

Попенюк Дмитрий Игоревич

адъюнкт

Абдурахманов Эльшан Фарайзович оглы

канд. техн. наук, начальник кафедры

ФГКВОУ ВО «Военная академия материально-технического обеспечения

им. генерала армии А.В. Хрулева» Минобороны России

г. Санкт-Петербург

КОНСТРУКТИВНЫЕ РЕШЕНИЯ ПО СОВЕРШЕНСТВОВАНИЮ АППАРАТОВ ДЛЯ ПРИГОТОВЛЕНИЯ ПИЩИ В ОГРАНИЧЕННЫХ (ЗАКРЫТЫХ) ПРОСТРАНСТВАХ

***Аннотация:** в настоящее время актуальной задачей продовольственной безопасности РФ является разработка аппаратов для приготовления пищи из скоропортящихся продуктов с сохранением их пищевой ценности в закрытых (ограниченных) пространствах. В ходе проведения научных исследований разработано, и запатентовано техническое решение, новизна которого заключается в применении модуля из сборных кварцевых ТЭНов инфракрасного излучения и специального напыления на стенки жарочной камеры, отражающего ИК-излучение.*

***Ключевые слова:** тепловая обработка, пищевая ценность, теплопотери, инфракрасное излучение.*

Разработка теплового оборудования, принцип работы которого основан на технологиях, обеспечивающих ускорение процесса производства, снижение энергозатрат, трудозатрат, является перспективной задачей.

Инфракрасное излучение обеспечивает дополнительный эффект воздействия теплоты на полуфабрикат. В целях реализации поставленной задачи разработан малогабаритный многофункциональный аппарат ММА-1. Конструктивные решения аппарата ММА-1 включают напыление слоя нитрида циркония и хрома (специальное отражающее покрытие инфракрасного излучения) толщиной 150 мкм на стенки жарочной камеры. За счет напыления на внешнюю стенку

корпуса жаропрочного и высокоэффективного кварцевого аэрогеля ХТ толщиной около 2 мм обеспечивая понижение коэффициента тепловых потерь и повышение теплоотдачи (рис. 1) [4].

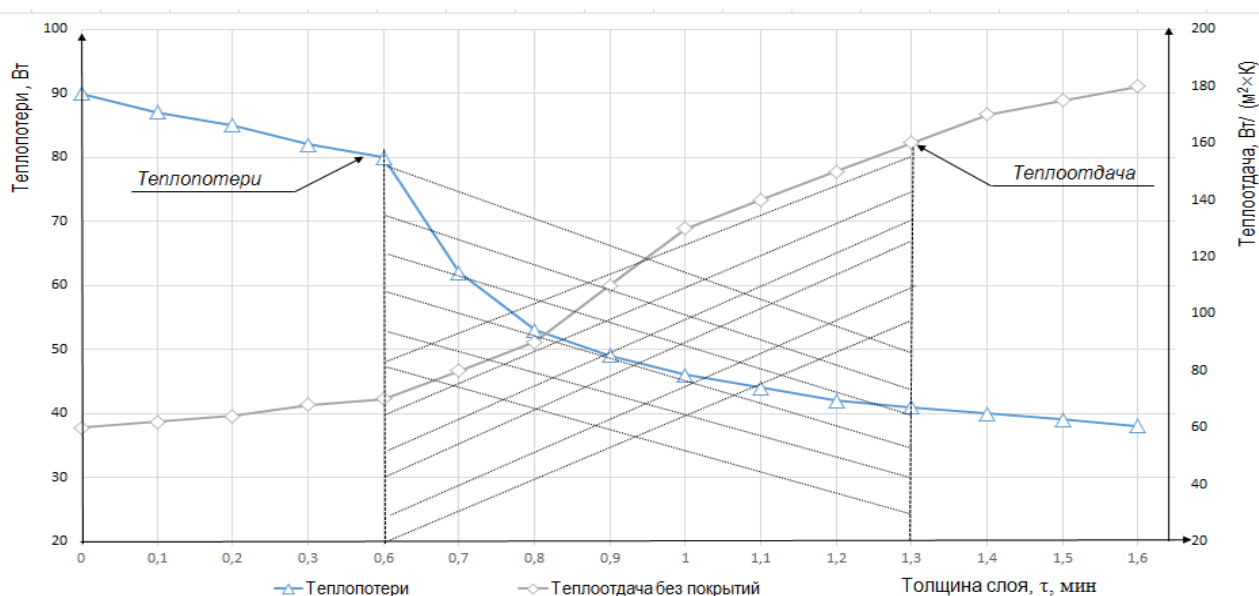


Рис. 1. Зависимость тепловых потерь и коэффициента теплоотдачи от толщины слоя кварцевого аэрогеля

Нагревательные элементы инфракрасного излучения размещены друг над другом на четырех уровнях. Включение в конструкцию насоса обеспечивает сброс образующихся при жарении газов и паров через клапан в вентиляционную систему.

Конструкционные изменения корпуса аппарата ММА-1 с включением специальной (отражающей) усиленной наружной и внутренней теплоизоляции обеспечивают проникновение тепла по всему объему продукта питания. Источник инфракрасного излучения (длина волны $\lambda=1,0\text{--}1,3$ мкм и плотность лучистого потока $q=7,8$ кВт/м²) тепловой энергии обеспечивает быстрый прогрев стенок устройства, в связи с чем практически не требуется предварительный прогрев, температура $t=220$ °С (парогазовой среды (воздуха) внутри аппарата) достигается не более чем за 5 мин, что экономит электроэнергию и время. Это обеспечивает ускорение проникновения теплоты во внутренние слои полуфабриката и повышение температуры внутри него на 25–32 °С, что ускоряет процесс кулинарной обработки продукта питания [2].

Удельный расход электроэнергии характеризует уровень совершенства теплового аппарата, правильность его эксплуатации, уровень организации производства – общий расход электроэнергии за определенный промежуток времени определяется по зависимости:

$$A_{уд} = \frac{A}{m_{np}} = \frac{(P_p + P_{дв})\tau_o + P_{осв}\tau_{ц}}{m_{np} a_H K_3}, \text{ кВтч/кг}, \quad (1)$$

где A – общий расход электроэнергии за определенный промежуток времени, кВтч;

m_{np} – количество готовой продукции, приготовленной за это время, кг;

$P_p, P_{дв}, P_{осв}$ – мощность ИК-излучателей, двигателя, освещения, кВт;

$\tau_{ц}, \tau_o$ – время цикла и тепловой обработки продуктов питания, час.

Коэффициент использования аппарата $K_{и}$ характеризует степень использования гриля во времени

$$K_{и} = \frac{\sum_{i=1}^n \tau_{ц}}{\tau}, \quad (2)$$

где $\tau_{ц}$ – продолжительность работы теплового аппарата (КГ-1) для одной загрузки, час;

τ – продолжительность смены, час;

n – число загрузок гриля.

Применение принудительной конвекции при индукционной обработке мясных полуфабрикатов ускоряет процесс приготовления блюд, придавая им равномерный коричневатый цвет, хрустящую корочку на поверхности готового изделия, минимизируя содержание в продукте канцерогенов.

Инфракрасное излучение позволяет сохранить питательные вещества продукта. Разогрев продовольствия таким образом позволяет в большей степени сохранить влагу в нем и не допустить окисление жиров.

Новизна технического решения заключается в использовании ИК-обработки мясных полуфабрикатов ($m=(100\pm 20)$ г или $m=(35\pm 5)$ г), на внешнюю

жаропрочного и высокоэффективного кварцевого аэрогеля ХТ, а на внутреннюю стенку, которого нанесено отражающее покрытие.

Практическая значимость заключается в реализации возможностей осуществления процесса приготовления мясных блюд (включая шашлык) при снижении энергозатрат, также нагрузку на систему вентиляции и очистки (фильтрации) воздуха. Габаритные размеры и функциональные возможности позволяют его использовать в закрытых (ограниченных) пространствах.

Таким образом, предложенное техническое решение позволяет: снизить температуру наружных стенок аппарата ММА-1 с 220 °С до 60 °С; потребление энергоресурсов на 24–26%; обеспечить сброс дыма и пара в вентиляционную систему, снижение нагрузки на системы очистки (фильтрации) воздуха и вентиляции; повысить КПД на 16–20%.

Список литературы

1. Абдурахманов Э.Ф. Технологическая разработка сохранения пищевой ценности и повышения усвояемости мясных блюд / Э.Ф. Абдурахманов // Техника и технология пищевых производств. – 2019. – Т. 49. – №2. – С. 177–184. – DOI: 10.21603/2074–9414–2019–2-177–184.

2. Романчиков С.А., Абдурахманов Э.Ф. Устройство по гриль-обработке мяса // Пат. 2655406 РФ, МПК А47J 37/04, А47J 37/06; заявитель и патентообладатель ФГКВОУ ВО ВАМТО, №2016130552, заявл. 25.17.2016. опубл. 28.05.2018. Бюл. №16. 156 с.

3. Верболоз Е.И. Особенности низкотемпературной тепловой обработки мясопродуктов в пароконвектомате с наложением ультразвуковых колебаний / Е.И. Верболоз, С.А. Романчиков // Вестник Воронежского государственного университета инженерных технологий. – 2017. – Т. 79. – №3 (73). – С. 35–41.

4. Романчиков С.А. Пути повышения коэффициента полезного действия тепловых аппаратов / С.А. Романчиков // Вестник Военной академии материально-технического обеспечения им. генерала армии А. В. Хрулева. – 2016. – Т. 6, №2. – С. 118–121.