



**ПОРОШКОВАЯ СВАРОЧНАЯ ПРОВОЛОКА  
ДЛЯ НЕРЖАВЕЮЩИХ СТАЛЕЙ**



# Введение

Компания предлагает широкий ассортимент решений по всем вопросам, связанным со сваркой и свариваемыми металлами. По этой причине, начиная с 1926 г., основные производители в различных отраслях промышленности по всему миру остановили свой выбор на продукции и услугах компании BÖHLER WELDING.

Во многих отраслях промышленности доверяют опыту и зарекомендовавшему себя качеству продукции компании BÖHLER WELDING, что позволяет снизить стоимость производства и увеличить срок службы промышленных объектов.

Опыт специалистов по сварке компании BÖHLER WELDING поможет в выборе оптимального и наиболее экономичного решения, подходящего для решения конкретных требований.

Клиенты компании BÖHLER WELDING могут выбрать из

широкого ассортимента высококачественных электродов и проволоки, изготовленных по самым современным технологиям.

Специфические требования заказчика и технологического процесса, в том числе: документация, спецификации, сертификация, испытания, упаковка и маркировка продукции могут быть выполнены по запросу заказчика. Концентрация компании на теплоустойчивых и жаропрочных изделиях, а также на присадочных материалах для сварки нержавеющей стали и никелевых сплавов, наряду с опытом, полученным более чем за 80 лет развития, делают компанию BÖHLER WELDING надежным партнером в решении задач, требующих высокого качества продукции, в современных отраслях промышленности.

Ближайшего торгового партнера компании можно найти в Интернете на сайте [www.boehler-welding.com](http://www.boehler-welding.com).

Присадочные материалы компании BÖHLER WELDING выпускаются во влагоустойчивой и герметичной упаковке.



## Обзор

Порошковая сварочная проволока для нержавеющей сталей	5
Общие преимущества	6
Экономия затрат	7
Особые свойства	8
Дополнительные преимущества технологического процесса	9
Порошковые проволоки для сварки в нижнем и горизонтальном положении	10
Порошковая проволока для позиционной сварки	11
Металлопорошковая проволока	12
Металлопорошковые проволоки для высокотемпературных сталей	12
Технологические параметры	13
Упаковка и области применения	14

# Порошковая сварочная проволока для нержавеющей стали

В порошковой сварочной проволоке BÖHLER сочетаются непревзойденные сварочные характеристики электродов с рутитовым покрытием производства BÖHLER и преимуществами технологических свойств проволоки для дуговой сварки в защитном газе.

Порошковая проволока BÖHLER обеспечивает мощную проникающую дугу, позволяющую наплавлять гладкий шов при минимальном образовании брызг.

Кроме того, точная дозировка легирующих элементов способствует получению высококачественных сварных соединений с превосходными коррозионностойкими и механическими свойствами.

Для гарантии оптимального химического состава наплавленного металла и его однородности все виды проволоки производятся с использованием оболочки из аустенитных нержавеющей сталей и наполнения из агломерированного флюса.

Процесс производства непрерывно контролируется автоматической системой, гарантируя, таким образом, равномерное распределение флюсового наполнения по всей длине проволоки.

Вся проволока производится в соответствии с требованиями системы качества DIN EN ISO 9001.

## Особенности и преимущества

- Удобство для пользователя
- Надежное и неизменное качество сварного соединения
- Плавное сваривание
- Минимальная послесварочная зачистка
- Увеличенная производительность
- Сниженные затраты на сварку

## Извлеките выгоду ...

- от экономически эффективной сварки в горизонтальном и верхнем положении порошковой проволокой с характеристиками, обеспечивающими высокоскоростную сварку, надежное и постоянное качество сварного соединения и гладкую поверхность шва.
- от использования идеальной экономичной порошковой проволоки для позиционной сварки
- от оптимизации затрат в процессе изготовления листового материала при использовании 0,9 мм порошковой проволоки
- от сведения к минимуму простоев



Порошковая сварочная проволока BÖHLER на катушках с проволочным каркасом, упакованная под вакуумом во влагозащитные пакеты с алюминиевым покрытием.



Обезвоживающий барабан для целлюлозно-бумажной промышленности, Andritz AG. Сварка с использованием BÖHLER CN 22/9 N-IG (ДСНЭ) и BÖHLER CN 22/9 N-FD (ДСПП).

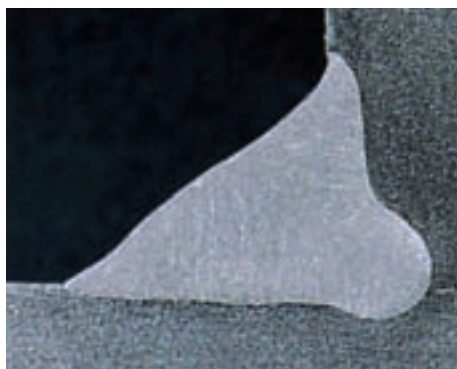
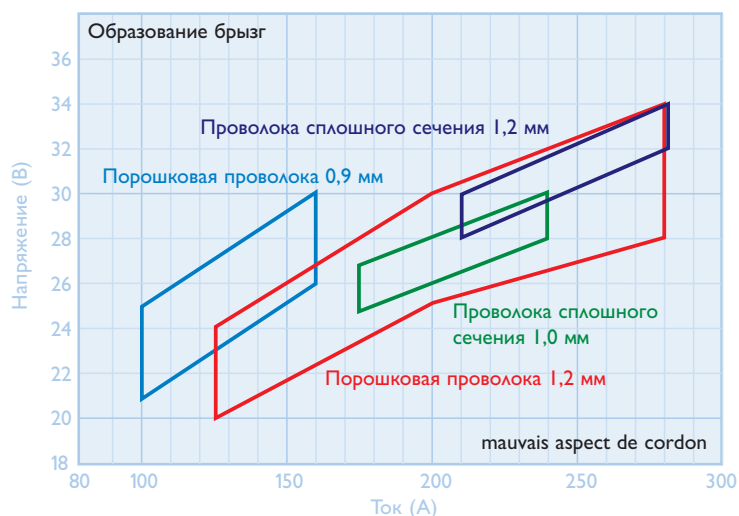
# Общие преимущества

Для порошковой проволоки BÖHLER для сварки изделий из нержавеющей стали характерен широкий ряд допусков для параметров сварки.

Режим струйного переноса проволоки обычно начинается при приблизительно 125 Амперах 22 Вольтах (для 1,2 мм проволоки, смеси газов Ar/CO<sub>2</sub> и при 100 А, 23 В для 0,9 мм проволоки), при этом появляется мощная проплавляющая дуга, в результате чего образуется гладкая, без брызг поверхность наплавленного металла.

Легкая настройка параметров сварки.

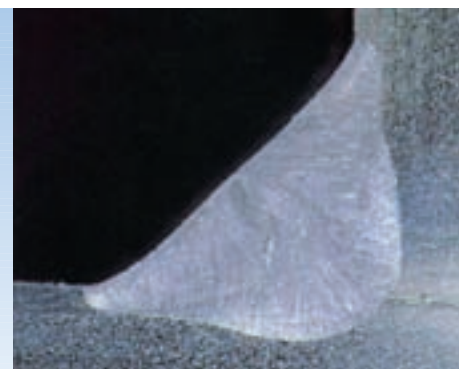
Случайное изменение оператором параметров сварки обычно не приводит к потере качества. Это гарантирует отличные технологические свойства проволоки и надежное и неизменное качество сварного соединения. В свою очередь, снижается риск появления дефектов сварки и связанных с этим расходов на работы по исправлению дефектов.



**Проволока сплошного сечения  $\varnothing$  1,2 мм**  
Узкая дуга вызывает глубокое, но также и, соответственно, относительно узкое корневое проплавление, что может приводить к непровару боковых поверхностей. Как показано на рисунке выше, отсутствует достаточное сплавление на нижней поверхности.



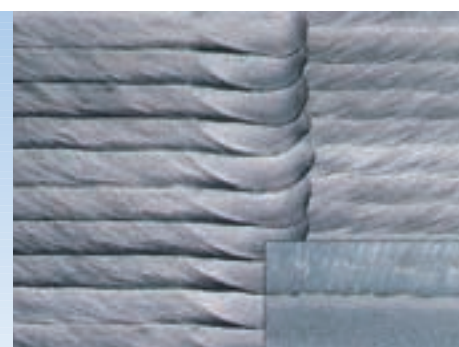
**Порошковая проволока  $\varnothing$  1,2 мм**  
Хорошее проплавление корневого слоя и смачиваемость; очень высокая производительность при использовании керамических подкладок.



**Порошковая проволока  $\varnothing$  1,2 мм**  
Широкая дуга обеспечивает равномерное глубокое проплавление, хорошее расплавление боковых стенок и гладкую поверхность шва.



Порошковая проволока BÖHLER для сварки изделий из нержавеющей стали, аналогично хорошо знакомым электродам с рутиловым покрытием, позволяет получить наплавленный металл с превосходным качеством поверхности шва. Высокое качество сварного соединения подтверждается радиографическим контролем, при отсутствии брызг и отличной смачиваемости. Шлак предохраняет сварочную ванну от окисления и легко удаляется, оставляя гладкую поверхность шва, требующую минимальной послесварочной зачистки.



Наплавка, выполненная порошковыми проволоками BÖHLER CN 23/12 Mo-FD (1<sup>й</sup> слой) и BÖHLER EAS 4M-FD (2<sup>й</sup> слой). Идеальное применение для нержавеющей порошковой проволоки, обеспечивающей равномерное содержание ферритной фазы в наплавленном слое и оптимальную коррозионную стойкость.

Les fils fourrés ont une colonne d'arc plus large que celle des fils massifs. Par conséquent, ils permettent une excellente pénétration et le risque de collage en est minimiser (en comparaison avec un fil plein).

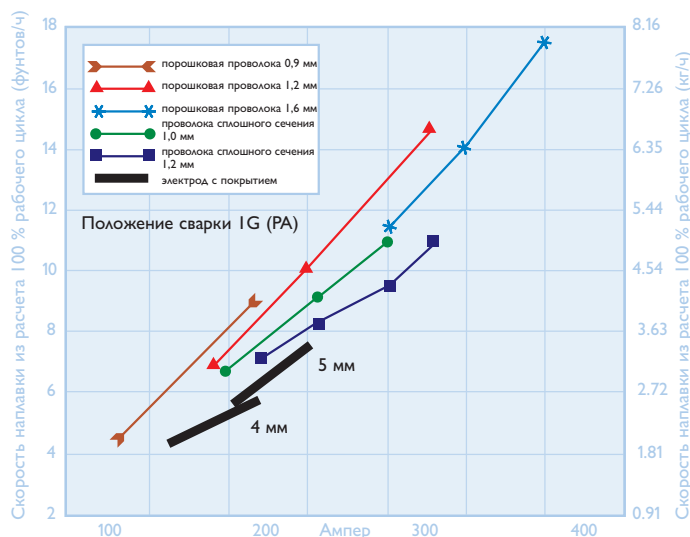
# Экономия затрат

На практике, те области, в которых компания, занимающаяся сваркой, может достичь существенной экономии, обычно ограничиваются:

- выбором более эффективного сварочного процесса (скорость наплавки, фунтов или кг/ч)
- механизацией (увеличение эффективного времени горения дуги)
- сокращением простоев при сварке (шлифовка, удаление шлака и брызг, травление и т.д.)

## Сравнение стоимости

Несмотря на то, что стоимость проволоки сплошного сечения ниже по сравнению с порошковой проволокой, рассматривать следует именно общие затраты на сварку готового изделия. Порошковые проволоки имеют преимущества, благодаря которым существенно сокращаются суммарные затраты на сварку, в частности, в таких областях, как послесварочная зачистка, травление и т.д., которые часто не принимают во внимание.



Порошковая проволока	Защитный газ	Вылет проволоки
ø 0,9 мм	Ar + 18% CO <sub>2</sub>	15 мм
ø 1,2 / 1,6 мм	Ar + 18% CO <sub>2</sub>	20 мм
Проволока сплошного сечения	Ar + 2% CO <sub>2</sub>	12 мм

Помимо дуговой сварки под флюсом, дуговая сварка в защитном газе с использованием порошковой проволоки является наиболее эффективным сварочным процессом.

Причиной этого является высокая плотность тока (А/мм<sup>2</sup>), обусловленная тем, что ток идет только через металлическую ленту оболочки, сечение которой значительно меньше сечения проволоки сплошного сечения. Это, в свою очередь, приводит к нагреву электрическим сопротивлением, в результате которого проволока плавится быстрее и, таким образом, обеспечивает более высокую скорость наплавки и более высокую производительность.

В итоге уменьшается время сварки и, следовательно, снижается основная составляющая затрат – расход на заработную плату.

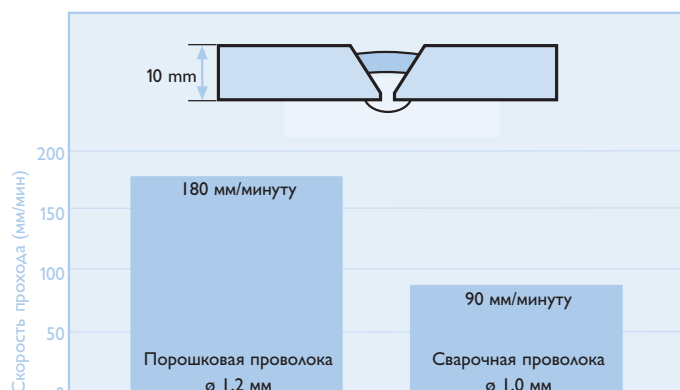
## Экономия времени

Сравнивая позиционную сварку с импульсной дуговой сваркой проволокой сплошного сечения в среде защитного газа, можно отметить наиболее существенную экономию времени.

Порошковая проволока BÖHLER для позиционной сварки (PW) позволяет, например, выполнять вертикальные сварные швы «снизу вверх», затрачивая вдвое меньше времени на сварку по сравнению с импульсной дуговой сваркой в защитном газе.

Может быть достигнут рост производительности от 20 до 50 % по сравнению с дуговой сваркой с использованием проволоки сплошного сечения, при сваривании в нижнем и горизонтальном положении.

**Использование порошковой проволоки позволяет на 100 % увеличить скорость прохода = время сварки сокращается вдвое**



Стыковой сварной шов, 2<sup>ой</sup> слой, 3G - снизу вверх, свариваемый металл UNS S 31803, 10 мм пластина

	Сварка порошковой проволокой (FCAW)	850 мм
	Сварка проволокой сплошного сечения (GMAW)	700 мм
	Ручная дуговая сварка покрытым электродом (SMAW)	280 мм

Сравниваемая длина угловых швов, выполненных за одну минуту (толщина - 3 мм, пространственное положение сварки - 2F (горизонтальное))

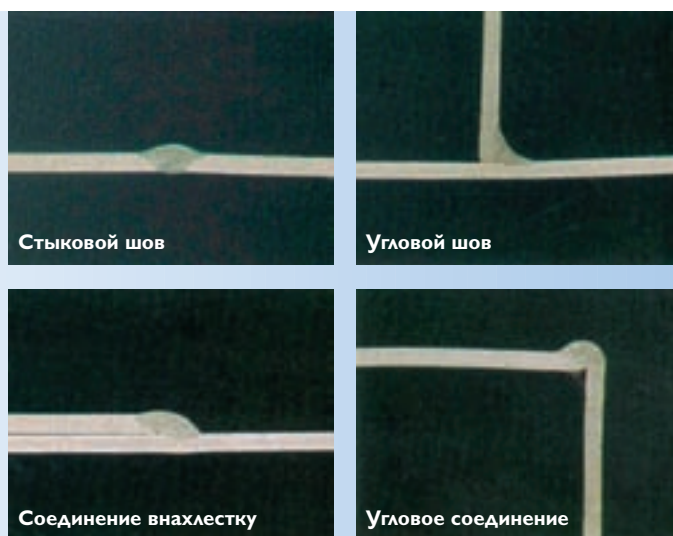
**Дополнительную экономию позволяют получить**

- Плавное сваривание и гладкая поверхность шва
- Незначительная зачистка и травление. Образование брызг и цветов побежалости сведено к минимуму.
- Сокращение расходов на защитный газ
- Меньшая деформация благодаря высокой скорости прохода
- Снижение ремонтных операций благодаря безопасному проплавлению и радиографической плотности наплавленного металла.

## Особые свойства

### Изготовление изделий из листовой стали с использованием порошковых проволок BÖHLER 0,9 мм

- Идеальное изделие для получения сварных швов с малым размером поперечного сечения!
- Для толщины стенки  $\geq 1,5$  мм (1F, 2F, 3F сверху-вниз).
- Струйный перенос материала с минимальным брызгообразованием при таких низких технологических параметрах сварки, как 100 А / 23 В / 9 м/мин.
- Плоский и гладкий шов с хорошими показателями смачиваемости и превосходным качеством поверхности шва.
- Обеспечивает более высокие скорости прохода, меньшее тепловложение и деформацию!
- Отличное решение для экономии времени и средств при производстве изделий из листового металла!



Сварные соединения на листовом металле толщиной 2 мм

### Минимальная толщина стенки

Тип сварки	Положение сварки	Минимальная толщина стенки (мм)	
		0,9 мм	1,2 мм
угловой шов	2F (горизонтальное)	1,5	3,0
угловой шов	3F (сверху вниз)	1,5	3,0
угловой шов	3F (снизу вверх)	5,0	5,0*
стыковой шов	1G (нижнее)	1,5	3,0
стыковой шов	3G (сверху вниз)	2,0	3,0
стыковой шов	3G (снизу вверх) <sup>a</sup>	5,0	5,0*

\* для проволоки, применимой при позиционной сварке

### Защитные газы меньшей стоимости

Порошковая проволока для сварки изделий из нержавеющей стали используется с применением имеющихся в продаже защитных газов Ar + 15-25% CO<sub>2</sub> или 100% CO<sub>2</sub>. Расход газа такой же, как при сварке с использованием проволоки сплошного сечения с применением Ar + 2% CO<sub>2</sub>. Это оказывает крайне положительное воздействие на стабильность дуги, обеспечивая надежное проплавление, при струйном переносе материала электрода без образования брызг.

Не происходит науглероживание или выгорание элементов, характеризующихся сродством с кислородом (таких, как хром), что недопустимо по причине возможной потери коррозионной стойкости. Это обеспечивается тем, что каждая отдельная капля металла, перенесенная в дуге, полностью покрыта шлаком, что предотвращает химические реакции с окружающей атмосферой.

Достигается экономия средств, благодаря более низкой стоимости газа и снижению его расхода, вследствие существенного сокращения длительности сварочного процесса.

Более того, при подаче газа по трубопроводам и организации распределительной системы, как правило, можно добиться дополнительного снижения расходов.



Капля полностью покрыта рутиловым шлаком

Частичное удаление шлака после охлаждения



# Дополнительные преимущества технологического процесса

- Превосходно подходит для **механизированной сварки**.
- **Стандартные сварочные аппараты** для дуговой сварки MIG/MAG применимы для сварки порошковой проволокой.
- Простота в обращении и безотказное производство **облегчают обучение и переаттестацию сварщиков**, и в то же время, поддерживаются и улучшаются **аспекты обеспечения качества**.
- Использование более длинного вылета порошкового проволочного электрода, по сравнению с проволокой сплошного сечения, обеспечивает **улучшенный доступ**, как например, при сварке стыкового таврового соединения с односторонней разделкой кромки.
- **Свариваемость при многопроходной сварке**. Незначительное образование цветов побежалости на поверхности шва легко удаляется щеткой; хорошая смачиваемость и самоотделяющийся шлак упрощают

выполнение многопроходной сварки по сравнению с процессом сварки проволокой сплошного сечения, особенно, при сварке CrNi(Mo) сталей с повышенным содержанием хрома. Кроме того, обеспечена низкая потребность в травлении поверхности независимо от числа проходов.

- Идеально подходит для **коротких и прихваточных швов**.
- **Нет необходимости в хранении в больших количествах**.  
Наиболее часто употребляемый диаметр проволоки – 1,2 мм можно применять универсально, для материалов с толщиной стенки более 3 мм при силе тока от 130 А до 280 А и сварки со струйным переносом. Кроме того, существует 0,9 мм проволока для листового материала, а также очень эффективный «PW» тип проволоки для позиционной сварки диаметром также 1,2 мм. Проволока диаметром 1,6 мм в первую очередь используется для особых случаев, при силе тока 280 - 350 А.

Механизированный процесс сварки с использованием BÖHLER EAS 4 PW-FD



© BSGA

Применение в целлюлозно-бумажной промышленности



© BSGA

- Максимальное удобство работы сварщика.
- Простота в использовании во всех положениях сварки при единой установке параметра; использование смесей Ar или CO<sub>2</sub>.
- Мощная проплавляющая дуга, струйный перенос, минимальное брызгообразование, самоотделяющийся шлак, отличная смачиваемость, плоская и гладкая поверхность шва.
- Высокие скорости прохода и широкий ряд технологических параметров гарантирует высочайшую производительность.
- BÖHLER предлагает широчайший ряд изделий для получения высококачественных сварных соединений и достижения существенных экономических показателей при выполнении позиционной сварки.



Макро сечение толщины стенки от 49 мм S 31803; дуплексная труба из нержавеющей стали – сварка при строительстве оффшорных объектов.



**BÖHLER EAS 4 PW-FD** с самоотделяющимся шлаком и радиографически плотным наплавленным металлом.

# Порошковые проволоки для сварки в нижнем и горизонтальном положении

Характерные свойства всех наплавленных металлов (защитный газ Ar + 15-25 % CO<sub>2</sub>), в состоянии непосредственно после сварки. **Аббревиатура:** Re = Yield Strength, Предел текучести, Rm = Tensile Strength, Предел прочности на разрыв, A5 = Elongation, Удлинение, Av = Impact Strength, Ударная вязкость

БÖHLER Стандарт EN Стандарт AWS	Типичный состав %	Механические свойства	Ø мм	Одобрения	Характеристики и области применения
<b>EAS 2-FD</b> T 19 9 L R M (C) 3 E308LT0-4(1) Ø 0,9 мм T 19 9 L P M (C) 1 E308LT1-4(1)	C 0.03 Si 0.7 Mn 1.5 Cr 19.8 Ni 10.2	Re 380 Н/мм <sup>2</sup> Rm 560 Н/мм <sup>2</sup> A5 40 % Av 60 Дж ≥32 J ... -196 °C	0.9 1.2 1.6	TÜV-D, TUV-A, CWB, GL, DB, ÖBB, SEPROZ, CE	AISI 304 L, AISI 304, AISI 321, AISI 347, AISI 304 LN, AISI 302. Рабочие температуры от -196 °C до +350 °C.
<b>SAS 2-FD</b> T 19 9 Nb R M (C) 3 E347T0-4(1)	C 0.03 Si 0.6 Mn 1.4 Cr 19.0 Ni 10.4 Nb +	Re 420 Н/мм <sup>2</sup> Rm 600 Н/мм <sup>2</sup> A5 35 % Av 75 Дж ≥32 J ... -196 °C	1.2 1.6	TÜV-D, SEPROZ, CE	AISI 347, AISI 304, AISI 321, AISI 304 L, AISI 304 LN, AISI 302. Рабочие температуры от -196 °C до +400 °C.
<b>EAS 4 M-FD</b> T 19 12 3 L R M (C) 3 E316LT0-4(1) Ø 0,9 мм T 19 12 3 L P M (C) 1 E316LT1-4(1)	C 0.03 Si 0.7 Mn 1.5 Cr 19.0 Mo 2.7 Ni 12.0	Re 400 Н/мм <sup>2</sup> Rm 560 Н/мм <sup>2</sup> A5 38 % Av 55 Дж ≥32 Дж ... -120 °C	0.9 1.2 1.6	TÜV-D, TUV-A, CWB, GL, DB, SEPROZ, ÖBB, CE	AISI 316 L, AISI 316, AISI 316 Ti, AISI 316 Cb, AISI 316 LN. Рабочие температуры от -120 °C до +400 °C.
<b>SAS 4-FD</b> T 19 12 3 Nb R M (C) 3 E318T0-4(1) * На данный момент не классифицируется в соответствии с AWS A5.22-95	C 0.03 Si 0.6 Mn 1.3 Cr 18.8 Mo 2.6 Ni 12.2 Nb +	Re 430 Н/мм <sup>2</sup> Rm 570 Н/мм <sup>2</sup> A5 35 % Av 65 Дж ≥32 Дж ... -120 °C	1.2 1.6	-	AISI 316 Cb, AISI 316 Ti, AISI 316, AISI 316 L. Рабочие температуры от -120 °C до +400 °C.
<b>E 317 L-FD</b> T Z19 13 4 L R M (C) 3 E317LT0-4(1)	C ≤ 0.035 Si 0.7 Mn 1.3 Cr 18.8 Mo 3.4 Ni 13.1	Re 420 Н/мм <sup>2</sup> Rm 570 Н/мм <sup>2</sup> A5 32 % Av 50 Дж ≥32 Дж ... -60 °C	1.2 1.6	-	Для CrNiMo-сталей (3-4 % Mo) AISI 317 L, AISI 316 LN, AISI 316 L, AISI 317 LN. Высокая коррозионная стойкость при температурах от -60 °C до +300 °C.
<b>CN 22/9 N-FD</b> T 22 9 3 NL R M (C) 3 E2209T0-4(1)	C ≤ 0.03 Si 0.8 Mn 0.9 Cr 22.7 Mo 3.2 Ni 9.0 N 0.13 PREN ≥ 35	Re 600 Н/мм <sup>2</sup> Rm 800 Н/мм <sup>2</sup> A5 27 % Av 60 Дж ≥32 Дж ... -40 °C	1.2	TÜV-D, ABS, DNV, GL, RINA, SEPROZ, CWB, CE	UNS S31803, UNS S32205, I.4462 сварные соединения однородных и разнородных материалов. PREN ≥ 35. CPT ASTM G48/A или ASTM A923 Метод C ... 22 °C, Содержание ферритной фазы 30 - 50 %. Рабочие температуры от -40 °C до +250 °C.
<b>CN 24/9 LDX-FD</b> - -	C 0.03 Si 0.7 Mn 0.8 Cr 24.0 Mo 0.2 Ni 9.0 N 0.14	Re 550 Н/мм <sup>2</sup> Rm 750 Н/мм <sup>2</sup> A5 30 % Av 63 Дж 45 Дж ... -40 °C Прочность 240 Brinell	1.2	-	UNS S32101, I.4162 Ферритно-аустенитный наплавленный металл марки Lean Duplex с превосходными прочностными свойствами и средней коррозионной стойкостью.
<b>A 7-FD</b> T 18 8 Mn R M (C) 3 E307T0-G	C 0.1 Si 0.8 Mn 6.8 Cr 18.8 Ni 9.0	Re 420 Н/мм <sup>2</sup> Rm 630 Н/мм <sup>2</sup> A5 39 % Av 60 Дж ≥32 Дж ... -100 °C Прочность 200 HB, механическое упрочнение до 400 HV.	1.2 1.6	-	Универсальное применение! Очень прочный и трещиностойкий сплав. Рабочие температуры от -100 °C, трещиностойкость до +850 °C.
<b>CN 23/12-FD</b> T 23 12 L R M (C) 3 E309LT0-4(1) Ø 0,9 мм T 23 12 L P M (C) 1 E309LT1-4(1)	C 0.03 Si 0.7 Mn 1.4 Cr 22.8 Ni 12.5	Re 400 Н/мм <sup>2</sup> Rm 540 Н/мм <sup>2</sup> A5 35 % Av 60 Дж ≥32 Дж ... -60 °C	0.9 1.2 1.6	TÜV-D, TUV-A, CWB, RINA, GL, DB, ÖBB, LR, SEPROZ, CE	Сварные соединения разнородных материалов: высоколегированных Cr- и CrNi сталей и не- и низколегированных сталей. Также для плакирования сварных соединений. Рабочие температуры от -60 °C до +300 °C.
<b>CN 23/12 Mo-FD</b> T 23 12 2 L R M (C) 3 E309LMoT0-4(1) Ø 0,9 мм T 23 12 2 L P M (C) 1 E309LMoT1-4(1)	C 0.03 Si 0.6 Mn 1.4 Cr 22.7 Mo 2.7 Ni 12.3	Re 500 Н/мм <sup>2</sup> Rm 700 Н/мм <sup>2</sup> A5 30 % Av 55 Дж ≥32 Дж ... -60 °C	0.9 1.2 1.6	TÜV-D, TUV-A, ABS, GL, DNV, DB, ÖBB, RINA, SEPROZ, CE	Сварные соединения разнородных материалов: высоколегированных Cr- и CrNi(Mo) сталей и не- и низколегированных сталей. Также для плакирования сварных соединений с содержанием Mo. Рабочие температуры от -60 °C до +300 °C.
<b>NIBAS 70/20-FD</b> Type Ni 6082 (NiCr-20Mn3 Nb) ENiCr-3T0-4	C 0.03 Si 0.4 Mn 3.2 Cr 19.6 Nb 2.5 Fe ≤ 2.0 Ni bal. Ti +	Re 400 Н/мм <sup>2</sup> Rm 650 Н/мм <sup>2</sup> A5 39 % Av 135 Дж 110 Дж ... -196 °C	1.2 1.6	TÜV-D	Сплав 600, 2.4640 Ni Cr 15 Fe, 2.4817 LC-NiCr 15 Fe, 2.4867 NiCr 6015. Порошковая проволока на никелевой основе. Для сварки никелевых сплавов, теплоустойчивых сталей, жаростойких и криогенных материалов, соединений из разнородных материалов. Рабочая температура от -196 °C; окислительная стойкость при температурах до +1200 °C (среда, не содержащая серы)

# Порошковая проволока для позиционной сварки

Характерные свойства всех наплавленных металлов (защитный газ Ar + 15-25 % CO<sub>2</sub>), в состоянии непосредственно после сварки. **Аббревиатура:** Re = Yield Strength, Предел текучести, Rm = Tensile Strength, Предел прочности на разрыв, A5 = Elongation, Удлинение, Av = Impact Strength, Ударная вязкость

БÖHLER Стандарт EN Стандарт AWS	Типичный состав %	Механические свойства	Ø мм	Одобрения	Характеристики и области применения
<b>EAS 2 PW-FD</b> T 19 9 L P M (C) 1 E308 LT1-4(1)	C 0.03 Si 0.7 Mn 1.5 Cr 19.8 Ni 10.2	Re 380 Н/мм <sup>2</sup> Rm 560 Н/мм <sup>2</sup> A5 40 % Av 70 Дж ≥32 Дж ... -196 °C	1.2 1.6	TÜV-D, CWVB, DB, SEPROZ, ÖBB, CE	AISI 304 L, AISI 304, AISI 321, AISI 347, AISI 304 LN, AISI 302 Рабочие температуры от -196 °C до +350 °C.
<b>EAS 2 PW-FD (LF)</b> T 19 9 L P M (C) 1 E308LT1-4(1)	C 0.03 Si 0.6 Mn 1.4 Cr 19.3 Ni 10.9	Re 390 Н/мм <sup>2</sup> Rm 550 Н/мм <sup>2</sup> A5 40 % Av 78 Дж ≥32 Дж ... -196 °C	1.2 1.6	TÜV-D, CE	I.4301, I.4306, I.4541; AISI 304, 304 L, 304 LN, 321, 347 Контролируемое содержание ферритной фазы 3-6 FN, высокая низкотемпературная прочность и низкий коэффициент линейного расширения при температурах до -196 °C (например для труб на установках для работы с сжиженным газом), отличные сварочные характеристики при позиционной сварке.
<b>SAS 2 PW-FD</b> T 19 9 Nb P M (C) 1 E347T1-4(1)	C 0.03 Si 0.7 Mn 1.4 Cr 19.0 Ni 10.4 Nb +	Re 420 Н/мм <sup>2</sup> Rm 600 Н/мм <sup>2</sup> A5 35 % Av 75 Дж ≥32 Дж ... -120 °C	1.2	TÜV-D, SEPROZ, CE	AISI 347, AISI 304, AISI 321, AISI 304 L, AISI 304 LN, AISI 302 Рабочие температуры от -120 °C до +400 °C.
<b>EAS 4 PW-FD</b> T 19 12 3 L P M (C) 1 E316LT1-4(1)	C 0.03 Si 0.7 Mn 1.5 Cr 19.0 Mo 2.7 Ni 12.0	Re 400 Н/мм <sup>2</sup> Rm 560 Н/мм <sup>2</sup> A5 38 % Av 65 Дж ≥32 Дж ... -120 °C	1.2 1.6	TÜV-D, CWVB, DB, SEPROZ, ÖBB, CE	AISI 316 L, AISI 316, AISI 316 Ti, AISI 316 Cb, AISI 316 LN Рабочие температуры от -120 °C до +400 °C.
<b>EAS 4 PW-FD (LF)</b> T Z19 12 3 L P M (C) 1 E316LT1-4(1)	C 0.03 Si 0.7 Mn 1.4 Cr 18.1 Mo 2.1 Ni 12.5	Re 390 Н/мм <sup>2</sup> Rm 550 Н/мм <sup>2</sup> A5 40 % Av 75 Дж ≥32 Дж ... -196 °C	1.2	-	I.4401, I.4404, I.4571; AISI 316L, 316 Ti, 316 Cb Контролируемое содержание ферритной фазы 3-6 FN, высокая низкотемпературная прочность и низкий коэффициент линейного расширения при температурах до -196 °C (например для труб на установках для работы с сжиженным газом), отличные сварочные характеристики при позиционной сварке.
<b>SAS 4 PW-FD</b> T 19 12 3 Nb P M (C) 1 E318T1-4(1) На данный момент не классифицируется в соответствии с AWS A5.22-95	C 0.03 Si 0.6 Mn 1.3 Cr 18.8 Mo 2.6 Ni 12.2 Nb +	Re 430 Н/мм <sup>2</sup> Rm 570 Н/мм <sup>2</sup> A5 35 % Av 65 Дж 40 Дж ... -120 °C	1.2	TÜV-D, CE	AISI 316 Cb, AISI 316 Ti, AISI 316 L, AISI 316 Рабочие температуры от -120 °C до +400 °C.
<b>E 317 L PW-FD</b> T Z19 13 4 L P M (C) 1 E317LT1-4(1)	C ≤ 0.035 Si 0.7 Mn 1.3 Cr 18.8 Mo 3.4 Ni 13.1	Re 380 Н/мм <sup>2</sup> Rm 560 Н/мм <sup>2</sup> A5 39 % Av 58 Дж ≥32 Дж ... -60 °C	1.2	BV	Для сварки таких CrNiMo-сталей с повышенным содержанием Mo, как AISI 317L, 317 LN, 316 L, 316 LN. Для наплавки соответствующих коррозионно-стойких слоев на углеродистые стали. Превосходные технологические характеристики при позиционной сварке и высокие скорости прохода.
<b>CN 22/9 PW-FD</b> T 22 9 3 NL P M (C) 1 E2209T1-4(1)	C ≤ 0.03 Si 0.8 Mn 0.9 Cr 22.7 Mo 3.2 Ni 9.0 N 0.13 PREN ≥ 35	Re 600 Н/мм <sup>2</sup> Rm 800 Н/мм <sup>2</sup> A5 27 % Av 80 Дж 45 Дж ... -46 °C	1.2	TÜV-D, ABS, CWVB, DNV, GL, RINA, SEPROZ, CE	UNS S31803, UNS S32205, I.4462 сварные соединения однородных и разнородных материалов. PREN ≥ 35. CPT ASTM G48/A или ASTM A923 Метод C... 22 °C, содержание ферритной фазы 30-50 %. Рабочие температуры от -50 °C до +250 °C.
<b>A 7 PW-FD</b> T 18 8 Mn P M (C) 2 E307T1-G	C 0.1 Si 0.8 Mn 6.8 Cr 19.0 Ni 9.0	Re 420 Н/мм <sup>2</sup> Rm 630 Н/мм <sup>2</sup> A5 39 % Av 60 Дж ≥32 Дж ... -100 °C	1.2	-	Универсальное применение. Очень прочный и трещиностойкий сплав. Рабочие температуры: от -100 °C; окалиностойкость до +850 °C.
<b>CN 23/12 PW-FD</b> T 23 12 L P M (C) 1 E309LT1-4(1)	C 0.03 Si 0.7 Mn 1.4 Cr 22.8 Ni 12.5	Re 400 Н/мм <sup>2</sup> Rm 540 Н/мм <sup>2</sup> A5 35 % Av 65 Дж 50 Дж ... -60 °C	1.2 1.6	TÜV-D, ABS, SEPROZ, CWVB, DB, ÖBB, CE	Сварные соединения разнородных материалов: высоколегированных Cr- и CrNi сталей и не- и низколегированных сталей. Также для плакирования сварных соединений. Рабочие температуры от -60 °C до +300 °C.
<b>CN 23/12 Mo PW-FD</b> T 23 12 2 L P M (C) 1 E309LMoT1-4(1)	C 0.03 Si 0.7 Mn 1.4 Cr 22.7 Mo 2.7 Ni 12.3	Re 530 Н/мм <sup>2</sup> Rm 720 Н/мм <sup>2</sup> A5 32 % Av 65 Дж 50 Дж ... -60 °C	1.2	TÜV-D, SEPROZ, BV, CE	Сварные соединения разнородных материалов: высоколегированных Cr- и CrNi(Mo) сталей и не- и низколегированных сталей. Также для плакирования сварных соединений, содержащих Mo. Рабочие температуры от -60 °C до +300 °C.
<b>NIBAS 625 PW-FD</b> Тип Ni 6625 (NiCr22Mo9Nb) ENiCrMo-3T1-4 (Предварительная информация)	C 0.05 Si 0.4 Mn 0.4 Cr 21.0 Mo 8.5 Nb 3.3 Fe < 1.0 Ni bal.	Re 450 Н/мм <sup>2</sup> Rm 750 Н/мм <sup>2</sup> A5 30 % Av 60 Дж 47 Дж ... -196 °C	1.2	-	Alloy 625, Alloy 800, 2.4856 NiCr 22 Mo 9 Nb, 2.4858 NiCr 21 Mo, 2.4816 NiCr 15 Fe Для сварки никелевых сплавов с высоким содержанием молибдена, соединения разнородных материалов, теплоустойчивых, жаростойких и криогенных сталей. Рабочая температура от -196 °C, окалиностойкость при температурах до +1200 °C (среда, не содержащая серы). Исключительная стойкость к растрескиванию в результате коррозии, образовавшейся под напряжением, и точечной коррозии (PREN 52).

# Металлопорошковая проволока

Характерные свойства всех наплавленных металлов (защитный газ Ar + 15-25 % CO<sub>2</sub>), в состоянии непосредственно после сварки. **Аббревиатура:** Re = Yield Strength, Предел текучести, Rm = Tensile Strength, Предел прочности на разрыв, A5 = Elongation, Удлинение, Av = Impact Strength, Ударная вязкость

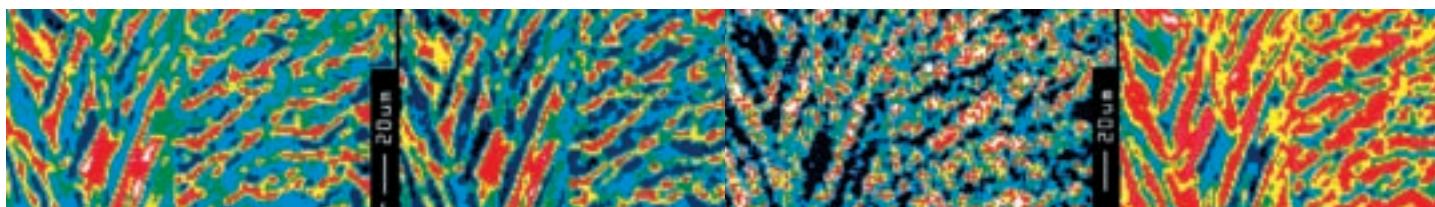
БÖHLER Стандарт EN Стандарт AWS	Типичный состав %	Механические свойства	Ø мм	Одобрения	Характеристики и области применения
<b>EAS 2-MC</b> T 19 9 L MM 1 TS308L-MG1 EC308L	C ≤0.03 Si 0.6 Mn 1.4 Cr 19.8 Ni 10.5	Re 380 Н/мм <sup>2</sup> Rm 540 Н/мм <sup>2</sup> A5 37 % Av 104 Дж ≥32 Дж ... -196 °C	1.2 1.6	TÜV-D, CE	1.4301, AISI 304, 1.4306, AISI 304L, 1.4541, AISI 321, AISI 347, AISI 304LN Рабочие температуры от -196 °C до +350 °C.
<b>EAS 4 M-MC</b> T 19 12 3 L MM 1 TS316L-MG1 EC316L	C ≤0.03 Si 0.6 Mn 1.4 Cr 18.8 Ni 12.2 Mo 2.7	Re 410 Н/мм <sup>2</sup> Rm 560 Н/мм <sup>2</sup> A5 34 % Av 80 Дж ≥32 Дж ... -196 °C	1.2 1.6	TÜV-D, CE	1.4401, 1.4404, 1.4571; AISI 316L, 316Ti, 316Cb Рабочие температуры от -196 °C до +400 °C.
<b>CN 13/4-MC</b> T 13 4 MM 2 TS410NiMo-MG1 (mod.) EC410NiMo mod.	C ≤0.025 Si 0.7 Mn 0.9 Cr 12.0 Ni 4.6 Mo 0.6	Re 800 Н/мм <sup>2</sup> Rm 990 Н/мм <sup>2</sup> A5 12 % Av 40 Дж <b>WBH 580 °C/8h</b> Re 760 Н/мм <sup>2</sup> Rm 900 Н/мм <sup>2</sup> A5 16 % Av 65 Дж ≥47 Дж ... -20 °C	1.2 1.6	SEPROZ	1.4317, 1.4313, 1.4351, ACI Класс CA 6 NM, 1.4414 Для сварки при изготовлении и ремонте деталей гидротурбин, изготовленных из мягких мартенситных сталей, легированных 13 % Cr, 4 % Ni и литых сталей.
<b>A 7-MC</b> T 18 8 Mn MM1 TS307-MG1 (mod.) EC307 (mod.)	C 0.1 Si 0.6 Mn 6.3 Cr 18.8 Ni 9.2	Re 400 Н/мм <sup>2</sup> Rm 600 Н/мм <sup>2</sup> A5 42 % Av 70 Дж 30 Дж ... -110 °C	1.2 1.6	TÜV-D, DB, CE	Универсальное применение! Очень прочный и трещиностойкий сплав. Рабочие температуры от -100 °C; трещиностойкость до +850 °C.
<b>CN 23/12-MC</b> T 23 12 L MM1 TS309L-MG1 EC309L	C ≤0.03 Si 0.6 Mn 1.4 Cr 23.0 Ni 12.5	Re 400 Н/мм <sup>2</sup> Rm 540 Н/мм <sup>2</sup> A5 32 % Av 90 Дж ≥32 Дж ... -120 °C	1.2 1.6	–	Сварные соединения разнородных материалов: высоколегированных Cr- и CrNi сталей и не- и низколегированных сталей. Также для плакирования сварных соединений. Рабочие температуры от -60 °C до +300 °C.

## Металлопорошковые проволоки для высокотемпературных сталей

Характерные свойства всех наплавленных металлов (защитный газ Ar + 15-25 % CO<sub>2</sub>), в состоянии непосредственно после сварки. **Аббревиатура:** Re = Yield Strength, Предел текучести, Rm = Tensile Strength, Предел прочности на разрыв, A5 = Elongation, Удлинение, Av = Impact Strength, Ударная вязкость

БÖHLER Стандарт EN Стандарт AWS	Типичный состав %	Механические свойства	Ø мм	Одобрения	Характеристики и области применения
<b>E 308 H-FD</b> T Z19 9 H R M (C) 3 E308HT0-4(1)	C 0.05 Si 0.6 Mn 1.2 Cr 19.4 Ni 10.1	Re 390 Н/мм <sup>2</sup> Rm 585 Н/мм <sup>2</sup> A5 42 % Av 80 Дж	1.2	–	AISI 304 H, 321 H, 347 H, 304. Содержание ферритной фазы 3-8 %. V <sub>max</sub> < 0,001 %. Рабочие температуры до +700 °C.
<b>E 308 H PW-FD</b> T Z19 9 H P M (C) 1 E308HT1-4(1)	C 0.05 Si 0.6 Mn 1.2 Cr 19.4 Ni 10.1	Re 390 Н/мм <sup>2</sup> Rm 585 Н/мм <sup>2</sup> A5 42 % Av 90 Дж	1.2	–	Для жаропрочных аустенитных CrNi-сталей, таких, как AISI 304 H, 321 H, 347 H, 304. Содержание ферритной фазы 3-8 %. V <sub>max</sub> 0,001 %. Рабочие температуры до +700 °C.

Электроннозондовый микроанализ (EPMA) основных легирующих элементов в ферритно-аустенитной микроструктуре BÖHLER CN 22/9 PW-FD дуплексный сварочный металл



# Технологические параметры

## Сварка в горизонтальном и верхнем положении

Положение сварки	Тип сварного соединения	Толщина стенки мм	Проволока, Ø мм	Ток А	Напряжение В	Скорость подачи проволоки м/минуту
нижнее и горизонтальное положение	соединение внахлестку + одностороннее соединение	1,5 - 4	0,9	100 - 160	22 - 28	8,0 - 15,0
	соединение с криволинейным скосом одной кромки	3 - 5	1,2	130 - 150	23 - 24	4,5 - 6,0
	V-разделка, корневой слой	5 - 15	1,2	130 - 150	22 - 24	4,5 - 6,0
	V-разделка, заполнение + облицовочный слой	5 - 15	1,2	200 - 280	26 - 30	8,5 - 14,5
	V-разделка, заполнение + облицовочный слой	10 - 20	1,6	200 - 350	25 - 33	4,5 - 9,5
	угловой шов	1,5 - 5	0,9	100 - 160	23 - 28	8,0 - 15,0
	угловой шов	3 - 7	1,2	130 - 220	22 - 28	4,5 - 10,0
	угловой шов	7 - 15	1,2	200 - 280	26 - 30	8,5 - 14,5
	угловой шов	8 - 20	1,6	200 - 350	25 - 33	4,5 - 9,5

Ограничение длины дуги до 3 мм при использовании проволоки 0,9 мм для позиционной сварки до 5 мм при сварке проволокой 1,2 мм

Гибко изменяющийся угол горелки позволяет качественно контролировать сварочную ванну, и, в то же время, способствует проплавлению боковых стенок без дефектов, несмотря на высокую скорость наплавки.



Положение горелки, сварка в верхнем и горизонтальном положении

## Позиционная сварка

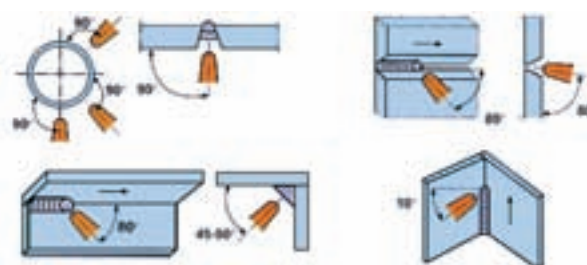
Оптимальное задание параметров для 1,2 мм проволоки

Диапазон параметров сварки

Положение сварки	Тип сварного соединения	Ток А	Напряжение В	Скорость подачи проволоки м/мин.	Ток А	Напряжение В	Скорость подачи проволоки м/мин.
вертикальное, снизу-вверх 3G, 3F	V-образная разделка, сварка корневого слоя	130 - 140	23 - 26	6 - 6,5	130 - 200	22 - 30	6 - 11
	V-образная разд., заполняющий и облицовочный слой	150 - 180	24 - 28	7 - 9			
	Угловой сварной шов	150 - 180	24 - 28	7 - 9			
потолочное 4G, 4F	V-образная разделка, сварка корневого слоя	140 - 170	24 - 28	6,5 - 9	130 - 200	22 - 30	6 - 11
	V-образная разд., заполняющий и облицовочный слой	180 - 200	26 - 29	9 - 11			
	Угловой сварной шов	180 - 200	26 - 29	9 - 11			
горизонт. 2G верх. полож. 1G	V-образная разделка, сварка корневого слоя	140 - 150	23 - 25	6,5 - 7	130 - 250	22 - 32	6 - 13
	V-образная разд., заполняющий и облицовочный слой	170 - 190	26 - 28	8 - 10			

Ограничение длины дуги до 3 мм при использовании проволоки 1,2 мм для позиционной сварки

Положение горелки, позиционная сварка. Для всех положений сварки рекомендуется небольшое перемещение горелки поперек шва.



## Общее

В зависимости от характеристик сварочного аппарата, можно соответствующим образом варьировать оптимальные параметры сварки. Защитные газы: Ar + 15-25 % CO<sub>2</sub> или 100 % CO<sub>2</sub>. (При использовании 100 % CO<sub>2</sub> напряжение сварки необходимо увеличить на 2 Вольта!). Расход газа должен составлять 15-18 л/мин. Вылет проволоки должен быть 12-25 мм при сварке 1,2-1,6 мм проволокой и 12-20 мм при сварке 0,9 мм проволокой. Рекомендуется такой же отвод дыма, который обычно применяется при сварке нержавеющей сталей. Прокаливание: 150 °С, если необходимо!

# Упаковка и области применения

## Упаковка

Существующий тип упаковки, катушка с проволочным каркасом В 300

### Порошковая проволока

0.9 mm	12.5 kg
1.2 mm	15 kg
1.6 mm	15 kg

### Металлопорошковая проволока

1.2 mm	16 kg
1.6 mm	16 kg

Если Вам необходимы другие формы поставки, обратитесь, пожалуйста, к представителю BÖHLER WELDING.

Для обеспечения максимальной степени защиты все типы порошковой проволоки упакованы под вакуумом во влагозащитные пакеты с алюминиевым покрытием.

У порошковых проволок BÖHLER WELDING точная намотка слоев и превосходная подача.

## Некоторые примеры применения

Влагоотделяющий фильтр, используемый в целлюлозно-бумажной промышленности, свариваемый металл 1.4306 / AISI 304 L, сварка с использованием BÖHLER EAS 2-FD



© Austrian Energy & Environment, Austria

Танкер для перевозки химикатов, грузовые суда, UNS S 31803



Производство аппаратуры: дуплексная сталь UNS S31803 / 1.4462, толщина стенок 30-40 мм; сварка с использованием BÖHLER CN 22/9 N-FD



© GTI-HB Ind. Bedrijven bv.-re Leeuwarden, NL

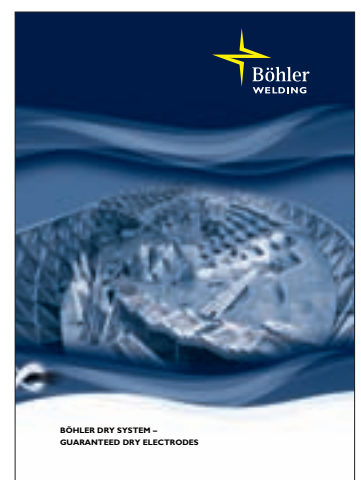
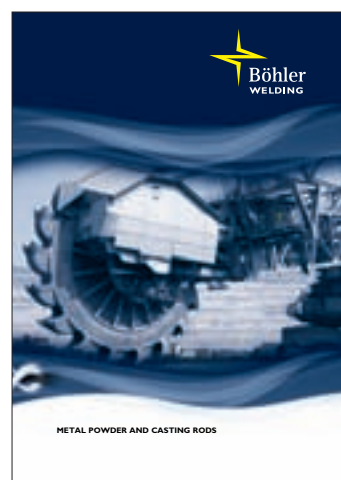
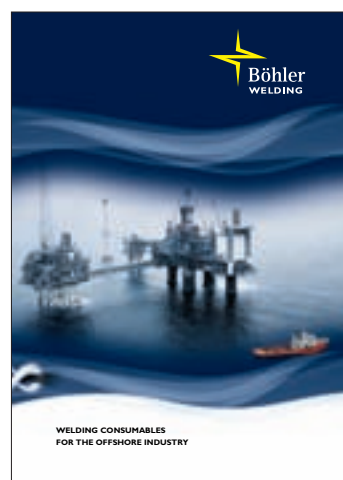
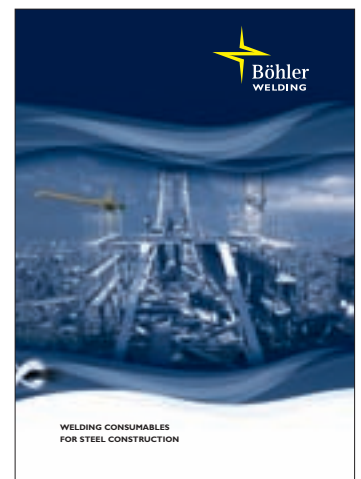
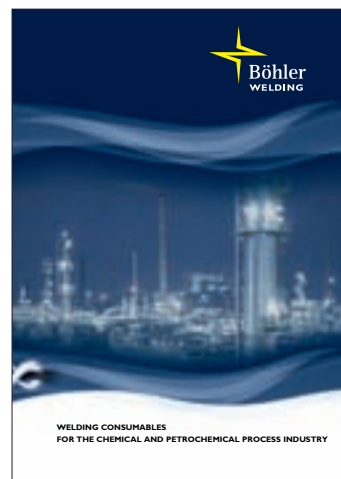
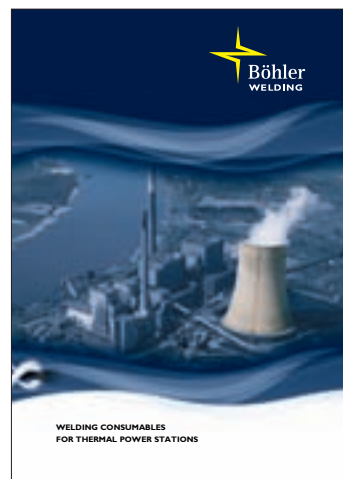
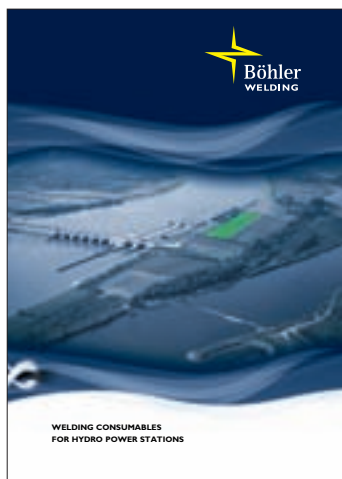
Сварка разнородных материалов в положении 3F, выполненная с применением BÖHLER CN 23/12 Mo PW-FD



# Другие издания

Издания по сварочным материалам производства BÖHLER WELDING для различных отраслей промышленности доступны на нескольких языках.

Более подробную информацию можно получить у торговых партнеров BÖHLER WELDING или в интернете на сайте [www.boehler-welding.com](http://www.boehler-welding.com)



Подробные сведения касательно свойств и предназначения наших изделий предназначены для информации пользователя. Данные касательно механических характеристик всегда относятся ко всему наплавленному металлу в соответствии с применимыми стандартами. На свойства наплавленного металла в области сварного соединения влияют свойства основного металла, положения сварки и параметры сварки. Гарантия пригодности для конкретного применения требует в каждом отдельном случае специального письменного согласования.

Может быть изменено без уведомления.

Издано компанией BÖHLER WELDING

**Böhler Schweißtechnik Austria GmbH**

Böhler-Welding-St. 1

8605 Kapfenberg / AUSTRIA

☎ +43 (0) 3862-301-0

☎ +43 (0) 3862-301-95193

✉ postmaster.bsga@bsga.at

[www.boehler-welding.com](http://www.boehler-welding.com)

Ваш партнер:

[www.boehler-welding.com](http://www.boehler-welding.com)