УДК 664.654

А. С. Шамшин, А. А. Сагдеев

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ УЛЬТРОЗВУКОВЫХ ИСПАРИТЕЛЕЙ В ПРОЦЕССЕ РАССТОЙКИ ТЕСТОВЫХ ЗАГОТОВОК

Ключевые слова: кондиционирование воздуха, ультразвуковой испаритель, пьезокерамический преобразователь, процесс расстойки тестовых заготовок.

Приведены результаты исследований процесса расстойки тестовых заготовок с использованием ультразвуковых установок. Установлено влияние размера частиц водно-дисперсной среды на качество готового изделия. Предложена новая конструкция шкафа для проведения процесса окончательной расстойки.

Keywords: air conditioning, ultrasonic evaporator, piezoceramic transducer, the process of proofing of dough.

The result of researches of proofing process of dough, with using Ultrasonic installations, was presented. The influence of the particle size of the water-dispersed environment on the quality of finished product was established. The new design of a case for making process of final proofing was offered.

Одним из основополагающих процессов в хлебопечении является проведение окончательной расстойки. Качество проведения данного процесса влияет на все последующие технологические циклы. Техника кондиционирования воздуха составляет техническую и технологическую основу для управления расстойкой в пекарном производстве.

В настоящее время все чаще на хлебопекарных предприятиях нашей страны на ряду с традиционным оборудованием, стали внедряться новые инновационные способы для изготовления хлебобулочных изделий [1]. Инновации не обошли стороной процесс расстойки тестовых заготовок, так наряду с паровыми испарителями стали использовать ультразвуковые, для обеспечения температурно-влажностного режима в расстойных шкафах. На рисунке 1 приведена принципиальная схема ультразвукового испарителя.

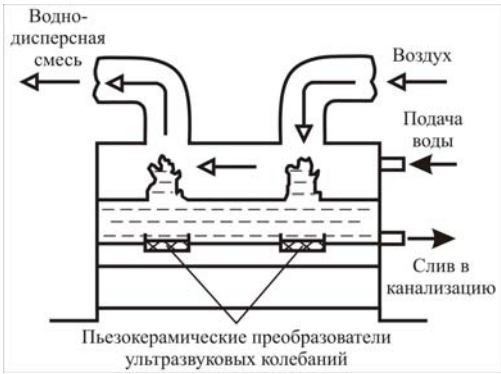

Рис. 1– Принципиальная схема ультразвукового испарителя

Пар в таких увлажнителях создается за счет ультразвуковых колебаний высокой частоты при помощи пьезокерамических преобразователей. На погруженный в воду пьезокерамический преобразователь подается высокочастотное (ультразвуковой частоты) напряжение, преобразуемое в механическую вибрацию. В водяном слое образуются чередующиеся между собой области повышенного и пониженного давления. В областях пониженного давления происходит вскипание жидкости при обычной комнатной температуре (кавитация) с выбросом в воздух мелкодисперсных частиц. Размер этих водяных капель зависит от ультразвуковой частоты (как минимум > 1 МГц). Образующиеся таким образом мельчайшие капли (< 1 мкм) обеспечивают высокий уровень взвеси в воздушном пространстве при одновременно низкой доле ее осаждения на стенках расстойного шкафа [2].

Размер капель воды, полученных в результате ультразвуковых колебаний в испарителе, меньше чем поры в тестовой заготовке. Это приводит к частичному проникновению воды вовнутрь поверхности тестовой заготовки, что более не препятствует образованию корки. Оптимизированное распределение влаги при увлажнении холодным паром препятствует высыханию всей поверхности тестовой заготовки и приводит к трехмерному расширению выделяющихся при брожении газов (в том числе и в конечном продукте), поскольку готовая выпечка имеет равномерную геометрию (рис. 2).

Рис. 2 - Процесс расширения тестовой заготовки с использованием ультразвуковых испарителей.

При применении парового увлажнения происходит высыхание верхней корки тестовой заготовки, газы, образованные при ее брожении, выходят по ширине.

В результате выпечка может иметь более широкое основание, меньшую высоту. При увлажнении холодным паром можно констатировать, что наряду с оптимальным разрывом корки по надрезу выпечка имеет превосходный блеск, четкие формы, стойкую хрустящую корку и привлекательный вид.

Сравнение двух выпечек показывает, что при использовании ультразвуковых испарителей рис. 3, корка получается значительно темнее (при

одних и тех же условиях выпекания). Данный результат достигается поддержанием реакций ферментативных изменений в наружной части тестовых заготовок [2].

В данной работе авторами предлагается усовершенствованная конструкция расстойного шкафа, представленного на рис. 4, которая может работать по двум принципиальным схемам.

Рис. 3 – Выпеченное хлебобулочное изделие с использованием ультразвуковых испарителей.

По первой схеме для стабилизации температуры в расстойном шкафе, в случае ее повышения, используется принцип адиабатического охлаждения, осуществляемого микроскопическими каплями воды 3-5 мкм, полученными ультразвуковыми установками. Причем, микроскопические капли воды не только поглощают излишки тепла в рабочей камере расстойного шкафа, но и увлажняют тестовые заготовки.

По второй схеме для достижения и поддержания заданного режима расстойки, а именно, влажности используются микроскопические капли воды, полученные ультразвуковыми установками, которые проникая в структуру тестовой заготовки, обогащают ее влагой.

Сравнительные характеристики при использовании традиционной схемы расстойки тестовых заготовок с применением паровых испарителей и с применением ультразвуковых испарителей, при том же процессе расстойки приведены в таблице 1.

Таблица 1 - Краткая характеристика способов охлаждения и хранения хлебобулочных изделий.

Параметры / Способы	Кол-во потребляемой электроэнергии, кВт/ч	Размер капель воды, мкм	Скорость осаждения капель воды, см/с
Традиционный способ расстойки тестовых заготовок с использованием паровых испарителей	16,0	100-150	100
Расстойки тестовых заготовок с использованием ультразвуковых испарителей	0,43	3-5	1

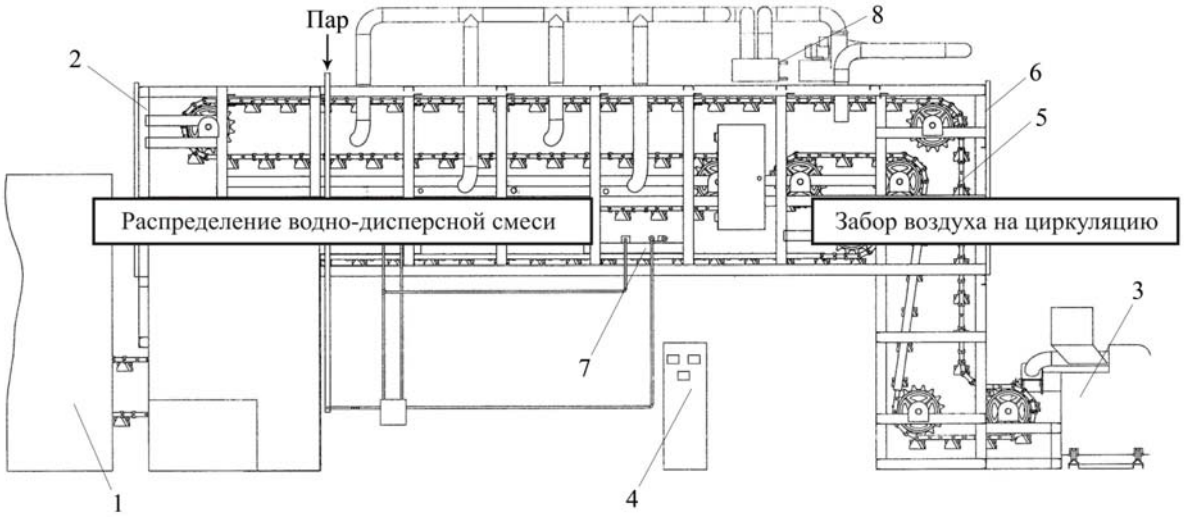

Рис. 4 – Общий вид линии по производству формового хлеба: 1 - печь (ХПА – 40); 2 - расстойный шкаф; 3 - укладчик-делитель (РЗ-ХД2-У); 4 - пульт управления; 5 - зигзагообразный, бесконечный, люлечный конвейер; 6 - теплоизоляционные стенки; 7 – устройство подачи пара; 8- ультразвуковой испаритель.

Выводы

Таким образом, использование ультразвуковых испарителей позволяет оптимизировать распределение атмосферных потоков в расстойном шкафе. Ультразвуковая климатизация гарантирует равномерное распределение температуры и влажности, что в свою очередь обеспечивает равномерное расстаивание тестовой заготовки. Достигаемая таким образом влажность в тестовых заготовках гарантирует оптимальное протекание и, прежде всего, равномерное распределение химических, биохимических (например, ферментативных) или физических реакций. Полученные микрокапли воды позволяют исключить процессы высыхания поверхностей тестовых заготовок.

Кроме того, к достоинствам предложенной конструкции следует отнести:

- повышение производительности и эффективности производства;
- оптимизация затрат;
- организация непрерывного технологического процесса;
- точный контроль влажности (только в случае оборудования гигростатом);
- температура выходящего пара не более 40 °С;
- низкий уровень шума.

Литература

1. *Сагдеев, А.А.* Использование спиральных конвейерных устройств для снижения продолжительности процесса охлаждения и усушки хлебобулочных изделий / А.А.Сагдеев, А.С. Шамшин // Вестник Казан. технол. ун-та. - 2012. - №1. - С. 138-140.
2. *Ранфт, А.* Расстойка с прерыванием - микроувлажнение / А. Ранфт // Пекарные технологии России. - М., 2011. - С. 14-19.
3. *Аурман, Л.Я.* Технология хлебопекарного производства / Л.Я. Аурман. – М. : Легкая и пищевая промышленность, 1984. - 416 с.
4. *Немцова, З.*С. Основы хлебопечения / З.С. Немцова, Н.П.Волкова, Н.С. Терехова. - М. : Агропромиздат, 1986. - 287 с.
5. *Цыганова, Т.Б.* Технология хлебопекарного производства: учебник. / Т. Б. Цыганова. – М. : Издательский центр «Академия», 2001. – 432 с.

© **А. С. Шамшин** – канд. техн. наук, доцент кафедры техники и физики низких температур НХТИ КНИТУ; **А. А. Сагдеев** – канд. техн. наук, заведующий кафедрой техники и физики низких температур НХТИ КНИТУ, sagdeev_aa@mail.ru.