

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Вакуленко А., Юхин Ю. Биометрические методы идентификации личности: обоснованный выбор // <http://www.bytemag.ru/numbers/index.php?ID=11558>.
2. Современные биометрические методы идентификации // <http://www.polyset.ru>.
3. Ричард Э. Смит Аутентификация: от паролей до открытых ключей = Authentication: From Passwords to Public Keys First Edition. – М.: Вильямс, 2002. – С. 432.
4. Крахмалев А. Многоуровневая идентификация в системах контроля доступа // http://www.alfatv.ru/main.php?lang_id=1&id=13&_cat_id_=41&_ser_=204.
5. Ученые заменили отпечатки пальцев сердцебиением // <http://vesti70.ru/news/full/?id=4385>.
6. Пьявченко А.О., Вакуленко Е.А., Качанова Е.С. Распределенная автоматизированная система идентификации и контроля доступа: вопросы организации // Известия ЮФУ. Технические науки. – 2008. – № 11 (88). – С. 121-125.
7. Черенков С., Ибрагимов И. Биометрия на страже безопасности железнодорожного транспорта // Содружество. – Сентябрь 2010 г. – № 18 (273). – С. 15.
8. ГОСТ Р 51241-2008. Средства и системы контроля и управления доступом. Классификация. Общие технические требования. Методы испытаний.

Статью рекомендовал к опубликованию д.т.н., профессор А.М. Белевцев.

Пьявченко Алексей Олегович – Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Южный федеральный университет»; e-mail: aop61@mail.ru; 347928, г. Таганрог, пер. Некрасовский, 44; тел.: 88634371656; кафедра вычислительной техники; доцент.

Pyavchenko Aleksey Olegovich – Federal State-Owned Autonomy Educational Establishment of Higher Vocational Education “Southern Federal University”; e-mail: aop61@mail.ru; 44, Nekrasovskiy street, Taganrog, 347928, Russia; phone: +78634371656; the department of computer engineering; associate professor.

УДК 681.526

А.Н. Акользин

СИСТЕМА АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ ВОДОНАГРЕВАТЕЛЬНЫМ КОТЛОМ

Рассматривается разработка системы автоматического управления водонагревательным котлом, где в качестве топлива используются отходы нефтепродуктов. Перечислены основные виды теплогенераторов, работающих на отработанном масле. Описан процесс модернизации водонагревательного котла для работы на отработанном масле, также показаны требования для разработки системы управления. На рисунке показана разработанная структурная схема системы управления. Описаны особенности работы системы, проблемы, которые возникали в процессе разработки и способы их решений. В ходе проделанной работы была установлена зависимость между подачей воздуха и масла для стабильной работы водонагревательного котла. Также показан и расписан алгоритм работы водонагревательного котла. Из установленной зависимости между подачей воздуха и масла был сделан вывод, что зависимость между подачей воздуха и масла влияет на время работы водонагревательного котла без неисправностей, а также на отдаваемую полезную мощность. Для более тщательной коррекции работы водонагревательного котла было разработано программное обеспечение.

Водонагревательный котел; автоматическое управление.

A.N. Akol'zin

AUTOMATIC CONTROL SYSTEM OF HOT WATER BOILERS

This article examines the development of the automatic control system of water heating boiler, where the fuel is used waste oil. The main types of boilers running on waste oil. The process of modernization of water heating boiler for waste oil, also shows the requirements for the development of the control system. The figure shows a block diagram of a developed system of governance. The features of the system, problems that arose during development and their solutions. In the course of this work has been established between the air supply and the oil for the stable operation of the hot water boilers. It also shows the algorithm and painted water-heating boiler. Set of relationships between supply air and oil, it was concluded that the relationship between the supply of air and oil affects the duration of the hot water boilers without fault, as well as give away useful power. For a more thorough correction of water heating boiler has developed the software.

Water heating boiler; automatic control system.

Отопительное оборудование в настоящее время – это возможность наслаждаться комфортом и уютom при любой погоде.

В некоторых регионах России из-за климатических условий отопление жилых и промышленных помещений необходимо 7–9 месяцев в году. Многие годы в нашей стране основной акцент делался на развитие централизованного теплоснабжения. В последнее время большое внимание уделяется индивидуальным системам автономного обогрева и обеспечения горячей водой, вместо централизованного отопления.

Основными видами топлива в отопительных установках являются природный газ, жидкое горючее, уголь, дрова, торфяные брикеты [1]. Как альтернативу основным видам топлива можно использовать отработанное масло. Воздушные и водяные нагреватели на отработанном масле очень популярны за рубежом и становятся таковыми в России. И это не случайно, так как не возникает проблем и затрат с утилизацией отработанного масла, масло попросту сжигается, а выделенное тепло используется с целью обогрева любого помещения.

На данный момент существует несколько основных видов теплогенераторов работающих на отработанном масле:

- ◆ Печи на отработанном масле устанавливаются в любых помещениях, где необходимо отопление. Вариант установки печи на отработанном масле подразумевает под собой эффективный и полноценный обогрев помещения горячим воздухом.
- ◆ Автоматические воздухонагреватели на отработанном масле. Данные нагреватели работают в автоматическом режиме, укомплектованы горелками на отработанном масле.
- ◆ Водогрейные котлы на отработанном масле – это полная автономность в отоплении. Котлы устанавливаются в помещении, где требуется водяное отопление и/или необходима горячая вода для водоснабжения [2].

Таким образом, выбор теплогенератора в большей степени зависит от места его применения и требуемой мощности. Российское производство теплового оборудования на отработанном масле только развивается и не в состоянии активно конкурировать с зарубежными производителями. Данная проблема и послужила толчком к началу разработки нового теплового оборудования способного конкурировать с зарубежными аналогами [3].

За основу разработки была взята старая версия водонагревательного котла, работающего на отработанном масле. Подача топлива в камеру сгорания котла

осуществлялась капельной подачей масла с распылением его сжатым воздухом. После модернизации котел получил новую систему подачи топлива в камеру сгорания. Аналогов такой системы подачи топлива нет. Подача топлива заключается в следующем: в специальный распылитель вентилятор нагнетает воздух, топливо подается небольшими порциями. При этом в камере сгорания создается дисперсная взвесь из воздуха и масла. Концентрация регулируется количеством подаваемого масла и воздуха. Для работы котла взвесь масла и воздуха необходимо воспламенить, но смесь масла и воздуха в отличие от газа загорается с трудом. Для этого камеру сгорания необходимо предварительно разогреть и подавать смесь масла и воздуха, постепенно увеличивая подачу, после чего взвесь легко воспламеняется, и котел выходит в рабочий режим работы. Количество подаваемого воздуха и масла зависит от режима работы котла.

При разработке данной системы возникли сложности при выборе способа управления системой. Из-за сложности реализации описанного принципа работы нагревателя человек не способен уследить за всем процессом работы котла с помощью органов управления. Было принято решение разработать систему автоматического управления (САУ), которая реализует требуемый принцип работы.

Представлены следующие требования для разработки САУ:

- ◆ система должна управлять подачей топлива и воздуха по заданному алгоритму;
- ◆ поддерживать заданную температуру в котле;
- ◆ осуществлять автоматический розжиг без участия человека;
- ◆ простой и интуитивно понятный интерфейс пользователя;
- ◆ выключение в случае возникновения неисправностей.

Кроме того, при разработке системы было необходимо установить зависимость между подачей воздуха и подачей масла, при которой нагреватель должен стабильно работать как на минимальной мощности, так и на максимальной. При этом работать без дыма и сжигать все поступающее в него топливо. При разработке САУ были применены следующие технические решения. Для подачи воздуха был использован центробежный вентилятор с регулятором частоты вращения. Подача масла осуществляется при помощи автомобильного масляного насоса в комплекте с двигателем. Для вращения масляного насоса был использован гибридный шаговый двигатель. Так как подавать топливо необходимо точными порциями, то необходимо точное управление скоростью вращения вала двигателя, и для вращения топливного насоса момент на валу должен быть не менее 4 кг/см. Для управления шаговыми двигателями существуют блоки управления, различные по параметрам и функциональным возможностям.

Для системы был разработан специализированный блок управления шаговым двигателем, так как существующие решения не выполняли необходимых функций, их приходилось дорабатывать, и стоимость их довольно высока. Блок управления шаговым двигателем состоял из управляющего контроллера, токовых датчиков и силовой части. Для управления шаговым двигателем использовался полушаговый режим работы и контроль тока в обмотках двигателя, что поднимает крутящий момент на валу и двигатель стабильно работает на малых оборотах. Структурная схема разработанной системы управления представлена на рис. 1.

Как было сказано выше, для успешного запуска котла необходимо разогреть камеру сгорания до необходимой температуры, для этого была изготовлена система поджига. Система поджига состояла из бака с топливом (солярка, бензин), клапана подачи, свечи розжига. Система работает следующим образом: на свечу подается напряжение питания, после разогрева свечи до ярко-соломенного света на нее через клапан поступает топливо и поток воздуха, далее смесь мгновенно заго-

рается и по истечении нескольких минут разогревает камеру сгорания котла. Чтобы запустить свечу необходим источник напряжения 400 В, выходные параметры: по напряжению 20 В., по току 20 А. Для этого был разработан силовой источник питания, за его основу был взят импульсный полупериодный источник питания. После модернизации и проведенных экспериментов блок питания получился компактным и выдавал необходимую мощность. В качестве интерфейса управления был использован двухстрочный жидкокристаллический индикатор (ЖКИ) и матричная клавиатура. С помощью клавиатуры задается режим работы системы и все рабочие параметры, температуры воды, выводимые параметры на ЖКИ. Всей системой в целом управляет микроконтроллер корпорации Atmel, семейства AVR, модель ATmega128. Микроконтроллер управляет подачей воздуха и подачей масла, по записанному в память алгоритму, тем самым регулируя и поддерживая заданную температуру котла, следит за уровнем пламени в камере сгорания. Для системы управления и блока питания были спроектированы и изготовлены печатные платы. Под систему управления был изготовлен корпус. После подготовки котла к работе и проверки работоспособности системы управления этап разработки перешел в этап тестирования всей системы в целом.

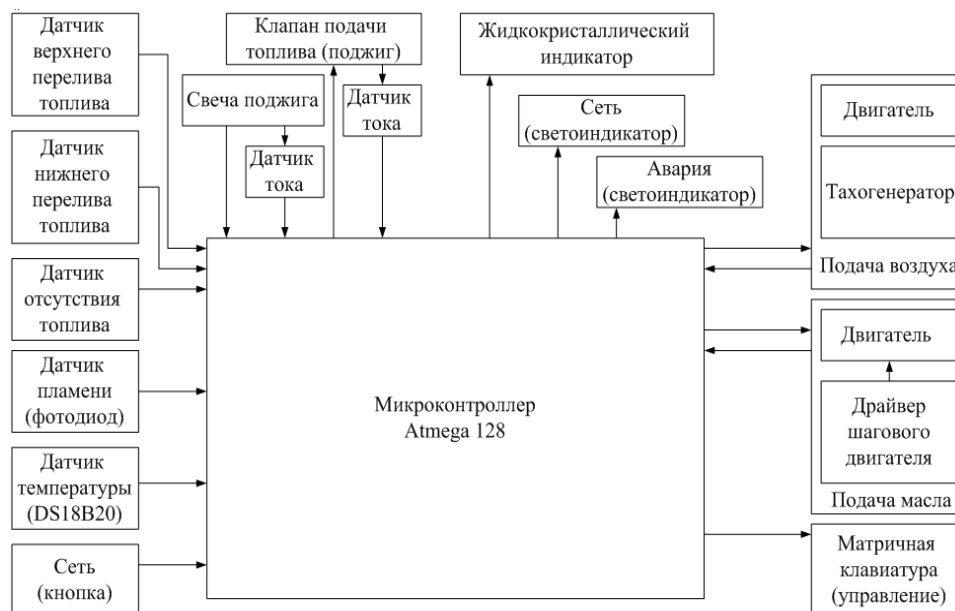


Рис. 1. Структурная схема разработанной системы управления

В ходе тестовых испытаний с помощью тестового алгоритма работы котла, показан на (рис. 2), была подобрана и проверена зависимость подачи масла и воздуха от требуемой мощности (рис. 3). В тестовом режиме котел работает по следующему принципу, при изменении значений подачи масла и воздуха, происходит задержка в 1-2 минуты, после которой проверяется уровень пламени в камере сгорания, если он в допустимом пределе, то продолжаем увеличение подачи воздуха и масла, если нет, уменьшаем значения подачи воздуха и масла. После проведения нескольких экспериментов, выяснилось, что подача горючей смеси имеет нелинейную зависимость от требуемой мощности.

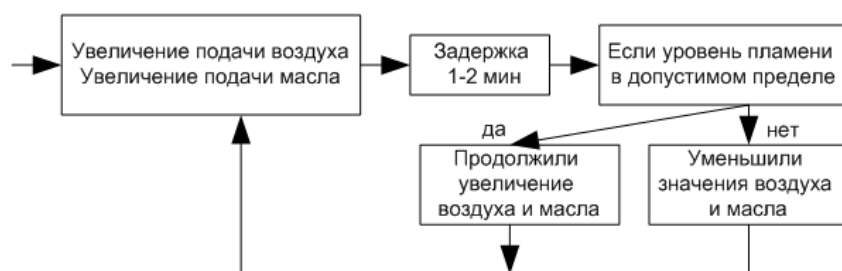


Рис. 2. Тестовый алгоритм работы котла

Если котел работает на нагрев (график 1 на рис. 3) до необходимой температуры, подача масла растет линейно, а далее скачком до максимальной мощности. Изменение подачи воздуха происходит с задержкой в 10–30 секунд. Если котел работает на охлаждение (график 2 на рис. 3) после нагрева, то изменение подачи воздуха опережает изменения подачи топлива. Это необходимо для того, чтобы не затушить котел. При тестах выяснилось, если не соблюдать данную зависимость, то это приводит к накоплению сажи и несгоревшего масла, а через некоторое время к выходу из строя нагревателя.

Подобранная зависимость подачи воздуха и масла показана ниже на рис. 3.

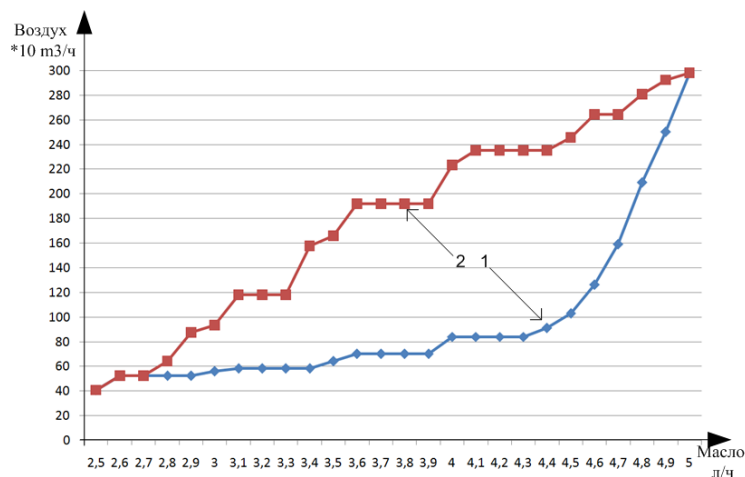


Рис. 3. Зависимость подачи масла и воздуха от требуемой мощности:
1 – режим нагрева; 2 – режим охлаждения

Процесс регулирования заданной температуры котла заключается в следующем: если котел холодный, система управления после розжига постепенно выходит на максимальную мощность, при превышении заданной температуры в 3 градуса котел переходит на минимальную мощность. При снижении температуры котла в 3 градуса система управления увеличивает мощность на 10 процентов, если котел в течение 5 минут не нагревается до заданной температуры, то снова увеличивается мощность на 10 процентов, и так пока котел не превысит заданную температуру на 2 градуса. Как только это произошло, система управления запоминает значения мощности и котел переходит на минимальную мощность. При снижении температуры котла в 3 градуса, система управления переходит на сохраненное значение мощности, и процесс поддержания температуры повторяется.

Таким образом, с помощью описанного способа регулирования и проведенных технических модернизаций удалось достичь стабильной работы водонагревательного котла. Также удалось увеличить срок работы котла без вмешательства человека до двух недель, если сравнивать с аналогами, то их необходимо обслуживать каждый день [2]. С помощью описанной подачи топлива удалось обеспечить более экономичный режим работы по сравнению с аналогами. При проведении экспериментов выяснилось, что в момент розжига котла камера сгорания должна прогреться до температуры испарения масла – это необходимо для стабильного запуска котла. Во время тестирования котла было написано тестовое программное обеспечение, которое позволило проводить более тщательную коррекцию работы котла и записывать результаты работы для дальнейшего диагностирования.

Результаты исследований, изложенные в данной статье, получены при финансовой поддержке Минобрнауки РФ в рамках реализации проекта "Создание высокотехнологичного производства по изготовлению мобильного многофункционального аппаратно-программного комплекса длительного кардиомониторирования и эргометрии" по постановлению правительства №218 от 09.04.2010 г.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Статья «Российский рынок котлов малой мощности»: [Электронный ресурс] // Энциклопедия строительства. – М., 2001-2012. URL: <http://dom.ustanovi.ru/cottage/oborud/cot> (Дата обращения: 20.02.2013).
2. Сайт Системы отопления на отработанном масле: [Электронный ресурс] // Компания ТермоАльянс. – М., 2008-2013. URL: <http://www.oilssystem.ru/> (Дата обращения: 1.03.2013).
3. Статья «Теплогенераторы на отработанном масле»: [Электронный ресурс] // группы компаний АСАМА "Вулкан климатических решений". – М., 2007-2013. URL: <http://www.asamagroup.ru/teplogeneratoru-na-otrabotke/>. (Дата обращения: 18.02.2013).

Статью рекомендовал к опубликованию д.т.н., профессор С.В. Тарарыкин.

Акользин Антон Николаевич – Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Южный федеральный университет»; e-mail: anton.akolzin@gmail.com; г. Таганрог, ул. Петровская, 81; тел.: 89185909294; кафедра микропроцессорных систем; аспирант.

Akol'zin Anton Nikolaevich – Federal State-Owned Autonomy Educational Establishment of Higher Vocational Education "Southern Federal University"; e-mail: anton.akolzin@gmail.com; 81, Peterovskaya street, Taganrog, Russia; phone: +79185909294; the department of microprocessor systems; Postgraduate student.

УДК 621.396.98

А.И. Паньчев

УЧЕТ ПОЛЯРИЗАЦИОННЫХ ЭФФЕКТОВ В КАНАЛЕ СИСТЕМЫ WLAN

Рассмотрено явление деполаризации радиоволн в условиях многолучевого распространения сигналов беспроводной локальной сети связи внутри здания. Для количественной оценки ослабления сигналов в канале WLAN вследствие этого эффекта предложен поляризационный коэффициент передачи по полю. Разработана трехмерная геометрикооптическая модель лучевой трассировки в помещении, учитывающая изменение поляризации при отражениях от стен и препятствий, а также при произвольном размещении передающей и приемной антенн. Поляризационные эффекты при отражении описываются функцией