

В. В. Ловцева, аспирант

Пензенский государственный технологический университет, Россия

Тел./Факс. (8 841 2) 49-56-99; E-mail: Lowtsewa.Valia@yandex.ru

ВЫБОР МАТЕРИАЛА ВАЛКОВ И ВКЛАДЫШЕЙ МЕЖДУ ВАЛКАМИ РАСКАТЫВАЮЩЕ-ФОРМУЮЩЕЙ МАШИНЫ ДЛЯ ПЛАСТИЧНОГО ТЕСТА

В статье приведены результаты выбора материала валков и определения коэффициента трения тестовой массы и вкладышей между валками и транспортером тестораскатывающей машины, предотвращающих налипание пластичного теста на валки при его машинной раскатке в тонкий пласт

Ключевые слова: пластичное тесто, тестораскатывающая многовалковая машина, коэффициент трения.

V. V. Lovzeva

THE CHOICE OF THE MATERIAL CYLINDER AND LOOSE LEAF BETWEEN CYLINDER EXPANSION-FORM MACHINE FOR SUPPLE PASTRY

In the article consider results experimental research of the choice of the material cylinder and loose leaf between cylinder expansion-form machines as well as constant of friction supple pastry and labor apparatus of machine

Key words: supple pastry, expansion-form machine, friction coefficient.

1. Введение

Среди большого ассортимента мучных кондитерских изделий значительный сегмент рынка занимают различные виды печенья, в ряду которых особое место по пищевой и энергетической ценности и потребительским пристрастиям принадлежит печенью из песочного теста.

Основными ингредиентами для получения песочного теста служат мука, сливочное масло и сахар-песок. С реологических позиций такое тесто характеризуется повышенной пластичностью, что затрудняет его машинную обработку из-за адгезии к рабочим органам тестомесильных, раскатывающих и формующих машин. Упругие же и эластичные свойства такой массы выражены слабее.

Использование известной технологии раскатки на раскатывающих машинах со стационарно установленными вращающимися парами валков неэффективно из-за налипания тестовой массы на валки (рис. 1)



Рис. 1. Общий вид настольной тестораскаточной машины модели МРТ-400 «Салют» со стационарно установленными вращающимися валками

Поэтому при получении тонкого пласта из такого теста для полуфабрикатов печенья, особенно на малых предприятиях, часто используется ручная раскатка с помощью скалки.

Предложенный нами способ раскатки тестовой массы в тонкий пласт и реализующие его технические решения позволяют успешно вести машинную обработку пластичного песочного теста, так как исключает транспортирование тестовой массы между парами валков и тем самым ее налипание на валки [1,2,3]. Однако для повышения качества раскатки требуется подбор материалов рабочих органов раскатывающей машины, обладающих повышенными антиадгезионными свойствами при обработке пластичного теста.

Целью проведенного исследования являлась оценка материалов валков многовалковой раскатывающе-формующей машины, обеспечивающих минимальный коэффициент трения с тестовой массой.

Задачи исследования заключались:

- в выборе конструкционных материалов раскатывающих валков, вида их обработки или покрытия рабочей поверхности;
- в определении коэффициента трения конструкционных материалов, разрешенных для контактирования с пищевыми продуктами;
- в конструктивной проработке механизма раскатывания, исключающей налипание тестовой массы на рабочие элементы.

2. Основное содержание и результаты работы

Изучение свойств тестовой массы базируется на положениях механики сплошных сред и принципах инженерной реологии, как составной ее части, занимающейся вопросами деформационного поведения обрабатываемого материала в зависимости от различных внутренних и внешних факторов, и может быть рассмотрено на моделях.

К основным реологическим моделям в механике сплошных сред относятся [4]:

- *твердое тело Гука* с линейной связью между напряжением и деформацией;
- *пластическое тело Сен-Венана*, которое до определенного предела ведет себя как упругое тело Гука, а после этого предела проявляет пластическое течение;
- *ньютоновы жидкости* с различными вязкостными свойствами.

Тела, обладающие набором свойств, например, упругопластичностью, вязкоупругостью, упруговязкопластичностью и т.д., рассматриваются как комбинации этих моделей.

Аналогами простых реологических моделей выступают элементарные механические модели, используя которые можно оценить по отдельности упругие, вязкие и пластичные свойства реальных тел, а объединяя элементарные модели в единую систему, и более сложные комплексы этих свойств.

Так, известно, что упругие свойства твердых тел наглядно представляются пружиной растяжения. При растяжении пружины перемещение ее незакрепленного конца будет пропорционально приложенной силе F , т.е. $x = F/c$, где x - величина смещения подвижного конца пружины, c - жесткость пружины. Сравнивая это выражение с выражением закона Гука, нетрудно заметить, что x - это аналог деформации, F - аналог напряжения, c - аналог модуля упругости при сдвиге G .

Механической моделью среды, свойства которой подчиняются закону Ньютона, является масляный демпфер, представляющий собой гидроцилиндр с поршнем. Скорость перемещения поршня, равная $v = dx/dt$, пропорциональна приложенной к нему силе F , т.е. $F = kv$, где k - коэффициент пропорциональности. Это выражение аналогично формулировке основного закона течения ньютоновой жидкости, т.е. v является аналогом скорости деформации $\dot{\gamma}$, F - аналог напряжения τ и k аналог вязкости μ .

Реологическая модель идеально пластичного тела Сен-Венана характеризуется тем, что деформация начинается только тогда, когда напряжение сдвига τ превысит предел текучести материала σ_T , после чего деформация может происходить с любой скоростью. Ее механический аналог представляет собой две прижатые друг к другу параллельные пластинки, на которые действуют растягивающие силы F . Перемещение пластинок относительно друг друга начнется в том случае, если сила F превысит силу трения между пластинками, равную силе нормального давления, умноженной на коэффициент трения. Здесь сила F является аналогом напряжения сдвига τ , а сила трения – аналогом предела текучести σ_T .

Обобщенные реологические модели вязкоупругих и пластичных масс, к которым можно отнести различные виды теста в определенном диапазоне температур, были разработаны отечественными учеными Ребиндером П.А., Виноградовым Г.В. и др. В этих моделях деформация вязкоупругой или пластичной массы моделируется механической системой, состоящей из соединенных в определенной последовательности пружин, демпферов и пластин.

Моделирование поведения тестовой массы при ее деформировании между валками раскатывающих машин показало, что известные технологии не могут обеспечить качественную раскатку пластичного теста [5].

При разработке нового способа и устройства для машинной раскатки (рис.2) пластичных тестовых масс необходимо было выбрать конструкционные материалы валков, разрешенных к применению в пищевой промышленности и разработать технические решения для предотвращения налипания тестовой массы к валкам раскатывающей каретки машины.

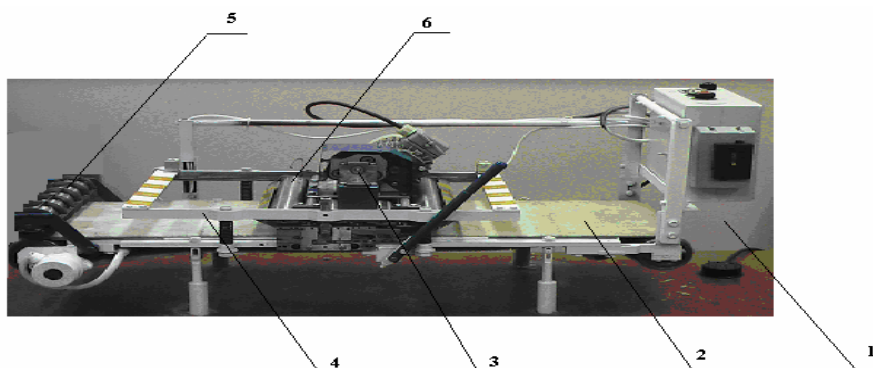


Рис. 2. Общий вид экспериментального образца раскатывающе-формующей машины для пластичного теста

1 – станция управления, 2 – транспортер, 3 – привод раскатывающей каретки, 4 – рама раскатывающей каретки, 5 – формирующий орган, 6 – раскатывающие валки

Для изготовления валков приняли легированную сталь марки 12X18H10T, разрешенную для изготовления рабочих органов, непосредственно контактирующих с пищевыми продуктами. Наружную поверхность валков подвергали полировке, и в качестве альтернативного варианта был разработан вариант футерования валков пластмассовыми композициями, обладающими антиадгезинными свойствами.

Для предотвращения налипания теста при реверсивном движении каретки относительно раскатываемой тестовой массы между валками были предусмотрены ножевидные вкладыши, счищающие пленки теста с поверхности валков.

Для определения характера поведения тестовой массы на ленточном транспортере машины необходимо знать коэффициент трения f между тестом и соприкасаю-

щимся с ним в процессе деформирования материалом ленты транспортера, пластмассовыми вкладышами, установленными между раскатывающими валками и металлом валков, что позволит предпринять меры против адгезии теста при взаимодействии его с контактирующими поверхностями.

Для оценки коэффициента трения опытным путем определяли величину силы P , при которой происходит сдвиг образца теста, а затем находили величину коэффициента трения из известной формулы. Результаты значений коэффициентов трения скольжения в зависимости от вида материалов приведены на рис.3.

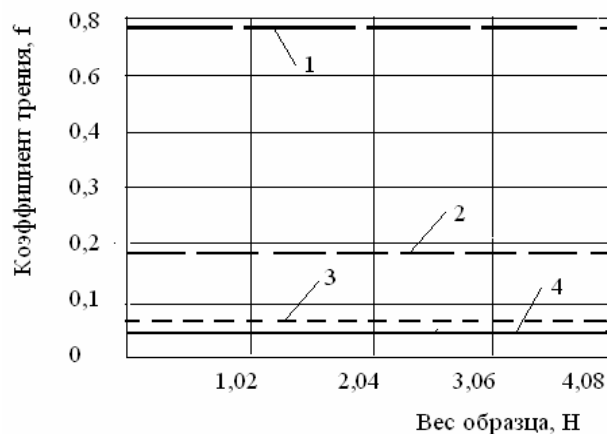


Рис. 3. Величина коэффициентов трения скольжения в зависимости от вида материала: 1 – ткань транспортера, 2 – металлическая поверхность валков, 3 – поливинилхлорид, 4 – фторопласт

Заключение

На основании полученных данных для изготовления валков принята легированная сталь марки 12X18H10T с полированной наружной поверхностью, для вкладышей между валками - фторопласт листовой, что позволило на экспериментальном образце раскатывающей машины исключить налипание теста на валки.

ЛИТЕРАТУРА

1. Авроров В. А., Николаев В. С., Ширяев А. В., Тихонович Ю. И., Чамин А. Ф., Никитина С. А. Устройство для раскатки пласта теста и формования из него тестовых заготовок. Патент РФ № 2327093, 2008.
2. Авроров В. А., Николаев В. С., Никитина С. А. Устройство для раскатки теста в пласт. Патент РФ № 2478292, 2013.
3. Никитина С. А., Авроров В. А., Новикова А. В., Николаев В. С., Ильин Д. В., Ловцева В. В. Способ и устройство для раскатки теста в непрерывный пласт. Патент РФ №2536962, 2014.
4. Авроров В. А., Туттов Н. Д. Основы реологии пищевых продуктов. Учебное пособие. – Старый Оскол: ТНТ, 2014. – 268 с.
5. Авроров Г. В., Ловцева В. В., Авроров В. А., Туттов Н. Д. Анализ и моделирование операций обработки сырья и полуфабрикатов для мучных кондитерских изделий. Монография. – Старый Оскол: ТНТ, 2014. – 244 с.

Поступила в редколлегию 15.01.2016 г.