

Information about the authors

Rauan Yerzhanuly Moldazhanov – master's student of the Department of Technical Physics and Thermal Power Engineering, Shakarim University of Semey, Republic of Kazakhstan.

Olga Alexandrovna Stepanova – Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Head. Department of «Technical Physics and heat Power Engineering»; "Shakarim University of Semey", Kazakhstan, Semey; e-mail: aug11@mail.ru.

Akbota Ryspekovna Khazhidinova* – PhD, acting associate professor of the department "Technical physics and heat power engineering"; «Shakarim University of Semey», Kazakhstan, Semey; e-mail: nadyrova.akbota@mail.ru. ORCID: 0000-0001-8802-1559.

Mikhail Vyacheslavovich Ermolenko – Candidate of Technical Sciences, Senior Lecturer of the Department «Technical physics and heat power engineering»; Shakarim University of Semey, Republic of Kazakhstan; e-mail: tehfiz@mail.ru. ORCID: 0000-0002-1677-8023.

Авторлар туралы мәліметтер

Рауан Ержанұлы Молдажанов – "Техникалық физика және Жылу энергетикасы" кафедрасының магистранты, Семей қаласының Шәкәрім атындағы университеті, Қазақстан Республикасы.

Ольга Александровна Степанова – т.ғ.к., доцент, «Техникалық физика және жылуэнергетика» кафедра меңгеруші; «Семей қаласының Шәкәрім атындағы университеті» КЕАҚ, Қазақстан, Семей қ.; e-mail: aug11@mail.ru.

Аkbota Рыспековна Хажидинова* – PhD, «Техникалық физика және жылуэнергетика» кафедрасының қауымдастырылған профессор м.а; «Семей қаласының Шәкәрім атындағы университеті» КЕАҚ, Қазақстан, Семей қ.; e-mail: nadyrova.akbota@mail.ru № ORCID: 0000-0001-8802-1559.

Михаил Вячеславович Ермоленко – техника ғылымдарының кандидаты, «Семей қаласының Шәкәрім атындағы университеті» Қазақстан Республикасы; «Техникалық физика және жылуэнергетикасы» кафедрасының аға оқытушысы; e-mail: tehfiz@mail.ru. ORCID: 0000-0002-1677-8023.

Материал поступил в редакцию 25.05.2021 г.

МРНТИ: 67.53.23.

Р.А. Аскарбеков, М.В. Ермоленко*, Т.Н. Умыржан, З.А. Паримбеков

Университет имени Шакарима города Семей
071412, Республика Казахстан, г. Семей, ул. Глинка, 20 А
e-mail: tehfiz@mail.ru

ЭФФЕКТИВНОСТЬ РАБОТЫ ОТОПИТЕЛЬНЫХ ПРИБОРОВ ПРИ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОМ СОЕДИНЕНИИ

Аннотация: В настоящей работе рассматривается эффективность работы отопительных приборов. На экспериментальной установке «Автоматизированная система отопления-03» проведено моделирование условий эксплуатации. Рассмотрено как изменяется температура теплоносителя отопительной системы (в качестве теплоносителя традиционно используется вода) по мере прохождения через отопительные приборы. Отопительные приборы между собой соединены последовательно, при этом контролируются температуры: на входе в первый отопительный прибор, на выходе из первого отопительного прибора и на входе во второй отопительный прибор, на выходе из второго отопительного прибора. В результате получены графики, которые наглядно демонстрируют изменение температуры теплоносителя во времени. В результате математической обработки были получены уравнения, которые описывают зависимость теплопроизводительности отопительных приборов от продолжительности работы.

Ключевые слова: отопительный прибор, теплоноситель, теплопроизводительность, последовательное соединение отопительных приборов, автоматизированная система отопления, теплогенератор.

Изучение вопросов работы различных систем отопления, является одной из актуальных задач при определении тепловой эффективности отопительных приборов [1, 2, 3].

В настоящее время существуют различные конструкции отопительных систем, поэтому очень важной задачей является изучение эффективности их использования. КПД отопительных котлов повышается за счет применения множества новых технологий в производстве тепловой энергии. Тем не менее, величина потерь при отоплении бытовых и производственных объектов по-прежнему остается значительной. При поставке произведенной энергии потребителям тепловая энергия уходит на обогрев окружающей среды. Во избежание такой ситуации необходимо использовать современные технологии регулирования тепловых приборов. Учитывая все это, выбор необходимого и изучение эффективности методов регулирования тепловых установок является в настоящее время одной из актуальных проблем в энергетике Республики Казахстан. В последнее время совершенствование работы систем отопления неуклонно растет как в Казахстане, так и за рубежом [4-7].

Исследовательские работы по установлению и анализу того, как влияют методы регулирования на эффективность работы отопительных приборов, проводились на экспериментальной установке «Автоматизированная система отопления-03» (рис. 1). В данной установке основными элементами являются: теплогенератор с устройством регулирования температуры, расширительный бак, устройства обеспечивающие безопасность, два отопительных прибора, автоматический регулятор температуры теплоносителя на входе в систему отопления, циркулирующий насос.

Для всех систем отопления характеристиками являются:

- номинальная тепловая мощность;
- температурный график.

В результате проведенных экспериментов были получены зависимости температуры и теплопроизводительности от времени для максимальной скорости (рис. 2, 3). После математической обработки получены расчетные уравнения тепловой мощности ОП, зависящие от времени и методов подключения:

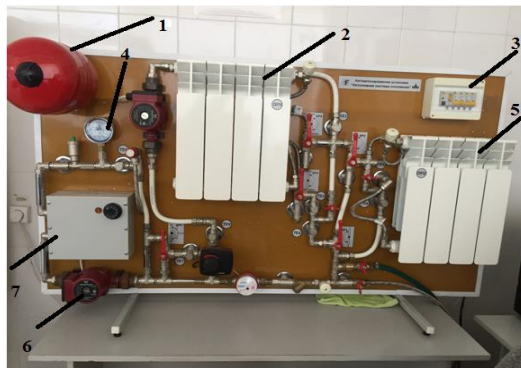
теплопроизводительность отопительного прибора ОП1 Q_1 , Вт:

$$Q_1 = 0,1657\tau + 26,571, \quad (1)$$

теплопроизводительность отопительного прибора ОП2 Q_2 , Вт:

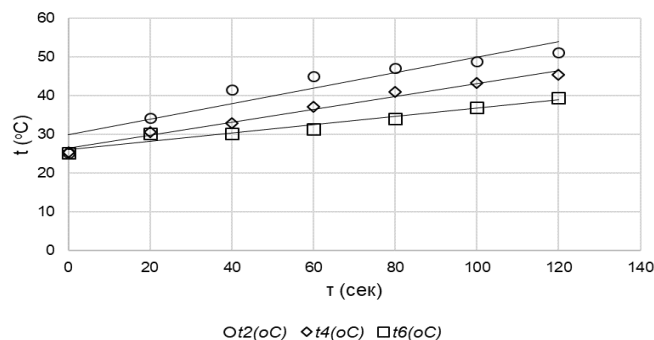
$$Q_2 = 0,1073\tau + 26,061 \quad (2)$$

где τ – время, сек.



1 – расширительный бак; 2 – отопительный прибор; 3 – щиток управления; 4 – манометрический термометр и манометр; 5 – отопительный прибор; 6 – циркуляционный насос в контуре отопительных приборов; 7 – теплогенератор с автоматическим регулятором температуры

Рисунок 1 – Автоматизированная система отопления-03



температура t_2 – это температура теплоносителя на входе в ОП1;
 температура t_4 – это температура теплоносителя на выходе из ОП1 и входе в ОП2;
 температура t_6 – это температура на выходе из ОП2

Рисунок 2 – Зависимость температуры от времени при последовательном соединении и скорости теплоносителя $8,3 \times 10^{-4}$ м/с

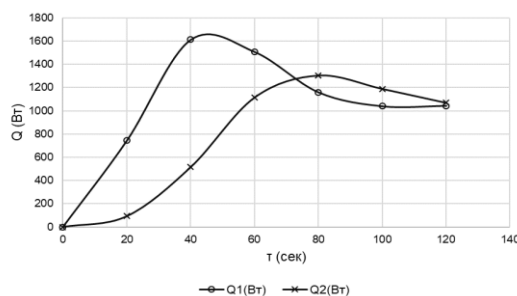


Рисунок 3 – Зависимость теплопроизводительности ОП от времени при последовательном соединении и скорости теплоносителя $8,3 \times 10^{-4}$ м/с

Выводы:

Полученные аналитические зависимости дают возможность рассчитать теплопроизводительность приборов систем отопления в зависимости от продолжительности эксплуатации. При этом на графике (рис. 3) видно, как изменяется эффективность эксплуатации по мере движения теплоносителя, т.е. эффективность отопительного прибора 2 несколько ниже.

Список литературы

1. Панченко В.В. К вопросу об эффективности регенеративной системы лучистого отопления // Вестник Самарского университета. Аэрокосмическая техника, технологии и машиностроение. 2017. Т. 16, № 1. С. 137-141. DOI: 10.18287/2541-7533-2017-16-1-137-141.
2. Yuan X., Yali X., Qiongyao W. Dynamic temperature model of district heating system based on operation data // Energy Procedia. 2019. Vol. 158. Pp. 65706575. DOI: 10.1016/j.egypro.2019.01.073.
3. Верещак, М.Р. Энергоэффективные системы отопления. Внедрение автоматизированных подстанций централизованного теплоснабжения / М.Р. Верещак, И.В. Касаткин. – Текст: непосредственный // Молодой ученый. – 2019. – № 51 (289). – С. 228-232.
4. Федюнина, Т.В. Показатели эффективности систем отопления / Т.В. Федюнина // Основы рационального природопользования: Материалы VI Национальной конференции с международным участием, Саратов, 22-23 октября 2020 года. – Саратов: ФГБОУ ВО Саратовский ГАУ, 2020. – С. 200-203.
5. Спиридонова Е.В., Федюнина Т.В. Энергосбережение в системах отопления жилых зданий за счет уточнения теплотерь // Современные проблемы и перспективы развития строительства, теплогазоснабжения и энергообеспечения. Материалы X Национальной конференции с международным участием. Саратов, 2020. – С. 219-223.
6. Moskvitina, Anna, Lyubarets, Oleksandr&Predun, Konstantin. (2019). Techno-economic heaters assessment methodology for modern dynamic water heating systems. Management of Development of Complex Systems, 37, 210-218.

7. Tunzi, M., Boukhanouf, R., Li, H., Svendsen, S., Ianakiev, A. Improving thermal performance of an existing UK district heat network: a case for temperature optimization. Energy and Buildings, 2018, vol. 158, pp. 1576-1585. doi: 10.1016/j.enbuild.2017.11.049.

Р.А. Асқарбеков, М. В. Ермоленко*, Т.Н. Өміржан, З.А. Паримбеков

Семей қаласының Шәкәрім атындағы университеті
071412, Қазақстан Республикасы, Семей қ., Глинка к-сі, 20 А
e-mail: tehfiz@mail.ru

ТИЗБЕКТЕП ЖАЛҒАУ КЕЗІНДЕГІ ЖЫЛЫТУ АСПАПТАРЫ ЖҰМЫСЫНЫҢ ТИІМДІЛІГІ

Аңдатпа: Бұл жұмыста жылыту құрылғыларының тиімділігі қарастырылады. "Автоматтандырылған жылу жүйесі-03" эксперименттік қондырғысында пайдалану жағдайларын модельдеу жүргізілді. Жылыту жүйесінің салқындатқышының температурасы қалай өзгередіні қарастырылады (су әдетте салқындатқыш ретінде қолданылады), өйткені олар жылыту құрылғыларынан өтеді. Жылыту құралдары бір-бірімен рет-ретімен қосылған, бұл ретте температура бақыланады: бірінші жылыту аспабына кіре берісте, бірінші жылыту аспабынан шыға берісте және екінші жылыту аспабына кіре берісте, екінші жылыту аспабынан шыға берісте. Нәтижесінде уақыт өте келе салқындатқыштың температурасының өзгеруін көрсететін графиктер алынды. Математикалық өңдеу нәтижесінде жылыту құрылғыларының жылу өнімділігінің жұмыс ұзақтығына тәуелділігін сипаттайтын теңдеулер алынды.

Түйін сөздер: жылыту құралы, жылу тасымалдағыш, жылу өнімділігі, жылыту аспаптарының жүйелі қосылуы, автоматтандырылған жылыту жүйесі, жылу генераторы.

R. Askarbekov, M.V. Ermolenko*, T.N. Umyrzhhan, Z.A. Parimbekov

Shakarim University of Semey
071412, Republic of Kazakhstan, Semey, Glinka str., 20 A
e-mail: tehfiz@mail.ru

EFFICIENCY OF HEATING DEVICES WITH SERIAL CONNECTION

Abstract: In this paper, the efficiency of heating devices is considered. On the experimental installation "Automated heating system-03" modeling of operating conditions was carried out. It is considered how the temperature of the heat carrier of the heating system changes (water is traditionally used as the heat carrier) as it passes through the heating devices. The heaters are connected to each other in series, while temperatures are controlled: at the inlet to the first heater, at the outlet of the first heater and at the inlet to the second heater, at the outlet of the second heater. As a result, graphs were obtained that clearly demonstrate the change in the temperature of the coolant over time. As a result of mathematical processing, equations were obtained that describe the dependence of the heat output of heating devices on the duration of operation.

Key words: heater, coolant, heat output, serial connection of heaters, automated heating system, heat generator.

Авторлар туралы мәліметтер

Руслан Арманұлы Асқарбеков – "Техникалық физика және Жылу энергетикасы" кафедрасының магистранты, Семей қаласының Шәкәрім атындағы университеті, Қазақстан Республикасы.

Михаил Вячеславович Ермоленко* – техника ғылымдарының кандидаты, «Семей қаласының Шәкәрім атындағы университеті» Қазақстан Республикасы; «Техникалық физика және жылу энергетикасы» кафедрасының аға оқытушысы; e-mail: tehfiz@mail.ru. ORCID: 0000-0002-1677-8023.

Темірлан Нұрланұлы Умыржан – "Техникалық физика және Жылу энергетикасы" кафедрасының магистранты, Семей қаласының Шәкәрім атындағы университеті, Қазақстан Республикасы.

Зайтхан Анарбекұлы Паримбеков – физика-математика ғылымдарының кандидаты, «Техникалық физика және Жылу энергетикасы» кафедрасының аға оқытушысы, Семей қаласының Шәкәрім атындағы университеті, Қазақстан Республикасы.

Сведения об авторах

Руслан Арманұлы Аскарбеков – магистрант кафедры «Техническая физика и теплоэнергетика», Университет имени Шакарима города Семей, Республика Казахстан.

Михаил Вячеславович Ермоленко – кандидат технических наук, старший преподаватель кафедры «Техническая физика и теплоэнергетика»; Университет имени Шакарима города Семей, Республика Казахстан; e-mail: tehfiz@mail.ru. ORCID: 0000-0002-1677-8023.

Темірлан Нұрланұлы Умыржан – магистрант кафедры «Техническая физика и теплоэнергетика», Университет имени Шакарима города Семей, Республика Казахстан.

Зайтхан Анарбекович Паримбеков – кандидат физико-математических наук, старший преподаватель кафедры «Техническая физика и теплоэнергетика», Университет имени Шакарима города Семей, Республика Казахстан.

Information about the authors

Ruslan Askarbekov – master's student of the Department of Technical Physics and Thermal Power Engineering, Shakarim University of Semey, Republic of Kazakhstan.

Mikhail Vyacheslavovich Ermolenko – Candidate of Technical Sciences, Senior Lecturer of the Department «Technical physics and heat power engineering»; Shakarim University of Semey, Republic of Kazakhstan; e-mail: tehfiz@mail.ru. ORCID: 0000-0002-1677-8023.

Temirlan Umyrzhan – master's student of the Department of Technical Physics and Thermal Power Engineering, Shakarim University of Semey, Republic of Kazakhstan.

Zaitkhan Anarbekovich Parimbekov – Candidate of Physical and Mathematical Sciences, Senior Lecturer of the Department of Technical Physics and Thermal Power Engineering, Shakarim University of Semey, Republic of Kazakhstan.

Материал поступил в редакцию 01.06.2021 г.

МРНТИ: 44.31.31

Б.Е. Ашимов, О.А. Степанова, М.В. Ермоленко, А.Р. Хажидинова*

Университет имени Шакарима города Семей
071412, Республика Казахстан, г. Семей, ул. Глинки, 20 А
e-mail: nadyrova.akbota@mail.ru

ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ ЭЛЕКТРОФИЛЬТРОВ

Аннотация: В настоящей работе рассматривается возможность использования электрических фильтров для очистки дымовых газов ТЭЦ. Учитывая, что большинство теплогенерирующих устройств на объектах энергетики Республики используют твердое топливо – уголь, то вопрос повышения степени очистки дымовых газов очень важен и актуален. В статье приведена классификация электрических фильтров по принципу действия, по способам очистки, по направлению движения газов и по форме электродов. Подробно представлены преимущества электрофильтров. В работе приводится состав Каражыринского угля и начальные исходные данные, включая химический и механический недожеги, для которых проводится расчет. Имеется анализ состава дымовых газов (выбросов) ТЭЦ-1 города Семей. Результаты проведенных исследований на базе ТЭЦ-1 показали степень эффективности применения электрофильтра.

Ключевые слова: электрический фильтр, дымовые газы, очистка дымовых газов, зола, летучая зола, котельные установки.