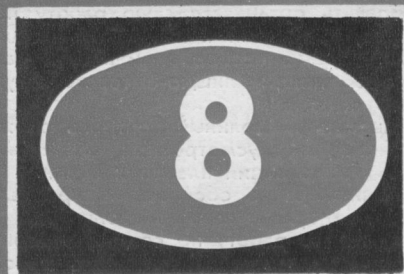


ISSN 0023-1215

Хлебопекарная и кондитерская промышленность

1983



Хлебопекарная и кондитерская промышленность

Пролетарии всех стран, соединяйтесь!

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»

8

август
1983

СОДЕРЖАНИЕ

РЕШЕНИЯ XXVI СЪЕЗДА КПСС ВЫПОЛНИМ

Тяпина Н. Н., Трунин А. Г. Резервы Алтайского края — на выполнение Продовольственной программы	2
Гончаров А. С. Социалистическое соревнование и эффективность производства в одесской хлебопекарной промышленности	3
Брезиц М. Я. Роль белков молочной сыворотки в повышении биологической ценности продуктов	6
Мизякин Н. Д. Использование натуральной молочной сыворотки и ее концентратов	7
Гурьянов А. И. Научно-исследовательские работы по сывороточным концентратам	8
Селинский Ю. С. О поставках сывороточных концентратов предприятиям пищевой промышленности	9
Костин Я. И. Использование сгущенной сквашенной молочной сыворотки в пищевой промышленности	10
Полищук Н. В. Расширение производства сывороточных концентратов	11
Дергач А. Е. Расширение производства и улучшение качества молочной сыворотки и концентратов	11
Рыбина Л. И. Выработка пищевых изделий на основе сывороточных концентратов	12
Петраш И. П. Сывороточные концентраты для хлебопечения	13
Кочетова Л. И. Применение сывороточных концентратов в кондитерской промышленности	14

ЭКОНОМИКА И ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВА И УПРАВЛЕНИЯ

Георгиади Г. Г. Введение новых мощностей и повышение эффективности производства	14
Идрисов Ф. Ф., Масленко В. С., Рувинская Е. В. Методы прогнозирования в управлении хлебокомбинатом	17

НА ПРЕДПРИЯТИЯХ

Гришин А. С. Производство формового хлеба в расстойно-печных агрегатах	18
Османов Р. Х., Абдуллаев Г. А. Эффективность реконструкции	20
Горячева А. Ф., Шваркина Т. И., Семенова В. С., Алякина Л. А. Улучшитель «Волжский-2»	21
Касаткина Г. Д., Люшинская И. И., Потапова В. С., Винер М. И., Смирнова И. С. Способ переработки черствого хлеба	22
Казанская Н. Н. Об опыте работы по использованию местного сырья и вторичных сырьевых ресурсов	23
Рябкова Н. П., Жорабекова З. Ж., Жарылгапов Ш. М. Новые виды изделий на местном сырье	25
Меледина Т. В., Витринская А. М. Внедрение укороченной схемы получения чистой культуры на дрожжевых заводах	26

ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИЯ

Литовченко И. Н., Лисовенко А. Т. Определение расхода энергии на нагрев теста при замесе	28
Прокопенко А. Д., Притула В. И., Ройтер И. М. Влияние Амилоризина П10х на качество теста и заварных пряников	30
Тропп В. Д. Интенсификация расстойки тестовых заготовок в современных агрегатах	31
Баринский В. М., Сиданова М. Ю., Беркович М. А., Хамидулли Ф. М., Лукин О. Г. Классификационная схема производства основных видов пирожных	33
Дагаев Ю. А., Сухой Л. А. Дисперсионный анализ процесса приготовления эмульсий на установке А2-ШУИ	36
Овчинникова А. С., Овчинников В. А. Обобщенный показатель консистенции конфетных масс	38
Новотельнова Н. Я., Шевцова Т. Т., Приходская Н. П., Юрченко Р. А., Кохановский В. Б., Хмелинина Р. Г. Оценка качества мела как осадителя лимонной кислоты из ферментированных растворов	41
Дмитриев А. Д., Семихатова Н. М. Расход воздуха при выращивании хлебопекарных дрожжей	43

В НТО

Марков А. Т., Каминская П. И. II пленум центрального правления НТО пищевой промышленности	44
---	----

ХРОНИКА

Штейнбок Э. С. О повышении эффективности работы научно-исследовательских организаций	45
--	----

ЗАРУБЕЖНЫЙ ОПЫТ

Лэннер А. Использование муки из мягкой пшеницы для производства макарон	47
---	----

Техника и технология

УДК 664.653.12.001.5

ОПРЕДЕЛЕНИЕ РАСХОДА ЭНЕРГИИ НА НАГРЕВ ТЕСТА ПРИ ЗАМЕСЕ

И. Н. ЛИТОВЧЕНКО, А. Т. ЛИСОВЕНКО
Киевский технологический институт пищевой промышленности

При замесе теста значительная часть энергии, потребляемой тестомесильной машиной, расходуется на нагрев продукта. При внедрении высокоинтенсивной обработки эти потери достигают значительной величины. Проведенные балансовые расчеты показывают, что на современной тестомесильной машине ИМК-150 из 50 кВт установленной мощности привода около 35 кВт приходится на потери в связи с нагревом теста.

Для определения эффективности работы тестомесильных машин и оценки совершенства их конструкции необходимо установить математические закономерности процесса и получить инженерные уравнения для расчета расхода энергии на нагрев A_3 . Знать A_3 необходимо и при оценке интенсивности замеса, поскольку применяемая сейчас величина $A_{уд}$ учитывает всю израсходованную в машине энергию, а для характеристики действительной интенсивности замеса нужно из потребленной энергии вычесть потери, связанные с нагревом теста. Эти потери в значительной степени зависят от устройства рабочих органов тестомесильной машины и скорости их вращения. Таким образом, можно определить действительную эффективность конструкции рабочих органов тестомесильной машины и степень совершенства рабочего процесса.

Происходящая при замесе диссипация энергии, т. е. превращение части механической энергии в тепловую, обусловлена действием сил внутреннего трения в вязкой массе, а также трением о стенки сосуда и рабочие органы. Это явление описывается уравнением

$$A_3 = dK + \int_{\tau} E d\tau dt. \quad (1)$$

* Лисовенко А. Т., Литовченко И. Н. Анализ работы машин для интенсивного замеса теста. — Хлебопекарная и кондитерская промышленность, 1982, № 1, с. 25—26.

Из него видно, что часть работы, численно равная E и отнесенная к единице объема τ и единице времени t , переходит в тепло. Другая часть идет на увеличение кинетической энергии K . Очевидно, что в дальнейшем, после окончания действия движущих сил, при торможении массы и эта саккумулированная энергия перейдет в тепловую.

Сила внутреннего трения в жидкости пропорциональна поверхности соприкосновения F трущихся слоев, скорости их перемещения v и зависит также от свойств жидкости. В общем случае эта зависимость выражается с помощью закона внутреннего трения Ньютона:

$$T = \mu F \frac{dv}{dl}, \quad (2)$$

где T — сила трения, Н;
 μ — коэффициент абсолютной или динамической вязкости, Па · с;

$\frac{dv}{dl}$ — градиент скорости, с⁻¹.

Последний характеризует интенсивность изменения скорости жидкости в перпендикулярном к ней направлении в зависимости от расстояния l до стенки сосуда.

Рассмотрим простейший случай, когда замес происходит в сосуде цилиндрической формы при помощи лопастной мешалки (рис. 1). Выбор такой системы позволяет при необходимости легко трансформировать полученные результаты для конкретных конструкций тестомесильных машин.

Объем, в котором совершается работа, следует считать зоной переходных процессов при следующих пограничных условиях:

скорость жидкости у неподвижной стенки, т. е. ее нормальная и касательная составляющие, равна нулю;

в точке соприкосновения с движущейся поверхностью жидкость имеет скорость, равную скорости соответствующей точки движущейся поверхности.

Между стенкой и месильной лопастью скорость движения слоев продукта, увлекаемых движущейся лопастью, будет возрастать от $v=0$ до $v_{\max}$. Это можно представить в виде зависимости $v = f(l)$.

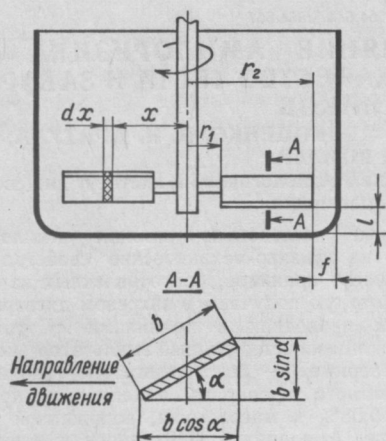


Рис. 1

Форма кривой, по которой происходит увеличение скорости от 0 до v , не оказывает влияния на общую величину работы, совершаемой при относительном перемещении слоев. Это имеет строгое математическое доказательство, в результате которого получена формула для расчета общей работы:

$$\begin{aligned} A_3 &= A_{3_1} + A_{3_2} = \\ &= 4a\mu l^3 \frac{n}{l} (r_2^4 - r_1^4) + 8a\mu l^3 \frac{n}{f} r_2^3 b \sin \alpha = \\ &= 4a\mu l^3 n \left(\frac{r_2^4 - r_1^4}{l} + 2 \frac{r_2^3 b \sin \alpha}{f} \right) = \\ &= 124a\mu l \left(\frac{r_2^4 - r_1^4}{l} + 2 \frac{r_2^3 b \sin \alpha}{f} \right), \quad (3) \end{aligned}$$

где A_{3_1} — работа сил трения при относительном перемещении n элементарных слоев, отстоящих друг от друга на расстоянии Δl_i ;

A_{3_2} — работа, учитывающая потери на трение в массе теста между торцом лопасти и боковой стенкой дежи.

Для применения полученных выражений в практических расчетах необходимо сделать следующие пояснения.

Если рассматривать движение лопасти в массе теста на значительном расстоянии от стенок, то очевидно, что она будет вызывать перемещение слоев лишь до определенного расстояния δ , за которым материал остается неподвижным. Величина δ связана с вязко-упругими свойствами массы, в частности с вязкостью μ , плотностью ρ , скоростью движения рабочих органов v .

Очевидно также, что в связи с этим расстояние от лопасти до дна дежи l не должно превышать величины δ ; в противном случае будут оставаться непроработанные слои. Если же l меньше δ , то происходит скольжение теста по дну или стенке емкости, что вызывает его нагрев (без увеличения полезной работы), однако устраняет прилипание теста к дну дежи.

Существует теория¹, описывающая процессы, которые происходят при обтекании неньютоновской жидкостью полубесконечной пластины. Плос-

кость пластины параллельна направлению движения жидкости, набегающей на ее торец. Для такого случая выведена формула

$$\delta = \frac{4,64y}{\sqrt{Re_y}}, \quad (4)$$

где $Re_y = \frac{\rho v y}{\mu_y}$ — местный критерий Рейнольдса; μ_y — величина, определяющая длину пластины, на которой происходит взаимодействие жидкости и пластины.

Формула (4) применима при конструировании или наладке тестомесильных машин с целью приблизительного определения расстояния от лопасти до дна и стенок емкости, а в случае использования смесителей непрерывного действия — для расчета шага между лопастями, при котором происходит оптимальная обработка материала.

Необходимо иметь в виду, что величина y определяется горизонтальной проекцией лопасти (см. рис. 1) — $b \cos \alpha$. Так как плоскость лопасти находится под углом, то под ней возможно некоторое уменьшение толщины слоя, а над ней — утолщение слоя, приходящего в движение.

Будем считать, что в исследуемой месилке лопасти установлены на расстоянии $l = \delta$ от дна дежи.

Выявлена также прямая зависимость для случая движения месильных органов в массе хлебного теста между градиентом скорости деформации материала и величиной кажущейся вязкости: $\mu = f\left(\frac{dv}{dl}\right)$. Она представлена в общем случае в виде кривой на рис. 2.

Для выполнения расчетов можно воспользоваться известной¹ зависимостью между градиентом скорости и вязкостью пшеничного теста влажностью 44%.

$\frac{dv}{dl}, c^{-1}$	$\mu, \text{Па} \cdot c$
0,4	310
2,1	159
10,4	73,5
52,1	20,0
260,4	7,3
1300	3,0
3255	1,1

Значение $\frac{dv}{dl}$ можно определить по формуле:

$$\left(\frac{dv}{dl} \right) = \frac{2\pi r n}{l}. \quad (5)$$

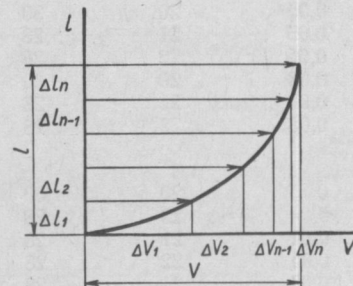


Рис. 2

¹Николаев Б. А. Структурно-механические свойства мучного теста. — М.: Пищевая промышленность, 1976.

¹Артюшков А. С. Динамика неньютоновских жидкостей. — Л.: 1979, с. 69.

В современных тестомесильных машинах, для которых и решается данная задача, градиент скорости значительно различается по длине лопасти. Поэтому в формулу (5) необходимо подставлять величину r :

$$r = r_{\text{ср}} = \frac{r_1 + r_2}{2}.$$

Проведенные расчеты показали хорошее совпадение получаемых результатов с величинами A_3 и A_3^* , определенными балансовым¹ методом (см. таблицу).

Тестомесильная машина	A_3 , расчетная, Дж/об	A_3^* , Дж/об	Работа, расходуемая на нагрев $A_{\text{уд}}$, Дж/г
«Момент»	389,2	383,1	29,5
IMK-150	3540	5506	16,5
FTK-1000	3040	2108	36,0
X-12	1887	1883	7,8

Таким образом, современные тестомесильные машины при замесе расходуют на нагрев теста от 50 до 98% энергии, затрачиваемой на замес.

Определяющее влияние на величину нагрева продукта оказывают форма и геометрические размеры рабочих органов, на тепловыделение — длина лопасти. Так, например, при увеличении ее в 2 раза величина A_3 возрастает в 10—14 раз.

¹ Лисовенко А. Т., Литовченко И. Н. Анализ работы машин для интенсивного замеса теста. — Хлебопекарная и кондитерская промышленность, 1982, № 1, с. 25—26.