

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



Кафедра техники пищевых производств
и торговли

ТЕСТОЗАКАТОЧНЫЕ МАШИНЫ

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

Санкт-Петербург 2000

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



Утверждена
учебно-методическим
советом университета
“ “ _____ 1999 г.

Председатель проректор
по учебной работе
_____ **Е.И.Борзенко**

**Рабочая программа дисциплины
“Метрология, стандартизация и сертификация”,
методические указания и варианты заданий
к контрольным работам
для студентов специальности 210200
факультета заочного обучения и экстерната**

Факультет техники пищевых производств
Кафедра автоматике и автоматизации производственных процессов

Санкт-Петербург 2000

УДК 664.65.05

Корнильев И.Б., Верболоз Е.И., Жавнер В.Л. Тестозакаточные машины: Метод. указания к лабораторной работе для студентов спец. 170600, 270300 всех форм обучения. – СПб.: СПбГУНиПТ, 2000. – 19 с.

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

Рецензент

Канд. техн. наук, доц. К.М. Федоров

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

© Санкт-Петербургский государственный
университет низкотемпературных
и пищевых технологий, 2000

1. ЦЕЛЬ РАБОТЫ

Целью работы является знакомство с процессом закатывания тестовых заготовок и с классификацией тестозакаточных машин, а также изучение их конструкций, приобретение навыков по расчету и составлению кинематических схем тестозакаточных машин.

2. ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ

Приступая к лабораторной работе, студент должен сначала изучить настоящие методические указания и рекомендуемую литературу. Затем студент изучает конструкции и проведение необходимых измерений тестозакаточной машины (по указанию преподавателя).

В заключение студент составляет и оформляет отчет в соответствии с требованиями, изложенными в разделе 7, и получает зачет у преподавателя.

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

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

3. НЕКОТОРЫЕ ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ СВЕДЕНИЯ О ПРОЦЕССЕ ЗАКАТЫВАНИЯ ТЕСТОВЫХ ЗАГОТОВОК

В процессе закатывания тестовой заготовки происходит придание ей продолговатой формы с тупыми или заостренными концами (цилиндрическая или сигарообразная форма). Исходным материалом при закатывании является округленная тестовая заготовка, а конечным – продолговатая, так называемая батонообразная заготовка. Причем прямое закатывание тестового шара до приобретения им формы батона не обеспечивает должной проработки теста, вследствие чего готовые изделия имеют неоднородную структуру и неравномерную пористость. Для получения изделий высокого качества процесс закатывания тестовой заготовки осуществляют в 4 этапа. Вначале тестовой шар должен быть расплюснен валками в блин, затем этот блин закручивают в рулон, далее рулон закатывают и уплотняют, и, наконец, тестовая заготовка окончательно формуется с помощью транспортерной ленты

и формирующего щитка.

Наиболее ответственными этапами процесса закатывания тестовых заготовок являются заключительные, т. е. уплотнение и формование. Рассмотрим схему действия сил на формируемую тестовую заготовку (рис. 3.1). Равнодействующую сил давления формирующего органа на заготовку обозначим P_{ϕ} , равнодействующую сил давления несущего органа $P_{н}$. Считаем, что точка приложения этих сил будет находиться посередине отрезка b .

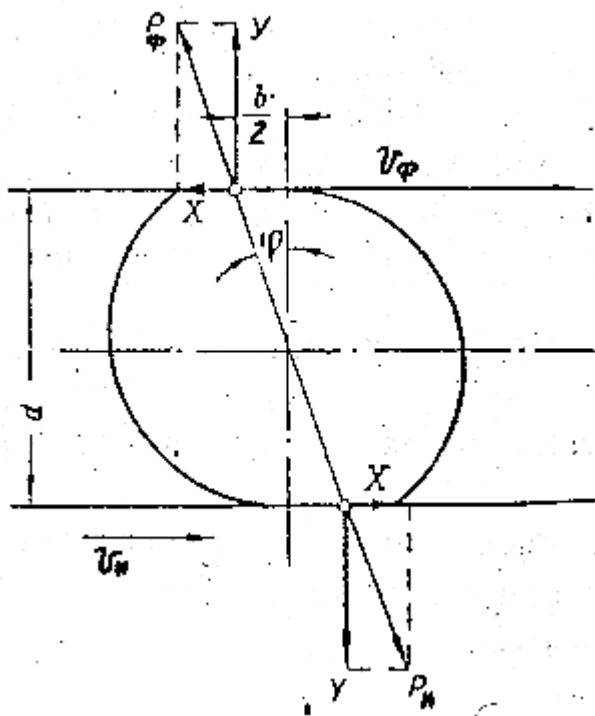


Рис. 3.1. Направление сил, действующих на тестовую заготовку при закатывании

Так как никакие другие силы, кроме сил P_{ϕ} и $P_{н}$ на заготовку не действуют, и при установившемся процессе закатывания тесто движется равномерно, то геометрическая сумма сил P_{ϕ} и $P_{н}$, очевидно, должна быть равна 0. Отсюда следует, что силы P_{ϕ} и $P_{н}$ равны и направлены в противоположные стороны. Из условия симметрии следует, что силы P_{ϕ} и $P_{н}$ должны проходить через ось тестовой заготовки.

Очевидно, что закатываемая заготовка действует на несущий и формирующий органы с усилиями $P = P_{\phi} = P_{н}$.

Разложим силу P на составляющие силы – параллельную и перпендикулярную к соответствующим поверхностям несущего и формирующего органов, которые определяются из следующих уравнений:

$$X = P \sin \varphi \quad (3.1)$$

$$Y = P \cos \varphi \quad (3.2)$$

Угол наклона силы P к вертикали φ может быть определен из соотношения

$$\operatorname{tg} \varphi = b/d. \quad (3.3)$$

Для полного закатывания тестовой заготовки требуется, чтобы она за период закатывания сделала несколько оборотов. Практически установлено,

что необходимая форма заготовки получается при 6÷8 оборотах.

Для определения длины зоны закатывания тестовых заготовок рассмотрим рис. 3.2.

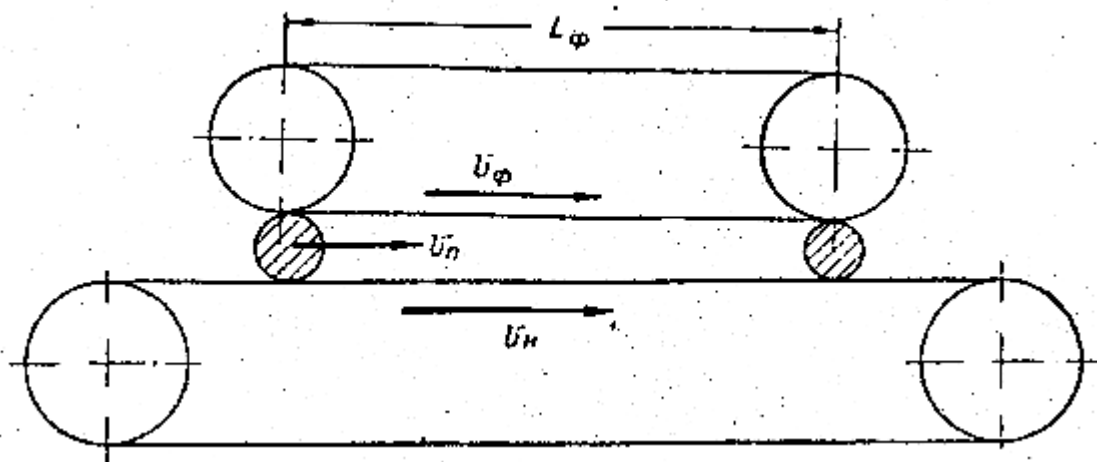


Рис. 3.2. К определению длины зоны закатывания тестовых заготовок

Зоной закатывания является длина закатывающего транспортера L_ϕ . Тестовая заготовка, перекатываясь без скольжения, проходит путь L_3 за время

$$\tau = \frac{L_3}{v_n} = \frac{2L}{v_n + v_3}. \quad (3.4)$$

За этот промежуток времени лента закатывающего транспортера пройдет путь

$$L_1 = v_3 \tau = v_3 \frac{2L_3}{v_n + v_3}. \quad (3.5)$$

Следовательно, перекатывание тестовой заготовки по поверхности закатывающего транспортера совершается только на пути:

$$L_3 - L_1 = L_3 - v_3 \frac{2L_3}{v_n + v_3}. \quad (3.6)$$

На этом пути кусок теста должен совершить требуемое число оборотов K

$$L_3 \left(1 - \frac{2v_3}{v_H - v_3} \right) = K\pi d, \quad (3.7)$$

где d – средний диаметр обрабатываемой тестовой заготовки.

Из формулы (3.7) находим длину закатывающего транспортера

$$L_3 = \frac{K\pi d}{\frac{2v_3}{v_H + v_3}}. \quad (3.8)$$

Определим длину закатывающего транспортера для трех возможных случаев направления векторов скоростей:

1. Когда направления движения несущего и закаточного транспортеров одинаковы, т. е. $v_H = +a$; $v_3 = +b$; $a > b$

$$L_3' = \frac{K\pi d}{1 - \frac{2b}{a+b}}. \quad (3.9)$$

2. При неподвижном закатывающем транспортере, т. е.: $v_H = +a$; $v_3 = 0$

$$L_3' = K\pi d. \quad (3.10)$$

3. При встречном движении несущего и закаточного транспортеров, т. е.: $v_H = +a$; $v_3 = -b$; $a > b$

$$L_3'' = \frac{K\pi d}{1 + \frac{2b}{a-b}}. \quad (3.11)$$

Из этих формул видно, что если $L_3'' = K\pi d$ принять за единицу, то $L_3' > L_3''$, а $L_3''' < L_3''$. Таким образом, наименьшая зона закатывания тестовых заготовок, а следовательно, и наименьшие габариты тестозакаточной машины будут тогда, когда поверхности рабочих органов, т. е. транспортерные ленты несущего и закатывающего транспортеров, двигаются в разные стороны.

4. КЛАССИФИКАЦИЯ И УСТРОЙСТВО ТЕСТОЗАКАТОЧНЫХ МАШИН

Как указывалось в разделе 3, в закаточных машинах осуществляются 4 операции – раскатывание округленного куска теста в блин, его завертывание в рулон, закатывание и уплотнение рулона и его формование. В зависимости от выполнения третьей, основной операции – закатывания и уплотнения тестовой заготовки, тестозакаточные машины подразделяются на барабанные и ленточные. В первых операция закатывания осуществляется между вращающимся барабаном и неподвижным кожухом, а во вторых – между движущимися лентами транспортеров.

В настоящем разделе рассматриваются конструкции некоторых отечественных тестозакаточных машин, получивших широкое распространение в промышленности, – барабанной МЗЛ-50 и ленточных Т1-ХТ2-3-1, Т1-ХТ2-3, И8-ХТЗ, С-500М.

4.1. Барабанная тестозакаточная машина МЗЛ-50

Машина МЗЛ-50 (рис. 4.1) состоит из приемной воронки 6, двух раскатывающих валков 7 и 16, ребристого валика 17 для завертывания в рулон, барабана 4, кожуха 10 для закатывания заготовок, ленточного транспортера 15 для окончательного формования и электродвигателя 13. Все элементы машины смонтированы на двух стойках 11, которые совместно с ленточным транспортером и электродвигателем укреплены на передвижном столе 12, установленном на катках 14.

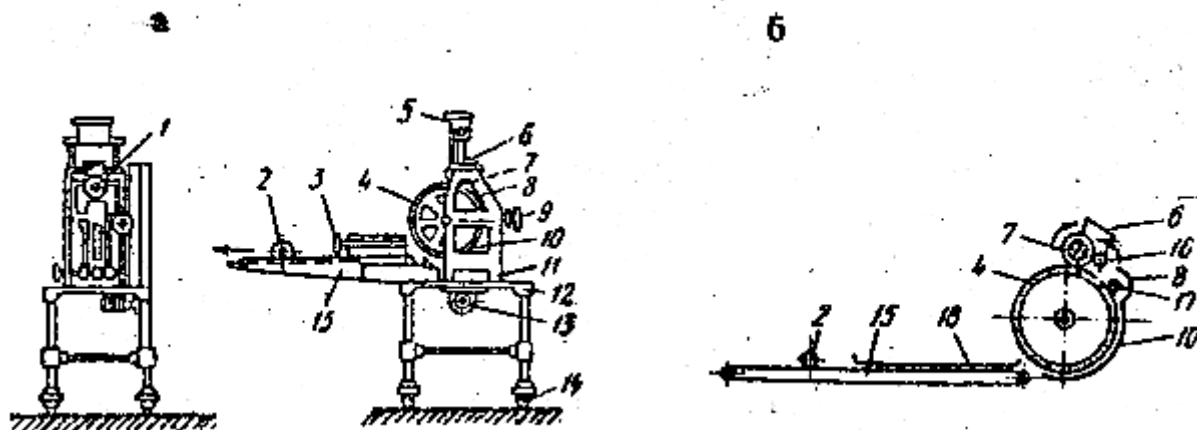


Рис. 4.1. Барабанная тестозакаточная машина МЗЛ-50:
а – общий вид; б – схема формующих органов

Кусок теста из округлителя поступает в приемную воронку, захватывается двумя вращающимися навстречу друг другу валками и раскатывается в тестовой блин, затем валиком 17 сворачивается в рулон и фартуком 8 направляется в зазор между барабаном 4 и кожухом 10 для закатывания. После этого тестовая заготовка поступает на ленточный транспортер 15, где прока-

тывается между лентой транспортера и неподвижным щитком 18 для придания ей определенной формы. Над приемной воронкой установлен мукопосыпальник 5. Для ограничения ширины раскатываемого куска теста валок 7 имеет реборды, а валок 16 для лучшего захватывания выполнен слегка рифленным.

Машина имеет в комплекте три сменных формующих щитка с различным профилем в сечении для формования батонов, саек и жгутов для плетенок. Кроме того, машина снабжена сменными кожухами желобообразной формы, которые устанавливаются между раздвижными торцовыми бортами. При необходимости разрезания отформованных заготовок над транспортером устанавливаются ножи 2. Для перехода на формование тестовых заготовок различной массы и формы в машине предусмотрены регулировочные устройства 1, 3, 9 для изменения зазоров между раскатывающимися валками, между кожухом и барабаном и между лентой транспортера и формующим щитком.

Машина снабжена электродвигателем 13, который через цепную передачу приводит во вращение главный вал.

4.2. Ленточные тестозакаточные машины Т1-ХТ2-3-1 и Т1-ХТ2-3

Машина Т1-ХТ2-3-1 (рис. 4.2, а) предназначена для формования тестовых заготовок из пшеничного теста цилиндрической или сигарообразной формы длиной до 360 мм. Машина состоит из подающего транспортера 8, двух пар раскатывающих валков 9 и 10, 12 и 13, завивающей гибкой решетки 14, несущего и закатывающего транспортеров 1 и 3. Все элементы машины смонтированы на станине 11, а транспортеры 1 и 3 – на консольном каркасе.

Тестовая заготовка, пройдя между щеками центрующего устройства, поступает в подающий транспортер 8 и перемещается под прикатывающим валком 7, который слегка ее сплюсчивает. Далее валки 9 и 10 раскатывают заготовку в блин толщиной 5–12 мм, а валки 12 и 13 – до толщины 3–9 мм.

Затем тестовой блин поступает на ленту транспортера 1, который перемещает его под завивающую гибкую решетку 14. Проходя под решеткой, тестовой блин сворачивается в рулон, который закатывается, уплотняется и формируется лентами несущего и закатывающего транспортеров и формующим щитком 2.

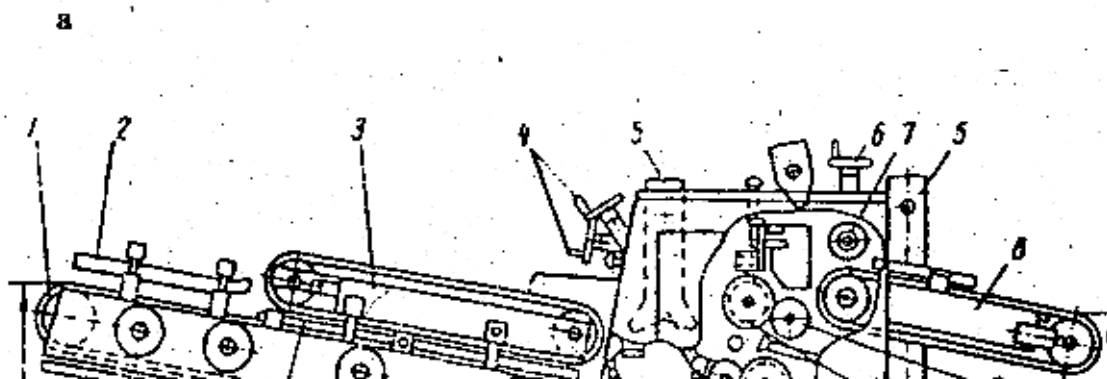


Рис. 4.2. Тестоукаточная машина Т1-ХТ2-3-1:
а – общий вид; б – кинематическая схема

При изменении массы тестовой заготовки в машине необходимо производить следующую регулировку: штурвалом 6 поднимать или опускать прикатывающий валок 7; штурвалами 4 изменять расстояние между валками 9 и 10, 12 и 13; штурвалами 15, приподнимая ленту несущего транспортера, менять расстояние между лентами несущего и закатывающего транспортеров. Длина тестовой заготовки ограничивается двумя направляющими 16. Через насадки 5 производится обдувка воздухом рабочих ор-

ганов машины.

Машина приводится в движение от электродвигателя 1 (рис. 4.2, б который через клиноременную передачу 2 вращает главный вал 7 с валком 21. От этого вала через шестерни 6 и 9, 8 и 5 вращается валок 22. Валок 20 вращается от главного вала через шестерни 6, 9, 8, 10, а валок 19 – через шестерни 9 и 12. С помощью цепных звездочек 16 и 15 приводится в движение подающий транспортер 18, а звездочки 14 и 13 вращают прикатывающий валок 17. От звездочки 24 приводится в движение несущий транспортер 23, а от звездочек 11 и 4 – закатывающий транспортер 3.

Машина имеет сменные валки различной длины (в мм): для верхней пары – 120, 145, 185, для нижней пары – 125, 155, 195. Ширина ленты транспортеров (в мм): подающего – 200, несущего – 400, закатывающего – 400.

Тестозакаточная машина Т1-ХТ2-3 предназначена для формования тестовых заготовок из пшеничного теста для мелкоштучных изделий. По конструкции и кинематике она аналогична машине Т1-ХТ2-3-1, отличается только габаритными размерами. Длина раскатывающих валков (в мм): первой пары – 120, второй – 125. Ширина ленты транспортеров (в мм): подающего – 200, несущего и закатывающего – по 250.

Скорость ленты транспортеров (в м/с): подающего – 0,5; несущего – 0,66; закатывающего – 0,83.

4.3. Ленточная тестозакаточная машина И8-ХТЗ

Машина И8-ХТЗ предназначена для формования тестовых заготовок из пшеничного теста цилиндрической или сигарообразной формы длиной не более 330 мм.

Рабочим органом машины является тестозакаточная головка (рис. 4.3), состоящая из центрующего устройства 1, прикатывающего валка 2, двух пар раскатывающих валков 4 и 10, 5 и 7, направляющей 9, приводного барабана 3, подающего транспортера, механизмов регулирования зазора между валками каждой пары 8 и 6, электродвигателя, цепных и зубчатых передач для привода раскатывающих валков и транспортеров и двух соединенных стяжками боковин.

Подающий транспортер 4 (рис. 4.4) состоит из каркаса, закрепленного на нем натяжного барабана 5, регулируемых ограничителей 10 и транспортной ленты. Несущий транспортер 8 крепится к станине консольно.

Закатывающий транспортер 2 и формирующий щиток 9 устанавливаются на несущем транспортере с помощью механизма подъема, который позволяет плавно регулировать расстояние и угол наклона.

Направляющие 6 закреплены на несущем транспортере. Расстояние между ними регулируется винтами 7.

В зависимости от массы тестовых заготовок на машину устанавливаются различные валки. Машина снабжена двумя формирующими щитками.

Закатывающий транспортер состоит из каркаса, приводного барабана 3, натяжного барабана 1 и транспортной ленты.

Для направления тестовых заготовок служит центрирующее устройство.

Поступающие на подающий транспортер тестовые заготовки, проходя под валком, слегка расплющиваются и, двигаясь между щитками центрирующего устройства, направляются в щель между вращающимися валками. Минувя последовательно верхнюю и нижнюю пары раскатывающих валков, заготовка раскатывается в блин толщиной 6–4 мм (в зависимости от массы), который ложится на ленту несущего транспортера. Находясь под гибкой решеткой, блин сворачивается в рулон и поступает в зазор между несущим и закатывающим транспортерами, который уменьшается в направлении движения заготовки. Продвигаясь дальше и одновременно вращаясь вокруг своей оси, рулон закатывается, а его торцы при помощи направляющих – заглаживаются. Образованная заготовка цилиндрической формы поступает под формирующий щиток, где получает окончательные форму и размеры.

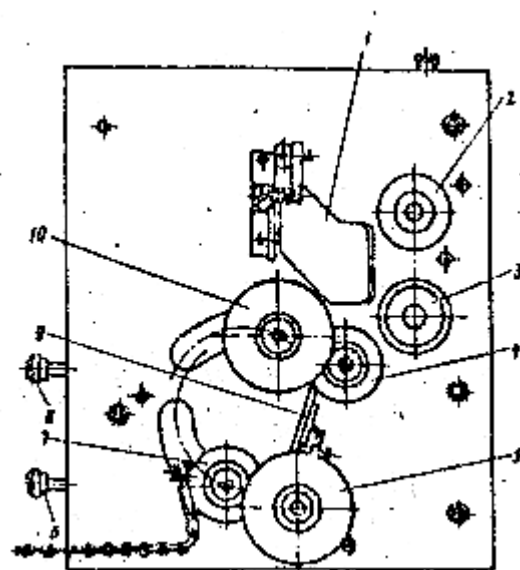


Рис. 4.3. Тесто-закаточная головка машины И8-ХТЗ

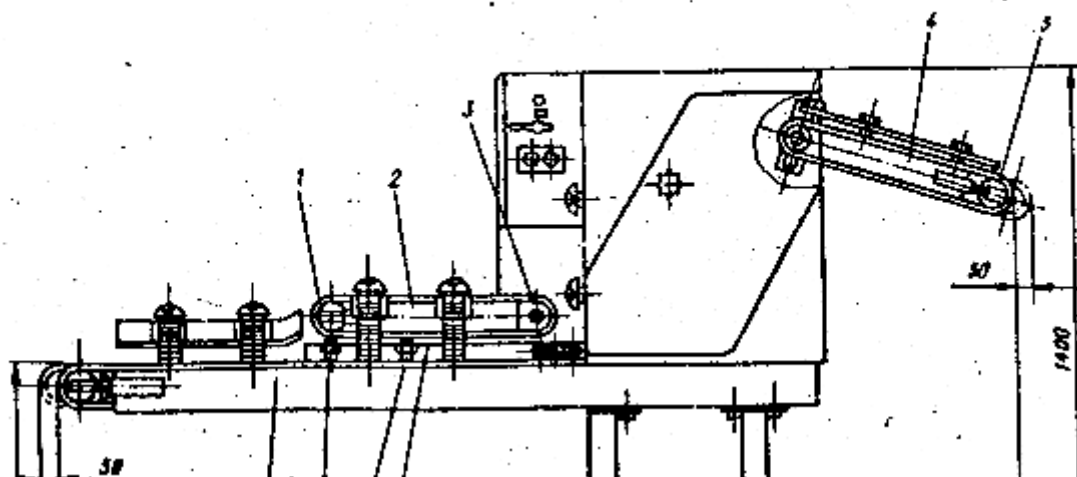


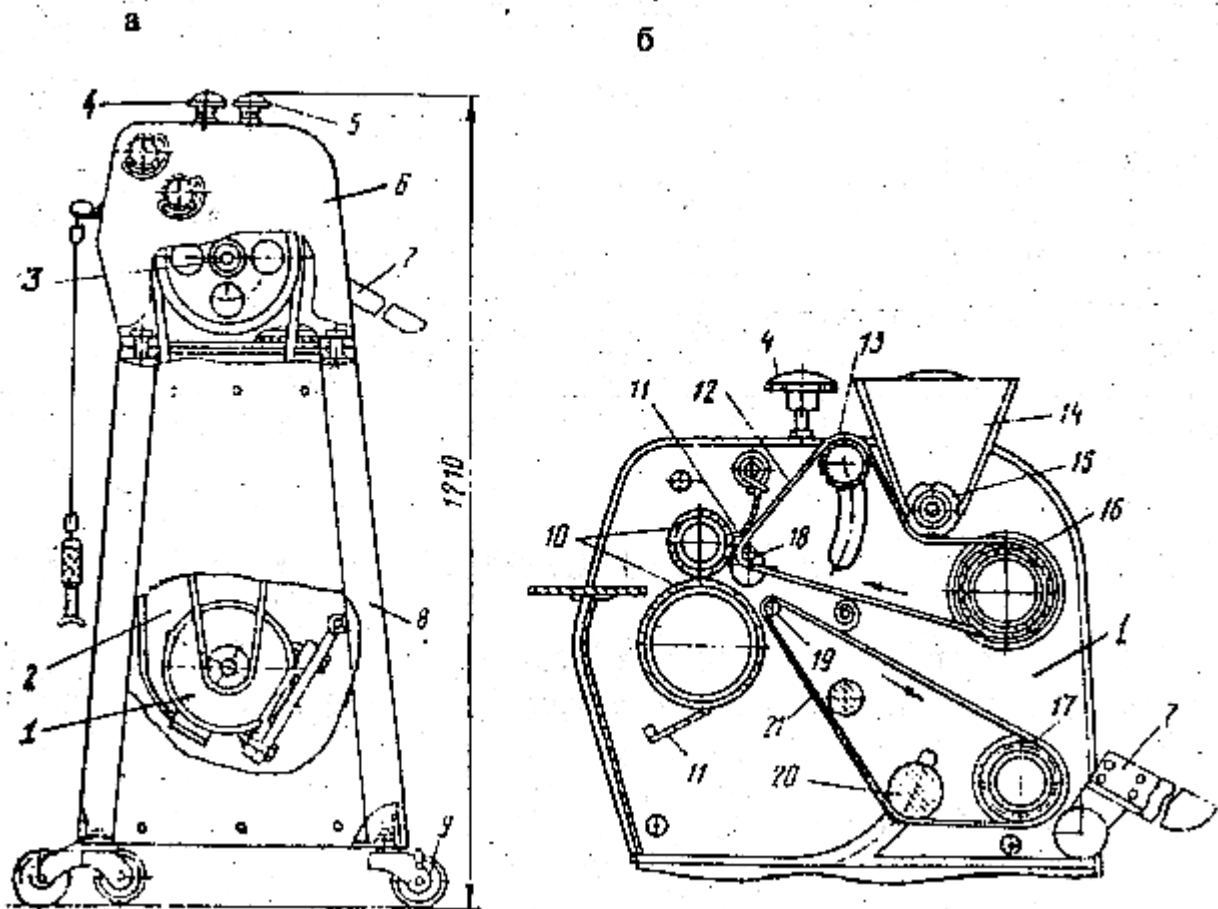
Рис. 4.4. Общий вид тестозакаточной машины И8-ХТЗ

4.4. Тестозакаточная машина С-500М

Машина С-500М предназначена для формирования тестовых заготовок из пшеничной муки высшего сорта или 1-го сорта.

Машина (рис. 4.5) состоит из передвижной станины 8, установленной на четырех катках 9. На станине смонтирована формующая головка 6, внутри которой расположены два раскатывающих валка 10 и два ленточных транспортера 12 и 21. Лента верхнего транспортера огибает валик 18, натяжной валик 13, валик 15 мукопосыпателя и приводной барабан 16. Лента нижнего транспортера огибает валик 19, натяжной валик 20 и приводной барабан 17. Кусок теста подается в зазор между валками 10, раскатывается в блин, который, проходя между транспортерными лентами, имеющими встречное движение, сворачивается в рулон. Благодаря увеличению расстояния между лентами предотвращается сильное давление на тестовой рулон, в результате чего он приобретает слоистое строение. Сформованные заготов-

ки по лотку 7 поступают на стол, где им вручную придается подковообразная



4.5. Ленточная тестозакаточная машина для рогаликов С-500М:

а – общий вид; б – формующая головка

форма. Для предупреждения прилипания заготовок к ленте, последняя посыпается мукой валиком 15, который при вращении своими желобками захватывает муку из воронки 14. Натяжение верхней и нижней лент производится передвижением валиков 13 и 20 путем вращения винтов 4 и 5. Очистка раскатывающих валков от теста производится с помощью пластинчатых ножей 11.

Рабочие органы машины приводятся в движение от электродвигателя 1, который через клиноременную передачу 2 вращает вал 3. От этого вала с помощью зубчатых передач вращение передается раскатывающим валкам и приводным барабанам ленточных транспортеров.

Техническая характеристика вышеописанных тестозакаточных машин приведена в таблице.

Таблица

Показатель	Тестозакаточные машины
------------	------------------------

	МЗЛ-50	Т1-ХТ2-3-1	Т1-ХТ2-3	И8-ХТ3	С-500М
Производительность, шт./мин	До 60	До 63	До 100	До 63	До 83
Масса кусков теста, кг	0,055–0,55	0,22–1,1	0,055–0,22	0,22–1,1	0,02–0,15
Мощность электродвигателя, кВт	1	1,1	0,75	1,1	0,75
Частота вращения вала, об/мин	1500	1000	1000	1000	1000
Габаритные размеры, мм	1635×597× ×1468	2380×900× ×1225	2300×900× ×1215	2300×800× ×1400	465×700× ×1220
Масса, кг	413	540	495	450	140

5. ЭЛЕМЕНТЫ РАСЧЕТА ТЕСТОЗАКАТОЧНЫХ МАШИН

Производительность тестозакаточных машин при равномерном поступлении тестовых заготовок может быть определена по формуле

$$Q = \frac{60v_{\text{п}}}{a}, \quad (5.1)$$

где $v_{\text{п}}$ – скорость перемещения тестовых заготовок в зазоре между несущим и закатывающим транспортерами, м/с; a – расстояние между центрами соседних заготовок; принимается равным не менее 5 диаметров заготовки, м.

Скорость перемещения тестовых заготовок $v_{\text{п}}$, м/с, может быть определена по формуле

$$v_{\text{п}} = \frac{v_{\text{н}} - v_{\text{з}}}{2} \varepsilon, \quad (5.2)$$

где $v_{\text{н}}$ – скорость движения ленты несущего транспортера, м/с; $v_{\text{з}}$ – скорость движения ленты закатывающего транспортера, м/с; ε – коэффициент проскальзывания (принимается равным 0,8÷0,85).

При приведении в движение тестозакаточной машины мощность в основном затрачивается на раскатывание тестовой заготовки в блин (вальцевание) и на закатывание тестовой заготовки (уплотнение).

Требуемая мощность $N_{\text{в}}$, кВт, на вальцевание определяется по формуле

$$N_{\text{в}} = \frac{M\omega}{1000}, \quad (5.3)$$

где M – крутящий момент, Н· м; ω – угловая скорость валков, $\omega = \pi n/30$.

Требуемая мощность на закатывание тестовых заготовок без учета сопротивления сил трения в механизмах привода состоит из следующих составляющих:

1. Мощности N_{31} , кВт, требуемой на преодоление сил X (см. рис. 3.1),

$$N_{31} = \frac{P \sin \varphi v_{\text{н}} + P \sin \varphi v_3}{1000}, \quad (5.4)$$

2. Мощности N_{32} , кВт, требуемой на преодоление момента сил Y (см. рис. 3.1),

$$N_{32} = \frac{P \frac{b}{d} \cos \varphi (v_{\text{н}} + v_3)}{1000}, \quad (5.5)$$

3. Мощности N_{33} , кВт, требуемой на преодоление сил трения между лентами рабочих органов и поддерживающими их щитами,

$$N_{33} = \frac{P f \cos \varphi \cdot (v_{\text{н}} + v_3)}{1000}. \quad (5.6)$$

Следовательно, суммарная требуемая мощность N_3 , кВт, для закатывания тестовых заготовок

$$N_3 = \frac{m (P \sin \varphi (v_{\text{н}} + v_3) + P \frac{b}{d} \cos \varphi (v_{\text{н}} + v_3) + P f \cos \varphi (v_{\text{н}} + v_3))}{1000}. \quad (5.7)$$

где $v_{\text{н}}$ – скорость несущего транспортера, м/с; v_3 – скорость закатывающего транспортера, м/с; φ – угол, составленный равнодействующей сил давления с вертикалью; m – количество тестовых заготовок, одновременно проходящих в зазоре между несущим и закатывающим транспортерами, шт.; f – коэффициент трения между лентами транспортера и щитами.

Давление P , Н, оказываемое рабочими органами (транспортерными лентами) на тестовую заготовку, определяется по формуле

$$P = p_0 bl; \quad (5.8)$$

$$b = \left(\frac{1}{2} \pi d^2 \sin\left(\frac{\alpha}{2}\right) + \frac{1}{4} \pi d^2 \sin\left(\frac{\alpha}{2}\right) \right)^{1/2}, \quad (5.9)$$

где p_0 – удельное давление на тесто, $p_0 = \text{мн/м}^2$; b – ширина площади соприкосновения тестовой заготовки с соответствующим рабочим органом, м; l – длина тестовой заготовки, м; d – диаметр тестовой заготовки, м; α – угол между транспортерными лентами.

В первых двух членах формулы (5.7) направление скоростей транспортерных лент учитывается соответствующим знаком; для третьего члена формулы (5.7) направление скорости значения не имеет, так как сила трения действует всегда в сторону, противоположную движению транспортерных лент.

Требуемая мощность для электродвигателя тестозакаточной машины определяется по формуле

$$N_{\text{э}} = \frac{N_b + N_3}{\eta}, \quad (5.10)$$

где η – КПД привода.

6. СОДЕРЖАНИЕ И ПОРЯДОК ОФОРМЛЕНИЯ ОТЧЕТА О РАБОТЕ

Отчет должен содержать:

- описание конструкции и принципа действия одной из тестозакаточных машин;
- кинематическую схему тестозакаточной машины;
- расчет тестозакаточной машины.

Эскизы, схемы и чертежи выполняются с соблюдением требований ЕСКД.

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. Некоторые теоретические сведения о процессе закатывания тестовых заготовок.....	3
4. Классификация и устройство тестозакаточных машин.....	7
5. Элементы расчета тестозакаточных машин.....	14
6. Содержание и порядок оформления отчета о работе.....	17
Список литературы.....	18

Корнильев Игорь Борисович
Жавнер Виктор Леонидович
Верболоз Елена Игоревна

ТЕСТОЗАКАТОЧНЫЕ МАШИНЫ
методические указания к лабораторной работе для сту-
дентов специальности 170600 и 270300
всех форм обучения

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 экз. Заказ № . С 23.

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