

УДК 664.6

Технико-экономическое обоснование эффективности тестораскаточной машины с охлаждением теста

канд. техн. наук Андреев А.Н.
andreevanatoly@yandex.ru

Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет ИТМО
Институт холода и биотехнологий
191002, Санкт-Петербург, ул. Ломоносова, 9

В работе проведен расчет технико-экономического обоснования эффективности тестораскаточной машины с охлаждением слоеного теста.

Ключевые слова: тестораскаточная машина, слоеное тесто, отлежка.

Feasibility study of the effectiveness of a machine with cooled pastry

Ph.D. Andreev A.N.
andreevanatoly@yandex.ru

Saint-Petersburg National Research University of Information Technologies, Mechanics and Optics.
Institute of Refrigeration and Biotechnology
191002, St. Petersburg, Lomonosov str., 9

In the calculation of a feasibility study on the effectiveness of a machine with cooled puff pastry.

Keywords: sheeters, puff pastry, otležka.

В ассортименте мучных изделий особое место занимают изделия из пресного слоеного теста. Благодаря слоистой структуре, высокой калорийности и вкусовым качествам эти изделия пользуются большим спросом у населения [1]. В производстве слоеных изделий наиболее трудоемким является процесс раскатки куска теста с заложением внутрь жиром. Тестораскаточные машины не полностью удовлетворяют требованиям производства слоеных изделий, не обеспечивают высокой производительности, не учитывают реологические свойства и поведение полуфабриката при раскатке и требуемого качества слоеного полуфабриката[2,3]

При раскатке слоеного теста, на тестораскаточной машины температура теста повышается в среднем на $2-3^{\circ}\text{C}$., что приводит к размягчению маргарина, выделение его из слоев, замазыванию валков. При этом требуется дополнительный расход муки на подпыл теста, нарушается слоистость, снижается производительность машины. Эти обстоятельства вынуждают вести слоение циклично, с 3-х кратной отлежкой тестовых заготовок между раскатками в течение 30–40 мин. в холодильных камерах, для охлаждения жира и снятия внутренних напряжений. Поэтому проблема сокращения количества отлежек теста, повышение производительности машины, улучшение качество слоеного полуфабриката и готовых изделий актуальна.

Был изготовлен опытно-промышленный образец тестораскаточной машины на базе МРТ-60М, обеспечивающий способ обработки слоеного теста с одной отлежкой и охлаждением его при раскатке [4].

По результатам испытаний, в производственных условиях опытно-промышленного образца тестораскаточной машины выработаны рациональные режимы раскатки слоеного теста на машине, реализующие ресурсосбережение данного производства.

В работе приведено технико-экономическое обоснование эффективности тестораскаточной машины с охлаждением теста.

В основу нижеприведенных расчетов принята «Методика определения экономической эффективности внедрения новой техники, механизации и автоматизации производственных процессов в промышленности»

Степень повышения производительности механизированного труда характеризуется коэффициентом превышения производительности машинного труда K_p над производительностью ручного труда Pr :

$$K_p = P_m / Pr; \quad (1)$$

Расчетами установлено, что K_p составляет: для тестораскаточной машины типа МРТ-600М при существующей технологии приготовления слоеного теста $K_p=1,9$; для машины, обеспечивающей охлаждение теста с рекомендуемой технологией раскатки $K_p=3,4$.

При внедрении в производство тестораскаточной машины с охлаждением теста и рекомендуемой технологией, производительность труда увеличивается в 1,8 раза, по сравнению с работой на машине строго образца.

Известно, чем выше коэффициент K_p , тем прогрессивнее машина.

Суммарные капиталозатраты K_2 , связанные с внедрением тестораскаточной машины с охлаждением включают стоимости машин: C_0 , транспортирования ее C_T , монтажа C_{M0} и определяются по формуле:

$$K_2 = C_0 + C_T + C_{M0}, \text{ руб.} \quad (2)$$

Стоимость машины определена по методике укрупненного расчета стоимости изделия с допущением, что затраты на изготовление ее будут изменяться пропорционально весовым показателям.

По подсчетам стоимость машины улучшенной составляет $C_{02}=99000$ руб, а машины старого образца $C_{01}=89530$ руб.

Расчетами установлено, что $K_2= 118800$ руб., а при базовом варианте, т.е. при использовании машины старого образца, $K_1= 196966$ руб.

Стоимость производственной эксплуатации включает переменные расходы (зарплату с начислениями ЗП, стоимость электроэнергии $C_{эл}$,) и условно-постоянные расходы (стоимость технического обслуживания $C_{то}$ и текущего ремонта с учетом амортизационных отчислений) и определяется по формуле:

$$C_{пэ}=ЗП + C_{эл} + C_{то} \text{ руб/год. (3)}$$

$$ЗП = \text{Оклад} * 11 + 10\% = 17000 * 11 + 10\% = 205700 \text{ руб.}$$

$$C_{эл} = \text{Потребление энергии} * 2,5 \text{ руб/кВт}$$

$$C_{то} = C_0 * 18\%$$

Расчетами установлено, что при базовом варианте

$$C_{пэ}^1 = 205700 + 2728 + 16115 = 224544 \text{ руб.}$$

При рекомендуемом

$$C_{пэ}^2 = 205700 + 3216 + 17820 = 226736 \text{ руб.}$$

Годовой объем работы машины определен по формуле:

$$Q_p = Q * d * t_c * K_b \text{ кг/год}$$

Q - часовая производительность машины; принята для базового варианта $Q=32$ кг/час, рекомендуемой $Q=60$ кг/час

d - количество рабочих дней в году; принята односменная работа (248 дней);

t_c – продолжительность рабочей смены, час (8 часов)

K_b - Коэффициент использования машины во времени (принимается равным 0,8).

Расчетами установлено, что годовой объем работы составляет при базовой машине $Q_1^r = 32 * 248 * 8 * 0,8 = 50790$ кг/год; при рекомендуемой $Q_2^r = 60 * 8 * 248 * 0,8 = 95232$ кг/год.

Стоимость машинной обработки одного кг слоенного теста составит соответственно:

$$\text{При базовом варианте } C_{o1} = \frac{C_{пэ}^1}{Q_r} = \frac{224544}{50790} = 4,42 \text{ руб/кг}$$

$$\text{При рекомендуемом варианте } C_{o2} = \frac{C_{пэ}^2}{Q_r} = \frac{226736}{95232} = 2,38 \text{ руб/кг}$$

Стоимость сырья на 1 кг слоеного теста:

Тесто слоеное дрожжевое

Наименование сырья	Расход на 100 кг муки, кг	Оптовая цена за 1 кг, руб	Цена за общее количество, руб
Мука пшеничная хлебопекарная в/с	100	12	1200
Дрожжи прессованные	6	35	210
Соль поваренная пищевая	1,7	4	6,8
Маргарин столовый	6	60	360
Маргарин столовый на слоение	43,5	65	2827,5
Улучшитель	1	184	184
Сахар-песок	10	33	330
Молоко сухое	4	78	312
Вода	45	-	-
Итого	217,2		5430
Стоимость одного кг теста, руб	$5430/217,2=25$		

Тесто слоеное бездрожжевое

Наименование сырья	Расход на 100 кг муки, кг	Оптовая цена за 1 кг, руб	Цена за общее количество, руб
--------------------	---------------------------	---------------------------	-------------------------------

Мука пшеничная хлебопекарная в/с	100	12	1200
Соль поваренная пищевая	1,8	4	7,2
Маргарин столовый на слоение	45	73	3285
Меланж	6,3	54	340
Кислота лимонная	0,2	69	14
Вода	42,3	-	-
Итого	195,6		4847
Стоимость одного кг теста, руб	4847/195,6=25		

С учетом стоимости сырья на кг полуфабриката, стоимость годового объема производства слоенного теста, при стоимости сырья 25 руб/кг составит соответственно:

При базовом варианте $C_1=50790*4,42=224492$ руб.

При рекомендуемом варианте $C_2=95232*2,38=226652$ руб.

Окупаемость капитальных вложений определяется по формуле:

$$T = \frac{K_2 - K_1}{\frac{C_1 * Q_2^r}{Q_1^r} - \frac{C_2 * Q_2^r}{Q_2^r}} = \frac{99000 - 89530}{\frac{224544 * 95232}{50790} - \frac{226736 * 95232}{95232}} = 0,049$$

Коэффициент экономической эффективности капитальных вложений K , представляющих собой величину обратную сроку окупаемости T , означает годовую экономию на руб. дополнительных капитальных вложений:

$$E = \frac{1}{T} = \frac{1}{0,049} = 20,4$$

Годовой экономический эффект определяется по формуле:

$$\Xi = \left(\frac{C_1 * Q_2^r}{Q_1^r} + E_n * K_1 \right) - \left(\frac{C_2 * Q_2^r}{Q_2^r} + E_n * K_2 \right)$$

$$\Xi = \left(\frac{224544 * 95232}{50790} + 0,15 * 89530 \right) - \left(\frac{226736 * 95232}{95232} + 0,15 * 99000 \right) = 192867 \text{ руб.}$$

Список литературы:

1. Андреев А.Н. Производство сдобных хлебобулочных изделий. – СПб.: ГИОРД, 2003. – 480с.
2. Андреев А.Н. Влияние режимов раскатки на производительность тестораскаточной машины и качество слоеного полуфабриката. Партнер. Кондитер, Хлебопек. 12/2007.
3. Арет В.А., Николаев Б.Л., Николаев Л.К. Физико-механические свойства сырья и готовой продукции.- СПб.: ГИОРД, 2009.- 448 с.
4. Андреев А.Н. Влияние охлаждения слоеного теста на производительность тестораскаточной машины, свойства полуфабриката и качество изделий. Партнер. Кондитер, Хлебопек. 12/2007. – 32-35 с.