

## ИСПАРИТЕЛЬ ЖИДКИХ ПОЛИДИСПЕРСНЫХ СИСТЕМ

Смольникова Ф.Х., *канд. техн. наук*; Асенова Б.К.;  
Утегенова А.О., *магистр*; Анибаев С.М.

«Государственный университет имени Шакарима города Семей»,  
г. Семей, Республика Казахстан

Одно из «узких мест» отечественной молочной промышленности - переработка сыворотки.

Молочная сыворотка является побочным продуктом при производстве сыров, творога, казеина и относится к вторичному молочному сырью. В зависимости от вида вырабатываемого продукта различают сыворотку подсырную, творожную и казеиновую.

Состав молочной сыворотки обусловлен видом основного продукта и технологией его получения. Выход молочной сыворотки составляет 70-85 % от количества переработанного молока. При переработке молока в сыворотку переходят в большей или меньшей степени все компоненты молока: сухие вещества – более 50 %, молочный сахар – 90 %, белковые вещества – 23 %, минеральные соли – 80 %. Молочная сыворотка представляет собой текучую жидкость светло-желтого цвета с кисломолочным, слегка солоноватым вкусом [1].

Решение проблемы полного и рационального использования молочной сыворотки в пищевых целях осуществляется на основе промышленной переработки, которая ведется в двух направлениях – комплексное использование всего сухого остатка и извлечение отдельных компонентов.

Выделение из сыворотки ценных пищевых компонентов, биохимическая переработка, приготовление разнообразных концентрированных форм пищевых обогатителей – это, как правило, сложные технологические процессы, организация которых требует больших капиталовложений.

Ученые Государственного университета имени Шакарима города Семей (Республика Казахстан) занимались проблемами переработки сыворотки по теме научного гранта «Установка для сгущения жидкости (сыворотки)» и оценивая актуальность данной проблемы исследовательской группой были поставлены задачи:

- создание инновационного технологического оборудования, потребляющего незначительное количество электроэнергии, работающего на принципах сгущения полидисперсных систем;

- создание безотходной технологии с учетом использования новой энерго- и ресурсосберегающей технологии и техники.

На первом этапе научно-исследовательской работы группой были проведены опыты по испарению жидкости каскадным методом для определения энергозатрат в сравнении с существующей вакуумно-выпарной установкой марки ВВУ-1, ВВУ-2 промышленного образца.

Опытная установка представляла собой прямоугольные желоба шириной 50 мм и длиной 500 мм (рис. 1).

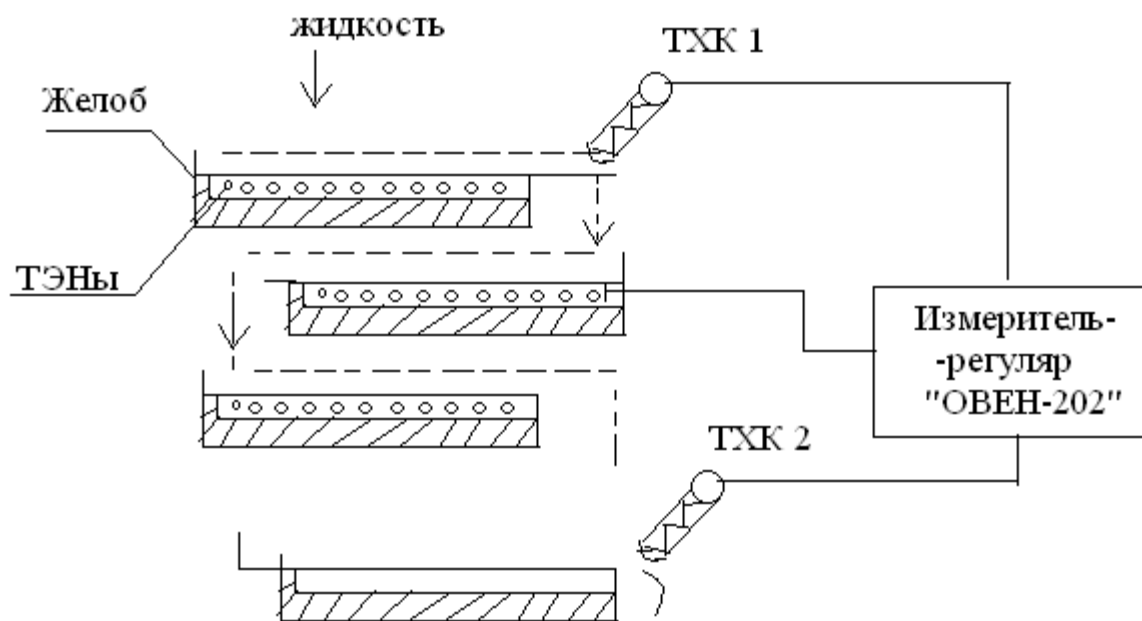


Рис. 1.

Под каждым лотком были установлены спиральные ТЭНы мощностью 0,75 кВт и соответственно общая мощность на 6 желобах составляла:

$$N_3 = 6 * 0,75 \text{ кВт} = 4,5 \text{ кВт}.$$

На конце первого и шестого желобов были установлены датчики температуры марки ТХК-600. Датчики и ТЭНы были подсоединены к цифровому измерителю-регулятору «ОВЕН-202». На регуляторе была выставлена температура  $t = 98^{\circ}\text{C} \pm 0,2^{\circ}\text{C}$  для включения и отключения ТЭНов.

Вначале на верхний желоб подавали тонкой струей воду с температурой  $t = 32^{\circ}\text{C}$  в объеме  $V_n = 1000$  мл в течение  $\tau = 3,5$  мин, на нижнем желобе вода стекала в емкость. Объем воды составлял  $V_k = 540$  мл, объем испаренной воды составил  $V_n - V_k = 490$  мл.

Температура на первом и шестом желобах в начале была  $t_1 = 99^{\circ}\text{C}$ ,  $t_2 = 97,6^{\circ}\text{C}$  а в конце процесса  $t_1 = 48^{\circ}\text{C}$ ,  $t_2 = 77,6^{\circ}\text{C}$  т.е. происходило постепенное охлаждение желобов.

Энергозатраты на 1 кг испаренной влаги составили: на вакуум выпарной установке ВВУ-1 общая мощность  $N = 44$  кВт при 60 кг/час испаренной влаги:

Полученные экспериментальные данные позволили сделать выводы:

1. На опытной установке без вакуума энергозатраты меньше, чем ВВУ-1 в полтора раза.

2. Если экспериментальную установку вакуумировать, то можно в несколько раз поднять эффективность.

На следующем этапе была проведена работа по созданию экспериментального образца установки для сгущения молочной сыворотки. По результатам научно-исследовательской работы получено положительное решение на выдачу инновационного патента РК № 25472 «Устройство для

сгущения», разработан технический паспорт на установку, утверждена нормативно-техническая документация по производству сгущенной сыворотки 20 % -ной концентрации.

На опытной установке было проведено апробирование технологии сгущения сыворотки. Технология переработки сыворотки включала следующие операции:

- приемка и оценка качества сыворотки. Необходимо установить контроль за кислотностью и температурой поступающей и перерабатываемой сыворотки. При хранении сыворотки при температуре 22-23 °С кислотность ее увеличивается за сутки на 20 - 22 Т, и среднее накопление кислотности за час составляет 0,9 Т;

- сепарирование сыворотки для выделения молочного жира и казеиновой пыли. Молочную сыворотку сепарируют при температуре  $(38 \pm 2)$  °С, жирность ее после сепарирования не должна превышать 0,1 %;

- пастеризация сыворотки при температуре  $(72 \pm 2)$  °С с выдержкой 15 с или при температуре  $(63 \pm 2)$  °С с выдержкой не менее 30 мин – во избежание коагуляции белков. В случае резервирования, пастеризованную молочную сыворотку подвергают охлаждению до  $(8 \pm 2)$  °С;

- подсгущение молочной сыворотки на каскадном испарителе при температуре  $(90 \pm 5)$  °С. Конец сгущения определяется по плотности, измеряемой ареометром или по массовой доле сухих веществ – 20 %.

Сгущенный концентрат охлаждают до температуры  $(8 \pm 2)$  °С.

Полученная сгущенная сыворотка в дальнейшем может подвергаться сушке.

Тем не менее, несмотря на полученный результат, научно-исследовательская работа по усовершенствованию установки продолжается. В настоящее время ставится задача по усовершенствованию подвода тепла к чашкам установки, выбирается способ подогрева чашек. Разработанная установка может использоваться для сгущения соков, бульонов и других пищевых жидкостей.

## Литература

1. Смольникова Ф.Х. Использование молочной сыворотки в производстве пищевых продуктов// Торгово-экономические проблемы регионального бизнес пространства: сборник статей XI Междунар. практ. конф.(22-24 апр. 2013 г.). – Челябинск, 2013. – № 1. – С. 346-348.