

FORA 450

Износостойкая сталь с твердостью 450 HB

FORA 450 представляет собой закаленную в воде мартенситную сталь с типичной твердостью 450HB и стойкостью к абразивному износу. Ее ударная вязкость, высокая твердость и прочность придают ей высокое сопротивление пластической деформации и износу при трении скольжения и ударных нагрузках.

Сталь FORA 450 показывает сопротивление износу в 4 раза выше, а предел текучести в 3 раза выше по сравнению со сталью S355. Применение стали FORA 450 позволяет существенно увеличить срок службы и уменьшить вес оборудования путем уменьшения толщины ее деталей.

Сталь FORA 450 легко обрабатывается, имеет удовлетворительную свариваемость и способность к изгибу с учетом ее высоких механических свойств.

Данная сталь особенно пригодна для применения в карьерах, строительной промышленности, шахтах, на цементных заводах, в металлургической промышленности и т.д.

FORA 450 является маркой стали, особенно пригодной для изготовления кузовов грузовых автомобилей.

Стандарт

FORA 450 – технические условия компании INDUSTEEL

Химический состав, мас. %

C	Mn	P	S	Cr	Ni	Mo	B
0,20	1,5	0,02	0,003	1,0	0,7	0,2	0,003

Гарантированные максимальные значения

Углеродный эквивалент

$$C_{\text{экв}} = C + \frac{\text{Mn}}{6} + \frac{\text{Cr} + \text{Mo} + \text{V}}{5} + \frac{\text{Ni} + \text{Cu}}{15}$$

Диапазон толщин, мм	$C_{\text{экв}}$
4 – 10	≤ 0,50
10,01 – 50	≤ 0,62

Механические свойства

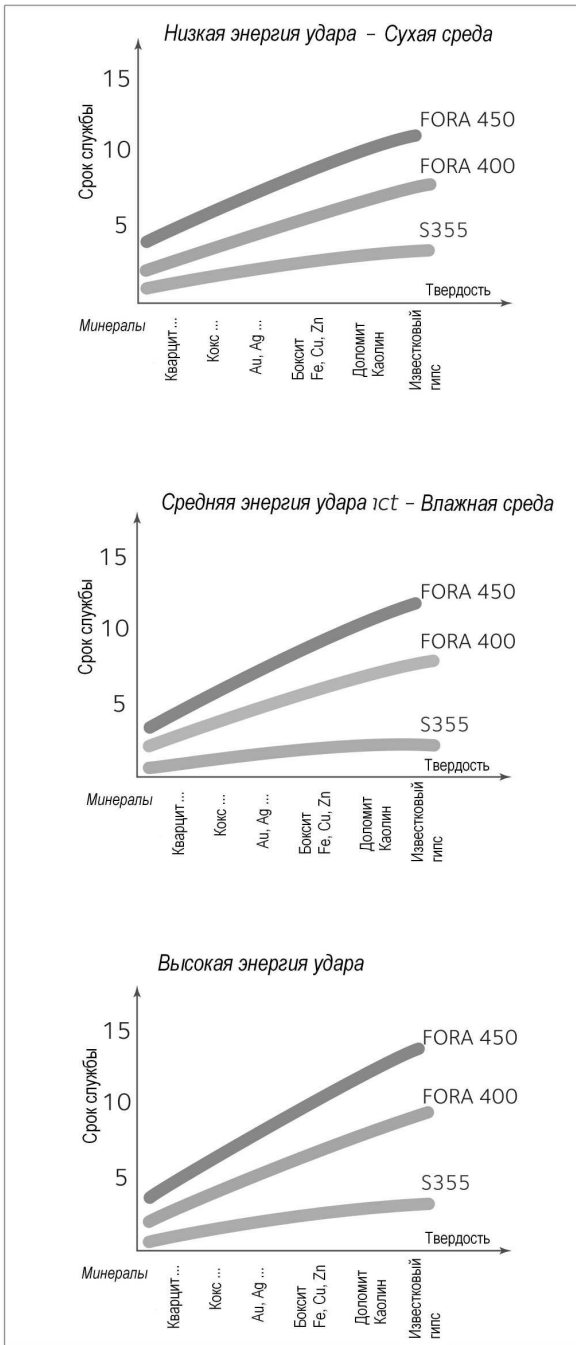
Твердость	$\sigma_{0.2}$	σ_B	$\delta_{5.65/s}$ %*	KCV попер. -20°C
450 HB (47.5 HRC)	1200 МПа	1400 МПа	8	20 Дж Лист = 10 мм

Типичные значения

Гарантированная твердость в состоянии поставки: 410-500 HB (44-51,5 HRC)

* Призматические образцы на растяжение

Износостойкие свойства



Результаты испытания на износ

Обработка

Резка

Сталь FORA 450 можно резать всеми классическими процессами термической резки (газовая, плазменная, лазерная).

Листы толщиной от 4 до 10 мм не требуют предварительного нагрева при условии, что термическая резка осуществляется при температуре выше 10 °С (температура листа). Если температура стали ниже 10 °С, необходим подогрев, чтобы избежать растрескивания.

Температура резки	Толщина 4 – 40 мм
≥ 10 °С	Без подогрева
< 10 °С	Подогрев до 100-150 °С

Также можно использовать водоструйную резку или резку ножницами.

Механическая обработка

Сверление и фрезерование следует проводить инструментами из сверхнауглероженной кобальтовой быстрорежущей стали типа HSSCO, используя, по возможности, смазочное масло. Однако можно использовать и классические быстрорежущие стали. Ниже приводятся типичные параметры резки:

Сверление	Ø5мм	Ø10мм	Ø20мм	Ø30мм	
					Скорость резки
Частота вращения	об/мин	380-500	190-250	90-120	60-80
Подача	мм/об	0,07	0,1	0,2	0,3

Нарезание резьбы	Ø 10мм	Ø 20мм	Ø 30мм	
				Скорость резки
Частота вращения	об/мин	30-95	15-45	10-30

Фрезерование	Глубина мм	Скорость резки, м/мин	Подача мм/зуб
	1	110-120	0,08
	4	80-110	0,12
	1-5	70-200	0,15-0,35

Изгиб

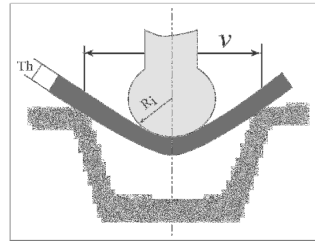
Благодаря удовлетворительной очистке стали (низкое содержание серы и фосфора), сталь FORA 450 легко поддается холодному изгибу при соблюдении следующих условий:

- зачистка (или шлифование) кромок, образовавшихся при газовой резке, для ограничения зоны закалки,
- достаточно мощное оборудование,
- соблюдение минимального радиуса формоизменения.

Для листов толщиной менее 20 мм условия формоизменения приведены в следующей таблице; в отношении листов толщиной более 20 мм проконсультируйтесь со специалистами компании.

	Перпендикулярно направлению прокатки	Параллельно направлению прокатки
Внутренний радиус загиба R_i , миним.	4 × толщина	4 × толщина
Расстояние между краями матрицы V , мин.	14 × толщина	14 × толщина

В пределах этих допустимых параметров изгиба усилие, необходимое для формоизменения листа, является функцией изгибаемой длины, толщины металла, расстояния между краями матрицы (V или U), формы пуансона и т.д.



Угол изгиба = 90°

В следующей таблице приведены усилия изгиба для минимального расстояния между краями матрицы ($V=14$ толщин), требуемые для V изгиба листов на длине 1 м.

Толщина, мм	Усилие изгиба на метр длины (*) т-сила/м
5 мм	65
10 мм	125

(*) ± 10%

Сталь FORA 450 не подходит для горячей штамповки при температуре выше 200 °С.

Сварка

Благодаря своему химическому составу с низким содержанием углерода, сталь FORA 450 показывает очень хорошую склонность к сварке. Ее можно легко сваривать при общих условиях.

Подготовка сварного шва

Свариваемые поверхности должны быть сухими, чистыми и зачищенными, не содержащими следов коррозии, ржавчины, смазки или краски, а также кромок после газовой резки.

Процесс сварки

Можно использовать любой стандартный метод сварки плавлением, например, дуговую сварку под флюсом (SAW), ручную дуговую сварку металлическим электродом, дуговую сварку порошковой проволокой (FCAW), дуговую сварку металлическим электродом в среде инертного или защитного газа (MIG-MAG) и дуговую сварку вольфрамовым электродом в среде инертного газа.

В зависимости от толщины подвод теплоты следует контролировать в пределах 5 – 15 кДж/см.

Подвод тепла должен быть ограничен величиной 10-30 кДж/см при максимальной температуре между проходами от температуры подогрева максимум до 200-220°С.

Расходные сварочные материалы

Приемлемой является вся продукция, изготовленная в соответствии со следующими стандартами:

Стержневые электроды	MIG-MAG	FCAW	SAW, порошковая проволока
AFNOR NF A81-340 EY50 1NiMo Bxxx1xTBH			NF AB1-322 FP/xxx/xx xBcSA3 47 05 04
ASW A5-5-81 E 70xx	A5-28 ER 70 5-x	A5-28 E 7xT5-x	A5-23 F7P4-Exxx-A2
DIN DIN 1913 E51.55 BX			

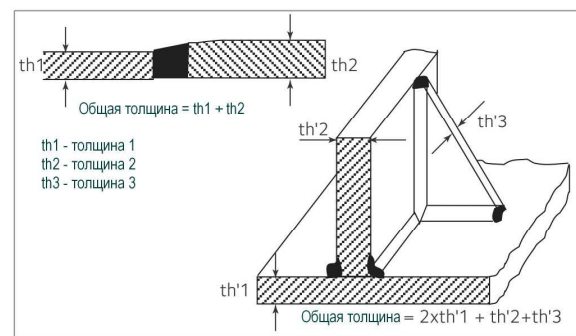
На рынке встречаются следующие стандарты применительно к соответствующей продукции:

	Стержневые электроды	MIG-MAG	FCAW	SAW проволока	SAW флюс
BÖHLER	Fox Ev 50	EM K7		AM S3	
COMMERCY	CY2051	SG 6		CY 10	SP 1000
ESAB	OL 48 04	OK 12.51	OK 15.00	OK 12.32	OK 10.62
KLÖCKNER	FIRMA 5520R	VDG 15/60	EWB1-MF	VDG-53	
LINCOLN	CONARC 49C	LNМ 27	MC 710 H	L60	880M
MESSER	GRICON 5155			UP 52 Ni	LW 330
METRODE	MET-MILD MP51	ER 70-56			
OERLIKON	TENACITO 38R		FLUXOFIL 31	SOUUDOR SD3	OP 121TT
SAF	SAFDRY NF58	NIC 70S	SAFDUAL 200	AS 36	AS 589
TYSSSEN	B120	K52		52	UV 421TT
UTP	613 KB				

Для кузовов грузовых автомобилей этот перечень действителен для изготовления классических сварных конструкций без приложения специального напряжения. Однако для каждого поставщика расходных сварочных материалов его рекомендуется проверять.

Предварительный и последующий нагрев Суммарная толщина

Сталь FORA 450 можно сваривать без риска образования трещин и без подогрева до общей толщины 50 мм.



Для больших толщин рекомендуются следующие условия:

Энергия (кДж/см)	30.	40	50	60	70	80	90	100	110 mm
GMAW 15									
GMAW 30									
SMAW 10									
SMAW 20									
SMAW 25									
SMAW 30									

Без подогрева
 С подогревом
 С подогревом и газопроводом

Размеры и допуски

Сталь FORA 450 изготавливается в широком ассортименте:

Толщина мм	Рулон		Листы-кварто		Плоскостность мм/м	Типичная длина мм
	ширина, мм	допуск толщины, мм	ширина, мм	допуск тол- щины, мм		
4-6	1500	± 0,25	1500-2000	± 0,6	5	6 000
7-8			1500-2500	± 0,6	5	8 000
9-10			1500-3100	± 0,6	5	10 000
11-14			1500-3800	± 0,6	5	12 000
15-24			1500-3800	± 0,7	5	
25-39			1500-3800	± 0,8	5	
40-50			1500-3800	± 1,2	5	

Изготовление листов, имеющих размеры за приведенными пределами, возможно после согласования. Свяжитесь со специалистом компании.

Области применения

- *Корпуса грузовых автомобилей*
- *Карьеры, строительство, землеройные работы*
Экскаваторы-струги, дробильные установки, грохоты, бункеры, бульдозеры...
- *Цементные заводы*
Ковши, дробильные установки, бункеры...
- *Рудники, угольные шахты*
Экскаваторы, подъемные и разгрузочные устройства, конвейеры...
- *Металлургическая промышленность*
Бункеры, кожухи, корпуса, направляющие и перемещающие плиты

Для информации

Industeel Creusot
56 rue Clemenceau
F-71201 Le Creusot Cedex
Tel +33 3 85 80 58 32 (Sales)
Tel +33 3 85 80 57 29 (Mkt)
Fax +33 3 85 80 55 00

Industeel Belgium
266 rue de Chatelet
B-6030 Charleroi
Tel +32 71 44 18 26 (Sales)
Fax +32 71 44 19 50

transforming
tomorrow

ПРИМЕЧАНИЕ

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 некоторое изменение свойств сталей. Поэтому более свежую информацию можно получить при запросе или заказе.

Более того, для каждой области применения реальные условия являются конкретными. Данные, представленные здесь, носят лишь описательный характер и могут рассматриваться как гарантия только в том случае, если наша компания даст письменное формальное подтверждение.