

Министерство образования Российской Федерации  
Восточно-Сибирский государственный технологический  
университет

Кафедра «Технология хлебопродуктов»

## **ТЕХНОЛОГИЯ МУКИ**

Методические указания к выполнению  
лабораторных работ для студентов специальности  
270100 – «Технология хранения и переработки зерна»  
дневной и заочной формы обучения  
(часть 1)

Составители: Козлова Т.С.  
Бутко В.П.

Улан-Удэ, 2001

Подписано в печать 21.03.02.  
Формат 60 × 84  
Объем в усл. п.л. 3,25, уч. – изд. л. 3,0  
Тираж 50 экз.

---

Издательство ВСГТУ, г. Улан-Удэ, ул. Ключевская, 40, а

Методические указания предназначены для выполнения лабораторных работ по дисциплине "Технология муки", которые служат для углубления и закрепления теоретических знаний, приобретения навыков по определению технологической эффективности процесса поверхностной очистки зерна, изучению методов расчета состава помольной партии, смесительной ценности сильной пшеницы, подбора сит в отсевах и ситовейках.

Студенты проводят на лабораторной мельничной установке пробный помол с подбором режимов основных крупобразующих систем и оценкой эффективности драного процесса, изучают принципы составления теоретического баланса и по индивидуальному заданию выполняют теоретический баланс для различных видов помола пшеницы и ржи.

В методические указания входят цель работы, общие положения, порядок выполнения лабораторной работы.

По результатам каждой работы студенты оформляют отчет и делают вывод.

## СОДЕРЖАНИЕ

	Стр.
1. Лабораторная работа № 1. Определение технологической эффективности работы обоечной машины.....	3
2. Лабораторная работа № 2. Изучение методов расчета состава помольной партии.....	7
3. Лабораторная работа № 3. Изучение смесительной ценности сильной пшеницы.....	18
4. Лабораторная работа № 4. Изучение технологических схем рассевов ЗРШ-4М, ЗРШ4-4М, ЗРШ-6М, РЗ-БРБ, РЗ-БРВ и принципов подбора сит .....	24
5. Лабораторная работа № 5. Изучение принципов подбора сит в ситовечных машинах и факторов, влияющих на эффективность процесса обогащения.....	31
6. Лабораторная работа № 6. Установление режимов работы основных крупобразующих систем при развитии хлебопекарном помоле пшеницы.....	36
7. Лабораторная работа № 7. Проведение дражного процесса и оценка его эффективности при развитии хлебопекарном помоле пшеницы.....	42
8. Лабораторная работа № 8. Принципы составления теоретического баланса сортового помола пшеницы.....	48
Список использованных источников.....	57

## Лабораторная работа № 1

### ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ ОБОЕЧНОЙ МАШИНЫ

**Цель работы:** Изучить устройство обоечной машины и определить эффективность ее работы.

**Общие положения.** Обоечная машина служит для очистки поверхности зерна от пыли и грязи, при этом происходит удаление грязи из бороздки зерна, удаляется борodka и разбиваются комочки земли и руды.

Зерно в обоечной машине подвергается воздействию удара и трения, поэтому при ее работе следует ожидать увеличения количества битых зерен.

Степень интенсивности обработки зерна зависит от характера рабочей поверхности цилиндра (металлический или образивный), величины нагрузки, окружной скорости бичевого барабана, расстояния между рабочей поверхностью цилиндра и кромкой бичей, эффективности работы аспирации, уклона бичей.

В таблице 1 приведены рекомендуемые режимы обработки зерна в обоечных машинах.

Таблица 1

Параметры	Зерно	
	Пшеница	Рожь
Окружная, скорость бичей, м/с	13...15	15...18
радиальный зазор, мм	25...30	20...25

Технологическая эффективность работы обоечной машины характеризуется следующими показателями:

- 1) снижением зольности зерна на 0,01-0,03% для обоечной машины с металлическим цилиндром и на 0,03-0,05% - с абразивным цилиндром;
- 2) увеличением содержания в очищенном зерне битых зерен соответственно, не более 1-2%;
- 3) содержанием в отходах битых и целых зерен.

- Задание.**
1. Вычертить схему обоечной машины РЗ-БМО-6, РЗ-БМО-12, РЗ-БГО-6, РЗ-БГО-8.
  2. Определить эффективность работы обоечной машины.
  3. Сделать вывод о выбранных режимах и необходимости их корректировки.

**Примечание:** Задание № 1 может быть выполнено дома при подготовке к лабораторной работе.

**Аппаратура и материалы:** Образцы зерна, весы технические и аналитические, разновесы, тигли, муфельная печь, ускоритель, разборные доски, шпатели, эксикатор.

**Порядок выполнения работы.** Анализ подвергают образцы массой 1 кг, отобранные на мукомольном заводе до подачи в обоечную машину и после нее. Из каждого образца выделяют навеску 20 г для анализа на содержание битых зерен и навеску 25 г для анализа на зольность.

Из навески 20 г битые зерна выделяют вручную, взвешивают их на технических весах с точностью до 0,1 г и рассчитывают в процентах.

Для определения зольности навески зерна около 25 г, отобранные до и после машины размалывают так, чтобы все размолотое зерно прошло через металлотканное сито № 08. Определение зольности проводят в двух повторностях (ГОСТ 10847-74). Для этого выделяют две навески массой

от 1,5 до 2 г каждая, взвешивают их в тиглях на аналитических весах с точностью до 0,0002 г. Определение зольности проводят с ускорителем. Для чего в тигель с навеской добавляют по 3 мл спиртового раствора уксуснокислого магния, дают пропитаться – 10-15 мин и поджигают на подставке. Сжигание навесок проводят в муфельной печи постепенно перемещая горящий тигель от края печи во внутрь. Температура сжигания изменяется от 200-300<sup>0</sup>С до 600-800<sup>0</sup>С. Содержимое тиглей сжигают до полного исчезновения черных частиц. Цвет золы должен быть белым или сероватым. Сжигание проводят в течение 2-3 часов.

После сжигания тигли охлаждают в эксикаторе, не менее 20 мин и не более 2 ч и взвешивают.

Данные по определению зольности вносят в таблицу 2.

Таблица 2

Наименование образца	№ тигля	Масса а пусто -го тигля г	Масса а тигля с навеской г	Масса а навески, г	Масса а тигля с золой после сжигания, г	Масса а золы, г	Зольность %

Расчет зольности проводим по формуле:

$$\text{Зольность} = \frac{(A - a) \times 100 \times 100}{P \times (100 - W)}, \% \text{ на сухое вещество}, \quad (1)$$

где А – масса золы, г;

а – масса золы ускорителя, г;

P – масса навески, г;  
W – влажность зерна, %.

Влажность зерна и масса золы ускорителя перед работой определяется лаборантами.

Результаты определения эффективности работы обоечной машины занести в таблицу 3 и сделать выводы.

Таблица 3

Показатели	Значение показателей, %		Разность, %
	до машины	после машины	
Содержание битых зерен, %			
Зольность зерна, % на с.в.			

Сделать выводы об эффективности работы обоечной машины.

### Вопросы для контроля

1. Как устроена обоечная машина?
2. Как определяется эффективность работы обоечной машины?
3. Как определяется зольность зерна?
4. Факторы, влияющие на эффективность работы обоечной машины.
5. Назовите режимы обработки зерна ржи и пшеницы в обоечных машинах.
6. Что следует предпринять, если после машины число битых зерен или степень снижения зольности недостаточна?

## Лабораторная работа № 2

### ИЗУЧЕНИЕ МЕТОДОВ РАСЧЕТА СОСТАВА ПОМОЛЬНОЙ ПАРТИИ

**Цель работы:** Освоение методик расчета состава помольной партии.

**Предварительные замечания.** Технологические свойства пшеницы, поступающей на мукомольные заводы, обусловлены типом, сортом, почвенно-климатическими условиями района произрастания. Разнокачественность партий зерна усложняет и снижает эффективность процесса переработки, требует корректировки режимов работы технологических систем, приводит в выработке муки с различными показателями качества.

В связи с этим формируют помольные партии, которые должны обеспечить на протяжении 10...15 сут. стабильную, ритмичную работу завода. Правильное выполнение этой важнейшей подготовительной операции позволяет повысить эффективность использования зерна в результате экономного расходования высококачественного зерна и рационального использования зерна пониженного качества.

Рассчитывая рецепт-задание помольной партии (процент подсортировки, массу каждого компонента, качественную характеристику помольной партии), исходят из производительности мукомольного завода, типа помола, наличия зерна, его качества и качества готовой продукции. Составляют помольную партию смешиванием зерна разных типов и подтипов, районов произрастания, старого и нового урожая, пониженного и нормального качества. Компоненты подбирают так, чтобы обеспечить высокие мукомольные достоинства зерна и хлебопекарные свойства муки.

Смешивают зерно с учетом следующих показателей качества: стекловидности, клейковины, зольности, влажности и засоренности зерна.

Различное по влажности зерно смешивают в том случае, если расхождение по влажности не превышает 1,5%. Высокозольное зерно смешивают с низкозольным так, чтобы получить зольность смеси не выше 1,97% (1,85%). Зерно различной стекловидности смешивают из расчета получения средней стекловидности для помольной партии при сортовых хлебопекарных помолах пшеницы 50...60%.

Особое внимание должно быть уделено обеспечению в помольной партии требуемого количества и качества клейковины, что необходимо для выработки муки с установленными по этому признаку характеристиками. При сортовом помоле количество клейковины в пшенице должно быть не менее 25%, качество – не ниже II группы; содержание сорной примеси – не более 2%, зерновой – не более 5%, в том числе проросших зерен – не более 3%.

**Методические указания.** Существует несколько методов расчета рецептуры помольной партии. Правильность расчета проверяют, определяя средневзвешенные значения показателей качества для смеси и их соответствие нормам качества, предъявляемым к зерну помольной партии. Средневзвешенное значение показателя качества находят по формуле:

$$X = \frac{m_1 X_1 + m_2 X_2 + \dots + m_n X_n}{m_1 + m_2 + \dots + m_n}, \quad (2)$$

где  $X_1, X_2, \dots, X_n$  – конкретные значения показателя для компонентов смеси;

$m_1, m_2, \dots, m_n$  – соотношение компонентов смеси, %, или масса каждого компонента, кг;

$m_1 + m_2 + \dots + m_n = M$  – масса помольной партии, кг или 100%.

Кроме того, правильность состава помольной партии рекомендуется проверять помолами на лабораторной установке с анализом выхода муки и ее качества.

**Расчет помольной партии.** Способы этого расчета следующие: решение уравнений, составление обратных пропорций, построение графика.

**Решение уравнений.** Для расчета рецептуры помольной партии можно использовать систему уравнений, в которых в качестве неизвестных приняты доли подсортировки каждого компонента, выраженные в процентах или в массовом исчислении. Система уравнений имеет вид:

$$\begin{aligned} M &= m_1 + m_2 + \dots + m_n; \\ MX &= m_1 X_1 + m_2 X_2 + \dots + m_n X_n. \end{aligned} \quad (3)$$

Если помольную партию формируют из двух компонентов, то решением системы будет

$$m_1 = \frac{M(X - X_2)}{X_1 - X_2} \quad (4)$$

$$m_2 = M - m_1 \quad (5)$$

Если помольную партию формируют из трех компонентов, то задача решается при условии равенства масс двух из них. Для случая использования трех компонентов:

$$m_1 = \frac{(X - \frac{X_2 + X_3}{2})}{X_1 - \frac{X_2 + X_3}{2}}; \quad (6)$$

$$m_2 = m_3 = \frac{M - m_1}{2}, \quad (7)$$

X – средневзвешенное значение показателя качества.

Использование более сложных вариантов состава помольной партии принципиальных изменений в методику расчета не вносит. Как правило, четвертый или пятый компоненты включают в состав смеси зерна в небольшом количестве (до 10%), поэтому он оказывает незначительное влияние на конечные характеристики.

Пример. Составить помольную партию для хлебопекарного сортового помола пшеницы со средневзвешенным значением стекловидности 55% из двух исходных компонентов. Стекловидность одного из них – 71%, второго – 43%, содержание клейковины – соответственно 27% и 24%, масса помольной партии – 1000 т. Тогда:

$$m_1 = \frac{1000 \times (55 - 43)}{71 - 43} = 428,6m;$$

$$m_2 = 1000m - 428,6m = 571,4m .$$

Принимаем  $m_1 \approx 43\%$ ,  $m_2 \approx 57\%$ , тогда масса каждого компонента составит:  $m_1' = 430$  т,  $m_2' = 570$  т.

Проверим правильность расчета определением средневзвешенных значений стекловидности C(%) и содержания клейковины K (%) (формула 2):

$$C = \frac{(428,6 \times 71) + (571,4 \times 43)}{1000} = 55\%$$

$$K = \frac{(428,6 \times 27) + (571,4 \times 24)}{1000} = 25,3\%.$$

Следовательно, данная смесь зерна по стекловидности и содержанию клейковины соответствует предъявленным требованиям и может быть рекомендована к переработке. Аналогично проверяют и другие показатели качества.

**Составление обратных пропорций.** По этому методу количество зерна каждой составной части помольной партии берут в обратной пропорции по отношению к разности между показателями каждой части и заданной средневзвешенной величиной данного показателя помольной партии.

В таблице 4 приведен пример решения задачи по второму варианту. На долю первого компонента приходится 12 частей, второго - 16, смесь будет содержать 28 частей.

Таблица 4

Расчет помольной партии зерна

Показатель	Компонент смеси		Требуемая партия
	первый	второй	
1	2	3	4
Стекловидность, %	71	43	55
Отклонение стекловидности компонента от заданной	71-55=16	55-43=12	
Расчетное соотношение компонентов в партии (частей)	12	16	12+16=28

Следовательно,

$$m_1 = \frac{100 \times 12}{28} = 43\%, m_2 = \frac{100 \times 16}{28} = 57\%.$$

Правильность расчета определяем по средневзвешенному значению стекловидности и клейковины для получения помольной партии (формула 2).

Пример. Требуется составить помольную партию зерна со стекловидностью 50% и содержанием клейковины 26%, если в наличии зерно со стекловидностью 80%; 42%; 26% и содержанием клейковины 29%; 28; 22%. Пример расчета приведен в таблице 5.

Таблица 5

Расчет помольной партии зерна

Показатель	Компонент смеси			Требуемая партия
	Первый	Второй	Третий	
1	2	3	4	5
Стекловидность, %	80	42	26	50
Отклонение стекловидности компонента от заданной для партии:				
1-й и 2-й	80-50=30	50-42=8	-	
1-й и 3-й	80-50=30	-	50-26=24	

Продолжение таблицы 5

1	2	3	4	5
Расчетное отклонение компонентов в партии при наличии:				
1-го и 2-го	8	30	-	
1-го и 3-го	24	-	30	
Расчетная величина каждого компонента в партии	32	30	30	

Сумма частей в помольной партии составит 32+30+30=92, что даст следующую подсортировку для компонента:

$$\frac{100 \times 32}{92} = 34,8\%;$$

$$\frac{100 \times 30}{92} = 32,6\%;$$

$$\frac{100 \times 30}{92} = 32,6\%.$$

Правильность расчета проверяем: по средневзвешенной стекловидности:

$$C = \frac{80 \times 34,8 + 42 \times 32,6 + 26 \times 32,6}{100} = 50\%;$$

по средневзвешенному содержанию клейковины:

$$K = \frac{29 \times 34,8 + 28 \times 32,6 + 22 \times 32,6}{100} = 26\%.$$

Следовательно, заданная смесь отвечает требуемым условиям.

**Составление графика.** Для расчета на бумагу наносят две пересекающиеся линии, в точке пересечения которых проставляют значение показателя для смеси (клейковина, стекловидность или другой показатель, по которому ведут расчет). Слева у каждого конца линии проставляют значение показателя компонентов смеси, находят разность в значениях показателя компонента и смеси и записывают ее справа в конце линии. Затем соединяют горизонтальными линиями результаты вычислений с исходным значением признака компонента. Сумма правых чисел дает общее число частей помольной партии. А каждое правое число – долю компонента.

**Пример.** Составить помольную партию стекловидностью 50% из двух компонентов, стекловидность которых 35 и 60%.

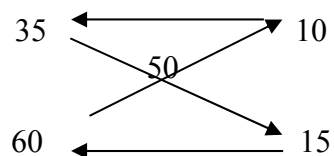


Рис. 1

Всего частей 25. На долю компонента со стекловидностью 35% приходится десять частей, а на долю второго компонента – 15 частей.

Подсортировка для компонента:  
первого

$$\frac{100 \times 10}{25} = 40\%;$$

второго

$$\frac{100 \times 15}{25} = 60\%;$$

Проверяем средневзвешенную стекловидность смеси

$$\frac{35 \times 40 + 60 \times 60}{100} = 50\%.$$

аналогично рассчитывают трех- или четырехкомпонентные смеси, но в этом случае составляют два графика.

#### Задание:

Каждый студент получает свой вариант задания (табл. 6 и 7) и делает расчет 2-х и 3-х компонентных помольных партий разными методами. Проверяет полученный результат по средневзвешенному значению.

Таблица 6

Выбор варианта для 2-х компонентной смеси

№ варианта	Показатели качества	М, тонн	x <sub>1</sub>	x <sub>2</sub>	x
1	2	3	4	5	6
1	Стекловидность, %	1000	68	42	55
2	Стекловидность, %	1500	70	40	60
3	Стекловидность, %	2000	78	46	52
4	Натурный вес, г/л	600	780	680	750
5	Натурный вес, г/л	1500	760	650	720



Продолжение таблицы 6

1	2	3	4	5	6
6	Натурный вес, г/л	3000	750	680	730
7	Зольность, %	600	2,14	1,84	1,97
8	Зольность, %	1000	2,08	1,82	1,96
9	Зольность, %	2000	2,12	1,63	1,95
10	Содержание клейковины, %	800	28	20	25
11	Содержание клейковины, %	1500	26	20	24
12	Содержание клейковины, %	1000	29	22	26
13	Содержание клейковины, %	3000	28	21	26

Продолжение таблицы 7

1	2	3	4	5	6	7
6	Зольность, %	800	2,15	1,82	1,92	1,97
7	Зольность, %	500	2,04	1,72	2,10	1,95
8	Содержание клейковины, %	2000	22	24	28	25
9	Содержание клейковины, %	500	29	23	22	26
10	Содержание клейковины, %	800	30	24	22	26
11	Натурный вес, г/л	1500	780	720	750	760
12	Зольность, %	1500	2,20	1,64	1,88	1,96
13	Стекловидность, %	1500	84	45	56	60

Таблица 7

Выбор варианта 3-х компонентной смеси

№ варианта	Показатели качества	М, тонн	$x_1$	$x_2$	$x_3$	$x$
1	2	3	4	5	6	7
1	Стекловидность, %	3000	80	56	32	52
2	Стекловидность, %	1000	86	33	50	52
3	Стекловидность, %	2000	82	34	56	51
4	Натурный вес, г/л	500	790	710	730	750
5	Натурный вес, г/л	1000	790	670	700	740

### Вопросы для контроля

1. С какой целью на мукомольных предприятиях составляют помольную партию?
2. По каким показателям качества зерна производят расчет помольной партии?
3. Какие показатели качества не подчиняются закону аддитивности?

### Лабораторная работа № 3

## ИЗУЧЕНИЕ СМЕСИТЕЛЬНОЙ ЦЕННОСТИ СИЛЬНОЙ ПШЕНИЦЫ

**Цель работы:** Освоение студентами практических навыков в методической постановке и проведении исследований в области технологии подготовки зерна к размолу.

**Предварительные замечания.** Поступающее на мукомольный завод зерно различается исходными свойствами, которые определяются не только сортовыми особенностями пшеницы, но и почвенно-климатическими условиями района произрастания. Важны также способы послеуборочной обработки (сушка и т.п.). Свойства зерна, поступающего из подготовительного отделения в размольное, должны в течение длительного времени быть неизменными для того, чтобы можно было поддерживать стабильными режимы работы оборудования. Один из приемов, обеспечивающих постоянство качественных показателей зерна на I драной системе, - составление помольной партии из 2...3 (иногда и более) партий пшеницы. Особый интерес при этом представляет смешивание сильной и слабой пшеницы. Силу пшеницы оценивают рядом показателей (табл. 8).

Установлено, что при смешивании сильной и слабой пшеницы хлебопекарные достоинства муки намного улучшаются. Под смесительной ценностью понимают способность сильной пшеницы улучшать слабую, доводя показатели качества хлеба до нормы. Улучшение обычно превышает ожидаемое его среднеарифметическое значение, найденное исходя из свойств, взятых для смешивания

компонентов. Это явление известно как отход от аддитивности.

Величина отхода от аддитивности зависит от конкретного соотношения сильной и слабой пшеницы в смеси, а также от других факторов. При некотором оптимальном сочетании компонентов в смеси эффект получается наивысшим, причем значение этого соотношения для каждой пары компонентов свое, и его можно установить только экспериментально.

Таблица 8

Нормы качества пшеницы

Показатель	Пшеница	
	Сильная	Слабая
Стекловидность, %	>60	<40
Содержание сырой клейковины в зерне, %	>28	<25
Качество клейковины (не ниже), группа	I	II
Содержание белка в зерне, %	>14	<11
Содержание сырой клейковины в муке 70%-ного выхода, %	>32	<30
Удельная работа деформации теста по альвеографу, $10^{-7}$ Дж	>230	<200
Упругость теста по альвеографу, мм	>80	<60
Отношение упругости теста к растяжимости	1...2	-
Показатель разжижения теста по фаринографу, усл. ед. прибора	<80	>150
Объемный выход хлеба из 100 г муки, см <sup>3</sup>	>500	<400
Отношение высоты хлеба к диаметру при выпечке	>0,40	<0,30

Мерой улучшения качества хлеба может служить показатель – эффект улучшения  $E$  (%), определяемый по формуле:

$$E = \frac{(V_1 - V_2)}{V_2} \times 100, \quad (8)$$

где  $V_1$  – объемный выход хлеба из смеси муки,  $\text{см}^3$ ;

$V_2$  – объемный выход хлеба из муки слабой пшеницы,  $\text{см}^3$ .

**Методические указания.** Для проведения работы отбирают образцы сильной и слабой пшеницы. В зависимости от конкретного задания силу пшеницы для взятых образцов оценивают по всей группе показателей (табл. 8) или по некоторым из них. Наиболее показательный способ оценки – пробные выпечки хлеба. Для быстрой косвенной оценки можно использовать получение фаринограмм и альвеограмм или содержание клейковины.

Намечают число опытов, в каждом из которых испытывают определенное соотношение зерна. Общее число опытов должно быть не менее пяти для удобства анализа графического оформления полученных результатов. Можно рекомендовать следующие соотношения (в процентах к общей смеси): 100+0; 70+30; 60+40; 50+50; 40+60; 30+70; 20+80; 10+90; 0+100.

В этом случае получается 11 точек для построения графика (рис. 2).

Например, по данным П.М.Конькова, наибольший эффект получается при составе смеси из 50% сильной пшеницы и 50% - слабой, в этом случае отход от аддитивности составляет 21,2%. В нахождении этого оптимального соотношения компонентов смеси заключается задача настоящей работы.

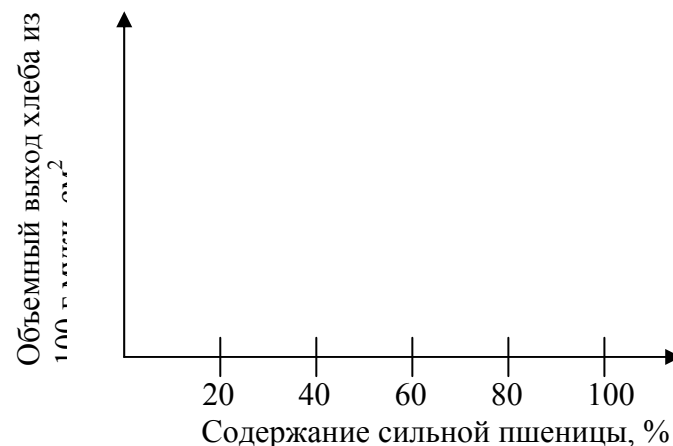


Рис. 2

Для оценки свойств полученной помольной партии зерна размол его удобно проводить на установке МЛЮ-202, обеспечивая постоянный выход муки 70%. Работу можно построить и в другом варианте. В этом случае образцы сильной и слабой пшеницы размалывают отдельно, затем муку смешивают в определенных пропорциях. Результаты получаются нагляднее, сила муки и отход от аддитивности выявляются полнее. Желательно, чтобы для партий зерна, намеченных для помола, предварительно были определены оптимальные варианты ГТО.

**Порядок выполнения работы.** По первому варианту из приготовленных для исследования партий зерна пшеницы отбирают образцы, число которых зависит от запланированного количества вариантов смеси. Общая масса образца, поступающей на размол пшеницы, может колебаться от 1 до 10 кг. Каждый образец зерна подвергают ГТО, затем смешивают в заданном соотношении и

подвергают размолу на установке МЛУ-202 (1 кг), причем размол ведут до получения 70% выхода муки.

По второму варианту каждый образец зерна размалывают отдельно, а смешивают в заданной пропорции муку. После 10...15 суток хранения муку испытывают на хлебопекарные свойства по намеченной программе. Полученные данные оформляют в виде таблиц и графиков, которые затем анализируют. Приведем порядок расчета отхода от аддитивности.

Например: после пробной выпечки получили:

Объемный выход хлеба (V), см<sup>3</sup>, из 100 г муки – составил из пшеницы:

слабой	420
сильной	570

Для смеси муки в зависимости от содержания сильного компонента, %:

25	540
50	600
75	635

Для таких же по составу смесей получают следующие расчетные средние арифметические значения объемного выхода хлеба:

при 25% содержания муки сильной пшеницы

$$V = 420 \times 0,75 + 570 \times 0,25 = 458 \text{ см}^3;$$

при 50%

$$V = 495 \text{ см}^3;$$

при 75%

$$V = 532 \text{ см}^3.$$

Фактически получено при 25% содержания в смеси муки сильной пшеницы  $V = 540 \text{ см}^3$ , что больше среднего арифметического (аддитивного) значения на  $540 - 458 = 82 \text{ см}^3$ . Отсюда отход от аддитивности

$$\frac{82}{458} \times 100 = 17,9\%.$$

Для двух других смесей находим отход от аддитивности соответственно 21,6% и 19,5%. Таким образом, наибольший отход от аддитивности получен для смеси, составленной из равных весовых количеств муки сильной и слабой пшеницы. Этот состав смеси и следует считать оптимальным для данной пары компонентов (пшеница сорта Саратовская 29 – сильный компонент, Альбидум 43 – слабый).

Изложенный порядок работы и ее содержание могут быть дополнены получением и анализом фаринограмм, альвеограмм, валориграмм или содержанием клейковины.

Пробную выпечку проводят по ГОСТ 27669-88.

### Вопросы для контроля

1. Нормы качества сильной и слабой пшеницы.
2. Что такое смесительная ценность?
3. Как рассчитывается отход от аддитивности?
4. Как определяется эффект улучшения?

## Лабораторная работа № 4

### ИЗУЧЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СХЕМ РАССЕВОВ ЗРШ4-4М, ЗРШ-4М, ЗРШ-6М, РЗ-БРБ И РЗ-БРВ И ПРИНЦИПОВ ПОДБОРА СИТ

#### Цель работы:

1. Изучить технологические схемы рассевов ЗРШ4-4М, ЗРШ-4М, ЗРШ-6М, РЗ-БРБ и РЗ-БРВ;
2. Изучить порядок движения продуктов внутри кузовов рассевов по различным технологическим схемам;
3. Приобрести навыки подбора сит в отсевах в зависимости от гранулометрического состава разделяемых продуктов и поставленной задачи (или технологической системы);
4. Знакомство с ситами и определение номеров сит.

**Основные положения.** При измельчении зерна в вальцовых станках образующиеся продукты резко различаются по крупности. Эффективность операций в последующих технологических процессах – шлифовочном, ситовечном и размольном – зависит от выравненности по крупности поступающих в эти процессы продуктов.

Сортирование по крупности продуктов помола зерна осуществляется в отсевах, рабочими органами которых являются сита. При делении по крупности, одновременно происходит разделение продуктов и по качеству, т.к. чем мельче фракция, тем больше в ней эндосперма.

На основе практического опыта мукомолов была разработана специальная классификация продуктов по крупности (таблица 9).

Крупность продуктов характеризуется дробью: в числителе – указывается номер сита через которое проходят

частицы данной фракции, а в знаменателе номер сита, сходом с которого идет эта фракция.

Таблица 9

Классификация продуктов измельчения по крупности

Продукты	Номера сит			
	Металлотканые		Капроновые	По швейцарскому стандарту
	ТУ 14-4-1374-86	ТУ 14-4-1063-86		
Сходовые продукты:				
1-й (верхний сход)	Сход 2.2	Сход 2.257	-	
2-й сход	2.2/1.0	2.257/1.114	- 17	
Крупка:				
Крупная	1.0/0.56	1.114/0.592	7/12	20/34
Средняя	0.56/04	0.592/0.421	12/17	34/42
Мелкая	0.4/-	0.421/0.306	17/23	42/52
Дунсты:				
Жесткий	-	0.306/0.248	23/29	52/66
Мягкий	-	-	29/35÷43	66/9
Мука	-	-	35÷43/-	

Прочерк означает отсутствие сит из этого материала. Под технологической схемой отсева понимают порядок движения продуктов по ситовым рамам. В отсевах сита с одинаковыми размерами отверстий объединяют в группы. Движение продуктов по ситам в группе может осуществляться параллельными потоками по всем ситам или последовательно одним потоком. Рис. 3.



Рассева ЗРШ4-4М отличаются от рассевов ЗРШ-4М и ЗРШ-6М тем, что имеют на 2 ситовые рамки больше, т.е. 18 шт. вместо 16 – в ЗРШ-4М (рис. 3). Вместо четырех в первой группе установлено шесть сит, продукт поступает одновременно на 3 сита и схода с них повторно параллельно просеиваются на остальных трех ситах. Это повышает эффективность просеивания.

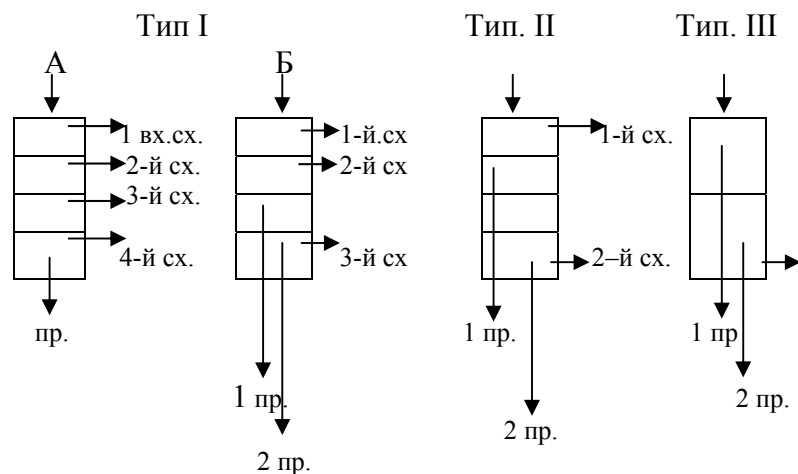


Рис. 5. Технологические схемы рассевов РЗ-БРБ (I и II тип) и РЗ-БРБ (III тип)

**Материалы и инструменты.** Раздатки в виде технологических схем рассевов, задачи по подбору сит в рассевах, образцы металлотканых, капроновых и полиамидных сит, измерительный микроскоп, текстильные лупы.

**Порядок выполнения работы.** Работу начинают с изучения и повторения технологических схем рассевов ЗРШ-4М, ЗРШ-6М, ЗРШ4-4М, РЗ-БРБ и РЗ-БРВ.

Затем разбирают примеры определения ситовых характеристик продуктов, получаемых в рассевах различных технологических схем, исходя из сит установленных в рассеве. Далее разбирают примеры подбора сит в рассевах исходя из гранулометрического состава разделяемой смеси и поставленной задачи.

После этого студентам выдаются различные варианты заданий, в которых предлагается определить марку рассева, номер его технологической схемы, тип схемы и ситовую характеристику, получаемых продуктов, а также задания по подбору сит в рассевах.

Ниже приведены примеры вариантов заданий:

1. Укажите напротив стрелок ситовые характеристики получаемых продуктов, технологическую схему (тип) и марку рассева. Дайте характеристику сит.

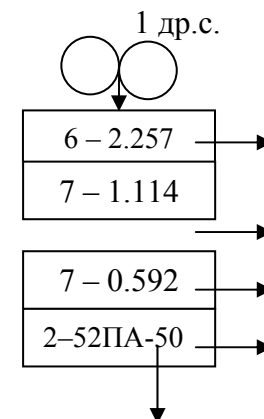


Рис. 6.

2. Укажите в схеме рассева номера сит согласно получаемым продуктам. Укажите схему рассева и марку.

2 шл.с.

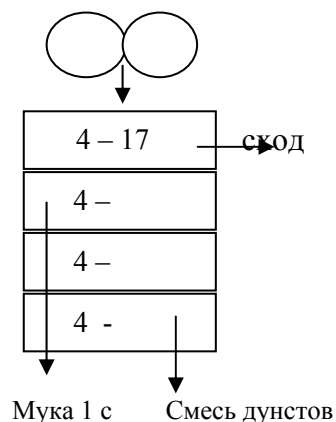


Рис. 7

3. Подберите схему рассева и сита, если в рассев после вальцового станка поступает измельченный продукт, состоящий из смеси дунстов и муки.

Если предусмотрительно заданиям, то студентам выдают образцы металлотканых, капроновых и полиамидных сит и предлагают определить номер с помощью микроскопа и текстильных луп.

#### **Вопросы для контроля**

1. Дайте классификацию продуктов измельчения зерна пшеницы при сортовом помоле.
2. Как определяют номер металлотканых, капроновых и полиамидных сит? Приведите пример.
3. С чем связана необходимость в большом количестве технологических схем рассевов? Где и какие схемы рекомендуется использовать?
4. Возможно ли полное сортирование продуктов размола первых драных систем при разовом их пропуске через рассев?

#### **Лабораторная работа № 5**

## **ИЗУЧЕНИЕ ПРИНЦИПОВ ПОДБОРА СИТ В СИТОВЕЕЧНЫХ МАШИНАХ И ФАКТОРОВ, ВЛИЯЮЩИХ НА ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРОЦЕССА ОБОГАЩЕНИЯ**

### **Цель работы:**

1. Овладение навыками подбора сит в ситовеечных машинах с разными способами обогащения.
2. Изучение факторов влияющих на эффективность работы ситовеечных машин и способов ее повышения.

### **Основные положения.**

Полученные на крупнообразующих системах крупки и дунсты разделяются по крупности в рассевах, при этом происходит частично и деление по качеству, т.к. более мелкие продукты содержат больше эндосперма. Однако, одинаковые по крупности фракции состоят из смеси, в которой присутствуют частицы чистого эндосперма, отдельных оболочек и сростков, представляющих собой частицы эндосперма с оболочками. Поэтому существует необходимость разделения крупок и дунстов по добротности для выделения частиц с высоким содержанием эндосперма, из которых получают высококачественную муку на размольных системах. Частицы с небольшим содержанием оболочек, отправляют для снятия сростков в шлифовочный процесс, а частицы с большим содержанием оболочек – возвращают для вымола в драной процесс на последние системы.

Сортирование по добротности называют процессом обогащения. Он основан на методе вибропневматического сортирования с просеиванием. Для этого применяют ситовеечные машины, рабочими органами которых

являются сита, совершающие возвратно-поступительное движение, и восходящие потоки воздуха, проходящие через



слой продукта на сита. Сортирование в ситовеечных машинах основано на различии сортируемой смеси по плотности, фрикционным и аэродинамическим свойствам, форме и, в пределах разделяемой фракции, по размерам.

Эффективность ситовеечной машины зависит от следующих факторов: удельной нагрузки на 1 см ширины сита, выравнивания поступающего продукта по крупности, скорости воздушного потока, частоты и амплитуды колебаний сит, угла наклона сит, очистки сит, правильности подбора сит и др.

На мукомольных заводах применяют ситовеечные машины двух типов: ЗМС и А1-БСО, принцип действия которых одинаков, но имеются конструктивные отличия.

В ситовейках ЗМС-2-2 и ЗМС-2-4 осуществляется параллельный способ обогащения, а в ситовейках А1-БСО – последовательный.

При подборе сит в ситовеечных машинах ЗМС руководствуются следующими правилами:

1. Сита в ситовейке устанавливаются в пределах сит, проходом и сходом которых получена данная фракция в расसेве.
2. Номера 2-х приемных сит должны быть самыми редкими для обогащаемой фракции, чтобы обеспечить деление поступающей массы примерно пополам: 50% - на верхний ярус и 50% - на нижний ярус.
3. Номера остальных сит верхнего и нижнего яруса разрезают по мере продвижения от начала к концу, на 1-2 номера.

4. Номера сит нижнего яруса сгущают на один номер по сравнению с ситами верхнего яруса. На рис. 8 и 9 приведены примеры установки сит при обогащении средней крупки.

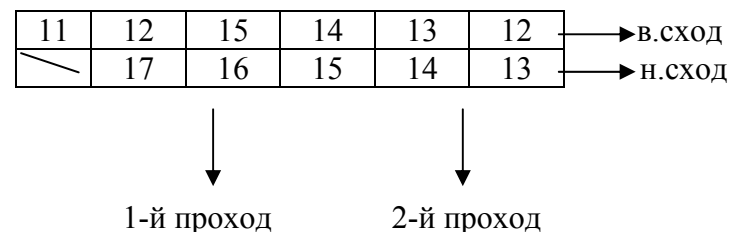
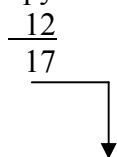
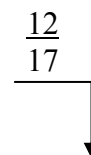


Рис. 8. Обогащение средней крупки в ситовейке ЗМС

При подборе сит в ситовеечных А1-БСО руководствуются следующими правилами:

1. Сита в ситовейке устанавливаются в пределах сит, проходом и сходом которых получена данная фракция в расसेве.
2. Каждое последующее сито в каждом из трех ярусов ситовеечной машины на один номер реже предыдущего.
3. Каждое сито нижележащего яруса должно быть на один номер гуще соответствующего сита вышележащего яруса.

Эти правила обусловлена тем, что проход верхнего яруса сит обогащается на втором ярусе, проход второго яруса – на третьем ярусе. С каждого яруса образуется свой сход.



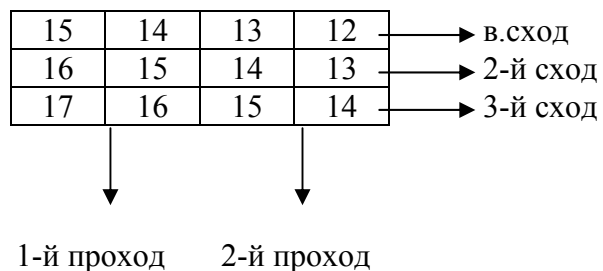


Рис. 9. Обогащение средней крупки в ситовойке А1-БСО

**Материалы и инструменты.** Плакаты устройства ситовеечных машин, учебники, раздатки, варианты индивидуального или группового выполнения.

**Порядок выполнения работы.** Работу начинают с повторения устройства и принципов работы ситовеечных машин разных марок и изучения факторов, влияющих на эффективность процесса обогащения. На следующем этапе преподаватель приводит примеры подбора сит в ситовейках разных марок.

Затем студентам предлагается решить различные варианты задач. Ниже приведены примеры задач.

1. Поставить номера сит на схемах ситовеечных машин согласно обогащаемых продуктов (рис. 10).

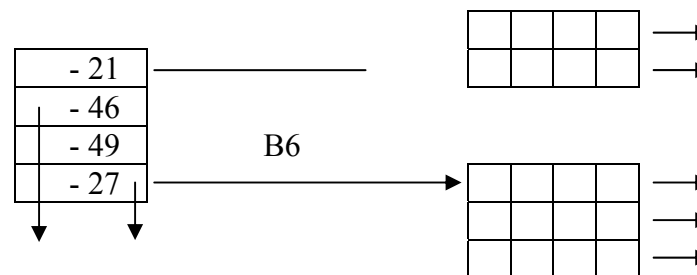


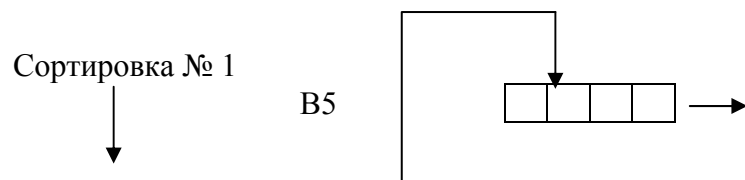
Рис. 10

2. Отберите крупную крупку со II драной системы и получите из нее муку высшего сорта.
1. Как изменится эффективность ситовеечной машины, если уменьшить (увеличить) скорость воздуха?

### Вопросы для контроля

1. Что такое процесс обогащения?
2. Что влияет на эффективность процесса обогащения?
3. Как оценивается эффективность обогащения?
4. Приведите классификацию промежуточных продуктов помола пшеницы.
5. Какой порядок подбора сит в ситовеечных машинах ЗМС и А1-БСО?
6. Чем различаются эти ситовейки?

### Лабораторная работа № 6



## УСТАНОВЛЕНИЕ РЕЖИМОВ РАБОТЫ ОСНОВНЫХ КРУПООБРАЗУЮЩИХ СИСТЕМ ПРИ РАЗВИТОМ ХЛЕБОПЕКАРНОМ ПОМОЛЕ ПШЕНИЦЫ

### Цель работы:

2. Ознакомление с методикой определения режима измельчения зерна и продуктов его переработки на вальцевом станке.

3. Выбор необходимого зазора между вальцами, обеспечивающего извлечение продуктов на драных системах, регламентируемое Правилами организации и ведения технологического процесса на мельницах.

**Основные положения.** Режим измельчения зерна и продуктов его переработки устанавливается на основании извлечения определенной фракции. Извлечение (И) определяется по формуле:

$$И = \frac{П - Д}{100 - Д} \times 100, \quad (9)$$

где П- количество проходовой фракции после измельчения

Д – количество проходовой фракции до измельчения.

Количество проходовой фракции определяется просеиванием на сите определенного номера для данной системы измельчения и выражается в % ко взятой навеске. В данной работе количество проходовой фракции до

измельчения равно нулю (Д=0), поэтому извлечение будет определяться по формуле: И = П, %

В Правилах организации и ведения технологического процесса на мукомольных заводах приведены рекомендуемые режимы измельчения для основных крупянообразующих систем.

Таблица 10

Наименование системы	Номер металлканного сита по ГОСТ 3924-74	Извлечение в % к массе продукта, поступившего	
		на данную систему	на I драную систему
I драная	1.0	25-35	25-35
II драная	1.0	50-60	35-45
III драная	08	35-45	10-13
Всего с I-III драных систем	-	-	78-80

Таким образом, суммарное извлечение при правильном ведении драного процесса должно составлять 78-80%, в т.ч. муки 13-15% и круподуновых продуктов около 65%.

Режим измельчения зерна и его продуктов переработки на вальцевом станке данной системы зависит от многих факторов:

- 1) удельной нагрузки на систему;
- 2) показателей технической характеристики вальцов (плотность нарезки рифлей, уклон рифлей, взаиморасположение рифлей, состояние рифлей, формы рифлей и т.д.);
- 3) отношения окружных скоростей вальцов;
- 4) величины зазора между вальцами;
- 5) физико-химических свойств зерна и т.д.

На мукомольном заводе число рифлей, отношение скоростей валцов и другие параметры работы валцов изменяются по системам драного, шлифовочного и размольного процессов. Однако в лабораторных условиях невозможно иметь столько валцевых станков, как на мукомольном заводе, и помол зерна осуществляют на одной лабораторной мельничной установке «Нагема». Следовательно, при проведении лабораторного помола геометрические и кинематические характеристики драных систем неизменны. Изменять можно удельную нагрузку (количество продукта, поступающего в единицу времени на единицу длины мелющей щели валцевого станка) и величину зазора между валцами. Учитывая, что на мукомольных заводах удельная нагрузка в среднем меняется редко, то работу можно построить на определении режимов измельчения драных систем в зависимости от значения межвалцевого зазора в валцовом станке.

Настройка межвалцевого зазора заключается в том, чтобы валцы были расположены строго параллельно по отношению друг к другу, а также обеспечивали заданный для данной системы режим работы, что находится в прямой зависимости от расстояния между валцами. Винтовой механизм настройки валцов на параллельность подвешен на эксцентриковом валу привально-отвального механизма. Поворот гайки, ввинченной на тяги, осуществляется рукояткой с крановым механизмом. Точную настройку межвалцевого зазора на режим измельчения проводят вращением штурвала.

**Материалы и инструменты.** Лабораторная мельничная установка «Нагема»; набор щупов;

металлотканые сита номеров 1,0, 080, 056; лабораторный рассев; секундомер; зерно пшеницы, очищенное от примесей и прошедшее гидротермическую обработку (12 кг); Правила организации и ведения технологического процесса на мельницах.

**Порядок выполнения работы.** Очищенный от примесей образец зерна пшеницы, примерно 2 кг, должен быть увлажнен заранее, чтобы к началу занятий образец имел необходимое время отволаживания. Примерно за 20-30 мин до начала измельчения необходимо увлажнить образец на 0,5% и дать ему 30 мин отволаживания.

Работу выполняют четыре подгруппы по 2-4 студента. Следовательно, каждая подгруппа измельчает 0,5 кг зерна на валцовом станке лабораторной мельничной установки «Нагема» при отключенном расसेве и отсоединенном приемном рукаве. Измельченный продукт собирается в специальном сосуде, установленном под валцовым станком. Рекомендуемые в вариантах (см. таблицу 10) величины межвалцевого зазора устанавливаются с помощью щупа. Измельченный продукт, собранный в специальный сосуд, просеивается весь на лабораторном рассевке или вручную, затем взвешивают проход и сход сита отдельно и заносят массу каждого продукта в таблицу 11. Сход направляют на следующую драную систему.

Рассчитывают: извлечение по отношению к данной системе ( $I_d$ ), принимая за 100% количество продукта, поступающего на данную систему, и извлечение по отношению к I драной системе ( $I_1$ ), принимая за 100% количество зерна поступившего на размол.

После чего каждая подгруппа студентов делает заключение по своему варианту, отмечая правильность

выбранного зазора на каждой отдельной системе по  $I_d$  и правильность работ трех крупобразующих систем в сумме, отмечая общее извлечение с трех драных система по  $I_1$ .

Данные по всем вариантам заносят в общую таблицу 11.

После этого строят графики зависимости извлечения на отдельных системах ( $I_d$ ) от величины рабочего зазора (b):

$$I_d = f(b).$$

Пример для I др.с. показан на рис. 11.

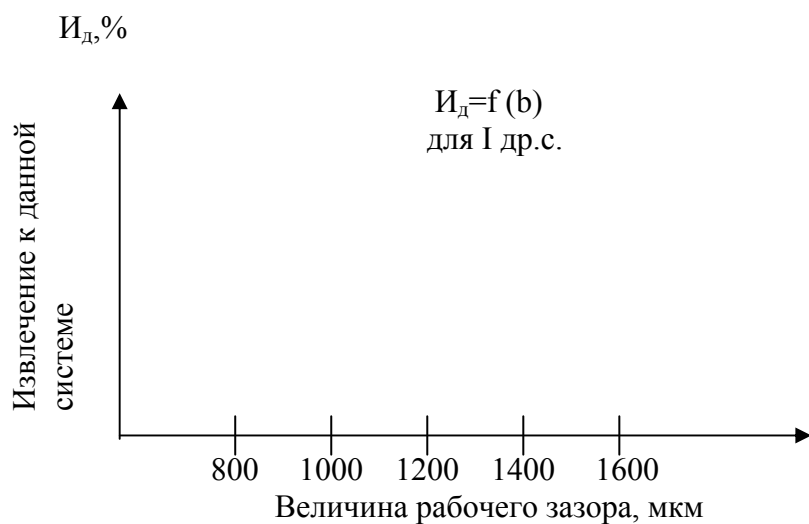


Рис. 11. График примерной зависимости извлечения от величины межвальцового зазора для 1-й др.с.

Такие же графики строят для II др.с. и III др.с. Затем вся группа анализирует графики и делает заключение о факторах, влияющих на измельчение. В заключении дают рекомендации по величине рабочего зазора на I, II и III драных системах.

Таблица 11

Результаты измельчения зерна пшеницы на лабораторной мельничной установке «Нагема»

№ варианта	Дранные системы	Установленный зазор, мкм	Номер контрольного сита	Получено		Извлечение, %	
				схода, г	прохода, г	к данной системе ( $I_d$ )	к 1-й драной системе ( $I_1$ )
1	1	1400	1.0				
	11	500	1.0				
	111	300	080				
Итого							
2	1	1200	1.0				
	11	300	1.0				
	111	200	080				
Итого							
3	1	1000	1.0				
	11	200	10				
	111	100	080				
Итого							
4	1	800	1.0				
	11	150	10				
	111	80	080				
Итого							

### Вопросы для контроля

1. Дайте определение технологической системы.
2. Как определяют режим измельчения?
3. Назовите режимы измельчения основных драных систем, рекомендуемые Правилами организации и ведения технологического процесса на мельницах.
4. Перечислите факторы, влияющие на результат измельчения зерна и его продуктов на вальцовом станке.
5. Какие промежуточные продукты измельчения оказались в проходе металлотканного сита № 1.0?
6. Как определяют режимы измельчения на технологических системах мукомольного завода?
7. Чему должно быть равно суммарное извлечение после 3-х драных систем.

### Лабораторная работа № 7

#### ПРОВЕДЕНИЕ ДРАНОГО ПРОЦЕССА И ОЦЕНКА ЕГО ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРИ РАЗВИТОМ ХЛЕБОПЕКАРНОМ ПОМОЛЕ ПШЕНИЦЫ

##### Цель работы:

1. Изучить принципы построения драного процесса.
2. Приобретение навыков ведения драного процесса.
3. Знакомство с промежуточными продуктами помола зерна.

**Основные положения.** Драной процесс – это начальный процесс переработки зерна в муку. При многосортных хлебопекарных помолах его подразделяют на два этапа. Первый этап называется крупнообразующим и

служит для получения промежуточных продуктов (крупок и дунстов) с наименьшей зольностью. Вторым этапом – вымольный и служит для извлечения (вымола) остатков эндосперма из периферийных частей зерна, т.е. для получения отрубей с минимальным содержанием крахмалистого эндосперма.

Продукты помола, полученные на первом этапе относят к продуктам первого качества, а полученные на втором этапе – продуктам второго качества.

Общий выход муки и выход муки по сортам, особенно высшего сорта, зависит от правильности организации и ведения этапа крупнообразования. Поэтому режим работы первых трех драных систем является определяющим для всего процесса. При этом важно не только получить крупки и дунсты, но и правильно их рассортировать по крупности. На рис. 1 приведена в качестве примера II др. система с использованием отсева ЗРШ.

II др.с.

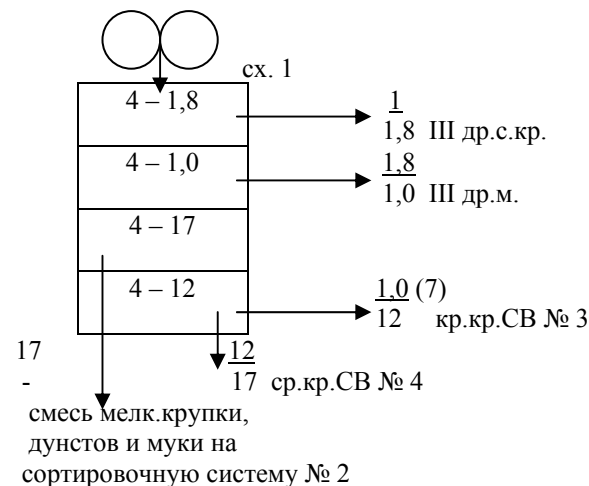


Рис. 12. Технологическая схема II драной системы

Таким образом, для того, чтобы полученные в вальцовом станке промежуточные продукты полностью разделить на фракции одного этапа сортирования недостаточно и поэтому 1-й проход, содержащий смесь мелкой крупки, дунстов и муки направляют на дополнительное сортирование на сортировочные системы (рис. 2).

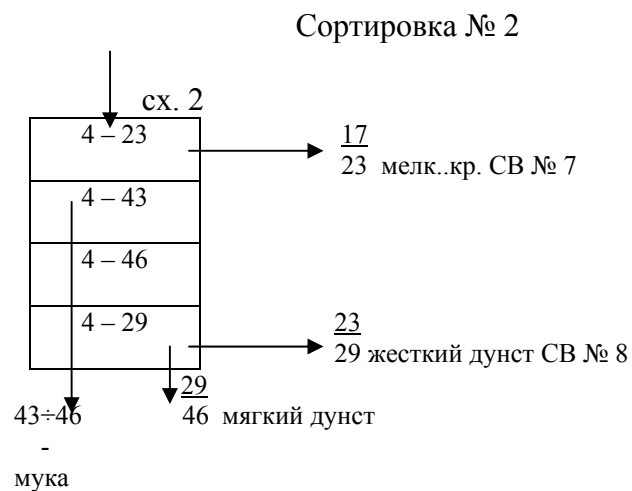


Рис. 13. Технологическая схема сортировочной системы № 2

Извлекаемые в дражном процессе промежуточные продукты помола направляются в зависимости от их качества на обогащение в ситовечные машины, на обработку в шлифовочный процесс и в размольный процесс для получения муки, мука направляется на контроль.

**Материалы и инструменты.** Лабораторная мельничная установка «Нагема», набор щупов, зерно пшеницы, очищенное и прошедшее ГТО, 3-6 кг., щетки-сметки и ерш, совочки, разборные доски, тазы для продуктов помола (6 шт.), весы, разновесы, Правила организации и ведения технологических процессов на мельницах.

Размол зерна пшеницы и продуктов его переработки ведется по технологической схеме представленной на рис. 14.

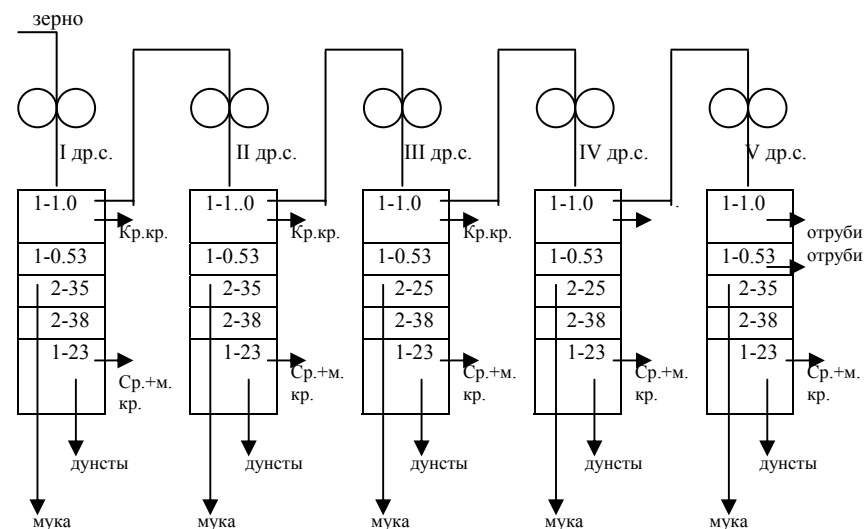


Рис. 14. Технологическая схема дражного процесса, выполняемого на лабораторной установке «Нагема»

Необходимые межвальцовые (рабочие) зазоры, обеспечивающие извлечение промежуточных продуктов, рекомендуемое Правилами организации и ведения технологического процесса на мукомольных заводах, устанавливаются на основании выполнения лабораторной № 6.

Извлечением будут являться те промежуточные продукты, которые удаляются из драного процесса. Таким образом, для первых 3-х драных систем извлечением являются все продукты кроме верхнего схода, для IV и V драных систем – кроме верхнего и второго схода.

После пропуска продуктов через вальцовый станок они сортируются в отсеке не менее пяти минут. Полученные продукты тщательно взвешиваются и масса их заносится в таблицу 12. Массу муки определяют, вычитая из массы поступившего на систему продукта массу верхнего схода, крупной, средней, мелкой крупки и дунстов, т.к. часть муки теряется в установке и распыливается и баланс не получится.

Все продукты выражают в % к массе зерна, поступившего на I драную систему, кроме извлечения по отношению к данной системе.

После взвешивания от каждого продукта отбирают небольшие навески (5-10 г.), которые помещают на разборную доску для органолептической оценки. Каждый студент должен индивидуально ознакомиться с промежуточными продуктами, чтобы в дальнейшем уметь визуально определить название продуктов размола зерна пшеницы.

Сравнивая данные таблицы 12 делают вывод о соответствии выбранных режимов Правил организации и ведения технологических процессов на мельницах и об эффективности драного процесса в целом.

Общее количество извлеченных в драном процессе продуктов должно составлять 84-86%.

В заключении изучить построение драного процесса по типовым технологическим схемам помола пшеницы (см. Правила...).

### **Вопросы для контроля**

1. Глядя на отобранные промежуточные продукты назовите их.
2. Назовите назначение этапа крупобразования. Сколько систем на этом этапе?
3. Назовите назначение этапа вымола.
4. Как оценить эффективность ведения драного процесса?
5. Как строится технологическая схема драного процесса?



Таблица 12

Система	Рабочий зазор, мкм	Поступило		Получено						Извлечение			
		г	% к I др.с.	Верхний сход	Крупная крупка	Средняя и мелкая крупка	Дунсы	Мука	К Данной системе, (И <sub>д</sub> )	К I др.с. (И <sub>1</sub> )			
I др.с.				г	%	г	%	г	%	г	%		
II др.с.													
III др.с.													
Итого													
IV др.с.													
V др.с.													

## Лабораторная работа № 8

### ПРИНЦИПЫ СОСТАВЛЕНИЯ ТЕОРЕТИЧЕСКОГО БАЛАНСА СОРТОВОГО ПОМОЛА ЗЕРНА ПШЕНИЦЫ

**Цель работы:** ознакомиться с методикой составления теоретического баланса.

**Основные положения.** Баланс помола представляет собой количественную или количественно-качественную характеристику всех продуктов по технологической схеме помола.

Различают следующие виды баланса:

1. Баланс технологической системы;
2. Баланс отдельного процесса (драного, шлифовочного и т.д.);
3. Полный баланс помола.

Существуют производственный баланс помола, который снимается на действующем предприятии и теоретический, который рассчитывается для проектируемых или реконструируемых мельниц. На основе баланса корректируют режимы на отдельных технологических системах, группируют потоки продуктов, формируют сорта муки, рассчитывают необходимое количество оборудования распределяют по отдельным системам и т.д.

Пользуясь балансом можно правильно оценить технологический процесс. Исправить недостатки и наметить пути дальнейшего совершенствования.

Обычно баланс помола изображают в виде таблицы – шахматки. В этом случае в левой части таблицы (вертикально) записывают все технологические системы и нагрузки на них в процентах к I др.с. В верхней строке, также, записывают все системы, кроме I др.с., а также

готовую продукцию. Количество поступившего на каждую систему продукта записывается в строке против соответствующих систем. Сумма полученных продуктов (по горизонтали) должна быть равна количеству поступившего продукта (нагрузке - по вертикали).

При разработке теоретического баланса помола руководствуются рекомендациями, изложенными в Правилах... по режимам измельчения на драных, шлифовочных и размольных системах, извлечению крупок, дунстов и муки, распределению продуктов на ситовечных системах и т.п. Особенностью методики является то, что количество поступающего на I др. зерна принимают за 100%, хотя 2,9% при сортовых помолах пшеницы или 3,4% при ржаных помолах остается в подготовительном отделении в виде отходов и потерь, т.е. на I др. поступает 97,1% при помоле пшеницы и 96,6% при помоле ржи. При расчете исходят из базисных показателей качества зерна. Указанная особенность определяет необходимость пересчета запланированных выходов муки и отрубей так, чтобы их сумма была равна 100%, т.е. количеству зерна, поступившему на I др.. Потерями в размольном отделении в результате усушки пренебрегают.

Например: запланированный выход муки 75% в т.ч.: высший сорта – 50%, первый сорт - 20%, второй сорт – 5% и выход отрубей – 22,1% (всего 97,1%).

Делаем перерасчет выходов. Общий выход муки составит:

$$\frac{97,1 - 100\%}{75 - x}$$
$$X = \frac{75 \times 100}{97,1} = 77,24\%$$

Выход высшего сорта:

$$X = \frac{50 \times 100}{97,1} = 51,49\%$$

Первого сорта:

$$X = \frac{20 \times 100}{97,1} = 20,60\%$$

Второго сорта:

$$X = \frac{5 \times 100}{97,1} = 5,15\%$$

Отрубей:

$$X = \frac{22,1 \times 100}{97,1} = 22,76\%$$

Итого: 51,49% + 20,60% + 5,15% + 22,76% = 100%.

Эти значения выходов должны быть получены при разработке баланса помола.

Перед тем как приступить к разработке баланса очень важно учесть наличие заворотов, т.е. продуктов, возвращаемых с последних систем на предыдущие. Так схода с ситовечных машин после обогащения крупной и средней крупок возвращаются на III др. мелкую, схода с контрольных рассевов возвращаются на размольные системы. Количество подобных заворотов для разных схем помола разное. Все их необходимо выявить в схеме и вписать в таблицу – шахматку предполагаемую массу этих заворотов в соответствующие системы.

При разработке теоретического баланса помола руководствуются Правилами по режимам измельчения

драных, шлифовочных и размольных системах (см. таблицы 10, 13). Рекомендации по составлению баланса остальных систем приведены ниже.

Выход проходовых фракций при обогащении в ситовейках по отношению к поступившему на систему продукту должен составлять крупной крупки – 70-75%, средней крупки 1-го качества – 75-80%, 2-го качества – 45-60%; мелкой крупки 1-го качества – 80-85%, 2-го качества – 40-45%; жесткого дунста – 80-95%.

Проход бичевых машин должен составлять 10-20% от поступающего продукта, а сход – 80-90%. В размольном процессе по мере продвижения от первых систем к последним выход сходового продукта возрастает от 10-12% на 1, 2 р.с., до 20-25% на последних размольных системах и до 35-45% на сходовых системах и до 50-55% на вымольных, а выхода муки снижаются (см. Правила...).

Количество сходового продукта с контрольных рассевов не должно превышать 5% от поступающего продукта.

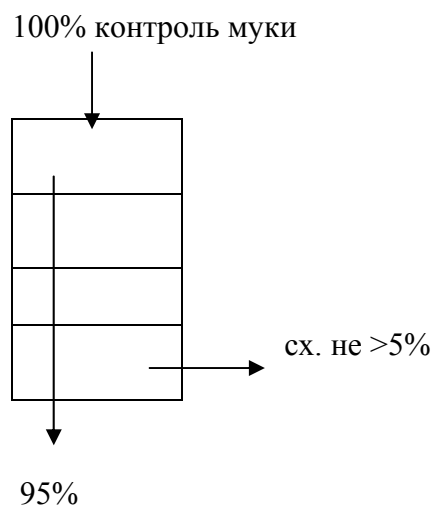


Рис. 15

Тогда, при выходе муки высшего сорта схода с рассева контроля этой муки составит:

$$100 - 51,49$$

$$5 - x$$

$$x = \frac{51,49 \times 5}{100} = 2,57\%$$

Сход с контроля муки 1 сорта:

$$x = \frac{20,60 \times 5}{100} = 1,03\%$$

Сход с контроля муки 2 сорта:

$$x = \frac{5,15 \times 5}{100} = 0,26\%$$

Таким образом, количество муки, поступающее на контроль должно быть выше расчетного на массу сходов, чтобы получить после контрольного рассева требуемый выход муки. Делаем расчет: на контроль высшего сорта должно поступить по балансу: 51,49% + 2,57% = 54,06%; на контроль первого сорта – 20,60% + 1,03% = 21,63%; на контроль второго сорта – 5,15% + 0,26% = 5,41%.

**Материалы и инструменты.** Правила организации и ведения технологического процесса на мельницах, различные схемы сортового помола зерна пшеницы, калькулятор, миллиметровая бумага размером 1м × 1 м для каждого студента, карандаши, линейки, ластики.

**Порядок выполнения работы.** Прежде всего, каждому студенту необходимо до занятия нарисовать таблицу – шахматку (см. таблицу 14). Составление теоретического баланса начинают с расчета выхода муки и ее количества, которое должно поступить на контроль. Затем выявляют завороты и вносят их массу в шахматку. После чего, ориентируясь схемой, выданной преподавателем, типом помола и рекомендациями по распределению продуктов по технологическим системам начинают составлять баланс помола с 1-ой драной системы. Требуется быть очень внимательным во время проведения вычислений. Количество поступающего продукта на технологическую систему должно равняться количеству полученных продуктов с этой системы. При правильном составлении баланса сумма готовой продукции (мука и отруби) должна равняться 100%.

Таблица 13

Ориентировочный выход круподуновых продуктов и муки в драном процессе хлебопекарного помола (при расчетных показателях качества зерна)

(в %)

Наименование системы	Выход круподуновых продуктов				Выход муки	Общее извлечение к I др.с.
	Крупная крупка	Средняя крупка	Мелкая крупка	Дунс-ты		
I драная	7-9	8-10	3-5	3-5	4-6	25-30
II драная	10-12	12-14	6-8	6-7	6-8	40-45
III драная	-	2-4	3-4	3-5	3-5	10-13
Итого по I–III драным системам	18-20	22-24	13-15	12-14	13-15	78-80
IV драная	-	-	1-2	2-3	3-4	3-4
V драная	-	-	-	1-2	1-2	1-2
ВСЕГО	18-20	22-24	14-16	15-17	18-20	82-84

Таблица 14

Системы	Поступление продукта, %	II-я др.с.	III др.с.		Все остальные системы, включая вымольные машины	Контроль муки			Готовая продукция				
			кр.	мелк.		В.с.	1 с.	2 с.	в.с.	1 с.	2 с.	От-ру-би	
I др.с.	100												
II др.с.													
III др.с.													
Остальные системы, включая вымольные машины													
Контроль муки:													
В.с.													
1 с.													
2 с.													
Итого по помолу													

### Вопросы для контроля

1. Назначение баланса помола.
2. Расскажите о режимах измельчения на основных драных системах.
3. Назначение контроля муки.

### Список использованных источников

1. Технология муки, крупы и комбикормов/ Г.А.Егоров, Е.М.Мельников, Б.М.Максимчук. – М.: Колос, 1984.
2. Практик по технологии муки, крупы и комбикормов. – Егоров Г.А., Линниченко В.Т., Мельников Е.М., Петренко Т.П. – М.: Агропромиздат, 1991.
3. Бутковский В.А., Мерко А.И. Мельников Е.М. Технология зерноперерабатывающих производств. – М.: Интеграф сервис. – 1999.

Подписано в печать 21.03.02.

Формат 60 × 84

Объем в усл. п.л. 3,25, уч. – изд. л. 3,0

Тираж 50 экз.

---

Издательство ВСГТУ, г. Улан-Удэ, ул. Ключевская, 40, а