

ТЕПЛОБМЕННЫЕ АППАРАТЫ ТИПА ТТАИ И СПЕЦИФИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ИНДИВИДУАЛЬНЫХ ТЕПЛОВЫХ ПУНКТОВ, СОЗДАННЫХ НА ИХ ОСНОВЕ.

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

Аппараты типа ТТАИ примерно в 10 раз легче современных разборных пластинчатых теплообменников и имеют во много раз меньше габаритный объем

В последние годы все более широкое применение получают индивидуальные тепловые пункты (ИТП), поставляемые заказчику уже полностью укомплектованными и собранными на единой раме в виде одного или нескольких блокомодулей. В зависимости от требований заказчика и конкретной схемы подключения потребителей тепловой энергии к тепловым сетям или иным источникам тепла, ИТП может иметь самую различную комплектацию, но практически всегда ИТП имеют в своем составе теплообменные аппараты. Эти теплообменники являются основой тепловых пунктов и по принятой в настоящее время идеологии создания ИТП вокруг них komponуются все прочие его элементы – арматура, средства автоматизации и учета,

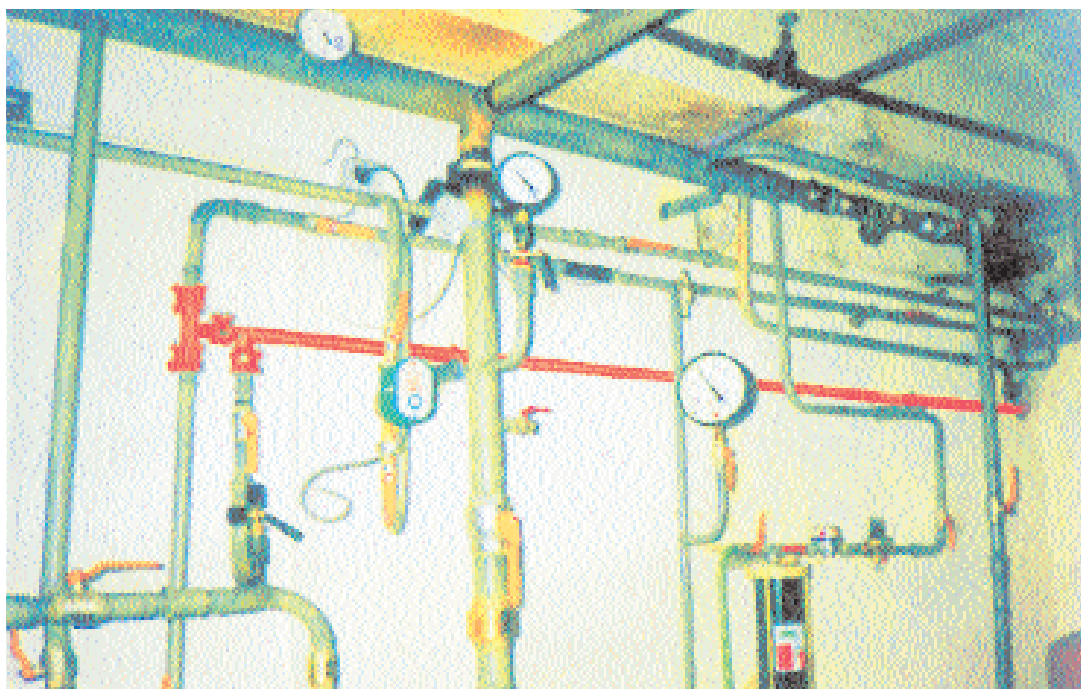
насосы, фильтры и пр. Поскольку все ныне широко известные теплообменники, в том числе и пластинчатые, всегда занимают определенное место в плане помещения, то и весь ИТП в целом занимает значительную площадь помещения.

Предприятием «Теплообмен» в 1990 г. был разработан кожухотрубный теплообменник, не только не уступающий, но и зачастую превосходящий по комплексу потребительских свойств, современные, в т.ч. импортные, пластинчатые аппараты. На этот теплообменник в 1993 г. Госстандартом Украины были утверждены технические условия и с тех пор, не претерпевая принципиальных изменений, но постоянно совершенствуясь, эти аппараты, получившие название ТТАИ (аббревиатура слов «тонко-

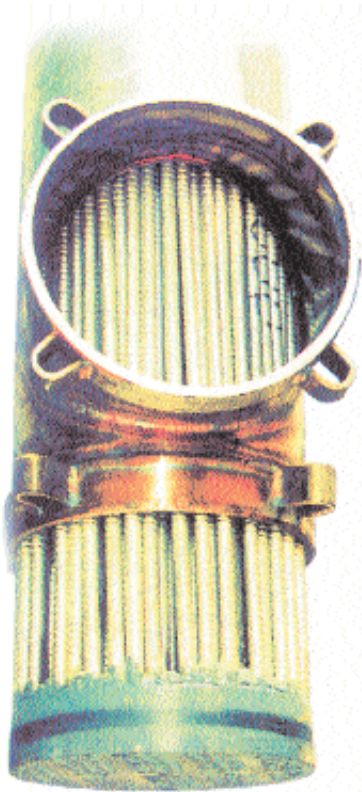
стенный теплообменный аппарат интенсифицированный») достаточно успешно конкурируют с современными пластинчатыми теплообменниками.

Ниже в таблице 1 даны характеристики нескольких аппаратов из чрезвычайно обширного (более 4000) типоразмерного ряда аппаратов типа ТТАИ применительно к теплофикационным задачам, а заинтересованные специалисты вторую часть работы – сравнение с интересующим конкретно их видом теплообменников, – легко смогут выполнить сами. Такой подход имеет еще и то преимущество, что освобождает автора от необходимости делать обобщающие выводы в пользу того или иного типа оборудования.

Анализ табличных данных показывает, что разработанные и выпускаемые предприятием «Теплообмен» кожухотрубные аппараты типа ТТАИ могут не только достойно конкурировать по показателям с современными пластинчатыми теплообменниками, но и в ряде случаев по комплексу своих потребительских свойств превосходить их. В частности, на сопоставимых условиях аппараты типа ТТАИ примерно в 10 раз легче современных разборных пластинчатых теплооб-



Красным выделен теплообменный аппарат типа ТТАИ.



Внутренний вид теплообменника типа ТТАИ большой мощности.

менников и имеют во много раз меньше габаритный объем. По этим характеристикам они близки к неразборным пластинчатым аппаратам, но разборны и имеют меньшее гидравлическое сопротивление. Т.е. эти аппараты, оставаясь по своей сути кожухотрубными и сохраняя их преимущества, приобретают ряд новых свойств. В частности, исключительно малые массо-габаритные характеристики,

индивидуальный, почти бесступенчатый, подбор, эффект самоочистки, реализуемый в процессе эксплуатации по прямому назначению, повышенное удобство при обслуживании, проявляющееся в доступности для осмотра и очистки не только трубного, но и межтрубного пространства. Рассматриваемые аппараты приобрели еще одно преимущество, которое не имели ни ранее применявшиеся кожухотрубные, ни современные пластинчатые аппараты – они не занимают места в плане, а как бы распределены по ограждающим конструкциям и в итоге зачастую как разновидность оборудования визуально вообще исчезают из технологического помещения – просто в пучке трубопроводов появляется еще одна труба несколько большего диаметра. При этом, как показывает накопленный опыт, ценовое сравнение часто оказывается в пользу аппаратов типа ТТАИ.

Положительной особенностью аппаратов типа ТТАИ является также то, что оснастка и технология их изготовления позволяют выпускать не дискретный, а практически непрерывный типоразмерный ряд, а созданная математическая модель, адаптированная в ходе натурных полномасштабных экспериментов к особенностям этих аппаратов, обеспечивает подбор из этого ряда для каждого конкретного случая своего, наиболее

полного удовлетворяющего всем требованиям и даже пожеланиям заказчика, типоразмера. Причем пожелания могут быть самыми разными, как то: максимально использовать для размещения аппаратов плоскость стены сложного профиля, учесть высоту помещения или ширину дверей и пр. Необходимо подчеркнуть, что такой индивидуальный подход к подбору и изготовлению аппаратов никак не отражается на сроках и цене изготовления.

Создать кожухотрубный теплообменный аппарат, имеющий вышеперечисленные преимущества, удалось, соединив воедино целый ряд новых или ранее не применявшихся технических решений. Часть из них имеют мировую новизну и по проверочной системе признаны изобретениями с выдачей соответствующих патентов, другая часть также впервые применяемых, но не очевидных решений сохраняется на уровне «ноу хау». Не ставя задачи провести в данной статье детальный разбор примененных технических решений, укажем на основные конструктивные особенности, реализуемые в аппаратах типа ТТАИ. В этих теплообменниках, в частности:

- применяются плотно упакованные трубные пучки, как правило, с нерегулярной разбивкой;
- в качестве теплопередающих элементов используются трубки

Таблица 1.

Характеристики аппаратов типа ТТАИ, предназначенных для работы в теплофикационных системах (нагреваемая и греющая среды – вода пресная).

Теплопроизводительность, кВт	Расходы сред, м ³ /ч		Температуры сред, °С				Характеристики аппарата типа ТТАИ				
	Нагреваемая	Греющая	На входе		На выходе		Диаметр корпуса, мм	Полная длина, мм	Вес, кг	Гидравлическое сопротивление, МПа	
			Нагреваемая	Греющая	Нагреваемая	Греющая				Нагреваемая	Греющая
320	5,0	3,4	5,0	150,0	60,0	70,0	25	1400	1,5	0,10	0,06
3200	50,0	34,4	5,0	150,0	60,0	70,0	125	1600	20	0,06	0,06

Примечания:

1. Длина аппаратов, приведенная в таблице, может устанавливаться произвольно с учетом особенностей компоновки теплообменников, т.е. если длина, равная 4 м, создает неудобства, то можно установить два аппарата того же диаметра, но длиной по 2 м и т.д.

2. Выпускаются аппараты, характеризующиеся и большей ходовостью, с диаметрами и длинами, отличающимися от рассмотренных в обе стороны.

уменьшенного диаметра, имеющие специальный, термодинамически целесообразный и обоснованный для каждого своеобразного случая профиль.

- для корпусов аппаратов применяются также особотонкостенные трубы, как правило, из высоколегированной стали;

- с целью обеспечения термической разгруженности цепочки «корпус-трубный пучок», что, в частности, позволяет подавать греющую среду как в трубное, так и межтрубное пространство, трубные решетки выполняются плавающими (это обеспечивает также возможность свободной разборки аппарата путем выемки пучка из корпуса в любую сторону), причем, как правило, со специальным двойным уплотнением, имеющим систему вестовых отверстий, что не только обеспечивает функциональное диагностирование технического состояния этого узла, но и повышает степень безотказности аппарата по показателю «взаимопроникновение сред»;

- кроме того, для обеспечения заданной схемы движения сред (одно- или многоходовые аппараты, чистый противоток, смешанные схемы или прямоток) в аппаратах применены специально разработанные направляющие перегородки;

- в теплообменниках типа ТТАИ реализуются максимально возможные для каждого конкретного случая скорости движения сред, причем при их назначении принимаются во внимание не только теплогидродинамические соображения, но и показатели надежности. Последнее предполагает обоснованный выбор марок металла как для теплопередающих труб, так и для корпуса (это различные коррозионностойкие стали или титановые сплавы).

Учитывать и органично сочетать в одном аппарате все эти особенности стало возможно лишь благодаря индивидуальному проектированию и изготовлению аппаратов, для обеспечения чего была разработана и адаптирована в ходе натуральных

экспериментов к особенностям конструкции данных аппаратов специальная математическая модель.

Благодаря этой особенности аппаратов ТТАИ нами была предложена принципиально новая идеология создания ИТП, при которой теплообменные аппараты не входят непосредственно в состав блок-модуля, т.е. все необходимые элементы ИТП, кроме теплообменников, компонуются на одной раме в блок-модуль, а теплообменные аппараты (один или несколько) устанавливаются отдельно (например, монтируются на стене). Такая идеология изначально всегда вызывает критику специалистов, сводящуюся в основном к тому, что теряются сразу два преимущества предварительно собранных и поставляемых в состоянии заводской готовности ИТП – компактность и минимальный объем монтажных работ на месте установки. Однако эти соображения справедливы, только если в качестве теплообменных аппаратов использовать любые из ныне применяемых теплообменников, кроме аппаратов типа ТТАИ. Действительно, вынесение из блок-модуля теплообменного аппарата, даже весьма современного пластинчатого, в том числе и неразборного типа, неминуемо ведет к увеличению площади, которую необходимо отвести под тепловую точку, т.к. размеры блок-модуля уменьшаются при вынесении из его состава теплообменника на существенно меньшую величину, чем займет сам отдельно расположенный аппарат. Таким образом решение о вынесении теплообменника представляется заведомо проигрышным. Но ситуация радикально меняется, если в ИТП в качестве теплообменников используются аппараты типа ТТАИ. Здесь на первый план выходят их массо-габаритные особенности – псевдоодномерность и исключительно малый вес. Как неоднократно отмечалось в других публикациях, посвященных непосредственно самим теплообмен-

никам, их незначительные массо-габаритные характеристики, конструктивное исполнение корпуса в виде трубы и отсутствие каких-либо требований к способам крепления (применяются, в частности, обычные способы крепления трубопроводов) приводит к тому, что аппараты типа ТТАИ воспринимаются как элементы трубопровода. В итоге эти теплообменники, как самостоятельный элемент оборудования как бы исчезают из помещения, т.е. в таких случаях будет правомерным утверждение о том, что теплообменники очень компактны, т.к. занимают мало места. Они, в случаях такого их размещения, не занимают места вообще.

Эта особенность аппаратов ТТАИ в первую очередь и была принята во внимание при разработке новой идеологии создания ИТП. В итоге тепловую точку, в блок-модуль которого не включены теплообменники, становится значительно компактнее, т.е. может зачастую размещаться в тех помещениях, в которых не мог быть установлен ни один другой ИТП с идентичными тактико-техническими характеристиками. А теплообменный аппарат может располагаться где-то рядом, вообще не требуя для себя никакого отдельного места. Например, на стене в пучке трубопроводов, или быть установленным вертикально в углу, или расположен под потолком, над входной дверью и т.д. Аппарат может быть вынесен в соседнее помещение и размещен там на стене, если там проходят другие трубы инженерного обеспечения помещения. Предлагаемый ИТП обладает еще рядом некоторых особенностей, сообщающих ему дополнительные преимущества. В частности, в нем схемно предусмотрена возможность промывки теплообменников обратным током, предусмотрены патрубки и необходимая запорная арматура для проведения безразборной химической отмывки, специальное схемное решение обеспечивает

снижение вероятности образования накипи на теплопередающих стенках теплообменников при любых режимах работы теплопункта, предусмотрена защита от работы насосов «всухую».

Вышеперечисленные преимущества в сочетании с невысокой стоимостью таких ИТП позволяют надеяться, что предлагаемая идеология создания теплопунктов с использованием теплообменников

типа ТТАИ будет признана специалистами и такие ИТП позволят решать те задачи, которые не удастся порой решить сегодня.

Комплексный подход к вопросу отопления, вентиляции и горячего водоснабжения административных, культурно-бытовых и жилых зданий.

Наздратов М.Н. – директор ООО «Экон - Автосельхозмаш» г. Ростов-на-Дону

Если рассматривать здание как единую энергетическую систему, при этом учитывать динамику тех или иных тепловых нагрузок во времени, то затратную часть (в том числе и потери) в тепловом балансе здания можно свести к необходимому минимуму, достигнув значительного снижения затрат на эксплуатационные расходы.

горячего водоснабжения (ГВС). Подача воды в систему строго привязана к графику работы филармонии. Если объявлен концерт, то горячая вода в места общественного пользования подается за полчаса до прихода зрителей, во время концерта подача уменьшается, в перерыве резко возрастает. Концерт закончился, через полчаса подача горячей воды

средоточена, а установленная мощность ТГС уменьшена, при этом циркуляции в системе ГВС нет. Вся система работает в ручном режиме (расчеты показали, что автоматика дороже всей системы), по согласованному графику концертов в течение недели, месяца и т.д. При этом экономия от эффективной работы ТГС и отдельных элементов системы составляет 35–39 %, от учета режима работы здания 55–62%.



Здание филармонии, г. Ростов-на-Дону.

Такой комплексный подход реализуется, например, в здании филармонии города Ростов-на-Дону. Все системы (отопление, вентиляция и горячее водоснабжение) работают не по традиционной схеме, а осуществлен индивидуальный подход к требованиям и особенностям данного потребителя. В результате годовые затраты, например, на горячее водоснабжение снизились с 324 тыс. руб. до 21 тыс. руб.

Рассмотрим подробнее систему

горячего водоснабжения (ГВС). Подача воды в систему строго привязана к графику работы филармонии. Если объявлен концерт, то горячая вода в места общественного пользования подается за полчаса до прихода зрителей, во время концерта подача уменьшается, в перерыве резко возрастает. Концерт закончился, через полчаса подача горячей воды прекратилась, система опорожняется, т.е. вся вода сливается в емкостные подогреватели, где тепловая энергия аккумулируется до утра. Так и в период репетиций, вода подается

строго по расписанию, и в то количество душевых рожков, которое необходимо, а вся система не заполняется. Установлена теплогенерирующая установка (ТГС), которая преобразует механическую энергию движения воды в тепловую (температура теплоносителя порядка 70°C). Горячей водой заполняется двухсотлитровый теплоизолированный бойлер, который держит стояк под давлением, а теплогенератор переключается на другие стояки и т.д. Таким образом, тепловая нагрузка системы ГВС здания рас-

Основными затратами давала круглогодичная рециркуляция горячей воды – 120–124 тыс. руб., трубопроводы системы ГВС, как правило, не изолируются, и работают в режиме системы отопления. Отказ от рециркуляции сразу дает ощутимую экономию.

Такой же подход и к системе отопления и вентиляции (ОВ). Главное – рассматривать здание как единую энергетическую систему, и регулировать работу систем ОВ в зависимости от режима работы объекта. В филармонии мощность тепловыделений системы освещения сцены эквивалентна по мощности системе отопления, 127 кВт тепловой энергии выбрасывается на улицу, а холодный наружный воздух нагревается в калориферах приточной системы вентиляции. Нужно аккумулировать низкопотенциальное сбросное тепло, используя частичную рециркуляцию воздуха, и тогда внешних централизованных или автономных источников тепла не потребуется. Зная количество зрителей, их тепловыделения, объем воздуха, который им нужен по СНиП, подаем в зал ровно столько воздуха, сколько требуется в кон-