

**ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНЖЕНЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ**
*Кафедра технологии хлебопекарного,
кондитерского, макаронного и
зерноперерабатывающего производств*

*Виды замеса макаронного теста,
особенности технологических расчетов
при составлении рецептур макаронных
изделий, в том числе повышенной
пищевой ценности*

○ **Рецептура макаронных изделий** – это совокупность сведений об основном и дополнительном сырье, его базисной влажности и количественном соотношении из расчета на 100 кг основного сырья для изготовления МИ.

○ **Макаронное тесто** – это рецептурная смесь, вымешанная до однородной мелкокомковатой или крошковатой структуры, влажность и температура которой соответствуют цели и условиям изготовления МИ.

○ **Порядок расчета рецептуры:**

- задают влажность макаронного теста
- рассчитывают количество воды на замес
- рассчитывают температуру воды на замес



Макаронные изделия повышенной пищевой ценности с морковной пастой и шпинатом

- если изделия вырабатывают повышенной пищевой ценности (с добавками), в рецептуре рассчитывают дозировку добавки и количество воды на замес, а температуру устанавливают в зависимости от вида добавки

○ Количество воды и добавок берут в расчете на 100 кг муки – при порционном замесе либо указывают минутный расход сырья для выработки 1 тонны макаронных изделий – при непрерывном замесе.

1. Выбор вида замеса макаронного теста

В зависимости от влажности теста различают три вида замеса

- твердый замес (28-29 %)
- средний замес (29,1-31 %) *применяют чаще всего*
- мягкий замес (31,1-32,5 %).

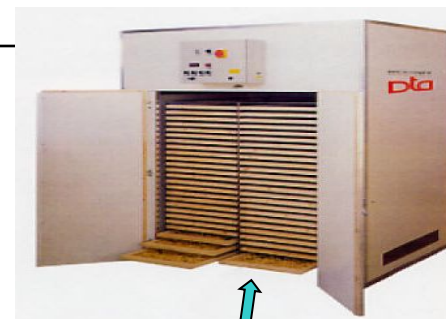
Вид замеса по влажности принимают в зависимости от:

- типа изделий (т.е. от их формы)
- свойств клейковины муки и ее водопоглотительной способности
- методов разделки полуфабриката и способа сушки

Выбор влажности теста в зависимости от ассортимента изделий

твердый замес (28-29 %) рекомендуется для:

- длинных изделий кассетной сушки
- суповых засыпок
- короткорезанных изделий и макарон, высушиваемых в лотковых кассетах, для предотвращения слипания изделий во время сушки



мягкий замес (31,1-32,5 %) рекомендуется для:

- длинных изделий с подвесной сушкой (на бастунах)
- сформованных в мотки, бантики, гнезда для придания сыр... большей пластичности



Выбор влажности теста в зависимости от свойств сырья и оборудования

- ◀ при переработке муки с короткорвущейся клейковиной или с пониженным содержанием клейковины (менее 25 %) рекомендуется **мягкий замес**
- ◀ при липкой, тянущейся клейковине муки (ИДК более 100 ед.) рекомендуется применять **твердый замес**
- ◀ при переработке полукрупки или хлебопекарной муки влажность теста должна быть на 1 – 2 % выше, чем для теста из крупки
- ◀ при внесении яичных обогатителей влажность теста повышают на 0,5 – 1 % (придают тесту густоту); при внесении овощных добавок влажность теста снижают на 0,5 %
- ◀ при использовании матриц с тефлоновыми вставками влажность теста можно уменьшить на 1 – 2 %.
- ◀ при приготовлении макаронного теста на прессах малой производительности влажность теста может быть увеличена до 34,5 %.

2. Расчет массы воды на замес теста

$$G_B = \frac{G_M \cdot (W_T - W_M)}{100 - W_T}, \text{ кг}$$

где G_M – масса муки, кг

W_T – заданная влажность теста, %

W_M – фактическая (измеренная) влажность муки, %.

3. *Задают температуру теста после замеса*

- Ее принимают равной **40 °C**.
- Такая температура обусловлена тем, что при традиционных (низкотемпературных) режимах замеса и формования макаронного теста его температура перед матрицей должна быть не более **50 °C**, а при прессовании в шнековой камере происходит разогрев теста в среднем на 10 °C ($40+10 = 50$).

4. Расчет температуры воды на замес теста

$$t_B = \frac{G_T \cdot t_T \cdot c_T - G_M \cdot t_M \cdot c_M}{G_B \cdot c_B}, ^\circ\text{C}$$

где G_T – масса теста, кг ($G_T = G_M + G_B$)

t_T – заданная температура теста, 40°C

c_T – удельная теплоемкость теста, зависит от влажности теста и определяется по справочной таблице, Дж/(кг · К)

t_M – температура муки, подаваемой на замес теста, $^\circ\text{C}$

c_M – удельная теплоемкость муки, зависит от влажности муки и определяется по справочной таблице, Дж/(кг · К)

c_B – удельная теплоемкость воды, $c_B = 4187$ Дж/(кг · К)

Справочные таблицы определения удельной теплоемкости теста и муки

Удельная теплоемкость макаронного теста в зависимости от влажности теста

Влажность теста, %	Удельная теплоемкость, Дж/(кг·К)	Влажность теста, %	Удельная теплоемкость, Дж/(кг·К)
28,0	2365	30,5	2428
28,5	2378	31,0	2440
29,0	2390	31,5	2453
29,5	2403	32,0	2466
30,0	2415	32,5	2478

Удельная теплоемкость муки в зависимости от влажности муки

Влажность муки, %	Удельная теплоемкость, Дж/(кг·К)	Влажность муки, %	Удельная теплоемкость, Дж/(кг·К)
10,0	1915	12,5	1980
10,5	1925	13,0	1990
11,0	1940	13,5	2000
11,5	1955	14,0	2015
12,0	1960	14,5	2025

Виды замеса макаронного теста в зависимости от температуры воды

- - холодный замес ($t_{\text{в}}$ до 35 °С)
- - тёплый замес ($t_{\text{в}}$ 45-65 °С)
- - горячий замес ($t_{\text{в}}$ 75-85 °С)

Холодный замес - Применяется при переработке муки с липкой, слабой, сильно тянущейся клейковиной и при выработке штампованных изделий.

Теплый замес - на практике применяют **чаще всего**. Рекомендован при переработке муки содержанием клейковины не менее 28 %; нормального качества, а также при низком содержании клейковины и чрезмерно крепкой, короткорвущейся клейковине

Горячий замес - только при переработке муки из твердых пшениц с количеством клейковины более 36 % и относящейся к 1 группе качества.

Для прессов малой производительности рекомендуемая температура воды на замес теста – 40-45 °С.

Расчет рецептуры макаронного теста повышенной пищевой ценности (с различными добавками)

12

Добавки для макаронных изделий делятся на:

- **обогачительные** – белки растительного/животного происхождения, некоторые витамины.

Обогачительные добавки повышают пищевую ценность и могут изменять цвет и вкус.

- **вкусовые** – различные овощные и фруктовые пасты, пюре, порошки, соки. Не повышают пищевую ценность, но изменяют цвет и вкус.

Доза внесения наиболее распространенных в макаронном производстве добавок с целью повышения пищевой ценности, вкусовых свойств или изменения цвета изделий обычно составляет **5 -20 %** массы муки

Для расчета рецептуры макаронных изделий **повышенной пищевой ценности** рассчитывают:

- ❖ дозировку добавки на 100 кг муки с влажностью, отличной от базисной (14,5 %),
- ❖ количество воды на замес теста с добавками,
- ❖ рассчитывают или устанавливают температуру воды на замес

Рассчитывают дозировку добавок на одну закладку в бак установки для подготовки добавок

1) При использовании вкусовых и обогатительных добавок в рецептуре указывается их дозировка на 100 кг муки с влажностью, отличной от базисной.

$$D = \frac{D_H \cdot (100 - W_M)}{100 - 14.5}, \text{ кг}$$

где D_H – дозировка добавки на 100 кг муки с влажностью 14,5 %, кг;

W_M – влажность муки, %.

Норма расхода добавок на 100 кг муки влажностью 14,5 % 14

Изделия и добавки	Вариант		
	I	II	III
<u>Яичные:</u> яйцо куриное, шт. меланж, кг порошок яичный, кг	250 - -	- 10 -	- - 2,75
<u>С увеличенным содержанием яичных обогатителей:</u> яйцо куриное, шт. меланж, кг порошок яичный, кг	380 - -	- 15,2 -	- - 4,2
<u>С овощными добавками:</u> паста томатная, кг порошок из томатопродуктов, кг пюре из шпината, кг сок морковный, кг	10 - 27 28	- 3,25 - -	- - - -
<u>Молочные:</u> молоко сухое цельное, кг молоко сухое обезжиренное, кг творог нежирный, кг	8 - -	- 8 -	- - 24
<u>Витаминизированные:</u> витамин В ₁ , кг витамин В ₂ , кг витамин РР, кг смесь витаминов В ₁ , В ₂ , РР для витаминизации муки	4 - - 4,2	- 4 - -	- - 20 -
<u>«Детское питание»:</u> яйцо куриное, шт. меланж, кг порошок яичный, кг молоко сухое цельное, кг	380 - - 3,5	- 15,2 - 3,5	- - 4,2 3,5

Поскольку влажность добавок в подавляющем большинстве случаев отличается от влажности муки, расчет количества воды для замеса теста с внесением добавок надо проводить с учетом их влажности:

если влажность добавок больше, чем влажность муки, следует меньше добавлять воды при замесе теста и наоборот.

2) **Массу воды на замес теста с добавками, кг**, определяют по формуле

$$G_B = \frac{G_M \cdot (W_T - W_M) + D \cdot (W_T - W_D)}{100 - W_T}, \text{ кг}$$

где G_M – масса муки, кг

W_T , W_M , W_D – соответственно влажность теста, муки и добавки, %

D – дозировка добавки, кг

Температура воды на замес теста с добавками определяется характером добавки.

Для витаминов температура воды не выше 65 °С.

Для яичных обогатителей - 40-45 °С,

Для сухого молока – не более 55 °С,

остальные добавки обычно разводят в воде с температурой 55-65 °С.

Пример расчета рецептуры теста без добавок 22

Рассчитать рецептуру макаронного теста для перьев, высушиваемых лотковым способом, если влажность муки – 13,2 %, масса муки – 350 кг, температура муки – 16 °С.

1) В соответствии с типом изделий примем твердый тип замеса с влажностью теста 29 %.

2) Рассчитываем массу воды на замес теста:

$$G_B = \frac{G_I \cdot (W_{\dot{o}} - W_i)}{100 - W_{\dot{o}}} = \frac{350 \cdot (29 - 13,2)}{100 - 29} = 77,9 \text{ кг}$$

3) Принимаем температуру теста после замеса равной 40 °С.

4) Рассчитываем температуру воды на замес теста:

$$t_B = \frac{G_T \cdot t_T \cdot c_T - G_M \cdot t_M \cdot c_M}{G_B \cdot c_B} = \frac{(350 + 77,9) \cdot 40 \cdot 2390 - 350 \cdot 16 \cdot 2000}{77,9 \cdot 4187} = 91 \text{ °С}$$

Принимаем горячий тип замеса теста.

Рассчитать рецептуру макаронного теста для спагетти томатных, высушиваемых подвесным способом, если влажность муки – 11,9 %, масса муки – 400 кг, температура муки – 21 °С.

Рассчитываем дозировку томатной пасты на 100 кг муки с фактической влажностью:

$$D = \frac{D_H \cdot (100 - W_M)}{100 - 14,5} = \frac{10 \cdot (100 - 11,9)}{100 - 14,5} = 10,3 \text{ \textasciitilde}$$

Так как масса муки по условию задачи составляет 400 кг, то дозировка добавки на это количество муки составит $4 \cdot 10,3 = 41,2$ кг.

2) Рассчитываем массу воды на замес теста:

$$G_B = \frac{G_M \cdot (W_T - W_M) + D \cdot (W_T - W_D)}{100 - W_T} = \frac{400 \cdot (32,5 - 11,9) + 41,2 \cdot (32,5 - 75)}{100 - 32,5} = 96,1 \text{ \textasciitilde}$$

3) Рассчитываем дозировку томатной пасты на одну закладку в бак установки для подготовки добавок (объем бака пусть составляет 150 л

$$\dot{A}_{\text{до}} = \frac{V \cdot D}{G_A} = \frac{150 \cdot 41,2}{96,1} = 64,3 \text{ \textasciitilde}$$

Примем теплый тип замеса теста с температурой воды 55 °С.



***СПАСИБО ЗА
ВНИМАНИЕ***