

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 5, 02.2010

Последнее пересмотренное и дополненное издание этой брошюры на английском языке Вы всегда можете найти на нашем сайте www.uddeholm.com



SS-EN ISO 9001
SS-EN ISO 14001

UDDEHOLM STAVAX ESR

Uddeholm Stavax ESR - это коррозионностойкая инструментальная сталь высокого качества для пресс-форм малых и средних размеров. В стали Uddeholm Stavax ESR скомбинированы такие свойства, как коррозионностойкость, износостойкость, превосходная полируемость и высокая стабильность размеров при термообработке.

Затраты на обслуживание инструмента снижаются, поскольку качество поверхности оформляющих полостей пресс-форм сохраняется в течение длительного времени. Одним из преимуществ Uddeholm Stavax ESR по сравнению с другими некоррозионностойкими сталями для пресс-форм является то, что охлаждающие каналы не подвергаются коррозии. Это означает равномерный охлаждающий эффект и бесперебойные производственные циклы.

Uddeholm Stavax ESR широко применяется в производствах, где коррозия инструмента недопустима, таких как производство медицинских и оптических изделий, а также других деталей с высоким качеством поверхности.

Uddeholm Stavax ESR входит в концепцию Uddeholm Stainless Concept (концепция нержавеющей инструментальных сталей Uddeholm).

Введение

Uddeholm Stavax ESR - это легированная хромом коррозионностойкая инструментальная сталь для литья пластмасс, обладающая следующими свойствами:

- высокая коррозионностойкость
- хорошая полируемость
- высокая износостойкость
- хорошая обрабатываемость
- высокая стабильность размеров при термообработке

Все вышеперечисленные свойства делают инструмент из этой стали чрезвычайно производительным. На практике высокая коррозионностойкость инструмента для литья пластмасс означает:

- **Снижение затрат на обслуживание инструмента**
Оформляющие полости пресс-формы сохраняют качество поверхности в течение длительного времени. Формы, которые хранятся или используются во влажных условиях, не требуют специальной защиты.
- **Снижение производственных затрат**
Охлаждающие каналы не подвергаются коррозии и сохраняют свойства теплопередачи, а также охлаждающий эффект в течение всего срока службы инструмента, что гарантирует регулярные и бесперебойные производственные циклы.

Данные свойства, а также высокая износостойкость Uddeholm Stavax ESR позволяют производить пресс-формы, которые не требуют высоких затрат по содержанию и уходу и обладают длительным сроком службы. Это обеспечивает высокую производительность и низкую себестоимость продукции.

Внимание! Uddeholm Stavax ESR производится с использованием метода электрошлакового переплава (ESR), что позволяет получить материал без шлаковых включений.

Химический состав %	C 0,38	Si 0,9	Mn 0,5	Cr 13,6	V 0,3
Стандарты других стран	SS 2314, (AISI 420), (W.-Nr.1.2083) ГОСТ 40X13				
Состояние поставки	Отжиг до ~190				
Цветовой код	Черный/оранжевый				

Области применения

Uddeholm Stavax ESR рекомендуется для всех видов пресс-форм для литья пластмасс. Однако, учитывая особые свойства, эта марка стали подходит для производства пресс-форм, имеющих следующие требования:

- **Коррозионностойкость:** при использовании агрессивных формовочных материалов, например, PVC и ацетата; при влажных условиях производства и хранения.
- **Износостойкость:** при формовании абразивного материала или материала, содержащего наполнители и реактопласты. Uddeholm Stavax ESR пригоден для производства пресс-форм, используемых в массовых производствах, например, для изготовления одноразовых столовых приборов и одноразовых сосудов.
- **Высокое качество поверхности:** при производстве оптических изделий, таких как линзы для фотоаппаратов, солнцезащитные очки, компакт-диски, а также предметов медицины, например, шприцов и колб.

Тип пресс-формы	Рекомендуемая твердость HRC
Формы для литья под давлением – термопластов – реактопластов	45–52 45–52
Формы для штамповки и выдавливания	50–52
Выдувные формы для PVC, PET и др.	45–52
Матрицы экструдеров	45–52



Стержень, изготовленный из стали Uddeholm Stavax ESR, для производства одноразовых стаканов. Производит миллионы изделий с очень небольшими допустимыми отклонениями и с очень высокой чистотой поверхности.

Свойства

ФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА

Закаленная и отпущенная до твердости 50 HRC. Показатели даны при комнатной температуре и при повышенных температурах.

Температура	20°C	200°C	400°C
Плотность кг/м ³	7 800	7 750	7 700
Модуль упругости МПа	200 000	190 000	180 000
Коэффициент температурного расширения на 1 °C от 20 °C	–	11,0 x 10 ⁻⁶	11,4 x 10 ⁻⁶
Коэффициент теплопроводности* Вт/м °C	16	20	24
Удельная теплопроводность Дж/кг C	460	–	–

* Коэффициент теплопроводности сложно измерить. Величина дана с достоверностью ±15 %

ПРЕДЕЛ ПРОЧНОСТИ ПРИ РАСТЯЖЕНИИ ПРИ КОМНАТНОЙ ТЕМПЕРАТУРЕ

Данные величины предела прочности при растяжении являются приблизительными. Образцы были взяты из стержня диаметром 25 мм, закаленном в масле при температуре 1025°C и отпущенном два раза до указанной твердости.

Твердость	50 HRC	45 HRC
Предел прочности, Rm МПа	1 780	1 420
Предел текучести, Rp0,2 МПа	1 360	1 280

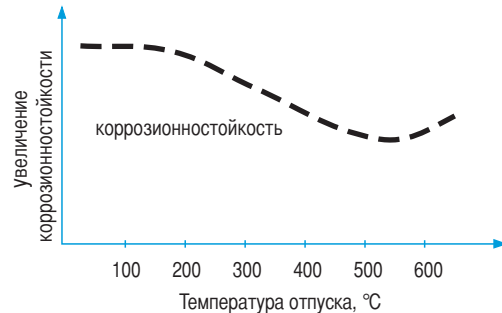
КОРРОЗИОННОСТОЙКОСТЬ

Uddeholm Stavax ESR устойчива к коррозии, возникающей от воздействия воды, водяного пара, слабых органических кислот, разбавленных растворов нитратов, карбонатов и других солей. Инструмент, изготовленный из стали Uddeholm Stavax ESR, имеет высокую стойкость к коррозии, причиной возникновения которой являются влажные рабочие и складские условия, или которая может возникнуть при литье агрессивных пластмасс. Замечание: Не рекомендуется использование специальных защитных средств при хранении инструмента, так как многие из них основаны на хлоре и могут разрушать защитную оксидную пленку на поверхности инструмента и,

таким образом, стать источником точечной коррозии. Инструмент должен быть тщательно очищен и высушен перед хранением.

Uddeholm Stavax ESR имеет наилучшую коррозионностойкость, если его отпуск производить при низкой температуре, а затем полировать до зеркального блеска.

Влияние температуры отпуска на коррозионностойкость



Термообработка

ОТЖИГ

Защитите сталь от обезуглероживания и прогрейте насквозь до температуры 890°C. Затем охладите сталь сначала до температуры 850°C со скоростью 20°C в час, после чего до температуры 700°C со скоростью 10°C в час. Дальнейшее охлаждение произведите 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 чего медленно охлажден до температуры 500°C, затем на воздухе.

ЗАКАЛКА

Температура предварительного нагрева: 600–850°C. Температура аустенитизации: 1000–1050°C, обычно 1020–1030°C.

Температура °C	Время выдержки* мин	Твердость перед отпуском
1020	30	56 ±2 HRC
1050	30	57 ±2 HRC

* Время выдержки - это время при заданной температуре закалки после полного сквозного прогрева инструмента

Защищайте инструмент от обезуглероживания и окисления в процессе закалки.

Диаграмма изотермического распада аустенита при охлаждении

Температура аустенитизации 1030°C. Время выдержки 30 минут.

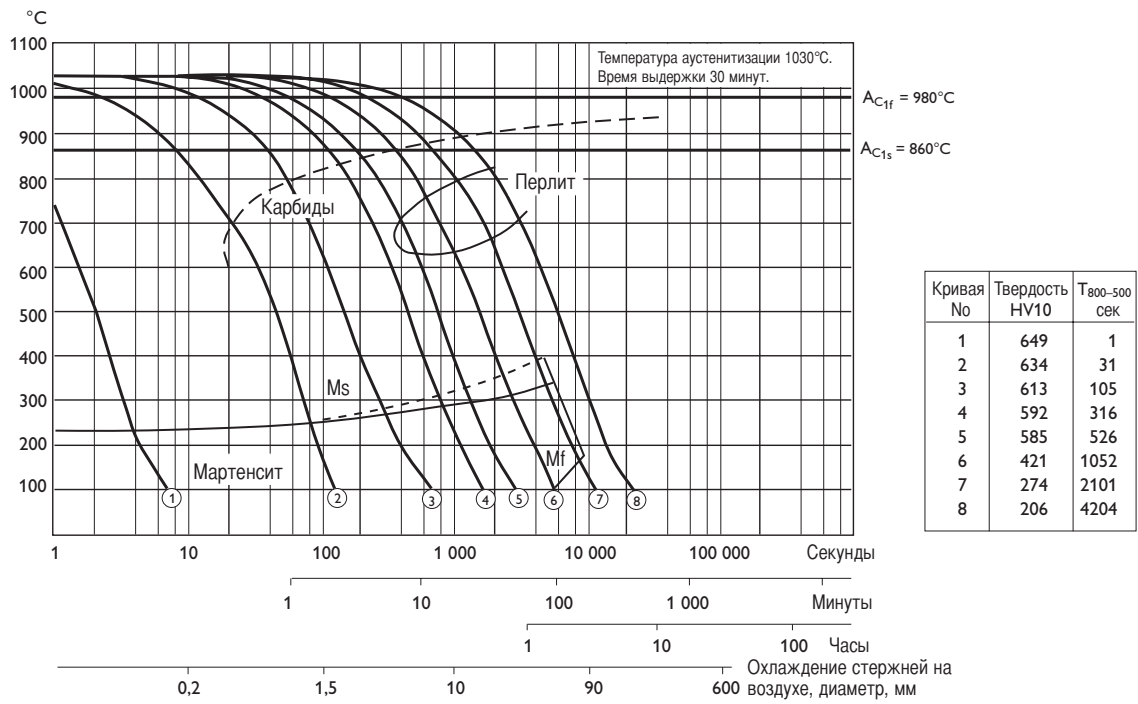
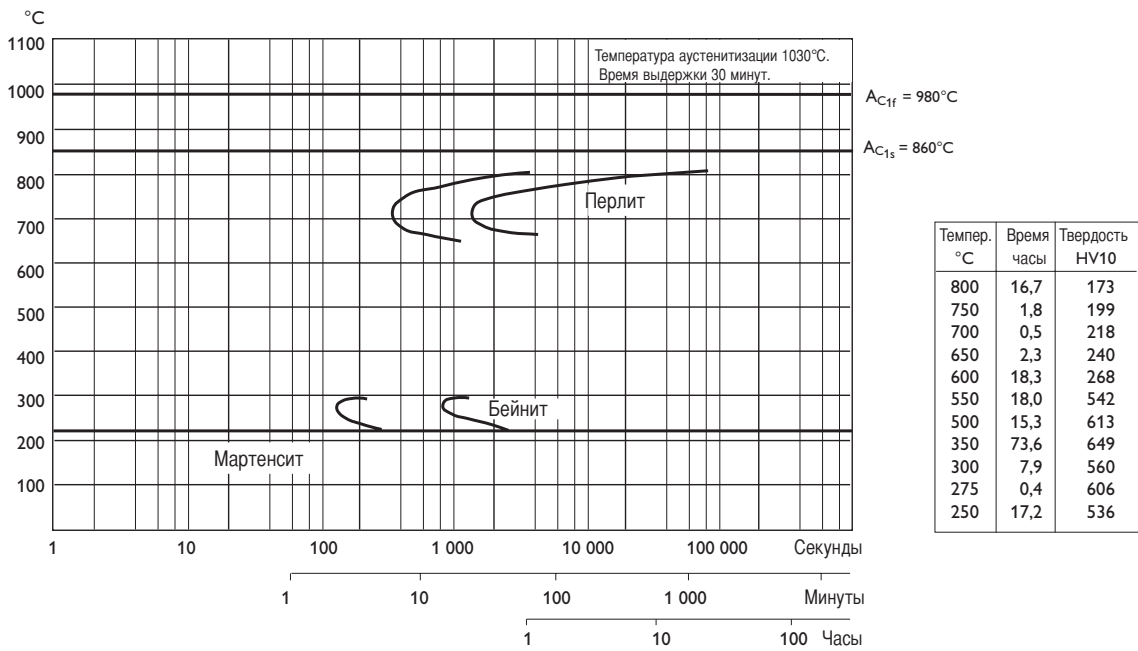


Диаграмма термокинетического распада аустенита при охлаждении

Температура аустенитизации 1030°C. Время выдержки 30 минут.



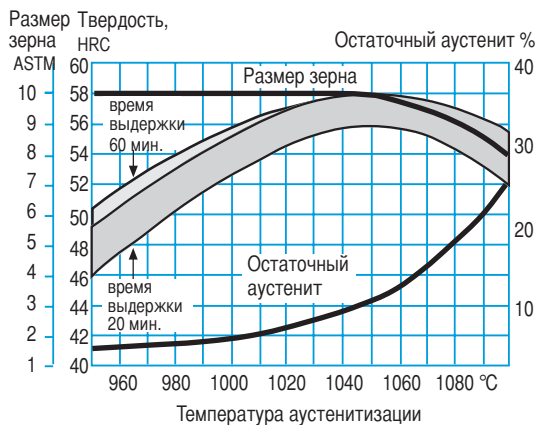
ОХЛАЖДАЮЩАЯ СРЕДА

- Масло
- Ванна для ступенчатой закалки или псевдооживленный слой при температуре 250–550°C
- Вакуумная печь (охлаждение газом с положительным давлением)
- Циркулирующий воздух

Для получения наилучших механических свойств инструмента скорость охлаждения должна быть как можно выше. Однако необходимо учитывать риск появления недопустимых короблений и закалочных трещин. Во время охлаждения в вакуумной печи рекомендуется положительное давление газа 4–5 бар.

Произведите отпуск инструмента как только он насквозь охладится до 50–70°C.

Зависимость твердости, размера зерна и количества остаточного аустенита от температуры аустенитизации

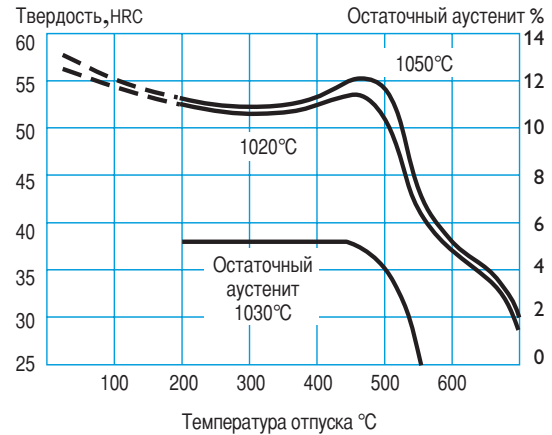


ОТПУСК

Выберите температуру отпуска по диаграмме отпуска согласно требуемой твердости. Выдержка при этой температуре должна быть не менее 2-х часов. Следует производить двойной отпуск с промежуточным охлаждением до комнатной температуры.



Самая низкая рекомендуемая температура отпуска 250°C (для деталей малых размеров и простой конфигурации 180°C).



Замечание

- Отпуск при температуре 250°C рекомендуется производить для получения наилучшей комбинации вязкости, твердости и коррозионной стойкости.
- Приведенные выше кривые относятся к небольшим образцам. Полученная твердость зависит от размера пресс-формы.
- Высокая температура аустенитизации в сочетании с низкой температурой отпуска (< 250°C) влечет за собой высокий уровень остаточных напряжений. Такую термообработку следует избегать.

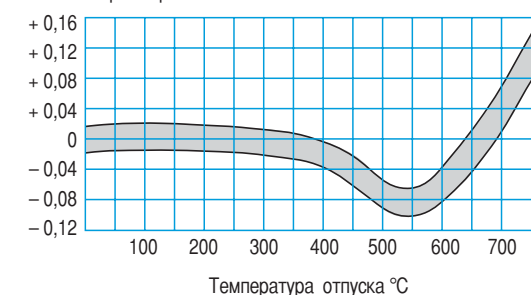
ИЗМЕНЕНИЯ РАЗМЕРОВ

Изменения размеров, происходящие во время закалки и отпуска, зависят от температуры, оборудования и охлаждающей среды, использованных при термообработке.

Размер пресс-формы и ее геометрия также играют большое значение. Поэтому при производстве инструмента всегда необходимо учитывать дополнительные припуски, чтобы была возможность компенсировать изменения размеров. Для стали Uddeholm Stavax ESR припуск на обработку следует брать 0,15%.

После отпуска

Изменение размеров%



Изменение размеров после закалки

Пример изменение размеров полосы
100 x 100 x 25 мм.

	Ширина %	Длина %	Толщина %
Ступенчатая закалка при 1020°C	мин. + 0,02 макс. - 0,03	± 0 + 0,03	- 0,04 -
Закалка на воздухе при 1020°C	мин. - 0,02 макс. + 0,02	± 0 - 0,03	± 0 -
Вакуумная закалка при 1020°C	мин. + 0,01 макс. - 0,02	± 0 + 0,01	- 0,04 -

Замечание: изменение размеров при закалке и отпуске следует суммировать.

Механическая обработка – рекомендации

Данные по механической обработке, представленные ниже, следует рассматривать как рекомендации, которые должны быть откорректированы с учетом используемого оборудования.

ТОКАРНАЯ ОБРАБОТКА

Параметры обработки	Токарная обработка твердосплавным инструментом		Токарная обработка инструментом из быстрорежущих сталей Чистовая обработка
	Черновая обработка	Чистовая обработка	
Скорость резания (v _c) м/мин	160–210	210–260	18–23
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
Область применения твердого сплава по ISO	P20–P30 Твердый сплав с покрытием	P10 Твердый сплав с покрытием или кермет	–

СВЕРЛЕНИЕ

Сверло из быстрорежущей стали

Диаметр сверла мм	Скорость резания (v _c) м/мин	Подача (f) мм/об
–5	12–14*	0,05–0,10
5–10	12–14*	0,10–0,20
10–15	12–14*	0,20–0,30
15–20	12–14*	0,30–0,35

* Для сверл из быстрорежущей стали с покрытием скорость резания v_c = 20–22 м/мин.

Твердосплавное сверло

Параметры обработки	Тип сверла		
	Со сменными неперетачиваемыми твердосплавными пластинами	Цельное твердосплавное	С твердосплавным наконечником ¹⁾
Скорость резания (v _c) м/мин	210–230	80–100	70–80
Подача (f) мм/об	0,03–0,10 ¹⁾	0,10–0,25 ¹⁾	0,15–0,25 ¹⁾

¹⁾ Сверло со сменным или напаянным твердосплавным наконечником

²⁾ В зависимости от диаметра сверла

ФРЕЗЕРОВАНИЕ

Торцевое фрезерование и фрезерование уступов

Параметры обработки	Фрезерование твердосплавным инструментом	
	Черновая обработка	Чистовая обработка
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	2–4	0,5–2
Область применения твердого сплава по ISO	P20–P40 Твердый сплав с покрытием	P10–P20 Твердый сплав с покрытием или кермет

Концевое фрезерование

Параметры обработки	Тип фрезы		
	Цельная твердосплавная	Со сменными неперетачиваемыми твердосплавными пластинами	Из быстрорежущей стали
Скорость резания (v _c) м/мин	120–150	170–230	25–30 ¹⁾
Подача (f _z) мм/зуб	0,01–0,20 ²⁾	0,06–0,20 ²⁾	0,01–0,3 ²⁾
Область применения твердого сплава по ISO	–	P20–P30	–

¹⁾ Для концевых фрез из быстрорежущей стали с покрытием скорость резания v_c = 45–50 м/мин.

²⁾ В зависимости от радиальной глубины резания и диаметра фрезы

ШЛИФОВАНИЕ

Основные рекомендации по шлифовальным кругам даны ниже. Более подробная информация может быть получена в брошюре Uddeholm "Шлифование инструментальных сталей".

Тип шлифовки	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 LV	A 120 KV

Сварка

Хороших результатов при сварке инструментальной стали можно добиться, правильно выполняя необходимые операции, такие как повышенная рабочая температура, обработка поверхностей свариваемых деталей, правильный выбор расходных материалов и последующее правильное охлаждение и термообработка.

Метод сварки	Сварка в среде защитного газа TIG
Рабочая температура	200–250°C
Расходные материалы	STAVAX TIG-WELD
Твердость после сварки	54–56 HRC
Термообработка после сварки:	
Закаленное состояние	Отпуск при температуре на 10–20°C ниже последней температуры отпуска.
Отожженное состояние	Защитите инструмент и прогрейте насквозь до температуры 890 °C. Затем охлаждайте на 20°C в час до температуры 850°C, после чего на 10°C в час до температуры 700°C, после этого на воздухе.

Более подробная информация о сварке и сварочных материалах имеется в брошюре Uddeholm "Сварка инструментальной стали".

Фототравление

Uddeholm Stavax ESR имеет низкое содержание шлаковых включений и поэтому хорошо подходит для фототравления.

Более подробная информация имеется в брошюре Uddeholm "Фототравление инструментальной стали".

Полирование

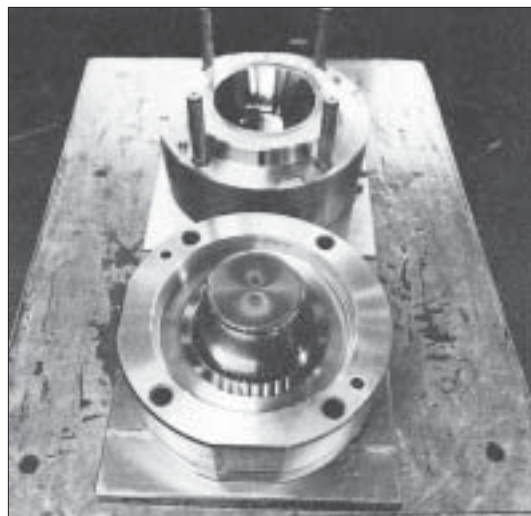
Uddeholm Stavax ESR обладает хорошей полируемостью в закаленном и отпущенном состоянии.

При полировании Uddeholm Stavax ESR должна быть использована несколько иная технология по сравнению с другими марками стали Uddeholm для литья пластмасс. Основным принципом этой технологии является то, что используются более плавные переходы от тонкого шлифования к полированию. Не следует начинать полирование с грубо отшлифованной поверхности. Также важно прервать полирование немедленно после того, как последняя царапина от предыдущего размера зерна будет удалена.

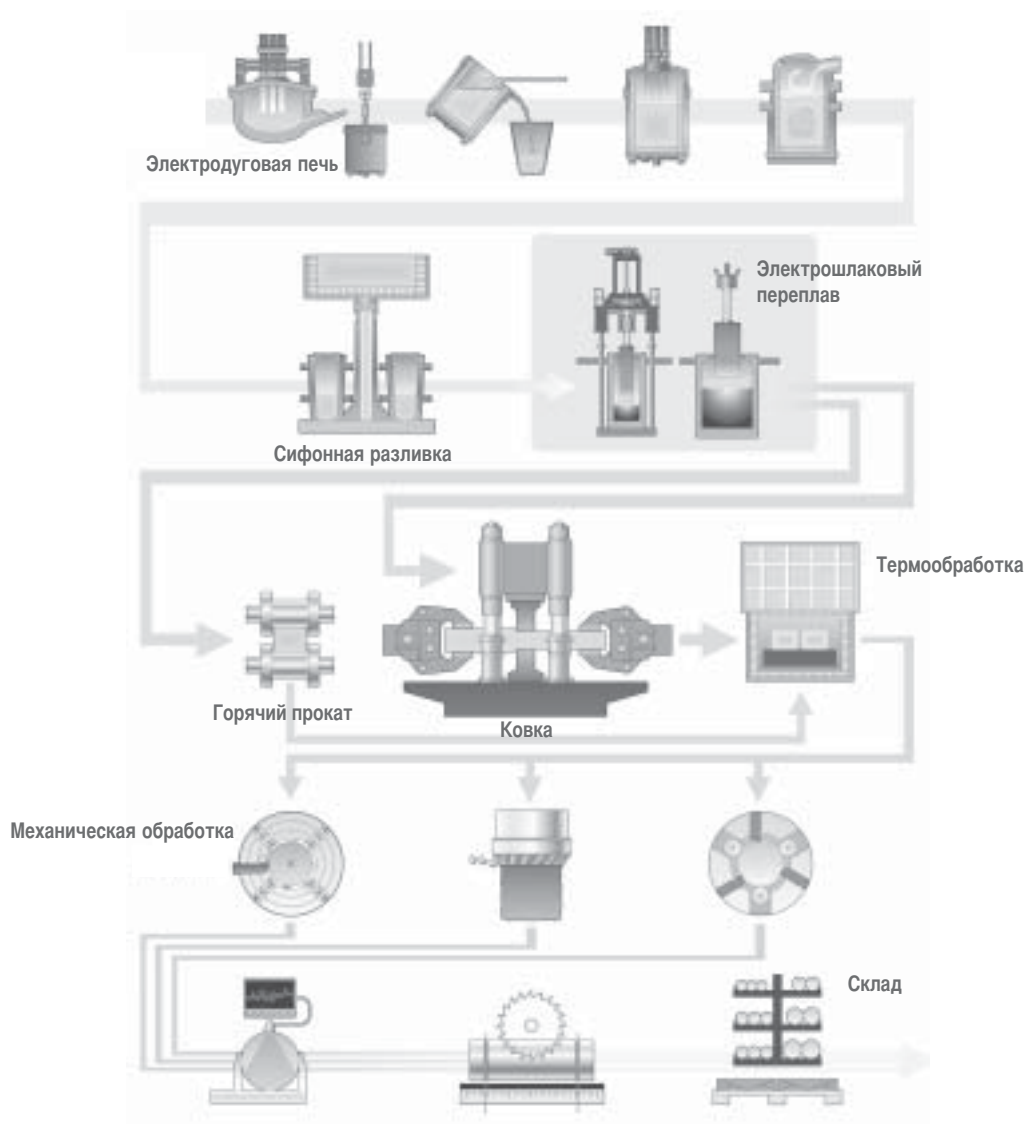
Более подробная информация имеется в брошюре Uddeholm "Полирование инструментальной стали".

Дополнительная информация

Для получения дополнительной информации о выборе материала, термообработке, условиях и сроках поставок инструментальной стали из Uddeholm обращайтесь в местное представительство. Смотрите также брошюру "Инструментальные стали для пресс-форм для литья пластмасс".



Форма, изготовленная из стали Uddeholm Stavax ESR, для производства прозрачных пластиковых стаканов.



Производственный процесс с электрошлаковым переплавом

В электродуговой печи тщательно отобранный стальной лом, ферросплавы и шлак плавятся за счет энергии дуги, возникающей между электродами и стальным ломом. Через 2,5 часа расплавленный металл переливается в литейный ковш. При переливке производится снятие насыщенного кислородом шлака. В литейном ковше производится деоксидация, легирование и подогрев расплавленного металла. В процессе вакуумной обработки удаляются такие элементы, как водород азот и сера. Оксиды отделяются от расплавленного металла путем газового и индукционного перемешивания. После этого расплавленный металл разливается в изложницы контролируемой сифонной разливкой.

ЭЛЕКТРОШЛАКОВЫЙ ПЕРЕПЛАВ

При электрошлаковом переплаве слиток формируется в водоохлаждаемой форме путем плавления электрода, погруженного в расплавленный шлак с температурой выше температуры плавления стали. Реакция между шлаком и каплями стали с кончика электрода приводит к значительному снижению содержания серы и неметаллических включений. Контролируемая кристаллизация в направлении снизу вверх приводит к получению слитка с высокой однородностью, мелкозернистой структурой и отсутствием макросегрегации. Электрошлаковый переплав в защитной атмосфере обеспечивает еще большую чистоту стали.

ГОРЯЧИЙ ПРОКАТ

Наши цеха горячей прокатки специально спроектированы для изготовления проката из инструментальных сталей. В одном из них слитки прокатываются в металлопрокат крупных размеров. В другом цехе прокат крупных размеров подвергается последующей обработке с получением готового металлопроката различных размеров и форм. Наш ковочный пресс - один из самых современных в мире. Максимальное усилие пресса составляет 4000 тонн. Возможно получение поковок круглого и четырехгранного сечения, а также полос, весом от 2 до 42 тонн.

ТЕРМООБРАБОТКА

После горячей обработки производится термическая обработка - отжиг или закалка с последующим отпуском. Отжиг способствует получению низкой твердости и хорошей обрабатываемости стали, а также микроструктуры, которая необходима для последующей закалки и отпуска готового инструмента. Закаленный и отпущенный материал обеспечивает ряд преимуществ, а именно, не требуется закалка и отпуск готового инструмента. Это означает экономию времени и средств.

МЕХАНИЧЕСКАЯ ОБРАБОТКА

Механическая обработка поверхностей и отрезка концов производится с целью удаления деформированного слоя и окалины после термообработки и облегчения контроля поверхности и ультразвукового контроля качества стали. Механическая обработка производится также с целью экономии материала, а значит, и средств наших клиентов. Размеры заготовок определяются пожеланиями наших клиентов. Мы обеспечиваем около 1 миллиона поставок в год более 100 000 клиентам по всему миру.



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 или www.assab.com