

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

СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДИКИ ИССЛЕДОВАНИЯ ПРОЦЕССА НЕПРЕРЫВНОГО ЗАМЕШИВАНИЯ ТЕСТА

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

Важное значение для повышения эффективности производства и роста производительности труда в хлебопекарной промышленности имеет внедрение новой техники, разработанной на основе современных научных методик.

Объектом исследования выбрана тестомесильная машина непрерывного действия А2-ХТТ [1]. Данная машина получила широкое распространение на хлебозаводах. Особенность ее конструкции состоит в том, что для замешивания теста используются плоские диски, которые увлекают за собой тесто за счет адгезии к своей поверхности.

Мука и жидкие компоненты с помощью дозаторов сверху поступают в смешительную камеру, где происходит первичное перемешивание с помощью крестообразных лопастных месильных органов. Далее тесто поступает в зону действия дисков, где перемешивается в зазорах между дисками и тормозными лопастями вследствие знакопостоянных сдвиговых деформаций.

Особенностью ее эксплуатации есть то, что, во-первых, замешиваться может только тесто из пшеничной муки – в нем есть белковый клейковинный каркас, увлекающий продукт за диском, во-вторых, машина чувствительна к колебаниям влажности теста, влияющей на адгезивные свойства.

С целью устранения отмеченных недостатков предложено модернизировать рабочие органы тестомесильной машины [2].

В основу предложения поставлена задача усовершенствования устройства для замешивания хлебного теста путем изменения конструкции, которое обеспечивает надежное сцепление дисков с тестом, а также нормализует транспортирующий эффект вдоль емкости.

Поставленная задача достигается за счет того, что диски (рис. 1) имеют несколько радиальных разрезов от внешнего контура по направлению к центру на глубину 0,2 ... 0,5 радиуса диска. Одна из сторон надреза отогнута под острым углом таким образом, чтобы при вращении диска возникал транспортирующий эффект вдоль емкости.

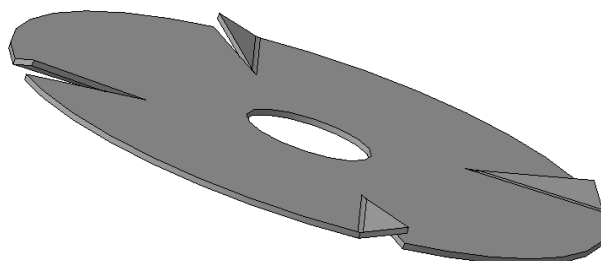


Рисунок 1 - Конструкция рабочего органа - диска

Методом исследования выбрано компьютерное имитационное моделирование [3]. Программный пакет FlowVision, принцип действия которого основан на методе конечных элементов, позволяет получить визуальные и численные данные о кинематических и динамических параметрах движения хлебного теста как вокруг рабочего органа, так и по всей емкости.

Для того, чтобы осуществить компьютерное моделирование, были проведены следующие этапы составления задачи.

1. Создание геометрии. Были созданы трехмерные модели емкости для замеса, месильного вала и месильная дисков. Используя методики обмена файлами между программами САПР, модель поэтапно была загружена в программу FlowVision.

2. Указание физических условий моделирования. В дереве задачи были указаны свойства среды: вязкость, плотность. Указанная начальная температура среды. Указанная частота вращения рабочих органов.

3. Создана трехмерная пространственная сетка конечных элементов. Количество их задано пропорционально размерам модели в каждом из трех измерений. Была проведена адаптация сетки вокруг рабочего органа - диска, что позволило повысить точность моделирования.

4. В соответствующей ветке дерева задачи было указано направление действия сил гравитации, также определен шаг расчета, удовлетворяющий условиям сходимости результатов расчетов.

В ходе моделирования имеется возможность контролировать погрешности расчетов основных параметров - давления, скорости диссипации, энтальпии.

Новизна использованной методики компьютерного моделирования для данной работы заключается в определении значений диссипации кинетической энергии движущегося продукта. В ходе исследований использовался метод визуализации - «изолинии», который позволяет четко определить границы градации значений. Если оценивать площади, которые ограничены изолиниями определенной интенсивности действия фактора, можно получить интегральную характеристику действия динамических параметров.

Области изолиний, которые ограничены большими значениями диссипации, показывают места зарождения завихрений, являющихся основным источником необходимого транспортирующего эффекта вдоль месильной емкости.

В результате проведенных действий были получены многочисленные данные, которые были проанализированы. Их обработка позволила убедиться в правильности предложенных технических решений и определить направления модернизации тестомесильной машины А2-ХТТ.

Использование современных методов компьютерного моделирования предоставляет возможности для качественного изучения сложных процессов, происходящих в машинах и аппаратах пищевых производств.

Литература

1. 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.

2. Литовченко І.М., Жмуд І.Ю. Пристрій для замішування хлібного тіста. Патент України на корисну модель. №116504. Бюлетень винаходів № 10, 2017

3. Luchian M.I., Litovchenko I., Stefanov S., Mihailov I., Hadjiiski W. Simulation of the mixing bread dough process using computational techniques. Bulletin of the Transilvania University of Brasov, Series II: Forestry, Wood Industry, Agricultural Food Engineering. - 2013. Vol. 6, Issue 2, P. 129-134.

27. Сушка плодов и овощей нетрадиционным методом Кулиева Н.Г., Ибрагимов Р.Р.	55
28. Применение тепловых насосов и тепловых труб в процессах теплообмена Кулиева Н.Г., Ибрагимов Р.Р.	56
29. Интенсификация процесса ферментативной экстракции пектина из выжимок столовой свеклы Велямов Ш.М., Джингилбаев С.С.	57
30. Разработка технологии экструдирования отходов послеуборочной обработки масличных культур Кизатова М.Е., Муслимов Н.Ж.	59
31. Фотосепарирование семенного материала люцерны Оспанов А.Б., Токсанбаева Б.О., Толыбаев Ш.Д., Кайранбеков Г.Д., Патсаев М.М., Оспанов Н.З.	61

СЕКЦИЯ 7 «ОБОРУДОВАНИЕ ЗЕРНОПЕРЕРАБАТЫВАЮЩИХ И ПИЩЕВЫХ ПРОИЗВОДСТВ»

32. Исследование процесса выпечки ржано-пшеничных хлебобулочных изделий в пароконвекционном аппарате Кирик И.М., Кирик А.В., Садовников Д.А.	64
33. Расчет динамических параметров машины измельчения мяса Заплетников И. Н., Гордиенко А.В., Квилинский О. Д., Лосев Е.О.	66
34. Effect of high pressure and soy protein isolate combinations on the water holding capacity and texture of pork meat batters Valerii Sukmanov, Ma Hanjun, Yan-ping Li	68
35. Effect of ultrafine grinding on functional properties of soybean by-products Fang Wang, Valerii Sukmanov, Jie Zeng	70
36. Расчет эквивалентных чисел подобия при математическом описании процесса запекания изделий из мясного фарша Смагина М.Н., Смагин Д.А., Смоляк А.А.	72
37. Энергетические характеристики процесса сверхтонкого измельчения в лабораторной бисерной мельнице Грининг К.Р., Гордейчук Р.В., Михайлишин С.В., Губеня О.О., Теличкун В.И.	74
38. Современные методики исследования процесса непрерывного замешивания теста Литовченко И.Н., Литовченко А.И.	76
39. Экспериментальная установка для сушки пищевых термолабильных материалов комбинированным способом Кирик И.М., Казакевич А.Е.	78