

Проверочные исследования отопительного газового аппарата

В.И. Чеботарев, С.А. Тихомиров, Н.М. Харабаджахов

Донской государственный технический университет, Ростов-на-Дону

Аннотация: В статье рассматриваются проверочные исследования отопительного газового аппарата «IMMERGAS» для систем отопления и горячего водоснабжения по методике разработанной на кафедре «Теплогазоснабжение и вентиляция» ДГТУ в соответствии с ГОСТ 20219 – 74 «Аппараты отопительные газовые бытовые с водяным контуром».

Также приведены результаты обработки газового аппарата установленного на объекте (в жилом доме) г. Ростов – на –Дону, ул. 1 – я Комбайновская, дом 2.

При этом основное внимание уделено главным показателям работы газового аппарата системы отопления совместно с горячим водоснабжением. К главным показателям относятся: коэффициент полезного действия (η), потери теплоты с уходящими газами (q_2) и в окружающую среду (q_5), а также коэффициент избытка воздуха, который оказывает значительное влияние на КПД работы отопительного аппарата.

Кроме того приведены сравнения показателей аппарата фирмы «IMMERGAS» (Италия) с техническими показателями газового аппарата завода «Ростовгазопарат» г. Ростов – на – Дону.

Ключевые слова: тепловой баланс, природный газ, коэффициент полезного действия, коэффициент избытка воздуха, теплота сгорания, количество теплоты, температура, потери теплоты, отопление, горячее водоснабжение, отопительный аппарат.

Проблема обеспечения населения отоплением и горячим водоснабжением является одной из важных задач при использовании природного газа в индивидуальных жилых зданиях и сооружениях.

При этом весьма важным является определение расхода природного газа в течение отопительного сезона и в частности в городе Ростове – на – Дону. Это обусловлено тем, что в отопительный период рассматриваемого объекта наблюдается резкое колебание наружных температур в течение суток, а также в период всего отопительного сезона (с 15 октября по 15 апреля).

С целью определения коэффициента полезного действия (КПД) и соответственно расхода тепловой энергии в течение отопительного сезона проведены натурные исследования в одноэтажном жилом доме, где установлен зарубежный отопительный аппарат «IMMERGAS» (Италия).

Основной целью в проведении исследований являлось определение главной технической характеристики указанного газового аппарата и сравнение его с российским. Для проведения исследований использовался анализатор дымовых газов «testo 310», который показан на рис.1 [1,2].



Рис. 1. - Анализатор дымовых газов

При исследовании указанного газового аппарата определяющей характеристикой его работы в системе отопления зданий и сооружений является коэффициент полезного действия в зависимости от тепловой нагрузки и теплоты теряемой с уходящими газами.

Исследование отопительного аппарата на вышеуказанном объекте выполнялось в соответствии с ГОСТ 20219 – 74, в соответствии с которым специально разработана методика проведения и обработки экспериментальных данных в зависимости от тепловой нагрузки отопительного газового аппарата [4].

На основании экспериментальных данных выполнена обработка исследований по общеизвестным уравнениям изложенных по методике [4], в основу которых положены следующие параметры: коэффициента полезного

действия (η), теплота теряемая с уходящими газами (q_2) и в окружающую среду (q_5) [5]. В соответствии с изложенным построен график графоаналитической зависимости работы газового аппарата в системе отопления и горячего водоснабжения жилого дома в зависимости от изменяемой тепловой энергии рис 2.

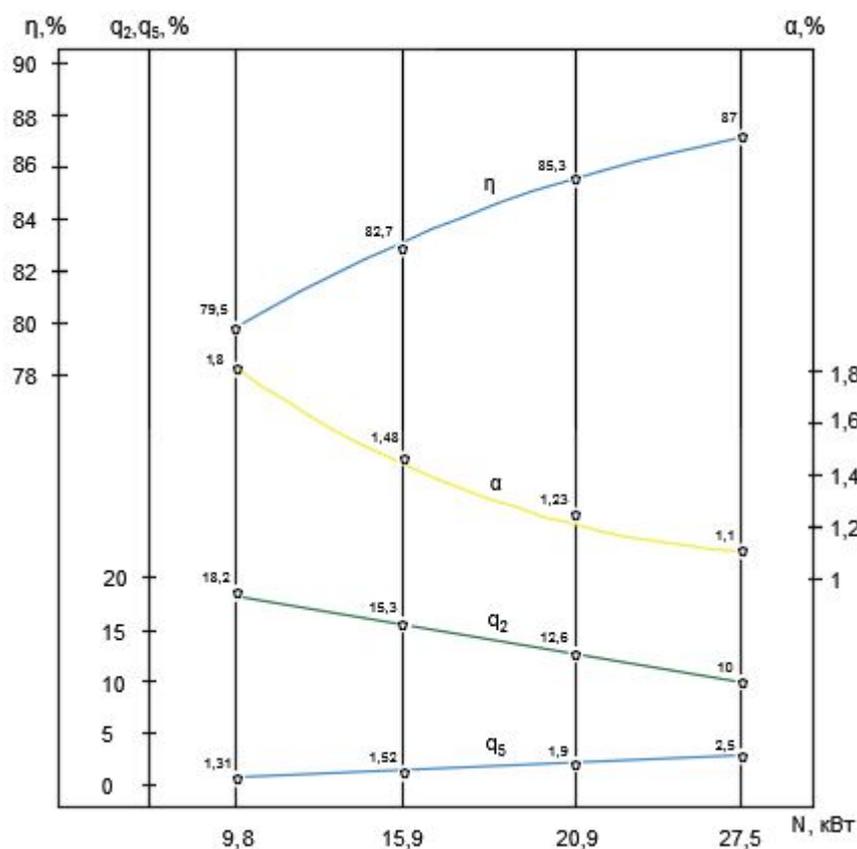


Рис. 2. - Зависимость коэффициента полезного действия η , коэффициента избытка воздуха α , потерь теплоты с уходящими газами q_2 и в окружающую среду q_5 от тепловой нагрузки N (кВт)

При рассмотрении вышеуказанного графика видно, что результаты исследований, показывают изменение коэффициента полезного действия в зависимости от тепловой нагрузки и в частности, что при тепловой нагрузки 9,8 кВт он составляет 79,5%. Далее при повышении тепловой нагрузки

наблюдается рост КПД. Так например, при тепловой нагрузке 15,9 кВт коэффициент полезного действия составляет 82,7% с последующим повышением до 87%. Коэффициент полезного действия остается постоянным при повышении тепловой нагрузки до 27 кВт и составляет 87%.

Также на графике представлена кривая коэффициента избытка воздуха, которая понижается в сторону повышения тепловой нагрузки газового аппарата. Так например, при тепловой нагрузке 9,8 кВт коэффициент избытка воздуха составляет максимальное значение (1,8). Далее повышение тепловой нагрузки приводит к изменению в сторону уменьшения и составляет 1,13, что значительно влияет на КПД аппарата.

Кроме того на графике представлены результаты исследований потерь теплоты с уходящими газами (q_2), который изменяется в сторону уменьшения тепловой нагрузки и составляют максимальное значение при минимальной нагрузке. Так, например, при тепловой нагрузке 9,8 кВт, q_2 – 18,2%, а при 27,5 кВт q_2 - 10%.

Что касается потерь теплоты в окружающую среду (q_5), то с повышением тепловой нагрузки увеличивается температура тепловой поверхности газового аппарата, которая способствует повышению потерь теплоты в окружающую среду и составляют при минимальной тепловой нагрузке 9,8 кВт, q_5 = 1,31%, а при максимальной 27,5 кВт, q_5 = 2,5%.

Учитывая, что в Российской Федерации, в частности Ростовской области, широко используются отечественные отопительные газовые аппараты завода «Ростовгазоаппарат», поэтому в статье выполнены сравнительные основные показатели работы зарубежного и отечественного газовых аппаратов, которые представлены в таблице №1.

Таблица №1

Основные показатели работы зарубежного и отечественного газовых аппаратов

Параметры	Ед. изм	«IMMERGAS»	АОГВ - 29
Производительность, N	кВт	27,5	29
КПД, η	%	87	90
Расход газа, V_r	м ³ /ч	2,8	2,94
Количество теплоносителя при измерении, G	кг	13,62	14,26
Температура теплоносителя, T	°С	60 - 85	60 – 85,2
Объем CO ₂ в продуктах сгорания, V_{CO_2}	%	5	7,9
Температура уходящих газов, $t_{уг}$	°С	94	119
Разряжение в дымоходе, $\Delta - P_d$	Па	-3	-3
Средняя температура поверхности аппарата, t_{cp}	°С	38	39
Температура окруж. среды	°С	22	22

Анализ данных представляемых в таблице 1 показывает некоторые преимущества отечественного аппарата в сравнении с зарубежным.

Так например: при максимальной тепловой нагрузке отечественного газового аппарата превышает энерготехнический показатель КПД на 3 %. При этом можно с уверенностью сказать, что преимущество отечественного газового аппарата с зарубежным, обусловлено различными давлениями газа перед горелками, т. е. зарубежные аппараты работают в пониженном режиме давления, что приводит к понижению КПД [6,7].

В заключении необходимо отметить, что проведены натурные исследования на действующем объекте подтверждают преимущество отечественного аппарата при работе в системах отопления и горячего водоснабжения жилых зданий. Далее для более полного определения и исследования на уровне сравнительных вариантов зарубежного и отечественного отопительного аппарата необходимо выполнить лабораторные измерения на специальном научно – исследовательском стенде в одном режиме, с учетом исследования состава природного газа, давление перед газовыми горелками, и т. д, что позволит выявить значительные преимущества отечественного газового аппарата в сравнении с зарубежным.

Литература

1. Анализатор дымовых газов «testo 310», S/N 4282 4728, М. URL: testo.ru
2. Руководство пользования к прибору «testo 310»[Use manual to the device «testo 310»] , S/N 4282 4728.-М. URL: testo.ru
3. HD Hegner, I Vogler. Energieeinsparverordnung EnEV-für die Praxis kommentiert: Wärmeschutz und Energiebilanzen für Neubau und Bestand. Rechenverfahren, Beispiele und Auslegungen für die Baupraxis// Ernst&Sohn Verlag für Architektur und technische Wissenschaften GmbH & Co. KG. Berlin – 2002, 153 s.
4. Чеботарев В.И., Харабаджахов Н.М. Методика исследования коэффициента полезного действия газового аппарата. -ДГТУ, 2018. -12с.
5. Лебедев В.И., Хаванов П.А. Расчет и проектирование теплогенерирующих установок систем теплоснабжения. – М.: Стройиздат, 1992. – 360 с.
6. Стаскевич Н. Л., Северинец Г.Н. Справочник по газоснабжению и использованию газа. – Л.: Недра, 1990. – 760 с.



7. Брюханов О.Н., Кузнецов В.А. Газифицированные котельные агрегаты. – М.: ИНФРА-М, 2005. –392 с.
8. Хватов О.С., Дарьенков А.Б., Самоявчев И.С. Оценка топливной экономичности в единых электростанциях автономных объектов на базе// Инженерный вестник Дона, 2013, №3 URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n3y2013/1870.
9. Соколик А.С. Самовоспламенение, пламя и детонация в газах // Изд. АН СССР. М. 1960, с.388.
10. Панич А.А., Мараховский М.А., Мотин Д.В. Кристаллические и керамические пьезоэлектрики// Инженерный вестник Дона, 2011, №1 URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n1y2011/325.
11. Janusz Bujak. Optimal control of energy losses in multi-boiler steam system// «Energy», Volume 34, Issue 9, September 2009, pp. 1260–1270.

References

1. Analizator dymovyh gazov «testo 310» [Flue gas analyzer «testo 310»], S/N 4282 4728, M.URL: testo.ru
2. Rukovodstvo pol'zovaniya k priboru «testo 310», S/N 4282 4728. M.URL: testo.ru
3. HD Hegner, I Vogler. Energieeinsparverordnung EnEV-für die Praxis kommentiert: Wärmeschutz und Energiebilanzen für Neubau und Bestand. Rechenverfahren, Beispiele und Auslegungen für die Baupraxis Ernst&Sohn Verlag für Architektur und technische Wissenschaften GmbH & Co. KG. Berlin 2002., 153 s.
4. Шеботарев В.И., Харабдзхатов Н.М. Methodika issledovaniya koehfficienta poleznogo dejstviya gazovogo apparata. [Methodology for the study of the efficiency of the gas apparatus] DGTU, 2018. 12 p.



5. Lebedev V.I., Havanov P.A. Raschet i proektirovanie teplogeneriruyushchih ustanovok sistem teplosnabzheniya. [Calculation and design of heat generating installations of heating systems] M.: Strojizdat, 1992. 360 p.
6. Staskevich N. L., Severinec G.N. Spravochnik po gazosnabzheniyu i ispol'zovaniyu gaza. [Handbook of gas supply and use of gas] L.: Nedra, 1990. 760 p.
7. Bryuhanov O.N., Kuznecov V.A. Gazificirovannye kotel'nye agregaty. [Gasified boiler units] M.: INFRA-M, 2005. 392 p.
8. Hvatov O.S., Dar'enkov A.B., Samoyavchev I.S. Inzhenernyj vestnik Dona (Rus), 2013, №3. URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n3y2013/1870.
9. Sokolik A.C. Samovosplamnenie, plamya i detonaciya v gazah [Self ignition, flame and detonation in gases], [Tekst] Izd. AN SSSR. M. 1960, p.388.
10. Panich A.A., Marahovskij M.A., Motin D.V., Inzhenernyj vestnik Dona (Rus), 2011, №1. URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n1y2011/325.
11. Janusz Bujak. Optimal control of energy losses in multi-boiler steam system «Energy», Volume 34, Issue 9, September 2009, pp. 1260-1270.