНАМИ

Режущие кромки круглых пластин отличаются повышенной прочностью, поэтому такие пластины пригодны для обработки поверхностей с отверстиями и раковинами.

Рекомендации по станочной обработке в типичных условиях.

Марка стали	Скорость резки (Vc), м/мин	Подача на зуб (fz), мм/зуб	
		мин.	макс.
		Сменная пластина марки P30	Сменная пластина марки P30
Hardox® HiTemp	120 – 160	0,10	0,25
Hardox® HiAce	100 – 140	* 0,10	* 0,25
Hardox® HiTuf	140 – 180	0,10	0,25
Hardox® 400	120 – 160	0,10	0,25
Hardox® 450	110 – 150	0,10	0,25
Hardox® 500	100 – 140	0,10	0,25
Hardox® 500 Tuf	100 – 140	0,10	0,25
Hardox® 550	70 – 90	0,10	0,25
Hardox® 600	50 – 70	0,10	0,2
Hardox® Extreme	30 – 50	0,10	0,2



\*При фрезеровании сталь Hardox® HiAce показала себя чрезвычайно абразивной. Рекомендуется использовать сменную пластину высокой твёрдости (P10-P20). Пластина должна иметь простую геометрию (L).

## РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ФРЕЗЕРОВАНИЮ УСТУПОВ С УГЛОМ В ПЛАНЕ 90°

Рекомендации по станочной обработке в типичных условиях.

Марка стали	Скорость резки (Vc), м/мин	Подача на зуб (fz), мм/зуб	
		мин.	макс.
		Сменная пластина марки P30	Сменная пластина марки P30
Hardox® HiTemp	120 – 160	0,12	0,25
Hardox® HiAce	100 – 140	* 0,12	* 0,25
Hardox® HiTuf	140 – 180	0,12	0,25
Hardox® 400	120 – 160	0,12	0,25
Hardox® 450	110 – 150	0,12	0,25
Hardox® 500	100 – 140	0,12	0,25
Hardox® 500 Tuf	100 – 140	0,12	0,25
Hardox® 550	70 – 90	0,10	0,2
Hardox® 600	50 – 70	0,10	0,2
Hardox® Extreme	30 – 50	0,10	0,2



\*При фрезеровании сталь Hardox® HiAce показала себя чрезвычайно абразивной. Рекомендуется использовать сменную пластину высокой твёрдости (P10-P20). Пластина должна иметь простую геометрию (L).

## ФРЕЗЕРОВАНИЕ С ВЫСОКОЙ ПОДАЧЕЙ, С УГЛОМ УСТАНОВКИ COROMILL 210 10°

Рекомендации по станочной обработке в типичных условиях.

Марка стали	Скорость резки (Vc), м/мин	Подача на зуб (fz), мм/зуб			
		Мин. Сменная пластина марки P30	Макс. Сменная пластина марки P30	Мин. Сменная пластина марки P30	Макс. Сменная пластина марки P30
		Размер сменной пластины 09	Размер сменной пластины 09	Размер сменной пластины 14	Размер сменной пластины 14
Hardox® HiTemp	120 – 160	0,4	2,0	0,5	3,0
Hardox® HiAce	90 – 130	* 0,4	* 2,0	* 0,5	* 3,0
Hardox® HiTuf	140 – 180	0,4	2,0	0,5	3,0
Hardox® 400	120 – 160	0,4	2,0	0,5	3,0
Hardox® 450	110 – 150	0,4	2,0	0,5	3,0
Hardox® 500	90 – 130	0,4	2,0	0,5	3,0
Hardox® 500 Tuf	90 – 130	0,4	2,0	0,5	3,0
Hardox® 550	70 – 90	0,4	2,0	0,5	3,0
Hardox® 600	50 – 70	0,4	2,0	0,5	3,0
Hardox® Extreme	35 – 50	0,4	2,0	0,5	3,0



• Рекомендованные значения параметров «fz» и «шаг/об» относятся к фрезе Coromill 210 производства компании Sandvik Coromant.

\*При фрезеровании сталь Hardox® HiAce показала себя чрезвычайно абразивной. Рекомендуется использовать сменную пластину высокой твёрдости (P10-P20). Пластина должна иметь простую геометрию (L).

## ОБРАБОТКА ОТВЕРСТИЙ ВЫСОКОСКОРОСТНЫМ ФРЕЗЕРОВАНИЕМ (СПИРАЛЬНОЕ ФРЕЗЕРОВАНИЕ)

Спиральное фрезерование наклонных плоскостей, которое также называют винтовой или спиральной интерполяцией, ведётся движением по круговой траектории (X и Y) при осевой подаче (Z) с определённым шагом (P). Может использоваться в качестве альтернативы сверлению. Спиральное фрезерование производится на станках с ЧПУ.

### СОВЕТ

- Убирайте металлическую стружку сжатым воздухом.
- Пользуйтесь только методом попутного фрезерования (по подаче).
- P – шаг (мм/об).
- Макс. шаг со сменной вставкой типоразмера 09 составляет 1,2 мм.
- Макс. шаг со сменной вставкой типоразмера 14 составляет 2,0 мм.

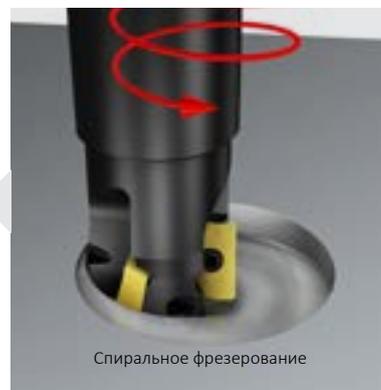


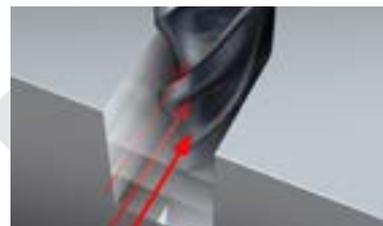
Иллюстрация: Sandvik Coromant AB



## РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ФРЕЗЕРОВАНИЮ ТВЕРДОСПЛАВНОЙ КОНЦЕВОЙ ФРЕЗЫ

### Рекомендации по фрезерованию пазов.

Марка стали	Скорость резки (Vc), м/мин	Подача на зуб (fz), мм/зуб		
		мин. – макс.		
		Диаметр 3,0 – 6,0	Диаметр 8,0 – 12,0	Диаметр 14,0 – 20,0
Hardox® HiTemp	75 – 100	0,01 – 0,03	0,03 – 0,06	0,06 – 0,09
Hardox® HiAce	65 – 90	0,01 – 0,03	0,03 – 0,05	0,05 – 0,07
Hardox® HiTuf	80 – 105	0,01 – 0,03	0,04 – 0,07	0,07 – 0,10
Hardox® 400	75 – 100	0,01 – 0,03	0,03 – 0,06	0,06 – 0,09
Hardox® 450	70 – 95	0,01 – 0,03	0,03 – 0,06	0,06 – 0,08
Hardox® 500	45 – 70	0,01 – 0,025	0,03 – 0,05	0,05 – 0,07
Hardox® 500 Tuf	45 – 70	0,01 – 0,025	0,03 – 0,05	0,05 – 0,07
Hardox® 550	40 – 65	0,01 – 0,02	0,03 – 0,045	0,05 – 0,065
Hardox® 600	30 – 40	0,005 – 0,015	0,02 – 0,03	0,03 – 0,04
Hardox® Extreme	20 – 30	0,005 – 0,01	0,015 – 0,025	0,025 – 0,035



Советы по фрезерованию пазов  
Макс. глубина реза (ap)  
0,5 диаметра

Иллюстрация: Sandvik Coromant AB

## РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ФРЕЗЕРОВАНИЮ УСТУПОВ

Марка стали	Скорость резки (Vc), м/мин	Подача на зуб (fz), мм/зуб		
		мин. – макс.		
		Диаметр 3,0 – 6,0	Диаметр 8,0 – 12,0	Диаметр 14,0 – 20,0
Hardox® HiTemp	180 – 210	0,02 – 0,04	0,06 – 0,09	0,10 – 0,13
Hardox® HiAce	120 – 150	0,015 – 0,35	0,05 – 0,07	0,08 – 0,10
Hardox® HiTuf	190 – 220	0,02 – 0,05	0,06 – 0,10	0,10 – 0,13
Hardox® 400	180 – 210	0,02 – 0,04	0,06 – 0,09	0,10 – 0,13
Hardox® 450	160 – 190	0,02 – 0,04	0,06 – 0,09	0,10 – 0,12
Hardox® 500	120 – 150	0,015 – 0,35	0,05 – 0,07	0,08 – 0,10
Hardox® 500 Tuf	120 – 150	0,015 – 0,35	0,05 – 0,07	0,08 – 0,10
Hardox® 550	80 – 110	0,01 – 0,035	0,045 – 0,07	0,08 – 0,10
Hardox® 600	70 – 100	0,01 – 0,035	0,04 – 0,07	0,08 – 0,10
Hardox® Extreme	60 – 90	0,01 – 0,03	0,04 – 0,06	0,06 – 0,08

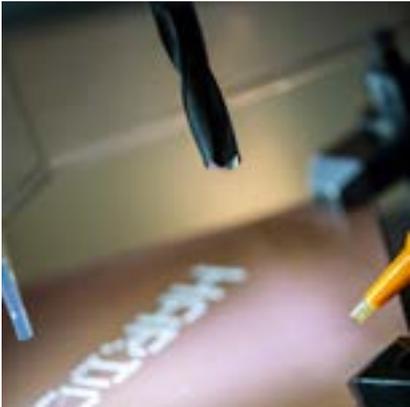


Рекомендации по фрезерованию уступов  
На всю длину резцов (ap)  
Макс. глубина среза (ae) 0,1 x D

Иллюстрация: Sandvik Coromant AB

- По возможности снимайте металлическую стружку только сжатым воздухом, а при диаметре инструмента свыше 10 мм пользуйтесь концевой оправкой.

## ПОИСК И УСТРАНЕНИЕ НЕПОЛАДОК ПРИ СВЕРЛЕНИИ

Сокращение срока службы твердосплавных инструментов		●	●	●	●	●				
Сокращение срока службы инструментов из быстрорежущей стали			●	●		●		●	●	
Вибрация	●			●		●				●
Износ режущей кромки/края				●	●			●		
Износ сверла по кромке/оси				●			●			●
Асимметричные отверстия			●	●		●				●
Мелкие сколы на режущих кромках	●		●				●			
Скопление стружки в стружководводящих канавках		●		●			●			●
Сколы по углам режущих кромок		●		●	●	●				
Превышение/занижение размера отверстий				●		●				●
	Подобрать более твердую марку вставки.	Увеличить подачу охлаждающей жидкости, прочистить в сверле каналы её подачи.	Проверить, подходящий ли подобран материал инструмента.	Свериться с рекомендованными режимами резки.	Проверить состояние оправок и их биение.	Отрегулировать установку заготовки, уменьшить вылет инструмента.	Увеличить скорость резки.	Уменьшить скорость резки.	Увеличить подачу.	Уменьшить подачу.



## ПОИСК И УСТРАНЕНИЕ НЕПОЛАДОК ПРИ ФРЕЗЕРОВАНИИ

Износ по всей поверхности вставки		●			●				●		●
Местный износ вставки		●					●				●
Пластическая деформация		●		●							●
Наслоения на режущей кромке			●		●		●				
Забивание стружкой				●		●		●			
Мелкие сколы на режущих кромках			●				●		●	●	
Сокращение срока службы фрезы/сменных пластин		●			●				●		●
Вибрация	●	●			●	●	●	●	●		
Не хватает мощности/крутящего момента		●				●	●	●			
	Сместить фрезу в сторону от оси. См. стр. 14.	Уменьшить скорость резки.	Увеличить скорость резки.	Уменьшить подачу.	Увеличить подачу.	Воспользоваться крупнозубой фрезой.	Подобрать фрезу и вставные пластины меньшего размера с упрощённой геометрией реза. См. стр. 15.	Уменьшить глубину реза.	Проверить установку фрезы.	Заменить вставки на более прочные.	Заменить вставки на более износостойкие.

## РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ТОКАРНОЙ ОБРАБОТКЕ

Приведённые далее рекомендованные режимы резки распространяются на ударопрочные твёрдые сплавы. Такие марки применяются там, где вероятно ударное воздействие, например, при токарной обработке деталей с кромками, обработанными газопламенной резкой.

Марка сменных пластин	P25, C6	P35 / C6-C7	K20, C2
Подача на один оборот (мм/об)	0,1 – 0,4 – 0,8	0,1 – 0,4 – 0,8	0,1 – 0,3
Марка стали	Скорость резки Vc (м/мин)		
Hardox® HiTemp	130 – 90 – 70	105 – 65 – 45	
Hardox® HiAce			100 – 80
Hardox® HiTuf	130 – 90 – 70	105 – 65 – 45	
Hardox® 400	130 – 90 – 70	105 – 65 – 45	
Hardox® 450	130 – 90 – 70	105 – 65 – 45	
Hardox® 500	-		100 – 80
Hardox® 500 Tuf	-		100 – 80

При увеличении подачи снизить скорость резки.

### ФОРМУЛЫ И ПОЯСНЕНИЯ

$$V_c = \frac{D_m \times \pi \times n}{1000}$$

$$n = \frac{V_c \times 1000}{\pi \times D_m}$$

$$v_f = n \times f_n$$

$$\pi = 3,142$$

Vc – скорость резки (м/мин)

n – скорость вращения шпинделя (об/мин)

f<sub>n</sub> – подача на один оборот (мм/об)

v<sub>f</sub> – подача (мм/мин)

D<sub>m</sub> – диаметр после механической обработки (мм)

a<sub>p</sub> – глубина реза (мм)

# РЕЗУЛЬТАТЫ НАШИХ ИСПЫТАНИЙ

## СТАНКИ, ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ВО ВРЕМЯ ИСПЫТАНИЙ

VMC FADAL 4020 HT, модель 1997 г.

- Шпиндель типа ISO 40, конусный
- Проходящая через шпиндель охлаждающая жидкость
- Макс. скорость шпинделя – 10 000 об/мин
- Мощность привода шпинделя – 16,8 кВт
- Крутящий момент – 303 Нм

CSEPEL RF 50, модель 1970 .

- Станок для радиального сверления
- Шпиндель типа Morse, конусный
- Частота вращения шпинделя 45-2000
- Мощность привода шпинделя – 4 кВт

<b>* Hardox* 500</b>	Инструмент	Ø сверла	Ø	Vc	Глубина резьбы	Общее значение
Нарезание резьбы/сквозные отверстия	Manigley 105/4 DUO	21,5	M24	3,4	40 мм	48
<b>* Hardox* 500</b>	Инструмент	Ø	Vc	fn	Глубина сверления	Общее значение
Сверление/сквозные отверстия	HSS Co 5% X-Alcr	18	5	0,17	30 мм	33
<b>Hardox* 500</b>	Инструмент	Ø	Vc	fn	Глубина сверления	Общее значение
Сверление/сквозные отверстия	EF drill	10,4	40	0,1	30 мм	875
<b>Hardox* 500</b>	Инструмент	Ø сверла	Ø	Vc	Глубина резьбы	Общее значение
Нарезание резьбы/сквозные отверстия	Manigley 105/4 DUO	10,4	M12	3	30 мм	161
<b>Hardox* 600</b>	Инструмент	Ø	Vc	fn	Глубина сверления	Общее значение
Сверление/сквозные отверстия	ChamDrill	18	30	0,1	30 мм	180
<b>Hardox* Extreme</b>	Инструмент	Ø	Vc	fn	Глубина сверления	Общее значение
Сверление/сквозные отверстия	MPS1 (DP 1021)	12	25	0,1	25 мм	403

\* Испытания, выполняемые на сверлильном станке.



## РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ВЫБОРУ ИНСТРУМЕНТА ДЛЯ ИЗНОСОСТОЙКОЙ ЛИСТОВОЙ СТАЛИ HARDOX®

### СВЕРЛО ИЗ БЫСТРОРЕЖУЩЕЙ СТАЛИ

Описание:	Сверло из быстрорежущей стали с 8-процентным содержанием кобальта (HSS-Co 8%)
Поставщик:	MayKestag (Австрия)
Наименование инструмента:	Свёрла типа HSS-E Co 8 с коническим хвостовиком, WN 103
Артикул:	832xxxx
Веб-сайт:	<a href="https://www.maykestag.com/en/">https://www.maykestag.com/en/</a>



Описание:	Сверло из быстрорежущей стали с 8-процентным содержанием кобальта (HSS-Co 8%)
Поставщик:	Witec (Германия)
Наименование инструмента:	TYPE WITEC MN
Артикул:	2-135 15 VAP
Веб-сайт:	<a href="http://www.witec-tools.de/">http://www.witec-tools.de/</a>

Описание:	Сверло из быстрорежущей стали с 8-процентным содержанием кобальта (HSS-Co 8%)
Поставщик:	Somta (ЮАР)
Наименование инструмента:	MTS Armour Piercing drill
Артикул:	261xxxx
Веб-сайт:	<a href="https://www.somta.co.za/">https://www.somta.co.za/</a>

Описание:	Сверло из быстрорежущей стали, легированной кобальтом (головка COBALT «S», хвостовик X-ALCR DIN1897N Hardox®)
Поставщик:	Izar (Испания)
Наименование инструмента:	Ref 1054
Артикул:	32xxx
Веб-сайт:	<a href="https://www.izartool.com/">https://www.izartool.com/</a>

## СВЕРЛО ИЗ БЫСТРОРЕЖУЩЕЙ СТАЛИ

Описание:	Сверло из быстрорежущей стали, легированной кобальтом (головка COBALT «S», конический хвостовик X-ALCR DIN1897N Hardox®)
Поставщик:	Izar (Испания)
Наименование инструмента:	Ref 1154
Артикул:	xxxxx
Веб-сайт:	<a href="https://www.izartool.com/">https://www.izartool.com/</a>



Описание:	Сверло из быстрорежущей стали с 8-процентным содержанием кобальта (HSCo – 8%)
Поставщик:	Presto tools (Англия)
Наименование инструмента:	Armour Piercing drill (APX)
Артикул:	11211xx.xx
Веб-сайт:	<a href="https://www.presto-tools.co.uk/">https://www.presto-tools.co.uk/</a>

## МОНОЛИТНОЕ ТВЁРДОСПЛАВНОЕ СВЕРЛО

Описание:	Монолитное твёрдосплавное сверло
Поставщик:	Emuge Franken (Германия)
Наименование инструмента:	EF-Drill-STEEL
Артикул:	TA203344xx.xx
Веб-сайт:	<a href="https://www.emuge-franken-group.com">https://www.emuge-franken-group.com</a>



Описание:	Монолитное твёрдосплавное сверло
Поставщик:	Sandvik Coromant AB (Швеция)
Наименование инструмента:	Corodril R840 Delta C
Артикул:	R840-xxx-30-A1A
Веб-сайт:	<a href="https://www.sandvik.coromant.com/">https://www.sandvik.coromant.com/</a>

Описание:	Монолитное твёрдосплавное сверло
Поставщик:	Granlund Tool AB (Швеция)
Наименование инструмента:	Tunder / T80
Артикул:	T80-xx.x
Веб-сайт:	<a href="http://www.granlund.com/">http://www.granlund.com/</a>

Описание:	Монолитное твёрдосплавное сверло
Поставщик:	Mitsubishi (Япония)
Наименование инструмента:	MPS1 (DP 1021)
Артикул:	MPS1-xxxxS
Веб-сайт:	<a href="http://www.mitsubishicarbide.com/">http://www.mitsubishicarbide.com/</a>

## МОНОЛИТНОЕ ТВЁРДОСПЛАВНОЕ СВЕРЛО

Описание:	Монолитное твёрдосплавное сверло
Поставщик:	Seco (Швеция)
Наименование инструмента:	Seco Feedmax
Артикул:	SD203A-xx.x-xx-xxxx-M
Веб-сайт:	<a href="https://www.secotools.com/">https://www.secotools.com/</a>



Описание:	Монолитное твёрдосплавное сверло
Поставщик:	WNT (Германия)
Наименование инструмента:	WTX-UNI
Артикул:	11780
Веб-сайт:	<a href="https://cuttingtools.ceratizit.com/gb/en.html">https://cuttingtools.ceratizit.com/gb/en.html</a>

Описание:	Монолитное твёрдосплавное сверло
Поставщик:	Hoffmann-Group (Германия)
Наименование инструмента:	Garant 122500
Артикул:	122500
Веб-сайт:	<a href="https://www.hoffmann-group.com/">https://www.hoffmann-group.com/</a>

## СВЕРЛО СО СМЕННОЙ ГОЛОВКОЙ

Описание:	Сверло со сменной головкой (тип головки сверла: IDI SG IC908)
Поставщик:	Iscar (Израиль)
Наименование инструмента:	Chamdrill
Артикул:	DCM xxx-xxx-xxA-3D
Веб-сайт:	<a href="https://www.iscar.com">https://www.iscar.com</a>



Описание:	Сверло со сменной головкой (тип головки сверла: ICP IC908)
Поставщик:	Iscar (Израиль)
Наименование инструмента:	SumoCham
Артикул:	DCN xxx-xxx-xxA-3D
Веб-сайт:	<a href="https://www.iscar.com">https://www.iscar.com</a>

Описание:	Сверло со сменной головкой (тип головки сверла: HB7530, геометрия P)
Поставщик:	Hoffmann-Group (Германия)
Наименование инструмента:	HiPer-Drill
Артикул:	23 1605-xx.x
Веб-сайт:	<a href="https://www.hoffmann-group.com/">https://www.hoffmann-group.com/</a>

## СВЕРЛО СО СМЕННОЙ ГОЛОВКОЙ

Описание:	Сверло со сменной головкой (тип головки сверла: PM 4334, геометрия P) (тип головки сверла: MM 2234, геометрия M, для Hardox 600)
Поставщик:	Sandvik Coromant (Швеция)
Наименование инструмента:	CoroDrill 870
Артикул:	870-xxxx-xxxx
Веб-сайт:	<a href="https://www.sandvik.coromant.com">https://www.sandvik.coromant.com</a>



## СВЕРЛО СО СМЕННЫМИ ВСТАВКАМИ

Описание:	Сверло со сменными вставками (центральная вставка LM 1044) (периферийная вставка LM 4044)
Поставщик:	Sandvik Coromant (Швеция)
Наименование инструмента:	CoroDrill 880
Артикул:	880-Dxxxxxxx-xx
Веб-сайт:	<a href="https://www.sandvik.coromant.com">https://www.sandvik.coromant.com</a>



## ЦЕКОВКА СТАЛИ HARDOX®

Описание:	Цековка
Поставщик:	Granlund Tool AB (Швеция)
Наименование инструмента:	WHV counterbore
Артикул:	XWHV-xx.x
Веб-сайт:	<a href="http://www.granlund.com/">http://www.granlund.com/</a>



## ЗЕНКОВАНИЕ СТАЛИ HARDOX®

Описание:	Зенкер
Поставщик:	Granlund Tool AB (Швеция)
Наименование инструмента:	KV countersink
Артикул:	xKV9-xx.x
Веб-сайт:	<a href="http://www.granlund.com/">http://www.granlund.com/</a>



## НАРЕЗКА РЕЗЬБЫ В ИЗНОСОСТОЙКОЙ ЛИСТОВОЙ СТАЛИ HARDOX®

Описание:	Метчик для сквозных отверстий (метчик HSSE-PM с покрытием TiCN)
Поставщик:	Manigley (Швейцария)
Наименование инструмента:	105/4 DUO
Артикул:	433xx
Веб-сайт:	<a href="http://www.manigley.ch/de/home">http://www.manigley.ch/de/home</a>



Описание:	Метчик для глухих отверстий (метчик HSSE-PM с покрытием TiCN)
Поставщик:	Manigley (Швейцария)
Наименование инструмента:	131/3 DUO
Артикул:	433xx
Веб-сайт:	<a href="http://www.manigley.ch/de/home">http://www.manigley.ch/de/home</a>

Описание:	Метчик для сквозных отверстий (HSS-E-PM с покрытием TiAlN)
Поставщик:	Sandvik Coromant (Швеция)
Наименование инструмента:	CoroTap 200
Артикул:	E324, E326
Веб-сайт:	<a href="https://www.sandvik.coromant.com/">https://www.sandvik.coromant.com/</a>

Описание:	Метчик для сквозных отверстий (HSSE-PM с покрытием TiAlN)
Поставщик:	Hoffmann-Group (Германия)
Наименование инструмента:	Garant 132065
Артикул:	132065-Mxx
Веб-сайт:	<a href="https://www.hoffmann-group.com/">https://www.hoffmann-group.com/</a>

Описание:	Метчик для сквозных отверстий (HSSE-PM с покрытием TiCN)
Поставщик:	BASS (Германия)
Наименование инструмента:	VARIANT 1/2 TIN
Артикул:	1088xx
Веб-сайт:	<a href="https://www.bass-tools.com/">https://www.bass-tools.com/</a>

## РЕЗЬБОФРЕЗЕРОВАНИЕ ИЗНОСОСТОЙКОЙ ЛИСТОВОЙ СТАЛИ HARDOX®

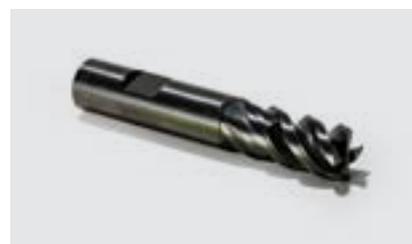
Описание:	Твёрдосплавная резьбовая фреза с покрытием TiCN
Поставщик:	Emuge Franken (Германия)
Наименование инструмента:	GF-VZ-VHM-R15-IKZ-HB
Артикул:	GFB35106.xxxx
Веб-сайт:	<a href="https://www.emuge.de/">https://www.emuge.de/</a>



Описание:	Твёрдосплавная резьбовая фреза с покрытием TiCN
Поставщик:	Emuge Franken (Германия)
Наименование инструмента:	GSF-VHM 2D IKZ-HB
Артикул:	GF333106.xxxx
Веб-сайт:	<a href="https://www.emuge.de/">https://www.emuge.de/</a>

## КОНЦЕВОЕ ФРЕЗЕРОВАНИЕ ИЗНОСОСТОЙКОЙ ЛИСТОВОЙ СТАЛИ HARDOX®

Описание:	Твёрдосплавная концевая фреза с покрытием Siron-A
Поставщик:	Seco Tool (Швеция)
Наименование инструмента:	JS 554 Siron-A
Артикул:	JS554xxxx
Веб-сайт:	<a href="https://www.secotools.com/">https://www.secotools.com/</a>



## ФРЕЗЕРОВАНИЕ ИЗНОСОСТОЙКОЙ ЛИСТОВОЙ СТАЛИ HARDOX® С ПРИМЕНЕНИЕМ ВСТАВНЫХ РЕЖУЩИХ ПЛАСТИН

Описание:	Торцевое фрезерование фрезой Coromill 345
Поставщик:	Sandvik Coromant (Швеция)
Наименование инструмента:	Coromill 345
Артикул:	345-xxxxxx-13x
Веб-сайт:	<a href="https://www.sandvik.coromant.com/">https://www.sandvik.coromant.com/</a>



Описание:	Торцевое фрезерование фрезой Coromill 300 (с круглыми вставками)
Поставщик:	Sandvik Coromant (Швеция)
Наименование инструмента:	Coromill 300
Артикул:	R300-xxxxxx-xxx
Веб-сайт:	<a href="https://www.sandvik.coromant.com/">https://www.sandvik.coromant.com/</a>

Описание:	Фрезерование уступов торцевой фрезой Coromill 490
Поставщик:	Sandvik Coromant (Швеция)
Наименование инструмента:	Coromill 490
Артикул:	490-xxxxxx-xxx
Веб-сайт:	<a href="https://www.sandvik.coromant.com/">https://www.sandvik.coromant.com/</a>

Описание:	Обработка отверстий высокоскоростным фрезерованием
Поставщик:	Sandvik Coromant (Швеция)
Наименование инструмента:	Coromill 210
Артикул:	R210-xxxxxx-xxx
Веб-сайт:	<a href="https://www.sandvik.coromant.com/">https://www.sandvik.coromant.com/</a>

### МАРКА СМЕННЫХ ПЛАСТИН ДЛЯ ИНСТРУМЕНТА ИЗ СТАЛИ HARDOX®

В типичных условиях станочной обработки пользуйтесь вставными режущими пластинами марки Rxx30. Вставные режущие пластины марки Rxx10 идеально подходят для жёстких станков, особенно если твёрдость превышает 500 единиц по Бринеллю.

Поставщик: Sandvik Coromant (Швеция)

[www.sandvik.coromant.com](http://www.sandvik.coromant.com)

Наименование инструмента	Артикул/марка вставной пластины	Геометрия вставных режущих пластин
Coromill 210	R210-xxxxxx-Px / xx10	M
	R210-xxxxxx-Px / xx30	M
Coromill 300	R300-xxxxxx-Px / xx10	L-M-H
	R300-xxxxxx-Px / xx30	L-M-H
Coromill 345	345R-xxxxxx-Px / xx10	L-M-H
	345R-xxxxxx-Px / xx30	L-M-H
Coromill 490	490R-xxxxxx-Px / xx10	L-M
	490R-xxxxxx-Px / xx30	L-M-H



## ПОСТАВЩИКИ ИНСТРУМЕНТА, КОТОРЫХ МЫ РЕКОМЕНДУЕМ, И С КОТОРЫМИ ИМЕЕМ ОПЫТ СОТРУДНИЧЕСТВА

Все рекомендации в этой брошюре основываются на результатах практических испытаний, проведённых в различных условиях с разными инструментами. Наши рекомендации основаны на опыте сотрудничества с целым рядом ведущих поставщиков инструментов с мировым именем.

<b>Emuge Franken</b>	<a href="http://www.emuge-franken.de">www.emuge-franken.de</a>
<b>Granlund Tools</b>	<a href="http://www.granlund.com">www.granlund.com</a>
<b>Hoffmann Group</b>	<a href="http://www.hoffmann-group.com">www.hoffmann-group.com</a>
<b>IZAR Cutting Tools</b>	<a href="http://www.izartool.com">www.izartool.com</a>
<b>ISCAR</b>	<a href="http://www.iscar.com">www.iscar.com</a>
<b>Komet Group</b>	<a href="http://www.kometgroup.com">www.kometgroup.com</a>
<b>Manigley</b>	<a href="http://www.manigley.ch">www.manigley.ch</a>
<b>Mitsubishi</b>	<a href="http://www.mitsubishicarbide.com">www.mitsubishicarbide.com</a>
<b>Sandvik Coromant</b>	<a href="http://www.sandvik.coromant.com">www.sandvik.coromant.com</a>
<b>SECO TOOLS</b>	<a href="http://www.secotools.com">www.secotools.com</a>
<b>Witech</b>	<a href="http://www.witec-tools.de">www.witec-tools.de</a>
<b>WNT</b>	<a href="http://www.wnt.com">www.wnt.com</a>

Сталелитейная компания SSAB базируется в странах Северной Европы и в США. Компания SSAB поставляет на рынок продукцию с высокой добавленной стоимостью и оказывает услуги, разработанные в тесном сотрудничестве с потребителями, стремясь сделать наш мир более прочным, лёгким и экологически чистым. Компания SSAB располагает штатом сотрудников более чем в 50 странах мира. Её производственные объекты находятся в Швеции, Финляндии и США. Акции компании SSAB котируются на фондовых биржах Nasdaq в Стокгольме и в Хельсинки (в последнем случае речь идёт о котировке акций вторичного размещения). [www.ssab.com](http://www.ssab.com)

Исследуйте мир Hardox® в социальных сетях



SSAB  
SE-613 80 Oxelösund  
Швеция

Тел.: +46 155 25 40 00  
Факс: +46 155 25 40 73  
[contact@ssab.com](mailto:contact@ssab.com)

[hardox.com](http://hardox.com)

Товарный знак Hardox® принадлежит группе компаний SSAB. Все права защищены. Сведения, изложенные в этой брошюре, приводятся исключительно для справки. Компания SSAB AB не несёт ответственности за пригодность или целесообразность применения продукции в какой-либо конкретной области. Таким образом, ответственность за любого рода подгонку и (или) модификацию продукции для применения в конкретной области целиком и полностью ложится на пользователя.

**SSAB**