

Влияние профилей поверхности теплообмена на изменение времени нагрева и объём потребляемого газа

Рецензия эксперта на статью получена 18.12.2018 [Expert review on the article received December 18, 2018].

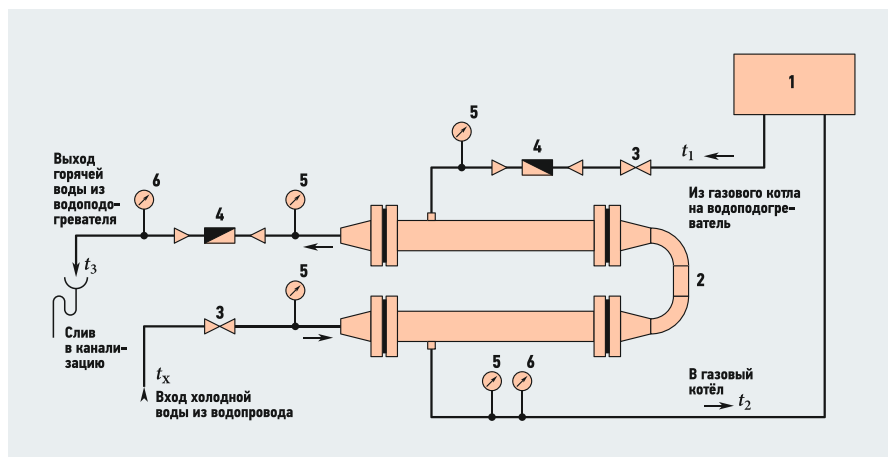


Рис. 1. Схема экспериментальной установки [1 — настенный конденсационный газовый котёл BAXI Main Four 24; 2 — кожухотрубный теплообменный аппарат (со стандартной и изменённой поверхностью теплообмена); 3 — вентиль; 4 — крыльчатый счётчик холодного и горячего водоснабжения «СВ-15»; 5 — манометр; 6 — мультиметр; 7 — газовый счётчик]

На сегодняшний день очевидным является вопрос повышения долговечности, эффективности и технологичности теплообменных аппаратов систем горячего водоснабжения и теплоснабжения. Ввиду повышения материальных затрат, связанных с повышением стоимости теплоносителя, особенно актуальной является задача о максимально возможном снижении объёмов потребляемого газа и сокращения времени нагрева теплообменной поверхности [1]. Поставленные задачи определили необходимость разработки конструкции особой высокоэффективной поверхности теплообмена, обладающей малыми массогабаритными размерами по сравнению с аналогами [3].

Как показали проведённые исследования, интенсификация теплообмена в 2,0–2,5 раза достигается при использовании уникального поперечного оребрения в кольцевых каналах теплообменных аппаратов, которое создаёт пульсирующее течение жидкости. В сравнении с аналогичными стандартными аппаратами, при прочих равных условиях, это приводит к увеличению теплоотдачи на 10–12 %.

При определении возможных путей сокращения объёма потребляемого газа

и времени нагрева, что приводит к однозначной интенсификации теплообмена, учитывалась не только эффективность поверхности, но и универсальность для одно- и двухфазных теплоносителей.

Для решения поставленных задач при помощи экспериментальной установки (рис. 1) были исследованы стандартный и изменённый профили теплообменных поверхностей в кожухотрубных теплообменниках. При различных расходах греющего и нагреваемого теплоносителей были выявлены зависимости изменения времени нагрева и объёма потребляемого газа от расхода в межтрубном пространстве (рис. 2–5).

Как показали проведённые исследования, интенсификация теплообмена в 2,0–2,5 раза достигается при использовании уникального поперечного оребрения в кольцевых каналах теплообменных аппаратов, которое создаёт пульсирующее течение жидкости. Это приводит к увеличению теплоотдачи на 10–12 %

УДК 621.643. Научная специальность: 05.23.03.

Влияние профилей поверхности теплообмена на изменение времени нагрева и объём потребляемого газа

Ю. Н. Новосёлова, к.т.н., доцент; Ю. А. Морева, к.т.н., доцент; М. М. Суворцов, старший преподаватель, кафедра Управления недвижимостью и инженерных систем, Институт строительства, архитектуры и искусства, Магнитогорский государственный технический университет им. Г. И. Носова; П. Н. Брянский, директор МУП «Магнитогорские газовые сети»

В статье рассматривается изменение объёмов газопотребления и времени нагрева в зависимости от используемого профиля поверхности теплообмена. Приведены полученные в ходе экспериментов зависимости изменения таких параметров, как объём потребляемого газа и скорость нагрева от вида профиля теплообмена. Наряду с экспериментальными данными приводится обоснование выбора высокоэффективного профиля поверхности теплообмена, который гарантирует наилучший результат в свете энергоэффективности.

Ключевые слова: поверхность теплообмена, профиль теплообменной поверхности, объём потребляемого газа, время нагрева.

UDC 621.643. The number of scientific specialty is 05.23.03.

The effect of surface profiles of the heat transfer on the change in the time of heating and the volume of gas consumed

Y. N. Novoselova, PhD, Associate Professor; Y. A. Moreva, PhD, Associate Professor; M. M. Syrovatsov, Senior Lecturer, the Department of Property Management and Network Engineering, Institute of Construction, Architecture and Art (Nosov Magnitogorsk State Technical University); P. N. Bryanskiy, Director of the "Magnitogorsk Gas Networks" Municipal Unitary Enterprise

The article deals with the change in gas consumption and heating time depending on the profile of the heat exchange surface. The dependences of changes in such parameters as the volume of gas consumed and the heating rate on the type of heat transfer profile obtained in the course of experiments are presented. Along with the experimental data, the substantiation of the choice of a highly efficient profile of the heat exchange surface, which guarantees the best result in the light of energy efficiency, is given.

Key words: heat exchange surface, heat exchange surface profile, volume of gas consumed, heating time.

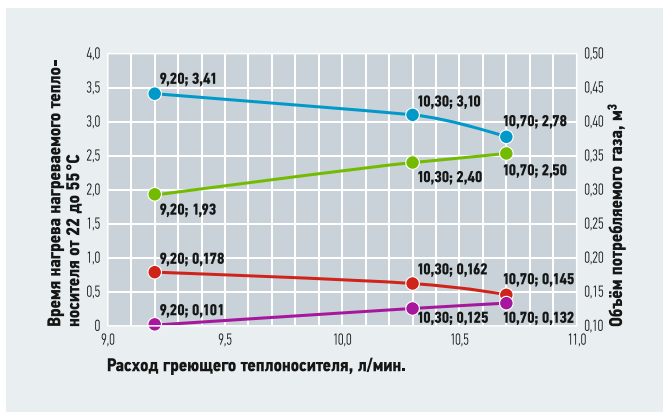


Рис. 2. Время нагрева и объем потребления газа при величине расхода нагреваемого теплоносителя 1,6 л/мин.

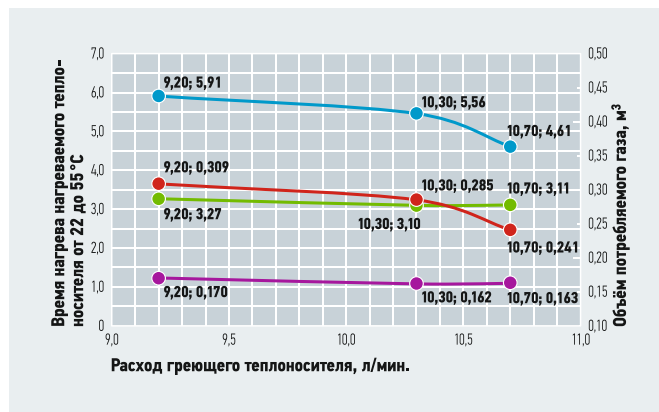


Рис. 4. Время нагрева и объем потребления газа при величине расхода нагреваемого теплоносителя 2,8 л/мин.

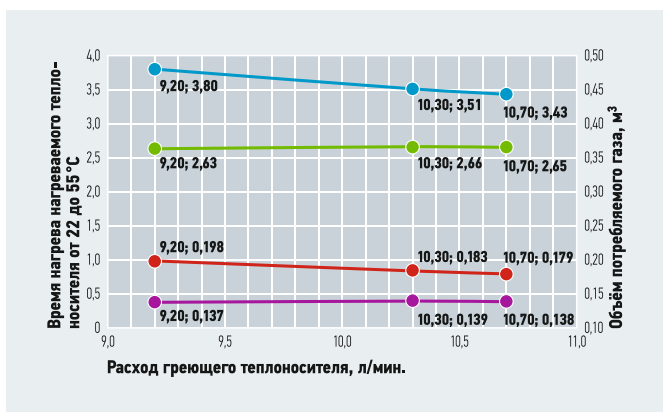


Рис. 3. Время нагрева и объем потребления газа при величине расхода нагреваемого теплоносителя 2,3 л/мин.

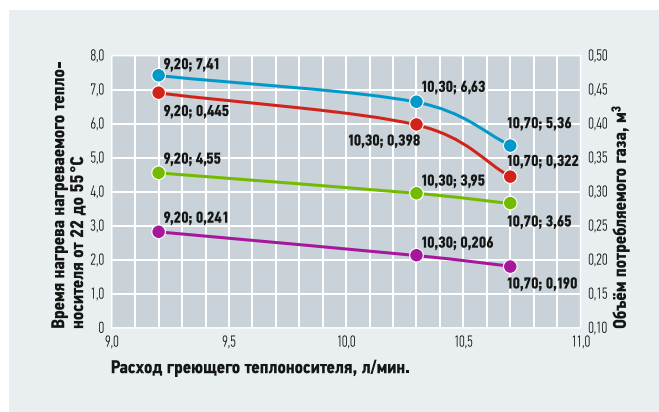


Рис. 5. Время нагрева и объем потребления газа при величине расхода нагреваемого теплоносителя 3,1 л/мин.

Примечание к рис. 2–5: — изменение времени нагрева нагреваемого теплоносителя от расхода греющего теплоносителя в межтрубном пространстве при стандартном профиле теплообменной поверхности; — изменение объема потребляемого газа от расхода греющего теплоносителя в межтрубном пространстве при стандартном профиле теплообменной поверхности.

верхности; — изменение времени нагрева нагреваемого теплоносителя от расхода греющего теплоносителя в межтрубном пространстве при измененном профиле теплообменной поверхности; — изменение объема потребляемого газа от расхода греющего теплоносителя в межтрубном пространстве при измененном профиле теплообменной поверхности.

Исследования показали, что, при равном расходе греющего теплоносителя, объем потребляемого газа и сокращение времени нагрева существенно снижается, а именно — на 23–25 % (рис. 2). Данный результат свидетельствует об интенсификации процесса теплообмена в измененном профиле за счёт значительного увеличения площади греющей поверхности и размещения дополнительного оребрения. Также отмечено сокращение объема потребляемого газа на 12–15 % при использовании измененного профиля.

При проведении исследований на экспериментальной установке с измененным профилем теплообменной поверхности было установлено, что сокращение времени нагрева и объема потребления газа стабильно наблюдается при измененном профиле, несмотря на увеличение расхода греющего теплоносителя в межтрубном пространстве.

При анализе представленных данных очевидно, что время нагрева и объем потребления газа с увеличением расхода в межтрубном пространстве при стандартной теплообменной поверхности

уменьшаются. При измененном профиле теплообменной поверхности зависимости изменения времени нагрева и объема потребляемого газа с увеличением расхода в межтрубном пространстве уменьшаются. Можно сделать вывод, что расход нагреваемого теплоносителя в трубном пространстве 3,1 л/мин. и увеличение расхода греющего теплоносителя в межтрубном пространстве является наиболее эффективным для измененного профиля теплообменной поверхности.

Итак, в ходе проведения эксперимента и обработки его результатов установлено, что изменение профиля теплообмена позволяет существенно сократить время нагрева нагреваемого теплоносителя и объем потребляемого газа, а для различных расходов нагреваемого теплоносителя необходим частный подход к выбору расхода греющего теплоносителя. При определении оптимального расхода греющего теплоносителя, в зависимости от расхода нагреваемого, необходимо проведение дополнительных исследований в части математического моделирования процесса теплообмена при измененном профиле

теплообменной поверхности. При максимально возможном расходе нагреваемого теплоносителя для данных теплообменных аппаратов (3,1 л/мин.) время нагрева нагреваемого теплоносителя и объем потребляемого газа снижаются на 37 и 45 %, соответственно, по сравнению со стандартной теплообменной поверхностью.

Все проведенные исследования позволяют говорить о значительном энергосбережении при использовании уникального измененного профиля в сравнении со стандартным. ●

1. Интенсификация теплопередачи в каналах кожухотрубных теплообменников: Мат. 14-й Всеросс. науч.-практ. конф. студентов, аспирантов и специалистов «Энергетика и металлургия настоящего и будущего России». — Магнитогорск: МаГТУ, 2013.
2. Цветков Ф.Ф. Тепломассообмен: Учебн. для вузов. — М.: МЭИ, 2011. 562 с.
3. А.с. СССР №731265, МПК F28F1/42. Теплообменная труба / Э.К. Калинин, Г.А. Дрейцер, С.Г. Закиров, А.А. Вахабов, А.В. Фартушнов. Патентобл.: МАИ, ТашПИ. Заявл.: 14.09.1978. Опубл.: 30.04.1980.
4. Патент РФ №37547, МПК F28F1/42. Теплообменная труба / Э.К. Калинин, Г.А. Дрейцер, С.Г. Закиров, А.А. Вахабов, А.В. Фартушнов. Патентобл.: МАИ (Москва), ТашПИ (Ташкент).
5. Протокол №284 от 28.09.2017. Центральная химическая лаборатория ООО «Башкирская медь». — Уфа. References — see page 94.

The effect of surface profiles of the heat transfer on the change in the time of heating and the volume of gas consumed. Pp. 64–66.

Y. N. Novoselova, PhD, Associate Professor; **Y. A. Moreva**, PhD, Associate Professor; **M. M. Syrovtsov**, Senior Lecturer, the Department of Property Management and Network Engineering, Institute of Construction, Architecture and Art (Nosov Magnitogorsk State Technical University); **P. N. Bryanskiy**, Director of the "Magnitogorsk Gas Networks" Municipal Unitary Enterprise

1. *Intensifikacija teploperedachi v kanalakh kozhuhotrubnykh teploobmennikov*: Mat. 14-j Vserossijskoj nauchno-prakticheskoj konferencii studentov, aspirantov i specialistov "Energetika i metallurgija nastojashhego i budushhego Rossii" [Intensification of heat transfer in the channels of shell-and-tube heat exchangers: Proc. of the 14th All-Russian Scientific-Practical Conference of Students, Postgraduates and Specialists "Energy and Metallurgy of the Present and Future of Russia"]. Magnitogorsk. *MagTU* [Nosov Magnitogorsk State Technical University]. April, 2013.
2. Cvetkov F.F. *Teplomassoobmen: Uchebn. dlja vuzov* [Heat and mass transfer. Textbook for universities]. Moscow. *MJel* [Moscow Power Engineering Institute]. 2011. 562 p.