

Высокоэффективный теплообменный аппарат для системы жилищно-коммунального хозяйства

Н.Ю. Саввин, аспирант

**Белгородский государственный технологический университет
им. В.Г. Шухова,
n-savvin@mail.ru**

Рассмотрены конструкции теплообменников – кожухотрубных и пластинчатых, широко используемых в системах теплоснабжения жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации. Отмечены их положительные и отрицательные конструктивные и технологические характеристики. Предпочтение отдается пластинчатым теплообменникам с более высоким коэффициентом теплопередачи.

The designs of heat exchangers – shell-and-tube and plate, widely used in heat supply systems of housing and communal services of the Russian Federation are considered. Their positive and negative design and technological characteristics are noted. Preference is given to plate heat exchangers with a higher heat transfer coefficient.

На территории Российской Федерации более распространено централизованное теплоснабжение, что было обусловлено технической политикой Советского Союза о структуризации систем теплоснабжения. Энергетическое, экологическое и техническое преимущество централизованного теплоснабжения над децентрализованным в условиях монополии государственной собственности считалось априорным. Автономное и индивидуальное теплоснабжение отдельных домов было выведено за рамки энергетики и развивалось по остаточному принципу.

В настоящее время в РФ ведется массовое индивидуальное жилищное строительство. Вокруг крупных городов строятся коттеджные поселки и частные домовладения. Это характерно для большинства регионов РФ и, в частности, для Белгородской области, в которой созданы городские агломерации вокруг Белгорода, Старого Оскола, Губкина. Так количество частного жилищного фонда в собственности граждан увеличилось с 8995 тысяч квадратных метров (2000 г.) до 27609 тысяч квадратных метров (2017 г.) [1]. В городских агломерациях Белгородской области предусматривается (кроме строительства индивидуальных жилых домов) строительство многоэтажных жилых домов, детских садов, средних общеобразовательных школ. Это требует создания децентрализованных систем теплоснабжения. [2]

Наибольшее распространение в системах теплоснабжения получили кожухотрубные и пластинчатые теплообменные аппараты. В таблице 1 приведено сравнение конструктивно-технологических и технических характеристик двух типов теплообменных аппаратов.

Таблица 1

Характеристика теплообменных аппаратов	Пластинчатый теплообменник Kelvion NT-50X	Кожухотрубный теплообменник FUNKEB150
Тепловая мощность, МВт	1	1
Коэффициент теплопередачи, кВт/(м ² °С)	4	2,5
Масса в сборе, кг	600	1500
Материал	Нержавеющая сталь	Сталь, латунь, нержавеющая сталь

Специальный фундамент	Требуется	Разрешается использовать бесфундаментное размещение
Срок службы, лет (по паспорту)	5-10	15
Время разборки, рабочая смена	1	0,5
Чувствительность к вибрации	Чувствителен	Нечувствителен
Уплотнения	1. Уплотнения EPDM или Nitril, после разборки необходимо заменить 2. Возможны протечки после механической чистки и сборки на старых уплотнениях	При разборной конструкции уплотнения бесклеевые, легко меняются на новые
Теплоизоляция	Необходима	Необходима
Доступность для внутреннего осмотра и чистки	Разборный, доступный осмотр, замена любой части, трудность механической очистки пластин	Разборный, доступный осмотр, возможна промывка и очистка механическим способом
Соединение при сборке	Разъемные	Разъемные
Обнаружение течи при нарушении целостности	Немедленно после возникновения	Корпус: немедленно после возникновения; трубки: при проведении химического анализа воды
Активная коррозия при температуре более 80°C	Подвержен при применении некачественных материалов	Подвержен при применении некачественных материалов
Деформация поверхности теплопередачи при различных давлениях в греющем и нагреваемом контурах	Неизбежна	Отсутствует
Изменение коэффициента теплопередачи при деформации поверхности теплопередачи	Неизбежно	Отсутствует
Изменение коэффициента теплопередачи при зарастании поверхности (толщина отложений 0,3 мм)	До 2,5 раз меньше	До 10%
Вид промывки	Только химическая	Гидродинамическая (вода), при необходимости -

Из таблицы следует, что кожухотрубные теплообменные аппараты более удобны и просты в эксплуатации, имеют меньшую стоимость. Основным их недостатком является сравнительно низкий коэффициент теплопередачи.

Пластинчатые теплообменники обладают более высоким коэффициентом теплопередачи. Необходимо выделить и другие преимущества: малые габаритные размеры (компактность), низкая величина недогрева, оптимальные трудозатраты при ремонте оборудования, увеличение КПД теплового пункта.

В России, в основном, осуществляется сборка пластинчатых теплообменников из комплектующих зарубежных фирм. Исключением является Ижевский завод «Теплоэффект», который осуществляет выпуск пластин собственного производства. Сборка теплообменников на заводе выполняется из пластин, изготовленных на импортном оборудовании, на рамах отечественных производителей «Теплотекс» ГУП «Мостеплоэнерго», ООО «ТехноИнжПромСтрой».

Наиболее распространены пластинчатые теплообменники разборного типа (РПТО) (рис.1)

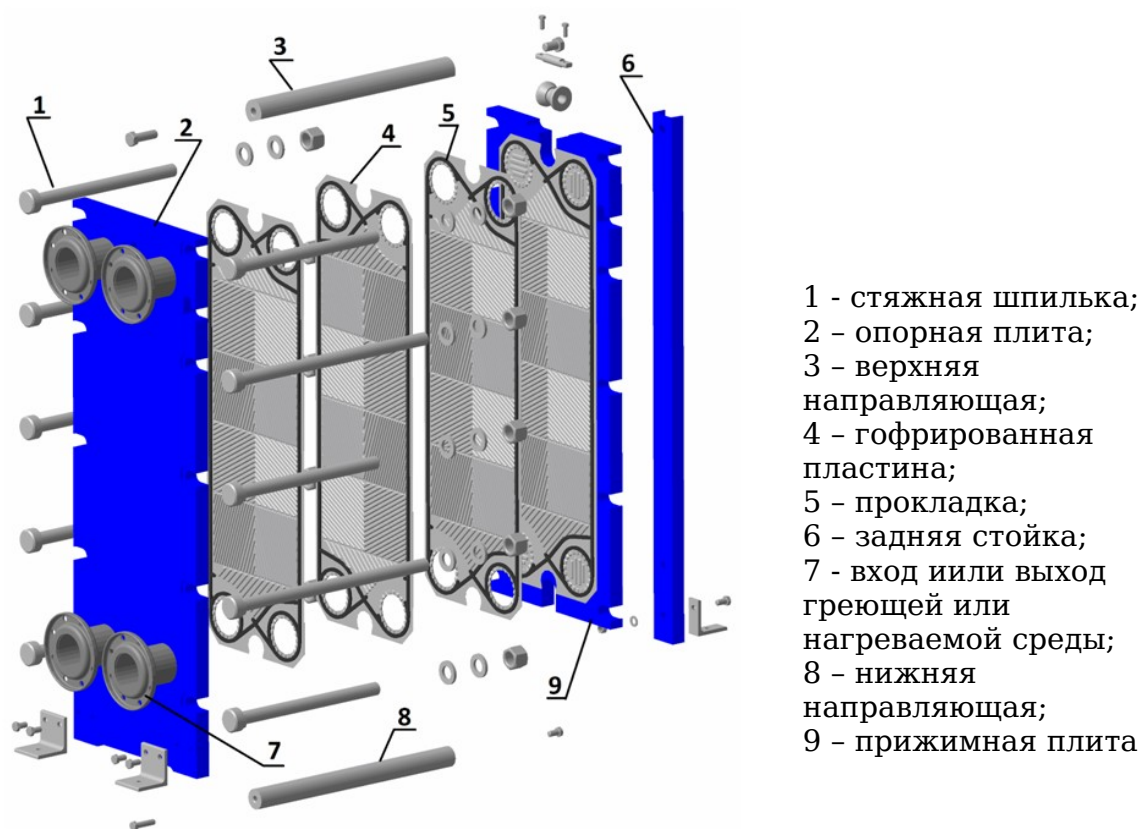


Рис.1 - Разборный пластинчатый теплообменник

Разборные пластинчатые теплообменники производятся и поставляются следующими фирмами: «Теплотекс» (комплектующие APV – Дания); «Альфа Лаваль Поток» (комплектующие Alfa – Laval – Швеция); «СВЕП Интернешнл АБ» (комплектующие Swep – Швеция); «Ридан» (комплектующие Sondex – Дания); «Машимпекс» (комплектующие GEA – Германия); «FUNKE RUS» (комплектующие – Германия); «Данфосс» (комплектующие Данфос – Финляндия); «ТехноИнжпромСтрой» (комплектующие Zondex – Дания) и другие.

Тем не менее, недостатком ПТО являются высокие гидравлические потери, вследствие чего скорость воды в каналах теплообменного аппарата не должна превышать 0,4 м/с. Следовательно, это ограничивает возможность регулирования тепловой мощности и ухудшение их массогабаритных характеристик путем увеличения скорости теплоносителя.

Используемые в настоящий момент пластины имеют следующие геометрические характеристики: продольный шаг - 10-11 мм, по нормали к вершине гофры - 9-10 мм; высота гофр - 3 мм; толщина пластин - 0,4-0,5 мм; эквивалентный диаметр элементарного канала - 6 мм.

Основным показателем количества тепловой энергии, передающейся через теплообменную поверхность от греющего контура к нагреваемому, выступает коэффициент теплопередачи **К**, **Вт/(м К)**. Данный показатель находится в прямой зависимости от коэффициента теплоотдачи **α**, **Вт/(м²К)**, то есть, чем выше значение α , тем больше **К**. Отсюда следует, что для повышения коэффициента теплоотдачи α необходимо интенсифицировать процесс теплообмена. [3]

Различают три метода интенсификации теплообменных процессов - активный, пассивный и комбинированный.

Активные методы интенсификации включают механические воздействия на поток, пульсацию потока жидкости, вибрацию поверхностей теплообмена, применение электростатических и электромагнитных полей, вдув и отсос теплоносителя в приграничном слое.[4]

К пассивным методам относят специальную физико-химическую обработку поверхностей теплообмена, использование устройств, обеспечивающих перемешивание и закручивание потока, применение шероховатых и развитых поверхностей, а также различных способов воздействия на поверхностное натяжение, в том числе добавление в теплоносители необходимых примесей. [5]

На кафедре «Теплогазоснабжения и вентиляции» Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова проводятся исследования по интенсификации работы пластинчатого теплообменника. Разработана полупромышленная установка «Независимая система отопления жилого здания», представленная на рис. 2.

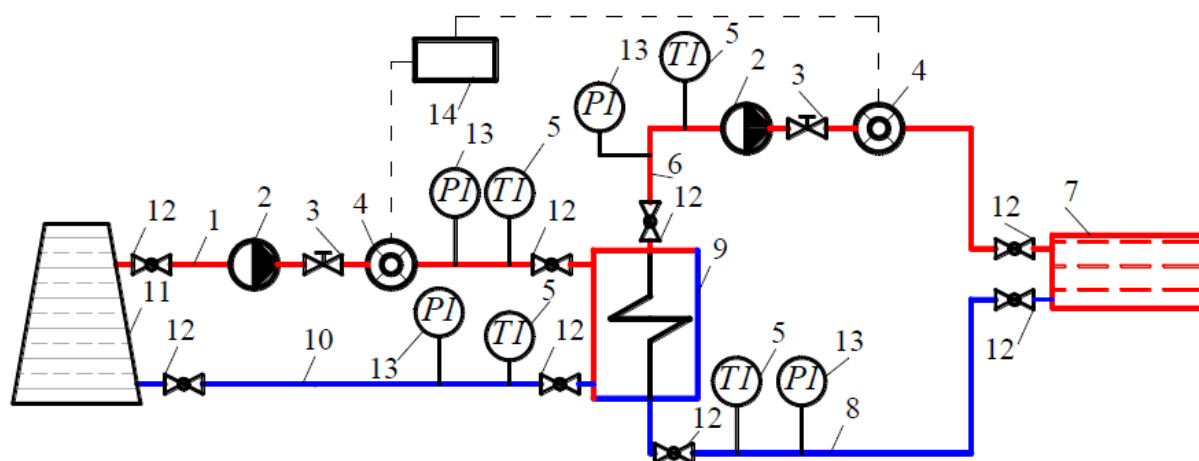


Рис. 2 - Схема полупромышленной установки «Независимая система отопления жилого здания»: 1 - подающий трубопровод от источника теплоснабжения; 2 - насос; 3 - регулирующее устройство; 4 - расходомер; 5 - датчик температуры; 6 - подающий трубопровод от теплообменника; 7 - потребители системы отопления; 8 - обратный трубопровод (от системы отопления в теплообменник); 9 - теплообменник; 10 - обратный трубопровод к источнику теплоснабжения; 11 - источник теплоснабжения; 12 - шаровый кран; 13 - манометр;

Целью активного эксперимента является исследование зависимости коэффициента теплопередачи K , ($Вт/м^2 К$), для пластины от следующих факторов: температура греющего теплоносителя t , $^{\circ}C$, скорости теплоносителя (воды) в греющем контуре V_g , $м/с$, скорость движения теплоносителя (воды) в нагреваемом контуре $V_{нг}$, $м/с$, время обработки поверхности пластин τ , $с$.

Результаты экспериментальных исследований позволят разработать оригинальную конструкцию высокоэффективного пластинчатого теплообменника для систем теплоснабжения жилищно-коммунального хозяйства.

Литература:

1. Белгородская область в цифрах. 2018: Крат. стат. сб./Белгородстат. - 2018. - 300 с.
2. Правительство Российской Федерации постановление от 17 декабря 2010 г. N 1050 о федеральной целевой программе "Жилище" на 2015 - 2020 годы
3. Кущев, Л. А. Применение теплообменных аппаратов в системах ЖКХ Белгородской области / Л. А. Кущев, Н. Ю. Никулин, Ю. Г. Овсяников // Научно-технические проблемы совершенствования и развития систем газэнергоснабжения: материалы междунар. научн.-практ. конф. - Саратов, 2018. - С. 111-116.
4. Жукаускас, А. А. Конвективный перенос в теплообменниках / А. А. Жукаускас. - М.: Наука, 1982. - 472 с.
5. Нащокин, В. В. Техническая термодинамика и теплопередача / В. В. Нащокин. - Изд. 2-е, перераб. и доп. - М.: Высш. шк., 1975. - 497