Филиал государственного образовательного учреждения

высшего профессионального образования

«Национальный исследовательский университет «МЭИ»» в г. Смоленске

Специальность «Пищевая инженерия малых предприятий»

5 курс

Кафедра «Технологические машины и оборудование»

Толкачев Александр Владимирович

Номинация – Исследования в области естественных наук

Исследование адгезионных свойств реологических жидкостей на примере кисломолочных продуктов

Смоленск, 2014

Содержание

1. Цели и задачи проекта 3

2. Актуальность темы и новизна решения исследуемой проблемы 4

3. Основные методы решения поставленных задач 5

4. Анализ и результаты научной работы 6

5. Список публикаций по теме научной работы 7

**1. Цель и задачи проекта**

Исследование адгезионных свойств реологических жидкостей на примере кисломолочных продуктов.

При разработке научной работы были поставлены следующие задачи:

1. Рассмотреть реологические параметры кисломолочных продуктов, влияющие на их адгезионные свойства.

2. Исследовать ассортимент материалов, использующихся для упаковки кисломолочных продуктов.

3. Провезти практические исследования реологических параметров кисломолочных продуктов.

4. Построить нейронную модель расчета реологических свойств кисломолочных продуктов на основании практических исследований.

**2. Актуальность темы и новизна решения исследуемой проблемы**

В процессе переработки молочные продукты подвергаются воздействию различных факторов: изменению температуры, влажности, степени дисперсности, кислотности, химического состава и пр.

Основные параметры, влияющие на реологические свойства кисломолочных продуктов: температура, вязкость, влажность, плотность, кислотность.

В настоящий момент в пищевой промышленности используется широкий ассортимент материалов для упаковывания кисломолочной продукции.

Известные на сегодня методы анализа адгезионного взаимодействия материала и продукта не дают удовлетворительного объяснения целому ряду фактов, имеющиеся в литературе экспериментальные данные немногочисленны и часто не согласуются между собой, а развитые теоретические подходы остаются дискуссионными.

В связи с этим актуальны задачи, направленные на решение таких проблем, как значительное расширение круга объектов исследования, проведение всесторонних комплексных исследований поведения материалов на различных стадиях хранения продукта, разработка механизма адгезионного взаимодействия сопрягаемых фаз и создание простых моделей прогнозирования адгезионных свойств материалов.

Предложенная нейронная модель может быть использована для прогнозирования адгезионного взаимодействия кисломолочных продуктов и материала и сокращения затрат, что актуально на сегодняшний день для экономии ресурсов. Так, например, в средних учебных заведениях г. Смоленска обучается порядка 20-25 тыс. детей. Если считать нормой потребления кефира одним ребенком в день 300 мл. и учитывая, что потеря продукта в результате адгезионного взаимодействия с материалом емкостей составляет 20-25 мл. на 300 мл., то суммарные потери продукта в г. Смоленск в день составят 400-625 л. Исходя из этого, данная тема актуальна и нова для практического исследования.

**3. Основные методы решения поставленных задач**

Для исследования, на основании того, что кефир является тиксотропной жидкостью, были выбраны следующие параметры: влажность, кислотность, жирность, содержание белка, коэффициент трения материала, число дней с момента производства и относительная остаточная масса.

**Вл**а**жность –** содержание воды в продукте. Она играет важную роль в жизнедеятель­ности микроорганизмов, содержащихся в кисломолочных продуктах. Также влажность влияет на плотность среды, а соответственно на вязкость и сдвиговые характеристики.

Кислотность характеризует содержание молочнокислых микроорганизмов в продукте. Их количество с течение времени изменяется, в зависимости от условий хранения, в большую или меньшую сторону, что соответственно изменяет плотность продукта и влияет на реологические свойства.

Содержание белка в разных кисломолочных продуктах может быть существенно различным. Оно влияет на консистенцию продукта, структуру и плотность, а соответственно и на реологические свойства.

Жирность - это содержание жира в кефире. Данный параметр влияет на консистенцию и плотность продукта, а следовательно и на реологические свойства, так как молекулы жира могут взаимодействовать между собой.

Важным параметром является число дней с момента выпуска продукта, так как кефир является тиксотропной жидкостью и его свойства с течением времени изменяются.

Относительная остаточная масса кефира – это параметр характеризующий силу адгезионного взаимодействия продукта и материала. Он зависит от параметров описанных выше и свойств материала.

Свойства материала зависят от структуры и шероховатости, что характеризуется коэффициентом трения.

**4. Анализ и результаты научной работы**

За 6 месяцев прoведения практических исследoваний был изучен кефир oднoгo прoизвoдителя с различными свoйствами, влияющими на реoлoгические параметры:

- жирнoсть 1% и 3,2%;

- числo дней с мoмента изгoтoвления 4,5,6,7,8,13.

В результате былo пoлученo более 115 экспериментальных тoчек.

Испoльзoвание нейронной модели для анализа экспериментальных данных oбуслoвленo слoжнoстью зависимoстей взаимoдействия всех реoлoгических свoйств, влияющих на силу адгезиoннoгo взаимoдействия, кoтoрые не пoддаются стандартным статистическим метoдам обработки.

При оценке важности входных параметров получаем следующие результаты: наибoльшее влияние на величину силы адгезии oказывает влажнoсть и коэффициент трения материала. Также важными параметрами являются жирность и срок с момента изготовления. Кислотность являются наименее значимым параметром.

Вид зависимoсти величины силы адгезии oт влажнoсти прoдукта является прямoпрoпoрциoнальнoй, т.е. с увеличение влажнoсти сила адгезии уменьшается, чтo пoдтверждает теoретические данные.

Вид материала и коэффициент трения также являются значимыми параметрами. Из анализа опытных данных:

- шероховатость материала №3<шероховатость материала №1<шероховатость материала №2;

- коэффициент трения материала №3<коэффициент трения материала №1< коэффициент трения материала №2;

Таким образом, чем больше шероховатость, тем больше коэффициент трения и сила адгезии, что полностью подтверждает теоретические данные.

В целом все зависимости, полученные из практических исследований, подтверждают теоретические данные.

**5. Список публикаций по теме научной работы**

1. Толкачев А.В., Лебедева Ю.С. Наноматериалы в пищевой промышленности // Сборник II заочной Международной научно-практической конференции «Техника и технологии: роль в развитии современного общества». Краснодар, 2013.

1. Толкачев А.В. Применение нейронных моделей для исследования реологических свойств кисломолочных продуктов // Сборник XI Международной Научно-технической конференции «Современные инструментальные системы, информационные технологии и инновации». Курск, 2014.
2. Толкачев А.В. Применение Исследование реологических свойств кисломолочных продуктов // Сборник XI Междунарожной Научно-технической конференции студентов и аспирантов «ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ, ЭНЕРГЕТИКА И ЭКОНОМИКА». Смоленск, 2014