



**СВАРОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ  
ДЛЯ ТЕПЛОВЫХ ЭЛЕКТРОСТАНЦИЙ**

# Введение

Компания BÖHLER WELDING обеспечивает широкий ряд решений для тепловых электростанций начиная с 1926 года. Предлагается широкий ассортимент присадочных металлов для производства котлов, ядерных реакторов, корпусов для паровых и газовых турбин и других деталей. В случаях, когда важны жаропрочные свойства и стойкость к ползучести, BÖHLER WELDING выступает в роли компетентного партнера и поставщика.

Кроме того, BÖHLER WELDING предлагает широкий ассортимент коррозионностойких сплавов, таких, как сварочные материалы, изготовленные на основе никеля и нержавеющей стали и предназначенные для изготовления установок для удаления серы из топочных газов и других устройств.

Повышенные требования по охране окружающей среды и потребность в материалах с высочайшими термостойкими свойствами являются ключевыми факторами, влияющими на разработку новых материалов для электрических станций.

BÖHLER WELDING при тесном сотрудничестве с лидирующими производителями стали разрабатывает сочетаемые при-садочные материалы. Последние разработки всегда можно применить к современным свариваемым материалам, таким, как стали марок T/P23 и T/P24, T/P91 и T/P92.

Отраслям промышленности с высокими требованиями необходимы изделия, изготовленные по современным стандартам, с неизменным качеством и обладающие лучшими эксплуатационными характеристиками для гарантии безопасных эксплуатационных условий и длительного срока эксплуатации современных установок. Именно поэтому теплоустойчивые и жаропрочные сварочные изделия компании BÖHLER WELDING заняли лидирующее положение на рынке. Всеобъемлющая сеть мировых продаж партнеров с большим выбором товаров гарантирует быстрые, выполненные в срок поставки в более 80 стран, на любой континент.

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

**Сварочные МАТЕРИАЛЫ** компании BÖHLER WELDING выпускаются во влагоустойчивой и герметичной упаковке.



|  | Свариваемые металлы<br>AISI/UNS/ASTM                | Сварочный процесс                                |  |  |   |                                    | Стр.     |
|--|---|--|--|--|---|------------------------------------|----------|
|  |   | ДСМПЭ<br>(Покрытые электроды для дуговой сварки) | ДСПП<br>(Дуговая сварка порошковой проволокой) | ДСНЭ<br>(Дуговая сварка неплавящимся электродом) | ДСЗГ<br>(Дуговая сварка в защитной газовой среде) | ДСФ<br>(Дуговая сварка под флюсом) |          |
| <b>Низкоуглеродистые стали</b><br><br>Re ≤ 380 МПа | SA106A+B  | FOX EV 50  | Ti 52-FD                                       | EMK 6  | EMK 6   | EMS 2+BB 24                        | 5        |
| <b>Высокопрочные стали</b><br><br>Re ≤ 500 МПа     | SA508 Cl.2  | FOX EV 65  |  |  | NiMo 1-IG   | 3 NiMo 1-UP+BB 24                  | 6        |
| <b>Теплоустойчивые и жаропрочные стали</b>         |   |  |  |  |   |                                    |          |
| 0,5Mo  | P/T1  | FOX DMO Ti, Kb                                   | (DMO)  | DMO-IG   | DMO-IG  | EMS 2Mo+BB 24                      | 7        |
| 1Cr 0,5Mo  | P/T11   | FOX DCMS Ti, Kb                                  | (DCMS)   | DCMS-IG  | DCMS-IG   | EMS 2 CrMo+BB 24                   | 7, 8     |
| 1,25Cr 1Mo+V                                       | –   | FOX DCMV   |  |  |   |                                    | 8        |
| 0,5Cr 1Mo +V                                       | –   | FOX DMV 83Kb                                     |  | DMV 83-IG  | DMV 83-IG   |                                    | 9        |
| 2,25Cr 1Mo   | P/T22   | FOX CM 2Kb                                       |  | CM 2-IG  | CM 2-IG   | CM 2-UP+BB 24                      | 9        |
| 2,25Cr 1Mo (mod.)                                  | P/T23   | FOX P 23   |  | P 23-IG  |   | P 23-UP+BB 430                     | 10       |
|  | P/T24   | FOX P 24   |  | P 24-IG  |   | P 24-UP+BB 430                     | 10       |
| 5Cr 0,5Mo  | P/T5  | FOX CM 5Kb                                       |  | CM 5-IG  | CM 5-IG   | CM 5-UP+BB 24                      | 11       |
| 9Cr 1Mo  | P/T9  | FOX CM 9Kb                                       |  | C M 9-IG   |   |                                    | 11       |
| 9Cr 1Mo +V(W)                                      | P/T91   | FOX C 9 MV                                       |  | C 9 MV-IG  | C 9 MV-IG<br>C 9 MV-MC                            | C 9 MV-UP+BB 910                   | 11, 12   |
|  | –   | FOX C 9 MVW                                      |  | C 9 MVW-IG                                       |   |                                    | 12, 13   |
|  | P/T92   | FOX P 92   |  | P 92-IG  |   | P 92-UP+BB 910                     | 13       |
| 12Cr 1Mo +VW                                       | –   | FOX 20 MVW                                       |  | 20 MVW-IG  | CN 18/11-IG                                       | 20 MVW-UP+BB 24                    | 14, 15   |
| 18Cr 11Ni  | 304H  | FOX CN 18/11                                     |  | CN 18/11-IG                                      |   | CN 18/11-UP+BB 202                 | 14, 15   |
|  |   | FOX E 308 H                                      | E 308 H-FD                                     | ER 308 H-IG                                      |   |                                    | 15       |
|  |   |  | E 308 H PW-FD                                  |  |   |                                    | 15       |
| 18Cr 10Ni +Nb                                      | 347H  | FOX E 347 H                                      |  |  |   |                                    | 15       |
| <b>Специального назначения</b>                     |   |  |  |  |   |                                    |          |
| 18Cr 8Ni Mn  | сварка разнородных сталей, ремонт и техобслуживание | FOX A 7<br>FOX A 7-A                             | A 7-FD<br>A 7 PW-FD                            | A 7 CN-IG  | A 7-IG<br>A 7-MC                                  | A 7 CN-UP+BB 203                   | 16<br>16 |
| <b>Жаростойкие</b>                                 |   |  |  |  |   |                                    |          |
| 25Cr 4Ni   | 327   | FOX FA   |  | FA-IG  | FA-IG   |                                    | 17       |
| 22Cr 12Ni  | 309   | FOX FF<br>FOX FF-A                               |  | FF-IG  | FF-IG   |                                    | 17<br>17 |
| 25Cr 20Ni  | 310   | FOX FFB<br>FOX FFB-A                             |  | FFB-IG   | FFB-IG  |                                    | 18<br>18 |
| 21Cr 33Ni Mn                                       | N08810/800H   | FOX CN 21/33 Mn                                  |  | CN 21/33 Mn-IG                                   | CN 21/33 Mn-IG                                    |                                    | 18       |
| <b>Никелевые сплавы</b>                            |   |  |  |  |   |                                    |          |
| Alloy 800  | N06600  | FOX NIBAS 70/15                                  |  |  |   |                                    | 19       |
| Alloy 600  | N06600  | FOX NIBAS 70/20                                  | NIBAS 70/20-FD                                 | NIBAS 70/20-IG                                   | NIBAS 70/20-IG                                    | NIBAS 70/20-UP+BB 444              | 19       |
| Alloy 625  | N06625  | FOX NIBAS 625                                    | NIBAS 625-FD                                   | NIBAS 625-IG                                     | NIBAS 625-IG                                      | NIBAS 625-UP+BB 444                | 20       |
| Alloy 617  | N06617  | FOX NIBAS 617                                    |  | NIBAS 617-IG                                     | NIBAS 617-IG                                      | NIBAS 617-UP+BB 444                | 20       |

# Сварка разнородных материалов при сварке теплоустойчивых сталей

|                             | P/T1<br>16Mo3 | P/T11<br>13CrMo4-5 | P/T22<br>10CrMo9-10 | P/T5<br>X12CrMo5 | P/T9<br>X12CrMo9-1 | P/T91<br>X10CrMoV<br>Nb9-1 | P/T92<br>–     | P/T23<br>–     | P/T24<br>7CrMoVTiB<br>10-10 | 304H<br>X6CrNi18-11                      | 321H<br>X12CrNiTi<br>18-10               | 347H<br>X12CrNiNb<br>18-10                |
|-----------------------------|---------------|--------------------|---------------------|------------------|--------------------|----------------------------|----------------|----------------|-----------------------------|--|--|---|
| P/T1<br>16Mo3               |               | FOX<br>DMO Kb      | FOX<br>DMO Kb       | FOX<br>DCMS Kb   | FOX<br>CM 2 Kb     | FOX<br>CM 2 Kb             | FOX<br>CM 2 Kb | FOX<br>DCMS Kb | FOX<br>DCMS Kb              | FOX<br>NIBAS 70/20<br>FOX<br>NIBAS 70/15 | FOX<br>NIBAS 70/20<br>FOX<br>NIBAS 70/15 | FOX<br>NIBAS 70/20<br>FOX<br>NIBAS 70/15  |
| P/T11<br>13CrMo4-5          |               |                    | FOX<br>DCMS Kb      | FOX<br>CM 2 Kb   | FOX<br>CM 2 Kb     | FOX<br>CM 2 Kb             | FOX<br>CM 2 Kb | FOX<br>DCMS Kb | FOX<br>DCMS Kb              | FOX<br>NIBAS 70/20<br>FOX<br>NIBAS 70/15 | FOX<br>NIBAS 70/20<br>FOX<br>NIBAS 70/15 | FOX<br>NIBAS 70/20<br>FOX<br>NIBAS 70/15  |
| P/T22<br>10CrMo9-10         |               |                    |                     | FOX<br>CM 2 Kb   | FOX<br>CM 5 Kb     | FOX<br>CM 5 Kb             | FOX<br>CM 5 Kb | FOX<br>CM 2 Kb | FOX<br>CM 2 Kb              | FOX<br>NIBAS 70/20<br>FOX<br>NIBAS 70/15 | FOX<br>NIBAS 70/20<br>FOX<br>NIBAS 70/15 | FOX<br>NIBAS 70/20<br>FOX<br>NIBAS 70/15  |
| P/T5<br>X12CrMo5            |               |                    |                     |                  | FOX<br>CM 5 Kb     | FOX<br>CM 5 Kb             | FOX<br>CM 5 Kb | FOX<br>P 23    | FOX<br>P 24                 | FOX<br>NIBAS 70/20<br>FOX<br>NIBAS 70/15 | FOX<br>NIBAS 70/20<br>FOX<br>NIBAS 70/15 | FOX<br>NIBAS 70/20<br>FOX<br>NIBAS 70/15  |
| P/T9<br>X12CrMo9-1          |               |                    |                     |                  |                    | FOX<br>CM 9 MV             | FOX<br>CM 9 MV | FOX<br>P 23    | FOX<br>P 24                 | FOX<br>NIBAS 70/20<br>FOX<br>NIBAS 70/15 | FOX<br>NIBAS 70/20<br>FOX<br>NIBAS 70/15 | FOX<br>NIBAS 70/20<br>FOX<br>NIBAS 70/15  |
| P/T91<br>X10CrMoV<br>Nb9-1  |               |                    |                     |                  |                    |                            | FOX<br>CM 9 MV | FOX<br>P 23    | FOX<br>P 24                 | FOX<br>NIBAS 70/20<br>FOX<br>NIBAS 70/15 | FOX<br>NIBAS 70/20<br>FOX<br>NIBAS 70/15 | FOX<br>NIBAS 70/20<br>FOX<br>NIBAS 70/15  |
| P/T92<br>–                  |               |                    |                     |                  |                    |                            |                | FOX<br>P 23    | FOX<br>P 24                 | FOX<br>NIBAS 70/20<br>FOX<br>NIBAS 70/15 | FOX<br>NIBAS 70/20<br>FOX<br>NIBAS 70/15 | FOX<br>NIBAS 70/20<br>FOX<br>NIBAS 70/15  |
| P/T23<br>–                  |               |                    |                     |                  |                    |                            |                |                | FOX<br>P 24                 | FOX<br>NIBAS 70/20<br>FOX<br>NIBAS 70/15 | FOX<br>NIBAS 70/20<br>FOX<br>NIBAS 70/15 | FOX<br>NIBAS 70/20<br>FOX<br>NIBAS 70/15  |
| P/T24<br>7CrMoVTiB<br>10-10 |               |                    |                     |                  |                    |                            |                |                |                             | FOX<br>NIBAS 70/20<br>FOX<br>NIBAS 70/15 | FOX<br>NIBAS 70/20<br>FOX<br>NIBAS 70/15 | FOX<br>NIBAS 70/20<br>FOX<br>NIBAS 70/15  |
| 304H<br>X6CrNi18-11         |               |                    |                     |                  |                    |                            |                |                |                             |  | FOX<br>CN 18/11<br>FOX E308H             | FOX<br>CN 18/11<br>FOX E308H<br>FOX E347H |
| 321H<br>X12CrNiTi<br>18-10  |               |                    |                     |                  |                    |                            |                |                |                             |  |  | FOX E347H                                 |
| 347H<br>X12CrNiNb<br>18-10  |               |                    |                     |                  |                    |                            |                |                |                             |  |  |   |

## Примечание:

Сварочные материалы, указанные в данной таблице, относятся к дуговой сварке с применением электродов с покрытием. Сварочные материалы для других способов сварки применимы в соответствии с их описанием в блоке данных, содержащихся в данной брошюре. Принимая окончательное решение по выбору определенного сварочного металла, всегда учитывайте индивидуальные требования конструкции.

Чтобы получить дальнейшую информацию, свяжитесь, пожалуйста, с нашим техническим отделом.

# Низкоуглеродистые стали

| <b>BÖHLER</b><br>Стандарт<br>EN<br>AWS   | Сварочный процесс    | Типичный состав<br>%               | Типичные механические свойства  | $\varnothing$<br>мм                    | Одобрения  | Характеристики и области применения  | Свариваемые металлы   |
|--|----------------------|------------------------------------|---|--|--|--|---|
| <b>FOX EV 50</b><br>E 42 5 B 4 2 H5<br>E7018-1H4R                                | ДСМПЭ                | C 0,07<br>Si 0,5<br>Mn 1,1         | Re 490 Н/мм <sup>2</sup><br>Rm 560 Н/мм <sup>2</sup><br>A5 27 %<br>Av 190 Дж<br>100 Дж...<br>-50 °С                                 | 2,0<br>2,5<br>3,2<br>4,0<br>5,0<br>6,0 | TÜV-D,<br>DB, ÖBB,<br>TÜV-A,<br>ABS, BV,<br>DNV, FI,<br>GL, ISPEL,<br>LR, RMR,<br>RINA, CE,<br>LTSS, VUZ,<br>SEPROZ,<br>PDO, CRS | Электрод с основным покрытием для сварки высококачественных соединений. Отличные свойства прочности и ударной вязкости при температурах до -50 °С. Коэффициент перехода металла в шов 110 %. Сваривает в любом положении, кроме положения «сверху-вниз». Очень низкое содержание водорода (HD < 4 мл/100 г согласно нормативам AWS).<br><br>Пригоден для сварки сталей с высоким содержанием примесей и высоким содержанием углерода. Сварка при изготовлении стальных конструкций, котлов и резервуаров, транспортных средств; в кораблестроении и машиностроении, а также для наплавки буферных слоев на высокоуглеродистые стали. Особенно хорошо применим для строительства оффшорных объектов (морского базирования), испытан в соответствии с CODT при -10 °С. Можно использовать для сварки конструкций, эксплуатируемых в среде высокосернистых газов. Протестирован на растрескивание в водородной среде (НIC-тест) в соответствии с NACE TM -02-84). Данные по сопротивлению материала сульфидному растрескиванию под нагрузкой (SSC-тест) также могут быть предоставлены. | Стали с пределом текучести до 420 Н/мм <sup>2</sup> (60 KSI).<br><br>напр., P235G1TH, P265GH – P295GH, P310GH, P355T1, P355NH<br><br><b>ASTM e.g.</b><br>SA106A + B<br>SA515 Gr.60-70<br>SA516 Gr.55-70 |
| <b>EMK 6</b><br>G3Si1 (ДСЗГ)<br>W3Si1 (ДСЗГ)<br>ER70S-6                          | ДСЗГ<br><br><br>ДСНЭ | C 0,08<br>Si 0,9<br>Mn 1,45        | Re 440 Н/мм <sup>2</sup><br>Rm 530 Н/мм <sup>2</sup><br>A5 30 %<br>Av 160 Дж<br>80 Дж...-40 °С<br>Ar + 15 - 25 %<br>CO <sub>2</sub> | 0,8<br>1,0<br>1,2<br>1,6               | TÜV-D,<br>DB, ÖBB,<br>FI, TÜV-A,<br>GL, ABS,<br>CWB, LR,<br>LTSS, CE,<br>SEPROZ  | Прутки для аргонодуговой сварки и проволока сплошного сечения для изготовления котлов и сосудов, а также для изготовления стальных конструкций.<br><br>Благодаря отличным механическим свойствам присадочная проволока оптимально подходит для сварки толстенных элементов конструкций.<br><br>Проволока сплошного сечения BÖHLER EMK 6 TOP с несодержащим меди покрытием характеризуется малым брызгообразованием, хорошей подачей, гарантирующими очень высокие скорости подачи проволоки. Данные виды особенно проходят для автоматизированной сварки.  |   |
| <b>Ti 52-FD</b><br>T 46 2 P M I H10<br>T 42 2 P C I H5<br>E71T-1H4<br>E71T-1MH8  | ДСПП                 | C 0,06<br>Si 0,5<br>Mn 1,2<br>Ti + | Re 490 Н/мм <sup>2</sup><br>Rm 580 Н/мм <sup>2</sup><br>A5 26 %<br>Av 180 Дж<br>90 Дж...<br>-40 °С                                  | 1,2<br>1,6                             | TÜV-D,<br>ABS, BV,<br>DNV, GL,<br>LR, CRS  | Порошковая сварочная проволока с рутиловым наполнением и системой быстросхватывающегося шлака. Удобные для пользователя сварочные характеристики – пригодность для сварки в любом положении, один диаметр проволоки – 1,2мм и задание аналогичных параметров. Отличные механические свойства, легкое шлакоотделение, низкие потери на разбрызгивание, гладкая, равномерная поверхность шва, высокая радиографическая плотность.<br><br>Изделие гарантирует высокую производительность, сведение к минимуму затрат и достижение экономического эффекта при ведении позиционной сварки.  | Стали с пределом текучести до 460 Н/мм <sup>2</sup> (60 KSI).<br><br>напр., P235G1TH, P265GH – P295GH, P310GH, P355T1, P355NH<br><br><b>ASTM e.g.</b><br>SA106 A+B<br>SA515 Gr.60-70<br>SA516 Gr.55-70  |
| <b>Проволока: EMS 2</b><br>S2<br>EM12K<br><b>Флюс: BB 24</b><br>SA FB I 65 DC H5 | ДСФ                  | C 0,07<br>Si 0,25<br>Mn 1,05       | Re 440 Н/мм <sup>2</sup><br>Rm 520 Н/мм <sup>2</sup><br>A5 33 %<br>Av 185 Дж<br>140 Дж...<br>-60 °С                                 | 2,0<br>2,5<br>2,5<br>3,0<br>3,2<br>4,0 | TÜV-D<br><br><b>Проволока:</b><br>TÜV-D,<br>TÜV-A,<br>DB, ÖBB,<br>KTA 1408.1,<br>SEPROZ,<br>CE                                   | Универсальны в применении для конструкционных и мелкозернистых сталей, например, в кораблестроении, на предприятиях по изготовлению стальных конструкций и при изготовлении сосудов давления. Флюс металлургически нейтрален.<br><br>Отличные ударные свойства при низких температурах до -60 °С. Легкая отделяемость шлака, гладкая поверхность шва и хорошая смачиваемость, низкое содержание водорода ( $\leq 5$ мл/100 г).<br>Комбинация идеально подходит для многопроходной сварки толстолистовой стали.   | Стали с пределом текучести до 400 Н/мм <sup>2</sup> (60 KSI).<br><br>напр., P235G1TH, P265GH – P295GH, P310GH, P355T1, P355NH<br><br><b>ASTM e.g.</b><br>SA106 A+B<br>SA515 Gr.60, 65<br>SA516 Gr.55-65 |

# Высокопрочные стали

| <b>BÖHLER</b><br>Стандарт<br>EN<br>AWS   | Сварочный процесс | Типичный состав<br>%                               | Типичные механические свойства  | Ø<br>мм           | Одобрения                                   | Характеристики и области применения   | Свариваемые металлы  |
|--|-------------------|--|---|-------------------|---|---|--|
| <b>FOX EV 65</b><br>E 55 6 I NiMo B 42 H5<br>E8018-GH4R  | ДСМПЭ             | C 0,06<br>Si 0,3<br>Mn 1,2<br>Ni 0,8<br>Mo 0,35    | Re 600 Н/мм <sup>2</sup><br>Rm 650 Н/мм <sup>2</sup><br>A5 25 %<br>Av 180 Дж<br>80 Дж...<br>-60 °С  | 2,5<br>3,2<br>4,0 | TÜV-D,<br>SEPROZ,<br>CE                     | Электрод со специальным основным покрытием, с высокой пластичностью и стойкостью к растрескиванию, для высокопрочных мелкозернистых сталей. Пластичность при температурах до -60 °С. Стойкость к старению.<br><br>Отличная свариваемость в любом положении, кроме положения сверху вниз. Температура предварительного подогрева и промежуточного прохода, а также термообработка наплавленного металла после сварки – в зависимости от свариваемого металла.<br><br>Очень низкое содержание водорода (HD < 4 мл/100 г согласно норматива AWS).  | Конструкционные стали, стали для изготовления труб и сосудов, криогенные мелкозернистые стали и стали специального назначения.<br><br>E295-E360,<br>P355NL1-P460NL1,<br>P355 NL2-P460NL2,<br>S380N-S500N, S355NH-S460NH, S380NL-S500NL, S380NL1-S500NL1,<br>15NiCuMoNb5S (WB 36), 20MnMoNi5-5, 17MnMoV6-4 (WB 35), 22NiMoCr4-7<br><br>ASTM:<br>A302 Gr.A-D<br>A225 Gr.C<br>A508 Cl.2<br>A572 Gr.65 |
| <b>NiMo 1-IG</b><br>G 55 6 M Mn3Ni1Mo<br>G 55 4 C Mn3Ni1Mo<br>ER90S-G                            | ДСЗГ              | C 0,08<br>Si 0,6<br>Mn 1,8<br>Ni 0,9<br>Mo 0,3     | Re 620 Н/мм <sup>2</sup><br>Rm 700 Н/мм <sup>2</sup><br>A5 23 %<br>Av 140 Дж<br>>47 Дж...<br>-60 °С<br>(80 % Ar/20 % CO <sub>2</sub> )<br><br>Re 590 Н/мм <sup>2</sup><br>Rm 680 Н/мм <sup>2</sup><br>A5 22 %<br>Av 120 Дж<br>>47 Дж...<br>-40 °С<br>(100 % CO <sub>2</sub> ) | 1,0<br>1,2        | ÖBB,<br>GL, DB,<br>SEPROZ,<br>CE            | Проволока сплошного сечения для сварки высокопрочных, закаленных и отпущенных, мелкозернистых конструкционных сталей.<br><br>Проволока сплошного сечения применима для изготовления котлов и сосудов давления, труб, кранов а также для изготовления стальных конструкций<br><br>Благодаря точной дозировке при добавлении мисросплавных элементов, несмотря на высокую прочность, проволока NiMo 1-IG обладает высокой стойкостью к растрескиванию и эластичностью. Хорошие свойства стойкости к ударам при низких температурах до -60 °С, низкое содержание водорода в наплавленном металле, отличная подача и низкое содержание меди – дополнительные преимущества данной проволоки. Температура предварительного подогрева и промежуточного прохода выбираются в зависимости от свариваемого металла. | Трубные стали и мелкозернистые стали, закаленные и отпущенные мелкозернистые стали.<br><br>S380N-S500N,<br>S380NL-S500NL,<br>S500NC-S550NC,<br>N-A-XTRA 56-70,<br>BHV 70, PAS 600,<br>HSM 600, 20MnMoNi5-5<br><br>ASTM:<br>A517<br>Gr.A,B,C,E,F,H,J,K,M,P<br>A225 Gr.C<br>A633 Gr.E<br>A572 Gr.65  |
| <b>Проволока: 3 NiMo 1-UP</b><br>S3Ni1Mo<br>EF3 (изм.)<br><b>Флюс: BB 24</b><br>SA FB I 65 DC H5 | ДСФ               | C 0,08<br>Si 0,45<br>Mn 1,55<br>Ni 0,95<br>Mo 0,55 | Re 580 Н/мм <sup>2</sup><br>Rm 650 Н/мм <sup>2</sup><br>A5 21 %<br>Av 180 Дж<br>60 Дж...<br>-40 °С  | 4,0               | TÜV-D, CE<br><b>Проволока:</b><br>TÜV-D, CE | Комбинация проволока+флюс для соединительной сварки высокопрочных сталей для работы при низких температурах.<br><br>Флюс металургически нейтрален.<br><br>Отличные ударные свойства при низких температурах до -40 °С. Легкая отделяемость шлака, гладкая поверхность шва, хорошая смачиваемость и низкое содержание водорода (≤ 5 мл/100 г).<br><br>Комбинация идеально подходит для многопроходной сварки толстолистовой стали.   |  |

# Теплоустойчивые и жаропрочные стали

| БÖHLER<br>Стандарт<br>EN<br>AWS   | Сварочный процесс | Типичный состав<br>%                           | Типичные механические свойства  | Ø<br>мм                         | Одобрения  | Характеристики и области применения  | Свариваемые металлы  |
|---|-------------------|--|---|---------------------------------|--|--|--|
| <b>FOX DMO Ti</b><br>E Mo R I 2<br>—  | ДСМПЭ             | C 0,06<br>Si 0,3<br>Mn 0,6<br>Mo 0,5           | Re 500 Н/мм <sup>2</sup><br>Rm 570 Н/мм <sup>2</sup><br>A5 23 %<br>Av 90 Дж                             | 2,0<br>2,5<br>3,2<br>4,0        | TÜV-D,<br>TÜV-A,<br>DNV, BV,<br>DB, Statoil,<br>RMR, ÖBB,<br>VUZ, CE   | Электрод с рутиловым покрытием для сварки котельных и трубных сталей, легированных 0,5 % Мо и эксплуатируемых при температурах до +550 °С. Превосходные условия зажигания дуги, в том числе и повторного. Шлак легко удаляется, гладкий шов, сварка переменным и постоянным током. Проверка радиографическим методом показывает первоклассное качество шва при сварке в любом положении.   | S355J0G3, E295,<br>P255GI TH, L320-L415NB,<br>L320MB-L415MB,<br>S255N, P235GH-P310GH,<br>P255-P355N,<br>P255NH-P355NH<br>1.5415 16Mo3<br><br>ASTM:<br>A335, Gr.P1<br>A161-94 Gr.T1<br>A182M, Gr.F1<br>A250M, Gr.T1   |
| <b>FOX DMO Kб</b><br>E Mo B 4 2 H5<br>E7018-A1H4R                                       | ДСМПЭ             | C 0,08<br>Si 0,4<br>Mn 0,8<br>Mo 0,5           | Re 550 Н/мм <sup>2</sup><br>Rm 600 Н/мм <sup>2</sup><br>A5 25 %<br>Av 200 Дж<br>≥32 Дж...<br>-50 °С     | 2,5<br>3,2<br>4,0<br>5,0        | TÜV-D,<br>TÜV-A, FI,<br>ÖBB, DB,<br>ABS, DNV,<br>GL, RMR,<br>Statoil,<br>LTSS,<br>KTA 1408.1<br>VUZ, CE,<br>SEPROZ | Низководородный электрод с основным покрытием для сварки котельных и трубных сталей, легированных 0,5 % Мо и эксплуатируемых при температурах до +550 °С. Для высококачественной сварки узлов, длительное время находящихся под нагрузкой. Обеспечивает надежные механические свойства для работы при низких и высоких температурах. HD ≤ 4 мл/100 г в соответствии с AVVS. Ударная вязкость при низких температурах до -50 °С.  | S355J2G3<br>L320-L415NB<br>L320MB-L415MB,<br>P255GI TH, P235GH-<br>P310GH,<br>P255NH,<br>1.5415 16Mo3, 1.5429<br>22Mo4<br>1.5403 17MnMoV6-4,<br>1.6755 22NiMoCr4-7,<br>1.6310 20MnMoNi5-5,<br>1.6368 15NiCuMoNb5,<br>1.6311 20MnMoNi4-5,<br>GE240-GE300,<br>S255N-S460N,<br>P255NH-P460NH,<br>Стойкие к старению и щелочному коррозионному растрескиванию. |
| <b>DMO-IG</b><br>W MoSi (GTAW)<br>G MoSi (GMAW)<br>ER70S-A1                             | ДСНЭ<br><br>ДСЗГ  | C 0,1<br>Si 0,6<br>Mn 1,2<br>Mo 0,5            | Re 520 Н/мм <sup>2</sup><br>Rm 630 Н/мм <sup>2</sup><br>A5 27 %<br>Av 200 Дж<br>≥47 Дж...<br>-30 °С     | 1,6<br>2,0<br>2,4<br>3,0<br>3,2 | TÜV-D,<br>TÜV-A, FI,<br>DB, BV,<br>DNV,<br>KTA 1408.1,<br>ÖBB, CE  | Пруток для высококачественной аргонодуговой сварки и проволока сплошного сечения для сварки котельных и трубных сталей, легированных 0,5 % Мо, а также сосудов высокого давления и оборудования из конструкционных сталей.<br><br>Рекомендуются для работы при температурах от -30 °С (пруток) или от -40 °С (проволока) до +550 °С.   | ASTM:<br>A335 Gr.P1<br>A217 Gr.WC1<br>A182M Gr.F1<br>A250M Gr.T1   |
| <b>Проволока:<br/>EMS 2 Мо</b><br>S2Mo<br>EA2<br><b>Флюс: BB 24</b><br>SA FB I 65 DC H5 | ДСФ               | C 0,08<br>Si 0,25<br>Mn 1,15<br>Mo 0,45        | Re ≥470 Н/мм <sup>2</sup><br>Rm ≥550 Н/мм <sup>2</sup><br>A5 ≥24 %<br>Av ≥140 Дж<br>≥47 Дж...<br>-40 °С | 2,0<br>2,5<br>3,0<br>4,0        | TÜV-D, CE<br><br><b>Проволока:</b><br>TÜV-D,<br>TÜV-A,<br>DB, ÖBB,<br>KTA 1408.1<br>SEPROZ,<br>CE                  | Комбинация проволока/флюс предназначена преимущественно для сварки теплоустойчивых сталей, легированных 0,5 % Мо, эксплуатируемых при температуре +550 °С*. Однако, благодаря высокой ударной вязкости металла сварного шва, может использоваться для сварки узлов, работающих при низких температурах.<br>Флюс BB 24 металлургически нейтрален и обеспечивает очень хорошую ударную вязкость при низких температурах.<br><br>Низкое содержание водорода (HD < 5 мл/100 г). Комбинация идеально подходит для многопроходной сварки толстолистовой стали. | 1.5415 16Mo3<br>P275T1-P355T1, WB25,<br>P315NH-P420NH,<br>P310 GH<br><br>ASTM:<br>A335 Gr.P1<br>API X52-X65  |
| <b>DMO</b><br>O IV<br>R60-G   | OAW               | C 0,12<br>Si 0,15<br>Mn 1,0<br>Mo 0,5          | Re 330 Н/мм <sup>2</sup><br>Rm 470 Н/мм <sup>2</sup><br>A5 24 %<br>Av 60 Дж                             | 2,0<br>2,5<br>3,2<br>4,0        | TÜV-D,<br>ÖBB, DB,<br>SEPROZ,<br>CE  | Легированный Мо прутки для газовой сварки рекомендован для малоуглеродистых сталей и сталей, легированных 0,5 % Мо. Высокая вязкость сварочной ванны. Обладает превосходными сварочно-технологическими свойствами. Рабочие температуры до +500 °С.<br><br>Предварительный подогрев и термообработка наплавленного металла после сварки – в зависимости от свариваемого металла.  | Теплоустойчивые стали, легированные таким же образом.<br>1.6Mo3, P285NH, P295NH,<br>P255GI TH, P295GH<br><br>ASTM:<br>A335 Gr.P1<br>A36 Gr.all<br>A283 Gr.B,C,D<br>A285 Gr.B;<br>A414 Gr.C<br>A442 Gr.60<br>A515 Gr.60<br>A516 Gr.55,60<br>A570 Gr.33,36,40  |
| <b>FOX DCMS Ti</b><br>ECrMoI R I 2<br>E8013-G   | ДСМПЭ             | C 0,06<br>Si 0,4<br>Mn 0,6<br>Cr 1,1<br>Mo 0,5 | PWHT a 680 °С/2 h<br>Re 510 Н/мм <sup>2</sup><br>Rm 610 Н/мм <sup>2</sup><br>A5 21 %<br>Av 100 Дж       | 2,5<br>3,2<br>4,0               | TÜV-D,<br>TÜV-A,<br>ÖBB, DB,<br>DNV, GL,<br>ABS,<br>SEPROZ,<br>CE  | Электрод с рутиловым покрытием для сварки котельных и трубных сталей, легированных 1 % Cr 0,5 % и эксплуатируемых при температурах до +570 °С. Обладает превосходными сварочно-технологическими свойствами. Сердечник из легированной проволоки. Особенно предпочтителен для сварки тонкостенных конструкций и для сварки корневых слоев во всех положениях. Радиографический контроль показывает первоклассное качество сварных соединений, при отсутствии дефектов сварки, выполненной во всех пространственных положениях.                            | 1.7335 13CrMo4-5<br>1.7262 15CrMo5<br>1.7728 16CrMoV4<br><br>ASTM:<br>A335 Gr.P1 I<br>A335 Gr.P12<br>A193 Gr.B7  |

# Теплоустойчивые и жаропрочные стали

| <b>BÖHLER</b><br>Стандарт EN AWS   | Сварочный процесс | Типичный состав %  | Типичные механические свойства  | Ø мм   | Одобрения  | Характеристики и области применения   | Свариваемые металлы  |
|--|-------------------|--|---|--|--|---|--|
| <b>FOX DCMS Kб</b><br>E CrMoI B 4 2 H5<br>E8018-B2H4R                                    | ДСМПЭ             | C 0,07<br>Si 0,4<br>Mn 0,8<br>Cr 1,1<br>Mo 0,5<br>P ≤0,010<br>As ≤0,005<br>Sb ≤0,005<br>Sn ≤0,005  | PWHT a 680 °C/2 h<br>Re 530 Н/мм <sup>2</sup><br>Rm 630 Н/мм <sup>2</sup><br>A5 23 %<br>Av 160 Дж   | 2,5<br>3,2<br>4,0<br>5,0                                 | TÜV-D,<br>TÜV-A, FI,<br>ÖBB, DB,<br>DNV, GL,<br>LTSS, ABS,<br>VUZ,<br>SEPROZ,<br>CE            | Низководородный электрод с основным покрытием для сварки котельных и трубных сталей, легированных 1 % Cr 0,5 % и эксплуатируемых при температурах до +570 °С. Для высококачественных соединений, подходит для ступенчатого охлаждения. Сердечник из легированной проволоки обеспечивает длительные прочностные свойства на протяжении всего срока службы котельного оборудования. HD ≤ 4 мл/100 г в соответствии с AWS.   | I.7335 I3CrMo4-5<br>I.7262 I5CrMo5<br>I.7728 I6CrMoV4<br>I.7357 G17CrMo5-5<br>I.7354 G22CrMo5-4<br><br>Более того: Стали, стойкие к щелочному коррозионному растрескиванию, закаленные и отпущенные стали с пределом прочности на разрыв до 780 Н/мм <sup>2</sup> , стали с поверхностным упрочнением и азотируемые стали. |
| <b>DCMS-IG</b><br>W CrMoISi (GTAW)<br>G CrMoISi (GMAW)<br>ER80S-G                        | ДСНЭ<br><br>ДСЗГ  | C 0,11<br>Si 0,6<br>Mn 1,0<br>Cr 1,2<br>Mo 0,5<br>P ≤0,012<br>As ≤0,010<br>Sb ≤0,005<br>Sn ≤0,006  | PWHT a 680 °C/2 h<br>Re 490 Н/мм <sup>2</sup><br>Rm 590 Н/мм <sup>2</sup><br>A5 25 %<br>Av 250 Дж<br><br>Re 460 Н/мм <sup>2</sup><br>Rm 570 Н/мм <sup>2</sup><br>A5 23 %<br>Av 150 Дж | 1,6<br>2,0<br>2,4<br>3,0<br><br>0,8<br>1,0<br>1,2<br>1,6 | TÜV-D,<br>TÜV-A, FI,<br>SEPROZ,<br>CE<br><br>TÜV-D,<br>TÜV-A,<br>DB, FI,<br>ÖBB, CE,<br>SEPROZ | Пруток для аргонодуговой сварки и проволока сплошного сечения предназначены для сварки котельных и трубных сталей, легированных 1 % Cr 0,5 % Mo и эксплуатируемых при температуре до +570 °С. Пригоден для ступенчатого охлаждения (при сварке прутом). Наплавленный металл соответствует всем требованиям по обеспечению длительной жаропрочности без охрупчивания, вследствие очень малого содержания вредных примесей.   | ASTM:<br>A335 Gr.P11<br>A335 Gr.P12<br>A193 Gr.B7<br>A217 Gr.WC6   |
| <b>Проволока: EMS 2 CrMo</b><br>S CrMoI<br>EB2<br><b>Флюс: BB 24</b><br>SA FB I 65 DC H5 | ДСФ               | C 0,08<br>Si 0,25<br>Mn 1,0<br>Cr 1,1<br>Mo 0,45<br>P ≤0,012<br>As ≤0,01<br>Sb ≤0,005<br>Sn ≤0,005 | PWHT a 680 °C/2 h<br>Re ≥460 Н/мм <sup>2</sup><br>Rm ≥550 Н/мм <sup>2</sup><br>A5 ≥22 %<br>Av ≥47 Дж  | 2,5<br>3,0<br>4,0  | TÜV-D, CE<br><br><b>Проволока:</b><br>TÜV-D,<br>TÜV-A,<br>SEPROZ,<br>CE                        | Комбинация проволока/флюс предназначена для сварки котельных и трубных сталей, легированных 1 % Cr 0,5 % Mo и эксплуатируемых при температуре до +570 °С. Пригодна для ступенчатого охлаждения. Наплавленный металл отвечает требованиям надежного длительного обеспечения жаропрочности без охрупчивания, вследствие низкого содержания вредных примесей.<br><br>Флюс BB 24 металлургически нейтрален и обеспечивает очень хорошую ударную вязкость при низких температурах. Низкое содержание водорода (HD < 5 мл/100 г). Комбинация идеально подходит для многопроходной сварки толстолистовой стали.  |  |
| <b>DCMS</b><br>0 V<br>R65-G  | OAW               | C 0,12<br>Si 0,15<br>Mn 0,9<br>Cr 1,2<br>Mo 0,5  | PWHT a 680 °C/2 h<br>Re ≥315 Н/мм <sup>2</sup><br>Rm ≥490 Н/мм <sup>2</sup><br>A5 ≥18 %<br>Av ≥47 Дж  | 2,5<br>3,0   | TÜV-D,<br>SEPROZ   | Легированный CrMo пруток для газовой сварки теплоустойчивых котельных и трубных сталей, аналогичных I3CrMo4-5 (1,25 % Cr 0,5 % Mo). Рабочие температуры до +500 °С.<br><br>Высокая вязкость сварочной ванны.<br><br>При толщинах стенки свыше 6 мм необходим предварительный нагрев до 100-200 °С и отпуск при 660-700 °С в течение, минимум, 30 минут с последующим охлаждением на неподвижном воздухе.  |  |
| <b>FOX DCMV</b><br>E ZCrMoVI B 4 2 H5<br>E 9018-G  | ДСМПЭ             | C 0,12<br>Si 0,35<br>Mn 0,9<br>Cr 1,35<br>Mo 1,0<br>V 0,22   | PWHT a 680 °C/8 h<br>Re 680 Н/мм <sup>2</sup><br>Rm 770 Н/мм <sup>2</sup><br>A5 19 %<br>Av 90 Дж  | 4,0<br>5,0   | TÜV-D,<br>LTSS,<br>SEPROZ,<br>CE   | Электрод с основным покрытием для сварки соединений, испытывающих большие нагрузки и для выполнения сварки теплоустойчивых литых сталей типа G17CrMoV5-10, используемых при изготовлении паровых турбин и корпусов клапанов. Рабочие температуры до +600 °С.<br><br>Высокая длительная прочность достигнута благодаря содержанию С, Cr, Mo и V. Высокая трещиностойкость, низкое содержание водорода, отличные сварочно-технологические свойства. Наплавленный металл поддается термообработке. Коэффициент перехода металла в шов 115 %.<br><br>Температура предварительного нагрева и промежуточно-го прохода 300-350 °С. Снятие напряжений при температуре >20 °С ниже температуры нагрева при отпуске литой стали, но не менее, чем 680 °С. | Аналогичные легированные теплоустойчивые и литые стали.<br><br>I.7706 G17CrMoV5-10   |



# Теплоустойчивые и жаропрочные стали

| <b>BÖHLER</b><br>Стандарт<br>EN<br>AWS  | Сварочный процесс | Типичный состав<br>%   | Типичные механические свойства  | $\varnothing$<br>мм                               | Одобрения  | Характеристики и области применения   | Свариваемые металлы  |
|---|-------------------|--|---|---|--|---|--|
| <b>FOX DMV 83 Кб</b><br>E MoV B 4 2 H5<br>E9018-G                                     | ДСМПЭ             | C 0,05<br>Si 0,4<br>Mn 1,1<br>Cr 0,4<br>Mo 0,9<br>V 0,5  | PWHT a 720 °C/2 h<br>Re 510 Н/мм <sup>2</sup><br>Rm 660 Н/мм <sup>2</sup><br>A5 22 %<br>Av 200 Дж   | 2,5<br>3,2<br>4,0                                 | TÜV-D,<br>TÜV-A,<br>SEPROZ,<br>CE  | Электрод с основным покрытием и легированным сердечником для сварки сталей, легированных 0,5 Cr 1 Мо. Рабочие температуры до 580 °С. Трещиностойкий и пластичный наплавленный металл с низким содержанием водорода. Сваривает в любом положении, кроме положения «сверху-вниз». Коэффициент перехода металла в шов 115%. Температура предварительного нагрева и промежуточного прохода 200-300 °С. Послесварочная термообработка при 700-720 °С мин. 2 часа, охлаждение в печи до +300 °С, а затем на неподвижном воздухе.  | Теплоустойчивые стали и легированные литые стали такого же состава.<br><br>1.7715 14MoV6-3<br>1.7733 24CrMoV5-5<br>1.7709 21CrMoV5-7<br>1.8070 21CrMoV5-11<br>1.7706 G17CrMoV5-10  |
| <b>DMV 83-IG</b><br>W MoSi (GTAW)<br>G MoSi (GMAW)<br>ER80S-G                         | ДСНЭ<br><br>ДСЗГ  | C 0,08<br>Si 0,6<br>Mn 0,9<br>Cr 0,45<br>Mo 0,85<br>V 0,35   | PWHT a 700 °C/2 h<br>Re 520 Н/мм <sup>2</sup><br>Rm 670 Н/мм <sup>2</sup><br>A5 24 %<br>Av 220 Дж   | 2,4<br><br>1,2                                    | TÜV-D,<br>TÜV-A,<br>LTSS,<br>SEPROZ,<br>CE<br><br>TÜV-D,<br>TÜV-A,<br>SEPROZ,<br>CE    | Пруток для аргонодуговой сварки неплавящимся электродом и проволока сплошного сечения для сварки котельных листовых и трубных сталей. Специально разработаны для сварки сталей 4MoV6-3 (0,5 Cr 0,5 Мо 0,25 V). Рабочие температуры до +560 °С. Прочный, ударовязкий и трещиностойкий наплавленный металл с высокой длительной прочностью. Проволока отлично поддается, что обеспечивает плавное сваривание и смачивание.<br><br>Температура предварительного нагрева и промежуточного прохода 200-300 °С. Послесварочная термообработка при 700-720 °С мин. 2 часа, охлаждение в печи до +300 °С, а затем на неподвижном воздухе.         | ASTM:<br>A389 Gr.C23/C24<br>A405 Gr.P24<br><br>UNS:<br>I21610  |
| <b>FOX CM 2 Кб</b><br>E CrMo2 B 4 2 H5<br>E9018-B3H4R                                 | ДСМПЭ             | C 0,07<br>Si 0,3<br>Mn 0,8<br>Cr 2,3<br>Mo 1,0<br>P ≤ 0,010<br>As ≤ 0,005<br>Sb ≤ 0,005<br>Sn ≤ 0,005    | PWHT a 720 °C/2 h<br>Re 510 Н/мм <sup>2</sup><br>Rm 640 Н/мм <sup>2</sup><br>A5 22 %<br>Av 180 Дж   | 2,5<br>3,2<br>4,0<br>5,0                          | TÜV-D,<br>TÜV-A, FI,<br>DB, DNV,<br>ABS, GL,<br>ÖBB,<br>SEPROZ,<br>VUZ, CE             | Электрод с основным покрытием для сварки котельных и трубных сталей, легированных 2,25 % Cr 1 % и эксплуатируемых при температурах до +600 °С. Подходит для ступенчатого охлаждения высококачественных сварных соединений. Обеспечивает длительные прочностные свойства на протяжении всего срока службы котельных конструкций. HD ≤ 4 м/100 г в соответствии с AWS. Температура предварительного нагрева и промежуточного прохода 200-350 °С. Послесварочная термообработка при 700-750 °С мин. 2 часа, охлаждение в печи до +300 °С, а затем на неподвижном воздухе.  | 1.7380 10CrMo9-10<br>1.8075 10CrSiMoV7<br>1.7379 G17CrMo9-10<br><br>Теплоустойчивые стали и аналогичным образом легированные литые стали такого же состава, легированные стали такого же состава с повышенной прочностью, азотируемые стали. |
| <b>CM 2-IG</b><br>W CrMo2Si (GTAW)<br>G CrMo2Si (GMAW)<br>ER90S-G                     | ДСНЭ<br><br>ДСЗГ  | C 0,07<br>Si 0,6<br>Mn 0,95<br>Cr 2,6<br>Mo 1,0<br>P ≤ 0,010<br>As ≤ 0,010<br>Sb ≤ 0,005<br>Sn ≤ 0,006   | PWHT a 720 °C/2 h<br>Re 470 Н/мм <sup>2</sup><br>Rm 600 Н/мм <sup>2</sup><br>A5 23 %<br>Av 190 Дж<br><br>Re 440 Н/мм <sup>2</sup><br>Rm 580 Н/мм <sup>2</sup><br>A5 23 %<br>Av 170 Дж | 1,6<br>2,0<br>2,4<br>3,0<br><br>0,8<br>1,0<br>1,2 | TÜV-D,<br>TÜV-A,<br>SEPROZ,<br>FI, CE<br><br>TÜV-D,<br>TÜV-A, FI,<br>SEPROZ,<br>CE     | Пруток для аргонодуговой сварки и проволока сплошного сечения предназначены для сварки котельных и трубных сталей, легированных 2,25 % Cr 1 % Мо и эксплуатируемых при температуре до +600 °С. BÖHLER CM 2-IG (сварка прутком) подходит для пошаговой термообработки. Наплавленный металл отвечает требованиям надежного длительного обеспечения жаропрочности без охрупчивания, вследствие низкого содержания вредных примесей.<br><br>Температура предварительного нагрева и промежуточного прохода 200-350 °С. Послесварочная термообработка при 700-750 °С мин. 2 часа, охлаждение в печи до +300 °С, а затем на неподвижном воздухе. | ASTM:<br>A335 Gr.P22<br>A217 Gr.WC9  |
| <b>Проволока: CM 2-UP</b><br>S CrMo5<br>EB3<br><b>Флюс: BB 24</b><br>SA FB I 65 DC H5 | ДСФ               | C 0,07<br>Si 0,25<br>Mn 0,80<br>Cr 2,30<br>Mo 0,95<br>P ≤ 0,012<br>As ≤ 0,015<br>Sb ≤ 0,005<br>Sn ≤ 0,01 | PWHT a 720 °C/2 h<br>Re ≥ 460 Н/мм <sup>2</sup><br>Rm ≥ 530 Н/мм <sup>2</sup><br>A5 ≥ 22 %<br>Av ≥ 47 Дж  | 2,5<br>3,0<br>4,0                                 | TÜV-D, CE<br><br><b>Проволока:</b><br>TÜV-D,<br>TÜV-A,<br>KTA 1408.1,<br>SEPROZ,<br>CE | Комбинация проволока/флюс предназначена для сварки котельных и трубных сталей, легированных 2,25 % Cr 1 % Мо и эксплуатируемых при температуре до +600 °С. Особенно подходит для предприятий крекинга сырой нефти. Подходит для ступенчатой термообработки, Bruscato ≤ 15 промилей. Наплавленный металл отвечает требованиям надежного длительного обеспечения жаропрочности без охрупчивания вследствие низкого содержания вредных примесей. Флюс BB 24 металлургически нейтрален. Температура предварительного нагрева, промежуточного прохода и термообработки после сварки определяются свариваемым материалом.                       | 1.7380 10CrMo9-10<br><br>ASTM:<br>A335 Gr.P22  |

# Теплоустойчивые и жаропрочные стали

| <b>BÖHLER</b><br>Стандарт EN AWS  | Сварочный процесс | Типичный состав %  | Типичные механические свойства  | Ø мм                                   | Одобрения | Характеристики и области применения  | Свариваемые металлы                             |
|---|-------------------|--|---|--|-----------|--|---|
| <b>FOX P 23</b><br>E ZCrWV2 1.5 B 4 2 H5<br>E9015-G                                     | ДСМПЭ             | C 0,07<br>Si 0,25<br>Mn 0,5<br>Cr 2,2<br>W 1,6<br>V 0,22<br>Nb 0,04      | PWHT a 740 °C/2 h<br>Re ≥540 Н/мм <sup>2</sup><br>Rm ≥620 Н/мм <sup>2</sup><br>A5 ≥19 %<br>Av ≥130 Дж | 2,5<br>3,2<br>4,0                      | TÜV-D, CE | Электрод с основным покрытием и легированным сердечником для сварки бейнитных сталей, таких как P23/T23 (ASTM A 213, разд. 2199), трубной стали. Для высококачественных сварных соединений, обеспечивающих надежные прочностные свойства на протяжении всего срока службы котельного оборудования. Температура предварительного подогрева и промежуточного прохода зависит от толщины стенок. Послесварочная термообработка при 740 °C в течение 2 часов.                        | HCM2S, P/T23 (ASTM A213 разд. 2199)             |
| <b>P 23-IG</b><br>W ZCrWV2 1,5<br>ER90S-G   | ДСНЭ              | C 0,07<br>Si 0,35<br>Mn 0,5<br>Cr 2,2<br>W 1,7<br>V 0,22<br>Nb 0,04      | PWHT a 740 °C/2 h<br>Re ≥500 Н/мм <sup>2</sup><br>Rm ≥600 Н/мм <sup>2</sup><br>A5 ≥17 %<br>Av ≥100 Дж | 1,0<br>1,2<br>1,6<br>2,0<br>2,4<br>3,2 | TÜV-D, CE | Прутки для ручной или автоматической аргонодуговой сварки неплавящимся электродом таких жаропрочных сталей, как HCM2S (P23/T23 согласно ASTM A 213 разд. 2199), трубной стали.<br><br>Температура предварительного подогрева и промежуточного прохода зависит от толщины стенок. Послесварочная термообработка при 740 °C в течение 2 часов.   |   |
| <b>Проволока: P 23-UP</b><br>S ZCrWV2 1,5<br>EG<br><b>Флюс: BB 430</b><br>SA FB I 55 AC | ДСФ               | C 0,06<br>Si 0,35<br>Mn 0,65<br>Cr 2,1<br>W 1,6<br>V 0,18<br>Nb 0,04     | PWHT a 740 °C/2 h<br>Re ≥450 Н/мм <sup>2</sup><br>Rm ≥600 Н/мм <sup>2</sup><br>A5 ≥15 %<br>Av ≥100 Дж | 2,0<br>2,5<br>3,0                      | TÜV-D, CE | Böhler P 23-UP – сварочный металл для сварки теплоустойчивых и жаропрочных сталей, таких как HCM2S (P23/T23 соответственно нормативу ASTM A213, разд. 2199), трубной стали. Температура предварительного подогрева и промежуточного прохода: 200-300 °C. Тепловложение ≤ 2,0 кДж/мм. BB 430 – агломерированный сварочный флюс фторидно-основного типа с высокой основностью (2,9).   |   |
| <b>FOX P 24</b><br>E ZCrMo2VNb B 4 2 H5<br>E9015-G                                      | ДСМПЭ             | C 0,09<br>Si 0,3<br>Mn 2,5<br>Cr 2,4<br>Mo 1,0<br>V 0,22<br>Nb/Ti 0,045  | PWHT a 740 °C/2 h<br>Re ≥560 Н/мм <sup>2</sup><br>Rm ≥660 Н/мм <sup>2</sup><br>A5 ≥18 %<br>Av ≥130 Дж | 2,5<br>3,2<br>4,0                      | TÜV-D, CE | Электрод с основным покрытием с легированным сердечником для сварки бейнитных сталей, таких как 7CrMoVTiB10-10 (P24/T24 соответственно ASTM A 213 Draft).<br><br>Для высококачественных сварных соединений, обеспечивающих надежные прочностные свойства на протяжении всего срока службы котельного оборудования.<br><br>Температура предварительного подогрева и промежуточного прохода зависит от толщины стенок. Послесварочная термообработка при 740 °C в течение 2 часов. | 7CrMoVTiB10-10, P/T24 согласно ASTM A213 Draft. |
| <b>P 24-IG</b><br>W ZCrMo2VNb<br>ER90S-G  | ДСНЭ              | C 0,1<br>Si 0,25<br>Mn 0,55<br>Cr 2,5<br>Mo 1,0<br>V 0,24<br>Nb/Ti 0,05  | PWHT a 740 °C/2 h<br>Re ≥500 Н/мм <sup>2</sup><br>Rm ≥600 Н/мм <sup>2</sup><br>A5 ≥17 %<br>Av ≥100 Дж | 1,0<br>1,2<br>1,6<br>2,0<br>2,4<br>3,2 | TÜV-D, CE | Для ручной или автоматической аргонодуговой сварки неплавящимся электродом таких жаропрочных сталей аналогичного состава, как 7CrMoVTiB10-10 (P24/T24 согласно ASTM A 213 Draft), материала для труб.<br><br>Температура предварительного подогрева и промежуточного прохода зависит от толщины стенок. Послесварочная термообработка при 740 °C в течение 2 часов.  |   |
| <b>Проволока: P 24-UP</b><br>S ZCrMo2VNb<br>EG<br><b>Флюс: BB 430</b><br>SA FB I 55 AC  | ДСФ               | C 0,09<br>Si 0,3<br>Mn 0,75<br>Cr 2,4<br>Mo 0,95<br>V 0,2<br>Nb/Ti 0,024 | PWHT a 740 °C/2 h<br>Re ≥500 Н/мм <sup>2</sup><br>Rm ≥620 Н/мм <sup>2</sup><br>A5 ≥15 %<br>Av ≥100 Дж | 2,0<br>2,5<br>3,0                      | TÜV-D, CE | Böhler P 24-UP – присадочный металл для сварки теплоустойчивых и жаропрочных сталей, таких как 7CrMoVTiB10-10 (P24/T24 согласно ASTM A213 Draft). BB 430 – агломерированный сварочный флюс фторидно-основного типа с высокой основностью (2,9). Размер зерна: EN760: 3-16 (0,3 – 1,6 мм). Температура предварительного подогрева и промежуточного прохода: 200-300 °C. Тепловложение ≤ 2,0 кДж/мм.   |   |

# Теплоустойчивые и жаропрочные стали

| BÖHLER<br>Стандарт<br>EN<br>AWS   | Сварочный процесс | Типичный состав<br>%   | Типичные механические свойства   | Ø<br>мм                  | Одобрения  | Характеристики и области применения  | Свариваемые металлы  |
|---|-------------------|--|--|--------------------------|--|--|--|
| <b>FOX CM 5 Kб</b><br>E CrMo5 B 4 2 H5<br>E8018-B6H4R                                 | ДСМПЭ             | C 0,07<br>Si 0,4<br>Mn 0,8<br>Cr 5,0<br>Mo 0,5                               | PWHT a 730 °C/2 h<br>Re 520 Н/мм <sup>2</sup><br>Rm 620 Н/мм <sup>2</sup><br>A5 21 %<br>Av 90 Дж     | 2,5<br>3,2<br>4,0        | TÜV-D,<br>TÜV-A,<br>LTSS, VUZ,<br>SEPROZ,<br>CE                  | Электрод с основным покрытием и легированным сердечником. Используется предпочтительно для сталей X12CrMo5 (5 Cr 0,5 Mo). Рабочие температуры до +650 °C. Высокая стойкость к трещинообразованию. Очень низкое содержание водорода (HD < 4 мл/100 г согласно нормативам AWS). Сваривает в любом положении, кроме положения «сверху-вниз». Наплавленный металл поддается термообработке. Коэффициент перехода металла в шов 115 %. Температура предварительного нагрева и промежуточного прохода 300-350 °C. Отпуск при 730-760 °C минимум 1 час с последующим охлаждением в печи до +300 °C, а затем на неподвижном воздухе.   | Теплоустойчивые стали и легированные литые стали такого же состава.<br><br>1.7362 X12CrMo5<br>1.7363 GX12CrMo5<br><br>ASTM:<br>A213, Gr.T5<br>A217, Gr.C5<br>A335, Gr.P5       |
| <b>CM 5-IG</b><br>W CrMo5Si (GTAW)<br>G CrMo5Si (GMAW)<br>ER80S-B6                    | ДСНЭ<br><br>ДСЗГ  | C 0,08<br>Si 0,4<br>Mn 0,5<br>Cr 5,8<br>Mo 0,6                               | PWHT a 730 °C/2 h<br>Re 510 Н/мм <sup>2</sup><br>Rm 620 Н/мм <sup>2</sup><br>A5 20 %<br>Av 200 Дж    | 1,6<br>2,0<br>2,4<br>3,0 | TÜV-D,<br>TÜV-A,<br>SEPROZ,<br>CE                                | Пруток для аргодуговой сварки неплавящимся электродом и проволока сплошного сечения для сварки сталей, легированных 5 % Cr 0,5 % Mo, и сталей, эксплуатируемых в горячих водородосодержащих средах. В частности, для применения на нефтеперерабатывающих заводах для сварки сталей типа X12CrMo5 / P5. Рабочие температуры до +600 °C (Сварка прутом – 650 °C). Проволока отлично поддается, что обеспечивает плавное сваривание и смачивание. Равномерное прочное омеднение с низким удельным содержанием меди. Температура предварительного нагрева и промежуточного прохода 300-350 °C. Отпуск при 730-760 °C в течение не менее одного часа с последующим охлаждением в печи до +300 °C, а затем на неподвижном воздухе.   |  |
| <b>Проволока: CM 5-UP</b><br>S CrMo5<br>EB6<br><b>Флюс: BB 24</b><br>SA FB I 65 DC H5 | ДСФ               | C 0,05<br>Si 0,5<br>Mn 0,75<br>Cr 5,5<br>Mo 0,55                             | PWHT a 740 °C/4 h<br>Re ≥450 Н/мм <sup>2</sup><br>Rm ≥590 Н/мм <sup>2</sup><br>A5 ≥18 %<br>Av ≥47 Дж | 4,0                      | CE<br><br><b>Проволока:</b><br>TÜV-D,<br>TÜV-A,<br>SEPROZ,<br>CE | Комбинация проволока/флюс предназначена для сварки сталей, легированных 5 % Cr 0,5 % Mo, в особенности, эксплуатируемых в горячих водородосодержащих средах. Термическая стойкость при работе до +600 °C. Наплавленный металл проявляет хорошие механические свойства. Простота отделения шлака и гладкая поверхность шва – дополнительные показатели качества сварки. Температура предварительного подогрева, промежуточного прохода и параметры термообработки после сварки определяются свариваемым металлом.   |  |
| <b>FOX CM 9 Kб</b><br>E CrMo9 B 4 2 H5<br>E8018-B8                                    | ДСМПЭ             | C 0,07<br>Si 0,4<br>Mn 0,7<br>Cr 9,0<br>Mo 1,0                               | PWHT a 760 °C/1 h<br>Re 610 Н/мм <sup>2</sup><br>Rm 730 Н/мм <sup>2</sup><br>A5 20 %<br>Av 70 Дж     | 2,5<br>3,2<br>4,0        | TÜV-D,<br>TÜV-A,<br>VUZ,<br>SEPROZ,<br>CE                        | Электрод с основным покрытием и легированным сердечником для сварки теплоустойчивых сталей и сталей, эксплуатируемых в горячих водородосодержащих средах. Особенно эффективен для применения в нефтеперерабатывающей промышленности. Предпочтительно использовать для сварки сталей, легированных 9 % Cr 1 % Mo (напр., X12CrMo9-1i) предназначенных для длительной эксплуатации при температурах до +650 °C).<br><br>Металл сварочного шва может термообработываться. Коэффициент перехода металла в шов 115 %.<br><br>Температура предварительного нагрева и промежуточного прохода 250-350 °C. Послесварочная термообработка при 710-760 °C мин. 1 час, охлаждение в печи до +300 °C, а затем на неподвижном воздухе.   | Жаропрочные легированные стали такого же состава.<br><br>1.7386 X12CrMo9-1<br>1.7388 X7CrMo9-1<br>1.7389 GX12CrMo10-1<br><br>ASTM:<br>A217 Gr.C12<br>A234 Gr.WP9<br>A335 Gr.P9 |
| <b>CM 9-IG</b><br>W CrMo9 Si<br>ER80S-B8  | ДСНЭ              | C 0,07<br>Si 0,5<br>Mn 0,5<br>Cr 9,0<br>Mo 1,0                               | PWHT a 760 °C/2 h<br>Re 530 Н/мм <sup>2</sup><br>Rm 670 Н/мм <sup>2</sup><br>A5 24 %<br>Av 250 Дж    | 1,6<br>2,0<br>2,4        | TÜV-D,<br>TÜV-A,<br>SEPROZ,<br>CE                                | Пруток для аргодуговой сварки неплавящимся электродом теплоустойчивых сталей, легированных 9 % Cr 1 % Mo и сталей, предназначенных для работы в горячих водородосодержащих средах, особенно для применения на нефтеперерабатывающих заводах, и для свариваемых сталей типа X12CrMo9-1 (P9). Рабочие температуры до +600 °C. Температура предварительного подогрева и промежуточного прохода 250-350 °C. Отпуск при 710-760 °C минимум 1 час с последующим воздушным охлаждением в печи до +300 °C, а затем на неподвижном воздухе.   |  |
| <b>FOX C 9 MV</b><br>E CrMo91 B 4 2 H5<br>E9015-B9                                    | ДСМПЭ             | C 0,09<br>Si 0,3<br>Mn 0,5<br>Cr 9,0<br>Mo 0,9<br>Ni 0,9<br>V 0,2<br>Nb 0,05 | PWHT a 760 °C/2 h<br>Re 500 Н/мм <sup>2</sup><br>Rm 720 Н/мм <sup>2</sup><br>A5 19 %<br>Av 60 Дж     | 2,5<br>3,2<br>4,0<br>5,0 | TÜV-D,<br>SEPROZ,<br>CE  | Электрод с основным покрытием с сердечником из легированной проволоки для жаропрочных, поддающихся термообработке 9 Cr-сталей, особенно для стали T/P91, применяемой в производстве турбин и котельного оборудования, а также в химической промышленности. Обеспечивает работоспособность оборудования при температурах до +650 °C. Высокая длительная прочность и очень хорошая ударная вязкость при долговременных нагрузках. Низкое содержание водорода HD (≤ 4 мл/100 г в соответствии с AWS).<br><br>Температура предварительного нагрева и промежуточного прохода 200-300 °C. После сварки шов необходимо охладить до температуры ниже 80 °C для завершения мартенситного превращения. Послесварочная термообработка при 760 °C в течение минимум 2 часов, максимум 10 часов. Скорости нагрева и охлаждения до 550 °C макс 150 °C/ч, а свыше 550 °C – макс. 80 °C.<br><br>Для получения оптимального значения ударной вязкости должна применяться технология сварки, позволяющая формировать тонкие сварочные слои (около 2 мм). | 1.4903 X10CrMoVNb9-1<br><br>ASTM:<br>A335 Gr.P91<br>A213 Gr.T91<br>A199 Gr.T91   |

# Теплоустойчивые и жаропрочные стали

| <b>BÖHLER</b><br>Стандарт<br>EN<br>AWS  | Сварочный процесс    | Типичный состав<br>%  | Типичные механические свойства  | Ø<br>мм                                 | Одобрения                  | Характеристики и области применения   | Свариваемые металлы  |
|---|----------------------|---|---|---|----------------------------|---|--|
| <b>C 9 MV-IG</b><br><br>W CrMo9I<br>G CrMo9I<br><br>ER90S-B9  | ДСНЭ<br><br><br>ДСЗГ | C 0,12<br>Si 0,3<br>Mn 0,5<br>Cr 9,0<br>Mo 0,9<br>Ni 0,7<br>V 0,2<br>Nb 0,055                   | PWHT a 760 °C/2 h<br>Re 660 Н/мм <sup>2</sup><br>Rm 760 Н/мм <sup>2</sup><br>A5 17 %<br>Av 55 Дж  | 2,0<br>2,4<br>3,0<br><br><br>1,0<br>1,2 | TÜV-D, CE<br><br><br><br>- | Пруток для аргонодуговой сварки неплавящимся электродом и проволока сплошного сечения для сварки высокотемпературных, жаропрочных мартенситных сталей, легированных 9-12 % хрома. Специально разработаны для сталей типа ASTM T/P91. Рабочие температуры до +650 °C. Температура предварительного нагрева и промежуточного прохода 200-300 °C. После сварки шов необходимо охладить до температуры ниже 80 °C для завершения мартенситного превращения. В случае большей толщины стенок или составных компонентов необходимо учитывать возможность наличия остаточных напряжений. Рекомендуется следующая термообработка шва после сварки: отжиг при температуре 760 °C не менее 2 часов, но не более 10 часов, скорость нагрева и охлаждения до 550 °C не более 150 °C/ч, а свыше 550 °C не более 80 °C/ч. Для получения оптимального значения ударной вязкости, должна применяться технология сварки, позволяющая формировать тонкие сварочные слои (около 2 мм).   | I.4903 X10CrMoVnB9-I<br><br>ASTM:<br>A335 Gr.P91<br>A213 Gr.T91<br>A199 Gr.T91   |
| <b>C 9 MV-MC</b><br><br>T CrMo9I<br><br>E90C-B9   | ДСЗГ                 | C 0,10<br>Si 0,3<br>Mn 0,6<br>Cr 9,0<br>Mo 1,0<br>Ni 0,7<br>V 0,2<br>Nb 0,05<br>N 0,04          | PWHT a 760 °C/3 h<br>Re 650 Н/мм <sup>2</sup><br>Rm 760 Н/мм <sup>2</sup><br>A5 18 %<br>Av 55 Дж<br><br>Защитный газ:<br>Ar + 2,5 % CO <sub>2</sub> | 1,2                                     | -                          | Металлопорошковая проволока для сварки теплоустойчивых, жаропрочных мартенситных сталей, содержащих 9-12 % хрома. Специально разработана для сталей ASTM P/T91. Для получения оптимального значения ударной вязкости, должна применяться технология сварки, позволяющая формировать тонкие сварочные слои (около 2мм). Решающее влияние на значение ударной вязкости оказывает используемый защитный газ. Рекомендуется применять Ar + 2,5 % CO <sub>2</sub> . Температура предварительного нагрева и промежуточного прохода 200-300 °C. После сварки шов необходимо охладить до температуры ниже 80 °C для завершения мартенситного превращения. В случае большей толщины стенок или составных компонентов необходимо учитывать возможность наличия остаточных напряжений. Рекомендуется следующая термообработка шва после сварки: отжиг 760 °C/не менее 2 часов, но не более 10 часов, скорость нагрева и охлаждения до 550 °C не более 150 °C/ч, а выше 550 °C – не более 80 °C/ч.  |  |
| <b>Проволока: C 9 MV-UP</b><br><br>S CrMo9I<br>EB9<br><br><b>Флюс: BB 910</b><br><br>SA FB 2 55 DC H5 | ДСФ                  | C 0,11<br>Si 0,3<br>Mn 0,6<br>Cr 9,0<br>Mo 0,8<br>Ni 0,7<br>V 0,2<br>Nb 0,05                    | PWHT a 760 °C/2 h<br>Re 610 Н/мм <sup>2</sup><br>Rm 740 Н/мм <sup>2</sup><br>A5 20 %<br>Av 40 Дж  | 2,5<br>3,0                              | TÜV-D,<br>SEPROZ,<br>CE    | Комбинация проволока/флюс для сварки сталей, легированных 9 % Cr, в частности, для T/P91 (согл. ASTM A335). Рабочие температуры до +650 °C. Проволока и флюс точно сбалансированы для стабильного соответствия высочайшим техническим требованиям. Температура предварительного подогрева и промежуточного прохода 200-300 °C. После сварки шов необходимо охладить до температуры ниже 80 °C для завершения мартенситного превращения. Сварные швы труб с толщиной стенки до 45 мм могут быть охлаждены до комнатной температуры. При большей толщине стенок или при сварке компонентов, находящихся в напряженном состоянии, необходимо учитывать возможность образования нежелательных остаточных напряжений. Рекомендуемая термообработка шва после сварки: отжиг при 760 °C/не менее 2 часов, но не более 10 часов, скорость нагрева и охлаждения до 550 °C не более 150 °C/ч, свыше 550 °C не более 80 °C/ч. Для получения оптимального значения ударной вязкости, рекомендуется применять технологию сварки, которая обеспечивает формирование тонких сварочных слоев. |  |
| <b>FOX C 9 MVW</b><br><br>E ZCrMoWV91I B 4 2 H5<br><br>E9015-B9(mod.)                                 | ДСМПЭ                | C 0,1<br>Si 0,25<br>Mn 0,7<br>Cr 8,5<br>Mo 1,0<br>Ni 0,7<br>V 1,0<br>W 0,2<br>N 0,05<br>Nb 0,05 | PWHT a 760 °C/2 h<br>Re 560 Н/мм <sup>2</sup><br>Rm 720 Н/мм <sup>2</sup><br>A5 15 %<br>Av 40 Дж  | 3,2<br>4,0<br>5,0                       | TÜV-D,<br>SEPROZ           | Электрод с основным покрытием и легированным сердечником Cr-Mo-Ni-V-W-Nb, пригодный для сварки теплоустойчивых мартенситных сталей, таких как, например, X11CrMoWVNb9-1-1 (P/T911). Рабочие температуры до +650 °C. Хорошая свариваемость в любом положении, кроме положения «сверху-вниз». Температура предварительного нагрева и промежуточного прохода 200-300 °C. После сварки шов необходимо охладить до температуры ниже 80 °C для завершения мартенситного превращения. В случае большой толщины свариваемых компонентов, необходимо учитывать возможность наличия остаточных напряжений. Рекомендуется следующая термообработка шва после сварки: Отжиг при температуре 760 °C не менее 2 часов, но не более 10 часов, скорость нагрева и охлаждения до 550 °C не более 150 °C/ч, а свыше 550 °C – не более 80 °C/ч. Для получения оптимального значения ударной вязкости, должна применяться технология сварки, позволяющая формировать тонкие сварочные слои (около 2 мм).  | Жаропрочные легированные стали такого же состава.<br><br>I.4905<br>X11CrMoWVNb9-1-1<br><br>ASTM:<br>A335 Gr.P91<br>A213 Gr.T91 |

# Теплоустойчивые и жаропрочные стали

| <b>BÖHLER</b><br>Стандарт<br>EN<br>AWS  | Сварочный процесс | Типичный состав<br>%  | Типичные механические свойства   | $\varnothing$<br>мм | Одобрения                | Характеристики и области применения   | Свариваемые металлы  |
|---|-------------------|---|--|---------------------|--------------------------|---|--|
| <b>C 9 MVW-IG</b><br>W ZCrMoWVNb911<br>ER90S-B9(mod.)   | ДСНЭ              | C 0,11<br>Si 0,35<br>Mn 0,45<br>Cr 9,0<br>Ni 0,75<br>Mo 1,0<br>V 0,2<br>Nb 0,06<br>W 1,05<br>N 0,04 | PWHT a 760 °C/2 h<br>Re 660 Н/мм <sup>2</sup><br>Rm 790 Н/мм <sup>2</sup><br>A5 16 %<br>Av 50 Дж   | 2,0<br>2,4          | TÜV-D, CE                | Пруток для аргонодуговой сварки теплоустойчивых и жаропрочных мартенситных сталей, содержащих 9 % хрома. Специально разработан для стали T/P911 (согласно ASTM A335). Рабочие температуры до +650 °C. Температура предварительного нагрева и промежуточного прохода 200-300 °C. После сварки шов необходимо охладить до температуры ниже 80 °C для завершения мартенситного превращения. В случае большей толщины стенок или составных компонентов необходимо учитывать возможность наличия остаточных напряжений. Рекомендуется следующая термообработка шва после сварки: отжиг при 760 °C не менее 2 часов, но не более 10 часов, скорость нагрева и охлаждения до 550 °C не более 150 °C/ч, выше 550 °C – не более 80 °C/ч. Для получения оптимального значения ударной вязкости, должна применяться технология сварки, позволяющая формировать тонкие сварочные слои (около 2 мм).   | Жаропрочные легированные стали такого же состава.<br>I.4905<br>X11CrMoWVNb9-1-1<br>ASTM:<br>A335 Gr.P911<br>A213 Gr.T911 |
| <b>FOX P 92</b><br>E ZCrMoWVNb9<br>0.5 2 B 4 2 H5<br>E9015-B9(mod.)                                       | ДСМПЭ             | C 0,10<br>Si 0,3<br>Mn 0,7<br>Cr 9,1<br>Mo 0,55<br>Ni 0,7<br>W 1,7<br>V 0,2<br>Nb 0,045             | PWHT a 760 °C/2 h<br>Re 690 Н/мм <sup>2</sup><br>Rm 810 Н/мм <sup>2</sup><br>A5 19 %<br>Av 55 Дж   | 3,2<br>4,0          | TÜV-D,<br>SEPROZ,<br>CE  | Электрод с основным покрытием, для сварки теплоустойчивой стали, легированной 9 % Cr-1,5 % W-Mo-Nb-N (P92, NF616). Рабочие температуры до +650 °C. Для электрода характерны стабильная дуга, хорошие условия зажигания, в том числе и повторного, низкие потери на разбрызгивание и легкое удаление шлака. Температура предварительного нагрева и промежуточного прохода 200-300 °C. После сварки шов необходимо охладить до температуры ниже 80 °C для завершения мартенситного превращения. Рекомендуется следующая термообработка шва после сварки: Отжиг при 760 °C/ не менее 2 часов, но не более 10 часов, скорость нагрева и охлаждения до 550 °C не более 150 °C/ч, а выше 550 °C – не более 80 °C/ч. В случае, если термообработка продолжается менее 2 часов, то соответствие шва требуемым параметрам необходимо подтвердить испытанием. Для получения оптимального значения ударной вязкости, должна применяться технология сварки, позволяющая формировать тонкие сварочные слои (около 2 мм). | Жаропрочные легированные стали такого же состава.<br>NF 616<br>ASTM:<br>A335 Gr.P92 (T92)<br>A213/213M Gr.T92            |
| <b>P 92-IG</b><br>W ZCrMoWVNb9 0,5 1,5<br>ER90S-B9(mod.)  | ДСНЭ              | C 0,10<br>Si 0,4<br>Mn 0,4<br>Cr 8,6<br>Ni 0,6<br>Mo 0,4<br>V 0,2<br>Nb 0,05<br>W 1,5<br>N 0,05     | PWHT a 760 °C/2 h<br>Re 710 Н/мм <sup>2</sup><br>Rm 820 Н/мм <sup>2</sup><br>A5 19 %<br>Av 77 Дж<br>PWHT a 760 °C/6 h<br>Re 650 Н/мм <sup>2</sup><br>Rm 770 Н/мм <sup>2</sup><br>A5 20 %<br>Av 70 Дж | 2,0<br>2,4          | TÜV-D, CE                | Пруток для дуговой сварки неплавящимся электродом, специально разработанный для сварки сталей 9 % Cr-1,5 % W-Mo-Nb-N / T/P92, NF616. Рабочие температуры до +650 °C. Температура предварительного нагрева и промежуточного прохода 200-300 °C. После сварки шов необходимо охладить до температуры ниже 80 °C для завершения мартенситного превращения. В случае большей толщины стенок или составных компонентов необходимо учитывать возможность наличия остаточных напряжений. Рекомендуется следующая термообработка шва после сварки: отжиг при 760 °C /не менее 2 часов, но не более 10 часов, скорость нагрева и охлаждения до 550 °C не более 150 °C/ч, а выше 550 °C – не более 80 °C/ч. В случае, если термообработка продолжается менее 2 часов, соответствие шва требуемым параметрам необходимо подтвердить испытанием. Для получения оптимального значения ударной вязкости, должна применяться технология сварки, позволяющая формировать тонкие сварочные слои (около 2 мм).                |  |
| <b>Проволока: P 92-UP</b><br>S ZCrMoWVNb9 0,5 1.5<br>EB9(mod.)<br><b>Флюс: BB 910</b><br>SA FB 2 55 DC H5 | ДСФ               | C 0,09<br>Si 0,45<br>Mn 0,4<br>Cr 8,6<br>Ni 0,6<br>Mo 0,35<br>W 1,5<br>V 0,2<br>Nb 0,04             | PWHT: 760 °C/2 h<br>Re 660 Н/мм <sup>2</sup><br>Rm 780 Н/мм <sup>2</sup><br>A5 20 %<br>Av 60 Дж  | 3,0                 | TÜV-D, CE<br>Флюс:<br>CE | Комбинация проволока/флюс для сварки жаропрочных сталей, легированных 9 % Cr, в частности для T/P92/NF616. Рабочие температуры до +650 °C. Температура предварительного подогрева и промежуточного прохода 200-300 °C. После сварки шов необходимо охладить до температуры ниже 80 °C для завершения мартенситного превращения. Сварные швы труб с толщиной стенки до 45 мм могут быть охлаждены до комнатной температуры. При большей толщине стенок или при сварке компонентов, находящихся в напряженном состоянии, необходимо учитывать возможность образования нежелательных остаточных напряжений. Рекомендуемая термообработка шва после сварки: отжиг при 760 °C/не менее 2 часов но не более 10 ч., скорость нагрева и охлаждения до 550 °C не более 150 °C/ч, а выше 550 °C – не более 80 °C/ч. Для получения оптимального значения ударной вязкости, должна применяться технология сварки, позволяющая формировать тонкие сварочные слои.  |  |

# Теплоустойчивые и жаропрочные стали

| <b>BÖHLER</b><br>Стандарт<br>EN<br>AWS   | Сварочный процесс | Типичный состав<br>%   | Типичные механические свойства   | $\varnothing$<br>мм      | Одобрения  | Характеристики и области применения   | Свариваемые металлы  |
|--|-------------------|--|--|--------------------------|--|---|--|
| <b>FOX 20 MVW</b><br>E CrMoWV12 B 4 2 H5<br>–                                      | ДСМПЭ             | C 0,18<br>Si 0,3<br>Mn 0,6<br>Cr 11,0<br>Mo 1,0<br>Ni 0,6<br>V 0,3<br>W 0,5    | PWHT a 760 °C/4 h<br>Re 610 Н/мм <sup>2</sup><br>Rm 800 Н/мм <sup>2</sup><br>A5 18 %<br>Av 45 Дж     | 2,5<br>3,2<br>4,0<br>5,0 | TÜV-D,<br>TÜV-A, DB,<br>LTSS,<br>KTA 1408.1,<br>SEPROZ,<br>ÖBB, CE | Электрод с основным покрытием и легированным сердечником для жаропрочных, поддающихся термообработке 12 % Cr-сталей, применяемых при производстве турбин и котельного оборудования, а также в химической промышленности. Предпочтительно использование для сварки сталей X20CrMoV12-1, предназначенных для длительной эксплуатации при температуре до +650 °C.<br><br>Демонстрирует высокую прочность при длительной эксплуатации и превосходную ударную вязкость при длительной работе в нагруженном состоянии. Оптимальный химический состав гарантирует высокое качество сварного шва. Низкое содержание водорода (HD < 5 мл/100 г). Сваривает в любом положении, кроме положения «сверху-вниз». Наплавленный металл сварного шва может термообработываться. Коэффициент перехода металла в шов 115 %.<br><br>Температура предварительного нагрева и промежуточного прохода 400-450 °C (аустенитная сварка) или 250-300 °C (мартенситная сварка). Сварка корневого слоя должна в основном производиться в мартенситном диапазоне. Возможно применение более низких температур предварительного нагрева и промежуточного прохода, но это должно быть подтверждено практическими испытаниями и проверкой качества сварочного процесса.<br><br>После сварки шов необходимо охладить до температуры 90 ± 10 °C, после чего отпустить при температуре 720-760 °C в течении трех минут на каждый миллиметр толщины стенки (не менее 2 часов). Отпуск, если даны указания по его проведению, при 1050 °C в течение 0,5 часа в масле и отжиг при 760 °C в течение 2 часов. | I.4922 X20CrMoV12-1<br>I.4935 X20CrMoWV12-1<br>I.4923 X22CrMoV12-1<br>I.4913 X19CrMoNb11-1<br>I.4931 GX22CrMoV12-1 |
| <b>20 MVW-IG</b><br>W CrMoWV12Si<br>–  | ДСНЭ              | C 0,21<br>Si 0,4<br>Mn 0,6<br>Cr 11,3<br>Mo 1,0<br>V 0,3<br>W 0,45             | PWHT a 760 °C/2 h<br>Re 610 Н/мм <sup>2</sup><br>Rm 780 Н/мм <sup>2</sup><br>A5 18 %<br>Av 60 Дж     | 2,0<br>2,4               | TÜV-D,<br>TÜV-A, DB,<br>KTA 1408.1,<br>SEPROZ,<br>ÖBB, CE          | Прутки для аргодуговой сварки жаропрочных, закаленных и отпущенных сталей, легированных 12 % Cr, применяемых для производства турбин и котельного оборудования, а также в химической промышленности. Предпочтительно использование для сварки сталей X20CrMoV12-1, предназначенных для длительной эксплуатации при температуре до +650 °C. Наплавленный металл демонстрирует высокую длительную прочность и хорошую ударную вязкость при длительной работе в нагруженном состоянии. Температура предварительного нагрева и промежуточного прохода 400-450 °C (аустенитная сварка) или 250-300 °C (мартенситная сварка). Сварка корневого слоя должна в основном производиться в мартенситном диапазоне. Возможно применение более низких температур предварительного прогрева и промежуточного прохода, но это должно быть подтверждено практическими испытаниями и проверкой качества сварочного процесса. После сварки шов необходимо охладить до температуры 90 ± 10 °C, после чего отпустить при температуре 720-760 °C в течении трех минут на каждый миллиметр толщины стенки (не менее 2 часов). Отпуск, если даны указания по его проведению, при 1050 °C в течение 0,5 часа в масле и отжиг при 760 °C в течение 2 часов.  |  |
| <b>Проволока: 20 MVW-UP</b><br>S CrMoWV12<br><b>Флюс: BB24</b><br>SA FB 2 65 DC H5 | ДСФ               | C 0,16<br>Si 0,3<br>Mn 0,9<br>Cr 10,3<br>Mo 0,85<br>Ni 0,4<br>W 0,45<br>V 0,25 | PWHT a 760 °C/4 h<br>Re ≥550 Н/мм <sup>2</sup><br>Rm ≥660 Н/мм <sup>2</sup><br>A5 ≥15 %<br>Av ≥47 Дж | 3,0                      | TÜV-D,<br>KTA 1408.1,<br>TÜV-A,<br>SEPROZ,<br>CE                   | Комбинация проволоки/флюса, пригодная для сварки аналогичных или тождественных по составу жаропрочных сталей, применяемых для производства турбин и котельного оборудования, а также в химической промышленности. Рабочие температуры до +650 °C. Температура предварительного нагрева и промежуточного прохода 400-450 °C (аустенитная сварка) или 250-300 °C (мартенситная сварка). Сварка корневого слоя должна в основном производиться в мартенситном диапазоне. Возможно применение более низких температур предварительного прогрева и промежуточного прохода, но это должно быть подтверждено практическими испытаниями и проверкой качества сварочного процесса. После сварки шов необходимо охладить до температуры 90 ± 10 °C, после чего отпустить при температуре 760 °C в течении трех минут на каждый миллиметр толщины стенки (не менее 2 часов). Отпуск, если даны указания по его проведению, при 1050 °C в течение 0,5 часа в масле и отжиг при 760 °C в течение 2 часов. Более подробная информация по сварочному процессу предоставляется по запросу.  |  |
| <b>FOX CN 18/11</b><br>E 19 9 B 4 2 H5<br>E308-15                                  | ДСМПЭ             | C 0,05<br>Si 0,3<br>Mn 1,3<br>Cr 19,0<br>Ni 10,3                               | Re 420 Н/мм <sup>2</sup><br>Rm 580 Н/мм <sup>2</sup><br>A5 40 %<br>Av 85 Дж                          | 2,5<br>3,2<br>4,0        | TÜV-D,<br>TÜV-A,<br>KTA 1408.1,<br>LTSS,<br>SEPROZ,<br>CE          | Электрод с основным покрытием с сердечником из легированной проволоки с контролируемым содержанием ферритной фазы 3-8 % для аустенитных CrNi сталей с повышенным содержанием углерода (например, I.4948/304H), предназначенных для производства котельного оборудования, реакторов и турбин. Рабочие температуры до +700 °C, в случаях мокрой коррозии – 300 °C. Стоек к горячему растрескиванию, образованию окислы и коррозии. Отличная свариваемость в любом положении, кроме положения сверху вниз. Предварительный нагрев до 150 °C требуется только при толщине стенок свыше 25мм. Температура промежуточного прохода не должна превышать 200 °C. Также применим для материалов I.4550 и I.4551, пригодных для температур до 550 °C.  | I.4948 X6CrNi18-11<br>I.4949 X3CrNi18-11<br><br>AISI:<br>304H<br>(321H)<br>(347H)                                  |

# Теплоустойчивые и жаропрочные стали

| БÖHLER<br>Стандарт<br>EN<br>AWS  | Сварочный процесс | Типичный состав<br>%  | Типичные механические свойства  | Ø<br>мм           | Одобрения                            | Характеристики и области применения  | Свариваемые металлы  |
|--|-------------------|---|---|-------------------|--------------------------------------|--|--|
| <b>CN 18/11-IG</b><br>W 19 9 H (ДСНЭ)<br>G 19 9 H (ДСЗГ)<br>ER19-10H                       | ДСНЭ              | C 0,05<br>Si 0,4<br>Mn 1,6<br>Cr 18,8<br>Ni 9,3             | Re 420 Н/мм <sup>2</sup><br>Rm 620 Н/мм <sup>2</sup><br>A5 40 %<br>Av 150 Дж<br>≥32 Дж...<br>-10 °С | 2,0<br>2,4<br>3,0 | TÜV-D,<br>TÜV-A,<br>KTA 1408.1<br>CE | Электрод для аргонодуговой сварки и проволока сплошного сечения с содержанием ферритной фазы 3-8 %. Для сварки аустенитных CrNi сталей с повышенным содержанием углерода (например, I.4948/304H), предназначенных для производства котельного оборудования, реакторов и турбин. Рабочие температуры до +700 °С, в случаях мокрой коррозии – 300 °С. Предварительный подогрев до 150 °С требуется только при толщине стенки более 25 мм. Температура промежуточного прохода не должна превышать 200 °С. Возможна также сварка сталей №1.4550 и I.4551, эксплуатируемых в температурном диапазоне до 550 °С.   |  |
|  | ДСЗГ              | C 0,05<br>Si 0,4<br>Mn 1,6<br>Cr 18,8<br>Ni 9,3             | Re 400 Н/мм <sup>2</sup><br>Rm 580 Н/мм <sup>2</sup><br>A5 38 %<br>Av 120 Дж<br>≥32 Дж...<br>-10 °С | 1,2               | TÜV-D,<br>SEPROZ                     |  |  |
| <b>Проволока: CN 18/11-UP</b><br>S 19 9 H<br>ER19-10H<br><b>Флюс: BB 202</b><br>SA FB 2 DC | ДСФ               | C 0,05<br>Si 0,55<br>Mn 1,2<br>Cr 18,4<br>Ni 9,3            | Re ≥320 Н/мм <sup>2</sup><br>Rm ≥550 Н/мм <sup>2</sup><br>A5 ≥35 %<br>Av ≥80 Дж                     | 3,0               | CE<br><b>Флюс:</b><br>CE             | Комбинация проволока/флюс для высококачественной соединительной сварки теплоустойчивых аустенитных CrNi-сталей, предназначенных для работы при температуре 700 °С (300 °С в случае мокрой коррозии). Содержание ферритной фазы 3-8 % обеспечивает стойкость к горячему растрескиванию. Наплавленный металл не подвержен сигма охрупчиванию. Предварительный подогрев до 150 °С требуется только при толщине стенки более 25 мм. Температура промежуточного прохода не должна превышать 200 °С. Возможна также сварка сталей № 1.4550 и I.4551, эксплуатируемых в температурном диапазоне до 550 °С.  |  |
| <b>FOX E 308 H</b><br>E 19 9 H R 4 2 H5<br>E308H-16  | ДСМПЭ             | C 0,05<br>Si 0,6<br>Mn 0,7<br>Cr 19,4<br>Ni 10,4<br>Mo 0,2  | Re 420 Н/мм <sup>2</sup><br>Rm 580 Н/мм <sup>2</sup><br>A5 40 %<br>Av 75 Дж                         | 2,5<br>3,2<br>4,0 | SEPROZ                               | Электрод с рутилово-основным покрытием и легированным сердечником для сварки теплоустойчивых CrNi аустенитных сталей, предназначенных для работы при температурах до 700 °С. Специально разработан для сварки металла AISI 304H (W. No. I.4948). Содержание ферритной фазы 3-8 %. Наплавленный металл менее подвержен охрупчиванию и окалиностоек. Отличная свариваемость в любом положении, кроме положения сверху вниз. Предварительный нагрев до 150 °С требуется только при толщине стенки более 25 мм. Температура промежуточного прохода не должна превышать 200 °С.   | Жаропрочные легированные стали такого же состава.<br><br>I.4948 X6CrNi18-11<br>I.4878 X12CrNiTi8-9<br><br>AISI:<br>304<br>304H<br>(321H)<br>(347H) |
| <b>ER 308 H-IG</b><br>W 19 9 H<br>ER308H   | ДСНЭ              | C 0,06<br>Si 0,4<br>Mn 1,7<br>Cr 20,0<br>Ni 9,5<br>Mo 0,2   | Re ≥350 Н/мм <sup>2</sup><br>Rm ≥550 Н/мм <sup>2</sup><br>A5 ≥35 %<br>Av ≥70 Дж                     | 1,6<br>2,0<br>2,4 | –                                    | Сварочный пруток для высококачественной аргонодуговой сварки теплоустойчивых CrNi аустенитных сталей, предназначенных для работы при температурах до 700 °С. Специально разработан для сварки металла AISI 304H (W. No. I.4948). Содержание ферритной фазы 3-8 %. Наплавленный металл менее подвержен охрупчиванию и окалиностоек.   |  |
| <b>E 308 H-FD</b><br>T Z19 9 H R M (C) 3<br>E308HT0-4/-1                                   | ДСПП              | C 0,06<br>Si 0,5<br>Mn 1,1<br>Cr 19,4<br>Ni 10,1            | Re 390 Н/мм <sup>2</sup><br>Rm 585 Н/мм <sup>2</sup><br>A5 42 %<br>Av 80 Дж                         | 1,2               | –                                    | Порошковая проволока с рутиловым флюсом и быстрохватывающимся шлаком для сварки аустенитных CrNi сталей типа I.4948 / AISI304H. Данная проволока предназначена, главным образом, для сварки в нижнем и горизонтальном положении. Наплавленный металл подходит для рабочих температур до 700 °С. Обладает высокими сварочно-технологическими характеристиками. Самоотделяющийся шлак, минимальное брызгообразование, отсутствие изменения цвета при отпуске, гладкая поверхность шва, безопасное плавление. Высокая скорость сварки, минимум затрат на послесварочную обработку шва обеспечивают значительный экономический эффект использования этой проволоки. Наплавленный металл окалиностоек, содержание ферритной фазы 3-8 %, малая подверженность охрупчиванию. BÖHLER E 308 H PW-FD – порошковая сварочная проволока с рутиловым флюсом и быстрохватывающимся шлаком. Превосходно подходит для высокоскоростной позиционной сварки. |  |
| <b>E 308 H PW-FD</b><br>T Z19 9 H R M (C) 1<br>E308HT1-4/-1                                | ДСПП              | C 0,06<br>Si 0,5<br>Mn 1,1<br>Cr 19,4<br>Ni 10,1            | Re 390 Н/мм <sup>2</sup><br>Rm 585 Н/мм <sup>2</sup><br>A5 42 %<br>Av 90 Дж                         | 1,2               | –                                    | Порошковая проволока с рутиловым флюсом и быстрохватывающимся шлаком для сварки аустенитных CrNi сталей, предназначенных для работы при температурах выше 400 °С. Специально разработан для сварки металла AISI 347H. Содержание ферритной фазы 3-8 %. Наплавленный металл менее подвержен охрупчиванию и окалиностоек.  | AISI:<br>321H<br>347H  |
| <b>FOX E 347 H</b><br>E 19 9 Nb V<br>E347-15   | ДСМПЭ             | C 0,05<br>Si 0,3<br>Mn 1,3<br>Cr 19,0<br>Ni 10,0<br>Nb ≥8xС | Re 440 Н/мм <sup>2</sup><br>Rm 620 Н/мм <sup>2</sup><br>A5 35 %<br>Av 85 Дж                         | 2,5<br>3,2<br>4,0 | –                                    | Электрод с основным покрытием и легированным сердечником для сварки теплоустойчивых CrNi аустенитных сталей, предназначенных для работы при температурах выше 400 °С. Специально разработан для сварки металла AISI 347H. Содержание ферритной фазы 3-8 %. Наплавленный металл менее подвержен охрупчиванию и окалиностоек.  | AISI:<br>321H<br>347H  |

# Стали специального назначения

| BOHLER<br>Стандарт<br>EN<br>AWS  | Сварочный процесс | Типичный состав<br>%                                     | Типичные механические свойства  | Ø<br>мм                         | Одобрения   | Характеристики и области применения   | Свариваемые металлы   |
|--|-------------------|--|---|---------------------------------|---|---|---|
| <b>FOX A 7</b><br>E 18 8 Mn B 2 2<br>E307-15(mod.)   | ДСМПЭ             | C 0,1<br>Si 0,7<br>Mn 6,5<br>Cr 18,8<br>Ni 8,8           | Re 460 Н/мм <sup>2</sup><br>Rm 660 Н/мм <sup>2</sup><br>A5 38 %<br>Av 90 Дж<br>≥32 Дж...<br>-110 °С   | 2,5<br>3,2<br>4,0<br>5,0<br>6,0 | TÜV-D,<br>DNV, GL,<br>LTSS, PRS,<br>VUZ,<br>SEPROZ,<br>CE | Электрод с основным (рутиловым) покрытием для сварки нержавеющей стали. Пользующийся популярностью электрод широкого применения. Наплавленный металл обладает исключительно высокой пластичностью и удлинением, а также стойкостью к растрескиванию. Исключается охрупчивание при работе при температуре от -110 °С до +850 °С. Термообработка после сварки происходит без каких-либо проблем. Наплавленный металл может работать в напряженном состоянии и обладает хорошей стойкостью к порοοбразованию. Пластичность металла шва сохраняется даже при значительном перемешивании при сварке трудносвариваемых сталей, подвергшихся термическим ударам или покрытых окалиной. Превосходный сплав, обеспечивающий экономичную производительность.  | Для производства, ремонтных и профилактических работ!<br><br>Сварка разнородных металлов, труднообрабатываемых сплавов и промужуточных слоев перед облицовочным твердым слоем. Стали, легированные 14 % марганца, теплоустойчивые стали, легированные 13-17 % Cr, бронеовые листы, высокоуглеродистые, закаленные и отпущенные стали, поверхности шестерен, клапанов, турбинных лопаток и др. |
| <b>FOX A 7-A</b><br>E Z18 9 MnMo R 3 2<br>E307-16(mod.)  | ДСМПЭ             | C 0,1<br>Si 1,2<br>Mn 4,2<br>Cr 19,5<br>Ni 8,5<br>Mo 0,7 | Re 520 Н/мм <sup>2</sup><br>Rm 720 Н/мм <sup>2</sup><br>A5 35 %<br>Av 75 Дж<br>≥32 Дж...<br>-100 °С   | 2,5<br>3,2<br>4,0<br>5,0        | TÜV-D,<br>SEPROZ,<br>CE                                   | BOHLER FOX A 7-A подходит для сварки как переменным, так и постоянным током.  |   |
| <b>A 7 CN-IG</b><br>W 18 8 Mn<br>ER307(mod.)   | ДСНЭ              | C 0,08<br>Si 0,8<br>Mn 7,0<br>Cr 19,2<br>Ni 9,0          | Re 460 Н/мм <sup>2</sup><br>Rm 660 Н/мм <sup>2</sup><br>A5 38 %<br>Av 120 Дж<br>≥32 Дж...<br>-110 °С  | 1,6<br>2,0<br>2,4<br>3,0        | TÜV-D,<br>DNV, GL,<br>CE                                  | Пруток для аргодуговой сварки и проволока сплошного сечения. Очень популярная проволока для сварки нержавеющей стали широкого применения. Наплавленный металл обладает исключительно высокой пластичностью и удлинением, а также стойкостью к растрескиванию. Исключается охрупчивание при работе при температуре от -110 °С до +850 °С. Термообработка после сварки происходит без каких-либо проблем. Наплавленный металл может работать в напряженном состоянии и обладает хорошей стойкостью к порοοбразованию. Хорошая пластичность даже после растворения при сварке труднообрабатываемых сталей или после термических ударов или окаливания. Превосходный сплав, обеспечивающий экономичную производительность.  |   |
| <b>A 7-IG</b><br>G 18 8 Mn<br>ER307(mod.)  | ДСЗГ              | C 0,08<br>Si 0,8<br>Mn 7,0<br>Cr 19,2<br>Ni 9,0          | Re 430 Н/мм <sup>2</sup><br>Rm 640 Н/мм <sup>2</sup><br>A5 36 %<br>Av 110 Дж<br>≥32 Дж...<br>-110 °С  | 0,8<br>1,0<br>1,2<br>1,6        | TÜV-D,<br>DB, ÖBB,<br>SEPROZ,<br>CE                       |   |   |
| <b>A 7-MC</b><br>T 18 8 Mn MMI<br>EC307(mod.)  | ДСЗГ              | C 0,10<br>Si 0,6<br>Mn 6,3<br>Cr 18,8<br>Ni 9,2          | Re 400 Н/мм <sup>2</sup><br>Rm 600 Н/мм <sup>2</sup><br>A5 42 %<br>Av 70 Дж<br>30 Дж...<br>-110 °С<br><br>Защитный газ:<br>Ar + 2,5 % CO <sub>2</sub> | 1,2                             | -   | Металлопорошковая проволока типа T 18 8 Mn / EC307 широкого применения. Металл сварного шва обладает исключительно высокой пластичностью и относительным удлинением, а также непревзойденной стойкостью к растрескиванию. Исключается охрупчивание при работе при температуре от -110 или выше +500 °С. Окалиностойкость при температурах до +850 °С. В случае, если изделие должно работать при температурах свыше +650 °С, свяжитесь с поставщиком. Наплавленный металл может работать в напряженном состоянии и обладает хорошей стойкостью к порοοбразованию. Пластичность металла шва сохраняется даже при значительном перемешивании при сварке трудносвариваемых сталей, подвергшихся термическим ударам или покрытых окалиной. Превосходный сплав, обеспечивающий экономичную производительность, отличные сварочно-технологические свойства; минимум разбрызгивания, гладкий шов. Более широкая, по сравнению с проволокой сплошного сечения, дуга обеспечивает лучшее проплавление, процесс сварки становится менее чувствителен к несовпадению кромок и различной ширине зазора.   |   |
| <b>A 7-FD</b><br>T 18 8 Mn R M (C) 3<br>E307T0-G   | ДСПП              | C 0,1<br>Si 0,8<br>Mn 6,8<br>Cr 19,0<br>Ni 9,0           | Re 420 Н/мм <sup>2</sup><br>Rm 630 Н/мм <sup>2</sup><br>A5 39 %<br>Av 60 Дж<br>≥32 Дж...<br>-100 °С   | 1,2<br>1,6                      | -   | Порошковая сварочная проволока с рутиловым наполнением. Обладает высокими сварочно-технологическими характеристиками. Самоотделяющийся шлак, минимальное разбрызгивание, отсутствие изменения цвета при отпуске, гладкая поверхность шва, безопасное проплавление. Наплавленный металл обладает исключительно высокой пластичностью и удлинением, а также стойкостью к растрескиванию. Исключается охрупчивание при работе при температуре от -100 °С до +850 °С. Термообработка после сварки происходит без каких-либо проблем. Порошковая сварочная проволока с рутиловым наполнением с быстросхватывающимся шлаком. Подходит для высокоскоростной позиционной сварки.  |   |
| <b>A 7 PW-FD</b><br>T 18 8 Mn P M (C) 2<br>E307T1-G  | ДСПП              | C 0,1<br>Si 0,8<br>Mn 6,8<br>Cr 19,0<br>Ni 9,0           | Re 420 Н/мм <sup>2</sup><br>Rm 630 Н/мм <sup>2</sup><br>A5 39 %<br>Av 60 Дж<br>≥32 Дж...<br>-100 °С   | 1,2                             | -   |   |   |
| <b>Проволока:<br/>A 7 CN-UP</b><br>S 18 8 Mn<br>ER307(mod.)<br><b>Флюс: BB 203</b><br>SA FB 2 DC | ДСФ               | C 0,08<br>Si 0,9<br>Mn 6,8<br>Cr 18,5<br>Ni 8,8          | Re ≥390 Н/мм <sup>2</sup><br>Rm ≥620 Н/мм <sup>2</sup><br>A5 ≥36 %<br>Av ≥95 Дж<br>≥40 Дж...<br>-100 °С   | 3,0                             | <b>Проволока:</b><br>TÜV-D, CE<br><br><b>Флюс:</b><br>CE  | Комбинация проволока/флюс широкого назначения. При применении BOHLER A 7 CN-UP / BB 203 металл сварного шва обладает исключительно высокой пластичностью и удлинением, а также непревзойденной стойкостью к растрескиванию. Исключается охрупчивание при работе при температуре до -100 °С или выше +500 °С. Окалиностойкость при температурах до +850 °С. В случае, если изделие должно работать при температурах свыше 650 °С, свяжитесь с поставщиком.<br><br>Металл сварного шва может без каких-либо проблем подвергаться термообработке после сварки. Наплавленный металл может работать в напряженном состоянии и обладает хорошей стойкостью к порοοбразованию. Пластичность металла шва сохраняется даже при значительном перемешивании при сварке трудносвариваемых сталей, подвергшихся термическим ударам или покрытых окалиной. Превосходный сплав, обеспечивающий экономичную производительность. Предварительный подогрев и термообработка наплавленного металла после сварки – в зависимости от свариваемого металла. Фторидно-основной агломерированный флюс обеспечивает хорошие рабочие характеристики, гладкую поверхность шва и низкое содержание водорода в металле сварного шва. |   |



| <b>BÖHLER</b><br>Стандарт<br>EN<br>AWS                              | Сварочный процесс | Типичный состав<br>%                            | Типичные механические свойства   | $\varnothing$<br>мм | Одобрения                         | Характеристики и области применения  | Свариваемые металлы  |
|---|-------------------|---|--|---------------------|-----------------------------------|--|--|
| <b>FOX FA</b><br>E 25 4 B 2 2                                       | ДСМПЭ             | C 0,1<br>Si 0,5<br>Mn 1,2<br>Cr 25,0<br>Ni 5,4  | Re 520 Н/мм <sup>2</sup><br>Rm 680 Н/мм <sup>2</sup><br>A5 22 %<br>Av 45 Дж  | 2,5<br>3,2<br>4,0   | SEPROZ                            | Электрод с основным покрытием и сердечником из легированной проволоки для сварки жаростойких сталей для работы при температурах до +1100 °С. Превосходное изделие для случаев, когда необходима повышенная стойкость к воздействию восстанавливающих и окисляющих серосодержащих газов. Может также применяется для наплавки облицовочных слоев, выполненных присадочными металлами, легированными большим количеством никеля (например, FOX FF-A, FOX FFB), в случаях, когда необходима более высокая ударная вязкость. Температура предварительного нагрева и промежуточного прохода – 200-400 °С, в зависимости от свариваемого металла и его толщины.  | Ферритно-аустенитные:<br>I.4821 X20CrNiSi25-4<br>I.4823*) GX40CrNiSi27-4<br><br>Ферритно-перлитные:<br>I.4713 X10CrAl7<br>I.4724 X10CrAl13<br>I.4742 X10CrAl18<br>I.4762 X10CrAl25<br>I.4710*) X30CrSi6<br>I.4740*) GX40CrSi17 |
| <b>FA-IG</b><br>W 25 4 (ДСНЭ)<br>G 25 4 (ДСЗГ)<br>–                 | ДСНЭ<br><br>ДСЗГ  | C 0,07<br>Si 0,8<br>Mn 1,2<br>Cr 25,7<br>Ni 4,5 | Re 540 Н/мм <sup>2</sup><br>Rm 710 Н/мм <sup>2</sup><br>A5 22 %<br>Av 70 Дж  | 2,4                 | –                                 | Пруток для аргонодуговой сварки и проволока сплошного сечения для сварки жаростойких сталей для работы при температурах до +1100 °С. Превосходное изделие для случаев, когда необходима повышенная стойкость к воздействию восстанавливающих и окисляющих серосодержащих газов. Может также применяется для наплавки облицовочных слоев, выполненных присадочными металлами, легированными большим количеством никеля (например, FOX FF-A, FOX FFB), в случаях, когда необходима более высокая ударная вязкость. Температура предварительного нагрева и промежуточного прохода 200-400 °С, в зависимости от свариваемого металла и его толщины.  | AISI:<br>327<br><br>ASTM:<br>A297HC  |
| <b>FOX FF</b><br>E 22 12 B 2 2<br>E309-15(mod.)                     | ДСМПЭ             | C 0,1<br>Si 1,0<br>Mn 1,1<br>Cr 22,0<br>Ni 12,0 | Re 440 Н/мм <sup>2</sup><br>Rm 600 Н/мм <sup>2</sup><br>A5 35 %<br>Av 80 Дж  | 2,5<br>3,2<br>4,0   | TÜV-D,<br>TÜV-A,<br>SEPROZ,<br>CE | Электрод с основным, (рутиловым) покрытием и легированным сердечником для сварки аналогичных, жаростойких катаных, кованных и литых сталей, а также жаростойких ферритных CrSiAl сталей, например, для установок для отжига и упрочнения, строительства паровых котлов, оборудования для переработки сырой нефти и производства керамики. Облицовочный слой при соединительной сварке жаростойких CrSiAl сталей, подвергающихся воздействию восстановительных серных газов, должен производиться при помощи FOX FA или FA-IG. Окалиностойкость при температурах до +1000 °С. Температура предварительного нагрева и промежуточного прохода для ферритных сталей 200-300 °С.  | Аустенитные:<br>I.4828 X15CrNiSi20-12<br>I.4826 GX40CrNiSi22-9<br>I.4833 X7CrNi23-14   |
| <b>FOX FF-A</b><br>E 22 12 R 3 2<br>E309-17                         | ДСМПЭ             | C 0,1<br>Si 0,8<br>Mn 1,0<br>Cr 22,5<br>Ni 12,5 | Re 460 Н/мм <sup>2</sup><br>Rm 610 Н/мм <sup>2</sup><br>A5 37 %<br>Av 60 Дж  | 2,5<br>3,2<br>4,0   | TÜV-D,<br>ABS,<br>SEPROZ,<br>CE   | Электрод с основным, (рутиловым) покрытием и легированным сердечником для сварки аналогичных, жаростойких катаных, кованных и литых сталей, а также жаростойких ферритных CrSiAl сталей, например, для установок для отжига и упрочнения, изготовления паровых котлов, оборудования для переработки сырой нефти и производства керамики. Облицовочный слой при соединительной сварке жаростойких CrSiAl сталей, подвергающихся воздействию восстановительных серных газов, должен производиться при помощи FOX FA или FA-IG. Окалиностойкость при температурах до +1000 °С. Температура предварительного нагрева и промежуточного прохода для ферритных сталей 200-300 °С.   | Ферритно-перлитные:<br>I.4724 X10CrAl13<br>I.4742 X10CrAl18<br>I.4710*) GX30CrSi6<br>I.4740*) GX40CrSi17   |
| <b>FF-IG</b><br>W 22 12 H (ДСНЭ)<br>G 22 12 H (ДСЗГ)<br>ER309(изм.) | ДСНЭ<br><br>ДСЗГ  | C 0,1<br>Si 1,1<br>Mn 1,6<br>Cr 22,5<br>Ni 11,5 | Re 500 Н/мм <sup>2</sup><br>Rm 630 Н/мм <sup>2</sup><br>A5 32 %<br>Av 115 Дж | 1,6<br>2,0<br>2,4   | TÜV-A,<br>SEPROZ                  | Пруток для аргонодуговой сварки и проволока сплошного сечения для сварки аналогичных, жаростойких катаных, кованных и литых сталей, например, для установок для отжига и упрочнения, изготовления паровых котлов, оборудования для переработки сырой нефти и производства керамики. Аустенитный наплавленный металл с содержанием ферритной фазы 8 %. Используется главным образом в случаях воздействия окисляющих газов. Облицовочный слой при соединительной сварке CrSiAl-сталей, подвергающихся воздействию серных газов, должен производиться при помощи FOX FA или FA-IG. Окалиностойкость при температурах до +1000 °С. Температура предварительного нагрева и промежуточного прохода для ферритных сталей 200-300 °С. | AISI:<br>305<br><br>ASTM:<br>A297HF  |

| <b>BÖHLER</b><br>Стандарт<br>EN<br>AWS                              | Сварочный процесс | Типичный состав<br>%  | Типичные механические свойства  | Ø<br>мм                  | Одобрения                           | Характеристики и области применения  | Свариваемые металлы  |
|---|-------------------|---|---|--------------------------|-------------------------------------|--|--|
| <b>FOX FFB</b><br>E 25 20 B 2 2<br>E310-15 (mod.)                   | ДСМПЭ             | C 0,11<br>Si 0,6<br>Mn 3,5<br>Cr 26,0<br>Ni 20,5                      | Re 420 Н/мм <sup>2</sup><br>Rm 600 Н/мм <sup>2</sup><br>A5 36 %<br>Av 100 Дж    | 2,5<br>3,2<br>4,0<br>5,0 | TÜV-D,<br>Statoil,<br>SEPROZ,<br>CE | Электрод с основным (рутиловым) покрытием и легированным сердечником для сварки аналогичных, теплоустойчивых катаных, кованных и литых сталей, например, для установок для отжига и упрочнения, строительства паровых котлов, оборудования для переработки сырой нефти и химической промышленности. Облицовочный слой при соединительной сварке жаростойких CrSiAl-сталей, подвергающихся воздействию серных газов, должен производиться при помощи FOX FA. Окалиностойкость при температурах до +1200 °С. Криогенная стойкость при температурах до -196 °С. Следует избегать работы при температурах от +650 °С до +900 °С, так как существует опасность охрупчивания. Температура предварительного нагрева и промежуточного прохода для ферритных сталей 200-300 °С.   | Аустенитные:<br>I.4841 X15CrNiSi25-20<br>I.4845 X12CrNi25-21<br>I.4828 X15CrNiSi20-12<br>I.4840 GX15CrNi25-20<br>I.4846 GX40CrNi25-21<br>I.4826 GX40CrNiSi22-9 |
| <b>FOX FFB-A</b><br>E 25 20 R 3 2<br>E310-16                        | ДСМПЭ             | C 0,12<br>Si 0,5<br>Mn 2,2<br>Cr 26,0<br>Ni 20,5                      | Re 430 Н/мм <sup>2</sup><br>Rm 620 Н/мм <sup>2</sup><br>A5 35 %<br>Av 75 Дж     | 2,0<br>2,5<br>3,2<br>4,0 | Statoil,<br>SEPROZ,<br>VUZ          | Электрод с основным (рутиловым) покрытием и легированным сердечником для сварки аналогичных, теплоустойчивых катаных, кованных и литых сталей, например, для установок для отжига и упрочнения, строительства паровых котлов, оборудования для переработки сырой нефти и химической промышленности. Облицовочный слой при соединительной сварке жаростойких CrSiAl-сталей, подвергающихся воздействию серных газов, должен производиться при помощи FOX FA. Окалиностойкость при температурах до +1200 °С. Криогенная стойкость при температурах до -196 °С. Следует избегать работы при температурах от +650 °С до +900 °С, так как существует опасность охрупчивания. Температура предварительного нагрева и промежуточного прохода для ферритных сталей 200-300 °С.   | Ферритно-перлитные:<br>I.4713 X10CrAl7<br>I.4724 X10CrAl13<br>I.4742 X10CrAl18<br>I.4762 X10CrAl25<br>I.4710*) X30CrSi6<br>I.4740*) G-X40CrSi17                |
| <b>FFB-IG</b><br>G (W) 25 20 Mn<br>ER310(mod.)                      | ДСНЭ              | C 0,13<br>Si 0,9<br>Mn 3,2<br>Cr 24,6<br>Ni 20,5                      | Re 420 Н/мм <sup>2</sup><br>Rm 630 Н/мм <sup>2</sup><br>A5 33 %<br>Av 85 Дж     | 1,6<br>2,0<br>2,4        | SEPROZ                              | Пруток для аргонодуговой сварки и проволока для сварки аналогичных, жаростойких катаных, кованных и литых сталей, например, для установок для отжига и упрочнения, изготовления паровых котлов, оборудования для переработки сырой нефти и производства керамики. Полностью аустенитный наплавленный металл. Используется главным образом в случаях воздействия окисляющих, содержащих азот газов или газов с низким содержанием кислорода. Облицовочный слой при соединительной сварке жаростойких CrSiAl-сталей, подвергающихся воздействию серных газов, должен производиться при помощи FOX FA или FA-IG. Окалиностойкость при температурах до +1200 °С. Криогенная стойкость при температурах до -196 °С. Температура предварительного нагрева и промежуточного прохода для ферритных сталей 200-300 °С. Содержание марганца выше максимального уровня согласно AWS ER 310 обеспечивает значительно более высокую стойкость к горячему растрескиванию полностью аустенитного металла сварного шва, чем у материалов, соответствующих AWS. | *) с ограниченной свариваемостью<br><br>AISI:<br>314<br>310<br>305<br><br>ASTM:<br>A287HJ<br>A297HF  |
|   | ДСЗГ              | C 0,13<br>Si 0,9<br>Mn 3,2<br>Cr 24,6<br>Ni 20,5                      | Re 400 Н/мм <sup>2</sup><br>Rm 620 Н/мм <sup>2</sup><br>A5 38 %<br>Av 95 Дж     | 0,8<br>1,0<br>1,2        | SEPROZ                              |  |  |
| <b>FOX CN 21/33 Mn</b><br>E Z21 33 B 4 2                            | ДСМПЭ             | C 0,14<br>Si 0,3<br>Mn 4,5<br>Cr 21,0<br>Ni 33,0<br>Nb 1,3<br>Fe bal. | Re >410 Н/мм <sup>2</sup><br>Rm >600 Н/мм <sup>2</sup><br>A5 >25 %<br>Av >70 Дж | 2,5<br>3,2<br>4,0        | TÜV-D, CE                           | Пруток с основным покрытием для сварки и наплавки жаростойких сталей и литых сталей того же или аналогичного химического состава. Рабочие температуры до 1050 °С в науглероженных газах с низким содержанием серы. Типичный материал для сварки труб пиролизных печей.   | I.4876 X10NiCrAlTi32-20<br>I.4859 GX10NiCrNb32-20<br>I.4958 X5NiCrAlTi31-20<br>I.4959 X8NiCrAlTi31-21<br><br>Alloy 800 H<br>Alloy 800                          |
| <b>CN 21/33 Mn-IG</b><br>W Z21 33MnNb (GTAW)<br>G Z21 33MnNb (GMAW) | ДСНЭ              | C 0,12<br>Si 0,2<br>Mn 4,8<br>Cr 21,8<br>Ni 32,5<br>Nb 1,2<br>Fe bal. | Re ≥400 Н/мм <sup>2</sup><br>Rm ≥600 Н/мм <sup>2</sup><br>A5 ≥17 %<br>Av ≥50 Дж | 2,0<br>2,4<br>3,2        | TÜV-D                               | Пруток для аргонодуговой сварки и проволока сплошного сечения, также обладающие всеми вышеперечисленными характеристиками.<br>Рекомендуемый защитный газ (сварка проволокой):<br>Ar + не более + 2,5 CO <sub>2</sub> .   | UNS:<br>N08800<br>N08810<br>N08811   |
|   | ДСЗГ              | C 0,12<br>Si 0,2<br>Mn 4,8<br>Cr 21,8<br>Ni 32,5<br>Nb 1,2<br>Fe bal. | Re ≥400 Н/мм <sup>2</sup><br>Rm ≥600 Н/мм <sup>2</sup><br>A5 ≥17 %<br>Av ≥50 Дж | 1,0<br>1,2               | TÜV-D                               |  |  |

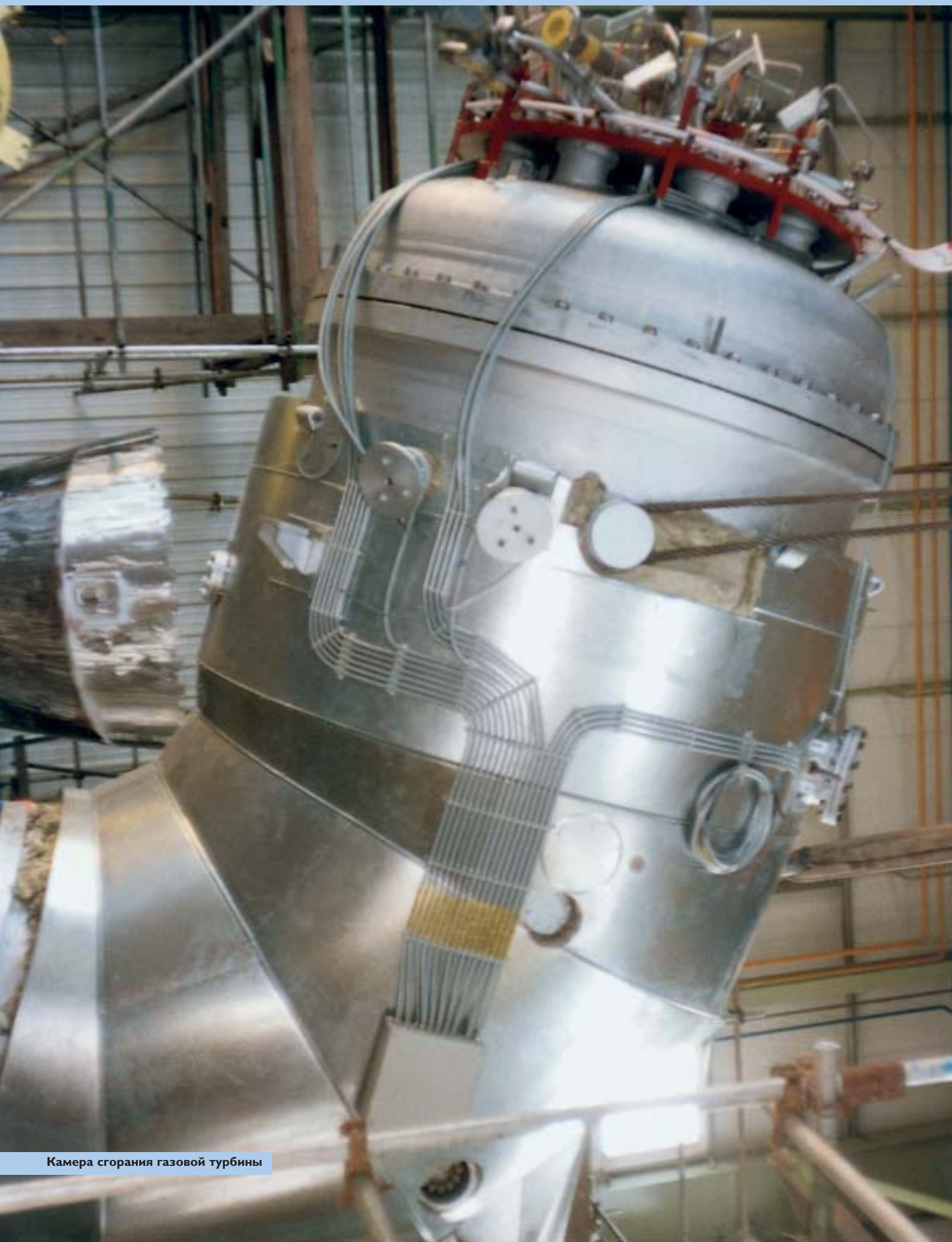
# Никелевые сплавы

| БÖHLER<br>Стандарт<br>EN<br>AWS  | Сварочный процесс | Типичный состав<br>%  | Типичные механические свойства  | Ø<br>мм                                    | Одобрения  | Характеристики и области применения   | Свариваемые металлы  |
|--|-------------------|---|---|--|--|---|--|
| <b>FOX NIBAS 70/15</b><br>E Ni 6182 (NiCr15Fe6Mn)<br>ENiCrFe-3   | ДСМПЭ             | C 0,025<br>Si 0,4<br>Mn 6,0<br>Cr 16,0<br>Ni bal.<br>Nb 2,2<br>Fe 6,0<br>Co ≤0,08<br>Ta ≤0,08<br>Ti + | Re 400 Н/мм <sup>2</sup><br>Rm 670 Н/мм <sup>2</sup><br>A5 40 %<br>Av 120 Дж<br>80 Дж...<br>-196 °С   | 2,5<br>3,2<br>4,0                          | TÜV-D, CE  | Электрод с основным покрытием и сердечником из легированной проволоки для высококачественной сварки никелевых сплавов, теплоустойчивых и жаропрочных сталей, жаростойких и криогенных материалов, трудносвариваемых низколегированных сталей и разнородных материалов. Подходит для изготовления сосудов высокого давления для температур от -196 до +650 °С, окалиностойкость при температурах до +1200 °С (среда, не содержащая серы). Электрод и металл сварного шва удовлетворяют высочайшим стандартам качества.   | NiCr 15 Fe (Inconel 600)<br>UNS N06600, ASTM B168, а также никелевые сплавы такого же или аналогичного химического состава. Не- и низколегированные стали для повышенных температур, например, P235GH, P265GH, S255NB, P235GH-P355GH, 16Mo3, теплоустойчивые стали, а также конструкционные стали со сравнимым значением предела прочности на разрыв. Жаропрочные аустенитные стали, например, X8CrNiNb16-13, X8CrNiMoNb16-16, X8CrNiMoVNb16-13, никелевые стали, содержащие от 1,5 до 5 % никеля включительно. Низколегированные конструкционные стали и стали для сосудов высокого давления, а также X20CrMoV12-1 и X20CrMoWV12-1 на нержавеющей и жаропрочных аустенитных сталях. Также подходит для Incoloy 800. |
| <b>FOX NIBAS 70/20</b><br>E Ni 6082 (NiCr20Mn3Nb)<br>ENiCrFe-3(mod.)   | ДСМПЭ             | C 0,025<br>Si 0,4<br>Mn 5,0<br>Cr 19,0<br>Mo ≤1,2<br>Ni bal.<br>Nb 2,2<br>Fe 3,0<br>Co ≤0,08<br>Ti +  | Re 420 Н/мм <sup>2</sup><br>Rm 680 Н/мм <sup>2</sup><br>A5 40 %<br>Av 120 Дж<br>80 Дж...<br>-196 °С   | 2,5<br>3,2<br>4,0<br>5,0                   | TÜV-D,<br>TÜV-A,<br>VUZ,<br>SEPROZ,<br>Statoil,<br>LTSS,<br>Kotlandzor,<br>CE                      | Электрод с основным покрытием и сердечником из легированной проволоки, соответствующий DIN EL-NiCr 19 Nb, для теплоустойчивых сварки никелевых сплавов, высокотемпературных и жаропрочных сталей, жаростойких и криогенных материалов, трудносвариваемых низколегированных сталей и разнородных материалов. Ферритно-аустенитные швы для работы при температурах свыше +300 °С или для применения в случаях, когда требуется термообработка шва после сварки. Подходит для изготовления сосудов высокого давления для температур от -196 до +650 °С, или же обеспечивает окалиностойкость при температурах до +1200 °С (среда, не содержащая серы). Не подвержен охрупчиванию, имеет высокую стойкость к горячему растрескиванию. Диффузия углерода при высоких температурах и при термообработке швов разнородных материалов сильно затруднена. Стойкий к тепловым ударам, не ржавеет. Полностью аустенитный, с низким коэффициентом теплового расширения (среднее между значением для углеродистых сталей и аустенитных CrNi (Мо)-сталей). Превосходная свариваемость во всех положениях, кроме положения сверху вниз, легкое удаление шлака, высокая стойкость к порообразованию, отсутствие подрезок, высокая степень чистоты. Электрод и металл сварного шва удовлетворяют высочайшим стандартам качества. | 2.4816 Ni Cr 15 Fe<br>2.4817 LC-NiCr 15 Fe,<br>Inconel 600<br>Inconel 600 L<br><br>UNS:<br>N06600<br><br>ASTM:<br>B168<br><br>Никель и никелевые сплавы, хладостойкие стали, содержащие до 5 % Ni, нелегированные и легированные, теплоустойчивые, жаропрочные, высоколегированные Cr- и CrNiMo-стали, особенно для соединительной сварки разнородных сталей и никеля со сталью. Также рекомендуется для Incoloy 800.  |
| <b>NIBAS 70/20-IG</b><br>S Ni 6082 (NiCr20Mn3Nb)<br>ERNiCr-3   | ДСНЭ<br><br>ДСЗГ  | C ≤0,03<br>Si ≤0,3<br>Mn 3,0<br>Cr 20,0<br>Nb 2,5<br>Fe ≤1,7<br>Ni bal.<br>Ti +                       | Re 440 Н/мм <sup>2</sup><br>Rm 680 Н/мм <sup>2</sup><br>A5 42 %<br>Av 190 Дж<br>100 Дж...<br>-196 °С<br><br>Re 420 Н/мм <sup>2</sup><br>Rm 680 Н/мм <sup>2</sup><br>A5 40 %<br>Av 160 Дж<br>80 Дж...<br>-196 °С | 1,6<br>2,0<br>2,4<br><br>0,8<br>1,0<br>1,2 | TÜV-D,<br>TÜV-A,<br>Statoil,<br>SEPROZ,<br>CE<br><br>TÜV-D,<br>TÜV-A,<br>Statoil,<br>SEPROZ,<br>CE | Пруток для аргодуговой сварки и проволока сплошного сечения для сварки никелевых сплавов, теплоустойчивых и жаропрочных сталей, жаростойких и криогенных материалов, проблемных низколегированных сталей и разнородных материалов. Ферритно-аустенитные швы для работы при температурах свыше +300 °С или для применения в случаях, когда требуется термообработка шва после сварки. Подходит для изготовления сосудов высокого давления для температур от -196 до 550 °С, окалиностойкость при температурах до +1200 °С (среда, не содержащая серы). Не подвержены охрупчиванию, диффузия углерода при повышенных температурах сильно затруднена. Стойкость к тепловым ударам, коррозии. Полностью аустенитные, с низким коэффициентом теплового расширения (среднее между значением для углеродистых сталей и аустенитных CrNi (Мо)-сталей).  |  |
| <b>NIBAS 70/20-FD</b><br>Тип Ni 6082 (NiCr20Mn3Nb)<br>ENiCr-3T0-4  | ДСПП              | C 0,03<br>Si 0,4<br>Mn 3,2<br>Cr 20,0<br>Nb 2,5<br>Fe 2,0<br>Ni bal.<br>Ti +                          | Re 400 Н/мм <sup>2</sup><br>Rm 650 Н/мм <sup>2</sup><br>A5 39 %<br>Av 135 Дж<br>110 Дж...<br>-196 °С  | 1,2<br>1,6                                 | TÜV-D, CE  | Порошковая сварочная проволока с рутиловым/основным наполнением для сварки в нижнем и горизонтальном положениях.<br><br>Обеспечивает очень хорошие рабочие характеристики, хорошую смачиваемость боковых стенок, безопасное проплавление и гладкую поверхность шва. Защитные газы: Ar + 15-25 % CO <sub>2</sub> .   |  |
| <b>Проволока:<br/>NIBAS 70/20-UP</b><br>S Ni 6082 (NiCr20Mn3Nb)<br>ERNiCr-3<br><b>Флюс: BV 444</b><br>SA-FB 2 AC | ДСФ               | C 0,012<br>Si 0,25<br>Mn 3,0<br>Cr 20,0<br>Ni bal.<br>Nb 2,2<br>Fe 0,8<br>Ti +                        | Re 350 Н/мм <sup>2</sup><br>Rm 600 Н/мм <sup>2</sup><br>A5 35 %<br>Av 80 Дж<br>≥32 Дж...<br>-196 °С   | 1,6<br>2,0<br>2,4                          | TÜV-D, CE  | Комбинация проволока/флюс для сварки никелевых сплавов и специальных металлов, если требуется использование электродов с высоким содержанием никеля. Металл сварного шва обладает превосходными механическими свойствами и высокой стойкостью к горячему растрескиванию. Применяется в производстве химической аппаратуры для сварки теплоустойчивых металлов, а также для низкотемпературных элементов, работающих при температурах до -196 °С. BV 444 – фторидно-основной агломерированный флюс, обеспечивает хорошие основные характеристики шлака.  |  |

# Никелевые сплавы

| <b>BÖHLER</b><br>Стандарт<br>EN<br>AWS   | Сварочный процесс | Типичный состав<br>%   | Типичные механические свойства  | $\varnothing$<br>мм                 | Одобрения   | Характеристики и области применения  | Свариваемые металлы  |
|--|-------------------|--|---|-------------------------------------|---|--|--|
| <b>FOX NIBAS 625</b><br><br>E Ni 6625<br>(NiCr22Mo9Nb)<br><br>ENiCrMo-3  | ДСМПЭ             | C 0,025<br>Si 0,4<br>Mn 0,7<br>Cr 22,0<br>Mo 9,0<br>Ni bal.<br>Nb 3,3<br>Fe 0,5<br>Co $\leq$ 0,05<br>Al $\leq$ 0,4<br>PREN >52 | Re 530 Н/мм <sup>2</sup><br>Rm 800 Н/мм <sup>2</sup><br>A5 40 %<br>Av 80 Дж<br>45 Дж...<br>-196 °С  | 2,5<br>3,2<br>4,0                   | TÜV-D,<br>TÜV-A,<br>Statoil,<br>LTSS,<br>SEPROZ,<br>CE                                      | Электрод с основным покрытием, подходящий для сварки сверхаустенитных марок сталей, легированных 6 % Мо (S31254, N 08926, N08367) и идентичных сплаву 625. Металл сварного шва удовлетворяет высочайшим требованиям по качеству и коррозионной стойкости. Очень высокая стойкость к коррозионному растрескиванию под нагрузкой и к точечной коррозии. Эквивалент стойкости к точечной коррозии >52. Высокая стойкость к горячему растрескиванию. Следует избегать использования в температурном диапазоне 600-850 °С ввиду охрупчивания металла сварного шва.  | 2.4856 NiCr 22 Mo 9 Nb<br>2.4858 NiCr 21 Mo<br>2.4816 NiCr 15 Fe<br>1.4583<br>X10CrNiMoNb18-12<br>1.4876<br>X10NiCrAlTi32-20H<br>1.4876 X10NiCrAlTi32-20<br>1.4529<br>X1NiCrMoCuN25-20-7<br>X2CrNiMoCuN20-18-6<br>2.4641 NiCr 21 Mo 6 Cu |
| <b>NIBAS 625-IG</b><br><br>S Ni 6625<br>(NiCr22Mo9Nb)<br><br>ERNiCrMo-3  | ДСНЭ<br><br>ДСЗГ  | C $\leq$ 0,02<br>Si 0,1<br>Mn 0,1<br>Cr 22,0<br>Mo 9,0<br>Ni bal.<br>Nb 3,6<br>Fe 0,5<br>PREN >52                              | Re 540 Н/мм <sup>2</sup><br>Rm 800 Н/мм <sup>2</sup><br>A5 38 %<br>Av 160 Дж<br>130 Дж...<br>-196 °С<br><br>Re 510 Н/мм <sup>2</sup><br>Rm 780 Н/мм <sup>2</sup><br>A5 40 %<br>Av 130 Дж<br>80 Дж...<br>-196 °С         | 1,6<br>2,0<br>2,4<br><br>1,0<br>1,2 | TÜV-D,<br>TÜV-A,<br>Statoil,<br>SEPROZ,<br>CE<br><br>TÜV-D,<br>TÜV-A,<br>Statoil,<br>SEPROZ | Пруток для аргонодуговой сварки и проволока сплошного сечения, а также наплавленный металл соответствуют высочайшим требованиям качества и стойкости к коррозии. Очень высокая стойкость к коррозионному растрескиванию под нагрузкой и к точечной коррозии. Эквивалент стойкости к точечной коррозии >52. Высокая стойкость к горячему растрескиванию. Рекомендуемый защитный газ (пруток) – 100 % Ar или смеси Ar + He. При сварке проволокой рекомендуется Arg + 40 % He или Ar + He + небольшой объем активного газа.<br><br>Рутиловая порошковая проволока для дуговой сварки типа ENiCrMo-3 пригодна для сварки во всех положениях, кроме положения сверху-вниз. Очень высокая стойкость к коррозионному растрескиванию под нагрузкой и к точечной коррозии.<br><br>Защитные газы Ar + 15 - 25 % CO <sub>2</sub> . | Соединительная сварка перечисленных материалов и не- и низколегированных сталей, например, P265GH, P285NH, P295GH, I6Mo3, S355N, X8Ni9<br><br>ASTM:<br>A553 Gr.1<br>B443<br>B446<br><br>UNS:<br>N06625                                   |
| <b>NIBAS 625-FD</b><br><br>Тип Ni6625<br>(NiCr22Mo9Nb)<br><br>ENiCrMo-3T0-4  | ДСПП              | C 0,05<br>Si 0,4<br>Mn 0,4<br>Cr 22,0<br>Mo 8,5<br>Ni bal.<br>Nb 3,3<br>Fe <5,0  | Re 490 Н/мм <sup>2</sup><br>Rm 750 Н/мм <sup>2</sup><br>A5 38 %<br>Av 60 Дж   | 1,2                                 | –   | Комбинация проволока/флюс, соответствующие высочайшим требованиям качества и стойкости к коррозии. Очень высокая стойкость к коррозионному растрескиванию под нагрузкой и к точечной коррозии. Эквивалент стойкости к точечной коррозии >52.<br><br>Сплавы NIBAS 625 наилучшим образом подходят для облицовочных швов стенок оребренных труб.  | Inconel 600<br>Inconel 625<br>Incoloy 800  |
| <b>Проволока: NIBAS 625-UP</b><br><br>S Ni 6625<br>(NiCr22Mo9Nb)<br><br>ERNiCrMo-3<br><br><b>Флюс: BB 444</b><br><br>SA-FB 2 AC    | ДСФ               | C 0,015<br>Si 0,25<br>Mn 0,2<br>Cr 21,5<br>Mo 8,5<br>Ni bal.<br>Nb 3,3<br>Fe 0,4<br>PREN >52                                   | Re 420 Н/мм <sup>2</sup><br>Rm 700 Н/мм <sup>2</sup><br>A5 40 %<br>Av 130 Дж<br>80 Дж...<br>-196 °С   | 2,4                                 | TÜV-D, CE   |  |  |
| <b>FOX NIBAS 617</b><br><br>E Ni 6117<br>(NiCr21Co12Mo)<br><br>ENiCrCoMo-I(mod.)   | ДСМПЭ             | C 0,06<br>Si 0,7<br>Mn 0,1<br>Cr 21,0<br>Mo 9,0<br>Ni bal.<br>Co 11,0<br>Al 0,7<br>Ti 0,3<br>Fe 1,0                            | Re $\geq$ 450 Н/мм <sup>2</sup><br>Rm $\geq$ 700 Н/мм <sup>2</sup><br>A5 $\geq$ 35 %<br>Av $\geq$ 100 Дж  | 2,5<br>3,2<br>4,0                   | TÜV-D, CE   | Основной электрод, пригодный для соединительной сварки и облицовочных слоев, для теплоустойчивых и аналогичных сплавов на никелевой основе, жаростойких аустенитных и литых сплавов. Наплавленный металл обладает стойкостью к горячему растрескиванию и окислительнообразованию при температурах до +1100 °С, стойкость к воздействию высоких температур до 1000 °С. Высокая стойкость к воздействию горячих газов в окисляющих и науглероженных атмосферах, напр., газовые турбины, производственные установки для изготовления этилена.   | 2.4851 NiCr23Fe<br>2.4663 NiCr23Co12Mo<br>1.4876 X10NiCrAlTi32-20<br>1.4859 GX10NiCrNb32-20<br><br>UNS:<br>N06007<br><br>ASTM:<br>B582<br>B622   |
| <b>NIBAS 617-IG</b><br><br>S Ni 6617<br>(NiCr22Co12Mo9)<br><br>ERNiCrCoMo-I  | ДСНЭ<br><br>ДСЗГ  | C 0,05<br>Si 0,1<br>Mn 0,1<br>Cr 21,5<br>Mo 9,0<br>Ni bal.<br>Co 11,0<br>Al 1,0<br>A5 $\geq$ 40 %<br>Ti 0,5<br>Fe 1,0          | Re $\geq$ 450 Н/мм <sup>2</sup><br>Rm $\geq$ 700 Н/мм <sup>2</sup><br>A5 $\geq$ 30 %<br>Av $\geq$ 60 Дж<br><br>Re $\geq$ 400 Н/мм <sup>2</sup><br>Rm $\geq$ 700 Н/мм <sup>2</sup><br>A5 $\geq$ 40 %<br>Av $\geq$ 100 Дж | 2,0<br>2,4<br><br>1,0<br>1,2        | TÜV-D, CE<br><br>–  | Пруток для аргонодуговой сварки и проволока сплошного сечения типа AWS ER NiCrCoMo-I, также обладающие всеми вышеперечисленными характеристиками.<br><br>Рекомендуемые защитные газы (сварка проволокой): 100 % Ar, Ar + 28 % He или Ar + 30 % He + 0,5 % CO <sub>2</sub> .<br><br>Комбинация проволока/флюс на никелевой основе для сварки сталей такого же состава, легированных Ni, жаростойких аустенитных и литых сплавов, например сплавов 617, N06007, 2.4663. Высокая стойкость к горячим газам в окислительных и науглероживающих атмосферах.   | Alloy 617  |
| <b>Проволока: NIBAS 617-UP</b><br><br>S Ni6617<br>(NiCr22Co12Mo9)<br><br>ERNiCrCoMo-I<br><br><b>Флюс: BB 444</b><br><br>SA-FB 2 AC | ДСФ               | C <0,06<br>Si 0,4<br>Mn 0,3<br>Cr 20,0<br>Mo 8,8<br>Ni bal.<br>Co 10,0<br>Al 0,8<br>Ti 0,25<br>Fe <1,0                         | Re $\geq$ 420 Н/мм <sup>2</sup><br>Rm $\geq$ 700 Н/мм <sup>2</sup><br>A5 $\geq$ 35 %<br>Av $\geq$ 80 Дж   | 2,0                                 | –   |  |  |

# Примеры применения



Камера сгорания газовой турбины

# Примеры применения

Часть котла с горением в циркулирующем псевдоожигенном слое.



Теплообменник.

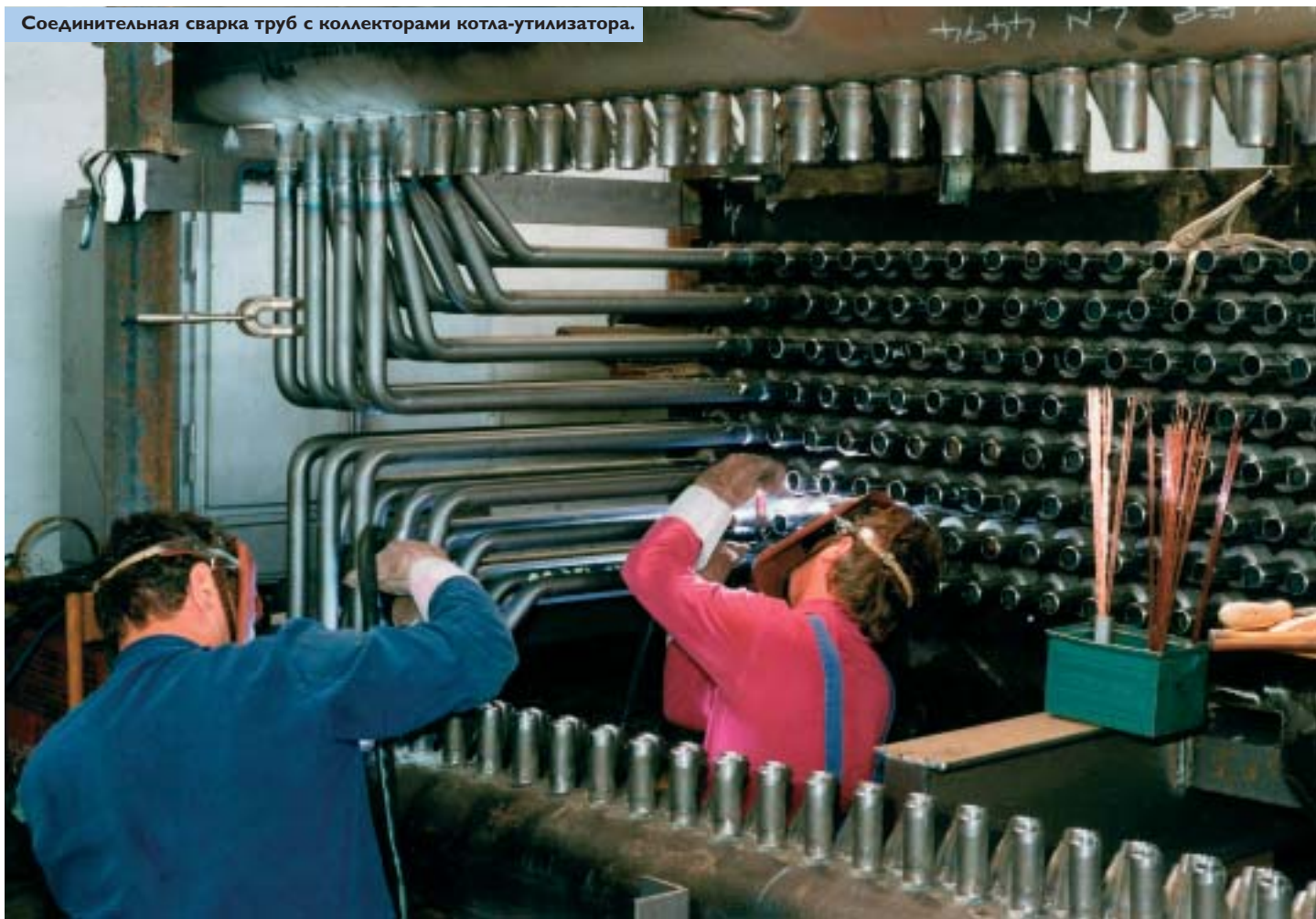


# Примеры применения

Коллектор.



Соединительная сварка труб с коллекторами котла-утилизатора.



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)

Member of the BÖHLER-UDDEHOLM Group

Ваш партнер: