UDDEHOLM MIRRAX™ ESR

UDDEHOLM

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 1, 08.2008

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 MIRRAX ESR

Uddeholm Mirrax ESR - это специально разработанная инструментальная сталь для пресс-форм больших размеров для литья пластмасс, требующих хорошей коррозионностойкости и низкой шероховатости поверхности.

Uddeholm Mirrax ESR обладает следующими свойствами:

- Высокая прокаливаемость для получения равномерной твердости пресс-форм больших размеров
- Высокая вязкость и прочность для более надежного инструмента
- Хорошая коррозионная стойкость для снижения затрат по уходу за инструментом
- Превосходная полируемость для высокой чистоты и функциональности поверхности
- Хорошая износостойкость для длительного срока службы инструмента

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

Uddeholm Mirrax ESR входит в концепцию Uddeholm Stainless Concept (концепция нержавеющих инструментальных сталей Uddeholm).

Введение

Потребность в инструменте больших размеров для производства пресс-форм для литья пластмасс, обладающего повышенной вязкостью и улучшенной коррозионностойкостью, постоянно увеличивается. Сталь марки Uddeholm Mirrax ESR является прекрасным выбором материала для данной области применения.

Uddeholm Mirrax ESR - это коррозионностойкая инструментальная сталь для производства пресс-форм для литья пластмасс, обладающая следующими свойствами:

- высокая коррозионностойкость
- высокая прокаливаемость
- высокая вязкость и прочность
- высокая износостойкость
- хорошая полируемость

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

- **Снижение затрат по уходу за инструментом**
  Оформляющие полости пресс-формы сохраняют свое качество поверхности в течении длительного времени. Пресс-формы, которые хранятся или эксплуатируются 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 бесперебойные производственные циклы.

Данные свойства, а также высокая износостойкость Uddeholm Mirrax 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.

Uddeholm Mirrax ESR производится с применением метода электрошлакового переплава, что позволяет снизить количество шлаковых включений и получить хорошую полируемость инструментальной стали.

Химический состав	Легирована Cr-Ni-Mo-V
Стандарты других стран	AISI 420 - модифицированный
Состояние поставки	Отжиг до ~ 250 HB
Цветовой код	Черный/оранжевый с белой линией по диагонали

Области применения

Uddeholm Mirrax ESR рекомендуется для всех видов инструмента для литья пластмасс. Однако, учитывая ее особые свойства, эта марка подходит для производства пресс-форм крупных размеров, имеющих следующие требования:

- Коррозионностойкость: например, при формовании агрессивных материалов, таких как PVC, ацетат пресс-форм, подвергающихся воздействию влаги во время производства или хранения
- Высокая чистота поверхности: например, при производстве оптических изделий, таких как линзы для очков и фотоаппаратов, а также медицинских изделий
- Вязкость и прочность пресс-формы сложной конфигурации
- Высокая прокаливаемость: пресс-формы больших размеров

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	7 740	–	–
Модуль упругости МПа	210 000	200 000	180 000
Коэффициент температурного расширения /°C от 20°C	–	11,1x 10^{-6}	11,7 x 10^{-6}
Коэффициент теплопроводности* Вт/м °C	–	20	24
Удельная теплопроводность Дж/кг °C	460	–	–

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

ПРОЧНОСТЬ ПРИ КОМНАТНОЙ ТЕМПЕРАТУРЕ

Приведенные ниже величины прочности являются приблизительными. Образцы были закалены при температуре 1020°C, охлаждены на воздухе и отпущены два раза до указанной твердости.

Образцы изготовлены из блока с поперечным сечением 407 x 203 мм.

Твердость	50 HRC	45 HRC
Предел прочности, Rm Н/мм²	1 780	1 500
Предел текучести, Rp0,2 Н/мм²	1 290	1 200

УДАРНАЯ ВЯЗКОСТЬ

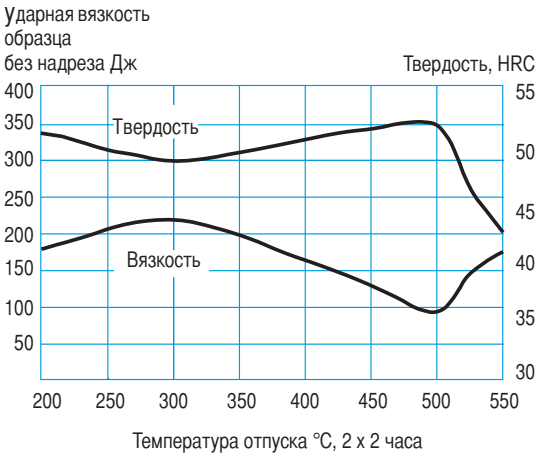
Uddeholm Mirrax ESR обладает более высокой вязкостью по сравнению с другими коррозионностойкими инструментальными сталям типа W.-Nr. 1.2083/ AISI 420.

Для достижения максимальной вязкости рекомендуется применять низкую температуру отпуска. Для получения максимальной износостойкости рекомендуется высокотемпературный отпуск.

В приведенной ниже диаграмме даны приблизительные величины ударной вязкости стали при комнатной температуре, полученные при тестировании образцов без надреза, взятых из центра заготовки, испытываемой в поперечном направлении.

Поперечный размер блока: 508 x 306 мм.
Размер образца: 7 x 10 x 55 мм, без надреза.
Закалка при температуре 1020°C в течение 30 мин. Охлаждение на воздухе. Отпуск 2 x 2 часа.

Влияние температуры отпуска на ударную вязкость образца без надреза при комнатной температуре



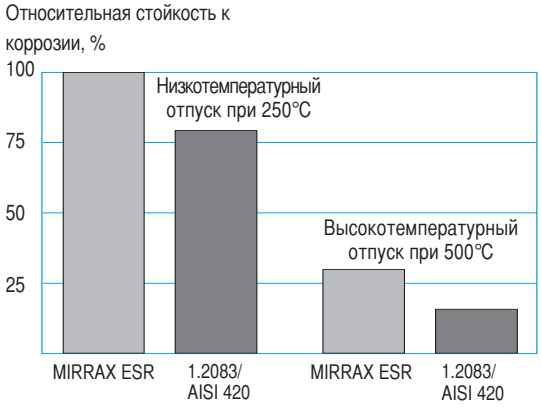
КОРРОЗИОННОСТОЙКОСТЬ

Инструмент, изготовленный из стали марки Uddeholm Mirrax ESR, имеет очень высокую коррозионностойкость и выдерживает испытания на коррозионностойкость намного лучше других нержавеющих сталей типа W.-N r. 1.2083/AISI 420.

Uddeholm Mirrax ESR показывает наилучшую коррозионностойкость после низкотемпературного отпуска и полирования до зеркального блеска. Ниже приведенная диаграмма демонстрирует разницу в стойкости к общей коррозии сталей Uddeholm Mirrax ESR и W.-Nr 1.2083/ AISI 420 после низкотемпературного и высокотемпературного отпусков.

Размеры образца: 20 x 15 x 3 мм.
Закалка при температуре 1020°C в течение 30 мин. Охлаждение на воздухе. Отпуск 2 + 2 часа.

Влияние выбора стали и температуры отпуска на коррозионностойкость



Термообработка

ОТЖИГ

Защитите сталь от обезуглероживания и прогрейте насквозь до температуры 740°C. Затем охладите со скоростью 15°C в час до температуры 550°C. Дальнейшее охлаждение произведите на воздухе.

ОТПУСК ДЛЯ СНЯТИЯ 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 охлажден до температуры 500°C, затем на воздухе.

ЗАКАЛКА

Температура предварительного нагрева: 600–920°C. Обычно осуществляется в 2 этапа. Температура аустенитизации: 1000–1025°C, но обычно 1020°C. Для форм очень больших размеров рекомендуется температура 1000°C.

Температура °C	Время выдержки* мин	Твердость перед отпуском
1020 1000	30 30	55±2 HRC 54±2 HRC

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

Защищайте деталь от обезуглероживания и окисления в процессе закалки.

ОХЛАЖДАЮЩАЯ СРЕДА И ПРОКАЛИВАЕМОСТЬ

- Вакуумная печь, охлаждение газом с достаточным избыточным давлением
- Ванна для ступенчатой закалки или псевдоожиженный слой при температуре 350–500°C с последующим охлаждением в циркулирующем воздухе
- Высокоскоростной газ/циркулирующий воздух

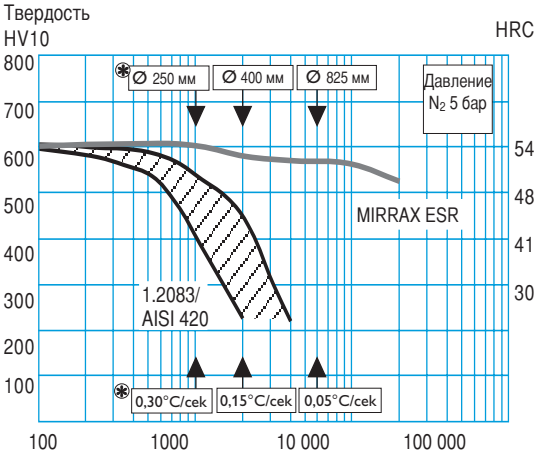
Для получения наилучших механических свойств инструмента скорость охлаждения должна быть как можно выше. Однако при этом необходимо иметь в виду риск появления недопустимых коробления и образования трещин. При проведении термической обработки в вакуумной печи рекомендуется охлаждение газом при минимальном избыточном давлении 4–5 бар.

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

При закалке инструмента крупных размеров, изготовленного из материала типа W.-Nr 1.2083/AISI 420, его относительно низкая прокаливаемость приводит к низкой твердости и нежелательной микроструктуре в центре заготовок. В некоторых частях инструмента ухудшается коррозионностойкость и прочность.

Uddeholm Mirrax ESR обладает более высокой прокаливаемостью, чем материал типа W.-Nr 1.2083/AISI 420, и сохраняет свою высокую твердость даже в центре заготовок больших размеров. Высокая прокаливаемость этой стали обеспечивает также высокую прочность и коррозионностойкость.

Твердость в зависимости от времени охлаждения при закалке



Время охлаждения между 800-500 °C, секунды.

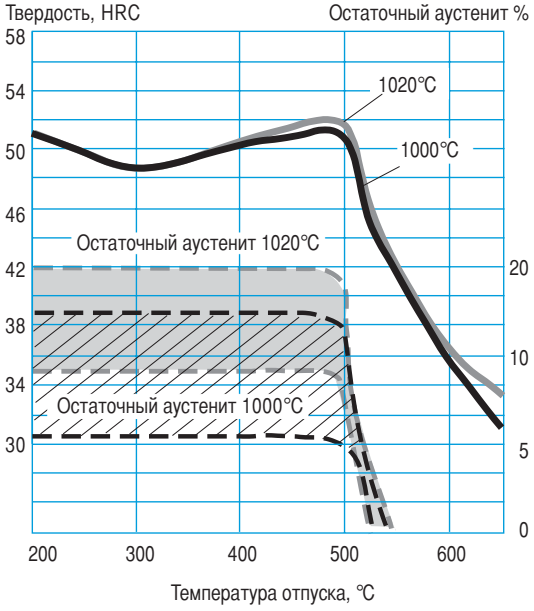
❀ Скорость охлаждения в центре заготовок трех различных размеров.

ОТПУСК

По диаграмме отпуска, приведенной ниже, выберите температуру отпуска, которая соответствует необходимой Вам твердости. Время выдержки при этой температуре должно составлять не менее 2-х часов. Произведите отпуск два раза с промежуточным охлаждением до комнатной температуры. Самая низкая рекомендуемая температура отпуска 250°C.

Диаграмма отпуска

Величины твердости даны приблизительно.



Замечание : Отпуск при температуре 250–300°C рекомендуется для получения наилучшей комбинации вязкости, твердости и коррозионностойкости. Для инструментов очень крупных размеров и/или сложной конфигурации рекомендуется, однако, применять высокую температуру отпуска для того, чтобы снизить уровень остаточных напряжений.

Более детальную информацию можно получить в приложении “Рекомендации по термической обработке стали марки Uddeholm Mirrax ESR”.

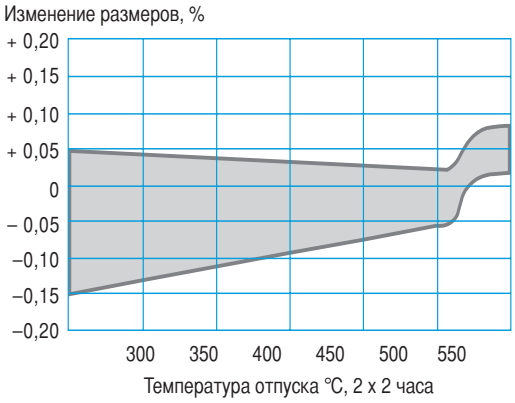
ИЗМЕНЕНИЕ РАЗМЕРОВ

Изменения размеров, происходящие во время закалки и отпуска, зависят от температуры, типа применяемого оборудования и охлаждающей среды, используемой в процессе термической обработки.

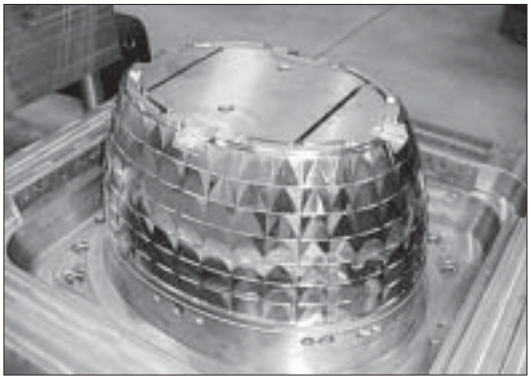
Размер пресс-формы и ее конструкция также имеют очень большое значение.

Поэтому при производстве инструмента всегда необходимо учитывать дополнительные припуски, чтобы была возможность компенсировать изменения размеров. Для стали марки Uddeholm Mirrax ESR следует брать припуск на обработку 0,20% при условии, что отпуск для снятия напряжений между черновой и чистовой обработками проведен согласно рекомендациям.

Аустенитизация: 1020°C/30 минут, охлаждение газом в вакуумной печи на 1,1°C/сек между 800°C и 500°C.
Отпуск: 2 x 2 часа при различных температурах.
Размер образца : 100 x 100 x 100 мм.



Отпуск должен проводиться при температуре минимум 520°C, чтобы увеличение размеров происходило равномерно во всех направлениях.



Форма для производства арматуры уличного освещения

Механическая обработка – рекомендации

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

Состояние поставки ~250 HB.

ТОКАРНАЯ ОБРАБОТКА

Параметры обработки	Токарная обработка твердосплавным инструментом		Токарная обработка инструментом из быстро-режущих сталей
	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	–

ФРЕЗЕРОВАНИЕ

Торцевое фрезерование и фрезерование уступов

Параметры обработки	Фрезерование твердосплавным инструментом	
	Черновая обработка	Чистовая обработка
Скорость резания (v_c) м/мин	160–240	240–280
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 твердо-сплавная	Со сменными неперетачиваемыми твердосплавными пластинами	Из быстро-режущей стали
Скорость резания (v_c) м/мин	120–150	160–220	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.

СВЕРЛЕНИЕ

Сверло из быстрорежущей стали

Диаметр сверла Ø мм	Скорость резания (v_c) м/мин	Подача (f) мм/об
–5	14–16*	0,05–0,15
5–10	14–16*	0,15–0,20
10–15	14–16*	0,20–0,25
15–20	14–16*	0,25–0,30

* Для сверл из быстрорежущей стали с покрытием скорость резания v_c = 22–24 м/мин.

Твердосплавное сверло

Параметры обработки	Тип сверла		
	Со сменными неперетачи-ваемыми твердосплавными пластинами	Цельное твердо-сплавное	С твердо-сплавным наконечником[1]
Скорость резания (v_c) м/мин	210–230	80–100	70–80
Подача (f) мм/об	0,03–0,10[2]	0,10–0,25[2]	0,15–0,25[2]

[1] Сверло со сменным или напаянным твердосплавным наконечником

[2] В зависимости от диаметра сверла

ШЛИФОВАНИЕ

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

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

Сварка

Хороших результатов при сварке инструментальной стали можно добиться при правильном выполнении необходимых операций, таких как повышенная рабочая температура, обработка поверхностей свариваемых деталей, правильный выбор расходных материалов и последующее правильное охлаждение и термообработка.

Если после сваривания инструмент будет подвергнут фотографическому травлению или полированию, необходимо применять расходные материалы, максимально схожие с исходным материалом.

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 температуры последнего отпуска
Состояние поставки	Прогрейте инструмент насквозь до температуры 700°C в течение 5 часов. Затем охладите на воздухе.

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

Полирование

Uddeholm Mirrax ESR обладает очень хорошей полируемостью в закаленном и отпущенном состоянии.

По сравнению с остальными марками сталей Uddeholm Tooling для литья пластмасс, при полировании стали Uddeholm Mirrax ESR должна быть применена несколько иная технология. Необходимо плавно переходить от тонкого шлифования к полированию и не начинать полирование со слишком грубой поверхности. Очень важно также прервать операцию полирования немедленно после того, как будет удалена последняя царапина от предыдущего этапа шлифования/полирования.

Более подробная информация имеется в брошюре Uddeholm Tooling “Полирование инструментальных сталей”.

Фотографическое травление

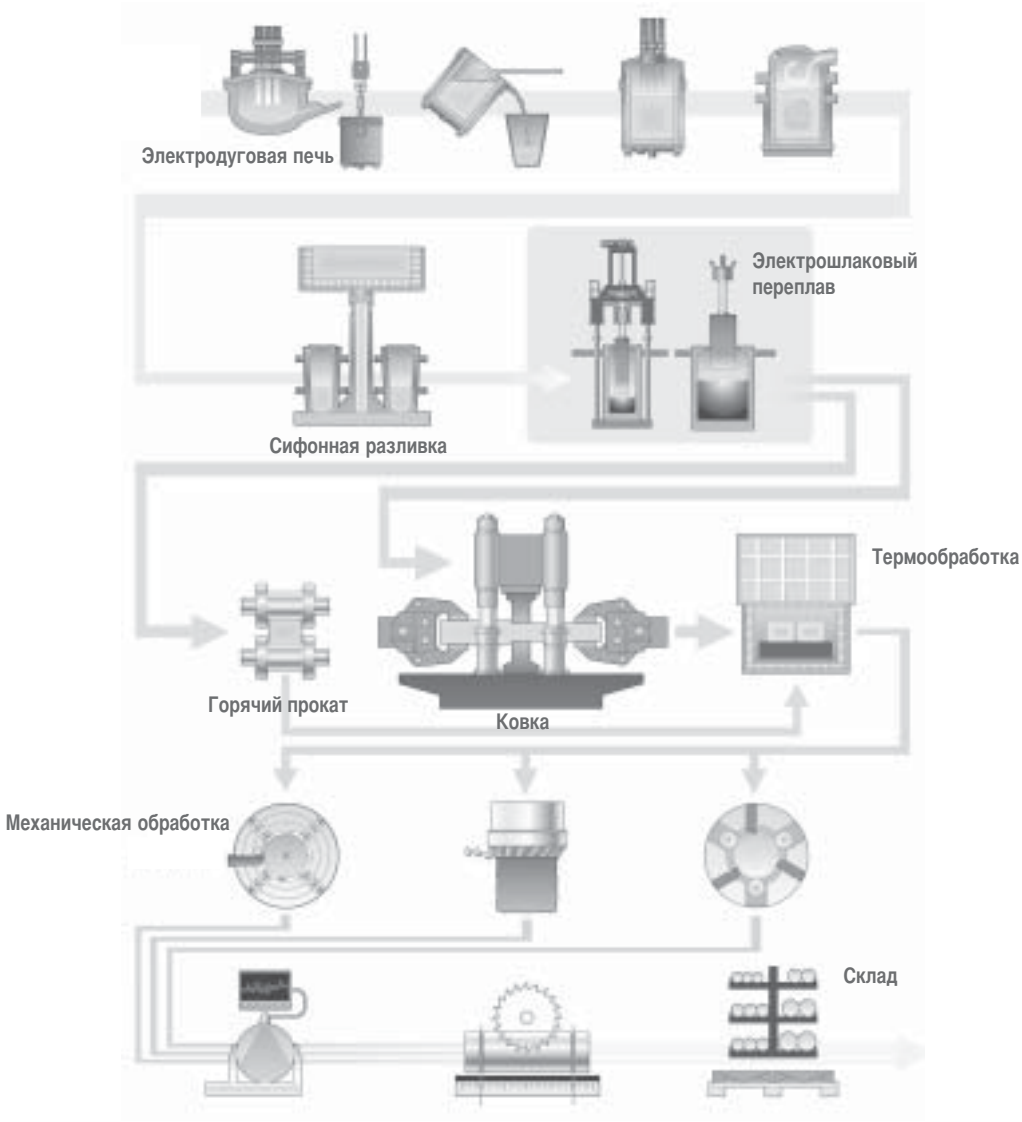
Uddeholm Mirrax ESR имеет низкое содержание шлаковых включений и поэтому хорошо подходит для фототравления.

Для фототравления Uddeholm Mirrax ESR необходима специальная технология фототравления, которая требуется для сталей с высокой коррозионностойкостью. Данная технология знакома всем ведущим компаниям по фототравлению.

Более подробная информация имеется в брошюре Uddeholm Tooling “Фотографическое травление инструментальной стали”.

Дополнительная информация

Для получения дополнительной информации о выборе материала, термической обработке и областях применения инструментальных сталей из Uddeholm Tooling обращайтесь в местное представительство в Вашей стране. Смотрите также брошюру ”Инструментальные стали для пресс-форм для литья пластмасс”.



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 капельками 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 макро-сегрегации. 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 обеспечи-ваем 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.

ASSAB
www.assab.com

UDDEHOLM
www.uddeholm.com

UDDEHOLM 080806 150 / TRYCKERI KNAPPEN, KARLSTAD 20080813

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

ASSAB

UDDEHOLM