

Министерство образования Республики Беларусь
Учреждение образования
«Могилевский государственный университет продовольствия»

ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИЯ ПИЩЕВЫХ ПРОИЗВОДСТВ

**Материалы XIII международной
научно-технической конференции**

23–24 апреля 2020 года

В двух томах

Том 2

Могилев
МГУП
2020

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ РАССТОЙНЫХ ШКАФОВ ВЕРТИКАЛЬНОГО ТИПА

**Литовченко И.Н., Литовченко А.И.
Национальный университет пищевых технологий
Киев, Украина**

Расстойные шкафы относятся к технологическому оборудованию хлебозаводов, которое имеет длительный срок службы. В настоящее время повышены требования к качеству готовой продукции и эффективности работы оборудования. Поэтому важным вопросом является его модернизация.

Объектом исследования был выбран расстойный шкаф с вертикальным конвейером. В нем перед посадкой в печь продолговатые тестовые заготовки разрыхляются углекислым газом и приобретают форму готового продукта.

Данный тип расстойных шкафов часто используется на хлебозаводах. Это определяется распространенностью ассортимента батонобразных изделий.

Оптимальные условия процесса расстойки - температура 36...38 °С и относительная влажность в пределах 80%. Важный компонент обеспечения качества процесса - это сохранение постоянства данных климатических условий. Это необходимо для обеспечения равномерности процесса развития дрожжевых клеток в тесте на протяжении всего процесса, длительность которого 35...60 минут.

Существующие расстойные шкафы не всегда могут обеспечить стабильность распределения в них паровоздушной смеси. Это объясняется следующим образом: на момент их проектирования еще не было возможности моделировать конвекционные потоки внутри расстойных шкафов с помощью компьютерных технологий.

В существующих конструкциях колебания температуры и влажности значительны. Высота шкафа до 5...6 метров, поэтому там активны конвекционные потоки. Это приводит к разнице температур в верхней части и в нижней - до 10 °С.

В настоящее время большая часть возможностей для модернизации технологического оборудования пищевой промышленности осуществляется с помощью средств компьютерного моделирования [1, 2]. Предпочтительным методом в этой области является метод конечных элементов.

Задача исследования заключается в определении параметров циркуляции паровоздушной смеси внутри шкафа окончательной расстойки типа РШВ [3]. Нужно оценить масштабы естественной конвекции воздуха, места в конструкции, через которые происходит утечка теплого и влажного воздуха из шкафа. Использование методов компьютерного моделирования позволяет визуализировать воздушные потоки, оценить их интенсивность и получить многочисленные данные по скорости движения и температуре среды. Это позволит найти место в конструкции, где отмечается большая разница параметров. После анализа ситуации предложены методы устранения недостатков. Следующий шаг - расчет новых моделей с изменениями. Этот метод позволяет проверить правильность решений, принятых на этапе разработки проекта модернизации.

В ходе исследований использовался программный пакет FlowVision. Он предназначен для моделирования движения жидкостей в технических объектах. Принцип его работы основан на методе конечных элементов.

В результате компьютерного моделирования трехмерной модели расстойного шкафа получена следующая информация.

Если проанализировать разность температур воздуха внутри расстойного шкафа, мы увидим, что при вертикальном движении люлек они на протяжении всего периода окончательной расстойки периодически попадают в области низких и высоких температур.

Технологические отверстия в шкафу (вход, выход люлек, холостая ветвь) образуют взаимосвязанную систему устойчивого конвективного движения воздуха.

На вертикальной боковой стенке шкафа, в самой высокой области температур сформированы устойчивые вертикальные потоки нагретого воздуха.

Области, в которых конвекция максимальная - это посадочные окна и технологические отверстия. Причина ее возникновения - локальный перепад плотности холодного и теплого воздуха.

Под потолком расстойного шкафа наблюдается горизонтальный поток нагретого воздуха в сторону отверстия для входа холостой ветви цепного конвейера.

Наличие отверстий в потолке шкафа расстойки РШВ является определяющей причиной активной конвекции.

Визуализация потоков воздуха позволила сделать вывод, что в шкафу, есть два типа конвективных течений: замкнутые и сквозные. Последние выносят из шкафа теплый и влажный воздух. Такие условия негативно влияют на однородность условий расстойки.

Последние 5...10 минут расстойки процесс происходит в области быстрых и горячих воздушных потоков. Такие условия приводят к высушиванию поверхности тестовых заготовок.

На данный момент анализа результатов моделирования появилась возможность сделать следующие предложения по модернизации строения шкафа.

Чтобы снизить активность конвективного потока воздуха необходимо закрыть путь выхода воздуха через отверстие в потолке конструкции.

Рекомендуется перенести холостую ветвь конвейера внутрь корпуса и отделить перегородкой от основного пространства.

Процесс сушки пустых люлек требует обеспечить путем установки в верхней части шкафа инфракрасных излучателей.

Повторное компьютерное моделирование после внесения изменений в конструкцию шкафа показало верность предложенных мероприятий. Интенсивность движения паровоздушной смеси значительно уменьшилась.

Внедрение предложенных мероприятий позволяет повысить эффективность эксплуатации расстойных шкафов вертикального типа, сократить энергетические потери, улучшить производственные условия, уменьшить себестоимость продукции.

Литература

1. Litovchenko I. (2013), Study of final proofers method of computer simulation, *The Second Northand East European Congresson Food*, NUFT, Kyiv, p. 168.

2. Litovchenko I., Hadzhiyski V., Stefanov S. (2012), Useof Computing Modeling for Modernization of Final Proofersof Preparationof Dough, *Proccedingsof 12 International Conference Researchand Developmentin Mechanical Industry RaDMI 2012, September 2012*, 791-7

3. Литовченко, І. М. *Технологічне обладнання хлібопекарських і макаронних виробництв: підручник* / О.Т. Лісовенко, О.А. Руденко-Грицюк, І.М. Литовченко та ін.; За ред. О.Т. Лісовенка. – К.: Наукова думка, 2000. - 284 с.

| | |
|--|-----|
| 40. Расчет мощности излучения шума машиной измельчения мяса от внутренних источников Заплетников И. Н., Севаторова И.С., Квилинский О. Д., Лосев Е.О. | 80 |
| 41. Исследование электромагнитного излучения цилиндрической сортировочно – калибровочной машины Кириченко В.А., Багликов С.В. | 82 |
| 42. Влияние различных факторов на прочностные характеристики и механические свойства зерна Ражабов А.Н., Баракаев Н.Р. | 84 |
| 43. Разработка дробилки кормов лопастного типа Сабиров Б.М. | 86 |
| 44. Измельчение коллаген содержащего сырья в машинах малой производительности Желудков А.Л., Акуленко С.В. | 88 |
| 45. Исследование работы мехатронных модулей оборудования формирования транспортных пакетов Якимчук В.М., Гавва О.М. | 90 |
| 46. Повышение эффективности работы расстойных шкафов вертикального типа Литовченко И.Н., Литовченко А.И. | 92 |
| 47. К вопросу ИК-обработки куриного филе Парамонова В.А., Кудрявцев В.Н., Губяк О.В. | 94 |
| 48. Математическое моделирование движения ударного элемента измельчителя Харкевич В.Г., Гребенцов Ю.М., Коц А.А. | 96 |
| СЕКЦИЯ 8 «ХОЛОДИЛЬНАЯ ТЕХНИКА И ТЕПЛОФИЗИКА» | |
| 49. Определение плотности, скорость звука и термодинамических свойств бинарных жидких смесей 1-хлоргексана с толуолом и тетрадеканом Щемелев А.П., Голубева Н.В., Самуйлов В.С., Drăgoescu D., Sîrbu F. | 98 |
| 50. Экспериментальное определение плотности и скорости звука для циклогексана и декалина в широком диапазоне параметров состояния Самуйлов В.С., Щемелев А.П., Голубева Н.В., Поддубский О.Г. | 100 |
| 51. Экспериментальное исследование плотности и скорости звука бинарной жидкой смеси циклогексан + декалин Самуйлов В.С., Щемелёв А.П., Голубева Н.В. | 102 |
| 52. Термодинамические свойства бинарной жидкой смеси декалина и циклогексана Щемелев А.П., Голубева Н.В., Самуйлов В.С. | 104 |