

The algorithms of work of power block and diagram of tensions are analysed at the braking the devices of the smooth starting of series of SSW in the systems of the managed asynchronous drive.

Devices of the smooth starting, algorithm, transitional process, semiconductor transformers of tension, brake modes of operations of asynchronous drive, diagrams of tensions.

УДК 620.91

РЕГЕНЕРАТИВНЫЙ ВОДОВОЗДУШНЫЙ ТЕПЛООБМЕННИК

***Р.А. СЕРЕБРЯКОВ, кандидат технических наук
ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт
электрификации сельского хозяйства», г. Москва
С.Г. БАТУХТИН, соискатель*
ФБОУ ВПО «Забайкальский государственный университет»,
г. Чита***

Рассмотрена энергоэффективная схема использования энергии солнца в системах централизованного теплоснабжения. Предложен способ интенсификации теплообмена за счет использования интенсификаторов луночного типа. Приведены результаты расчетного анализа предлагаемых способов.

Солнечный коллектор, теплоноситель, конструкция, система моделирования, эксперимент, потребитель, регулирование, тепловая энергия, энергосбережение, нагрузка, оптимизация.

Стратегической целью государственной энергетической политики в области формирования рационального топливно-энергетического баланса является оптимизация структуры производства, внутреннего потребления и экспорта топливно-энергетических ресурсов с учетом требований обеспечения энергетической безопасности, экономической и энергетической эффективности, усиления внешнеэкономических позиций страны. При этом на первом месте в ее выполнении в «Энергетической стратегии России на период до 2030 года» определен рост значения возобновляемых источников энергии в обеспечении энергетических потребностей общества. Без внедрения технологий, позволяющих вытеснять органическое топливо из топливного баланса страны, невозможно выполнение основных положений стратегии, предусматривающих максимально эффективное использование природных энергетических ресурсов и потенциала энергетического сектора для устойчивого роста экономики и повышения качества жизни населения

* Научный руководитель - кандидат технических наук Р. А. Серебряков
© Р.А. СЕРЕБРЯКОВ, С.Г. БАТУХТИН, 2015

страны. Для большинства регионов РФ наиболее перспективным из возобновляемых источников энергии является энергия солнца.

Цель исследований – обоснование параметров регенеративного водовоздушного теплообменника.

Материалы и методика исследований. В настоящее время разработано значительное количество различных схем использования энергии солнца в системах ГВС и водяного отопления. Отопление помещений теплым воздухом на основе источников теплоты различных типов позволяет во многих случаях значительно уменьшить капитальные затраты и эксплуатационные расходы. Применение гелионагрева с использованием солнечных коллекторов различного типа в системах воздушного отопления позволит значительно повысить эффективность таких систем, а также увеличит степень замещения традиционных источников теплоты. В таких системах нагревается, в зависимости от температурного режима, вода или воздух, либо осуществляется совместный нагрев воды для нужд ГВС и воздух для отопления. Поскольку наша конечная задача – нагрев воздуха в помещении, то именно такие комплексы позволяют достичь максимальной эффективности, исключив все промежуточные процессы и преобразования. В качестве источника тепла они могут использовать как тепло сгораемого топлива, так и тепло, получаемое солнечными коллекторами [4].

Универсальность систем обуславливает широкую сферу их применения: от дома коттеджного типа до отопления гигантских промышленных помещений и тепличных комплексов.

К преимуществам воздушного отопления относятся [1]:

а)экономичность, поскольку тепло получается непосредственно в нагреваемом помещении;

б)улучшение условий нахождения в помещениях, так как нагрев воздуха на 40–70 0С вполне достаточен для приточной вентиляции;

с)малая инерционность, поскольку система воздушного отопления позволяет полностью прогреть помещение за 1,5–2 ч;

д)отсутствие промежуточного теплоносителя, что позволит отказаться от строительства водяного отопления. В зимнее время исключается риск размораживания системы;

е)высокая степень автоматизации позволяет вырабатывать тепло ровно по потребности.

Большинство преимуществ данной схемы возможно только при использовании в солнечных коллекторах незамерзающих жидкостей. Нагрев воздуха можно производить как в промежуточном теплообменнике от жидкости, нагретой в коллекторе, так и непосредственно в нем. На рис. 1 представлена схема использования теплоты солнца, позволяющая совмещать эти способы [6].

Применение этой схемы позволит использовать преимущества воздушных систем отопления при внедрении солнечных коллекторов комбинированного типа (с совместным нагревом воздуха и жидкого

теплоносителя), а также снизить температуру луче-воспринимающей пластины и, как следствие, потерь с излучением.

Сущность предлагаемой схемы заключается в том, что солнечный коллектор по нагреваемой среде подключают к воздухопроводу соединенным с отапливаемым помещением и антифризом, циркулирующим в контуре: бак аккумулятор - солнечный коллектор. Воздух посредством солнечной радиации и вынужденной конвекции при обтекании трубок и пластины подогревается, после подогрева направляется в воздухопровод, пройдя его, он направляется в систему воздушного отопления. Бак-аккумулятор по аккумулирующему теплоносителю подключен к холодному водопроводу и стороннему источнику теплоты, включенному через погруженную поверхность нагрева. Схема включения и способ работы солнечной установки изображены на рис. 1.

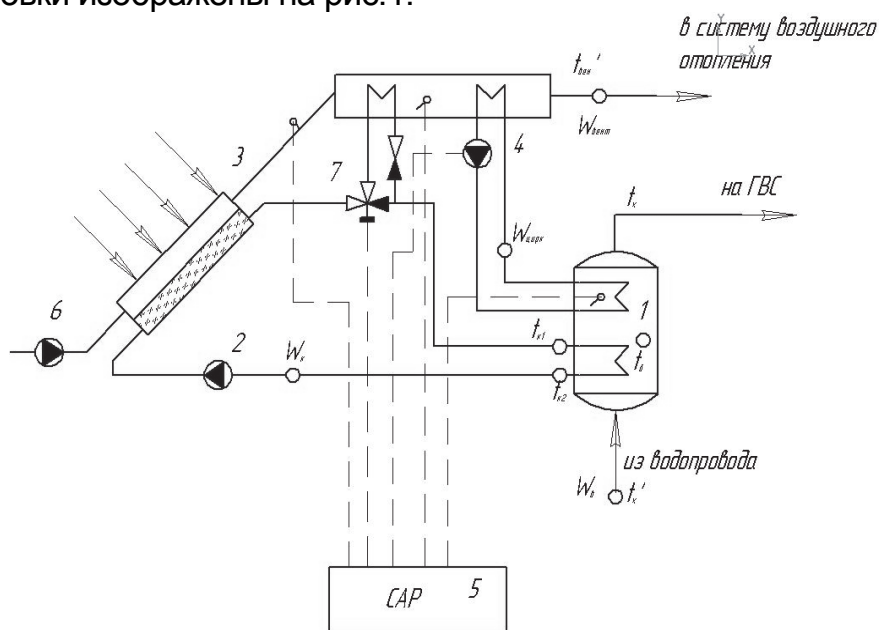


Рис. 1. Система гелио-воздушного отопления:

1 – бак-аккумулятор; 2 – насос гелиоконтура; 3 – гелиовоздушный солнечный коллектор; 4 – calorifier; 5 – система автоматического регулирования; 6 – вентилятор приточного воздуха; 7 – трехходовой клапан гелиоконтура

Эффективность коллектора (см. рис.1) может быть в значительной мере повышена посредством интенсификации теплообмена на поверхностях с полусферическими углублениями за счет увеличения площади теплообмена.

Еще в 90-е годы прошлого века в работах Р.А. Серебрякова, Г.И. Кикнадзе, Ю.К. Краснова и др. [5] изучался новый класс квазипотенциальных закрученных потоков газов и жидкостей, формирование которых достигается либо за счет слияния специально направленных струй рабочей сплошной среды, либо при обтекании его трехмерных «лунок» (т.н. «генераторов вихря») на энергообменных или несущих поверхностях.

Высокоэффективное практическое использование подобных потоков оказалось возможным благодаря широкомасштабным термодинамическим исследованиям и опытно-конструкторским работам. Так, согласно экспериментальным данным вихревые струи, сформированные в соответствии с точными решениями уравнений гидродинамики, увеличивают вдвое расход газа или жидкости по сравнению с потоками иной структуры при равных наборах в магистральных одинаковых размеров и формы. Такие закрученные течения самоорганизуются в потоках теплоносителей, обтекающих энергообменные поверхности, сформированные специальными профилями «генератор вихря» [2, 5, 8], существенно интенсифицируют тепло и массообмен при снижающемся аэродинамическом сопротивлении энергообменных каналов.

Результаты исследований. Для определения эффективности интенсификации был проведен расчет суточного тепловосприятия плоского водовоздушного коллектора с интенсификацией лунками и без (с использованием [3]).

Климатологические данные: г. Чита: долгота – 113 ч 23 мин, широта –52 ч 6 мин, дата 1 октября 2013 г.

Направление поверхности: угол наклона к горизонту – 45 град., азимутальное направление 180 град.

Пластина: размеры пластины приняты: 1000·100·10мм, материал – медь, толщина стенки 2 мм.

Трубки: количество 10 шт., диаметр 25 мм, материал – медь, толщина стенки 1 мм, доля охвата 50 %, материал термоинтерфейса – олово, толщина слоя 500 мкм.

Поглотитель: окраска – матовая черная краска (степень поглощения 95, чернота 5, селективность 0,4).

Внешняя изоляция: стекло – два слоя, толщина 1 мм, коэффициент ослабления 0,4 1/мм, размер прохода воздуха 30 мм.

Параметры воздуха: температура воздуха на входе 0 0С, расход воздуха - 1000 м3/ч.

При расчете суточного тепловосприятия регенеративного водовоздушного теплообменника с повышенной эффективностью теплообмена полученные по стандартной методике коэффициенты теплоотдачи повышаются пропорционально средним (по поверхности лунки) относительным коэффициентам теплоотдачи. Для учета увеличения площади теплообмена необходимо оценить ее относительное увеличение K_F и учесть ее в стандартной методике.

Для предложенных геометрических параметров полусферических углублений K_F принимает значения от 1,09 до 1,116 в зависимости от плотности упаковки (для предварительной оценки в расчетах принимался $K_F = 1,1$). Проведенные расчеты показали, что, режим течения турбулентный: $Re=696364$. Для такого режима при интенсификации на сферических интенсификаторах принимаем $\bar{\alpha} = 1.25$ (рис. 2 [7]).

Результаты расчета суточного тепловосприятия плоского водовоздушного коллектора сведены в таблицу.

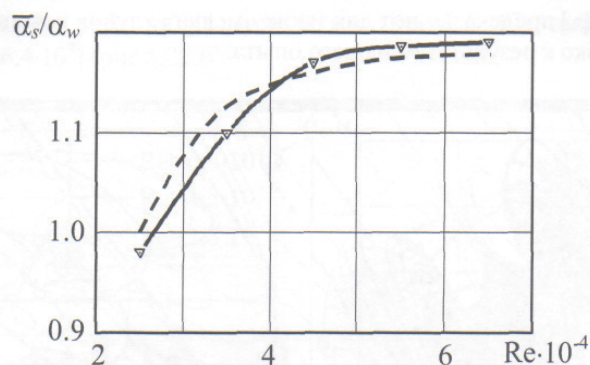


Рис. 2. Средние (по поверхности лунки) относительные коэффициенты теплоотдачи для сферической лунки [7]

Результаты расчета плоского коллектора (температура воздуха на входе = температура окружающей среды = 0 °С)

№ п/п	Местное время	Тепло, полезновоспринятое коллектором (без интенсификации), Вт	Тепло, полезновоспринятое коллектором (интенсификация: $K_F = 1,1, \bar{\alpha} = 1,25$), Вт
1	9:00	0	0
2	10:00	150	152
3	11:00	362	377
4	12:00	550	590
5	13:00	625	635
6	14:00	670	675
7	15:00	655	660
8	16:00	585	595
9	17:00	455	465
10	18:00	260	267
11	19:00	50	52
12	20:00	0	0
	Итого	4362	4468

Интенсификация показала 2,43 % повышение эффективности. Годовая эффективность интенсификации коллектора составит 106 кВт/м².

При текущем тарифе в системе централизованного теплоснабжения г.Читы 1925 руб./Гкал экономический эффект составляет 175,5 руб/ м².

Выводы. Расчет экономической эффективности показал значительный экономический эффект от внедрения предлагаемых способов.

Список литературы

1.Альтернатива котельным есть! Отопление теплым воздухом // Энергосбережение и проблемы энергетики Западного Урала. – 2008. – № 1–2 (июль). – С.18–22.

2. А.с. №247798 СССР. Устройство для выброса отработанного в ветродвигателе потока воздуха / Серебряков Р.А., Кикнадзе Г.И., Волов В.Т., Юденков Н.А. – Регистрация в Гос. реестре изобретений СССР 04.01.1987 г.

3. Басс М.С. Программа определения оптимальных технико-экономических показателей работы ТЭС / М.С. Басс, А.Г. Батухтин, С. Г. Батухтин. // Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ №2009614238.

4. Батухтин А.Г. Современные методы повышения эффективности совместной работы установок гелиоотопления и систем централизованного теплоснабжения / А.Г. Батухтин, С.Г. Батухтин // Научно-технические ведомости СПбГПУ. – 2009. – №3. – С. 48–53.

5. Кикнадзе Г.И. Самоорганизация смерчеобразных вихревых структур в потоках газов и жидкостей и интенсификация тепло- и массообмена / Г.И. Кикнадзе, В.Г. Оленников. – Новосибирск, 1990. – 46 с. (Препринт ин-та теплофизики СО АН СССР, №227–90).

6. Пат. № 2403511 Российская Федерация, МКИ F24J2/42.. Солнечная установка и способ ее работы / Батухтин А.Г., Батухтин С.Г. – №2009119089/06; заявл. 20.05.2009; опубл. 10.11.2010, Бюл. №31.

7. Сапожников С.З. Основы градиентной теплотерии / Сапожников С.З., Митяков В.Ю., Митяков А.В. – СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, 2012. – 203 с.

8. Серебряков Р.А. Система энергоснабжения автономного сельского дома на основе использования энергии солнца, ветра и биомассы / Р.А. Серебряков, С.М. Мартиросов // Информ. бюл. «Возобновляемая энергия». – 1998. – №4. – С. 20–23.

Розглянуто енергоефективну схему використання енергії сонця в системах централізованого теплопостачання. Запропоновано спосіб інтенсифікації теплообміну за рахунок використання інтенсифікаторів ямкового типу. Наведено результати розрахункового аналізу запропонованих способів.

Сонячний колектор, теплоносій, конструкція, система моделювання, експеримент, споживач, регулювання, тепла енергія, енергозбереження, навантаження, оптимізація.

The article describes an energy-efficient scheme for using solar energy in district heating systems. Provides a method for enhancement of heat transfer through the use of intensifiers hole type. The results of the settlement analysis of the proposed methods.

Solar collector, coolant, design, system simulation, experiment, consumer, control, heat, energy saving, load, optimization.