

Алюминиевый сплав или нержавеющая сталь для теплообменников конденсационных котлов?



❖ Фото 1. Котельная на заводе-производителе Nefit (Голландия), состоящая из каскада конденсационных котлов первого поколения с теплообменниками из алюминиевого сплава, работает уже более 27 лет

История конденсационной технологии

Условия эксплуатации конденсационных котлов в значительной мере отличаются от условий эксплуатации традиционных конвекционных отопительных агрегатов. Так, например, для конденсационного оборудования, чем больше конденсата, тем эффективней его работа. Для применения в конденсационном оборудовании необходимо было найти материал, который обеспечивал бы надежную и продолжительную работу теплогенератора в условиях агрессивной рабочей среды.

Производители отопительного оборудования выбрали для изготовления теплообменников конденсационных котлов два материала: легированный алюминий (алюминиевый сплав) и нержавеющую сталь. Применение различных материалов породило жаркие дебаты на тему «какой материал наиболее подходит для теплообменников конденсационных котлов»?

Если говорить объективно, то оба материала были созданы для эксплуатации в условиях постоянного контакта поверхности теплообменника с агрессивной средой — конденсатом, способствующим возникновению кислотной коррозии. Так возникла необходимость и в алюминий и в сталь ввести легирующие компоненты, придающие этим материалам необходимые свойства. Это обеспечило как теплообменникам из алюминиевого сплава, так и теплообменникам из нержавеющей стали высокую коррозионную устойчивость и надежную работу конденсационных котлов. На сегодняшний день статистика производства и продаж конденсационных котлов в такова: более 65% котлов производятся с теплообменником из легированного алюминия и чуть менее 35% — с теплообменником из нержавеющей стали.

Конденсационные котлы, производимые компанией Bosch Thermotechnik GmbH, представленные в Украине, имеют теплообменник, изготовленный из легированного алюминиевого сплава. За более чем 30-летний опыт выпуска конденсационной техники компания Bosch Thermotechnik GmbH накопила огромный багаж запатентованных технологий и лицензий на производство материалов и теплообменников для конденсационных котлов. Согласно статистики, в настоящее время в странах Европы, Азии и США эксплуатируется более 3 млн конденсационных котлов производства Bosch Thermotechnik.

Основные физические свойства алюминиевого сплава

Для изготовления теплообменников конденсационных котлов Bosch и Buderus применяется алюминиевый сплав EN AC-ALSi10Mg(a) / G-ALSi10Mg. При этом как видно из обозначения и технических характеристик материалов, основные компоненты, которые придают сплаву высокие антикоррозионные и прочностные свойства — это легирующие добавки кремний (Si) и магний (Mg).

Пластичность алюминия и его сплавов позволяет создавать литую форму теплообменника любой сложности. Отсутствие сварных швов, изгибов, прессованных участков обеспечивает высокую прочность, эксплуатационную надежность и максимальную эффективность процесса теплообмена с коэффициентом теплопередачи в 5–7 раз большим, чем у нержавеющей стали.

Теплопроводность алюминиевого сплава в 9 раз выше, чем у нержавеющей стали — 225 Вт/м·К для алюминиевого сплава против 26 Вт/м·К для нержавеющей стали. Такая высокая способность проводить тепло, а также высокая пластичность позволяют получать очень компактные теплообменники, а как следствие и котлы с минимальными габаритными размерами. При этом, за счет характерного ребрения наружной поверхности теплообменника достигается высокая площадь поверхности теплообмена.

Плотность сплава из алюминия (~2700 кг/м³ для алюминиевого сплава против 8000 г/м³ для нержавеющей стали) в сочетании с превосходной теплопроводностью, пластичностью и компактностью теплообменников из легированного алюминия, дает еще одно неоспоримое преимущество — существенное уменьшение веса теплообменников из алюминиевого сплава по сравнению с прочими материалами.

Все вышеперечисленные свойства и характеристики дают возможность однозначно определить, какой материал обеспечивает наилучшую функциональность, наивысшую эффективность и наибольшую надежность работы. При этом при выборе отопительного котла необходимо помнить, что не только теплообменник, но и другие неотъемлемые компоненты, такие как горелочное устройство, приборы контроля и устройства безопасности, газовая и воздушная арматура, котловой насос, расширительный бак и др., также влияя на эффективную, надежную

и безопасную работу конденсационного котла. Таким образом, некорректно и неверно рассматривать теплообменник как единственный определяющий фактор при выборе того или иного оборудования.

В конденсационных котлах Buderus и Bosch, газогорелочное устройство и газозвоздушный блок, обеспечивают бесшумную, бесперебойную работу теплогенератора даже при значительном понижении давления газа в сетевой магистрали (до 2–4 мбар). Это значит, что в зимний период времени, при очень низких наружных температурах и пиковом потреблении газа, котел будет стабильно поддерживать заданные параметры отопления. Комбинация модулируемой горелки, высокоэффективного теплообменника, котлового модулируемого насоса с частотным регулированием и интеллектуальной системы управления, обеспечивают конденсационный режим работы, минимальное потребление газа и электроэнергии в течение всего периода эксплуатации.

Водоподготовка — роскошь или необходимость?

Эффективную и бесперебойную работу котла независимо от материала, из которого изготовлены те или иные компоненты можно обеспечить только при соблюдении необходимых требований эксплуатации и сервисного обслуживания. Согласно нормативным документам завода-производителя, а также местным отраслевым стандартам и нормативным требованиям, необходимо предпринимать всесторонние меры для безопасной работы водяных отопительных установок. Одним, из основных отраслевых стандартов для любой отопительной техники является стандарт VDI 2035. Согласно его требований, обязательными мерами защиты отопительного оборудования независимо от материала теплообменника являются:

1. Защита от накипеобразования;
2. Защита от коррозии со стороны воды;
3. Защита от коррозии поверхностей нагрева со стороны дымовых газов.

Первые два требования относятся к проблеме качества воды которой заполнена отопительная система, от которого существенным образом зависит эффективность, функциональность, надежность, срок службы и работоспособность отопительной системы в целом.

В VDI 2035 л.1 «Накипеобразование», приведены следующие факторы, влияющие на образование солей жесткости:

- качество воды;
- суммарная отопительная мощность водной отопительной установки;
- удельный объем системы (количество воды на 1 кВт мощности отопительной установки);
- количество воды для наполнения и подпитки;
- температура стенок теплопередающих поверхностей и условия эксплуатации.

... Рекомендованные значения для воды наполнения и подпитки отопительных установок табл. 1

Суммарная отопительная мощность, кВт	Сумма щелочноземельных металлов, моль/м³	Общая (суммарная) жесткость воды, °dH (немецкий градус)
≤ 50	требования отсутствуют	требования отсутствуют
> 50 – ≤ 200	≤ 2,0	≤ 11,2
> 200 – ≤ 600	≤ 1,5	≤ 8,4
> 600	< 0,02	< 0,11

... Рекомендованные значения для воды наполнения и подпитки отопительных установок в зависимости от мощности и удельного объема воды в системе табл. 2

Суммарная отопительная мощность, кВт	Общая (суммарная) жесткость воды, °dH (немецкий градус), < 20 л/кВт	Общая (суммарная) жесткость воды, °dH (немецкий градус), > 20 л/кВт	Общая (суммарная) жесткость воды, °dH (немецкий градус), > 50 л/кВт
≤ 50 кВт	требования отсутствуют < 16,8°dH	11,2°dH	0,11°dH
> 50 – ≤ 200 кВт	11,2°dH	8,4°dH	0,11°dH
> 200 – ≤ 600 кВт	8,4°dH	0,11°dH	0,11°dH
> 600 кВт	0,11°dH	0,11°dH	0,11°dH

Для предотвращения повреждений вследствие накипеобразования необходимо соблюдать указанные в табл. 1, рекомендованные значения перечисленных величин.

Указанные значения отвечают многолетнему практическому опыту эксплуатации отопительных установок и, кроме того, основаны на том, что:

- общий объем воды для наполнения и подпитки в течение срока службы отопительной установки не превышает тройного объема воды отопительной установки;
 - удельный объем системы до 20 л/кВт мощности нагрева;
 - выполнены все мероприятия для предотвращения коррозии со стороны воды согласно требований VDI 2035 л.2.
- При отклонении от выше приведенных параметров и в случае если:
- сумма щелочноземельных металлов выше рекомендуемых значений;
 - предполагается больший объем воды для наполнения и подпитки;
 - удельный объем больше 20 л/кВт мощности нагрева;

необходимо производить умягчение воды, согласно приводимых значений, указанных в табл. 2.

Таким образом, независимо от материала теплообменника, для всех отопительных котлов существуют единые требования по защите от образования накипи.

Вторым очень важным аспектом надежного функционирования отопительной системы, является защита котельной установки и системы отопления в целом от коррозии со стороны отопительной воды. Условие возникновения коррозии в большей мере определяются присутствием кислорода в сетевой воде. Таким образом, вероятность возникновения коррозии металлических компонентов в греющей воде с низким содержанием кислорода минимальна при соблюдении ниже приведенных условий:

- выполнено квалифицированное проектирование и ввод в эксплуатацию отопительной системы;
- установка является технически закрытой для

коррозионных процессов (без возможности попадания дополнительного кислорода с водой наполнения и подпитки);

- технически грамотно спроектированы, интегрированы и эксплуатируются устройство поддержания давления и расширительный бак;
- соблюдены рекомендуемые ориентировочные значения по качеству отопительной воды;
- выполняется регулярное техническое обслуживание и поддержание в исправном состоянии.

Тем не менее, для любых отопительных установок, если опасность проникновения кислорода все же присутствует, следует принимать необходимые меры по защите от коррозии. Поведение алюминиевого сплава в условиях агрессивной среды располагающей к коррозии, определяется, главным образом, pH-показателем уровня кислотности сетевой воды. Алюминий образует на поверхности оксидную защитную пленку, которая представляет собой стабильную защитную поверхность устойчивую к воздействиям среды в релевантном для отопительных установок диапазоне величин pH-показателя до 8,5. Алюминиевые сплавы, такие как AlSi10Mg использованные в теплообменниках отопительных котлов Bosch и Buderus, устойчивы к воздействиям среды с показателями pH до ≤ 9,0. Таким образом, при условии поддержания и постоянного контроля необходимого уровня pH-показателя вероятность возникновения коррозионных процессов сводится к нулю.

В настоящее время наиболее крупные производители систем подготовки воды разрабатывали и предлагают современные решения с учетом особенностей и характеристик воды в Украине, которые учитывают особенности котельного оборудования и систем отопления и гарантируют абсолютную надежность их эксплуатации. Таким образом, для надежного функционирования системы, не составляет никакого труда, выбрать необходимую систему водоподготовки, предоставив специалистам информацию о качестве исходной воды и типе системы теплоснабжения. ●