

## **МОДЕРНИЗАЦИЯ РУБАШКИ ОХЛАЖДЕНИЯ ПОМАДОСБИВАЛЬНОЙ МАШИНЫ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬЮ 1000 КГ/Ч**

*Ширяев Александр Андреевич, магистрант 1 курса технологического института ФГБОУ ВО РГАУ–МСХА имени К. А. Тимирязева,  
e-mail: losya2016@yandex.ru*

*Ершов Даниил Романович, магистрант 1 курса технологического института ФГБОУ ВО РГАУ–МСХА имени К. А. Тимирязева,  
e-mail: Tochka.t@bk.ru*

*Научный руководитель – Солдусова Екатерина Александровна, к.т.н., доцент, доцент кафедры процессов и аппаратов перерабатывающих производств ФГБОУ ВО РГАУ–МСХА имени К. А. Тимирязева,  
e-mail: easoldusova@rgau-msha.ru*

***Аннотация.** Модернизирована помадосбивальная машина при помощи установки рубашки охлаждения в приемную секцию. Рубашка необходима для снижения температуры патоочного сиропа до попадания его в рабочий орган машины. Это позволяет увеличить производительность машины, не изменяя органолептических свойств продукта на выходе. По результатам произведенной симуляции в программе ANSYS была подтверждена эффективность охлаждения.*

***Ключевые слова:** метод конечных элементов, ANSYS, помадосбивальная машина, охлаждение, симуляция.*

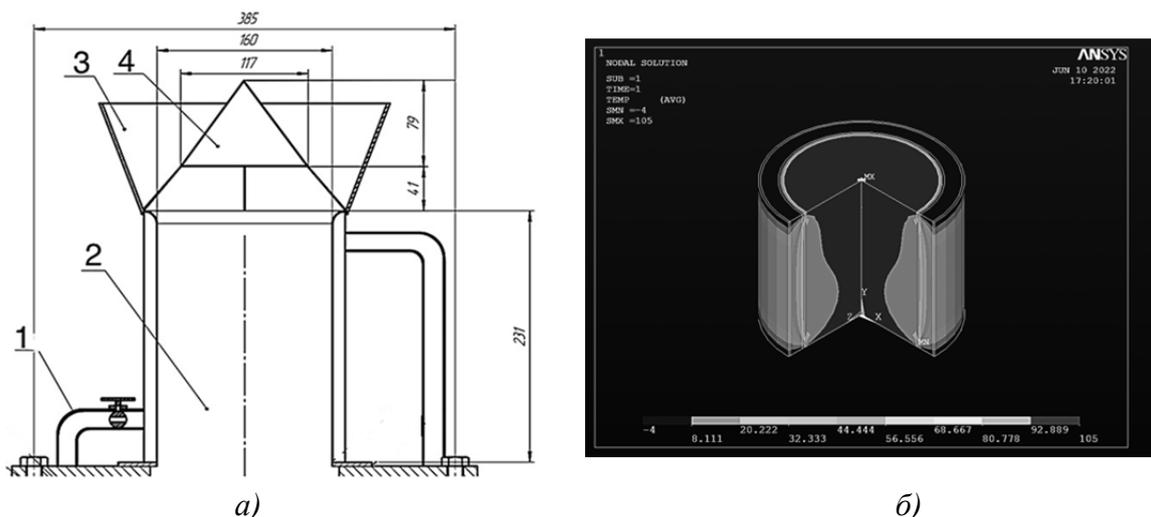
Хладагент, поступая из первой трубы, заполняет рубашку охлаждения. По мере ее заполнения вытекает по другой трубе, тем самым образуя цикл [1, 2].

При попадании сиропа в помадосбивальную машину, распределение температуры по объему сиропа неизвестно. Для изучения температурного поля сиропа нами была создана модель в среде ANSYS. ANSYS – это пакет, с помощью которого моделируют и прогнозируют процессы в области теплотехники, гидравлики, механики, выполняют сложные расчеты с использованием расширенного математического аппарата. Программное средство ANSYS является средством конечно-элементного анализа.

На рисунке 1 под буквой *a* представлен чертеж рубашки охлаждения приемной секции.

Для расчета температурного поля сиропа в рубашке нами была смоделирована рубашка охлаждения. С учетом того, что модель является осесимметричной, мы ограничились моделированием половины [4, 5]. В качестве граничных условий задавался коэффициент конвекции между внешней стороной рубашки и воздухом. По верхней и нижней границам задавались значения

температуры на входе в рубашку и на выходе из рубашки. Между стенками рубашки и сиропом задавался коэффициент конвекции, который был нами рассчитан. Между стенками рубашки и охлаждающим рассолом так же задавался коэффициент конвекции. В таблице даны взятые нами значения коэффициентов теплопередачи. Рассматривалась стационарная теплопроводность. Результаты численного моделирования представлены на рисунке под буквой б. Для наглядности полученных результатов мы показали их в 3D постановке, используя функцию ANSYS.



**Рисунок 1 – Приемная секция помадосбивальной машины:**

- а) чертеж рубашки охлаждения приемной секции: 1 – труба, 2 – рубашка охлаждения, 3 – воронка, 4 – распределительный конус;  
 б) результат распределения температуры в паточном сиропе при прохождении через рубашку охлаждения

Как видим, температура паточного сиропа при прохождении через рубашку охлаждения снизилась.

**Таблица 1 – Значения коэффициентов конвекции**

Наименование коэффициента	Значение, Вт/(м <sup>2</sup> ·К)
Коэффициент между металлом и воздухом	5,3
Коэффициент между металлом и рассолом	1055
Коэффициент между металлом и паточным сиропом	3500

### Библиографический список

1. Бредихин, А. С. Процессы и аппараты пищевой технологии: Учебное пособие / А. С. Бредихин, В. Г. Жуков, Ю. В. Космодемьянский, А. О. Якушев. – СПб. : Изд-во Лань, 2014. – 544 с.
2. Зеликовский, И. Х. Малые холодильные машины и установки / И. Х. Зеликовский, Л. Г. Каплан. – М. : Пищевая промышленность, 2015. – 448 с.

3. Малые холодильные установки и холодильный транспорт. Справочник. – М. : Пищевая промышленность, 2018. – 236 с.

4. **Клебанов, Я. М.** Параметрическая оптимизация конструкции конфорки на основе численного анализа ее состояния / Я. М. Клебанов, Е. А. Солдусова // Доклады Российской академии сельскохозяйственных наук. – 2013. – № 1. – С. 65–68.

5. **Солдусова, Е. А.** Совершенствование конструкций резистивных конфорок электроплит предприятий общественного питания с использованием методов численного имитационного моделирования [Текст]: автореф. дис. ... кандидата технических наук : 05.18.12 / Е. А. Солдусова; ГОУ ВПО «Российская экономическая академия имени Г. В. Плеханова». – М. , 2009. – 20 с.