



Вся информация, представленная в брошюре, основана на сегодняшнем состоянии уровня наших знаний и предназначена для того, чтобы дать общее представление о нашей продукции и областях ее применения. Она не должна рассматриваться как гарантия определенных свойств описываемых марок сталей или соответствия их специфическим целям.

Квалифицировано согласно EU-директиве 1999/45/EC.  
Для получения дополнительной информации смотрите наш лист надежности материалов на английском языке "Material safety data sheet".

Выпуск 2, 04.2011

Последнее пересмотренное и дополненное издание этой брошюры на английском языке Вы всегда можете найти на нашем сайте [www.uddeholm.com](http://www.uddeholm.com)



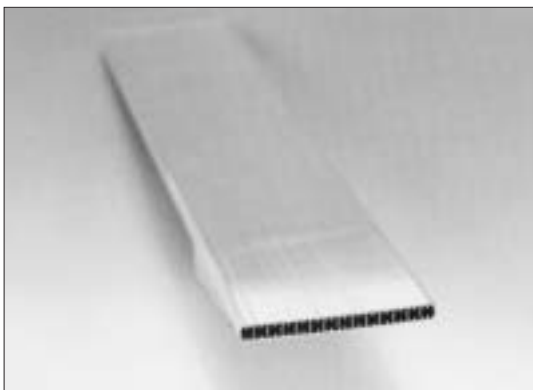
SS-EN ISO 9001  
SS-EN ISO 14001

## Общая информация

Uddeholm Orvar 2 Microdized – это сталь, легированная хромом, молибденом и ванадием и обладающая следующими характеристиками:

- хорошей устойчивостью к абразивному износу как при низких, так и при высоких температурах
- высоким уровнем прочности и пластичности
- равномерно высокой обрабатываемостью и полируемостью
- хорошей высокотемпературной прочностью и устойчивостью к высокотемпературной усталости
- отличной сквозной прокаливаемостью
- очень небольшими короблениями при закалке.

Химический состав, %	C	Si	Mn	Cr	Mo	V
	0,39	1,0	0,4	5,3	1,3	0,9
Стандарты других стран	AISI H13, W.-Nr. 1.2344, EN X40CrMoV5-1					
Состояние поставки	Отжиг до примерно 185 HB					
Цветовой код	Оранжевый/фиолетовый					



## Области применения

### ИНСТРУМЕНТ ДЛЯ ЭКСТРУЗИИ

Деталь инструмента	Алюминиевые, магниевые сплавы, HRC	Медные сплавы, HRC	Нержавеющие стали, HRC
Матрицы	44–50	43–47	45–50
Пресс-штемпели, задники, державки, обечайки, пресс-шайбы	41–50	40–48	40–48
Температура аустенизации	1020–1030°C		1040–1050°C

### ИНСТРУМЕНТ ДЛЯ ЛИТЬЯ ПЛАСТМАСС

Деталь инструмента	Температура аустенизации	HRC
Формы для литья под давлением	1020–1030°C Отпуск 250°C или 550–580°C	48–50
Пресс формы/формы для литьевого прессования	1020–1030°C Отпуск 250°C	50–52

### ДРУГИЕ ОБЛАСТИ ПРИМЕНЕНИЯ

Область применения	Температура аустенизации	HRC
Холодная прошивка отверстий в тяжелых условиях, скрапные ножницы	1020–1030°C Отпуск 250°C	50–52
Горячая резка	1020–1030°C Отпуск 250°C или 575–600°C	50–52 45–50
Стяжные кольца (например, для твердосплавных матриц)	1020–1030°C Отпуск 575–620°C	45–50
Износостойкие детали	1020–1030°C Отпуск 575°C Азотирование	Сердцевина 50–52 Поверхность ~1000 HV <sub>1</sub>

Для тех областей применения, где требуются особенно высокие уровни прочности и пластичности, например, формы для литья под давлением, ковочные штампы, рекомендуется использование высококачественного эквивалента H13 – Uddeholm Orvar Supreme.

## Свойства

### ФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА

Если не указано иначе, все образцы закалены в течение 30 минут при температуре 1025°C с охлаждением на воздухе и отпущены 2 + 2 ч. при 610°C. Твердость образцов 45 ± 1 HRC.

Температура	20°C	400°C	600°C
Плотность кг/м <sup>3</sup>	7800	7700	7600
Плотность кг/м <sup>3</sup>	210 000	180 000	140 000
Коэффициент термического расширения на °C от 20°C	–	12.6 x 10 <sup>-6</sup>	13.2 x 10 <sup>-6</sup>
Теплопроводность Вт/м°C	25	29	30

### МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА

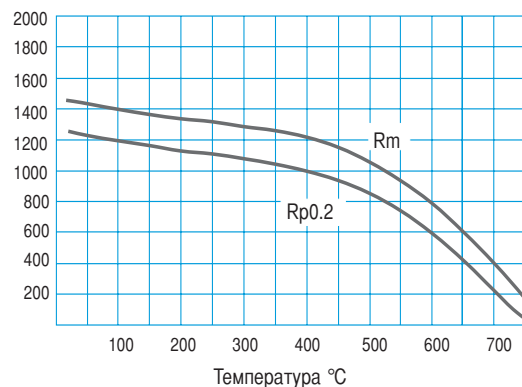
Примерные значения прочности на растяжение при комнатной температуре.

Твердость	52 HRC	45 HRC
Прочность на растяжение, Rm Н/мм <sup>2</sup>	1820	1420
Предел текучести, Rp0,2 Н/мм <sup>2</sup>	1520	1280

Примерные значения прочности при повышенных температурах

Продольное направление

Rm, Rp0.2  
МПа



## Термообработка

### ОТЖИГ

Защитите сталь от обезуглероживания, прогрейте насквозь до температуры 850°C. Затем охладите в печи со скоростью 10°C в час до 650°C. Дальнейшее охлаждение на воздухе.

### ОТПУСК ДЛЯ СНЯТИЯ ВНУТРЕННИХ НАПРЯЖЕНИЙ

После черновой механической обработки инструмент должен быть прогрет до температуры 650°C и выдержан при этой температуре в течение 2-х часов. После этого медленно охладите инструмент до температуры 500°C, затем на воздухе.

### ЗАКАЛКА

Температура предварительного нагрева: 600-850°C, обычно в два этапа.

Температура аустенизации: 1020–1050°C, обычно 1020–1030°C.

Температура °C	Время выдержки* минут	Твердость перед отпуском
1025	30	53±2 HRC
1050	15	54±2 HRC

\* Время выдержки = время при температуре закалки после полного сквозного прогрева инструмента

Защитите сталь от обезуглероживания и окисления во время закалки.

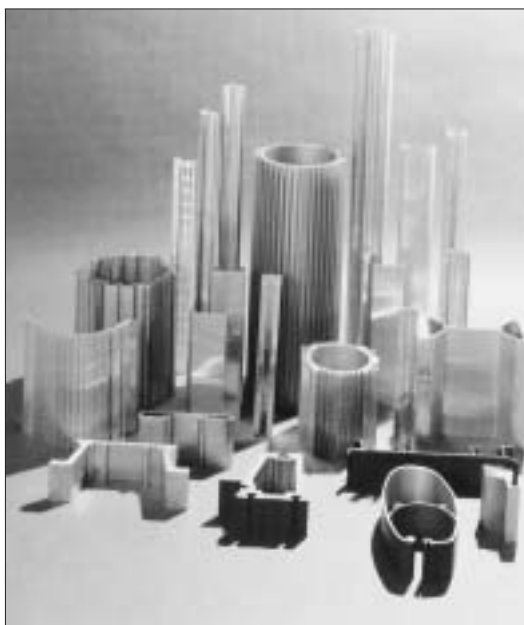
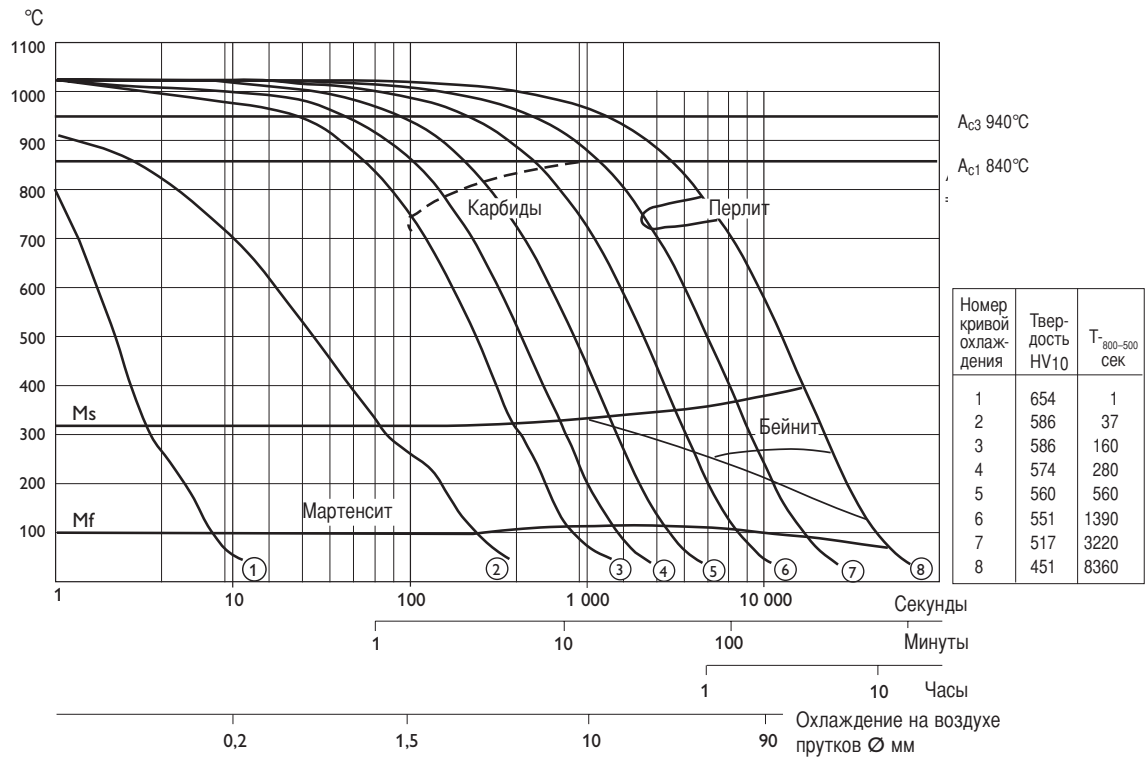


Диаграмма термокинетического распада аустенита при охлаждении

Температура аустенизации 1020°C. Время выдержки 30 минут.



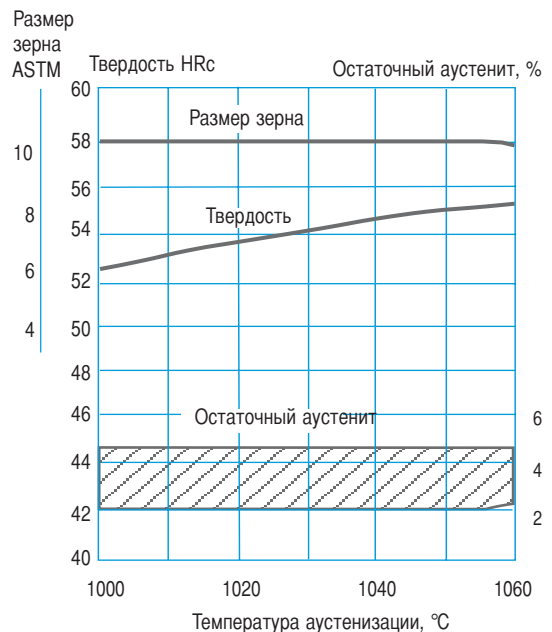
ЗАКАЛОЧНАЯ СРЕДА

- Воздух принудительной подачи/циркулирующая среда.
- Вакуум (воздух принудительной подачи с достаточным избыточным давлением). Рекомендуется проводить охлаждение с перерывами в тех случаях, где появление короблений и трещин является нежелательным.
- Ванна для ступенчатой закалки или псевдооживленный слой при 450–550°C с последующим охлаждением на воздухе.
- Ванна для ступенчатой закалки или псевдооживленный слой при примерно 180–220°C с последующим охлаждением на воздухе.
- Теплое масло.

*Замечание 1:* Отпуск инструмента необходимо производить как только он охладится до 50–70°C.

*Замечание 2:* Для получения оптимальных свойств инструмента, скорость охлаждения должна быть высокой, но не настолько, чтобы привести к образованию избыточных короблений или трещин.

Зависимость твердости, размера зерна и остаточного аустенита от температуры аустенизации

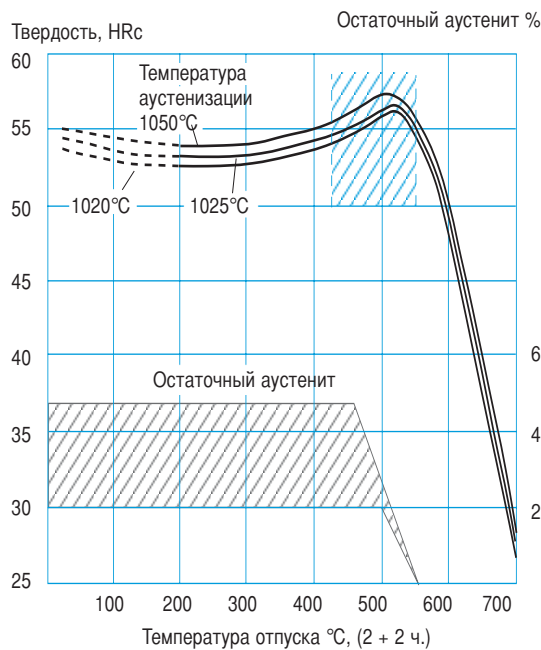


### ОТПУСК

Выберите температуру отпуска согласно требуемой твердости. Следует производить двойной отпуск с промежуточным охлаждением до комнатной температуры. Самая низкая рекомендуемая температура отпуска 180°C. Выдержка при температуре отпуска должна быть не менее 2-х часов.

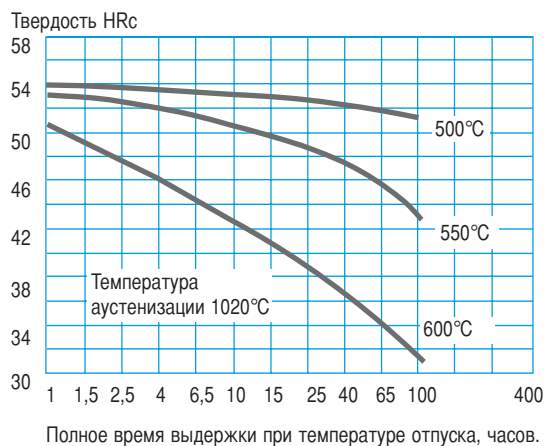
При проведении отпуска избегайте интервала температур 425–550°C.

### Диаграмма отпуска



Проведение отпуска в интервале температур 425–550°C обычно не рекомендуется, т.к. приводит к снижению прочности.

### Влияние времени при температуре отпуска

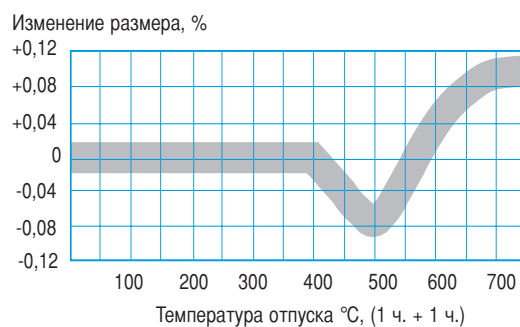


### ИЗМЕНЕНИЕ РАЗМЕРОВ ЗАГОТОВКИ ПРИ ОТПУСКЕ

Плоский образец, 100 x 100 x 25 мм

	Ширина %	Длина %	Толщина %
Закалка в масле от 1000°C	Min. -0.08 Max. -0.15	-0.06 -0.16	0.00 +0.30
Закалка на воздухе от 1020°C	Min. -0.02 Max. +0.03	-0.05 +0.02	±0 +0.05
Вакуумная закалка от 1020°C	Min. +0.01 Max. +0.02	-0.02 -0.04	+0.08 +0.12

### ИЗМЕНЕНИЕ РАЗМЕРОВ ЗАГОТОВКИ ПРИ ОТПУСКЕ



*Замечание:* размерные изменения при закалке и отпуске необходимо складывать.

### АЗОТИРОВАНИЕ И НИТРОЦЕМЕНТАЦИЯ

Азотирование и нитроцементация позволяют получить твердый поверхностный слой, обладающий очень высокой износостойкостью и эрозионной стойкостью. Однако, азотированный слой является очень хрупким и склонным к образованию трещин и задигов при воздействии внезапных механических или термических напряжений; эта склонность повышается с увеличением толщины слоя. Перед проведением азотирования инструмент необходимо подвергнуть закалке и отпуску при температуре по крайней мере на 25–50°C выше температуры азотирования. Азотирование в среде аммиака при 510°C или плазменное азотирование при 480°C в смеси 75% водорода/ 25% азота позволяет получить поверхностную твердость примерно 1000 HV<sub>0,2</sub>. В общем случае, плазменное азотирование является более предпочтительным, поскольку обеспечивается лучший контроль за потенциалом азота; в частности, при плазменном азотировании возможно полностью избежать образования так называемого белого слоя, присутствие которого на рабочих поверхностях горячештампового инструмента является очень нежелательным. Однако,

аккуратно проведенное газовое азотирование также позволяет получить абсолютно приемлемые результаты.

Uddeholm Orvar 2 Microdized также может быть подвергнут нитроцементации в газовой среде или соляной ванне. Поверхностная твердость, получаемая после нитроцементации, составляет 900–1000 HV<sub>0,2</sub>.

#### ГЛУБИНА АЗОТИРОВАННОГО СЛОЯ

Вид азотирования	Время	Глубина азотированного слоя
Газовое азотирование при 510°C	10 ч. 30 ч.	0.12 мм 0.20 мм
Плазменное азотирование при 480°C	10 ч. 30 ч.	0.12 мм 0.18 мм
Нитроцементация – в газовой среде при 580°C – в соляной ванне при 580°C	2,5 ч.	0.11 мм
	1 ч.	0.06 мм

Глубина азотированного слоя на поверхностях горячештампового инструмента не должна превышать 0,3 мм. Uddeholm Orvar 2 Microdized может быть азотирована в отожженном состоянии, однако, в этом случае твердость получаемого поверхностного слоя будет пониженной.

## Рекомендации по механической обработке

Данные по обработке резанием, приведенные ниже, следует рассматривать как рекомендации, которые должны быть откорректированы с учетом используемого оборудования. Более подробная информация дана в брошюре Uddeholm “Рекомендации по параметрам механической обработки”.

*Состояние: отжиг до примерно 185 HB*

### Токарная обработка

Режимы обработки	Обработка твердосплавным инструментом		Обработка быстро-режущим инструментом Чистовая обработка
	Черновая обработка	Чистовая обработка	
Скорость резания, $v_c$ м/мин	200–250	250–300	25–30
Подача, (f) мм/об	0.2–0.4	0.05–0.2	0.05–0.3
Глубина резания, $a_p$ мм	2–4	0.5–2	0.5–3
Обозначение твердого сплава ISO	P20–P30 Твердый сплав с покрытием	P10 Твердый сплав с покрытием или кермет	–

### Фрезерование

#### ПЛОСКОЕ И ТОРЦЕВОЕ ФРЕЗЕРОВАНИЕ

Режимы обработки	Фрезерование твердосплавным инструментом	
	Черновое фрезерование	Чистовое фрезерование
Скорость резания, $v_c$ м/мин	180–260	260–300
Подача, ( $f_z$ ) мм/зуб	0.2–0.4	0.1–0.2
Глубина резания, $a_p$ мм	2–5	–2
Обозначение твердого сплава ISO	P20–P40 Твердый сплав с покрытием	P10–P20 Твердый сплав с покрытием или кермет



**КОНЦЕВОЕ ФРЕЗЕРОВАНИЕ**

Режимы обработки	Вид концевой фрезы		
	Цельная твердосплавная	Со сменными неперетачиваемыми твердосплавными пластинами	Из быстрорежущей стали
Скорость резания, $v_c$ м/мин	160–200	170–230	35–40 <sup>1)</sup>
Подача, ( $f_z$ ) мм/зуб	0.03–0.20 <sup>2)</sup>	0.08–0.20 <sup>2)</sup>	0.05–0.35 <sup>2)</sup>
Обозначение твердого сплава, ISO	–	P20, P30	–

<sup>1)</sup> Для концевых фрез из быстрорежущей стали с покрытием  $v_c = 55–60$  м/мин.

<sup>2)</sup> В зависимости от радиальной глубины резания и диаметра фрезы

**Сверление**
**БЫСТРОРЕЖУЩЕЕ СПИРАЛЬНОЕ СВЕРЛО**

Диаметр сверла мм	Скорость резания ( $v_c$ ) м/мин	Подача, (f) мм/об
– 5	16–18*	0.05–0.15
5–10	16–18*	0.15–0.20
10–15	16–18*	0.20–0.25
15–20	16–18*	0.25–0.35

\* Для быстрорежущих сверл с покрытием  $v_c = 28–30$  м/мин

**ТВЕРДОСПЛАВНОЕ СВЕРЛО**

Параметры обработки	Тип сверла		
	Со сменными неперетачиваемыми твердосплавными пластинами	Цельное твердосплавное	С твердосплавным наконечником <sup>1)</sup>
Скорость резания, ( $v_c$ ) м/мин	220–240	130–160	80–110
Подача, (f) мм/об	0.03–0.10 <sup>2)</sup>	0.10–0.25 <sup>3)</sup>	0.15–0.25 <sup>4)</sup>

<sup>1)</sup> Сверло со сменным или напайным твердосплавным наконечником

<sup>2)</sup> Скорость подачи для сверл диаметром 20–40 мм

<sup>3)</sup> Скорость подачи для сверл диаметром 5–20 мм

<sup>4)</sup> Скорость подачи для сверл диаметром 10–20 мм

**ШЛИФОВАНИЕ**

Общие рекомендации по выбору шлифовальных кругов приведены ниже. Более подробная информация дана в брошюре Uddeholm “Шлифование инструментальных сталей”, а также у производителей шлифовальных кругов

Тип шлифования	Отожженное состояние	Закаленное состояние
Плоское шлифование периферией круга	A 46 HV	A 46 HV
Плоское шлифование сегментами	A 24 GV	A 36 GV
Круглое шлифование	A 46 LV	A 60 KV
Внутреннее шлифование	A 46 JV	A 60 IV
Профильное шлифование	A 100 KV	A 120 KV

## Электро-эрозионная обработка

Если электро-эрозионная обработка (ЭЭО) инструмента проводится в закаленном и отпущенном состоянии, образующийся на поверхности белый слой необходимо удалить с помощью последующей механической обработки, например, шлифования. После этого инструмент необходимо подвергнуть дополнительному отпуску при температуре на примерно 25°C ниже температуры последнего отпуска.

## Хромирование

После нанесения покрытия, инструмент необходимо подвергнуть отпуску при температуре 180°C в течение 4-х часов, в интервале 4 часов после нанесения покрытия для избежания риска азотного охрупчивания.



## Сварка

При сварке инструментальных сталей можно получить хороший результат, если принять все необходимые предосторожности в плане повышенной рабочей температуры, подготовки поверхностей свариваемых деталей, правильного выбора расходных материалов и технологии.

Метод сварки	Сварка в среде защитного газа TIG	Ручная дуговая сварка MMA
Рабочая температура	min. 325°C	min. 325°C
Расходные материалы	QRO 90 TIG-WELD DIEVAR TIG-WELD	QRO 90 WELD UTP 673
Скорость охлаждения	20–40°C/ч в течение первых 2–3 ч., затем на воздухе.	
Твердость после сварки	48–53 HRC	48–53 HRC 55–58 HRC (673)
<b>Термообработка после сварки</b>		
Закаленное состояние:	Отпуск при температуре на 10–20°C ниже температуры последнего отпуска	
Отожженное состояние:	Отжиг при температуре 850°C в среде защитного газа. Последующее охлаждение в печи со скоростью 10°C в час до 650°C, затем на воздухе.	

Более подробная информация предоставлена в брошюре Uddeholm “Сварка инструментальных сталей”.

## Полирование

Uddeholm Orvar 2 Microdized обладает хорошей полируемостью в закаленном и отпущенном состоянии. После шлифования можно провести полировку с использованием оксида алюминия или алмазной пасты.

Типичный процесс:

1. Черновое шлифование с использованием круга или точильного камня с размером зерна 180–320
2. Чистовое шлифование наждачной бумагой или порошком с размером зерна 400-800
3. Полирование алмазной пастой класс 15 (размер зерна 15  $\mu\text{m}$ ) с использованием полировального инструмента из мягкой древесины или волокна
4. Полирование алмазной пастой 8–6–3 (размер зерна 8–6–3  $\mu\text{m}$ ) с использованием полировального инструмента из мягкой древесины или волокна

5. При повышенных требованиях к доводке поверхности, можно провести окончательное полирование алмазной пастой класс 1 (размер зерна 1  $\mu\text{m}$ ) с использованием полировальной подложки из волокна.

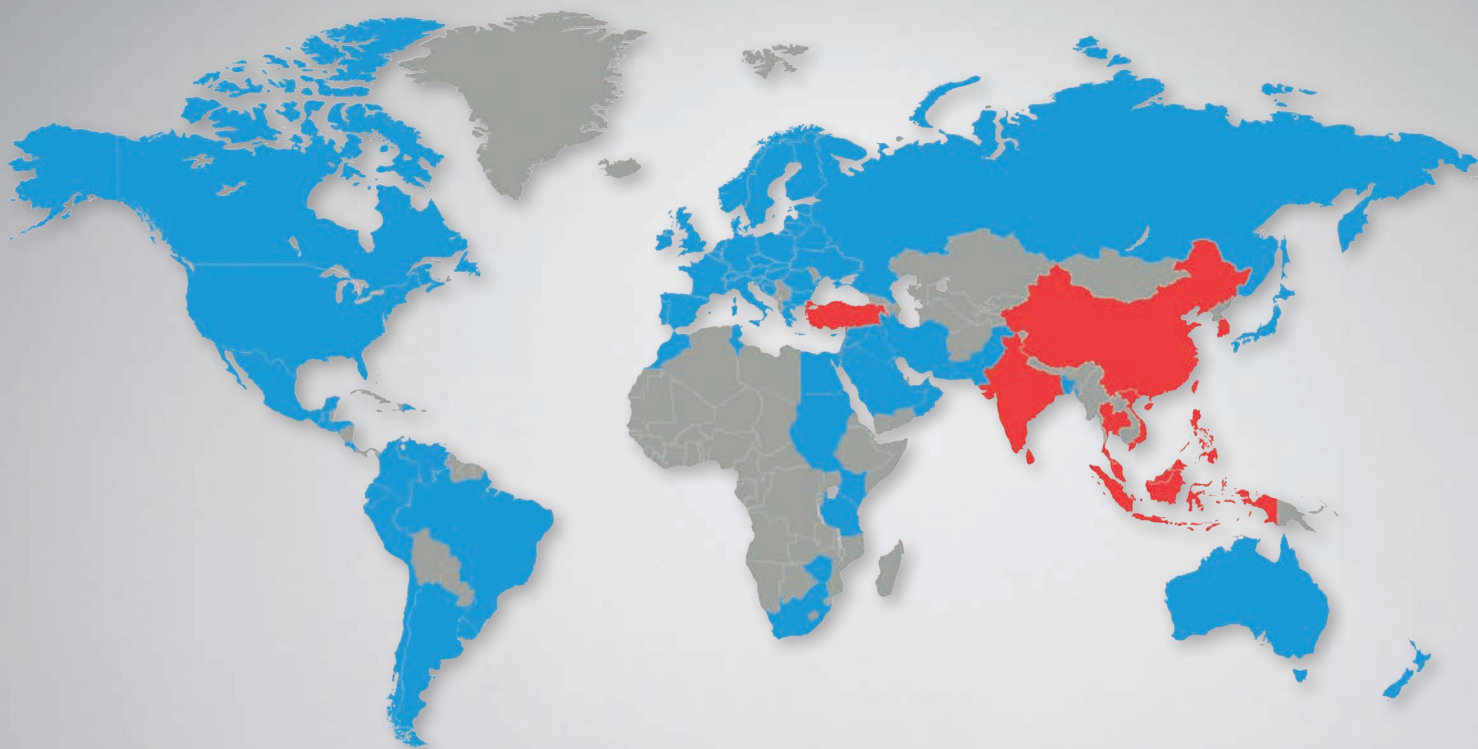
## Фототравление

Uddeholm Orvar 2 Microdized особенно хорошо подходит для текстурирования путем фототравления. Высокая гомогенность и низкое содержание серы в составе этой стали обеспечивает аккуратное и последовательное воспроизведение рисунка.

## Дополнительная информация

Для получения дополнительной информации о выборе материала, термообработке, областях применения, условиях и сроках поставок инструментальной стали Uddeholm, пожалуйста, обращайтесь в Ваше региональное представительство.





## Сеть мастерства

Присутствие компании UDDEHOLM во всем мире означает, что Вы всегда можете быть уверены, что получите одинаково высокое качество нашей продукции, где бы Вы не находились. На многих рынках мы представлены компанией ASSAB, нашим дочерним предприятием и эксклюзивным продавцом нашей продукции, совместно с которой мы укрепляем нашу позицию мирового лидера поставщика инструментальной стали.

UDDEHOLM является мировым лидером среди поставщиков и производителей инструментальной стали. Эту позицию мы заняли благодаря нашему постоянному содействию нашим заказчикам в улучшении их работы.

С нашим накопленным опытом, фундаментальными исследованиями и постоянным развитием и производством новой продукции мы отлично вооружены для того, чтобы решить все возникающие проблемы. Это серьезный вызов, но поставленные нами цели так же очевидны сейчас, как и ранее - быть лучшим деловым партнером и первым среди поставщиков.

Наше присутствие на каждом континенте земного шара гарантирует, что Вы получите одинаково высокое качество нашей продукции, где бы Вы не находились. ASSAB является дочерним предприятием Uddeholm и его эксклюзивным каналом продажи. ASSAB является представителем Uddeholm на многих рынках. Совместно мы укрепляем нашу позицию мирового лидера поставщика инструментальной стали. Наше присутствие во всем мире упрощает возможность стать нашим заказчиком, так как представители ASSAB или Uddeholm всегда находятся рядом с Вами, готовые дать Вам консультацию и оказать необходимую помощь. Главным здесь является доверие, как при длительном сотрудничестве, так и в моменты разработки новой продукции.

Для нас доверие является тем, к чему мы стремимся. Каждый день.

Дополнительную информацию Вы можете найти по адресу в Интернете:  
[www.uddeholm.com](http://www.uddeholm.com) или [www.assab.com](http://www.assab.com)