

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Маслов Владимир Николаевич

Должность: ректор

Дата подписания: 16.07.2022 22:33:41

Уникальный программный ключ:

f31e6db446197344bd0e4da2697104631d

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ОРЛОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ Н.В. ПАРАХИНА»

Хмелева Е.В.

Методические указания
по изучению дисциплины «Технология муки»

Орел, 2021

Автор: к.т.н., доцент кафедры растениеводства, селекции и семеноводства



Е.В. Хмелева

Рецензент: д.с-х.н., доцент кафедры растениеводства, селекции и семеноводства



А.Ф. Мельник

Методические указания содержат теоретический материал, задания к практическим занятиям, контрольные вопросы, список литературы.

Методические указания предназначены обучающимся направления 35.03.07 Технология производства и переработки сельскохозяйственной продукции (уровень - бакалавриат) очной формы обучения, изучающим дисциплину «Технология муки».

Содержание

Введение	4
Практическое занятие №1. Изучение методов расчета состава помольной партии	3
Практическое занятие №2. Изучение технологических схем рассевов и принципов подбора сит	13
Практическое занятие №3. Изучение принципов подбора сит в ситовечных машинах	22
Практическое занятие №4. Принципы составления теоретического баланса сортового помола пшеницы	27
Список литературы	33

Введение

Практические занятия способствуют закреплению теоретических знаний, полученных в ходе прослушивания курса по дисциплине «Технология муки».

В методическом пособии приведены 4 практические работы, посвященные приобретению навыков по расчету состава помольных партий и составлению балансов помола, и изучению технологических схем рассевов и ситовеечных машин с освоением принципов подбора сит.

В ходе практических занятий студент должен научиться самостоятельно составлять помольные партии из различного по качеству зерна, подбирать схемы рассевов и ситовеечных машин в зависимости от гранулометрического состава смеси, снимать баланс помола.

При проведении практических занятий каждый студент получает индивидуальное задание, выполняет его, отвечает на вопросы преподавателя и получает отметку о выполнении задания.

Практическое занятие № 1

ИЗУЧЕНИЕ МЕТОДОВ РАСЧЕТА СОСТАВА ПОМОЛЬНОЙ ПАРТИИ

Цель работы: Освоение методик расчета состава помольной партии.

Краткое теоретическое обоснование. 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 к выработке муки с различными показателями качества.

В связи с этим формируют помольные партии, которые должны обеспечить на протяжении 10-15 суток 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 % качеством - не ниже II группы, при обойном помоле – не менее 20 %; содержание сорной примеси - не более 2 %, зерновой - не более 5 %, в том числе проросших зерен - не более 3 %.

Существует несколько методов расчета рецептуры помольной партии: решение уравнений, составление обратных пропорций, построение графика.

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:

$$X = \frac{m_1 X_1 + m_2 X_2 + \dots + m_n X_n}{m_1 + m_2 + \dots + m_n}, \quad (1)$$

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

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

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

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:

$$\begin{aligned} M &= m_1 + m_2 + \dots + m_n \\ M \cdot X &= m_1 \cdot x_1 + m_2 \cdot x_2 + \dots + m_n \cdot x_n, \end{aligned} \quad (2)$$

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

$$\begin{aligned} m_1 &= \frac{M(X - X_2)}{X_1 - X_2} \\ m_2 &= M - m_1, \end{aligned} \quad (3)$$

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

$$\begin{aligned} m_1 &= \frac{\left(X - \frac{X_2 + X_3}{2} \right)}{X_1 - \frac{X_2 + X_3}{2}} \\ m_2 = m_3 &= \frac{M - m_1}{2}, \end{aligned} \quad (4)$$

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:

$$m_1 = \frac{1000(55 - 43)}{71 - 43} = 428,6 \text{ т}$$

$$m_2 = 1000 - 428,6 = 571,4 \text{ т}$$

Принимаем $m_1 \approx 43 \%$, $m_2 \approx 57 \%$.

Проверим правильность расчета определением средневзвешенных значений стекловидности C (%) и содержания клейковины K (%) по формуле 2.

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

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

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 1 приведен пример решения задачи. На долю первого компонента приходится 12 частей, второго - 16, смесь будет содержать 28 частей.

Таблица 1 – Расчет помольной партии зерна

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

Следовательно,

$$m_1 = \frac{100 * 12}{28} = 43 \%$$

$$m_2 = \frac{100 * 16}{28} = 57 \%$$

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 2.

Таблица 2 – 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 2

1	2	3	4	5
Расчетное отклонение компонентов в партии при наличии: 1-го и 2-го 1-го и 3-го	8 24	30 -	- 30	
Расчетная величина каждого компонента в партии	32	30	30	32+30+30=92

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

$$\text{первого: } 100 \cdot 32 / 92 = 34,8 \%$$

$$\text{второго: } 100 \cdot 30 / 92 = 32,6 \%$$

$$\text{третьего: } 100 \cdot 30 / 92 = 32,6 \%$$

Правильность расчета проверяем по средневзвешенной стекловидности:

$$C = \frac{80 \cdot 34,8 + 42 \cdot 32,6 + 36 \cdot 32,6}{100} = 50 \%$$

и по средневзвешенному содержанию клейковины:

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

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 %.

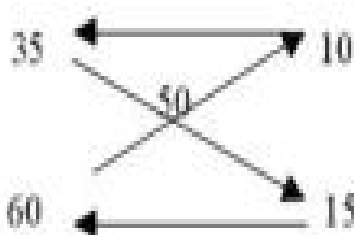


Рисунок 1 – Пример расчета помольной партии

Всего частей 25. На долю компонента со стекловидностью 35 % приходится 10 частей, со стекловидностью 60 % - 15 частей.

Следовательно, подсортировка для первого компонента:

$$100 * 10 / 25 = 40 \%,$$

подсортировка для второго компонента:

$$100 * 15 / 25 = 60 \%.$$

Проверяем средневзвешенную стекловидность смеси:

$$C = \frac{35 * 40 + 60 * 60}{100} = 50\%$$

Порядок выполнения работы. Каждый студент получает свой вариант задания по таблицам 3 и 4 и делает расчет помольных партий разными методами. Проверяет полученный результат по средневзвешенному значению.

Таблица 3 – Выбор варианта для 2-хкомпонентной смеси

№ варианта	Показатели качества	М, тонн	X ₁	X ₂	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

Продолжение таблицы 3

1	2	3	4	5	6
4	Натурный вес, г/л	600	780	680	750
5	Натурный вес, г/л	1500	760	650	720
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

Таблица 4 - Выбор варианта для 3-хкомпонентной смеси

№ ва-риан-та	Показатели качества	М, тонн	X ₁	X ₂	X ₃	X
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
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

Вопросы для контроля:

- 1 С какой целью на мукомольных заводах составляют помольные партии?
- 2 По каким показателям качества зерна производят расчет помольной партии?
- 3 Какие вам известны методы расчета состава помольной партии?
- 4 Как проверить правильность расчета состава помольной партии?

Практическое занятие №2

ИЗУЧЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СХЕМ РАССЕВОВ И ПРИНЦИПОВ ПОДБОРА СИТ

Цель работы. Изучение технологических схем рассевов ЗРШ – 3М, ЗРШ – 4М, РЗ-БРБ, РЗ-БРВ, порядка движения продукта внутри отсева по различным технологическим схемам и приобретение навыков подбора сит в отсевах в зависимости от гранулометрического состава разделяемых продуктов.

Краткое теоретическое обоснование. 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.

Крупность продуктов характеризуется дробью; в числителе проставляется номер сита, проходом которого получен продукт, в знаменателе – номер сита, сходом которого получен продукт.

В таблице 5 представлена крупность продуктов помола, выраженная ситами из различных материалов и разных модификаций. Эта классификация используется только для сортовых помолов пшеницы.

Таблица 5 – Крупность промежуточных продуктов сортового помола

Наименование продукции	Сита				
	металлотканые		Шелковые	Капроновые	Полиамидные
	По ТУ 14-4-1374-86	По ТУ 14-4-1063-86			
Крупки: крупная	1,114/0,562	1/056	71/120	7/12	6,5ПА/12ПА
средняя	0,562/0,421	056/04	120/160	12/17	12ПА/15,5ПА
мелкая	0,421/0,306	04/23	160/200	17/23	15,5ПА/21ПА
Дунсты: жесткий	0,306/0,248	-	200/270	23/29	21ПА/27ПА
мягкий	0,248/46	-	270/38	29/46	27ПА/46ПА

Сортирование по крупности продуктов размола зерна осуществляется в отсевах, рабочими органами которых являются сита. При делении по крупности одновременно происходит и деление продуктов по качеству, так как чем мельче фракция, тем больше в ней эндосперма.

Движение продуктов размола по ситовым рамам может осуществляться тремя вариантами: последовательное, параллельное и смешанное.

При последовательном способе сортирования исходный продукт последовательно перемещается по ситам, когда сход верхнего сита попадает на нижележащее сито, а проходы либо выводятся каждый индивидуально, либо объединяются, а потом выводятся (рис. 1 а).

При параллельном просеивании исходный продукт должен быть разделен на некоторое количество фракций с приблизительно одинаковой массой и параллельными потоками направлен на сита. Размер отверстий сит должен быть одинаковым, так как сита выполняют одну и ту же задачу. Следовательно, и качественный состав сходов сит должен быть одинаковым и они должны быть объединены. Аналогично поступают и с проходами сит (рис. 1 б).

Для эффективного разделения различных по крупности и качеству частиц используют комбинацию параллельного и последовательного просеивания (рис. 1 в).

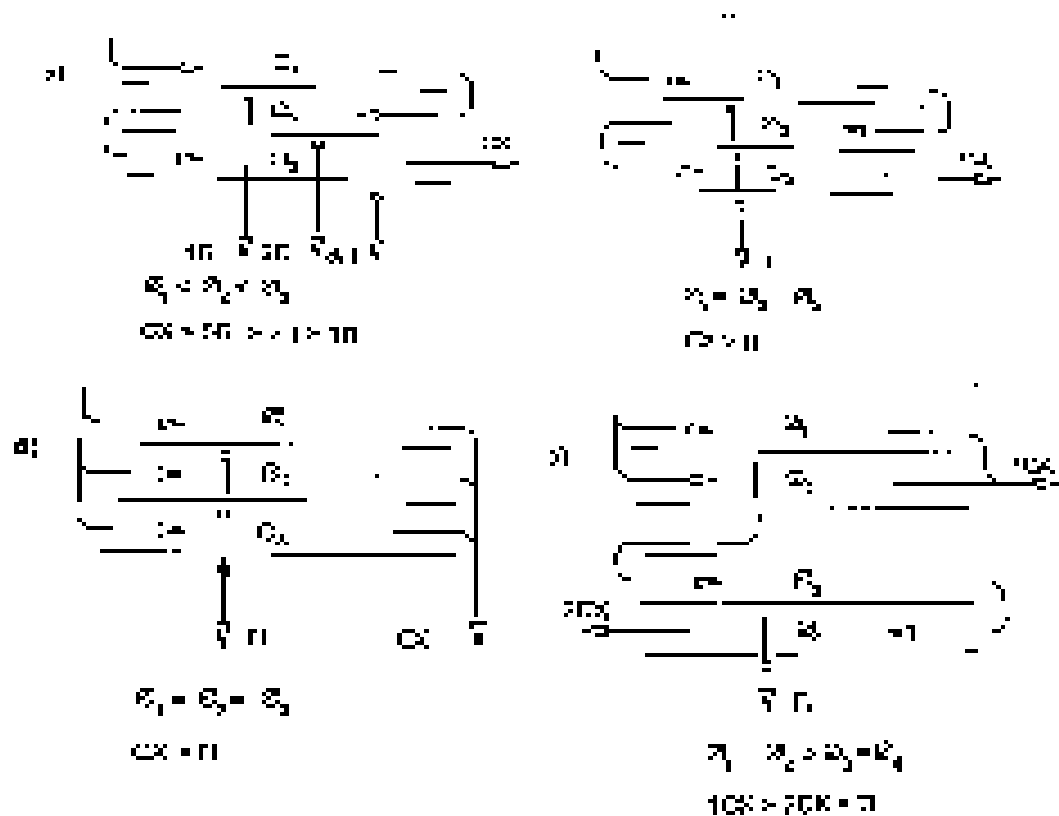


Рисунок 1 - Схемы сортирования продуктов измельчения (а – последовательная, б – параллельная, в - смешанная)

Рассев изображают в виде прямоугольника, поделенного по вертикали на секции, число которых равно числу групп сит (рис. 2). Поступление и выход продуктов обозначают отрезками со стрелкой на конце. У стрелки указывают наименование продукта (проход или сход) и его направление. В малом прямоугольнике, обозначающем группу сит, проставляют количество сит в группе в левой части и номер сита в правой части. Продукт, выводимый проходом, обозначают вертикальным отрезком с точкой в начале отрезка и стрелкой в конце. Точка проставляется в малом прямоугольнике, обозначающем группу сит, проходом которых выводится продукт. Продукт, выводимый сходом, обозначают горизонтальным отрезком без точки в начале, но также со стрелкой на конце. Начало отрезка – у боковой линии прямоугольника секции, обозначающей группу сит, образующих сход.

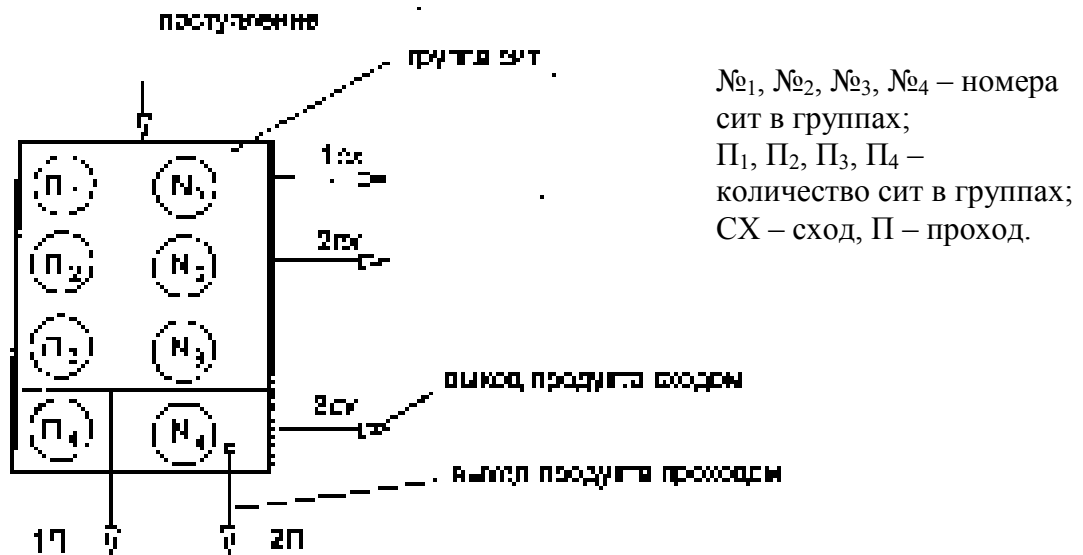


Рисунок 2 – Пример обозначения отсева в технологической схеме

Рассевы могут работать по нескольким технологическим схемам. Технологическая схема отсева – это схема приема, распределения, перемещения проходовых и сходовых продуктов.

Для рассевов марки ЗРШ-М разработаны 4 технологические схемы (рис.3).

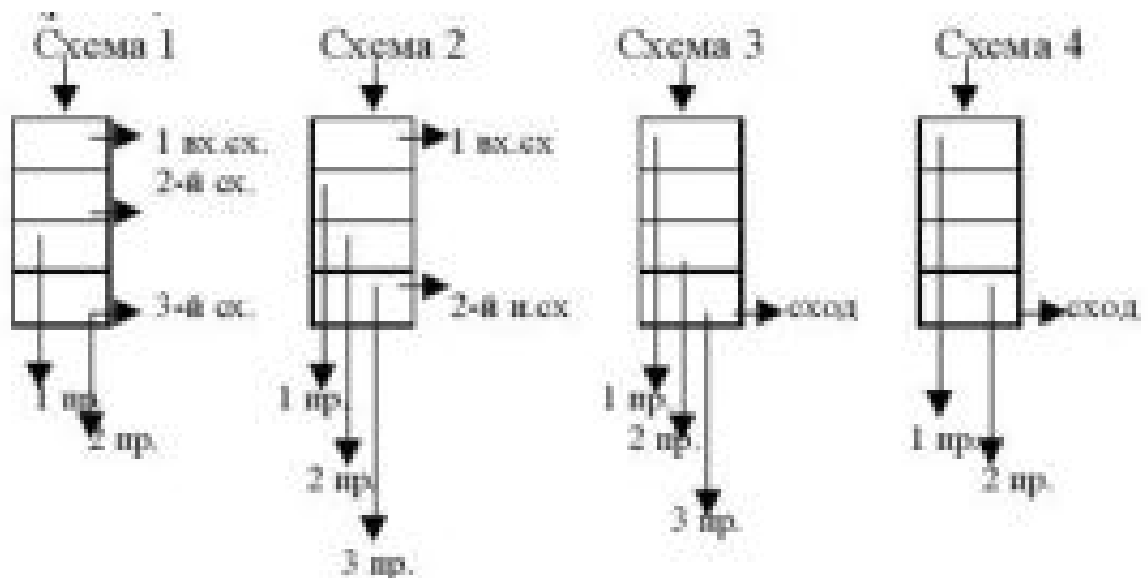


Рисунок 3 – Технологические схемы рассевов ЗРШ-М

Схема №1 предназначена для первых систем измельчения зерна, на которых получается смесь различных по крупности продуктов, поэтому требуется осуществить их разделение не менее чем на 5 фракций.

Схема №2 предназначена для сортирования продуктов измельчения последних драных систем, где измельчаются высокозольные остатки от зерна после извлечения эндосперма. Используется также для сортирования продуктов сходовых и вымольных размольных систем.

Схема №3 предназначена для размольных систем, сортировочных и контрольных систем, куда поступают тонкоизмельченные смеси с большим количеством муки.

Схема №4 – для сортирования продуктов измельчения в обойных помолах пшеницы и ржи.

Рассевы БРБ и БРВ из серии комплектного оборудования бывают для разделения продуктов измельчения зерна - БРБ и для контроля муки – БРВ. Работают по 3 типам технологических схем (рис. 4).

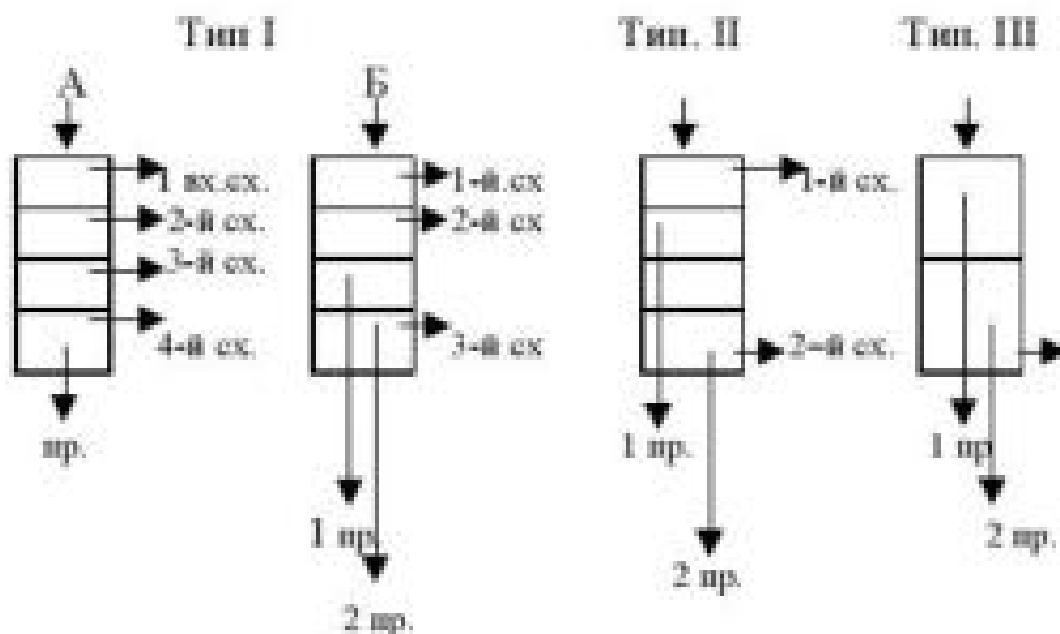


Рисунок 4 – Три типа технологических схем рассевов БРБ и БРВ

1 тип технологической схемы используют для драных систем и 4-ой размольной.

2 тип схемы используют для систем сортировок, пересевов, размольных и шлифовочных систем.

3 тип схемы используют для контроля муки.

В зависимости от фракционного состава продуктов измельчения можно подобрать индивидуальную технологическую схему отсева с определенным количеством сит в группах.

Подбор сит при сортировании продуктов измельчения.

Вначале *оценивают состав продуктов измельчения*. Руководствуются технологической особенностью системы и интенсивностью измельчения, которая выражается величиной извлечения через известный номер контрольного сита. Номер контрольного сита позволяет определить максимальную крупность частиц. Например, если на 2 драной системе извлечение составляет 50-60 % через контрольное сито №1, это означает, что в составе извлеченных продуктов максимальным по крупности является крупная крупка. Более мелкие продукты просеются через сито вместе с крупной крупкой, а более крупные останутся в сходе.

Далее *определяют, на сколько фракций* можно разделить поступающий на отсева продукт. Практически все технологические схемы отсева, используемых в драном процессе, делят исходный продукт на 5 фракций – 3 схода и 2 прохода.

Если количество разных по крупности продуктов в сортируемой смеси больше, чем количество сходов и проходов в отсева, то принимают решение об объединении некоторых продуктов и выводе их в виде смеси. Чаще всего в драном процессе объединяют мелкие продукты – муку, жесткие и мягкие дунсты, мелкую крупку.

Затем выбирают *тип отсева* и принимают *технологическую схему*. Это значит, что исполнитель знает, какое количество сходов и проходов может быть получено при сортировании продукта по данной технологической схеме и

сравнительную крупность каждого выводимого продукта.

После этого принимают *тип и материал сит* для сортирования. При выборе типа сит руководствуются следующим:

- размер отверстий сит должен перекрывать диапазон крупности сортируемых продуктов;
- материал сит должен обеспечить длительную бездефектную эксплуатацию сита.

Так как при начальном измельчении зерна в драном процессе образуются острые на ощупь продукты, то сита первых групп принимают металлочными с большой износостойкостью. Сита остальных групп принимают для высева крупок (крупочные).

Определяют место и номер выпускающей группы сит. Выпускающим ситом в драном процессе называют сито, проходом которого получают промежуточные продукты измельчения (крупки и дунсты) и муку. Для 1 и 2 драных систем самым крупным из смеси продуктов будет крупная крупка, следовательно выпускающую группу сит необходимо принять такой, как проходное сито, определяющее крупность крупной крупки, т.е. сито №1 или №1,114 для металлочного. В драном процессе вторая группа сит принимается выпускающей.

Далее *определяют место выхода из отсева соответствующих продуктов смеси.* При этом:

- самый крупный продукт в отсева выводится первым сходом;
- второй по крупности – вторым сходом и т.д.;
- самый мелкий продукт выводится первым проходом и т.д.;
- при выводе сходов размер отверстия сит для вывода первого схода будет максимальным, для вывода последующих сходов – будет уменьшаться;
- при выводе прохода размер отверстия сит для вывода первого прохода будет минимальным, для вывода последующих проходов – будет увеличиваться.

Определив место и способ вывода каждого из продуктов смеси, зная

технологическую крупность продукта, *подбирают соответствующее сито* и проставляют в отсеке. Технологическая крупность – условное обозначение крупности в виде дроби (числитель – номер сита, проходом которого получен продукт при сортировании, знаменатель – сходом которого получен продукт). Например, технологическая крупность крупной крупки через номера полиамидных сит – 6,5/12.

Первую группу сит в отсеке рекомендуется принимать № 2,257, №1,898, №2,0, №1,8.

Пример. Подобрать сита и рассортировать смесь, состоящую из мелких крупок, жесткого и мягкого дунстов и муки.

Для сортирования выбираем технологическую схему №3 отсека ЗРШ-М и полиамидные сита для высева крупок. Эта технологическая схема сортирует исходные продукты на 4 фракции: 3 фракции выводятся проходом, 1 – сходом.

Из информации о схеме известно, что самый крупный продукт должен быть выведен сходом, второй по крупности – третьим проходом, третий по крупности – вторым проходом и самый мелкий продукт – первым проходом.

Расположим по убывающей степени крупности продукты смеси, записав технологическую крупность каждого продукта названием и полиамидными ситами (знак > означает крупнее):

мелкая крупка > жесткого дунста > мелкого дунста > муки.

15,5ПА/21ПА > 21ПА/27ПА > 27ПА/46ПА > 46ПА/-.

Очевидно, что самый крупный продукт смеси – мелкая крупка выводится из отсека сходом. Следовательно, вместо \emptyset_3 в схеме отсека надо поставить 21ПА или просто 21.

Второй по крупности продукт – жесткий дунст выводится из отсека третьим проходом сита 21 ПА или 21.

Третий по крупности продукт – мягкий дунст выводится из отсека вторым проходом сита \emptyset_2 . Следовательно, вместо \emptyset_2 необходимо принять сито 27ПА или 27.

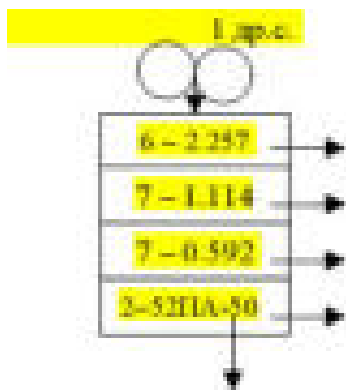
Четвертый по крупности продукт – мука выводится первым проходом,

следовательно, вместо \emptyset_1 необходимо принять номер сита 46 для первой и второй групп сит в отсеке.

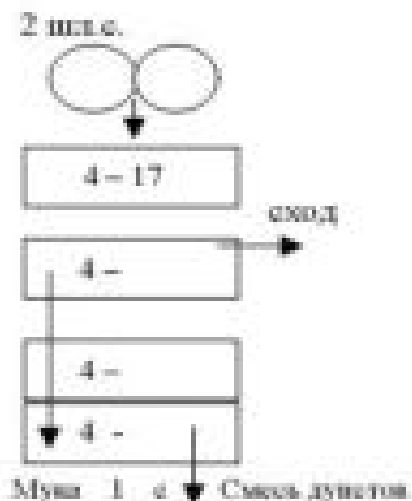
Порядок выполнения работы. Работу начинают с повторения технологических схем отсеков и принципов подбора сит. Затем студентам выдаются различные варианты заданий, в которых предлагается определить марку отсека, номер его технологической схемы, тип схемы, ситовую характеристику получаемых продуктов, а также задания по подбору сит в отсеках.

Примеры вариантов заданий:

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



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



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

Вопросы для контроля:

1 Дайте классификацию продуктов измельчения при сортовом помоле пшеницы.

2 Как определяют номер сит?

3 С чем связана необходимость в большом количестве технологических схем рассевов? Где и какие схемы рекомендуется использовать?

4 Подбор сит для сортирования продуктов измельчения.

Практическое занятие №3

ИЗУЧЕНИЕ ПРИНЦИПОВ ПОДБОРА СИТ В СИТОВЕЕЧНЫХ МАШИНАХ

Цель работы. Овладение навыками подбора сит в ситовеечных машинах с разными способами обогащения.

Краткое теоретическое обоснование. Выделенные в отсевах фракции крупок и дунстов существенно разделяются по добротности, т.е. по содержанию эндосперма. Если в процессе измельчения зерна крупки образуются из центральной части эндосперма, то они представляют собой низкостольную чистую крупку, если же из поверхностных слоев – то вместе с эндоспермом они могут содержать частицы алейронового слоя и оболочек. Такие частицы крупок называют сростками.

Сортирование крупок по добротности называют процессом обогащения. Его осуществляют на ситовеечных машинах.

Процесс разделения основан на различии плотности и аэродинамических свойств неоднородных по добротности крупок. На ситовейках слой крупок на сите совершает колебательные движения и одновременно продувается воздухом, в результате крупки расслаиваются: легкие всплывают вверх,

тяжелые опускаются вниз. Тяжелые просеиваются сквозь сито, а сrostки остаются на сите и удаляются сходом.

В результате удается получить продукты, сильно различающиеся по содержанию оболочек и эндосперма:

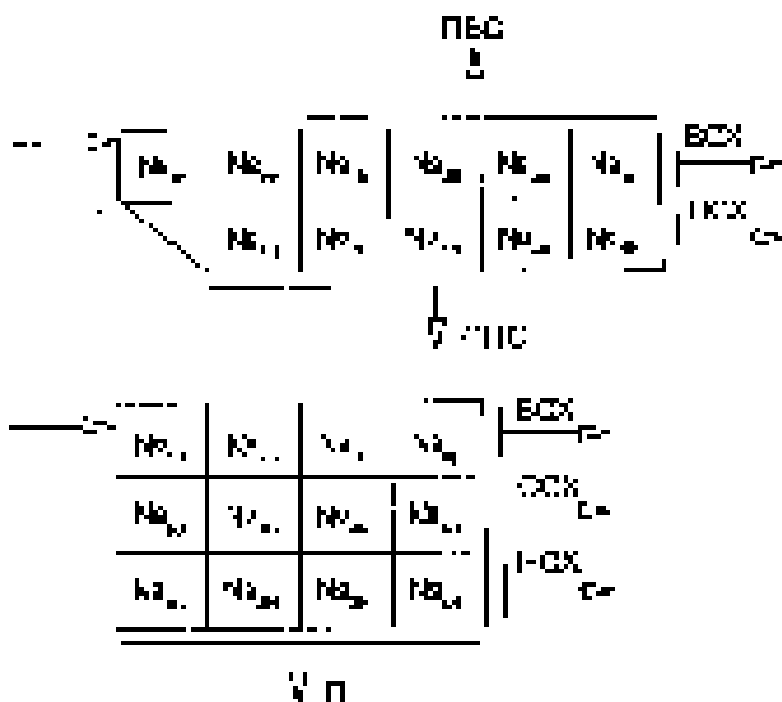
- крупки и дунсты, состоящие практически из чистого эндосперма (могут быть конечной продукцией – манной крупой или используются для получения муки в/с);

- крупки и дунсты – сrostки оболочек и эндосперма (требуют дополнительного измельчения в шлифовочном процессе для отделения оболочек);

- частицы оболочек с небольшим содержанием эндосперма (идут на вымол остатков эндосперма).

Промышленность выпускает 2-хъярусные (ЗМС) и 3-хъярусные (БСО) ситовейки, в которых в зависимости от схемы перемещения продукта по ситам может осуществляться последовательный, параллельный и смешанный способы обогащения по аналогии с просеиванием в отсевах (рис. 1). В ситовейках ЗМС осуществляется параллельный способ обогащения, в ситовейках БСО – последовательный.

Ситовечные машины (рис.5) изображают в виде прямоугольников, разделенных на клетки. Каждая клетка обозначает сито в ярусе. Совокупность клеток в горизонтальной плоскости – ярус сит. В каждой клетке проставляется номер сита. Как и в случае с отсевами, продукты после обогащения могут быть доведены до следующей системы линией со стрелкой на конце или показаны в виде короткого отрезка со стрелкой, у острия которой записывают наименование системы, на которую направляется продукт.



№1р, №2р – номера 1, 2 распределительных сит;
 №1в, №2в, №3в, №4в – номера 1, 2, 3, 4 сит верхнего яруса;
 №1с, №2с, №3с, №4с – номера 1, 2, 3, 4 сит среднего яруса;
 №1н, №2н, №3н, №4н, №5н – номера 1, 2, 3, 4, 5 сит нижнего яруса
 П – проход, ПВС – проход сит верхнего яруса, ПНС – проход сит нижнего яруса, ВСХ, ССХ, НСХ – соответственно, сходя сит верхнего, среднего и нижнего ярусов.

Рисунок 5 – Изображение систем обогащения

Сита в ситовойке подбирают так, чтобы вначале просеивались наиболее добротные крупки (мелкие), затем – более крупные и менее добротные. В основном для обогащения используют сита полиамидные для высева крупок. Возможно использование капроновых сит соответствующих номеров.

При подборе сит в ситовечных машинах ЗМС руководствуются следующими правилами:

- сита в ситовойке устанавливают в пределах сит, проходом и сходом которых получена данная фракция в расसेве;
- номера двух приемных сит должны быть самыми редкими для обогащаемой фракции, чтобы обеспечить деление поступающей массы

примерно пополам;

- последнее сито верхнего яруса принимают таким же, как первое приемное, а последующие сита сгущают на номер в сторону приемного;

- номера сит нижнего яруса сгущают на один номер по сравнению с ситами верхнего яруса.

Подбор сит в машинах БСО ведут по следующим правилам:

- сита в ситовойке устанавливают в пределах сит, проходом и сходом которых получена данная фракция в расसेве;

- каждое последующее сито в каждом из трех ярусов ситовойчной машины на один номер реже предыдущего;

- каждое сито нижележащего яруса должно быть на один номер гуще соответствующего сита вышележащего яруса.

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

На подбор сит в ситовойках большое влияние оказывают интенсивность воздушного режима ситовойки, стекловидность зерна, удельная нагрузка на сито, состав обогащаемого продукта. Поэтому в реальных условиях мукомольного предприятия правильность подбора сит уточняется в соответствии с конкретными условиями обогащения, и технологи вносят свои коррективы.

Пример обогащения крупной крупки в ситовойках марок ЗМС и А1-БСО (рис. 6).

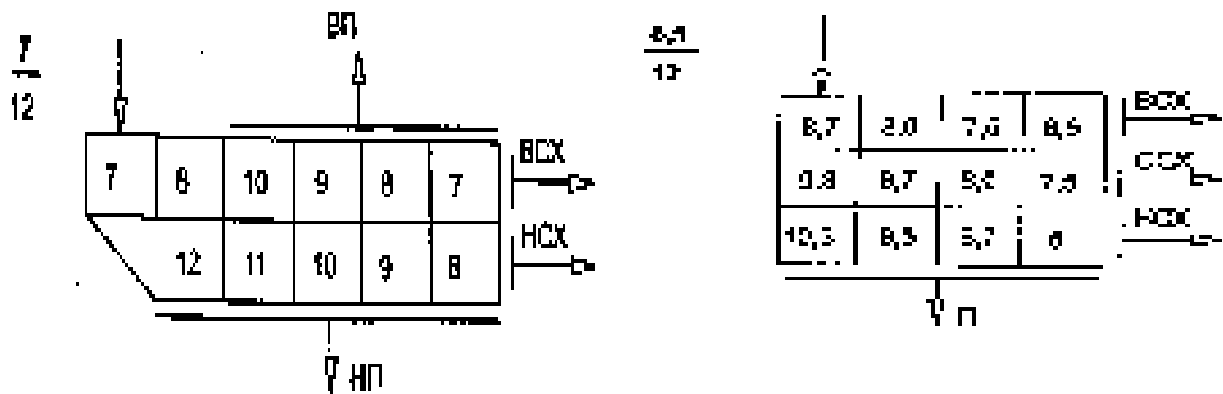


Рисунок 6 – Примеры установки сит

Известно, что крупная крупка получена в отсеке проходом полиамидного сита №7 и сходом с сита №12. Следовательно, в ситовой установке устанавливают сита внутри этого диапазона.

Вначале *подбирают сита в верхнем ярусе*. При этом последнее сито верхнего яруса принимают таким же или на 1-5 номеров реже, чем сито, проходом которого получен продукт в отсеке. Так, для крупной крупки 1 драной системы, полученной проходом металлканного сита №1,114 и сходом полиамидного сита №12, принято полиамидное сито №6,5.

После определения номера последнего сита *подбирают остальные сита верхнего яруса*. При этом последующие сита в ярусе сгущают на один номер в сторону приемного сита (каждое последующее гуще предыдущего) – 7,5; 8,0; 8,7.

Каждое сито второго яруса принимают на один номер гуще в сравнении с ситом верхнего яруса – 7,5; 8,0; 8,7; 9,3.

Каждое сито нижнего яруса принимают гуще на один номер соответствующего сита второго яруса – 8,0; 8,7; 9,3; 10,3.

Порядок выполнения работы. Работу начинают с повторения технологических схем ситовых машин и принципов подбора сит. Затем студентам выдаются различные варианты заданий, в которых предлагается определить марку ситовой машины, подобрать сита в зависимости от крупности обогащаемых круподуновых продуктов.

Примеры вариантов заданий:

1 Подобрать сита для обогащения средней крупки в двухярусных и трехярусных ситовейках.

2 Подобрать сита для обогащения мелкой крупки в двухярусных и трехярусных ситовейках.

3 Подобрать сита для обогащения жестких дунстов в двухярусных и трехярусных ситовейках.

Вопросы для контроля:

1 Что такое процесс обогащения?

2 Что влияет на эффективность процесса обогащения?

3 Приведите порядок подбора сит в ситовечных машинах марок ЗМС и БСО.

4 Чем различаются эти ситовейки?

Практическое занятие №4

ИЗУЧЕНИЕ ПРИНЦИПОВ СОСТАВЛЕНИЯ ТЕОРЕТИЧЕСКОГО БАЛАНСА ПОМОЛА

Цель работы. Ознакомиться с методикой составления теоретического баланса помола.

Краткое теоретическое обоснование. Баланс помола представляет собой количественную или количественно-качественную характеристику всех продуктов по технологической схеме помола. В первом случае баланс содержит только сведения о количестве продуктов, во втором – еще и зольности. Наличие баланса помола для каждой мельницы является обязательным, т.к. на его основе осуществляют контроль режимов отдельных технологических систем и организацию ведения помола.

Различают следующие виды баланса:

- баланс технологической системы;

- баланс отдельного процесса (драного, шлифовочного и т.д.);
- полный баланс помола.

Производственный баланс снимают не реже 2-х раз в году.

При разработке проекта предприятия обязательно составляют теоретический баланс помола. Запись баланса ведут в виде таблицы или в виде особой таблицы-шахматки. В левой части таблицы (вертикально) записывают все технологические системы и нагрузки на них в процентах к 1 драной системе. В верхней строке также записывают все системы, кроме 1 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 организации и ведения технологического процесса на мукомольных заводах», по режимам измельчения на драных, шлифовочных и размольных системах, извлечению крупок, дунстов и муки, распределению продуктов на ситовеечных машинах и т.п. Особенностью методики является то, что количество поступающего на 1 др.с. зерна принимают за 100 %, хотя 2,9 % при сортовых помолах пшеницы и 3,4 % при ржаных помолах остается в подготовительном отделении в виде отходов и потерь, т.е. на 1 др.с. поступает 97,1 % при помоле пшеницы и 96,6 % при помоле ржи. При расчетах пользуются базисными показателями качества зерна. Указанная особенность определяет необходимость пересчета запланированных выходов муки и отрубей так, чтобы их сумма была равна 100 %, т.е. количеству зерна, поступившего на 1 др.с. Потерями в размольном отделении в результате усушки пренебрегают.

Например, запланированный выход муки 75 %, в том числе, высшего сорта – 50 %, первого сорта – 20 %, второго сорта – 5 %, отрубей – 22,1 %. Всего 97,1 %.

Делаем перерасчет выходов. Общий выход муки составит:

97,1 - 100 %

75 - x %

$$X = 75 * 100 / 97,1 = 77,24 \%$$

Выход муки высшего сорта:

$$X = 50 * 100 / 97,1 = 51,49 \%$$

Выход муки первого сорта:

$$X = 20 * 100 / 97,1 = 20,6 \%$$

Выход муки второго сорта:

$$X = 5 * 100 / 97,1 = 5,15 \%$$

Выход отрубей:

$$X = 22,1 * 100 / 97,1 = 22,76 \%$$

$$\text{Итого: } 51,49 \% + 20,6 \% + 5,15 \% + 22,76 \% = 100 \%$$

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, сходы с ситовеечных машин после обогащения крупной и средней крупок возвращаются на 3 др. мелкую систему, сходы с контрольных рассевов возвращаются на размольные системы. Количество подобных заворотов для разных схем помола различно. Все их необходимо выявить в схеме, и вписать в таблицу-шахматку предполагаемую массу этих заворотов в соответствующие системы.

При разработке теоретического баланса помола пользуются «Правилами организации и ведения технологического процесса на мукомольных заводах» по режимам измельчения на драных, шлифовочных и размольных системах (таблицы 13, 15, 18, 19). Рекомендации по составлению баланса остальных систем приведены ниже.

Выход проходových 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 %, средней крупки 2-го качества – 45-60 %, мелкой крупки 1-го качества – 80-85 %, мелкой крупки 2-го качества – 40-45 %, жесткого дунста – 80-95 %.

Проход бичевых (вымольных) 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, до 50-55 % на вымольных системах.

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

Тогда, при выходе муки высшего сорта сходы с рассева контроля этой муки составят:

$$100 \% - 51,49 \%$$

$$5 \% - x \%$$

$$X = 51,49 * 5 / 100 = 2,57 \%$$

Сход с контроля муки 1 сорта:

$$X = 20,6 * 5 / 100 = 1,03 \%$$

Сход с контроля муки 2 сорта:

$$X = 5,15 * 5 / 100 = 0,26 \%$$

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 1 сорта – 20,6 % + 1,03 % = 21,63 %; на контроль 2 сорта – 5,15 % + 0,26 % = 5,41 %.

Материалы и инструменты. Правила организации и ведения технологического процесса на мельницах, технологические схемы сортовых

помолов пшеницы, миллиметровая бумага размером 1м x 1м, калькулятор, карандаш, линейка.

Порядок выполнения работы. Каждому студенту заранее до занятия необходимо нарисовать таблицу-шахматку (таб.6).

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 схемам начинают составлять баланс помола с 1 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 %.

Вопросы для контроля:

- 1 Назначение баланса помола.
- 2 Назначение контроля муки.
- 3 Принцип составления теоретического баланса помола.
- 4 Режимы измельчения на основных драных системах.

Таблица 6 – Таблица-шахматка для составления баланса помола

Системы	Поступление продукта, %	II 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.	отруби	
I др.с.	100												
II др.с.													
III др.с.													
Все остальные системы, включая вымольные машины													
Контроль муки:													
В.с.													
1.с.													
2.с.													
Итого по помолу													

Список литературы:

- 1 Егоров, Г.А. Технология муки. Практический курс [Текст] / Г.А. Егоров. – М.: Дели принт, 2007. – 140 с.
- 2 Чеботарев, О.Н. Технология муки, крупы и комбикормов [Текст] /О.Н. Чеботарев, А.Ю. Шаззо, Я.Ф. Мартыненко. – М.: Ростов-на-Дону, Март, 2004. – 687 с.
- 3 Егоров, Г.А. Практикум по технологии муки, крупы и комбикормов [Текст] / Г.А. Егоров, В.Т. Линиченко. – М.: Агропромиздат, 1991. - 340 с.
- 4 Правила организации и ведения технологического процесса на мельницах [Текст]. Ч.1. – М.: ВНПО Зернопродукт, 1991. - 75 с.
- 5 Правила организации и ведения технологического процесса на мельницах [Текст]. Ч.2. – М.: ВНПО Зернопродукт, 1991. - 55 с.
- 6 Бутковский, В.А., Технологии зерноперерабатывающих производств [Текст] / В.А. Бутковский, А.И. Мерко, Е.М. Мельников – М.: Интеграфсервис, 1999. – 470 с.
- 7 Копейкина, Т.К. Практикум по мукомольно-крупяному и комбикормовому производству [Текст] / Т.К. Копейкина. – М.: Колос, 1972. – 198 с.