

разделение на фракции за счет протирания измельченной массы (пульпы), отвода соковой фракции и удаления фракции отходов (кожура) и семян.

Предложенная лабораторная установка имеет следующие технические характеристики:

- длина протирочного решета первого барабана – 500 мм;
- длина протирочного решета второго барабана – 990 мм;
- диаметр решетчатого цилиндра первого барабана – 300 мм;
- диаметр решетчатого цилиндра второго барабана – 340 мм;
- протирочный барабан укомплектован шестью бичами.

Итак, предложенное конструктивное решение измельчителя-протирщика представлено в лабораторной установке, которая позволила провести экспериментальные исследования. Целью данного исследования является представление конструктивного совершенствования машины для переработки томатов, которая совмещает в себе измельчение и протирку технологической массы, таким образом увеличивает энергоэффективность и уменьшает металлоемкость.

#### **Список используемой литературы**

1. Garcia E., Watnik M., Barrett D.M. Can We Predict Peeling Performance of Processing Tomatoes. *Journal of Food Processing and Preservation*, № 30(1). 2006. P. 46–55.

2. Barrett D.M., Garcia E., Miyao G. Defects and Peelability of Processing Tomatoes. *Journal of Food Processing and Preservation*, 30(1). 2006. P. 37–45.

3. Комплексная технологическая линия полного цикла переработки томатов с выделением семян: пат. 58968 U Украины, МПК А23N15/00. Авторы: Чебан О.Я., Пастушенко С.И., Горбенко О.А., Огиенко Н.Н., Горбенко Н.А. Заявл.05.11.10; Оpubл. 26.04.11. Бюл. №8.

**УДК 631.816:631,421**

**В.Б. Ловкис**, канд. техн. наук, доцент,

**А.О. Абрамчук**, студент,

*Учреждение образования «Белорусский государственный аграрный  
технический университет», г. Минск*

### **КОМБИНИРОВАННАЯ СИСТЕМА ОТОПЛЕНИЯ КРУПНОГАБАРИТНЫХ ПОМЕЩЕНИЙ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО НАЗНАЧЕНИЯ**

**Ключевые слова:** отопление, помещения, параметры, комбинированный теплообменник, воздухораспределение, отходы древесины.

**Key words:** heating, room, parameters, combined heat exchanger, air distribution, wood waste.

**Аннотация:** В структуре себестоимости производства продукции энергетическая составляющая имеет преобладающее значение. Поэтому с учётом резкого удорожания и дефицита высококалорийных энергоносителей на основе нефти возникла необходимость создания энергетических установок, работающих на генераторном газе, полученном из различных видов твердых топлив, стоимость которых в настоящее время примерно в 9-10 раз ниже стоимости нефтепродуктов.

**Abstract:** The energy component prevails in the structure of production costs. Therefore, taking into account the sharp rise in prices and the shortage of high-calorie energy carriers based on oil, it became necessary to create power plants operating on generator gas obtained from various types of solid fuels, the cost of which is currently about 9-10 times lower than the cost of petroleum products.

Как показала практика, существующая на предприятиях, система водяного отопления при больших объёмах производственных помещений не позволяет поддерживать в них требуемые параметры микроклимата. Кроме этого в процессе эксплуатации при неустойчивой работе источника теплоты система часто выходит из строя в зимнее время, что требует больших дополнительных затрат. Эти недостатки отсутствуют в системе воздушного отопления. Обычно для подогрева воздуха используют паровые, водяные, электрические и огневые калориферы. В качестве последних устанавливают теплогенераторы, работающие на жидком топливе или природном газе. В данном случае предлагается подогревать воздух за счет сжигания газогенераторного газа, получаемого из местного твердого топлива (торф, отходы древесины, сельскохозяйственного производства) на бункерной газогенераторной установке с естественной тягой, работающей на мелкозернистом топливе. Характерной особенностью этих газогенераторов является то, что получаемый газ без охлаждения и очистки сжигается в жаровой трубе и затем дымовые газы с высокой температурой поступают в теплообменник для воздуха.

Установка оснащена газогенераторы, работающим на мелкозернистом топливе. Принцип действия газогенератора основан на применении прямого и поперечно-горизонтального процессов газификации твердого топлива.

Топливо из бункера поступает в камеру газификации, где над колосниковой решеткой расположен сводчатый рассекатель, под которым образуется свободный объем для выхода газа в жаровую трубу, оборудованную регулируемым притоком вторичного воздуха для горения газового факела. Превращение твердого топлива в газогенераторный газ протекает как на колосниковой решетке, так и в процессе движения топлива по поверхности рассекателя и стенки камеры газификации. Полученный газ без охлаждения и очистки сжигается в жаровой трубе, сохраняя при этом физическое тепло и образуя факел горения, который контактирует с поверх-

ностью теплообменника. Газогенератор работает на естественной тяге, интенсивность процесса газогенерации и тепловая мощность зависит как от величины разрежения, так и от качественных характеристик топлива. Важную роль при этом играет влажность, плотность и размер частиц топлива, которое, попадая в камеру газификации, контактирует с поверхностью рассекателя, где подсушивается и частично по мере продвижения по поверхности подвергается термическому разложению с образованием газа. Далее через зазор, образуемый между стенкой камеры и рассекателем, полукок опускается на колосниковую решётку для сжигания и газификации. Чем больше топливо подвергается процессу подготовки - сушке и полукоксованию, тем более эффективно протекает его газификация. Устройство камеры газификации определяется габаритами и расположением рассекателя топлива над колосниковой решёткой, чтобы зазор между ним и стенками камеры не менее чем в три раза превышал размер наиболее крупных и плотных частиц топлива.

При горении топлива (полукокса) на колосниковой решетке зола через отверстия (щели) поступает в золоприемник, отдавая часть тепла движущемуся навстречу воздуху. В случае низкоплавкой золы (торф) решетка может зашлаковаться и препятствовать прохождению воздуха, нарушая режим газификации.

Размер частиц топлива принимается 1-60 мм. Как известно, основным назначением рассекателя топлива в газогенераторах мелкозернистого топлива является отвод продуктов газогенерации и горения в жаровую трубу. В то время нагретая внешняя поверхность рассекателя, контактирующая с топливом, выполняет роль подготовительного отделения в условиях ограниченного доступа воздуха. При движении топлива между горячей поверхностью рассекателя и нагретой стенкой камеры газификации оно подвергается сушке и термическому разложению при 100–500 °С, а затем при более высокой температуре происходит коксование. Образующиеся при этом летучие продукты пары воды, смолы и газ – двигаются параллельно движению топлива вниз через раскаленный слой кокса, вступая с ним во взаимодействие с образованием горючего газа. Поэтому величина поверхности рассекателя играет важную роль в подготовке топлива для горения и газификации. На колосниковую решетку поступает не исходное влажное топливо, а полукок или кокс в зависимости от глубины процессов протекающих над рассекателем. Увеличение поверхности рассекателя позволяет эффективно использовать и более влажное топливо, так как количество тепла, которое передается движущемуся топливу, значительно увеличивается. Расчеты показали, что увеличением поверхности рассекателя в 1,5–2,0 раза по сравнению с существующими установками дает возможность перерабатывать в газ твердое топливо влажностью до 40–42 %. Площадь внешней поверхности рассекателя, контактирующее с топливом, должна составлять не ниже 60 % от площади колосниковой решетки.

Приведем расчеты основных параметров камеры газификации.

Площадь зазоров (площадь колосниковой решетки), через которые топливо опускается на решетку, рассчитывается по формуле

$$S = \frac{G_T}{R} = \frac{60}{160} = 0,43 \text{ м}^2$$

где  $G_T$  – часовой расход топлива в кг; для газогенератора с тепловой мощностью 250 кВт принимаем 70 кг/ч (отходы деревообработки);

$R$  – интенсивность газификации топлива, кг/м<sup>2</sup>ч (для опилок принимаем 160 кг/м<sup>2</sup>ч).

Если длина стенки камеры газификации принимаем равной 0.9 м, тогда ширина зазора:

$$\text{Ш}_{\text{он}} = \frac{0,43}{0,9 \times 2} = 0,23 \text{ м}$$

На основе полученных данных общую площадь колосниковой решетки можно принять исходя из конструктивных особенностей камеры газификации:

$$S_{\text{крон}} = 0,23 \times 2,5 = 0,57 \text{ м}^2$$

где 2,5 – коэффициент, учитывающий не работающую поверхность решетки, таким образом, окончательно площадь колосниковой решетки принимаем равной 0,6 м<sup>2</sup>, длина – 1000 мм, ширина – 600 мм.

Основные конструктивные параметры газогенератора с тепловой мощностью 250 кВт указаны в таблице.

**Таблица – Основные конструктивные параметры газогенератора**

№ п/п	Наименование показателя	Единица измерения	Значение показателя
1	Объем бункера	м <sup>3</sup>	1.55
2	Площадь колосниковой решетки	м <sup>2</sup>	0.6
3	Величина зазора между рассекателем и стенкой камеры	мм	230
4	Размеры рассекателя топлива: высота ширина	мм мм	400 220
5	Размеры камеры газификации: высота ширина	мм мм	900 500
6	Диаметр жаровой трубы	мм	270
7	Размер частиц топлива	мм	1 - 60
8	Влажность твердого топлива	%	20

На основе приведенных расчетов зависимости от строительной конструкции и теплопоступлений в помещении определены оптимальные параметры установки.

Обоснована необходимая мощность газогенераторной системы в зависимости от температуры наружного воздуха и температуры внутри помещения.

#### **Список использованной литературы**

1. Зысин Л.В., Кошкин Н.Л., Финкер Ф.З., Вопросы энергетического использования биомассы отходов лесопроизводства //Теплоэнергетика. 1994. №11. С. 30–35.

2. Равич М.Б. Топливо и эффективность его использования. – «Наука». М., 1971.

3. Фалюшин П.Л. и др. Газогенератор для твёрдого топлива. Свид.№1732, Заявка 950098, 1997.

4. Проспект фирмы HERBST GRUP "The Herbst gasmiser" Kilpoole Hill, Wicklow, Ireland, 1985.

5. В.Б. Ловкис, О.Д. Тозик// Разработка комбинированного теплообменника для отопления крупногабаритных производственных помещений. Збірник тез/ 6 Всеукраїнської науково-практичної конференції «Перспективи і тенденції розвитку конструкцій та технічного сервісу сільськогосподарських машин і знарядь [96–98 с].

6. В.Б. Ловкис, А.О. Абрамчук// Система отопления помещений с направленным распределением тепловых потоков. Збірник тез/ 7 Всеукраїнської науково-практичної конференції «Перспективи і тенденції розвитку конструкцій та технічного сервісу сільськогосподарських машин і знарядь» [124–125 с].

**УДК 631.3 : 631.55.004.16**

**Т.А. Непарко**, *канд. техн. наук, доцент,*

**Е.И. Подашевская**, *ст. преподаватель,*

**В.И. Жебрун**, *магистрант,*

*Учреждение образования «Белорусский государственный аграрный  
технический университет», г. Минск*

**Н.И. Болтянская**, *канд. техн. наук, доцент,*

*Таврический государственный агротехнологический университет  
имени Дмитрия Моторного, г. Мелитополь*

#### **ВЛИЯНИЕ ПРОСТОЕВ АГРЕГАТОВ НА ЭФФЕКТИВНОСТЬ ВЫПОЛНЕНИЯ МЕХАНИЗИРОВАННЫХ РАБОТ**

**Ключевые слова:** безотказность, эксплуатация, технология, технические средства, простой, потери.