

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В процессе исследования проблемы использования солнечной энергии и путей концентрации и преобразования ее, нами было пройдено следующее:

- 1) изучен вопрос дальнейшего совершенствования гелиосистем;
- 2) разработана новая конструкция устройства для улавливания солнечной энергии, которая отличается от известных следующим: предложена оптическая система в виде рефрактора-рефлектора, которая образуется при помощи концентрированных конусов. Эти конусы расположены в различных плоскостях, что позволяет поместить теплоприемник внутри этой системы, поэтому система наведения на солнце позволяет поворачивать оптическую систему при неподвижном теплоприемнике. Это облегчает изготовление и эксплуатацию гелиосистемы;
- 3) предложена гелиосистема, целесообразная для солнечной инсоляции, характерной для Республики Беларусь и может быть использована для нагрева воды в различных технологиях освещения люминофоров, сжатого газа в термодинамических машинах.

ЛИТЕРАТУРА

1. Кузьмич В.В. «Снижение энергопотребления на технологические и бытовые нужды в сельском хозяйстве путем создания и использования высокоэффективных гелиосистем», Минск, 1996
2. Патент ВУ 6524 С1 «Система освещения» Северянина В.С.
3. Патент ВУ 6369 «Способ освещения помещений и объектов» Северянина В.С.
3. Mięczyslaw Grad «Słoneczny grzejnik termoakumulacyjny «Solar»»
4. Колтун М.М. Солнечные элементы. М.: Наука, 1987.
5. Грилихес В.А., Орлов П.П., Попов Л.Б. Солнечная энергия и космические полеты. М.: Наука, 1984.
6. Солнечные отходы - «Наука и жизнь» №6, 2005
7. О возобновляемых источниках энергии - «Наука и жизнь» №8, 2004

УДК 621.311:63

Матвеева А.С., Янчилин П.Ф.

Научные руководители: д.т.н., проф. Северянин В.С., ст. препод., к.т.н. Тимошук А.Л.

НОВЫЕ РАЗРАБОТКИ ПО КОНТАКТНОМУ НАГРЕВУ ВОДЫ

В настоящее время известен пульсирующий режим горения. В этом режиме могут гореть как твердое, жидкое так и газообразное топливо. Одним из способов применения пульсирующего горения является контактный нагрев воды.

На сегодняшний день контактный нагрев воды – это самый эффективный способ, при котором достигается максимальное использование теплоты сгорания топлива, что очень ценно с точки зрения энергосбережения. По сравнению с существующими методами нагрева водонагреватели контактного типа имеют ряд преимуществ [1]. В них для нагрева воды используют продукты сгорания топлива. Потери воды на ее испарение имеются, но они компенсируются за счет происходящего теплообмена при контакте горячих уходящих газов с поступающей холодной водой и конденсации водяных паров из продуктов сгорания. Поэтому эти потери считаются незначительными.

Недостатком контактного нагрева является зависимость качества получаемой воды от качества топлива и горения. При химическом недожоге топлива качество воды ухудшается, кроме того, промышленное топливо может иметь примеси (аммиак, негорючие

окислы, меркаптаны и т.д.) которые при горении могут образовывать соединения, также ухудшающие качество воды.

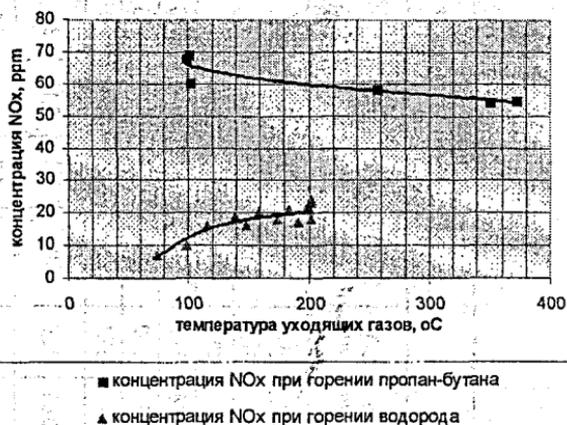
В данном случае наилучшим топливом для контактного нагрева воды является водород. Преимуществами использования данного топлива являются:

- полный массообмен;
- при химическом недожоге качество воды не ухудшается;
- большая надёжность воспламенения;
- уменьшение количества образующихся окислов азота.

Эти утверждения нами были подтверждены экспериментально (см. табл. 1, рис. 1).

На рис.1 показаны экспериментальные данные, полученные нами при испытании опытного контактного водонагревателя. Видно, что при сжигании водорода концентрация NO_x в несколько раз меньше. В табл.1 приведено сравнение основных показателей качества воды, нагретой в контактном водонагревателе со слоевым пульсирующим горением. Из этих данных видно, что содержание CO_2 в воде, нагретой при сжигании водорода в несколько раз меньше, чем при сжигании пропан-бутана, и ниже чем в исходной воде. Содержание нитритов в пробе воды при горении водорода практически не изменяется и меньше предельно допустимой. В общем, по всем показателям нагретая вода не превышает нормативных показателей, но сравнивая между собой воду нагретую пропан-бутаном и водородом, видно, что последняя лучше. Объясняется это тем, что водород — чистое топливо, не содержащее примесей. Кроме того, при сжигании водорода образуется только вода, в то время как другие топлива загрязняют атмосферу оксидами углерода, азота и несгоревшими остатками топлива, которые при контактом нагреве ухудшают качество воды. Поэтому для контактного нагрева в качестве топлива лучше использовать водород.

Рис.1 График зависимости концентрации NO_x от температуры уходящих газов.



Наиболее простой метод организации пульсирующего горения для контактного нагрева — это слоевое пульсирующее горение. Это горение основано на явлении «трубы Рийке» [2] — автоколебания газа в открытой с двух сторон трубе при наличии подвода теплоты к газу от нагретой решетки.

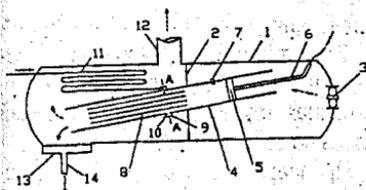
Северянин В.С. предложил заменить нагретую решетку слоем горящего кускового топлива [3]. При этом необходимое для поддержания колебаний газа в трубе тепло выделялось при сгорании топлива. Колебания газа в свою очередь воздействуют на процесс горения топлива. Для существования устойчивого режима, слой топлива должен располагаться на расстоянии $\frac{1}{4}$ от края трубы со стороны подачи воздуха.

Таблица 1

Топливо	№ режимов отбора пробы	Основные показатели качества воды										Температура, °С	Тепловая мощность, кВт
		O ₂ , мг/л	CO ₂ , мг/л	HCO ₃ ⁻ , мг/л	NO ₃ ⁻	Fe ³⁺ , Fe ²⁺ , мг/л	pH	Жесткость, мэкв/л	Кислотность, мг-экв/л	Цветность, град.			
пропан-бутан	1	-	55,0	1506,7	-	0,198	7,7	5,5	1,4	20,0	32,0	11,03	
	2	-	52,8	1494,5	-	0,277	7,7	5,0	1,4	20,0	63,0	10,84	
	3	-	59,4	1464,0	-	0,243	7,7	4,1	1,6	20,0	43,0	11,43	
	4	1,48	61,6	1464,0	-	0,18	7,65	4,2	1,6	20,0	50,0	18,52	
	5	2,31	57,2	1451,8	-	0,21	7,75	5,0	1,4	20,0	53,0	18,52	
	6	-	59,4	1439,8	-	0,172	7,9	4,8	1,4	20,0	67,0	16,55	
иск. проба		0,66	22,0	1342,0	-	0,15	8,6	5,2	1,2	10,0	5,0	-	
водород	1	-	5,0	-	1,0	-	7,4	6,9	-	2,0	25,0	3,2	
	2	-	11,2	-	1,0	-	7,0	7,1	-	2,0	26,0	3,0	
	3	-	4,8	-	1,3	-	7,0	7,1	-	2,0	32,0	6,0	
иск. проба		-	6,6	-	1,0	-	7,5	6,9	-	2,0	10,0	-	
норматив		-	-	-	3,5	0,3	6...9	7,0	-	20,0	не >75	-	

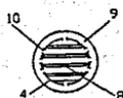
Термин «слоевое горение» применяют обычно для твердых топлив. Его использование применительно и к жидким топливам. Газообразные топлива, в силу своей физической природы, не могут образовывать слой, поэтому термин «слоевое горение газа» в некоторой степени условный, а «слой» представляет собой множество маленьких факелов, расположенных рядом друг возле друга. Такой способ сжигания газообразного топлива еще называют «микрофакельным горением». Однако для устройств пульсирующего горения, работающих по принципу трубы Рийке, к которым относится рассматриваемая установка, более применим термин «слоевое горение», так как подача топлива осуществляется в определенном сечении равномерно по всему сечению.

Водонагреватель



Фиг. 1

A-A



Фиг. 2

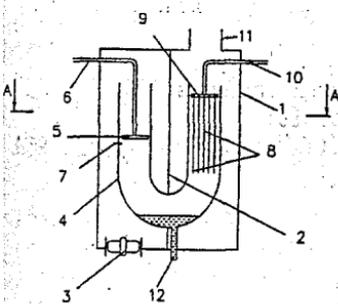
Далее приведены новые технологические решения применения пульсирующего горения для контактного нагрева воды, которые в настоящее время проходят патентную проверку.

1. Водонагреватель с наклонным резонансным каналом

Рис. 2 Конструкция водонагревателя.

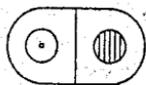
На рис. 2 показан продольный разрез по водонагревателю (фиг. 1) и по сечению A-A (фиг. 2), где обозначены: корпус – 1, перегородка – 2, вентилятор – 3, резонансный канал – 4, горелка – 5, газопровод – 6, запальник – 7, пластинчатый теплообменник – 8, коллектор – 9, отверстия – 10, змеевик – 11, выхлопная труба – 12, водяная емкость – 13, водоотводящий трубопровод – 14. На фиг. 2 показан слой воды на поверхностях пластинчатого теплообменника 8.

Водонагреватель



Фиг. 1

A-A



Фиг. 2

Работает водонагреватель следующим образом. Предварительно корпус 1 продувается вентилятором 3. Далее холодная вода под давлением подается в змеевик 11, в коллектор 9 и через отверстия 10 попадает на пластинчатый теплообменник 8. Включается постоянная подача воздуха вентилятором 3. Включается запальник 7, и по газопроводу 6 к горелке 5 подается газ, который воспламеняется запальником 7, после чего запальник 7 отключается. При наличии пламени у горелки 5 в резонансном канале 4 возникает стоячая акустическая волна – так называемое пульсирующее горение. Т.к. резонансный канал 4 расположен под углом к горизонту, т.е. ниже горелки 5, то вода стекает по пластинчатому теплообменнику 8 и резонансному

Рис. 3 Конструкция водонагревателя.

каналу 4 под действием собственного веса, контактируя по ходу движения с выходящими горячими продуктами сгорания и нагреваясь от них, по направлению к водяной емкости 13, где она аккумулируется и далее поступает к потребителю по водоотводящему трубопроводу 14. Продукты сгорания отводятся из корпуса посредством выхлопной трубы 12. Таким образом нагрев воды происходит как до входа в коллектор 9 (в змеевике 11), так и на пластинчатом теплообменнике 8.

2. Водонагреватель с U-образным резонансным каналом

На рис.3 показан продольный разрез по водонагревателю (фиг. 1) и по сечению А-А (фиг. 2), где обозначены: корпус – 1, перегородка – 2, вентилятор – 3, резонансный канал – 4, горелка – 5, газопровод – 6, запальник – 7, пластинчатый теплообменник – 8, коллектор – 9, подводный трубопровод – 10, выхлопная труба – 11, водоотводящий трубопровод – 12. На фиг. 2 показан поперечный разрез по сечению А-А.

Работает водонагреватель следующим образом. Предварительно корпус 1 продувается вентилятором 3. Далее холодная вода по трубопроводу 10 подается в коллектор 9 откуда попадает на пластинчатый теплообменник 8. Включается постоянная подача воздуха вентилятором 3. Включается запальник 7, и по газопроводу 6 к горелке 5 подается газ, который воспламеняется запальником 7, после чего запальник 7 отключается. При наличии пламени у горелки 5 в резонансном канале 4 возникает стоячая акустическая волна – так называемое пульсирующее горение. Т.к. резонансный канал 4 имеет вертикальное расположение в области теплообменника 8, то вода стекает по пластинчатому теплообменнику 8 и резонансному каналу 4 под действием собственного веса, контактируя по ходу движения с выходящими горячими продуктами сгорания и нагреваясь от них, по направлению к водоотводящему трубопроводу 12. Продукты сгорания отводятся из корпуса посредством выхлопной трубы 11.

Технико-экономический эффект будет заключаться в упрощении конструкции теплообменника, а также в изменении геометрических размеров, что повысит его эксплуатационные качества.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ю.П. Соснин "Контактные водонагреватели". - Москва: Стройиздат 1974.
2. Б.В. Раушенбах «Вибрационное горение». - Москва 1961.
3. Северянин В.С., Лысков В.Я. «Камерная топка», А.С. СССР №228216 – Б.и. №31, 1968.

УДК 628.353

Вдовиченко И.Г.

Научный руководитель: ст. препод. Акулич Т.И.

ВОДОСНАБЖЕНИЕ И ВОДООТВЕДЕНИЕ ДРЕВНЕГО РИМА

Рим — один из древнейших городов мира, получивший прозвание «Вечный город». По преданию, Рим был основан на семи холмах братьями Ромулом и Ремом в 753 г. до н. э., но археологические данные показывают следы поселений бронзового века не менее чем 1500 г. до н. э. В процессе своего развития Рим стал столицей огромного государства — Рима Древнего. Это был самый большой и населенный из городов древности (его население составляло в период расцвета до 1,5 млн. человек) [1]. На каждого из которых приходилось до 1000 литров воды в сутки. Необходимо отметить, что этот показатель превышает водопотребление в современном Риме почти в 3 раза.