



## Погодоустойчивая сталь COR-TEN

Погодоустойчивые сорта стали COR-TEN® A и COR-TEN® B оптимизированы с помощью легирующих элементов (медь, хром, никель и фосфор) для самых различных сред и назначений.

С учетом общих затрат на протяжении жизненного цикла конструкций эти погодоустойчивые сорта стали дают существенную экономию средств.

Этот ассортимент изделий доставляется в виде толстых листов, широкополосных листов, рулонных полос и узких рулонов, изготавливается под лицензией Корпорации стали США и соответствует стандарту EN 10025-5:2004. Cor-Ten - зарегистрированная торговая марка USX Corporation.

### Сферы применения:

- Дымоходы
- Мосты
- Мосты из трубчатых элементов
- Фасады
- контейнеры
- Резервуары

Информация, представленная на сайте, проверена нашими специалистами и экспертами. Несмотря на все меры, предпринятые для обеспечения точности сведений, компания не несет ответственности за любые прямые или косвенные убытки, которые могут возникнуть в результате ошибочного или неправильного применения указанной информации. Компания оставляет за собой право вносить необходимые изменения.

Copyright © 2014. Все права защищены Rautaruukki Corporation

## Размеры

Формы изделий

Толстые листы, широкополосные листы, полосы и рулоны.

Широкополосная продукция

Марка стали	Толщина мм	Ширина мм	Длина м
COR-TEN A	2-12	1000 - 1860	2-12
COR-TEN B	2-15	1000 - 1860	2-12

Максимальная ширина каждой марки стали зависит от толщины отрезной длины.

Толстые листы

Марка стали	Толщина мм	Ширина мм	Длина м
COR-TEN A	6-12	1901 - 3300	2-15
COR-TEN B	6-40	1901 - 3300	2-15

Максимальная длина каждой марки стали зависит от толщины.

Ассортимент в части толщины для толстых листов и отрезных длин, изготовленных из устойчивых к атмосферному воздействию марок стали согласно EN 10025-5 является тем же, что для приблизительно эквивалентных марок COR-TEN.

Марки стали и их приблизительное соответствие стандарту

Марка стали	EN 10025-5:2004
COR-TEN A	S355J0WP
COR-TEN B	S355J0W и S355J2W

## Допуски

Продукция из листов: EN 10029, класс А

Штрипсы: EN 10051

## Качество поверхности

Продукция из листов: EN 10163-2 класс А3

Толстые листы в состоянии непосредственно после заводского грунтования и сборные изделия из листов.

Широкополосные листы, полосы и узкие рулоны доставляются в состоянии непосредственно после прокатки или травления.

## Свойства

Антикоррозионные свойства погодоустойчивой стали лучше тех же свойств прочих сортов конструкционной стали в самых различных условиях. Повышенная погодоустойчивость объясняется оксидным слоем, то есть, патиной. Использование непокрытой устойчивой к атмосферному воздействию стали в стальных конструкциях экономит расходы на обработку поверхности. Элегантно коричневая поверхность, покрытая патиной, является удивительной с точки зрения архитектуры. Погодоустойчивая сталь в конструкциях, эксплуатируемых в среде дымовых газов, продлевает срок службы дымоходов и каналов дымных газов.

## Испытание материалов

Контрольная партия марок стали COR-TEN на сталелитейном заводе состоит максимум из 40 тонн листов или рулонов из одного и той же партии. Проводится по одной серии испытаний на каждую контрольную партию: испытание на растяжение с поперечными образцами и, по необходимости, испытание на ударную вязкость с помощью V-образного надреза по Шарпи с продольными образцами. Контроль и отбор образцов для сортов стали согласно EN 10025-5:2004 проводятся согласно стандарту.

## Механические свойства

По отдельной договоренности COR-TEN B может доставляться с гарантированной прочностью на продольный удар 27 Дж при температуре -20°C. В таком случае сталь маркируется COR-TEN B-D.

### COR-TEN

	Предел текучести $R_{eL}$ Н/мм <sup>2</sup> не менее	Предел прочности на разрыв $R_m$ Н/мм <sup>2</sup> не менее	Относительное удлинение $A_{50\%}$ не менее
COR-TEN A	345	485	20
COR-TEN B	345	485	19

### EN 10025-5:2004

	Предел текучести $R_{eH}$ Н/мм <sup>2</sup> не менее		Предел прочности на разрыв $R_m$ Н/мм <sup>2</sup> не менее		Относительное удлинение $A_{80\%}$ не менее			$A_5$ не менее
	Толщина мм		Толщина мм		Толщина мм			Толщина мм
	2 – 16	(16) – 40	2 – (3)	3 – 40	2	(2) – 2,5	(2,5) – (3)	3 – 40
S355J0WP	355	-	510 – 680	470 – 630	14	15	16	20
S355J0W	355	345	510 – 680	470 – 630	14	15	16	20
S355J2W	355	345	510 – 680	470 – 630	14	15	16	20

## Химический состав

### Содержание % (ковшовая проба)

	Максимум C	Si	Mn	P	Максимум S	Al	V	Cu	Cr	Максимум Ni
COR-TEN A	0,12	0,25 – 0,75	0,20 – 0,50	0,07 – 0,15	0,030	0,015 – 0,06	–	0,25 – 0,55	0,50 – 1,25	0,65
COR-TEN B	0,19	0,30 – 0,65	0,80 – 1,25	0,035 макс.	0,030	0,020 – 0,06	0,02 – 0,10	0,25 – 0,40	0,40 – 0,65	0,40

Химический состав погодоустойчивой стали согласно EN 10025-5 соответствует стандарту.

## Углеродный эквивалент CEV

$$CEV = C + Mn/6 + (Cr + Mo + V)/5 + (Ni + Cu)/15$$

	Толщина мм	Стандартное CEV	Изделие
COR-TEN A	2 – 12	0,35	Штрипсы
COR-TEN A	6 – 12	0,39	Изделия из толстых листов
COR-TEN B	2 – 15	0,38	Штрипсы
COR-TEN B	6 – 20	0,48	Продукция из толстых листов
COR-TEN B	(20) – 40	0,50	Изделия из листовой стали

Углеродные эквиваленты для сортов согласно EN 10025-5 соответствуют стандарту.

## Преимущества патины в различных условиях

Благодаря слою патины погодоустойчивую сталь можно использовать в сооружениях на открытом воздухе без необходимости в отдельной обработке поверхности. Кроме того, устойчивая к атмосферному воздействию сталь может сэкономить средства на обработку всех поверхностей и последующий ремонт. Преимущество в части экономии средств по сравнению с окрашенными конструкциями особенно важно в средах, где требуется регулярная повторная покраска.

## Конструкции на открытом воздухе и патина

Погодоустойчивость изделия обеспечивается за счет оксидного слоя, то есть патины, который образуется на стальной поверхности и который (благодаря легирующим элементам) является плотным и практически непроницаемым для кислорода. При нормальных погодных условиях патина образуется приблизительно через 18–36 месяцев, если поверхность то мокрая, то сухая. Сначала патина имеет красновато-коричневый цвет, но с течением времени она приобретает темный оттенок.

В промышленных средах патина образуется быстрее и имеет более темный цвет, чем в чистом воздухе сельской местности. В морских средах образование защитной патины может быть замедлено под воздействием хлоридов. Для конструкций на открытом воздухе медленная скорость коррозии учитывается путем добавления допуска на коррозию к номинальной толщине.

## Пример допуска на коррозию для необработанной стали COR-TEN B

**Тип атмосферы**      **Допуск на коррозию добавляется к одной стороне номинальной толщины для каждого периода срок службы протяженностью в 10 лет**

	Первый период в 10 лет мм	Каждый последующий период в 10 лет мм
Сельская местность	0,10	0,05
Городская местность <sup>1)</sup>	0,20	0,05
Промышленная зона <sup>2)</sup>	0,20	0,10

1) Главный загрязнитель в воздухе - диоксид серы, SO<sub>2</sub>.

2) Помимо SO<sub>2</sub> в воздухе также содержится хлорид. Также для зон в непосредственной близости к соленой воде.

Чтобы обеспечить однородный цвет патины, все загрязнители следует удалить с поверхности стали. Органические загрязнители (например, нефть или защитную смазку) следует смыть. Поверхностное окисление, оксиды или ржавчину следует удалить дробеструйной очисткой или травлением. Это также ускорит процесс образования патины. На поверхность чистой устойчивой к атмосферному воздействию стали можно нанести предварительный слой патины. Для этого поверхность необходимо увлажнить и снова высушить или использовать подходящие кислые растворы.

## Конструкции внутри помещения

Патина, которая образуется на элементах конструкции, на которые погода не оказывает прямого воздействия, не будет такой однородной, как патина на элементах, которые становятся то мокрыми, то сухими. Небольшие изменения в цвете также могут иметь место на элементах, которые подвержены резким местным колебаниям температуры. В качестве примера можно привести стеновой блок под свесами крыш.

## Конструкции под водой

Стальные поверхности, которые постоянно остаются мокрыми, не образуют защитное покрытие. Например, поверхности конструкций, который соприкасаются с землей или погружены под воду. В таких случаях рекомендуется покрасить поверхность устойчивой к атмосферному воздействию стали.

## Воздействие отработанных газов и высокой температуры

Погодоустойчивая сталь имеет очень хорошую устойчивость к коррозии под действием серосодержащих дымовых газов (даже лучше, чем нержавеющая сталь). Погодоустойчивая сталь лучше всего демонстрирует свои свойства в строительстве и, прежде всего, используется при температуре выше точки росы серной кислоты, но иногда охлаждается до температуры ниже точки росы. Эти условия доминируют во многих конструкциях с отработанными газами, которые охлаждаются ниже точки росы во время простоев.

Срок службы погодоустойчивой стали продлевается при условиях чередующегося увлажнения и высыхания. При температуре постоянно ниже точки росы избыточное количество кислоты конденсируется на поверхности стали, что может ухудшить коррозионную стойкость.

Специальное легирование стали (особенно хромом) повышает окалиностойкость при высокой температуре вплоть до 600–650°C. Тем не менее, при использовании погодоустойчивой стали при температуре выше 425°C, также следует учесть сопротивление ползучести и (в случае легированной фосфором стали) возможная тепловая хрупкость материала.

## Покрашенные конструкции

Поверхность погодоустойчивой стали можно покрасить теми же методами, которые применяются при покраске обычных марок стали. Благодаря специальному легированию стали срок службы слоя краски может оказаться вдвое дольше срока службы покрытия обычной стали. Если погодоустойчивая сталь непрерывно подвергается воздействию воды, рекомендуется ее постоянно красить.

## Услуги по сборке

Ассортимент заводского изготовления включает гибку, контурную резку, резку высокой точности и скашивание кромок.

### Резка

Компоненты из стали изготавливаются строго по заданным размерам и готовы к монтажу. Это позволяет ускорить изготовление и сборку стальных конструкций, а также помогает уменьшить отходы материала. Благодаря широкому ассортименту можно использовать те марки стали, которые лучше всего подходят для конкретной области применения.

В случае использования плоских отрезных заготовок сокращается общее время изготовления и установки. Клиент получает необходимые компоненты готовыми к установке и благодаря этому экономит средства на лишние материалы и хранение. Изделия поставляются после гибки, с заводским грунтованием, скошенными фасками.

### Скашивание фасок

Компоненты в соответствии с заданным размером с фаской могут поставляться напрямую на монтажную площадку, что экономит время и сокращает расходы на транспортировку и хранение. Точные по размерам кромки обеспечивают беспрепятственную автоматизированную сварку и подгонку.

### Изделия из листов, прошедших гибку

Компоненты в виде изделий из прошедших гибку листов готовы к доставке на монтажную площадку, что помогает сократить план-график работ, а также сэкономить средства на транспортировку и хранение. При необходимости изделия можно заказать с заводским грунтованием, скошенными фасками и разрезанными по заданной форме. Предварительно отмеченные метки упрощают процесс монтажа.

## Руководство по обработке

### Сварка

Погодоустойчивую сталь можно сваривать с помощью всех стандартных методов сварки. Рекомендуется использовать низководородные методы сварки и материалы. Перед сваркой следует удалить патину до голой стали с поверхности стали в виде полосы шириной приблизительно 10–20 мм вдоль сварного шва. Также важно удалить с поверхности влагу, смазку и прочие загрязнители.

Скачать информацию о сварке

### Рабочая температура

Значения углеродного эквивалента немного выше для устойчивой к атмосферному воздействию стали, чем конструкционной стали S355, что соответственно повышает необходимость в предварительном нагреве. На практике эта разница применяется только к COR-TEN B и соответствующим маркам стали, так как благодаря меньшей толщине материала марки стали, легированные фосфором, как правило, не требуют повышенной рабочей температуры. В процессе сварки этих марок стали рекомендуется повысить рабочую температуру для листов толщиной более 15 мм до 100–200°C. В случае многопроходной сварки температура между проходами не может превышать 200°C, чтобы сохранить вязкость зоны термического влияния (ЗТВ).

### Выбор сварочных материалов

- Погодоустойчивость сварных швов можно обеспечить с помощью сварочных материалов, которые соответствуют легированию основного материала.
- Механические свойства сварного соединения должны быть, по крайней мере, эквивалентными свойствам основного материала. Излишнего превышения прочности следует избегать, так как повышение прочности повышает остаточное напряжение.
- Прочность на удар сварного соединения должна отвечать заданным требованиям.
- Если основной и сварочный материалы смешиваются достаточно, чтобы обеспечить высокую погодоустойчивость, можно использовать стандартные нелегированные материалы. Достаточное смешение достигается за однопроходную сварку листов толщиной менее 4 мм в случае стыкового соединения, а также в случае угловых швов с расчетной толщиной соединения приibl. до 4 мм.
- Как правило, имеет место небольшое различие в цвете между нелегированным сварочным материалом, используемым для соединения, и устойчивым к атмосферному воздействию основным материалом.
- В случае многопроходной сварки толстых листов, по крайней мере, заключительные проходы должны быть выполнены с помощью устойчивых к атмосферному воздействию сварочных материалов, если металл сварного соединения также должен быть погодоустойчивым.
- Сварочные материалы с достаточной деформационной способностью следует использовать для уплотняющих и корневых проходов.
- Низководородные сварочные материалы следует использовать, хранить и сушить согласно инструкциям производителя.

### Гибка

Погодоустойчивую сталь можно подвергать гибке в холодном состоянии так же, как конструкционную сталь S355. В таблице [таб. 6] приводятся минимальные допустимые радиусыгиба для отбортовки. Успешный процесс гибки требует использования высококачественной производственной технологии от производителя стальных изделий. Изношенные инструменты, недостаточная смазка, дефекты поверхности на листах и неровные края могут ухудшить качество гибки. Также не рекомендуется дробеструйная очистка. Листы, взятые с холодного хранения под открытым воздухом, следует переместить в цех и нагреть до достаточной температуры перед гибкой. Гибка погодоустойчивой стали EN 10025-5:2004 задается согласно стандарту.

#### Толщина мм

(2) - 3	(3) - 4	(4) - 5	(5) - 6	(6) - 7	(7) - 8	(8) - 10	(10) - 12	(12) - 14	(14) - 16	(16) - 18	18 - 20
---------	---------	---------	---------	---------	---------	----------	-----------	-----------	-----------	-----------	---------

**Толщина мм**

	Допустимый мин. внутренний радиус гiba мм											
COR-TEN A	6	8	10	12	21	24	30	36	42	–	–	–
COR-TEN B	6	8	10	12	21	24	30	36	42	48	54	60

Значения применяются ко всем направлениям формования.

**Термическая обработка**

Погодоустойчивые стали, как правило, не требуют проведения термической обработки после сварки. Но если клиент хочет осуществить термическую обработку, рекомендуется провести снятие остаточных напряжений и нормализацию согласно таблице ниже.

<b>Термическая обработка</b>	<b>Температура °C</b>	<b>Время обработки Способ охлаждения</b>
Снятие напряжений	550 – 600 (цель 580)	2 мин / мл толщины, мин 30 мин. Медленное охлаждение в печи.
Нормализация	860 – 940 (цель 910)	1 мин / мл толщины, мин 15 мин. Естественное охлаждение на атмосферной воздухе за пределами печи.

**Резка**

Погодоустойчивую сталь можно подвергать термической и механической резке практически так же, как конструкционную сталь S355. В случае газовой резки толстых листов в качестве руководства можно использовать рекомендации по рабочей температуре для сварки. Ввиду малой толщины листа CORTEN® A соответствующие марки стали, как правило, не требуют повышенной рабочей температуры для термической резки. Снижение скорости резки и повышение рабочей температуры оказывают одинаковое воздействие на резку: скорость охлаждения режущей части снижается вместе с риском растрескивания. Если погодоустойчивая сталь находилась на холодном складе, необходимо нагреть ее перед проведением механической резки.

**Заказ и поставка****Условия поставки**

**Толстые листы:** Горячекатаная, катанная после нормализации или нормализованная в печи.

**Широкополосная продукция:** прокатка с контролируемыми параметрами или термомеханическая прокатка.

**Акты испытаний**

Данные сертификата качества указываются при заказе. Европейские типы сертификатов качества определены в EN 10204:2004.

**Общая информация о доставке горячекатаной стали**