УДК 658

ИВАНОВА Л.А., ШОФУЛ И.И., КОСИЦЫН Н.О., Одесская национальная академия пищевых технологий

РАСЧЕТ ЗАТРАТ ТЕПЛОВОЙ ЭНЕРГИИ НА ПРИГОТОВЛЕНИЕ ПИЩИ В МЕТАЛЛИЧЕСКОЙ ПОСУДЕ ПО ТРАДИЦИОННОЙ И НОВОЙ МЕТОДИКЕ

Предложена методика и сделан расчет затрат тепловой энергии на приготовлении натуральных продуктов по традиционной технологии с доливом воды в металлическую посуду с нагревом продуктов до 100 °С и новой технологии – без долива воды и температуре > 60 °С < 85 °С. Расчет проведен применительно к использованию посудой в быту семьи и тепловыми затратами в народном хозяйстве Украины на приготовление пищи с использованием природного газа.

It is offered a method and the calculation of expenses of thermal energy on preparing of natural products by traditional technology with inserting water in metallic tableware with heating of products to 100 °C and by new technology without inserting water and with temperature >60 °C <85 °C. A calculation is conducted as it applies to the use tableware in the way of life of family and thermal expenses in folk.

I. Введение

В связи с постоянным ростом мировых цен на энергоносители и большим объемом импорта природного газа Украиной важной народнохозяйственной проблемой является разработка и внедрение современных технологий, позволяющих существенно снизить уровень расхода тепловой энергии.

Одним из перспективных направлений экономии тепловой энергии в пищевой промышленности и в быту семьи может стать применение технологии приготовления пищи из натуральных продуктов по новой технологии без использования долива воды или добавки жиров [1]. Однако развитие этой технологии в странах СНГ и Украине сдерживается высокой стоимостью комплектов импортной металлической посуды из нержавеющей стали с теплоаккумулирующим дном и плотной крышкой (~ 1300 долл. США) и отсутствием научных данных по экономичности ее применения [2].

В работе [3] предложено несколько новых технических решений на конструкции посуды для приготовления пищи без воды и жиров, а также рассмотрены показатели конкурентоспособности различных видов металлической посуды. Вопрос экономии энергоресурсов при использовании различных технологий для приготовления пищевых продуктов остался неизученным.

II. Постановка задачи

Одной из проблем, которая сдерживает возможность сопоставления различных технологий приготовления пищи методом тепловой обработки натуральных продуктов является отсутствие исследований по сопоставлению показателей расхода тепловой энергии при различных технологиях приготовления пищи.

Например, в быту семьи для приготовления пищи продолжает использоваться традиционная технология, энергозатратная технология тепловой обработки с доливом воды, нагревом и выдержки воды и продуктов при 100 °С.

Целью исследования является разработка методики и проведения расчета тепловых затрат при использовании традиционной технологии приго-

товлении пищи из натуральных продуктов с доливом воды в посуду и новой технологии приготовления пищи без воды и жиров и 60 °С > Т < 85 °С.

III. Результаты

Большинство жителей Украины приготавливают пищу с использованием стандартных газовых плит, имеющих регулировку, позволяющую фиксировать подачу газа, а следовательно его расход при нагреве. В табл. 1 приведены данные исследования по расходу газа (ккал/мин) при различной величине его подачи.

Таблица 1

Расход природного газа в зависимости от настройки регулировки его подачи в период приготовления пищи

Настройка регулировки подачи газа	Высокая	Средняя	Низкая	Минимальная
Расход тепла, ккал/мин	14,4	7,1	4,9	2,0

Суммарный расход тепловой энергии (ΣQ) при тепловой обработке пищевых продуктов с доливом воды можно найти из выражения:

$$\sum Q = Q_1 + Q_2 + Q_3 + Q_4 + Q_5 + Q_6, \quad (1)$$

где Q_1 – расход тепла на нагрев воды и твердых пищевых продуктов от 20 до 100 °С, ккал;

Q_2 – расход тепла на нагрев посуды, ккал;

Q_3 – расход тепла на его утечки через крышку и спинки посуды, ккал;

Q_4 – расход тепла на компенсацию потерь от испарения воды и утечек пара через неплотную крышку посуды, ккал;

Q_5 – расход тепла на поддержание кипения воды в период до готовности продуктов, ккал;

Q_6 – неучтенные расходы (потери части тепла от его рассеивания в окружающую среду при горении газа), ккал.

Расход тепловой энергии определяли по формулам работы [4], которые были трансформированы применительно к условиям теплообмена при работе посуды. Расчет приведен применительно к приготовлению пищи из овощей на одного человека в количестве 0,25 кг. При приготовлении этого же объема пищи без долива воды отпадают затраты на нагрев воды и утечка пара, уменьшаются другие виды затрат, за исключением некоторого увеличения затрат на нагрев посуды, которая дополнительно снабжена теплоаккумулирующим дном. В таблице 2 приведены результаты расчета по расходу тепловой энергии для двух видов технологий.

Таблица 2

Расход тепловой энергии на приготовление порции натуральных продуктов по двум технологиям

Расход тепловой энергии, ккал	Q_1	Q_2	Q_3	Q_4	Q_5	Q_6	*Щ*
Технология приготовления с доливом воды	**40**	4,4	14,4	81,9	**24,5**	17	182,2
Технология приготовления без воды и жиров	**22**	14,9	16,8	–	**36**	9	98,7

Таким образом, технология приготовления натуральных пищевых продуктов без воды и жиров позволяет сократить расход тепловой энергии в 1,85 раза.

Ориентировочный суммарный годовой расход тепловой энергии (ΣQ_r) в Украине на приготовление овощей, мяса и рыбы с доливом воды в быту семьи можно оценить на основе статистических данных потребления тепловой энергии на человека (кг/год) по следующей формуле:

$$\sum Q_r = N \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot \left[(M_0 + M_{B1}) + (M_M + M_{B2}) + (M_P + M_{B3}) \right] \cdot q_C, \quad (2)$$

где N – численность населения Украины, чел.;

K_1 – коэффициент, учитывающий количество продуктов, приготавливаемого с доливом воды от его общего потребления, ед.;

K_2 – коэффициент, учитывающий количество продуктов, приготавливаемых в быту семьи от общего количества, ед.;

K_3 – коэффициент, учитывающий среднее влагосодержание натуральных пищевых продуктов, ед.;

M_o – масса овощей, потребляемая на одного человека, кг/год;

M_M – масса мяса, потребляемая на одного человека, кг/год;

M_P – масса рыбы, потребляемая на одного человека, кг/год;

MB_1 – масса воды, используемая для приготовления 1 кг овощей, кг;

M_{B2} – масса воды, используемая для приготовления 1 кг мяса, кг;

M_{B3} – масса воды, используемая для приготовления 1 кг рыбы, кг;

q_C – средний расход тепловой энергии на нагрев 1 кг воды до 100 °С и поддержания ее кипения в течение 1 часа на приготовление продуктов, ккал.

Если подставить в формулу 2 информацию о населении, численных значениях входящих в нее

коэффициентов, показателей потребления продуктов, использование воды и среднего расхода тепловой энергии, получим следующие данные о расходе тепловой энергии в быту семьи на приготовление пищи с доливом воды:

При сгорании 1м^3 природного газа выделяется

$$\sum Q = 47\cdot 10^6 \cdot 0{,}65\cdot 0{,}75\cdot 0{,}78\cdot\left[(212+212\cdot 2{,}5)+(20+20\cdot 2{,}5)+(5+5\cdot 2{,}5)\right]\cdot 120 = 1917{,}6\cdot 10^9\, ккал$$

или 8-10^{12}кДж

$Q_г$ ~ 12·10^3 кДж тепловой энергии [5]. Таким образом, только на приготовлении пищи методом тепловой обработки с доливом воды в быту семьи ежегодно расходуется объем природного газа ($V_г$) равный:

$$V_r = \frac{\sum Q}{Q_r} = \frac{8\cdot 10^{12}}{12\cdot 10^3} = 660\cdot 10^6\, м^3$$

В случае использования в быту, например 25 % семей в Украине) технологии приготовления пищи без воды, с использованием экономичной отечественной конструкции посуды из нержавеющей стали с теплоаккумулирующим дном и плотной крышкой в стране ежегодно будет экономиться 165·10^6 м^3 природного газа.

IV. Выводы

Предложена методика и выполнен расчет сопоставимых затрат тепловой энергии при использовании традиционной технологии приготовления натуральных продуктов с доливом воды и новой технологии – без долива воды или добавки жиров. Новая технология изготовления пищи в быту семьи позволяет в 1,85 раза сократить затраты тепловой энергии. Перспектива дальнейших научных разработок в этом направлении состоит в изготовлении, апробации и сертификации опытного образца посуды, патентуемого в Украине [6].

ЛИТЕРАТУРА

1. Иванова Л.А., Блюхер Б.И. и др. Системное изучение технологического процесса приготовления качественной пищи без воды и жиров // Сб. “Экологичность технологических процессов и охрана окружающей среды” ОЦНТИ и ЭИ Миннауки Украины, ОПТУ. – Одесса, 1997. – С. 23-27.
2. Малых В.П., Иванова Л.А. и др. Экологичная технология приготовления пищи в литой посуде. Литейное производство. – М., 1997. – С. 25-26.
3. Малых С.В. Формирование инновационного процесса в машиностроении и металлообработке. ОНПУ, ИПТДМ. – Одесса, 2007. – С. 318-336.
4. Вейник А.И. Теория затвердевания отливки. – М.: Машгиз, 1960. – С. 25-41, 57.
5. Гороновский И.Т., Назаренко Ю.П. и др. Краткий справочник химика. – К.: Наукова думка, 1974. – С. 720.
6. Иванова Л.А., Шофул И.И. Посуда для тепловой обработки пищевых продуктов. Положительное решение от 21.11.2007 г. о выдаче патента на полезную модель по заявке № 2007 11333 от 12.10.2007 г., UA

Надійшла до редколегії 21.04.08