

CREUSABRO® 4800^(P)

Усовершенствованная технология повышения износостойкости стали

CREUSABRO® 4800^(P) представляет собой износостойкую сталь, повышение срока службы которой достигает 50% по сравнению со сталью 400 HB после закалки в воде.

При производстве стали CREUSABRO® 4800^(P) используются несколько современных металлургических концепций, которые, в зависимости от толщины листа, включают различные комбинации химического состава (Cr, Mo, Ti, ...) и контролируемой скорости закалки.

Сталь CREUSABRO® 4800^(P) предназначена для обеспечения оптимальной комбинации твердости с контролируемой износостойкостью и простотой обработки. В стали достигается не только высокий уровень твердости, но и другие характеристики путем использования проверенных и контролируемых металлургических механизмов, которые являются достаточно сложными, но более эффективными, приводящими не только к простому повышению твердости.

- Деформационное упрочнение и CrMo-микрокарбиды – базовая концепция технологии получения стали CREUSABRO®.
- ТРИП-эффект, первоначально разработанный для стали CREUSABRO® 8000.
- Упрочнение структуры карбидами титана.

Твердость стали CREUSABRO® 4800^(P) в состоянии поставки позволяет проводить операции механической обработки, такие как резка, обработка резанием и формование, которые являются не более трудоемкими, чем механическая обработка закаливаемой в воде стали 400HB.

Сталь CREUSABRO® 4800^(P) идеальна для применения в шахтах и на рудниках, на предприятиях, производящих цемент и выплавляющих сталь, в строительстве и для производства сельскохозяйственных машин. Она подходит для всех типов абразивного изнашивания, скольжения или удара в сухой или влажной среде, включая истирание при температурах до 350°C.

СТАНДАРТ

ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ

МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА

CREUSABRO® 4800^(P)

Гарантированные значения (масс.%)

C	S	P	Mn	Ni	Cr	Mo	Ti
≤0,20	≤0,005	≤0,018	≤1,60	~0,20	≤1,90	≤0,40	≤0,200

Типичные значения (в состоянии поставки)

Твердость, HB	Предел текучести, МПа	Предел прочности, МПа	δ, %	KCVL-20°C, Дж/С·м ²	Модуль упругости, ГПа
370	900	1200	12	45	205

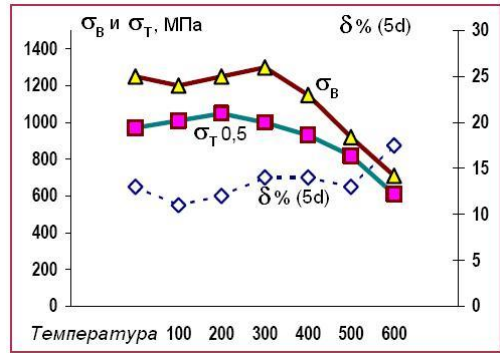
Гарантированные значения (в состоянии поставки)

Твердость: 340-400 HB

® Зарегистрированная торговая марка

^(P) Запатентованный продукт

Механические свойства при высоких температурах (типичные значения)



ФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА

Коэффициент теплового расширения – среднее ($\times 10^{-6} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$)

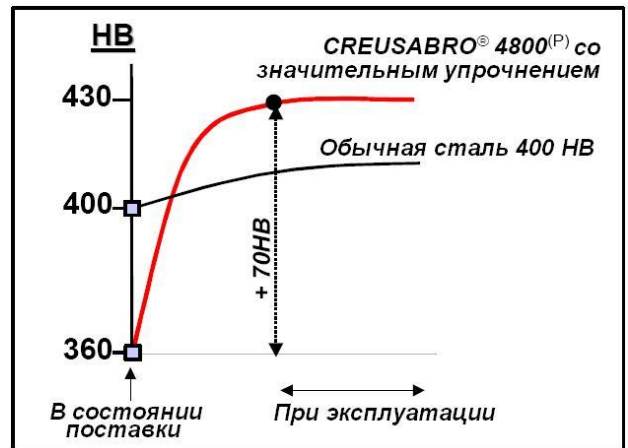
20-100°C	20-200°C	20-300°C	20-400°C	20-500°C	20-600°C
12,4	13,1	13,9	14,4	14,7	15,0

МЕТАЛЛУРГИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА

Сопротивление истиранию не совсем связано с твердостью стали в состоянии поставки. Ее состав и структура сильно влияют на действительные эксплуатационные характеристики. Химический состав и процессы изготовления применительно к стали CREUSABRO® 4800^(P) развивают металлургическую структуру, которая дает большой вклад в улучшение ее износостойкости путем следующих видов воздействия.

Деформационное упрочнение при эксплуатации

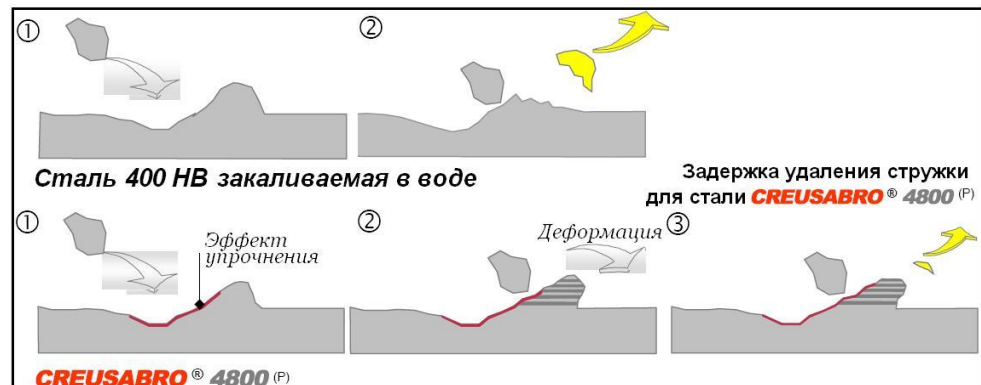
В процессе эксплуатации стали CREUSABRO® 4800^(P) происходит упрочнение поверхности с повышением твердости прилб. на 70НВ независимо от прикладываемого уровня деформации (удар, давление, ...)



Задержка съема стружки

Сталь CREUSABRO® 4800^(P) обладает преимуществом, состоящим в более высокой способности к пластической деформации под действием ударной нагрузки.

Такая дополнительная пластичность приводит к задержке удаления стружки, обеспечивая более медленную скорость износа (потеря веса) по сравнению со сталью 400 НВ после закалки в воде.



Карбиды титана

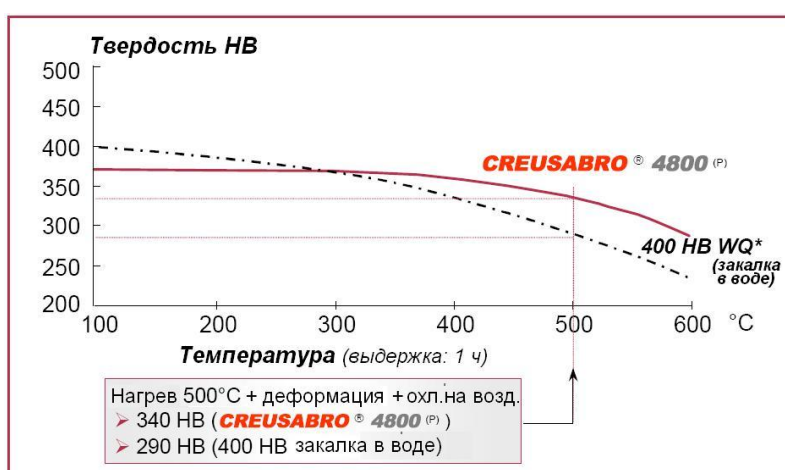
Дополнительно к тонкому и равномерному распределению карбидов хрома и молибдена (твердость 1500 HV и 1800 HV соответственно), что является характерным для сталей CREUSABRO®, сталь CREUSABRO® 4800^(P) представляет собой новое поколение сталей в области износостойкости в случае значительной присадки титана, что приводит к образованию структуры с очень твердыми и тонкими частицами карбида титана. Твердость TiC достигает уровня 3200 HV. Частицы этого карбида придают стали повышенную износостойкость.

Выводы

Износостойкость	Сталь 400HV после закалки в воде Стандартная технология Пассивный материал	CREUSABRO® 4800 ^(P) Новая технология Активный материал
	Связана с твердостью в состоянии поставки ПАССИВНАЯ СТАЛЬ	Комбинированное действие <ul style="list-style-type: none"> ■ Упрочнение при эксплуатации ■ ТРИП-эффект ■ Микрокарбиды + влияние титана СТАЛЬ, РЕАГИРУЮЩАЯ НА ВОЗДЕЙСТВИЕ
Процесс	<ul style="list-style-type: none"> ■ Низколегированная сталь (C, Mn, V) ■ Закалка в воде 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Специальные добавки легирующих элементов (Cr, Mo, V, Ti ...) ■ Контролируемая скорость охлаждения
Структура	<ul style="list-style-type: none"> ■ 100%-ная мартенситная структура 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Структура: бейнито-мартенситная + остаточный аустенит + микрокарбиды → Превращение остаточного аустенита в дополнительный мартенсит под абразивным воздействием → Тонкие равномерно распределенные микрокарбиды + очень твердые карбиды титана

ВЫСОКОТЕМПЕРАТУРНЫЕ СВОЙСТВА

Химический состав стали CREUSABRO® 4800^(P) и содержание хрома и молибдена придают ей намного более высокое сопротивление размягчению при нагреве по сравнению со сталью 400 HV после закалки в воде.

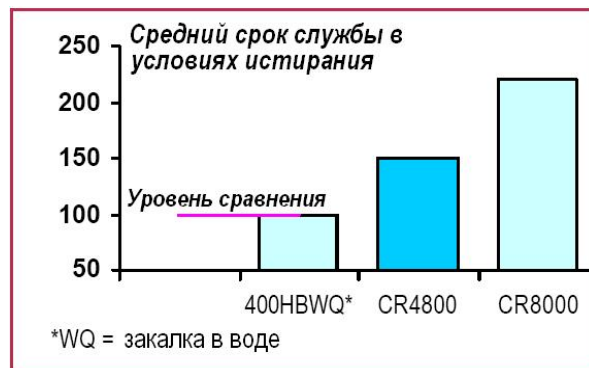


Эти свойства дают возможность обрабатывать сталь при повышенных температурах (450-500°C). Например, можно формовать толстый лист с последующим медленным охлаждением без значительного снижения твердости.

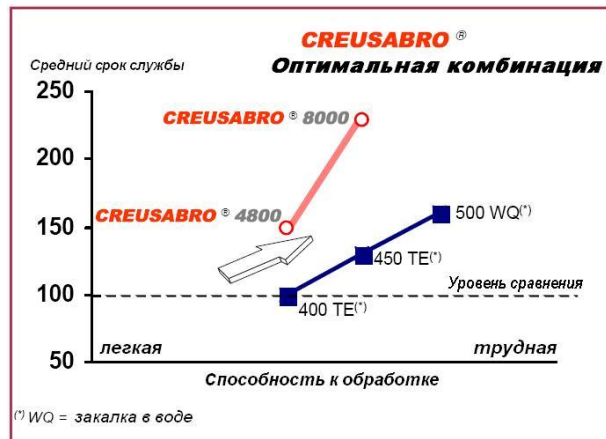
Жаропрочность стали CREUSABRO® 4800^(P) позволяет использовать ее в горячих средах, в которых детали нагреты до 350 °C.

СРОК СЛУЖБЫ

Металлургический метод приготовления стали CREUSABRO® 4800^(P) позволяет улучшить ее износостойкость по сравнению с другими износостойкими марками, предлагаемыми на рынке, и при всех условиях эксплуатации.



Преимущество стали CREUSABRO® 4800^(P) состоит в оптимальном компромиссе между износостойкостью и легкостью технологической обработки



ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ОБРАБОТКА

Резка

Можно применять все классические термические процессы (кислородная – плазменная – лазерная). Особо рекомендуются плазменный / лазерный процессы резки, которые обеспечивают лучшую точность, лучшие условия резки и наиболее узкую зону теплового влияния.

Независимо от того, какой (термический) процесс используется, следующие условия будут достаточными, чтобы избежать холодного растрескивания:

Температура листа	Толщина ≤ 60 мм	Толщина ≥ 60 мм
≥ 10°C	Без подогрева	Подогрев: 150°C
< 10°C	Все толщины: нагрев до 150°C	

Можно использовать водоструйную резку.

Механическая обработка

Сверление можно проводить быстрорежущими инструментами типа HSSCO. (Напр., AR.2.9.1.8 по AFNOR, M42 по AISI)

Смазка проводится смазочной эмульсией, разбавленной до 20%.

Инструмент	Ø мм	Скорость резки, м/мин	Частота вращения, об/мин	Подача мм/об
HSSCO AR.2.9.1.8 (M42)	5	15 – 20	950 – 1250	0,07
	10	13 – 17	415 – 540	0,09
	15	12 – 15	255 – 320	0,10
	20	11 – 14	175 – 220	0,12
	25	9 – 12	115 – 150	0,15
	30	8 – 10	85 – 105	0,20

Ориентировочные параметры

Фрезерование следует проводить инструментами HSSCO (AR.6.5.2.5 по AFNOR, M35 по AISI или AFNOR AR.12.0.5.5 / AISI T15).

Смазка эмульсией.

Инструменты	Глубина, мм	Скорость резания, м/мин	Подача, мм/зуб
HSSCO	1	12 - 15	0,08
AR 12.0.5.5	4	10 - 12	0,10
(T15)	8	7 - 9	0,15

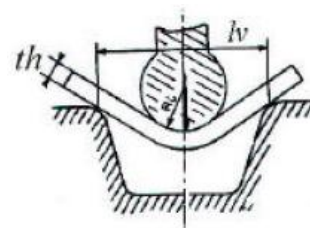
Штамповка

Холодная штамповка стали CREUSABRO® 4800^(P) выполняется без каких-либо проблем, если удовлетворяются следующие условия:

- отсутствие рисок или царапин на металле, подвергаемом формованию, главным образом, на наружной поверхности;
- разделка кромок сошлифовыванием угла кромки, особенно на расширенном верхнем цементованном слое – В конечном счете, шлифование для удаления неоднородностей после резки;
- Минимальный внутренний радиус изгиба (см. таблицу ниже);
- Температура листа > 10°C.

■ Изгиб

Внутренний радиус изгиба (мин) Направление ⊥ Направление //	$r_i \geq 3$ -х толщин $r_i \geq 4$ -х толщин
Размер углубления V (мин)	$V \geq 12$ -и толщин



– Прочность, необходимая для изгиба, зависит от предела прочности при растяжении и толщины листа, а также от длины изгиба и размера углубления V.

Предварительные оценки для размера V = 12-и толщинам (V-образный изгиб)

Толщина листа, мм	Усилие изгиба при L=1 м т/м
5	70
10	130
20	250

– Отдача: позволяет для малого угла изгиба компенсировать эффект отдачи.

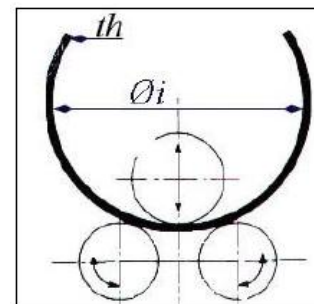
Пример: для r_1 /толщина = 5 следует выполнить угловую коррекцию приблизительно на 10°.

– Безопасность: из-за высокой упругой энергии стали рекомендуется стоять не перед машиной, а сбоку.

■ **Прокатка** проводится при следующих условиях.

$\varnothing_i \geq 30$ толщин (температура листа > 10 °C)

Для прокатки листа потребуется удвоенное усилие по сравнению со сталью типа S355.



■ Сталь CREUSABRO® 4800^(P) можно формовать при температуре 450-500 °С без какой-либо дальнейшей термообработки. При этой температуре усилие, необходимое для деформации листа, будет ниже, чем при комнатной температуре, а деформационная способность стали выше (меньший формующий радиус).

Лист стали CREUSABRO® 4800^(P) толщиной ≤ 20 мм можно деформировать в диапазоне температур 870-1000 °С с последующим охлаждением на воздухе без воздействия на свойства стали. Этот процесс особенно интересен для уменьшения усилий при изгибе и прокатке и для повышения деформационной способности стали.

Сварка

Сталь CREUSABRO® 4800^(P) можно варить всеми стандартными способами сварки: ручным, полуавтоматическим в атмосфере газа, автоматическим под флюсом.

Для швов, не подвергаемых износу, используются следующие электроды.

Процессы	AFNOR	DIN	AWS
Ручной Стержневой электрод	A81-309 E51 4/3 B	DIN 1913 Класс E51 43 B10	AWS 5-1 Класс E7016 или 7018
Полуавтоматический В атмосфере газа	A81311 GS2	DIN 8559 SG2	AWS A-5-18 Класс ER70S4 или ER 70S6
	A81350 TGS 51BH TGS 47BH	DIN 8559 SGB1 CY 4255	AWS-5-20 Класс ER 71T5


В случае если сварные швы подвергаются износу, следует проконсультироваться по выбору сварочных расходных материалов, процессов и параметров.


Зоны сварки не должны содержать следов смазки, воду, оксиды ...


Электроды и флюс следует сушить по рекомендации поставщика.

Необходимо удовлетворять следующие условия подогрева (шов без чрезмерных напряжений).

Сварочный процесс	Подвод тепла, кДж/см	Условия нагрева до и после сварки						
		Общая толщина, мм						
		30	40	50	60	70	80	90
1. Полуавтоматический в атмосфере газа	15							
	30							
2. Ручная сварка, стержневой электрод	10							
	20							
3. Автоматическая под твердым флюсом	20							
	30							

 Без подогрева

 Нагрев до и после
сварки до 75°C

 Нагрев до и после
сварки до 125°C

Расчет общей толщины



ПРИМЕНЕНИЕ

- *Карьеры. Строительство*
Отвалы, облицовка ковшей, желоба, облицовочные пластины, поперечные связи жесткости в дробилках, грохоты, материал кузовов самосвалов и сортировочных барабанов, ...
- *Рудники*
Оборудование для добычи руды, пластины конвейеров, бункера, шнековые гравитационные и винтовые конвейера, скиповые тележки, вентиляторы, разгрузочные плиты, ...
- *Цементные заводы*
Ковши колесных экскаваторов, боковые устройства защиты дробилок, клинкерные желоба, ковши, вентиляторы, пылеуловители, мешконаполнители, ...
- *Сталеплавильные заводы*
Направляющие плиты, бункера, желоба, разгрузочные плиты, контейнеры для скрапа / завалочные мульды

АССОРТИМЕНТ ПРОДУКЦИИ

Толщина от 3 до 150 мм

Стандартные размеры 1 500 x 3 000 мм
2 000 x 6 000 мм
2 500 x 8 000 мм

Плоскопараллельность 5 мм/м

Типичный сортамент
По требованию могут производиться другие размеры

ПРИМЕЧАНИЕ

1. Приведенные выше данные и информация отражают самые последние сведения на момент печати данного информационного листка. Однако в результате постоянно проводимой исследовательской программы по износостойким сталям возможно получение сталей с улучшенными свойствами.

Поэтому более свежую информацию можно получить 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 по адресу и телефонам, приведенным внизу страницы.

2. Сталь CREUSABRO® 4800^(P) : диапазон применения

Сталь CREUSABRO® 4800^(P) была специально разработана с повышенной износостойкостью.

Использование Заказчиком стали CREUSABRO® 4800^(P) для других целей, не связанных непосредственно с ее износостойкостью, является его исключительным правом, но это никоим образом не касается ответственности компании INDUSTEEL.

Дополнительно к рекомендациям, приведенном в данном документе, Заказчик должен будет соблюдать требования промышленного стандарта качества для любой операции обработки, выполняемой с этим материалом.