

Министерство образования и науки РФ
Государственное образовательное учреждение высшего профессионального
образования «Южно-Уральский государственный университет» (НИУ)
ООО «Питание»

ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ
НА ЭКСПЛУАТАЦИЮ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ИНДУКЦИОННЫХ ПЛИТ
МОДЕЛИ ПЭИ-2 и ПЭИ-4
ПРОИЗВОДСТВА ООО «ЧЕЛЯБТОРГТЕХНИКА-С»

Челябинск 2013

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	
1. Состояние вопроса.....	
2. Технические характеристики индукционных плит ПЭИ-2 и ПЭИ-4.....	
3. Оценка экономической эффективности от внедрения ПЭИ-2 и ПЭИ-4.....	
3.1. Условия проведения эксперимента.....	
3.2. Расчет энергозатрат	
3.3. Оценка затрат на удаление теплопритоков	
Заключение.....	

Введение

Эффективность работы предприятий питания во многом определяет их техническая оснащенность. Поэтому рынок технологического оборудования для предприятий питания интенсивно развивается, что приводит к появлению новых видов оборудования. К ним можно отнести индукционные плиты.

Профессиональные индукционные кухонные электроплиты входят в группу универсального теплового оборудования для предприятий питания и позволяют осуществлять практически все виды тепловой обработки – варку, жарку, тушение, припускание, пассирование и др.

Первая индукционная варочная поверхность была предложена немецкой компанией AEG еще в 1987 году, но поначалу не нашла широкого применения из-за дороговизны и настороженного отношения потребителей к новому принципу нагрева. Однако, в последнее время эта ситуация меняется. Индукционные плиты становятся все более популярными на предприятиях питания в силу своих неопровержимых достоинств по сравнению с традиционными электрическими и газовыми плитами. Сегодня значительное развитие и распространение индукционных плит получило на рынке Восточной Азии. В Америке и Европе в настоящее время индукционные плиты активно внедряются на предприятия бюджетного сегмента сферы общественного питания. Наметилась тенденция к снижению стоимости индукционных плит в связи с расширением рынка производителей данного оборудования. Похожая ситуация складывается и в России.

1. Состояние вопроса

Принцип нагрева продуктов в индукционных плитах основан на использовании энергии высокочастотного электромагнитного поля, генерируемого медной катушкой. В наплитной посуде, установленной в зоне действия электромагнитного поля и изготовленной из ферромагнитного материала, электрически бесконтактным путем возникают вихревые токи. Это приводит к ее быстрому нагреву за счет электросопротивления. В качестве конфорки, на которую устанавливают наплитную посуду, обычно используют диэлектрическую стеклокерамическую поверхность.

По сравнению с традиционными электрическими и газовыми кухонными плитами индукционные плиты имеют следующие преимущества:

- практически вся энергия высокочастотного электромагнитного поля, генерируемая катушкой, затрачивается на нагрев наплитной посуды, в результате чего к.п.д. индукционных плит достигает 90% в отличие от электрических и газовых плит, к.п.д. которых находится в

пределах 50 -60% из-за потерь тепловой энергии в окружающую среду и на нагрев оборудования;

- благодаря высокому к.п.д. и большой скорости нагрева наплитной посуды, затраты электроэнергии при использовании индукционных плит снижаются более чем в два раза, по сравнению с обычными электрическими плитами;

- индукционные плиты обеспечивают высокую точность нагрева, поддержание заданной температуры и отличаются низкой тепловой инерционностью, что значительно улучшает условия кулинарной обработки;

- индукционные плиты обладают высокими санитарно-гигиеническими характеристиками: поверхность конфорки гладкая, в процессе эксплуатации она нагревается только от контакта с поверхностью наплитной посуды до не высоких температур (обычно, не более 60⁰С), попавшие на поверхность конфорки продукты не пригорают и легко удаляются; при работе индукционной плиты не выделяются вредные вещества;

- в эксплуатации индукционные плиты отличаются повышенной безопасностью, так как в них нет открытого пламени, раскаленных конфорок и механических частей.

- конфорка индукционной плиты автоматически подстраивается под размер дна наплитной посуды и нагревает только полезную площадь, что еще в большей степени экономит электроэнергию; а если наплитная посуда будет пуста или изготовлена из не ферромагнитного материала, то плита не включится.

Несмотря на относительно высокую стоимость, индукционные плиты отличаются короткими сроками окупаемости благодаря высокому уровню энергосбережения.

2. Описание продукции

Предприятие ООО «Челябторгтехника – С» освоило выпуск 2-х и 4-х конфорочных индукционных плит моделей ПЭИ-2 и ПЭИ-4.

Получен сертификат соответствия требованиям технического регламента «О безопасности машин и оборудования» РФ № С- RU.AB28.B.04657 от 25/09/2012.

Управление работой каждой конфорки осуществляется с помощью пульта управления, состоящего из цифрового дисплея, сенсорных кнопок и

плавного регулятора для точной установки необходимой температуры или мощности конфорки.

Плиты ПЭИ-2 и ПЭИ-4 оснащены стеклокерамическими конфорками и имеют современный внешний вид.

Технические характеристики плит представлены в табл.1.

Таблица 1

№ п/п	Наименование параметров	Модель плиты	
		ПЭИ-4	ПЭИ-2
1.	Номинальное напряжение, В	380	380
2.	Напряжение на нагревательных элементах	220	220
3.	Номинальная частота тока	50	50
4.	Род тока	переменный	
5.	Мощность одной конфорки	3,5	3,5
6.	Номинальная мощность, кВт	14	7
7.	Площадь рабочих поверхностей конфорки, м ²	0,54	0,54
8.	Уровни мощности	1-10	1-10
9.	Время разогрева посуды, мин	1-5	1-5
10.	Уровни автоматического регулирования температуры	60,80,100,120,140,160,180,200,240,	60,80,100,120,140,160,180,200,240
11.	Рабочий ток, А - максимальный - минимальный	63,6 15,9	63,6 15,9
12.	Габаритные размеры, мм - длина - ширина - высота	850 810 860	470 810 860
13.	Масса плиты не более, кг	48	32

3. Оценка экономической эффективности

Для сравнительной оценки эффективности индукционной и электрической плит были проведены эксперименты по сравнению энергозатрат при их работе в аналогичных условиях.

Для проведения экспериментов использовались 4-х конфорочная индукционная плита модели ПЭИ-4 производства ООО «Челябторгтехника – С» и 4-х конфорочная электроплита Abat ЭП4-П производства ОАО «Чувашторгтехника» со схожими техническими характеристиками (см. табл 2).

Таблица 2

№ п/п	Основные характеристики	ПЭИ-4	ЭП-4П
1.	Номинальное напряжение, В	380	380
2.	Мощность одной конфорки	3,5	3,0
3.	Уровни мощности	1-10	1, 2\3, 1\3
4.	Площадь рабочих поверхностей конфорки, м ²	0,54	0,5
5.	Время разогрева, мин	-	не более 30
6.	Габаритные размеры, мм		
	- длина	850	1050
	- ширина	810	850
	- высота	860	860
7.	Масса плиты не более, кг	48	120

В качестве наплитной посуды использовали наплитные котлы из нержавеющей стали с ферромагнитными свойствами емкостью 5 л.

3.1 Условия проведения экспериментов

Серия экспериментов состояла из 2-х этапов:

- 1 этап – доведение до кипения воды объемом 2 л с начальной температурой 21 °С при мощности конфорок 3 кВт. Замерялось время закипания воды на плитах ПЭИ-4 и ЭП-4П.
- 2 этап – поддержание слабого кипения в течение 15 мин. на минимальной мощности конфорок.

3.2 Расчет энергозатрат на работу плит

Расчет энергозатрат на выполнение 1 и 2 этапов эксперимента осуществляли по формуле

$$W_K = P_{уст} T; \text{ кВт}\times\text{ч}, \quad (1)$$

где W_K – расход электроэнергии конфоркой, кВт×ч;
 P – установочная мощность конфорки, кВт;
 T – время работы конфорки, ч.

По формуле (1) также определяли затраты электроэнергии на разогрев плиты ЭП-;П.

Ориентировочный годовой расход электроэнергии плит при работе всех 4 конфорок определяли по формуле

$$W_{Г} = W_K \times n \times T_P \times D_{Г}, \text{ кВт}\times\text{ч} \quad (2)$$

где $W_{Г}$ – годовой расход электроэнергии, кВт×ч;
 n – количество конфорок = 4;
 T_P – время работы плиты в день, ч; $T_P=7$ ч;
 $D_{Г}$ – количество рабочих дней в году, $D_{Г}=312$.

Результаты расчетов представлены в табл. 3.

Таблица 3.

№ п.п.	Показатели	Модель плиты	
		ПЭИ-4	ЭП-4П
1 этап.			
1.	Время разогрева конфорки, ч	-	0,43
2.	Мощность конфорки, кВт	3	3
3.	Время разогрева воды до кипения, ч	0,09	0,58
4.	Расход электроэнергии на разогрев, кВт×ч	-	1,29
5.	Расход электроэнергии на разогрев воды до кипения, кВт×ч	0,27	1,77
6.	Полный расход электроэнергии на разогрев воды до кипения, кВт×ч	0,27	2,06
2 этап			
5.	Время поддержания слабого кипения, ч	0,4	0,4
6.	Средний расход энергии на поддержание слабого кипения, кВт×ч	0,18	0,17

№ п.п.	Показатели	Модель плиты	
		ПЭИ-4	ЭП-4П
7.	Общие затраты электроэнергии на выполнение 1 и 2 этапов, кВт×ч	0,45	3.23*
8.	Затраты электроэнергии на 1 плиту в год при поной загрузке конфорок, кВт×ч	4717,44	18557,76**
9/	Стоимость затрат электроэнергии в год при цене за 1 кВт×ч =3,6 руб.	16982,78	66807,94
10.	Экономия средств в год, руб.	49825,16	-

Примечание:

*- с учетом затрат электроэнергии на разогрев конфорок;

*- с учетом затрат энергии на 1 разогрев плиты в течение дня.

3.3 Оценка затрат на удаление теплопритоков

При работе традиционных электрических и газовых плит значительная часть вырабатываемого тепла теряется в окружающую среду через ограждение корпуса, свободную поверхность конфорок, факел открытого пламени, а также через боковые поверхности и крышки наплитной посуды.

В индукционных плитах эти потери происходят только через боковые поверхности и крышки наплитной посуды.

Теплопритоки от работы оборудования приводят к повышению температуры в горячем цехе и ухудшению условий труда. Для оценки затрат на удаление теплопритоков воспользуемся методом мощности оборудования и нормативом VDI 20.52, часто применяемые при проектировании вентиляции в производственных цехах предприятий питания. Документ включает в себя таблицы, которые приводят удельные количества явной и скрытой теплоты, выделяемой различными видами оборудования в помещение на 1 кВт подведенной к технологическому оборудованию мощности. Пользуясь этими данными, определили необходимый расход удаляемого воздуха на 1 кВт мощности оборудования (см. табл. 3)

Таблица 3.

№ п/п.	Оборудование	Расход удаляемого воздуха (куб.м/час) на 1кВт мощности	
		электричество	газ
1.	конфорочная плита	161	176
2.	индукционная плита	101	-

Как видно из таблицы 3, расход удаляемого воздуха при работе индукционной плиты более, чем на 50% ниже по сравнению с традиционными электрическими и газовыми плитами.

Заклечение

Проведенный анализ показал, что индукционные плиты ПЭИ-2 и ПЭИ-4 производства ООО «Челябторгтехника – С» соответствуют всем требованиям, предъявляемым к оборудованию данного типа.

В течение 1,5 лет выпуска этих плит предприятие не получило каких-либо серьезных рекламаций от потребителей, что свидетельствует о надежности данного оборудования.

По результатам экспериментов годовое энергопотребление плиты ПЭИ-4 почти в 4 раза ниже по сравнению с традиционной электроплитой ЭИ-4И (см. табл.3, п.8) при аналогичных условиях эксплуатации. Низкое энергопотребление позволяет не только быстро окупить затраты на приобретение индукционных плит, но и существенно снизить энергопотребление предприятия в целом до 40 -70 %.

Это оборудование удобно в эксплуатации, безопасно, обладает высокими санитарно-гигиеническими характеристиками. Скорость тепловой обработки при использовании индукционной плиты увеличивается более, чем в 5 раз (табл.3, п.3).

Металлоемкость индукционной плиты более, чем в 2 раза ниже по сравнению с аналогичной электроплитой.

Несмотря на более высокую стоимость, разница в цене с традиционными электроплитами окупается не более, чем за 0,5 года (табл.3, п.10).

По стоимости индукционные плиты ПЭИ-2 и ПЭИ-4 относятся к бюджетному сегменту на рынке данного оборудования и поэтому их можно рекомендовать не только для ресторанов, кафе и столовых, но и для государственных предприятий – пищеблоков школ и других образовательных учреждений, больниц, санаториев, профилакториев и др.

Директор ООО «Питание»,
доц., к.б.н ,



/ В.В Чаплинский/

Эксперт, доц., к.т.н.



/Б.М. Кисимов/