

ТТАИБ – тонкостенные теплообменные аппараты интенсифицированные

Аппараты ТТАИБ конструктивно относятся к кожухотрубным теплообменным аппаратам, но в них:

- используются особо тонкостенные теплообменные трубки;
- используются теплообменные трубки малого диаметра;
- теплообменные трубки имеют специальный профиль;
- теплообменные трубки собраны в плотный пучок;
- используется нерегулярная разбивка трубных решеток;
- пучок труб располагается в корпусе подвижно;
- реализован чистый противоток теплообменивающихся сред;
- реализуются повышенные скорости движения сред;
- понижены гидравлические сопротивления;
- теплообменные трубки и корпус из нержавеющей стали или титана;
- корпуса изготавливаются из специальных тонкостенных труб;
- присутствует эффект самоочистки;
- трубный пучок извлекается из корпуса;
- схемы движения сред могут быть одно-, двух- и сложнородовыми.

В отличие от обычных кожухотрубных теплообменников аппараты ТТАИБ сконструированы так, что их трубные решетки при любых условиях эксплуатации остаются разгруженными. Это означает, что греющий теплоноситель может подаваться в любую полость теплообменника.

Интенсификация теплообмена в аппаратах ТТАИБ достигается комплексом технических приемов, включающих в себя:

- использование тонкостенных из нержавеющей стали теплообменных трубок небольшого диаметра со специальным профилем, обеспечивающим турбулизацию пристенного слоя потока жидкости и эффект самоочистки поверхности;
- использование специальной технологии создания трубных решеток, позволяющей сконструировать особо плотный и нерегулярный трубный пучок, который подвижно располагается в корпусе аппарата.

Аппараты ТТАИБ – это разборные теплообменники. Их конструкция позволяет извлечь пучок теплообменных трубок из корпуса, выполненного из нержавеющей стали.

Аппараты выпускаются с диаметрами корпуса Ду25, 40, 50, 65, 80, 100, 125, 150, 200 и 250 мм.

Жидкости, циркулирующие через аппараты ТТАИБ, могут иметь температуры от минус 40 до плюс 280⁰С, а рабочее давление в аппаратах может достигать 2,0 МПа.

Длина трубного пучка изменяется от 500 мм до 4000 мм с шагом 50 мм.

Вес аппаратов изменяется от 1 кг до 120 кг.

Интенсифицированные теплообменники могут конструироваться на любое заданное гидравлическое сопротивление каждой из обменивающихся тепло жидкостей.

Интенсифицированный теплообмен характеризуется высокими значениями коэффициента теплопередачи.

Диаметр корпуса аппаратов ТТАИБ изменяется в пределах от 25мм до 250мм, длина - от 500мм до 4000мм с шагом 50мм. Аппараты могут быть одноходовыми по обеим полостям или двухходовыми по одной или по обеим полостям. Обычно реализуется чистый противоток, но в случае подвода среды межтрубной полости с двух концов аппарата и в двухходовых аппаратах имеет место смешанная схема движения сред. В зависимости от агрессивности сред могут быть использованы различные материалы и различная толщина стенок труб в трубном пучке.

Базовым вариантом является изготовление аппаратов из нержавеющей стали, но есть исполнение, предусматривающее изготовление аппаратов из титановых сплавов. В зависимости от вязкости сред реализуются различные разбивки трубных решеток. Поэтому типоразмерный ряд теплообменных аппаратов ТТАИБ превышает 4000 единиц.

Подбор для каждого объекта осуществляется индивидуально с использованием специальной компьютерной программы. Таким образом в полной мере реализуется стратегия: «Индивидуальный подбор и изготовление по ценам и в сроки серийной поставки». Особенности расчета и проектирования аппаратов ТТАИБ, обеспечивающие такую гибкость подбора, также являются одним из «ноу-хау».

Одноходовые аппараты

В одноходовых аппаратах (рис. 1), как правило, используют противоточное движение теплоносителей.

Теплоноситель №1 проходит по трубкам теплообменника, а теплоноситель №2 – по межтрубному пространству.

В отличие от кожухотрубных теплообменников старого образца, в которых площадь живого сечения межтрубного пространства была примерно вдвое больше площади сечения трубок, в теплообменниках ТТАИБ эти площади примерно одинаковы. Поэтому одноходовые теплообменники удобно применять там, где расходы теплоносителей, циркулирующих через межтрубную полость и по трубкам примерно одинаковы.

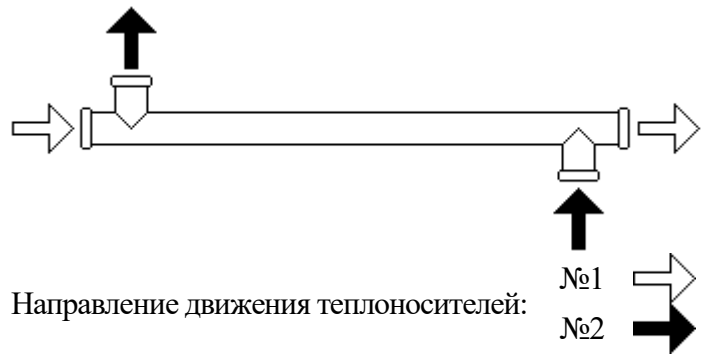


Рис. 1 Схема одноходового противоточного теплообменного аппарата

Двухходовые аппараты

В условиях, когда расходы теплоносителей, циркулирующих через межтрубную полость и по трубкам, отличаются один от другого в два раза и более, лучше всего применять двухходовые (рис. 2) аппараты. Их применяют и в тех случаях, когда потеря давления в одном контуре может быть в несколько раз больше предельно допустимого гидравлического сопротивления движению воды через другой контур.

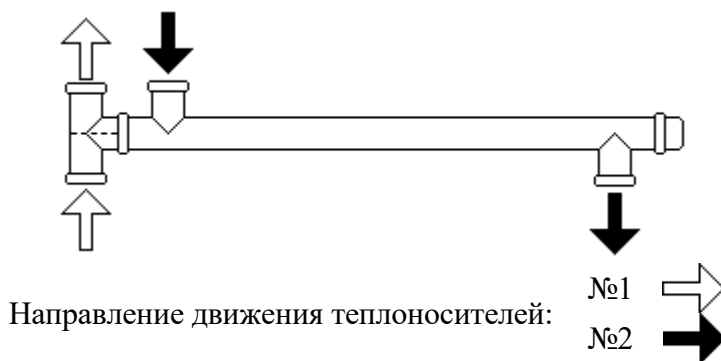


Рис. 2 Схема двухходового теплообменного аппарата

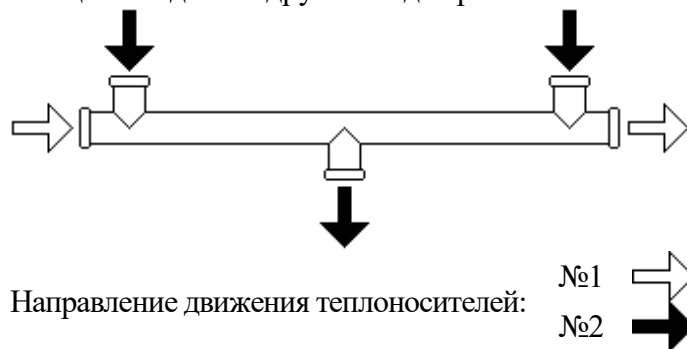
Теплоноситель №1, расход которого меньше, направляется по трубной полости, разделенной на два контура. На рисунке 2 разделительная линия контуров условно нанесена пунктиром. В то время как теплоноситель №2 проходит по теплообменнику путь, равный его длине, теплоноситель №1 этот путь пройдет дважды, сначала в одном, а потом в другом направлении.

В двухходовом аппарате противоточное движение теплоносителей в чистом виде организовать не удастся, но это обстоятельство учитывается компьютерной программой при расчете поверхностей, а конструктивная лаконичность аппарата позволяет с успехом применять его во многих случаях.

Сложноходовые аппараты

Сложноходовой аппарат (рис. 3) находит применение в тех же случаях, что и двухходовые аппараты, то есть при расходах теплоносителей, циркулирующих через межтрубную полость и по трубкам, отличающихся один от другого в два раза и более.

Теплоноситель №1, расход которого меньше, направляется по трубной полости, а теплоноситель №2 входит в межтрубную полость с двух сторон теплообменника. В то время как теплоноситель №1 проходит по теплообменнику путь, равный его длине, теплоноситель №2, разделенный на два потока, пройдет только половину этого пути.



Направление движения теплоносителей:

№1 →
№2 →

Рис. 3 Схема сложноходового теплообменного аппарата

При заметно отличающихся расходах теплоносителей

компьютерная программа расчета

предложит оптимальную конструкцию теплообменного аппарата, который в этом случае будет двухходовым или сложноходовым.

Исключительно малый габаритный объем аппаратов ТТАИБ, т.е. их псевдоодномерность, открывает неожиданные возможности по радикальной экономии производственных площадей при создании индивидуальных тепловых пунктов (ИТП). Использование аппаратов ТТАИБ 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. «Планшетные» ИТП обеспечивают возможность их расположения в весьма затесненных помещениях. ИТП с теми же характеристиками, но созданные на базе современных пластинчатых аппаратов, потребовали бы для своего размещения более просторных, а значит и более ценных помещений.

Аппараты ТТАИБ во всех случаях подтвердили изначально заявленные высокие характеристики. На сопоставимые параметры теплообменники ТТАИБ всегда в несколько раз легче импортных разборных пластинчатых аппаратов, имеют примерно во столько же раз меньший габаритный объем, лучше komponуются в производственных помещениях, характеризуются меньшими гидравлическими сопротивлениями, намного менее склонны к закупорке проходных каналов из-за их прямолинейности и значительно большего проходного сечения, зачастую более удобно komponуются, а главное, аппараты разборны, поэтому более корректно сравнивать их с разборными пластинчатыми аппаратами, они значительно дешевле.

Высокие характеристики теплообменников ТТАИБ достигнуты благодаря тому, что удалось решить целый ряд конструктивно-технологических противоречий и в одном изделии реализовать целый комплекс мер, способствующих повышению удельной эффективности теплообменника. Большинство из этих решений имеют мировую новизну, признаны изобретениями по проверочной системе и защищены патентами Украины и России. Часть решений, существенных для достижения поставленной цели, но неочевидных даже после детального ознакомления с готовым теплообменником, сохраняется нами на уровне «ноу-хау».

Аппараты исключительно легки. Их следует воспринимать не как элемент оборудования, а как элемент трубопровода. Поэтому в абсолютном большинстве случаев для их установки не требуются, более того, нежелательны, никакие фундаменты, опоры и пр. Аппараты могут и должны держаться за счет жесткости подводящих и отводящих трубопроводов. Самое большее, что может потребоваться и то только для относительно длинных аппаратов (с длиной корпуса порядка 3,5 метров и более), так это путевая опора, применяемая для поддержки трубопроводов, посередине длины корпуса аппарата.

Аппараты **обладают эффектом самоочистки** и при правильном проектном подборе и применении рекомендуемого нами схемного решения с насосом рециркуляции, на их греющих поверхностях не будет откладываться накипь. Если все же накипь образовывается ввиду неприменения или неэффективности применения общеизвестных или специально рекомендуемых нами антинакипных мер, то аппарат должен быть своевременно подвергнут химотмывке (здесь наблюдается полная аналогия с пластинчатыми теплообменниками). В качестве реагентов для химотмывки аппаратов, изготовленных из нержавеющей стали (а наши аппараты бывают двух исполнений – из нержавеющей стали и из титановых сплавов) может применяться любой реагент, который рекомендует любая иностранная фирма-производитель пластинчатых теплообменников для химочистки своих теплообменников, изготовленных из нержавеющей стали AISI 304 или 316 (из других марок нержавеющей стали теплообменники практически не изготавливаются). Но мы рекомендуем использовать отечественное вещество – 10% водный раствор сульфаминовой кислоты, лучше слегка подогретый (оптимальная температура – 35-40°C, но реагент хорошо работает и при комнатной температуре). Будет дешевле и не менее эффективно. Хотим предостеречь – ни в коем случае, ни разу не очищать аппараты ни какой (ни пассивированной, ни ингибированной, ни разбавленной) соляной кислотой. Впрочем, аналогичное предупреждение Вы встретите и в инструкциях по химотмывке иностранных фирм-производителей теплообменников. В то же время теплообменники в титановом исполнении можно подвергать химотмывке и соляной кислотой.

Аппараты, в отличие от пластинчатых, имеют по одной из полостей проходные сечения достаточно большого размера и при том еще прямолинейные. Это, если учесть легкосъемность аппаратов, делает их удобными для эксплуатации на сильнозагрязненных механическим включениями средах. Например, на АвтоВАЗе в Тольятти на наши аппараты в качестве охлаждающей среды подается неочищенная вода из Волги. Применявшиеся ранее импортные аппараты требовали своей очистки раз в квартал, а аппараты ТТАИ работают уже несколько лет без вскрытия. Так вот, по этой полости надо направлять ту среду, которая несет механические включения, причем зачастую можно даже без установки фильтра, а если такую среду направлять по другой полости, то установка фильтра столь же необходима, как и для пластинчатых теплообменников.

Аппараты ТТАИБ ввиду своего **исключительно малого веса** не требуют предусматривать габарит выема. В действительности все должно обстоять иначе. Аппараты весят меньше, чем такой же длины кусок металлического трубопровода, которым смонтирована система. Поэтому их обслуживать (в том числе чистить от механических загрязнений) лучше не на месте, а демонтировать, вынести в удобное для выполнения работ место, например, в мастерскую, и там провести регламентные работы.

Аппараты ТТАИ успешно эксплуатируются по различным назначениям.

Они работают в системах снабжения теплом и горячей водой на предприятиях и ЖКХ.

Применяются для нагрева, пастеризации и охлаждения вина на винодельческих заводах. Аппараты охлаждают и подогревают технологическую воду на молоко- и мясоперерабатывающих заводах, используются при производстве минеральной воды, в установках для производства подсолнечного масла.

Ряд судов СГП «Атлантика» оборудованы теплообменными аппаратами типа ТТАИ для подогрева паром морской воды, используемой в технологических процессах по производству пищевой продукции.

С 1997 года в ОАО «АвтоВАЗ» (г.Тольятти) аппараты работают на машинах литья под давлением на главном конвейере, на линиях хромирования деталей, на ТЭЦ и на других объектах.

С 1998г в НПО «Азот» (г.Северодонецк) аппараты обеспечивают конденсацию сокового пара.

В Республике Беларусь теплообменные аппараты ТТАИБ установлены и работают на РУП «Гомсельмаш», РУП ПО «Белоруснефть», ОАО «Нафтан», ОАО «Мозырьсоль», ОАО «Интеграл», ОАО «Гомельстройматериалы», РУП «Городокское предприятие котельных и тепловых сетей» г.Городок Витебской обл., «Белкард» г.Гродно и др.

ООО «КЕДР»

246050, Республика Беларусь, г. Гомель, ул. Жарковского, 6а Тел/факс: +375 232 34 15 67

e-mail: ODOKEDR@MAIL.RU; KEDR2@TUT.BY

В 2002г. аппараты ТТАИ включены в «Альбом инженерных решений энергоэффективных систем теплоснабжения», изданный в Москве под эгидой Министерства промышленности, науки и технологий РФ.

В 2003г., 2004г. аппараты ТТАИ включены в альбом "Энергосберегающие системы теплоснабжения зданий на основе современных технологий и материалов", разработанный и изданный в Санкт-Петербурге по заданию Госстроя России.

В 2003г. аппараты ТТАИ включены в изданный в Киеве и одобренный НТС Госстроя Украины «Альбом рекомендаций по применению современного эффективного оборудования в системах отопления и горячего водоснабжения зданий при централизованном теплоснабжении».

В 2005г проектным институтом Госстроя Украины (КиевЗНИИЭП) по результатам выполненной научно-исследовательской работы разработаны "Рекомендации по применению теплообменников ТТАИ в тепловых пунктах жилых и общественных зданий"

В 2005г по результатам выполненного НП "Российское Теплоснабжение" анализа существующих теплообменных аппаратов, аппараты ТТАИ рекомендованы научно-техническим советом департамента топливно-энергетического хозяйства г. Москвы (протокол №4 от 23.06.05) к использованию в ИТП, располагаемых в подвальных и ограниченных по объему помещениях.

Аппараты типа ТТАИ отмечены следующими призами и дипломами:

- На международных специализированных выставках в 1996 и 1998 годах аппараты типа ТТАИ отмечены дипломами «За наилучший экспонат выставки и его высокий технический уровень»
- Теплообменные аппараты ТТАИ в 2000г включены в «Регистр лучших товаров Украины», а в 2001г удостоены золотой медали качества «Высшая проба» ассоциации деловых кругов Украины.
- В 2001г теплообменный аппарат ТТАИ награжден дипломом финалиста Всеукраинского конкурса "Лидер топливно-энергетического комплекса" в номинации "Энергосберегающий проект".
- В 2002 и 2005 г.г ООО "Теплообмен" за теплообменный аппарат ТТАИ награждено дипломом лауреата международных выставок "Энергофорум Украина 2002" и "Энергофорум Украина 2005".
- В 2003г ООО "Теплообмен" за теплообменный аппарат ТТАИ награждено дипломом финалиста Всеукраинского конкурса качества продукции "100 лучших товаров Украины - 2003" в номинации "Продукция производственно-технического назначения".
- В 2004г ООО "Теплообмен" награждено дипломом победителя конкурса на лучшую технологию, оборудование, материалы для топливно-энергетического комплекса и жилищно-коммунального хозяйства Северо-Западного региона России в номинации "Оборудование тепловых пунктов" за Теплообменный аппарат типа ТТАИ.
- В 2005г ООО "Теплообмен" награждено дипломом победителя Всеукраинского конкурса для предприятий с инновационной деятельностью на награду Всемирной организации интеллектуальной собственности и Сертификатом Всемирной организации интеллектуальной собственности.
- В 2008г. награждены дипломом за победу в номинации «Теплообменное оборудование и энергоносители» на 2-ой Международной специализированной выставке «Промышленная и муниципальная энергетика 2008» г. Санкт-Петербург.
- Были представлены на XII-XIII Белорусском энергетическом форуме в октябре 2007-2008 г., на 6-м Съезде энергетиков предприятий Беларуси в январе 2008 г.
- Информация о теплообменных аппаратах публиковалась в журнале «Энергоэффективность», №12 за 2006 г., №2 за 2007 г., №6 за 2007 г., №5 за 2008г. ; «Энергетика и ТЭК», №6 за 2007 г.(отзыв); «Энергия и Менеджмент», №5(38) сентябрь-октябрь 2007 г.; «Строительная газета» № 2 за 2007 г.

Примеры использования:



ТЭЦ ОАО "АвтоВАЗ", г.Тольятти.
Теплообменные аппараты ТТАИ (три горизонтальных параллельных между собой трубы в черной теплоизоляции) установлены без собственных опор.



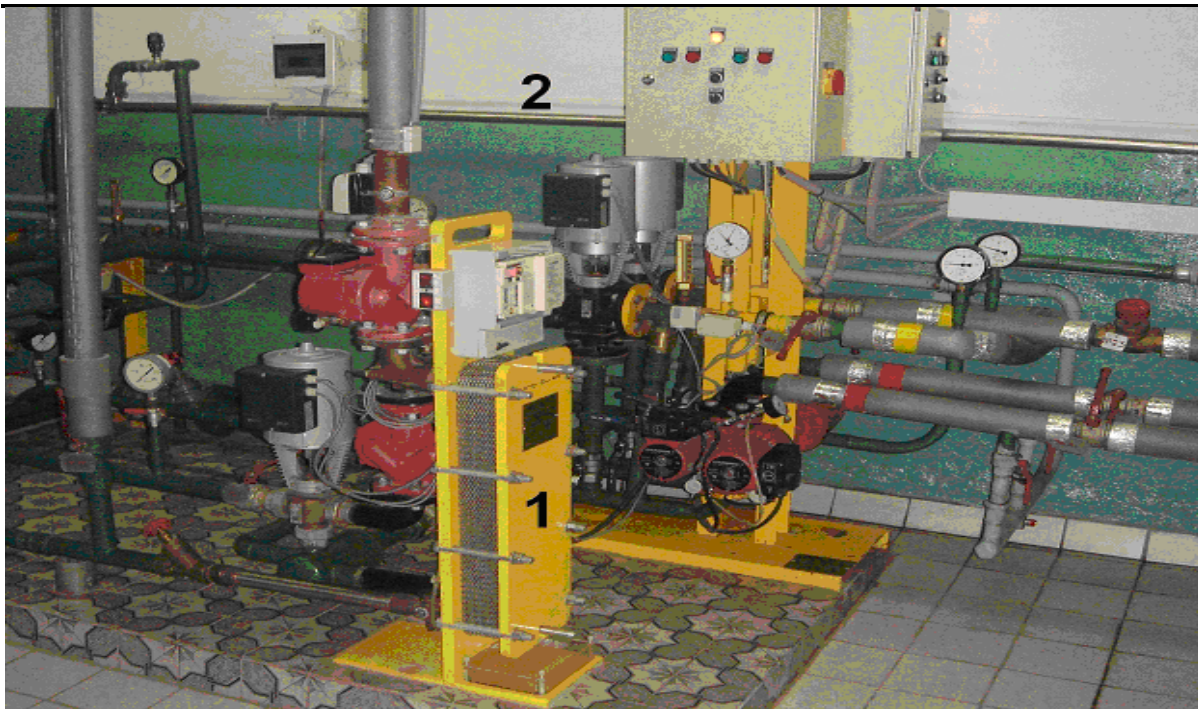
ОАО "АвтоВАЗ", г.Тольятти. Теплообменный аппарат ТТАИ, смонтированный взамен традиционного кожухотрубного аппарата на старых ложементах.



Аппараты ТТАИ установлены в цехе Севастопольского головного винодельческого завода.



г.Воронеж, двухходовые аппараты ТТАИ в составе индивидуального теплового пункта (ИТП). Планшетное исполнение (размещение на стене).



До 1996 года почти все это помещение площадью 28 м² было занято водоподогревателями горячего водоснабжения. Одиннадцать четырехметровых теплообменных аппаратов, выполненных из латунных трубок по ОСТ 34-588-68, составляли первую и вторую ступени подогрева.

В 1996 году тепловый пункт был реконструирован в рамках программы TACIS, и для целей горячего водоснабжения общежития в нем был установлен привезенный из Франции одноступенчатый пластинчатый теплообменный аппарат, обозначенный на фотоснимке цифрой **1**. Вместе со вспомогательным оборудованием этот аппарат занимает площадь пола около одного квадратного метра. Это на один порядок меньше площади, которую прежде занимали водоподогреватели.

В 1999 году в тепловом пункте был установлен двухступенчатый теплообменник ТТАИ, обозначенный цифрой **2**. Его тепловая мощность такая же, как у теплообменного аппарата **1**, но весит он почти в десять раз меньше французского, а площадь пола помещения для установки аппарата вообще не используется. Используется, правда, около 0,1 м² стены, и это на один порядок меньше той площади пола, которая необходима для установки пластинчатого водоподогревателя.

Теплообменник ТТАИ постоянно и безотказно эксплуатируется в этом тепловом пункте с 1999 года. Французский теплообменник сохранен лишь для возможности наглядного подтверждения той известной истины, что техника в наше время совершенствуется чрезвычайно быстро.

Директор ООО «Кедр» С.В. Ежель