

УДК 621.165-714

Студ. Р.В. Смирнов  
Рук. Ю.В. Путилин  
УГЛТУ, Екатеринбург

## **НОВАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ТЕПЛООБМЕННОГО ОБОРУДОВАНИЯ СИСТЕМ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ**

На основании анализа наиболее применяемых конструкций подогревателей предложены более эффективные теплообменники нового типа, имеющие лучшие теплогидравлические, массогабаритные и эксплуатационные характеристики.

Решение актуальных задач энерго- и ресурсосбережения в лесном комплексе требует перевода систем теплоснабжения предприятий на режим работы по закрытому типу и подключения потребителей тепла к тепловой сети по независимой схеме. Это достигается установкой на тепловых пунктах водо-водяных теплообменников – подогревателей систем отопления и горячего водоснабжения (ГВС) с организацией запитки вторичного контура (у потребителей) деаэрированной и химически обработанной водой. При этом подогреватели должны характеризоваться высокой тепловой эффективностью и эксплуатационной надежностью.

Анализ наиболее применяемых конструкций теплообменников показывает, что они этим требованиям в комплексе не удовлетворяют. Широко распространенные теплообменники типовой конструкции представляют собой кожухотрубные аппараты с 1-2 ходами по трубному пространству и продольным омыванием длинного трубного пучка в межтрубном пространстве. Интенсивность теплообмена в них невысока – значения коэффициента теплопередачи составляет около  $1000 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К})$ . Межтрубное пространство этих подогревателей из-за малых скоростей жидкости существенно загрязняется в процессе эксплуатации и их и без того невысокая тепловая эффективность заметно снижается. Размещение таких аппаратов в тепловых пунктах требует значительных объемов и площадей. Хотя такие теплообменники разработаны достаточно давно, например, секционные одноходовые подогреватели типа ПВ по ГОСТ 27590-88 для систем теплоснабжения – более 40 лет тому назад (Госстроем СССР). Подобные аппараты производятся и сейчас.

Применение же в типовых условиях эксплуатации российских систем теплоснабжения широко рекламируемых в последние годы пластинчатых теплообменников является, по нашему мнению, не вполне обоснованным, несмотря на то, что по тепловым показателям и массогабаритным характеристикам они имеют значительные преимущества перед секционными «ГОСТовскими» подогревателями. Главную проблему создают предъявля-

емые к аппаратам данного типа повышенные требования к чистоте теплоносителя, что обусловлено малыми проходными сечениями каналов между пластинами. Поэтому необходима качественная постоянная фильтрация загрязненных рабочих сред систем отопления и ГВС, а также проведение периодической очистки теплообменных поверхностей пластин от отложений взвесей, неулавливаемых фильтрами, и от накипи, образующейся в процессе эксплуатации – достаточно трудоемкой операции из-за большого количества разъемных соединений.

Данное состояние вопроса выдвигает задачу разработки водо-водяных аппаратов, не уступающих по тепловой эффективности пластинчатым теплообменникам, но не имеющих присущих последним недостатков. Предлагаются конструктивно-технологические решения новых кожухотрубных теплообменников для систем отопления и горячего водоснабжения двух типов. В трубном пространстве аппаратов, разделенном на несколько (4-12) ходов движется одна среда, а в межтрубном пространстве осуществляется чисто поперечное обтекание горизонтального пучка пленкой (тип 1) или сплошным потоком (тип 2) второй среды (рисунок).

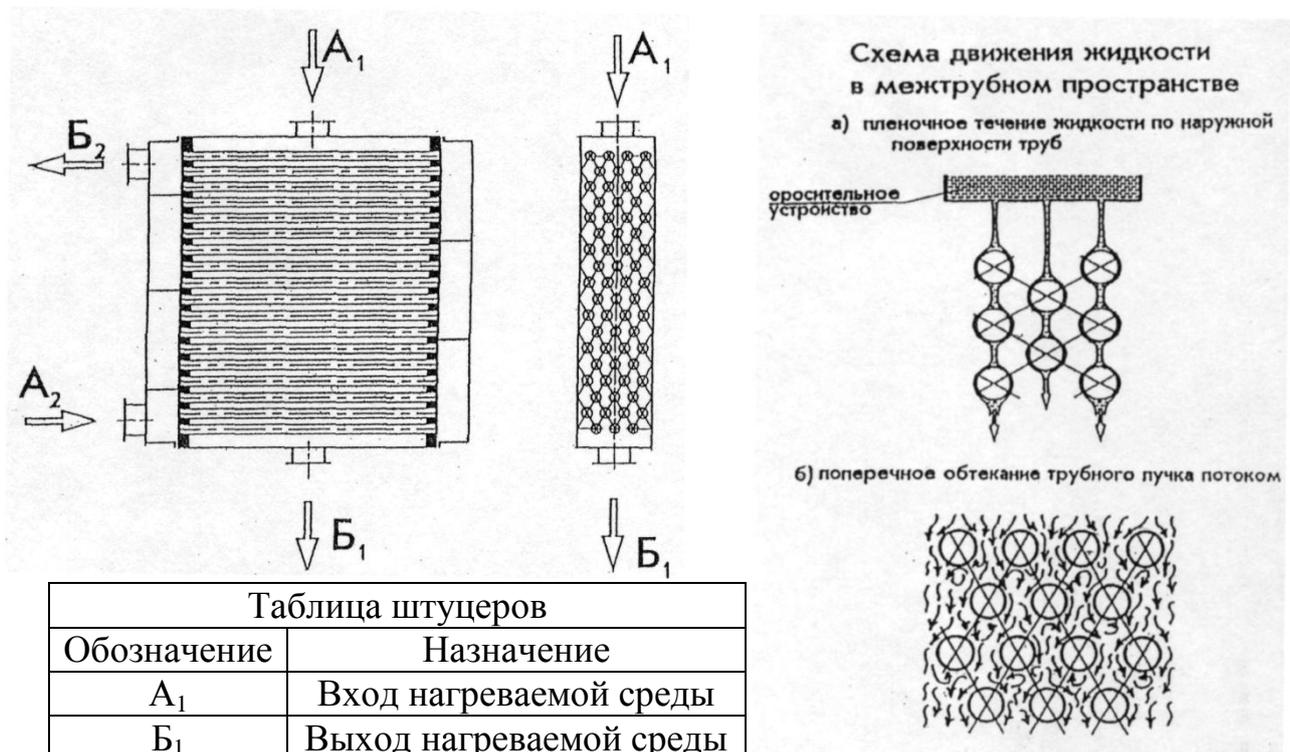


Таблица штуцеров	
Обозначение	Назначение
A <sub>1</sub>	Вход нагреваемой среды
B <sub>1</sub>	Выход нагреваемой среды
A <sub>2</sub>	Вход греющей среды
B <sub>2</sub>	Выход греющей среды

Конструктивная схема новых теплообменников

Конструктивная схема новых теплообменников наряду с ее простотой позволяет получить достаточные для достижений высокой тепловой эффективности значения скорости движения теплоносителей и обеспечи-

вает реализацию противоточной схемы движения рабочих сред, при которой, как известно, достигается максимальное значение температурного напора по всей поверхности теплообмена.

Предлагаемые аппараты по отношению к серийным секционным подогревателям по ГОСТ 27590-88 имеют за счет более высокой интенсивности теплопередачи значительные преимущества как по требуемой площади поверхности теплообмена (в 1,5–2,5 раза), так и по массе (в 2–4 раза). Физической основой интенсификации теплопередачи является перенос процесса из области стабилизированного теплообмена в начальный участок формирования пограничного слоя, что обеспечивается малой протяженностью поверхности (половина периметра трубы) в направлении движения рабочей среды в межтрубном пространстве. Эти аппараты не уступают по интенсивности теплопередачи пластинчатым теплообменникам, но имеют при этом лучшие гидравлические и массогабаритные показатели и более высокую эксплуатационную надежность из-за меньшей склонности к образованию отложений и накипи.

Теплообменники с пленочным течением жидкости по всем основным характеристикам обладают преимуществом перед поточными теплообменниками с поперечным обтеканием трубчатого пучка (в среднем в 1,4–1,5 раза). В них достигается также упрощение конструкции и снижение металлоемкости ввиду отсутствия необходимости укрепления корпуса по межтрубному пространству, поскольку в нем нет избыточного давления. Отсутствует и гидравлическое сопротивление аппарата по этому пространству. Кроме того, в пленочных аппаратах из-за наличия развитой свободной поверхности жидкости и её интенсивного перемешивания при перетекании с трубы на трубу обеспечивается одновременно с нагревом воды возможность ее эффективного деаэрирования. Это недостижимо в поточных теплообменниках всех типов (включая пластинчатые) и особенно важно для оборудования систем ГВС, работающего на сырой водопроводной воде в условиях ускоренной коррозии всех элементов этих систем.