

Хлебопекарная и кондитерская промышленность

1984

5

Пролетарии всех стран, соединяйтесь!

Хлебопекарная и кондитерская промышленность

Журнал издается
с 1957 г.

ЖУРНАЛ
ОБСЛУЖИВАЕТ
ТАКЖЕ
МАКАРОННУЮ
И ДРОЖЖЕВУЮ
ОТРАСЛИ
ПРОМЫШЛЕННОСТИ

ЕЖЕМЕСЯЧНЫЙ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ И ПРОИЗВОДСТВЕННЫЙ ЖУРНАЛ
ОРГАН МИНИСТЕРСТВА ПИЩЕВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ СССР
И ЦЕНТРАЛЬНОГО ПРАВЛЕНИЯ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОГО ОБЩЕСТВА
ПИЩЕВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ
МОСКВА. ИЗДАТЕЛЬСТВО «ЛЕГКАЯ И ПИЩЕВАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ»

5
май
1984

СОДЕРЖАНИЕ

РЕШЕНИЯ XXVI СЪЕЗДА КПСС ВЫПОЛНИМ

Глазкова А. И., Бобкова Г. В. Предприятия — победители во Всесоюзном социалистическом соревновании 1983 г.	2
Шлык М. К. Впереди новые задачи по повышению производительности труда и снижению себестоимости продукции	8
Османов Р. Х., Абдуллаев Г. А., Рагимова С. А. Обновление рабочих машин и оборудования как фактор повышения эффективности производства	10
Хлопонина В. Я. Творческая дружба советских и чехословацких кондитеров	11
Механизация и качество	13
Зорин Г. И. Механизация производства и улучшение качества продукции	13
Пучкова Л. И. Научные исследования кафедры служат хлебопекарной отрасли	15
Гольденберг В. Л. Новые конструкции машин и механизмов	16
Аксенова Л. М., Талейник М. А. Совершенствование производства мучных кондитерских изделий	17
Вельтман Н. И. Контейнерная перевозка хлеба	19
Федотова О. Н. Сокращение ручного труда на пищевых предприятиях	19

ЭКОНОМИКА, ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВА И УПРАВЛЕНИЯ

Комаров В. И., Ильинская Т. Н., Леднев А. И. Совершенствование структуры ассортимента хлебобулочных изделий	21
Ворогина М. В. О централизации ремонтно-технического обслуживания в кондитерской промышленности	23
Тудьская Н. С., Пархаева Л. Ф., Загорская Т. Ф. Повышение эффективности работы районных и городских пищекомбинатов Московской области	25

НА ПРЕДПРИЯТИЯХ

Стадник И. Я. Учет муки на производстве	26
Райх Л. А., Елефтериани Г. С., Тормышева Э. Н. Устройство бытовых помещений на хлебозаводах	27
Гниденко П. И. Прокатно-резальная машина	29
Эйнгор М. Б., Ходак А. П., Рафикова В. С., Кражевская Л. И., Таратунниа В. М. Использование вторичных молочных продуктов в производстве помадных конфет	29
Саламатова А. И. О выпуске диетических и диетических кондитерских изделий	31

ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИЯ

Лисовенко А. Т., Сиренко С. И., Литовченко И. Н., Боярчук В. А. Расчет математической модели тестомесильного процесса с помощью ЭВМ ЕС-1022	33
Васин М. И., Харуца Т. В., Леонова О. Я. Параметры сырья для хлебных изделий «палочки воздушные»	35
Ляшинская И. И., Потапова В. С., Попова Э. К. Способы предотвращения плесневения хлеба	36
Селягин В. Е., Степанович З. З. Качество бисквитного полуфабриката СВЧ-выпечки	38
Иманалиева К. У., Белова Т. В., Боровик Н. М., Авлянова Р. Р. Влияние хлопкового изолированного белка на качество лепешек обиход	40
Семихатова Н. М., Лозенко М. Ф., Корзунова Л. В. Сильвинит — новый источник солевого питания для дрожжей	42

ХРОНИКА

Хмельевская С. В., Кавелич Р. Н. Республиканская школа передового опыта	43
---	----

ЗАРУБЕЖНЫЙ ОПЫТ

Козел Л. 35 лет мукомольной и хлебопекарной промышленности Словацкой Социалистической Республики	45
--	----

КРИТИКА И БИБЛИОГРАФИЯ

Золотарев А. С. Брошюра о коллективе коммунистического труда	48
--	----

УДК 664.653.1.001.57

РАСЧЕТ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ ТЕСТОМЕСИЛЬНОГО ПРОЦЕССА С ПОМОЩЬЮ ЭВМ ЕС-1022

А. Т. ЛИСОВЕНКО, С. И. СИРЕНКО,
И. Н. ЛИТОВЧЕНКО, В. А. БОЯРЧУК
Киевский технологический институт пищевой промышленности

В последнее время актуальны проблемы совершенствования замеса и разработки таких конструкций, у которых интенсификация процесса не вызывала бы чрезмерного нагрева теста. Заслуживает внимания изучение опыта работы дезинтеграторов — активаторов технологических процессов, приготовление смесей на которых сопровождается заметной активацией физических, ферментативных и других процессов. Есть основания полагать, что при интенсивном замесе происходят аналогичные процессы, но более слабо выраженные. При замесе интенсивность воздействия на смеси, не содержащие дрожжей и других бактерий, может быть выше, чем на среды с бактериальными культурами. В связи с этим совершенствование конструкций оборудования машин должно базироваться на глубоких знаниях особенностей процессов и обеспечивать соблюдение оптимальных параметров в рабочих камерах тестомесильных машин, а также подбор рациональных решений месильных лопастей и камер в соответствии с основными требованиями теории замеса.

Замес теста представляет собой сложный процесс образования однородной капиллярно-пористой массы из муки, воды, жира, дрожжевой суспензии, солевого раствора, опары и других компонентов, насыщения этой массы воздухом; механической ее обработки (пластификации) с образованием упругоэластичного тела, которое содержит активно действующие микроорганизмы и ферменты. Их наличие в тесте требует поддержания строго определенной температуры. Нагрев теста, сопутствующий интенсивному замесу, нежелателен. Длительность процесса зависит от свойств муки, рецептуры, технологических особенностей ассортимента, способа замеса и вида машины.

Существующие тестомесильные машины имеют существенный недостаток — они работают на случайном подобранном параметрах месильных лопастей и камеры, которые не обеспечивают оптимальных значений по энергетическому балансу¹.

Усиленная механическая обработка теста при замесе имеет целью интенсифицировать его созревание. Так, в Англии была разработана технология интенсивного приготовления теста с сокращением цикла брожения — чорлейвудовский способ. Основная его идея состоит в том, что, уве-

личив в 4—5 раз интенсивность механической обработки теста против обычной, можно интенсифицировать и ускорить процесс его созревания, сокращая длительность брожения на 1,5—2 ч. Широкие исследования в области интенсификации замеса проводятся в СССР, ГДР, Польше, Венгрии и других странах. Анализ проведенных работ показал, что существенное влияние на интенсификацию процесса оказывает механизм воздействия, интенсивность, длительность замеса и применение специальных добавок.

Степень механической обработки теста при замесе оказывает значительное влияние на его физические свойства и дальнейший ход созревания в процессе брожения, что в конечном итоге влияет на качество хлеба. В связи с этим величина механического воздействия на тесто при замесе должна выдерживаться в строго установленных пределах. Эту величину принято характеризовать удельным расходом энергии на замес 1 г теста — $A_{уд}$.

Замес должен гарантировать равномерное перемешивание всех компонентов, получение теста с определенными свойствами и создание оптимальных условий для последующих этапов технологического процесса: брожения, деления и расстойки.

Наша задача заключалась в определении рациональных размеров и необходимых параметров месильной машины интенсивного действия, при которых оптимальная полезная работа замеса в пределах $A_{уд}=20$ Дж/г. Эта величина была найдена экспериментальным путем на опытной лабораторной месилке аналогичного типа.

Для расчета в качестве исходной конструкции принята горизонтальная одновальная тестомесильная машина интенсивного действия.

Некоторые конструктивные элементы были получены на основе изучения лабораторной модели:

Количество месильных лопастей в ряду a , шт.	6
Ширина тормозной лопасти b , м	0,09
Толщина месильной лопасти δ , м	0,025
Шаг лопастей S , м	0,13
Радиусы месильной лопасти r_1 и r_2 , м	0,07 и 0,16
Масса теста в машине m_t , кг	40
Длительность замеса τ_z , с	180
Торцовый зазор между лопастью и корпусом месильной камеры f , м	0,015
Угол наклона тормозной лопасти α , град	45

Для определения оптимальных параметров задавали область изменения следующих величин: частоту вращения месильных лопастей $n=3,333—5,000$ с⁻¹ с шагом 0,416 с⁻¹, расстояние между месильными лопастями $l=0,015—0,04$ м с шагом 0,005 м.

Расчетная схема элементов рабочей камеры приведена на рис. 1 в виде продольной вырезки рабочей камеры. В цилиндрической рабочей камере 1 размещены рабочие органы, состоящие из полого вала 2 с месильными лопатками 3 в форме конуса с эллиптической головкой. На внутренней стенке 5 камеры закреплены поворотные лопатки 4, которые могут поворачиваться вокруг оси симметрии. Для изменения транспортирующе-

¹ Лисовенко А. Т., Литовченко И. Н. Анализ работы машин для интенсивного замеса теста. — «Хлебопекарная и кондитерская промышленность», 1982, № 1.

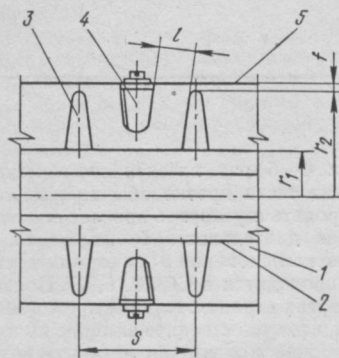


Рис. 1. Схема элементов рабочей камеры тестомесильной машины

го эффекта они расположены друг против друга между лопатками 3.

Для расчета и анализа рабочего процесса составим баланс энергозатрат и оценим долю каждой из его статей в общем расходе энергии. Оптимальное решение должно обеспечить минимальные потери энергии на нагрев и $A_{уд} = 20$ Дж/г.

Работу, расходуемую на перемешивание компонентов, определим по уравнению

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

Работа, затрачиваемая на привод месильных лопастей,

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

где δ — толщина лопатки, м;

ρ_m — плотность металла, кг/м³.

Определим работу нагрева теста и соприкасающихся с ним металлических частей машины:

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

где μ — вязкость теста, Па · с.

Работу, расходуемую на структурные превращения в тесте, найдем из выражения

$$A_4 = (0,05 \div 0,1) A_1. \quad (4)$$

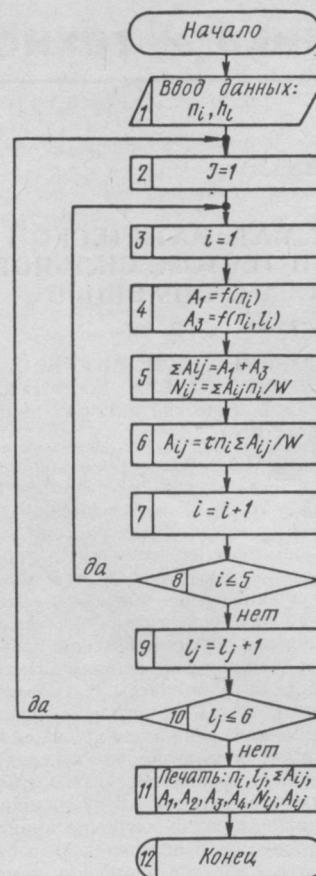


Рис. 2. Блок-схема программы для вычисления $A_{уд}$

Баланс энергозатрат на один цикл месильной лопасти:

$$A = A_1 + A_2 + A_3 + A_4. \quad (5)$$

Мощность, необходимая для привода тестомесильной машины, определяется по уравнению

$$N = An/\eta, \quad (6)$$

где η — КПД привода.

$n, c^{-1} (об/мин)$	$l, м$	$A_1, Дж/об$	$A_2, Дж/об$	$A_3, Дж/об$	$A_4, Дж/об$	$A, Дж/об$	$A_{уд}, Дж/г$	$P, Вт$
3,33 (200)	0,015	76,7	31,5	1327,2	7,68	1443,2	21,6	5659
	0,020	76,7	31,5	1144,7	7,7	1260	18,9	4943
	0,025	76,7	31,5	1035,2	7,7	1151	12,3	4513
	0,030	76,7	31,5	962,2	7,7	1078	16,2	4227
	0,035	76,7	31,5	910,0	7,7	1026	15,4	4023
	0,040	76,7	31,5	870,9	7,7	987	14,8	3869
3,75 (225)	0,015	97,1	39,9	1493,3	9,7	1640	27,7	7235
	0,020	97,1	39,9	1287,9	9,7	1435	24,2	6329
	0,025	97,1	39,9	1164,7	9,7	1312	22,1	5786
	0,030	97,1	39,9	1082,5	9,7	1229	20,7	5423
	0,035	97,1	39,9	1023,9	9,7	1171	19,8	5164
	0,040	97,1	39,9	979,9	9,7	1126	19,0	4970
4,16 (250)	0,015	119,9	49,2	1659,3	12,0	1840	34,5	9023
	0,020	119,9	49,2	1431,1	12,0	1612	30,2	7904
	0,025	119,9	49,2	1294,0	12,0	1473	27,6	7233
	0,030	119,9	49,2	1202,9	12,0	1384	25,9	6785
	0,035	119,9	49,2	1137,8	12,0	1318	24,7	6466
	0,040	119,9	49,2	1088,9	12,0	1270	23,8	6226
4,58 (275)	0,015	145,1	59,6	1825	14,5	2044,8	42,2	1002

Удельную работу замеса найдем по уравнению

$$A_{уд} = A \frac{n\tau_3}{m_T} \quad (7)$$

Все зависимости были приведены к виду, удобному для составления программ расчета. Блок-схема расчета тестомесильной машины показана на рис. 2. На основании приведенных зависимостей с помощью вычислительной машины ЕС-1022 просчитаны значения $A_{уд}$ в области 15—35 Дж/г, изменение влияния n и l . Программа и часть расчетных значений оптимальных параметров даны в таблице.

Проанализировав результаты расчета, находим оптимальные параметры рабочего процесса тестомесильной машины интенсивного действия:

Частота вращения месильного органа n , c^{-1}	3,750
Расстояние между рабочими лопастями l , м	0,035
A_1, A_2, A_3, A_4, A , Дж/об	97,171; 39,881; 1023,902; 9,72; 1170,67
$A_{уд}$, Дж/г	19,755
Мощность приводного электродвигателя P , Вт	5164,72

Расчет позволяет изготовить месильную машину интенсивного действия с рациональными конструктивными размерами и оптимальными параметрами рабочего процесса при минимальных потерях энергии на нагрев теста.

Условный экономический эффект от внедрения одной такой машины составляет около 20 тыс. руб. в год.