



Solutions for Building Technology



ТЕОРИЯ

со стр. 5

Выбор шурупа в зависимости от контекста

Чтобы обеспечить ожидаемый срок службы соединений, а также их достаточную прочность и долговечность, при выборе шурупа необходимо учитывать его устойчивость к коррозии, влияние деформации древесины на его механическую прочность, поведение шурупа в условиях пожара и основание, в которое он устанавливается.

КОРРОЗИЯ	со стр. 6
УСУШКА и НАБУХАНИЕ	со стр. 24
ОГОНЬ	со стр. 32
ТИПЫ ПРИМЕНЕНИЯ и СОЕДИНИТЕЛИ	со стр. 46
МАТЕРИАЛЫ	со стр. 55





ПРАКТИЧНО

со стр. **57**

Как выполнить правильную установку?

После выбора шурупа его необходимо правильно установить в соответствии с типом соединения, в котором он будет использоваться, учитывая имеющиеся материалы и используя оборудование, подходящее для данного типа применения.

МИНИМАЛЬНЫЕ РАССТОЯНИЯ и ПРЕДВАРИТЕЛЬНОЕ ОТВЕРСТИЕ

 ОТВЕРСТИЕ
 со стр. 58

 МОМЕНТ
 ввинчивания

 СО СТР. 60
 со стр. 60

 ДЕРЕВО-ДЕРЕВО
 со стр. 62

 МЕТАЛЛ-ДЕРЕВО
 со стр. 63

 ШУРУПОВЕРТЫ
 со стр. 70





КОРРОЗИЯ

КЛАССЫ КОРРОЗИОННОЙ **ДТМОСФЕРНОЙ АКТИВНОСТИ**



ВЛИЯЮЩИЕ ФАКТОРЫ

Коррозия, вызываемая атмосферными условиями, зависит от относительной влажности, загрязнения воздуха, содержания хлоридов и от того, является ли соединение внутренним, внешним защишенным или внешним незащищенным. Воздействие описывается категорией С_г, которая базируется на категории С, определенной в стандарте EN ISO 9223. Атмосферная коррозия действует только на открытую часть соединителя.





наличие хлоридов



загрязнения

КЛАССЫ **ЭКСПЛУАТАЦИИ**



ВЛИЯЮШИЕ ФАКТОРЫ

Классы эксплуатации связаны с термогигрометрическими условиями окружающей среды, в которой находится деревянный элемент конструкции. Они связывают температуру и влажность окружающей среды с содержанием воды внутри материала.





воздействие



уровень влажности

КЛАССЫ КОРРОЗИОННОЙ **АКТИВНОСТИ ДРЕВЕСИНЫ**



ВЛИЯЮЩИЕ ФАКТОРЫ

Коррозия, вызванная древесиной, зависит от породы дерева, обработки древесины и содержания влаги. Воздействие определяется категорией T_F согласно указаниям. Коррозийная активность древесины воздействует только на ту часть соединителя, которая вставлена в деревянный элемент.







КЛАССЫ ЭКСПЛУАТАЦИИ -SC

[определенные в соответствии с новым поколением Еврокода 5 (EN 1995-1-1)⁽⁶⁾]



АТМОСФЕРНАЯ ВЛАЖНОСТЬ И ВЛАЖНОСТЬ ДРЕВЕСИНЫ

Среднегодовое значение(2)

относительная атмосферная влажность окружающего воздуха



50%

и отапливаемых

зланий

75%

полвергающиеся

воздействию дождя)

в неизолированных

и неотапливаемых

условиях

85%

возлействию

непогоды, но без

возможности застоя

воды

(3)

или воду (например,

фундаментные сваи и

морские конструкции)

соответствующая влажность древесины(4)(5)



(10%)

(16%)

(18%)

насыщенная

Максимальное значение(1)

относительная атмосферная влажность окружающего воздуха



65%

85%

95%

(3)

соответствующая влажность древесины(4)(5)



(12%)

(20%)

(24%)

насыщенная

⁽I) Верхнее предельное значение относительной влажности не должно превышаться в течение более чем нескольких недель подряд за год.

⁽²⁾ Среднегодовая относительная влажность за десятилетний период используется для отнесения деревянных элементов к категориям коррозионной активности элементов с цилиндрическим стальным стержнем.

⁽⁵⁾ На содержание влаги в элементах из SC4 (в основном полностью насыщенных) влияет окружающая стихия (например, почва или вола)

 $^{^{(4)}}$ Содержание влаги может не относиться к клееному брусу или древесным плитам.

⁽⁵⁾ Соответствующая характерная влажность SWB (Solid Wood Based – элементы на основе массивной древесины).

⁽⁶⁾ EN 1995-1-1 (н.д.) Basis of design and materials - Final draft (22.01.2021) - Project team SC5.T3 & SC5/WG10, CEN.

КЛАССЫ КОРРОЗИОННОЙ АТМОСФЕРНОЙ АКТИВНОСТИ - С

[определенные в соответствии со стандартом EN 14592:2022 на основе EN ISO 9223]





ОКРУЖАЮЩАЯ СРЕДА





ВЛАЖНОСТЬ



редкий конденсат

редкий конденсат

воздействие **ХЛОРИДОВ**

коэффициент отложения хлорида $[M\Gamma/M^2Д]$

> 10 kmот побережья



ВОЗДЕЙСТВИЕ ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ ВЕЩЕСТВ

очень низкое

около 0

низкое

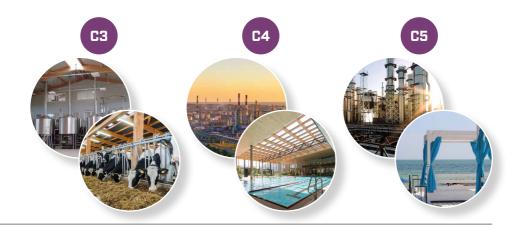
< 5

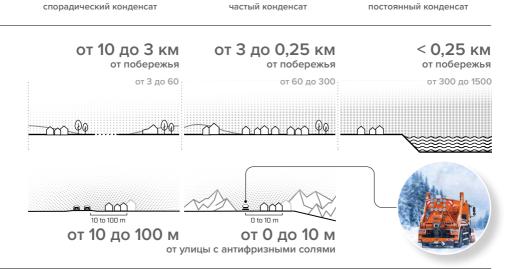
уровень загрязнения содержание диоксида серы $[MKL/W_3]$



пустыни, центральная Арктика/ Антарктика

слабозагрязненные сельские районы, малые города







загрязненности

спорадический конденсат

постоянный конденсат

КЛАССЫ КОРРОЗИОННОЙ АКТИВНОСТИ ДРЕВЕСИНЫ - Т

[определенные в соответствии со стандартом EN 14592:2022]





ЗНДЧЕНИЕ РН ДРЕВЕСНЫХ ПОРОД

Древесина содержит сложный эфир уксусной кислоты, который вызывает коррозию различных металлов при контакте с ней. Наличие уксусной кислоты определяет рН древесной породы.





любой

ОБРАБОТКА ДЕРЕВА

Обработка древесины включает обработку хлоридами, медью и антипиренами.

В случае с термообработанной древесиной решающее значение имеет уровень рН.





необработанная и обработанная древесина





необработанная и обработанная древесина

СОДЕРЖАНИЕ влажности

Каждая категория воздействия древесины соответствует (для массивной древесины) среднегодовой влажности в указанном эксплуатационном классе (как определено на странице 7)



2 ≤ 10% 10% < **3** ≤ 16%



КЛАСС ЭКСПЛУАТАЦИИ

Окружающей среды, в которой находится деревянный элемент







pH > 4"обычная" древесина низкая кислотность





pH ≤ 4 "агрессивная" древесина высокая кислотность





любой



только необработанная древесина



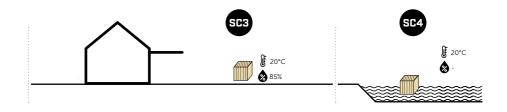
необработанная и обработанная древесина



необработанная и обработанная древесина



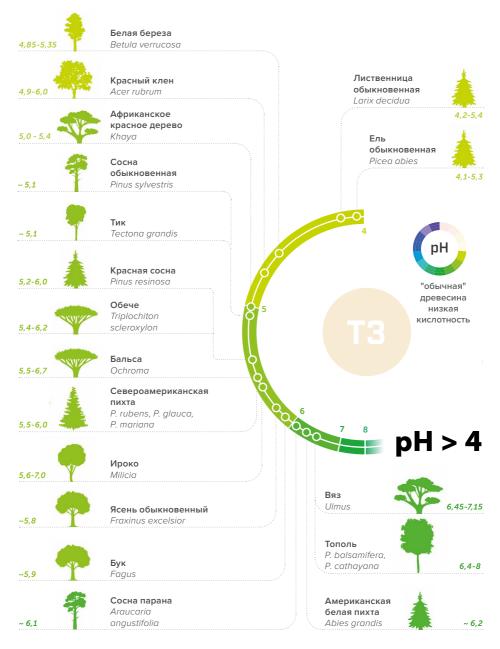


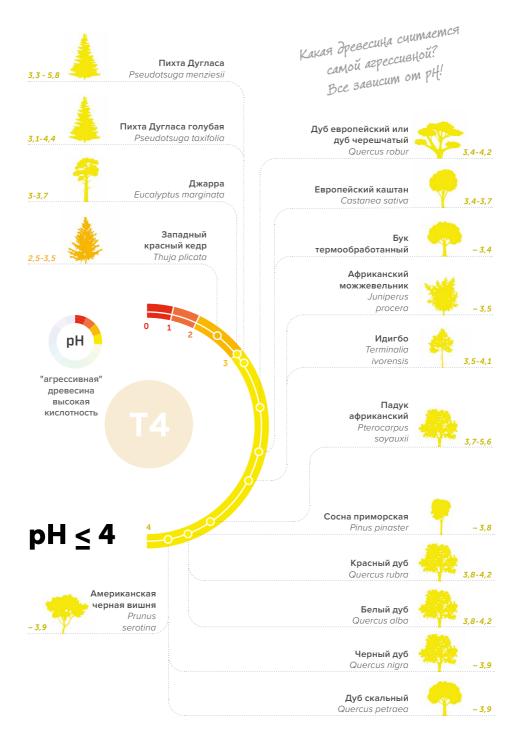


ДРЕВЕСНЫЕ ПОРОДЫ и рН для ТЗ и Т4

[по определению Wagenführ R; Wagenführ A. 2022. Holzatlas e Coatings for Display and Storage in Museums January 1999 Publisher: Canadian Conservation Institute Jean Tetreault]

Присутствие уксусной кислоты особенно важно, когда элемент находится под открытым небом (SC3). Поэтому очень важно знать, какая порода дерева более кислотная.





ТАНИНЫ и рН



Танины представляют собой химическое вещество из семейства полифенолов, присутствующее в растительных экстрактах и распространенное в растениях и деревьях. Они представляют собой молекулы с антиоксидантными свойствами, а их биологическая роль заключается в защите.

Однако их воздействие на металл противоположно ожидаемому. И действительно, как только начинается коррозионный процесс, танины прилипают к поверхности соединителя и образуют **защитный слой**, замедляющий коррозию.

 \square о сути, чем больше танинов в древесине, тем медленнее будет происходить коррозия соединителя, если она началась.

ДЕЙСТВИЕ ТАНИНОВ

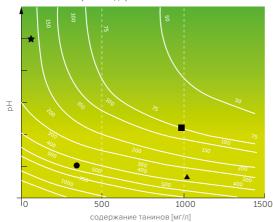


Испытания, проведенные отделом HИОКР Rothoblaas, показали, что уже через два месяца действие танинов становится очевидным:

- На части соединителя, погруженного глубоко в деревянный элемент, появился плотный защитный слой черного цвета.
- В области выхода на поверхность соединитель подвергся коррозии (красная ржавчина) из-за того, что защитный слой был смыт водой.

СКОРОСТЬ КОРРОЗИИ

Скорость коррозии в древесных экстрактах [мкм/год] в зависимости от pH и содержания танинов⁽¹⁾



Наиболее важным фактором, который следует учитывать в коррозионном процессе, является класс коррозионной активности древесины (T), связанный с рН и влажностью древесины.

При равенстве pH присутствие танинов замедляет коррозию.

Обычно танины связывают с коррозией, потому что многие таниновые породы дерева являются кислыми (pH < 4).

Однако существуют и такие исключения, как сосна приморская и пихта Дугласа, которые классифицируются как Т4, хотя и не являются таниновыми.



⁽¹⁾ На основе исследования S. Zelinka, Corrosion in Wood Products. 2014. (Вып.), ISBN: 978-953-51-1223-5, InTech, DOI: 10.5772/57296.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ КАМПАНИЯ

В нашей лаборатории была проведена экспериментальная кампания, направленная на оценку динамики развития коррозии соединителей с течением времени.

В ходе испытаний было проанализировано

- около 350 конфигураций
- полученных при комбинировании 6 различных типов шурупов
- за период продолжительностью 1 год.

Образцы размещались в средах разных классов эксплуатации. Шурупы анализировались ежемесячно для оценки скорости коррозии и влияния на нее различных факторов.



ПАРАМЕТРЫ

дерево:	дуб	
время воздействия:	12 месяцев	
класс эксплуатации [SC]:		SC3
класс коррозионной атмос	ферной активности [С]:	C2
класс коррозионной активности древесины [Т]:		T4



РЕЗУЛЬТАТЫ:



1 месяц



полное отсутствие ржавчины



полное отсутствие ржавчины



полное отсутствие ржавчины



полное отсутствие ржавчины



10 месяцев



обильное присутствие танинов, сильный налет красной ржавчины



присутствие танинов. полное отсутствие ржавчины



обильное присутствие танинов, следы ржавчины



ржавчины

ВИДЫ СТАЛИ И ПОКРЫТИЯ

АНТИКОРРОЗИЙННОЕ ПОКРЫТИЕ C5 EVO



Многослойное покрытие, способное противостоять внешним средам класса C5 согласно ISO 9223. Испытание SST со временем воздействия более 3000 часов проводилось на предварительно ввернутых, а затем выкрученных шурупах на древесине пихты Дугласа.



АНТИКОРРОЗИЙННОЕ ПОКРЫТИЕ C4 EVO

Многослойное покрытие на неорганической основе с внешним функциональным слоем около 15-20 мкм с эпоксидной матрицей с алюминиевыми чешуйками. Соответствие классу атмосферной коррозионной активности C4, подтвержденное RISE.

ОРГАНИЧЕСКОЕ АНТИКОРРОЗИЙННОЕ ПОКРЫТИЕ

Пветное покрытие на органической основе, обеспечивающее превосходную устойчивость к атмосферным и древесным коррозионным веществам при применении под открытым небом.

ЭЛЕКТРОЛИТИЧЕСКАЯ ОЦИНКОВКА



Покрытие, состоящее из цинкового слоя, нанесенного электролитическим методом, толщиной от 5 до 12 микрон с пассивацией на основе Сг, стандартное для большинства соединителей.

HIGH CORROSION RESISTANT



Аустенитная нержавеющая сталь. Характеризуется высоким содержанием молибдена и низким содержанием углерода. Обладает очень высокой стойкостью к генерализованной коррозии, коррозии под напряжением, межкристаллитной коррозии и точечной коррозии.



НЕРЖАВЕЮЩАЯ СТАЛЬ A4 | AISI316

Аустенитная нержавеющая сталь. Присутствие молибдена придает высокую стойкость к генерализованной и контактной коррозии.

A2

НЕРЖАВЕЮЩАЯ СТАЛЬ A2 | AISI304

Аустенитная нержавеющая сталь. Самая распространенная из аустенитных сталей. Обеспечивает превосходный уровень защиты от генерализованной коррозии.



НЕРЖАВЕЮЩАЯ СТАЛЬ A2 | AISI305

Аустенитная нержавеющая сталь, похожая на A2 | AISI304, Сплав содержит немного больше углерода, чем 304, что делает его более податливым при производственной обработке



A2

НЕРЖАВЕЮШАЯ СТАЛЬ **AISI410**

Мартенситная нержавеющая сталь. Характеризуется высоким содержанием углерода. Подходит для наружного применения (SC3). Из нержавеющих сталей именно она имеет самые высокие механические характеристики.

СТОЙКОСТЬ К КОРРОЗИИ

СТОЙКОСТЬ К КОРРОЗИИ

НЕРЖАВЕЮЩАЯ

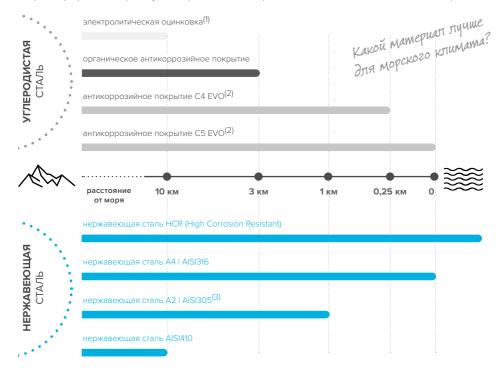
Эстетические и проектные требования: все соединители ассортимента



РАССТОЯНИЕ ОТ МОРЯ

СТОЙКОСТЬ К ВОЗДЕЙСТВИЮ ХЛОРИДОВ

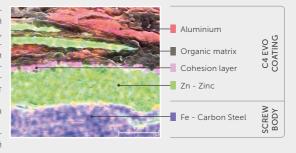
Сравнение стойкости к атмосферной коррозии различных типов покрытий на основе цинка и различных типов нержавеющей стали, используемых в шурупах для дерева, при рассмотрении только воздействия хлоридов (морской соли) в отсутствие режима очистки (согласно EN 14592:2022 и EN 1993-1-4:2014).



⁽¹⁾ Только для защищенных условий вне помещения.

C4 EVO представляет собой многослойное покрытие, состоящее из:

- внешнего функционального слоя толщиной около 15-20 мкм с эпоксидной матрицей с алюминиевыми чешуйками, что придает покрытию отличную стойкость к механическим и термическим нагрузкам. Кроме того, при необходимости алюминиевые чешуйки действуют как расходуемый катодный элемент для основного металла винта;
- центрального адгезионного слоя для внешнего функционального слоя;
- внутреннего слоя цинка толщиной около 4 мкм с функцией дополнительной защиты от коррозии.



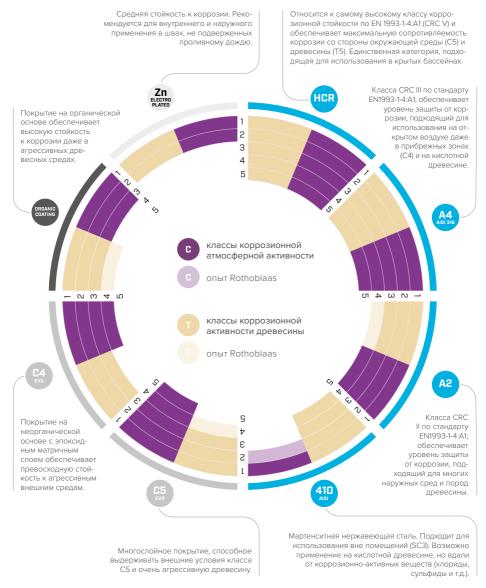
⁽²⁾ В настоящее время стандарт EN 14592:2022 ограничивает срок службы альтернативных покрытий 15 годами.

⁽³⁾ A2 AISI304: при рассмотрении металла, полностью подвергаемого воздействию дождя.

ВЫБОР МАТЕРИАЛА И ПОКРЫТИЯ

СТОЙКОСТЬ К КОРРОЗИИ Т-С

Оценка коррозионного поведения материалов и покрытий в зависимости от класса коррозионной активности среды(1) и классу коррозионной активности древесины (на основании EN 14592:2022 и EN 1993-1-4:2014).

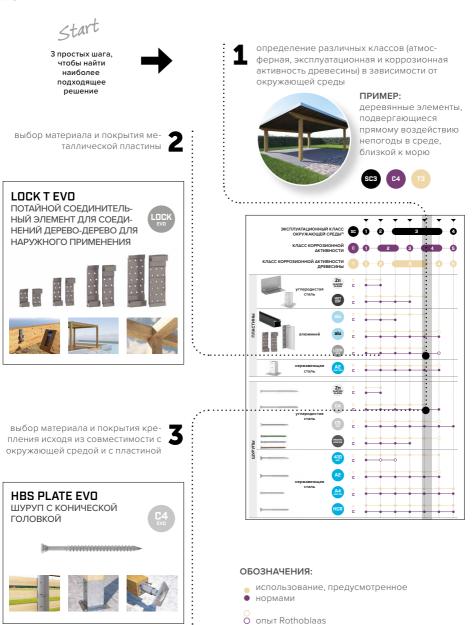


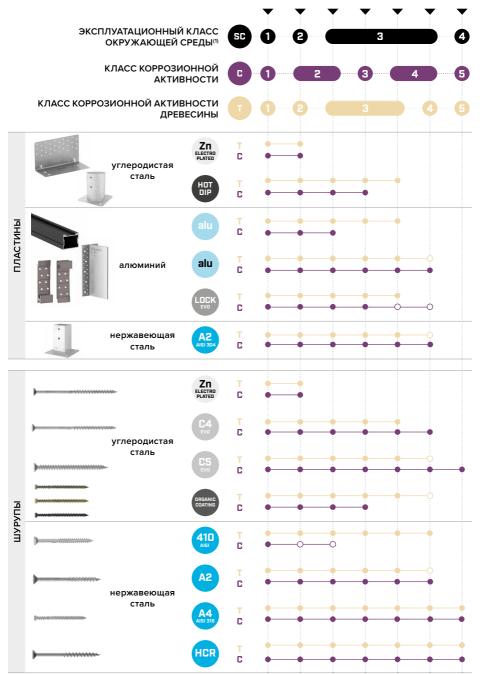
⁽¹⁾ Эквивалентный класс коррозионной атмосферной активности определен для нержавеющей стали при рассмотрении только влияния хлоридов (морской соли) в отсутствие режима очистки.

КОМБИНАЦИЯ С ПЛАСТИНАМИ

Как сделамь правильный выбор?

Шурупы часто используются в сочетании с металлическими пластинами. В этих случаях необходимо обеспечить достаточную стойкость обоих компонентов соединения к атмосферным воздействиям и коррозионной активности деревянного элемента.





Сочетание различных металлов в наружной среде требует оценки риска коррозии за счет гальванической связи.

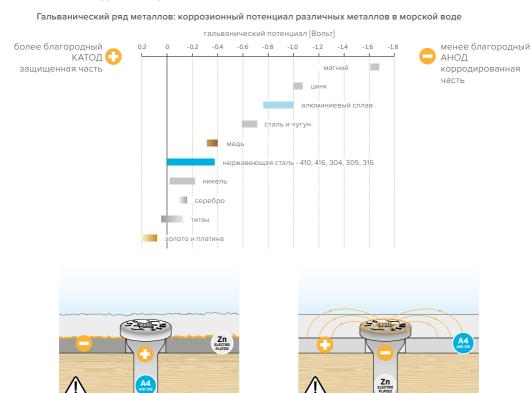
⁽I)Соответствие классов коррозионной активности С и Т классам эксплуатации SC является приблизительным представлением для наиболее распространенных случаев. Встречаются особые случаи, которые могут не находить отражения в этой таблице.

ГАЛЬВАНИЧЕСКОЕ СОЕДИНЕНИЕ

Комбинация различных металлов на открытом воздухе или во влажной среде требует оценки риска коррозии из-за гальванической связи. Для возникновения коррозии из-за гальванической связи должны одновременно выполняться следующие 3 условия:



Чем разнороднее металлы (больше разность потенциалов), тем выше риск коррозии. Возможность гальванической коррозии между металлами определяется тем, насколько далеко они находятся друг от друга в «гальваническом ряду металлов». В целом, разность потенциалов более 0,4-0,5 В можно считать значительной (критической).

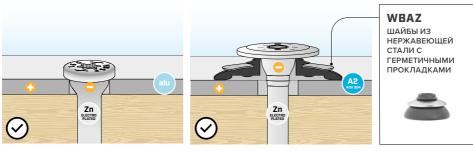


В этих случаях менее благородный металл (Zn) растворяется (анодное растворение), а более благородная часть (A4) не подвергается коррозии (действуя как катод).



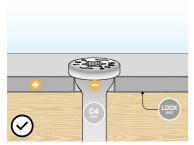
ПРОФИЛАКТИКА

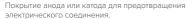
Для предотвращения или минимизации риска гальванической коррозии можно принять следующие меры:

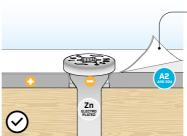


Использование похожих материалов или металлов с небольшой разностью потенциалов.

Разрыв гальванической связи между двумя материалами.







Предупреждение контакта влаги с обоими металлами.

NAIL BAND БУТИЛОВАЯ ЛЕНТА-ГЕРМЕТИК

РАЗНОРОДНЫЕ МЕТАЛЛЫ

Иногда не получается избежать использования разнородных металлов.

В этом случае необходимо убедиться, что крепежные элементы (например, шурупы или гвозди) изготовлены из более благородного материала, чем материал соединения, как это происходит с соединителями LOCK (алюминий) при их использовании с винтами ККF (нержавеющая сталь AISI410) в наружных установках.



ДЕРЕВО И ГАЛЬВАНИЧЕСКАЯ СВЯЗЬ

Когда речь идет о древесине и гальванической связи, необходимо учитывать различие между свободной и связанной водой.

Теоретически, свободная вода может действовать как электролит, но связанный с этим риск гальванической связи очень низок и возникает только в том случае, если электролит соприкасается с обоими разнородными материалами. Но и в этом случае свободная вода не вытекает в изобилии из древесных ячеек. Связанная вода не может выступать в качестве электролита, поскольку она связана внутри клеток древесины.

Поскольку равновесная влажность древесины близка к 12%, а в древесине с влажностью менее 20% свободной воды нет, то древесина, окружающая соединение, может защитить соединение от гальванической коррозии, поглощая избыток влаги и предотвращая скопление воды.

УСУШКА И НАБУХАНИЕ

Поведение древесного материапа



ГИГРОСКОПИЧЕСКОЕ

Древесина — живой, пористый и гигроскопичный материал, а это значит, что по своей природе она может приобретать или терять влагу в зависимости от условий окружающей среды.



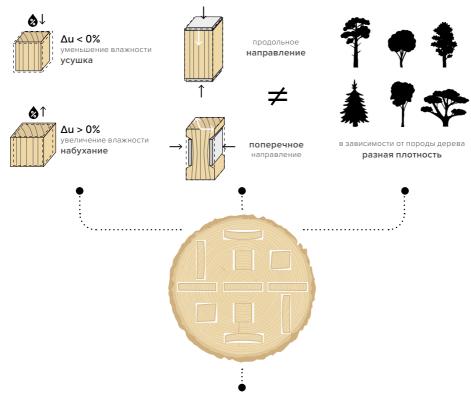
АНИЗОТРОПНОЕ

Механические характеристики и деформации в деревянном элементе различны в зависимости от анатомического направления (продольного и радиального/ тангенциального).



НЕОДНОРОДНОЕ

В мире существует множество пород древесины с разными и специфическими характеристиками и плотностью.



РАЗЛИЧНЫЕ ВАРИАЦИИ РАЗМЕРОВ

в зависимости от изменения влажности, направления по отношению к волокну и породы дерева

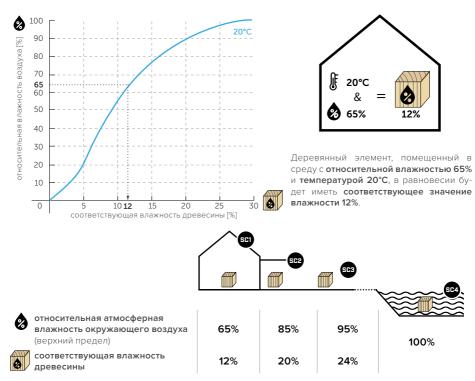
ГИГРОСКОПИЧНОСТЬ

Как впажность впияет на поведение древесины

ОСТАТОЧНАЯ ВЛАЖНОСТЬ

Древесина находится в гигроскопическом равновесии со средой, в которой она находится, то есть выделяет или поглощает влагу до тех пор, пока не будет найдена точка равновесия.

Исходя из климатических условий окружающей среды (температуры и относительной влажности воздуха), можно определить соответствующее содержание влаги внутри древесины.



Древесина, как правило, должна поставляться с содержанием влаги, наиболее близким к значению, подходящему к условиям окружающей среды, в которых она будет находиться в готовом изделии, чтобы не подвергаться колебаниям соответствующей влажности и, следовательно, к явлениям усадки или набухания.

СНИЖЕНИЕ СОПРОТИВЛЕНИЯ

Наличие влаги в деревянном элементе влияет на его статические характеристики: при одинаковом напряжении элемент, помещенный в среду с высокой влажностью (например, SC3), имеет более низкую механическую прочность, чем в SC1. На уровне проектирования необходимо применять соответствующие поправочные коэффициенты (\mathbf{k}_{mod}), чтобы учитывать это явление.

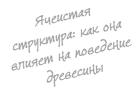
Поправочные коэффициенты на продолжительность нагрузки и влажность $k_{mod}^{(1)}$

	Класс продолжительности нагрузки	SCI	SC2	S □3	SC4
	Постоянная	0,60	0,60	0,55	0,50
<i>ая</i> ина 81-1	Продолжительная	0,70	0,70	0,60	0,55
36C	Средняя	0,80	0,80	0,70	0,65
He Aper	Краткая	0,90	0,90	0,80	0,70
-	Моментальная	1.10	1.10	1.00	0.90

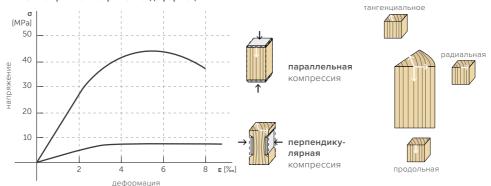
⁽¹⁾ Новое поколение Еврокодов EN 1995-1-2:2025 (н. д.)

АНИЗОТРОПИЯ И ДРЕВЕСНЫЕ ПОРОДЫ

Ячеистая организация древесины влияет на ее механические характеристики и определяет существенную разницу показателей прочности и жесткости в зависимости от направления по отношению к волокну. При проектировании рассматривают два случая: параллельное или перпендикулярное (радиальное/тангенциальное) воздействие.







ИЗМЕНЕНИЕ РАЗМЕРОВ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ НАПРАВЛЕНИЯ

Явления усадки и набухания также различаются в зависимости от анатомического направления в деревянном элементе.

Линейные изменения размеров древесины пропорциональны изменению влажности:

$$L_{\text{final}} = L_{\text{initial}} [1 + k_{\text{sh/sw}} (u_{\text{final}} - u_{\text{initial}})]$$

где:

- L_{final} размер относительно конечного содержания влаги
- Linitial размер относительно исходного содержания влаги
- k_{sh/sw} коэффициент усадки/набухания в рассматриваемом анатомическом направлении (см. таблицу ниже)
- **u**initial начальная остаточная влажность древесины [%]
- **u**final конечная остаточная влажность древесины [%]

Коэффициенты k_{sh/sw} усадки/набухания⁽¹⁾

при изменении остаточной влажности на 1% в направлении:

	продольное направление	радиальное направление	тангенциальное направление
хвойные, дуб, каштан, тополь	0,0001	0,0012	0,0024
бургундский дуб	0,0001	0,0020	0,0040
клееный хвойный брус	0,0001	0,0025	0,0025

Гигроскопические изменения размеров (усадка и набухание) происходят из-за остаточной влажности ниже точки насыщения клеточных стенок (Fiber Saturation Point - FSP), условно соответствующей остаточной влажности 30%.

Для влажности выше, чем FPS, происходят вариации по массе, но не по объему.

⁽¹⁾ CNR-DT 206 R1/2018

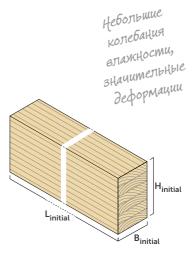
НАБУХАНИЕ: РАЗМЕРНЫЕ ВАРИАЦИИ

БАЛКА ИЗ КЛЕЕНОЙ ДРЕВЕСИНЫ

L _{initial}	начальная длина	4000 мм
B _{initial}	начальное основание	120 мм
H _{initial}	начальная высота	200 мм
V _{initial}	начальный объем	0,096 м ³
материал	дерево GL24h (р _к = 385 кг/м ³)	

начальная влажность	10%
конечная влажность	20%
разница во влажности	10%
	конечная влажность

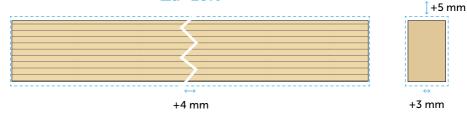
	параллельно	перпендикулярно
k _{sh/sw} ⁽¹⁾	0,0001	0,0025

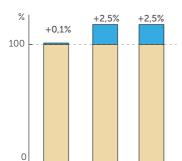


РАЗМЕРНЫЕ ВАРИАЦИИ

L _{final}	конечная длина	4004 мм	+4 мм	+0,1%
B _{final}	конечное основание	123 мм	+3 мм	+2,5%
H _{final}	конечная высота	205 мм	+5 мм	+2,5%
V _{final}	конечный объем	0,101 м ³	+0,005 м ³	+5,2%

∆u=10%





В

Н

Обнаруженные размерные вариации хотя и сходны по абсолютной величине, тем не менее гораздо более выражены в поперечном направлении, чем в продольном.

Обычно в деревянных конструкциях строительный допуск составляет порядка нескольких миллиметров; не учтенные и не скомпенсированные набухание или усушка приводят к увеличению напряжения и явлениям локализованного разрушения или растрескивания.

L (1) DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08

НАБУХАНИЕ: УВЕЛИЧЕНИЕ НАГРУЗКИ

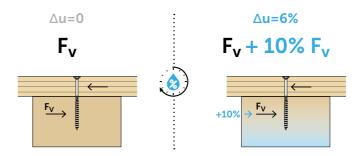
ДЕРЕВО-ДЕРЕВО

Изменение влажности внутри деревянного элемента вызывает дополнительную нагрузку на соединитель(I).



ШУРУПЫ С БОКОВОЙ НАГРУЗКОЙ

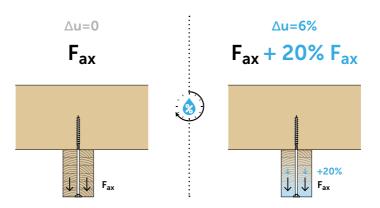
Соединитель представляет собой препятствие для свободной деформации древесины: набухание связано с увеличением напряжения смятия по оси соединителя, которое трансформируется в дополнительную сдвиговую нагрузку.





ШУРУПЫ С ОСЕВОЙ НАГРУЗКОЙ

Сдерживаемое набухание приводит к сосредоточению нагрузки на головке шурупа, которая стремится проникнуть внутрь деревянного элемента. Соединитель подвергается нагрузке даже при отсутствии действующих на соединение напряжений.



⁽¹⁾ DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08 и DIN EN 1995-1-1:2010-12

СТАЛЬ-ДРЕВЕСИНА

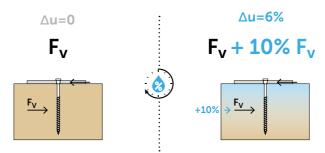
Металлический элемент представляет собой жесткую удерживающую связь для дерева и предотвращает его деформацию, вызванную изменением влажности.



ШУРУПЫ С БОКОВОЙ НАГРУЗКОЙ

Будучи связанным с металлической пластиной, соединитель имеет меньшую способность приспосабливаться к деформациям материала.

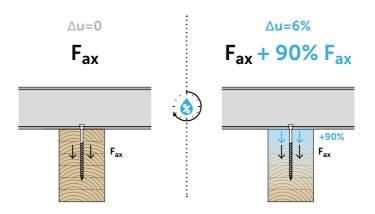
Соединитель подвергается нагрузке даже при отсутствии действующих на соединение напряжений.





ШУРУПЫ С ОСЕВОЙ НАГРУЗКОЙ

Соединитель подвергается значительным нагрузкам в осевом направлении, если он не может сопровождать движение древесины из-за своего расположения.



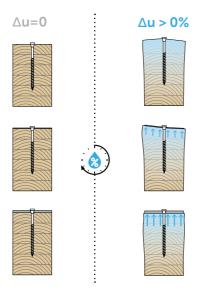
НАБУХАНИЕ: ПРИЛЕГАЮЩИЕ ЭЛЕМЕНТЫ



Металлический элемент представляет собой жесткое ограничение для дерева: при колебаниях влажности элемент не может свободно набухать.

Сдержанное набухание оказывает сжимающее воздействие на древесину.

Деревянный элемент сохраняет свою первоначальную форму и размеры, но не свое напряженное состояние. При наличии стянутого элемента и колебаниях влажности соединитель подвергается нагрузке даже при отсутствии напряжений, действующих на соединение.



СВОБОДНЫЙ ЭЛЕМЕНТ

Если элемент не стянут, он может свободно деформироваться.

Тем не менее, соединители внутри него все равно будут подвергаться дополнительной нагрузке.

ТОНКАЯ ПЛАСТИНА

Ограничение недостаточно жесткое, чтобы воспрепятствовать набуханию древесины: пластина деформируется, следуя за ее движением, но соединитель ее сдерживает.

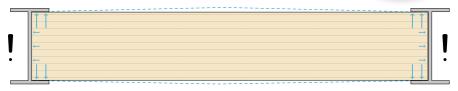
ТОЛСТАЯ ПЛАСТИНА

Металлический элемент не деформируется: изменение размеров древесины происходит неравномерно и создает значительные дополнительные нагрузки на соединитель.

ПРАВИЛА НАДЛЕЖАЩЕГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ

Необходимо убедиться, что явления набухания и усадки не вредят самой конструкции и не создают напряжений, несовместимых с материалом и его характеристиками в отношении прочности и деформации. При проектировании и установке самонарезающих винтов с частичной или полной резьбой необходимо учитывать условия влажности деревянных элементов и колебания, которые могут возникнуть на этапах транспортировки, сборки, на строительной площадке и во время эксплуатации. В проекте должны учитываться любые дополнительные напряжения, связанные с временными условиями.





Дополнительную информацию об установке соединений МЕТАЛЛ-ДЕРЕВО вы найдете на стр. 63.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ КАМПАНИЯ

В нашей лаборатории была проведена опытная кампания для оценки увеличения нагрузки на соединители при изменении влажности древесины.

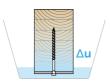
В ходе испытаний было проанализировано около 20 конфигураций, полученных при комбинировании 3 различных типов шурупов при различных условиях монтажа в соединении сталь-дерево.

Образцы помещали в определенные условия, в которых влажность деревянных элементов можно было варьировать контролируемым образом.

Шурупы **ежедневно** анализировались для оценки влияния на них различных факторов.

ПАРАМЕТРЫ







дерево:	ламинированная (хвойная древесина)	
время воздействия:	6 недели	
шурупы:	HBS PLATE	
начальная влажность:	11%	
конечная влажность:	40%	



РЕЗУЛЬТАТЫ:













толстая пластина + XYLOFON 35







через 6 недель





толстая пластина



толстая пластина + XYLOFON 35



ОГОНЬ

Насколько отпичается поведение древесины и стапи?

ОГНЕУПОРНОСТЬ

Деревянные конструкции, надлежащим образом проработанные, гарантируют высокие эксплуатационные качества в том числе в случае возгорания.



ДЕРЕВО

Древесина — это горючий материал, который горит медленно: в условиях пожара происходит уменьшение площади полезного сечения, а часть, не затронутая огнем, сохраняет свои механические характеристики (жесткость и прочность).

Скорость одномерного обугливания Во≈0,65 мм/мин



МЕТАЛЛ

Сталь и вообще металлические соединения являются слабым местом деревянных конструкций в условиях пожара.

И действительно, металлические части проводят высокие температуры внутрь секции. Кроме того, при повышении температуры их механические свойства быстро ухудшаются.

Если это не принять во внимание, соединение может не выдержать.

ПОЧЕМУ ДЕРЕВО СОПРОТИВЛЯЕТСЯ ОГНЮ?



Древесина является горючим материалом, который может полностью разрушиться при воздействии внешних источников тепла большой продолжительности и интенсивности. Однако:

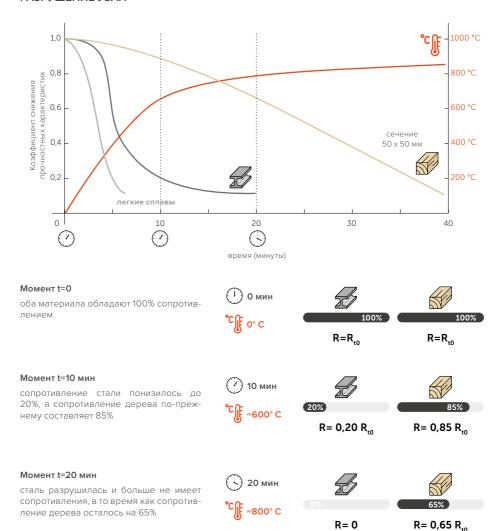
- дерево гигроскопичный материал, содержащий воду, элемент, значительно замедляющий проникновение тепла внутрь секции даже в условиях очень высоких внешних температур;
- обугленный слой работает как экран, защищающий от проникновения тепла внутрь секции, так как образующиеся при пиролизе горячие газы замедляют повышение температуры в самом этом слое.

Если посмотреть на сечение деревянного элемента после того, как он подвергся огневой нагрузке, можно выделить 3 слоя:

- обугленная область, соответствующая слою древесины, полностью затронутому процессом горения;
- регрессированная область, еще не обугленная, но подвергшаяся температуре свыше 100°С и предположительно имеющая нулевую остаточную прочность;
- остаточная секция, сохраняющая первоначальные показатели прочности и жесткости неизменными.

периметр

РАЗРУШЕНИЕ УЗЛА





СТАЛЬ и ЛЕГКИЕ СПЛАВЫ:

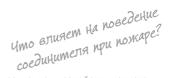
ход прочностных характеристик металлических элементов, подвергнутых нормализованному огню (независимо от размеров сечения).



ДЕРЕВО: ход прочностных характеристик деревянных элементов, подвергнутых нормализованному огню (кривая меняется при изменении размеров сечения).

стандартная кривая пожара ISO 834

МЕТАЛЛИЧЕСКИЕ СОЕДИНИТЕЛИ



Сталь обладает гораздо более высокой теплопроводностью, чем древесина: при воздействии одного и того же источника тепла она будет нагреваться намного быстрее, чем древесина, а также будет передавать тепло внутрь секции, образуя внутренний обугленный слой.

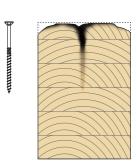
ДИАМЕТР

Чем больше диаметр соединителя, тем больше тепла он будет передавать внутрь дерева.

болт Ø20, открытый

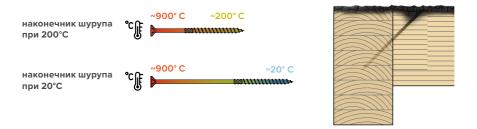
для источника тепла

шуруп Ø12 с головкой, открытой для источника тепла



ДЛИНА

Помимо диаметра, материала и типа головки, длина шурупа также влияет на теплопередачу. Чем длиннее шуруп, тем ниже температура, потому что кончик соединителя находится далеко от источника тепла, в более холодной части дерева.



МАТЕРИАЛ

При одинаковой геометрии нержавеющая сталь ведет себя лучше, чем углеродистая сталь. Поскольку нержавеющая сталь имеет более низкий коэффициент проводимости, температуры по длине шурупа из нержавеющей стали ниже, а зона обугливания вокруг него меньше.

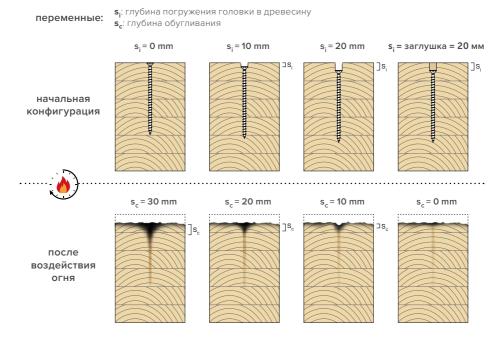


параметр	влияние на поведение при пожаре	худшее поведение	лучшее поведение
ДЛИНА	значительное		
ДИАМЕТР	среднее	$\begin{bmatrix} \end{bmatrix} d_1$	> → → → → → → → → → → → → → → → → → → →
МАТЕРИАЛ	среднее	Zn electro Plateo	88111111111111 A4
ТИП ГОЛОВКИ	низкое		

ВАЖНОСТЬ ЗАЩИТЫ

Покрытие головки шурупа или защита металла от прямого воздействия огня дает значительные преимущества с точки зрения распространения тепла и глубины обугливания.

И действительно, глубину обугливания можно уменьшить, изменив глубину погружения головки в древесину: чем больше она заглублена, тем меньше будет глубина обугливания. А если вдобавок закрыть головку деревянной заглушкой, обугливания вдоль винта не будет.



Rif. N. Werther, M. Gräfe, V. Hofmann, S. Winter "Untersuchungen zum Brandverhalten von querkraft- beanspruchten Verbindungen bei Holzbaukonstruktionen, Neuentwicklung und Optimierung von Verbindungssystemen und allgemeinen Konstruktionsregeln, 2015"

ОГНЕСТОЙКОСТЬ

Огнестойкость характеризует способность конструктивного элемента сохранять свою стабильность во время пожара в течение определенного времени, обеспечивая сдерживание дыма и горячих газов, образующихся при горении. Первичной целью введения данного параметра была необходимость характеризации сохранения несущей способности зданий при пожаре. Характеристики, которые должны сохраняться под действием пламени, обозначаются тремя литерами:







R несущая способность

способность конструктивного элемента сохранять свою механическую прочность под действием пламени

Г плотность

способность конструктивного элемента не пропускать пламя, пары и горячие газы со стороны пламени, на сторону, не объятую пламенем

теплоизоляция

способность конструктивного элемента сдерживать перенос тепла на сторону, не объятую пламенем

За аббревиатурой огнестойкости следуют цифры, обозначающие стойкость в минутах в случае пожара.



механическая прочность, дымозащита и **теплоизоляция** элемента сохраняются в течение 120 минут (2 часа) с момента возникновения пожара



механическая прочность элемента сохраняется в течение 60 минут с момента возникновения пожара

Для конструктивных элементов линейной протяженности, таких как колонны и балки, требуется только несущая способность (R), а для перекрытий и стен, разграничивающих помещение, нужны все три характеристики (REI)

НАТУРНЫЕ ИСПЫТАНИЯ

В сотрудничестве с Исследовательским институтом Швеции (RISE) мы провели исследования для определения значений ЕІ отдельных, наиболее распространенных соединений в деревянном строительстве.



ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЕ ПРОЕКТЫ

Наши следующие исследования будут нацелены на изучение поведения при пожаре наиболее распространенных в мире узлов деревяных конструкций. И действительно, наша цель состоит в том, чтобы изучить их со всех точек зрения, учитывая как статические аспекты, так и параметры герметизации и теплоизоляции, чтобы понять, как изменяется реакция соединения во время пожара по отношению к другим элементам.

КАКАЯ ЗАЩИТА ЛУЧШАЯ? П**ассивная!**



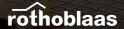


ЭТО НЕ ТАКТИКА - ЭТО ПРОФИЛАКТИКА

Заблаговременно решайте проблемы от пожаров с помощью средств пассивной защиты: проектируйте свое здание, интегрируя ленты, герметики и мембраны Rothoblaas.



Обратитесь за информацией к своему дилеру или загрузите каталог продукции на нашем веб-сайте www.rothoblaas.ru.com



Solutions for Building Technology

защита от огня

Защищаем деревянные конструкции

НЕЗАЩИЩЕННЫЕ СОЕДИНЕНИЯ(1)

В случае соединений на шурупах и гвоздях можно увеличить огнестойкость (R_{td}) до 60 минут за счет увеличения размера деревянных элементов.

R15штифты t_{fi,min} ≥ 55 mm t_{fi,min} ≥ 60 mm

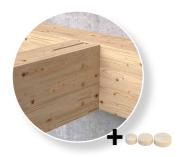
Огнестойкость можно увеличить до 120 минут за счет увеличения размеров деревянных элементов (t_{fl}) и расстояний от краев металлических элементов.

Для соединений СТАЛЬ-ДЕРЕВО с открытой пластиной применяются правила, действующие для стальных конструкций (EN 1993-1-2).

⁽¹⁾ Новое поколение Еврокодов EN 1995-1-2:2025 (н. д.)

ЗАЩИЩЕННЫЕ СОЕДИНЕНИЯ

Огнестойкость можно повысить путем проектирования систем частичной или полной противопожарной защиты. Этими защитными системами могут быть деревянные покрытия (например, деревянные вкладыши), деревянные панели или гипсокартон (типа A, H или F).



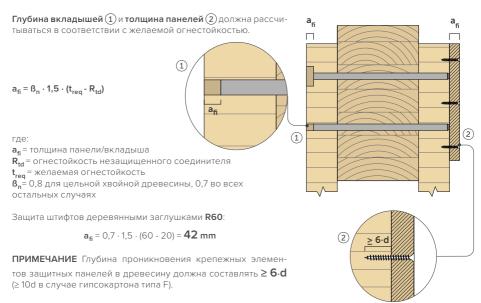
ЧАСТИЧНАЯ ЗАЩИТА

Частичная система защиты защищает соединение только в течение какой-то периода от требуемого времени огнестойкости (например, если требуется огнестойкость в течение 60 минут, то панель будет противостоять огню в течение 45 минут, остальные 15 минут должны обеспечиваться незащищенным соединением).



Полная система защиты защищает соединение в течение всего необходимого времени (например, когда требуется 60-минутная защита, панель будет противостоять огню в течение 60 минут).

ПРИМЕР РАСЧЕТА ТОЛЩИНЫ ДЕРЕВЯННОЙ ЗАГЛУШКИ - ЧАСТИЧНАЯ ЗАЩИТА [гл. 6.2.1.2 EN 1995-1-2:2025]



НАГРУЗКИ В СЛУЧАЕ ПОЖАРА

Во время такого исключительного события, как пожар, нагрузки, действующие на элементы конструкции, ниже нагрузок, используемых для расчета элементов конструкции в предельных состояниях по прочности (которые увеличиваются с помощью коэффициентов)(1).

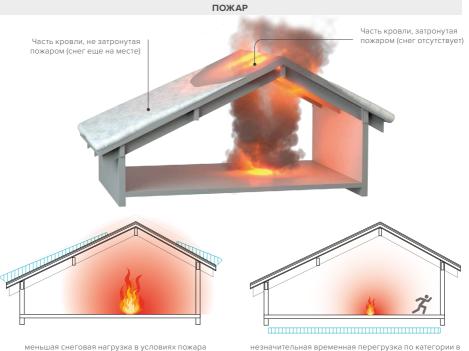
ПРИМЕР

Снег на крыше во время пожара имеет свойство таять, поэтому нагрузка на конструкцию оказывается меньше; так же и при пожаре люди покидают помещение через пути эвакуации, уменьшая временную нагрузку по категории, действующую на элементы конструкции.

ULS (ПРЕДЕЛЬНОЕ СОСТОЯНИЕ ПО ПРОЧНОСТИ)

снеговая нагрузка на стадии проектирования

временная перегрузка по категории на этапе проектирования (оценка веса людей)



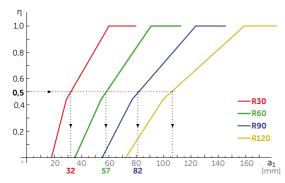
незначительная временная перегрузка по категории в **условиях** пожара

 $^{^{(1)}}$ В противопожарном расчете эта разница учитывается с использованием более низких коэффициентов сочетания нагрузок (определяемых статистически), чем при расчете ULS.

ШУРУПЫ С ОСЕВОЙ НАГРУЗКОЙ

КОЭФФИЦИЕНТ СНИЖЕНИЯ СОПРОТИВЛЕНИЯ

Подвергаясь более низкой нагрузке, чем та, которая используется для расчета соединений в нормальных условиях, допустимо более низкое сопротивление соединения в условиях пожара:



$$\eta_{k,fi} = R_{k,fi}/R_k$$

- **η_{k,fi}** коэффициент снижения сопротивления fi в условиях пожара
- **R**_k характеристическое сопротивление соединения при нормальных условиях
- **R**_{k,fi} сопротивление соединения в условиях пожара
- а₁ минимальное расстояние между осью шурупа и краем балки

Определение a_1 по выбранному коэффициенту ${f \eta}$ и желаемой огнестойкости.

Для $\eta_{k,fi} = 0,5$

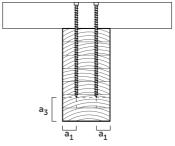
R30 a₁ = 32 mm R60 a₁ = 57 mm

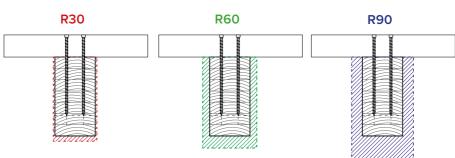
R90 a₁ = 82 mm

ОПРЕДЕЛЕНИЕ СЕЧЕНИЯ В УСЛОВИЯХ ПОЖАРА(1)

После определения \mathbf{a}_1 можно рассчитать минимальное сечение в условиях пожара.

 $a_1 = a_{2,CG}$ $a_3 \ge a_1$

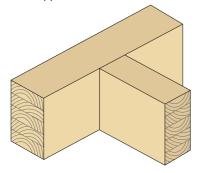


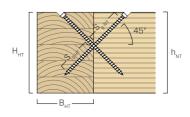


⁽¹⁾ Новое поколение Еврокодов EN 1995-1-2:2025 (н. д.)

ПРИМЕР РАСЧЕТА

ПРОЕКТНЫЕ ДАННЫЕ





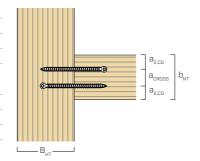
ОСНОВНАЯ БАЛКА

В _{нт} основание главной балки		126 мм
H _{HT}	высота главной балки	245 мм
	дерево GL24h (ρ_k = 385 кг/м³)	

ВТОРОСТЕПЕННАЯ БАЛКА

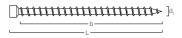
b _{NT}	основание второстепенной балки	105 мм
h _{NT}	высота второстепенной балки	245 мм
	дерево GL24h (р _к = 385 кг/м³)	

Угол в вертикальной плоскости α = 0° Угол в горизонтальной плоскости β = 0°



СОЕДИНИТЕЛЬ С ЦИЛИНДРИЧЕСКОЙ ГОЛОВКОЙ И ПОЛНОЙ РЕЗЬБОЙ

L	длина шурупа	300 мм
b	длина резьбы	290 мм
d ₁	номинальный диаметр	11 мм



ПРОВЕРКА

Длина резьбы со стороны головки: $S_{g,HT}$ = 135 мм; Длина резьбы со стороны острия: $S_{g,NT}$ =135 мм;

ВЫБОР КОЭФФИЦИЕНТА СНИЖЕНИЯ СОПРОТИВЛЕНИЯ

η_{К. FI} выбран равным 0,5

ХАРАКТЕРИСТИЧЕСКОЕ СОПРОТИВЛЕНИЕ СОЕДИНИТЕЛЯ ПРИ ОБЫЧНЫХ УСЛОВИЯХ:

F_{V.RK} = 26,52 κH

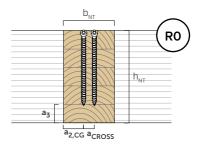
ХАРАКТЕРИСТИЧЕСКОЕ СОПРОТИВЛЕНИЕ СОЕДИНИТЕЛЯ В УСЛОВИЯХ ПОЖАРА:

 $F_{V.RK.FI} = \eta_{k.fi} \cdot F_{V.RK} = 0.5 \cdot 26.52 \text{ kN} = 13.26 \text{ kN}$

геометрия в "холодном" состоянии R0

b _{NT}	основание второстепенной балки	105 мм
h _{NT}	высота второстепенной балки	245 мм

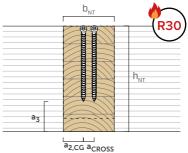
a _{CROSS}	17 мм
a _{2,CG}	44 мм
a ₃	33 мм



огнестойкость **R30**

b _{NT}	основание второстепенной балки	+0 мм	105 мм
h _{NT}	высота второстепенной балки	+11 мм	256 мм

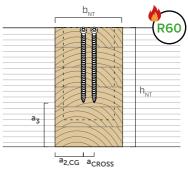
a _{CROSS}		17 мм
a _{2,CG}	= a ₁	44 мм
a ₃	≥ a ₁	44 мм



огнестойкость R60

b_{NT}	основание второстепенной балки	+26 мм	131 мм
h _{NT}	высота второстепенной балки	+24 мм	269 мм

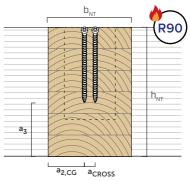
a _{CROSS}		17 мм
a _{2,CG}	= a ₁	57 мм
a ₃	≥ a ₁	57 мм



огнестойкость **R90**

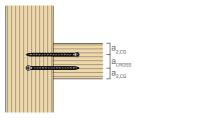
b _{NT}	основание второстепенной балки	+76 мм	181 мм
h _{NT}	высота второстепенной балки	+49 мм	294 мм

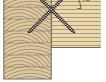
a _{CROSS}		17 мм
a _{2,CG}	= a ₁	82 мм
a ₃	≥ a ₁	82 мм



МИНИМАЛЬНЫЕ РАССТОЯНИЯ В СЛУЧАЕ ПОЖАРА

ШУРУПЫ, ЗАВИНЧЕННЫЕ ПЕРЕКРЕСТНО ПОД УГЛОМ A К ВОЛОКНАМ⁽¹⁾



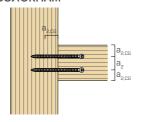


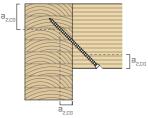
вид сверху

вид сбоку

- 1	ШУРУПЫ, ЗАВИНЧЕННЫЕ В ПРЕДВАРИТЕЛЬНО ПРОСВЕРЛЕННОЕ ОТВЕРСТИЕ И БЕЗ НЕГО					
	d ₁	[MM]		7	9	11
R0	a _{2,CG}	[MM]	4·d	21(2)	36	44
KU	a _{CROSS}	[MM]	1,5·d	11	14	17
D70	a _{2,CG}	[MM]	-	32	36	44
R30	a _{CROSS}	[MM]	1,5·d	11	14	17
R60	a _{2,CG}	[MM]	-	57	57	57
	a _{CROSS}	[MM]	1,5·d	11	14	17
DOO	a _{2,CG}	[MM]	-	82	82	82
R90	a _{CROSS}	[MM]	1,5·d	11	14	17

ШУРУПЫ, ПОДВЕРГАЮЩИЕСЯ РАСТЯГИВАЮЩИМ НАГРУЗКАМ И ЗАКРУЧЕННЫЕ ПОД УГЛОМ А К ВОЛОКНАМ $^{(1)}$





вид сверху

вид сбоку

I	ШУРУПЫ, ЗАВИНЧЕННЫЕ В ПРЕДВАРИТЕЛЬНО ПРОСВЕРЛЕННОЕ ОТВЕРСТИЕ И БЕЗ НЕГО								
	d_1	[MM]		7	9	11			
R0	a _{2,CG}	[MM]	4·d	21(2)	36	44			
	a ₂	[MM]	5·d	35	45	55			
R30	a _{2,CG}	[MM]	-	32	36	44			
	a ₂	[MM]	5·d	35	45	55			
R60	a _{2,CG}	[MM]	-	57	57	57			
	a ₂	[MM]	5·d	35	45	55			
R90	a _{2,CG}	[MM]	-	82	82	82			
	a ₂	[MM]	5·d	35	45	55			

Значения рассчитаны при $\eta_{k \, fi} = 0,5 \mid a_{2 \, CG} = a_{1}$ согласно EN 1995-1-2:2025

⁽¹⁾Новое поколение Еврокодов EN 1995-1-2:2025 (н. д.)

⁽²⁾ Для стыков второстепенных и главных балок наклонными или перекрестными шурупами VGZ d = 7 мм, вставленными под углом 45° по отношению к оголовку второстепенной балки, при минимальной высоте второстепенной балки равной 18-d минимальное расстояние a_{2.CG} можно принять равным 3-d₁



Мы можем предложить вам самое современное обучение, самые грамотные инструкции, самые подходящие продукты.

www.rothoblaas.ru.com





Solutions for Building Technology

ПРИМЕНЕНИЕ И СОЕДИНИТЕЛИ

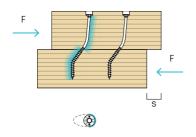
СОЕДИНИТЕЛИ С НЕПОЛНОЙ РЕЗЬБОЙ

прочность

Концентрация напряжений в локализованной области в направлении нагрузки. Сопротивления, связанные со смятием стенок отверстия в древесине и изгибом шурупа.

ШУРУПЫ С ПОПЕРЕЧНОЙ НАГРУЗКОЙ





ЖЕСТКОСТЬ

- большие смещения
- низкая жесткость
- высокая растяжимость



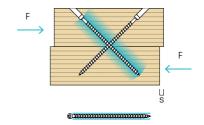
СОЕДИНИТЕЛИ С ПОЛНОЙ РЕЗЬБОЙ

прочность

Напряжения, распределенные по всей резьбовой поверхности. Высокие сопротивления, связанные с деревянным цилиндром, подвергающимся действию касательных напряжений.

ШУРУПЫ С ОСЕВОЙ НАГРУЗКОЙ

СОПРОТИВЛЕНИЕ, ПРОПОРЦИОНАЛЬНОЕ ДЛИНЕ РЕЗЬБЫ



ЖЕСТКОСТЬ

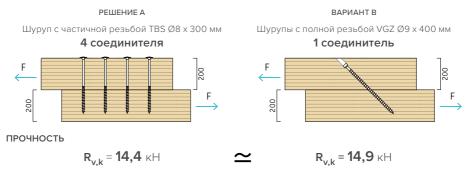
- ограниченные смещения
 - высокая жесткость
- пониженная растяжимость



СРАВНЕНИЕ СОЕДИНИТЕЛЕЙ

СОЕДИНЕНИЕ БАЛКА-БАЛКА

Соединение двух клееных балок (GL24h) высотой H = 200 мм под нагрузкой, параллельной волокну. Расчет размеров согласно EN 1995-1-1:2004/A2:2014.



Требуется 4 соединителя с неполной резьбой, чтобы приравнять их сопротивление сдвигу сопротивлению 1 шурупа с общей резьбой, установленного под углом 45°.

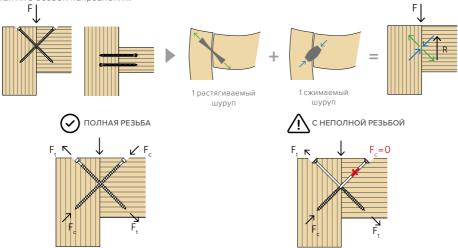
жесткость

$$K_{ser} = 6.1 \text{ kH/MM}$$

Соединение, выполненное с помощью соединителей с полной резьбой, получается очень жестким: при одинаковой нагрузки деформации будут ниже, чем в случае с соединителями с неполной резьбой.

СОЕДИНЕНИЕ С ПЕРЕКРЕЩЕННЫМИ ШУРУПАМИ

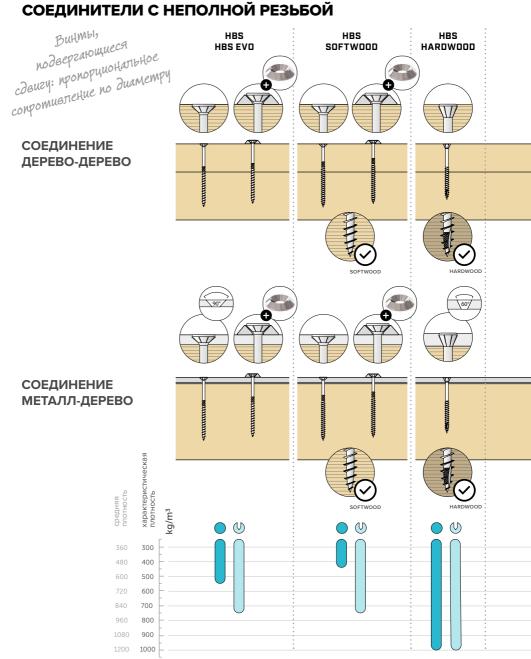
Вертикальное усилие сдвига F распределяется по соединителям, установленным под углом 45°, нагружая их в осевом направлении.



Резьбовая часть обеспечивает отличные характеристики как при растяжении, так и при сжатии и позволяет достичь высокой общей прочности.

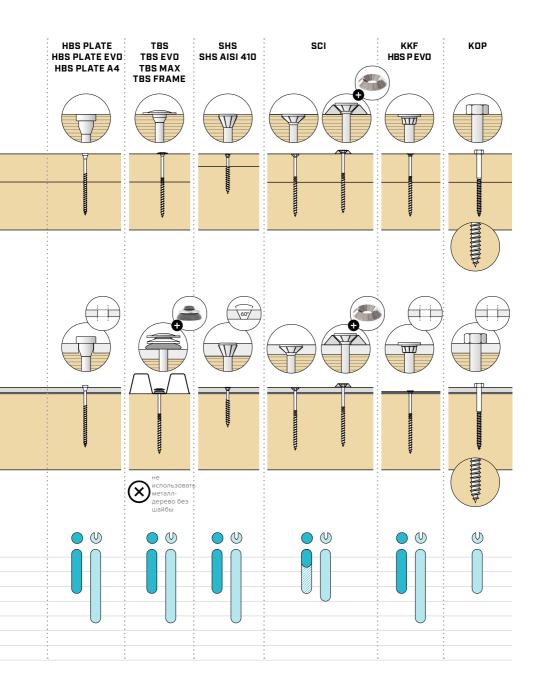
Головка шурупа не выдерживает сжатия (выходит из дерева) и оказывает ограниченное сопротивление растяжению (проникание < выдергивание резьбы).

СОЕДИНИТЕЛИ С НЕПОЛНОЙ РЕЗЬБОЙ

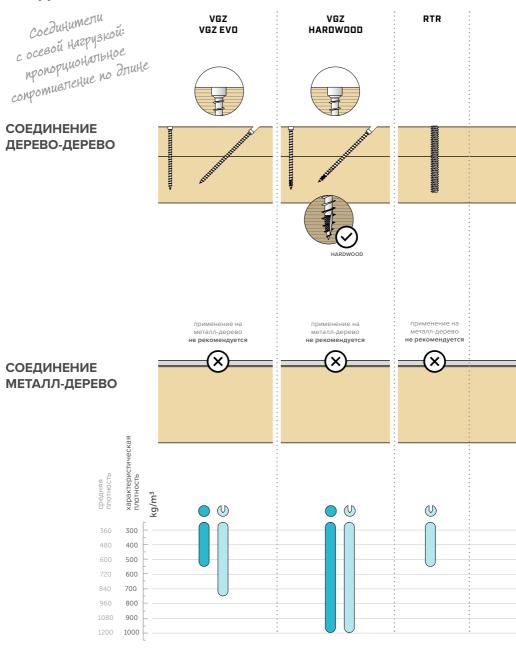


ОБОЗНАЧЕНИЯ:

установка без предварительного высверливания отверстия установка с предварительным высверливанием отверстия применение не рекомендуется, но возможно с применением особых мер предосторожности



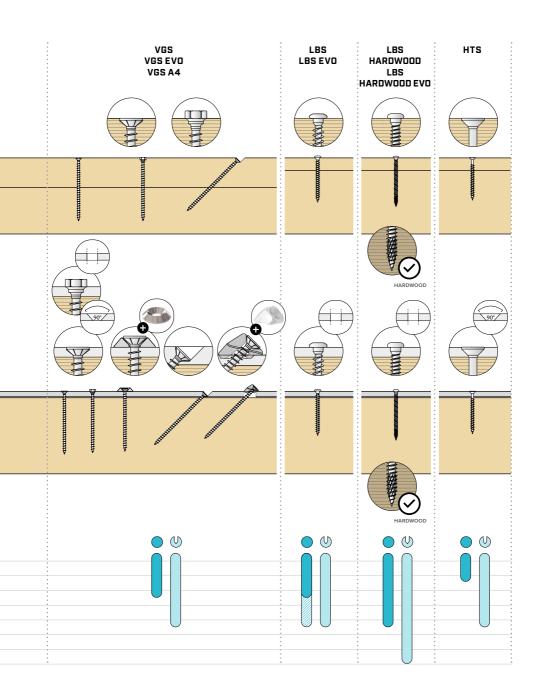
СОЕДИНИТЕЛИ С ПОЛНОЙ РЕЗЬБОЙ



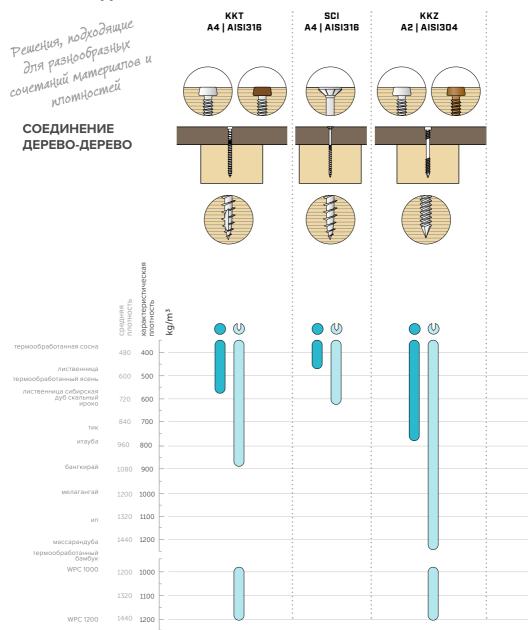
ОБОЗНАЧЕНИЯ:

установка без предварительного высверливания отверстия (U) установка с предварительным высверливанием отверстия

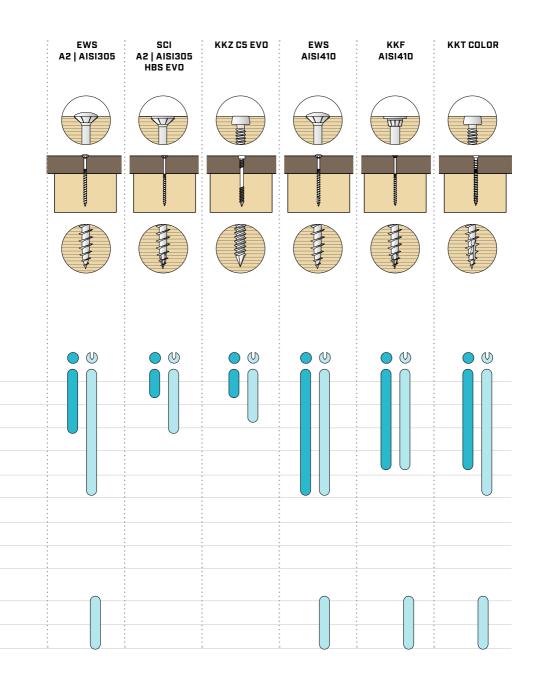
применение не рекомендуется, но возможно с применением особых мер предосторожности



ШУРУПЫ ДЛЯ НАРУЖНЫХ ПОСТРОЕК



ОБОЗНАЧЕНИЯ:



СОЕДИНИТЕЛИ ДЛЯ ГИБРИДНЫХ СОЕДИНЕНИЙ

ШАЙБА И МЕТАЛЛ-ДЕРЕВО



HUS





Сертифицированные шайбы для использования с шурупами с потайной головкой.

БЕТОН-ДЕРЕВО



CTC

D.......

Сертифицированный соединитель: имеется программа для расчетов.

МЯГКАЯ ДРЕВЕСИНА-ТВЕРДАЯ ДРЕВЕСИНА



HBS HARDWOOD

Сертифицированный шуруп для гибридных соединений элементов из мягкой древесины и букового клееного бруса.

МЯГКАЯ ДРЕВЕСИНА-ТВЕРДАЯ ДРЕВЕСИНА



VGZ HARDWOOD

Сертифицированный шуруп для гибридных соединений элементов из мягкой древесины и букового клееного бруса.

ДЕРЕВО-МЕТАЛЛ



SBS-SPP

Позволяют закреплять деревянные элементы на металлических опоных конструкциях.

ДЕРЕВО-ИЗОЛЯЦИЯ-ДЕРЕВО



DGZ

D.....

Позволяет фиксировать как жесткую, так и мягкую изоляцию.

ДЕРЕВО-МЕТАЛЛ-ДЕРЕВО



SBD - SBD EVO

Danamana nan 🗢

Самонарезающий штифт - позволяет просверливать пластины толщиной до 10 мм.



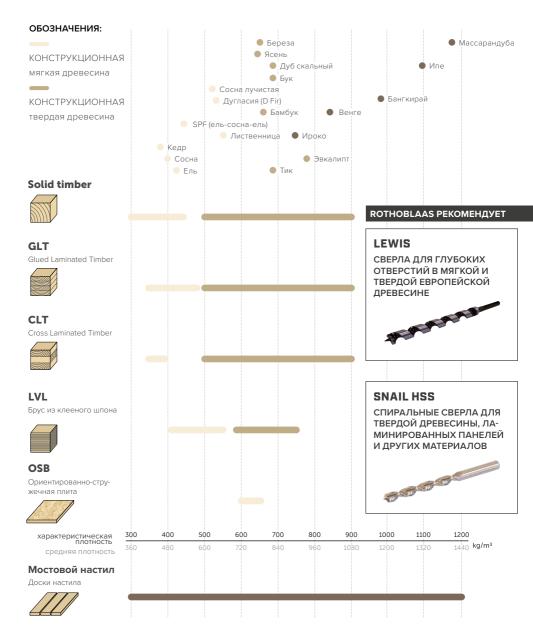
SBS-SPP

Идеально подходит для крепления композитных перекрытий "дерево-металл-дерево" с профнастилом.

МАТЕРИАЛЫ

Еще 200 лет назад дерево было наиболее используемым материалом для строительства, затем ему на смену пришли сталь и бетон. Дерево в качестве строительного материала эволюционировало за последние 100 лет с появлением клееных материалов (GLT, CLT и LVL).

Они делятся на две основные категории: мягкая древесина и твердая древесина.



Как выполнимь травильную установку?

ПРАКТИЧНО

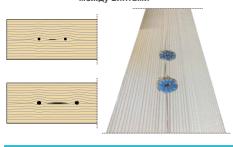
МИНИМАЛЬНОЕ РАССТОЯНИЕ И ПРЕДВАРИТЕЛЬНОЕ ОТВЕРСТИЕ

МИНИМАЛЬНЫЕ РАССТОЯНИЯ И ПРОМЕЖУТКИ

Расположение шурупов внутри деревянного элемента должно учитывать взаимодействие между двумя элементами.

Использование выверенных расстояний и минимальных промежутков между шурупами позволяет избежать растрескивания деревянного элемента и возникновения механизмов хрупкого излома соединения.

недостаточный промежуток между винтами



расстояния от краев и неподходящие торцы





УКАЗАНИЯ ПО МИНИМАЛЬНЫМ РАССТОЯНИЯМ И ПРОМЕЖУТКАМ для шурупов с предварительным отверстием или без него на различных основаниях приведены в каталоге «Шурупы и соединители для дерева» www.rothoblaas.ru.com

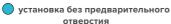


ПРЕДВАРИТЕЛЬНОЕ ОТВЕРСТИЕ И НАПРАВЛЯЮЩЕЕ ОТВЕРСТИЕ

Предварительное отверстие позволяет вставлять шуруп с меньшим усилием и минимизировать повреждение древесины.

Предварительное отверстие просверливается по всей длине винта.

Установка с предварительно просверленным отверстием как правило позволяет использовать меньшие промежутки и минимальные расстояния.





Часть древесины, затронутая ввинчиванием шурупа, будет больше в отсутствие предварительного отверстия.





Шурупы могут располагаться близко друг к другу, поскольку не испытывают взаимного влияния.

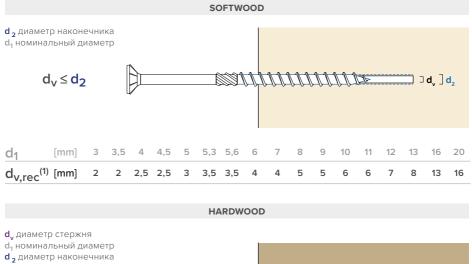
Пилотные или направляющие отверстия используются для облегчения установки шурупов. Они имеют ограниченную длину (обычно 40-80 мм).

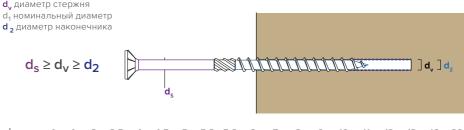
Рекомендуются при установке длинных шурупов, или когда необходимо обеспечить очень точный угол ввинчивания.

ДИАМЕТР ПРЕДВАРИТЕЛЬНОГО ОТВЕРСТИЯ

Размер предварительного отверстия зависит от геометрии шурупа и породы дерева, на которое он устанавливается (более подробная информация о материалах приведена на стр. 55).

 $\mathbf{d}_{\mathbf{V},\mathsf{rec}}$ рекомендуемый диаметр предварительного отверстия $\mathbf{d}_{\mathbf{V}}$ диаметр предварительного отверстия





 $\frac{\text{d}_1 \quad \text{[mm]} \quad \text{3} \quad \text{3,5} \quad \text{4} \quad \text{4,5} \quad \text{5} \quad \text{5,3} \quad \text{5,6} \quad \text{6} \quad \text{7} \quad \text{8} \quad \text{9} \quad \text{10} \quad \text{11} \quad \text{12} \quad \text{13} \quad \text{16} \quad \text{20} }{\text{d}_{\text{V,rec}}}$

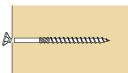
ВАЖНОСТЬ ПРАВИЛЬНОГО ПРЕДВАРИТЕЛЬНОГО ОТВЕРСТИЯ



 $d_v < d_{v,rec}$

поломка

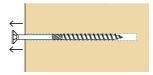
Нагрузка на шуруп во время ввинчивания превышает торсионное сопротивление шурупа.





 $d_v > d_{v,red}$

▼ F_{av} << Часть резьбы не соприкасается с древесиной: сопротивление выдергиванию снижается.



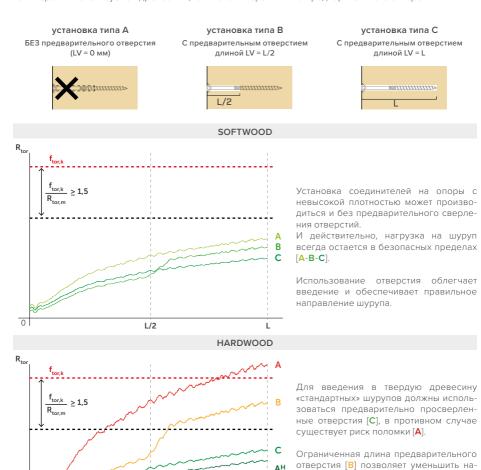
⁽¹⁾ ETA-11/0030.

МОМЕНТ ВВИНЧИВАНИЯ

Чтобы проникнуть в древесину, шуруп должен преодолеть силу его сопротивления.

Усилие при завинчивании (момент ввинчивания - R_{tor}) связано с геометрией соединителя и материалом опоры. Во избежание поломки нагрузка на винт не должна быть равной его собственному сопротивлению кручению (f_{tor}) или превышать его. Согласно стандарту(!) необходимо обеспечить минимальный торсионный коэффициент завинчивания, равный 1,50 ($f_{tor,k}$ / $R_{tor,mean} \ge$ 1,5).

На нижеприведенных графиках показана динамика завинчивания шурупов в различных условиях - как с точки зрения используемой древесины, так и с точки зрения типа предварительного отверстия.



грузку на шуруп, но не исключает воз-

Шурупы со специальной геометрией для твердой древесины (шурупы HARDWOOD) можно использовать без

предварительного сверления $[A^H]$.

можности его поломки.

L/2

⁽¹⁾ EN 14592:2022 | EAD 130118-01-0603

IMPULS и IMPACT: ДА или HET?



Компания Rothoblaas в сотрудничестве с Инсбрукским университетом провела экспериментальную кампанию с целью оценки влияния использования различных шуруповертов на механические свойства шурупов (например, прочности на растяжение) и на момент ввинчивания.



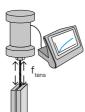
ПРОЧНОСТЬ НА РАСТЯЖЕНИЕ

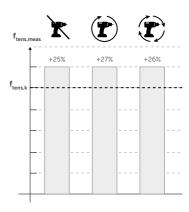
Прочность на растяжение никогда не использовавшихся шурупов (эталонные образцы) сравнивалась с прочностью шурупов, установленных на деревянные элементы (ввинченных, а затем извлеченных с помощью различных шуруповертов).

Прочность на растяжение не связана с типом установки: как показано на графике рядом, расхождения, составляющие менее 2%, предположительно связаны с собственной вариабельностью свойств используемых деревянных элементов, а не с используемым шуруповертом.





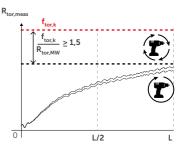




МОМЕНТ ВВИНЧИВАНИЯ

Использование импульсного или ударного шуруповерта не приводит к существенным вариациям сопротивления ввинчиванию по сравнению с установкой с помощью «стандартного» шуруповерта. Характеристический торсионный коэффициент (f_{tork}/R_{torMW}) всегда остается в пределах, установленных стандартом.





ACCREDITED TEST REPORT (202011-0088) "Influence on the tension strength of



СОЕДИНЕНИЕ

ДЕРЕВО-ДЕРЕВО



В случае шурупов, используемых в конструктивных соединениях «дерево-дерево» (мягкая древесина), для установки можно использовать также импульсный или ударный шуруповерт.

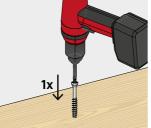




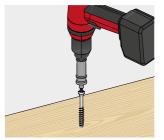
Правильная установка обеспечивает конструктивные характеристики и соответствующую прочность самонарезающих винтов с частичной или полной резьбой в соединениях "дерево-дерево" и "металл-дерево".



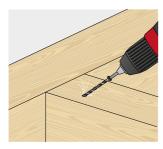
Не бейте по шурупам, чтобы всадить Как правило, рекомендуется вставнаконечник в дерево.



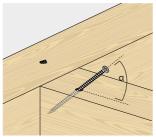
лять соединитель за одну операцию, мера. Суппорт для шурупа САТСН или не делая остановок и перезапусков, CATCHL Rothoblaas можно использовать Шуруп нельзя использовать повторно. которые могут создать состояния пе- для того, чтобы бита оставалась в пазу ренапряжения в шурупе.

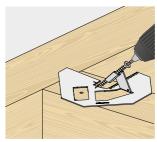


Выберите биту подходящего типа и разголовки шурупа во время установки.



Рекомендуется проделывать пилотное Соблюдайте угол установки. отверстие для обеспечения правильного направления завинчивания.





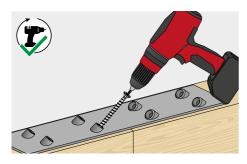
Рекомендуется использовать установочный шаблон JIG VGZ 45°.

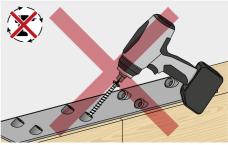
СОЕДИНЕНИЕ

МЕТАЛЛ-ДЕРЕВО

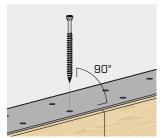


Шуруп не должен подвергаться чрезмерным нагрузкам, а следовательно, не должен вступать в сильный контакт с пластиной. При этом появляются состояния перенапряжения, которые могут привести к поломкам даже после установки.

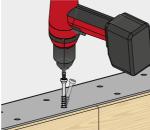




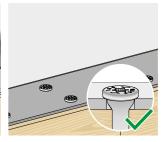
При использовании импульсного или ударного шуруповерта определить точную точку остановки непросто. Шуруп испытывает неравномерную нагрузку, и именно по этой причине не рекомендуется использовать импульсный или ударный шуруповерт.



Соблюдайте угол установки.



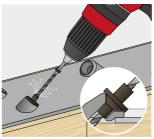
Избегайте изгиба.

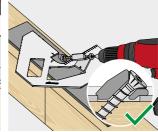


Обеспечьте полный контакт всей поверхности головки винта с металлическим элементом.



Рекомендуется проделывать пилотное Рекомендуется использовать шаблон отверстие для обеспечения правиль- JIG VGU вместе с шайбой VGU. ного направления завинчивания.





Рекомендуется использовать установочный шаблон JIG VGZ 45°.

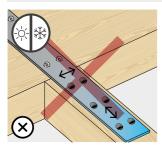
СОЕДИНЕНИЕ

МЕТАЛЛ-ДЕРЕВО

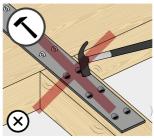


УКАЗАНИЯ ПО УСТАНОВКЕ

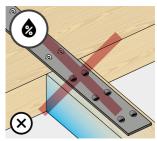
УСЛОВИЯ ПРИМЕНЕНИЯ



Избегайте размерных изменений металла, связанных, например, с сильными колебаниями температуры.

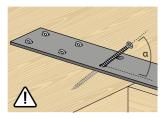


Избегайте случайных напряжений при завинчивании.

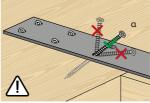


Избегайте усадки или набухания деревянных элементов в результате перепадов влажности.

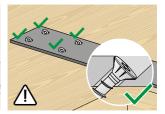
УСТАНОВКА



Соблюдайте угол установки.



Избегайте изгиба.



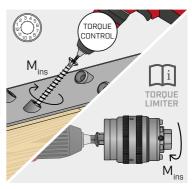
Монтаж должен выполняться таким образом, чтобы нагрузки распределялись равномерно между всеми установленными шурупами.

ЗАТЯЖКА

Рекомендуется использовать «обычные» шуруповерты и обеспечивать правильную затяжку с помощью динамометрического ключа, или же использовать шуруповерты с «регулировкой крутящего момента» во избежание состояний точечного и концентрированного напряжения.

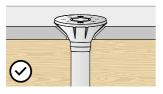
Рекомендуемые значения момента затяжки:

	VGS Ø9	VGS Ø11 L < 400 mm	VGS Ø11 L ≥ 400 mr	
M _{ins} [Nm]	20	30	40	50
	HBS PL	Ø8 HBS	PL Ø10	HBS PL Ø12
M _{ins} [Nm]	25		35	50

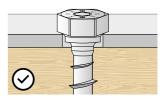


ОТДЕЛКА

Обеспечение полного контакта между всей поверхностью головки шурупа и металлическим элементом является правилом конструкторской практики.



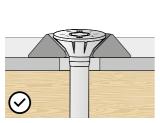




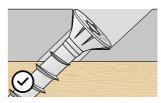
Отверстие с фаской.

Цилиндрическое отверстие.

Цилиндрическое отверстие.







Коническая шайба

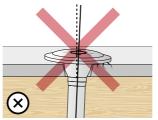
Наклонная шайба VGU

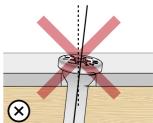
Наклонное расширенное отверстие



НА ЧТО ОБРАТИТЬ ОСОБОЕ ВНИМАНИЕ

Расширенная головка представляет собой уязвимый элемент в соединении «металл-дерево», поэтому ее использование не рекомендуется. Недостаточная копланарность между металлическим посадочным местом и головкой шурупа может привести к точной концентрации напряжений с последующими явлениями локального разрушения.

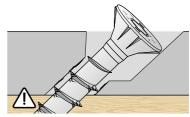




ОТВЕРСТИЕ В ПЛАСТИНЕ

Диаметр отверстия в пластине всегда должен быть больше внешнего диаметра шурупа во избежание повреждения резьбы при вкручивании, а также чтобы соединитель не оказывал предполагаемого сопротивления.

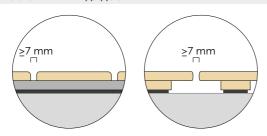
Убедитесь, что шуруп не касается металлического элемента во время введения.



КОНСТРУКЦИОННЫЕ ТРЕБОВАНИЯ: МОСТОВОЙ НАСТИЛ

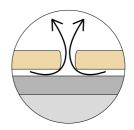
Внимание к деталям обеспечивает длительный срок службы, эстетичность и устойчивость настила. Это также позволяет избежать проблем, связанных с гниением, трещинами и деформациями.

РАССТОЯНИЕ МЕЖДУ ДОСКАМИ



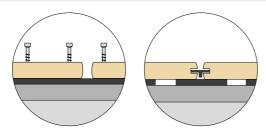
- обеспечить возможность движения древесины
- избегать скопления воды и гниения на оголовках досок
- избегать скопления грязи

ВЕНТИЛЯЦИЯ ПОД ДОСКАМИ



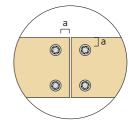
- избегать скопления воды и влаги
- обеспечить возможность движения древесины
- избегать прямого контакта между элементами

ВЫБОР КРЕПЛЕНИЙ



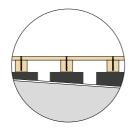
- обеспечить эстетичный вид
- видимое или потайное крепление

РАСПОЛОЖЕНИЕ КРЕПЛЕНИЙ



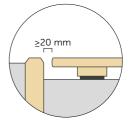
- предупредить растрескивание досок
- обеспечить статическое уплотнение

СТАТИЧЕСКОЕ СОПРОТИВЛЕНИЕ НАСТИЛА



- обеспечить безопасность и равновесие
- обеспечить соответствующее расстояние между элементами опорной конструкции (40÷60 см)
- проверить достаточное выравнивание опорной конструкции избегать локального повышения влаж-
- использовать один и тот же материал для настила и опорной конструкции

БОКОВОЕ РАССТОЯНИЕ



- обеспечить возможность движения древесины
- избегать застоя воды
- изоегать локального повышения влаж ности в древесине
- избегать скопления грязи

Правильный подбор древесной породы и качества доски, исходя из требований конструкции, позволяет избежать усушки, набухания, дифференциальных деформаций между элементами и коробления. Эти явления могут поставить под угрозу правильное функционирование системы крепления.

Террасы: выбираем правичьный шуруп и инструкции по монтажу

НА МОМЕНТ ПОСТРОЙКИ



3 ГОДА СПУСТЯ



ROTHOBLAAS PEKOMEHДУЕТ







CRAB MAXI СТРУБЦИНА ДЛЯ ДОСОК

- ▶ Поворотная ручка для точной регулировки
- ▶ Для одновременной стяжки от 5 до 7 досок
- ▶ Толщина от 200 до 770 мм



STAR СПЕЙСЕР (ДИСТАНЦИОННАЯ звезда)

- 5 наиболее употребительных размеров в одном инструменте
- Создание равномерных швов
- ▶ Толщина от 4 до 8 мм







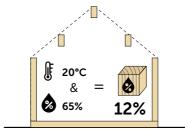
КОНСТРУКЦИОННЫЕ ТРЕБОВАНИЯ: СТРОИТЕЛЬНАЯ ПЛОЩАДКА

строимельная площадка: передовой опым предупреждения отсыревания

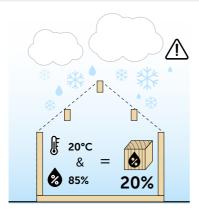
Во время транспортировки, хранения и сборки деревянные элементы должны быть защищены, чтобы свести к минимуму колебания их остаточной влажности.

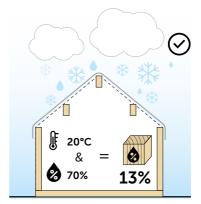
СТРОЙПЛОЩАДКА: идет строительство

Во время установки деревянные элементы имеют влажность, сопоставимую с влажностью на предприятии, на котором они были изготовлены.



ПРОМЕЖУТОЧНЫЙ ЭТАП: постройка подвергается воздействию непогоды





без правильно подобранных продуктов

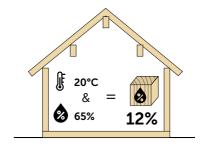
с правильно подобранными продуктами

Если она должным образом не защищена, повышение влажности воздуха в случае дождя приводит к значительному увеличению остаточной влажности деревянных элементов.

ГОТОВОЕ ИЗДЕЛИЕ: строительство завершено

Элементы находятся в равновесии с условиями окружающей среды.

Защита конструкции от осадков и обеспечение защиты от влажности, в особенности швов, на этапе строительства позволяет предупредить ее негативное воздействие на прочность готовой конструкции.



ROTHOBLAAS PEKOMEHДУЕТ

CAP TOP TEHT





- Каждый формат оснащен усиленным подъемным крюком для облегчения установки.
- Благодаря металлическим крепежным проушинам через каждый метр можно крепить брезент на крыше.
- ▶ Повышенная плотность и тип материала гарантируют его высокую механическую прочность и долгий срок службы.
- ▶ При креплении полотна к крыше очень важно, чтобы люверсы крепились так, чтобы ветровая нагрузка как можно более равномерно распределялась на максимальное число люверсов.



TRASPIR ADHESIVE 260

СУПЕРДИФФУЗИОННАЯ ОТРАЖАЮЩАЯ САМОКЛЕЯШАЯСЯ МЕМБРАНА



▶ САМОКЛЕЮЩИЙСЯ СЛОЙ

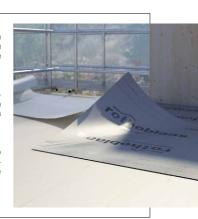
Благодаря клею нового поколения мембрана обладает превосходной адгезией даже к нешлифованным плитам OSB.

▶ НАДЕЖНАЯ ЗАДЕЛКА

Клейкая поверхность предотвращает образование потоков воздуха под мембраной в случае разрыва или локального непроклеивания.

▶ ДИФФУЗИОННАЯ

Благодаря запатентованному клею мембрана сохраняет диффузионность даже несмотря на наличие клейкого слоя.



BYTUM SLATE 3500

БИТУМНАЯ САМОКЛЕЯЩАЯСЯ МЕМБРАНА СО СЛАНЦЕВЫМ НАПЫЛЕНИЕМ



▶ ПРОСТАЯ УСТАНОВКА

Посыпка из ардезита дает возможность использовать BYTUM SLATE 3500 на уклонах до 5° в качестве подкладки под черепицу, совместимую с монтажной пеной и замазками.

▶ ШИРОКИЙ АССОРТИМЕНТ

Поставляется в 4 цветах для разных областей применения и эстетических потребностей.

▶ ГИБКОСТЬ

Благодаря применению битумного компаунда, модифицированного полимерами, гибкость и удобство в работе сохраняется даже при низких температурах.



ШУРУПОВЕРТЫ

иуруповерт муруповерт подходит для моцх

Выбор шуруповерта зависит от типа и размера шурупа, вида применения и типа материала опоры.

МАЛЫЕ ШУРУПЫ | Ø3.5-Ø10



- Универсальное использование для разнообразных видов применения
- Идеально подходит для использования на объекте благодаря аккумуляторному питанию
- Переключаемая ударная функция и регулировка максимального уровня крутящего момента для точной работы

ROTHOBLAAS PEKOMEHДУЕТ



БОЛЬШИЕ ШУРУПЫ | Ø8-Ø12



- Мощная дрель-шуруповерт для структурных шурупов
- На первой передаче позволяет вставлять соединители даже большой длины
- На второй передаче (высокая скорость) позволяет сверлить как деревянные, так и стальные элементы

ROTHOBLAAS PEKOMEHДУЕТ



СОЕДИНИТЕЛИ | Ø11-Ø20



- Сильный и надежный двигатель мошностью 2000 Вт с правым/левым вращением с очень высоким крутящим моментом на 1-й передаче (> 250 Нм)
- При использовании подходящих адаптеров позволяет устанавливать в древесину очень длинные резьбовые шпильки и шурупы

ROTHOBLAAS PEKOMEHДУЕТ





Компания «Rotho Blaas Srl» не предоставляет никаких гарантий юридического и / или проектного соответствия данных и расчетов, предлагая услуги по техническому и коммерческому сопровождению продаж.

«Rotho Blaas Srl» ведет постоянную работу по усовершенствованию своей продукции и оставляет за собой право изменять ее характеристики, спецификации и прочую документацию без предварительного уведомления.

Пользователь или проектировщик несут ответственность за проверку соответствия используемых данных действующим стандартам и проекту. Конечная ответственность за выбор изделия под конкретное применение возлагается на пользователя/проектировщика.

Значения, полученные в ходе «экспериментальных изысканий», основываются на фактических результатах испытаний и действительны исключительно в указанных испытательных условиях.

«Rotho Blaas Srl» не дает гарантий и не несет ответственности за ущерб, убытки, издержки или иные последствия любого рода (гарантия на случай дефектов, неполадок в работе, ответственность за продукцию по закону и т.д.), связанные с использованием или невозможностью использования изделий для каких-либо целей, либо с ненадлежащим использованием изделий:

«Rotho Blaas Srl» освобождается от любой ответственности за опечатки. При возникновении разночтений между версиями каталога на различных языках, версия на итальянском языке будет иметь преимущество перед переводами на другие

На иллюстрациях частично приведены аксессуары, не включенные в комплект. Все изображения носят иллюстративный характер. Количество изделий в упаковке может меняться.

Настоящий каталог является собственностью «Rotho Blaas Srl» и не может копироваться, воспроизводиться или публиковаться, даже в виде выдержек, без предварительного письменного согласия правообладателя. Любое нарушение данных требований влечет за собой правовую ответственность.

Общие условия приобретения изделий, произведенных Rotho Blaas Srl, приведены на сайте www.rothoblaas.ru.com

Bce права защищены. Copyright © 2025 by Rotho Blaas Srl Авторское право © Rotho Blaas Srl

Rotho Blaas Srl

Via dell'Adige N.2/1 | 39040, Cortaccia (BZ) | Italia Tel: +39 0471 81 84 00 | Fax: +39 0471 81 84 84 info@rothoblaas.com | www.rothoblaas.ru.com





