

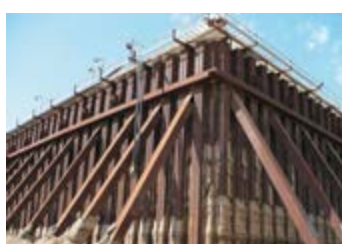


ArcelorMittal

Стальные шпунтовые сваи

Общий каталог 2014







Стальные шпунтовые сваи

Общий каталог 2014



Новое приложение для iPad™
И планшетов Android™



Ссылка для загрузки
sheetpiling.arcelormittal.com





Товарные знаки

ArcelorMittal владеет следующими заявленными или зарегистрированными товарными знаками: "AS 500", "AU", "AZ", "GU", "HZ", "PU", "AMLoCo", "AKILA", "Beltan", "ROXAN", "Arcoseal".

В сообщениях или документах символ TM или [®] должен употребляться после товарного знака: AZ[®], AUTM

Принадлежность товарного знака должна использоваться во всех сообщениях и документах, где указывается товарный знак, например:

AZ является товарным знаком группы ArcelorMittal

AU, AZ и HZ являются товарными знаками группы ArcelorMittal

AZ 26-700N являются стальными шпунтовыми сваями, производимыми группой ArcelorMittal

Обложка

Все сведения и комментарии, содержащиеся в данной брошюре по стальным шпунтовым сваям, приведены только для общей информации без предоставления каких-либо гарантий. ArcelorMittal Commercial RPS S.à r.l. не несёт ответственности за любые ошибки или неправильное использование данной информации, а также за возможность или невозможность её применения.

Каждый, кто пользуется данными сведениями, действует на свой собственный риск. ArcelorMittal Commercial RPS S.à r.l. не несёт ответственности за любые убытки, включая потерю прибыли и сбережений, либо косвенных убытков, возникших в результате использования или невозможности применить содержащуюся в данной брошюре информацию. Модельный ряд шпунтовых свай может быть изменён без уведомления.

Содержание

НОВИНКИ
AZ® 26-700N, GU™ 22N
HZ® 680M LT, Beltan® Plus
ROXAN® Plus



Глубоководный порт, Северный порт, Новая Зеландия

Введение	6
Шпунт зетового профиля	8
Шпунт корытного профиля	14
Плоский шпунт AS 500™	22
Коробчатые сваи	26
Зубчатая стенка	30
Комбинированная система HZM™ / AZ®	32
Комбинированная стенка	34
Свайные наголовники	38
Сваи типа НР	40
Долговечность шпунтовых свай	41
Марка AMLoCor®	44
Водонепроницаемость	45
AKILA® - новая гидроизоляционная система	46
Экологическая декларация продукции	47
Условия поставки	48
Литература	51

Введение

ArcelorMittal – крупнейшая компания-производитель горячекатаных стальных шпунтовых свай. Подразделение длинномерного проката – Шпунтовые сваи занимается продажами, маркетингом и продвижением горячекатаных стальных шпунтовых свай, холоднокатаных шпунтовых свай, несущих свай и решений для фундаментов, производимых на следующих заводах ArcelorMittal:

- горячекатаные шпунтовые сваи: заводы Бельваль и Дифферданж в Люксембурге, Даброва в Польше,
- холоднокатаные шпунтовые сваи: завод “Palfroid” в Мессампре во Франции,
- стальные трубы (для фундаментов): Динтельмонд в Голландии.

Кроме того, шпунтовое подразделение поставляет разного рода приспособления, которые могут понадобиться для обустройства шпунтового ограждения, включая анкерные тяги, элементы распределительного пояса, готовые сваи с приваренными шпунтовыми замками и с антикоррозионным покрытием, свайные наголовники и т.д.

Завод ArcelorMittal Бельваль (ранее известный как ProfilArbed) – крупнейший в мире завод по производству горячекатаных стальных шпунтовых свай, который совершенствует технологию производства шпунта уже на протяжении 100 лет. Первые стальные шпунтовые сваи – “Ransome” и “Terre Rouge” были прокатаны в 1911 и 1912 годах, соответственно. С тех пор производственная линейка завода ArcelorMittal в Бельвале постоянно расширялась и на сегодняшний день включает сваи корытного профиля шириной до 750 мм (типа AU™) и зетового профиля шириной до 700/770 мм (типа AZ®-700, AZ®-770).

Завод ArcelorMittal Дифферданж производит более мощные сваи HZM™, которые используются для сооружения комбинированных стенок с высоким упругим моментом сопротивления.

В результате объединения в 2006 году с Mittal Steel подразделение длинномерного проката – Шпунтовые сваи также занимается продажей шпунта корытного профиля, производимого на заводе ArcelorMittal в Даброва (ранее Гута Катовице).

Серии шпунтовых свай ArcelorMittal отлично подходят для строительства надежных и экономически выгодных сооружений в короткие сроки. Они характеризуются отличным соотношением упругого момента сопротивления к массе и высоким моментом инерции. По всему миру стальные шпунтовые сваи применяются для строительства причалов, волноломов в портах, шлюзов, для укрепления берегов рек и каналов, а также для обеспечения защиты котлованов на суше и воде, для проведения земляных работ при возведении опор мостов, подпорных стенок тоннелей и подземных стоянок, водонепроницаемых ограждений и т.д.

Технический отдел компании предлагает широкий спектр услуг всем специалистам, занимающимся проектированием, разработкой технических спецификаций и установкой шпунтовых и несущих свай – инженерам-консультантам, архитекторам, представителям местных властей, подрядчикам, преподавателям и студентам.



Порт Кале, Франция



Расширение причала, Мариакерке, Остенд, Бельгия



Завод в Белвале, Люксембург, 1930-е

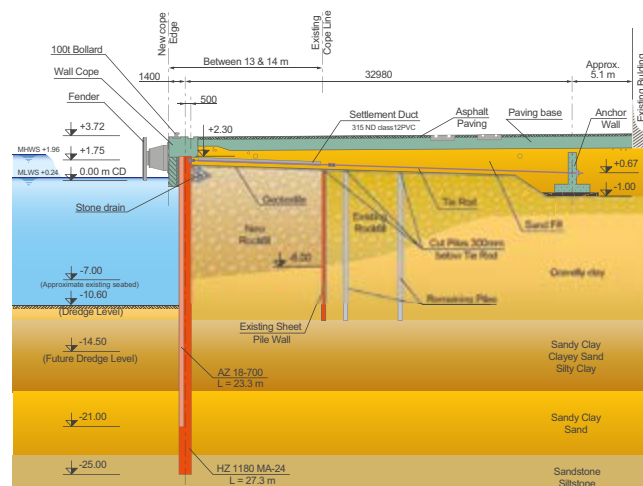


Каталоги шпунтовых свай, 1910-е

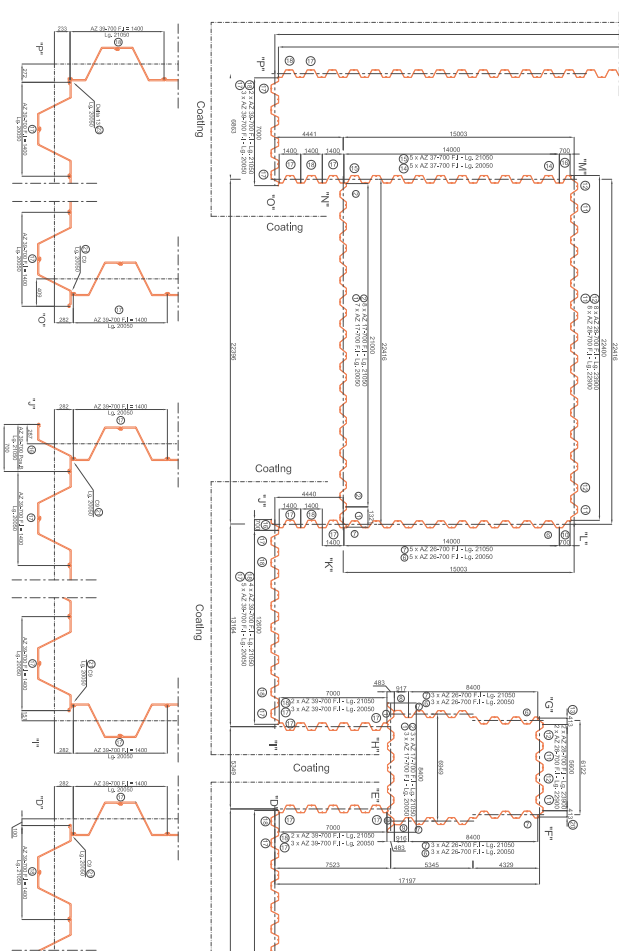
Отдел проектирования подразделения шпунтовых свай предоставляет на бесплатной основе следующие услуги:

- разработка предварительного проекта комплексных решений, включая расчеты по анкерным системам и долговечности конструкций,
- оптимизация проекта для заказчиков с целью поставки наиболее конкурентоспособного решения из шпунта,
- разработка компоновочных чертежей по проекту и схемы поставки,
- содействие и рекомендации по методам установки и необходимому для погружения оборудованию,
- продвижение т.н. “зеленых шпунтовых свай”, включая оценку срока службы.

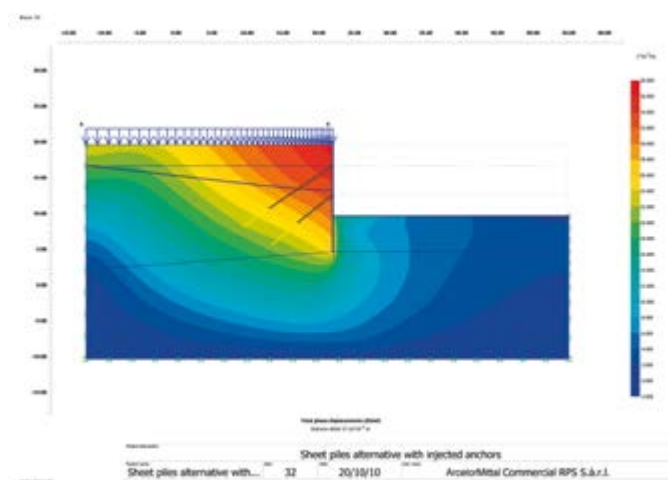
Обращаем Ваше внимание, что юридическая ответственность за окончательный проект лежит на заказчике.



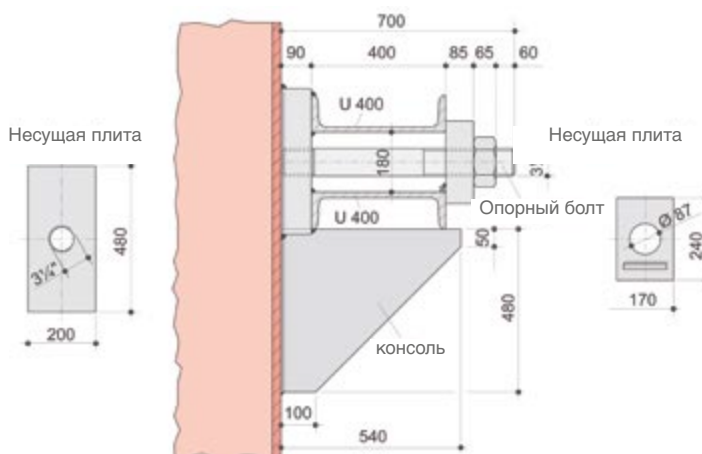
Анализ технической осуществимости



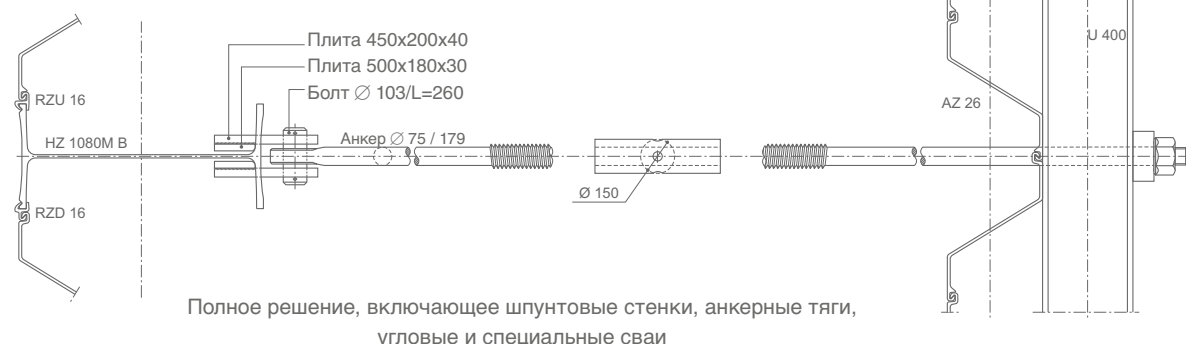
Чертежи для погружения шпунтовых свай



Предварительные разработки



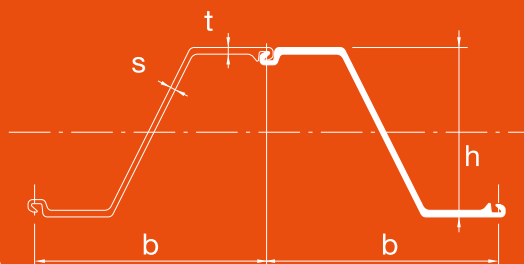
Рабочие чертежи



Полное решение, включающее шпунтовые стенки, анкерные тяги, угловые и специальные сваи

Шпунт зетового профиля

НОВИНКИ
AZ® 26-700N



Самыми важными характеристиками Z-секций являются протяжённая форма стенки и симметричное расположение замков на обеих сторонах нейтральной оси. Они положительно влияют на момент сопротивления. Преимущества серии AZ®, секций с исключительными характеристиками и проверенными свойствами замка Larssen, состоят в следующем:

- очень конкурентоспособное соотношение момента сопротивления и массы;
- увеличенный момент инерции по отношению к уменьшенному прогибу;
- большая ширина, обеспечивающая высокопродуктивное погружение;
- хорошее сопротивление коррозии за счёт утолщения стали в критических коррозионных точках.

Профиль (или сечение)	Ширина	Высота	Толщина		Площадь сечения	Масса		Момент инерции	Упругий момент сопротив- ления	Статиче- ский момент	Пластиче- ский момент сопротив- ления	Класс стали ¹⁾								
			b	h		t	s					одиноч- ной сваи кг/м	стенки кг/м²	S 240 GP	S 270 GP	S 320 GP	S 355 GP	S 390 GP	S 430 GP	S 460 AP
AZ®-700 и AZ®-770																				
AZ 12-770	770	344	8,5	8,5	120	72,6	94	21430	1245	740	1480	2	2	3	3	3	3	3		
AZ 13-770	770	344	9,0	9,0	126	76,1	99	22360	1300	775	1546	2	2	3	3	3	3	3		
AZ 14-770	770	345	9,5	9,5	132	79,5	103	23300	1355	805	1611	2	2	2	2	3	3	3		
AZ 14-770-10/10	770	345	10,0	10,0	137	82,9	108	24240	1405	840	1677	2	2	2	2	2	3	3		
AZ 12-700	700	314	8,5	8,5	123	67,7	97	18880	1205	710	1415	2	2	3	3	3	3	3		
AZ 13-700	700	315	9,5	9,5	135	74,0	106	20540	1305	770	1540	2	2	2	3	3	3	3		
AZ 13-700-10/10	700	316	10,0	10,0	140	77,2	110	21370	1355	800	1600	2	2	2	2	3	3	3		
AZ 14-700	700	316	10,5	10,5	146	80,3	115	22190	1405	835	1665	2	2	2	2	2	3	3		
AZ 17-700	700	420	8,5	8,5	133	73,1	104	36230	1730	1015	2027	2	2	3	3	3	3	3		
AZ 18-700	700	420	9,0	9,0	139	76,5	109	37800	1800	1060	2116	2	2	3	3	3	3	3		
AZ 19-700	700	421	9,5	9,5	146	80,0	114	39380	1870	1105	2206	2	2	2	3	3	3	3		
AZ 20-700	700	421	10,0	10,0	152	83,5	119	40960	1945	1150	2296	2	2	2	2	2	3	3		
AZ 24-700	700	459	11,2	11,2	174	95,7	137	55820	2430	1435	2867	2	2	2	2	2	2	3		
AZ 26-700	700	460	12,2	12,2	187	102,9	147	59720	2600	1535	3070	2	2	2	2	2	2	2		
AZ 28-700	700	461	13,2	13,2	200	110,0	157	63620	2760	1635	3273	2	2	2	2	2	2	2		
AZ 24-700N	700	459	12,5	9,0	163	89,7	128	55890	2435	1405	2810	2	2	2	2	2	2	2		
AZ 26-700N	700	460	13,5	10,0	176	96,9	138	59790	2600	1510	3015	2	2	2	2	2	2	2		
AZ 28-700N	700	461	14,5	11,0	189	104,1	149	63700	2765	1610	3220	2	2	2	2	2	2	2		
AZ 36-700N	700	499	15,0	11,2	216	118,6	169	89610	3590	2055	4110	2	2	2	2	2	2	2		
AZ 38-700N	700	500	16,0	12,2	230	126,4	181	94840	3795	2180	4360	2	2	2	2	2	2	2		
AZ 40-700N	700	501	17,0	13,2	244	134,2	192	100080	3995	2305	4605	2	2	2	2	2	2	2		
AZ 42-700N	700	499	18,0	14,0	259	142,1	203	104930	4205	2425	4855	2	2	2	2	2	2	2		
AZ 44-700N	700	500	19,0	15,0	273	149,9	214	110150	4405	2550	5105	2	2	2	2	2	2	2		
AZ 46-700N	700	501	20,0	16,0	287	157,7	225	115370	4605	2675	5350	2	2	2	2	2	2	2		
AZ®																				
AZ 18 ²⁾	630	380	9,5	9,5	150	74,4	118	34200	1800	1050	2104	2	2	2	3	3	3	3		
AZ 18-10/10	630	381	10,0	10,0	157	77,8	123	35540	1870	1095	2189	2	2	2	2	3	3	3		
AZ 26 ²⁾	630	427	13,0	12,2	198	97,8	155	55510	2600	1530	3059	2	2	2	2	2	2	2		
AZ 46	580	481	18,0	14,0	291	132,6	229	110450	4595	2650	5295	2	2	2	2	2	2	2		
AZ 48	580	482	19,0	15,0	307	139,6	241	115670	4800	2775	5553	2	2	2	2	2	2	2		
AZ 50	580	483	20,0	16,0	322	146,7	253	121060	5015	2910	5816	2	2	2	2	2	2	2		

¹⁾ Классификация приводится в соответствии со стандартом EN 1993-5. Класс 1 присваивается после проверки вращательной способности поперечных сечений Класса 2. Набор таблиц со всеми необходимыми для разработки проекта данными в соответствии с EN 1993-5 можно запросить в нашем Техническом департаменте. Марка стали S 460 AP в соответствии со спецификацией завода используется по заказу.

²⁾ Секции AZ® по запросу могут быть прокатаны с толщиной плюс – минус 0.5 мм и 1.0 мм

Профиль
(или сечение)

S = одиночная свая
D = двойная свая

Площадь
сечения

Масса

Момент
инерции

Упругий
момент
сопротивления

Радиус
закругления

Площадь
покрытия ¹⁾

см²

кг/м

см⁴

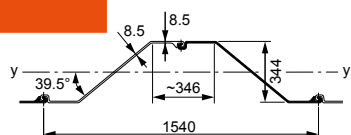
см³

см

м²/м

AZ®-700 и AZ®-770

AZ 12-770

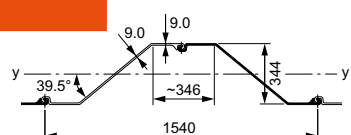


Для S 92,5 72,6 16500 960 13,36 0,93

Для D 185,0 145,2 33000 1920 13,36 1,85

Для метра стенки 120,1 94,3 21430 1245 13,36 1,20

AZ 13-770

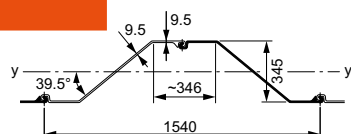


Для S 96,9 76,1 17220 1000 13,33 0,93

Для D 193,8 152,1 34440 2000 13,33 1,85

Для метра стенки 125,8 98,8 22360 1300 13,33 1,20

AZ 14-770

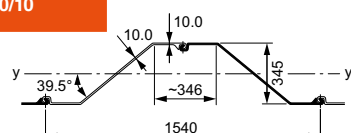


Для S 101,3 79,5 17940 1040 13,31 0,93

Для D 202,6 159,0 35890 2085 13,31 1,85

Для метра стенки 131,5 103,2 23300 1355 13,31 1,20

AZ 14-770-10/10

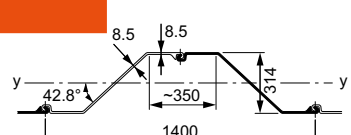


Для S 105,6 82,9 18670 1085 13,30 0,93

Для D 211,2 165,8 37330 2165 13,30 1,85

Для метра стенки 137,2 107,7 24240 1405 13,30 1,20

AZ 12-700

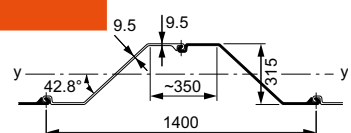


Для S 86,2 67,7 13220 840 12,38 0,86

Для D 172,5 135,4 26440 1685 12,38 1,71

Для метра стенки 123,2 96,7 18880 1205 12,38 1,22

AZ 13-700

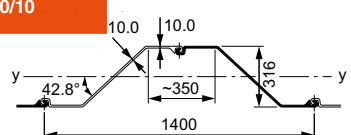


Для S 94,3 74,0 14370 910 12,35 0,86

Для D 188,5 148,0 28750 1825 12,35 1,71

Для метра стенки 134,7 105,7 20540 1305 12,35 1,22

AZ 13-700-10/10

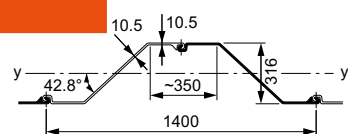


Для S 98,3 77,2 14960 945 12,33 0,86

Для D 196,6 154,3 29910 1895 12,33 1,71

Для метра стенки 140,4 110,2 21370 1355 12,33 1,22

AZ 14-700



Для S 102,3 80,3 15530 980 12,32 0,86

Для D 204,6 160,6 31060 1965 12,32 1,71

Для метра стенки 146,1 114,7 22190 1405 12,32 1,22

¹⁾ с одной стороны, не включая площадь внутри замков.



Профиль
(или сечение)

S = одиночная свая
D = двойная свая

Площадь
сечения

Масса

Момент
инерции

Упругий
момент
сопротивления

Радиус
закругления

Площадь
покрытия ¹⁾

см²

кг/м

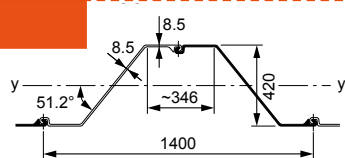
см⁴

см³

см

м²/м

AZ 17-700



Для S

93,1

73,1

25360

1210

16,50

0,93

Для D

186,2

146,2

50720

2420

16,50

1,86

Для метра стенки

133,0

104,4

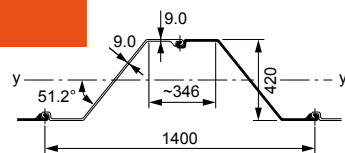
36230

1730

16,50

1,33

AZ 18-700



Для S

97,5

76,5

26460

1260

16,47

0,93

Для D

194,9

153,0

52920

2520

16,47

1,86

Для метра стенки

139,2

109,3

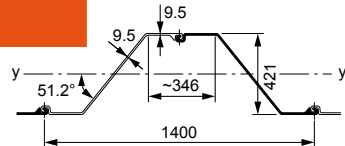
37800

1800

16,47

1,33

AZ 19-700



Для S

101,9

80,0

27560

1310

16,44

0,93

Для D

203,8

160,0

55130

2620

16,44

1,86

Для метра стенки

145,6

114,3

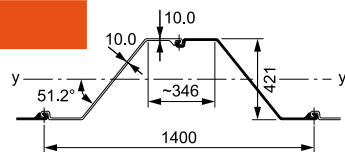
39380

1870

16,44

1,33

AZ 20-700



Для S

106,4

83,5

28670

1360

16,42

0,93

Для D

212,8

167,0

57340

2725

16,42

1,86

Для метра стенки

152,0

119,3

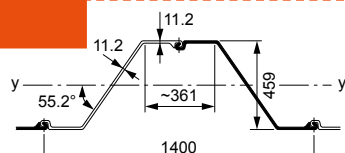
40960

1945

16,42

1,33

AZ 24-700



Для S

121,9

95,7

39080

1700

17,90

0,97

Для D

243,8

191,4

78150

3405

17,90

1,93

Для метра стенки

174,1

136,7

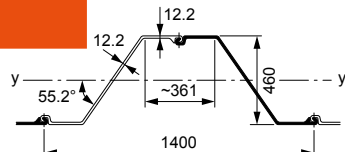
55820

2430

17,90

1,38

AZ 26-700



Для S

131,0

102,9

41800

1815

17,86

0,97

Для D

262,1

205,7

83610

3635

17,86

1,93

Для метра стенки

187,2

146,9

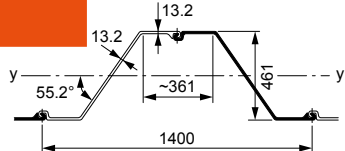
59720

2600

17,86

1,38

AZ 28-700



Для S

140,2

110,0

44530

1930

17,83

0,97

Для D

280,3

220,1

89070

3865

17,83

1,93

Для метра стенки

200,2

157,2

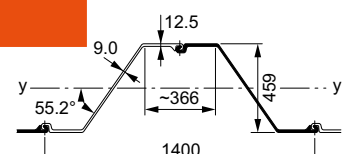
63620

2760

17,83

1,38

AZ 24-700N



Для S

114,3

89,7

39120

1705

18,50

0,96

Для D

228,6

179,5

78240

3410

18,50

1,92

Для метра стенки

163,3

128,2

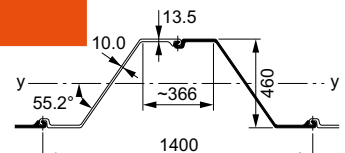
55890

2435

18,50

1,37

AZ 26-700N



Для S

123,5

96,9

41850

1820

18,41

0,96

Для D

247,0

193,9

83710

3640

18,41

1,92

Для метра стенки

176,4

138,5

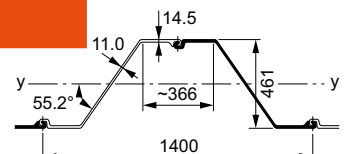
59790

2600

18,41

1,37

AZ 28-700N



Для S

132,6

104,1

44590

1935

18,33

0,96

Для D

265,3

208,2

89170

3870

18,33

1,92

Для метра стенки

189,5

148,7

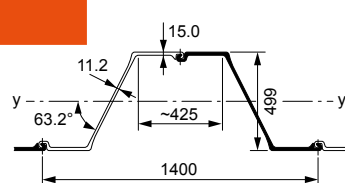
63700

2765

18,33

1,37

AZ 36-700N



Для S

151,1

118,6

62730

2510

20,37

1,03

Для D

302,2

237,3

125450

5030

20,37

2,05

Для метра стенки

215,9

169,5

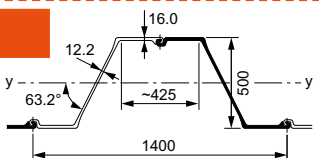
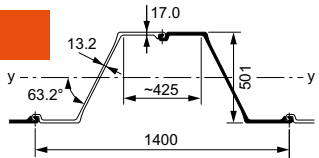
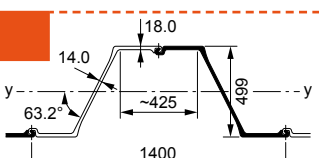
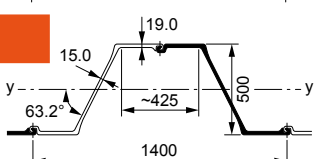
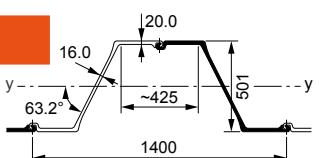
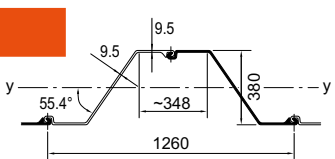
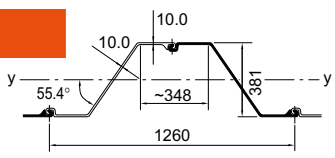
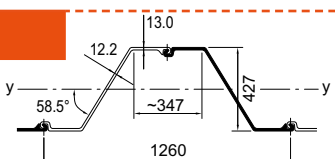
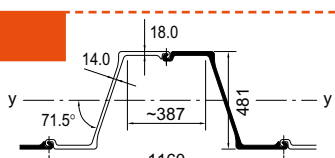
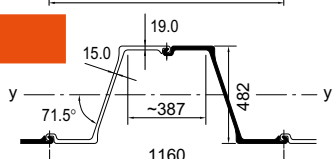
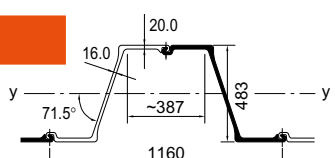
89610

3590

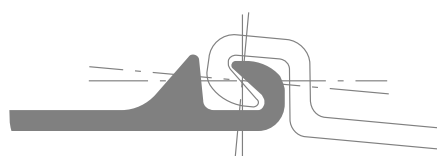
20,37

1,47

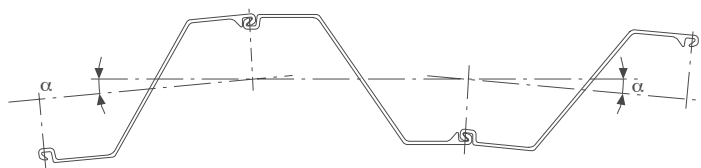
¹⁾ с одной стороны, не включая площадь внутри замков.

Профиль (или сечение)	S = одиночная свая D = двойная свая	Площадь сечения	Масса	Момент инерции	Упругий момент сопротивления	Радиус закругления	Площадь покрытия ¹⁾
		см ²	кг/м	см ⁴	см ³	см	м ² /м
AZ 38-700N	Для S	161,0	126,4	66390	2655	20,31	1,03
	Для D	322,0	252,8	132780	5310	20,31	2,05
	Для метра стенки	230,0	180,6	94840	3795	20,31	1,47
AZ 40-700N	Для S	170,9	134,2	70060	2795	20,25	1,03
	Для D	341,9	268,4	140110	5595	20,25	2,05
	Для метра стенки	244,2	191,7	100080	3995	20,25	1,47
AZ 42-700N	Для S	181,1	142,1	73450	2945	20,14	1,03
	Для D	362,1	284,3	146900	5890	20,14	2,06
	Для метра стенки	258,7	203,1	104930	4205	20,14	1,47
AZ 44-700N	Для S	191,0	149,9	77100	3085	20,09	1,03
	Для D	382,0	299,8	154210	6170	20,09	2,06
	Для метра стенки	272,8	214,2	110150	4405	20,09	1,47
AZ 46-700N	Для S	200,9	157,7	80760	3220	20,05	1,03
	Для D	401,8	315,4	161520	6450	20,05	2,06
	Для метра стенки	287,0	225,3	115370	4605	20,05	1,47
AZ[®]							
AZ 18	Для S	94,8	74,4	21540	1135	15,07	0,86
	Для D	189,6	148,8	43080	2270	15,07	1,71
	Для метра стенки	150,4	118,1	34200	1800	15,07	1,35
AZ 18-10/10	Для S	99,1	77,8	22390	1175	15,04	0,86
	Для D	198,1	155,5	44790	2355	15,04	1,71
	Для метра стенки	157,2	123,4	35540	1870	15,04	1,35
AZ 26	Для S	124,6	97,8	34970	1640	16,75	0,90
	Для D	249,2	195,6	69940	3280	16,75	1,78
	Для метра стенки	197,8	155,2	55510	2600	16,75	1,41
AZ 46	Для S	168,9	132,6	64060	2665	19,48	0,95
	Для D	337,8	265,2	128120	5330	19,48	1,89
	Для метра стенки	291,2	228,6	110450	4595	19,48	1,63
AZ 48	Для S	177,8	139,6	67090	2785	19,43	0,95
	Для D	355,6	279,2	134180	5570	19,43	1,89
	Для метра стенки	306,5	240,6	115670	4800	19,43	1,63
AZ 50	Для S	186,9	146,7	70215	2910	19,38	0,95
	Для D	373,8	293,4	140430	5815	19,38	1,89
	Для метра стенки	322,2	252,9	121060	5015	19,38	1,63

¹⁾ с одной стороны, не включая площадь внутри замков.



Замок AZ® типа Larssen в соответствии с EN 10248.
Все имеющиеся шпунтовые сваи серии AZ совместимы по замкам.
Теоретический угол поворота: $\alpha_{\max} = 5^\circ$.



Форма поставки

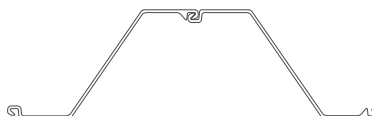
Одиночная свая
позиция А



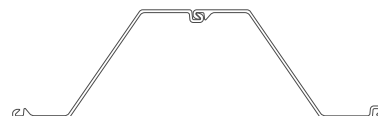
Одиночная свая
позиция В



Двойная свая
форма 1 стандартная

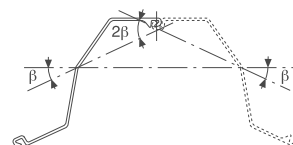
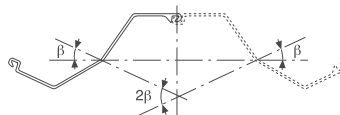


Двойная свая
форма 2 на заказ



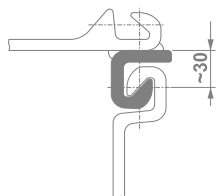
Изогнутые сваи

Максимальный угол изгиба: $\beta = 25^\circ$. Сваи профиля Z изгибаются в середине стенки. В основном, они поставляются в форме одиночных свай. Двойные сваи изготавливаются на заказ.

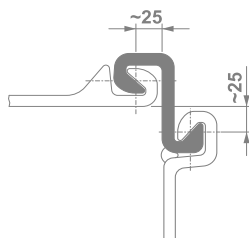


Угловые секции

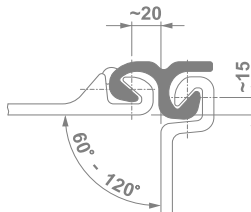
С 9
Масса ~ 9,3 кг/м



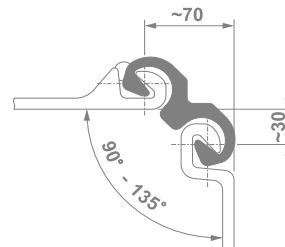
С 14
Масса ~ 14,4 кг/м



DELTA 13
Масса ~ 13,1 кг/м



OMEGA 18
Масса ~ 18,0 кг/м

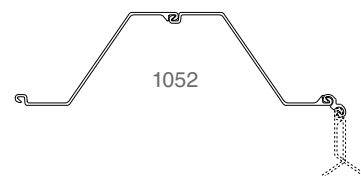
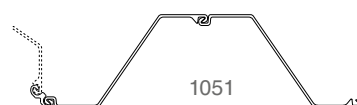
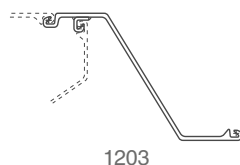
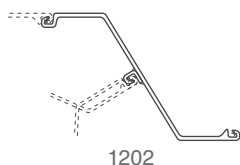
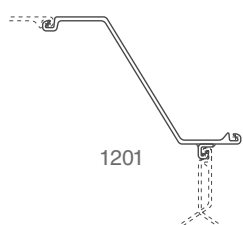


С помощью специальных угловых секций, соединяющихся с Z-секциями, можно формировать угловые или соединительные сваи, не переделывая стандартные. Угловые секции соединяются со шпунтовыми сваями в соответствии с EN 12063.

На заказ можно получить различные спецификации по сварке. На угловых секциях она осуществляется с отступом 200 мм от верха сваи.

Угловые и соединительные сваи

Помимо указанных выше, могут быть поставлены следующие специальные сваи – одиночные или двойные, в зависимости от заказа.



Точки обжатия

Для ускорения процесса погружения рекомендуются к использованию двойные AZ® сваи. Обжатие замков в них не производится в связи с условиями статической работы. Однако, по требованиям заказчиков, большинство AZ профилей соединяются в двойные сваи в соответствии с нашей стандартной спецификацией по следующим причинам:

- при погружении одиночные сваи легче изгибаются
- при использовании двойных свай сокращается время погружения.

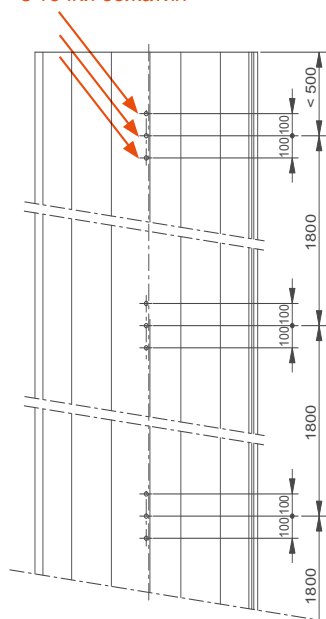


¹⁾ Количество и расположение точек обжатия на разных концах сваи может отличаться. По запросу можно сделать особое обжатие.

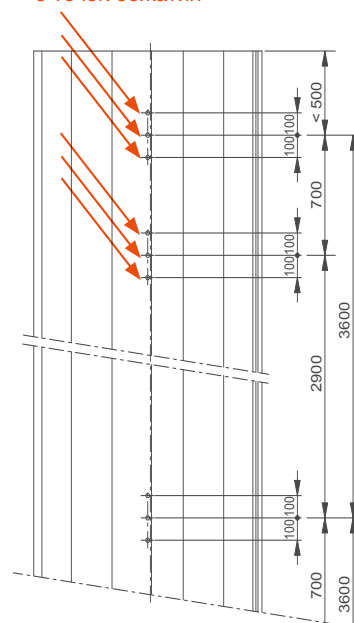
Длина сваи < 6 м:
3 точки обжатия на 1,8 м
= 1,7 точек обжатия на м¹⁾

Длина сваи ≥ 6 м:
6 точек обжатия на 3,6 м
= 1,7 точек обжатия на м¹⁾

3 точки обжатия



6 точек обжатия

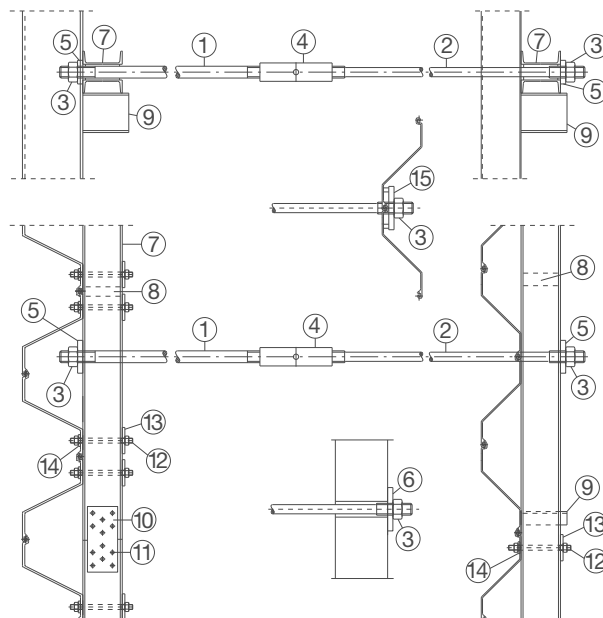


Анкерные устройства

Большинство шпунтовых подпорных стенок нуждаются в дополнительной опоре верхнего конца наряду с заземлением в грунте. Обычно во временных коффердамах для обеспечения жёсткости внутри котлована используется схватка или распорка. Постоянные или большие подпорные стенки часто соединяются с анкерной стенкой, установленной на некотором расстоянии позади них. Также могут использоваться и другие анкерные устройства, такие как инъекционные анкеры или анкерные сваи. На рисунке показано типичное горизонтальное анкерное соединение для шпунтовой стенки. Приведены следующие детали:

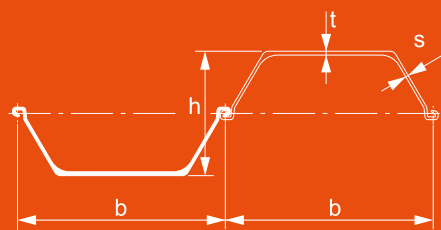
- 1 анкерная тяга
- 2 тыловой конец анкерной тяги
- 3 гайка
- 4 поворотная муфта
- 5 несущая плита
- 6 несущая плита на бетонной основе

- 7 опора
- 8 прокладка
- 9 опорная консоль
- 10 соединительная плита
- 11 соединительный болт
- 12 фиксирующий болт
- 13 фиксирующая плита
- 14 фиксирующая плита
- 15 фиксирующая плита



Шпунт корытного профиля

НОВИНКА
GU™ 22N



Шпунт корытного профиля обладает большим количеством достоинств:

- разнообразие секций, из которых сформированы несколько серий с различными геометрическими характеристиками, позволяет осуществлять выбор наиболее технически и экономически выгодных решений для каждого конкретного проекта;
- сочетание большой глубины волны профиля в плане с большой толщиной полки обеспечивает превосходные статические свойства профилей;
- симметричность формы одиночной сваи делает эти секции особенно удобными для повторного использования;
- возможность сборки и фиксации профилей в пары в заводских условиях позволяет улучшать качество погружения и производительность работ;
- лёгкое монтирование анкерных устройств и шарнирных соединений доступно даже под водой;
- хорошее сопротивление коррозии благодаря утолщению стали в критических коррозионных точках.

Профиль (или сечение)	Ширина	Высота	Толщина		Площадь сечения	Масса		Момент инерции	Упругий момент сопротив- ления	Статиче- ский момент	Пластиче- ский момент сопротив- ления	Класс стали ¹⁾								
			b	h		t	s					одиноч- ной сваи кг/м	стенки кг/м²	S 240 GP	S 270 GP	S 320 GP	S 355 GP	S 390 GP	S 430 GP	S 460 AP
AU™ секции																				
AU 14	750	408	10,0	8,3	132	77,9	104	28680	1405	820	1663	2	2	3	3	3	3	3		
AU 16	750	411	11,5	9,3	147	86,3	115	32850	1600	935	1891	2	2	2	2	2	3	3		
AU 18	750	441	10,5	9,1	150	88,5	118	39300	1780	1030	2082	2	3	3	3	3	3	3		
AU 20	750	444	12,0	10,0	165	96,9	129	44440	2000	1155	2339	2	2	2	3	3	3	3		
AU 23	750	447	13,0	9,5	173	102,1	136	50700	2270	1285	2600	2	2	2	3	3	3	3		
AU 25	750	450	14,5	10,2	188	110,4	147	56240	2500	1420	2866	2	2	2	2	2	3	3		
PU® секции																				
PU 12	600	360	9,8	9,0	140	66,1	110	21600	1200	715	1457	2	2	2	2	2	2	3		
PU 12-10/10	600	360	10,0	10,0	148	69,6	116	22580	1255	755	1535	2	2	2	2	2	2	2		
PU 18 ⁻¹	600	430	10,2	8,4	154	72,6	121	35950	1670	980	1988	2	2	2	2	2	3	3		
PU 18	600	430	11,2	9,0	163	76,9	128	38650	1800	1055	2134	2	2	2	2	2	2	2		
PU 18 ⁺¹	600	430	12,2	9,5	172	81,1	135	41320	1920	1125	2280	2	2	2	2	2	2	2		
PU 22 ⁻¹	600	450	11,1	9,0	174	81,9	137	46380	2060	1195	2422	2	2	2	2	2	3	3		
PU 22	600	450	12,1	9,5	183	86,1	144	49460	2200	1275	2580	2	2	2	2	2	2	2		
PU 22 ⁺¹	600	450	13,1	10,0	192	90,4	151	52510	2335	1355	2735	2	2	2	2	2	2	2		
PU 28 ⁻¹	600	452	14,2	9,7	207	97,4	162	60580	2680	1525	3087	2	2	2	2	2	2	2		
PU 28	600	454	15,2	10,1	216	101,8	170	64460	2840	1620	3269	2	2	2	2	2	2	2		
PU 28 ⁺¹	600	456	16,2	10,5	226	106,2	177	68380	3000	1710	3450	2	2	2	2	2	2	2		
PU 32	600	452	19,5	11,0	242	114,1	190	72320	3200	1825	3687	2	2	2	2	2	2	2		

Профиль (или сечение)	Ширина	Высота	Толщина		Площадь сечения	Масса		Момент инерции	Упругий момент сопротив- ления	Статиче- ский момент	Пластиче- ский момент сопротив- ления	Класс стали ¹⁾								
			b	h		t	s					одиноч- ной сваи кг/м	стенки кг/м²	S 240 GP	S 270 GP	S 320 GP	S 355 GP	S 390 GP	S 430 GP	S 460 AP
GU™ секции																				
GU 6N	600	309	6,0	6,0	89	41,9	70	9670	625	375	765	3	3	3	4	4	4	4		
GU 7N	600	310	6,5	6,4	94	44,1	74	10450	675	400	825	3	3	3	3	3	4	4		
GU 7S	600	311	7,2	6,9	100	46,3	77	11540	740	440	900	2	2	3	3	3	3	3		
GU 8N	600	312	7,5	7,1	103	48,5	81	12010	770	460	935	2	2	3	3	3	3	3		
GU 8S	600	313	8,0	7,5	108	50,8	85	12800	820	490	995	2	2	2	3	3	3	3		
GU 13N	600	418	9,0	7,4	127	59,9	100	26590	1270	755	1535	2	2	2	2	2	3	3		
GU 14N	600	420	10,0	8,0	136	64,3	107	29410	1400	830	1685	2	2	2	2	2	2	2		
GU 15N	600	422	11,0	8,6	146	68,7	115	32260	1530	910	1840	2	2	2	2	2	2	2		
GU 16N	600	430	10,2	8,4	154	72,6	121	35950	1670	980	1988	2	2	2	2	2	3	3		
GU 18N	600	430	11,2	9,0	163	76,9	128	38650	1800	1055	2134	2	2	2	2	2	2	2		
GU 20N	600	430	12,2	9,5	172	81,1	135	41320	1920	1125	2280	2	2	2	2	2	2	2		
GU 21N	600	450	11,1	9,0	174	81,9	137	46380	2060	1195	2422	2	2	2	2	2	3	3		
GU 22N	600	450	12,1	9,5	183	86,1	144	49460	2200	1275	2580	2	2	2	2	2	2	2		
GU 23N	600	450	13,1	10,0	192	90,4	151	52510	2335	1355	2735	2	2	2	2	2	2	2		
GU 16-400	400	290	12,7	9,4	197	62,0	155	22580	1560	885	1815	2	2	2	2	2	2	-		
GU 18-400	400	292	15,0	9,7	221	69,3	173	26090	1785	1015	2080	2	2	2	2	2	2	-		

Приведённые в таблице значения момента инерции и момента сопротивления характеризуют поперечную силу, передаваемую через замок.

¹⁾ EN 1993-5: Класс 1 присваивается после проверки вращательной способности поперечных сечений Класса 2.

Набор таблиц со всеми необходимыми для разработки проекта данными в соответствии с EN 1993-5 можно запросить в нашем Техническом департаменте.

Толщина всех PU® секций может быть изменена на ± 0,5-1 мм на заказ.

Характеристики AU™ секций

В результате оптимизации геометрических размеров было достигнуто 10% снижение веса по сравнению с 600 мм корытными секциями. Увеличенная ширина позволяет ускорить погружение, снизить количество материалов для покраски из-за меньшего периметра и увеличить водонепроницаемость из-за меньшего количества замков на метр стенки. Несмотря на большую ширину, энергия, необходимая для погружения свай AU, остается на прежнем уровне благодаря сглаженной и открытой форме и запатентованным радиусам соединения стенки и полки.

Характеристики PU® секций

Оснащенные усиленными плечами, сваи **PU 18**, **PU 22** и **PU 28** являются оптимальным выбором для сложных условий погружения, а так же подходящей секцией для повторного использования.

Характеристики GU™ секций

Завод ArcelorMittal в Даброва, Польша, ранее известный как “Хута Катовице” производит горячекатаные шпунты корытной формы в соответствии с действующими европейскими стандартами. За последние несколько лет завод расширил ассортимент производимых шпунтов за счет добавления секций GU 7N, GU 14N, GU 18N и новой **GU 22N**.

Профиль
(или
сечение)

S = одиночная свая
D = двойная свая

Площадь
сечения

Масса

Момент
инерции

Упругий
момент
сопротивления

Радиус
закругления

Площадь
покрытия ¹⁾

см²

кг/м

см⁴

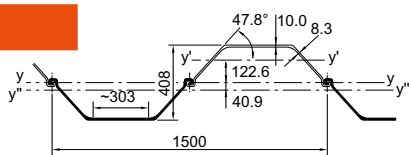
см³

см

м²/м

AU™ секции

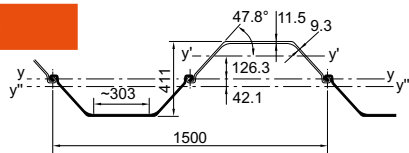
AU 14



Для S	99,2	77,9	6590	457	8,15	0,96
Для D	198,5	155,8	43020	2110	14,73	1,91
Для T	297,7	233,7	59550	2435	14,15	2,86

Для метра стенки	132,3	103,8	28680	1405	14,73	1,27
------------------	-------	--------------	-------	-------------	-------	------

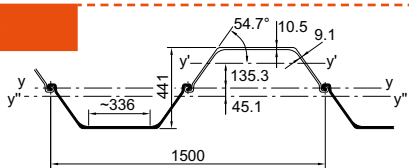
AU 16



Для S	109,9	86,3	7110	481	8,04	0,96
Для D	219,7	172,5	49280	2400	14,98	1,91
Для T	329,6	258,7	68080	2750	14,37	2,86

Для метра стенки	146,5	115,0	32850	1600	14,98	1,27
------------------	-------	--------------	-------	-------------	-------	------

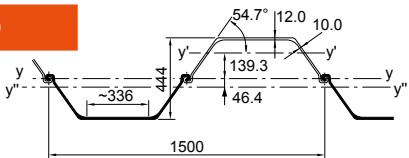
AU 18



Для S	112,7	88,5	8760	554	8,82	1,01
Для D	225,5	177,0	58950	2 670	16,17	2,00
Для T	338,2	265,5	81520	3 065	15,53	2,99

Par ml de rideau	150,3	118,0	39300	1780	16,17	1,33
------------------	-------	--------------	-------	-------------	-------	------

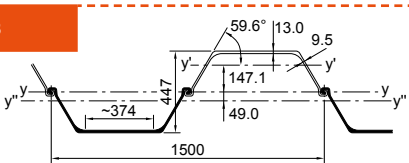
AU 20



Для S	123,4	96,9	9380	579	8,72	1,01
Для D	246,9	193,8	66660	3000	16,43	2,00
Для T	370,3	290,7	92010	3425	15,76	2,99

Для метра стенки	164,6	129,2	44440	2000	16,43	1,33
------------------	-------	--------------	-------	-------------	-------	------

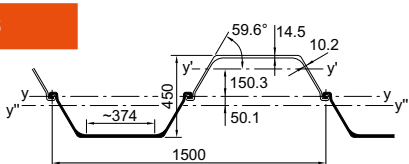
AU 23



Для S	130,1	102,1	9830	579	8,69	1,03
Для D	260,1	204,2	76050	3405	17,10	2,04
Для T	390,2	306,3	104680	3840	16,38	3,05

Для метра стенки	173,4	136,1	50700	2270	17,10	1,36
------------------	-------	--------------	-------	-------------	-------	------

AU 25

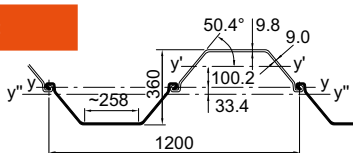


Для S	140,6	110,4	10390	601	8,60	1,03
Для D	281,3	220,8	84370	3750	17,32	2,04
Для T	422,0	331,3	115950	4215	16,58	3,05

Для метра стенки	187,5	147,2	56240	2500	17,32	1,36
------------------	-------	--------------	-------	-------------	-------	------

PU°секции

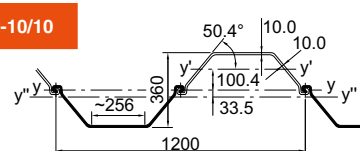
PU 12



Для S	84,2	66,1	4500	370	7,31	0,80
Для D	168,4	132,2	25920	1440	12,41	1,59
Для T	252,6	198,3	36060	1690	11,95	2,38

Для метра стенки	140,0	110,1	21600	1200	12,41	1,32
------------------	-------	--------------	-------	-------------	-------	------

PU 12-10/10



Для S	88,7	69,6	4600	377	7,20	0,80
Для D	177,3	139,2	27100	1505	12,36	1,59
Для T	266,0	208,8	37670	1765	11,90	2,38

Для метра стенки	147,8	116,0	22580	1255	12,36	1,32
------------------	-------	--------------	-------	-------------	-------	------

¹⁾ с одной стороны, не включая площадь внутри замков.

Профиль
(или
сечение)

S = одиночная свая
D = двойная свая

Площадь
сечения

Масса

Момент
инерции

Упругий
момент
сопротивления

Радиус
закругления

Площадь
покрытия ¹⁾

см²

кг/м

см⁴

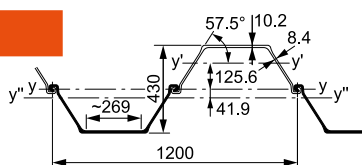
см³

см

м²/м

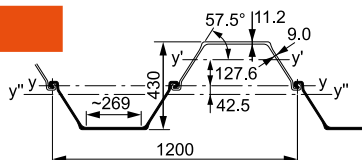
PU®секции

PU 18⁻¹



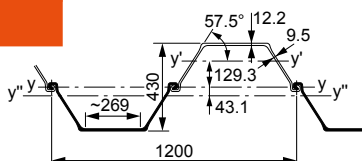
Для S	92,5	72,6	6960	475	8,67	0,87
Для D	185,0	145,2	43140	2005	15,30	1,72
Для T	277,5	217,8	59840	2330	14,69	2,58
Для метра стенки	154,2	121,0	35950	1670	15,30	1,43

PU 18



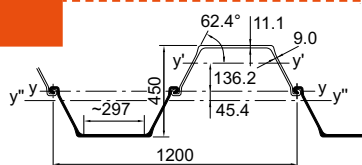
Для S	98,0	76,9	7220	485	8,58	0,87
Для D	196,0	153,8	46380	2160	15,38	1,72
Для T	294,0	230,7	64240	2495	14,78	2,58
Для метра стенки	163,3	128,2	38650	1800	15,38	1,43

PU 18⁻¹



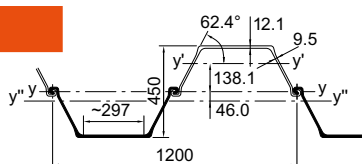
Для S	103,4	81,1	7480	495	8,51	0,87
Для D	206,8	162,3	49580	2305	15,49	1,72
Для T	310,2	243,5	68600	2655	14,87	2,58
Для метра стенки	172,3	135,2	41320	1920	15,49	1,43

PU 22⁻¹



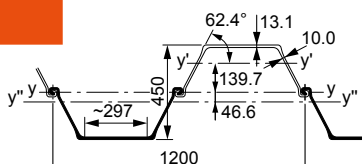
Для S	104,3	81,9	8460	535	9,01	0,90
Для D	208,7	163,8	55650	2475	16,33	1,79
Для T	313,0	245,7	77020	2850	15,69	2,68
Для метра стенки	173,9	136,5	46380	2060	16,33	1,49

PU 22



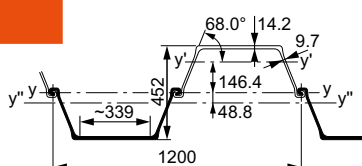
Для S	109,7	86,1	8740	546	8,93	0,90
Для D	219,5	172,3	59360	2640	16,45	1,79
Для T	329,2	258,4	82060	3025	15,79	2,68
Для метра стенки	182,9	143,6	49460	2200	16,45	1,49

PU 22⁻¹



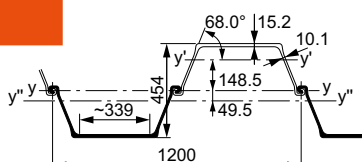
Для S	115,2	90,4	9020	555	8,85	0,90
Для D	230,4	180,9	63010	2800	16,54	1,79
Для T	345,6	271,3	87020	3205	15,87	2,68
Для метра стенки	192,0	150,7	52510	2335	16,54	1,49

PU 28⁻¹



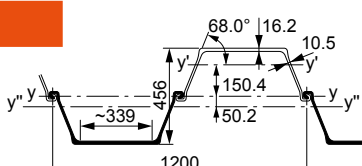
Для S	124,1	97,4	9740	576	8,86	0,93
Для D	248,2	194,8	72700	3215	17,12	1,85
Для T	372,3	292,2	100170	3645	16,40	2,77
Для метра стенки	206,8	162,3	60580	2680	17,12	1,54

PU 28



Для S	129,7	101,8	10070	589	8,81	0,93
Для D	259,4	203,6	77350	3405	17,27	1,85
Для T	389,0	305,4	106490	3850	16,55	2,77
Для метра стенки	216,1	169,6	64460	2840	17,27	1,54

PU 28⁻¹



Для S	135,3	106,2	10400	600	8,77	0,93
Для D	270,7	212,5	82060	3600	17,41	1,85
Для T	406,0	318,7	112870	4060	16,67	2,77
Для метра стенки	225,6	177,1	68380	3000	17,41	1,54

¹⁾ с одной стороны, не включая площадь внутри замков.

Профиль
(или
сечение)

S = одиночная свая
D = двойная свая

Площадь
сечения

Масса

Момент
инерции

Упругий
момент
сопротивления

Радиус
закругления

Площадь
покрытия ¹⁾

см²

кг/м

см⁴

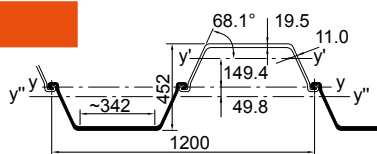
см³

см

м²/м

PU®секции

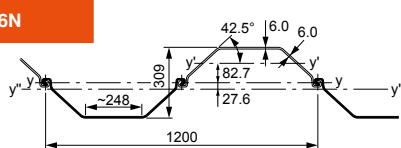
PU 32



Для S	145,4	114,1	10950	633	8,68	0,92
Для D	290,8	228,3	86790	3840	17,28	1,83
Для Т	436,2	342,4	119370	4330	16,54	2,74
Для метра стенки	242,0	190,2	72320	3200	17,28	1,52

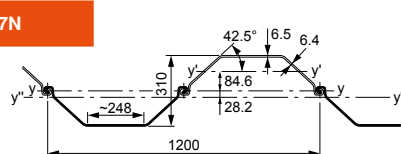
GU™ секции

GU 6N



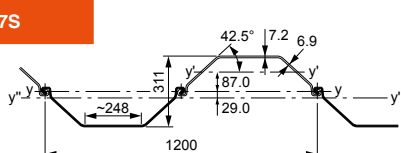
Для S	53,4	41,9	2160	215	6,36	0,76
Для D	106,8	83,8	11610	750	10,43	1,51
Для Т	160,2	125,7	16200	890	10,06	2,26
Для метра стенки	89,0	69,9	9670	625	10,43	1,26

GU 7N



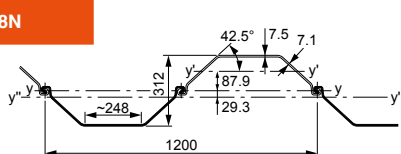
Для S	56,2	44,1	2250	220	6,33	0,76
Для D	112,4	88,2	12540	810	10,56	1,51
Для Т	168,6	132,4	17470	955	10,18	2,26
Для метра стенки	93,7	73,5	10450	675	10,56	1,26

GU 7S



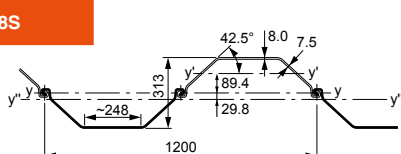
Для S	60,2	46,3	2370	225	6,28	0,76
Для D	120,3	92,5	13850	890	10,73	1,51
Для Т	180,5	138,8	19260	1045	10,33	2,26
Для метра стенки	100,3	77,1	11540	740	10,73	1,26

GU 8N



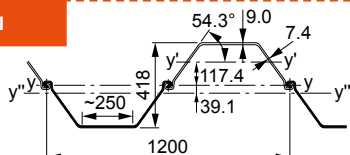
Для S	61,8	48,5	2420	225	6,26	0,76
Для D	123,7	97,1	14420	925	10,80	1,51
Для Т	185,5	145,6	20030	1080	10,39	2,26
Для метра стенки	103,1	80,9	12010	770	10,80	1,26

GU 8S



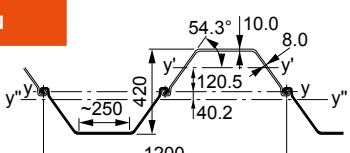
Для S	64,7	50,8	2510	230	6,23	0,76
Для D	129,3	101,5	15360	980	10,90	1,51
Для Т	194,0	152,3	21320	1145	10,48	2,26
Для метра стенки	107,8	84,6	12800	820	10,90	1,26

GU 13N



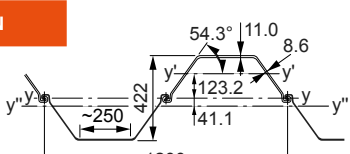
Для S	76,3	59,9	5440	395	8,44	0,85
Для D	152,6	119,8	31900	1525	14,46	1,69
Для Т	228,9	179,7	44350	1785	13,92	2,53
Для метра стенки	127,2	99,8	26590	1270	14,46	1,41

GU 14N



Для S	81,9	64,3	5750	410	8,38	0,85
Для D	163,8	128,6	35290	1680	14,68	1,69
Для Т	245,6	192,8	48970	1955	14,12	2,53
Для метра стенки	136,5	107,1	29410	1400	14,68	1,41

GU 15N



Для S	87,5	68,7	6070	425	8,33	0,85
Для D	175,1	137,4	38710	1835	14,87	1,69
Для Т	262,6	206,2	53640	2130	14,29	2,53
Для метра стенки	145,9	114,5	32260	1530	14,87	1,41

¹⁾ с одной стороны, не включая площадь внутри замков.

Профиль
(или
сечение)

S = одиночная свая
D = двойная свая

Площадь
сечения

Масса

Момент
инерции

Упругий
момент
сопротивления

Радиус
закругления

Площадь
покрытия ¹⁾

см²

кг/м

см⁴

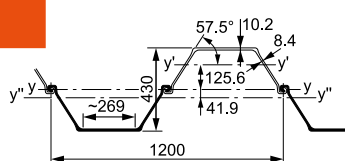
см³

см

м²/м

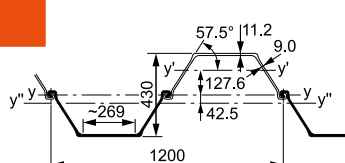
GU™ секции

GU 16N



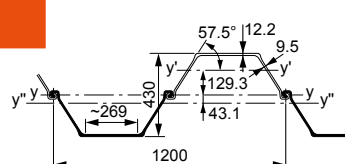
Для S	92,5	72,6	6960	475	8,67	0,87
Для D	185,0	145,2	43140	2005	15,30	1,72
Для Т	277,5	217,8	59840	2330	14,69	2,58
Для метра стенки	154,2	121,0	35950	1670	15,30	1,43

GU 18N



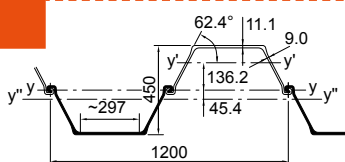
Для S	98,0	76,9	7220	485	8,58	0,87
Для D	196,0	153,8	46380	2160	15,38	1,72
Для Т	294,0	230,7	64240	2495	14,78	2,58
Для метра стенки	163,3	128,2	38650	1800	15,38	1,43

GU 20N



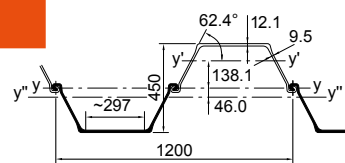
Для S	103,4	81,1	7480	495	8,51	0,87
Для D	206,8	162,3	49580	2305	15,49	1,72
Для Т	310,2	243,5	68600	2655	14,87	2,58
Для метра стенки	172,3	135,2	41320	1920	15,49	1,43

GU 21N



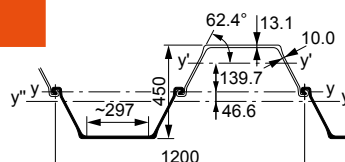
Для S	104,3	81,9	8460	535	9,01	0,90
Для D	208,7	163,8	55650	2475	16,33	1,79
Для Т	313,0	245,7	77020	2850	15,69	2,68
Для метра стенки	173,9	136,5	46380	2060	16,33	1,49

GU 22N



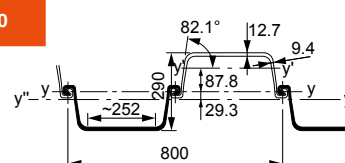
Для S	109,7	86,1	8740	546	8,93	0,90
Для D	219,5	172,3	59360	2640	16,45	1,79
Для Т	329,2	258,4	82060	3025	15,79	2,68
Для метра стенки	182,9	143,6	49460	2200	16,45	1,49

GU 23N



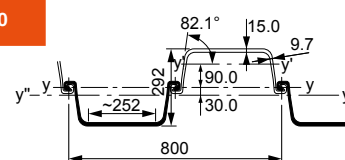
Для S	115,2	90,4	9020	555	8,85	0,90
Для D	230,4	180,9	63010	2800	16,54	1,79
Для Т	345,6	271,3	87020	3205	15,87	2,68
Для метра стенки	192,0	150,7	52510	2335	16,54	1,49

GU 16-400



Для S	78,9	62,0	2950	265	6,11	0,65
Для D	157,9	123,9	18060	1245	10,70	1,28
Для Т	236,8	185,9	25060	1440	10,29	1,92
Для метра стенки	197,3	154,9	22580	1560	10,70	1,60

GU 18-400

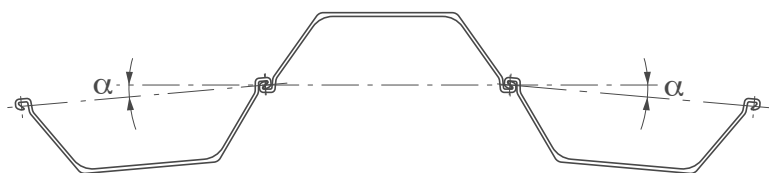


Для S	88,3	69,3	3290	290	6,10	0,65
Для D	176,7	138,7	20870	1430	10,87	1,28
Для Т	265,0	208,0	28920	1645	10,45	1,92
Для метра стенки	220,8	173,3	26090	1785	10,87	1,60

¹⁾ с одной стороны, не включая площадь внутри замков.

Замок

Все AU™, PU® и GU™ шпунтовые сваи имеют замок Ларссена в соответствии с EN 10248. Сваи AU, PU и GU-N (за исключением ряда GU-400) могут быть соединены друг с другом. Теоретический угол поворота замка: $\alpha_{\max} = 5^\circ$

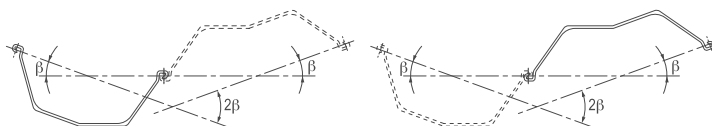


Форма поставки



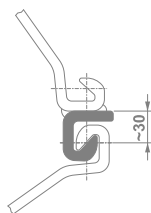
Изогнутые сваи

Максимальный угол изгиба: $\beta = 25^\circ$. Сваи профиля U изгибаются в середине стенки. В основном, они поставляются в форме одиночных свай. Двойные сваи изготавливаются на заказ.

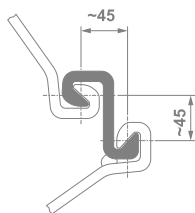


Угловые секции

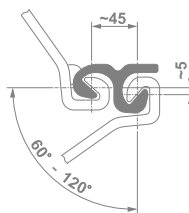
C 9
Масса ~ 9,3 кг/м



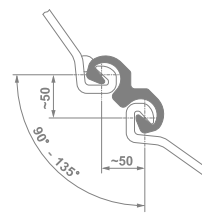
C 14
Масса ~ 14,4 кг/м



DELTA 13
Масса ~ 13,1 кг/м



OMEGA 18
Масса ~ 18,0 кг/м



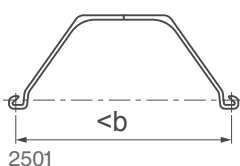
С помощью специальных угловых секций, соединяющихся с U-секциями, можно формировать угловые или соединительные сваи, не переделывая стандартные. Угловые секции соединяются со шпунтовыми сваями в соответствии с EN 12063.

На заказ можно получить различные спецификации по сварке. Сварка на угловых секциях осуществляется с отступом 200 мм от верха сваи.

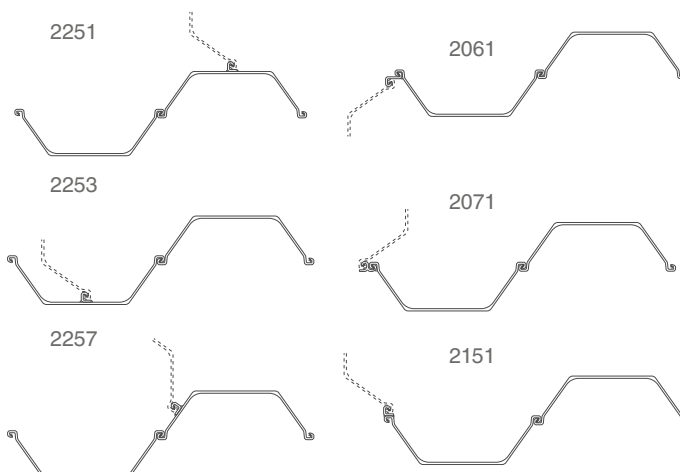
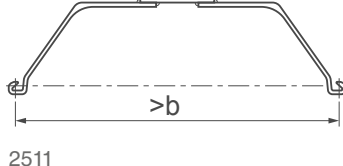
Специальные сваи, угловые и соединительные сваи

При необходимости могут быть изготовлены специальные расширенные или зауженные сваи. Помимо указанных выше, могут быть поставлены следующие специальные сваи – одиночные или двойные, в зависимости от заказа.

Зауженная свая



Расширенная свая



Точки обжатия

В отличие от шпунтовых свай зетового профиля, шпунт корытного профиля должен передавать поперечную силу. Чтобы обеспечить передачу поперечной силы должным образом, сваи корытного профиля производства ArcelorMittal могут поставляться сдвоенными, с обжатыми замками – см. схему стандартного способа обжатия ArcelorMittal. Допустимое значение поперечной силы на точку обжатия зависит от секции и марки стали.

Для большинства секций может достигаться значение сопротивления на точку обжатия минимум 75кН при смещении до 5 мм. Теоретические свойства сечения непрерывной стенки должны быть снижены, даже для двойных обжатых свай²⁾.



¹⁾ Количество и расположение точек обжатия может отличаться на разных концах сваи. По запросу выполняется специальное обжатие.

²⁾ в основе EN1993-5. За более подробной информацией просьба обращаться в наш технический отдел.

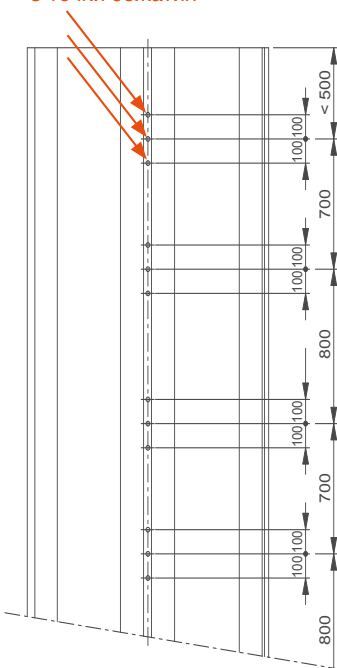
Стандартное обжатие для AU-секций:

3 точки обжатия на 0,75 м
= 4 точки обжатия на 1 м¹⁾

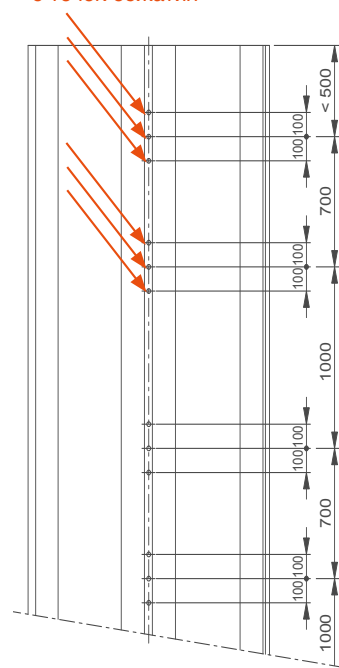
Стандартное обжатие для PU/GU секций:

6 точек обжатия на 1,7 м
= 3,5 точкам обжатия на 1 м¹⁾

3 точки обжатия

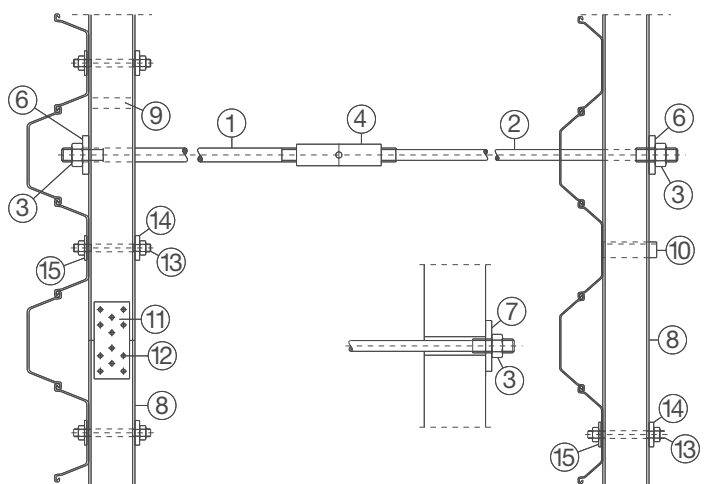
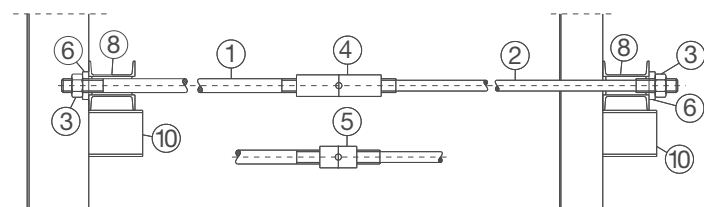


6 точек обжатия



Анкерные устройства

Большинство шпунтовых подпорных стенок нуждаются в дополнительной опоре верхнего конца наряду с заземлением в грунте. Обычно во временных коффердамах для обеспечения жёсткости внутри котлована используется схватка или распорка. Постоянные или большие подпорные стенки часто соединяются с анкерной стенкой, установленной на некотором расстоянии позади них. Инъекционные анкеры или анкерные сваи также могут использоваться. На рисунке показано типичное горизонтальное анкерное соединение для шпунтовой стенки.



- 1 анкерная тяга
- 2 тыловой конец анкерной тяги
- 3 гайка
- 4 поворотная муфта
- 5 соединительная муфта
- 6 несущая плита

- 7 несущая плита на бетонной основе
- 8 опора
- 9 прокладка
- 10 опорная консоль
- 11 соединительная плита

- 12 соединительный болт
- 13 фиксирующий болт
- 14 фиксирующая плита
- 15 фиксирующая плита

Плоский шпунт AS 500™

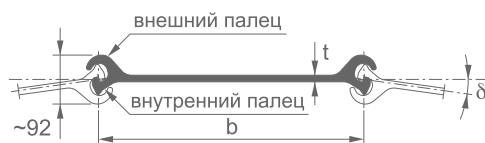
Плоский шпунт AS 500 разработан для создания замкнутых цилиндрических конструкций, удерживающих грунтовую засыпку. Устойчивость ячеек, состоящих из стальной оболочки и грунтового наполнителя, обеспечивается их собственным весом. Плоский шпунт чаще всего применяется в тех проектах, где скальный грунт расположен близко к уровню земли или где было бы сложно или невозможно осуществить анкеровку. Конструкции из таких свай состоят из круговых ячеек или ячеек с диафрагмой в зависимости от условий стройплощадки или специфических требований проекта. Усилия, возникающие в этих секциях, - главным образом, горизонтальная растягивающая сила, требующая такого сопротивления в замках, которое бы соответствовало горизонтальной силе в стенке сваи. Замковые соединения AS 500 производятся по стандартам EN 10248. Для получения дополнительной информации см. каталог “Плоский шпунт AS 500™ – руководство по проектированию и установке”.

Профиль (или сечение)	Номинальная ширина ¹⁾	Толщина стенки	угол отклонения ²⁾	Периметр	Стальное сечение)	Масса на метр	Масса на м² стены	Момент инерции	Момент сопротивления	Площадь покрытия ³⁾
	b мм	t мм	δ °	см	(одиночной сваи) см²	кг/м	кг/м²	см⁴	(одиночной сваи) см³	м²/м
AS 500-9,5	500	9,5	4,5	138	81,3	63,8	128	168	46	0,58
AS 500-11,0	500	11,0	4,5	139	90,0	70,6	141	186	49	0,58
AS 500-12,0	500	12,0	4,5	139	94,6	74,3	149	196	51	0,58
AS 500-12,5	500	12,5	4,5	139	97,2	76,3	153	201	51	0,58
AS 500-12,7	500	12,7	4,5	139	98,2	77,1	154	204	51	0,58

¹⁾ Расчётная ширина для проектирования (чертежей) составляет 503 мм для всех плоских шпунтовых свай AS 500.

²⁾ Макс. угол отклонения 4° для свай с длиной более 20 м.

³⁾ С одной стороны, не включая площадь внутри замков.



Главный грузовой причал, Бал Хаф, Йемен



При марке стали S 355 GP можно достигнуть следующей величины сопротивления замков.

Профиль (или сечение)	F _{макс} [кН/м]
AS 500-9,5	3000
AS 500-11,0	3500
AS 500-12,0	4500*
AS 500-12,5	5500
AS 500-12,7	5500

* F_{max} = 5000 кН/м по запросу

Для проверки прочности необходимо учитывать как текучесть материала стенки, так и возможность повреждения замка.

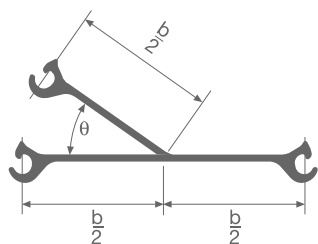
Строительство моста, Южная Корея



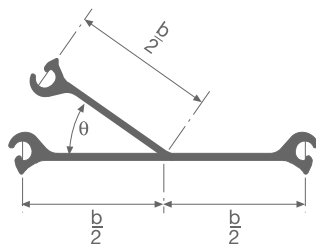
Соединительные и изогнутые сваи

Есть возможность произвести сваи для соединения кольцевых ячеек и промежуточных арок. Форма изогнутым сваям придаётся на заводе. Если угол

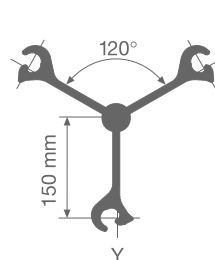
отклонения превышает $4,5^\circ$ ($4,0^\circ$, если $L > 20$ м), изогнутые сваи могут использоваться для погружения там, где требуется малый радиус.



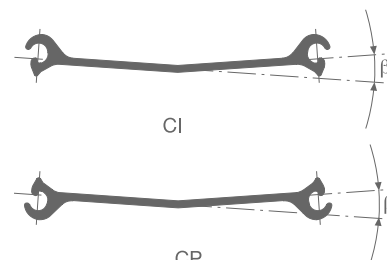
VI



VP



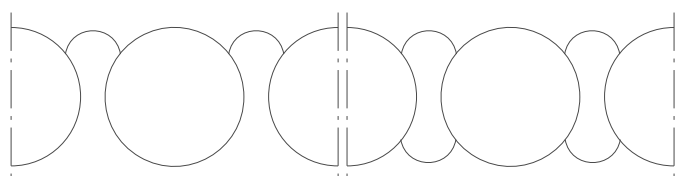
Y



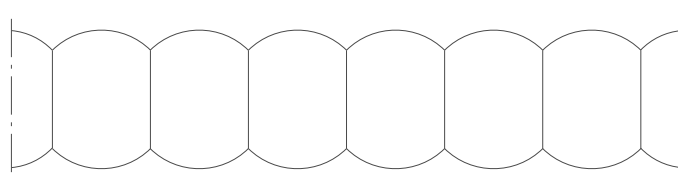
CI

CP

Типы ячеек



Кольцевые ячейки с соединительными (под углом 35°) сваями и одной или двумя связующими арками.



Ячейки с диафрагмами с соединительными (под углом 120°) сваями.

Причал, Канада



Шлюз, Арканзас, США



Возведение кольцевых ячеек



1. Установка шаблона



2. Установка свай до замыкания ячейки



3. Погружение

Эквивалентная ширина

Эквивалентная ширина w_e , которая требуется для обеспечения устойчивости, определяет геометрию выбранной конструкции ячейки.

• Для кольцевых ячеек

Эквивалентная ширина w_e определяется как:

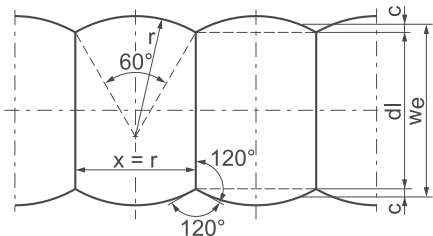
$$w_e = \frac{\text{Площадь в пределах 1 ячейки} + \text{площадь в пределах 1 (или 2) арок}}{\text{Длина системы } x}$$

Коэффициент R_a показывает, насколько экономичной будет круговая ячейка. Он определяется следующим образом:

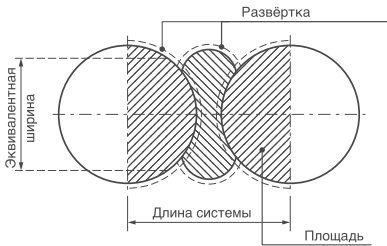
$$R_a = \frac{\text{Развёртка 1 ячейки} + \text{Развёртка 1 (или 2) арок}}{\text{Длина системы } x}$$

• Для ячеек с диафрагмой

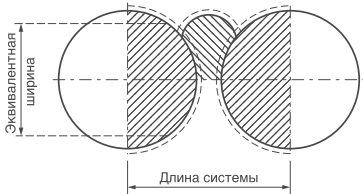
Эквивалентная ширина w_e определяется:
 $w_e = \text{длина стенки диафрагмы } (dl) + 2 \cdot c$



круговая ячейка с 2 арками

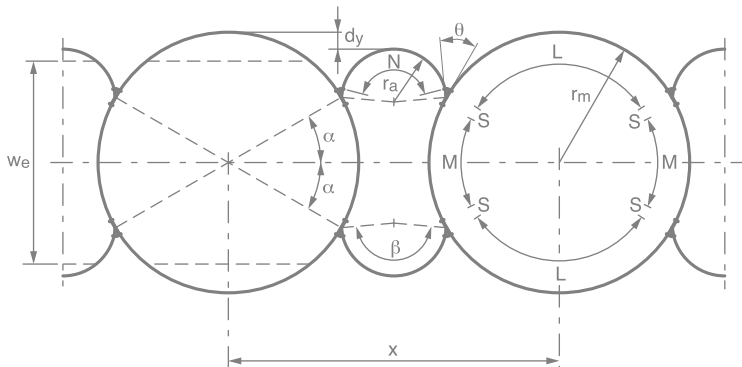


круговая ячейка с 1 аркой

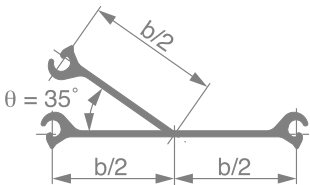


Геометрия кольцевых ячеек

После того как будет рассчитана эквивалентная ширина, можно определить геометрию ячеек с помощью таблиц или компьютерной программы.



Стандартное решение

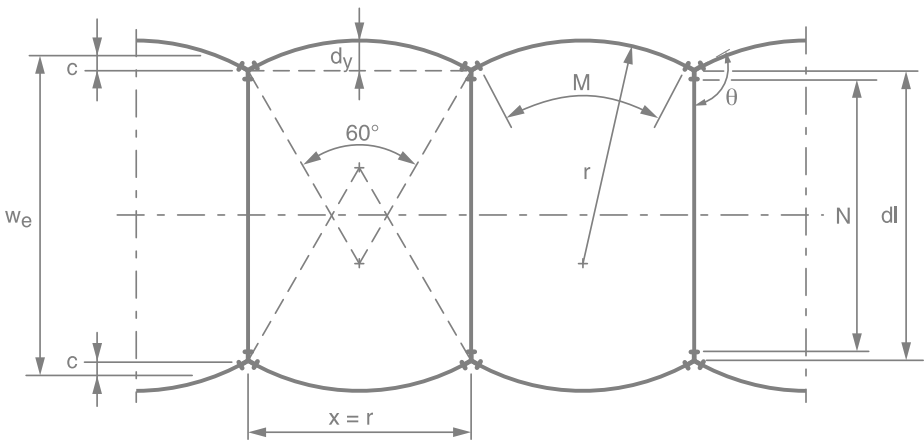


- r_m = радиус основной ячейки
- r_a = радиус соединительных арок
- θ = угол между основной ячейкой и соединительной аркой
- x = длина системы
- d_y = положительное или отрицательное расстояние между соединительными арками и касательными к основным ячейкам
- w_e = эквивалентная ширина

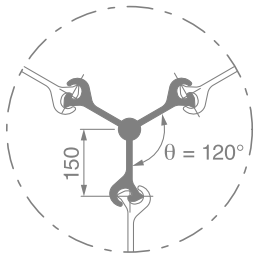
Соединительные сваи с углами $\theta = 30^\circ - 45^\circ$, а также $\theta = 90^\circ$ поставляются по специальному заказу.

Ниже в таблице приведены несколько вариантов решений для кольцевых ячеек с 2 арками и стандартными соединительными сваями с углом $\theta = 35^\circ$.

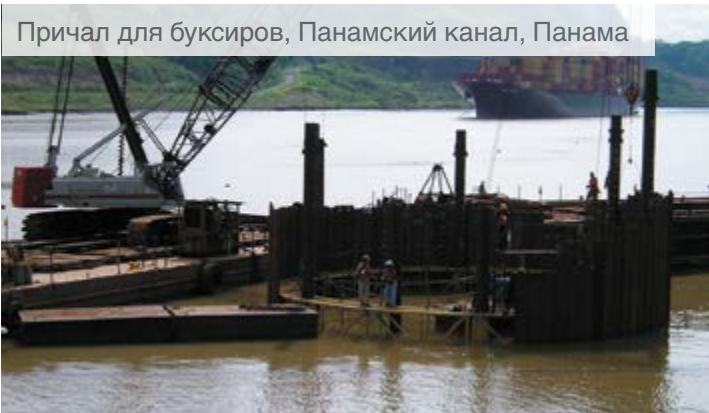
Количество свай, необходимое на						Геометрические значения						Отклонение замка		Проектные значения	
ячейку		арку		систему								В ячейке	В арке	2 арки	
Итого шт.	L шт.	M шт.	S шт.	N шт.	шт.	$d=2 \cdot r_m$ М	r_a М	x М	d_y М	α °	β °	δ_m °	δ_a °	w_e М	R_a
100	33	15	1	25	150	16,01	4,47	22,92	0,16	28,80	167,60	3,60	6,45	13,69	3,34
104	35	15	1	27	158	16,65	4,88	24,42	0,20	27,69	165,38	3,46	5,91	14,14	3,30
108	37	15	1	27	162	17,29	4,94	25,23	0,54	26,67	163,33	3,33	5,83	14,41	3,27
112	37	17	1	27	166	17,93	4,81	25,25	0,33	28,93	167,86	3,21	6,00	15,25	3,35
116	37	19	1	27	170	18,57	4,69	25,27	0,13	31,03	172,07	3,10	6,15	16,08	3,42
120	39	19	1	29	178	19,21	5,08	26,77	0,16	30,00	170,00	3,00	5,67	16,54	3,38
124	41	19	1	29	182	19,85	5,14	27,59	0,50	29,03	168,06	2,90	5,60	16,82	3,35
128	43	19	1	31	190	20,49	5,55	29,09	0,53	28,13	166,25	2,81	5,20	17,27	3,32
132	43	21	1	31	194	21,13	5,42	29,11	0,33	30,00	170,00	2,73	5,31	18,10	3,39
136	45	21	1	33	202	21,77	5,82	30,61	0,36	29,12	168,24	2,65	4,95	18,56	3,35
140	45	23	1	33	206	22,42	5,71	30,62	0,17	30,86	171,71	2,57	5,05	19,39	3,42
144	47	23	1	33	210	23,06	5,76	31,45	0,50	30,00	170,00	2,50	5,00	19,67	3,39
148	47	25	1	35	218	23,70	5,99	32,13	0,00	31,62	173,24	2,43	4,81	20,67	3,44
152	49	25	1	35	222	24,34	6,05	32,97	0,34	30,79	171,58	2,37	4,77	20,95	3,42



Стандартное решение



- r = радиус
- θ = угол между аркой и диафрагмой
- we = эквивалентная ширина, где $w_e = dl + 2 \cdot c$
- dy = высота арки
- dl = длина диафрагмовой стены
- x = длина системы
- c = эквивалентная высота арки



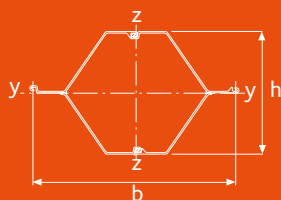
Геометрия диафрагмовой стены

Количество свай	Длина стены
N шт.	dl м
11	5,83
13	6,84
15	7,85
17	8,85
19	9,86
21	10,86
23	11,87
25	12,88
27	13,88
29	14,89
31	15,89
33	16,90
35	17,91
37	18,91
39	19,92
41	20,92
43	21,93
45	22,94
47	23,94
49	24,95
51	25,95
53	26,96
55	27,97
57	28,97
59	29,98

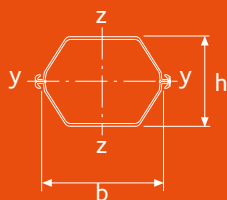
Геометрия арки (Стандартное решение)

Количество свай	Радиус Длина системы	Высота арки	Эквивалентная высота арки	Отклонение замка
M шт.	x=r м	dy м	c м	δ _о
11	5,57	0,75	0,51	5,17
13	6,53	0,87	0,59	4,41
15	7,49	1,00	0,68	3,85
17	8,45	1,13	0,77	3,41
19	9,41	1,26	0,86	3,06
21	10,37	1,39	0,94	2,78
23	11,33	1,52	1,03	2,54
25	12,29	1,65	1,12	2,34
27	13,26	1,78	1,20	2,17
29	14,22	1,90	1,29	2,03
31	15,18	2,03	1,38	1,90
33	16,14	2,16	1,46	1,79
35	17,10	2,29	1,55	1,69
37	18,06	2,42	1,64	1,60
39	19,02	2,55	1,73	1,52
41	19,98	2,68	1,81	1,44
43	20,94	2,81	1,90	1,38

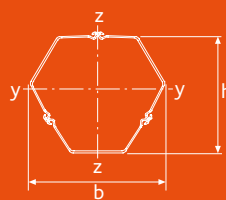
Коробчатые сваи



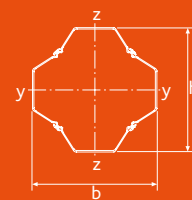
Коробчатые сваи Z-профиля



Двойные коробчатые сваи U-профиля



Тройные коробчатые сваи U-профиля



Четверные коробчатые сваи U-профиля

Профиль (или сечение)	Ширина	Высота	Периметр	Площадь сечения	Общая площадь	Масса ¹⁾	Момент инерции		Упругий момент сопротивления		Мин. радиус закругления	Площадь покрытия ²⁾
	b мм	h мм	см	см ²	см ²	кг/м	y-y см ⁴	z-z см ⁴	y-y см ³	z-z см ³	см	м ² /м
Коробчатые сваи CAZ-700 и CAZ-770												
CAZ 12-770	1540	687	389	328	5431	257	175060	557990	5075	6985	23,1	3,67
CAZ 13-770	1540	688	389	344	5446	270	183440	584640	5310	7320	23,1	3,67
CAZ 14-770	1540	689	390	360	5461	283	191840	611300	5545	7655	23,1	3,67
CAZ 14-770 -10/10	1540	690	390	376	5476	295	200280	637960	5780	7995	23,1	3,67
CAZ 12-700	1400	628	360	303	4524	238	137770	421600	4365	5785	21,3	3,39
CAZ 13-700	1400	630	361	332	4552	261	150890	461210	4765	6335	21,3	3,39
CAZ 13-700-10/10	1400	631	361	347	4565	272	157530	481090	4965	6610	21,3	3,39
CAZ 14-700	1400	632	361	362	4579	284	164130	500820	5165	6885	21,3	3,39
CAZ 17-700	1400	839	391	330	6015	259	265280	457950	6300	6285	28,3	3,69
CAZ 18-700	1400	840	391	347	6029	272	277840	479790	6590	6590	28,3	3,69
CAZ 20-700	1400	842	392	379	6058	297	303090	523460	7170	7195	28,3	3,69
CAZ 24-700	1400	918	407	436	6616	342	412960	596900	8965	8260	30,8	3,85
CAZ 26-700	1400	920	407	469	6645	368	444300	641850	9625	8900	30,8	3,85
CAZ 28-700	1400	922	408	503	6674	395	475810	686880	10285	9510	30,8	3,85
CAZ 24-700N	1400	918	407	401	6596	315	397130	550030	8620	7655	31,5	3,85
CAZ 26-700N	1400	920	407	434	6625	341	428490	594860	9280	8280	31,4	3,85
CAZ 28-700N	1400	922	408	468	6654	367	460020	639700	9940	8905	31,4	3,85
CAZ 36-700N	1400	998	434	534	7215	419	627000	710770	12525	9895	34,3	4,12
CAZ 38-700N	1400	1000	435	570	7245	447	667900	757530	13315	10550	34,2	4,12
CAZ 40-700N	1400	1002	436	606	7275	476	709010	804300	14105	11205	34,2	4,12
CAZ 42-700N	1400	998	433	646	7267	507	744440	855860	14870	11915	34,0	4,11
CAZ 44-700N	1400	1000	434	682	7298	535	785620	902800	15660	12570	33,9	4,11
CAZ 46-700N	1400	1002	434	718	7328	564	827030	949760	16455	13225	33,9	4,11

¹⁾ Масса сварных швов не учтена.

²⁾ Внешняя поверхность, не включая нанесение покрытия внутри замков.

Профиль (или сечение)	Ширина	Высота	Периметр	Площадь сечения	Общая площадь	Масса ¹⁾	Момент инерции		Упругий момент сопротивления		Мин. радиус закругления	Площадь покрытия ²⁾
	b мм	h мм	см	см²	см²	кг/м	y-y см⁴	z-z см⁴	y-y см³	z-z см³	см	м²/м

Двойные коробчатые сваи CAZ

CAZ 18	1260	760	361	333	4925	261	222930	365500	5840	5560	25,9	3,41
CAZ 26	1260	854	377	440	5566	346	366820	480410	8555	7385	28,9	3,57
CAZ 46	1160	962	401	595	5831	467	645940	527590	13380	8825	32,9	3,81
CAZ 48	1160	964	402	628	5858	493	681190	556070	14080	9300	32,9	3,81
CAZ 50	1160	966	402	661	5884	519	716620	584560	14780	9780	32,9	3,81

Двойные коробчатые сваи CAU

CAU 14-2	750	451	230	198	2598	155,8	54400	121490	2415	3095	16,6	2,04
CAU 16-2	750	454	231	220	2620	172,5	62240	130380	2745	3325	16,8	2,04
CAU 18-2	750	486	239	225	2888	177,0	73770	142380	3035	3625	18,1	2,14
CAU 20-2	750	489	240	247	2910	193,8	83370	151220	3405	3850	18,4	2,14
CAU 23-2	750	492	244	260	3013	204,2	94540	157900	3845	4020	19,1	2,19
CAU 25-2	750	495	245	281	3034	220,8	104810	166600	4235	4240	19,3	2,19

Двойные коробчатые сваи CU

CU 12-2	600	403	198	168	1850	132,2	34000	70000	1685	2205	14,2	1,72
CU 12-10/10-2	600	403	198	177	1850	139,2	35580	73460	1765	2315	14,2	1,72
CU 18-2	600	473	212	196	2184	153,8	58020	78300	2455	2470	17,2	1,86
CU 22-2	600	494	220	219	2347	172,3	73740	88960	2985	2800	18,3	1,94
CU 28-2	600	499	226	259	2468	203,6	96000	103560	3850	3260	19,2	2,00
CU 32-2	600	499	223	291	2461	228,3	108800	109200	4360	3435	19,3	1,97

Двойные коробчатые сваи CGU

CGU 7N-2	600	348	187	112	1596	88,2	16510	48530	950	1535	12,1	1,62
CGU 7S-2	600	349	188	120	1604	92,5	18210	50630	1045	1605	12,3	1,62
CGU 14N-2	600	461	205	164	2079	128,6	44070	65550	1910	2075	16,4	1,79
CGU 18N-2	600	473	212	196	2184	153,8	58020	78300	2455	2470	17,2	1,86
CGU 22N-2	600	494	220	219	2347	172,3	73740	88960	2985	2800	18,3	1,94
CGU 16-400	400	336	169	158	1170	123,9	25270	31900	1505	1465	12,7	1,40

¹⁾ Масса сварных швов не учтена.
²⁾ Внешняя поверхность, не включая нанесение покрытия внутри замков.

Профиль (или сечение)	Ширина	Высота	Периметр	Площадь сечения	Общая площадь	Масса ¹⁾	Момент инерции		Упругий момент сопротивления		Мин. радиус закругления	Площадь покрытия ²⁾
	b мм	h мм	см	см ²	см ²	кг/м	y-y см ⁴	z-z см ⁴	y-y см ³	z-z см ³	см	м ² /м

Тройные коробчатые сваи CAU

CAU 14-3	957	908	341	298	6454	233,7	300330		6510	6275	31,7	3,03
CAU 16-3	960	910	342	330	6486	258,7	333640		7235	6955	31,8	3,03
CAU 18-3	1009	927	355	338	6886	265,5	363690		7825	7205	32,8	3,17
CAU 20-3	1012	928	356	370	6919	290,7	399780		8570	7900	32,9	3,17
CAU 23-3	1036	930	361	390	7073	306,3	431940		9235	8340	33,3	3,24
CAU 25-3	1038	931	364	422	7106	331,3	469030		9995	9035	33,3	3,24

Тройные коробчатые сваи CU

CU 12-3	800	755	293	253	4431	198,3	173100		4555	4325	26,2	2,54
CU 12-10/10-3	800	755	293	266	4432	208,8	182100		4790	4555	26,2	2,54
CU 18-3	877	790	315	294	4931	230,7	227330		5475	5185	27,8	2,76
CU 22-3	912	801	326	329	5174	258,4	268440		6310	5890	28,6	2,87
CU 28-3	938	817	336	389	5356	305,4	330290		7720	7040	29,1	2,96
CU 32-3	926	809	331	436	5345	342,4	367400		8585	7935	29,0	2,92

Тройные коробчатые сваи CGU

CGU 14N-3	844	781	305	246	4763	192,8	182730		4475	4330	27,3	2,65
CGU 18N-3	877	790	315	294	4931	230,7	227330		5475	5185	27,8	2,76
CGU 22N-3	912	801	326	329	5174	258,4	268440		6310	5890	28,6	2,87

¹⁾ Масса сварных швов не учтена.
²⁾ Внешняя поверхность, не включая нанесение покрытия внутри замков.



Райнхафен Нойс, Германия

Профиль (или сечение)	Ширина	Высота	Периметр	Площадь сечения	Общая площадь	Масса ¹⁾	Момент инерции		Упругий момент сопротивления		Мин. радиус закругления	Площадь покрытия ²⁾
	b мм	h мм	см	см ²	см ²	кг/м	y-y см ⁴	z-z см ⁴	y-y см ³	z-z см ³	см	м ² /м

Четверные коробчатые сваи CAU

CAU 14-4	1222	1222	453	397	11150	311,6	692030		11325		41,7	4,02
CAU 16-4	1225	1225	454	440	11193	345,0	770370		12575		41,8	4,02
CAU 18-4	1258	1258	471	451	11728	354,0	826550		13140		42,8	4,20
CAU 20-4	1261	1261	472	494	11771	387,6	910010		14430		42,9	4,20
CAU 23-4	1263	1263	481	520	11977	408,4	979870		15510		43,4	4,30
CAU 25-4	1266	1266	482	563	12020	441,6	1064910		16820		43,5	4,30

Четверные коробчатые сваи CU

CU 12-4	1025	1025	388	337	7565	264,4	394000		7690		34,2	3,36
CU 12-10/10-4	1025	1025	388	355	7565	278,4	414830		8095		34,2	3,36
CU 18-4	1095	1095	417	392	8231	307,6	507240		9270		36,0	3,65
CU 22-4	1115	1115	432	439	8556	344,6	593030		10635		36,8	3,80
CU 28-4	1120	1120	445	519	8799	407,2	725730		12955		37,4	3,93
CU 32-4	1120	1120	440	582	8782	456,6	811100		14480		37,3	3,87

Четверные коробчатые сваи CGU

CGU 14N-4	1081	1081	404	328	7997	257,1	409870		7585		35,4	3,51
CGU 18N-4	1095	1095	417	392	8231	307,6	507240		9270		36,0	3,65
CGU 22N-4	1115	1115	432	439	8556	344,6	593030		10635		36,8	3,80

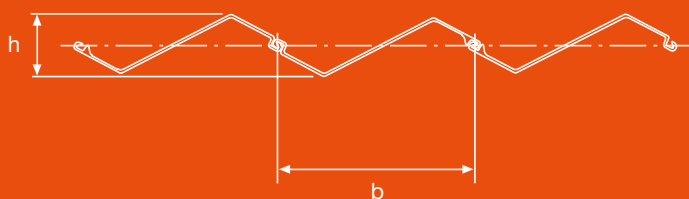
¹⁾ Масса сварных швов не учтена.

²⁾ Внешняя поверхность, не включая нанесение покрытия внутри замков.

Сухой док, Чангксин, Шанхай, Китай



Зубчатая стена



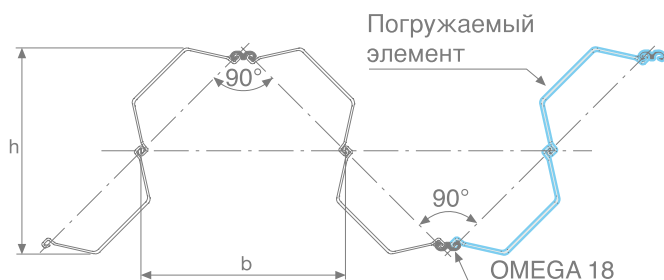
Зубчатая стена AZ®-профиля: Из AZ®-секций, соединённых противоположными сторонами, можно образовывать конструкции для специальных сооружений. Зубчатая стена является экономически выгодным решением для возведения изолирующих экранов (меньшая высота, надёжная толщина, низкое сопротивление погружению).

Зубчатая стена AZ® профиля

Профиль (или сечение)	Ширина	Высота	Площадь сечения	Масса	Момент инерции	Упругий момент сопротивления	Площадь покрытия ¹⁾
	b мм	h мм	см²/м	кг/м²	см⁴/м	см³/м	м²/м²
AZ-700 и AZ-770							
AZ 12-770	826	181	112	88	2330	255	1,12
AZ 13-770	826	182	117	92	2460	270	1,12
AZ 14-770	826	182	123	96	2600	285	1,12
AZ 14-770-10/10	826	183	128	100	2730	300	1,12
AZ 12-700	751	182	115	90	2410	265	1,13
AZ 13-700	751	183	126	99	2690	295	1,13
AZ 13-700-10/10	751	183	131	103	2830	310	1,13
AZ 14-700	751	184	136	107	2970	325	1,13
AZ 17-700	795	212	117	92	3690	330	1,16
AZ 18-700	795	212	123	96	3910	350	1,16
AZ 19-700	795	213	128	101	4120	365	1,16
AZ 20-700	795	214	134	105	4330	385	1,16
AZ 24-700	813	241	150	118	5970	495	1,19
AZ 26-700	813	242	161	127	6500	535	1,19
AZ 28-700	813	243	172	135	7030	580	1,19
AZ 24-700N	813	237	141	110	5580	470	1,19
AZ 26-700N	813	238	152	119	6100	510	1,19
AZ 28-700N	813	239	163	128	6630	555	1,19
AZ 36-700N	834	296	181	142	11900	805	1,23
AZ 38-700N	834	298	193	152	12710	855	1,23
AZ 40-700N	834	299	205	161	13530	905	1,23
AZ 42-700N	834	300	217	170	14650	975	1,24
AZ 44-700N	834	301	229	180	15460	1025	1,24
AZ 46-700N	834	302	241	189	16280	1075	1,24
AZ							
AZ 18	714	225	133	104	4280	380	1,19
AZ 18-10/10	714	225	139	109	4500	400	1,19
AZ 26	736	238	169	133	6590	555	1,21
AZ 46	725	308	233	183	16550	1070	1,30
AZ 48	725	310	245	193	17450	1125	1,30
AZ 50	725	312	258	202	18370	1180	1,30

¹⁾ с одной стороны, не включая нанесение покрытия внутри замков.

Зубчатая стена U-профиля



Сооружение зубчатой стены из шпунтовых свай U-профиля экономически выгодно в тех случаях, когда требуется высокое значение момента инерции и момента сопротивления сечению. При окончательном выборе секции ориентироваться надо также на возможности при погружении свай. В статических характеристиках, приведённых ниже, за основу берётся сплошной погружаемый элемент, например, двойная свая. OMEGA 18 обычно изготавливается и приваривается к сваям в заводских условиях. Также её можно

присоединить прихваточным сварочным швом (тогда воздействие на момент сопротивления не учитывается) или в соответствии с предусмотренным в проекте способом сварки (воздействие на момент сопротивления полностью учитывается). Стены с анкерами или системами распорок должны быть обеспечены распределительными поясами на уровне опор.



Профиль (или сечение)	Ширина b мм	Высота h мм	Масса кг/м ²	Момент инерции ¹⁾		Упругий момент сопротивления ¹⁾		Статический момент	
				Без Omega 18 см ⁴ /м	С Omega 18 см ⁴ /м	Без Omega 18 см ³ /м	С Omega 18 см ³ /м	Без Omega 18 см ³ /м	С Omega 18 см ³ /м

Зубчатая стена AU™

AU 14	1135	1115	153	275830	334350	5075	5995	6160	7250
AU 16	1135	1115	168	307000	365520	5650	6555	6870	7960
AU 18	1135	1136	172	329320	387840	5795	6825	7180	8270
AU 20	1135	1139	187	362510	421030	6365	7395	7920	9005
AU 23	1135	1171	196	390650	449160	6675	7675	8470	9560
AU 25	1135	1173	211	424510	483020	7240	8235	9215	10300

Зубчатая стена PU®

PU 12	923	903	163	189000	229900	4275	5090	5175	6245
PU 12-10/10	923	903	170	198850	245250	4495	5430	5450	6525
PU 18	923	955	186	244340	290750	5120	6090	6430	7500
PU 22	923	993	206	285880	332290	5760	6690	7380	8450
PU 28	923	1028	240	349710	396110	6805	7710	8925	10000
PU 32	923	1011	267	389300	432400	7705	8560	10025	11095

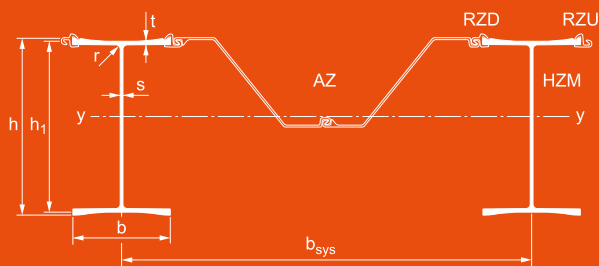
Зубчатая стена GU™

GU 14N	923	920	159	198710	245140	4320	5330	5285	6360
GU 18N	923	955	186	244340	290750	5120	6090	6430	7500
GU 22N	923	993	206	285880	332290	5760	6690	7380	8450

¹⁾ Момент инерции и упругий момент сопротивления предполагают правильную передачу поперечной силы через замок на нейтральной оси.

HZM™ / AZ® комбинированная система

Новый
HZ® 680M LT



Чрезвычайно экономичная система комбинированных стен HZM/AZ была выпущена в 2008 году на смену системе HZ/AZ и совершила настоящий переворот в представлениях о стальных стенах. Она состоит из:

- основных свай HZM™;
- пары шпунтовых свай AZ® в качестве промежуточных элементов;
- специальных соединительных элементов (RH, RZD, RZU).

У основных свай HZM, имеющих специальные пазы на фланцах и толщину до 40 мм, две различные структурные функции:

- в качестве подпорных элементов они воспринимают давление грунта и гидростатическое давление,
- как несущие сваи воспринимают вертикальные нагрузки.

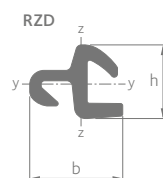
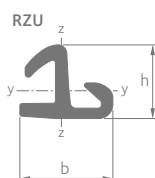
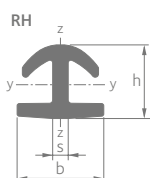
Все комбинации основываются на одном и том же принципе: это структурные опоры, которые включают в себя одну или две секции HZM, чередующиеся с двойными сваями AZ, либо без них. Функция промежуточных шпунтовых свай заключается в фиксировании грунта и распределении нагрузок. Обычно они короче, чем основные сваи HZM.

В зависимости от применяемых комбинаций и марок стали, конструкция может выдерживать воздействие изгибающих моментов, значения которых превышают 21 000 кНм/м ($W_x = 46\,500\text{ см}^3/\text{м}$).

Секция (Решение 102)	Размеры							Площадь сечения	Масса	Момент инерции	Упругий момент сопротив- ления	Площадь покрытия	Соедини- тельные элементы
	h	h1	b	t _{макс}	t	s	r						
	мм	мм	мм	мм	мм	мм	мм	см²	кг/м	у-у см⁴	у-у см³	м²/м	
HZ 680M LT	631,8	599,9	460	29,0	16,9	14,0	20	257,8	202,4	177370	5840	3,05	A
HZ 880M A	831,3	803,4	458	29,0	18,9	13,0	20	292,4	229,5	351350	8650	3,44	A
HZ 880M B	831,3	807,4	460	29,0	20,9	15,0	20	324,7	254,9	386810	9480	3,45	A
HZ 880M C	831,3	811,4	460	29,0	22,9	15,0	20	339,2	266,3	410830	10025	3,45	A
HZ 1080M A	1075,3	1047,4	454	29,0	19,6	16,0	35	371,1	291,3	696340	13185	3,87	A
HZ 1080M B	1075,3	1053,4	454	29,0	22,6	16,0	35	394,1	309,4	760600	14315	3,87	A
HZ 1080M C	1075,3	1059,4	456	29,0	25,7	18,0	35	436,1	342,4	839020	15715	3,87	A
HZ 1080M D	1075,3	1067,4	457	30,7	29,7	19,0	35	470,1	369,0	915420	17025	3,87	A
HZ 1180M A	1075,4	-	458	34,7	31,0	20,0	35	497,3	390,4	973040	17970	3,88	A
HZ 1180M B	1079,4	-	458	36,7	33,0	20,0	35	514,5	403,9	1022780	18785	3,89	A
HZ 1180M C	1083,4	-	459	38,7	35,0	21,0	35	543,6	426,8	1086840	19895	3,90	B
HZ 1180M D	1087,4	-	460	40,7	37,0	22,0	35	570,5	447,8	1144400	20795	3,91	B

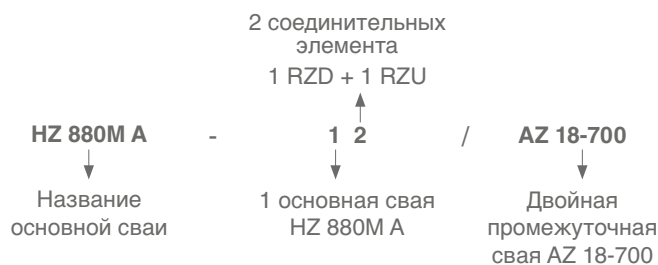
Соединительные элементы

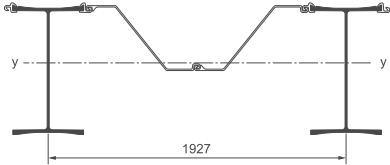
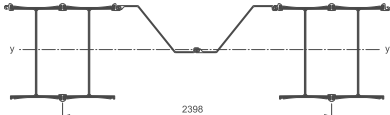
RH 16	61,8		68,2			12,2		20,1	15,8	83	25		A
RZD 16	61,8		80,5					20,7	16,2	57	18		
RZU 16	61,8		80,5					20,4	16,0	68	18		
RH 20	67,3		79,2			14,2		25,2	19,8	122	33		B
RZD 18	67,3		85,0					23,0	18,0	78	22		
RZU 18	67,3		85,0					22,6	17,8	92	22		



Главным достоинством системы HZM/AZ является возможность комбинировать основные сваи со всем модельным рядом секций AZ, включая недавно разработанные профили с шириной 700 мм, а также увеличенными и уменьшенными по толщине сваями серии AZ. В таблице, приведённой ниже, можно увидеть лишь несколько из возможных примеров систем. **Пожалуйста, обратитесь к нашей брошюре “Комбинированные стенки из системы HZM™” для более подробной информации обо всем ряде HZM™/AZ® свай.**

Обозначения в системе HZM/AZ:



	Секция	Площадь сечения	Момент инерции	Упругий момент сопротивления ¹⁾	Упругий момент сопротивления ²⁾	Масса ³⁾		Площадь покрытия ⁴⁾	
						Масса ₁₀₀	Масса ₆₀		
		см²/м	см⁴/м	см³/м	см³/м	кг/м²	кг/м²	Сторона воды м²/м	
 b _{sys} = 1,927 м	Комбинация HZM ...- 12 / AZ 18-700	HZ 680M LT	256,3	136700	4045	4585	201	163	2,48
		HZ 880M A	274,1	240500	5380	6160	215	177	2,48
		HZ 880M B	290,5	259000	5820	6560	228	190	2,48
		HZ 880M C	298,0	271570	6100	6850	234	196	2,48
		HZ 1080M A	315,5	443030	7745	8690	248	209	2,47
		HZ 1080M B	327,5	476790	8340	9295	257	219	2,47
		HZ 1080M C	349,0	517420	9065	10010	274	235	2,48
		HZ 1080M D	366,4	557070	9735	10720	288	249	2,48
		HZ 1180M A	380,4	586870	10220	11255	299	260	2,48
		HZ 1180M B	389,3	613030	10680	11705	306	267	2,48
		HZ 1180M C	406,5	651410	11275	12410	319	280	2,49
		HZ 1180M D	420,2	681600	11830	12895	330	291	2,50
 b _{sys} = 2,398 м	Комбинация HZM ...- 24 / AZ 18-700	HZ 680M LT	327,5	197520	6155	5525	257	226	3,00
		HZ 880M A	356,1	363720	8525	7885	280	249	3,00
		HZ 880M B	382,2	392360	9200	8550	300	269	3,01
		HZ 880M C	394,2	412400	9645	9005	309	279	3,01
		HZ 1080M A	423,2	688290	12515	11775	332	301	2,99
		HZ 1080M B	442,1	741310	13440	12715	347	316	2,99
		HZ 1080M C	476,4	805720	14585	13870	374	343	3,00
		HZ 1080M D	504,4	868900	15660	15000	396	365	3,00
		HZ 1180M A	526,6	916220	16425	15845	413	383	3,00
		HZ 1180M B	540,0	955000	17075	16535	424	393	3,00
		HZ 1180M C	569,5	1022790	18200	17595	447	416	3,02
		HZ 1180M D	589,3	1064090	18895	18330	463	431	3,03

¹⁾ Относительно внешней стороны фланца HZM

²⁾ Относительно внешней стороны RH / RZ

³⁾ $L_{RH} = L_{HZM}$; $L_{RZU} = L_{RZD} = L_{AZ}$; $Масса_{100}$; $L_{AZ} = 100\% L_{HZM}$; $Масса_{60}$; $L_{AZ} = 60\% L_{HZM}$

⁴⁾ Не включая внутреннюю поверхность замков, по ширине системы

Комбинированная стенка

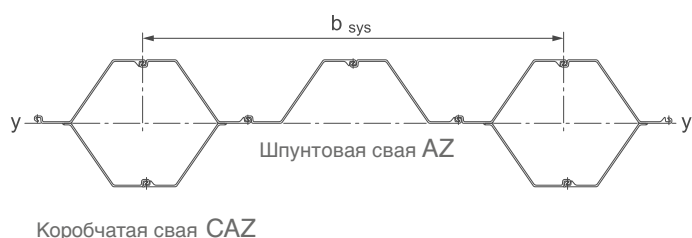
Стальные шпунтовые сваи легко могут быть соединены в специальные системы с большим сопротивлением изгибающему моменту:

- коробчатые сваи / шпунтовые сваи;
- HZM направляющие сваи / шпунтовые сваи;
- трубчатые направляющие сваи / шпунтовые сваи.

Главные сваи или “направляющие сваи” в комбинированных стенках могут быть так же использованы как несущие сваи при больших вертикальных нагрузках, например крановых. Промежуточные шпунтовые сваи в основном действуют как подпорные и распределительные элементы.

Эквивалентный упругий момент сопротивления

При определении эквивалентного момента сопротивления на погонный метр комбинированной стенки мы руководствуемся предположением, что деформации направляющих свай и промежуточных свай равны. Таким образом, получаем следующие формулы:



$$I_{sys} = \frac{I_{направляющей\ сваи} + I_{шпунтовой\ сваи}}{b_{sys}}$$

$$W_{sys} = \frac{W_{направляющей\ сваи}}{b_{sys}} \times \left(\frac{I_{направляющей\ сваи} + I_{шпунтовой\ сваи}}{I_{направляющей\ сваи}} \right)$$

I_{sys} [см⁴/м]: Момент инерции комбинированной стенки
 W_{sys} [см³/м]: Упругий момент сопротивления комбинированной стенки
 $I_{направляющей\ сваи}$ [см⁴]: Момент инерции направляющей сваи
 $I_{шпунтовой\ сваи}$ [см⁴]: Момент инерции промежуточной шпунтовой сваи
 $W_{направляющей\ сваи}$ [см³]: Упругий момент сопротивления направляющей сваи
 b_{sys} [м]: Ширина системы

Коробчатые сваи CAZ – шпунтовые сваи AZ®

Комбинация	Ширина системы b_{sys} мм	Масса ₁₀₀ ¹⁾ кг/м ²	Масса ₆₀ ¹⁾ кг/м ²	Момент инерции I_{sys} см ⁴ /м	Упругий момент сопротивления W_{sys} см ³ /м
AZ-700 и AZ-770					
CAZ 13-770 / AZ 13-770	3080	137	117	70740	2045
CAZ 13-700 / AZ 13-700	2800	146	125	64160	2025
CAZ 18-700 / AZ 13-770	2940	144	124	106220	2520
CAZ 18-700 / AZ 13-700	2800	150	129	109500	2595
CAZ 18-700 / AZ 18-700	2800	152	130	118130	2800
CAZ 26-700 / AZ 13-770	2940	177	156	162840	3530
CAZ 26-700 / AZ 13-700	2800	185	163	168950	3660
CAZ 26-700 / AZ 18-700	2800	186	164	177580	3845
CAZ 26-700N / AZ 13-770	2940	168	147	157460	3410
CAZ 26-700N / AZ 13-700	2800	175	154	163300	3535
CAZ 26-700N / AZ 18-700	2800	176	155	171930	3725
CAZ 38-700N / AZ 13-770	2940	204	183	238890	4760
CAZ 38-700N / AZ 13-700	2800	213	192	248800	4960
CAZ 38-700N / AZ 18-700	2800	214	193	257440	5130
CAZ 44-700N / AZ 13-770	2940	234	213	278930	5560
CAZ 44-700N / AZ 13-700	2800	244	223	290850	5800
CAZ 44-700N / AZ 18-700	2800	246	224	299480	5970
AZ					
CAZ 18 / AZ 18	2520	163	139	105560	2765
CAZ 26 / AZ 18	2520	196	173	162660	3795
CAZ 48 / AZ 18	2420	265	241	299290	6190

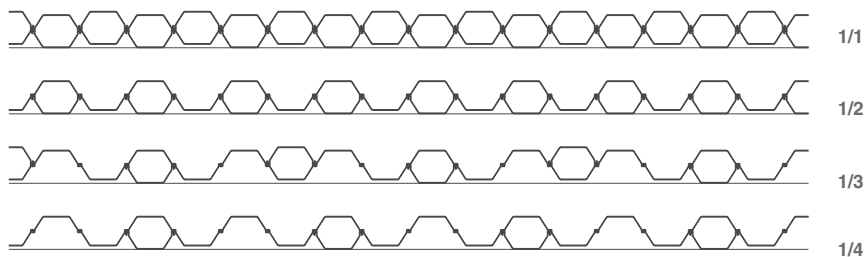
¹⁾ Масса₁₀₀: $L_{AZ} = 100\% L_{коробчатой\ сваи}$; Масса₆₀: $L_{AZ} = 60\% L_{коробчатой\ сваи}$

Коробчатые сваи U-профиля – шпунтовые сваи U-профиля

Типы усиления:

- По высоте: полная или частичная высота.
- По длине: полная длина 1/1 или частичная длина 1/2, 1/3, 1/4.

По поводу иных комбинаций (например, 2/4) свяжитесь, пожалуйста, с нашим Техническим департаментом.



Профиль (или сечение)	1 / 1			1 / 2			1 / 3			1 / 4		
	Масса	Момент инерции	Упругий момент сопротивления	Масса	Момент инерции	Упругий момент сопротивления	Масса	Момент инерции	Упругий момент сопротивления	Масса	Момент инерции	Упругий момент сопротивления
	кг/м ²	см ⁴ /м	см ³ /м	кг/м ²	см ⁴ /м	см ³ /м	кг/м ²	см ⁴ /м	см ³ /м	кг/м ²	см ⁴ /м	см ³ /м

Коробчатые сваи CAU/ шпунтовые сваи AU™

AU 14	208	72530	3220	156	40660	1805	139	43300	1920	130	37980	1550
AU 16	230	82990	3660	173	46230	2035	153	49560	2185	144	43440	1755
AU 18	236	98360	4045	177	55020	2260	157	58990	2425	148	51760	1950
AU 20	258	111160	4545	194	61830	2525	172	66680	2725	162	58460	2180
AU 23	272	126050	5125	204	69580	2830	182	75820	3080	170	66410	2435
AU 25	294	139750	5645	221	76800	3105	196	84080	3395	184	73590	2675

Коробчатые сваи CU/ шпунтовые сваи PU®

PU 12	220	56670	2810	165	32080	1590	147	33290	1650	138	29190	1370
PU 12-10/10	232	59300	2945	174	33480	1660	155	34820	1730	145	30520	1430
PU 18	256	96700	4090	192	54370	2300	171	58000	2450	160	50940	1980
PU 22	287	122900	4975	215	68730	2785	192	73940	2995	180	64920	2395
PU 28	339	160000	6415	255	88390	3545	226	96310	3860	212	84370	3050
PU 32	381	181330	7270	285	99790	4000	254	108660	4355	238	95070	3445

Коробчатые сваи CGU/ шпунтовые сваи GU™

GU 7N	147	27520	1585	110	15630	900	98	16140	930	92	14160	775
GU 7S	154	30350	1740	116	17150	985	103	17810	1020	96	15610	845
GU 14N	214	73440	3185	161	41520	1800	143	44090	1915	134	38760	1550
GU 18N	256	96700	4090	192	54370	2300	171	58000	2450	160	50940	1980
GU 22N	287	122900	4975	215	68730	2785	192	73940	2995	180	64920	2395
GU 16-400	310	63180	3760	232	35270	2100	207	36110	2150	194	31460	1805

Комбинированная стенка с использованием стальных труб

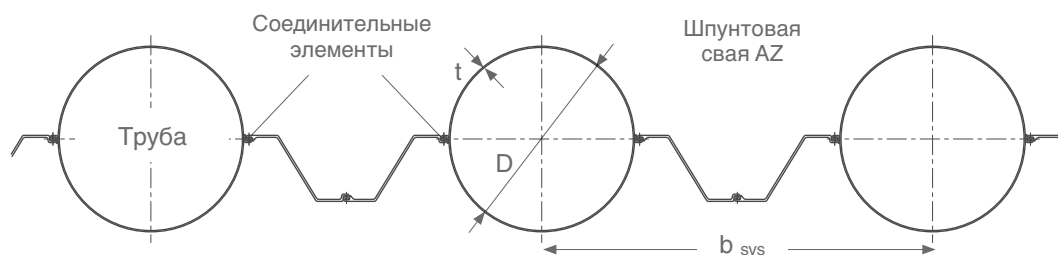
При сотрудничестве с ArcelorMittal Projects, ArcelorMittal Commercial RPS поставляет спиралешовные сварные стальные трубы с завода в Динтельмонде в соответствии с EN 10204 – 2004. Имея глубоководный причал, завод в Голландии может отгружать сваи диаметром до 3000 мм с толщиной стенки до 25 мм и длинами до 49 метров без стыковочных швов. Трубчатые сваи доступны в различных европейских и американских марках стали благодаря тому, что ArcelorMittal имеет мировую сеть поставщиков. По запросу, к сваям может быть приварен замок С 9, так же может быть нанесено покрытие. Трубчатые сваи являются главными несущими элементами, воспринимающими горизонтальную нагрузку от давления грунта и воды, а так же вертикальную нагрузку от основания.

Промежуточные шпунтовые сваи (в основном Z формы) перераспределяют горизонтальные нагрузки на трубчатые сваи. Таблица ниже показывает некоторые доступные комбинации систем. Таблица применима для коннекторов С 9. Пожалуйста, обратитесь к нашей брошюре “Спиралешовные сварные трубы” для подробностей.

Труба		Промежуточные шпунтовые сваи: двойная AZ 18-700 double				
Диаметр D мм	Толщина t мм	b_{sys} м	Масса ₆₀ ¹⁾ кг/м ²	Масса ₁₀₀ ²⁾ кг/м ²	I_{sys} см ⁴ /м	W_{sys} см ³ /м
1626	18	3,09	265	287	969630	11925
1626	20	3,09	290	312	1071540	13180
1626	22	3,09	315	338	1172690	14425
1829	18	3,29	276	297	1292740	14135
1829	20	3,29	303	323	1429920	15635
1829	22	3,29	329	350	1566190	17125
2032	20	3,49	314	333	1847240	18180
2032	22	3,49	342	361	2024480	19925
2032	24	3,49	370	389	2200660	21660
2540	21	4,00	352	369	3308840	26055
2540	23	4,00	383	400	3614160	28460
2540	25	4,00	413	431	3918020	30850
2997	21	4,46	369	384	4888930	32625
2997	23	4,46	402	417	5342700	35655
2997	25	4,46	434	450	5794630	38670

¹⁾ Масса₆₀: $L_{\text{соединительного элемента}} = L_{AZ} = 60\% L_{\text{трубы}}$

²⁾ Масса₁₀₀: $L_{\text{соединительного элемента}} = L_{AZ} = 100\% L_{\text{трубы}}$



Упругий момент сопротивления W_{sys} и момент инерции I_{sys} комбинированной стенки рассчитывается следующим образом:

$$I_{sys} = \frac{I_{\text{направляющей сваи}} + I_{\text{шпунтовой сваи}}}{b_{sys}}$$

$$W_{sys} = \frac{10 \cdot I_{sys}}{D/2}$$

где

$$I_{\text{направляющей сваи}} = \frac{\pi}{6,4 \cdot 10^5} \cdot [D^4 - (D-2t)^4]$$

I_{sys} [см⁴/м]: Момент инерции комбинированной стенки

W_{sys} [см³/м]: Момент сопротивления комбинированной стенки

$I_{\text{направляющей сваи}}$ [см⁴]: Момент инерции направляющей трубы

$I_{\text{шпунтовой сваи}}$ [см⁴]: Момент инерции промежуточной шпунтовой сваи

b_{sys} [м]: Ширина системы

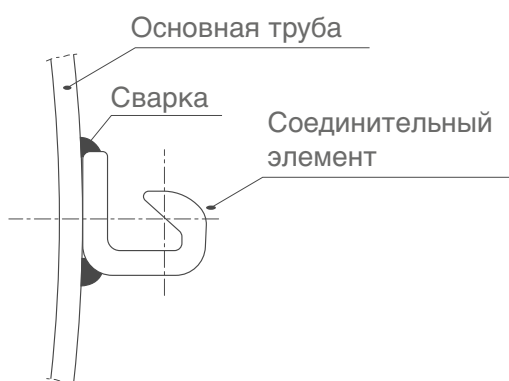
D [мм]: Внешний диаметр трубы

t [мм]: Толщина стенки трубы

Преимущества использования шпунтовых свай AZ® в комбинированных стенках:

- лучшее соотношение нагрузка – перемещение и уменьшенная осадка по сравнению с двойными или тройными сваями корытного профиля;
- давление грунта и воды оптимально передаётся трубе как нормальное напряжение при растяжении. Благодаря влиянию оболочки, AZ-секции особенно подходят для передачи очень больших нагрузок;
- меньше подвержены деформации при неточностях погружения в силу своих геометрических особенностей;
- наличие замков Larssen повышает эффективность их работы.

Трубы и промежуточные сваи совмещаются между собой с помощью соединительных элементов, приваренных к направляющим сваям. Соединительные сваи С9 имеют фиксированный открытый замок, что позволяет сваям AZ занять оптимальное положение при погружении. Трубы с соединительными элементами погружаются первыми, а затем в промежутки между ними устанавливаются сваи AZ. Для получения дополнительной информации см. **каталог “Шпунтовые сваи AZ® в комбинированных стенках”**.



Шлюз, Эвергем, Бельгия



Пассажирский терминал, Киль, Германия



Реконструкция причала, Майами, США



Свайные наголовники

Очень важным приспособлением являются свайные наголовники, так как они обеспечивают хорошую передачу энергии между молотом и профилем шпунтовой сваи, тем самым предотвращая его повреждение. Молоты ударного действия, особенно дизельные молоты, должны быть оснащены специальными наголовниками. Обычно их отливают из стали, в нижней части снабжая направляющими переходниками для различных сечений шпунтовых свай. В верхней части наголовника в пазу устанавливают фигурную прокладку. Обычно прокладки бывают деревянными или пластиковыми, либо сделанными из комбинации различных материалов. В основном, каждый наголовник подходит сразу к нескольким профилям шпунтовых свай, в результате чего на весь модельный ряд требуется меньшее количество наголовников.

Профили шпунтовых свай и соответствующие им наголовники

Профиль (или сечение)	Устройство	Наголовник
AU 14/16/18/20/23/25	одиночная	AUS 14-26
AU 14/16	двойная/ коробчатая свая	AUD 12-16
AU 18/20/23/25	двойная/ коробчатая свая	AUD 20-32
PU 12/18/22/28/32, GU 18N/22N	одиночная	PUS
PU 12/28/32	одиночная	US-B
PU 12	двойная/ тройная/ коробчатая свая	UD 1
PU 18/22/32, GU 18N/22N	двойная/ тройная/ коробчатая свая	UD 2
PU 18/22/28/32, GU 18N/22N	двойная/ коробчатая свая	PUD 17-33
AZ 12-770 бис AZ 14-770-10/10, AZ 12-700 бис AZ 14-700	двойная	AZD 12-14 L
AZ 17-700 бис AZ 20-700 / AZ 24-700(N) бис AZ 28-700(N)	двойная	UZD 14-28
AZ 36-700N бис AZ 46-700N	двойная	AZD 36-40
AZ 18/26	двойная	A 18/26
AZ 46/48/50	двойная	A 48

Одиночные и коробчатые сваи могут погружаться относительно верхней части соседней сваи при использовании свайных наголовников типа UD.

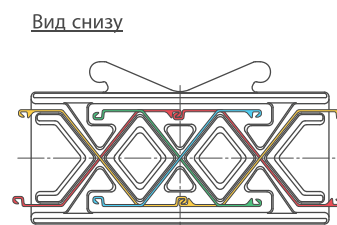
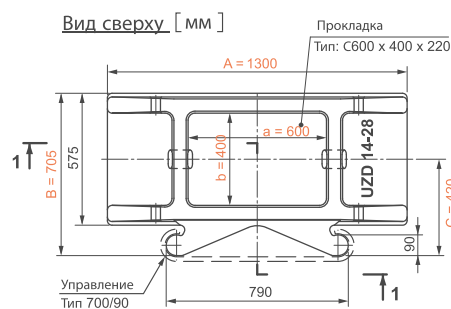
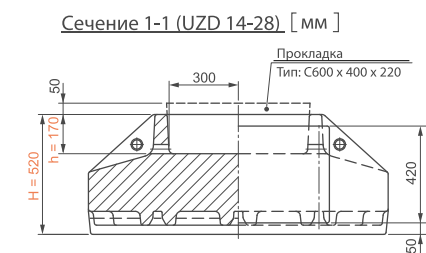
Дополнительную информацию по поводу других погружаемых элементов (HЗМ, коробчатых свай с наращиванием, тройных свай и т.д.) можно получить в нашем Техническом Департаменте.

Размеры свайных наголовников

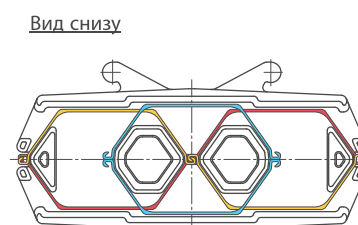
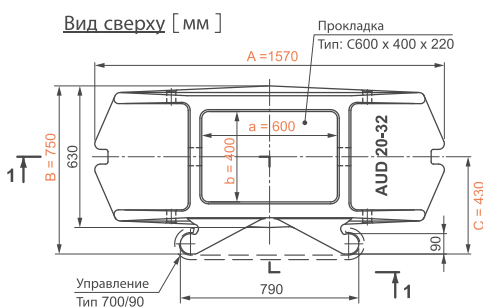
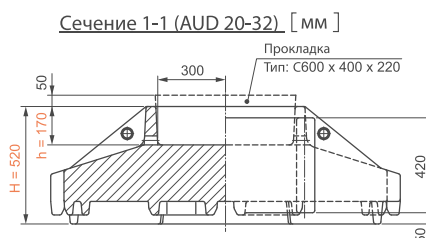
Свайные наголовники	AUS 14-26	AUD 12-16	AUD 20-32	PUS	US-B	UD 1	UD 2
A/B/H	740/580/370	1540/750/520	1570/750/520	680/600/320	680/600/320	1250/610/420	1250/720/420
C	350	430	430	290	290	260	315
Масса [кг]	650	1900	2100	300	300	1000	1250
a/b (или Ø) / h ¹⁾	500/300/120	600/400/170	600/400/170	380/380/120	380/380/120	Ø400/170	Ø500/170
Свайные наголовники	PUD 17-33	A 18/26	A 48	AZD 12-14 L	UZD 14-28	AZD 36-40	
A/B/H	1250/720/420	1160/660/420	1080/730/470	1440/590/520	1300/705/520	1320/750/520	
C	315	390	430	360	420	440	
Масса [кг]	1250	1150	1400	1750	1900	2050	
a/b (или Ø) / h ¹⁾	Ø500/170	600/400/170	600/400/170	600/300/170	600/400/170	600/400/170	

¹⁾ Размеры прокладки, установленной в пазу

Свайные наголовники – примеры

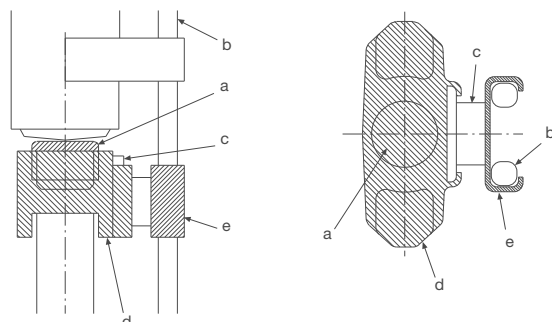


Расположение двойных и одиночных свай AZ 17-700 ... AZ 28-700



Расположение двойных, одиночных и коробчатых свай AU 18 / 20 / 23 / 25

Устройство свайных наголовников



a = прокладка
b = направляющая мачта
c = направляющая планка
d = наголовник
e = ползун направляющей мачты

не поставляется
ArcelorMittal

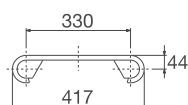


Направляющие планки

Направляющие планки разработаны для обеспечения перемещения наголовника вдоль мачты таким образом, чтобы молот и центр наголовника правильно

располагались относительно друг друга. Обычно планки подгоняются к мачте на месте.

Размеры

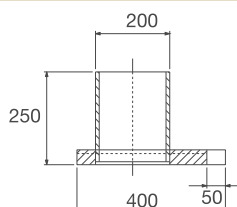
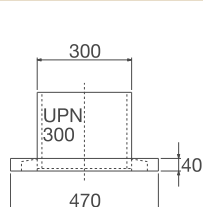


Обозначение

330/50

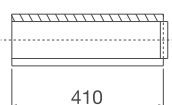
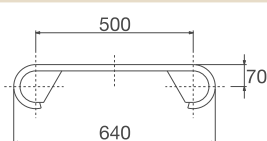
Соответствующие свайные наголовники

PUS и US-B



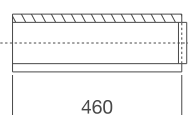
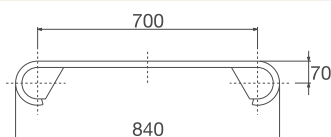
30

UD



500/90

A и AUS



700/90

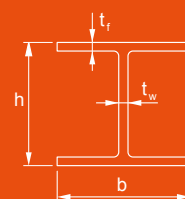
AUD и AZD

Сваи типа НР

Сваи типа НР – специальные несущие сваи двутаврового сечения с одинаковой толщиной стенки и полки. Как несущие сваи они используются для строительства фундаментных сооружений, таких как мосты и промышленные здания, и как анкерные сваи для строительства причалов и котлованов.

Основные характеристики НР свай:

- гарантированная целостность сваи после установки. Отсутствие ограничений по длине вследствие подрезок или стыковок;
- простота в хранении, обращении, установке, соединении с надстройкой;
- восприятие нагрузок сразу после погружения; измерение несущей способности возможно в процессе погружения;
- долговечность: показатели коррозии погружённых свай очень низкие;
- НР сваи имеют возможность воспринимать высокие растягивающие и изгибающие силы.



Модельный ряд НР включает в себя сваи от НР 200 до НР 400. Их изготавливают из конструкционной стали с пределом текучести 235-355 МПа, а также из высокопрочной стали с пределом текучести 355-460 МПа, включая марку H1STAR.

Допуски по размерам, форме, весу и длине устанавливаются в соответствии со стандартами EN 10034.

Минимальная длина поставки – 8 м, максимальная – 24,1 м для НР 200/220/260 и 33,0 м для НР 305/320/360/400. Ниже в таблице приведены некоторые из производимых свай. Для получения более полной информации по всему модельному ряду см. **каталог “Несущие сваи с широкими полками”**.

Профиль (или сечение)	Масса кг/м	Размеры				Общая площадь	Площадь сечения $A_{tot} = h \times b$	Периметр P	Момент инерции		Упругий момент сопротивления	
		h	b	t _w	t _f				y-y	z-z	y-y	z-z
		мм	мм	мм	мм	см ²	см ²	м	см ⁴	см ⁴	см ³	см ³
НР 200 x 43	42,5	200	205	9,0	9,0	54,1	410	1,18	3888	1294	389	126
НР 220 x 57	57,2	210	225	11,0	11,0	72,9	472	1,27	5729	2079	546	185
НР 260 x 75	75,0	249	265	12,0	12,0	95,5	660	1,49	10650	3733	855	282
НР 305 x 110	110	308	311	15,3	15,4	140	955	1,80	23560	7709	1531	496
НР 320 x 117	117	311	308	16,0	16,0	150	958	1,78	25480	7815	1638	508
НР 360 x 152	152	356	376	17,8	17,9	194	1338	2,15	43970	15880	2468	845
НР 400 x 213	213	368	400	24,0	24,0	271	1472	2,26	63920	25640	3474	1282

t_w = толщина стенки

t_f = толщина полки

Контейнерный терминал, Дойрганкдок, Антверпен, Бельгия



Долговечность шпунтовых свай

Незащищенная сталь в атмосфере, воде или грунте подвергается коррозии, которая может привести к её повреждению. Локальное ослабление и ржавчина, как правило, рассматриваются как проблемы, которые можно устранить на месте.

В зависимости от требований к сроку службы и возможностей доступа к сооружению для его технического обслуживания долговечность стальной конструкции может обеспечиваться одним или несколькими из следующих способов:

- защита путем нанесения покрытия (как правило, только для зон с высоким риском возникновения коррозии),
- применение более мощного профиля или более высокой марки стали для обеспечения большего запаса по статическим характеристикам,

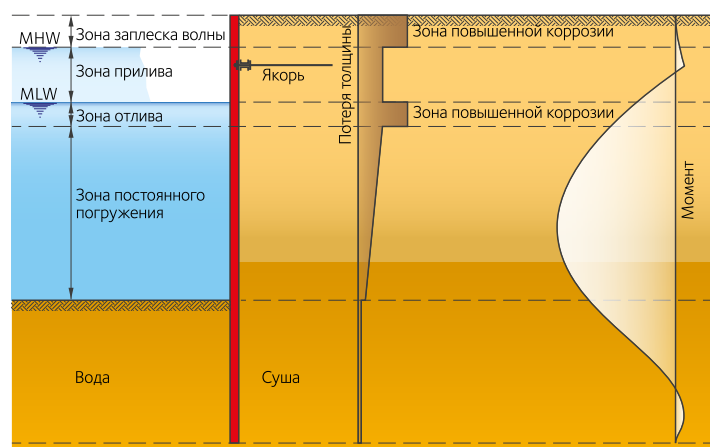
- применение марки стали, разработанной для морской воды, ASTM A690 (для зоны периодического смачивания),
- избегание максимальных изгибающих моментов в зонах с высокой вероятностью возникновения коррозии,
- расположение бетонного оголовка ниже уровня низкой воды,
- катодная защита подаваемым током или анодным заземлением (защита поверхности, находящейся в постоянном контакте с водой),
- применение марки стали AMLoCor® (зона постоянного погружения и зона низкой воды).

Интенсивность коррозии



Максимальные нагрузки сталь претерпевает в зоне постоянного погружения. Потери в толщине здесь значительно меньше, чем в критических коррозионных точках. В этих зонах – отплеска волны и низких вод – нагрузки на металл, в общем, минимальны. Поэтому, несмотря на негативное влияние на незащищенную поверхность, эти точки не являются критическими для прочности конструкции в целом.

Пример потери в толщине из-за коррозии и перераспределения моментов в заанкерированной шпунтовой стенке, установленной в морской воде:



Применение новой марки стали AMLoCor® значительно повышает расчетный срок службы морских сооружений. Для получения дополнительной информации по уменьшению толщины стали в результате воздействия различных сред см. ЕС 3 часть 5.

Покрытие поверхности

Классическим методом защиты шпунтовых свай от коррозии является нанесение поверхностного покрытия. В стандартах EN ISO 12944 рассматриваются различные системы покрытий и их свойства, которые необходимо учитывать для достижения оптимального результата в предотвращении коррозии. Существенным моментом является подготовка стальной поверхности к нанесению защиты: вторичная окалина должна быть удалена методом абразивной очистки (в соответствии с ISO 8501-1). В основном, системы покрытия состоят из одного или двух грунтовочных слоёв, промежуточного и верхнего слоя. Часто в качестве грунтового слоя используется цинк благодаря хорошим показателям по торможению

коррозии. Промежуточные слои наращивают общую толщину, в результате чего увеличивается расстояние, которое требуется для диффузии влаги в стальную поверхность. Верхний слой выбирается для обеспечения долговечности цвета и блеска, химического сопротивления, либо дополнительного сопротивления механическим повреждениям. В большинстве случаев при работе в морской воде и для обеспечения химического сопротивления используются эпоксидные смолы, а для сохранения цвета и блеска – полиуретан. Ниже представлены возможные системы покрытия для различных сред в соответствии с EN ISO 12944.

Метро, Копенгаген, Дания



Атмосферное воздействие

Для подпорных стен важен как функциональный компонент, так и их внешний вид, поэтому в данном случае чаще всего используется лёгкое в нанесении и уходе за ним полиуретановое покрытие, хорошо сохраняющее блеск и цвет металла.

Предложение (EN ISO 12944 – таблица A4, категория коррозионной активности – C4):
Эпоксидная грунтовка
Промежуточный эпоксидный слой с возможностью повторного покрытия
Алифатический полиуретановый верхний слой

Номинальная толщина системы из сухих плёнок:
240 μm



Оградительное сооружение, Гамбург, Германия

Морская вода/ Пресная вода (Im1 / Im2)

Для обеспечения долговечности стальных конструкций, установленных как в пресной, так и в морской воде, необходимо соблюдение всех стандартов качества, так как изнашивающее или силовое воздействие может повредить систему покрытия. Нанесение должно быть произведено в соответствии со всеми нормами, а покрытие должно регулярно проверяться. В комбинации с системой покрытия часто применяется катодная защита, при условии, что они полностью совместимы.

Предложение (EN ISO 12944 – таблица A6, категория коррозионной активности – Im2):

Эпоксидная грунтовка

Эпоксидное покрытие,
не содержащее растворителей, или эпоксидное покрытие
с содержанием стеклянных хлопьев

Номинальная толщина системы из сухих плёнок:
450 µm

Шлюз, Венеция, Италия



Очистные сооружения

Для того чтобы избежать воздействия очень агрессивных веществ, необходимо обеспечить стали оптимальную защиту. Система покрытия должна обладать очень хорошим сопротивлением по отношению к минеральным и органическим кислотам и другим химическим веществам, а также способностью противостоять изнашивающему и механическому воздействию.

Предложение

Полиамидная эпоксидная грунтовка, пигментированная
слюдами окисью железа

Полиамидное эпоксидное покрытие с увеличенным
химическим сопротивлением

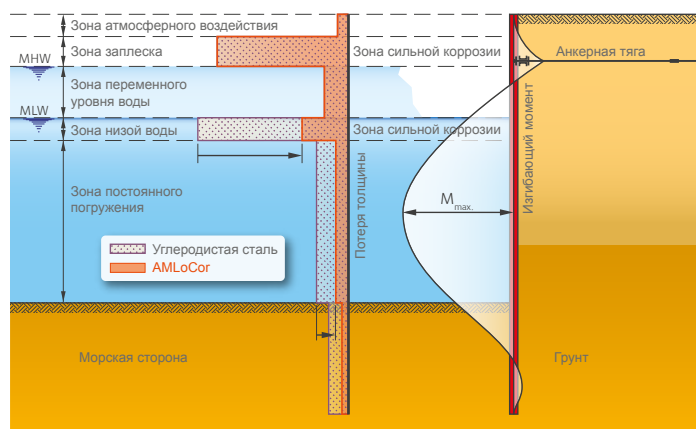
Номинальная толщина системы из сухих плёнок: 480 µm

Хранилище отходов, Хорн, Австрия



AMLoCor® – новая коррозионностойкая марка стали, разработанная компанией ArcelorMittal, несомненно произведет переворот в проектировании портовых сооружений.

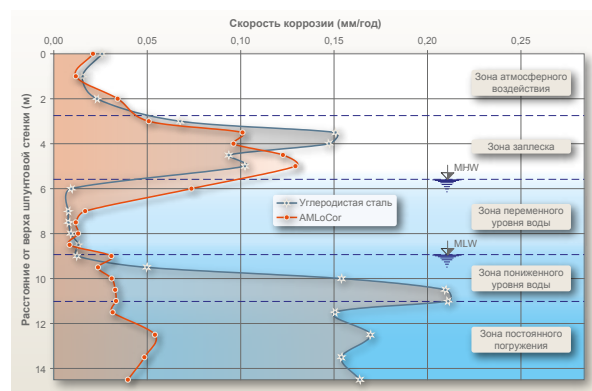
Основным преимуществом марки **AMLoCor®** является то, что она существенно сокращает скорость коррозии в “зоне низкой воды” и в “зоне постоянного погружения”, особенно, учитывая, что в большинстве случаев максимальные изгибающие моменты и, следовательно, усилия в стали, приходится на зону постоянного погружения. Новая марка стали – это решение, предложенное научно-исследовательским отделом компании в ответ на один из основных вопросов, вызывающих особую озабоченность проектировщиков и администрации портов, а именно обеспечение **долговечности морских гидротехнических сооружений** таких, как причальные стенки, волноломы, молы.



Типичная потеря толщины стали в морской среде: стандартная углеродистая сталь и AMLoCor®

В Eurocode 3 части 5 приводятся таблицы с типичными скоростями коррозии для стандартной углеродистой стали в странах Северной Европы. Испытания опытных образцов, которые проводили в реальных условиях, доказали, что **по сравнению со стандартной углеродистой сталью потери толщины стали марки AMLoCor сокращаются с коэффициента 3 (зона постоянного погружения) до 5 (зона низкой воды) в критических зонах.**

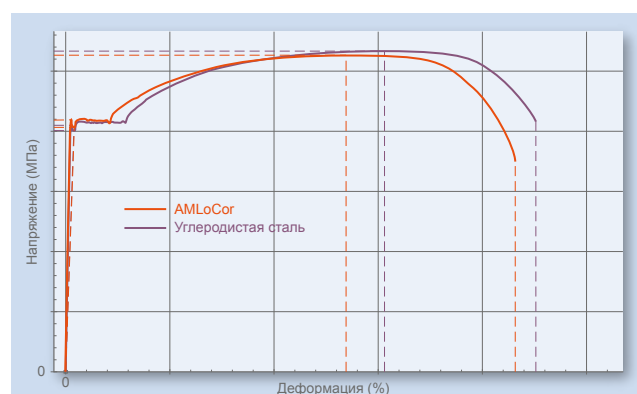
По сравнению со шпунтовыми ограждениями без защиты применение марки **AMLoCor®** **ведет к существенной экономии в весе стали**, поскольку потери толщины стали вследствие коррозии в зоне иммерсии являются серьезными. Катодная защита или специальные покрытия могут быть выбраны в качестве альтернативных решений, помогающих увеличить эксплуатационную долговечность шпунтового ограждения.



Однако AMLoCor во многих случаях будет самым экономичным решением в долгосрочной перспективе. AMLoCor совместим с катодной защитой и специальными покрытиями. Кроме того, AMLoCor защищает сталь от ускоренной коррозии в низкой воде, по своей природе увеличивающей деградацию стали.

Механические свойства марки AMLoCor полностью равноценны обычным маркам шпунтовых свай, поэтому проектная прочность конструкций может быть определена согласно всем соответствующим проектным нормам и стандартам, применяемым для шпунтовых конструкций, как, например, EN 1993-5:2007 в странах Европы. Ряд AZ секций уже имеется в наличии с маркой стали AMLoCor - от **AMLoCor Blue 320 до Blue 390** (предел текучести 320 МПа до 390 МПа). Доступность секций из данной марки стали просьба проверять на нашем сайте.

В Дании проводилось опытное погружение шпунтовых свай марок стали S 355 GP и AMLoCor Blue 355 в очень плотных грунтах с включениями булыжников. В ходе погружения проводился мониторинг свай; затем сваи вытащили и проинспектировали. И результаты испытаний показали, что сваи марки AMLoCor демонстрируют такое же хорошее поведение, как и сваи из стандартной углеродистой стали. Более подробную информацию (например, по сварке) можно найти в нашей **новой брошюре “AMLoCor®”, часть 1 до 3.**



Типичная диаграмма работы конструкционной стали & AMLoCor®

Водонепроницаемость

НОВИНКИ
Beltan® Plus
ROXAN® Plus

Шпунтовые сваи полностью водонепроницаемы. Проникновение воды сквозь шпунтовую стенку возможно только через замок. Благодаря своей форме замки типа Larssen обеспечивают высокую степень сопротивления потоку фильтрации. Поэтому для таких сооружений, как подпорные стены, где допустима умеренная степень фильтрации, гидроизоляционные системы не требуются. В случаях, когда необходимо достичь среднего или высокого уровня сопротивления фильтрации, например, в стенках, ограждающих загрязнённые участки, в опорных устоях мостов или тоннелей, рекомендуются к применению двойные сваи с выполненной в заводских условиях гидроизоляцией или проваренными промежуточными соединениями. Для получения дополнительной информации см. **брошюру “Водонепроницаемая шпунтовая стенка”**.

Для увеличения водонепроницаемости шпунтовых стенок используются следующие герметизирующие системы:

- Битумный наполнитель **Beltan® Plus**.
Максимальное давление воды: 100 кПа.
- Восково-масляный наполнитель **Arcoseal™**.
Максимальное давление воды: 100 кПа.
- Расширяющийся при контакте с водой **ROXAN® Plus**.
Максимальное давление воды: 200 кПа.
- **AKILA® Система**.
Максимальное давление воды: 300 кПа.
- Проварка замков: 100% герметизация.

Так как закон Дарси для фильтрации через однородную структуру не применим для фильтрации через замки шпунта, была разработана новая концепция “узлового сопротивления” институтом GeoDelft (Deltares).

$$q(z) = \rho \cdot \Delta p(z) / \gamma$$

$q(z)$ расход воды [м³/с/м]
 ρ обратное узловое сопротивление [м/с]
 $\Delta p(z)$ перепад давления на уровне z [кПа]
 γ удельный вес воды [кН/м³]

Гидроизоляционная система	ρ [10 ⁻¹⁰ м/с]		Нанесение системы	Издержки ¹⁾
	100 кПа	200 кПа		
Без герметика	> 1000	-	-	0
Beltan® Plus	< 600	не рекомендуется	Легко	1
Arcoseal™	< 600	не рекомендуется	Легко	2,5
ROXAN® Plus	0,5	0,5	Бережно	5
AKILA® Система	0,3	0,3	Бережно	4
Сварка замков	0	0	2)	15

¹⁾ Издержки = $\frac{\text{стоимость гидроизоляционной системы}}{\text{стоимость битумной гидроизоляционной системы}}$

²⁾ по окончании земляных работ замки свариваются на рабочей площадке

Офисное здание, Амстердам, Нидерланды



Герметик AKILA®

AKILA® - **новейшая высокоэффективная экологически безвредная гидроизоляционная система**, разработанная для стальных шпунтовых свай ArcelorMittal. В основе системы - три гидроизолирующих выступа, которые экструдированы механическим способом в свободное замковое соединение с помощью средства под названием MSP-1. Общий замок двойной сваи гидроизолируют средством, называемым MSP-2.

MSP-1 и MSP-2 относятся к группе **модифицированных силановых полимеров** (MS-Polymers). Оба средства отличаются стойкостью к влажности и атмосферным воздействиям. Их основные характеристики:

- **однокомпонентный эластичный герметик** плотностью
 - 1,41 г/см³ для MSP-1
 - 1,48 г/см³ для MSP-2
- стойкий к УФ излучению
- **отличное сцепление со сталью**
- стойкий в температурном диапазоне от -40°C до +90°C (до 120°C в течение короткого промежутка времени)
- относительное удлинение > 380%
- твердость по Шору А после полной полимеризации
 - 58 для MSP-1
 - 44 для MSP-2 (после 14 дней)
- прочный при контакте с пресной водой, морской водой, а также разного рода углеводородами, основаниями и кислотами (в зависимости от концентрации – по запросу можно получить полный перечень).

Обратное узловое сопротивление ρ_m

Был проведен ряд испытаний на рабочей площадке в условиях глиняного и песчаного грунта. Одиночные и обжатые двойные шпунтовые сваи, заполненные системой AKILA®, погружали в грунт с помощью ударного молота и вибропогружателя.

В случае с вибропогружателем шпунтовые сваи равномерно погружались с минимальной скоростью 20 секунд каждый метр. После установки в соответствии с методикой, совместно разработанной Delft Geotechnics (Deltares) и ArcelorMittal, проконтролировали водонепроницаемость под **давлением воды в 2 и 3 бар**. Ход испытаний и результаты зафиксированы и подтверждены независимой третьей стороной - "Germanischer Lloyd"

Средний показатель **обратного узлового сопротивления** ρ_m определен согласно EN 12063.

	ρ_m (М / с)	
давление воды	200 кПа	300 кПа
одиночные сваи (MSP-1)	$4,9 \times 10^{-11}$	$8,6 \times 10^{-11}$
двойные сваи (MSP-1 & MSP-2)	$3,3 \times 10^{-11}$	$4,7 \times 10^{-11}$

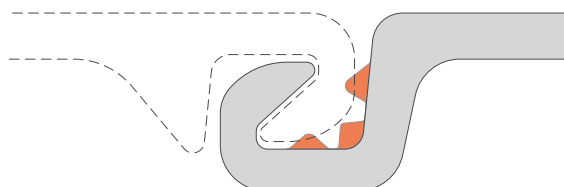
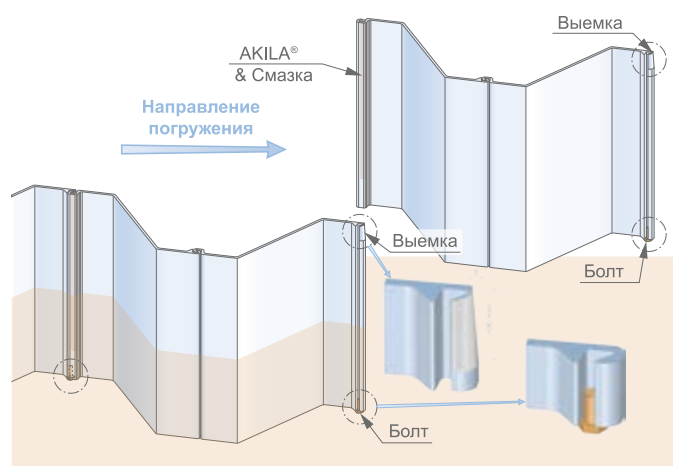


Рисунок MSP-1 экструдирован в свободное замковое соединение

МС-полимеры не содержат растворителей и изоцианатов и считаются экологически безвредными продуктами. Система AKILA® сертифицирована институтом "Hygiene-Institut des Ruhrgebiets" в Германии в качестве материала, подходящего для применения в контакте с грунтовыми водами.

На замках свободного замкового соединения должна быть выполнена выемка с верхнего края (см. рисунок). Необходимо не допускать попадание грунта внутрь замкового соединения при погружении, например, вставив болт в нижнюю часть замка (приваренный соединительный болт).

Температура окружающей среды при погружении должна быть выше 0°C. Кроме того, для улучшения скольжения внутри замка перед погружением на герметик в замке необходимо наносить экологически безвредный смазочный материал. Схема и направление погружения шпунтовых свай определяется перед заказом шпунта (форма поставки двойных свай, снятие фасок на замках и т.д.)



Рекомендации по установке (направление погружения, снятие фасок и т.д.)

За более подробной информацией просьба обращаться в наш технический отдел.

Экологическая декларация продукции

Компания ArcelorMittal – первая в мире металлургическая компания, которая провела исследование, посвященное **оценке жизненного цикла стальных шпунтовых свай**¹, которое также получило экспертную оценку на предмет соответствия стандартам ISO: 14 040 и 14 044. Более подробная информация в нашей брошюре “Экологическая декларация конструкций из стальных шпунтовых свай”.

В строительной отрасли в последнее время большое внимание уделяется вопросам экологии. Органы государственной власти и частные инвесторы ищут решения с использованием экологически безвредных технологий и продуктов. В ряде стран именно экологические факторы оказывают влияние на выбор того или иного строительного решения. Результаты оценки жизненного цикла продукта описывают характерные свойства продукта и его ожидаемые эксплуатационные характеристики. Работающий **функциональный блок** описывает основные функции, которые должна выполнять система. При сравнении нескольких продуктов необходимо рассматривать одинаковые функциональные блоки для каждого продукта. Помимо того, что стальные шпунтовые сваи на **100% пригодны для переработки**, одним из основных преимуществ шпунта по сравнению с альтернативными вариантами является то, что **шпунт может использоваться повторно несколько раз, сокращая тем самым нагрузку на окружающую среду**.

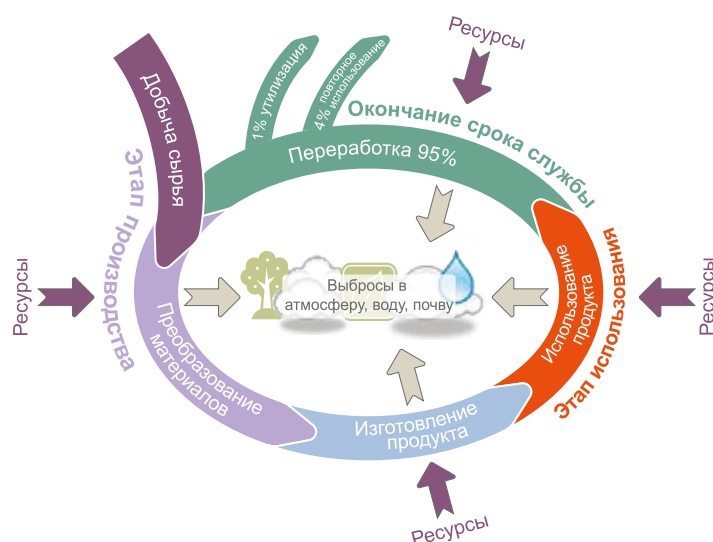
Экологические показатели

Эксперты, занимающиеся оценкой жизненного цикла, обычно определяют ряд общих **экологических показателей**. На окружающую среду, как правило, оказывают воздействие сразу несколько факторов. Так, например, выбросы углекислого газа (CO₂), метана (CH₄), закиси азота (N₂O) и некоторых других веществ приводят к образованию парникового эффекта. Согласно теоретическим моделям в зависимости от количества результат их воздействия выражают в виде “эквивалента CO₂”, поскольку CO₂ является базовым эталоном. Таким образом определяют совокупное воздействие множества факторов. Среди основных экологических показателей выделяют:

- Потребление энергии от первичных источников (MJ)
- Потенциал глобального потепления (эквивалент CO₂)
- Окисление (кислотный дождь, эквивалент SO₂)
- Формирование озона на малых высотах (летний смог, C₂H₄, например)
- Заболачивание местности (PO₄, например)
- Потребление воды.

Экологические характеристики стальных шпунтовых свай

В качестве функционального блока была выбрана 100-метровая конструкция подпорной стенки. Результаты выглядят как сумма воздействий в ходе производственного процесса и на этапе окончания срока службы. Воздействие на этапе использования конструкции в расчет не принимается. Официальные данные, используемые для расчета экологического профиля стальной конструкции, предоставляются “Всемирной ассоциацией стали” - World Steel Association, и представляют собой среднеевропейские величины по профилям и среднемировые величины по арматуре. Данные по состоянию на 2010 год. В рамках подхода оценки жизненного цикла учитываются все составляющие, такие как транспортировка, установка и извлечение шпунтовых свай. Как правило, стенка и система распорок разбираются и, следовательно, могут быть использованы повторно. Распределение воздействий равнозначно для всех показателей: **процесс производства стали оказывает наибольшее воздействие** (от 93% до 98% всех воздействий).



Влияние продукции из стали, используемой для шпунтовых ограждений, на окружающую среду

Официальная формула, используемая Всемирной ассоциацией стали для расчета влияния продукции на окружающую среду E:

$$E = E' - (RR - RC) \cdot LCI_{\text{scrap}} \quad \text{и} \quad LCI_{\text{scrap}} = y \cdot (X_{\text{pr}} - X_{\text{re}})$$

Где:

- E' нагрузка на окружающую среду производственного цикла, буквально “от лотка до ворот”
- RR степень переработки по окончании жизненного цикла продукта
- RC содержание переработки = количество лома, используемого при производстве стали
- LCI_{scrap} нагрузка на окружающую среду при использовании лома (**нагрузка на окружающую среду сокращается при использовании лома в качестве сырья**)
- y эффективность электродуговой печи при выплавке стали из лома
- X_{pr} LCI для первичного производства стали (кислородный конвертер: 100% железная руда)
- X_{re} LCI для вторичного производства стали (электродуговая печь: 100% лом)

Данная **формула позволяет учитывать пользу переработки по окончании срока службы**. В случае если степень переработки ниже содержания переработанных материалов, применяются штрафные санкции. Для оценки жизненного цикла использовались два значения LCI из 16 инвентаризационных жизненных циклов (LCI) стальной продукции, предоставленных Всемирной ассоциацией стали.

¹ Hettinger, A.L.; Bourdouxhe, M.P.; Schmitt, A. “Comparative Environmental evaluation of retaining structures made of steel sheet piling or reinforced concrete”. ArcelorMittal, 2010.

Условия поставки

Геометрические допуски горячекатаных стальных шпунтовых свай в соответствии с EN 10248 (уменьшенные размеры выполняются на заказ)

Допуски	AU™, PU®, GU™	AZ®	AS 500™	HZM™
Масса ¹⁾	± 5%	± 5%	± 5%	± 5%
Длина (L)	± 200 mm	± 200 mm	± 200 mm	± 200 mm
Высота (h) ²⁾	h ≤ 200 mm: ± 4 mm h > 200 mm: ± 5 mm	h ≥ 300 mm: ± 7 mm	-	h ≥ 500 mm: ± 7 mm
Толщина (t,s)	t, s ≤ 8,5 mm: ± 0,5 mm t, s > 8,5 mm: ± 6%	t, s ≤ 8,5 mm: ± 0,5 mm t, s > 8,5 mm: ± 6%	t > 8,5 mm: ± 6%	t, s ≤ 12,5 mm: -1,0 mm / +2,0 mm t, s > 12,5 mm: -1,5 mm / +2,5 mm
Ширина одиночной сваи (b)	± 2% b	± 2% b	± 2% b	± 2% b
Ширина двойной сваи (2b)	± 3% (2b)	± 3% (2b)	± 3% (2b)	± 3% (2b)
Прямолинейность (q)	≤ 0,2% L	≤ 0,2% L	≤ 0,2% L	≤ 0,2% L
Концы за пределами площади	± 2% b	± 2% b	± 2% b	± 2% b

¹⁾ От общего веса поставки ²⁾ одиночной сваи

Максимальные прокатные длины (секции большей длины выполняются на заказ)

Профиль (или сечение)	AZ	AU, PU	GU sp ¹⁾	GU dp ¹⁾	AS 500	HZM	RH / RZ	OMEGA 18	C9 / C14	DELTA 13
Длина [м]	31	31	24	22	31	33	24	16	18	17

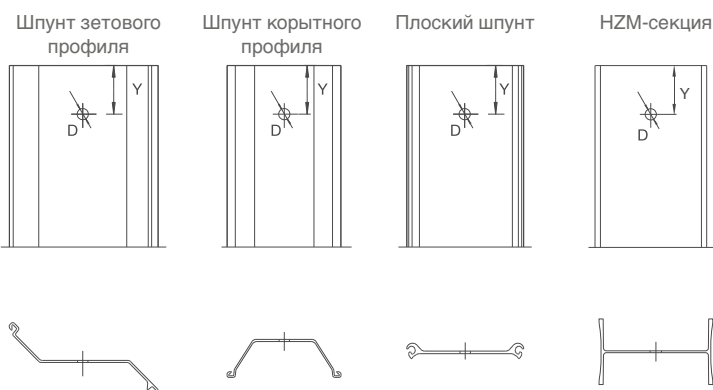
¹⁾ sp – одиночная свая, dp – двойная свая. Проконсультируйтесь у специалистов завода.

Монтажные отверстия

Обычно шпунтовые сваи поставляются с монтажными отверстиями. Если потребуется, они могут быть снабжены монтажными отверстиями по центральной линии секции. Стандартные размеры:

Диаметр D [мм]:	40	40	50	50	63,5	40
Расстояние Y [мм]	75	300	200	250	230	150

Диаметр D [дюймы]:	2,5
Расстояние Y [дюймы]	9



Маркировка

По желанию заказчика могут быть сделаны следующие варианты маркировки:

- цветные метки, обозначающие тип профиля, длину и марку стали;
- наклейки с указанием имени заказчика, места назначения, номера заказа, типа и длины профиля и марки стали.

	AZ 26 – 700	28000	mm
	S430GP		
	1400004321	002907	CIVIL & COASTAL CONSTRUCTION CAPE TOWN

Марки стали шпунтовых свай

Марка стали EN 10248	Мин. предел текучности	Мин. временное сопротивление разрыву	Мин. относительное удлинение $L_0 = 5,65\sqrt{S_0}$	Химический состав (% макс.)					
	R_{eH}	R_m	%	C	Mn	Si	P	S	N
	MPa	MPa							
S 240 GP	240	340	26	0,25	–	–	0,055	0,055	0,011
S 270 GP	270	410	24	0,27	–	–	0,055	0,055	0,011
S 320 GP	320	440	23	0,27	1,70	0,60	0,055	0,055	0,011
S 355 GP	355	480	22	0,27	1,70	0,60	0,055	0,055	0,011
S 390 GP	390	490	20	0,27	1,70	0,60	0,050	0,050	0,011
S 430 GP	430	510	19	0,27	1,70	0,60	0,050	0,050	0,011

Спецификация завода-производителя ArcelorMittal

S 460 AP	460	550	17	0,27	1,70	0,60	0,050	0,050	0,011
----------	-----	-----	----	------	------	------	-------	-------	-------

AMLoCor®	Мин. предел текучности	Мин. временное сопротивление разрыву	Мин. относительное удлинение $L_0 = 5,65\sqrt{S_0}$	Химический состав (% макс.)							
	R_{eH}	R_m	%	C	Mn	Si	P	S	N	Cr	Al
	MPa	MPa									
Blue 320	320	440	23	0,27	1,70	0,60	0,05	0,05	0,011	1,50	0,65
Blue 355	355	480	22	0,27	1,70	0,60	0,05	0,05	0,011	1,50	0,65
Blue 390	390	490	20	0,27	1,70	0,60	0,05	0,05	0,011	0,011	0,011

Все секции поставляются с марками стали в соответствии с EN 10248-1. Возможность поставки секций со специальными марками стали следует уточнять. В таблице ниже приведены возможные комбинации. По требованию заказчика могут быть поставлены специальные марки стали как, например, **S 460 AP**, марки стали согласно американскому стандарту **ASTM A 572**, марки стали с улучшенными характеристиками коррозионной стойкости как, например, **AMLoCor** и **ASTM A 690** либо сталь с добавками меди в соответствии с EN 10248 Часть 1

Раздел 10.4. За более подробной информацией просьба обращаться к специалистам завода. Поскольку гальванизация влияет на химический состав стали, то это должно быть указано при размещении заказа.
Мы настоятельно рекомендуем перед размещением заказа сообщать, какие покрытия планируется наносить на поверхность. ArcelorMittal также может осуществлять поставку марок стали в соответствии с другими стандартами (см. таблицу ниже).

Европа	EN 10248	S 270 GP	S 320 GP	S 355 GP	S 390 GP	S 430 GP	S 460 AP ¹⁾
США	ASTM	A 328	-	A 572 Gr. 50; A 690	A 572 Gr. 55	A 572 Gr. 60	A 572 Gr. 65
Канада	CSA	Gr. 260 W	Gr. 300 W	Gr. 350 W	Gr. 400 W	-	-
Япония	JIS	SY 295	-	-	SY 390	-	-

¹⁾ Спецификация завода-производителя ArcelorMittal

Марка стали		EN 10248						ASTM		AMLoCor®				
		S 240 GP	S 270 GP	S 320 GP	S 355 GP	S 390 GP	S 430 GP	S 460 AP*	A 572	A 690	Blue 320	Blue 355	Blue 390	
секции	AZ-770/700	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		✓	✓	✓
	AZ	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		✓	✓	✓
	AU	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		✓	✓	✓
	PU	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		✓	✓	✓
	GU-N/S	✓	✓	✓	✓	✓	❖	❖	❖	❖		✓	✓	✓
	GU-400	✓	✓	✓	✓	✓	❖	❖	❖	❖		✓	✓	✓
	HZM	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		✓	✓	✓
	RH / RZD / RZU	✗	✗	✗	✗	✗	✓	✓	✗	✓		✗	✗	✗
	C 9	✗	✗	✗	✓	✗	✗	✗	✓	✗		✓	✓	✓
	C 14	✗	✗	✗	✓	✗	✗	✗	✗	✗		✓	✓	✓
	Delta 13	✗	✗	✗	✓	✗	✗	✗	✗	✗		✓	✓	✓
	Omega 18	✗	✗	✗	✗	✗	✓	✓	✗	✗		✓	✓	✓
	AZ 19-700											✓	✓	✓
	AZ 20-700											✓	✓	✓
	AZ 26-700											✓	✓	✓
AZ 28-700											✓	✓	✗	
AZ 26-700N											✓	✓	✓	
AZ 28-700N											✓	✓	✗	
AZ 38-700N											✓	✗	✗	
AZ 40-700N											✓	✗	✗	
AZ 44-700N											✓	✗	✗	
AZ 46-700N											✓	✗	✗	
AZ 26											✓	✓	✓	
C 9											✗	✓	✗	

Геометрические допуски для труб

Допуски по длине: +/- 200 мм

Стандарты	Внешний диаметр		Толщина стены	Прямолинейность	Овальность		Масса	Максимальная высота наплавленного валика сварного шва ¹⁾
	D		t					
EN 10219-2	+/- 1 % +/- 10,0		+/- 10% +/- 2,0	0,20 % всей длины	+/- 2 %		+/- 6 %	t ≤ 14,2: 3,5 t > 14,2: 4,8
API 5L ISO 3183	≤ 1422	+/- 0,5% ≤ 4,0	< 15,0: +/- 10% ≥ 15,0: +/- 1,5	0,20% всей длины	D/t ≤ 75 D < 1422	+/- 1,5% ≤ 15,0	+ 10 % - 3,5 %	t ≤ 13,0: 3,5 t > 13,0: 4,5
	> 1422	по догово- рённости			дополни- тельно	по догово- рённости		

¹⁾ Допуски по высоте внешнего валика электродугового сварного шва погружённых полых секций
Примечание: значения даны в мм, иные единицы измерения приведены особо

Марки стали для труб

Марка стали EN 10219-1	Мин. предел текучести R _{eH} (t ≤ 16мм) MPa	Мин. предел текучести R _{eH} (16 < t ≤ 40мм) MPa	Мин. предел прочности при растяжении R _m (3 ≤ t ≤ 40мм) MPa	Мин. удлинение L ₀ (t ≤ 40мм) %	Химический состав (% макс.)						
					C	Mn	P	S	Si	N	CEV (t ≤ 20 мм)
S 235 JRH	235	225	340-470	24	0,17	1,40	0,040	0,040	-	0,009	0,35
S 275 J0H	275	265	410-560	20	0,20	1,50	0,035	0,035	-	0,009	0,40
S 355 J0H	355	345	490-630	20	0,22	1,60	0,035	0,035	0,55	0,009	0,45
S 420 MH	420	400	500-660	19	0,16	1,70	0,035	0,030	0,50	0,020	0,43
S 460 MH	460	440	530-720	17	0,16	1,70	0,035	0,030	0,60	0,025	-

Марка стали API 5L ¹⁾ ISO 3183	Мин. предел текучести R _{eH} MPa	Мин. предел прочности при растяжении R _m MPa	Мин. удлинение ²⁾ %	Химический состав для трубы PSL 1 при t ≤ 25,0 мм ⁴⁾ (% макс.)			
				C ³⁾	Mn ³⁾	P	S
L 245 или B	245	415	23	0,26	1,20	0,030	0,030
L 290 или X 42	290	415	23	0,26	1,30	0,030	0,030
L 320 или X 46	320	435	22	0,26	1,40	0,030	0,030
L 360 или X 52	360	460	21	0,26	1,40	0,030	0,030
L 390 или X 56	390	490	19	0,26	1,40	0,030	0,030
L 415 или X 60	415	520	18	0,26 ⁵⁾	1,40 ⁵⁾	0,030	0,030
L 450 или X 65	450	535	18	0,26 ⁵⁾	1,45 ⁵⁾	0,030	0,030
L 485 или X 70	485	570	17	0,26 ⁵⁾	1,65 ⁵⁾	0,030	0,030

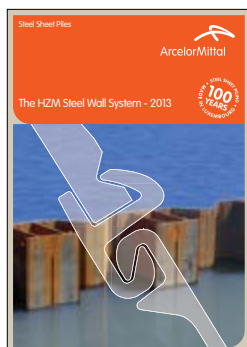
¹⁾ API 5L (2007): American Petroleum Institute / ISO 3183 (2007). PSL: Product Specification Level
²⁾ Минимальное удлинение: высчитывается по образцу для испытаний на растяжение площади поперечного сечения
³⁾ Каждый раз при уменьшении уровня содержания C на 0,01% ниже обозначенного уровня концентрации разрешается увеличение уровня содержания Mn на 0,05% выше обозначенного уровня концентрации, максимально на 1,65% для марок с L245/B по L360/X52, 1,75% для L390/X56 по L450/X65 и 2,00% для L485/X70
⁴⁾ 0,50% макс. для Cu, 0,50% макс. для Ni, 0,50% макс. для Cr, 0,15% макс. для Mb
⁵⁾ Если не достигнута другая договорённость



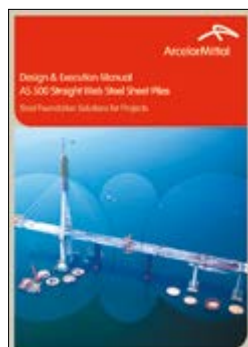
Завод по производству стальных свай, Динтельмонд, Нидерланды

Литература

Каталоги доступны на английском (GB), немецком (DE), французском (FR), голландском (NL), испанском (SP) и итальянском (IT) языках. Для того чтобы скачать приведённую ниже литературу, пожалуйста, зайдите на наш сайт: sheetpiling@arcelormittal.com или свяжитесь с нами по электронной почте: sheetpiling@arcelormittal.com



Новая система стальных стен H2M
GB (2013), DE, FR, US, IT, SP, PT
(2011)



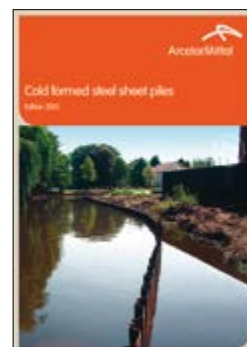
Плоский шпунт AS 500.
Конструкция и применение
GB



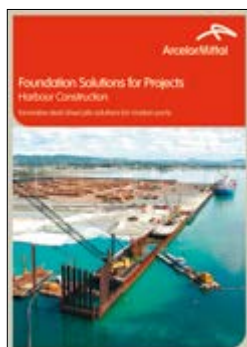
Спиральношовные
стальные трубы
GB



Несущие сваи HP
GB, DE, FR, SP



Холоднокатанные
шпунтовые сваи
GB, DE, FR, NL



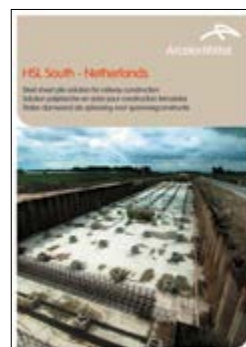
Морское строительство
GB



Подземные автостоянки
GB, PT



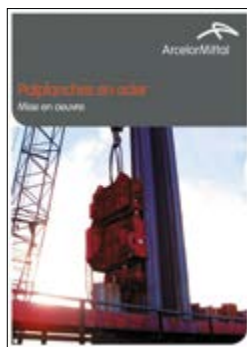
Подземные автостоянки –
огнестойкость
GB



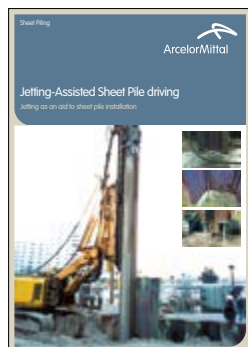
Южная скоростная линия
железной дороги, Нидерланды
GB, FR, NL



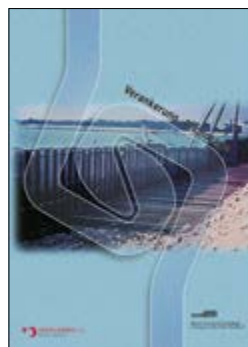
Экологическая декларация продукции
GB



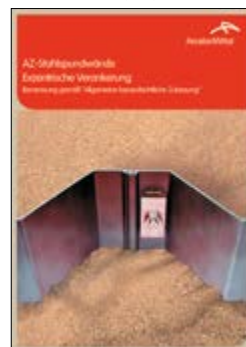
Погружение шпунтовых свай
GB, DE, FR



Погружение свай под давлением
GB, DE, FR



Анкеровка шпунтовых свай
GB, DE



Смещённая анкерка
GB, DE, FR



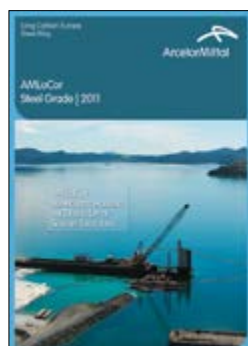
Водонепроницаемая
шпунтовая стенка
GB, DE, FR



Справочник по шпунтовым сваям
(Только электронная версия)
GB



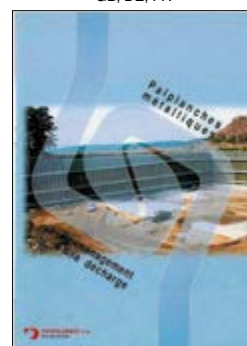
Детектор расхождения замков
GB, DE, FR



Марка стали AMLoCor
Ref. 10.2011 / AMLoCor 1A
GB, DE, RU



Шпунтовые сваи AZ в
комбинированных стенках
GB, DE, FR



Очистные сооружения
GB, DE, FR

ArcelorMittal Commercial RPS S.à r.l

Шпунтовые сваи

66, rue de Luxembourg
L-4221 Esch-sur-Alzette (Luxembourg)

T +352 5313 3105

F +352 5313 3290

E sheetpiling@arcelormittal.com

sheetpiling.arcelormittal.com

ArcelorMittal Distribution Solutions Vostok, LLC

Шпунтовые сваи и проектные решения

119017 Москва, ул. Б. Ордынка,
д. 44, стр. 4

Тел. +7 495 660 70 89

Факс. +7 495 721 15 59

Моб. +7 916 916 2251

ArcelorMittal Commercial RPS

Шпунтовые сваи и проектные решения

Эстония,
10116 Таллинн
ул. Татари д. 6

Тел. +372 6414 499

Факс. +372 6414 383

Моб. +372 5036 911



Новое приложение для iPad™
И планшетов Android™

Ссылка для загрузки
sheetpiling.arcelormittal.com