

Министерство образования и науки Российской Федерации

Государственное образовательное учреждение
высшего профессионального образования

**САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
НИЗКОТЕМПЕРАТУРНЫХ И ПИЩЕВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ**



Кафедра техники пищевых

и торговли

производств

ТЕСТОМЕСИЛЬНЫЕ МАШИНЫ ПЕРИОДИЧЕСКОГО ДЕЙСТВИЯ

Методические указания
к лабораторной работе
для студентов специальности 260601
всех форм обучения

Санкт-Петербург
2010

УДК 664.65.05

Верболоз Е.И., Мовчанюк Е.В. Арсеньев В.В. Тестомесильные машины периодического действия: Метод. указания к лабораторной работе для студентов спец. 260601 всех форм обучения. – СПб.: СПбГУНиПТ, 2010. – 27 с.

Указаны цель и порядок выполнения работы; описаны процесс тестоприготовления, некоторые конструкции тестомесильных машин непрерывного действия; даны классификация и расчет тестомесильных машин; указан порядок оформления отчета о работе.

Рецензент

Канд. техн. наук, доц. Н.А. Зув

Рекомендованы к изданию редакционно-издательским советом университета

© Санкт-Петербургский государственный
университет низкотемпературных
и пищевых технологий, 2010

1. ЦЕЛЬ РАБОТЫ

Целью работы является краткое знакомство с процессом тестоприготовления и классификацией тестомесильных машин периодического действия, изучение некоторых конструкций тестомесильных машин периодического действия, применяемых в хлебопекарной промышленности, приобретение навыков расчета тестомесильных машин и составления их кинематических принципиальных схем.

2. ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ

При подготовке к лабораторной работе студент должен изучить данные методические указания и рекомендуемую литературу. Затем студент приступает к разборке, изучению и проведению необходимых измерений одной из тестомесильных машин, имеющихся в лаборатории кафедры (по указанию преподавателя). В заключение студент составляет и оформляет отчет в соответствии с требованиями, изложенными в разд. 7, и сдает его преподавателю.

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

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

3. НЕКОТОРЫЕ ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ СВЕДЕНИЯ О ПРОЦЕССЕ ЗАМЕСА ТЕСТА

Замес теста осуществляется в рабочей камере тестомесильной машины в течение 0,5–4,0 мин в результате тщательного перемешивания компонентов и механической его проработки, существенно влияющей на структуру и свойства теста, интенсивность его созревания и качество готового продукта.

Процесс замеса пшеничного теста существенно отличается от замеса ржаного теста и является более сложным. В пшеничном тесте

образуется губчатый упругий клейковинный каркас, тесто становится эластичным и упругим. Для ржаного теста характерны пластичность, высокая вязкость, слабые упругость и растяжимость. При замесе теста механическая проработка наиболее существенно влияет на качество пшеничного теста.

В результате замеса образуется однородная упругопластичная капиллярно-пористая масса, содержащая муку, воду, дрожжи и прочие компоненты; в ней активно протекают физические, коллоидные, микробиологические и ферментативные процессы.

Для анализа и постадийного обоснования рабочих параметров следует рассмотреть физическую модель процесса, предложенную Х.Д. Чейтнером (рис. 1).

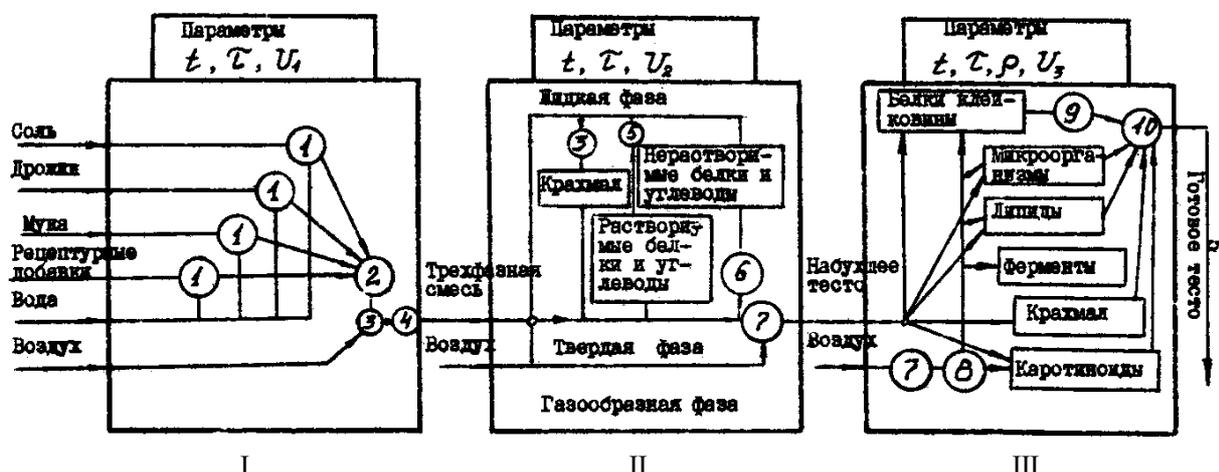


Рис. 1. Трехстадийная модель замеса теста:

I – предварительное смешивание; II – собственно замес; III – пластификация; 1 – увлажнение; 2 – аэрация; 3 – сорбция; 4 – диспергирование; 5 – растворение; 6 – набухание; 7 – окклюзия; 8 – окисление; 9 – образование межмолекулярных связей; 10 – структурообразование

Первая стадия – смешивание компонентов – завершается образованием трехфазной смеси с высокой равномерностью распределения компонентов замеса. Здесь происходит увлажнение сухих компонентов, их диспергирование, аэрация, сорбция влаги поверхностью частиц. Эта стадия должна проводиться как можно быстрее, чтобы достичь равномерного смещения компонентов с минимальной затратой энергии. При медленном же перемешивании одновременно будет происходить набухание частиц муки с образованием комочков и по-

вышением когезии, затрудняющих дальнейшее равномерное распределение компонентов.

Вторая стадия – собственно замес – характеризуется выравниванием влагосодержания, диффузией влаги внутрь частиц муки, набуханием белков и переходом в раствор водорастворимых компонентов муки. Здесь заметно возрастают усилие сдвига массы и, следовательно, потребление энергии на привод месильной машины. При набухании большую часть влаги забирают белковые вещества – глиадин и глютеин (имеющие водопоглотительную способность около 200 %), альбумин и глобулин могут набухать неограниченно. Набухшие белки образуют гидрогель. Водопоглощение крахмала муки достигает 40 %, однако скорость поглощения влаги крахмалом выше, чем белками. Вязкость массы теста увеличивается при добавлении окислителей. На скорость течения второй стадии замеса оказывают влияние свойства муки, степень измельчения крахмальных зерен, температура и рецептурные добавки, вносимые в тесто. При поглощении влаги белки пшеничной муки сильно увеличиваются в объеме, образуя клейковинный каркас, скрепляющий набухшие зерна и нерастворимые частицы муки. Вторая стадия замеса не требует энергичной механической проработки массы.

Третья стадия – пластификация – сопровождается структурными изменениями крахмальных зерен и образованием клейковинной решетки, связывающей крахмальные зерна. При этом они частично измельчаются и обволакиваются белковыми пленками, которые также претерпевают структурные изменения. Благодаря образованию межмолекулярных соединений появляются молекулы-гиганты молекулярной массой около 10^5 . Такие структурированные пленки создают хороший газодерживающий каркас теста.

Третья стадия требует усиленного механического воздействия. При этом изменяются структурно-механические свойства клейковины, происходит ее измельчение, выравнивание структуры теста, что в дальнейшем при брожении способствует образованию равномерной мелкой пористости.

В зависимости от конструкции тестомесильной машины, температуры замеса t и интенсивности воздействия на тесто V длительность процесса τ может изменяться в широких пределах, а также совмещаться во времени.

Замес в конечном итоге должен обеспечивать равномерное перемешивание всех компонентов, получение теста с определенными свойствами и создание предпосылок для обеспечения оптимальных условий последующих этапов технологического процесса: брожения, деления, формования, расстойки и выпечки.

4. КЛАССИФИКАЦИЯ ТЕСТОМЕСИЛЬНЫХ МАШИН ПЕРИОДИЧЕСКОГО ДЕЙСТВИЯ

По роду работы тестомесильные машины подразделяются на машины периодического (дискретного) действия и непрерывно действующие. В первых все стадии замеса теста едины в пространстве, но разделены во времени, во вторых – наоборот.

Тестомесильные машины периодического действия бывают с месильными емкостями (дежами) стационарными и подкатными. Дежи бывают неподвижными, со свободным и принудительным вращением.

Особенностью работы тестомесильных машин периодического действия с подкатными дежами является то, что перед замесом в дежу загружается определенная порция компонентов; дежу подкатывают и фиксируют на фундаментной площадке тестомесильной машины. После замеса дежу с тестом откатывают в камеру брожения, где происходит его созревание в течение нескольких часов. К машине в это время подкатывается следующая дежа, и цикл повторяется. На одну месильную машину приходится от 5 до 12 дежей в зависимости от производительности линии.

Тестомесильные машины со стационарными дежами отличаются тем, что замешанное на них тесто сразу же выгружается из дежи, которая для этого поворачивается на определенный угол, и поступает на брожение в специальную емкость.

В зависимости от интенсивности воздействия рабочего органа на массу тестомесильные машины делятся на: тихоходные (удельный расход энергии на замес 5–12 Дж/г), быстроходные или интенсивные (удельный расход энергии 15–30 Дж/г) и суперинтенсивные (удельный расход энергии до 45 Дж/г). В последних наблюдается существенный нагрев теста при замесе (до 20 °С), следовательно, в этом случае требуется устройство водяного охлаждения месильной камеры.

В зависимости от расположения оси месильного органа различаются машины с горизонтальной, наклонной и вертикальной осями.

По характеру движения месильного органа бывают машины с круговым, вращательным, планетарным, сложным плоским и пространственным движением месильного органа.

В зависимости от применяемой системы управления тестомесильные машины бывают с ручным, полуавтоматическим и автоматическим управлением.

На рис. 2 и 3 приведены схемы эксплуатирующихся в настоящее время тестомесильных машин периодического действия, соответственно, с подкатными и стационарными дежами.

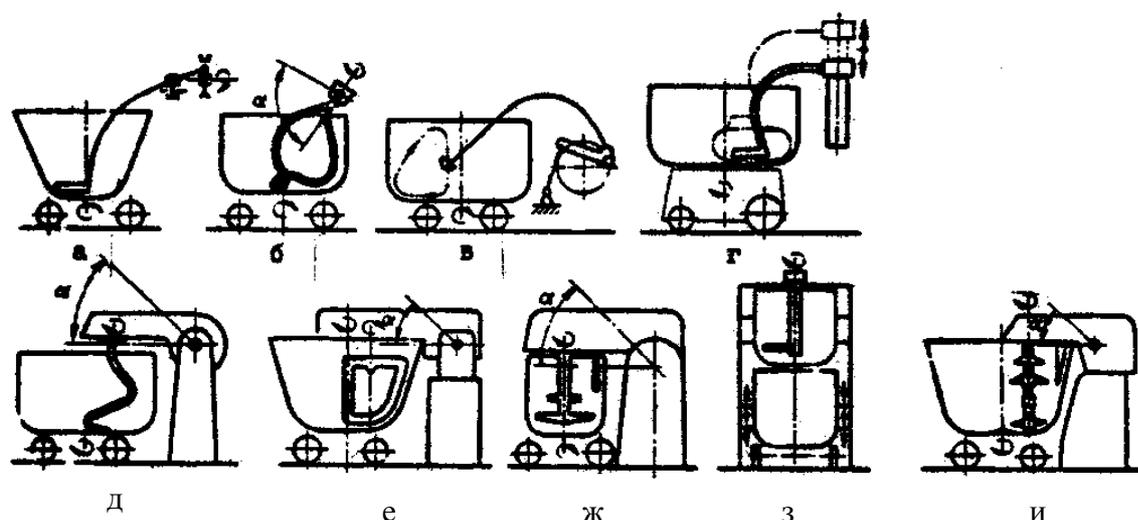


Рис. 2. Принципиальные схемы тестомесильных машин периодического действия с подкатными дежами:

а – с поступательным круговым движением наклонной месильной лопасти;

б – с вращательным движением наклонной месильной лопасти, описывающей двойной конус; в – с плоским движением месильной лопасти по замкнутой кривой;

г – с криволинейным пространственным движением месильной лопасти по эллиптической кривой; д – с вертикальной спиралеобразной лопастью, смещенной от центра дежи;

е – с несимметричной месильной лопастью, смещенной от центра дежи и совершающей планетарное движение; ж – с многолопастным месильным органом и соосной неподвижной дежей;

з – с горизонтальной лопастью, вращающейся вокруг вертикальной оси в неподвижной соосной деже; и – с вертикальным многолопастным валом, смещенным от центра вращающейся дежи

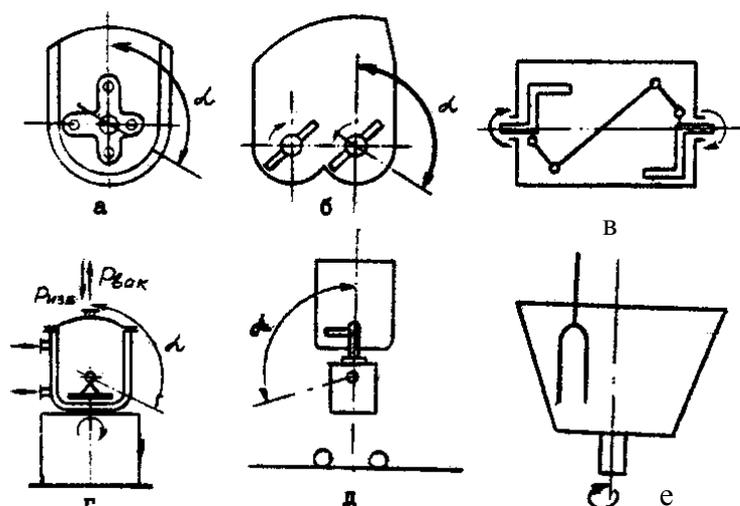


Рис. 3. Принципиальные схемы тестомесильных машин периодического действия со стационарными дежами:

а – с четырьмя горизонтальными или наклонными цилиндрическими месильными валами; б – с двумя Z-образными горизонтальными месильными лопастями;

в – с шарнирной Z-образной горизонтальной лопастью; г – с месильной лопастью в виде многоугольного ротора или другой конфигурации, вращающейся в месильной емкости, снабженной водяной рубашкой; д – с горизонтальной лопастью,

вращающейся вокруг вертикальной оси в неподвижной соосной деже, наклоняемой для разгрузки на угол α вместе с приводом, расположенным под дежей;

е – с эксцентрично расположенным в деже вильчатым или рамным месильным органом и со свободным вращением дежи

5. НЕКОТОРЫЕ КОНСТРУКЦИИ ТЕСТОМЕСИЛЬНЫХ МАШИН ПЕРИОДИЧЕСКОГО ДЕЙСТВИЯ

В данном разделе приводится описание конструкций и техническая характеристика современных отечественных тестомесильных машин периодического действия с подкатными и стационарными дежами, выпускаемых в настоящее время серийно.

5.1. Тестомесильные машины с подкатными дежами

5.1.1. Тестомесильная машина ТММ-1М

Указанная машина предназначена для замеса опары влажностью не ниже 39 % из ржаной и пшеничной муки в дежах V-140 емкостью 140 литров. Применяется на предприятиях хлебопекарной промышленности небольшой мощности и в кондитерских цехах.

Машина (рис. 4) состоит из крышки 1, месильного рычага 2, кривошипа 4, корпуса 5, редуктора 10 привода дежи и фундаментной плиты 6.

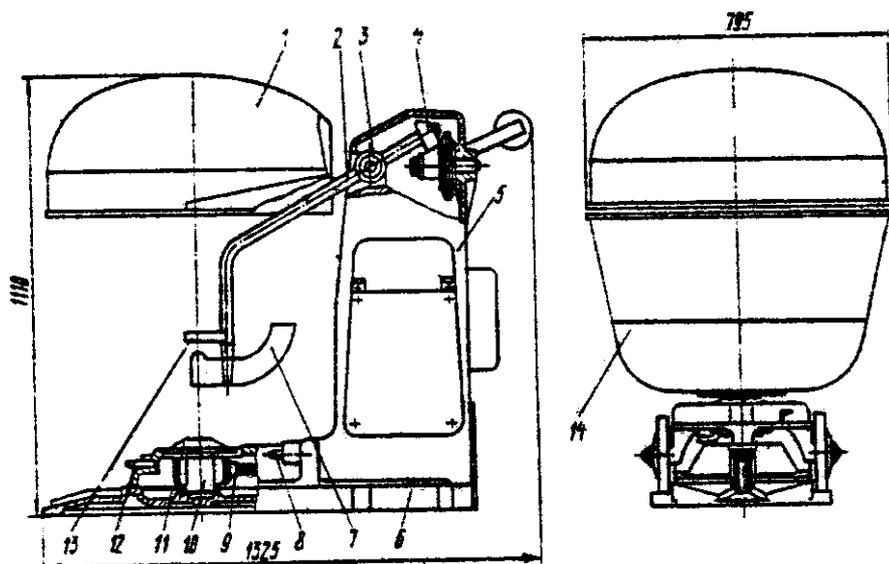


Рис. 4. Общий вид тестомесильной машины ТММ-1М:

- 1 – крышка; 2 – месильный рычаг; 3 – поворотный кулак; 4 – кривошип; 5 – корпус; 6 – фундаментная плита; 7 – лопасть; 8, 12 – боковые штыри; 9 – вал; 10 – редуктор; 11 – диск; 13 – направляющая лопатка; 14 – дежа

Фундаментная плита представляет собой чугунное основание коробчатой формы с площадками для редукторов – главного и привода дежи. Для правильного направления ходовых колес при накатке дежи 14 с обеих сторон плиты имеются специальные выступы, а в передней части – углубление для направляющего колеса.

Редуктор 10 привода дежи состоит из чугунного корпуса, червяка, червячного колеса, посаженного на валик, и крышек. На верхнем конце валика посажен конический диск 11, имеющий квадратное гнездо, в которое при накатывании дежи входит квадратный выступ на цапфе дежи. Редуктор привода дежи вращается от главного редуктора, расположенного в корпусе 5 машины, с помощью вала 9 и муфты.

Внутри чугунного корпуса машины на оси установлен кривошип, который состоит из звездочки, корпуса и подшипника.

Передняя стенка корпуса машины в верхней части имеет вырез для месильного рычага и бобышку, в которой на подшипнике скольжения смонтирован поворотный кулак 3. В вилку кулака вставлен палец, на котором закреплен месильный рычаг. В выступах тележки и вилке поворотного колеса просверлены горизонтальные отверстия для боковых штырей 8 и 12, запрессованных в корпус машины. На них при наворачивании дежи на плиту насаживается корпус тележки.

Замес теста производится в подкатной деже, которая накатывается на фундаментную плиту под месильный рычаг. Во время замеса месильный рычаг и дежа одновременно вращаются навстречу друг другу. На нижнем конце месильного рычага расположены лопасть 7 и направляющая лопатка 13. Накатывание и скатывание дежи производится вручную.

Кинематическая принципиальная схема тестомесильной машины ТММ-1М представлена на рис. 5.

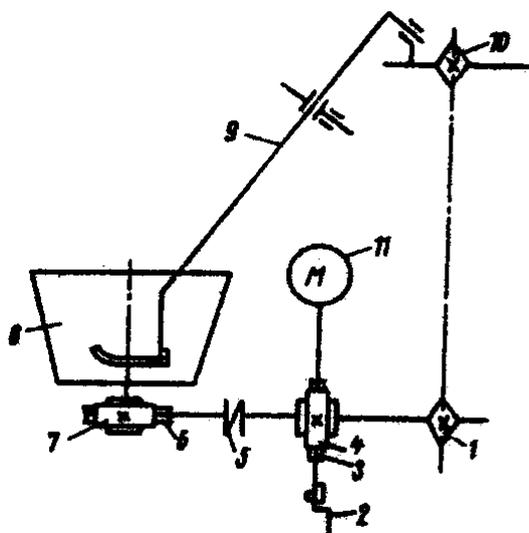


Рис. 5. Кинематическая принципиальная схема тестомесильной машины ТММ-1М:

1, 10 – звездочки; 2 – рукоятка ручного привода; 3, 6 – червячные колеса; 4, 7 – червяки; 5 – муфта; 8 – дежа; 9 – месильный рычаг; 11 – электродвигатель

5.1.2. Тестомесильная машина А2-ХТБ

На станине имеется неподвижная ось, на которой расположены подшипники для установки траверсы 7 и упоры механизма подъема и опускания траверсы. Последняя может подниматься в вертикальной плоскости относительно оси станины на угол 55° .

Подъем и опускание траверсы осуществляются приводом 5, состоящим из электродвигателя, клиноременной и винтовой передач, через ролики, соприкасающиеся с рабочей поверхностью упоров.

Привод месильного органа состоит из электродвигателя, клиноременной передачи и редуктора с червячной и планетарной передачами. Месильный орган 10 совершает планетарное движение, вращаясь вокруг собственной оси и вокруг оси дежи, что обуславливает замес теста.

Дежа накатывается на фундаментную плиту 1, имеющую специальные направляющие и упоры, и закрепляется на ней. Затем дежа заполняется необходимыми компонентами, опускается траверса 7 и включается привод 6 месильного органа. Время замеса теста или опары устанавливается с помощью реле времени. По истечении времени электродвигатель автоматически отключается, останавливается месильный орган 10 и включается привод 5 поворота траверсы, которая поднимается в крайнее верхнее положение, и месильный орган выходит из дежи. Для выкатывания дежи необходимо нажать ногой на педаль фиксатора, а затем выкатить дежу.

Кинематическая принципиальная схема тестомесильной машины А2-ХТБ представлена на рис. 7.

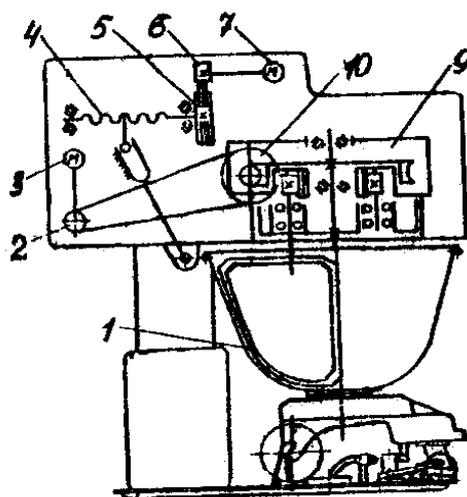


Рис. 7. Кинематическая принципиальная схема
тестомесильной машины А2-ХТБ:

- 1 – месильный орган; 2, 5, 6, 8 – шкивы клиноременных передач;
3 – электродвигатель привода месильного органа; 4 – винтовая передача;
7 – электродвигатель привода траверсы; 9 – планетарный редуктор

5.1.3. Тестомесильная машина А2-ХТМ

Тестомесильная машина А2-ХТМ с подкатной дежей, неподвижной при замесе, предназначена для замеса полуфабрикатов и теста из пшеничной и ржаной муки влажностью от 33 до 54 % в дежах А2-ХТД вместимостью 140 литров. Применяется на предприятиях хлебопекарной промышленности небольшой мощности, а также в кондитерских цехах и цехах предприятий общественного питания.

Машина (рис. 8) состоит из фундаментной плиты, станины 1, траверсы 7 с установленными на ней механизмом поворота траверсы и приводом 6 месильного органа, крышки 4, месильного органа 5, ограждения 3, поддона 2 и электрооборудования, встроенного в станину.

На фундаментной плите имеются направляющие пальцы, отверстие для установки и фиксации подкатной дежи в рабочем положении, а также электроблокировка фиксации дежи. На фундаментной плите закрепляется станина, имеющая направляющие, на которые устанавливается выдвигной блок с электрооборудованием.

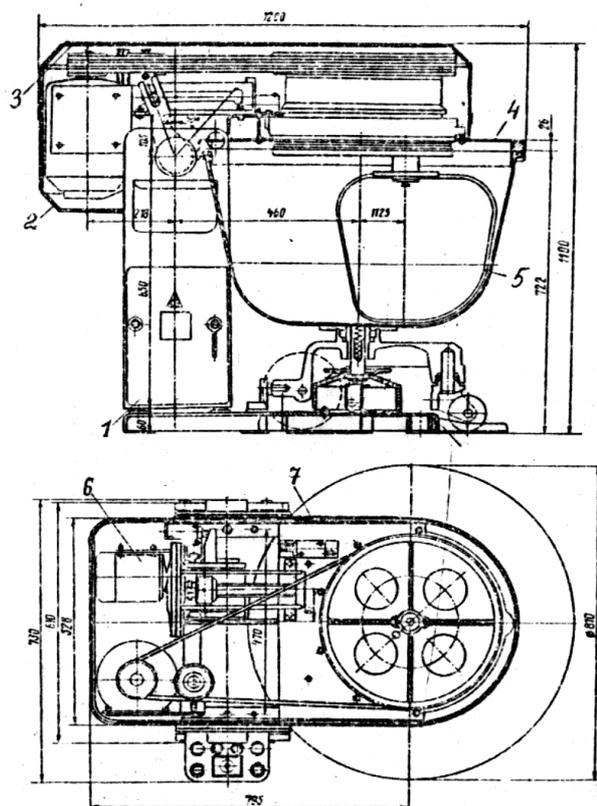


Рис. 8. Общий вид тестомесильной машины А2-ХТМ:
1 – станина; 2 – поддон; 3 – ограждение; 4 – крышка;
5 – месильный орган; 6 – привод месильного органа; 7 – траверса

Траверса шарнирно соединена с неподвижной осью станины, что обеспечивает возможность ее поворота на угол 60° относительно этой оси. На траверсе установлены механизм поворота траверсы и привод месильного органа. Механизм поворота траверсы состоит из электродвигателя, клиноременной передачи и винтовой пары, корпуса гайки, имеющего две выступающие оси с сухарями, соприкасающимися с рабочей поверхностью упора стойки.

Вращение от электродвигателя посредством клиноременной передачи передается на винт, вращение которого в свою очередь преобразуется во вращательное движение (поворот) траверсы, так как корпус гайки винтовой пары неподвижен.

Привод 6 месильного органа состоит из электродвигателя, клиноременной передачи и планетарного редуктора. Месильный орган 5 совершает вращательное планетарное движение вокруг собственной оси и вокруг оси дежи.

После установки дежи нажатием кнопки "Вниз" включается электродвигатель привода поворота траверсы 7. Траверса поворачивается в рабочее (нижнее) положение, дежа герметически закрывается крышкой 4. Нажатием кнопки "Пуск" включается электродвигатель привода 6 месильного органа, который, совершая планетарное движение, производит замес. По истечении заданного времени электродвигатель автоматически останавливается. Траверса поворачивается в крайнее верхнее положение, и месильный орган выходит из дежи.

Техническая характеристика тестомесильных машин с подкатными дежами приведена в табл. 1.

Таблица 1

Показатель	Тестомесильная машина		
	ТММ-1М	А2-ХТБ	А2-ХТМ
Производительность, т/сут	7	19	10
Вместимость дежи, м ³	0,14	0,33	0,14
Продолжительность замеса, с	800	600	600
Число качаний месильного органа в минуту	26,75	–	–
Частота вращения месильного органа вокруг своей оси, с ⁻¹ (об/мин)	–	1 (60)	1 (60)
Установленная мощность электродвигателя, кВт	2,2	6,25	1,87

Показатель	Тестомесильная машина		
	ТММ-1М	А2-ХТБ	А2-ХТМ
Габаритные размеры, мм:			
длина	1325	1800	1200
ширина	795	1100	850
высота	1110	1250	1100
Габаритные размеры дежи, мм:			
диаметр	795	1062	795
высота	722	888	722
Частота вращения дежи, с	0,07 (4,1)	–	–
Частота вращения месильного органа вокруг оси дежи, с ⁻¹ (об/мин)	–	0,26 (15,6)	0,26 (15,6)
Масса машины, кг	293	810	342
Масса дежи, кг	65	116	65

5.2. Тестомесильные машины со стационарными дежами

5.2.1. Тестомесильная машина ТММ-120

Тестомесильная машина ТММ-120 со стационарной дежой, неподвижной при замесе, предназначена для приготовления сахарных сортов теста в хлебопекарных и кондитерских цехах малой мощности.

Машина (рис. 9) состоит из станины, короба б, привода и механизма опрокидывания 12. Станина состоит из плиты 1 и двух боковин 3, стянутых стяжками 5. На плите установлен привод машины, который состоит из электродвигателя 4 и червячного редуктора 2.

Короб представляет собой стационарную дежу 16 с двойными стенами, между которыми циркулирует горячая вода. Подача и слив ее осуществляются через штуцера 7 и 15. Тепловой режим поддерживается путем регулирования количества и температуры подаваемой воды. В коробе на горизонтальном валу укреплены четыре П-образные лопасти 11, расположенные относительно друг друга под углом 90°.

Механизм опрокидывания состоит из червяка 13, червячного сектора 10 и рукоятки 14.

Процесс замеса теста осуществляется вращающимися в коробе месильными лопастями 11. По окончании замеса машину останавливают, рукояткой механизма опрокидывания наклоняют короб и

выгружают готовое тесто. После выгрузки вращением рукоятки короб возвращают в исходное положение. Наблюдение за процессом замеса теста ведется через загрузочную воронку 9 крышки 8.

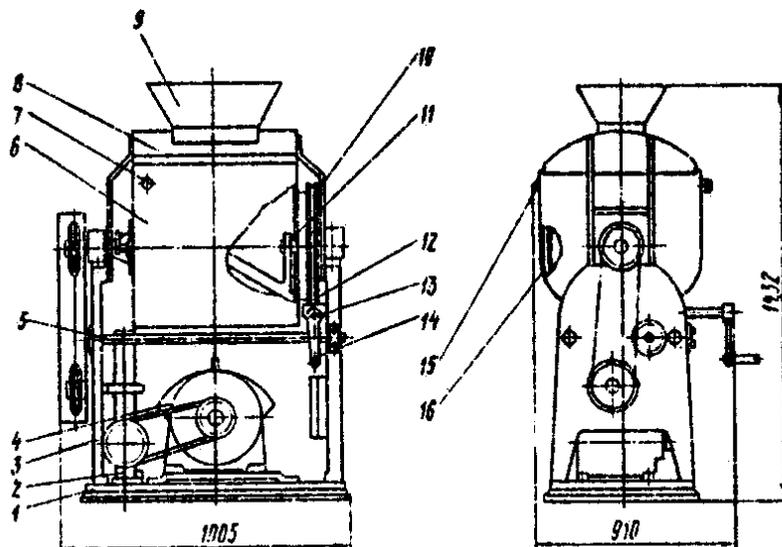


Рис. 9. Общий вид тестомесильной машины ТММ-120:

1 – плита; 2 – червячный редуктор; 3 – боковины; 4 – электродвигатель; 5 – стяжки; 6 – короб; 7, 15 – штуцера; 8 – крышка; 9 – воронка; 10 – червячный сектор; 11 – месильные лопасти; 12 – механизм опрокидывания; 13 – червяк; 14 – рукоятка; 16 – стационарная дежа

Кинематическая принципиальная схема тестомесильной машины ТММ-120 представлена на рис. 10.

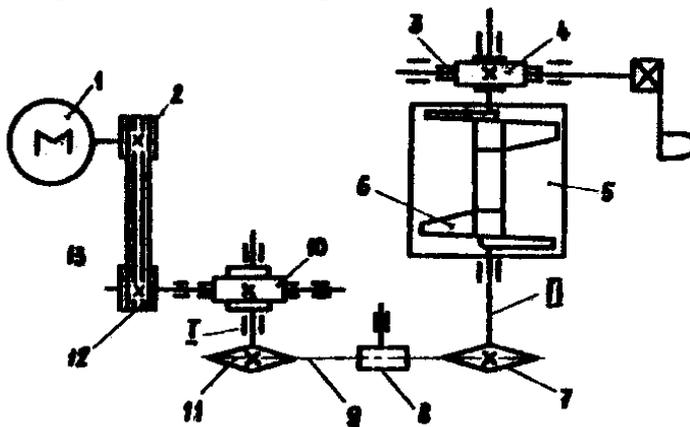


Рис. 10. Кинематическая принципиальная схема тестомесильной машины ТММ-120:

I – вал механизма; II – вал привода лопастей;
1 – электродвигатель; 2, 12 – шкивы клиноременной передачи;
3 – червячный сектор; 4 – червяк; 5 – короб; 6 – лопасти; 7, 11 – звездоч-

ки;

8 – натяжной ролик; 9 – цепь; 10 – червячная передача; 13 – клиновой ремень

5.2.2. Тестомесильная машина РЗ-ХТИ-3

Тестомесильная машина РЗ-ХТИ-3 со стационарной, неподвижной дежей предназначена для интенсивного замеса различных видов ржано-пшеничного и пшеничного теста, а также может осуществлять замес теста для бараночных изделий. Машина позволяет проводить замес по заранее заданной программе в зависимости от хлебопекарных свойств муки. Она устанавливается в агрегатах для приготовления теста ускоренным способом, а также может работать автономно.

Машина РЗ-ХТИ-3 (рис. 11) состоит из каркаса, приводов 1 и 9 рабочего органа, стационарной дежи 13 и привода 4 ее поворота.

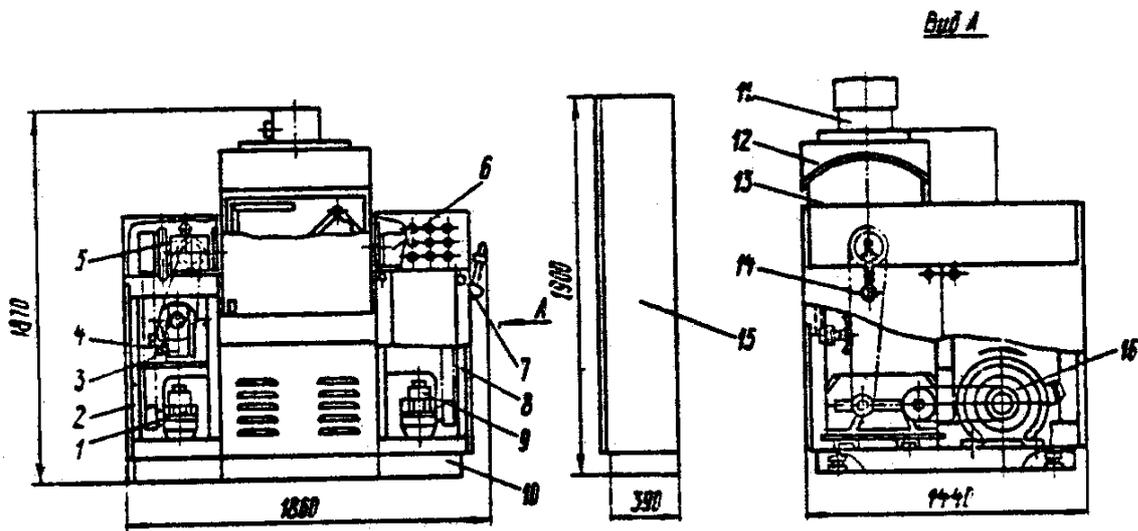


Рис. 11. Общий вид тестомесильной машины РЗ-ХТИ-3:

1, 9 – приводы рабочего органа; 2 – левая стойка; 3 – цепная передача; 4 – привод; 5 – левая опора; 6 – правая опора; 7 – блок управления; 8 – правая стойка; 10 – основание; 11 – держатель; 12 – крышка; 13 – дежа; 14 – фиксатор; 15 – щит управления; 16 – электродвигатель

Каркас состоит из основания 10 и двух стоек (левой 2 и правой 8) и предназначен для установки и сборки всех сборочных единиц. В верхней части каркаса крепится держатель 11, который состоит из промежуточного каркаса, кронштейна и крышки 12. На крышке имеются воронки для загрузки муки и два патрубка для подачи жидких компонентов в дежу 13.

Стационарная дежа машины представляет собой сварной резервуар с полуцилиндрическим дном, выполненный из нержавеющей

стали. К боковинам дежи крепятся левая 5 и правая 6 опоры, которые, в свою очередь, устанавливаются на верхних площадках стоек. Опоры представляют собой подшипник скольжения, к которому прикреплена поворотная звездочка. Внутри подшипника проходит шлицевый вал, на котором устанавливается приводная звездочка и закрепляется рабочий орган. В процессе замеса рабочий орган, состоящий из двух двуплечих крестовин и соединяющей их штанги, вращается и заставляет перемещаться перерабатываемую массу внутри дежи в разных направлениях, что позволяет получить однородную смесь с достаточной ее проработкой.

Привод крестовин рабочего органа дифференцированный и осуществляется от трехскоростного электродвигателя 16 через клиноременную передачу, цилиндрический редуктор и цепную передачу 3.

Для выгрузки готового теста дежа 13 с помощью привода 4 поворачивается вокруг горизонтальной оси на угол 120° . Для защиты привода от динамических нагрузок, возникающих в процессе замеса, месильная емкость закрепляется строго в вертикальном положении фиксатором 14.

Управление работой машины осуществляется с отдельно стоящего щита управления 15 и блока управления 7, встроенного в правую стойку корпуса машины. На панели шкафа щита управления монтируется блок реле времени, позволяющий программировать время замеса. Максимально возможное время замеса – 12 минут.

Кинематическая принципиальная схема тестомесильной машины РЗ-ХТИ-3 представлена на рис.12.

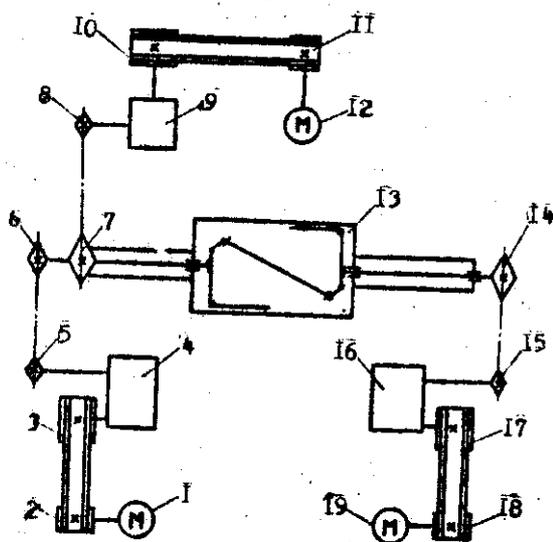


Рис. 12. Кинематическая принципиальная схема тестомесильной машины РЗ-ХТИ-3:

1, 12, 19 – электродвигатели; 2, 3, 10, 11, 17, 18 – шкивы клиноременных передач;
4, 9, 16 – редукторы; 5, 6, 7, 8, 14, 15 – звездочки; 13 – рабочий орган

5.2.3. Тестомесильная машина Т2-М-63

Тестомесильная машина Т2-М-63 со стационарной, неподвижной при замесе дежей предназначена для замеса теста крепкой консистенции (бараночного) и для мучных кондитерских изделий. Применяется на предприятиях хлебопекарной и кондитерской промышленности.

Машина (рис. 13) состоит из станины 1, стационарной дежи 2, переднего 3 и заднего 4 валов с месильными лопастями, крышки 5 с загрузочным окном, механизма 6 поворота дежи, приводного устройства 7 и двух электродвигателей.

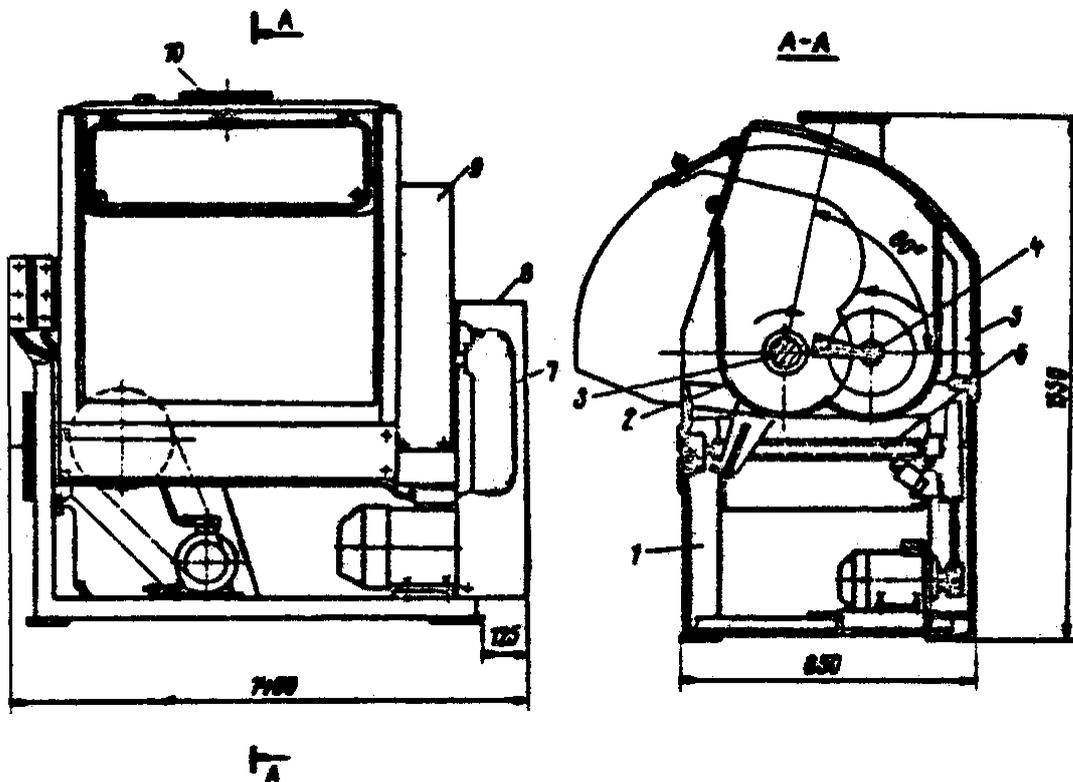


Рис. 13. Общий вид тестомесильной машины Т2-М-63:

1 – станина; 2 – стационарная дежа; 3 – передний вал; 4 – задний вал;
5 – крышка; 6 – механизм поворота дежи; 7 – приводное устройство;
8, 9 – ограждения; 10 – горловина

Опасные места закрыты ограждениями 8, 9. Все электрооборудование смонтировано в специальном шкафу.

Передний и задний валы устанавливаются в рабочее положение через большие отверстия в деже, закрытые корпусами подшипников. Коруто крепится к станине посредством корпусов подшипников переднего вала и четырех болтов.

Месильные лопасти располагаются параллельно в горизонтальной плоскости.

Подача муки и жидких компонентов производится через горловину 10 при вращающихся месильных лопастях. Машина работает по принципу натирания массы между двумя вращающимися лопастями и стенками дежи. После окончания замеса выключается электродвигатель привода лопастей и включается электродвигатель механизма поворота дежи.

Выгрузка теста осуществляется через разгрузочный люк, закрываемый откидной крышкой.

Кинематическая принципиальная схема тестомесильной машины Т2-М-63 представлена на рис. 14.

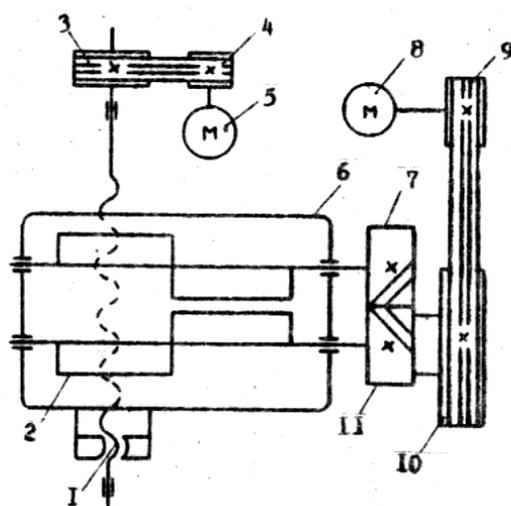


Рис. 14. Кинематическая принципиальная схема тестомесильной машины Т2-М-63:

- 1 – механизм опрокидывания дежи; 2 – рабочие органы;
 3, 4, 9, 10 – шкивы клиноременных передач; 5 – электродвигатель привода механизма опрокидывания; 6 – дежа; 7, 11 – зубчатые колеса;
 8 – электродвигатель привода лопастей

Техническая характеристика тестомесильных машин со стационарными дежами приведена в табл. 2.

Таблица 2

Показатель	Тестомесильная машина		
	ТММ-120	РЗ-ХТИ-3	Т2-М-63
Производительность, т/сут	6	28	21
Вместимость дежи, м ³	0,12	0,35	0,38
Число месильных валов	1	1	2
Количество сырья на один замес, кг	68	150	150
Частота вращения месильных валов, с ⁻¹ (об/мин)	0,26 (15,5)	1,1; 1,5; 2 (60, 90, 120)	0,63 (38)
Установленная мощность электродвигателя, кВт	3,0	21,1	5,5
Габаритные размеры, мм:			
длина	1005	1860	1400
ширина	910	1440	850
высота	1432	1670	1550
Масса машины, кг	482	2300	720

6. ОСНОВЫ РАСЧЕТА ТЕСТОМЕСИЛЬНЫХ МАШИН ПЕРИОДИЧЕСКОГО ДЕЙСТВИЯ

Расчет тестомесильных машин периодического действия выполняется при создании новой конструкции либо при уточнении технических данных существующей машины, подвергшейся реконструкции с целью совершенствования ее рабочего процесса. При создании новой машины расчет начинается с обоснования выбора единичной мощности (производительности). Затем определяется вместимость дежи, далее производится расчет баланса энергозатрат, расчет мощности, требуемой для привода тестомесильной машины, подбор электродвигателя и редуктора. После этого выполняются прочностные расчеты, которые здесь не рассматриваются, так как порядок их выполнения является общим для всех машин. На основании расчета энергозатрат дается оценка мероприятий по совершенствованию рабочего процесса тестомесильной машины.

Производительность тестомесильной машины выбирается из расчета обеспечения тестом разделочных линий и печей в соответствии с параметрическими рядами технологического оборудования хлебозаводов. Для хлебопекарных печей параметрическим рядом установлены следующие рабочие площади пода: 10, 16, 25, 50, 60, 100 и 125 м². Для обеспечения производительности указанного ряда необходимо иметь 2–3 типоразмера машин.

Производительность тестомесильной машины определяется по формуле, кг/ч,

$$\Pi_{\text{м}} = \Pi_{\text{п}} \frac{100 + y}{100} K_0, \quad (1)$$

где $\Pi_{\text{п}}$ – производительность печи по горячему хлебу, кг/ч; y – упек к горячему хлебу, %; K_0 – коэффициент, учитывающий возможные остановки на регулировку и очистку, $K_0 = 1,2 \dots 1,3$.

Затем определяется вместимость дежи по формуле, м³,

$$V_g = \frac{\Pi_{\text{м}} (\tau + \tau_{\text{в}})}{3600 \rho K_1}, \quad (2)$$

где τ – длительность замеса теста, с; $\tau_{\text{в}}$ – длительность вспомогательных операций, с; ρ – плотность теста, кг/м³; K_1 – коэффициент заполнения месильной камеры, $K_1 = 0,4 \dots 0,5$.

При выполнении проверочного расчета производительность тестомесильной машины по известной вместимости дежи определяют по формуле, кг/ч,

$$\Pi_{\text{м}} = \frac{3600 V_g \rho K_0}{\tau + \tau_{\text{в}}}. \quad (3)$$

Далее составляется баланс энергозатрат на рабочий процесс

$$A = A_1 + A_2 + A_3 + A_4, \quad (4)$$

где A_1 – работа, затрачиваемая на перемешивание массы, Дж; A_2 – работа, затрачиваемая на перемещение месильных лопастей, Дж; A_3 – работа, затрачиваемая на нагрев теста и соприкасающихся с ним металлических частей машины, Дж; A_4 – работа, затрачиваемая на изменение структуры теста, Дж.

Конечные формулы для определения слагаемых уравнения (4)

$$A_1 = ab\pi\rho n^2 \cos(90 - \alpha)(r_2^2 - r_1^2) \left[(1 - K)\pi^2(r_1^2 + r_2^2) + \frac{KS^2}{2} \right], \quad (5)$$

$$A_2 = \frac{2}{3} ab\delta\rho_{\text{л}} \pi^2 n^2 (r_2^3 - r_1^3), \quad (6)$$

$$A_3 = 124a\mu n \left(\frac{r_2^4 - r_1^4}{l} + 2 \frac{r_2^3 b \sin \alpha}{f} \right). \quad (7)$$

Определить работу A_4 весьма затруднительно. В первом приближении ее можно вычислить из баланса энергии замеса в эксперименте. Поскольку структурные изменения в тесте зависят от интенсивности замеса, A_4 приближенно можно определить так

$$A_4 = (0,05 \dots 0,10) A_1. \quad (8)$$

Значения величин, входящих в формулы (5)–(7):

r_1, r_2 – малый и большой радиусы месильной лопасти, м;

a – число месильных лопастей;

b – высота месильной лопасти, м;

δ – толщина месильной лопасти, м;

α – угол атаки месильной лопасти, град.;

h – вертикальная проекция месильной лопасти, м;

S – шаг месильных лопастей, м;

n – частота вращения месильной лопасти, с^{-1} ;

μ – средняя вязкость теста, $\text{Па}\cdot\text{с}$;

f – зазор между торцом месильной лопасти и корпусом, м;

l – зазор между нижней кромкой месильной лопасти и корпусом, м;

K – коэффициент подачи теста, равный 0,5;

$\rho_{\text{л}}$ – плотность материала месильной лопасти, $\text{кг}/\text{м}^3$;

ρ – плотность теста, $\text{кг}/\text{м}^3$.

Далее определяется мощность электродвигателя привода тестомесильной машины по формуле, Вт,

$$N_3 = \frac{A n}{\eta_1 \eta_2}, \quad (9)$$

где η_1 – КПД основных механизмов тестомесильной машины; η_2 – КПД промежуточных механизмов привода (вариатора, редуктора), при их отсутствии $\eta_2 = 1$.

В зависимости от величины N_3 по каталогу подбирается приводной электродвигатель. Допускать увеличение мощности свыше 20 % по сравнению с расчетной не следует, так как при этом значительно снижается КПД электродвигателя.

Одним из основных показателей качества замеса теста является удельная работа замеса, определяемая по формулам, Дж/г,

$$A_{уд} = \frac{A n \tau}{m_T} \quad (10)$$

или

$$A_{уд} = \frac{N_3 \eta_1 \eta_2 \tau}{m_T}, \quad (11)$$

где m_T – масса замешиваемого теста, г.

7. СОДЕРЖАНИЕ И ПОРЯДОК ОФОРМЛЕНИЯ ОТЧЕТА О РАБОТЕ

Отчет должен содержать (согласно заданию преподавателя):

- описание конструкции и принципа действия одной из тестомесильных машин, имеющихся в лаборатории кафедры;
- кинематическую схему тестомесильной машины;
- расчет тестомесильной машины.

Отчет выполняется на специальных бланках кафедры. Эскизы, схемы и тому подобное выполняются карандашом с соблюдением требований ЕСКД; текст пишется ручкой – поршневой или шариковой.

По окончании занятия студент сдает преподавателю зачет по работе.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. **Антипов С.Т.** и др. Машины и аппараты пищевых производств. – М.: Высш. шк., 2001. – 704 с.
2. **Хромеев В.А.** Оборудование хлебопекарного производства. – М.: Академия, 2000. – 320 с.

СОДЕРЖАНИЕ

1. ЦЕЛЬ РАБОТЫ	1
2. ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ.....	3
3. НЕКОТОРЫЕ ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ СВЕДЕНИЯ О ПРОЦЕССЕ ЗАМЕСА ТЕСТА	3
4. КЛАССИФИКАЦИЯ ТЕСТОМЕСИЛЬНЫХ МАШИН ПЕРИОДИЧЕСКОГО ДЕЙСТВИЯ.....	6
5. НЕКОТОРЫЕ КОНСТРУКЦИИ ТЕСТОМЕСИЛЬНЫХ МАШИН ПЕРИОДИЧЕСКОГО ДЕЙСТВИЯ.....	8
6. ОСНОВЫ РАСЧЕТА ТЕСТОМЕСИЛЬНЫХ МАШИН ПЕРИОДИЧЕСКОГО ДЕЙСТВИЯ.....	22
7. СОДЕРЖАНИЕ И ПОРЯДОК ОФОРМЛЕНИЯ ОТЧЕТА О РАБОТЕ.....	25
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....	26

Верболоз Елена Игоревна
Мовчанюк Евгений Владимирович
Арсеньев Владимир Владимирович

ТЕСТОМЕСИЛЬНЫЕ МАШИНЫ ПЕРИОДИЧЕСКОГО ДЕЙСТВИЯ

Методические указания
к лабораторной работе
для студентов специальности 260601
всех форм обучения

Редактор
Т.В. Белянкина

Корректор
Н.И. Михайлова

Компьютерная верстка
Н.В. Гуральник

Подписано в печать 23.12.2010. Формат 60×84 1/16
Усл. печ. л. 1,63. Печ. л. 1,75. Уч.-изд. л. 1,56
Тираж 100 экз. Заказ № С 74

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