

АРМАТУРА НА ВЫСОКИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ ДЛЯ СОВРЕМЕННЫХ ВЫСОКОЭФФЕКТИВНЫХ ЭНЕРГБЛОКОВ

В настоящее время природоохранное законодательство становится все строже, ведь мировые запасы сырья ограничены, поэтому эффективное и экологичное использование имеющихся ресурсов стало особенно насущным. Это верно и в отношении энергетики.

В ходе непрерывного развития энергетических технологий ученым удалось выйти на уровень КПД 45-50% вместо нынешних примерно 30%. Это означает снижение выбросов углекислого газа вдвое при том же объеме производства энергии. Такой существенный рост эффективности во многом достигается за счет повышения рабочих температур и давлений энергоблоков.

В то же время, с ростом температуры пара до 750 °С, а давления до 500 бар потребуются обоснованный и оптимальный выбор подходящих материалов и оборудования для энергоблоков, работающих на таких параметрах. Это

касается в том числе и арматуры, которая должна быть способна выдерживать колоссальные нагрузки в течение всего срока службы энергоблоков – порядка 40 - 50 лет.

СПЕЦИАЛЬНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ К АРМАТУРЕ

Чтобы обеспечить безотказную работу арматуры, прежде всего, нужно подобрать правильные материалы. Обычно стали с содержанием хрома 9-12% используются на температурах до 630 °С (например, сталь 1.4901 или ASTM A182-F92). Только сплавы на основе никеля, такие как 2.4663 (Сплав 617), подходят для температур



Рис. 1. Двойной запорный клапан компании АС-Шнайдер, установленный на экспериментальном заводе COMTES700 для долгосрочных испытаний конструкции при 700 °С

свыше 700 °С. Подобные сплавы очень дороги, а их механическая обработка так трудна, что требует уникальных производственных ноу-хау.

Чтобы обеспечить максимальную безопасность оборудования энергоблоков, используемые материалы должны, наряду с общими нормами стандартов EN и VdTÜV, соответствовать особым требованиям энергетики.

При запуске и при остановке энергоблока трубопроводное оборудование и фитинги подвергаются очень высоким перепадам температуры. При этом материалы деформируются, и из-за различных коэффициентов теплового расширения деталей могут возникать нежелательные внутренние напряжения. Другая опасность состоит в том, что шток арматуры в ходе нагрева может расшириться в меньшей степени, нежели корпус, в результате золотник слегка отойдет от седла, и возникнут внутренние утечки.

Поэтому при выборе материалов для деталей арматуры особое внимание следует уделить тому, чтобы они имели одинаковые коэффициенты теплового расширения. Чтобы не допустить нарушений герметичности при больших перепадах температуры, рекомендуется использовать наборы пружин, компенсирующих разницу в тепловом расширении.

Однако, не только металлические детали арматуры должны выдерживать сверхвысокие давления и температуры, но и узлы уплотнений, в особенности сальник, динамически уплотняющий шток от утечек в атмосферу. Как правило, в этом узле используется набивка из графита. Но при 550 °С графит начинает окисляться при контакте с кислородом воздуха. Поэтому следует выдвинуть узел сальника в ту область, где температура значительно ниже и опасность окисления полностью отсутствует. Это достигается удлинением бугеля, а также с помощью дополнительных ребер охлаждения.

Наконец, должны быть тщательно проверены сварные швы. А именно: высокотемпературные материалы, такие как сталь 1.4901, весьма склонны к образованию термических трещин при сварке. Даже если в самой арматуре сварных швов нет, нужно помнить, что после приварки арматуры к трубопроводу полученный шов должен быть далее подвергнут термообработке: его следует по крайней мере полчаса (в зависимости от размера шва) выдержать при температуре 750 °С.

Особенно высокие требования к сварке применяются при соединении разнородных металлов, которые нередко случаются при монтаже приборного интерфейса. Чтобы не производить такой сварки на месте, ее осуществляют прямо на арматуре, например, путем приварки небольших патрубков из 1.4952 к корпусу из стали 1.4901. Производство таких швов требует знания определенных секретов сварки и последующей термообработки и должно быть документально подтверждено ведомостью аттестации сварочной процедуры.

ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ПРОЕКТ

Чтобы изучить поведение инновационных высокопрочных корпусных и трубных материалов в экстремальных условиях, еще несколько лет назад были запущены соответствующие научно-исследовательские проекты. Полученные знания будут использоваться при разработке, допустим, узлов уплотнения и технологий обработки поверхности деталей предохранительных, регулирующих и игольчатых клапанов, которые смогут надежно и экономично эксплуатироваться при температурах свыше 700 °С.

Один из таких проектов, COMTES700¹, стартовал в июле 2004 года. Его реализация стала возможной благодаря теснейшему сотрудничеству европейских электростанций и производителей энергооборудования. После успешного производства и монтажа оборудования на станции Шолвен (Гельзенкирхен, Германия), экспериментальный энергоблок действовал с июля 2005 г. по декабрь 2011 г.

СЕРИЯ А4 АС-ШНАЙДЕР – РАЗРАБОТКА ДЛЯ ПРОЕКТА COMTES700

Еще в июне 2004 г. компания АС-Шнайдер получила от ALSTOM Power Boiler GmbH заказ на разработку запорной арматуры для проекта COMTES700, которая могла бы выдерживать температуру 750 °С при давлении 400 бар.

Высокие требования к конструкции и огромные трудности с обрабатываемостью материала Сплав 617 стали настоящим вызовом для нашей команды разработчиков.

¹ Сокращение от Component Test Facility for a 700 °C Power Plant – Испытательный комплекс для оборудования энергоблоков на 700 °С.

Закупка материалов тоже оказалась непростым делом. Для проекта нужны материалы по специальному заказу (Сплав 617mod), которые долгое время не могли преодолеть таможенные препоны. Каждый производитель оборудования должен зарегистрировать свои требования к материалам заранее, до производства стали. Поскольку речь шла о разовом, штучном производстве оборудования, каждый его поставщик должен был помогать остальным с остатками материалов.

Техническое задание для серии A4 было разработано на основе директивы VGB R 107 L «Заказ и разработка арматуры для тепловых станций».

Основные пункты таковы:

- все используемые материалы должны подходить для высоких температур и иметь одинаковый коэффициент теплового расширения, дабы избежать внутренних напряжений и утечек в затворе при повышении температуры от комнатной до 750 °С;
- элементы головки клапана должны быть жестко приварены к корпусу, чтобы избежать утечек даже при наладке;
- клапан должен быть оснащен верхним металлическим уплотнением, которое полностью разгружает набивку (уплотнение между штоком и крышкой) в открытом положении.
- узел сальника и резьба штока должны находиться на достаточном расстоянии от корпуса, чтобы температура этих узлов всегда оставалась существенно ниже и поэтому их надежная работа гарантировалась даже при 750 °С;
- прижимное усилие золотника должно быть поддержано набором пружин, способных компенсировать разницу в тепловом расширении и предотвратить его подъем при скачке температуры;
- над сальником предусматривается отверстие для отвода горячего пара в случае протечки сальника, дабы пар не попадал в область маховика.

(Замечание: при температуре 750 °С непосредственно в точке протечки пар невидим. Он становится видимым и выглядит как обычный пар только на некотором расстоянии, когда охлаждается и конденсируется в воздухе.)

ВЫ МОЖЕТЕ ПОЛОЖИТЬСЯ НА КОМАНДУ РАЗРАБОТЧИКОВ КОМПАНИИ АС-ШНАЙДЕР!

В поисках наилучшего решения наши инженеры смело вторгаются в неизведанные технические области. Установленные технические требования в тесном сотрудничестве с ALSTOM были приведе-

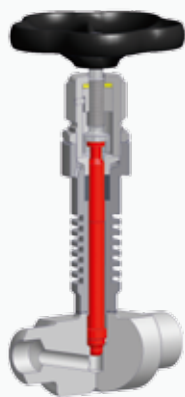


Рис. 2. Клапан серии A4 компании АС-Шнайдер

ны в соответствие новейшим технологиям, и прототипы успешно прошли на экспериментальном заводе COMTES700 всю программу долгосрочных испытаний при температуре 700 °С.

При этом клапаны серии A4 компании АС-Шнайдер могут быть изготовлены из различных материалов, таких как 1.4901 (P92) и Сплав 617. Они успешно зарекомендовали себя на многих электростанциях нового поколения.

Хотите получить дополнительную информацию?

Пишите нам по адресу:

kontakt@as-schneider.com.

Мы будем всегда рады вашим вопросам.

Адрес:

Armaturenfabrik Franz Schneider GmbH + Co. KG
Markus Häffner, Design & Development Manager
Bahnhofplatz 12
74226 Nordheim
Deutschland / Germany

Перевод А. Горелова



ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫЕ ИЗДЕЛИЯ

Группа компаний **AS-Schneider** с головным офисом в Германии – один из ведущих в мире производителей промышленной арматуры для измерительной и регулировочной техники. Глобальная сеть партнеров, объединенная

с нашими собственными филиалами в Сингапуре, Дубае (ОАЭ) и Румынии, гарантирует нашим клиентам быстроту реагирования и интенсивную персональную поддержку изо дня в день.



Производственный монофланец с крышкой на болтах OS&Y



Серия ISO FE VariAS-Block

Armaturenfabrik Franz Schneider GmbH + Co. KG
74226 Nordheim | Germany | www.as-schneider.com

| Bahnhofplatz 12 |