

# Методы вепольного повышения эффективности тепловых аппаратов пищевой промышленности

С. А. ГРОМЦЕВ, В. Т. АНТУФЬЕВ, М. А. АМОСОВА

Санкт-Петербургский государственный университет низкотемпературных и пищевых технологий  
191002, Санкт-Петербург, ул. Ломоносова, 9

**The paper proposed an engineering solution to design a new model of gas apparatus that will allow heating by both convection of outgoing combustion gases and high radiation with exceptionally low power consumption for creating an electric field.**

**Key words:** vepole processes, fuel combustion, heat transfer, electric field.

**Ключевые слова:** вепольные процессы, сжигание топлива, теплоотдача, электрическое поле.

Термины «вепольные процессы» и «вепольные технологии» впервые употребил профессор А. Э. Малиновский в статьях «О влиянии электрического поля на процесс горения газа» и «Влияние переменного электрического поля на скорость горения газа», опубликованных в журнале «Физическая химия» в 1931 и 1934 гг.

Вепольными процессами называются процессы, в основе которых лежат влияние полей различной природы на вещество и процессы, происходящие с ним. Электрическое поле изменяет геометрию пламени, увеличивает скорость адсорбции кислорода на поверхность частицы топлива, увеличивает скорость горения топлива и пол-

ноту его сгорания, приводит к более полному раскрытию факела.

На наш взгляд, применение вепольных технологий наиболее целесообразно в таких условиях протекания процессов, в которых традиционные технологии повышения эффективности малоэффективны или полностью исчерпаны. К таковым относятся процессы теплоотдачи от дымовых газов к тепловоспринимающим налитым поверхностям в плитах и жарочных шкафах пищевой промышленности. В данных конструкциях горелочные устройства не обеспечивают полного сжигания топлива и равномерности его контакта с налитой поверхностью (рис. 1, а).

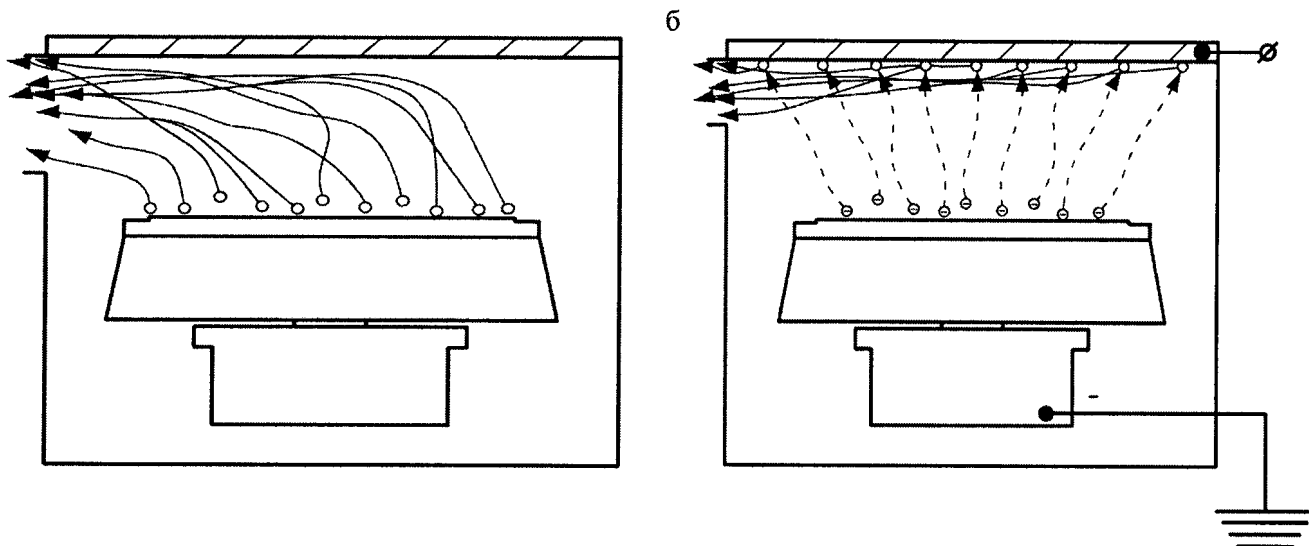


Рис. 1. Схемы распределения тепловых потоков:  
а — по обычной технологии; б — по вепольной технологии

К недостаткам известных газовых плит следует отнести тот факт, что они выделяют значительное количество угарного газа и обладают низким коэффициентом полезного действия.

Нами предложена плита с дополнительным устройством (см. рис. 1, б), которое повышает эксплуатационные качества аппарата — быстродействие, экологичность, существенно повышает коэффициент полезного действия, снижает металлоемкость и уменьшает габариты. Это достигается изменением качества сжигания газа и системы обогрева жарочного настила путем применения вепольной технологии сжигания газового топлива.

В целях повышения эффективности горения газа и уменьшения размеров тепловых блоков оборудования

предложено сжигать газ в виде ионизированной смеси, воздействуя на нее постоянным электрическим полем. При этом мгновенно во всем объеме в любой точке топки начинают действовать кулоновские силы отталкивания, интенсивно перемешивая горючую смесь. За счет повышения температуры и одновременного горения топлива в объеме факела значительно усиливается его светимость (рис. 2).

Нагрев рабочей поверхности происходит не только за счет контакта с разогретыми газами, но и (в первую очередь) излучения как в инфракрасном, так и в видимом, и ультрафиолетовом спектрах. Количество угарного газа при более качественном вепольном смешивании снижается с 68 до 48 мг/м<sup>3</sup> (рис. 3).

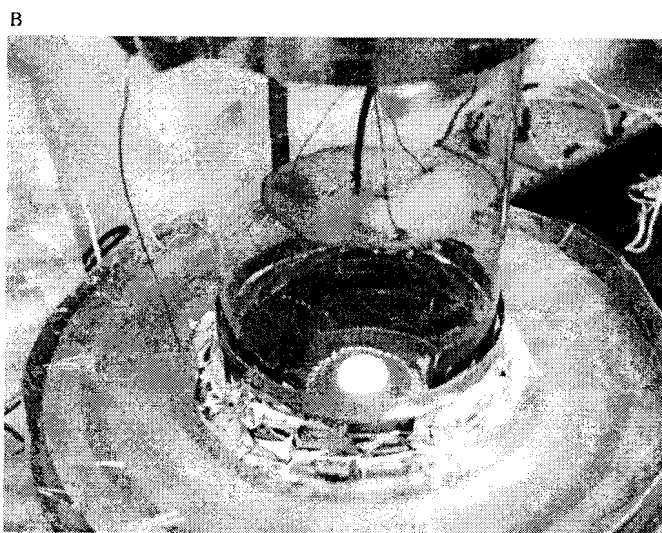
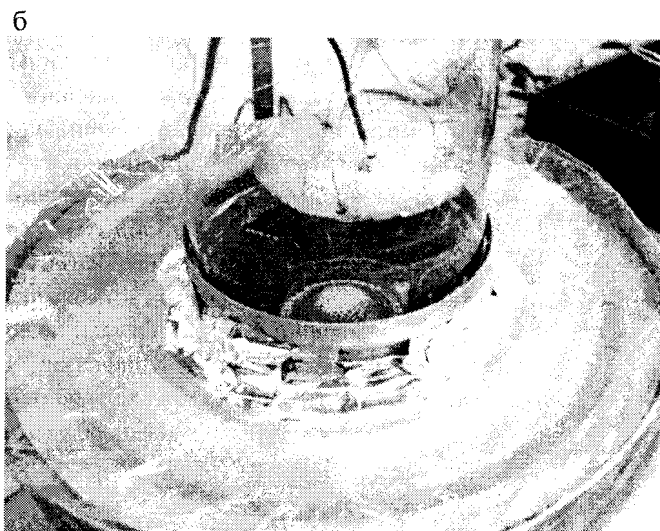
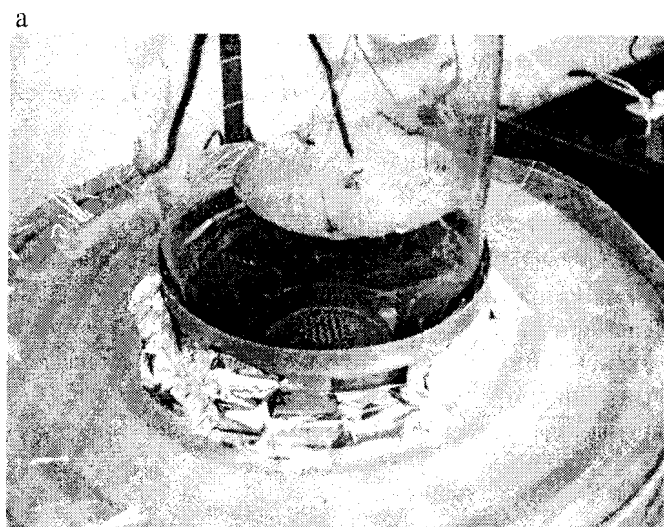


Рис. 2. Горение газа:  
а — при обычных условиях; б — при напряженности 4 кВ/см; в — при напряженности 8 кВ/см

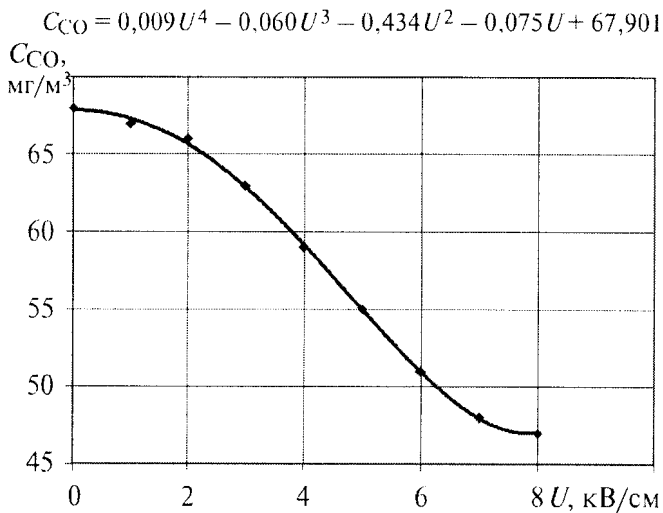


Рис. 3. Зависимость концентрации оксида углерода в уходящих дымовых газах от напряженности электрического поля, наложенного на факел пламени

Данная зависимость подчиняется закону Гаусса, из чего можно сделать вывод о том, что дальнейшее повышение напряженности электрического поля свыше 8 кВ/см не имеет смысла.

Экспериментально подтверждена теория и определены параметры эффективного сжигания газового топлива в присутствии постоянного электрического поля. Показаны положительные аспекты данного метода повышения эффективности тепловых аппаратов. Резко проявляется эффект снижения количества дымовых газов из-за уменьшения коэффициента избытка воздуха от 1,3 до 1,1 и, соответственно, уменьшается количество поступающего холодного воздуха, который необходимо предварительно разогреть в процессе сжигания.

В целом объем теплового блока может быть уменьшен на 20 %, а температура наплитной поверхности при таком же расходе газа увеличена на 32 % (рис. 4). Исходя из закона Гаусса дальнейшее повышение напряженности электрического поля не имеет смысла.

Метод сжигания газового топлива в присутствии электрического поля приводит к интенсивному разогреву наплитной поверхности (рис. 5).

Таким образом, предложенное техническое решение по созданию новой модели газового аппарата, в которой обогрев осуществляется как конвекцией уходящих дымовых газов, так и интенсивным излучением при исключительно малых затратах энергии на создание электрического поля (0,3–1,0 % от потребляемой мощности плиты), обеспечивает возможность интенсификации коэффициента теплоотдачи на 30 %, уменьшение образования угарного газа на 30 %, уменьшение объема теплового блока на 20 %, увеличение температуры наплитной поверхности на 30 % и более.

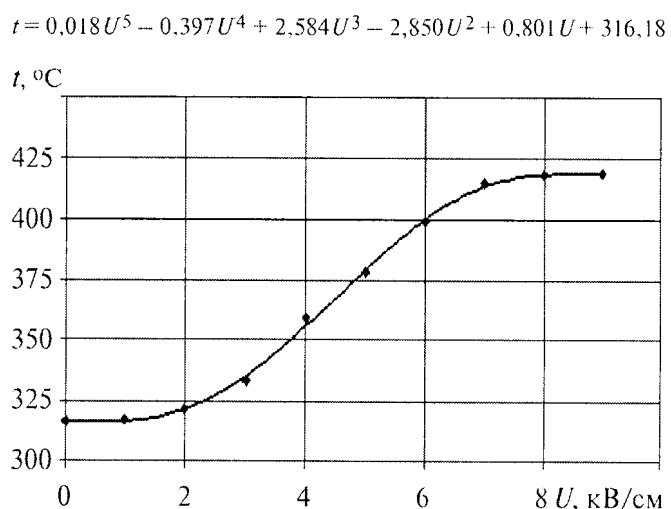


Рис. 4. Зависимость температуры наплитной поверхности от напряженности электрического поля, наложенного на факел пламени

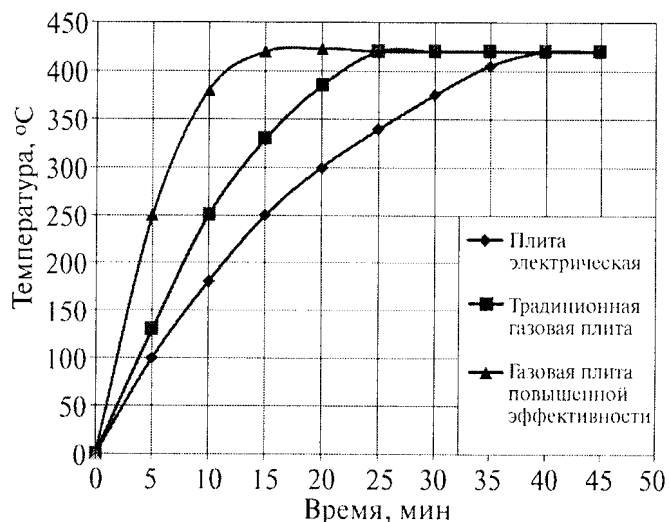


Рис. 5. Скорость нагрева наплитной поверхности

## Список литературы

1. Малиновский А. Э. О влиянии электрического поля на процесс горения газа // Физическая химия. 1931. № 3.
2. Малиновский А. Э. Влияние переменного электрического поля на скорость горения газа // Физическая химия. 1934. № 2.
3. Громцев С. А. Вепольные технологии повышения эффективности энергетических источников техники тыла. — Л.: ВАТТ, 1995.
4. Громцев С. А., Антуфьев В. Т. О вепольной технологии в пищевой промышленности // Известия СПбГУНиПТ. 2005. № 1.