



Сталь Creusabro® 8000

Creusabro® 8000 – высококачественная износостойкая и ударопрочная сталь

Creusabro® 8000 представляет собой высококачественную износостойкую сталь, износостойкость которой на 50% выше, чем у обычной закалённой в воде стали 500HB, в сочетании с превосходной свариваемостью и приемлемой обрабатываемостью. Не полагаясь исключительно на высокую твёрдость, свойства стали Creusabro® 8000 улучшены также комбинацией легирующих элементов (хром, никель, молибден и титан) и специальными методами термообработки.

Средняя величина твёрдости стали Creusabro® 8000 в состоянии поставки позволяет упростить и улучшить производственные операции, такие как резка, механическая обработка и штамповка, по сравнению с обычными закаливаемыми в воде сталями.

В условиях эксплуатации сталь Creusabro® 8000 позволяет существенно улучшить свою износостойкость путём поверхностного упрочнения прилб. на +70 HB под действием местной пластической деформации, вызванной ударным воздействием горной породы или давления абразивных частиц. Сталь Creusabro® 8000 идеально подходит для применения на рудниках и в карьерах, в цементном и сталелитейном производстве, при строительстве общественных сооружений и в сельском хозяйстве. В отраслях, связанных с обработкой очень вязких материалов, таких как добыча полезных ископаемых и земляные работы, повышенная стойкость износу и абразивному истиранию позволяет повысить срок службы сменных частей и узлов, изготовленных из стали Creusabro® 8000, по сравнению с обычными закалёнными в воде сталями. В результате достигается значительная экономия издержек в смете на техническое обслуживание и ремонт оборудования.

Данная марка стали подходит для всех типов истирания, скольжения или ударного воздействия, сухой или влажной среды, в том числе для рабочих температур до 350-450°C.

СВОЙСТВА

СТАНДАРТЫ

Сталь Creusabro® 8000 запатентована и является монополевой маркой, разработанной компанией Industeel.

Стандарт на толстолистовую сталь для износостойких применений отсутствует.

ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ, МАСС. %

C	S	P	Mn	Ni	Cr	Mo
≤ 0,28	≤ 0,005	≤ 0,018	≤ 1,6	≤ 1,0	≤ 1,6	≤ 0,40

МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА

	Твёрдость, HB	σ_T , МПа	σ_B , МПа	Отн.удл. %	KCVL -20°C, Дж	E, ГПа
Значение	470	1250	1630	12	44	205

Гарантированное значение (в состоянии поставки): твёрдость 430-500 HB

ФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА

Плотность при +20°C = 7,85 кг/дм³

Коэффициент линейного расширения: в среднем 10-6/°C

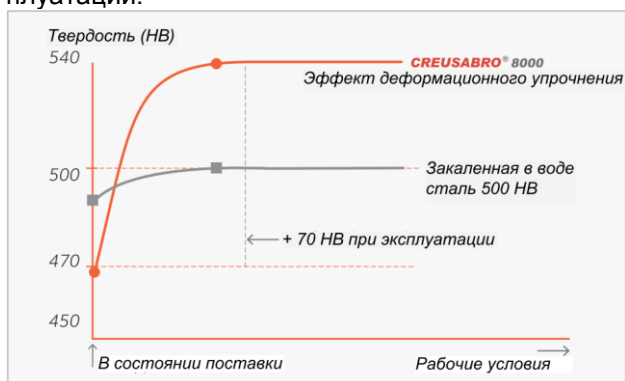
20/100°C	20/200°C	20/300°C	20/400°C	20/500°C
11,2	12,0	12,5	13,2	13,8

МЕТАЛЛУРГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Износостойкость зависит не только от твёрдости стали в состоянии поставки, но также от других свойств, таких как сопротивление растрескиванию, деформационное упрочнение, прочность, пластичность, разупрочнение металла и т.д. На эксплуатационные параметры данной износостойкой стали в значительной мере влияет микроструктура после термообработки. В случае стали Creusabro® 8000 существенное улучшение износостойкости при эксплуатации происходит, главным образом, благодаря следующим свойствам:

ТРИП-эффект: пластичность, наведённая преобразованием

Благодаря своей начальной неполноте мартенситной (смесь мартенсита, бейнита и остаточного аустенита) структуре, сталь Creusabro® 8000 обладает способностью упрочняться при местной пластической деформации в процессе эксплуатации. Пластическая деформация вызывает явление поверхностного упрочнения путём превращения остаточного аустенита в свежий и очень твёрдый мартенсит, в то время как материал ниже остаётся пластичным, делает его наиболее эффективным, чтобы противостоять как истиранию, так и сильному удару при эксплуатации.



Дополнительно сверхпластичность остаточного аустенита даёт вклад в рабочий ресурс тем, что приводит в действие касательные микронапряжения и, таким образом, задерживает максимальный износ частиц металла на поверхности материала, подверженного абразивному воздействию.

Тонкая дисперсия микрокарбидов

Тонкая микроструктура стали Creusabro® 8000 является результатом специального химического состава в сочетании с контролируемой скоростью охлаждения. Такая микроструктура отличается от грубой игольчатой слоистой структуры, которая типична для полностью мартенситных сталей (обычные закалённые в воде стали 500 НВ). Более того, тонкая и однородная дисперсия микрокарбидов даёт значительный вклад в повышение упрочнения матрицы и улучшает износостойкость при трении скольжения при работе.



Микроструктура CR8000

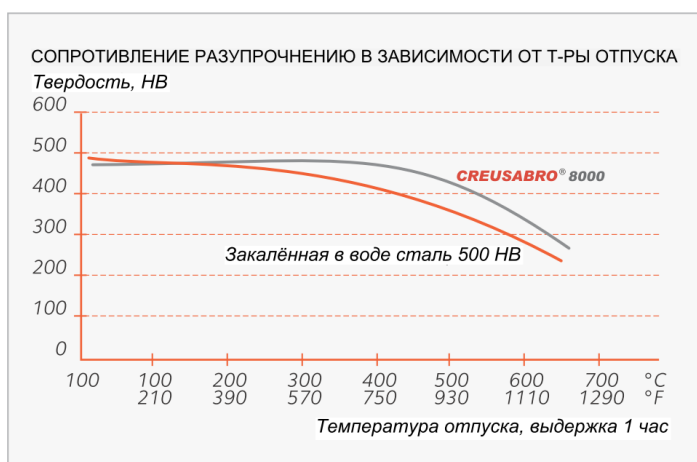


Микроструктура закалённой в воде стали 500 НВ

Закалённая в воде сталь 500 НВ Обычный технологический маршрут Пассивная сталь	Creusabro 8000 Альтернативный маршрут Активная сталь
<ul style="list-style-type: none"> - Ограниченные легирующие элементы (гл.обр., С, Mn, В) - Глубокая закалка в воде - Полностью мартенситная структура 	<ul style="list-style-type: none"> - Специальный химический состав - Контролируемое охлаждение ∇ - Мартенсит + бейнит + остаточный аустенит - Идеальн. равновесие: высокая износостойкость + улучш.обработ. - Износостойкость при эксплуатации является комбинацией: <ul style="list-style-type: none"> - деформационного упрочнения (ТРИП-эффект) - присутствия микрокарбидов (хрома, молибдена, титана) - замедленного износа частиц металла (сверхпластичность остаточного аустенита)
Износостойкость при эксплуатации зависит от твёрдости в состоянии поставки. Эта сталь предназначена для общего применения	Сталь Creusabro® 8000 предназначена для специального применения

СВОЙСТВА ПРИ ВЫСОКОЙ ТЕМПЕРАТУРЕ

Химический состав стали Creusabro® 8000, особенно содержание хрома, молибдена и титана, придает материалу высокую стойкость разупрочнению. Такое качество позволяет применять сталь Creusabro® 8000 в горячих условиях работы максимум при 450 °С, в то время как обычная закаливаемая в воде сталь 500 НВ ограничивается температурой 250 °С. Сталь также возможно обрабатывать при температуре 500-550 °С (горячее формоизменение: гибка, прокатка) с последующим медленным охлаждением на воздухе без какого-либо значительного падения величины твердости (прибл. на 30-50 НВ).



Предел текучести		
200 °C	400 °C	500 °C
1080	880	520
Предел прочности		
200 °C	400 °C	500 °C
1650	1250	900

СРОК СЛУЖБЫ

Независимо от рабочих условий, исходная металлургическая предыстория стали Creusabro® 8000 сообщает материалу улучшение его характеристик в отношении износостойкости и обрабатываемости по сравнению с закалённой в воде сталью 500 НВ. Сталь Creusabro® 8000 особенно пригодна для критических применений, когда интенсивное истирание сочетается с очень большим ударом, нагревом или умеренной коррозией.

ПОЛЕВЫЕ ИСПЫТАНИЯ

Большое количество испытаний проводилось в различных отраслях промышленности. Эти испытания подтвердили высокие характеристики стали Creusabro® 8000 по сравнению с закалённой в воде сталью 500 НВ.

Срок службы по сравнению со сталью 500 НВ			
Отрасль пром-сти	Применение	Толщина образца	Увеличение срока службы
Рудник (золотая руда)	Изнашиваемые детали – наружн. облиц. ковш. экскав.	30 мм	+ 100%
Литейн. произ-во (погрузка-разгрузка горяч. агломер.)	Извлекающие пластины	12 мм	+ 36%
Произ-во чугуна (железная руда + уголь)	Изнашиваемые детали – внутр. облиц. рудоспуска	15 мм	+ 35%
Произ-во минерал.удобр.	Молотки дробилок	15 мм	+ 58%
Деревообраб. промыш-сть	Пневматический отвод стружки (колесо трубы)	12 мм	+ 38%
Обработка стеклобоя	Ленточный конвейер (направляющие пластины)	15 мм	+ 69%
Карьер (гранит)	Изнашиваемые детали (внутр. сторона щёковой дробилки)	40 мм	+ 50%

УСЛОВИЯ ПОСТАВКИ

РАЗМЕРЫ И ДОПУСКИ

Продукт - толщина	Ширина	Длина	Допуск на плоскостность
Рулоны: 3,17 - 6 мм	1500	Обратитесь к нам	3 мм/м
Толстые листы: 5 - 100 мм	2000	6000	5 мм/м
	2500	6000	
	2500	8000	

РЕЗКА

Могут применяться все классические термические процессы (газопламенный, плазменный, лазерный). Особо рекомендуются плазменный и лазерный процессы для получения высокой точности и внешнего вида реза и сведения к минимуму ширины зоны термического влияния. Независимо от используемого (термического) процесса, следующие условия достаточны для предупреждения любого холодного растрескивания:

Температура листа	Толщина ≤ 40 мм	Толщина > 40 мм
≥ 10 °C	без подогрева	подогрев 150 °C
< 10 °C	все толщины: подогрев 150 °C	

Можно также использовать водоструйную резку. Резка тонких листов не рекомендуется

МЕХАНИЧЕСКАЯ ОБРАБОТКА

Механическая обработка должна проводиться резцами с коническим хвостовиком из быстрорежущей стали типа HSSCO (напр., AR 2.9.1.8 согласно AFNOR, M42 по нормам AISI). Свёрла с твёрдосплавной режущей пластиной (K10 или K20 по нормам ISO) и возможно покрытые (TiN) должны существенно улучшить характеристики сверления в случае средне- и крупносерийного выпуска продукции.

Инструмент	Диам., мм	Скорость сверл., м/мин	Частота вращения, об/мин	Подача, мм/об.
HSSCO AR 2.9.1.8 (M42)	10	4-6	125-190	0,007
	20		65-95	0,10
	30		40-65	0,12
Твёрдосплавная пластина	10	18-22	575-700	0,007
	20		285-350	0,10
	30		190-235	0,12

ФРЕЗЕРОВАНИЕ

Выполняется фрезами из стали HSSCO (AR.6.5.2.5 по нормам AFNOR, M35 по нормам AISI или AR.12.0.5.5/T15). Лучшая производительность достигается при применении твёрдосплавных режущих пластин P10/P30 (грубая обработка) или K10/K20 (отделка).

Марка	Глубина, мм	Скорость резания, мм	Подача, мм/зуб
HSSCO	1	10-12	0,08
AR 12.0.5.5	4	8-10	0,12
(T1 5)	8	5-8	0,12

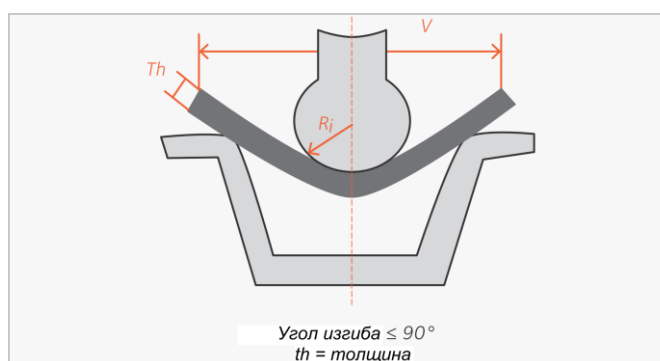
ШТАМПОВКА

Холодная штамповка может проводиться при следующих подходящих условиях:

- > подготовка кромок зачисткой для удаления неоднородностей после газопламенной резки
- > минимальный внутренний радиус изгиба (см. таблицу ниже)
- > температура пластины минимум при 10 °C.

Внутренний радиус изгиба (миним.), t - толщина

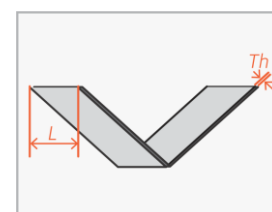
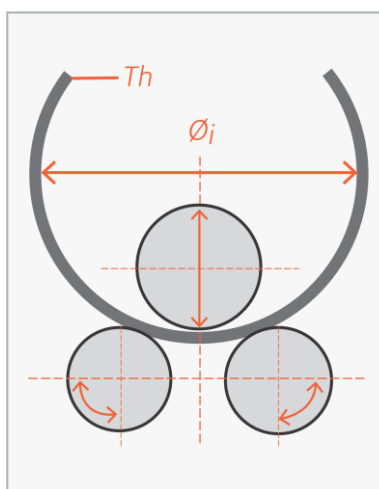
⊥ направлению прокатки	$r_i \geq 5 t$
// направлению прокатки	$r_i \geq 6 t$
Канал матрицы V (мин.)	$V \geq 14 t$



Согласно приведённым выше параметрам, прочность на изгиб зависит от длины изгиба, толщины, канала матрицы и т.д.

В таблице ниже даётся ориентировочная сила, необходимая для изгиба для канала матрицы, в 14 раз превышающего толщину материала.

Толщина, мм	Прочность на изгиб на метр, т/м
10	200
20	430



Прокатка должна проводиться при следующих условиях: $\varnothing l \geq 40 th$ (температура детали ≥ 10 °C)

СВАРКА

Сталь Creusabro® 8000 можно сваривать всеми классическими процессами: ручным, полуавтоматическим в среде защитного газа, автоматическим под флюсом. Для сварных швов изделий, не подверженных износу, используются следующие сварочные расходные материалы:

Процессы	AFNOR	DIN	AWS
Ручной, покрытый электрод	A81309 E514/3B	DIN 1913 Класс E514/3B10	AWS 5-1 Класс E7016 или 7018
Полуавтоматический, в среде газа	A81311 GS2	DIN 8559 SG2	AWS A5-18 Класс ER70S4 или ER 70S6
	A81350 TGS 51BH TGS 47BH	DIN 8559 SGB1 CY 4255	AWS-5-20 Класс ER 71T5

Для сварных швов, подвергаемых износу, просим обращаться к представителям компании за консультацией по выбору сварочных материалов, процессов и параметров сварки. Зоны для сварки должны быть свободны от смазки, воды, оксидов и т.д. В качестве наилучшего варианта мы рекомендуем минимальный подогрев при 120 °С, чтобы соединяемые детали были сухими. Электроды и флюс должны быть высушены в печи в соответствии с рекомендациями поставщика. Можно использовать следующие режимы подогрева, если сварка проводится в сухой контролируемой среде, а сварное соединение не будет подвергаться чрезмерным напряжениям.

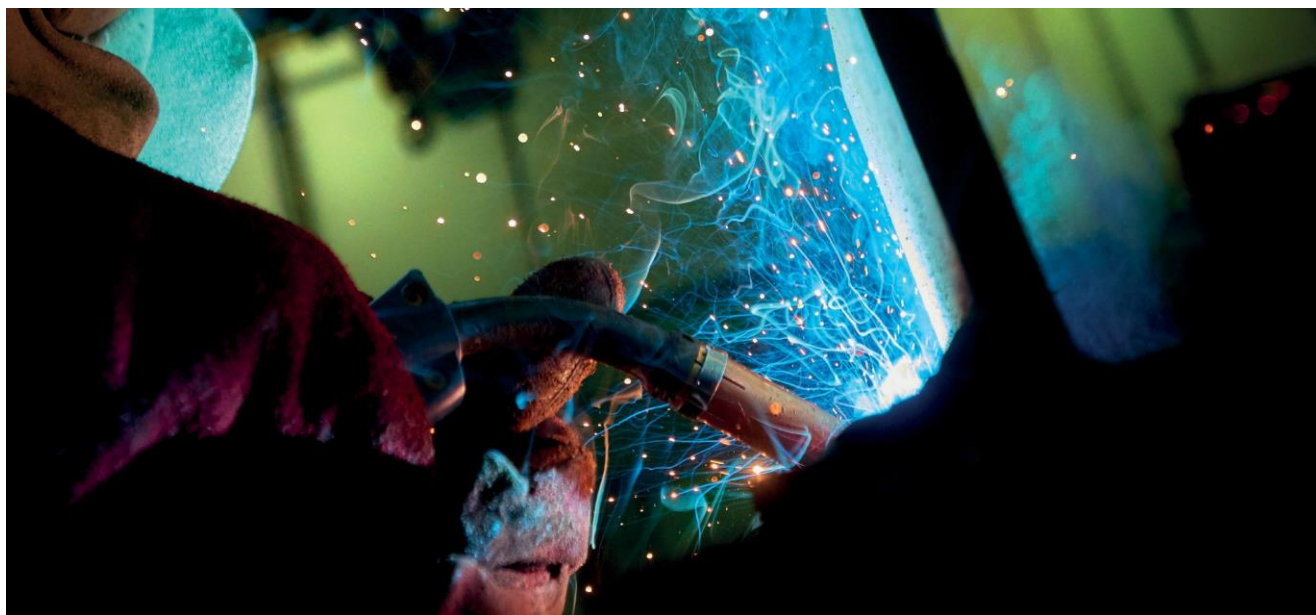


		Комбинированная толщина								
Теплопровод, кДж/см		10	20	30	40	50	60	70	80	90
Ручная дуговая сварка, стержневой электрод	15 / 20					Orange	Red	Red	Red	Red
	15 / 30					Orange	Red	Red	Red	Red
Полуавтоматическая сварка в среде защитного газа	15 / 30					Orange	Red	Red	Red	Red
	20 / 30					Orange	Red	Red	Red	Red

□ без подогрева

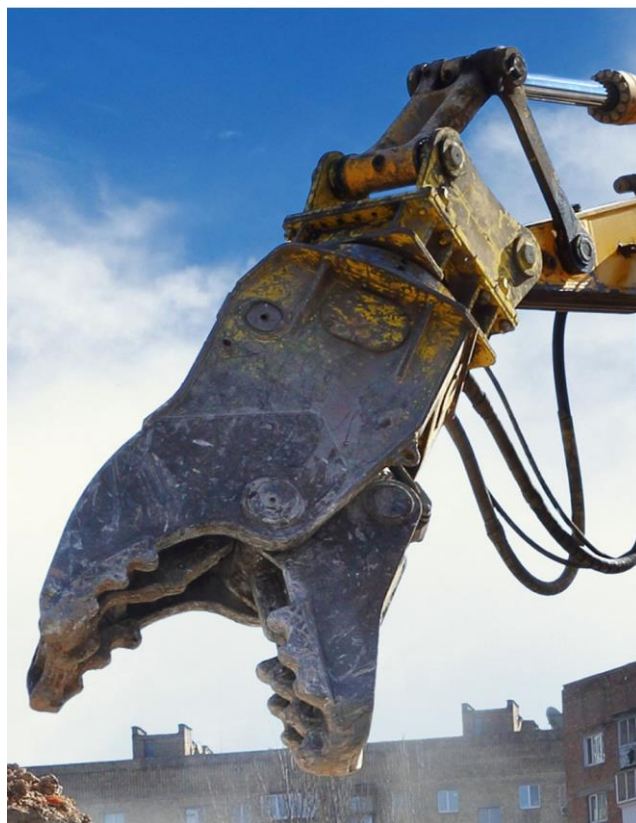
Orange предварительн. и последующий нагрев при 100 °С

Red предварительн. и последующий нагрев при 150 °С



Сталь Creusabro® 8000 может быть использована в широком диапазоне применений, напр.:

- > Облицовка ковшей для экскаваторов, механических лопат, загрузочных устройств, рабочих поверхностей бульдозеров и т.д.
 - > Режущие кромки, рёбра жёсткости и т.д. для различных типов ковшей
 - > Облицовка желобов грузовиков
 - > Сменные части для дробилок крупного и тонкого измельчения
 - > Облицовка вибропитателей
 - > Облицовка желобов
 - > Облицовка бункеров
 - > Грохоты
 - > Барабанные грохоты
 - > Трубные колена
 - > Циклоны
 - > Отражающие заслонки
 - > Облицовка дробилок (мельницы самоизмельчения)
 - > Оборудование для сноса зданий (рецикл)
 - > Напорные пульпопроводы
 - > Облицовка крыльев вентиляторов тяжёлого режима работы
- и т.д.



ВАШИ КОНТАКТЫ

Тел. +7 (495) 782 46 96
 Тел. +7 (495) 721 90 91
 Факс +7 (495) 789 69 24

<http://industeel.arcelormittal.com>

Industeel Russia&CIS
 Россия, 119017 г. Москва,
 ул. Б. Ордынка 44, стр. 4, 2-й этаж

Приведённые выше технические данные и информация отражают самые последние сведения на момент печати данного информационного листка. Однако в результате постоянно проводимой исследовательской программы по сталям возможно некоторое изменение их свойств. Поэтому мы предлагаем проверять информацию при запросе или заказе. Более того, для каждой области применения реальные условия являются конкретными. Данные, представленные здесь, носят описательный характер и могут рассматриваться как гарантия только в том случае, если наша компания даст письменное формальное подтверждение. Более подробную информацию можно получить при обращении по указанному адресу.