

УДК 602

Совершенствование эксплуатационных свойств мобильных тепловых аппаратов малой мощности

Д-р воен. наук Н. А. ЕРМОШИН¹, А. С. МОКРУШИН², Ю. Ю. КАШТАНОВ²

¹Высшая школа промышленно-гражданского и дорожного строительства,
Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого

²Военная академия материально-технического обеспечения имени генерала армии А. В. Хрулева
E-mail: ermonata@mail.ru

Предложен комплекс технических и технологических решений модификации технических средств пищевых производств. Модификация предусматривает конструктивные изменения тепловых блоков мобильных комплексов приготовления пищи. Целью конструктивных изменений малолитражных тепловых блоков является повышение их универсальности для приготовления горячей пищи, кипячения воды и подогрева консервированных блюд на всех видах топлива (твердое, жидкое, газообразное), включая топливо с низкой теплотворной способностью (щепы, солома, мох и др.). Конструкция обеспечивает повышение эффективности использования топлива за счет эффекта дожигания отработанных газов. Отличительная особенность предлагаемых технических и технологических решений заключается в обосновании конструктивных элементов мобильного средства приготовления пищи, обеспечивающего повышение функциональных возможностей по приготовлению пищи при минимальной теплотворной способности топлива за счет снижения теплопотерь и теплопроводности стенок корпуса, увеличения теплоотдачи сгораемого топлива и реализации метода пиролизного горения твердого топлива. Разработанные конструктивные элементы тепловых блоков обеспечивают их мобильность, надежность работы в условиях сильных морозов, ветров, разреженного воздуха; экономию расхода энергоресурсов; эффективность работы на любом виде топлива, в том числе с малой теплотой сгорания; снижение временных затрат на приготовление пищи и техническое обслуживание; уменьшение теплопотерь внутри корпуса за счет теплоизолирующих свойств и частичного отражения излучения продуктов сгорания от керамического покрытия на стенках корпуса.

Ключевые слова: конструктивное изменение, тепловой блок, теплоотдача, пиролизное горение, малолитражная кухня.

Информация о статье:

Поступила в редакцию 04.04.2021, принята к печати 13.05.2021

DOI: 10.17586/1606-4313-2021-20-2-45-49

Язык статьи — русский

Для цитирования:

Ермошин Н. А., Мокрушин А. С., Каштанов Ю. Ю. Совершенствование эксплуатационных свойств мобильных тепловых аппаратов малой мощности. // Вестник Международной академии холода. 2021. № 2. С. 45–49.

DOI: 10.17586/1606-4313-2021-20-2-45-49

Improving performance characteristics of mobile low power heating blocks

D. Sc. N. A. YERMOSHIN¹, A. S. MOKRUSHIN², Yu. Yu. KASHTANOV²

¹Higher School of Industrial, Civil and Road Construction, Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University

²Military Academy of Logistical Support named after General of the Army A. V. Khrulev

E-mail: ermonata@mail.ru

A complex of technical and technological solutions for the modification of technical means for food production is proposed. The modification provides for constructive changes in the heating blocks of mobile food preparation complexes. The purpose of the design changes in small-displacement heating units is to increase their versatility for cooking hot food, boiling water, and heating canned food using all types of fuel (solid, liquid, and gaseous), including fuels with a low calorific value (wood chips, straw, moss, etc.). The design provides an increase in the efficiency of fuel use due to the effect of afterburning of exhaust gases. A distinctive feature of the proposed technical and technological solutions lies in the substantiation of the structural elements of a mobile food preparation tool, which provides an increase in the functionality of cooking with a minimum calorific value of the fuel by reducing heat loss and thermal conductivity of the housing walls, increasing the heat transfer of combustible fuel and implementing the method of pyrolysis combustion of solid fuel. The developed structural elements of thermal blocks ensure their mobility, reliable operation in conditions of severe frosts, winds, and rarefied air; saving energy consumption; efficiency of work on any type of fuel, including those with low calorific value; reduced time spent on cooking and maintenance; reduction of heat losses inside the housing due to the heat-insulating properties and partial reflection of the radiation of combustion products from the ceramic coating on the walls of the housing.

Keywords: constructive change, heat block, heat transfer, pyrolysis combustion, small kitchen.

Article info:

Received 04/04/2021, accepted 13/05/2021

DOI: 10.17586/1606-4313-2021-20-2-45-49

Article in Russian

For citation:Yermoshin N. A., Mokrushin A. S., Kashtanov Yu. Yu. Improving performance characteristics of mobile low power heating blocks. *Journal of International Academy of Refrigeration*. 2021. No 2. p. 45–49. DOI: 10.17586/1606-4313-2021-20-2-45-49**Введение**

При организации питания небольших групп людей, в условиях удаленности от объектов стационарной инфраструктуры, возникают сложности с используемыми техническими средствами для при приготовления горячей пищи и кипятка. Вызваны они тем, что имеющиеся на рынке мобильные технические средства приготовления пищи не обладают универсальностью, требуемыми массогабаритными характеристиками, энергоэффективностью, возможностью работы на «подручных» видах топлива (щепы, соломы, моха и др.), отличаются излишней громоздкостью.

Имеются исследования [1]–[5], в которых проведен анализ материалов развития технических средств продовольственного обеспечения силовых структур. Определены тенденции развития технических средств для приготовления горячей пищи в полевых условиях, а также новых технологий для формирования технической политики оснащения ВС РФ перспективными техническими средствами на период до 2030 г. [6].

Однако, выполненные исследования не учитывают необходимость организации питания малочисленных команд или групп людей, выполняющих задачи или работы на значительном удалении от пунктов постоянной дислокации в сложных природно-климатических условиях, в особенности при низких температурах окружающей среды и отсутствии традиционных видов топлива.

Указанные обстоятельства требуют повышения эксплуатационных свойств имеющихся тепловых блоков и их существенной модификации.

Цель исследования

Для повышения эффективности организации питания малочисленных подразделений, выполняющих специальные задачи, предложен комплекс технических решений приготовления пищи, который включает в себя: МЛК-8СР (сборно-разборная, количество питающихся до 8 чел.). Конструктивно-технические решения по этим средствам показаны на рис. 1 [7].

Малолитражная кухня МЛК-8СР обеспечивают приготовление горячей пищи, кипячение воды и подогрев консервированных блюд на всех видах топлива (твердое, жидкое, газообразное), включая топливо с низкой теплопроводной способностью (щепы, соломы, моха и др.) [8]–[10].

Объекты и методы исследования

Предложенная кухня отличается от существующих образцов кухонь и кухонных наборов тем, что на внешней и внутренней сторонах их корпусов, а также на стенках варочных сосудов нанесены покрытия (противоизносное, керамическое, антипригарное, изоляционное) в целях увеличения срока службы, защиты корпуса кухни от коррозии и износа.

Противоизносное (защитное) покрытие наносится газодинамическим методом. Покрытие внешней стенки формируется за счет кинетической энергии частиц металла (металлический порошок из алюминия и цинка с добавлением мелкодисперсной керамики), которые приобретают высокую скорость в струе сжатого газа, формируют и утолщают покрытие на 0,5–1,0 мм. Это обеспечивает антикоррозионную защиту поверхности кухни за счет создаваемой пленки.

Жаростойкое керамическое покрытие, состоящее из жидкого стекла (натриевого с силикатным модулем 2,5–3,0) — 30% в смеси с оксидом меди — 7%, огнеупорной глины — 17%, каолина — 5%, графита — 5% и воды — 36% от общей массы, наносится толщиной 1,0–1,4 мм методом напыления на внутреннюю стенку корпуса [11].

На поверхности варочного сосуда наносится керамические покрытия толщиной 0,8–1,2 мм неоднородного состава: на наружную поверхность — силикатный клей и сажа (обеспечивают поглощение коротковолновой части видимого света пламени 380–400 нм); на внутреннюю поверхность — силикатный клей окислов железа, хрома и титана (преобразующий излучающую энергию в воде в виде длинноволнового инфракрасного излучения ($\lambda=8-14$ мкм)). Влияние толщины слоя покрытий на показатели эффективности кухонь представлено на рис. 2.

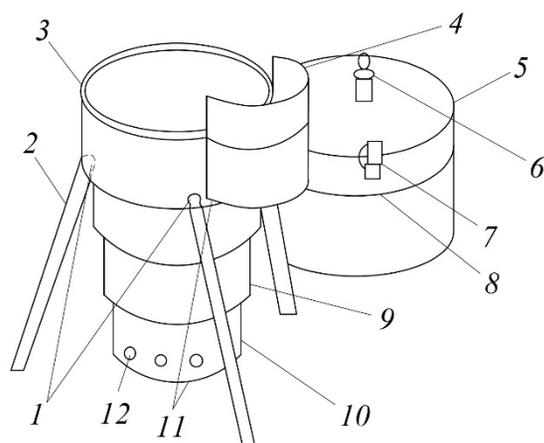


Рис. 1. Малолитражная кухня МЛК-8СР:

1 — шарнирная опора; 2 — ножка; 3 — верхняя секция; 4 — труба; 5 — варочный сосуд; 6 — паровыпускной клапан; 7 — замок; 8 — ручка; 9 — средняя секция; 10 — нижняя секция; 11 — поворотная кольцевая шторка; 12 — отверстие

Fig. 1. MLK-8SR small kitchen: 1 — hinged bearing; 2 — leg; 3 — upper section; 4 — tube; 5 — cooking container; 6 — steam valve; 7 — lock; 8 — knob; 9 — middle section; 10 — lower section; 11 — rotating circular cover; 12 — hole

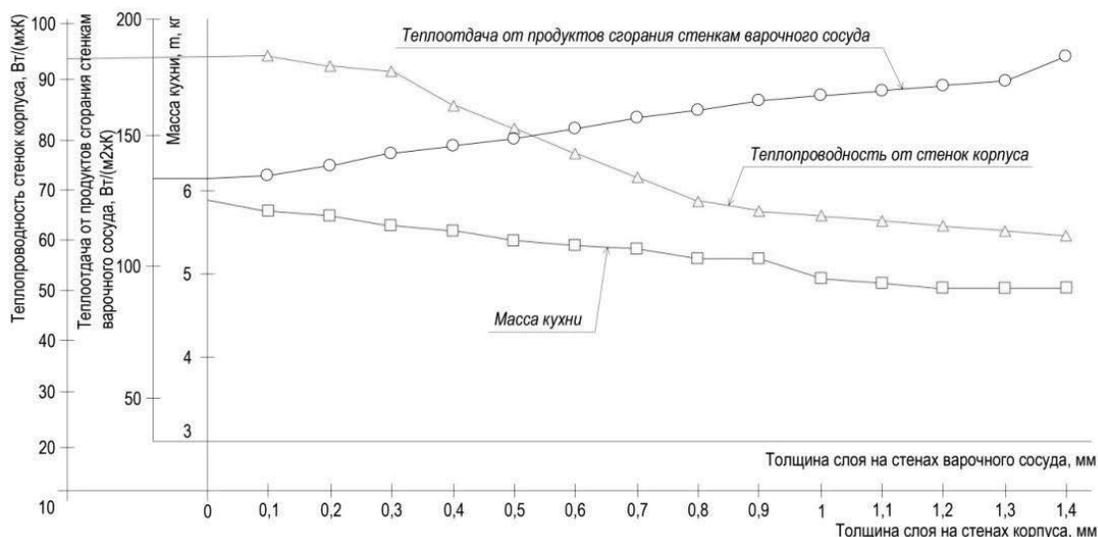


Рис. 2. Влияние покрытий на технические характеристики кухонь
 Fig. 2. The influence of coating material on technical characteristics of kitchen



Рис. 3. Принцип работы малогабаритной кухни МЛК-8СР
 Fig. 3. Principle of operation for MLK-8SR small kitchen

Работа малогабаритной кухни МЛК-8СР основана на принципах использования эффекта дожигания отработанных газов.

Использование метода пиролизного сжигания твердого топлива предполагает включение в конструкцию кухни четырех вертикальных телескопических секций, образующих две камеры — пиролиза и сгорания. Доступ кислорода в камеры ограничивается поворотными кольцевыми шторками. Принцип работы кухни показан на рис. 3.

Конструктивной особенностью кухни (см. рис. 1) является то, что секции 9, 10 изготовлены конусообразной формы (разных размеров из железа и его сплавов, толщиной 3,0 мм). В стенках нижней и верхней секций проделаны отверстия 12. В верхнюю секцию 3 вмонтированы три шарнирные опоры 1 [7].

Результаты и их обсуждение

Кухня МЛК-8СР работает следующим образом. В камеру сгорания вертикально загружается твердое топливо либо крепится горелка, связанная через топливопровод с топливным баллоном. Твердое топливо (дрова) воспламеняется в верхней его части. Процесс горения твердого топлива (подача воздуха) регулируется поворотной кольцевой шторкой. Образуя недостаток кислорода на 60–80%, пламя убавляется. В камере пиролиза происходит термическое разложение топлива и получение пиролизного газа. Продукты разложения (пиролизные газы) поступают в камеру сгорания, где при поступлении вторичного воздуха бездымно сгорают под варочным сосудом. В пиролизной камере нет огня, есть только раскаленные угли. Факел огня находится в камере сгорания. Образование перегретых горючих газов позволяет экономить топливо.

Таблица 1
Технические характеристики кухонь МЛК-8СР

Table 1
Technical characteristics of MLK-8SR small kitchen

Наименование показателей	МЛК-8СР
Количество питающихся, чел.	8
Толщина корпуса (металл), мм	2,0
Время закипания, лето/зима, мин	7/12
Виды топлива	Твердое, жидкое, газообразное
Время розжига, мин, лето/зима.	3/5
Расход топлива, min/max, кг/ч: жидкого топлива (АБ) (пересчет), твердого топлива кухней (пересчет), (дрова, влажность 20%) газообразного	0,2/0,3 1,15/1,25 0,18/0,2
Время разворачивания (свертывания), мин не более	3
Емкость варочного сосуда, л большого малого малого	5,2 4,6 –
Материал изготовления варочных сосудов большого малого малого	пищ. нерж. сталь пищ. нерж. сталь –
Температура пламени в топке, °С	520–580
КПД теплового блока, %	58
Содержание угарного газа (СО) в уходящих газах, %	0,6
Дымность уходящих газов по прибору, %	38 (незаметно на глаз)
Масса кухни, кг	4,2

Смешивание кислорода с пиролизным (древесным) газом при вступлении во взаимодействие с активным углеродом обеспечивает экологически чистое горение. При пиролизном горении образуется в 3 раза меньше углекислого газа, чем при обычном сжигании древесины

Литература

1. Шаронов А. Н., Коновалов В. Б., Шаронов Е. А. Научное обоснование тактико-технических требований к разработке арктических 134 технических средств продовольственной службы: монография. СПб: Р-КОПИ: ВА МТО, 2016. 211 с.
2. Топоров А. В., Коновалов В. Б., Шаронов А. Н., Шаронов Е. А. Разработка тактико-технических требований и оценка технического уровня хлебопекарни арктической: монография. СПб: Р-КОПИ: ВА МТО, 2017. 300 с.
3. Шаронов А. Н., Ларин И. А., Тимошенко И. А. Исследование проблемных вопросов питания в северных районах. // Проблемы экономики и управления в торговле и промышленности. 2016. № 1 (9). С. 76–80.
4. Shchepakina M. B., Khandamova E. F., Fitsurina M. S., Kuznetsova O. A., Shumsky N. V. Marketing tools of innovation development management. // *Espacios*. 2018. Vol. 39. № 31. P. 9.
5. Khandamova E. F., Shchepakina M. B., Rodin A. V., Gubin V. A. Structural Industry Modernization as a Factor of Innovative Development of a Region's Economy // *Advances in Economics, Business and Management Research*. 2019. Vol. 110. P. 109–114.
6. Шаронов А. Н., Выстрыков И. В. Тенденции развития технических средств продовольственной службы армий веду-

и незначительное количество водяного пара. При этом наблюдается минимальное образование золы и сажи.

Технические характеристики предложенных кухонь представлены в табл. 1.

Предложенные малолитражные кухни МЛК-8СР, в отличие от имеющихся образцов, по своим массогабаритным, тактико-техническим и производственным возможностям позволяют их использовать для приготовления пищи командам численностью до 10 человек в полевых условиях, в т. ч. горной местности.

Новизна предложенного комплекса технических и технологических решений, в отличие от существующих образцов кухонь и кухонных наборов, заключается в создании мобильных средств приготовления пищи, обеспечивающих повышение функциональных возможностей по приготовлению пищи при минимальной теплотворной способности топлива за счет снижения теплотерь и теплопроводности стенок корпуса, увеличения теплоотдачи сгораемого топлива и реализации метода пиролизного горения твердого топлива.

Выводы

Таким образом, предлагаемый комплекс технических и технологических решений заключается в том, что предложенные конструктивные решения малолитражной кухни МЛК-8СР обеспечивают: повышение КПД, мобильность; надежность работы в условиях сильных морозов, ветров, разреженного воздуха; экономию расхода энергоресурсов; эффективность работы на любом виде топлива (твердом, жидком (бензин, керосин, дизельное топливо) и газообразном), включая и с малой теплотой сгорания (мох, солома, щепа и др.); снижение временных затрат на приготовление пищи и техническое обслуживание; уменьшение теплотерь внутри корпуса за счет теплоизолирующих свойств и частичного отражения излучения продуктов сгорания от керамического покрытия на стенках корпуса.

References

1. Sharonov A. N., Kononov V. B., Sharonov E. A. Scientific substantiation of tactical and technical requirements for the development of the Arctic 134 technical means of food service: monograph. SPb: R-KOPI: VA MTO, 2016. 211 p. (in Russian)
2. Toporov AV, Kononov VB, Sharonov AN, Sharonov EA Development of tactical and technical requirements and assessment of the technical level of the Arctic bakery: monograph. SPb: R-KOPI: VA MTO, 2017. 300 p. (in Russian)
3. Sharonov A. N., Larin I. A., Timoshenkova I. A. Study of problematic issues of nutrition in the northern regions. *Problems of Economics and Management in Trade and Industry*. 2016. No. 1 (9). p. 76–80. (in Russian)
4. Shchepakina M. B., Khandamova E. F., Fitsurina M. S., Kuznetsova O. A., Shumsky N. V. Marketing tools of innovation development management. *Espacios*. 2018. Vol. 39. № 31. P. 9.
5. Khandamova E. F., Shchepakina M. B., Rodin A. V., Gubin V. A. Structural Industry Modernization as a Factor of Innovative Development of a Region's Economy. *Advances in Economics, Business and Management Research*. 2019. Vol. 110. P. 109–114.
6. Sharonov A. N., Vystryakov I. V. Trends in the development of technical means of the food service of the armies of leading

- щих зарубежных стран. // Вестник военной академии материально-технического обеспечения им. генерала армии А. В. Хрулева. 2015. № 1. С. 45–50.
7. Патент 166386 Российская Федерация, МПК А47J 27/00. Пиролизная складная печька. / Романчиков С. А., Пасечников А. С., Сагаков С. С.; заявитель и патентообладатель ВАМТО. № 2016117759; заявл. 04.05.16; опубл. 02.11.16, Бюл. № 32.
 8. Патент 2646645 Российская Федерация, МПК F24C 1/16, F24B 1/26. Переносная кухня. / Романчиков С. А., Дегтярев А. Н., Пахомов В. И., Ларин И. А.; заявитель и патентообладатель ВАМТО. — № 2017101778; заявл. 19.01.17; опубл. 06.03.18, Бюл. № 7.
 9. Патент 166386 Российская Федерация, МПК А47J 27/00. Пиролизная складная печька. / Романчиков С. А., Пасечников А. С., Сагаков С. С.; заявитель и патентообладатель ВАМТО. № 2016117759; заявл. 04.05.16; опубл. 02.11.16, Бюл. № 32.
 10. Патент 168251 Российская Федерация, МПК F24C 1/16. Кухня малолитражная. / Романчиков С. А., Баранов В. В. Маркова В. А., Оболенская Ю. А., Плюсин А. Е., Баранов А. В.; заявитель и патентообладатель ВАМТО. № 2016129785; заявл. 20.07.16; опубл. 25.01.17, Бюл. № 3.
 11. Патент 2636832 Российская Федерация, МПК F24C 1/00 А47J 36/10. Способ повышения коэффициента полезного действия теплового блока полевой кухни. / Романчиков С. А., Заньков П. Н., Антуфьев В. Т.; заявитель и патентообладатель ВАМТО. № 2016106523; заявл. 24.02.16; опубл. 29.08.18, Бюл. № 24.
- foreign countries. *Bulletin of the Military Academy of Material and Technical Support*. 2015. No. 1. P. 45–50. (in Russian)
7. Patent 166386 Russian Federation, IPC A47J 27/00. Pyrolysis folding stove. / Romanchikov S. A., Pasechnikov A. S., Sagakov S. S.; applicant and patentee VAMTO. No. 2016117759; declared 05/04/16; publ. 02.11.16, Bul. No. 32. (in Russian)
 8. Patent 2646645 Russian Federation, IPC F24C 1/16, F24B 1/26. Portable kitchen / Romanchikov S. A., Degtyarev A. N., Pakhomov V. I., Larin I. A.; applicant and patentee VAMTO. No. 2017101778; declared 01/19/17; publ. 06.03.18, Bul. No. 7. (in Russian)
 9. Patent 166386 Russian Federation, IPC A47J 27/00. Pyrolysis folding stove / Romanchikov S. A., Pasechnikov A. S., Sagakov S. S.; applicant and patentee VAMTO. No. 2016117759; declared 05/04/16; publ. 02.11.16, Bul. No. 32. (in Russian)
 10. Patent 168251 Russian Federation, IPC F24C 1/16. Small-size kitchen / Romanchikov S. A., Baranov V. V. Markova V. A., Obolenskaya Yu. A., Plyusnin A. E., Baranov A. V.; applicant and patentee VAMTO. No. 2016129785; declared 07/20/16; publ. 01/25/17, Bul. No. 3. (in Russian)
 11. Patent 2636832 Russian Federation, IPC F24C 1/00 А47J 36/10. The method of increasing the efficiency of the thermal unit of the field kitchen / Romanchikov S. A., Zankov P. N., Antufiev V. T.; applicant and patentee VAMTO. No. 2016106523; declared 02.24.16; publ. 08/29/18, Bul. No. 24. (in Russian)

Сведения об авторах

Ермошин Николай Алексеевич

Д. в. н., профессор, профессор Высшей школы промышленно-гражданского и дорожного строительства, Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого, 195251, Санкт-Петербург, ул. Политехническая 29, ermonata@mail.ru

Мокрушин Александр Сергеевич

Слушатель, Военная академия материально-технического обеспечения им. генерала армии А. В. Хрулева, 199034, Санкт-Петербург, наб. Макарова 8, nps31ra@mail.ru

Каштанов Юрий Юрьевич

Адъюнкт, Военная академия материально-технического обеспечения им. генерала армии А. В. Хрулева, 199034, Санкт-Петербург, наб. Макарова 8, kashtanov_y@mail.ru

Information about authors

Yermoshin Nikolay A.

D. Sc., professor, professor of Higher School of Industrial Civil and Road Construction, Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University, 195251, Russia, Saint-Petersburg, Polytechnicheskaya str. 29, ermonata@mail.ru

Mokrushin Aleksandr S.

Student, Military Academy of Material and Technical Support named after General of the Army A. V. Khrulev, 199034, Russia, St. Petersburg, nab. Makarova, 8, nps31ra@mail.ru

Kashtanov Yuri Yu.

Adjunct, Military Academy of Material and Technical Support named after General of the Army A. V. Khrulev, 199034, Russia, St. Petersburg, nab. Makarova, 8, kashtanov_y@mail.ru