

ТЕПЛОВЫЕ ПУНКТЫ И ТЕПЛОПОТРЕБЛЕНИЕ

Легенды и мифы современной теплотехники или пластинчатые и кожухотрубные теплообменные аппараты

К.т.н. В.Г. Барон, директор ООО «Теплообмен», г. Севастополь

В настоящей статье предпринята очередная попытка осуществить объективное, без передергиваний и эмоциональной окраски, сравнение двух наиболее известных типов теплообменных аппаратов – пластинчатых и кожухотрубных. За последнее десятилетие благодаря массивированной, причем зачастую необъективной, рекламе пластинчатых аппаратов, в среде сотрудников, работающих в сфере теплотехники, в т.ч. коммунальной, сформировалось ложное мнение об абсолютном превосходстве пластинчатых теплообменников над кожухотрубными. Впрочем этому не стоит удивляться, т.к. рекламная кампания пластинчатых аппаратов осуществлялась по всем правилам воздействия – она была обширнейшей, постоянной и либо бездоказательной, на уровне заклинаний (например, встречались статьи с названием «Пластинчатые теплообменники – альтернативы нет»), либо псевдодоказательной, рассчитанной в этом случае на недостаток узкоспециальных знаний у специалистов-теплотехников широкого профиля. Настоящим предпринимается попытка восполнить пробел в доказательном ряду сравнений пластинчатых и кожухотрубных теплообменников.

Перечисляя преимущества пластинчатых аппаратов, их апологеты, как правило, выделяют следующие преимущества: небольшой вес, небольшой габаритный объем, тонкостенность теплопередающих пластин и высокий коэффициент теплопередачи, повышенный срок службы, легкость технического обслуживания. О цене предпочитают умалчивать, т.к. она, как правило, в несколько раз превышает цену кожухотрубных аппаратов (здесь и далее речь идет о разборных пластинчатых теплообменниках, т.к. неразборные в условиях СНГ, как правило, предпочитают не применять и, кроме того, они, имея меньшую стоимость, одновременно теряют ряд преимуществ разборных аппаратов – прим. авт.). Итак,

Легенда № 1 – небольшой вес

Тезис о незначительном весе пластинчатых теплообменников сформировался в начале 90-х

годов прошлого столетия, когда западноевропейские фирмы, придя на рынок стран СНГ, в массовом порядке столкнулись с кожухотрубными аппаратами, использовавшимися в коммунальном хозяйстве Советского Союза и разработанными более полувека тому назад. Грешно было не использовать такой козырь. Но продолжать эксплуатировать эту легенду в настоящее время представляется просто непорядочным (ведь нельзя всерьез предположить, что абсолютно все представители фирм-поставщиков пластинчатых теплообменников совершенно не следят за событиями, происходящими на соответствующем сегменте научно-технического рынка). А в настоящее время на рынке есть кожухотрубные теплообменники фирмы САТЭКС [1], сравнение с которыми по весу уже не дает столь ошеломляющих преимуществ пластинчатым аппаратам, есть также теплообменники, разработанные ЦКТИ [2, 3], по сравнению с которыми выигрыш по массе у пластинчатых аппаратов становится еще более скромным, и, наконец, есть аппараты ТТАИ предприятия «Теплообмен» [4, 5], сравнивать с которыми пластинчатые аппараты по массе никогда не возьмется ни один представитель фирм-поставщиков пластинчатых теплообменников, т.к. вес пластинчатых аппаратов будет выглядеть просто пугающе большим.

Для примера приведем конкретные данные по одному из объектов, для комплектации которого были даны предложения по западноевропейским пластинчатым теплообменникам и аппаратам ТТАИ предприятия «Теплообмен».

Для нагрева воды в бассейне требовался теплообменник. Заказчик, выбирая наиболее устраивающий его вариант, выдал исходные данные различным поставщикам (в обоих случаях предусматривалось титановое исполнение): требуется нагревать морскую воду с расходом 9,4 т/ч от 4 °С до 27 °С пресной водой с расходом 10,8 т/ч и температурой на входе в теплообменник 70 °С. Предложенный для решения этой задачи пластинчатый теплообменник имел сухой вес, равный 120 кг, а теплообменник ТТАИ имел вес, равный 5 кг. Комментарии, наверное, излишни.

Таким образом становится очевидным, что малый вес пластинчатых аппаратов по сравнению с кожухотрубными не более, чем легенда.

Легенда № 2 – небольшой габаритный объем

Рекламируя преимущества пластинчатых теплообменников, почти всегда подчеркивают такое их достоинство, как небольшой габаритный объем, что позволяет радикальным образом экономить площади, необходимые для размещения теплообменного оборудования и высвободить их для использования по другому назначению. Для крупных городов, где каждый квадратный метр офисной или торговой площади в центре города стоит немалых денег, это действительно важное качество. Но всегда ли слово «пластинчатый» обеспечивает преимущество по этому показателю по сравнению со словом «кожухотрубный»? Или честнее было бы писать «современный пластинчатый по сравнению с устаревшим, без малого вековой давности разработки, кожухотрубным». Представляется, что последняя формулировка была бы намного точнее. Впрочем, читатель может судить сам на основании нижеприведенных данных.

Требуется осуществить 2-х ступенчатый нагрев воды горячего водоснабжения, при этом расход нагреваемой воды 8,4 т/ч, температуры нагреваемой воды (последовательно по ступеням) – 5 °С, 43 °С и 55 °С. По греющей среде были заданы следующие параметры: расход через 2-ю и 1-ю ступени соответственно 5,6 т/ч и 15,2 т/ч, температуры греющей среды на входе во 2-ю и 1-ю ступени соответственно – 70 °С и 52 °С.

Для решения стоящей задачи был предложен пластинчатый теплообменник одной из западноевропейских фирм, имеющий габаритный объем, равный 0,19 м³. Решение этой же задачи (при тех же потерях напора) с помощью теплообменников ТТАИ потребовало применения для 1-й ступени аппарата с габаритным объемом 0,03 м³, а для 2-й – 0,007 м³. Как видно, суммарный габаритный объем двух аппаратов ТТАИ в 5,1 раза меньше габаритного объема одного пластинчатого аппарата. Следует обратить внимание на то обстоятельство, что в данном случае осуществлено заведомо невыигрышное сравнение для аппаратов ТТАИ, т.к. 2-х ступенчатый нагрев конструктивно может быть выполнен в одном пластинчатом аппарате, но на данный момент требует двух аппаратов ТТАИ (сейчас разрабатывается модификация, позволяющая выполнять 2-х ступенчатый нагрев в одном корпусе теплообменника ТТАИ). В тех случаях, где не требуется 2-х ступенчатого нагрева, выигрыш по габаритному объему в случае применения кожухотрубных теплообменников ТТАИ достигает 10 и более раз. И при этом надо еще учесть, что аппа-

раты типа ТТАИ зачастую удобнее komponуются в помещении, что также создает выигрыш по производственным площадям.

Совсем недавно удалось выделить дополнительно 63 м² торговых площадей в одном из крупнейших торговых центров Киева только благодаря переходу к теплообменникам ТТАИ от предварительно предполагавшихся к установке пластинчатых аппаратов.

Исключительно малый габаритный объем аппаратов ТТАИ, т.е. их псевдоодномерность, открывает неожиданные возможности по радикальной экономии производственных площадей при создании индивидуальных тепловых пунктов (ИТП). Использование аппаратов ТТАИ позволило применить принципиально новую идеологию создания ИТП, т.н. «планшетные» ИТП. Такие ИТП вообще не занимают места в плане, а распределены по ограждающим конструкциям. Такая идеология по определению недоступна при использовании даже самых современных пластинчатых теплообменников. Для примера на фото показан ИТП одного из промышленных объектов в Воронеже.

Приведенные цифровые и визуальные данные подтверждают, что небольшой габаритный объем пластинчатых аппаратов тоже относится к области пусть красивых, но все же легенд.

Легенда № 3 – тонкостенность теплопередающих пластин и высокий коэффициент теплопередачи

Описывая положительные потребительские свойства пластинчатых аппаратов, практически всегда отмечают их более высокий коэффициент теплопередачи, обосновывая это развитой турбулизацией потока и тонкостенностью теплопередающих пластин.

Здесь мы вообще сталкиваемся с подменой понятий. Действительно, какое дело потребителю до того, за счет чего необходимый ему



Фото. ИТП одного из промышленных объектов в Воронеже с использованием кожухотрубных теплообменных аппаратов ТТАИ.

предмет (в данном случае теплообменник) имеет те или иные выдающиеся свойства. Ведь покупая автомобиль, мы не интересуемся, например, степенью сжатия рабочей смеси в цилиндре двигателя. Нам важно, чтобы двигатель имел необходимую мощность, потреблял меньше горючего, был более экологически чистым и т.д., и т.п. А за счет чего этого удалось добиться, нас не интересует. Зачем же навязывать потребителю теплообменников информацию о том, за счет чего удалось добиться столь малых массо-габаритных характеристик пластинчатых теплообменников? Не для создания ли псевдонаучного обоснования недостижимости этих аппаратов другими типами теплообменников?

Впрочем, раз уж тема обозначена и активно обыгрывается, есть необходимость осуществить предметный ее анализ. Итак, главный технический (подчеркнем еще раз – не потребительский) показатель – коэффициент теплопередачи. Сопоставительный анализ этого показателя для современных пластинчатых аппаратов и современных же кожухотрубных аппаратов, выпускаемых различными производителями (кроме аппаратов ТТАИ), уже не дает основания излишне оптимистично оценивать соответствующие значения для пластинчатых аппаратов [6]. Они, как правило, у пластинчатых аппаратов

больше, но не настолько, чтобы придавать этому столь большое звучание. Но если же провести сравнение этого показателя пластинчатых теплообменников с теплообменниками ТТАИ, то ситуация и вовсе меняется на противоположную – коэффициенты теплопередачи пластинчатых аппаратов оказываются заметно меньше соответствующих величин аппаратов ТТАИ. Для наполнения этого утверждения конкретикой, приведем в качестве примера коэффициенты теплопередачи, характеризующие теплообменные аппараты для первого описанного в данной статье случая (с подогревом морской воды). Предложенный пластинчатый теплообменник имел значение 5854 Вт/(м²·°С), а аппарат ТТАИ имел значение 8397 Вт/(м²·°С). Превышение почти в 1,5 раза у аппаратов ТТАИ не оставляет никакого морального права говорить о более высоких коэффициентах теплопередачи пластинчатых теплообменников.

Что касается рассуждений о высокой степени турбулизации и малой толщине пластин, то это совсем уж очевидно искусственный прием набора положительных качеств. Во-первых, это еще более узкоспециальные вопросы, чем даже коэффициент теплопередачи, и поэтому никак не должны выходить на уровень потребителя. Во-вторых, специалистам

ГЕНЕРАТОРЫ ГОРЯЧЕГО ВОЗДУХА

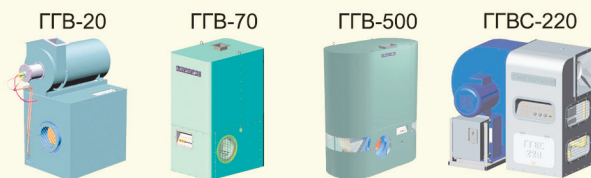
Теплогенераторы как альтернативная система отопления:

- малые затраты на установку и внедрение;
- обеспечивают почти двукратное снижение себестоимости получаемого тепла по сравнению с централизованным отоплением;
- обеспечивают вентиляцию помещений чистым воздухом;
- позволяют отказаться от тепловых сетей и свести практически к нулю потери, связанные с транспортировкой теплоносителя к потребителю;
- избавляют от проблем водяного отопления;
- экономия топлива за счет гибкого регулирования температуры обогреваемого помещения;
- возможность работы с рециркуляционным воздухом;
- надежность в работе, простота в обслуживании, готовность к эксплуатации без дополнительной технической подготовки;
- наддув помещения нагретым воздухом создает эффект тепловой завесы;
- многократное снижение расхода энергоресурсов и вредного воздействия на окружающую среду.

Приглашаем дилеров

Использование данного теплогенератора позволяет сократить затраты энергоносителей по сравнению с другими первичными источниками тепла (пар, вода, электричество) по крайней мере в 2 раза.

ЗАО «КУЛОНЭНЕРГОМАШ» 420073, г. Казань, ул. А.Кутуя, 86, тел./факс (8432) 95 39 97 (отдел маркетинга).



Технические характеристики	ГГВ-20	ГГВ-70	ГГВ-500	ГГВС-220
Тип теплогенератора	рекуперативный	рекуперативный	рекуперативный	смесительный
Номинальная тепловая мощность, кВт	20	70	500	220
Расход газа: природный, м ³ /ч, не более	2,5	8,0	55	25
сжиженный, г/с, не более	0,5*	2	12	5,5
Давление газа на входе, кПа	5	5	5	5
Степень нагрева воздуха, °С	100	100	100	100
КПД, %, не менее	88	88	88	99
Потребляемая электрическая мощность (вентилятор), кВт	2,0	5,0	15,0	5,0
Габаритные размеры, (Д×Ш×В), мм	920×565×1050	1100×710×1550	2400×1200×2700	1030×1230×730
Масса, кг, не более	120	350	1100	220
Объемный расход воздуха, м ³ /ч, не менее	1000	3000	10000	6000
Объем обогреваемого помещения, м ³	400-800	1000-1800	8000-15000	—

* ГГВ-20 может работать от бытового газового баллона емкостью 50 л.

известно, что на сегодня методы турбулизации для труб разработаны не хуже, а даже лучше, чем для пластин. Поэтому, в частности, в теплообменниках ТТАИ осуществляется оптимальная турбулизация потока, не уступающая турбулизации в современных пластинчатых аппаратах.

Говорить же об исключительно малой толщине пластин (к слову сказать, почти не влияющей в абсолютном большинстве случаев на коэффициент теплопередачи), достигающей 0,5 мм и даже, в пределе, 0,4 мм [7], тут же упоминая о достаточно высоких давлениях рабочих сред (на уровне 1,6 МПа), представляется даже не достаточно профессиональным. Ведь известно, что цилиндрическая оболочка лучше противостоит избыточным давлениям, чем плоская стенка. И действительно, аппараты ТТАИ уже более 10-ти лет выпускаются с трубками, имеющими толщину стенки 0,3 мм. Очевидно, что это меньше, чем 0,5 мм и даже чем 0,4 мм.

Таким образом, становится ясно, что мнение о высоком коэффициенте теплопередачи пластинчатых теплообменников и об исключительно малых толщинах пластин вероятнее всего осознанно формировалось, как научно-техническая легенда.

Легенда № 4 – повышенный срок службы

К существенным преимуществам пластинчатых теплообменников относят их повышенный срок службы. В качестве аргументации используются в основном ссылки на то, что, во-первых, пластины изготавливают из специальной нержавеющей стали, благодаря чему они не корродируют, во-вторых, пластины имеют соответствующий профиль, турбулизирующий поток, что предотвращает образование отложений, и, в-третьих, аппараты снабжаются резиновыми уплотнительными прокладками из резины EPDM, способной выдерживать достаточно высокие температуры [8]. Но предприятием «Теплообмен», как было отмечено выше, уже более 10 лет выпускаются кожухотрубные теплообменники ТТАИ, в которых, во-первых, трубки изготавливаются тоже из нержавеющей стали, причем точно тех же марок, что и пластины в пластинчатых аппаратах, во-вторых, трубки имеют специальный профиль, обеспечивающий такой же эффект турбулизации и предотвращение образования отложений и, в-третьих, для уплотнения используется идентичная по составу силиконовая резина, работоспособная в том же температурном диапазоне. Информация об этом уже много лет дается на многочисленных выставках, семинарах, конференциях и т.д., где принимают участие представители ООО «Теплообмен», а также публикуется в научно-технической периодике [9, 10, 11].

Следовательно, активно распространяемая информация о повышенном сроке службы пластинчатых аппаратов по сравнению с кожухотрубными тоже не более чем легенда.

Легенда № 5 – легкость технического обслуживания

В качестве одного из существенных преимуществ пластинчатых теплообменников выделяется такое его свойство, как легкость технического обслуживания. Это действительно важный показатель назначения теплообменников, т.к. не существует техники, которую не требовалось бы обслуживать, а обслуживание на месте эксплуатации, в условиях котельной или энергетического цеха, всегда создает дополнительные сложности. Поэтому возможность разобрать пластинчатый теплообменник и доставить пластины, например, в мастерскую, чтобы их там очистить или заменить, дает этим аппаратам преимущество по сравнению с кожухотрубными, но опять же необходимо подчеркнуть, более полувековой давности, аппаратами. Если не лукавить и осуществлять сравнение с современными кожухотрубными теплообменниками, в частности с аппаратами ТТАИ (кстати, тоже разборными вплоть до извлечения трубного пучка из корпуса [12]), то это преимущество пластинчатых аппаратов также из разряда конкретных переходит в разряд легенд. Дело в том, что при разборке и сборке пластинчатых теплообменников, что приходится выполнять на месте их эксплуатации, зачастую (а применительно к варианту использования клеевых уплотнительных прокладок – всегда) страдают многочисленные резиновые уплотнительные прокладки, имеющие сложную форму, и их требуется заменять. Однако стоимость комплекта таких прокладок сопоставима с ценой нового теплообменника (составляет порядка 30% полной стоимости нового пластинчатого теплообменника). В то же время в теплообменниках ТТАИ резиновые прокладки имеют исключительно простую кольцевую форму, их всего две штуки, да и менять их (если в этом возникнет необходимость) придется не на месте эксплуатации, а в приспособленном для техобслуживания помещении. Обеспечивается это тем, что, как отмечалось выше, теплообменники ТТАИ в среднем в 10 раз легче современных пластинчатых аппаратов. Поэтому всегда, когда возникает необходимость выполнить техобслуживание аппарата, имеется легко реализуемая возможность теплообменник ТТАИ целиком, не разбирая на месте, доставить в специально приспособленное для этого помещение (мастерскую, ремонтный участок и пр.). В соответствующих условиях осуществить необходимые работы и вернуть аппарат на место. Ведь самый тяжелый теплообменник ТТАИ,

используемый уже не в ИТП, а в крупных ЦТП, весит порядка 60 кг. Очевидно, что такой теплообменник легко демонтирует и доставит к месту обслуживания бригада из 3-х и даже 2-х человек. Чего уж никак не скажешь про пластинчатый теплообменник весом более полутонны. Значит, его придется все же разбирать, а главное, потом собирать на месте. Это удастся успешно сделать далеко не всегда даже специалистам, а штатному персоналу котельных тем более.

Таким образом, информация о легкости выполнения технического обслуживания пластинчатых теплообменников на поверку является тоже легендой.

Эпилог

Вышеперечисленные и ряд не названных, менее популярных, легенд активно пропагандируемых в течение последнего десятилетия, создали миф о выдающихся свойствах зарубежных пластинчатых теплообменников, породивший, с одной стороны, мнение о необходимости применения только таких аппаратов, а с другой стороны, вызвавший к жизни бум по организации сборочных или даже почти полномасштабных производств таких аппаратов. На самом же деле это действительно высокоэффективные и высококачественные теплообменные аппараты, но они не являются панацеей. В ряде случаев их применение оправдано и на сегодня является наиболее оптимальным. Но в большинстве случаев им есть достойная альтернатива и даже больше: зачастую современные кожухотрубные аппараты

превосходят современные пластинчатые теплообменники по всему комплексу потребительских свойств. Десятилетний опыт эксплуатации в условиях СНГ почти двух тысяч теплообменников ТТАИ, выпущенных за это время, позволяет с уверенностью сказать, что утверждение о безальтернативности пластинчатых аппаратов (такие пассажи доводилось встречать в научно-технической периодике) не более чем миф.

Располагая достоверной информацией о состоянии дел в этой области, хочется подчеркнуть, что если бы за минувшее десятилетие хотя бы 10% финансовых средств, ушедших в адрес западноевропейских фирм в оплату за пластинчатые аппараты, были адресованы фирмам, работающим в этом направлении и использующим задел еще советских научных исследований оборонного комплекса, то, может быть, и не родился бы тот миф, развенчанию которого посвящена настоящая статья, и на сегодня применялись бы и высокоэффективные пластинчатые, и массово применялись бы не менее высокоэффективные кожухотрубные аппараты отечественной разработки. Впрочем, еще не все потеряно.

Литература

1. «К вопросу выбора типа водо-водяных подогревателей для систем теплоснабжения». Пермяков В.А. и др., «Промышленная энергетика», М., 2000 г., № 4, с. 37-44.
2. «Результаты испытаний головных образцов водо-водяных подогревателей для систем теплоснабжения». Балугев Б.Ф. и др., Труды НПО ЦКТИ, Санкт-Петербург, 2002 г., с. 163-175.
3. «Теплообменные аппараты ОПТО для систем снабжения теплом и горячей водой». Пермяков В.А. и др. Труды НПО ЦКТИ, Санкт-Петербург, 2002 г., с. 147-162.
4. «Тонкостенные кожухотрубные аппараты». Барон В.Г., «Вентиляция, отопление, кондиционирование (АВОК)», М., 2000 г., № 3, с. 62-64.
5. «Тонкостенные теплообменные аппараты интенсифицированные (ТТАИ). Общий анализ ситуации». Барон В.Г., «Энергосбережение». Донецк, 2002 г., № 7, с. 20-22.
6. «О некоторых проблемах создания высокоэффективных трубчатых теплообменных аппаратов». Дрейцер Г.А. Труды международного симпозиума по тепло-массообмену, Минск, 2004.
7. «Пластинчатые теплообменники Альфа Лаваль. Есть ли предел совершенству?». «Теплоэнергоэффективные технологии», Санкт-Петербург, 2003 г., № 1, с. 40-44.
8. «Некоторые вопросы проектирования автоматизированных тепловых пунктов». Баранов В.В. «Теплоэнергоэффективные технологии», Санкт-Петербург, 2002 г., № 2, с. 44-47.
9. «Кожухотрубные теплообменные аппараты конца XX века». Барон В.Г. «Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии», Одесса, 2000 г., № 2 (5), с. 34-36.
10. «Теплообменные аппараты типа ТТАИ и специфические особенности индивидуальных тепловых пунктов». Барон В.Г. «Новости теплоснабжения», М., 2000 г., октябрь, с. 24-27.
11. «Тонкостенные теплообменные интенсифицированные аппараты – альтернатива пластинчатому теплообменнику». Барон В.Г. «Теплоэнергоэффективные технологии», Санкт-Петербург, 2003 г., № 4, с. 52-55.
12. «Непривычные особенности привычных кожухотрубных теплообменных аппаратов». Барон В.Г. «Холодильный бизнес», М., 1999 г., № 6, с. 27-29.

Владивосток Приморский край Россия

ЭНЕРГЕТИКА ЭЛЕКТРОТЕХНИКА

10-я специализированная
выставка-ярмарка

16-19 ноября 2004

Разделы выставки
Выработка и передача тепловой и электрической энергии.
Системы отопления, электроснабжения и вентиляции.
Энергосберегающие технологии.
Электротехническая, кабельная и светотехническая продукция.
Системы безопасности.
Оборудование, приборы учета и контроля.
Электробытовая техника.

т/факс: (4232) 300-418, 300-518
 E-mail: dalexpo@vlad.ru
 www.dalexpo.vl.ru