

5. Слюсаренко В.В. Комплект оборудования для производства твердого биотоплива (пеллет из лузги подсолнечника) // Problemele energeticii regionale – Chisinau: 2010. – № 2 – С. 61 - 64
6. Корінчук Д.М. Дослідження впливу технологічних факторів брикетування та параметрів компаундування на якісні показники композиційного торфодеревинного палива // Відновлювана енергетика. – 2009 – №1. – С. 63 – 70.
7. Снежкін Ю.Ф. Розробка енергоефективного палива на торф'яній основі / Ю.Ф. Снежкін, Д.М. Корінчук, Л.Й. Воробйов, О.О. Хавін // Промышленная теплотехника. – 2006. – т. 28, №2 – С. 41 – 46.

УДК 664.012.3:005.584.1.

## ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ ЦЕХА РОЗЛИВА

**Коротнян А.Н., студент, Бурдо О.Г., д.т.н., профессор  
Одесская национальная академия пищевых технологий, г. Одесса**

*В работе рассмотрены проблемы потребления энергии в процессе пастеризации вина, и кондиционирования помещения цеха розлива. Предложены пути совершенствования энерготехнологий посредством внедрения теплонасосного оборудования вместо классического парового оборудования. Рассмотрены схемы регенерации холода установки для охлаждения воздуха цеха. Проведен сравнительный анализ потребления теплоты при различных способах пастеризации, и предложены схемы модернизации установки.*

*In the given work has been considered the problem of consumption of a considerable quantity of energy in the course of wine pasteurization, and also air-conditioning of filling shop. Decision ways, by means of introduction heat pump the equipment instead of the classical steam equipment, and also installation of heat exchangers for cooling of air of filling shop. The comparative analysis of consumption of heat has been carried out at various ways of pasteurization, and has been offered schemes of modernization of installation.*

**Ключевые слова:** пастеризация, тепловой насос, комфорт, экономия.

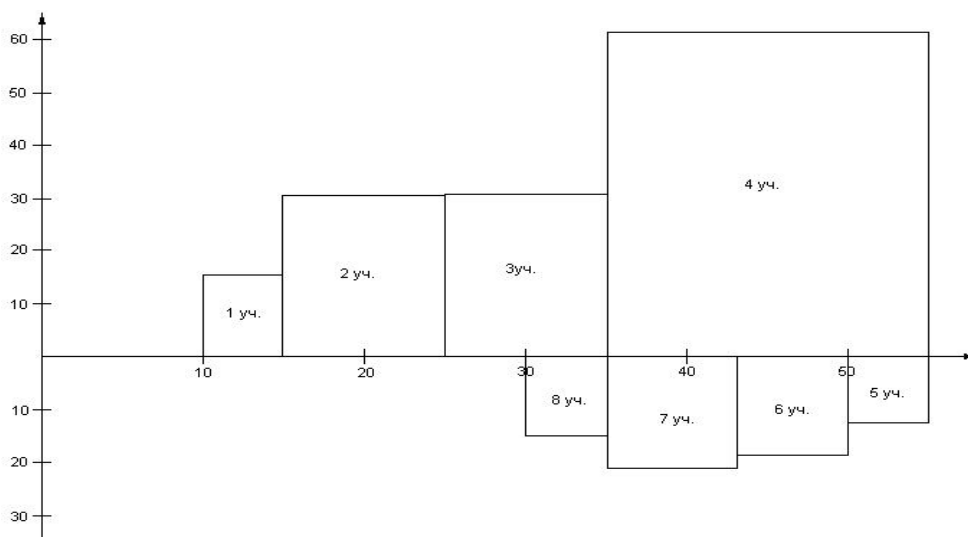
Производство продуктов питания отличается высокой энергоемкостью. Актуальны поиски технических решений, которые позволяют снизить расходы энергии. В значительной степени это относится к процессам пастеризации, где энергетический КПД крайне низок.

В настоящее время многие задачи повышения энергетического КПД различных технологических комплексов удалось решить на основе высокоэффективных термодинамических систем – тепловых насосов [1]. В работе предлагаются два проекта. Один – это использование теплонасосных систем в режиме пастеризации вина. Второй – это рекуперация энергии холодного вина для системы кондиционирования воздуха в цеху розлива.

### **Режим пастеризации.**

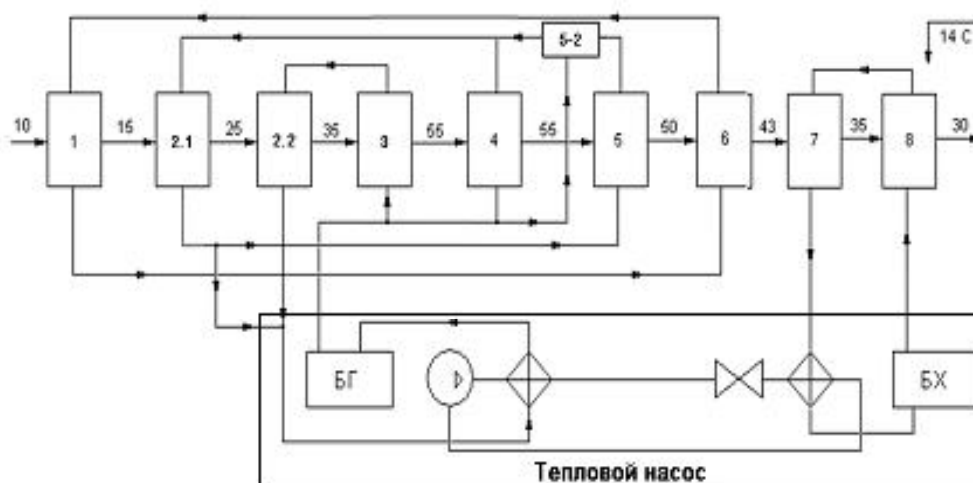
В данном режиме работы ставится задача обеспечить технологический процесс производства вина, заменив паровую установку теплонасосным оборудованием и обосновать возможность её функционирования в данной установке.

Рассматривается паровой пастеризатор фирмы Zeit [2], производительностью 6500 бутылок в час. Время выдержки в горячем состоянии 5 минут, температура пастеризации в бутылках 55 °С, давление пара 20 атм. Пастеризатор построен по агрегатному принципу и состоит из нескольких соединённых между собой камер. Энергетическое обследование пастеризатора определило следующие тепловые нагрузки, которые необходимо обеспечить в разных зонах установке (рис.1). В основе расчётов уравнения тепловых балансов [3]:  $Q_B = G_B C_B (t_k - t_n)$ , где:  $Q_B$  – энергия, которую следует подвести (либо отвести);  $G_B$  – расход вина, кг/с;  $C_B$  – удельная теплоёмкость вина при данной температуре;  $t_k$   $t_n$  – соответственно, конечная и начальная температура на участке.



**Рис. 1 – Тепловые нагрузки зон пастеризатора**

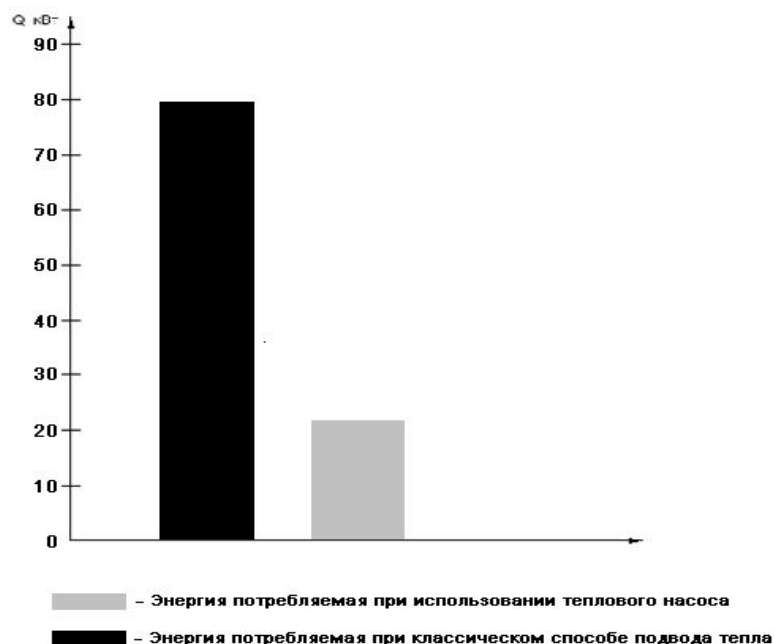
В результате определены энергетические потенциалы по разным секциям пастеризатора. Это дает возможность определить необходимые контуры для подвода и отвода энергии тепловым насосом (рис.2) при обеспечении максимальной рекуперации теплоты.



**Рис. 2 – Рекуперация теплоты в установке и использование теплового насоса**

В итоге после всех необходимых расчётов определена марка теплового насоса. Как видно из рисунка 1 и схемы (рис.2) необходим подвод энергии от теплового насоса на участке 4, а на участке 8 насос производит холод. На участках 1-6 и 2-5 происходит рекуперация теплоты. Участок 3 получает энергию от перегретого рабочего тела, которое забирается с секции 4 и на которую работает тепловой насос, и так как рабочее тело выходит с температурой как минимум 55 °С(температурой пастеризации), то этот тепло используется для подогрева виноматериала в секции 3. Такой же процесс происходит в секции 7 с той лишь разницей, что в этом случае рабочее тело забирает энергию, а не подводит её.

После определения необходимых установок рассматривается экономический эффект от применения теплового насоса, сравнивается потребление энергии тепловым насосом и потребление энергии во время пастеризации паром (рис.3).

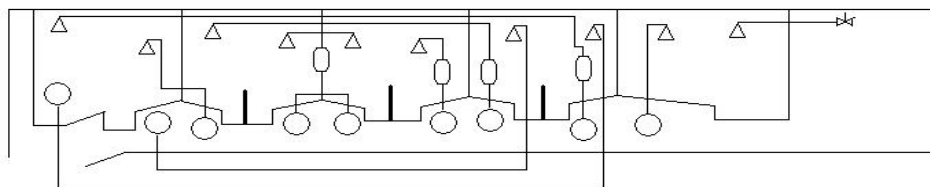


**Рис. 3 – Сравнение уровней потребления энергии**

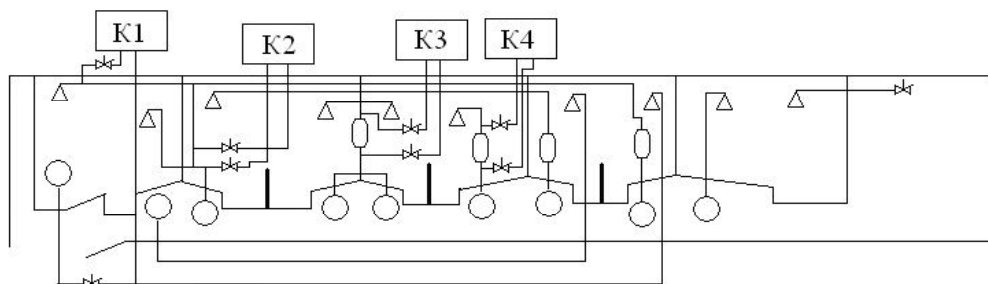
Видно (рис.3), что теплонасосная система требует практически в четыре раза меньше затрат энергии.

**Режим кондиционирования воздуха.**

Предлагается кондиционировать помещение цеха за счет энергии холодного вина, которое поступает в пастеризатор (рис.4). Техническая идея проекта заключается в том, что вода из зон установки после ее охлаждения от вина будет использоваться для охлаждения воздуха цеха в дополнительно установленных водяных калориферах. Модернизированная схема приведена на рис.5.



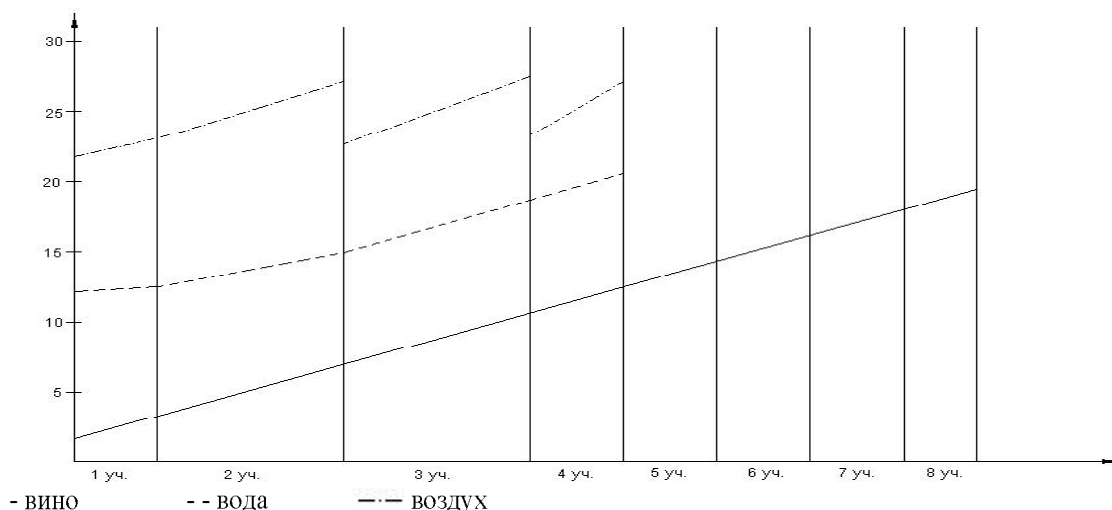
**Рис. 4 – Стандартная схема установки**



**Рис. 5 – Модернизированная схема установки**

В схеме используются все стандартные элементы. Дополнительными элементами схемы являются: 8 вентилей для переключения потоков воды и 4 водяных калорифера (К1, К2, К3, К4). Дальнейшими задачами проектирования является подбор модели этих калориферов. Исходными данными для проектирования служат температурные режимы системы кондиционирования. Принимается, что исходное вино должно нагреваться в установке от 2 °С до 18 °С.

Соответствующая эпора температур приведена на рис.6.



**Рис. 6 – Эпора температур системы кондиционирования**

Вино, последовательно нагреваясь, охлаждает воду, которая разбрызгивается над бутылками. Вода подается штатными насосами в водяные калориферы, где охлаждает воздух цеха розлива. Подогретая вода распыляется над бутылками соответствующей зоны.

Следующим этапом проектирования является составление тепловых балансов системы кондиционирования.

**Тепловые балансы системы кондиционирования.**

Схема тепловых потоков в цехе розлива приведена на рис.7. Холодный поток (энергия холодного вина) должна компенсировать суммарные теплопритоки в цех.



**Рис. 7 – Схема тепловых потоков цеха розлива.**

где,  $Q_B$  – энергия виноматериала,  $Q_i$  – энергия передаваемая через инфильтрацию,  $Q_{ст}$  – энергия передаваемая через ограждения,  $Q_l$  – энергия выделяемая освещением  $Q_n$  – энергия выделяемая механизмами в цеху  $Q_p$  – тепловыделения рабочих.

Произведем оценку количества энергии, которой располагает холодное вино. Используем известное уравнение теплового баланса  $Q_B = G_B C_B (t_k - t_n)$ .

Расчётные значения теплопритоков в цех (рис.7) сравниваются с энергией холодного продукта. Так как энергии холодного вина равна 52 кВт, а суммарная энергия от теплопритоков в помещение равна 18кВт, то возможно осуществлять кондиционирование в цеху за счёт энергии холодного вина. При помощи каталога [4] выбираем оборудование соответствующей мощности. Таким образом, осуществляется рекуперация тепла в установке и повышается комфортные условия в цеху.

**Литература**

1. Снежкин Ю.Ф. Тепловые насосы в системах теплоснабжения – М.:Полиграф – сервис. – 2008. – 104с.

2. Инструкция по монтажу и эксплуатации пастеризатора Zeit.
3. Свердлов Г. З., Явнель Б.К. Курсовое и дипломное проектирование холодильных установок и систем кондиционирования воздуха – М.:Пищевая промышленность. – 1978.
4. Каталог оборудования фирмы «Вега»

УДК 502.174.3:664.047

## ТЕПЛОЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ АУДИТ ПИЩЕКОНЦЕНТРАТНОГО ПРОИЗВОДСТВА

Терзиев С.Г., Борщ А.А., Малашевич С.А.  
Одесская национальная академия пищевых технологий, г. Одесса

*В работе приведены результаты исследования теплового состояния энергоёмкого оборудования и ограждающих конструкций цеха растворимого кофе. Приведены основы расчетно-экспериментального метода определения тепловых потерь. Предложены пути сокращения уровня тепловых потерь.*

*In work results of research of a thermal condition of the power-intensive equipment and protecting constructions of shop of instant coffee are resulted. Bases are resulted is settlement – an experimental method of definition of thermal losses. Ways of reduction of level of thermal losses are offered.*

**Ключевые слова:** Теплоэнергетический аудит, пищевые концентраты, энергоэффективность.

**Введение.** Производство пищевых концентратов характеризуется значительным ассортиментом выпускаемой продукции. Технологии в основном связаны с обезвоживанием сырья и являются самыми энергоёмкими операциями при производстве пищевых продуктов. Поскольку стоимость энергоносителей в Украине практически достигла мирового уровня, то себестоимость пищевых концентратов в значительной степени определяется удельными расходами потребляемой энергии. Поэтому, решения энергетических проблем, связанных с функционированием энергоёмкого оборудования пищевых концентратных технологий актуально и экономически целесообразно.

**Постановка задач исследования.** Ставится задача провести теплоэнергетические обследования энергоёмкого оборудования пищевых концентратных технологий. Представляется, что особый интерес представляют такие аппараты, как ленточная сушилка, распылительная сушилка, обжарочный аппарат, вакуум-выпарная установка (ВВУ), система отопления цеха. Целью аудита является определение уровня тепловых потерь. Методами энергетического менеджмента [1] планируется провести анализ путей снижения тепловых потерь.

**Расчетно-экспериментальная методика определения тепловых потерь.** Тепловой поток от корпуса аппарата в окружающую среду принято рассчитывать с помощью уравнения теплопередачи. Суть предлагаемой методики в том, что ряд параметров измеряется, а ряд рассчитывается. Определяющим параметром является коэффициент теплоотдачи от поверхности корпуса аппарата ( $Вт/м^2К$ )

$$\alpha_o = 9,74 + 0,07 (t_{вс} - t_{ка}) \quad (1)$$

где  $t_{вс}$  – температура воздуха в помещении, °С

$t_{ка}$  – средняя температура поверхности внешней стенки корпуса аппарата или отдельной его зоны, °С

Измерения проводились контактным термометром DAN 1000.

Потери теплоты в окружающую среду, Вт

$$Q_{пот} = \alpha_o * F * (t_{вс} - t_{ка}) \quad (2)$$

где F – измеренная площадь поверхности корпуса аппарата ( $м^2$ ).

**Результаты теплоэнергетического аудита оборудования.** Пример результатов исследования обжарочного аппарата (ОА Пробат) приведен на рис. 1.