

Министерство образования Российской Федерации
Санкт-Петербургский государственный университет
низкотемпературных и пищевых технологий



Кафедра техники пищевых производств
и торговли

ТЕСТООКРУГЛИТЕЛЬНЫЕ МАШИНЫ

Методические указания
к лабораторной работе для студентов
специальностей 170600, 270300
всех форм обучения

Санкт-Петербург 2000

УДК 664.65.05

Корнильев И.Б., Верболоз Е.И., Жавнер В.Л. Тестоокруглительные машины: Метод. указания к лабораторной работе для студентов спец. 170600, 270300 всех форм обучения. – СПб.: СПбГУНиПТ, 2000. – 20 с.

Указаны цель и порядок выполнения лабораторной работы по курсу "Технологическое оборудование отрасли". Даны анализ процессов, происходящих в тестоокруглительных машинах, их классификация и расчет, описаны некоторые конструкции тестоокруглителей.

Рецензент

Канд. техн. наук, доц. К.М. Федоров

Одобрены к изданию советом факультета техники пищевых производств и методической комиссией факультета заочного обучения и экстерната

© Санкт-Петербургский государственн_{ый}
университет низкотемпературных
и пищевы_х технологий, 2000

1. ЦЕЛЬ РАБОТЫ

Целью работы является знакомство с процессом округления тестовых заготовок и классификацией тестоокруглительных машин, а также изучение конструкций тестоокруглителей, применяемых в настоящее время в промышленности, приобретение навыков по расчету тестоокруглительных машин и составлению их принципиальных кинематических схем.

2. ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ

Приступая к лабораторной работе, студент должен изучить настоящие методические указания и рекомендуемую литературу. Затем студент может приступить к разборке, изучению и проведению необходимых измерений тестоокруглительной машины (по указанию преподавателя).

В заключение студент составляет и оформляет отчет в соответствии с требованиями, изложенными в разделе 7, и сдает его преподавателю.

Из общего количества времени (4 часа), отводимого на выполнение лабораторной работы, следует затратить:

- на изучение методических указаний и рекомендуемой литературы – 1 час;
- на разборку, изучение и измерение отдельных элементов тестоокруглительной машины, а также на проведение необходимых расчетов – 2 часа;
- на оформление и сдачу отчета – 1 час.

3. КЛАССИФИКАЦИЯ ТЕСТООКРУГЛИТЕЛЬНЫХ МАШИН

Округление тестовых заготовок осуществляется между двумя поверхностями рабочих органов машины. Поверхность, которая обеспечивает перемещение заготовки, называется несущей, а поверхность, придающая ей шарообразную форму, – формующей. В зависимости от конструкции несущей и формующей поверхностей (рис. 3.1) различают следующие виды тестоокруглительных машин:

1. **Тестоокруглительные машины с цилиндрической несущей поверхностью и охватывающей ее спиральной формующей поверхностью** (рис. 3.1, а). Такие машины широко распространены за рубежом для округления тестовых заготовок из пшеничной муки массой от 0,8 до 2 кг. Ок-

руглители этого типа отличаются тем, что они имеют наиболее длинный формирующий участок – развернутая длина желоба достигает 4,5 м. Длительность округления легко регулируется путем изменения места загрузки заготовок по высоте цилиндра, для чего последний поворачивают на определенный угол вокруг вертикальной оси. К недостаткам следует отнести несколько неправильную сферическую форму заготовки в результате недостаточного ее вращения вокруг горизонтальной оси, осуществляемого за счет вертикального перемещения последней по цилиндрической поверхности.

2. Тестоокруглительные машины с конической наружной несущей поверхностью и конической наружной формирующей спиралью (рис.3.1, б) Эти машины применяются для округления заготовок из пшеничного теста массой от 0,4 до 1,8 кг. На концах округлителя могут располагаться две и более формирующих спирали, по которым заготовка проходит последовательно. Длина пути формования регулируется аналогично округлителю, рассмотренному выше.

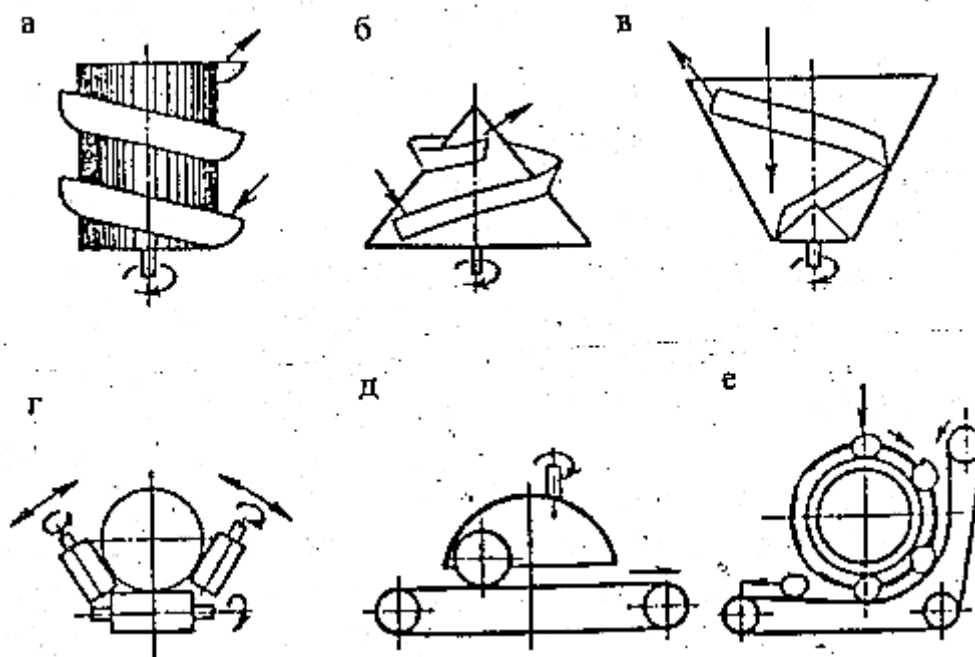
3. Тестоокруглительные машины с конической внутренней (чашеобразной) несущей поверхностью и конической внутренней формирующей спиралью (рис. 3.1, в). Эти машины нашли наиболее широкое распространение для округления пшеничных тестовых заготовок массой от 0,1 до 1,2 кг из-за простоты конструкции. Они имеют сравнительно короткий формирующий участок и небольшие пределы его регулирования. Форма заготовок нешарообразная, механическое воздействие на заготовку недостаточное.

4. Ленточные тестоокруглительные машины с горизонтальным несущим ленточным транспортером и двумя наклонными транспортерами, выполняющими одновременно функции формирующих и несущих поверхностей (рис. 3.1, г.). Основным достоинством таких машин является то, что благодаря движению лент транспортеров в противоположных направлениях и с разной скоростью фактическая длина формирующего участка в несколько раз превышает длину рабочего участка машины. В результате достигается хорошая проработка поверхности заготовок, но форма не строго сферическая, однако в расстойнике тестовые заготовки принимают правильную симметричную форму.

5. Тестоокруглительные машины с плоской горизонтальной несущей поверхностью и сферической формирующей плитой, совершающей плоское периодическое круговое движение и периодический подъем, освобождение от округленных заготовок и перемещение на новый ряд заготовок с последующим их опусканием и округлением (рис. 3.1, д). Такие машины предназначены для округления мелкоштучных булочных изделий массой от 0,02 до 0,15 кг, выходящих из многорядных тестоделитель-

ных машин, и обычно komponуются с делителем в единый агрегат. Округлители имеют возможность регулировать интенсивность механического воздействия на тестовую заготовку за счет изменения нижнего положения формирующей плиты, а длительность округления – за счет изменения количества рядов ячеек на формирующей плите. Воздействие рабочих органов на тесто и их геометрия подбираются так, чтобы получить отформованные заготовки в виде практически идеальных шаров.

6. Тестоокруглительные машины с несущим органом в виде ячеистого барабана и цилиндрического поддона, совершающих одновременно вращательное и круговое движение (рис. 3.1, е.). Роль формирующей поверхности в таких машинах играет транспортерная лента, огибающая барабан и удерживающая заготовки, а также поворачивающая их вокруг горизонтальной оси за счет разности скоростей несущего барабана и ленточного транспортера.



3.1. Принципиальные схемы тестоокруглительных машин

Эти машины являются многорядными и предназначаются для округления тестовых заготовок малых размеров из пшеничного теста массой от 0,04 до 0,12 кг. Регулирование воздействия на тесто осуществляют, изменяя прижим к барабану транспортерной ленты за счет установки сменных барабанов. Округлители обычно komponуются с многорядными тестоделителями в единый агрегат.

4. НЕКОТОРЫЕ ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ СВЕДЕНИЯ

О ПРОЦЕССЕ ОКРУГЛЕНИЯ ТЕСТОВЫХ ЗАГОТОВОК

Округление тестовых заготовок, т. е. придание им шарообразной формы, обычно осуществляется сразу же после деления теста на куски. При выпечке круглых булочек и круглого подового хлеба округление является процессом окончательного формования кусков теста, после чего они поступают на окончательную расстойку.

При производстве других видов изделий из пшеничной муки (батоннов, булочек, плетенок и т. п.) округление является лишь первой стадией формования изделия, за которой следует предварительная расстойка.

При округлении кусков теста происходят сглаживание всех неровностей на поверхности куска, получившихся при делении, закрытие пор и образование на поверхности гладкой пленки, препятствующей выходу газа из теста при расстойке, что увеличивает объем куска, дает более равномерную пористость и улучшает внешний вид изделия при выпечке.

При округлении поверхностные слои тестовой заготовки уплотняются, и ей придается шарообразная форма. При этом тестовая масса заготовки подвергается многократному и различному по глубине деформированию. При взаимодействии упруго-эластичного шара тестовой заготовки с твердой поверхностью формующего желоба возникают силы трения, оказывающие существенное влияние на процесс формования при относительном движении.

Теоретические предпосылки модели процесса базируются на молекулярно-механической теории трения, которая обуславливает двойственную природу возникновения сил на реальной фрикционной площадке, состоящих из деформационной и адгезионной составляющих.

Деформация теста при округлении носит сложный упругий, упруго-эластичный и пластичный характер и является основным фактором, определяющим изменения физико-механических свойств поверхностного слоя заготовки. Она обуславливает внешнее трение, приводит к изменению площадки контакта и рельефа поверхности, оказывающих влияние на величины сил трения и уплотнения поверхности слоев заготовки.

Пластическая деформация тестовой заготовки зависит от продолжительности действия нормальной нагрузки. В процессе качения заготовки по твердой поверхности на границе формующего канала имеет место упругое проскальзывание, которое способствует уплотнению и сглаживанию поверхностного слоя заготовки. На площадке контакта возникают силы молекулярного взаимодействия, образуя адгезионные связи, которые зависят от свойств теста и контактируемой с ним поверхности.

При контактировании заготовки с формующим элементом силы адгезии увеличивают силу трения.

Сила трения определяется уравнением

$$F_{\text{тр}} = F_{\text{д}} + F_{\text{а}} \quad (4.1)$$

где $F_{\text{д}}$ – деформационная составляющая силы трения; $F_{\text{а}}$ – адгезионная составляющая силы трения.

Исходя из представленной физической сущности механизма формования, рассмотрим процесс округления более подробно.

Куски теста, поступающие в округлитель, имеют неправильную форму, и установить какие-либо закономерности процесса округления на первых двух-трех оборотах, пока тестовая заготовка не примет форму, близкую к форме шара, не представляется возможным. В дальнейшем процесс округления можно рассматривать как качение упруго-вязкого эластичного шара по формующей поверхности под действием силы Q (рис. 4.1). Для упрощения несущую поверхность расположим горизонтально, а формующую – под углом $\gamma = \pi/2$ к ней. За время Δt формующая поверхность переместится из положения I в положение II. Центр заготовки O_1 переместится в положение O_2 . Под действием приложенной силы Q образуется пятно смятия шаровой поверхности на глубину δ .

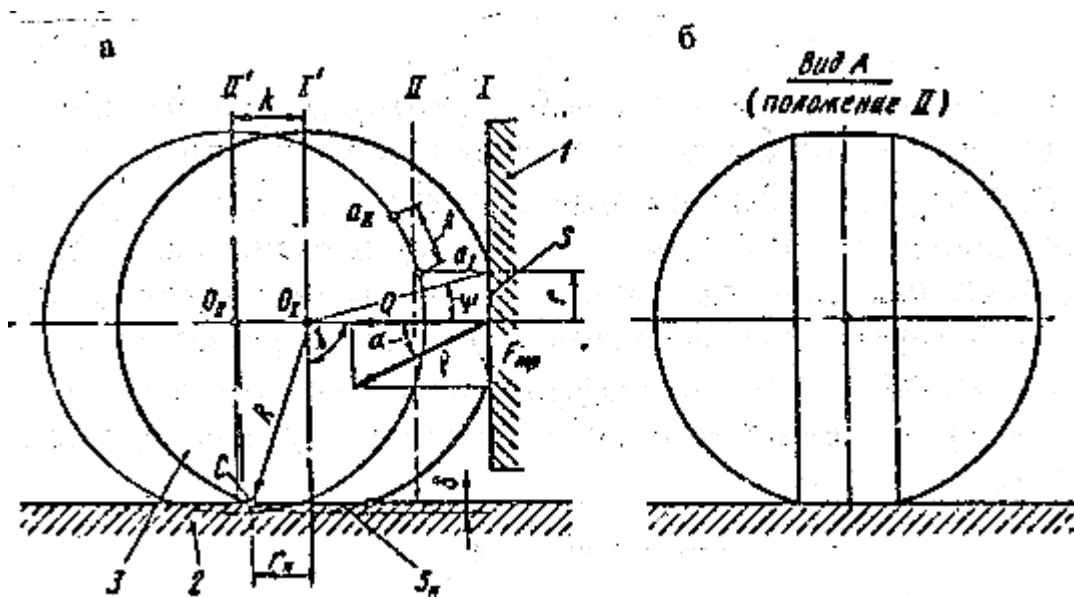


Рис. 4.1. Схема действия сил при формовании тестовой заготовки в виде шара: 1 – несущая поверхность; 2 – формующая поверхность; 3 – тестовая заготовка

Уменьшение высоты заготовки на величину δ определяется уравнением

$$\delta = R - \sqrt{R^2 - r^2}, \quad (4.2)$$

где R – радиус заготовки; r – радиус пятна сминания.

Площадь пятна сминания S равна

$$S = \pi r^2. \quad (4.3)$$

При перекачивании заготовки происходят ее сминание и скольжение по формирующей поверхности со скоростью v , в результате чего заготовка уплотняется, а также происходит сглаживание неровностей на ее поверхности. В дальнейшем уплотненный слой обладает повышенной газо- и формоудерживающей способностью.

За одно перекачивание по формирующей поверхности на тестовой заготовке образуется пояс сминания длиной

$$L_{\phi} = 2\pi (R - \delta). \quad (4.4)$$

Для равномерного окатывания поверхности заготовка должна за время одного перекачивания переместиться по несущей поверхности на расстояние $l_n = r \div 1,5r$; при этом скорость перемещения заготовки по несущей поверхности будет ниже, чем по формирующей, в b раз, где

$$b = 2\pi \operatorname{cosec} \varphi. \quad (4.5)$$

Для пшеничного теста $b = 15 \div 20$. Поэтому усилие, необходимое для перемещения заготовки вдоль несущей поверхности, составляет лишь $1/15 \div 1/20$ от усилия Q и им можно пренебречь.

На несущей поверхности также происходит сминание заготовки, и образуется опорная площадка радиусом $r_n > r$, поскольку здесь, кроме прочих сил, действует и *сила веса заготовки*; скольжение на площадке можно не учитывать. С учетом коэффициента скольжения φ фактическая скорость перемещения тестовой заготовки по формирующей поверхности будет равна

$$v_{\text{окр}} = v \varphi. \quad (4.6)$$

Сила трения $F_{\text{тр}}$ будет направлена в сторону, противоположную скольжению, а ее значение с учетом деформационной и адгезионной составляющих (при скольжении упруго-вязко-эластичного тела) определяется уравнением

$$F_{\text{тр}} = \frac{h \sigma_c}{d \sigma_N} \pi r^2, \quad (4.7)$$

где h – глубина деформационной зоны контакта; d – средний диаметр пятна смятия; σ_c – сопротивление тела на сдвиг; σ_N – среднее напряжение сжатия тела в зоне контакта; r – радиус пятна контакта.

В уравнении (4.7) не учтена зависимость силы трения от скорости скольжения. В области скоростей, возникающих в округлительных машинах ($v = 1 \div 1,5$ м/с), сила трения с увеличением скорости уменьшается. Кроме того, с увеличением скорости уменьшается длительность контакта, что также приводит к уменьшению силы трения. В этом случае сила трения будет определяться уравнением

$$F_{\phi} = \left(\frac{h \sigma_c}{d \sigma_N} \pi r^2 \right) (1 - \xi v_{\text{окр}}), \quad (4.8)$$

где ξ – коэффициент, учитывающий уменьшение силы трения с увеличением скорости движения.

Результирующую силу P и ее направление можно определить из суммы моментов действующей силы и силы веса заготовки относительно точки C . Обозначим угол между приложенной силой Q и направлением результирующей силы P через α , тогда

$$Q = \left(\frac{h \sigma_c}{d \sigma_N} \pi r^2 \right) (1 - \xi v_{\text{окр}}) \operatorname{ctg} \alpha. \quad (4.9)$$

Полученное уравнение позволяет определить величину силы воздействия формирующей поверхности округлителя в зависимости от физических свойств теста, скорости скольжения и коэффициента трения теста по формирующей поверхности.

Произведя ряд несложных преобразований, получим окончательное выражение для заготовки массой q

$$Q = \frac{h \sigma_c}{d \sigma_N} \pi \delta \left[\left(\frac{6g}{\pi \rho} \right) - \delta \right] (1 - \xi v_{\text{окр}}) \operatorname{ctg} \alpha, \quad (4.10)$$

где ρ – плотность заготовки,

$$\rho = \frac{3q}{4\pi R^3}. \quad (4.11)$$

Анализ уравнения показал, что изменение массы заготовки q в незна-

чительной степени влияет на силу Q , приложенную к формирующей поверхности. Весьма существенно на нее влияют: коэффициент трения, глубина сминания заготовки и величина, пропорциональная отношению σ_s/σ_N .

Проведенный анализ процесса округления и полученные математические зависимости позволяют обосновать конструктивное решение тестоокруглительной машины и рассчитать ее оптимальные параметры.

5. КОНСТРУКЦИИ ТЕСТООКРУГЛИТЕЛЬНЫХ МАШИН

В настоящем разделе рассматриваются конструкции некоторых тестоокруглительных машин, получивших широкое распространение в промышленности: отечественных – Т1-ХТН, Т1-ХТС; зарубежных – “Гостол” (Югославия) и “Эльген” (Венгрия).

5.1. Тестоокруглительная машина Т1-ХТН

Тестоокруглительная машина Т1-ХТН относится к машинам с конической внутренней (чашеобразной) несущей поверхностью и конической внутренней формирующей спиралью. Она состоит из основания с приводом, вращающейся конической чаши, неподвижной формирующей спирали, механизма регулирования положения спирали и ее фиксации, воздухопроводов и электрооборудования (рис. 5.1).

Основание представляет собой литой чугунный корпус, на котором установлен электродвигатель 4, связанный клиноременной передачей 5 с червячной передачей 7, 8. В клиноременной передаче 5 предусмотрены двухступенчатые шкивы 3 и 6, что дает возможность при перестановке ремней получать две частоты вращения чаши 2. Червячное колесо 8 жестко закреплено на ступице 9, к верхнему фланцу 10 которой прикреплена коническая чаша 2. Внутри чаши на неподвижную вертикальную ось 11 свободно насажена спираль 1, которая образует с внутренней поверхностью чаши желоб с изменяющимся к выходу углом наклона. Верхняя часть спирали закрыта крышкой 12 с винтом.

При вращении винта вся спираль перемещается в осевом направлении, поднимаясь или опускаясь относительно оси 11, создавая необходимый зазор между внутренней поверхностью чаши и кромкой спирали.

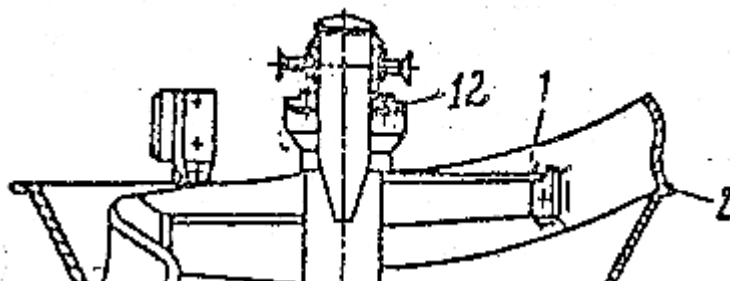


Рис. 5.1. Тестоокруглительная машина Т1-ХТН.
Схема кинематическая принципиальная

Для установки спирали в месте выхода заготовок в верхней части оси *11* установлен диск с двенадцатью отверстиями, в которые входит фиксатор, удерживающий спираль от поворота (на схеме не показаны).

Для предотвращения прилипания тестовых заготовок к рабочим органам в зону формования через два воздуховода подается воздух.

Тестоокруглитель работает следующим образом. Куски теста поступают от тестоделительной машины по промежуточному транспортеру, падают на дно чаши, где, увлекаясь несущей поверхностью вращающейся чаши и перемещаясь по спиральному желобу, принимают шарообразную форму и выдаются из округлителя на последующие технологические операции.

5.2. Тестоокруглительная машина Т1-ХТС

Тестоокруглительная машина Т1-ХТС для мелкоштучных булочных изделий аналогична предыдущей и отличается от нее конструкцией спирали, некоторыми элементами привода и уменьшенными размерами. Она состоит из вращающейся малогабаритной конической чаши *8*, внутри которой установлен спиральный желоб *6*, имеющий переменный профиль в поперечном сечении (рис. 5.2). Желоб выполнен литым из чугуна и укреплен на центральной неподвижной стойке *11*. Коническая чаша нижним основанием закреплена на фланце ступицы *10*. В нижней части этой ступицы находится

червячное колесо 12. Чаша приводится во вращение от электродвигателя 1 через клиноременную передачу с двухступенчатыми шкивами и червячную передачу. Все элементы округлителя смонтированы на станине 14.

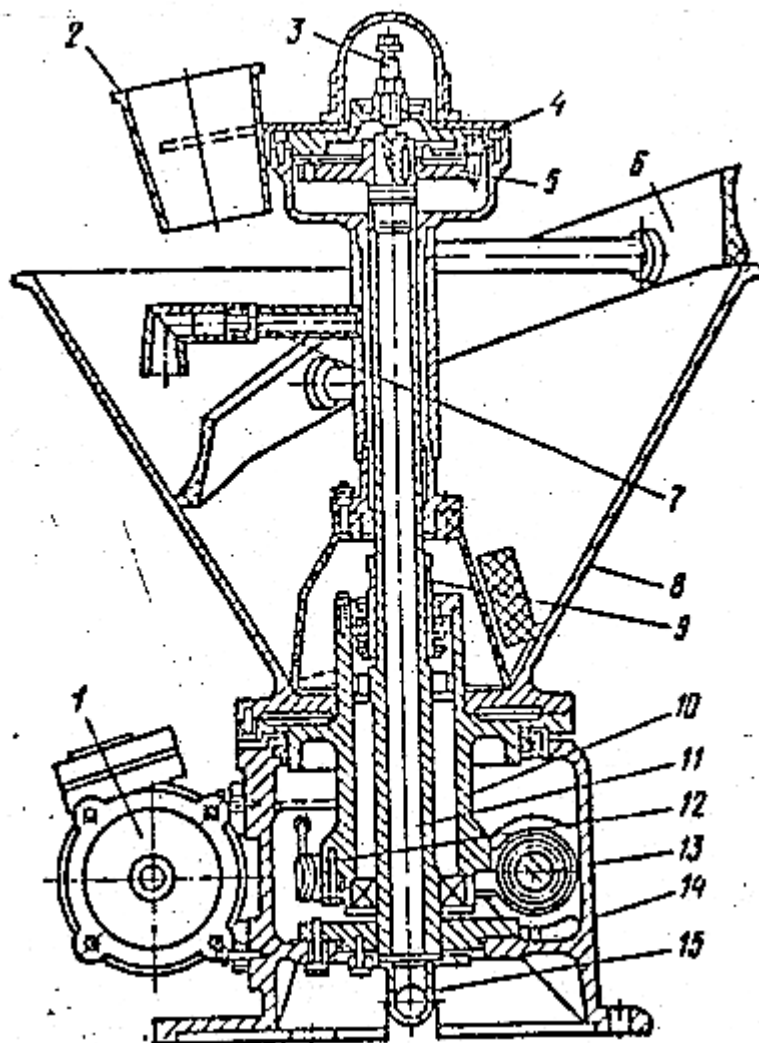


Рис. 5.2. Тестоокруглительная машина Т1-ХТС

Для изменения направления потока округленных кусков теста при выходе из машины спиральный желоб можно поворачивать и устанавливать относительно неподвижного диска 5 с тридцатью шестью отверстиями, закрепляемого болтом 4. Для регулирования зазора между внутренней поверхностью вращающейся чаши и спиралью предусмотрен винт 3. Регулирование правильности зацепления червячной пары осуществляется с помощью гайки 9.

Благодаря увеличению в процессе округления окружной скорости заготовок происходит увеличение интервала между ними, что исключает их сдваивание. Однако в нижней части машины, где скорость наименьшая и подъем спирального желоба более крутой, сдваивание кусков теста возможно. Во избежание этого необходимо обеспечить ритмичную подачу тестовых

заготовок, а также принимать меры по предотвращению их прилипания к поверхности спирали. Для этой цели рабочие поверхности спирали и чаши, а также тестовые заготовки обдуваются воздухом, который подается через патрубок 15, внутреннюю полость стойки 11 и выходные патрубки 7.

Тестоокруглитель Т1-ХТС работает аналогично тестоокруглителю Т1-ХТН, с которым он имеет высокую степень унификации. Конструктивно округлитель Т1-ХТС может быть агрегатирован с тестоделителем ХЛС-9, в результате чего получается делительно-округлитель-ный агрегат А2-ХЛ2-С9.

5.3. Тестоокруглительная машина "Гостол"

Тестоокруглитель "Гостол" (Югославия) относится к машинам с конической наружной несущей поверхностью и конической наружной формующей спиралью (рис. 5.3). Он состоит из четырехугольной станины 2, внутри которой расположены электродвигатель с редуктором и

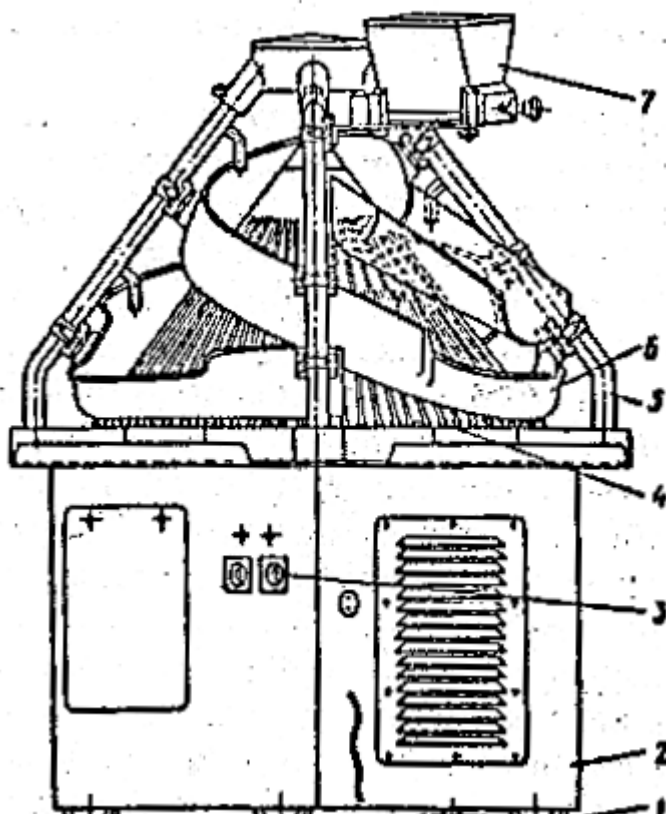


Рис. 5.3. Тестоокруглительная машина “Гостол”

вентилятор для обдувки спирали и конуса теплым воздухом. Станина установлена на четырех роликах 1 и имеет фиксирующий винт. Пульт управления 3 смонтирован на станине. Несущий конус 4 имеет рифленую поверхность. Вокруг конуса неподвижно на четырех стойках 5 закреплена формирующая спираль 6, обеспечивающая размещение вокруг конуса двух витков, что позволяет значительно удлинить путь тестовой заготовки. На спираль нанесено тефлоновое покрытие – стойкое, гигиеничное и обладающее высокой антиадгезионной способностью по отношению к тесту. Для регулирования длительности округления на спирали имеются в трех местах приемные устройства, что позволяет изменять рабочую длину спирали. В верхней части конуса размещен мукопосыпатель 7 с вибрационным регулируемым приводом, что позволяет экономно расходовать подсыпаемую муку и избегать запыления машины мукой.

К достоинствам машины следует отнести ее компактность и хороший внешний вид, весьма эффективное использование несущей поверхности за счет размещения на ней двух витков формирующей спирали с двумя витками и применение обдувки. Синтетическое покрытие рабочих узлов машины облегчает ее санитарную обработку.

5.4. Тестоокруглительная машина "Эльген"

Тестоокруглитель "Эльген" (Венгрия) относится к машинам с ленточными несущими и формирующими поверхностями (рис. 5.4). Он смонтирован на наклонной станине 3, размещенной на тумбах 2 и 4.

Передняя тумба установлена на двух роликах 1, задняя – на двух установочных штифтах 5. Роль несущих поверхностей выполняют два транспортера 6 и 8, движущихся в противоположных направлениях. Роль формирующей поверхности выполняют сами транспортеры и неподвижная поверхность 7 между транспортерами. Привод, состоящий из электродвигателя и червячного редуктора, расположен на тумбе 2.

Привод осуществляется от редуктора 9 через двойной шарнир Гука 10 к валику 11 ведущего барабана с помощью цепи. На транспортерной ленте

12 привулканизирован выступ в виде клиновидного ремня, который удерживает ленту транспортера от сгибания по шкиву. Валики барабана установлены в двух подшипниках на кронштейнах с возможностью их перемещения. Конструкция привода позволяет регулировать угол наклона барабанов и расстояние между ними в зависимости от массы и свойств тестовой заготовки 13. Приводные барабаны соединены с цепью, причем различные диаметры звездочек 14 и 15

обеспечивают разную скорость лент. Звездочка 16 служит для натяжения цепи. При регулировании приводных барабанов одновременно перемещают с помощью винта и натяжные барабаны.

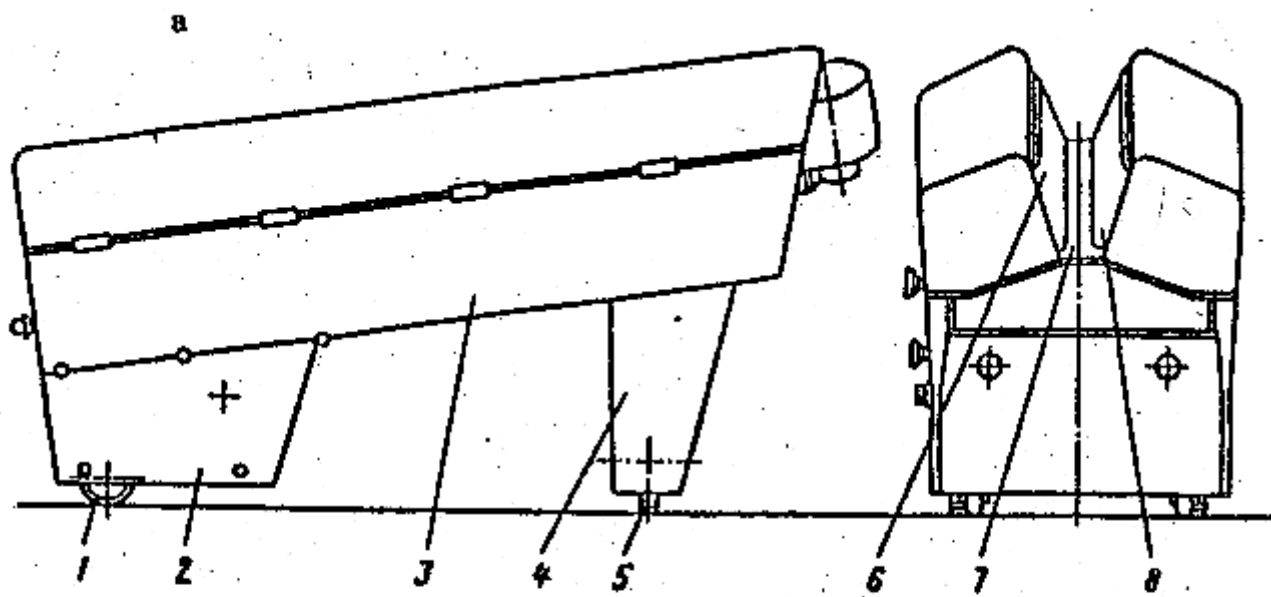


Рис. 5.4. Тестоокруглительная машина “Эльген”:
а – общий вид; б – конструкция приводных барабанов

Техническая характеристика вышеописанных тестоокруглительных машин приведена в таблице.

Таблица

Показатель	Тестоокруглительные машины			
	T1-ХТН	T1-ХТС	“Гостол”	“Эльген”
Масса формующих кусков, кг	0,2 – 1,1	0,05 – 0,23	0,4 – 1,8	0,25 – 2,5
Производительность, шт./мин	До 63	До 100	До 42	До 60
Частота вращения чаши, об/мин	40; 62,5	62,5; 71	80	–
Мощность, кВт:				
электродвигателя	1,1	0,6	0,8	2,0
нагревателя воздуха	–	–	1,5	–
Габаритные размеры, мм:				
длина	1060	720	1400	1710
ширина	1015	710	940	750
высота	1028	935	1050	918

Масса, кг	335	226	250	650
-----------	-----	-----	-----	-----

6. ЭЛЕМЕНТЫ РАСЧЕТА ТЕСТООКРУГЛИТЕЛЬНЫХ МАШИН

Производительность тестоокруглительных машин Q_k шт./мин, с конической несущей поверхностью определяется из выражения

$$Q_k = \frac{\lambda \pi D n \mu}{d}, \quad (6.1)$$

где λ – коэффициент, учитывающий отклонения в размерах кусков теста, поступающих в округлитель, можно принимать $\lambda = 0,8 \div 0,85$; D – диаметр рабочей поверхности несущего органа, м; n – частота вращения несущего органа, об/мин; μ – коэффициент, учитывающий отставание числа оборотов куска теста вокруг оси несущего органа от числа оборотов несущего органа, можно принимать $\mu = 0,65$; d – диаметр округленного куска теста, м.

В округлителях с убывающей скоростью движения кусков теста диаметр рабочей поверхности несущего органа D принимается как диаметр горизонтального сечения на выходе кусков теста из-под поверхности трения. В округлителях с возрастающей скоростью движения кусков теста D принимается как диаметр горизонтального сечения при входе кусков теста на поверхность трения.

Диаметр округленного куска теста d , м, можно определить из равенства объемов

$$\frac{\pi d}{6} = \frac{q}{\rho}. \quad (6.2)$$

Откуда

$$d = \sqrt[3]{\frac{6q}{\pi\rho}}, \quad (6.3)$$

где q – масса куска теста, поступающего в округлитель, кг; ρ – плотность куска теста, кг/м³, можно принять $\rho = 1100 \div 1200$ кг/м³.

Из формулы производительности можно определить необходимую частоту вращения несущего органа n , об/мин,

$$h = \frac{Q_k d}{\lambda \pi D \mu} = \frac{Q_k \sqrt[3]{\frac{6q}{\pi r}}}{\lambda \pi D \mu}. \quad (6.4.)$$

Производительность ленточных тестоокруглительных машин $Q_{\text{п}}$, шт./мин, рассчитывается по формуле

$$Q_{\text{п}} = \frac{60v_{\text{п}}}{a}, \quad (6.5)$$

где $v_{\text{п}}$ – скорость перемещения куска теста при округлении, м/с; a – шаг кусков теста, м.

Скорость перемещения куска теста при округлении можно определить из выражения

$$v_{\text{п}} = (v_{\text{н}} - v_{\text{ф}}) \frac{\varepsilon}{2}, \quad (6.6)$$

где $v_{\text{н}}$ – скорость несущей ленты, м/с; $v_{\text{ф}}$ – скорость формирующей ленты, м/с; ε – коэффициент проскальзывания, можно принять $\varepsilon = 0,8$.

7. СОДЕРЖАНИЕ И ПОРЯДОК ОФОРМЛЕНИЯ ОТЧЕТА О РАБОТЕ

Отчет должен содержать:

- описание конструкции и принципа действия одной из тестоокруглительных машин, имеющих в лаборатории кафедры;
- кинематическую схему тестоокруглительной машины;
- расчет тестоокруглительной машины.

Эскизы, схемы и т. п. выполняются с соблюдением требований ЕСКД.

По окончании занятия студент сдает преподавателю зачет по работе.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Головань Ю.П., Ильинский Н.А., Ильинская Т.Н. Технологическое оборудование хлебопекарных предприятий. – М.: ВО Агропром-издат, 1988. – 382 с. – В 18319.

2. **Лисовенко А. Т.** Технологическое оборудование хлебозаводов и пути его совершенствования. – М.: Лег. и пищ. пром-сть, 1982. – 208 с. – В 22931.

3. Технологическое оборудование хлебопекарных и макаронных предприятий / Б.М. Азаров, А.Т. Лисовенко, С.А. Мачихин и др. – М.: Агропромиздат, 1986. – 263 с. – В 25043.

СОДЕРЖАНИЕ

1. Цель работы.....	3
2. Порядок выполнения работы.....	3
3. Классификация тестоокруглительных машин.....	3
4. Некоторые теоретические сведения о процессе округления тестовых заготовок.....	6
5. Конструкции тестоокруглительных машин.....	10
6. Элементы расчета тестоокруглительных машин.....	16
7. Содержание и порядок оформления отчета о работе.....	18
Список литературы.....	19

Корнильев Игорь Борисович
Жавнер Виктор Леонидович
Верболоз Елена Игоревна

ТЕСТООКРУГЛИТЕЛЬНЫЕ МАШИНЫ
методические указания к лабораторной работе для сту-
дентов специальности 170600 и 270300 всех форм обуче-
ния

Редактор Т. В. Белянкина

Корректор Н. И. Михайлова

ЛР № 020414 от 12.02.97

Подписано в печать. Формат 60?84 1/16. Бум. Писчая.

Печать офсетная. Усл. печ. л. Печ. л. Уч.–изд. л.

Тираж 50 экз. Заказ № . С.

СПбГУНиПТ. 191002, Санкт-Петербург, ул Ломоносова, 9
ИПЦ СПбГУНиПТ. 191002, Санкт-Петербург, ул Ломоносова, 9