

Отраслевые эксперты компании voestalpine Böhler Welding хорошо знакомы со спецификой технологий и задач сварки в различных отраслях. Наши специалисты имеют огромный опыт, накопленный в процессе работы над проектами, и охотно проконсультируют заказчиков по решению задач сварки.

Просим обращаться к менеджеру по отраслевым сегментам глобального рынка:
T. +49 2381 271-624
F. +49 2381 271-569
E. welding.thermalpower@voestalpine.com
www.voestalpine.com/welding

voestalpine Böhler Welding

Ноу-хау Böhler Welding сваривает сталь

Клиенты из более 120 стран пользуются экспертизой voestalpine Böhler Welding (ранее Böhler Welding Group). Специализируясь на производстве присадочных материалов, voestalpine Böhler Welding предлагает техническую консультацию и индивидуальные решения в области промышленной сварки и пайки. Близость к клиенту обеспечивается сетью из 40 филиалов в 28 странах, 2 200 сотрудников и более 1 000 партнеров-дистрибьюторов по всему миру.



Böhler Welding – Обладает уникальным во всем мире ассортиментом, насчитывающим более 2 000 наименований продуктов для соединительной сварки в рамках всех известных процессов дуговой сварки. Философия бренда – долговечные соединения, и долгосрочное партнерство.



UTP Maintenance – Мы обобщили многолетний опыт работы в промышленности и ноу-хау в области ремонтно-восстановительной сварки и для защиты поверхностей. Сочетание новаторства с индивидуальным подходом к выбору продукта гарантирует нашим клиентам увеличение производительности и надежную защиту оборудования.



Fontargen Brazing – Как бренд, основанный на глубоком понимании технологических процессов и областей применения, Fontargen Brazing включает самые лучшие решения в области пайки, разработанные на основе зарекомендовавших себя изделий, выполненных по немецким технологиям. Опыт специалистов, работающих в рамках этого бренда, накоплен за многие годы решения бесчисленного количества реальных задач.

Передано компанией:

Global Industry Segment Management
Thermal Power Generation

T. +49 2381 271-624
F. +49 2381 271-569
E. welding.thermalpower@voestalpine.com

voestalpine Bohler Welding Russia LLC
www.voestalpine.com/welding

voestalpine
ONE STEP AHEAD.



Сварочные материалы для тепловых электростанций



Copyright: HPE

voestalpine Bohler Welding Russia LLC
www.voestalpine.com/welding

voestalpine
ONE STEP AHEAD.



Три сферы деятельности – три бренда

Мы стремимся обеспечивать нашим клиентам высочайшее качество обслуживания и ориентируемся в своих опытно-конструкторских разработках на конкретные цели. Таким образом, мы выстроили свою работу по трем основным направлениям: соединительная сварка, ремонтно-восстановительная сварка, пайка и пайка твердым припоем. Это позволяет нам предлагать клиентам самый обширный ассортимент продукции под следующими брендами:

- Böhler Welding
- UTP Maintenance
- Fontargen Brazing

Сварочные решения для технологически сложных отраслей промышленности

Мы специализируемся на отраслях промышленности с высокими технологическими стандартами и предлагаем продукцию, четко подогнанную под их

специфические потребности. При разработке и совершенствовании присадочных материалов мы тесно сотрудничаем с клиентами, производителями и научно-исследовательскими институтами.

Независимо от того, ищете ли Вы решения для технологически непростой задачи или для стандартного применения, мы предложим Вам присадочные материалы высочайшего качества, идеально подходящие для любого целевого использования в следующих отраслях:

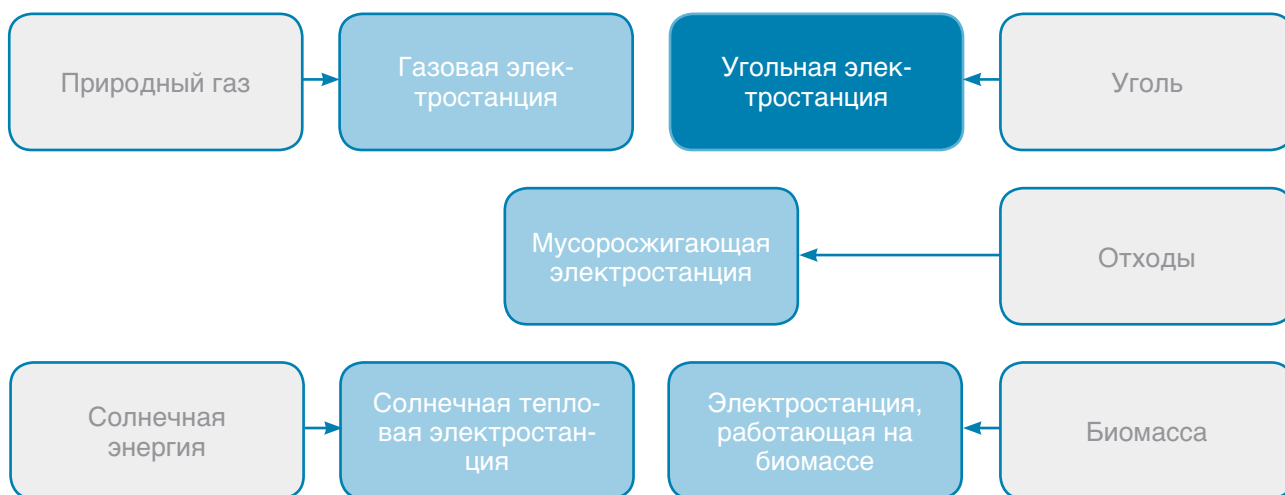
- Нефтегазовая промышленность
- Трубопроводы
- Химическая промышленность
- Выработка энергии
- Транспортные перевозки и автомобильная промышленность
- Ремонтно-восстановительные работы
- Промышленная пайка твердым припоем

Сварочные решения для тепловых электростанций

Богатый опыт соединения материалов

Высококачественные сварочные материалы для отрасли с высокими требованиями. Сварочные материалы для тепловых электростанций – основная область специализации voestalpine Böhler Welding. voestalpine Böhler Welding – идеальный партнер, располагающий полным ассортиментом изделий для всех ваших конкретных нужд, а также глобальной дистрибьюторской сетью.

Опытные инженеры-сварщики подберут для вас самое оптимальное решение с технической и экономической точки зрения.



В данной брошюре рассматриваются только угольные электростанции. Пожалуйста, обращайтесь к нам, если вам будет нужна подробная информация по другим видам электростанций.

Во всем мире сейчас растет спрос на электроэнергию. В развитых странах реализуются программы по экономии электроэнергии и по выводу из эксплуатации атомных электростанций и электростанций, работающих на ископаемом топливе. Выводимые мощности предполагается компенсировать за счет более широкого использования возобновляемых источников энергии. Тем не менее, электростанции, работающие на ископаемом топливе, покрывают значительную часть глобального спроса на электроэнергию и сохраняют главную роль в производстве электроэнергии и в будущем. Уголь – наиболее распространенное ископаемое топливо в мире. На настоящий момент почти 40% мировой электроэнергии производится на угольных электростанциях. В большинстве стран с быстро растущей экономикой, например, в Китае и в Индии, уголь является необходимым ресурсом для роста. Так, увеличение потребления угля в первом десятилетии 21-го века было обусловлено экономическим ростом именно в этих регионах. Поэтому там испытывается потребность в новых эффективных и экологически безопасных

угольных электростанциях, работающих на новейших технологиях, таких как А-USC (паровые турбины с суперсверхкритическими параметрами пара) и с геологическим секвестром углерода (CCS). Кроме угля (каменного и бурого), есть и другие ископаемые виды топлива: например, природный газ, сингаз и биомасса. Энергия также производится в процессе сжигания отходов.

В некоторых регионах с высоким уровнем прямого солнечного излучения есть возможность вырабатывать солнечную энергию. При использовании технологии концентрации солнечной энергии (CSP) большая площадь солнечного света фокусируется зеркалами и линзами в узкий пучок света. Затем при помощи теплового двигателя (как правило, паровой турбины) солнечная энергия преобразуется в электричество.

В данной брошюре рассматриваются только угольные электростанции. Если вам понадобится подробная информация по другим упомянутым выше электростанциям, пожалуйста, обращайтесь к нам.

На всех вышеупомянутых электростанциях пар производится путем операций, выполняемых под высоким давлением и при высокой температуре. Это значит, что на всех этих электростанциях используются теплоустойчивые и жаропрочные стали. Выбор марки стали для производства труб зависит от необходимых температуры и давления.



Угольная электростанция

На угольных электростанциях происходит преобразование химической энергии, накопленной в ископаемых видах топлива (например, в каменном или буром угле) и кислорода из воздуха в тепловую, механическую и, наконец, в электрическую энергию.

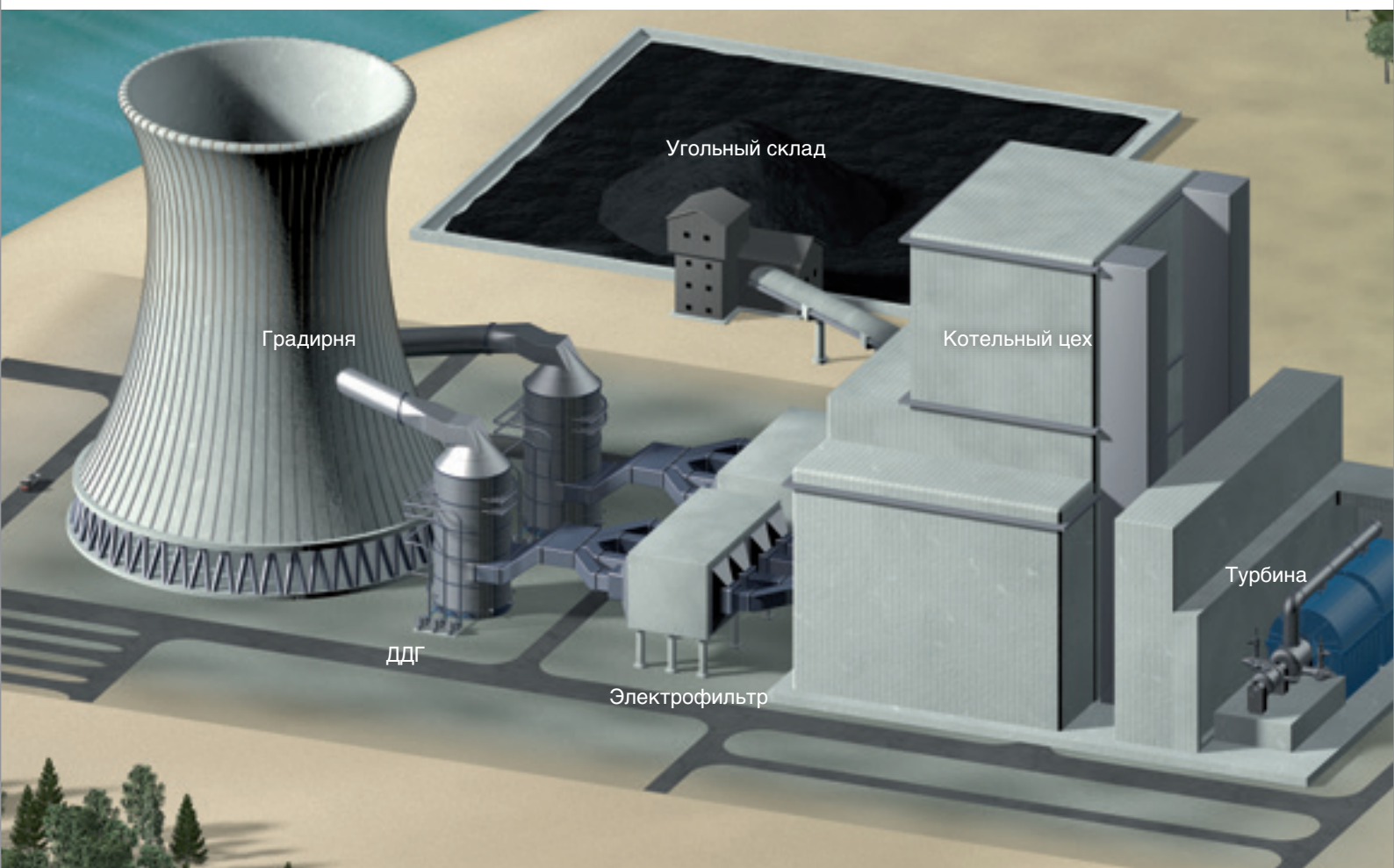


Рис. 1: Современная угольная электростанция

Любая угольная электростанция представляет собой сложную систему, сконструированную по конкретным спецификациям. Куски угля дробятся до мелкого порошка и подаются в камеру сгорания. Тепло от сжигания угля используется для генерации пара, чья механическая энергия затем вращает одну или более турбин, которые и вырабатывают электроэнергию. Тепловой КПД старых электростанций равен $\approx 33\%$. При более высокой температуре в топке котла повышается и КПД, но при этом усложняется конструкция, что ведет к потере рентабельности. Это происходит в первую очередь из-за того, что для таких конструкций требуются более дорогие строительные материалы, из-за чего повышаются расходы на

строительство электростанции. Во всем мире сейчас ведется интенсивный поиск возможностей снизить удельные расходы топлива на производство киловатт-часа. Ключ к решению этой задачи — дальнейшее увеличение эффективности новых электростанций. Новый дизайн и технологические решения представляют собой лишь часть целого спектра возможностей. Основными факторами роста эффективности являются параметры пара — давление и температура. На новых электростанциях тепловой КПД равен $\approx 46\%$. Но такой КПД возможен только при использовании современных марок стали (T/P92, VM12-SHC и 304H Cu), которые выдерживают температуру пара до 625°C . Кроме этих современных мартенситных и аустенитных марок стали, также требуются новые бейнитные стали (T23 и T24) для производства топочных экранов.



	Группа сплава	Примеры основных материалов ASTM /EN
Бейнитные стали	0,5 Mo	T/P1 / 16Mo3
	1 1/4 Cr; 0,5 Mo	T/P12 / 13CrMo4-5
	1 Cr; 1 Mo; V	-- / 15CrMoV5-10
	0,5 Cr; 1 Mo; V	-- / 14MoV6-3
	1 Ni; 0,5 Cu; 0,5 Mo; Nb	-- / 15NiCuMoNb5 (WB36)
	2 1/4 Cr; 1 Mo	T/P22 / 10CrMo9-10
	2 1/4 Cr; 0,5 Mo; 1,5 W; V; Nb; B	T/P23 / 7CrWVMoNb9-6
	2 1/4 Cr; 1 Mo; V; Ti; B	T/P24 / 7CrMoVTiB10-10
Мартенситные стали	9 Cr; 1 Mo; V; Nb	T/P91 / X10CrMoVNb9-1
	9 Cr; 0,5 Mo; 1,5 W; V; Nb	T/P92 / X10CrWVMoVNb9-2
	9 Cr; 1 Mo; 1 W; V; Nb	T/P911 / X11CrMoWVNb9-1-1
	11 Cr; 0,5 Mo; 1,5 W; 1 Co; V; Nb	VM12-SHC / X12CrCoWVNb11-2-2
	10 Cr; 1 Mo; V	-- / X20CrMoV11-1
	9 Cr; 1,5 Mo; 1 Co; V; Nb	CB2 (GX13CrMoCoVNb9-2-1)
Аустенитные стали	18 Cr; 9 Ni; 3 Cu; Nb	304H Cu
	25 Cr; 21 Ni; Nb	310N (HR3C)
	18 Cr; 10 Ni; Nb	347H FG
Сплавы на основе никеля	22 Cr; 9 Mo; 12 Co; 0,3 Ti; 1 Al; Ni balance	Сплав 617
	20 Cr; 6 Mo; 20 Co; 2 Ti; 0,5 Al; Ni-base	Сплав 263
		Сварка разнородных металлов

Таблица А: Теплоустойчивые и жаропрочные стали и сплавы, используемые при строительстве и переоборудовании современных электростанций.

Разработка и производство сварочных материалов для теплоустойчивых и жаростойких сталей для электростанций – тема, которой voestalpine Böhler Welding серьезно занимается уже несколько десятилетий. За это время у нас накопился богатый опыт по сварке самых различных жаропрочных сталей. voestalpine Böhler Welding производит доказавшие себя на практике и сертифицированные агентством TÜV сварочные материалы для основных металлов, указанных в Таблице А.

Выбор присадочных металлов для сварки этих сталей частично зависит от их свойств, особенно если речь идет о трубах, подвергающихся температурам свыше 450°C. Последние разработки ведутся на базе современных основных металлов, например, сталей марок T/P23, T/P24, T/P91, T/P 92, VM12 – SHC и 304H. Все присадочные металлы, рекомендуемые для этих жаропрочных сталей и сплавов, испытываются на ползучесть при высоких температурах. Испытания на ползучесть проводятся на всех металлах сварочного шва и на всех выполненных сварных швах. Имеются данные по ползучести, полученные по результатам эксплуатации в течение более 50 000 часов.

Парогенератор / котел

В сердце каждой угольной электростанции находится парогенератор (котел). В нем при температуре выше 1 200°C сжигается угольная пыль и испаряется вода, которая затем проходит через пучки плоских труб в печи и в экране парогенератора. Там испаряется полностью обессоленная и деминерализованная вода (питательная вода), превращаясь в так называемый «острый пар». На выходе из парогенератора ее температура достигает 620°C, а давление – 300 бар (температура и давление зависят от конструкции, мощности и используемых материалов). Заряженная энергией, она течет в турбину.

A Топочные экраны (мембранные стенки)

Топочные экраны (мембранные стенки) обеспечивают газоплотность топки котла. Трубы и ребра длиной во многие километры приварены друг к другу, образуя наружную стенку котла. Выбор материалов для этих труб и ребер зависит от конструкции котла, его мощности, температуры и давления в нем. В Таблице В приведены различные стали, используемые для изготовления топочных экранов. Чем выше температура и давление пара, тем более высоколегированной должна быть сталь для производства труб для топочных экранов. Выбор трубной стали определяется диапазоном температур в котле. Котел для современных электростанций мощностью 1 000 МВт может достигать высоты более 100 метров (в зависимости от конструкции). В таком котле насчитывается более 30 000 сварных соединений между трубами (ДСНЭ).

B Коллекторы

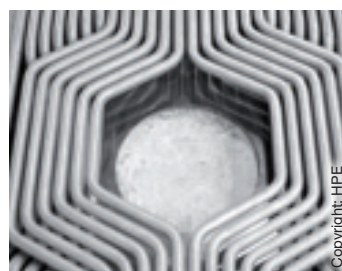
Коллекторы представляют собой толстостенные прессованные трубы, в которых происходит смешение и гомогенизация поступающей через трубки жидкости. Они служат либо приемным резервуаром (впускной коллектор), либо сливной трубой (выпускной коллектор). На рисунке ниже изображена толстостенная труба, пронизанная множеством трубок. Эти крупногабаритные компоненты должны отвечать требованиям по ползучестойкости. Таблица В содержит данные по различным маркам трубной стали, из которой изготавливаются коллекторы. Трубная сталь P92, например, выдерживает температуру питательной воды до 620°C.

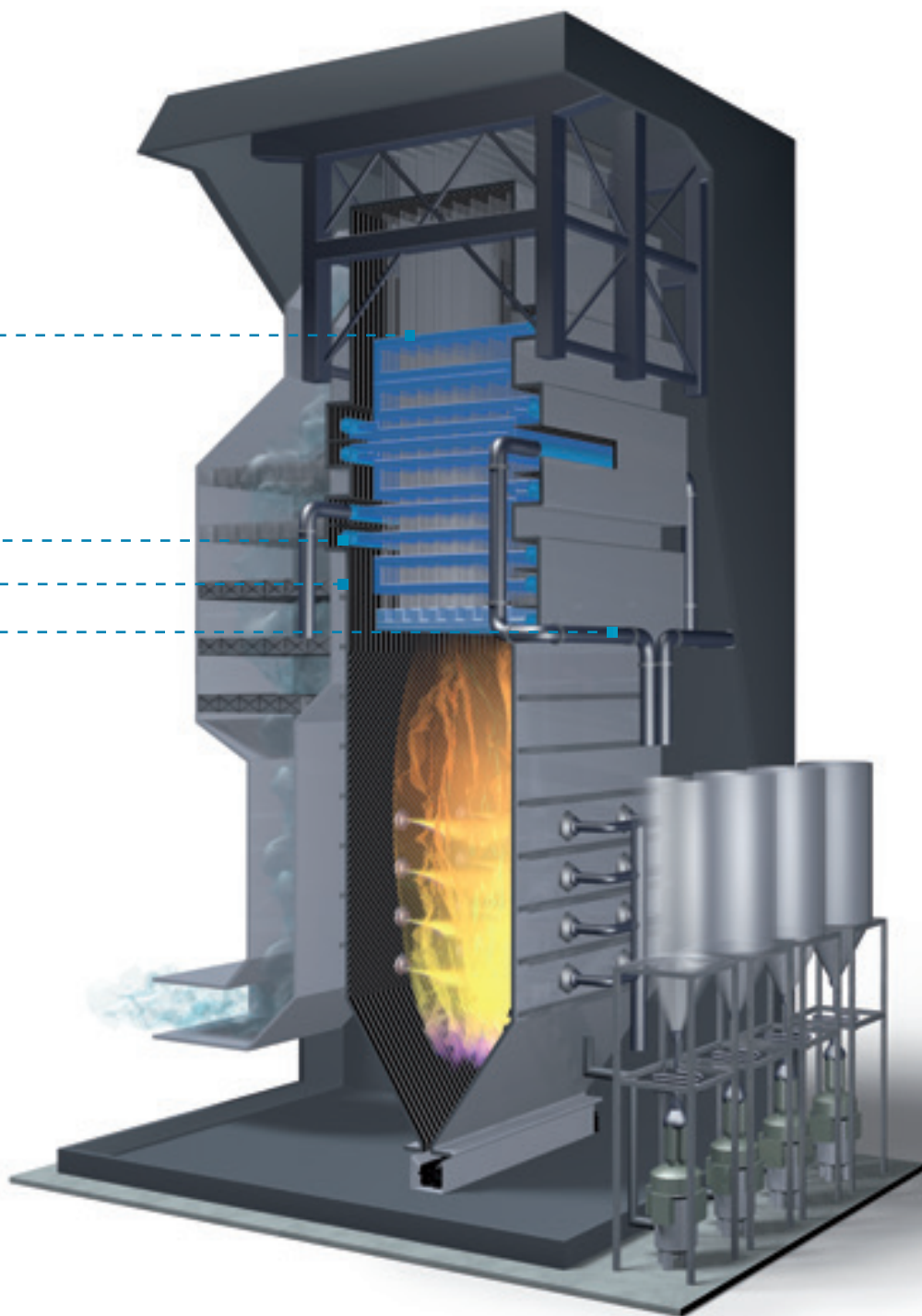
C Пароперегреватель / промежуточный перегреватель

В трубках пароперегревателя и промежуточного перегревателя влажный, насыщенный пар преобразуется в сухой пар. Эти трубные пучки расположены в камере сгорания котла. Выбор трубных сталей и сплавов определяется дизайном электростанции и параметрами пара (температура и давление). В Таблице В приводятся марки стали, наиболее часто используемые для этих целей.

D Главный паропровод / паропровод от промежуточного перегревателя к турбине

Главный паропровод и паропровод от промежуточного перегревателя к турбине представляют собой толстостенные бесшовные трубы, по которым сухой пар поступает из коллекторов в турбину. Для этого используются трубы с толщиной стенки до 100 мм. Из-за высокой температуры (до 620°C) и давления (до 350 бар) предъявляются очень высокие требования к материалу для изготовления труб, присадочному металлу и трубной конструкции. В Таблице В приводятся соответствующие марки трубной стали.





	16Mo3, T/P1	13CrMo4-5; T/P12	15CrMoV5-10	14MoV6-3	15NiCuMoNb5, (WB36)	10CrMo9-10; T/P22	7CrWVMoNb9-6; T/P23	7CrMoVTiB10-10; T/P24	X10CrMoVNb9-1; T/P91	X10CrWMoVNb9-2; T/P92	X11CrMoVNb9-1-1; T/P911	X12CrCoWVNb11-2-2; VM12-SHC	X20CrMoV11-1	304H Cu	310N, HR3C	347H FG	Sanicro 25	Alloy 263	Alloy 617B	Alloy 740H
Экономайзер	●				●	●	●													
Топочный экран	●	●					●	●	●	●		●								●
Несущие трубы							●	●												
Труба для питательной воды					●															
Трубная обвязка пароперегревателя		●				●	●	●	●	●		●		●	●	●	●	●	●	●
Трубная обвязка промежуточного перегревателя	●	●				●			●	●			●	●	●	●	●	●	●	●
Коллектор	●	●	●	●	●	●			●	●	●		●						●	●
Главный паропровод									●	●	●		●					●	●	●
Паропровод от промежуточного перегревателя к турбине									●	●	●		●					●	●	●
Сепаратор									●	●										

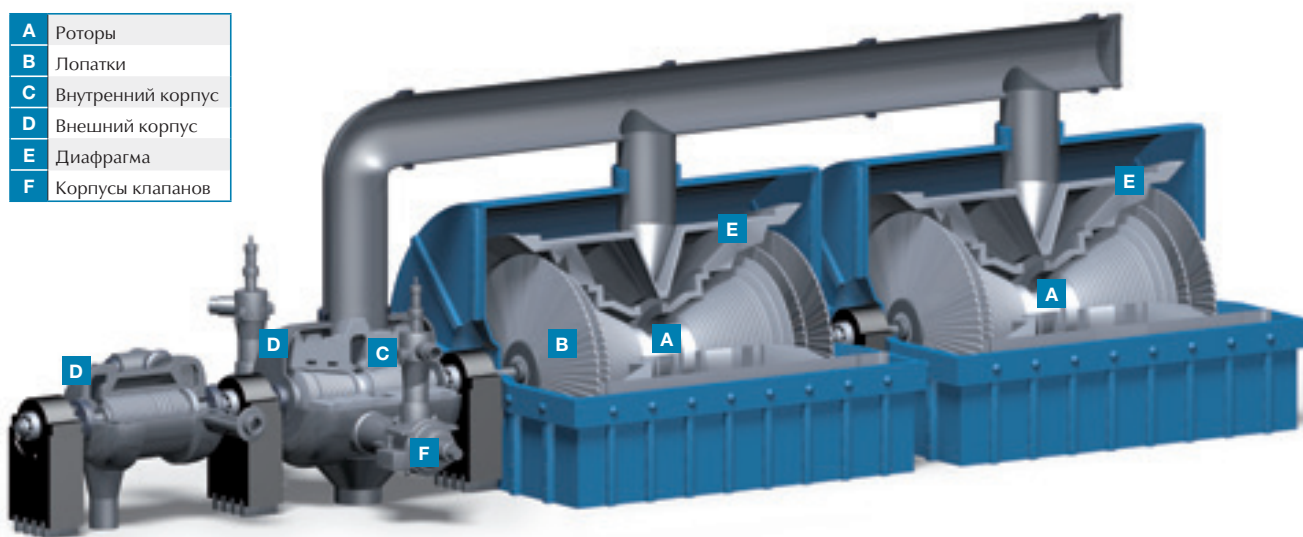
В Таблице В указано, из каких основных металлов изготавливаются различные компоненты электростанций.

● Кандидаты на 700°C – паровые турбины с суперсверхкритическими параметрами пара

Турбина

Из парогенератора пар высокого давления поступает в секцию высокого давления паровой турбины и, расширяясь и охлаждаясь, инициирует механическую операцию. Турбина соединена с генератором через общий вал, и генератор преобразует его вращательное движение в электричество по принципу динамо-машины.

A	Роторы
B	Лопатки
C	Внутренний корпус
D	Внешний корпус
E	Диафрагма
F	Корпусы клапанов



Высокое давление

Промежуточное давление

Низкое давление

Для компонентов под высоким напряжением, таких как клапаны, корпус турбины и роторы, требуются особые марки стали. Тяжелые стальные отливки и поковки ротора из жаропрочных сталей играют ключевую роль на работающих на ископаемом топливе электростанциях, являясь частью высоконагруженных компонентов на участках высокого и промежуточного давления литой турбины.

В Таблице С приведены литые стали и рекомендуемые присадочные металлы для изготовления различных компонентов. Так как сварка является важным циклом в производстве стальных отливок, разработка высокопрочных сварочных материалов – принципиально важный вопрос для сталелитейных заводов. Как правило, температура послесварочной термообработки швов для литой стали ниже, чем для ковальной стали, но время выдержки дольше и иногда требуются два или более циклов термообработки после сварки.

Все наши присадочные металлы соответствуют требованиям сталелитейных заводов.

Роторы турбины и генератора подвергаются высоким нагрузкам и с точки зрения безопасности являются наиболее критичными компонентами в системе турбогенератора. В зависимости от температур эксплуатации, валы могут изготавливаться из низко/высоколегированной теплоустойчивой/жаропрочной

стали или из низколегированной, закаленной стали для компонентов, работающих под низким давлением.

В Таблице D показаны все марки стали, используемые в компонентах, работающих при стандартных допустимых рабочих температурах. На рынке сейчас нет такого сплава для поковок, который отвечал бы всем необходимым требованиям, указанным в заявках, и поэтому для сварных роторов используются комбинации различных сталей. Что же касается сварки валов, работающих под низким давлением, то там необходимы конкретные присадочные металлы. Комбинированные валы промежуточного/низкого давления и комбинированные валы высокого/низкого давления свариваются с использованием различных сталей. Такие сварные соединения разнородных материалов размещаются на участках вала, работающих под низким давлением.

Поэтому требования прочности для этих сварных соединений ниже, чем для высоколегированных основных металлов. С другой стороны, значения ударной вязкости сварных конструкций даже выше, чем минимальные значения для основных металлов. Для участка ротора, работающего под низким давлением, ползучесть не представляет проблемы, но требуются высокая устойчивость к деформации, высокая пластичность и низкая температура перехода в хрупкое состояние. Мы предлагаем специализированные решения для конкретных требований заказчика по различным комбинациям стали. В таблице D даются общие рекомендации по выбору соответствующего присадочного металла. Каждый производитель турбин предъявляет собственные спецификации и требования, в том числе по сварочным процессам. Наши отделы промышленного применения окажут вам необходимую поддержку в выборе оптимальных сварочных решений.



Таблица С: Литьевые материалы для компонентов паровых турбин

Сталь	Температура применения	Присадочный металл	Примечания
EN-GJS-400-18U-RT (GGG40.3)	≤450 °C	Thermanit FeNi	Элементы под давлением
G20Mn5 0,2 C; 1 Mn; max. 0,8 Ni	≤450 °C	BÖHLER FOX EV 50 Phoenix 120 K	Элементы под давлением, корпуса, арматура
G20Mo5 0,2 C; 0,7 Mn; 0,5 Mo	≤500 °C	BÖHLER FOX DMO Phoenix SH Schwarz 3 K	Внутренние корпуса, корпуса клапанов, лопатки
G17CrMo9-10 0,17 C; 2,25 Cr; 1 Mo	≤550 °C	BÖHLER FOX CM 2 Kb Phoenix SH Chromo 2 KS	Внутренние корпуса, наружные корпуса, диффузоры, мундштуки, паровые коробки, лопатки
G17CrMo5-5 0,17 C; 1,25 Cr; 0,5 Mo	≤530 °C	BÖHLER FOX DCMS Phoenix Chromo 1	Внутренние корпуса, корпуса клапанов,
G17CrMoV5-10 0,17 C; 1,3 Cr; 1 Mo; 0,25V	≤560 °C	BÖHLER FOX DCMV Union I CrMo Phoenix SH Kupfer 3 KC	впускные клапаны, паровые коробки, колени
GX23CrMoV12-1 0,23 C; 12 Cr; 0,9 Ni; 1 Mo; 0,3V	≤600 °C	BÖHLER FOX 20 MVW Thermanit MTS 4	Корпусы клапанов, уплотнительные кольца, наружные корпуса
G-X12CrMoVNB9-1 0,12 C; 9 Cr; 1 Mo; 0,2 V; 0,06 Nb; N	<600 °C	BÖHLER FOX C 9 MV Thermanit Chromo 9 V	Корпусы клапанов, фланцы, клапанные коробки, впускные патрубки
GX12CrMoWVNB10-1-1 0,12 C; 10 Cr; 1 Mo; 1 W, 0,2 V, 0,06 Nb; N	<625 °C	BÖHLER FOX C 9 MVW Thermanit MTS 911	Корпусы клапанов, патрубки, крышки
G-X13CrMoCoVNB9-2-1 (CB2) / 0,13 C; 9 Cr; 1,5 Mo; 1 Co; 0,2 V, 0,06 Nb; N; 100ppm B	<625 °C	BÖHLER CB 2 Ti-FD Thermanit MTS 5 Co 1	Корпусы клапанов
GX5CrNiMo13-4 0,04 C; 13 Cr; 4 Ni	<350 °C	BÖHLER FOX 13/4 CN13/4-IG, CN13/4-MC	Лопатки
Alloy 625 0,06 C; 21 Cr; Ni-base; 9 Mo; 3,5 Nb	≤720 °C	BÖHLER NIBAS 625 Thermanit 625	Внутренние корпуса, арматура, мундштуки
Alloy 617 0,05 C; 23 Cr; Ni -base, 9 Mo; 12 Co; 1,2 Al; 0,5 Ti	≤750 °C	BÖHLER NIBAS 617 Thermanit 617	Внутренние корпуса, мундштуки, арматура

Данный список не является исчерпывающим. В него включены только самые широкоупотребляемые литьевые материалы.

Таблица D: Материалы для проковки шва для паровых турбин – и для ротора турбогенератора – а также для ротора генератора

Сталь	Температура применения	Присадочный металл	Примечания
27NiCrMoV11-6 / 3 Ni; 1,5 Cr; V	≤350 °C	NiCrMo2,5	НД; ВГ
27NiCrMoV15-6 / 3,5 Ni; 1,5 Cr; 0,4 Mo; V	≤350 °C	NiCrMo2,5	Диск НД; ВГ
22CrNiMo9-9 / 2,2 Cr; 2,2 Ni; 0,7 Mo	≤350 °C	3NiCrMo2,5	Вал НД
22Cr2Ni3MoV / 0,8 Cr; 0,5 Mo; 3 Ni; V	≤350 °C	3NiCrMo2,5	НД; ВГ
21CrMoNiV5-9 / 1,2 Cr; 0,9 Mo; 0,6 Ni; V	≤560 °C		ВД; ПД
28CrMoNiV4-9 / Cr; 1 Mo; Ni; V	≤560 °C		ВД; ПД
25CrMoV3-8 / 0,8 Cr; 0,8 Mo; 0,6 Ni; V	≤560 °C		ВД; ПД
23CrNiMo7-4-7 / 1,8 Cr; 0,7 Mo; 1 Ni	≤530 °C	NiCrMo1	ВД; НД
22CrMoNiWV8-8 / 2 Cr; 0,8 Mo; 0,7 Ni; 0,7 W	≤530 °C		ВД-НД; ротор
X12CrMoWVNB10-1-1 / 10 Cr; 1 Mo; 1 W; V, NB (E911)	≤600 °C	BÖHLER C 9 MVW Thermanit MTS 911	ВД; ПД; ротор паровой турбины
FB2 / 9 Cr; 1,5 Mo; 1 Co; V; Nb	≤630 °C	BÖHLER C 9 MVW Thermanit MTS 911	ВД; ПД

ВГ = вал генератора; ВД = высокого давления; ПД = промежуточного давления; НД = низкого давления

Десульфуризация дымовых газов (ДДГ)

Парогенераторы оснащены пылеугольными (каменный или бурый уголь) горелками, которые работают на низком избытке воздуха и оптимизированном потоке воздуха. Это снижает концентрацию оксидов азота. Концентрация оксидов азота может также быть снижена в специальной установке в ходе последующей обработки.

В этой установке оксиды азота реагируют с аммиаком при помощи катализатора, разделяясь на воду и чистый азот. Дымовые газы проходят через электрофильтры. Частицы пыли получают электростатический заряд через коронирующие электроды и осаждаются на поверхностях с противоположным зарядом. Затем диоксид серы удаляется.

Существует множество процессов ДДГ. Наиболее широко используются мокрые известняковые процессы. При этом методе десульфуризации содержащаяся в дымовых газах двуокись серы поглощается и нейтрализуется известняковой суспензией. Конечный продукт – водный сульфат кальция (гипс).

Очищенные от серы дымовые газы выводятся через градирню или отдельную дымовую трубу.

Последние 40 лет этот процесс был самым распространенным процессом десульфуризации дымовых газов в мире.

Для строительства установок ДДГ необходимы высококоррозионностойкие стали и никелевые сплавы, в зависимости от предназначения – для резервуаров, трубной обвязки, абсорбера и т.д. Критерии выбора сталей и сплавов зависят от концентрации хлористых солей и водородного показателя.

Как правило, на электростанциях, работающих на буром угле, вырабатываются более агрессивные дымовые газы, чем на электростанциях, работающих на каменном угле. Поэтому при строительстве установок ДДГ на электростанциях, работающих на буром угле, как правило, необходимо использовать высококоррозионностойкие никелевые сплавы с более высокими значениями критической температуры питтинговой коррозии.

При этом основным требованием является гарантия коррозионной стойкости сварочного шва не ниже основного материала. Чтобы выполнить это требование, часто требуется использовать сварочные материалы из более высоколегированного сплава, чем основной материал. Единственное исключение – случаи, когда используются так называемые С-сплавы, такие как сплав 59, С 2000 и 686.

A	Вход дымовых газов (воздуховоды)
B	Шламомешалка (для перемешивания суспензии, чтобы предотвратить образование отложений)
C	Зона окисления
D	Окислительный коллектор
E	Подача воздуха для окисления
F	Насосы рециркуляции
G	Газораспределительные лотки
H	Межпространственный распылитель вровень с форсункой распылителя суспензии / трубы
I	Сепаратор влаги
J	Выход очищенного газа (воздуховоды)



Схематическое изображение установки ДДГ



Аустенитные и никелевых сплавы, используемые в установках ДДГ.

Название сплава	Обозначение по UNS	Номер материала материала	Группа сплава	Присадочный металл (GTAW)
316L	S31603	1.4435	18 Cr / 14Ni / 3Mo	BÖHLER ASN5-IG / Thermanit 18/17E Mn
316LN	S31653	1.4429	17 Cr / 13 Ni / 3 Mo	BÖHLER ASN5-IG / Thermanit 18/17E Mn
317LMN	S31726		18 Cr / 15 Ni / 4 Mo / N	BÖHLER CN 20/25 M-IG / Thermanit 20/25 Cu
904L	N08904	1.4539	20 Cr / 25 Ni / 4 Mo / 1,5 Cu	BÖHLER CN 20/25 M-IG or NIBAS 625-IG Thermanit 20/25 Cu or 625
Alloy G	N06007		22 Cr / Ni Bal / 7 Mo / 2 Cu / 1,5 Co / 2 Nb	BÖHLER NIBAS 625-IG Thermanit 625
1925hMo	N08926	1.4529	20 Cr / 25 Ni / 6 Mo / 1 Cu / 0,2 N	BÖHLER NIBAS 625-IG / Thermanit 625
6XN	N08367		21 Cr / 24 Ni / 6,2 Mo / 0,2 N / 0,2 Cu	BÖHLER NIBAS 625-IG / Thermanit 625
254 SMO	S31254	1.4547	20 Cr / 18 Ni / 6 Mo / N / Cu	BÖHLER NIBAS 625-IG / Thermanit 625
Alloy 31	N0831	1.4562	27 Cr / 31 Ni / 6,5 Mo // 1,2 Cu / N	BÖHLER NIBAS C 24-IG / Thermanit Nimo C 24
Alloy 625	N06625	2.4856	21 Cr / Ni Bal / 9 Mo / 3,5 Nb	BÖHLER NIBAS 625-IG / Thermanit 625
654 SMO	S32654		24 Cr / 22 Ni / 7 Mo / 3,5 Mn / Cu	BÖHLER NIBAS C 24-IG / Thermanit Nimo C 24
Alloy C-22	N06022	2.4602	22 Cr / Ni Bal / 13 Mo / 3 W / 2,5 Co	Thermanit 22
Alloy C-276	N10276	2.4819	16 Cr / Ni Bal / 16 Mo / 4 W	BÖHLER NIBAS C 24-IG / Thermanit Nimo C 24
Alloy 59	N06059	2.4605	23 Cr / Ni Bal / 16 Mo / Al	BÖHLER NIBAS C 24-IG / Thermanit Nimo C 24
AlloyC-2000	N06200		23 Cr / Ni Bal / 16 Mo / 1,6 Cu	
Alloy 686	N06686		21 Cr / Ni Bal / 16 Mo / 4 W	Thermanit 686
255	S32550	1.4507	26 Cr / 6,3 Ni / 3,5 Mo / 1,7 Cu / 0,2 N	BÖHLER CN 25/9 CuT-IG / Thermanit 25/09 CuT
2705	S32750	1.4410	25 Cr / 7 Ni / 4 Mo / 0,27 N	BÖHLER CN 25/9 CuT-IG / Thermanit 25/09 CuT
Zeron 100	S39276	1.4501	25 Cr / 7 Ni / 3,5 Mo / 0,7 Cu / 0,7 W / 0,25 N	BÖHLER CN 25/9 CuT-IG / Thermanit 25/09 CuT

Деятельность компании

voestalpine Böhler Welding разрабатывает решения для тепловых электростанций с 1926 года. Если теплоустойчивость и жаропрочность стали имеют для вас особое значение, voestalpine Böhler Welding может стать вашим идеальным партнером и поставщиком. Ведь еще в 1990 году наши присадочные материалы были выбраны для первого применения P91 в тепловой энергетике.

За прошедшие двадцать с большим лет наша компания накопила большой опыт разработки присадочных металлов. Хотя спецификации заказчиков становятся все более технологически сложными, наши изделия зачастую превосходят их требования. Идя в ногу с достижениями ведущих производителей основных материалов, voestalpine Böhler Welding создает новые присадочные металлы для альтернативных трубных конструкций. Мы нашли оптимальные решения для сварки таких марок стали, как T/P 92, VM12-SHC, T/P23, T/P24 Super 304H. Все эти материалы сейчас несут службу на крупнейших электростанциях с момента их запуска – сваренные при помощи присадочных металлов производства voestalpine Böhler Welding. Швы, выполненные с использованием наших присадочных металлов, отличаются высокой прочностью, испытанной в течение многих тысяч часов. Все металлы шва и сварные соединения доказали высокую жаростойкость в реальных условиях эксплуатации. Благодаря нашей репутации как производителя высококачественных присадочных металлов, наши изделия широко используются в строительстве многих новых электростанций по всему миру. Этот факт нас очень радует, хотя и не удивляет.

Мы благодарим следующие компании за их похвальные отзывы в адрес присадочных металлов voestalpine Böhler Welding, которые они использовали при строительстве компонентов электростанций (этот список не является исчерпывающим):

Ansaldo Energia	Dongfang	Kraftanlagen München	SES TImace
Alstom	Doosan Heavy Industries	Mitsubishi Heavy Industry	Shanghai Boiler Works
Babcock + Wilcox	Energomontaz	Larsen and Toubro Piping	Shanghai Electric
Bharat Heavy Electricals Ltd.	Forster Wheeler	Larsen and Toubro MHI	Siemens
Bilfinger Berger	Harbin Boiler	Rafako	Skoda
Bilfinger Power System	Hitachi Power (Europe)	Remak	
DEE Development	IHI	Sefako	

Присадочные металлы производства voestalpine Böhler Welding использовались при строительстве новых паровых турбин с суперсверхкритическими параметрами пара.

Германия:	Нидерланды:	Польша:	Южная Африка:
Neurath 2x1100 MW	Rotterdam (EBL2) 800 MW	Lagiza S.C. (C.F.B) 460 MW	Kusile 3x800 MW
Walsum 750 MW	Maasvlakte 1100 MW	Belchatow, S.C. 833 MW	Medupi 6x800 MW
Boxberg 670 MW	Eemshaven 2x800 MW		
Datteln 1100 MW		Словения:	
RDK8 Kralsruhe 900 MW	Чехия:	Sostary 6 600 MW	
Westfalen D+E 2x800 MW	Ledvice S.C 660 MW		
Wilhelmshaven (EBL1) 800 MW		Эстония:	
Staudinger 1100 MW	Италия:	Tartu 234 MW	
Moorburg A+B 2x800 MW	Torrevalduliga Nord 3x660 MW		
GKM Mannheim 911 MW			

В настоящее время реализуется большое число проектов по строительству и реконструкции тепловых электростанций, в частности в Китае, Индии и США. Мы гордимся тем, что наши заказчики выбирают изделия с гарантированным качеством. Присадочные металлы производства voestalpine Böhler Welding обеспечивают высокопрочные швы. Они созданы на основе многолетнего научного поиска и практических испытаний. И теперь наши заказчики могут с уверенностью использовать наши изделия для создания оборудования, которое будет служить им многие годы.

voestalpine Böhler Welding

Экспертные знания в области металлургии для наилучшего результата сварки

voestalpine Böhler Welding (ранее Böhler Welding Group) – ведущий производитель и поставщик присадочных материалов для промышленной сварки и пайки, работающий на международной арене. Имея более чем столетний опыт работы, предприятие оказало решающее влияние на эволюцию сварочных технологий; его новаторские решения расставляют вехи технологического развития. Степень устойчивости предприятия проявляется и в доверии наших сотрудников, владеющих крупным пакетом акций voestalpine и являющихся таким образом совладельцами компании.



Благодаря принадлежности к voestalpine Group, крупнейшему австрийскому производителю стали и одному из ведущих мировых поставщиков специализированной стальной продукции, мы являемся частью мирового сообщества экспертов-металлургов.

Это дает нашим клиентам следующие преимущества:

- Всестороннее ноу-хау в области сварки и стали под одной крышей
- Комплексные согласованные решения, состоящие из стали и присадочных материалов
- Партнер, предлагающий максимальную экономическую устойчивость и экспертные знания в области технологии

Заказчик на первом месте

Наш главный принцип: «Стопроцентная ориентация на клиента!». Мы видим себя в роли поставщика решений для самых технологически сложных проектов в области сварки. Для достижения наилучшего результата мы обеспечиваем клиенту подбор подходящих присадочных металлов для сварки, правильность их применения и оптимальные настройки всех параметров сварочного процесса. Мы считаем себя ответственными за то, чтобы поставлять нашим клиентам самые лучшие решения – и сегодня, и в будущем. Мы постоянно трудимся над разработкой новой продукции, совершенствованием уже имеющейся и над рационализацией процессов, чтобы максимально сократить сроки исполнения.

Опытные и преданные сотрудники

Мы делаем ставку на специалистов, вкладывающих в работу свою душу и обученных по самым высоким стандартам. Их навыки, знания и энергия обеспечивают долгосрочный успех нашей компании и предприятий наших клиентов. Наша высококачественная продукция в сочетании с индивидуальной технической поддержкой со стороны наших инженеров-технологов и специалистов по применению технологии по всему миру – гарантия того, что наши клиенты всегда справятся с самыми сложными технологическими задачами в области сварки.

В случае отсутствия списка продукции просим обращаться к нам.

Сведения и характеристики продукции, приведенные в настоящем издании, не носят юридически обязывающего характера и служат исключительно для технических ориентировочных целей. Они не заменяют индивидуальных консультаций, оказываемых нашими коммерческими и сервисными подразделениями. Гарантии в отношении сведений и характеристик продукции, приведенных в настоящем издании, могут возникать только на основании непосредственных положений договоров. Издатель не отвечает за ошибки набора или технические изменения. Полное или частичное тиражирование допускается только по непосредственному письменному разрешению voestalpine Böhler Welding GmbH.