

**Қостанай облысы әкімдігі білім басқармасының  
«Қостанай жоғары политехникалық колледжі» КМҚК  
КГКП «Костанайский политехнический высший колледж»  
Управления образования акимата Костанайской области**

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС ПО ДИСЦИПЛИНЕ /  
ТЕХНОЛОГИЯ МУКОМОЛЬНО-КРУПЯНОГО ПРОИЗВОДСТВА**

**г. Костанай, 2021 г**

## Пояснительная записка

Дисциплина «Технология мукомольно-крупяного производства» предусматривает изучение основных тем технологии мукомольного и крупяного производства. Рассматриваются следующие темы: Технологические свойства зерна. Составление помольных партий зерна. Очистка зерновой массы от примесей. Очистка зерновой массы от примесей. Измельчение зерна. Сортирование продуктов измельчения по крупности и качеству. Машины и аппараты для расфасовки и упаковки муки. Классификация помолов. Простые и сложные повторительные помолы пшеницы и ржи. Очистка крупяных культур от примесей. Процессы подготовки зерна к шелушению. Процессы гидротермической обработки зерна крупяных культур. Процессы производства крупы.

Обучающийся должны приобрести ряд умений и навыков, необходимых для успешного усвоения «Мукомольно-крупяного производства», использования его, в курсовом проектировании. Обучающиеся должны уметь при изучении нового материала, делать ссылки на ранее изученный материал. Определять качество зерна, направляемого на переработку в муку, осуществлять расчет помольных партий; осуществлять контроль за работой технологического оборудования. Проводить несложные рассуждения, самостоятельно изучать материал по учебникам, пользоваться справочной литературой.

### Критерии выставления отметок

*Оценка «5» выставляется, если обучающийся*

- безошибочно излагает материал устно или письменно;
- обнаружил усвоение всего объема знаний, умений и практических навыков в соответствии с программой;
- сознательно излагает материал устно и письменно, выделяет главные положения в тексте, легко дает ответы на видоизмененные вопросы;
- точно воспроизводит весь материал, не допускает ошибок в письменных работах;
- свободно применяет полученные знания на практике.

*Оценка «4» выставляется, если обучающийся*

- обнаружил знание программного материала;
- осознанно излагает материал, но не всегда может выделить существенные его стороны;
- обладает умением применять знания на практике, но испытывает затруднения при ответе на видоизмененные вопросы;
- в устных и письменных ответах допускает неточности, легко устраняет замеченные учителем недостатки.

*Оценка «3» выставляется, если обучающийся*

- обнаружил знание программного материала, но испытывает затруднения при его самостоятельном воспроизведении и требует дополнительных уточняющих вопросов учителя;
- предпочитает отвечать на вопросы воспроизводящего характера;
- испытывает затруднения при ответе на видоизмененные вопросы;
- в устных и письменных ответах допускает ошибки.

*Оценка «2» выставляется, если обучающийся*

- имеет отдельные представления о материале;
- в устных и письменных ответах допускает грубые ошибки.

### Политика курса.

- а) Обязательное посещение занятий;
- б) Активность во время практических (семинарских) занятий;
- в) Подготовка к занятиям, выполнение домашнего задания и т.д.
- г) Отработка пропущенных занятий;

### **Недопустимо:**

- а) Опоздание и уход с занятий;
- б) Пользование сотовыми телефонами во время занятий;
- в) Обман
- г) Несвоевременная сдача заданий и др.

## СОДЕРЖАНИЕ

	Лекции (тезисы)
	<b>РАЗДЕЛ 1. Технология и оборудование мукомольного производства</b>
1	Тема 1.1. Технологические свойства зерна.
2	Тема 1.2. Хлебопекарные свойства зерна пшеницы и ржи.
3	Тема 1.3. Составление помольных партий зерна.
4	Тема 1.4. Очистка зерновой массы от примесей по аэродинамическим свойствам
5	Тема 1.5. Очистка зерновой массы от примесей по размерам (толщине, ширине) и аэродинамическим свойствам
6	Тема 1.6. Очистка зерновой массы от примесей, отличающихся по плотности
7	Тема 1.7. Очистка зерновой массы от примесей, отличающихся по длине.
8	Тема 1.8. Очистка зерновой массы от металлических примесей.
9	Тема 1.9. Обработка поверхности зерна «сухим» способом.
10	Тема 1.10. Обработка поверхности зерна «мокрым» способом.
11	Тема 1.11. Кондиционирование зерна (гидротермическая обработка зерна)
12	Тема 1.12. Измельчение зерна. Основные факторы, влияющие на процесс измельчения в вальцовом станке.
13	Тема 1.13. Машины ударно-стирающего действия
14	Тема 1.14. Сортирование продуктов измельчения по крупности (просеивание)
15	Тема 1.15. Сортирование промежуточных продуктов по качеству (процесс обогащения)
16	Тема 1.16. Классификация помолов Простые повторительные помолы пшеницы и ржи.
17	Тема 1.17. Сложные повторительные помолы ржи.
18	Тема 1.18. Сложные повторительные помолы пшеницы с сокращенным процессом обогащения.
19	Тема 1.19. Сложные помолы пшеницы с развитым процессом обогащения. Основные технологические процессы: драной процесс, процесс обогащения, шлифовочный процесс, размольный процесс, формирование сортов муки и готовой продукции.
20	Тема 1.20. Макаронные помолы. Снятие и составление полного баланса помола на мукомольных заводах.
	<b>РАЗДЕЛ 2. Технология и оборудование крупяного производств</b>
21	Тема 2.1. Крупяные культуры и их технологические свойства
22	Тема 2.2. Очистка крупяных культур от примесей.
23	Тема 2.3. Процессы гидротермической обработки зерна крупяных культур
24	Тема 2.4. Процессы переработки зерна в крупу. Сортирование зерна на фракции перед шелушением.
25	Тема 2.5. Шелушение зерна. Машины, применяемые для шелушения.
26	Тема 2.6. Сортирование продуктов шелушения. Дробление и резание ядра
27	Тема 2.7. Шлифование и полирование ядра и крупы. Сортирование, контроль продукции и отходов.
28	Тема 2.8. Сортирование, контроль продукции и отходов.
29	Тема 2.9. Производство пшена
30	Тема 2.10. Производство гречневой крупы
31	Тема 2.11. Производство овсяной крупы
32	Тема 2.12. Производство рисовой крупы
33	Тема 2.13. Производство ячменной крупы

34	Тема 2.14. Производство пшеничной крупы
35	Тема 2.15. Производство гороховой крупы
36	Тема 2.16. Производство кукурузной крупы
37	Тема 2.17. Переработка нескольких крупяных культур.
38	Тема 2.18. Производство из крупы хлопьев и «сухих» завтраков
39	Тема 2.19. Новое в технологии и оборудовании крупяного производства
	<b>Методические указания по выполнению практических занятий</b>
40	<b>Практическое занятие №1</b> Изучение схем оборудования для очистки от примесей по аэродинамическим свойствам, расчет эффективности работы машин.
41	<b>Практическое занятие №2</b> Изучение схем сепараторов, расчет их технологической эффективности.
42	<b>Практическое занятие №3</b> Изучение схем камнеотборочных машин, расчет их технологической эффективности.
43	<b>Практическое занятие №4</b> Изучение схем триеров, расчет технологической эффективности.
44	<b>Практическое занятие №5</b> Изучение схем обоечных машин, расчет их технологической эффективности.
45	<b>Практическое занятие №6</b> Изучение моечных машин
46	<b>Практическое занятие №7</b> Изучение схем машин, используемых для гидротермической обработки зерна.
47	<b>Практическое занятие №8</b> Изучение устройства вальцового станка. Работа и регулирование вальцового станка на производстве.
48	<b>Практическое занятие №9</b> Изучение схем бичевых машин, сравнительная техническая характеристика бичевых машин
49	<b>Практическое занятие №10</b> Изучение схем рассевов. Изучение схем движения продукта в отсевах. Подбор сит для разных фракций.
50	<b>Практическое занятие №11</b> Изучение схем ситовеечных машин. Изучение схем движения продукта в ситовеечных машинах.
51	<b>Практическое занятие №12</b> Изучение технологической схемы помола ржи в обдирную муку
52	<b>Практическое занятие №13</b> Изучение схем работы шелушильных машин.

## Лекции (тезисы)

### Тема 1.1. Технологические свойства.

1. Общие сведения.
2. Зольность зерна,
3. Стекловидность.
4. Влажность.
5. Крупность.
6. Выравненность.
7. Натура и плотность укладки.
8. Прочность.

#### 1. Общие сведения.

Зерно, направляемое на переработку на мукомольные заводы оценивают по следующим показателям:

- **обязательным общим**, которые характеризуют вкус, цвет и запах (характеристика свежести зерна), и показатели характеризующие состояние зерна (засоренность, влажность, зараженность вредителями);
- **обязательным специфическим** - они характеризуют технологические достоинства зерна (типовой состав, крупность, натура, выравненность, стекловидность, зольность, количество и качество клейковины);
- **дополнительным** - их определяют в случае необходимости (прочность, полный химический состав зерна и количественный и качественный состав микрофлоры).

#### 2. Зольность зерна.

Качество зерна определяют в лаборатории органолептически или с применением специальных приборов и устройств.

*Зольность* - это количество золы образовавшейся в результате сжигания навески зерна или муки, выраженное в % к массе навески. Зола образуется из неорганических и органических веществ. У различных составных частей зерновки зольность различная.

Оболочки и алейроновый слой имеют наибольшее количество минеральных веществ и поэтому наибольшую зольность, а эндосперм - наименьшую. Зольность имеет большое значение для контроля, полноты отделения оболочек от эндосперма и оценки качества муки. Зольность — это основной сортовой показатель муки.

**3. Стекловидность.** Зерно бывает стекловидным, мучнистым и полустекловидным. Стекловидными называют такие зерна, которые слабо преломляют луч света и при просвечивании кажутся прозрачными. Мучнистые зерна при рассмотрении на свет не прозрачные, кажутся темными. Между этими двумя формами встречаются зерна полустекловидные. Стекловидность характеризует консистенцию эндосперма и связь белка с крахмальными зернами. В стекловидной пшенице белок более прочно прикреплен к крахмальным зернам - он называется прикрепленным. В мучнистом зерне много промежуточного белка неприкрепленного или слабо прикрепленного. Стекловидность характеризуют прочностью зерна и влияет на удельный расход электроэнергии при переработке.

#### 4. Влажность.

Влажность играет большое значение как при хранении, так и при переработке. Существует 4 состояния по влажности:

1. Сухое - до 14 % включительно
2. Средней сухости - от 14,0 % до 15,5 %
3. Влажное - от 15,5 %; -: до 17,0 %;
4. Сырое – свыше 17,0 %.

Влажность зерна характеризует его гигроскопичность и зависит от относительной влажности воздуха и температуры. При переработке зерна повышенной влажности (от 15,5% до 16,5%)

улучшается качество муки, но снижается производительность оборудования и увеличивается расход электроэнергии. При переработке сухого зерна оболочки легко деформируются, дробятся и попадая в муку ухудшают ее качество. Зерно с влажностью выше 18% размолоть в муку практически невозможно.

### **5. Крупность.**

Крупность характеризуется 3 линейными размерами:

1. Длинной зерна.
2. Шириной зерна.
3. Толщиной зерна

Определяющим размером, характеризующим мукомольный выход является ширина. Определение крупности необходимо для подбора сит и размера ячеек в зерноочистительных машинах. Пшеницу по крупности делят на 3 фракции:

1. Сход с сита 2,8x30 мм - крупная фракция
2. Сход с сита 2,2x20 мм - средняя
3. Сход с сита 1,7x20 мм - мелкая

Если количество зерен крупной и средней фракция в зерновой массе составляет 85%, то зерно считается однородным. Проход через сито 1,7x20 мм - это будут щуплые, недоразвитые зерна с большим содержанием оболочек, которые снижают выход муки.

### **6. Выравненность.**

Под выравненностью понимают однородность зерна по крупности. Для достижения выравненности зерно на ситах сортируют по крупности, выделяя мелкую фракцию. Этот показатель имеет большое значение при измельчении зерна в вальцовых станках.

### **7. Натура и плотность укладки.**

Под натурой понимают массу 1 л зерна, выраженную в граммах. Чем выше натура, тем в зерне меньше оболочек и больше эндосперма. На натуру влияют форма зерна, характер поверхности, влажность, выравненность, температура, количество и качество примесей. Плотность укладки у зерен с гладкой поверхностью выше чем у шероховатых.

### **8. Прочность.**

Прочность - это способность зерна сопротивляться механическому разрушению. Она зависит от района произрастания; культуры, стекловидности, влажности, хрупкости и других показателей.

## **Тема 1.2. Хлебопекарные свойства зерна пшеницы и ржи.**

1. Хлебопекарные свойства пшеницы.
2. Количество и качество клейковины.
3. Рожь, показатели ее качества.

### **1. Хлебопекарные свойства пшеницы.**

Главными показателями, характеризующими хлебопекарные качества муки является количество и качество клейковины, газообразующая и газоудерживающая способности теста.

А) газообразующая способность зависит от состояния углеводно-амилазного комплекса, наличия в нём сбраживающих Сахаров и способности образовывать сахара в тесте.

Б) газоудерживающая способность зависит от белково-протеинового комплекса, а также количества и качества клейковины. Хлебопекарные свойства муки проверяют пробной выпечкой, после выпечки и охлаждения хлеба определяют объемный выход хлеба, цвет, пористость мякиша и отношение высоты подового хлеба к его диаметру.

### **2. Количество и качество клейковины.**

Зерновка пшеницы содержит белки способные образовывать при замесе теста клейковину.

Клейковина представляет собой белковый комплекс в виде студня после промывания теста водой и удаления из него крахмала, клетчатки и водорастворимых веществ.

Содержание сырой клейковины пшеницы колеблется от 12 до 50%. Содержание клейковины менее 23%, считается низким; от 23 до 28% средним; и свыше 32% - высоким.

Качество сырой клейковины оценивается по упругим и эластичным свойствам на приборе ИДК-1 по показателям прибора её относят к той или иной группе. 1 гр – хорошая 2гр - удовлетворительная крепкая, удовлетворительная слабая. 3гр - неудовлетворительная крепкая и неудовлетворительная слабая.

По цвету клейковина бывает светлая и тёмная. Мука получается из зерна, повреждённая клопом - черепашкой или повреждённая морозом, получается тёмная.

Клейковина различается по эластичности и растяжимости и делится на 3 группы, по растяжимости, клейковина бывает, короткая (до 10 см), средняя (от 10 до 20 см) и длинная (свыше 20 см).

По хлебопекарным свойствам мягкая пшеница делится на 3 группы:

1. Сильная пшеница - это пшеница, дающая хлеб отличного качества, которая используется как самостоятельно, так и в качестве улучшителя.
2. Средняя - это пшеница, пригодная для самостоятельного использования и не используется в качестве улучшителя.
3. Слабая пшеница. Она нуждается в добавлении улучшителя.

### **3. Рожь, показатели ее качества.**

Рожь используется для выработки: обойной, обдирной, и сеяной муки, т.к. при производстве этих видов муки не требуется тщательного отделения оболочек. К основным мукомольным свойствам ржи относятся:

1. Стекловидность, которая составляет от 15 до 49 %;
2. Масса тысячи зёрен она составляет от 8 до 27 гр.;
3. Натура зерна 670-735 гр/л.

В обычных условиях клейковина из зерна ржи не отмывается т.к. ржаное тесто в коллоидных растворах содержит слизи, которые препятствуют образованию, связанной клейковины. Ржаной хлеб получается меньшего объема и имеет плотный мякиш.

Биологическая ценность зерна ржи выше, чем у пшеницы т.к. его белок лучше, сбалансирован по содержанию незаменимых аминокислот и лизина. Ржаной хлеб имеет высокую пищевую ценность и вкусовые достоинства, медленно черствеет и содержит специфические вещества, придающие ему специфический вкус и аромат.

## **Тема 1.3. Составление помольных партий зерна.**

1. Цель и задачи составления помольных партий.
2. Методы составления рецептуры помольных партий.
3. Способы смешивания зерна.
4. Составление помольной партии зерна.

### **1. Цель и задачи составления помольных партий.**

На мукомольные заводы поступают партии зерна различных типов пшеницы, сортов разные по количеству и качеству клейковины с различными технологическими свойствами. Раздельная переработка каждой партии привела бы к выработке муки с разными показателями качества. Поэтому важнейшей задачей является создание стабильных помольных смесей по количеству и качеству клейковины, по стекловидности, по типовому составу и др. При смешивании проявляется смешительная ценность зерна т.е. его способность сделать качество смеси выше её средне - взвешенной величины. Рецептуру помольных партий составляют не менее чем на 10 дней. Её рассчитывают на основе имеющихся данных о количестве и качестве зерна находящегося на предприятии. Разрабатывают рецептуру главный крупчатник и начальник производственно-технологической лаборатории.

### **2. Методы составления рецептуры помольных партий.**

Существует несколько методов составления рецептуры помольных партий.

- А) На основании баланса;
- Б) Графический метод;
- В) По формуле Рукосуева;
- Г) Метод обратных пропорций.

Наиболее распространённым является последний метод. В этом случае количество зерна каждого компонента смеси должно быть обратно-пропорционально разности рассматриваемого показателя в данном компоненте и рассчитываемой смеси.

### 3. Способы смешивания зерна.

К показателям качества поддающимся правилам смешивания относятся; стекловидность, зольность, количество и качество клейковины и влажность. В процессе смешивания можно смешивать:

- а) зерно различное по влажности, если расхождения не превышают 1%;
- б) зерно высокозольное с низкозольным так, чтобы получилась смесь с зольностью не более 1,85 %;
- в) зерно различной стекловидности для получения оптимальной стекловидности около 55 %;
- г) зерно, имеющее различные показатели клейковины с тем, чтобы получить муку, соответствующую действующим нормам качества.

### 4. Составление помольной партии зерна.

**Задание:** Требуется составить помольную смесь зерна массой 200 т со средневзвешенной зольностью 1,78 % из двух компонентов зольностью 1,68 % и 1,90%.

В таблице проводим расчет помольной партии:

Элементы расчета	Составная часть	
	первая	вторая
Зольность, %	1,68	1,90
Отклонение от зольности заданной партии, %	$1,78 - 1,68 = 0,10$	$1,90 - 1,78 = 0,12$
Расчетное соотношение составных частей в партии	0,12	0,10
Сумма частей помольной смеси	$0,12 + 0,10 = 0,22$	

Определяем массу каждой составной части:

$$Q_1 = \frac{200 \times 0,12}{0,22} = 109 \text{ т}$$

$$Q_2 = \frac{200 \times 0,10}{0,22} = 91 \text{ т}$$

Проверка расчета:

Тонно-процент: первая часть  $109 \times 1,68 = 183,1$ ,

вторая часть  $91 \times 1,90 = 172,9$ ,

всей помольной смеси  $183,1 + 172,9 = 356$

Средневзвешенная зольность помольной смеси составляет  $356 \div 200 = 1,78 \%$

Соотношение частей помольной смеси составляет:

$$\text{Первая} \quad \frac{109 \times 100}{200} = 54,5 \%$$

$$\text{Вторая} \quad \frac{91 \times 100}{200} = 45,5 \%$$

#### **Тема 1.4. Очистка зерновой массы от примесей по аэродинамическим свойствам.**

1. Виды примесей в зерновой массе.
2. Элементы теории воздушной сепарации.
3. Воздушный сепаратор РЗ - БАБ
4. Пневмоаспиратор РЗ - БСД.
5. Технологический эффект работы воздушных сепараторов.

**1. Виды примесей в зерновой массе.** В основу классификации примесей в товарном зерне положен принцип влияния данного вида примесей на качество зерна, его сохранность, на выход и качество продукции.

Засоренностью называется отношение массы примесей к массе навески зерна, выраженное в процентах. Кроме сорной и зерновой примеси в зерновой массе могут находиться металломагнитные примеси.

Примеси в мукомольном производстве классифицируют следующим образом:

<u>Примеси:</u>	<u>Рабочие органы зерноочистительных машин</u>
Крупные	Сита
Мелкие	Сита
Легкие	Воздушный поток
Короткие	Ячеистая поверхность
Длинные	Ячеистая поверхность
Трудноотделимые	Камнеотделительная машина
Металломагнитные	Магнитное поле

#### **2. Элементы теории воздушной сепарации.**

Для удаления из зерна легких примесей, щуплых и недоразвитых зерен, обломков колосьев на мукомольных заводах используют машины, в которых используют воздушный поток (пневмосепарирование).

Каждая частица, находящаяся в зерновой массе имеет свою скорость витания.

Под Засоренностью называется отношение массы примесей к массе навески зерна, выраженное в процентах. На скорость витания влияют: масса частицы, её форма, размеры, состояние поверхности, положение частицы в воздушном потоке.

Способность частицы сопротивляться воздушному потоку, называется **аэродинамическим свойством.**

Аэродинамическое свойство определяется по формуле:

$$P = F / Q,$$

где F - площадь наибольшего сечения частицы, м<sup>2</sup>

Q – масса частицы, кг.

Разница в скоростях витания основной культуры и легких примесей, позволяет использовать воздушные потоки для очистки зерна от примесей.

Зерновую массу продувают воздушным потоком с меньшей скоростью, чем скорость витания основной культуры.

Скорость воздушного потока при очистке пшеницы и ржи выбирают не более 6 м/сек.

Зерно от примесей по аэродинамическим свойствам очищают в пневмосепараторах, воздушных сепараторах, аспирационных колонках, которые устанавливают в зерноочистительных отделениях мукомольных заводов.

#### **3. Воздушный сепаратор РЗ-БАБ.**

Состоит из приемной коробки, вибрлотка, пневмосепарирующего канала, подвижная стенка.

Принцип работы: зерно поступает в приемную камеру на вибрлоток, где слой зерна выравнивается по всей длине пневмосепарирующего канала, легкие примеси всплывают в

верхний слой Зерновая смесь поступает в зону действия воздушного потока, который в основном проходит под виброротком и через жалюзи. Подача воздуха через жалюзи препятствует оседанию пыли на стенах канала. Очищенное зерно выводится через выпускной конус, а воздух с легкими примесями в систему аспирации.

#### **4. Пневмоаспиратор РЗ - БСД.**

Состоит: из цилиндрического корпуса, внутри которого расположен распределитель, пневмосепарирующего канала, приемных и выпускных устройств.

Принцип работы: воздушный поток с зерном поступает в приемный патрубок, ударяется об отражатель. Зерно попадает на распределитель, скатывается вниз и проходит через кольцевой пневмосепарирующий канал. Легкие примеси уносятся воздухом в осадочную камеру, а очищенное зерно выводится через выпускной конус. Легкие примеси в осадочной камере разделяются на тяжелые и легкие отходы. Легкие отходы воздухом уносятся в отсасывающий патрубок, а тяжелые опускаются вниз и выводятся через боковой выпускной патрубок.

#### **5. Технологический эффект.**

Технологическую эффективность работы аспирирующих машин оценивают по отделению легких примесей от зерна и определяют по формуле:

$$T = \frac{a-b}{a}, \%$$

где, а - содержание мелких примесей в зерне до поступления в машину, г.

б - содержание легких примесей в зерне после прохождения машины, г.

Общее количество выделенных легких примесей после каждого прохода машины должно быть 75%, в том числе семян сорных растений 20 - 30, битых зерен 20-30 %; щуплых 20-30 % от содержания их в зерновой массе.

Содержание зерна в отходах не должно быть более 2 %. Снижение зольности не менее 0,01-0,02%.

### **Тема 1.5. Очистка зерновой массы от примесей по размерам (толщине и ширине) и аэродинамическим свойствам.**

1. Принципы сепарирования зерновой массы на ситах.
2. Виды сит.
3. Коэффициент живого сечения и севкость сита.
4. Определение номера сита.
5. Скальператор А1-БЗО.
6. Воздушно-ситовой сепаратор А1-БИС.
7. Отбор мелкой фракции зерна.
8. Сепаратор А1-БСФ-50.

#### **1. Принципы сепарирования зерновой массы на ситах.**

Зерно удлиненной формы характеризуется длиной, шириной и толщиной. Разные зерновки культурных и семена сорных растений имеют различные размеры. Эти особенности зерна используют для очистки основной культуры в зерноочистительных машинах. Зная размеры зерен и примесей из зерновой смеси на ситах можно выделить зерно или примеси, отличающихся по толщине или ширине (а при помощи ячеистой поверхности по длине). Для сортирования зерновой массы по толщине применяют сита с продолговатыми отверстиями, по ширине - с круглыми отверстиями.

**2. Виды сит.** Сита основные рабочие органы просеивающих машин. В зерноочистительном отделении мукомольного завода применяют пробивные (штампованные) и металлотканые сита. Пробивные сита изготавливают из листовой стали толщиной 0,8 - 2,0 мм. Отверстия пробивных сит бывают круглой, продолговатой и треугольной формы.

Сита с круглыми отверстиями изготавливают диаметром от 0,7 до 20 мм. Сита с продолговатыми отверстиями изготавливают двух типов:

- с отверстиями расположенными одинаковыми рядами;
- с отверстиями расположенными смещенными рядами.

Размеры отверстий по ширине от 0,5 до 10 мм, по длине от 10 до 50 мм.

Металлотканые сита (проволочные) изготавливают из стальной низкоуглеродистой отожженной проволоки. Сита представляют собой проволочную ткань простого полотняного переплетения с квадратными ячейками размером в свету 0,4.. .5,0 мм.

**3. Коэффициент живого сечения и севкость сита.** Сита характеризуются формой и размером отверстия и коэффициентом живого сечения. Коэффициент живого сечения определяют как отношение площади отверстий ко всей рабочей площади сита. Коэффициент живого сечения характеризует севкость сита, чем больше коэффициент живого сечения, тем выше севкость.

**4. Определение номера сита.** Размер отверстия взаимосвязан с номером сита.

Номер пробивного сита разделенный на 10, соответствует рабочему отверстию в миллиметрах. Например, для пробивного сита №14 с продолговатыми отверстиями ширина отверстия 1,4 мм ( $a=1,4$  мм), для сита № 19 с круглыми отверстиями диаметр отверстий равен 1,9 мм. Размеры отверстий штампованных сит измеряют коническим дыромером.

Номер металлотканого сита равнозначен размеру ячейки проволочного сита в свету. Используется текстильная лупа ЛТ-9, при помощи которой можно подсчитать сколько нитей размещается по ширине окна, равного 1 см, затем эту величину надо увеличить в 2,5 раза. При помощи справочной таблицы определяют номер сита.

**5. Скальператор А1-БЗО.** Предназначен для очистки зерна от крупных примесей, попавших во время уборки, хранения и транспортирования.

Устанавливают на элеваторе или в механизированном складе. В корпусе скальператора установлен ситовой цилиндр, расположенный на горизонтальном валу, выполнен в виде металлотканой цилиндрической сетки с размером отверстий в приемной части 25 x 25 мм, в сходовой 10 x 10 мм.

В сходовой части на внутренней поверхности цилиндра установлена винтообразная лопасть для быстрейшего вывода примесей из машины.

Принцип действия. Зерновая смесь через приемный патрубок поступает по лотку внутрь приемной части ситового цилиндра. Зерно проходя через отверстия ситового цилиндра через выпускной патрубок выводится из машины, подается на следующую очистку, а примеси перемещаются и сбрасываются винтовой лопастью в выпускной патрубок для отходов.

Эффективность очистки в скальператоре достигает 100%.

**6. Воздушно-ситовой сепаратор А1-БИС** предназначен для очистки от примесей отличающихся от него шириной и толщиной на ситах, и скоростью витания в пневмосепарирующем канале. Сепаратор производительностью 100 и 12 т/ч.

Сепаратор состоит из ситового кузова, подвешенного к танине и блока из двух пневмосепарирующих каналов.

В ситовом кузове расположены две параллельно работающие секции, в каждой установлены выдвигающиеся ситовые рамы. Они разделены брусками на ячейки, где находятся по два резиновых шарика диаметром 35 мм для очистки сит от застрявших частиц.

В пневмосепарирующем канале расположены: приемная коробка, вибрлоток. Внутри канала имеется подвижная стенка, которая перемещается штурвалом для изменения скорости воздуха и дроссельная заслонка, регулирующая расход воздуха.

Работа. Исходное зерно делителем направляется в два приемных патрубка, равномерно распределяясь по ширине сит, совершающих круговые поступательные движения.

Крупные примеси сходом с сортировочных сит выводятся из сепаратора лотком. Смесь зерна с мелкими примесями поступает на подсевное сито. Мелкие примеси проходят через отверстия подсевного сита и при помощи лотка выводятся из сепаратора.

Очищенное на ситах зерно поступает в приемную коробку и на вибрлоток.

Под действием массы зерна образуется щель между приемной коробкой и вибрлотком, через которую зерно поступает в зону действия воздушного потока. Легкие примеси воздухом уносятся в осадочное устройство, а зерно идет на дальнейшую очистку.

### **7. Отбор мелкой фракции зерна.**

Для повышения технологического достоинства перерабатываемых партий зерна пшеницы желательно на элеваторе отбирать мелкую фракцию зерна (проход через сито с отверстиями размером 2,2 x 20 мм и сход с сита с отверстиями размером 1,7 x 20 мм). Эта операция способствует повышению эффективности использования зерна, увеличивает выход готовой продукции. Наличие мелкого зерна в партии пшеницы усложняет его процесс гидротермической обработки зерна.

Если отбор мелкой фракции на элеваторе организовать нельзя, то отбирают мелкое зерно на мукомольном заводе перед последним увлажнением и отволаживанием, с последующим пропуском его через аспирационную колонку или сепаратор.

Наиболее четкое и эффективное выделение мелкой фракции достигается при использовании рассевов

Учет количества мелкой фракции зерна, выделенной в процессе подготовки зерна на элеваторе, проводится по фактическому качеству и весу, который определяется при помощи весов.

### **8. Сепаратор А1-БСФ-50.**

Предназначен для разделения зерна на две фракции: крупную и мелкую и выделения мелких примесей.

Сепаратор А1-БСФ-50 представляет собой машину пакетного типа разборной конструкции.

Он состоит из четырех секций, системы крепления, подвески, привода с балансирным механизмом, приемных и выпускных устройств.

Корпус сепаратора приводится в круговое поступательное движение в горизонтальной плоскости от привода с балансирным механизмом. Корпус подвешивают к потолочной раме. В пакетную раму вкладывают два пакета ситовых рам по 10 штук в каждом. Сита очищаются пластинчатыми очистителями треугольной формы.

Принцип работы: При движении зерна по ситам происходит процесс самосортирования. Крупная фракция зерна выводится сходом с сит с ячейками размером 2,25 x 25 мм, мелкая фракция зерна сходом с сит диаметром 2 мм. Мелкие примеси – это проход сит диаметром 2 мм.

### **Тема 1.6. Очистка зерновой массы от примесей, отличающихся по плотности.**

1. Принципы очистки зерна от примесей по плотности.
2. Камнеотделительная машина РЗ-БКТ.
3. Механическая характеристика камнеотделительных машин
4. Технологический эффект работы камнеотделительных машин
5. Технологический эффект работы концентратора
6. Основные неисправности при работе.

**1. Принципы очистки зерна от примесей по плотности.** В зерне встречаются минеральные примеси: песок, галька, мелкие камешки, осколки стекла, которые по размеру и аэродинамическим свойствам близки к зерну и не могут быть выделены в сепараторах, эти примеси называют трудноотделимыми. Если даже небольшое количество таких примесей попадет в готовую продукцию, то она станет нестандартной с наличием хруста. Трудноотделимые примеси выделяют в камнеотделительных машинах, при очистке используются различия по плотности и коэффициенту трения. Плотность минеральных примесей вдвое выше, чем у зерна. Плотность минеральных примесей составляет 1,9-2,7 гр/см, плотность зерна 1,3-1,4 гр/см .

**2. Камнеотделительная машина РЗ-БКТ.** РЗ-БКТ предназначена для очистки зерна от минеральных примесей. Состоит из приемного устройства, вибростола с декой, вибратора и воздушного диффузора. Внутри вибростола создается разрежение, поэтому он должен быть герметично закрытым.

Вибростол установлен на трех опорах, совершает колебательные движения от вибратора. Сверху закрыт крышкой, под которой находится основной рабочий орган – дека. Она состоит из трех частей : опорная рама, сетка, днище.

Сверху крепится металлотканная сетка с размером отверстий 1,5x1,5 мм., снизу крепится днище с отверстиями d 3,2 мм. Через них засасывается воздух при помощи вентилятора.

Принцип работы:

Зерно через приемный патрубок поступает на сетчатую поверхность распределителя, продуваемую воздухом снизу вверх. Под действием колебаний и подачи воздуха зерновая смесь разрыхляется и псевдооживается, происходит процесс самосортирования. Тяжелые минеральные примеси опускаются вниз, а зерно остается в верхнем слое. Минеральные примеси, имея высокий коэффициент трения, перемещаются вверх и выводятся через верхний суженный конец деки, а зерно скатывается вниз, легкие примеси с воздухом уносятся через воздушный диффузор.

**3. Механическая характеристика камнеотделительных машин.**

В промышленности применяют камнеотделительные машины РЗ-БКТ-100 и РЗ-БКТ-150. Эти машины работают по принципу, что и камнеотделительная машина РЗ-БКТ.

**4. Технологический эффект работы камнеотделительных машин.**

На эффективность и производительность камнеотделительных машин влияют:

- 1) частота, амплитуда направление колебаний;
- 2) скорость воздушного потока;
- 3) угол наклона деки и коэффициент трения ее поверхности;
- 4) различие в плотности зерна и минеральных примесей;
- 5) нагрузка и влажность зерна.

Эффективность камнеотделительной машины составляет 97 %, содержание годного зерна в отходах не более 0,05%

**5. Технологический эффект работы концентратора.**

На эффективность разделения зерновой смеси в концентраторе влияют:

- 1) скорость воздуха;
- 2) кинематические параметры ситового кузова;
- 3) различие в плотности;
- 4) нагрузка на сито и влажность зерна.

Эффективность очистки в концентраторе от сорной примеси составляет 90%, от зерновой 70-75 %.

**6. Основные неисправности при работе.**

Плохой отбор минеральной примеси Причина: неравномерная нагрузка на рабочие органы.

Пыление машины. Причина: плохая работа аспирации

**Тема 1.7. Очистка зерновой массы от примесей по длине.**

1. Принцип выделения примесей по длине.
2. Назначении, устройство и принцип действия дискового триера А9-УТК.
3. Назначении, устройство и принцип действия дискового триера А9-УТО.
4. Технологическая эффективность работы триеров.

**1. Принцип выделения примесей по длине.** Для выделения из зерновой массы коротких и длинных примесей применяют машины с вращающейся ячеистой рабочей поверхностью - Триеры. К длинным примесям относятся овсюг, овес, ячмень; к коротким – куколь, полевой горошек и гречишка. Триеры, предназначенные для выделения коротких примесей

называются куколеотборочными машинами. А для выделения длинных примесей – овсюгоотборочные машины. Существуют дисковые и цилиндрические триеры. Основными рабочими органами дискового триера является набор чугунных дисков с ячейками на боковых поверхностях. Существуют две формы ячеек: с плоским дном для овальных зерен и с полукруглым дном для шаровидных зерен.

Д диска составляет 630 мм. Расстояние между дисками (шаг диска) 64,5 мм. Операция выделения примесей по длине осуществляется на первом этапе подготовки зерна к помолу. После первого сепарирования и камнеотборочной машины сначала устанавливается куколеотборочный триер, а затем овсюгоотборочный.

## **2. Назначении, устройство и принцип действия дискового триера А9- УТК.**

Дисковый триер А9-УТК (куколеотборник) предназначен для выделения коротких примесей, он состоит из корпуса и приемно-распределительного устройства выпускных устройств, и дискового ротора, который представляет собой горизонтальный вал, на котором насажено 22 кольцеобразных ячеистых дисков. Этот триер разделен на три отделения:

- А) рабочее - 15 дисков,
- Б) накопительное — ковшовое колесо,
- В) контрольное - 7 дисков с гонками.

В нижней части корпуса находится: шнек для перемещения отобранных коротких примесей в контрольное отделение. Принцип действия:

Зерно при помощи приемно - распределительного устройства тремя потоками поступает в рабочее отделение. При вращении дискового ротора, короткие примеси попадают в ячейки, поднимаются дисками и выпадая из них, лотками направляются в шнек и в контрольное отделение. Для окончательного разделения зерна и коротких примесей одновременно основная масса зерна захватывается ячейками и попадает в нижние лотки, которые выводят зерно из машины через сборник. Зерно по мере накопления в контрольном отделении через регулируемое отверстие попадает в накопительное отделение, подхватывается ковшовым колесом и направляется в рабочее отделение для дополнительной очистки.

## **3. Назначении, устройство и принцип действия дискового триера А9-УТО.**

Триер овсюгоотборник А9-УТО предназначен для выделения длинных примесей.

Он состоит из трех отделений:

- А) рабочее - 13 дисков,
- Б) перегружающее - ковшовое колесо,
- В) контрольное - 3 диска.

Диаметр ячеек в контрольном отделении на 1 мм меньше, чем в рабочем.

Принцип работы: зерновая смесь через приемное устройство попадает в шнек, который равномерно распределяет ее по ширине желоба и затем одновременно поступает на 7 рабочих дисков. Дисковый ротор вращается. В его ячейки попадает зерно, поднимается и выбрасывается в сборно- выводящий патрубок. Длинные примеси выпадают из ячеек и с оставшимся зерном (на спицах диска) гонками перемещаются к перегружающему отделению. В него поступают через специальные отверстия и ковшовым колесом перебрасываются в контрольное отделение для окончательного разделения примесей и зерна. Длинные примеси выводятся из машины через отверстия в торцевой стенке корпуса.

## **4. Технологическая эффективность работы триеров.**

На технологическую эффективность работы триеров влияют следующие факторы:

1. степень засоренности зерновой массы;
  2. величина удельных нагрузок на ячеистую поверхность;
  2. скорость рабочей поверхности;
  3. высота слоя продукта, которая должна быть 100-120 мм выше центра вала ротора.
- Работа триера считается эффективной, если из зерна выделено 70% длинных примесей, количество полноценных зерен должно быть не более 5 %; 80 % коротких примесей, количество полноценных зерен должно быть не более 2%.

Технологическая эффективность работы триеров определяется по формуле:

а -

в

$$T = \frac{a}{b} \times 100, \%$$

где, а - количество примесей в зерне до машины, г;

в - количество примесей в зерне до машины, г.

### **Тема 1.8. Очистка зерновой массы от металломагнитных примесей (м.м.п.).**

1. Пути попадания м.м.п. в зерновую массу.
2. Опасности, связанные с попаданием м.м.п. в зерно.
3. Статистическая магнитная колонка БКМА.
4. Магнитный сепаратор У1-БММ.
5. Основные условия эксплуатации магнитных установок.
6. Места и нормы установки магнитных заградителей на мукомольных заводах.

#### **1. Пути попадания м.м.п. в зерновую массу.**

Металломагнитные примеси попадают в зерно при уборке урожая, при его транспортировании, при размещении, а также в зерноочистительном отделении, при неудовлетворительном техническом содержании оборудования и при плохой санитарной обстановке в производственном помещении.

**2. Опасности, связанные с попаданием м.м.п. в зерно.** Металломагнитные примеси необходимо выделять из зерна и готовой продукции, т.к. их наличие может вызвать тяжелые травматические повреждения пищеварительных органов человека. Крупные м.м.п., попадая в машины, ударно-стирающего действия (особенно обочные машины) могут разрушить рабочие органы, а также могут вызвать образование искры, которая способна вызвать возгорание и аварию на производстве. Обработка зерна и готовой продукции в магнитных сепараторах должна обеспечить по стандарту содержание м.м.п. в 1 кг муки не более 3 мг. Наименьший размер отдельных частиц не должен превышать 0,3 мм, а их масса должна быть не более 0,4 мг.

**3. Статистическая магнитная колонка БКМА** представляет собой конструкцию из алюминиевых стенок, соединенных деревянными брусками.

Магнитный блок состоит из магнитов, набранных одноименными полюсами в ряд в крышке. На кронштейне к крышке прикреплен немагнитный экран.

Клапан подвешен шарнирно, а направляющие продукта прикреплены к стенкам корпуса.

Работа: Из приемного отверстия, расположенного в верхней части корпуса, продукт проходит между клапаном и направляющей самотеком по верхней части экрана, при этом зерно просыпается мимо и направляется на второй блок, а металломагнитные примеси притягиваются магнитным полем.

Экран очищается от примесей при выведенном из корпуса магнитном блоке поворотом ручки на 90°, а после очистки возвращается в исходное положение.

**4. Магнитный сепаратор У1-БММ** предназначен для выделения м.м.п. из зерновой массы и промежуточных продуктов размола. Состоит из корпуса, дверки, магнитной колонки с двумя блоками магнитов, приемного патрубка и выпускного корпуса. Внутри цилиндрического корпуса приварены козырьки, которые направляют продукт на блок магнита.

Принцип работы: Продукт через приемный патрубок поступает на конус в кольцевой канал, где при помощи козырьков направляется на блок магнита. Металлические частицы, находящиеся в зерновой массе, притягиваются к магнитному блоку, а очищенное зерно самотеком выводится через выпускной конус. В нижней части колонки расположены шариковые опоры, при помощи которых вся колонка может поворачиваться для очистки ее поверхности от м.м.п.

#### **5. Основные условия эксплуатации магнитных установок.**

Установка и обслуживание магнитов предусматривается в соответствии с Правилами.

Не рекомендуется использовать отдельные магнитные подковы, эффективнее использовать магнитные блоки, собранные из магнитных подков.

Для предотвращения срыва с магнитных полюсов металлической примеси и уноса ее продуктом, необходимо со стороны схода с каждого полюса по всей длине блока сделать ступеньку, под которую будут сметаться частицы примеси и удерживаться до очистки полюсов.

Конструкция магнитных заграждений должна исключать подсор и пропыливание в рабочее помещение как при работе, так и при очистке магнитов.

При размещении магнитных заграждений необходимо обеспечить удобный и безопасный подход к ним. Располагать магниты на высоте в исключительных случаях, для их обслуживания использовать стремянки.

Постоянные магниты контролируют миллитесламетром. Если магниты имеют магнитную индукцию ниже 100 мТл, они подлежат перемагничиванию, и их снимают с эксплуатации. В результате перемагничивания магнитная индукция магнитов может достичь 150-170 мТл и более.

## 6. Места и нормы установки магнитных заграждений на мукомольных заводах.

Основные места установки	Единицы измерения, т/сут	Общая длина, м
После первого пропуска зерна через сепаратор	Магниты устанавливаются блоком по всей ширине выходного отверстия сепаратора	
Перед каждым пропуском зерна через обочные и другие машины ударного действия, щеточные, бичевые и вымольные машины	Перед каждой машиной	0,3-0,4
Перед вальцовыми станками I драной системы	100	0,4-0,5
Перед вальцовыми станками всех других систем	На 1 м длины	0,3-0,4
Для контроля муки:		
сортовых помолов	100	0,7-0,8
обойных помолов	100	0,8-1,0
манной крупы	10	0,8-1,0
Отрубей и отходов I и II категории	10	0,2-0,3

### Тема 1.9. Обработка поверхности зерна «сухим» способом.

1. Цель и задачи «сухой» обработки поверхности зерна.
2. Места установки в технологической схеме очистки и подготовки зерна к помолу.
3. Вертикальная обочная машина РЗ-БМО.
4. Горизонтальная обочная машина РЗ-БГО.
5. Энтолейтор.
6. Факторы, влияющие на технологический эффект работы машин различных типов.

#### 1. Цель и задачи «сухой» обработки поверхности зерна.

В массе зерна, очищенного от примесей в камнеотделительных машинах и триерах остается большое количество пыли, которая собирается в основном в бороздке и на волосках бородки, а также комочки земли, песка и микроорганизмов.

В подготовительном отделении мукомольного завода для очистки поверхности зерна, частичного удаления бородки, зародыша, а также для снятия верхних плодовых оболочек применяют обочные машины. Обработка в обочных машинах должна обеспечить «сухую» очистку поверхности зерна и снижение зольности при минимальном дроблении зерна.

#### 2. Места установки в технологической схеме очистки и подготовки зерна к помолу.

На мукомольном заводе, оснащенном комплектным оборудованием, обоечные машины используют в подготовительном отделении дважды. Вертикальные обоечные машины РЗ-БМО-6 совершают первый этап «сухой» очистки зерна, когда зерно уже прошло через сепараторы, камнеотделительные машины и триеры. Затем зерно вместе с продуктами шелушения поступает в пневмосепаратор РЗ-БСД. Затем оно направляется на мокрое шелушение. Вторая обработка поверхности зерна осуществляется в вертикальных обоечных машинах РЗ-БМО-12 после отволаживание. Продукты шелушения выделяются в воздушном сепараторе. Непосредственно перед обоечными машинами устанавливают магнитные сепараторы для предотвращения образования искры и преждевременного износа рабочих органов.

### **3. Вертикальная обоечная машина РЗ-БМО.**

Вертикальная обоечная машина РЗ-БМО состоит из приемного устройства, бичевого ротора, выпускного устройства.

Приемное устройство включает: приемный патрубок, загрузочную воронку, питающий цилиндр, распределительный диск, подвешенный на трех пружинах.

Вертикальный ситовой цилиндр представляет собой металлическую сетку специального плетения, верхняя часть цилиндра закрыта сплошным металлическим листом для предотвращения преждевременного изнашивания цилиндра.

Бичевой ротор состоит из вала, на котором насажены четыре крестовины, а к ним крепятся восемь плоских стальных бичей с верхними отогнутыми концами.

Работа. Зерно самотеком подается через приемный патрубок в загрузочную воронку и далее в питающий цилиндр.

Зерно при помощи распределительного диска распределяется по всей окружности цилиндра, через кольцевой зазор попадает в рабочую зону. Там подхватывается отогнутыми концами бичей и движется по спирали между ситовым цилиндром и кромками бичей.

В результате интенсивного трения зерновок между собой и о ситовой цилиндр поверхность зерна очищается от пыли и частично оболочек, бородки и зародыша.

Частицы зерна и оболочек пройдя отверстия ситового цилиндра падают вниз и выводятся из машины. Эту смесь направляют в воздушный сепаратор для отделения от зерна продуктов шелушения.

### **4. Горизонтальная обоечная машина РЗ-БГО.**

Горизонтальная обоечная машина РЗ-БГО состоит из: приемного устройства с магнитом, бичевого ротора, ситового цилиндра, выпускных устройств.

Бичевой ротор представляет вал, на котором закреплены восемь бичей, а к каждому бичу приварены гонки.

Ситовой цилиндр изготовлен из сетки специального плетения из проволоки граненого профиля.

Работа: зерно поступает через приемное устройство, проходит магнитную защиту и равномерно распределяется между ситовым цилиндром

И бичевым ротором.

Зерно подхватывается вращающимися бичами, подвергается интенсивному трению о бичи, о внутреннюю поверхность цилиндра и взаимному трению. Продвижение продукта вдоль цилиндра происходит за счет наклонных гонок. Очищенное зерно выводится из машины через торцевой патрубок и поступает дальнейшую очистку, а продукты шелушения проваливаются через отверстия ситового цилиндра и выводятся через выпускную воронку, расположенную под ситовым цилиндром.

### **5. Энтолейторы.**

Энтолейторы — это машины ударно-стирающего действия. Их используют для различных технологических операций: обеззараживания (стерилизация) зерна (РЗ-БЭЗ) и муки (РЗ-БЭМ). В соответствии с назначением энтолейторы устанавливают в подготовительном отделении и в отделении готовой продукции. Конструктивное исполнение всех энтолейторов идентично. Основные узлы энтолейтора РЗ-БЭЗ: ротор, корпус и привод.

Ротор состоит из двух стальных горизонтально расположенных дисков диаметром 430 мм, расстояние между ними 35 мм. Между дисками concentрично установлены два ряда втулок — по 40 шт. в каждом ряду в машине РЗ-БЭЗ и 20 шт в машине РЗ-БЭМ.

Ротор установлен на валу энтолейтора. Вращение ротору передается электродвигателем через клиноременную передачу.

В зависимости от места установки энтолейтора и качества зерна можно изменить окружную скорость ротора, заменяя шкив электродвигателя.

Корпус энтолейтора состоит из внутренней и наружной цилиндрических обечаяек, которые в нижней части сведены на конус. Полость в корпусе энтолейтора между внутренней и внешней обечайками служит для прохода зерна. Зерно выводится через патрубок.

Работа: Зерно или мука поступают в энтолейтор через приемный патрубок и подвергаются ударному, воздействию вращающегося ротора. В результате уничтожаются живые вредители. Кроме того, разрушаются изъеденные и поврежденные зерна, а личинки погибают, что приводит к снижению скрытой формы зараженности зерна.

## **6. Факторы, влияющие на технологический эффект работы машин различных типов.**

1. Факторы, влияющие на технологический эффект работы обоечных машин.

- 1) физические свойства зерна,
- 2) порочность связей оболочек с эндоспермом,
- 3) влажность и масса зерна,
- 4) окружная скорость бичевого ротора,
- 5) радиальный зазор между кромками бичей и ситовым цилиндром,
- 6) размеры ситового цилиндра и бичей
- 7) равномерность и непрерывность загрузки рабочей зоны.

Работа обоечной машины считается эффективной, если зольность снизилась не менее чем на 0,02 %, а количество битых зерен увеличилось не более, чем на 1,0 %.

Технологическая эффективность обоечных машин определяется по формуле:

$$\eta = Z_1 - Z_2,$$

где,  $Z_1$  и  $Z_2$  - зольность зерна до и после обработки в обоечной машине.

## **Тема 1.10. Обработка поверхности зерна «мокрым» способом.**

1. Цель и задачи мойки зерна.
2. Моечная машина Ж9-БМА.
3. Машина мокрого шелушения А1-БМШ.
4. Схема контроля моечных вод.
5. Сепаратор А1-БСТ.
6. Шнековый пресс Б6-БПО.
7. Сушилка ДШС.

### **1. Цель и задачи мойки зерна.**

К основным процессам подготовки зерна к помолу относят увлажнение и мойку зерна. При мойке очищается поверхность зерна, выделяются тяжелые и легкие примеси, щуплые зерна, удаляются микроорганизмы а также оздоравливается горькополынное и пораженное головней зерно.

### **2. Моечная машина Ж9-БМА.**

Моечная машина Ж9-БМА состоит из моечной ванны, сплавной камеры и отжимной колонки. В моечной ванне расположены две пары шнеков, два верхних для перемещения зерна и два нижних для перемещения осевших минеральных примесей.

Сплавная камера служит для гидравлического транспортирования зерна после моечной ванны в отжимную колонку. Излишки воды и грязь из сплавной камеры удаляются через сливное устройство.

Внутренние стенки отжимной колонки выполнены из металлических сит. Внутри отжимной колонки расположен вертикальный бичевой ротор, на бичах установлены гонки под углом 60°, которые служат для перемещения зерна снизу вверх.

Принцип действия основан на принудительном перемещении зерна в потоке воды. Зерно поступает в машину через приемное устройство, где находится делитель, направляющий зерно равномерно на оба зерновых шнека. Приближая или удаляя приемное устройство от отжимной колонки можно увеличить или сократить время мойки зерна.

Зерно в моечной ванне верхними шнеками перемещается к отжимной колонке. При мойке зерна минеральные примеси оседают и нижними шнеками перемещаются в противоположном направлении. Зерно поступает в сплавную камеру, там оно тонет, легкие примеси всплывают и удаляются вместе с излишками воды через сливное отверстие.

Из сплавной камеры зерно под давлением воды перемещается в отжимную колонку, вода подается через сопло на дне камеры. Из отжимной колонки зерно выводится через выпускные парубки.

### **3. Машина мокрого шелушения А1-БМШ.**

Машина мокрого шелушения предназначена для очистки поверхности зерна, частичного снятия оболочек и увлажнения.

Состоит: из корпуса, ротора, ситового цилиндра, приемных и выпускных устройств.

Бичевой ротор состоит из вала и пяти розеток к которым прикреплены десять бичей. На каждом биче по 15 гонок.

Четыре нижних ряда гонок выполнены из нержавеющей стали, сверху на пяти бичах прикреплены чугунные гонки для сбрасывания зерна в выпускной патрубков, остальные гонки-стальные.

Нижняя часть ротора расположена в кольцевом канале между стенками внутреннего и среднего корпуса машины и образует моечную зону.

Ротор приводится в движение от электродвигателя через клиноременную передачу.

Принцип работы. Зерно через приемный патрубок поступает в моечную зону, туда-же одновременно подается вода, которая контролируется расходомером.

Зерно подхватывается гонками и поднимается вверх, проходит зону мойки, отжима шелушения и камеру выброса.

В результате трения зерна между собой и ситовой поверхностью происходит очистка поверхности зерна от надорванных оболочек, частично зародыша и бородки. Проходовые частицы, прошедшие через отверстия ситового цилиндра падают вниз, а осевшие на внутренней поверхности кожуха смываются водой и через кольцевой конусный канал выводятся из машины.

Очищенное зерно гонками выводится из машины через выпускной патрубок.

### **4. Схема контроля моечных вод.**

Оборудование линии обработки отходов моечных машин и машин мокрого шелушения позволяет с небольшими затратами утилизировать отходы и использовать их при производстве комбикормов. Очистка моечных вод и своевременное удаление из нее отходов и микрофлоры способствуют улучшению условий охраны окружающей среды.

Схема обработки отходов моечных машин включает последовательно установленные: сепаратор А1-БСТ, шнековый пресс Б6-БПО и сушилу. Исходный продукт (отходы всех моечных машин или машины мокрого шелушения) подают в сепаратор А1-БСТ, где отходы частично обезвоживаются и поступают в пресс Б6-БПО. В нем их дополнительно обезвоживают, отжимают и прессуют. Затем отходы просушивают до влажности 15 % в паровой сушилке, а очищенные сточные воды направляют в канализацию

### **5. Сепаратор А1-БСТ.** Предназначен для фильтрации моечных вод с целью извлечения зерновых отходов.

Ситовой корпус сепаратора состоит из верхнего и нижнего корпусов и ситовой рамы с отверстиями размером 0,45 x 0,45 мм.

В верхнем корпусе имеется патрубок для вывода из сепаратора схода- моечных отходов. Нижний корпус имеет патрубок для вывода прохода – отработанной воды.

Работа: Отработанная вода после моечных машин поступает в центр сита, под действием вибраций в процессе перемещения по сити образуются шарообразные комочки, которые перемещаются к периферии (краю) корпуса и выводятся через выпускной патрубок.

**6. Шнековый пресс ББ-БПО.** предназначен для отжима воды из моченных отходов после обработке их в сепараторе. Состоит из прессующего устройства, ситового конуса, привода. В прессующем корпусе, находится ситовой конус, внутри которого располагается шнек, в нижней части, поддон и патрубок для слива воды, а в верхней устройстве для промывки сита.

Работа: Мокрые отходы поступают через приемный патрубок в шнек. Предварительно отжатая вода через перфорированный щиток поступает в поддон и через патрубок выводится в канализацию. Шнек продвигает отходы в ситовой корпус, вода стекает в поддон, а моченные отходы поступают в сушилку.

**7. Сушилка ДШС (паровая).** Предназначена для сушки отходов. Состоит из трех последовательных транспортеров, расположенных один над другим, питателя, коллектора для подвода пара, привода. Транспортеры представляют собой желоба с двойными стенками, между которыми подается пар. Внутри желобов находятся шнеки

Работа: продукт проходя последовательно по трем транспортерам нагревается о внутренние поверхности желобов продвигаясь шнеками и подсушивается. В процессе движения пар отдавая тепло конденсируется, и конденсат отводится при помощи конденсатоотводчика.

### **Тема 1.11. Кондиционирование зерна (гидротермическая обработка зерна).**

1. Цель и задачи кондиционирования зерна.
2. Факторы, воздействующие на зерно при кондиционировании: вода, теплота, время, окружающая среда.
3. Способы кондиционирования.
4. Холодное кондиционирование зерна
5. Машины, используемые для гидротермической обработки.
  - А) Подогреватель зерна БПЗ.
  - Б) Шнек интенсивного увлажнения А1-БШУ.
  - В) Увлажнительная машина А1-БАЗ, А1-БУЗ.
6. Схема технологического процесса.
7. Этапы подготовки зерна к помолу.

**1. Цель и задачи кондиционирования зерна.** Гидротермическая обработка зерна – это мероприятия, выполняемые при подготовке зерна к помолу, в результате которых усиливается эластичность оболочек и ослабевают связи между оболочками и эндоспермом.

Комплекс ГТО включает увлажнение, тепловую обработку, отволаживание и дополнительное увлажнение зерна перед I драной системой с кратковременным отволаживанием.

Основными параметрами процесса ГТО являются:

- 1) величина увлажнения,
- 2) влажность зерна на I драной системе,
- 3) продолжительность отволаживания,
- 4) температура нагрева зерна,
- 5) продолжительность тепловой обработки.

Основной задачей ГТО на мукомольных заводах являются:

- 1) улучшение мукомольных и хлебопекарных свойств зерна; 2) создание условий для лучшего отделения эндосперма зерна от оболочек при размоле; 3) повышение выхода низкостольных крупок и дунстов, а следовательно и увеличение выхода муки высоких сортов при меньших затратах электроэнергии.

### **2. Факторы, воздействующие на зерно при кондиционировании:**

**а) Вода.** Важным фактором кондиционирования является увлажнение зерна холодной или подогретой водой, или паром. При контакте зерна с водой его влажность повышается на 3-5 %. Находясь в плодовой оболочке влага может легко испаряться, поэтому применяют

отволаживание, чтобы удержать влагу. При отволаживании влага перемещается в семянную оболочку, алейроновый слой и в эндосперм.

Увлажняют зерновую массу в моечных и увлажнительных машинах (от 0,5 до 4 %).

**б) Теплота.** С повышением температуры капилляры в оболочках зерна расширяются и облегчается проникновение воды внутрь зерна. Поэтому в холодное время года зерно необходимо нагревать до температуры 15 °С и увлажнять теплой водой с температурой 30-50 °С. Теплота усиливает процесс набухания, толщина оболочек увеличивается в два раза.

Теплота улучшает качество клейковины, ее упругость и растяжимость, таким образом повышаются хлебопекарные достоинства муки.

**в) Время.** Основной технологический смысл процесса отволаживания состоит в том, чтобы перераспределить влагу в отдельных зернах и в массе зерна и вызвать процесс набухания. Этот процесс происходит в бункерах. Для этого надо иметь не менее двух-трех бункеров, чтобы один бункер заполнять увлажненным зерном, а из другого в это время забирать зерно на переработку.

Время отволаживания зависит от типа пшеницы, стекловидности и влажности и температуры воды.

Твердая пшеница требует более длительное отволаживание – до 24 часов, мягкая 4-8 часов. Чем холоднее вода, тем больше требуется времени для отволаживания.

Общая продолжительность отволаживания и влажность зерна на I драной системе влияют на общий выход муки и её зольность.

**г) Окружающая среда.** Летом сухой и горячий воздух, соприкасаясь с зерновой массой, подсушивает её, нарушая баланс влаги. Поэтому необходимо применять более усиленное увлажнение, а время отволаживания сокращать.

В зимний период рекомендуется подогревать зерно перед увлажнением, увлажнять зерно теплой водой, время отволаживания следует увеличивать.

В результате ГТО подача зерна в размольное отделение должна быть с оптимальной влажностью: при сортовых помолах пшеницы от 14 до 16,5 %, а при сортовых помолах ржи от 14 до 15 %.

**3. Способы кондиционирования.** По виду обработки зерна различают следующие способы кондиционирования зерна:

а) холодное - зерно увлажняют водой температурой 15-20 °С. Порядок обработки зерна: моечная машина, аппарат для увлажнения, бункер для отволаживания;

б) горячее - зерно обрабатывают в воздушно-водяных кондиционерах. Порядок обработки: моечная машина, воздушно-водяной кондиционер, аппарат для увлажнения, бункер для отволаживания;

в) скоростное - зерно увлажняют в специальных аппаратах (АСК), в которых используется пар. Порядок обработки: скоростной кондиционер, бункер, моечная машина, влагосниматель, аппарат для увлажнения, бункер для отволаживания;

г) поверхностное - при этом способе происходит закупоривание капилляров оболочек зерна, что ослабляет связь эндосперма зерна с алейроновым слоем;

д) вакуумное - зерно прогревают и подсушивают в специальных аппаратах в условиях пониженного давления;

е) перегретой водой (160 °С) и теплом инфракрасных лучей.

**4. Холодное кондиционирование зерна.** Холодный способ кондиционирования самый простой, он предусматривает обработку зерна в моечной машине, где оно увлажняется на 2-3 % и очищается от легких и тяжелых примесей. Затем зерно увлажняется в машине водоструйного действия. Далее идет на отволаживание.

Двухэтапное увлажнение и отволаживание применяют для пшеницы со стекловидностью более 40 %. При влажности зерна менее 12,5 %. Пройдя через зерноочистительные машины зерно увлажняется в аппаратах распыливающего действия на 0,3-0,5 % и отволаживается в течение 0,5...0,5 часа перед I драной системой. При сложных многосортных помолах применяют трехкратное увлажнение и отволаживание.

В зимнее время, когда на мукомольный завод может поступать зерно с минусовой температурой, необходимо его подогреть до 10... 15 °С. Подогревание зерна создает условия для лучшего протекания процессов ГТО.

## **5. Машины, используемые для гидротермической обработки.**

- 1) Подогреватель зерна БПЗ.
- 2) Шнек интенсивного увлажнения А1-БШУ.
- 3) Увлажнительная машина А1-БАЗ, А1-БУЗ.

**1) Подогреватель зерна БПЗ.** Подогреватель предназначен для подогрева охлажденного зерна в зимнее время года до 15 °С. Подогреватель представляет собой аппарат шахтного типа с верхней и нижней нагревательными секциями. Внутри нагревательной секции установлены трубы овальной формы, внутри которых проходят цилиндрические трубы. Трубы соединяются с коллекторами, в которые подается пар. Из камеры пар поступает в цилиндрические трубы.

Работа. Зерно опускаясь обтекает овальные горячие трубы, нагревается и подогрывается. Из нижней секции зерно выводится через выпускной бункер. Подогреватель нормально работает, если шахты постоянно заполнены зерном.

**2) Шнек интенсивного увлажнения А1-БШУ** предназначен для увлажнения зерна перед отволаживанием и доувлажнения перед I драной системой.

Состоит из панели управления, индикатора наличия зерна, цилиндрического корпуса, вращающегося бичевого ротора, который состоит из вала, восьми бичей, на каждом по 21 гонок.

Работа. Зерно подается через индикатор наличия зерна, под действием потока зерна пластина замыкает электрическую цепь, срабатывает электромагнитный клапан и вода начинает поступать через фильтр, электромагнитный клапан, игольчатый клапан, ротаметр в приемный патрубок. Бичевой ротор вращается, перемешивает зерно с водой и перемещает его к выпускному патрубку.

## **3) Увлажнительная машина А1-БАЗ, А1-БУЗ.**

Аппарат А1-БУЗ с расходом воды **300 л/час**, предназначен для увлажнения зерна перед отволаживанием, А1-БАЗ с расходом воды до **50 л/час**, для доувлажнения зерна перед I драной системой.

Состоит из: панели управления, индикатора наличия зерна, форсунки, цилиндрического корпуса, винтового конвейера.

Работа. Зерно подается через индикатор наличия зерна при помощи заслонки замыкается электрическая цепь, включается электроклапан и через спускной кран и ротаметр вода подается в форсунку, распыливается и смешивается с движущимся зерном, далее выводится через выпускной патрубок и направляется на отволаживание.

Принцип работы такой же как в шнеке интенсивного увлажнения.

## **6. Схема технологического процесса.**

Последовательность оборудования и транспортных механизмов зерноочистительного отделения мукомольного завода с указанием характеристик систем называется схемой технологического процесса.

Количество оборудования и схема зависят от вида перерабатываемой культуры, ее особенностей, влажности, засоренности, типа помола, производительности завода.

Подготовка зерна к помолу включает следующие операции:

- 1) Тщательную очистку зерновой массы от примесей.
- 2) Снижение зольности зерна.
- 3) Оптимальную влажность при подаче зерна в размольное отделение..
- 4) Изменение прочности зерна.
- 5) Дозирование и смешивание компонентов помольной смеси.

## 7. Этапы подготовки зерна к помолу.

1 Этап – предварительная очистка зерновой массы, включает отделение примесей по ширине, толщине, длине и аэродинамическим свойствам, а также очистку поверхности зерна и очистку зерна от примесей на оборудовании установленном на элеваторе.

2 Этап – кондиционирование зерна –подогрев, мойка, обработка теплом, увлажнение, отволаживание.

3 Этап – окончательная очистка зерна - снижение зольности, отделение примесей по ширине, толщине и плотности, доувлажнение зерна перед I драное системой.

При построении схемы кроме оборудования, необходимо установить весы вначале и в конце схемы (для учета выделенных отходов).

В машинах зерноочистительного отделения при очистке зерна от примесей выделяется много пыли. Для ее удаления применяют аспирационное оборудование.

При сортовых помолах пшеницы при производительности завода 200 т/сут и больше необходимо предусматривать две и более параллельные линии с разным увлажнением и отволаживанием. Смешивать отдельные потоки только после первого отволаживания.

## Тема 1.12. Измельчение зерна. Основные факторы, влияющие на процесс измельчения в вальцовом станке.

1. Роль процесса измельчения, виды измельчения.

2. Вальцовый станок А1-БЗН.

3. Работа вальцового станка

4. Водяное охлаждение вальца.

5. Факторы, влияющие на процесс измельчения:

А) Структурно-механические

Б) Кинематические

В) Геометрические

6. Параметры рифления.

### 1. Роль процесса измельчения.

При производстве муки процесс измельчения является одним из главных, так как в большой степени влияет на выход и качество готовой продукции, муки.

Основные требования, предъявляемые к процессу измельчения сводятся к получению максимального количества промежуточных продуктов в виде крупок и дунстов высшего качества, их шлифованию и тонкому измельчению в муку.

Различают два вида измельчения: простое и избирательное.

При простом измельчении - все составляющие части разрушаются равномерно для получения однородной смеси, при избирательном измельчении – твердые тела, неоднородные по составу, разрушаются для извлечения частиц определенного размера. Этот процесс происходит многократно, чтобы более полно извлечь частицы требуемого размера.

От эффективного измельчения зависят:

1) рациональное использование перерабатываемого зерна,

2) расход электроэнергии на получение муки,

3) качество вырабатываемой муки,

4) производительность машин,

5) технико-экономические показатели работы мукомольного завода.

### 2. Вальцовый станок А1-БЗН.

Вальцовый станок предназначен для измельчения зерна и промежуточных продуктов размола.

Существует 21 форма исполнения станка. Эти станки устанавливаются на 3 этаже, так как продукт выводится вниз.

Вальцовый станок А1-БЗН состоит из следующих узлов:

- мелющих вальцов (верхний быстровращающийся валец и нижний медленновращающийся);

- привода с межвальцовой передачей;

- механизмов настройки и параллельного сближения вальцов;

- системы привала-отвала вальцов;

- приемно-питающего устройства;
- станины.

Мелющие вальцы установлены парами в общих половинках станка. Длина вальца 1000 мм,  
Номинальный диаметр бочки 250 мм.  
Масса полого вальца 270 кг.  
Валец представляет собой двухсложную полую бочку диаметр внутренней полости 158 мм.  
Глубина наружного рабочего слоя 10 мм.

### **3. Работа вальцового станка А1-БЗН**

Измельчение зерна в вальцовом станке происходит в клиновидном зазоре между двумя вальцами в результате сжатия и сдвига.

Работа станка начинается с пуска электродвигателя, от которого клиновыми ремнями передается вращение верхнему вальцу, а от него через межвальцовые шестерни – нижнему вальцу.

От ступицы шкива верхнего яруса вальца плоскими ремнями вращение передается питающим валикам.

При наполненной продуктом приемной трубе сигнализатор уровня обеспечивает замыкание цепи электропневматического клапана, при помощи сжатого воздуха через систему рычагов повернется эксцентриковый вал, который обеспечивает привал мелющих вальцов.

Под действием массы продукта шторки через систему рычагов, повернуть заслонку, и между заслонкой и дозирующим валиком продукт начнет поступать в рабочую зону.

Если продукт перестанет поступать в рабочую зону, электрическая цепь разомкнется и через систему рычагов произойдет отвал мелющих вальцов, произойдут отвал мелющих вальцов и остановка питающего механизма.

**4. Водяное охлаждение вальца.** Водяное охлаждение быстровращающегося вальца применяется в новых станках для того, чтобы предохранить продукты измельчения от перегрева и высыхания и поддерживают постоянно температуру вальцов.

Система охлаждения работает следующим образом: валец охлаждается водой, поступающей через трубку, которая введена через отверстие в цапфе вовнутрь вальца. Другой открытый конец трубки соединен с корпусом. Внутри него установлен пробковый кран, регулирующий подачу воды.

Теплая вода отводится через кольцевой зазор, затем отводится в сливную камеру.

### **5. Факторы, влияющие на процесс измельчения.**

Эффективность измельчения определяется типом помола, структурно-механическими и технологическими свойствами зерна, кинематическими и геометрическими параметрами вальцов, нагрузкой на них. Тип помола влияет на режим систем.

Высокий режим характеризует небольшое извлечение (получение) продукта, низкий режим – максимальное извлечение продукта, его применяют при простых помолах.

#### **А) Структурно-механические.**

На процесс измельчения влияют стекловидность и влажность. Зерно с большой стекловидностью обладает повышенной прочностью и требует больших затрат электроэнергии на измельчение.

С повышением влажности зерна возрастает его сопротивляемость разрушению, так как возрастает пластичность зерна.

#### **Б) Кинематические.**

К кинематическим факторам относятся окружные скорости вальцов: быстровращающегося и медленно вращающегося., а также отношение окружных скоростей.

Окружные скорости ( $V_b$  и  $V_m$ ) влияют на характер силового воздействия вальцов на продукт и на скорость его обработки.

Повышение окружных скоростей  $V_b$  с 4 до 10 м/сек увеличивает степень его измельчения.

При сортовых помолах следует устанавливать на системах вымола оболочек 4,5 м/сек, на остальных системах 5-6 м/сек.

Отношение окружных скоростей  $K = V_6 / V_m$  связано с величиной сдвигающих усилий. С увеличением отношения скоростей возрастает силовое воздействие и повышается степень измельчения.

### **В) Геометрические.**

1) **Величина межвальцового зазора** при сортовых помолах пшеницы изменяется от 0,05 до 1,0 мм.

Изменение зазора влияет на силовое воздействие частиц, так как меняется величина и соотношение усилий сдвига и сжатия. При уменьшении зазора возрастает силовое воздействие и увеличивается степень измельчения.

2) **Характер рабочей поверхности.** Применяют вальцы с рифленой нарезкой, микрошероховатой и гладкой поверхностью. Гладкую поверхность применяют на 1 и 2 размольных системах, микрошероховатую на 5 и 6 размольных системах, рифленую на всех остальных системах.

**6. Параметры рифления.** На характер измельчения оказывают влияние:

- форма рифлей,
- величина угла острия и спинки,
- уклон (острия и спинки к оси вальца) рифлей,
- взаиморасположение рифлей верхнего и нижнего вальца,
- плотность нарезки рифлей.

Профиль рифлей имеет короткую грань – острие, и длинную грань – спинку. Расстояние между вершинами соседних рифлей, измеренное по окружности называется шагом рифлей  $t$ . Число рифлей определяется на 1 см длины окружности вальцов. Число рифлей колеблется от **3,5** до **11** штук на 1 см.

Рифли нарезают под уклоном к образующей вальца. Уклон рифлей колеблется от **4** до **14** %.

Если провести радиус через вершину рифли, то угол между радиусом и гранью спинки – это угол спинки, а угол между радиусом и гранью острия – это угол острия. Сумма углов острия и спинки называется углом заострения

$$\alpha + \beta = \Theta$$

В зависимости от взаиморасположения граней острия и спинки рифлей парноработающих вальцов в зоне измельчения различают четыре положения:

- «острие по острию»,
- «острие по спинке»,
- «спинка по спинке»,
- «спинка по острию».

Наиболее эффективное измельчение происходит при взаиморасположении рифлей «острие по острию».

Нагрузка на мелющую линию вальцовых станков, влияет на эффективность процесса измельчения и производительность станков. Нагрузку на вальцовый станок оценивают количеством продукта, приходящегося на 1 см длины мелющей линии.

Под удельной нагрузкой понимают массу продукта (кг) измельчаемого на 1 см длины мелющей линии в сутки или час.

### **Тема 1.3. Машины ударно-стирающего действия**

1. Бичевая вымольная машина типа МБО.
2. Вымольная машина А1-БВГ.
3. Энтолейтор РЗ-БЭР.
4. Деташер А1-БДГ.

**1. Бичевая вымольная машина типа МБО.** Бичевая машина предназначена для: предварительного рассортирования продуктов измельчения зерна после вальцовых станков с целью снижения нагрузок на отсеивы и снижает нагрузки на вальцовые станки последующих систем. Машину применяют на мукомольных заводах с механическим транспортом. В корпусе

машины типа МБО горизонтально расположен бичевой ротор внутри неподвижного ситового цилиндра, опорой для которого служат съемные диски. Ротор состоит из вала и бичей, расположенных по винтовой линии. Ротор приводится во вращение от электродвигателя через клиноременную передачу.

*Работа:* Исходный продукт через приемный патрубок поступает в ситовой цилиндр, подхватывается бичами ротора и равномерно распределяется под действием центробежных сил инерции по поверхности цилиндра. Эндосперм от оболочек отделяется в результате соударения и интенсивного трения частиц между собой и о поверхность цилиндра. Отделившийся эндосперм и частицы оболочек, размер которых меньше размера отверстий сита, просеиваются и удаляются из машины через выпускные патрубки 2, а частицы, не прошедшие через отверстия сита, транспортируются вдоль машины бичами и удаляются через выпускной патрубок 3.

**2. Вымольная машина А1-БВГ.** Предназначена для отделения частиц эндосперма от оболочек сходовых фракций.

Вымольная машина состоит из следующих основных узлов: приемно-питающего устройства, бичевого ротора, ситового полуцилиндра, привода и выпускных устройств.

*Работа:* Продукт через патрубок поступает в приемную камеру с клапанами, которые направляют его в рабочую зону. Здесь вращающиеся бичи подхватывают продукт и отбрасывают его к поверхности многогранного сита. Частицы эндосперма отделяются от отрубей, просеиваются через сито и выводятся из машины через конус. Благодаря отогнутым гонкам и наклону бичей относительно оси вала сходовая фракция — отруби — продвигается в осевом направлении и выводится через выпускной патрубок.

**3. Энтолейтор РЗ-БЭР.** Предназначен для дополнительного измельчения крупок и дунстов после вальцовых станков с микрошероховатыми вальцами.

Энтолейтор представляет собой цельнометаллическую конструкцию и состоит из: корпуса в форме "улитки", ротора и привода. Корпус с помощью трех опор подвешивают к потолочному перекрытию или крепят к полу.

Внутри корпуса закреплен ротор, который состоит из двух стальных дисков  $\phi$  430 мм. Между дисками расположены два ряда втулок, по 20 шт. в каждом ряду.

*Работа:* Продукт после измельчения в вальцовом станке поступает в приемный патрубок энтолейтора и попадает через отверстие в верхнем диске ротора в его рабочую камеру. Под действием центробежных сил инерции и воздушного потока продукты размола зерна движутся от центра к периферии ротора. Вследствие многократных ударов о втулки и корпус продукты дополнительно измельчаются, а спрессованные комки разрушаются. Измельченный продукт выводится через патрубок и поступает в продуктопровод.

**4. Деташер А1-БДГ.** Он предназначен для измельчения и разрыхления комков промежуточных продуктов после вальцовых станков с шероховатой рабочей поверхностью вальцов.

Деташер состоит из следующих основных частей: корпуса, бичевого ротора, приемных и выпускных патрубков и привода.

Внутри корпуса по всей длине образующей приварены шесть пластин. В средней части корпуса с противоположных сторон расположены две дверки, которые обеспечивают доступ к ротору или выпуск продукта из корпуса при необходимости.

Бичевой ротор состоит из вала, на котором при помощи шпонок закреплены две розетки. На розетках закреплены четыре стальных бича, которые с рабочей стороны имеют по десять зубьев. Зазор между бичами ротора и корпусом деташера — 4,8...5,6 мм.

*Работа:* После вальцового станка продукт самотеком или через систему пневмотранспорта направляется в приемный патрубок и поступает в рабочую зону. Здесь он подхватывается бичами вращающегося ротора, отбрасывается к внутренней поверхности корпуса и постепенно перемещается к выпускному патрубку. Шесть пластинок, приваренных к внутренней поверхности корпуса по всей его длине, обеспечивают торможение продукта, способствуют его разрыхлению и дополнительному измельчению.

## Тема 1.14. Сортирование продуктов измельчения по крупности (просеивание).

1. Цель и задачи сортирования продуктов измельчения.
2. Фракции продуктов.
3. Сита, используемые для просеивания.
4. Классификация просеивающих машин.
5. Назначение, устройство и принцип действия рассева шкафного типа ЗРШ.
6. Назначение, устройство и принцип действия рассева шкафного типа РЗ-БРБ, РЗ-БРВ.
7. Показатели эффективности работы рассевов.

### 1. Цель и задачи сортирования продуктов измельчения.

Смесь продуктов после измельчения в вальцовых станках различаются не только по крупности и форме, но и по содержанию эндосперма (добротности): частицы эндосперма, частицы оболочек, частицы эндосперма, сростки с оболочками, мучнистые частицы различной крупности.

Процесс разделения исходной смеси на ситах, на составные наиболее однородные фракции, называется просеиванием.

Основные требования, предъявляемые к процессу сортирования – чёткость разделения исходной смеси различных фракций по крупности.

**2. Фракции продуктов.** Полученные после рассева продукты подразделяют на две группы: неизвлекаемые на данной системе - сходовые, которые направляются на последующие системы измельчения и извлекаемые на данной системе – промежуточные.

Сходовые и промежуточные продукты классифицируют на фракции:

Наименование продукта		Зольность	Размер частиц
Крупки	- передирная	17,-2,5	1,0-0,8
	- крупная,	0,9- 2,0	1,0-5,57
	- средняя,	0,7-1,0	0,56-0,45
	- мелкая.	0,6-1,0	0,45-0,31
Дунсты	- жесткий	0,55- 0,90	0,31-0,28
	- мягкий	0,50-0,8	0,2-0,16
Мука	-	-	Меньше 0,16

Все эти продукты различаются размерами, формой, зольностью.

Исходная смесь – это смесь измельченной зерновых продуктов, поступающая в рассев, для разделения на фракции. При просеивании исходной смеси на ситах, всегда получают два продукта - сход, состоящий из частиц, не прошедших через отверстия сита и прохода, состоящий из частиц, проходящих через сито.

Недосев- это часть проходовых частиц, прошедших через сито которое не успевает при просеивании пройти через сито и остаётся в сходе.

### 3. Сита, используемые для просеивания.

Сита - это рабочие органы просеивающих машин.

Изготавливаются сита из различных материалов с отверстиями соответствующих размеров и формы.

Сита характеризуются следующими показателями:

- 1) расстоянием между осями двух соседних нитей, называется шагом.
- 2) шириной отверстия в свету,
- 3) диаметром нити,
- 4) коэффициентом живого сечения, т.е. отношением площади отверстий Сима в свету, ко всей площади сита. Чем больше коэффициент живого сечения, тем больше севкость сита.

Используют металлотканые сита, изготовленные из стальной низкоуглеродистой, термически обработанной проволоки.

Капроновые сита почти вытеснили шелковые сита применяемые ранее. Они более прочные, обладают большой севкостью, значительно дешевле. Для сохранения формы ячеек сита покрывают специальной эмульсией и термически обрабатывают при температуре 140°C.

Недостатком этих сит является потеря эластичности нитей под воздействием света, кислорода, воздуха и тепла.

Капроновые сита могут быть крупочными (для сортирования крупок и дунстов) и мучнистыми (для высеивания муки).

#### **4. Классификация просеивающих машин.**

Для сортирования продуктов измельчения по крупности и качеству на мукомольных заводах применяют рассевы и виброцентрофугалы.

В настоящее время широко используются рассевы шкафного типа ЗШН4-4М, ЗШН6-4М, а также высокопроизводительные РЗ-БРБ, РЗ-БРВ, а также виброцентрофугал РЗ-БЦА.

#### **5. Назначение, устройство и принцип действия рассева шкафного типа ЗРШ.**

Для сортирования продуктов измельчения по крупности и по качеству на мукомольных заводах применяют рассевы. В настоящее время используются рассева ЗРШ4-4М (четырёхприемный) и ЗРШ6-4М (шестисекционный).

Рассев ЗРШ4-4М состоит из корпуса в виде шкафа, подвешенного на четырех подвесках к потолочному перекрытию.

Над корпусом имеются приемные устройства, под корпусом на полу установлен блок выпускных рукавов и патрубков.

Шкаф рассева состоит из несущей рамы, к которой крепятся каркасы четырех секций, днище и крышка.

Каждая секция закрывается снаружи дверями, а с противоположной стороны - распределительными коробками.

В секциях установлены по 18 ситовых рам с поддонами, сита очищаются очистителями.

Принцип действия: Исходный продукт из приемных коробок попадает в питатели, распределяется на три потока, каждый попадает на ситовую раму в каждой секции.

При движении продукта по ситам, которые совершают круговые возвратно-поступательные движения в горизонтальной плоскости, происходит сортирование продукта по размерам частиц.

Движение промежуточных продуктов внутри рассева задается технологическими схемами.

Секция рассева может быть изготовлена по одной из 4-х технологических схем.

Полученные фракции продукта выводятся из рассева через выпускные патрубки.

Четырёхсекционный рассев ЗРШ4-4М четырёхприемный, и ЗРШ6-4М шестисекционный имеют отличие по устройству привода.

#### **6. Назначение, устройство и принцип действия рассева шкафного типа РЗ-БРБ, РЗ-БРВ.**

Шестисекционный рассев РЗ-БРБ предназначен для разделения продуктов измельчения, а четырёхсекционный РЗ-БРВ для контроля муки.

Рассев РЗ-БРБ состоит из корпуса с двумя каркасами, дверей, ситовых рам, приемных и выпускных устройств, балансирующего механизма, который располагается между двумя каркасами.

Каркас представляет собой неразборную деревянную конструкцию. Каждую секцию закрывают двери с обеих сторон и служат для распределения фракций по ситам в соответствии с технологической схемой.

В каждой секции рассева установлены 22 ситовые рамы с поддонами. Рама представляет собой деревянный каркас, состоящий из трех секций.

В рассевах для сепарирования всех продуктов, кроме муки, применяют металлотканые сита, а для высеивания муки - капроновые.

Для очистки сит имеются инерционные очистители. Поддоны, предназначенные для транспортирования проходов сит на другие рамы, устанавливаются на верхнюю часть рамы.

Устройство основных узлов рассева РЗ-БРВ аналогично, различие только в количестве секций.

#### **7. Показатели эффективности работы рассевов.**

Технологическую эффективность сортирования в отсевах оценивают нагрузкой, коэффициентом недосева и коэффициентом извлечения.

Коэффициент недосева это – относительное содержание проходных частиц в сходовой фракции (%) определяют просеиванием в течение 3 мин навески продукта массой 100 г на лабораторном сите, номер которого аналогичен номеру сита в производственном отсеве, сходом с которого этот продукт получен. Правилами нормируются величины недосевов.

Повышенные недосевы продуктов ведут к серьезным осложнениям в работе предприятия: неоправданно увеличивается загрузка систем; невысеянные крупки и дунсты, направляемые на обогащение, снижают эффективность работы ситовечных машин; ухудшается эффективность работы вальцовых станков; увеличивается оборот продукта по системам, а следовательно, расход электроэнергии.

Определяют следующие показатели:

производительность, (Q) или нагрузку, т. е. количество продукта, поступающего в машину в единицу времени (кг/мин, т/сут) ;

удельную нагрузку ( $q_F$ ), т. е. производительность, отнесенную к площади просеивающей поверхности P [т/(м сут)];

коэффициент извлечения проходной фракции одноименной группы сит, т. е. отношение количества извлеченного продукта, содержащегося в исходной смеси (%).

Для определения производительности и удельной нагрузки необходимо снять баланс всех фракций, получаемых после отсева.

Коэффициент извлечения ( $\eta$ ) проходной фракции получают, определяя соотношение различных по крупности фракций, входящих в исходный продукт, а также гранулометрический состав исходной. Коэффициент извлечения подсчитывают по формуле:

$$\eta = \frac{\rho}{\rho_0} \times 100,$$

где,  $\rho$  - масса данной фракции, извлеченной проходом на группе одноименных сит, кг;

$\rho_0$  - масса данной фракции в исходном продукте, кг.

## **Тема 1.15. Сортирование промежуточных продуктов по качеству.**

1. Цель процесса обогащения
2. Принцип разделения продуктов по качеству.
3. Назначение, устройство и принцип действия ситовечной машины А1- БСО.
4. Технологическая эффективность работы ситовечных машин.

### **1. Цель процесса обогащения.**

Полученные в процессе крупнообразования (измельчения) промежуточные продукты крупные, средние и мелкие крупки и жесткий дунст различаются не только крупностью, но и добротностью, т.е. относительным содержанием эндосперма и оболочек.

Если эндосперм пшеницы имеет зольность 0,36 - 0,50 %, оболочки 8 – 15 %, то зольность промежуточных продуктов следующая:

Крупная крупка	- 1,2...1,7 %
Средняя крупка	- 0,9...1,4 %
Мелкая крупка	- 0,7...1,0 %
Жесткий дунст	- 0,6...0,9 %.

Полученные фракции состоят из частиц эндосперма и оболочек.

В смеси крупок встречаются свободные частицы эндосперма и оболочек, а также сродки эндосперма и оболочек. Поэтому основным назначением процесса сортирования крупок и дунстов по добротности, является разделение их по качеству.

Процесс сортирования крупок и дунстов по добротности называется процессом обогащения. Он осуществляется в ситовечных машинах под воздействием восходящих потоков воздуха и колебаний ситовой поверхности.

### **2. Принцип разделения продуктов по качеству.**

Сортируемые частицы различаются по размерам, форме, массе, аэродинамическим свойствам.

Процесс обогащения разделяется на системы, где отдельно обогащают крупные, средние и мелкие крупки, а также жесткий дунст.

К крупкам первого качества относят крупки полученные в основном из внутренних слоев зерна, которые по своему составу близки к эндосперму.

Крупки второго качества образуются из периферийных частей эндосперма и частично оболочек, они имеют более высокую зольность.

После обогащения фракций наиболее добротные частицы, которые практически не содержат оболочек, направляют в вальцовые станки размольных систем для получения потоков муки с наименьшей зольностью.

Крупки представляющие собой сростки эндосперма с оболочками поступают на шлифовочные системы для их разделения.

Фракции содержащие наибольшее количество оболочек, возвращаются в вальцовые станки последних драных или сходовых систем.

От эффективности процесса обогащения промежуточных продуктов размола зерна, существенно зависят выход и качество муки высоких сортов.

#### **4. Назначение, устройство и принцип действия ситовеечной машины А1- БСО.**

Ситовеечная машина А1-БСО предназначена для сортирования по качеству двух параллельных потоков крупок и дунстов.

Состоит: из двух ситовых корпусов, сдвоенного сборника. Двух аспирационных камер, двух приемных устройств, двух камер сходов, электродвигателя, колебателя.

В корпусе размещено три яруса ситовых рам, в каждом ярусе по четыре ситовых рамы. Все ярусы расположены под различным углом наклона. Сита очищаются инерционными щётками. Аспирационные камеры смонтированы под каждой половиной корпуса. Каждая камера разделена на 16 отсеков (по четыре над каждой ситовой рамой).

Работа: Продукт направляется на каждую половину машины отдельно самотечными трубами. Затем продукт поступает в приемные коробки, равномерно распределяется и идет на сита верхнего яруса. Воздух засасывается снизу вверх и разрыхляет слой продукта, усиливая самосортирование частиц.

Проходовые частицы с верхнего яруса сит поступают на средний ярус, со среднего на нижний и затем в сборник.

Сходовые фракции со всех ярусов выводятся из ситового корпуса через распределительную коробку в камеру сходов и выводятся из машин.

#### **5. Технологическая эффективность работы ситовеечных машин.**

На процесс обогащения продуктов влияют следующие факторы:

1. Удельная нагрузка на 1 см ширины приемного сита.
2. Угол наклона сита (1-2°)
3. Частота колебаний ситового кузова (480-525 об/мин).
4. Амплитуда колебания (4,5-6,5 мм).
5. Удельный расход воздуха.
6. Правильный подбор и установка сит.
7. Крупность и однородность продукта, поступающего на обогащение.
8. Непрерывная и равномерная подача продукта в машину.
9. Степень очистки отверстий сит от застревающих в них частиц.

В зависимости от крупности крупок на ситовеечных машинах А1-БСО на 1 см ширины приемного сита верхнего яруса по системам рекомендуют следующие нагрузки:

- 1) для крупных крупок 600-700 кг/смхсут,
- 2) для средних крупок 500-600 кг/смхсут,
- 3) для мелких крупок 300-400 кг/смхсут,
- 4) для жесткого дунста 200-300 кг/смхсут,

## Тема 1.16. Классификация помолов.

1. Классификация помолов.
2. Назначение отдельных процессов технологической схемы помола.
3. Виды выходов продукции: базисный, расчетный, фактический.
4. Виды простых повторительных помолов

### 1. Классификация помолов.

Классификацию применяемых помолов можно представить в следующем виде. В основу построения помолов должны быть положены принципы, обеспечивающие наиболее полное использование зерна. При этом нужно учитывать, что построение схем помолов зависит от многих факторов, к самым важным из них следует отнести ассортимент выпускаемой продукции, структурно-механические свойства зерна, производительность завода.

К технологическому процессу производства зерна предъявляют следующие требования:

- установление оптимальной продолжительности операции и оптимального числа систем, обеспечение максимального выхода продукции высокого качества с учетом структурно-механических свойств зерна, типа помола и наличия технологического оборудования;
- непрерывность процесса, определенную последовательность и взаимосвязь между операциями;
- прямоточность направления всех промежуточных продуктов измельчения, т. е. получаемые продукты измельчения нельзя отправлять на предыдущие системы измельчения и просеивания (отсутствие заворотов);
- минимальный расход энергии на 1 тонну вырабатываемой продукции;
- оптимальная загрузка машин в соответствии с Правилами;
- правильное группирование по крупности и зольности продуктов, направляемых на отдельные системы, применение правильных нормативов при построении технологической схемы.

Под типом помола понимают количество сортов муки (продукции), вырабатываемой из пшеницы или ржи базисного качества, а также нормы общего выхода этой продукции и соотношения в нем выхода муки отдельных сортов.

### 2. Назначение отдельных процессов технологической схемы помола.

Технологический процесс сложного технологического помола подразделяется на несколько процессов:

- крупнообразующий (драной),
- обогащение,
- размольный,
- шлифовочный.

Главная задача драного процесса получить большее количество крупок и дунстов и меньше муки, а на последних системах отделить оболочки от эндосперма у конечных продуктов (вымол). В драном процессе используют вальцовые станки и отсева.

Процесс обогащения осуществляется на ситовечных машинах. Главная задача этого процесса при помощи воздуха и сит разделить по качеству промежуточные продукты размола и выделить частицы оболочек.

Шлифовочный процесс осуществляется в вальцовых станках и отсевах. Главная задача процесса – освобождение крупки от частиц оболочек.

Назначение размольного процесса получить из промежуточных продуктов максимальное количество муки а на последних системах осуществить вымол конечных продуктов. Используют вальцовые станки и отсева.

**3. Выходом продукции** (общим и по сортам) считают количество выработанной продукции (в целом или по отдельным сортам) в процентах к количеству зерна, поступившего в приемный бункер мукомольного завода для переработки.

Различают три вида выходов:

**Базисный выход** — определяют на основе базисных норм качества зерна. По базисным нормам определяют плановые показатели выработки готовой продукции.

Базисные кондиции на зерно: влажность 14,5 %; зольность зерна, очищенного от сорной примеси, 1,85; сорная примесь 1; вредная примесь 0,1; зерновая примесь 1 %; натура пшеницы 750 г/л, ржи 700 г/л; стекловидность 55 % (для мягкой пшеницы), 75 % (для твердой пшеницы).

**Расчетный выход** — определяют на основе учета отклонений фактического качества зерна, направляемого в переработку, от базисного.

**Фактический выход** — определяют по фактическому количеству выработанной продукции, выраженному в процентах по отношению к количеству зерна, принятого на мукомольный завод для переработки.

Результаты работы мукомольного завода по выходам определяют, сравнивая данные расчетного и фактического выходов. Превышение фактического выхода по сравнению с расчетным называется **примолом** (учитывается со знаком "+"), а уменьшение — **промолом** (учитывается знаком "-").

Все мукомольные заводы должны работать на утвержденных для них видах помолов с выработкой муки в заданном ассортименте.

Нормы выхода и качество всех сортов муки и манной крупы определяются действующими государственными стандартами или временными техническими условиями.

При переработке пшеницы и ржи получают побочные продукты, мучку кормовую пшеничную и ржаную, отруби пшеничные и ржаные, отходы от очистки зерна.

#### 4. Виды простых повторительных помолов.

Под простыми повторительными помолами понимают **обойные помолы** пшеницы и ржи, а также односортный **обдирной помол ржи**.

**Обойную муку** получают путем измельчения зерна в нескольких размалывающих машинах. После каждой машины измельчения смесь просеивается, отсеивается готовая мука, а более крупные частицы направляются на следующую измельчающую машину. Такую операцию проводят до тех пор, пока все частицы не превратятся в муку. Муку полученную со всех систем смешивают и объединяют в один сорт – обойную муку.

При просеивании смеси, полученной после пропуска через размалывающую машину, добиваются, чтобы от измельченного зерна, кроме муки, отсеивались частицы крупнее ее, которые в зависимости от размеров и качества группируют в отдельные потоки, которые представляют собой промежуточные продукты, после размола которых получается мука разного качества. Её можно объединить в один сорт – **обдирную муку**, или разделить на два сорта (обдирную и сеяную). Кроме муки в конечном результате получают частицы оболочек – отруби.

#### Тема 1.17. Сложные повторительные помолы ржи.

1. Общие положения построения схем сложных помолов ржи.
2. Схема помола ржи в муку сеяную и обдирную с общим выходом 80 %.

#### 1. Общие положения построения схем сложных помолов ржи.

Оболочки зёрен ржи, толще чем у пшеницы, обладают большой эластичностью и прочностью и крепче связаны с периферийным слоем эндосперма, который имеет вязкую структуру. Поэтому при измельчении невозможно отделить чистый эндосперм в виде крупок.

Частицы смеси представляют собой частицы оболочек и эндосперма, они почти не отличаются по скорости витания, поэтому процесс обогащения при сортовых помолах ржи не применяют. Построение схем определяется структурно-механическими свойствами: прочностью, стекловидностью, заданным количеством и качеством муки.

При помолах мучнистых сортов, у которых более хрупкий эндосперм применяют сокращенный драной процесс и получают больше муки и меньше промежуточных продуктов. Промежуточные продукты измельчают по сокращенной схеме размола без предварительного обогащения.

Из стекловидной ржи получают больше промежуточных продуктов и меньше муки и поэтому используют более развитый размольный процесс.

## 2. Схема помола ржи в муку сеяную и обдирную с общим выходом 80 %.

По схеме технологического процесса двухсортного помола ржи с общим выходом 80 % (15 % сеяной и 65 % обдирной муки ржи) зерно измельчают на VI-V драных и 3-5 размольных системах.

Характеристика вальцов на **драных системах**: Число рифлей на одном сантиметре  $P = 5-9$  на 1 см; Уклон рифлей  $U=8-14$  %; Угол острия  $=25^\circ$ , угол спинки  $= 65$  Взаимное расположение рифлей ОС/ОС; Скорость быстровращающегося вальца  $U_6= 6$  м/сек; Отношение окружных скоростей  $K=2,5$ .

Характеристика вальцов на размольных системах:  $P = 9,5-10$ ;  
 $U = 10-14$  ^

Крупки отбирают с I и II драных систем и размалывают на 1-ой и 2-ой размольных системах.

Для отбора сеяной муки применяют капроновые сита №38к -№46к, для отбора обдирной муки №20к - №29к.

По схеме технологического процесса двухсортного помола ржи с общим выходом 80 % (15 % сеяной и 65 % обдирной муки ржи) зерно измельчают на VI-V драных и 3-5 размольных системах.

Характеристика вальцов на **драных** системах:

Число рифлей на одном сантиметре  $P = 5-9$  на 1 см;

Уклон рифлей  $U=8-14$  %;

Угол острия  $=25^\circ$ , угол спинки  $= 65$  °;

Взаимное расположение рифлей ОС/ОС;

Скорость быстровращающегося вальца  $U_6= 6$  м/сек;

Отношение окружных скоростей  $K=2,5$ .

Характеристика вальцов на **размольных** системах:

$P = 9,5-10$ ;

$U = 10-14$  °.

Крупки отбирают с I и II драных систем и размалывают на 1-ой и 2-ой размольных системах.

Для отбора сеяной муки применяют капроновые сита №38к -№46к, для отбора обдирной муки №20к - №29к.

## Тема 1.18. Сложные повторительные помолы пшеницы с сокращенным процессом обогащения.

1. Общие понятия.

2. Принцип построения и схема помола пшеницы с выходом 85 % муки.

### 1. Общие понятия.

Сложными повторительными помолами с сокращенным процессом обогащения являются помолы пшеницы, вырабатывающие муку II сорта.

Выход муки составляет 85 % , отрубей -12,3 % , отходы и механические потери -2,7 %.

Этот тип помола применяют на предприятиях технически слабо оснащенных и с сокращенным технологическим процессом.

Если в партии пшеницы идущей на переработку обнаружены проросшие, морозобойные, поврежденные клопом-черепашкой зерна, то в схему включают концентратор, а легкую фракцию зерна после концентратора обрабатывают в шелушильно-шлифовальной машине А1-ЗШН, для улучшения хлебопекарных свойств.

### 2. Принцип построения и схема помола пшеницы с выходом 85 % муки.

Схема 85 % помола пшеницы состоит из драного процесса, сокращенного процесса обогащения и размольного процесса.

А) Драной процесс состоит из пяти систем. После первых четырех драных систем продукт обрабатывают в радиально-бичевых машинах.

$P=4,5-10$  (шт на 1 см)

$U=$  на I и II системах-8 %

II IV системах 10 %

V системе 10-12 %.

Скорость быстровращающегося вальца = 6 м/с

$K=2,5$

ОС/ОС.

В отсеке первой драной системы устанавливают проволочные приемные сита, первые четыре сита № 085, вторые четыре сита № 050, а на четвертой системе размер сит уменьшают до № 045.

Б) Процесс обогащения состоит из трех систем, обогащению подвергаются крупная крупка I и II драных систем.

Манную крупу отбирают из крупной крупки II драной системы после двукратного обогащения.

В) Размольный процесс состоит из пяти систем. Муку второго сорта отбирают на мучных ситах № 43к, № 46к, № 49к.

$P=9-11$  9 (шт на 1 см)

$U=8-12$  %

Скорость быстровращающегося вальца = 6 м/с

$K=2,5$ ; ОС/ОС.

Удельные нагрузки

- на 1 см длины вальцовой линии 800-2-1000 кг/сут;

- на 1 м<sup>2</sup> в отсеках ЗРШ – 1100-1700 кг/сут;

- на 1 см ширины сит ситовеечных машин 800-1000 кг/см.

### **Тема 1.19. Сложные помолы пшеницы с развитым процессом обогащения.**

1. Принцип построения технологического процесса.
2. Драной процесс. Деление систем на крупные и мелкие.
3. Назначение процесса обогащения. Правила группировки крупок перед обогащением.
4. Назначение шлифовочного процесса
5. Назначение размольного процесса.
6. Формирование сортов муки.
7. Контроль готовой продукции.

#### **1. Принцип построения технологического процесса.**

Сложный технологический процесс размолы зерна включает следующие процессы: драной, обогащения (ситовеечный), шлифовочно-размольный.

Зерно и продукты его переработки размалывают в вальцовых станках типа А1-БЗН. Для дополнительного измельчения крупок и дунстов после вальцовых станков размольных систем применяют энтолейторы РЗ-БЭР и деташеры А1-БДГ. Продукты измельчения сортируют в шести-приемных отсеках РЗ-БРБ. Крупки и дунсты обогащают в двухприемных ситовеечных машинах А1-БСО с тремя рядами сит, работающих по последовательной схеме обогащения. В каждой секции предусмотрено получить три потока муки и один — отрубей. Продукты направляют в отделение формирования сортов муки.

**2. Назначение драного процесса.** Назначение драного процесса заключается в том, чтобы раздробить зерно на сравнительно крупные части, т.е. получить большее количество крупок и дунстов и меньше муки. При этом необходимо извлечь из эндосперма на первых драных системах возможно большее количество промежуточных продуктов в виде крупок и дунстов с минимальной зольностью и небольшое количество муки, а на последних системах отделить от оболочек оставшиеся частицы эндосперма.

Поэтому драной процесс подразделяют на два этапа: отбор крупок и дунстов, вымол.

Дранные системы, состоящие из вальцового станка и отсека связаны между собой так, что верхний сход с просеивающей машины предыдущей машины поступает на вальцовый

станок последующей системы. Исключением является I драная система, на которую поступает целое зерно, и последняя драная система, верхний сход с которой является отрубями.

Мука с систем в зависимости от ее качества поступает в потоки муки I и II сортов. Все остальные продукты являются промежуточными и направляются на обогащение и размол.

***Деление систем на крупные и мелкие.*** Эффективность измельчения в вальцовых станках зависит от однородности поступающего продукта. Расстояние между рабочими вальцами в зависимости от крупности фракций измельчаемого продукта. Состав верхнего схода любой драной системы состоит из смеси крупных и мелких частиц.

Если эта смесь направляется на следующую систему, на которой зазор между вальцами установлен с ориентацией на крупные частицы, то мелкие продукты будут проходить через станок, без воздействия на них вальцов, это приведет к бесполезной загрузке станка и просеивающей машины данной системы.

Если же расстояние между вальцами равнять по мелкой фракции продукта, то крупные частицы будут проходить через более узкое мелющее пространство, что приведет к излишнему дроблению оболочек.

### **3. Назначение процесса обогащения.**

Процесс сортирования крупок и дунстов по добротности или качеству называется обогащением. Он осуществляется на ситовечных машинах под воздействием восходящих потоков воздуха. Обогащают крупные, средние и мелкие крупки и жесткий дунст.

К крупкам первого качества относят крупки, полученные в основном из внутренних слоев зерна.

Крупки второго качества образуются из периферийных частей эндосперма и частично оболочек и имеют большую зольность, чем крупки первого качества.

**Правила группировки крупок перед обогащением.** Перед обогащением крупки рекомендуется группировать в следующие потоки:

**Крупная крупка** – отдельно с каждой драной системы. Для заводов малой производительности допускается объединять крупки и дунсты с I и III драных систем.

**Средняя крупка** – с I и II драных систем отдельно или совместно, с III др. с отдельно.

**Мелкая крупка** - с I, II и III др.с. после отсева дунста и муки – отдельно или совместно, IV др. с отдельно.

**Жесткий дунст** – отдельно с каждой драной системы. Допускается смешивание дунста I и III др.с.

#### **Отбор манной крупы.**

Манную крупу отбирают в процессе помола из потока крупки II др системы крупной (более добротной).

Крупную крупку со II др. с направляют на ситовечную машину, затем делят на три потока.

Проход через первое сито (мелкую фракцию крупной крупки) передают в вальцовый станок 2 шл системы.

Проходы через второе, третье и четвертое сита – на контрольную ситовечную машину.

Проход через пятое сито (крупную фракцию крупной крупки) – на 1 шл систему.

На контрольной ситовечной машине проходом через первое сито получают мелкую фракцию крупной крупки и направляют ее на 2 шл систему.

Проход через последующие три сита – готовый продукт (манную крупу) и проход через последнее сито - крупную фракцию крупной крупки – передают на 1 шл систему.

### **4. Назначение шлифовочного процесса.**

Шлифовочным процессом в мукомольном производстве называется освобождение крупок (крупных, средних, мелких) от связанных (сросшихся) с ними частиц оболочек путем механического воздействия на них (пропуск через вальцовые станки). При сортовых помолах пшеницы в зависимости от производительности и оснащенности мукомольного завода применяют до пяти шлифовочных систем. На эти системы направляют крупку после драных

систем и после ситовеечных машин, отдельно крупную среднюю и мелкую. После шлифования крупные крупки по размеру становятся средними, средние - мелкими, а мелкие - дунстами.

## **5. Назначение размольного процесса.**

Назначение размольного процесса – это измельчение в муку крупок и дунстов, полученных в дражном и шлифовочном процессах и освобожденных от оболочек при обогащении. Этот этап является завершающим в технологическом процессе.

С каждой размольной системы стремятся получить максимальное количество муки с минимальной зольностью, при оптимальных удельных нагрузках на технологические машины и минимальном удельном расходе электроэнергии.

В размольном процессе предусматривают три этапа:

- первый – для измельчения круподунстовых продуктов первого качества (включает первые пять систем);
- второй – для измельчения промежуточных продуктов второго качества (включает три системы);
- третий – для вымола оболочечных продуктов размольного процесса.

## **6. Формирование сортов муки и контроль готовой продукции.**

Муку, получаемую в процессе работы отдельных систем, группируют в зависимости от качества и вида помола.

Муку высшего сорта формируют из потоков, идущих с 1,2,3 размольных систем.

Муку первого сорта из потоков 1,2 и 3 размольных систем после отбора муки высшего сорта и из потоков идущих с 4,5 и 6 размольных систем, с 1,2,3 и 4 шлифовочных систем и с систем сортирования.

Муку второго сорта с 7,8 и 9 размольных систем, с IV и V дражных систем.

Муку ржаную сеяную со II и III дражных систем и с 1 и 2 размольных систем.

Муку ржаную обдирную I, IV и V дражных систем и со 2-5 размольных систем.

## **7. Контроль готовой продукции.**

Каждый сорт муки формируют из отдельных потоков в сборных шнеках, где происходит смешивание, а затем муку направляют в контрольный рассев.

Назначение контрольных рассевов – просеять всю готовую муку, чтобы отобрать из неё случайно попавшие частицы оболочек или неизмельченные продукт, которые могут попасть в муку в случае порыва мучного сита на рабочих рассевах или в результате подсора в муку продуктов.

Мучные сита на рамах рассевов устанавливают на один-два номера реже, чем на рабочих системах.

## **Тема 1.20. Макароны помолы пшеницы.**

1. Макароны и помолы пшеницы.
2. Показатели качества макаронной муки.
3. Снятие и составление баланса помола на мукомольных заводах.

### **1. Макароны и помолы пшеницы.**

Муку для макаронной промышленности изготавливают из твердой и мягкой высокостволовидной пшеницы со ствловидностью не менее 60%. Твердая пшеница не должна содержать мягкой более 15%.

Муку вырабатывают в следующем ассортименте: Высший сорт - крупка.

Первый сорт - полукрупка.

Мука Высшего сорта из твердой пшеницы состоит из внутренних слоев эндоспермы.

Первого - из периферийных частиц эндосперма с небольшим количеством отрубянистых частиц.

Мука второго сорта содержит около 2% клетчатки с зольностью до 1,75 %.

Макаронная мука из *твердой* пшеницы имеет кремовый цвет, высокое содержание белка 14-16 %, эластичную клейковину с хорошей растяжимостью.

Макаронная мука из *мягкой* пшеницы содержит больше крахмала и по всем показателям качества не уступает муке из твердой пшеницы. Зерно мягкой пшеницы обрабатывают в обоечных и щеточных машинах для предотвращения разрушения зерна.

Производят трехкратное увлажнение зерна.

Технологическая схема макаронного помола включает 5-6 драных систем, 10-11 шл.с. и 1-2 р.с., имеет развитый процесс обогащения в ситовечных машинах (около 30 систем).

Формируют сорта муки следующим образом:

Крупку - отбирают из продуктов высшего качества из драных систем и шлифовочных систем, контролируют в отсевах и ситовечных машинах.

Полукрупку - из дунстов первого качества с др. и шл. систем, контролируют в отсевах и ситовечных машинах.

Второй сорт - в виде тонкой муки со всех систем, контролируют в отсевах.

## **2. Показатели качества макаронной муки.**

Макаронная крупка должна иметь следующие показатели качества: Содержание клейковины - не менее 28%.

Зольность - не более 0,55%.

Крупность - сход с шелкового сита №150 не более 3%, проход через шелковидное сито № 43 не более 5%.

По внешнему виду должна иметь равномерную окраску и содержать минимальное количество отрубянистых частиц.

## **2. Снятие и составление баланса помола на мукомольных заводах.**

Баланс помола представляет собой количественную или количественно-качественную характеристику продукта по системам технологического процесса. Количественный баланс учитывает только массу продукта в % или кг. Количественно-качественный баланс кроме массы продукта учитывает его зольность.

Обязательное условие баланса - это равенство величин, характеризующих исходные и конечные продукты. Баланс может быть полным или частичным. На действующем мукомольном заводе баланс снимают не реже 1 раза в год. При проектировании новых предприятий или при реконструкции предприятия проводят расчет теоретического баланса. Баланс необходим для проверки правильности ведения технологического процесса в целом и по отдельным этапам.

По результатам баланса проводят корректировку режимов, группируют продукты по потокам и формируют муку по сортам.

При подготовке и снятию баланса необходимо:

1. Проверить технологическую схему, чтобы она точно отображала направление продукта с одних систем на другие, выявить фактическое формирование муки по сортам.
2. Проверить нет ли подсоров в продуктах с отсевах, а при их наличии устранить порывы сит.
3. Наметить точки отбора продукта.
4. Подготовить инвентарь: весы, секундомер, ковш, пакеты, этикетки.
5. Отрегулировать режим работы всех машин.
6. Подобрать и обучить бригаду.

Отбор продуктов начинают и заканчивают по сигналу. Длительность отбора продолжается в течении 60 секунд. Кроме записей баланс изображается в виде таблицы-шахматки, в которой изображается нагрузка на системы и её распределение. Полученные данные по балансу можно нанести на технологическую схему в виде надписей на линиях, обозначающих направление продукта.

## РАЗДЕЛ 2. Технология и оборудование крупяного производств.

### Тема 2.1. Крупяные культуры и их технологические свойства.

1. Ассортимент готовой продукции.
2. Показатели качества крупяного зерна.

#### 1. Ассортимент готовой продукции.

На крупяных заводах перерабатывают восемь культур, получая различные продукты. При переработке пяти крупяных культур - проса, гречихи, риса, овса и гороха - основной вид продукции - крупа из целого ядра. Дробленую номерную крупу, шлифованную или нешлифованную, получают при переработке ячменя, пшеницы и кукурузы.

Из некоторых видов зерна вырабатывают быстрорастворимую крупу и хлопья в виде плющеного ядра.

#### Ассортимент крупяной продукции

Культура	Готовая продукция	Сорта или номера крупы
Просо	Пшено шлифованное	в/с, 1-й с, 2-й с, 3-й с,
Гречиха	Ядрица	1-й с, 2-й с, 3-й с.
	Продел	-
	Ядрица быстрорастворимая Продел быстрорастворимый	1-й с, 2-й с, 3-й с. -
Рис	Рис шлифованный полированный дробленый	в/с, 1-й с, 2-й с, 3-й с, в/с, 1-й с, 2-й с, 3-й с, -
Овес	Овсяная шлифованная крупа	в/с, 1-й с, 2-й с
	Овсяные хлопья Геркулес	-
	Овсяные хлопья Экстра	-
	Овсяная мука-толокно	-
Ячмень	Крупа	
	перловая	№1,2,3,4,5
	ячневая	№1,2,3
	быстрорастворимая (плющенная)	№1,2,3
	Ячменные хлопья	-
	Ячменные перловые хлопья	-
Пшеница	Крупа: Полтавская	№1,2,3,4
	Артек	-
Горох	Горох полированный	
	Целый	1-й с, 2-с
	Колотый Крупа	1-й с, 2-й с
Кукуруза	Шлифованная	№1,2,3,4,5
	для хлопьев	
	для палочек	
	Мука Крупа повышенной питательной ценности: Юбилейная, Здоровье, Спортивная, Пионерская, Сильная, Южная, Флотская, Союзная.	На сорта и номера не делится

#### 2. Показатели качества крупяного зерна.

Под технологическими свойствами крупяного зерна понимают *совокупность* показателей его качества и свойств, определяющих выход и качество крупы.

Свежесть. Свежее зерно имеет блестящие оболочки, а несвежее - потемневшие.

Выработка крупы из несвежего зерна с плесневым, солодовым, кислым или горьким вкусом обладает худшими потребительскими свойствами.

**Засоренность.** В зерне крупяных культур любые другие семена сорных и культурных растений относятся к сорной примеси. Содержание большого количества мелкого зерна увеличивает содержание нашелушенных зерен.

**Пленчатость** - это массовая доля оболочек по отношению к чистому зерну без примесей и не шелушенных зерен. Чем выше пленчатость, тем ниже содержание ядра и выход крупы.

**Содержание ядра** - это массовая доля ядра по отношению, к зерну взятому вместе с примесями.

Чем выше содержание ядра, тем больше выход готовой продукции.

**Крупность** зерна характеризуется массой 1000 зерен и размером. Крупное зерно легче шелушится и меньше дробится.

**Выравненность.** Выровненной считают партию зерна, в которой зерна имеют близкие размеры. При переработке такого зерна легче устанавливать режим зерноочистительных и шелушильных машин.

**Влажность.** Показатель стойкости зерна и крупы при хранении. Зерно с высоко влажностью трудно очищается от примесей и шелушится. Сухое зерно легче шелушится, но с повышением хрупкости увеличивается и выход дробленого зерна.

**Однородность.** Разные сорта и типы зерна обладают разными свойствами, поэтому смешивать их нежелательно.

**Стекловидность.** Зерно со стекловидным ядром обладает большой прочностью, меньше разрушается при шелушении и шлифовании.

**Окраска** плодовых и семенных оболочек. Чем интенсивнее окраска, тем больше усилий требуется для обработки ядра.

Натура является важным показателем, влияющим на переработку.

**Остистость.** Наличие у риса и овса остей (длинных концов пленок) увеличивает общий объем, ухудшает сыпучесть и требует дополнительного оборудования, затрудняет процесс очистки.

## **Тема 2.2. Очистка крупяных культур от примесей.**

1. Физические свойства зерна и способы очистки его от примесей.
2. Сита, применяемые в крупяном производстве.
3. Факторы, влияющие на процесс сепарирования.
4. Технологическая эффективность работы зерноочистительных машин.

### **1. Физические свойства зерна и способы очистки его от примесей.**

Выделение примесей из зерновой массы основано на различии физико- механических свойств: геометрических размеров, аэродинамических свойств, металломагнитных свойств, коэффициента трения, прочности и др. Выделение примесей из зерновой смеси и разделение смеси на фракции называется сепарированием. Для выделения примесей отличающихся от зерна размерами, т.е. крупные и мелкие, применяют металлические и чаще всего штампованные сита, изготовленные из листовой стали, толщиной от 0,5 до 1,5 мм.

**2. Сита, применяемые в крупяном производстве.** Отверстия сит круглой, продолговатой и треугольной формы. При сортировании смеси на ситах с круглыми отверстиями определяющим размером является ширина, на ситах с продолговатыми отверстиями - толщина. Для зерна круглой формы (проса, гороха), используют сита с круглыми отверстиями, для зерна удлиненной формы (овес, ячмень) с продолговатыми отверстиями. Применяют также фракционный метод очистки зерна. Для полного выделения примесей, например, гречиху сначала разделяют по крупности на две фракции на ситах с круглыми отверстиями, а затем для каждой фракции подбирают сита с треугольными отверстиями.

### **3. Факторы, влияющие на процесс сепарирования.**

На процесс сепарирования влияют следующие факторы:

1. Наклон сит, в сортировочных машинах устанавливают с учетом коэффициента трения.
2. Толщина слоя зерна. На недогруженном сите встряхиваемые зерна проскакивают мимо последних отверстий, поэтому на поверхности сит применяют рыхлители (пороги) высотой 5

мм., которые увеличивают продолжительность нахождения зерна на сите и уменьшают недосевы.

3. Очистка сит. Необходимо постоянно очищать поверхность сит от застрявших частиц, при помощи специальных очистителей.

4. Выбор параметров колебаний, частоты и амплитуды, зависит от физических свойств зерна. Для хорошо сыпучих зерновых масс применяют меньшие значения параметров колебаний и меньший угол наклона, чем для культур с хорошей сыпучестью.

#### 4. Технологическая эффективность работы зерноочистительных машин.

Эффективность работы зерноочистительных машин тем выше, чем больше количество примесей выделено из зерна. Однако стремление выделить максимальное количество примесей может привести к тому, что в отходы может попасть и большое количество зерна. При нормальной работе зерноочистительных машин содержание зерна в отходах не должно превышать 2 % от массы отходов.

В этом случае эффективность работы  $E$  (%) машин может быть определена по формуле:

$$E = \frac{C_1 - C_2}{C_1} \quad (\%),$$

где,  $C_1$  – содержание примесей в зерне, поступающем в машину, %;

$C_2$  - содержание примесей в зерне, поступающем в машину, %.

### Тема 2.3. Процессы гидротермической обработки зерна крупяных культур.

1. Задачи ГТО.

2. Операции ГТО:

а) пропаривание или увлажнение,

б) сушка,

в) охлаждение.

3. Горизонтальный пропариватель непрерывного действия.

4. Пропариватель периодического действия А9-БПБ.

5. Паровая сушилка ВС-10-49.

6. Охладительная колонка ОК.

**1. Задачи ГТО.** При ГТО на крупяных заводах оболочки должны стать более хрупкими, а ядро более прочным, чтобы предотвратить потери ядра при переработке в виде дробленого ядра и муки. ГТО зерна вызывает изменения не только физических свойств, но и биохимических, которые улучшают качество крупы, вкус, развариваемость, усвояемость и стойкость при хранении.

Существует 2 способа ГТО:

ii. способ - включает пропаривание, кратковременное отволаживание, подсушивание и охлаждение (применяется для гречихи, овса и гороха).

iii. способ - включает увлажнение и отволаживание, применяется для кукурузы и пшеницы.

#### 2. Операции ГТО.

а) Пропаривание.

При пропаривании зерно одновременно увлажняется и прогревается в результате этой операции ядро становится менее хрупким и в процессе шелушения меньше дробится. При пропаривании вода, проникая внутрь зерна, вступает во взаимодействие с его веществами. Оболочки и алейроновый слой имеют большое количество капилляров, поэтому они быстро поглощают влагу, которая связывается с углеводами и белками. Дальнейшее перемещение влаги внутрь зерна т.е. в его эндосперме происходит немного медленнее. Если  $t^\circ$  зерна превышает  $100^\circ\text{C}$  то происходят изменения структуры зерна за счет кристаллизации крахмала. При нагревании зерна до  $130-140^\circ\text{C}$  крахмал превращается в декстрины - легко усвояемые

вещества. Ядро становится по структуре монолитным. Основными параметрами являются: давление пара и продолжительность пропаривания.

б) Отволаживание.

Кратковременное отволаживание и непродолжительное отволаживание проводится после пропаривания, в зерне происходит перемещение влаги, её перераспределение и заканчиваются преобразования, которые были начаты при пропаривании. Для отволаживания применяют бункера с теплоизолированными стенками и днищем.

в) Сушка зерна.

В результате сушки зерна оно приобретает оптимальную влажность для дальнейшей переработки; установленную стандартом. Сушку зерна необходимо проводить очень быстро, чтобы влага не успевала переходить из ядра в оболочки, и оболочки чтобы становились хрупкими. Сушку зерна проводят в вертикальных паровых сушилках.

г) Охлаждение.

Охлаждение горячего зерна проводят в специальных охлаждающих колонках или воздушных аппаратах. При охлаждении снижается  $t^{\circ}$  и влажность оболочек, ядра. На некоторых крупяных заводах сушку крупяного зерна не проводят, а перерабатывают его в теплом виде с  $t^{\circ}$  35-40 $^{\circ}$ C. После проведения ГТО зерно передается в шелушильное отделение крупозавода.

При проведении 2-го способа ГТО зерно увлажняют в специальных увлажнительных аппаратах и отволаживают в бункерах для отволаживания.

Время отволаживания зависит от стекловидности зерна и первоначальной влажности.

При ГТО улучшаются технологические свойства зерна:

- 1) увеличивается технологический эффект шелушения;
- 2) уменьшается содержание нешелушённых зёрен в продуктах;
- 3) Снижается расход электроэнергии, затрачиваемой на процесс переработки зерна.

Улучшаются пищевые достоинства крупы:

- 1) Улучшаются потребительские свойства крупы и *пищевая ценность* при сохранении её биологической ценности;
- 2) Водорастворимые витамины и минеральные вещества проникают внутрь ядра и лучше сохраняются при варке крупы;
- 3) В связи с разрушением некоторых ферментов повышается устойчивость липидов при хранении, увеличивается срок хранения крупы;
- 4) Некоторые виды крупы теряют горьковатый привкус и приобретают приятный вкус.

*К недостаткам ГТО относят:*

- 1) Потемнение или пожелтение крупы;
- 2) Небольшое снижение содержания биологически активных веществ-каротиноидов, хлорофиллов, токоферолов.

**3. Горизонтальный пропариватель непрерывного действия** предназначен для пропаривания крупяных культур. Пропариватель шнековый, горизонтальный, компактный, не требует бункеров до и после аппарата, Состоит из металлического цилиндра, ленточного шнека, шлюзовых затворов и приводного механизма.

Работа: Зерно, поступив в цилиндр, медленно перемещается вдоль него. Для этого предназначен шнек, в виде спиральной ленты с шагом между витками 50 мм. Герметичность цилиндра обеспечивается шлюзовыми затворами.

Процесс пропаривания зерна начинают после того, как зерно заполнит цилиндр по всей длине. Пар поступает в цилиндр по трубе. Достоинство: равномерное пропаривание, так как зерно постоянно перемешивается.

Недостаток: невозможно создать высокое давление в рабочей камере.

**4. Пропариватель периодического действия А9-БПБ.** В нём можно обрабатывать зерно при разных давлениях, регулировать длительность пропаривания. Пропаривание производят в автоматическом режиме.

Пропариватель состоит: из станины, на которой смонтирован корпус,, внутри него расположен змеевик и колено для сброса давления, загрузочного и разгрузочного затвора.

Змеевик состоит из трех горизонтальных трубчатых колец с отверстиями, расположенными вниз. В центральной части установлена вертикальная труба с парораспределяющими патрубками. Вертикальная труба и горизонтальные трубы соединены трубками, для распределения пара внутри змеевика. На крышке корпуса устанавливают загрузочный затвор, к нижней части прикреплен разгрузочный затвор, для выгрузки зерна.

Работа: Зерно загружают в сосуд аппарата (длительность пропаривания 1...6 мин в зависимости от вида и качества зерна) выгружают через загрузочный затвор. Наибольшая длительность цикла около 8 минут.

В аппарат, объемом около 1 м<sup>3</sup> загружают 600 кг зерна, давление пара до 0,5 МПа.

Недостатки пропаривателя периодического действия: большие габаритные размеры, обязательное наличие бункеров до и после аппарата, неравномерность пропаривания, большой расход пара при выпуске зерна.

### **5. Паровая сушилка ВС-10-49.**

Нагрев зерна в сушилке осуществляется благодаря его контакту с горизонтальными паровыми трубками, в которые подают пар под давлением. 0,2...0,5 МПа, при температуре 133-158 °С. Сушку зерна проводят быстро, чтобы влага из ядра не успевала перейти к сухим оболочкам. Проходя вплотную с паровыми трубками, зерно нагревается, влага испаряется и удаляется с помощью аспирации из шахты сушилки.

Используют и воздушные сушилки, в которых зерно сушат воздухом, нагретым в паровых или электрических калориферах.

**6. Охлаждающая колонка ОК.** Предназначена для охлаждения зерна. Охлаждающие секции имеют вертикальные каналы с ячейками решётчатыми с отверстиями 20×1,56 мм.

Зерно, поступая в приемную часть колонки, распределяется по вертикальным каналам и под действием силы тяжести медленно опускается вниз. В процессе движения по каналам зерно пронизывается в поперечном направлении воздушным потоком с температурой окружающей среды, который нагнетается вентилятором.

В результате охлаждения снижается температура и влажность оболочек и ядра, повышается их хрупкость.

## **Тема 2.4. Процессы переработки зерна в крупу.**

1. Шелушение зерна.
2. Сортирование продуктов шелушения.
3. Дробление или резание ядра.
4. Шлифование ядра.
5. Полирование ядра.
6. Контроль крупы.
7. Контроль побочных продуктов.
8. Сортирование зерна на фракции перед шелушением.

**1. Шелушение зерна** - это отделение наружных оболочек (цветковых, плодовых и семенных) от ядра. Применяются следующие способы: 1) сжатие и сдвиг; 2) однократный или многократный удар; 3) интенсивное истирание об абразивную поверхность.

**2. Сортирование продуктов шелушения.** В результате шелушения получается пять промежуточных продуктов: ядро, нешелушеное зерно, лузга, дробленое ядро, мучка.

**3. Дробление или резание ядра.** Применяют для производства дробленой крупы. Его осуществляют в вальцовых станках со взаимно-перпендикулярной нарезкой вальцов или дежерминаторе.

**4. Шлифование ядра.** Это процесс повышающий усвояемость, потребительские свойства, внешний вид крупы. В результате с поверхности ядра удаляются оставшиеся оболочки и алейроновый слой.

**5. Полирование ядра.** Производят для улучшения товарного вида крупы., при полировании с поверхности крупы удаляется мучка и заглаживаются трещины.

**6. Контроль крупы.** Осуществляют с целью выделения из крупы оставшихся примесей и разделения крупы по номерам (размерам) и видам (целой или дробленой).

**7. Контроль побочных продуктов.** Осуществляют с целью выделения из них нормально ядра, а также разделения лузги и мучки.

### **8. Сортирование зерна на фракции перед шелушением.**

Сортирование (калибрование) зерна на фракции перед шелушением способствует лучшему его шелушению, а в отдельных случаях — выделению после шелушения оставшихся в смеси нешелушенных зерен, дополнительному отделению примесей.

Калибрование зерна особенно эффективно, когда его шелушат в машинах между двумя твердыми поверхностями. Расстояние между этими поверхностями устанавливают в соответствии с размерами крупных, средних и мелких зерен. Для эффективного шелушения расстояние между рабочими поверхностями должно быть меньше размеров зерна и больше размеров ядра. Однако разница в размерах самих нешелушенных зерен значительно больше, чем в размерах зерна и ядра, поэтому настроить рабочие органы шелушительной машины так, чтобы рабочий зазор был оптимальным для всех некалиброванных зерен, практически невозможно. Если установить зазор применительно к крупным зернам, то средние и особенно мелкие зерна не будут шелушиться. При установке рабочего зазора, близкого к мелким зернам, крупные и средние будут дробиться. Если же зерна предварительно выравнивать по размерам (разделить на фракции), то можно наиболее точно подобрать величину рабочего зазора.

При других способах шелушения разделение зерна на фракции улучшает условия его шелушения. Из зерна, выравненного по размерам легче выделить различные примеси, оставшиеся после очистки. Выделяют примеси в просеивающих машинах, в которых для этого устанавливают дополнительные сита. Например, при сортировании гречихи на фракции на ситах с круглыми отверстиями для дополнительного разделения примесей устанавливают сита с треугольными отверстиями, на которых из каждой фракции эти примеси отсеивают.

В отсортированном на фракции зерне должно быть минимальное количество зерен других фракций. При нормальной работе просеивающих машин с исправными ситами (без разрывов и неплотностей) более крупных зерен во фракции быть не должно, мелкие зерна могут оставаться в результате недосева. Так, при сортировании гречихи в каждой фракции содержание зерна других фракций ограничено — более крупных фракций не больше 2...5 %, более мелких - не больше 6...8 %.

Наличие во фракции зерен других размеров снижает эффективность как шелушения, так и последующего разделения шелушенных и нешелушенных зерен. Поэтому схема сортирования зерна должна быть построена с учетом возможности полного разделения смеси.

## **Тема 2.5. Шелушение зерна. Машины применяемые для шелушения.**

1. Задачи процесса шелушения.
2. Способы шелушения
3. Шелушительный постав.
4. Вальцедековые станки.
5. Шелушитель с обрешеченными валками.
6. Центробежный шелушитель.
7. Обочные машины.
8. Шелушительно-шлифовальная машина А1 -ЗШН.
9. Аэрошелушительная установка.

### **1. Задачи процесса шелушения.**

Шелушение зерна — одна из основных операций, от эффективности которой в значительной степени зависит выход и качество крупы. Сущность процесса шелушения заключается в отделении наружных оболочек — цветковых, плодовых или семенных - от ядра.

В связи с большим разнообразием свойств зерна крупяных культур применяют разные способы его шелушения.

Выбор способов шелушения и шелушительных машин зависит от нескольких факторов:

Во-первых, имеет большое значение прочность связи оболочек и ядра, прочная — оболочки срослись с ядром, непрочная — оболочки с ядром не срослись.

Во-вторых, выбор способа шелушения зависит от прочности ядра.

В-третьих, имеет значение ассортимент крупы, вырабатываемой из данного зерна, т. е. вырабатывают целую или дробленую крупу.

В современных шелушильных машинах использован один из трех основных способов шелушения зерна: сжатие и сдвиг, однократный или многократный удар, продолжительное истирание (соскабливание) оболочек.

## **2. Способы шелушения.**

Сжатие и сдвиг. Рабочие органы шелушильных машин – две поверхности из жесткого или упругого материала, расстояние между которыми меньше размеров зерна. Одна из поверхностей подвижна, вторая неподвижна, или движутся обе поверхности с разными скоростями.

Зерно, попадая в рабочую зону сжимается, при этом оболочки раскалываются, и при движении поверхности происходит сдвиг оболочек, в результате чего они отделяются от ядра. Используется этот способ для зерна, у которого оболочки срослись с ядром: риса, гречихи, проса, овса. (Вальцедековые станки, шелушильные поставы, шелушители с обрешеченными валками).

Однократный и многократный удар. Шелушение происходит в результате удара зерна о твердую поверхность. При ударе оболочки растрескиваются, и ядро освобождается. Этот способ применяется в тех случаях, если зерно имеет нехрупкое ядро (для риса, гороха). (Многократный удар используется в бичевых машинах, однократный в центробежном шелушителе).

Продолжительное истирание. Шелушение зерна об острошероховатую поверхность применяют для зерна тех культур, у которых оболочки плотно срослись с ядром (ячмень, горох, пшеница, кукуруза). В этом случае шелушение зерна приводит к меньшему его дроблению по сравнению с шелушением многократным ударом (вертикальные шелушильно-шлифовальные машины типа ЗШН).

Общие требования к шелушильным машинам заключаются в том, чтобы они шелушили максимальное количество зерна при минимальном дроблении ядра.

## **3. Шелушильный постав.**

Состоит из двух дисков: верхний неподвижный и нижний, вращающийся на валу. В рабочей зоне диски покрыты абразивной массой, которая состоит из наждака, корунда или электрокорунда.

Работа: Зерно поступает через отверстие в верхнем диске в центре нижнего диска.

Расстояние между дисками должно быть меньше размеров зерна, окружная  $U$  диска от 14-18 м/сек. Ширина рабочей поверхности дисков от 200-260 мм.

Зерно, попадая в рабочую зону сжимается, оболочки раскалываются, сдвигаются. Продукты шелушения выводятся по всей окружности диска к выпускному патрубку перемещаются скребками.

Недостаток: большие габаритные размеры, сложность ремонта машины.

## **4. Вальцедековые станки.**

Рабочие органы: валок и дека. Валок диаметром 600 мм вращается, дека- неподвижная., рабочая поверхность выполнена из абразивного материала. Принцип работы: Зерно захватывается вращающимся валком в рабочую зону между валком и декой, расстояние между которыми, меньше размеров зерна. Зерно сжимается и оболочки сдвигаются, удаляясь с поверхности.

Изготавливают также двухдековые станки (одна дека расположена в верхней части, а другая в нижней).

Зерно сначала поступает между валком и верхней декой, затем продукты шелушения с нешелушенным зерном направляется между валком и нижней декой.

В таком станке высокая эффективность шелушения, но и высокий выход дробленого ядра.

## 5. Шелушитель с обрешиненными валками.

Основные рабочие органы: два валка с обрешиненной поверхностью, вращающейся навстречу друг другу с разной скоростью. Отношение скоростей  $1,46:1$  У быстровращающегося валка =  $9,2$  м/сек; У медленно вращающегося валка =  $6,2$  м/сек. Рабочий зазор от  $0,6$  до  $0,8$  мм (значительно меньше зерна). Принцип действия: Зерно поступает в рабочую зону, сжимается, т.к. зазор маленький, оболочки раскалываются, сдвигаются и ядро освобождается от них. Достоинства: Высокая эффективность шелушения.

## 6. Центробежный шелушитель.

Основные рабочие органы: вращающийся ротор, который состоит из двух дисков и двенадцати стальных лопастей. Диаметр ротора  $400$  мм, вокруг ротора установлено отражательное кольцо диаметром  $520$  мм. Кольцо вращается в противоположную сторону вращения ротора и при этом перемещается вверх и вниз.

Принцип действия: Зерно поступает в центр ротора, подхватывается вращающимися лопастями, отбрасывается к отражательному кольцу со скоростью  $50-60$  м/сек. В результате удара оболочки растрескиваются и ядро освобождается. Продукты шелушения выводятся из машины.

## 7. Обоечные машины.

Используют обоечные машины с продольным расположением бичей, которые изготавливают из стальных полос сечением  $100 \times 10$  мм и абразивного цилиндра.

Зерно шелушится за счет многократных ударов и трения зерна о рабочую поверхность. Эффективность шелушения в обоечной машине зависит от скорости бичей и расстояния между кромками бичей и рабочей поверхностью цилиндра.

Недостатки: большой выход дробленого ядра, быстрый износ бичей (срок службы  $1,5$  мес).

Достоинства: высокая производительность, простота конструкции.

## 8. Шелушильно-шлифовальная машина.

Рабочие органы: 6-ть абразивных дисков, расположенных на вертикальном валу, ситовой цилиндр изготовленный из листовой стали толщиной  $0,8-1,0$  мм с продолговатыми отверстиями  $1,2 \times 20$  мм.

Принцип действия: Зерно через приемный патрубок поступает в рабочую зону между дисками и ситовым цилиндром. Зерно подвергается трению об абразивный цилиндр и между зерном.

Длительность обработки регулируется выпускным патрубком.

Достоинства: высокая эффективность шелушения, небольшое количество дробленого ядра.

Недостатки: большой расход электроэнергии, быстрый износ ситовой поверхности.

**9. Аэрошелушительная установка.** В ней шелушение зерна осуществляется в струе воздуха, движущейся со скоростью  $500$  м/сек, из специального сопла под давлением  $0,6-0,8$  МПа. Процесс происходит за счет перепада давления воздуха, разности скоростей воздуха и зерна, в результате чего омывающий зерно воздух срывает оболочки.

Недостатки: высокий расход электроэнергии.

## Тема 2.6. Сортирование продуктов шелушения. Дробление или резание ядра.

1. Методы выделения ядра из смеси с нешелушенным зерном.

А) На ситах

В) В крупосортировках А1-БКГ

С) В падди-машинах

Д) В триерах

Е) В самотечных крупотделительных машинах

2. Технологический эффект работы крупотделительных машин.

3. Цель дробления или резания.

4. Использование вальцового станка для дробления зерна.

## 5. Использование дежерминатора для резания ядра.

### 1. Методы выделения ядра из смеси с нешелушенным зерном.

#### А) На ситах.

Разделение смеси ядра и нешелушенных зерен, основано на различии их физических свойств: плотностью, объемной массой, коэффициентом трения, размерами.

При сортировании зерна гречихи на ситах с круглыми отверстиями основным определяющим размером является диаметр, описанный вокруг треугольника, у ядра и зерна он отличается на 0,5 мм. Только при тщательном калибровании зерна возможно полное разделение нешелушенных зерен и ядра. Такой способ эффективен, но схема очень громоздкая т.к. требует многократного пропуска смеси через просеивающие машины.

#### В) В крупосортировках А1-БКГ.

Продукт подается на питатель, равномерно распределяется по всей ширине сита при помощи грузового клапана, сортируется за счет движения сит.

Сход с сит верхнего кузова поступает на сита нижнего кузова. И сходом с нижнего кузова выделяются нешелушенные зерна, а проходом – ядро.

#### С) В падди-машинах.

Состоит из кузова, в котором в несколько ярусов расположены каналы от 20 до 39 штук., имеющие гладкие днища с зигзагообразными стенками. Днище имеет небольшой перелом с углом 4°.

При колебаниях канала смесь разделяется: зерно всплывает в верхние слои смеси, перемещается вверх по каналу и выходит в приподнятой части канала, а ядро (нелушеное зерно) перемещается вдоль машины и выходит в нижней части канала.

#### Д) В триерах.

Овес имеет большую разницу в длине нешелушеного зерна и ядра. В ячейки попадает более короткое ядро, а нешелушеное зерно выпадает из ячеек раньше Триера не обеспечивают полного разделения смеси, поэтому их используют только для предварительного разделения, а затем направляют продукты для окончательного сортирования в падди-машины.

Недостаток триеров: забиваемость ячеек, и недостаточная эффективность сортирования

#### Е) В самотечных крупотделительных машинах.

Самотечные крупотделительные машины. Используется на рисо- и просозаводах.

Принцип действия заключается в самосортировании смеси при ее свободном движении на наклонной плоскости, которой служит металлочанное сито с размерами отверстий для продуктов шелушения риса 5-6 мм и для овса 6-7 мм.

Неподвижные сита наклонены на 35-40 градусов, за счет чего продукт свободно движется по ситам вниз.

В результате самосортирования в верхних слоях оказываются нешелушенные зерна, а в нижних шелушенные зерна.

Через отверстия в первую очередь просеиваются находящиеся внизу ядра, а нешелушенные зерна просеиваться не успевают и идут сходом.

Для наибольшей эффективности разделения смеси применяют трех-четырекратное сортирование проходовых и трехкратное сортирование сходовых продуктов

### 2. Технологический эффект работы крупотделительных машин.

В результате крупотделения стремятся получить две фракции продуктов, которые отличаются составом шелушенных и нешелушенных зерен. Чем меньше во фракции шелушенных зерен (ядра) нешелушенных зерен и, наоборот, во фракции нешелушенных зерен - ядра, тем выше эффективность процесса.

Идеальный случай сортирования, когда в одной из фракций только ядро, а в другой - только нешелушенные зерна. При этом эффективность крупотделения равна 100 %, или 1, если она оценивается в долях единицы.

Во-всех других случаях технологическая эффективность крупоотделения ниже 1, а если состав полученных при сортировании продуктов одинаков и соответствует составу исходного продукта, то эффективность - равна нулю.

### **3. Цель дробления или резания.**

В технологии производства некоторых видов крупы применяют операцию дробления или резания. Характер дробления или резания зависит от ассортимента вырабатываемой продукции.

Например, при производстве ячневой мелкой дробленой крупы ядро измельчают сразу до частиц необходимого размера. При выработке шлифованной дробленой крупы учитывают, что размеры крупы после шлифования уменьшатся. Крупное дробление кукурузы может сопровождаться отделением зародыша и оболочек.

Независимо от способа дробления к нему предъявляют определенные требования: -получение наименьшего количества тонко измельченного продукта, -полученные частицы должны быть как можно меньше деформированы, -не быть смятыми, разными, развернутыми по бороздке.

Для дробления или резания применяют вальцовые станки, дежерминаторы, барабанные крупорезки.

### **4. Использование вальцового станка для дробления зерна.**

Для снижения выхода мучки применяют взаимное расположение рифлей «острие по острию».

Плотность нарезки должна составлять 3,5-5,0 рифлей (при измельчении ячменя) и 6-8 рифлей при измельчении кукурузы.

Отношение окружных скоростей должно быть 2,5:1. Скорость быстровращающегося вальца 4,0-4,5 м/сек. При дроблении некоторых видов крупы необходимо получить крупные частицы, для этого применяют вальцы со специальной нарезкой вальцов-взаимноперпендикулярной.

Высокая эффективность дробления лишь при измельчении ядра с хрупким эндоспермом.

### **5. Использование дежерминатора для резания ядра.**

Дежерминатор (зародышеотделитель) предназначен для резания кукурузы. Рабочие органы дежерминатора - конический стальной барабан, на поверхности которого имеются рифли, выполненные по винтовой линии и пирамидальные шипы. Конический барабан вращается в стальной обечайке, в нижней части которой расположено сито с круглыми отверстиями

Работа: зерно кукурузы попадает в рабочую зону между барабаном и обечайкой, подхватывается спиральными рифлями, измельчается и передается в следующую зону дополнительного измельчения. Мелкие частицы просеиваются через отверстия сита, основной измельченный продукт выводится из рабочей зоны в широкой его части. Для лучшего отделения оболочек и зародыша без существенного дробления эндосперма кукурузу предварительно увлажняют до влажности 16-18 или 20-22 %.

## **Тема 2.7. Шлифование и полирование ядра и крупы. Сортирование, контроль готовой продукции и отходов.**

1. Шлифование ядра и крупы.
2. Полирование ядра и крупы.
3. Шлифовальный постав РС-125.

**1. Шлифование** – это процесс, повышающий свойства и внешний вид крупы. После шелушения риса, овса и других культур на поверхности ядра остаются плодовые и семенные оболочки, содержащие клетчатку. Удаление оболочек и алейронового слоя придает крупе цвет эндосперма и улучшает ее внешний вид. При

При шлифовании откалывается зародыш, снижается жирность и уменьшается возможность прогоркания крупы. В результате шлифования вместе с отходами выделяют значительную часть клетчатки, жира и золосодержащих продуктов. Удаление плодовых, семенных оболочек и алейронового слоя облегчает при варке проникание влаги внутрь

эндосперма и улучшает кулинарные свойства крупы, снижает длительность варки, увеличивает водопоглатительную способность, объемный привар крупы. Улучшаются также консистенция крупы и ее цвет.

Различают два вида операций шлифования ядра: Шлифование целого ядра (рисового, овсяного, пшена); шлифование и округление дробленого ядра (ячменя, пшеницы, кукурузы).

Принцип работы всех шлифовальных машин основан на многократных механических воздействиях рабочих органов, вызывающих внешнее трение ядра об абразивную и металлическую поверхность и трение зерна о зерно.

**2. Полирование** – процесс улучшения внешнего вида, товарности крупы, его применяют при производстве рисовой и гороховой крупы. После шлифования на поверхности ядра видны следы воздействия абразивных рабочих органов машин; крупа становится шероховатой и покрывается мельчайшими мучнистыми частицами, которые заполняют царапины на ее поверхности.

Чтобы такой крупе придать гладкую полированную поверхность и одинаковый цвет, ее дополнительно обрабатывают. Полирование дает больший эффект, если ядро предварительно пропарить. При воздействии пара давлением 0,05 МПа поверхность ядра равномерно покрывается мелкими капельками теплой влаги, который размягчает наружный микрослой ядра, подлежащий обработке.

Ядро полируют в щеточных машинах или специальных полировальных машинах.

**3. Шлифовальный постав РС-125.** Состоит из конического абразивного барабана, вращающегося на вертикальном валу и перфорированной металлической неподвижной обечайкой. Работа: Ядро поступает на верхнее основание вращающегося конического барабана, затем попадает в рабочую зону между обечайкой и абразивным барабаном, где шлифуется в результате трения об абразивную поверхность барабана и перфорированную поверхность обечайки. Степень воздействия рабочих органов на ядро регулируют изменяя зазор между рабочими поверхностями поднимая или опуская абразивный барабан, а также приближая или удаляя резиновые колодки (тормоза) расположенные между сегментами обечайки.

## **Тема 2.8. Сортирование, контроль готовой продукции и отходов.**

1. Сортирование и контроль готовой продукции.
2. Контроль мучки и лузги.

### **1. Сортирование и контроль готовой продукции.**

Основные продукты процесса переработки зерна – крупа разных видов, мучка и лузга. Каждый продукт подлежит контролю (дополнительному сортированию).

Основная цель контроля крупы: выделение из нее оставшихся примесей; разделение крупы по номерам (размерам) и видам - целой и дробленой.

Схема контроля целой крупы зависит от вида вырабатываемой продукции и включает:

- 1) просеивающие машины для отделения примесей и дробленого ядра;
- 2) воздушные сепараторы применяют для выделения остатков лузги и других легких примесей;
- 3) магнитные сепараторы для выделения металломагнитных примесей.

Контроль дробленой полированной крупы осуществляют для разделения крупы по номерам; отделения частиц, которые возвращают на шлифовальные машины.

Дробленую номерную крупу подразделяют на три-пять номеров, поэтому просеивающие машины должны быть снабжены набором сит.

Для контроля крупы используют рассевы или крупосортировочные машины. При сортировании крупы необходимо обеспечить ее выравненность, т.е. в состав крупы каждого номера должно входить не менее установленного стандартом количества частиц с размерами, строго соответствующими этому номеру.

Схема сортирования крупы должна обеспечивать минимальную загрузку просеивающих машин, т.к. их перегрузка ведет к недосеву более мелких номеров крупы. Если крупная крупа попадет в более мелкую, значит сита имеют дефекты, неплотности в ситовых рамах.

## 2. Контроль мучки и лузги.

Контроль побочных продуктов осуществляют с целью выделения из них нормального ядра, а также разделения лузги и мучки.

Мучка наиболее ценный кормовой продукт, особенно полученная в процессе шлифования крупы. Контроль мучки заключается в выделении из нее частиц дробленого и целого ядра, а также лузги.

Лузга может содержать мучку, дробленое и целое ядро, поэтому в процессе ее контроля, сначала высеивают мучку, а сход сита провеивают в аспираторах для выделения частиц ядра и нешелушенных зерен.

## Тема 2.9. Производство пшена.

1. Технологическая оценка проса.
2. Очистка проса от примесей и подготовка его к шелушению.
3. Контроль отходов.
4. Шелушение проса.
5. Шлифование проса.
6. Контроль крупы и побочных продуктов.
7. Выход продукции и нормы качества.

### 1. Технологическая оценка проса.

Из проса вырабатывают один вид крупы- пшено шлифованное, которое может быть высшего, первого, второго или третьего сорта.

Зерно проса самое мелкое среди перерабатываемых культур. Оно имеет шаровидную или овальную форму, слабо сдавленное у спинки.

Особенностью зерна является неплотная связь цветковых оболочек с ядром, крупный зародыш, высокое содержание жира до 5 %, нестойкого при хранении.

Окраска бывает белая, кремовая или желтая, красная, серая, черная. Лучшими технологическими свойствами обладает светлое зерно.

На технологические свойства влияет крупность ядра. Крупное зерно имеет более низкую пленчатость, оболочки легче отделяются от ядра. Крупа, полученная из мелкого зерна отличается худшими кулинарными достоинствами. Перед шелушением мелкое зерно выделяют.

Просо содержит большое количество трудноотделимых примесей-семена сорных растений - щетинника, гречишки, вьюнка, а также мелкие семена ржи, пшеницы, овса, овсюга и др.

Просо очень чувствительно к температурным воздействиям при сушке. За один пропуск через сушилку нельзя снижать влажность более чем на 2-3 %. После сушки влажность должна быть 13,5-14,5 %.

### 2. Очистка проса от примесей и подготовка его к шелушению.

Для выделения примесей используют воздушно-ситовые сепараторы, камнеотделительные машины, рассевы А1-БРУ. Перед сепараторами А1-БИС для выделения самых крупных примесей устанавливают скальператоры

На первом этапе сепарирования на ситах с отверстиями 0 4,0...4,5 мм отделяют крупные примеси, на сите с отверстиями 1,5 x 20 мм - мелкие примеси, в пневмосепарирующем канале – легкие примеси. От минеральных примесей очищают в камнеотделительной машине.

На второй и третьей системах сепарирования дополнительно выделяют крупные примеси на ситах с отверстиями 0 3,5 мм, а проходом через нижнее сито с отверстиями размером 0,7 x 20 мм выделяют мелкую фракцию зерна с мелкими примесями. Дополнительно выделяют примеси из крупной и мелкой фракций в крупяных рассевах А1-БРУ.

### 3. Контроль отходов.

Крупные и мелкие примеси отдельно контролируют в просеивающих машинах А1-БРУ или сепараторах А1-БМС.

В отходы III категории направляют крупные и мелкие примеси с первой системы сепарирования, и легкие примеси со всех систем, а также мелкие примеси, полученные проходом через сита с отверстиями 1,2 x 20 мм.

В отходы I и II категорий направляют сход с сит с отверстиями 0 3,6...3,2 с системы контроля крупных примесей, а также проход через сита с отверстиями 1,5... 1,6 x 20 мм, сход с сита с отверстиями 1,2 x 20 с системы контроля мелких примесей

Крупную и мелкую фракции отдельно или вместе направляют в шелушильное отделение.

Гидротермическую обработку для зерна проса не применяют.

В отходы I и II категорий направляют сход с сит с отверстиями 0 3,6...3,2 с системы контроля крупных примесей, а также проход через сита с отверстиями 1,5... 1,6 x 20 мм, сход с сита с отверстиями 1,2 x 20 с системы контроля мелких примесей

Крупную и мелкую фракции отдельно или вместе направляют в шелушильное отделение.

Гидротермическую обработку для зерна проса не применяют.

#### **4. Шелушение проса.**

Просо шелушат по схеме без промежуточного отбора ядра, что связано с отсутствием эффективных крупноотделительных машин для разделения шелушенных и нешелушенных зерен. Шелушат зерно многократным последовательным пропуском, затем смесь шелушенных и нешелушенных зерен проходит через две системы двухдековых или четырехдековых вальцедековых станков. Продукты шелушения из каждого вальцедекового станка дважды провеивают в аспираторах, которые из смеси шелушенных и нешелушенных зерен отбирают лузгу, мучку и мелкую дробленку.

Эффективность шелушения зерна на двухдековых станках определяют количеством шелушенных зерен, которое должно составлять на 1-й шелушильной системе не менее 91 %, а на 2-й — 99 %. Содержание дробленого ядра должно быть соответственно не больше 3,7 и 5,0 %.

Типовая схема не предусматривает фракционного шелушения зерна проса. Однако исследования и опыт работы некоторых предприятий показывают эффективность фракционного шелушения зерна проса.

Кроме того, отмечены низкие технологические свойства зерна фракции, получаемой проходом через сито размерами 1,6×20 мм и сходом сита размерами 1,5×20 мм. Наличие этой фракции в партии зерна снижает ее технологические свойства. Выделение даже небольшого количества зерна такой фракции улучшает эффективность переработки проса.

#### **5. Шлифование проса.**

После шелушения пшено подвергают шлифованию, для чего используют шелушильные машины типа ЗШН, вальцедековые станки. В машинах типа ЗШН шлифование ведется неравномерно, это объясняется очень малым размером крупы.

Вальцедековые станки применяют чаще, причем кроме шлифования в этих станках происходит частичное шелушение оставшихся нешелушенных зерен. В вальцедековом станке, предназначенном для шлифования, необходимо применять для изготовления деки резиноканевые пластины светлых окрасок. Применение пластин черного цвета делает крупу тусклой, с сероватым оттенком.

В настоящее время для шлифования крупы рекомендуют винтопрес-совую машину У1-БЦП. После обработки в этой машине пшено имеет хороший товарный вид, оно содержит меньше нешелушенных и испорченных зерен (нешелушенные зерна шелушатся, а испорченные разрушаются при обработке). Цвет пшена обычно ярко-желтый, время варки сокращается до 12... 15 мин (нешлифованное варится 30...45 мин), В процессе шлифования отбирается дополнительно 2...3 % мучки (ценного сырья для комбикормовой промышленности, а также може сырьем для получения масла). Содержание жира в этой мучке превышает 20 %.

#### **6. Контроль крупы и побочных продуктов.**

Особенность промежуточных продуктов переработки проса и полученного после шлифования пшена — наличие мучки как в свободном состоянии, так и прилипшей к ядру. При

сортировании такого продукта в просеивающих машинах мучка, содержащая много жира, налипает на сита, забивает каналы, поэтому после шелушения применяют только аспираторы. Для контроля готовую крупу сначала провеивают в аспираторах, затем просеивают в рассевах или крупосортировочных машинах. Для выделения некоторых крупных примесей пшено просеивают на ситах с отверстиями ф 2,3...2,5 мм, с которых примеси идут сходом. Дробленое ядро отсеивают на ситах с отверстиями ф 1,6 мм или № 1,4. После сортирования на ситах крупу провеивают в аспираторах, затем после магнитного контроля ее направляют в бункера для готовой крупы.

Дробленое ядро и мучку контролируют на ситах № 1,4 и 063, где выделяют сходом (сита № 1,4) ядро, направляемое на повторную обработку или контроль пшена.

Лузгу также просеивают на ситах № 063, проходом через которые выделяют мучку, затем проходом через сита № 1,2...1,4 отсеивают дробленку, а сход этих сит провеивают, полученную лузгу направляют после магнитного контроля на выбор. В готовых продуктах — мучке и лузге — ограничено содержание ядра.

## 7. Выход продукции и нормы качества.

Нормы выхода крупы и отходов, %

Продукты переработки Крупа пшено	Выход	
	Без применения шлифовочных машин	С применением машин У1-БШП или ЗШН-3
Шлифованное (В с, 1 с, 2 с, 3с)	65,0	63,0
Дробленка	4,0	5,0
Мучка кормовая	7,5	8,5
Лузга	15,5	15,5
Отходы I и II категории	7,0	7,0
Отходы III категории и механические потери	0,5	0,5
Усушка	0,5	0,5
Всего	100,0	100,0

При использовании винтопрессовой машины У1-БШП выход пшена снижается на 2-3 %. При оценке качества готовой продукции учитываются следующие показатели:

Показатели	Крупа высшего сорта
Цвет	Желтый, разных оттенков
Вкус	Свойственный пшену без посторонних привкусов, не кислый, не горький
Запах	Свойственный пшену без посторонних запахов, не затхлый, не плесневелый
Влажность, % не более	14,0
Доброкачественное ядро, % не менее, в том числе битые ядра не более	99,2 0,5
Сорная примесь, не более, в том числе минеральная вредная	0,3 0,05 0,02
Испорченные ядра, % не более	0,2
Нешелушенные зерна, % не более	0,3

## **Тема 2.10. Производство гречневой крупы.**

1. Характеристика крупы из гречихи.
2. Технологическая оценка зерна гречихи.
3. Схема очистки зерна гречихи
4. Гидротермическая обработка зерна гречихи.
5. Сортирование гречихи на фракции (калибрование).
6. Шелушение гречихи.
7. Сортирование продуктов шелушения.
8. Контроль крупы и отходов.
9. Нормы качества и выход готовой продукции.

### **1. Характеристика крупы из гречихи.**

Продукты из гречихи обладают высокой пищевой ценностью, их используют для детского и диетического питания. Основным продуктом переработки гречихи — ядрица. Обычную ядрицу получают из зерна, не подвергнувшегося гидротермической обработке. Если зерно подвергают такой обработке, то получают ядрицу быстрорастворимую. Ядрица представляет собой ядро гречихи, освобожденное от плодовых оболочек и не проходящее через сита с отверстиями размерами 1,6x20 мм. Гречневая крупа — это единственная целая крупа, которую получают после шелушения, не подвергая шлифованию, полированию.

Продел — это дробленое ядро, проходящее через сито с отверстиями размерами 1,6x20 мм и не проходящее через металлочанное сито №080. Специально продел не получают, его производство обусловлено несовершенством технологического процесса. Ядрица и продел имеют высокое содержание белка, причем по его полноценности гречиха занимает первое место среди крупяных культур, много витаминов группы В, Е и др.

### **2. Технологическая оценка зерна гречихи.**

Зерно гречихи имеет трехгранную форму, хотя изредка встречаются плоские двугранные зерна или многогранные. Плодовые оболочки не срослись с ядром по всей поверхности, а только в одной точке, поэтому отделяются довольно легко. На поверхности ядра находятся семенная оболочка и алейроновый слой.

Особенность строения ядра — расположение зародыша, который в виде пластинки, изогнутой в форме буквы S, пронизывает все ядро. Зародыш достаточно большой, в нем находится много белка, жира, витаминов. Хотя зародыш из крупы не удаляется, гречневая крупа обладает хорошей стойкостью при хранении. Это объясняется отсутствием доступа кислорода к зародышу и наличием в нем витамина Е, обладающего антиокислительными свойствами. Эндосперм гречихи также очень хрупок это приводит к его повышенной дробимости.

Существуют две разновидности гречихи — крылатая и бескрылая. Зерно крылатой гречихи с сильно развитыми ребрами, чаще всего это крупная фракция. Такое зерно относительно меньше содержит ядра и больше — оболочек. Бескрылые формы в большей степени свойственны мелким фракциям. Зерна крылатых форм, у которых большая разница в размерах зерна и ядра, легче шелушатся. После шелушения шелушенные и нешелушенные зерна разделяются легче.

Основные примеси в зерне гречихи — семена культурных и дикорастущих растений. К числу первых относят пшеницу, ячмень, овес, к числу вторых — дикую редьку, полевой горошек, татарскую гречиху.

Татарская гречиха, плохо отделима, так как не отличается от зерна гречихи по форме. Она плохо шелушится, попадает в крупу в виде нешелушенных зерен.

**3. Схема очистки зерна гречихи.** Подготовка зерна к переработке включает его очистку от примесей и гидротермическую обработку. Очищают зерно от примесей в воздушно-

ситовых сепараторах, крупяных отсевах А1-БРУ, триерах, камнеотделительных машинах.

Зерно дважды очищают от примесей в воздушно-ситовых сепараторах., для лучшего отделения крупных примесей используют сортировочные сита с треугольными отверстиями со стороной 7,5...7,0 мм. Подсевные сита имеют продолговатые отверстия размерами 2,4x20 мм.

Для более полного выделения примесей применяют фракционную очистку зерна. При этом в отсевах А1-БРУ зерно на сите с отверстиями  $\phi$  4,2 мм разделяют на две фракции, затем из каждой фракции дополнительно проходом сит размерами 2,6...2,4x20 мм выделяют мелкие примеси, а сходом сит с треугольными отверстиями с размером сторон 7,0 мм для крупной фракции и 5,5 мм для мелкой выделяют дикую редьку и другие крупные трудноотделимые примеси.

Минеральную примесь, выделяют на пневмостолах или в вибропневматических камнеотделительных машинах. Оставшиеся ячмень, овес, крупная пшеница и некоторые другие примеси выделяют в овсюгоотборочных машинах.

#### **4. Гидротермическая обработка зерна гречихи.**

Гидротермическая обработка зерна гречихи существенно влияет на повышение выхода и качества крупы.

Гидротермическую обработку зерна гречихи проводят в пропаривателях периодического действия А9-БПБ, непродолжительного отволаживания и сушки в вертикальных паровых сушилках, охлаждения в охлаждающих колонках.

Пропаривание проводят при давлении пара 0,25...0,3 МПа в течение 5 мин, сушку зерна — до влажности 13,0... 13,5 %, охлаждение — до температуры, не превышающей температуры воздуха производственного помещения на 6...8 °С. Недостаток пропаривателя А9-БПБ — большой расход пара, значительная часть которого выбрасывается во время сброса давления в сосуде.

Сотрудниками ОТИПШ предложены подогрев и подсушивание зерна в бункере воздухом, нагреваемым в сушилках и калориферах, где используется вторичный пар.

Подогрев зерна приводит к сокращению расхода пара при пропаривании.

#### **5. Сортирование гречихи на фракции (калибрование).**

Процесс переработки гречихи включает следующие операции:

1. сортирование гречихи по крупности;
2. шелушение;
3. сортирование продуктов шелушения;
  - в. сортирование и контроль крупы;
  - с. контроль отходов.

Для того, чтобы при шелушении уменьшить дробленое ядро, а затем отделить ядро от зерна гречиху сортируют на шесть фракций.

1) Сортирование или калибрование проводят в два приема, при предварительном сортируют на три фракции и при окончательном на шесть фракций. Для этой операции применяют крупяной отсевах А1-БРУ и крупосортировочные машины А1-БКГ. При окончательном сортировании на ситах с треугольными отверстиями выделяют трудноотделимые примеси. Полученные сходом примеси дополнительно контролируют в отсевах или крупосортировочных машинах.

В каждой фракции ограничивают содержание зерна других фракций.

#### **6. Шелушение гречихи.**

Шелушение зерна производят в вальцедековых станках с абразивными валком и декой. Эффективность шелушения зависит от разницы размеров зерна и ядра.

Для меньшего дробления ядра при шелушении мелких фракций, снижают окружные скорости валков до 10-12 м/с, для крупной фракции до 16 м/с.

Эффективность шелушения зависит от проведенной ГТО. При шелушении зерна прошедшего ГТО количество шелушенных зерен на 5-10 % больше, чем при шелушении необработанного зерна, а выход дробленого ядра снижается на 1 %.

### 7. Сортирование продуктов шелушения.

Сортирование продуктов шелушения производят в отсевах А1-БРУ и аспираторах.

В отсевах производят выделение дробленого ядра и мучки, а также разделение шелушенных и нешелушенных зерен.

Дробленое ядро - продел и мучку отделяют вместе на ситах с отверстиями 1,7 x 20 для I и II фракции и на ситах с отверстиями 1,6 x 20 - для остальных фракций. Дальнейшее разделение этих продуктов происходит при контроле крупы и побочных продуктов.

Разделение шелушенных и нешелушенных зерен производят на ситах с круглыми отверстиями, размер которых на 0,2 - 0,3 мм меньше, чем диаметр сита, сходом с которых они получены.

Проходом получают ядрицу, объединяют с ядрицей, полученной при шелушении остальных фракций и направляют на контроль.

Сходом получают нешелушенные зерна с лузгой. После отделения лузги в аспираторах нешелушенное зерно направляют на повторное шелушение. Все продукты контролируются в машинах для контроля крупы и отходов.

### 8. Контроль крупы и отходов.

Все продукты контролируются в машинах для контроля крупы и отходов. Полученную ядрицу объединяют в один или два потока, первый поток из первых четырех фракций, второй из пятой и шестой фракции. Крупную ядрицу контролируют в крупосортировочных машинах или отсевах.

#### Выход готовой продукции при переработке гречихи

Продукты переработки	Крупа	
	пропаренная	непропаренная
Ядрица (1,2,3 сорт)	62,0	56,0
Продел	5,0	10,0
Всего	67,0	66,0
Мучка кормовая	3,5	6,0
Отходы I и II категории	6,5	7,0
Лузга, отходы III категории и механические потери	21,5	20,0
Усушка	1,5	1,0
Всего	100,0	100,0

Влажность крупы должна быть не более 14,0 %, Доброкачественное ядро не менее 99,2 % (для ядрицы I сорта).

### Тема 2.11. Производство овсяной крупы.

1. Ассортимент овсяной крупы.
2. Технологические свойства овса.
3. Подготовка овса к переработке.
4. Гидротермическая обработка.
5. Сортирование овса перед шелушением.
6. Шелушение овса.

7. Сортирование продуктов шелушения.
8. Шлифование и контроль ядра.
9. Контроль отходов.

**1. Ассортимент овсяной крупы.** Овсяные продукты пользуются популярностью во многих странах мира. Из овса вырабатывают овсяную шлифованную крупу из целого ядра, овсяные хлопья (Геркулес), толокно, овсяную муку для хлебопекарной и кондитерской промышленности, а также муку для детского и диетического питания. Высокая популярность продуктов из овса объясняется их высокой пищевой ценностью, хорошими вкусовыми свойствами.

**2. Технологические свойства овса.** Особенность зерна овса — высокая пленчатость, достигающая 26..30 %, причем оболочки — не сросшиеся плотно с ядром. На поверхности ядра имеется опушение — волоски, состоящие в основном из клетчатки. Зародыш овса сравнительно большой, зерно содержит до 6 жира. Ядро обладает достаточно высокой пластичностью, что позволяет применять для зерна разные методы шелушения без существенного дробления ядра.

Для переработки в крупу наиболее приемлемы сорта овса, имеющие округлое, хорошо выполненное зерно с небольшим содержанием оболочки. Более ценным можно считать зерно, содержащее меньше мелко зерна, получаемого проходом через сита с отверстиями размер 1,8×20 мм. Количество мелких зерен в крупяном сырье не должно превышать 5 %.

Зерно овса содержит примеси, такие, как овсюг, семена некоторых бобовых культур, пшеница, ячмень. Хотя пшеница и ячмень, прошедши обработку вместе с овсом, не относят к примесям, их наличие в крупе ухудшает потребительские достоинства этой крупы.

### **3. Подготовка овса к переработке (очистка).**

Подготовка зерна к переработке включает очистку его от примесей и мелкого зерна, а также гидротермическую обработку. Выделяют примеси двух-трехкратным сепарированием зерна в воздушно-ситовых сепараторах, куколе- и овсюгоотборочных машинах. В сепараторах выделяют крупные и легкие примеси, а также мелкие примеси вместе с мелким зерном. Для более полного удаления мелкого зерна и примесей подсевные сита сепараторов изготавливают с отверстиями размерами 2,2×20 мм. Проход через это сито контролируют в просеивающих машинах на ситах с отверстиями размерами 1,8×20 мм. Проходом через это сито получают мелкие примеси и мелкое зерно, сход представляет собой мелкую фракцию зерна, из которой в триерах-куколеотборниках выделяют короткие примеси.

Сход сит с отверстиями размерами 2,2×20 мм (с воздушно-ситового сепаратора второй системы), представляющий собой крупную фракцию зерна, направляют в овсюгоотборочную машину для отделения овсюга. Дополнительно отделяют мелкое зерно в сепараторе третьей системы, где также разделяют зерна на две фракции перед шелушением на сите с отверстиями размерами 2,2(2,3)×20 мм. Мелкое зерно контролируют в буратах или крупосортировочных машинах, где проходом через сита с отверстиями размерами 1,5×20 мм получают отходы III категории, а сходом — мелкое зерно.

**4. Гидротермическая обработка.** Гидротермическая обработка — средство улучшения технологических свойств зерна, а также устранения специфического горьковатого привкуса в крупе из необработанного зерна. Основным способом гидротермической обработки — пропаривание зерна с его последующей сушкой и охлаждением,

Пропаривание зерна рекомендуется проводить в аппаратах непрерывного действия при давлении пара 0,05..0,1 МПа в течение 3...5 мин.

Пропаривание повышает пластичность ядра в результате увлажнения и прогрева зерна.

После непродолжительного отволаживания в бункерах над сушилками зерно высушивают до определенной влажности, которая зависит от того, какие шелушильные машины будут направлены зерно. Если в качестве шелушильных машин применяют шелушильные поставы, то влажность зерна должна быть не выше 10 %; если обочные машины или центробежные шелушители, то влажность зерна следует снизить до 13,5...14,0.

Гидротермическая обработка необходима также для повышения стойкости крупы при хранении, так как овсяная крупа содержит много жира (до 6...7 %), который легко гидролизуется и окисляется. Стабилизация крупы возможна лишь при ее прогреве, который инактивирует ферменты.

На Челябинском комбинате хлебопродуктов предложена новая операция — темперирование — выдерживание при высокой температуре пропаренного зерна в теплоизолированных бункерах в течение 1...2 ч, после чего зерно подают на сушку. Такое темперирование делает процесс гидротермической обработки более стабильным, а эффективность последующей переработки зерна более высокой.

После гидротермической обработки зерно в воздушно-ситовом сепараторе разделяют на две фракции — крупную и мелкую и отдельно подают на шелушение.

**5. Сортирование овса перед шелушением.** На овсозаводах при шелушении овса в шелушильных поставках овес предварительно разделяют на две фракции и отдельно шелушат. Это уменьшает количество дробленых и нешелушенных зерен и увеличивает выход крупы.

В результате деления зерна на фракции одновременно выделяются щуплые зерна, затем выделяют металломагнитные примеси и направляют зерно на шелушение.

**6. Шелушение овса.** Шелушат овес в шелушильных поставках. Режим работы этих машин должен обеспечивать коэффициент шелушения для крупной фракции не менее 90 %, для мелкой фракции не менее 80 %.

При шелушении овса в обочных машинах окружную скорость бичей для крупной фракции принимают 18-20 м/с, для мелкой 20-22 м/с.

Окружная скорость шелушильного поставы принимается 14-16 м/с. Количество дробленых частиц ядра, после первого шелушения должно быть не более 4 %. После проведения ГТО влажность зерна, направляемого в шелушильные поставы должна быть не более 10 %.

**7. Сортирование продуктов шелушения.** Процесс сортирования включает отделение дробленых и мучнистых частиц, отвеивание лузги, отбор нешелушенных зерен и направление их на повторное шелушение. Продукт после шелушения направляют в центрофугалы, проходом через сито Ø 2 мм отбирают дробленое зерно и мучку, а сходом смесь нешелушеного зерна, ядро и лузгу. Затем путем двукратного провеивания выделяют лузгу, а смесь нешелушеного зерна и ядра направляют в падди-машины. После двукратного сортирования ядро направляют на шлифование, а нешелушеное зерно на повторное шелушение.

**8. Шлифование и контроль ядра.** Шлифование овса улучшает качество и товарный вид крупы. При двукратной обработке ядра в шлифовальных поставках содержание клетчатки снижается до 1 %. В результате шлифования с поверхности ядра удаляются волоски, плодовые и семенные оболочки и частично зародыш.

Полученную крупу контролируют путем просеивания в отсевах или крупосортировочных машинах, где проходом через сито Ø 2 мм отбирают муку и мелкое дробленое ядро. Сходом с сит с размерами отверстий 2,3 x 20 мм выделяют крупные примеси, а проходом готовую крупу.

Крупу направляют на двухкратное сепарирование в падди-машинах, отбирают оставшееся нешелушеное зерно, которое направляют на повторное шелушение, а крупу дополнительно аспирируют, выделяют ммп и направляют в выбоинные бункера.

## 9. Контроль отходов.

Контролируют муку и дробленку в центрофугалах или буратах, где их разделяют на сите № 08. Сход сита, представляет собой дробленку, провеивают в аспираторе для отделения лузги. Проход через сито направляют в муку.

Контроль лузги осуществляют просеиванием ее в буратах или других просеивающих машинах на ситах с отверстиями Ø 2,0 – 3,5 мм. Проход через первое сито направляют на контроль муки, проход через второе сито и его сход отдельно провеивают в аспираторах, где из лузги выделяют ядро, которое возвращают на падди-машины мелкой фракции.

## Тема 2.12. Производство рисовой крупы.

1. Технологические свойства риса.
2. Предварительная очистка и сушка риса.
3. Подготовка риса к переработке.
4. Гидротермическая обработка риса
5. Шелушение риса.
6. Сортирование продуктов шелушения.
7. Шлифование ядра.
8. Контроль крупы и отходов.
9. Выход и качество рисовой крупы.

**1. Технологические свойства риса.** Из риса вырабатывают крупы: рис шлифованный, рис полированный, рис дробленый.

Рисовая крупа — ценный продукт, обладающий диетическими свойствами. Она богата углеводами, но содержит сравнительно мало белка, хотя он достаточно полноценен, т. е. хорошо сбалансирован по аминокислотному составу. В рисовой крупе мало витаминов, минеральных веществ, что обедняет этот продукт.

Рис, поступающий в переработку, подразделяют на три типа. К I типу относят продолговатое широкое зерно; ко II — продолговатое узкое, тонкое; к III — округлой формы. Каждый из типов подразделяют на два подтипа: 1-й — зерно стекловидное, 2-й — зерно полустекловидное.

Особенности зерна риса (влажность, форма и размер, стекловидность, пленчатость, окрашенность оболочек, наличие пожелтевших и незрелых зерен, трещиноватость, наличие шелушенных зерен) необходимо учитывать при его переработке.

**Влажность.** Существенно влияет на выход и качество крупы.. Наиболее благоприятна для переработки влажность зерна около 15 %. При более высокой влажности зерна — 16... 17 % — не может быть обеспечена стандартная влажность крупы.

**Форма и размер.** Влияют на эффективность переработки риса. **Стековидность.** Зерна риса стекловидные обладают лучшими технологическими свойствами, чем мучнистые, которые при переработке больше дробятся, при шлифовании образуют больше муки.

**Пленчатость.** Обычно колеблется от 17 до 23 %.

**Окрашенность оболочек.** Оказывает достаточно сильное влияние на процесс переработки, выход и качество крупы. При переработке зерна с примесью красных зерен

применяют интенсивное шлифование, что ведет к снижению выхода крупы. 1 % краснозерных форм риса снижает выход целой крупы на 0,12 %.

Пожелтевшие зерна. Часто встречаются в отдельных партиях зерна. При переработке пожелтевших таких зерен они остаются в крупе, ухудшая ее внешний вид. Пожелтение риса происходит при неблагоприятных условиях уборки и хранения зерна. При наличии более 0,5 % таких зерен невозможно получить крупу высшего сорта, более 2 % крупу первого сорта и т. д.

Недозревшие (зеленые) зерна. Имеют свойства, отличные от свойств основных зерен. Среди них встречаются мучнистые — меловые зерна, которые легко разрушаются даже при сравнительно легком воздействии. Содержание 1 % меловых зерен снижает при переработке выход крупы на 0,5 %. Незодевшие стекловидные и полустекловидные зерна также, имеют пониженные технологические свойства.

Трещиноватость ядра. Является важным фактором, определяющим выход и качество крупы. Трещиноватость ядра — следствие увлажнения зерна в дождливую погоду, солнечной сушки, самосогревания и т. д. Наличие трещин в ядре вызывает его разрушение при шелушении и шлифовании.

Шелушёные зерна. Содержатся в большом количестве - до 10...20 %. На крупяных заводах, их выделяют и перерабатывают отдельно.

**2. Предварительная очистка и сушка риса.** Для риса строят специальные элеваторы, отличающиеся от зерновых элеваторов, на которых ведут заготовку зерна риса, производят его очистку, сушку, хранение. Предварительную очистку осуществляют в воздушно-ситовых сепараторах.

Особое внимание должно быть уделено сушке влажного зерна. Превышение температуры агента сушки и температуры зерна может вызвать повышенное трещинообразование в ядре, что ухудшает его технологические свойства. Температура нагрева зерна не должна превышать 35...55 °С в зависимости от типа сушилок и его начальной влажности.

Снижение влажности зерна риса за один пропуск не должно превышать 3 %, поэтому при высокой влажности его высушивают в несколько приемов. Влажность просушенного зерна риса должна находиться в пределах 14,5...15,5 %.

**3. Подготовка риса к переработке.**

Подготовка зерна к переработке заключается в очистке риса от примесей и фракционировании перед шелушением. Зерно риса сложно перерабатывать. Оно обладает низкой сыпучестью, плохой подвижностью, поэтому производительность зерноочистительных машин для обработки зерна риса низкая. В зерне риса содержатся и трудноотделимые примеси, главным образом различные просянки (просо крупноплодное, просо сжатое и др.), пшеница, ячмень, а также минеральные примеси, представляющие собой комочки земли, перемешанной с илом. Применяют очистку риса с промежуточным фракционированием.

При использовании традиционного оборудования на первом этапе в асpirаторах выделяют легкую фракцию, состоящую из недоразвитых и незрелых зерен.

Остальное зерно направляют в воздушно-ситовый сепаратор первой системы сепарирования, где выделяют крупные и легкие примеси, зерно разделяют на две фракции, причем крупную фракцию направляют на сепаратор второй системы сепарирования, а мелкую после дополнительного отделения из нее легкой примеси в аспираторе — на сепаратор третьей системы.

Очищенное в сепараторах зерно крупной и мелкой фракций направляют в вибропневматические камнеотделительные машины, где отделяют минеральную примесь. Каждая из полученных фракций очищенного зерна направляется на шелушение. Контроль отходов осуществляют в крупосортировочной машине А1 -БКГ.

**4. Гидротермическая обработка риса.** Гидротермическая обработка включает такие операции как: увлажнение зерна, пропаривание, сушку и охлаждение, что требует большого расхода воды, пара, электроэнергии. ГТО позволяет снизить выход дробленого ядра и увеличить длительность хранения крупы. Однако в нашей стране ГТО риса проводится редко, так как тепловая обработка приводит к пожелтению ядра, что снижает потребительские достоинства крупы.

В шелушильное отделение крупозавода рис должен поступать с влажностью не более 14,0 % и сорной примесью не более 0,4%, в том числе минеральной 0,1 %.

**5. Шелушение зерна.** Производят в шелушителях с обрезиненными валками. Количество шелушенных зерен после первичного шелушения в этих машинах должно быть не менее 85 %, а увеличение дробленого ядра - не более 2 %.

По мере износа резины, покрывающей валки, коэффициент шелушения может снижаться, а выход дробленого ядра — повышаться. Недостаток шелушителей — частая замена резиновых валков, повышающая себестоимость переработки 1 т зерна.

Для шелушения также используют шелушильные поставы. Повышению эффективности шелушения способствует предварительное разделение зерна на фракции. Для шелушения легкой фракции зерна применяют шелушильные поставы.

**6. Сортирование продуктов шелушения.** На крупяных заводах применяют различные варианты схем сортирования продуктов шелушения. Наиболее проста схема сортирования, включающая аспираторы для отделения лузги и мучки и падди-машины для разделения шелушенных и нешелушенных зерен.

Недостаток этой схемы — большая загрузка падди-машин, так как на них поступает не только вся смесь шелушенных и нешелушенных зерен, но и дробленое ядро. Поступление на сортирование большого количества продукта требует и установки многих машин. Кроме того, наличие дробленого ядра в смеси затрудняет процесс сортирования в этих машинах. Выделенное в падди-машинах шелушеное зерно направляют на шлифование, а нешелушеное — на повторную обработку в шелушильных машинах сходовой системы.

Типовая схема сортирования продуктов шелушения предусматривает на первом этапе установку рассевов А1-БРУ, где продукты разделяются на четыре фракции, одна из которых — смесь мучки и мелкого дробленого ядра. Эту фракцию направляют на контроль мучки. Остальные три фракции представляют собой смесь шелушенных и нешелушенных зерен и лузги. Основная крупотделительная машина, применяемая на рисо заводах - падди-машина, с высокой технологической эффективностью сортирования.

Сортируют продукты шелушения в рассевах А1-БРУ, самотечных крупотделительных машинах, падди-машинах. Эта схема крупотделения включает одинарные и двойные самотечные крупотделительные машины.

Такая комбинированная схема крупотделения приводит к сокращению количества падди-машин, экономии производственной площади, электроэнергии, эксплуатационных расходов, снижению себестоимости продукции.

**7. Шлифование ядра.** Одна из самых энергоемких и ответственных операций при переработке риса. При шлифовании образуется наибольшее количество дробленого ядра и мучки. От этого процесса зависит выход и качество крупы. Шлифуют ядро в шлифовальных поставках РС-125 и шлифовальных машинах А1-БШМ-2,5. Схема шлифования крупы включает четыре-пять систем шлифовальных поставов РС-125.

Эффективность работы поставов определяется окружной скоростью барабана, расстоянием между абразивной поверхностью и ситовой обечайкой, а также резиновыми колodками. На 1-й и 2-й системах шлифования окружная скорость барабана должна быть

около 13 м/с, а на остальных системах — 10 м/с. Зазор между абразивной поверхностью и ситовой обечайкой на первых двух системах рекомендуется принимать равным 20 мм, а на остальных - 15 мм. Зазор между абразивной поверхностью и тормозными колодками - около 3 мм.

Кроме шлифовальных поставов РС-125, рекомендуется также применять машины А1-БШМ, которые более компактны, производительны, в них легче осуществить замену изношенных рабочих органов по сравнению с машинами РС-125. Может быть использована и комбинированная схема.

Для шлифования дробленого риса обычно выделяют отдельную систему.

**8. Контроль крупы и побочных продуктов.** Полученную целую крупу контролируют в отсевах, где проходом сит № 2,8; 2,5 отбирают дробленое ядро и мучку.

Выделить крупные дробленые ядра сложно. Выделять дробленые ядра можно в триерах, лучше цилиндрических, так как дисковые триеры в большей степени дробят ядро. После отделения дробленого риса и мучки в отсевах крупку контролируют в падди-машинах для выделения оставшихся нешелушенных зерен. Особую трудность представляет выделение из зерна риса зерен пшеницы и ячменя, часть их остается в крупе.

Для выделения трудноотделимых примесей принимают схему с использованием отсевов, крупосортировочных и падди-машин. Контролируют дробленую крупу в отсевах и аспираторах. В отсевах выделяют мучку и случайно попавшую в дробленое ядро целую крупу, в аспираторах дополнительно выделяют мучку. Для выделения минеральных примесей используют пневмосортировальные столы.

Мучка — ценный кормовой продукт, содержащий больше белка, витаминов и т. д., чем крупа, так как в нее переходит зародыш, алейроновый слой и периферийные слои эндосперма. Особенно много в мучке жира, нестойкого при хранении. Для сохранения качества жира мучку подвергают влаготепловой обработке (пропаривание, сушка, гранулирование). Жир стабилизированной мучки сохраняет свое качество до 1 мес.

Мучку контролируют для выделения попавших в нее частиц ядра, а также металломагнитных примесей. Содержание частиц ядра в мучке не должно превышать 0,5 % ее массы. Контролируют мучку в отсевах и магнитных сепараторах. При контроле из лузги выделяют мучку, а также целое и дробленое ядра вместе с нешелушенным зерном. Для отделения мучки применяют отсевы и другие просеивающие машины, в которых установлены сита с отверстиями диаметром 1,5 мм или металлотканые сита № 1,2; 1,4.

Лузгу используют в качестве сырья для гидролизной промышленности, топлива, наполнителя при изготовлении древесных плит, для кормовых целей.

#### 9. Выход и качество рисовой крупы.

Продукт	Выход, %
Рис шлифованный всех сортов	55,0
Мучка кормовая	13,2
Лузга, отходы III категории, механические потери	19,1
Отходы I и II категорий	2,0
Усушка	<u>0,7</u> 100%

#### Тема 2.13. Производство ячменной крупы.

1. Ассортимент крупы из ячменя.
2. Технологические свойства ячменя.
3. Подготовка ячменя к переработке.
4. Предварительное шелушение.
5. Гидротермическая обработка.
6. Производство перловой крупы.
7. Производство ячневой крупы.

## 8. Нормы качества и выход перловой крупы.

### 1. Ассортимент крупы из ячменя.

Ячмень имеет зерно, у которого цветковые оболочки плотно срослись с ядром. Для их отделения требуются большие механические усилия, что приводит также к существенному дроблению ядра. В готовой крупе могут находиться частицы разных размеров, что дает неодновременную развариваемость такой крупы. Чтобы этого не произошло, крупу разделяют по крупности на несколько фракций - номеров.

Из ячменя вырабатывают два вида крупы — перловую и ячневую. Перловую крупу получают пяти номеров, ячневую — трех. Перловая крупа представляет собой целое или дробленое ядро, шлифованное и полированное. Крупа 1-го и 2-го номеров, крупность которой соответственно характеризуется проходом через сита и сходом сит с отверстиями *и* 4,0 и 3,0 мм для 1-го и 3,0 и 2,5 мм для 2-го номеров. Частицы ядра должны быть освобождены от цветковых оболочек.

Ядра, имеющие вне бороздки остатки цветковых оболочек более чем *на* четверть поверхности ядра, называют недодиром, должно быть не более 0,7 %. Недодир определяется только в крупе № 1.

Ячневая крупа представляет собой дробленое шлифованное ядро, полностью освобожденное от цветковых и частично плодовых оболочек.

**2. Технологические свойства ячменя.** Зерно ячменя удлинённой формы, покрыто цветковыми оболочками, плотно сросшимися с ядром. Среднее содержание оболочек составляет 10...12 %. Под цветковыми оболочками находятся плодовые и семенные оболочки и алейроновый слой, в отличие от других культур состоящий не из одного, а из двух—четырёх рядов крупных толстостенных клеток.

Для выработки крупы предпочтительнее использовать сорта ячменя со светло-желтыми семенными оболочками и со стекловидным ядром, менее подходят сорта с оболочками сине-зеленого цвета. В крупяном ячмене должно быть не более 5 % мелкого зерна, проходящего через сита с отверстиями размерами 2,2×20 мм.

**3. Подготовка ячменя к переработке.** Процесс подготовки зерна к переработке в перловую и ячневую крупу практически одинаков. Особенность подготовки зерна ячменя к переработке — его предварительное шелушение. Выделение примесей из зерновой массы производят трехкратным сепарированием в воздушно-ситовых сепараторах, камнеотделительных машинах, триерах. Типовая схема предусматривает на первой системе сепарирования выделение крупных и легких примесей, а также разделение зерна на сите с отверстиями размерами 2,2×20 мм на две фракции — крупную и мелкую, причем в последней содержится и мелкое зерно.

Крупную фракцию сортируют в сепараторе второй системы, а мелкую — третьей. В сепараторе второй системы, кроме выделения крупных примесей, дополнительно проходом через сито с отверстиями размерами 2,3×20 мм выделяют мелкую фракцию, которую также направляют на сепаратор третьей системы. Сходом сита с отверстиями размерами 2,4×20 мм выделяют крупную фракцию, направляемую в овсюгоотборочную машину.

В сепараторе третьей системы из мелкой фракции выделяют мелкое зерно проходом через сито с отверстиями размерами 2,2×20 мм, из которого, в свою очередь, проходом через сито с отверстиями  $\phi$  1,6 извлекают отходы III категории. Сход сита с отверстиями размерами 2,2×20 мм — мелкая фракция зерна, которую направляют в куколеотборочную машину. После выделения коротких примесей из мелкой фракции и длинных из крупной из зерна удаляют минеральные примеси и подвергают его предварительному шелушению.

#### **4. Предварительное шелушение.**

Для шелушения зерна применяют обоечные и шелушильные машины типа ЗШН. Один из вариантов технологической схемы шелушения зерна ячменя — его четырехкратная обработка в обоечных машинах. В этих машинах окружную скорость бичей принимают равной 20...22 м/с, расстояние от кромки бичей до абразивной поверхности — 15...20 мм, уклон бичей — 8... 10 %.

Другие варианты схемы предусматривают использование различных шелушильных машин. На первых системах, где обрабатывают нешелушеное зерно, целесообразнее применять обоечные машины, на остальных, где от ядра отделяют остатки оболочек, снимают частично плодовые и семенные оболочки, лучше применять шелушильные машины типа ЗШН.

#### **5. Гидротермическая обработка.**

Гидротермическую обработку можно проводить обработкой зерна в пропаривателях периодического действия при давлении пара 0,2 МПа в течение 3 мин с последующей сушкой до влажности 13,5...14,0 % и охлаждении в охлаждающей колонке.

Гидротермическая обработка повышает эффективность шелушения, снижает количество дробленого ядра, поэтому схема шелушения может быть сокращена до трех систем. Таким образом, гидротермическая обработка может быть включена в схему подготовки ячменя к переработке.

#### **6. Производство перловой крупы.**

Перловую крупу получают многократным шлифованием и полированием пенсак в машинах типа ЗШН. Если требуется получить больше крупы мелких номеров, крупный пенсак дробят в вальцовых станках. Полученную смесь крупы различных номеров сортируют на отдельные номера в просеивающих машинах. Шлифуют и полируют пенсак в машинах типа ЗШН, схема включает по три системы шлифования и полирования. Провести четкую границу между этими процессами нельзя, поэтому разделение на шлифовальные и полировальные системы условное.

Машины типа ЗШН, установленные на системах полирования, по сравнению с машинами, применяемыми на системах шлифования, с дисками из более мелкого абразивного материала, а сита обечаек с меньшими размерами отверстий. В результате шлифования и полирования не только удаляются оставшиеся цветковые, плодовые и семенные оболочки, алейроновый слой, но и происходит округление частиц, придание им правильной формы.

Если в схему включена операция дробления, то ее производят в вальцовом станке, вальцы которого с взаимно перпендикулярной нарезкой и плотностью 3 рифли на 1 см, отношение скоростей — 2,5:1. Перед дроблением пенсак просеивают на ситах с отверстиями  $\phi$  4,2...4,5 мм, сход этих сит дробят и вновь просеивают в отсевах. Полученную после полирования смесь крупы разных номеров сортируют в отсевах или крупосортировочных машинах.

#### **7. Производство ячневой крупы.**

Так как ячневую крупу либо не шлифуют, либо шлифуют недостаточно интенсивно, большее внимание уделяют шелушению зерна и повышению качества пенсак. Перед переработкой в крупу пенсак дополнительно шлифуют в машинах типа ЗШН. Пенсак дробят в крупу на четырех последовательных системах вальцовых станков, каждая система включает также сортирование продуктов дробления в отсевах.

В отсевах отделяют мучку, две фракции крупы — крупную и мелкую, а сходовые продукты, размеры частиц которых больше размеров крупы, направляют на последующую систему. Крупную фракцию крупы подвергают однократному шлифрованию в машине

типа ЗШН, после чего контролируют в отсеиве, где получают крупу разных номеров. Мелкую фракцию сортируют в другом отсеиве, где также получают три номера крупы.

Контролируют мучку в буратах или центрофугалах, где на сите 080 разделяют дробленку и мучку, а сход сита с отверстиями ф 2 мм может быть возвращен на повторную переработку. При контроле луз сходом сит с отверстиями ф 2,0 и 3,5 мм получают две фракции лузги, содержащие ядро. После раздельного провеивания из лузги выделяют ядро, которое затем возвращают на крупотделение или шелушение. Проходом через сито с отверстиями ф 2 мм получают мучку, направляемую на контроль мучки. В готовых продуктах — мучке и лузге — ограничивают содержание ядра.

## 9. Нормы качества и выход перловой крупы.

### Выход ячменной крупы.

Продукты переработки	Крупа перловая пятиномерная	Крупа ячневая трехномерная
Крупа перловая №1 и №2	36,0	-
№3 и №4	8,0	-
№5	1,0	-
Крупа №1	-	15,0
№2	-	42,0
№3	-	5,0
Итого крупы	45,0	65,0
Кормовая мучка	40,0	18,0
Лузга	7,0	7,0
Мелкий ячмень	5,0	5,0
Отходы I и II категории	1,0	3,0
Отходы III категории и механические потери	0,7	0,7
Усушка	-	1,3
Всего	100	100

### Нормы качества ячменной крупы

Показатели	Перловая	Ячневая
Цвет	Белый с желтоватым, иногда с зеленоватым оттенком	
Вкус	Свойственный нормальной ячменной крупе, без посторонних привкусов, не кислый, не горький.	
Запах	Свойственный нормальной ячменной крупе, без затхлости, плесени и других посторонних запахов	
Влажность, не более %	15	15
Доброкачественное ядро, % не менее, в том числе недодир, в % не более	99,6	99,0
Сорной примеси, % не более	0,7	0,9
в том числе минеральной, не более	0,3	0,3
в том числе вредной не более	0,05	0,05
Мучка, % не более	0,05	0,05
Мучка, % не более	0,2	0,4
Зараженность вредителями	Не допускается	

## **Тема 2.14. Производство пшеничной крупы.**

1. Ассортимент пшеничной крупы.
2. Подготовка пшеницы к переработке.
3. Гидротермическая обработка.
4. Шелушение пшеницы.
5. Переработка пшеницы в крупу.
6. Ассортимент и качество готовой продукции.

**1. Ассортимент пшеничной крупы.** Для выработки пшеничной крупы — Полтавской и Артек - используют, как правило, твердую пшеницу II типа, а также в отдельных чаях мягкую высокостекловидную пшеницу.

Полтавскую крупу подразделяют на 4 номера: № 1 — проход через сито с отверстиями ф 3,5 и сход - ф 3,0 мм; № 2 - ф 3,0 и 2,5 мм; № ф 2,5 и 2,0 мм; № 4 — ф 2,0 и 1,5 мм. Крупа Артек характеризуется п ходом через сито с отверстиями ф 1,5 мм и сходом металлотканого та № 063. Крупа № 1 удлиненной формы, № 2 - овальной, а № 3 и № 4 округлой. Артек — мелкодробленое и зашлифованное ядро.

### **2 Подготовка пшеницы к переработке.**

Подготовка зерна к переработке заключается в его очистке примесей, гидротермической обработке и предварительном шелушении. Очистку зерна от примесей производят в воздушно-ситовых сепараторах камнеотделительных машинах и триерах. В сепараторе первой системы выделяют крупные и легкие примеси, зерна разделяются на фракции на сите с отверстиями размерами 2,4×20 мм.

Каждая фракция проходит повторную очистку отдельно на второй и третьей системах сепарирования. При очистке крупной фракции, кроме извлечения крупных и легких примесей, дополнительно отделяют оставшееся зерно мелкой фракции, которая поступает на сепаратор для очистки мелкой фракции. В этом сепараторе выделяют легкие и мелкие при меси, а также проходом через сита с отверстиями размерами 1,7×20 мм и сходом сита с отверстиями ф 1,6 мм мелкое зерно. Проход через сито с отверстиями ф 1,6 мм представляет собой отходы III категории. Из очищенного в сепараторах зерна затем выделяют минеральные примеси в камнеотделительных машинах, затем в триерах - короткие и длинные примеси.

Для очистки зерна используют комплекты зерноочистительных машин шкафного типа — дуоаспираторов, скальператоров, шкафных сепараторов А1-ЗШН-20, камнеотделительных машин А1-БОК. В пшенице встречается гречиха татарская в значительных количествах. Это трудноотделимая примесь и при очистке по типовой схеме полностью не отделяется. Для ее более полного выделения возможно применение схемы, предложенной Сибирским филиалом НПО «Зернопродукт».

Зерно сепарируют в воздушных и ситовых сепараторах, триерах. Такая схема позволяет выделить до 80 % гречихи татарской.

### **3. Гидротермическая обработка.**

Гидротермическую обработку зерна проводят его увлажнением и отволаживанием. Зерно обрабатывают в увлажнительных аппаратах водой температурой 35...40°C до влажности 14,5...15,6 %. Продолжительность отволаживания составляет 0,5...2,0 ч.

**4. Шелушение пшеницы.** Подвергнутое гидротермической обработке зерно затем дважды шелушат в обочных машинах.

Техническая характеристика рабочих органов машин имеет следующие параметры: окружная скорость бичей 16 м/с на первой системе и 14 м/с на второй, уклон бичей соответственно 10 и 8 %, зазор между кромкой бичей и абразивной поверхностью 30 и

30...35 мм. Вместо обоечных машин на двух системах или только на второй можно применять шелушительно-шлифовальные машины типа ЗШН. После шелушительных систем количество дробленого зерна не должно превышать 12 %.

Относы, получаемые при аспирации обоечных машин и аспираторов, в которых провеивают продукты шелушения после каждой шелушительной системы, просеивают в бурате или другой просеивающей машине на ситах с отверстиями ф 2,5 мм (№ 2,2), сход которого направляют на первую шлифовальную систему, а проход — в отходы I и II категорий.

## 5. Переработка пшеницы в крупу.

Схема переработки подготовленного зерна пшеницы в крупу близка к схеме переработки ячменя в перловую крупу. Зерно последовательно трижды шлифуют в шелушительно-шлифовальных машинах типа ЗШН, после шлифования производят сепарирование полученных продуктов в отсевах. В нем отсеивают мучку проходом через сито № 063, а сходом сита с отверстиями диаметром 2,0 мм получают крупную фракцию, которую направляют на первую систему полирования.

Проход через сита с отверстиями диаметром 2,0 мм представляет собой хорошо обработанный продукт, т. е. практически готовую мелкую крупу, поэтому ее направляют на контроль крупы. Полученную с последних систем полирования смесь различных номеров сортируют в отсевах и крупосортировочных машинах для разделения ее по номерам, отсеивания мучки и о возвращении на повторное сортирование частиц, крупность которых выше крупности крупы № 1.

Крупу каждого номера и Артек затем провеивают в аспираторах, подвергают магнитному контролю и направляют в упаковочное отделение.

### Ассортимент качества готовой продукции

Продукты переработки	Выход, %
Полтавская №1 и №2	8,0
Полтавская №3 и №4	43,0
Артек	12,0
Итого крупы:	63,0
Мучка кормовая	30,0
Отходы I и II категории	5,2
Отходы III категории и механические потери	0,7
Усушка	1,0
ИТОГО:	100,0

### Качество пшеничной крупы

Показатели	Нормы
Цвет	Желтый
Вкус	Свойственный нормальной пшеничной крупе без посторонних привкусов, не кислый, не горький
Запах	Свойственный нормальной пшеничной крупе, без затхлого, плесневелого и других посторонних запахов
Влажность, % не более	14,0
Доброкачественное ядро, % не менее	99,2
Сорная примесь, % не более	0,30
в том числе:	
минеральная, на более	0,05
вредная, не более	0,05

из них горчачка и вязеля, не более	0,02
куколь, не более	0,10
Испорченные ядра, % не более	0,20
Обработанные зерна ржи и ячменя, % не более	3,0
Зараженность вредителями хлебных запасов	Не допускается
Примесь семян гелиотропа опушенноплодного и триходесмы седой	Не допускается

## **Тема 2.15. Производство гороховой крупы.**

1. Ассортимент гороховой крупы.
2. Технологические свойства гороха.
3. Подготовка гороха к переработке.
4. Гидротермическая обработка гороха.
5. Переработка гороха в крупу.
8. Ассортимент и нормы выхода крупы.

**1. Ассортимент гороховой крупы.** Горох — ценная зернобобовая культура, семена которой особенно богаты белком, незаменимыми аминокислотами, например, лизином. В настоящее время из гороха вырабатывают два основных вида крупы: горох целый шелушенный полированный; горох колотый шелушенный полированный.

Горох целый шелушенный полированный представляет собой семена с неразделенными семядолями, в которых примеси колотого гороха до-пускается не более 5 %, а нешелушенных зерен — не более 4 %. Горох колотый шелушенный полированный имеет разделенные семядоли, примеси в нем целого гороха допускается не более 5 %, а нешелушеного — 1,0 %.

### **2. Технологические свойства гороха.**

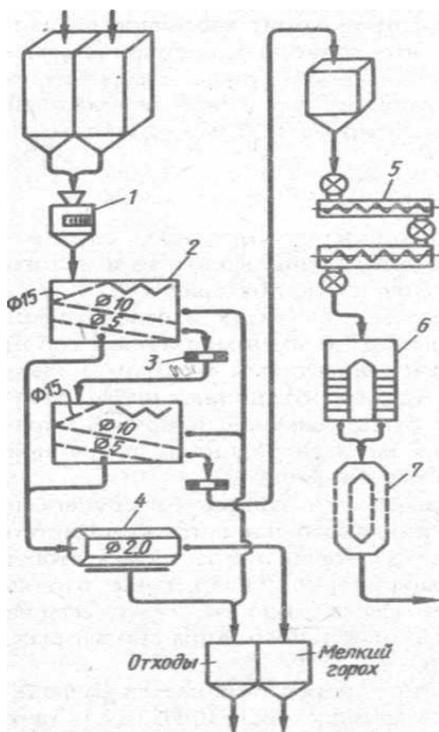
Семена гороха имеют почти правильную шарообразную форму. Поверхность семян покрыта полупрозрачной семенной оболочкой, под которой находятся семядоли желтого или зеленого цвета. Так как в крупе содержание примеси гороха другого цвета ограничивается, не следует смешивать партии гороха, семядоли семян которого имеют различную окраску.

Наряду с такими примесями, как семена других культурных и сорных растений, органическая и минеральная примеси, в горохе часто встречаются поврежденные семена основной культуры. Это заплесневевшие, поврежденные сушкой и самосогреванием, а также гороховой зерновкой или плодояркой, недоразвитые семена.

Особенно большую сложность вызывает переработка гороха с высоким содержанием испорченных семян. Практически все испорченные семена попадают в колотую крупу. Испорченные семена могут быть определены только после снятия оболочек.

### **3. Подготовка гороха к переработке.**

Подготовка гороха к переработке включает его очистку от примесей и гидротермическую обработку. Очистку гороха от примесей производят двукратным последовательным пропуском через воздушно-ситовые сепараторы. В сепараторах отделяют основную массу крупных, мелких и легких примесей, а также мелкий горох. Часть щуплых, изъеденных семян может быть отделена воздушным потоком наряду с семенами некоторых сорных или культурных растений. Для отбора изъеденных, деформированных, щуплых, а также некоторых примесей могут быть использованы ленточные горохоотборочные машины.



Основные трудности, связанные с выработкой крупы высокого качества, вызваны наличием испорченных семян. Предложен способ выделения испорченных семян, основанный на различных прочностных свойствах нормальных и испорченных семян. Эта разница усиливается после увлажнения до 14-16 % и при отволаживании в течение 30 мин.

Если подготовленный горох подвергнуть удару, например, в центробежном шелушителе, то в первую очередь раскалываются испорченные семена, которые затем могут быть отделены на ситах с продолговатыми отверстиями.

#### 4. Гидротермическая обработка.

Гидротермическую обработку проводят пропариванием, сушкой и охлаждением гороха. Пропаривают при давлении пара 0,1...0,15 МПа в течение 2,0...2,5 мин. Сушат семена в вертикальной паровой сушилке до влажности 14...15 %, при этом температура их нагрева не должна превышать 60 °С. Допускается также увлажнение гороха на 2,0...2,5 % с последующим отволаживанием в течение 30 мин и сушкой до влажности 14...15 %.

После высушивания горох охлаждают до температуры, не превышающей более чем на 6...8 °С температуру помещения. В результате проведения гидротермической обработки происходит частичное отслаивание оболочек, склеивание семядолей, что позволяет шелушить семена с меньшими усилиями, повысить выход целой крупы. Гидротермическая обработка, включающая пропаривание, устраняет неприятный бобовый запах, свойственный гороху.

#### 5. Переработка гороха в крупу.

Переработка подготовленного гороха в крупу включает:

сортирование семян на две фракции,

шелушение,

разделение колотого и целого гороха,

полирование крупы, контроль крупы и отходов.

Горох сортируют на фракции в рассеве на ситах с отверстиями ф 7,0; 6,5; 6,0 мм. Сход

ситас отверстиями ф 7,0 мм представляет собой крупную фракцию, а проход через сито с отверстиями ф 6,0 мм — мелкую. Сходы сит с отверстиями ф 6,0 и 6,5 мм объединяют либо с мелкой, либо с крупной фракцией. Может быть применён и другой вариант, когда сход сита с отверстиями ф 6,5 мм присоединяют к крупной фракции, а сход сита с отверстиями ф 6,0 мм — к мелкой.

Выбор того или иного варианта переработки зависит от крупности гороха, В результате применения того или иного варианта количество семян в каждой фракции должно быть примерно одинаковым, чтобы загрузка машин по фракциям была равномерной. Разделение гороха на фракции позволяет, во-первых, более эффективно шелушить семена с меньшим выходом колотой крупы и дробленого ядра, во-вторых, полнее отделить целый горох от колотого.

Каждая фракция — крупная и мелкая — перерабатывается отдельно. Шелушение гороха осуществляют в машинах типа ЗШН, после первого шелушения продукты разделяют в отсеивателе на несколько фракций.

Разделение колотого и целого гороха Сходом сит с продолговатыми отверстиями размерами 4×20 мм для крупной и 3×20 мм для мелкой фракции получают целый горох, в котором содержится некоторое количество нешелушенных семян и крупная лузга. Эту фракцию после провеивания в аспираторах, где отделяют лузгу, шелушат в машинах типа ЗШН второй системы.

Сход сита с отверстиями ф 3,0 мм представляет собой колотый горох, который подвергают повторному шлифованию на специально выделенной системе для колотого гороха. Более мелкие продукты, получаемые проходом через сито с отверстиями ф 3,0 мм, разделяют на ситах с отверстиями ф 1,5 мм на две фракции. Сход этих сит после контрольного провеивания направляют в отходы I и II категорий, проход через сито — на контроль муки.

После второй системы шелушильно-шлифовальных машин продукты сортируют так же, как и после первой.

Полирование крупы. Сходом сит с отверстиями размерами 4,0×20 (3,0×20) мм получают целую шелушенную крупу, которую после провеивания в аспираторах полируют в зерновых щеточных машинах.

Шлифование колотого гороха. Проход через сито с отверстиями размерами 4,0×20 и 3,0×20 мм, сход сит с отверстиями ф 3 мм, как и после первой системы шлифования, направляют на систему шлифования колотого гороха.

Контроль крупы и отходов.

Проход через сита с отверстиями ф 3 мм сортируют так же, как и после первых систем шелушения.

После шлифования колотого гороха на отдельной системе продукты шлифования разделяют на фракции, Сход сита с отверстиями размерами 3,0×20 мм направляют на полирование целого гороха, проход через это сито и сход сита с отверстиями ф 3,0 мм после отделения лузги в аспираторе — на полирование колотого гороха.

Лузгу и муку контролируют в буратах или других просеивающих машинах.

## 2. Ассортимент и нормы выхода крупы.

Выход готовых продуктов, полученных при переработке гороха базисных кондиций, приведен ниже.

Продукты переработки	Выход, %
Горох	
-целый шелушенный полированный	47,0
-колотый шелушенный полированный	30,0
И т о г о	77,0
Сечка и мука	6,5
Лузга	6,0
Мелкий горох	5,0
Отходы I и II категорий	1,0
Отходы III категории и механические потери	0,5
Усушка	4,0
Всего	100,0

Качество гороховой крупы определяют по установленным показателям.

## **Тема 2.16. Производство кукурузной крупы.**

1. Ассортимент кукурузной крупы.
2. Технологические свойства кукурузы.
3. Очистка кукурузы от примесей.
4. Гидротермическая обработка кукурузы.
5. Отделения зародыша кукурузы.
6. Производство шлифованной кукурузной крупы.

**1. Ассортимент кукурузной крупы.** Из кукурузы вырабатывают три вида продукции: кукурузную номерную шлифованную крупу, крупную крупу для производства хлопьев, мелкую крупу для производства кукурузных палочек, а также получают 15 % продовольственной муки.

**2. Технологические свойства кукурузы.** При производстве крупной шлифованной крупы для производства хлопьев используют в основном кремнистую и ползубовидную кукурузу, мелкую крупу для палочек изготавливают из зерна зубовидной и ползубовидной кукурузы.

Особенностью строения зерна кукурузы является наличие крупного зародыша, масса которого составляет 8...14 % от массы зерна, который содержит большое количество жира, обладающего хорошими пищевыми достоинствами, витамина Е и других биологически активных веществ.

Важным технологическим признаком зерна кукурузы является структура эндосперма, соотношение роговидной (стекловидной) и мучнистой частей. Роговидная часть занимает периферийную часть эндосперма, мучнистая - внутреннюю. Особенность эндосперма – его способность к растрескиванию при жестких режимах сушки.

**3. Очистка кукурузы от примесей.** Подготовка кукурузы к переработке заключается в отделении примесей и проведении ГТО. Очищают зерно от примесей двухкратным сепарированием в воздушно-ситовых сепараторах, а при наличии минеральных примесей в камнеотделительных машинах. В воздушно-ситовых сепараторах отделяют крупные и легкие примеси, а проход через подсевные сита контролируют в крупосортировочных машинах, где получают отходы I, II и III категорий. Для лучшего отделения плодовых оболочек и зародыша зерно кукурузы подвергают гидротермической обработке.

**4. Гидротермическая обработка кукурузы.** При ГТО кукурузу увлажняют водой до температуры 40 °С до влажности 15...16 или 20...22 %. После увлажнения зерно отвлаживают в течение 2...3 часов.

Увлажнение можно заменить обработкой в пропаривателях непрерывного действия при давлении пара 0,07 МПа в течение 3...5 минут. Высокая конечная влажность используется при производстве крупы для хлопьев и палочек.

При высокой влажности зародыш отделяется в виде крупных частиц, оболочки легко снимаются при дроблении, а эндосперм разделяется на крупные части, которые необходимы при производстве хлопьев.

При производстве кукурузной шлифованной крупы зерно увлажняют до 15...16 %, так как при дроблении эндосперм может измельчаться в большей степени.

**5. Отделения зародыша кукурузы.** Технологический процесс переработки зерна начинается с отделения зародыша, так-как во-первых оставшиеся в крупе частицы зародыша способствуют быстрой порче крупы из-за высокого содержания жива, а во-вторых сам зародыш представляет собой ценное сырьё для производства масла.

Отделение зародыша начинают с дробления зерна в дежерминаторе или вальцовых станках. Из продуктов дробления выделяют зародыш и плодовые оболочки с взаимно-перпендикулярной нарезкой вальцов. Для полного выделения зародыша продукты

дробления сортируют на фракции в отсевах. Частицы каждой фракции различаются плотностью и аэродинамическими свойствами.

Каждую фракцию сепарируют последовательно в воздушных сепараторах и пневмосортировальных столах. В воздушных сепараторах отделяют плодовые оболочки и оставшуюся муку.

После пневмосортировальных столов самые тяжелые частицы эндосперма направляют на производство крупы, легкие частицы зародыша на контрольный пневмосортировальный стол, а средние для производства крупы.

После контрольного сортирования зародыш высушивают до 10 %, для снижения влажности и инактивации ферментов, вызывающих порчу жира.

## **6. Производство шлифованной кукурузной крупы.**

Шлифованную крупу выпускают пяти номеров: № 1 характеризуется проходом через сита с отверстиями 4 4 мм и сходом - 3,0 мм; соответственно 3,0 и 2,5 мм; № 3 - 2,5 и 2,0 мм; № 4 - 2,0 и 1,5 мм; № 5 — 1,5 мм и № 063. При отделении зародыша продукты дробления не высушивают, так как влажность их не должна превышать 15... 16 %, затем их сортируют на фракции на ситах с отверстиями  $\phi$  6,0 (5,5) мм - 4,5; 3,5; 2,5; 1,4 мм. Сход верхнего сита направляют на повторное дробление, проход через нижнее сито измельчают в муку в вальцовых станках.

Из каждого схода со всех сит (кроме верхнего) выделяют зародыш, а частицы эндосперма шлифуют на четырех последовательных системах машин А1-ЗШН-3. После каждой системы шлифования продукты провеивают в воздушных сепараторах и просеивают в отсевах для отделения муки. Шлифованную крупу после четвертой системы сортируют по номерам, крупу каждого номера после провеивания и магнитного контроля направляют в упаковочное отделение. Муку контролируют в отсевах на ситах № 067, сход сит повторно измельчают в вальцовых станках. После магнитного контроля муку направляют в бункера упаковочного отделения.

## **Тема 2.17. Переработка нескольких крупяных культур по комбинированной схеме.**

1. Экономическая целесообразность применения комбинированных схем.
2. Особенности построения комбинированных схем.

### **1. Экономическая целесообразность применения комбинированных схем.**

Для рационального использования местного сырья, расширения ассортимента крупяной продукции и улучшения экономических показателей целесообразно на одном предприятии организовать производство нескольких видов крупы.

Эта задача может быть решена в трех вариантах:

1 вариант - На одной территории в двух производственных зданиях размещены два цеха (два самостоятельных' крупяных завода), в которых перерабатывают разные крупяные культуры.

При таком варианте используют общий элеватор, трансформаторную подстанцию и другие основные и подсобные учреждения. Однако каждый цех имеет отдельный штат обслуживающих рабочих.

2 вариант - В отдельном производственном здании размещают два цеха для одновременной параллельной переработки двух крупяных культур. Такое размещение, кроме использования общих основных и подсобных сооружений, позволяет использовать общий штат рабочих.

3 вариант - В одном здании на одном комплекте технологического оборудования периодически перерабатывают две-три крупяные культуры. Такие предприятия наиболее

экономичны, так как позволяют полнее загрузить завод сырьем и строить предприятия большей производительности технологическим процессом.

## **2. Особенности построения комбинированных схем.**

Крупяные заводы (кроме рисозаводов) следует проектировать и строить для попеременной переработки не менее двух видов зерна крупяных культур по взаимозаменяемой схеме. Это дает возможность более полно использовать производственную мощность завода для обеспечения потребителей разными видами крупяной продукции. Кроме того, для производства какого-либо одного вида крупы может не хватать зерна, выращиваемого в районах, прилегающих к месту расположения крупяного завода.

Культуры группируют по принципу наибольшей общности технологических схем их переработки. По взаимозаменяемым схемам рекомендуют перерабатывать такие культуры:

- гречиха — просо;
- ячмень — пшеница;
- пшеница - горох;
- ячмень — горох.

Основной принцип, определяющий общность технологических схем, — технология шелушения и сортирования продуктов шелушения. Так, при переработке гречихи и проса применяют вальцедековые станки, а для сортирования продуктов шелушения используют просеивающие и провеивающие машины. Остальные три пары культур характеризуются общностью шелушения, шлифования и полирования в шелушильно-шлифовальных машинах А1-ЗШН-З.

Принцип проектирования технологических схем заключается в следующем: за основу принимают схему более сложную, в которую включают операции или оборудование, необходимое при переработке другой культуры. В случае перехода на другую культуру исключаются из схемы лишние операции для этой культуры. Например, в паре гречиха - просо более сложная технология переработки гречихи. При переходе на переработку проса в схему подготовки и переработки вносят некоторые изменения. Прежде всего в воздушно-ситовых сепараторах и других просеивающих машинах заменяют сита, исключают гидротермическую обработку.

Зерно проса не подразделяют на большое количество фракций, как зерно гречихи. Вносятся изменения в схему шелушения зерна: если при шелушении гречихи шелушение проводится параллельными потоками, но для проса нужна последовательная переработка, что достигается изменением коммуникаций в шелушильном отделении. В отсевах для сортирования продуктов шелушения, для контроля крупы и побочных продуктов необходима замена сит. Необходима также замена в вальцедековых станках рабочих органов — валков и дек.

Примерно такие же изменения вносят в технологические схемы переработки при переходе от одной культуры к другой и в остальных парах. Переработка разных крупяных культур по взаимозаменяемым схемам позволяет существенно повысить технико-экономические показатели деятельности крупяных предприятий.

## **Тема 2.18. Производство из крупы хлопьев из невареной крупы, плющёной или рифлёной.**

1. Общие сведения.
2. Хлопья из невареной крупы.
3. Плющеную овсяную крупу.
4. Лепестковые хлопья.

## 5. Производство овсяных хлопьев «Геркулес».

### 1. Общие сведения.

Процессы производства крупы предусматривают преимущественно механическую обработку зерна (шелушение, дробление, шлифование), в результате которой получают крупяные продукты, в последующем требующие значительного времени на приготовление из них пищи.

Производство хлопьев, приготовленных из невареной и вареной крупы, в последние годы получило большое распространение. Эти продукты требуют непродолжительной варки.

Наряду с расширением мощности действующих предприятий построены новые предприятия и цехи, вырабатывающие овсяные и другие хлопья. Хлопья из вареной крупы получают из ядра или крупы в результате варки, расплющивания, обжаривания и т. п. Эти продукты за рубежом называют сухими завтраками. «Воздушные» зерна получают из ядра разных продовольственных культур при повышенном давлении внутри зерен и последующем взрыве зерна.

**2. Хлопья из невареной крупы** вырабатывают на крупяных заводах из овсяного, ячменного ядра или крупных номеров шлифованной крупы (перловой, Полтавской и других).

Основные операции при производстве таких хлопьев следующие: предварительный контроль крупы, подсушивание крупы, пропаривание и непродолжительное отволаживание крупы, расплющивание пропаренной крупы, подсушивание расплющенной крупы - хлопьев. Эти операции изменяют структуру крупы, вызывают частичную клейстеризацию крахмала и образование декстринов, увеличивают питательную ценность крупы, улучшают ее вкус и повышают усвояемость. Приготовить пищу из невареных хлопьев можно в 2 - 2,2 раза быстрее, чем из крупы, идущей на изготовление хлопьев.

**3. Плющеную овсяную крупу.** Процесс изготовления плющеной крупы отличается от производства хлопьев Геркулес режимом расплющивания ядра. Крупное плющение ядра производят в вальцовых станках с рифлеными вальцами. Рифли нарезают по образующей с уклоном 3%, число рифлей 6 на 1 см, отношение скоростей 1, окружная скорость 2,5 м/с. В результате плющения поверхность ядра должна иметь отгиск рифлей с обеих сторон. После вальцового станка крупу просеивают на ситах с отверстиями 0 2 мм, отделяя дробленые частицы, затем пропускают через магнитные аппараты и фасуют.

**4. Лепестковые хлопья** вырабатывают из овсяного ядра высшего сорта после дополнительного шлифования и последующего сортирования на две фракции: крупную и мелкую. Проходом через сито № 08 получают мучку. Затем каждую фракцию перерабатывают в лепестковые хлопья (крупные и мелкие). Процесс и режим производства соответствуют производству хлопьев Геркулес.

Так же как овсяные невареные хлопья, можно приготовить невареные хлопья из крупных номеров перловой крупы, пшеничной Полтавской, кукурузной шлифованной, гороховой и других.

### 5. Производство овсяных хлопьев Геркулес.

Характеристика хлопьев «Геркулес». Овсяные хлопья «Геркулес» вырабатывают из овсяной крупы высшего сорта. Хлопья представляют собой расплющенные до толщины около 0,5 мм частицы целой или колотой крупы. Основное их достоинство по сравнению с овсяной крупой - значительно меньшая длительность варки, не превышающая 20 мин (вместо 60...90 мин для крупы).

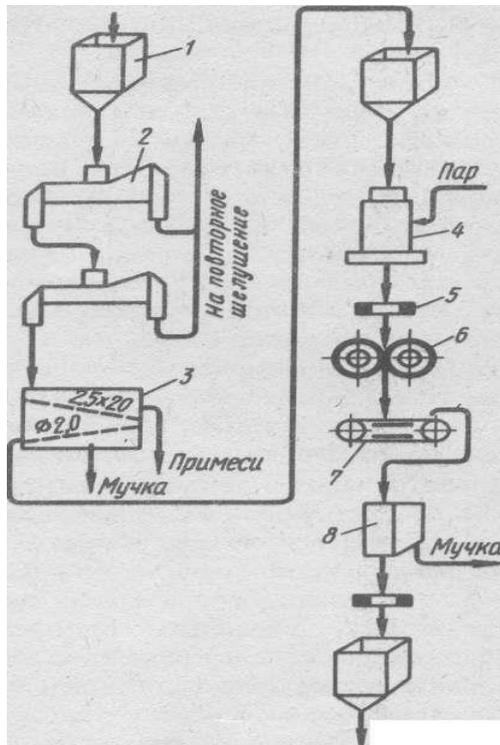
По содержанию примесей к хлопьям предъявляют более строгие требования, чем к крупе высшего сорта, поэтому перед изготовлением хлопьев крупу дополнительно очищают от некоторых примесей. Для этого крупу дважды контролируют в падди-машинах и мелкие примеси в крупосортировочных машинах (рис.)

Затем очищенную от примесей крупу направляют в пропариватели непрерывного действия, в результате чего влажность крупы возрастает на 2,0...2,5 %. Перед плющением крупу отвлаживают в течение 20...30 мин. Пропаривание крупы и ее последующее отвлаживание снижают хрупкость ядра. Оно становится более пластичным и меньше крошится при плющении. Плющат крупу в хлопья в специальных плющильных или вальцовых станках. Плющильные станки имеют валцы с большим диаметром, позволяющим лучше фиксировать зазор. Гладкие валцы вращаются навстречу один другому с одинаковой окружной скоростью 2,0...2,5 м/с.

После плющения хлопья высушивают в сушилках, которые представляют собой расположенные один над другим ленточные конвейеры с металлической сетчатой лентой. Внутри каждого конвейера расположены паровые трубы, которые нагревают воздух внутри сушилки. Воздух, отсасываемый вентилятором, движется через отверстия в лентах, пронизывает слой зерна, находящегося на ленте, подсушивает его. После сушилки хлопья провеивают в аспираторе или аспирационной колонке, где они охлаждаются, мучка уносится воздухом. После магнитного контроля хлопья направляют в фасовочный цех, где их помещают в коробки массой 500 и 1000 г. В хлопьях ограничивается содержание примесей сорной, в том числе минеральной, вредной, металломагнитной, а также цветковых оболочек.

Схема производства овсяных хлопьев Геркулес:

1 - бункер; 2 - падди-машина; 3 – крупосортировочная машина; 4- пропариватель; 5 – магнитный сепаратор; 6-плющильный станок; 7 – сушилка; 8- аспирационная колонка.



## Тема 2.19. Новое в технологии и оборудовании крупяного производства.

### 1. Производство толокна.

## 2. Плющильная машина

### 1. Производство толокна.

Толокно представляет собой овсяную муку, выработанную из зерна, подвергнутого специальной интенсивной гидротермической обработке. Такая обработка приводит к гидролизу части крахмала с образованием водорастворимых веществ — декстринов, что повышает усвояемость углеводов и, следовательно, питательную ценность готового продукта.

Типовая технологическая схема (рис. 63) включает очистку зерна от примесей, его гидротермическую обработку, производство крупы и ее размол в муку. Очищают зерно от примесей обычным способом, как и при производстве овсяной крупы, поэтому по предлагаемой схеме вырабатывают толокно из очищенного зерна. Очищенное зерно подвергают гидротермической обработке.

Рекомендуемый Правилами способ гидротермической обработки включает следующие операции: замачивание зерна водой температурой 35 °С в чанах в течение 2 ч (при этом влажность зерна может достигать 30 %); пропаривание увлажненного зерна в варочных аппаратах (томление зерна) при давлении пара 0,15...0,2 МПа в течение 1,5...2,0 ч; сушку зерна в паровой сушилке до влажности 5...6 % и охлаждение.

Увлажнение зерна водой температурой 35 °С вызывает повышение активности ферментов, которые гидролизуют крахмал (ферментативный гидролиз), последующее длительное пропаривание приводит к дальнейшему неферментативному его гидролизу. На предприятиях не увлажняют зерно, так как это связано со значительными сложностями — большой расход воды, необходимость ее подогрева, работа с мокрым зерном, несовершенство чанов для увлажнения и т. д. Поэтому зерно сразу обрабатывают в варочных аппаратах.

В результате обработки зерна при рекомендуемых в Правилах режимах содержание водорастворимых веществ в крупе повышается примерно в два раза (с 6...8 до 15...18 %). Предварительное замачивание зерна повышает содержание водорастворимых веществ не более чем на 2...3 %, т. е. принципиального различия в качестве толокна, полученного из зерна, прошедшего или не прошедшего предварительное увлажнение, не обнаруживается. Наличие давления пара в варочных аппаратах позволяет сократить длительность обработки зерна.

Варочные аппараты представляют собой вращающийся на горизонтальной оси сосуд периодического действия с герметично закрывающейся крышкой. В аппарат загружают порцию зерна, закрывают крышку, подают пар нужного давления. Вращение сосуда обеспечивает равномерную обработку зерна, исключает его скопление в застойных зонах. В результате пропаривания влажность зерна возрастает, зерно набухает, меняется цвет ядра, оно становится коричневым. Применение пропаривателей периодического действия А9-БПБ невозможно из-за сильного набухания зерна и невозможности его выпуска

Пропаренный и высушенный овес перерабатывают по традиционной схеме, полученную крупу размалывают в муку. Размол крупы проводят на двух системах, состоящих из вальцового станка и отсева. Для вальцов вальцовых станков обозначают Р — плотность нарезки 1/см; У — уклон рифлей, %; К — отношение скоростей вальцов. Ос/ос — взаимное расположение рифлей. Продукты измельчения просеивают в отсевах, контрольными ситами служат капроновые или полиамидные сита № 29 и 32, проходом через которые получают толокно.

Крупа практически полностью размалывается в толокно, поэтому в схеме не предусмотрен отбор отходов. Крупный сходовый продукт с отсева системы возвращается в вальцовый станок этой системы (сход сита № 1,2), а остальные сходы поступают на II систему. Все сходовые продукты с отсева II системы возвращают в вальцовый станок этой системы.

Толокно, полученное с I и II систем измельчения, контролируют в отсеиве. Толокно должно иметь цвет от светло-кремового до кремового, влажность — не более 10 %, зольность - не свыше 2,0 %, металломагнитных примесей — не более 3 мг на 1 кг. Крупность толокна определяют остатком на шелковом сите № 27 не более 2 % и проходом через шелковое сито № 38 не менее 60,0 %.

## **2. Плющильная машина.**

Предназначена для плющения крупы или шелушеного зерна (ядра) при производстве овсяных, перловых, ячневых, кукурузных, пшеничных и гречневых хлопьев. К особенностям режима машины можно отнести малое отношение окружных скоростей валцов и большие усилия на валцы со стороны зерновок, подвергаемых сплющиванию.

Плющильная машина представляет собой валцовый станок с горизонтальным расположением валцов. Валцы приводятся во вращение от индивидуальных электродвигателей и могут перемещаться по направляющим вдоль оси станка. Между валцами установлены устройства для очистки поверхности. Внутри корпуса находятся механизмы: грубого отвала валцов; отжима валцов в случае попадания между ними прочного инородного тела; выверки параллельности валцов и установки между ними необходимого зазора. Сверху машины установлен бункер с устройством подачи и регулировки подачи продукта, питающий валик которого приводится во вращение от мотор-редуктора.

# МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ

## ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 1.

**Тема: «Изучение схем оборудования для очистки от примесей по аэродинамическим свойствам, сравнение технических характеристик, расчет эффективности работы машин»**

**Цель работы:** Изучить устройство сепараторов и их отдельных узлов по технологическим схемам, научиться определять технологическую эффективность машин.

**Оборудование:** Методические указания, плакаты и макеты машин.

**Общие положения:** Для удаления из зерновой массы легких примесей, щуплых и недоразвитых зерен, обломков колосьев, на мукомольных заводах применяют машины, осуществляющие эту операцию при помощи воздушного потока. Зерно очищают от примесей по аэродинамическим свойствам в пневмосепараторах, аспирационных колонках, воздушных сепараторах.

**ЗАДАНИЕ №1.** Вычертить схему воздушного сепаратора РЗ-БАБ.

**ЗАДАНИЕ №2.** Вычертить схему пневмосепаратора РЗ-БСД показать движение зерна и отходов.

**ЗАДАНИЕ №3.** Составить сравнительную техническую характеристику воздушного сепаратора РЗ-БАБ и пневмоасpirатора РЗ-БСД.

**ЗАДАНИЕ №4.** Решить производственную ситуацию: в чем причина и как устранить неполадки, если с воздухом удаляется из аспирационной камеры доброкачественное зерно.

**ЗАДАНИЕ №5** Определить технологическую эффективность работы воздушного сепаратора, если содержание легких примесей в зерне до поступления в машину составляет 2,7 гр, а после очистки 1,2 гр.

### ПОРЯДОК РАБОТЫ:

По первому, второму заданию вычертить технологические схемы оборудования и нанести стрелочки указывающие движение зерна и отходов.

По-третьему заданию необходимо на основании технических характеристик составить сравнительные) таблицу основных параметров (производительности, расхода воздуха).

Технологическую эффективность работы сепараторов определяют по количеству примесей содержащихся в зерне до и после машины по формуле:

$$K = \frac{C_1 - C_2}{C_1} \cdot 100,$$

где,  $C_1$ -содержание примесей в зерне до поступления в машину, %;

$C_2$  -содержание примесей в зерне после очистки в машине, %.

По Правилам технологическая эффективность работы сепаратора должна быть не ниже 65%, а содержание полноценных зерен в отходах. может быть не более 2% массы отходов.

### ВОПРОСЫ САМОКОНТРОЛЯ:

1. Что такое скорость витания?
2. Чему равна технологическая эффективность работы оборудования, отделяющего примеси по аэродинамическим свойствам?
3. Как определяется технологический эффект работы аспирирующих машин?
4. Что называется аэродинамическим свойством?

## ЛИТЕРАТУРА:

1. В.А. Бутковский «Мукомольное производство».
2. Л.С.Галкина «Техника и технология производства муки на высококомплектном оборудовании»

### Техническая характеристика воздушного сепаратора РЗ-БАБ

Производительность, т/ч	8,9...11,8
Частота колебания вибротка, колеб/мин	1420
Амплитуда колебаний вибротка, мм	1,5...3,5
Расход воздуха, м <sup>3</sup> /ч	4800
Мощность, кВт:	
электровибратора	0,12
светильника	0,04
Габариты, мм:	
длина	1130
ширина	950
высота	1450
Масса, кг	270

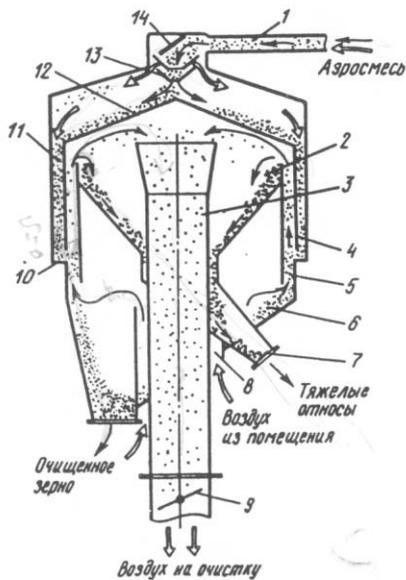


Рис. 14. Технологическая схема пневмоасpirатора РЗ-БСД:

1 — горизонтальный участок материалапровода подачи аэросмеси; 2 — осадочная камера; 3 — вертикальный воздухопровод вывода воздуха из пневмоасpirатора; 4 — пневмосепарирующий кольцевой канал; 5 — нижняя часть кольцевого пневмосепарирующего канала; 6 — конус сбора и вывода зерна; 7 — патрубок вывода тяжелых отросов; 8 — кольцевая щель подсоса воздуха в пневмоасpirатор; 9 — регулятор расхода воздуха; 10 — направляющее кольцо; 11 — кольцевой канал поступления зерна; 12 — распределительный конус; 13 — направляющая воронка; 14 — наклонный отражатель

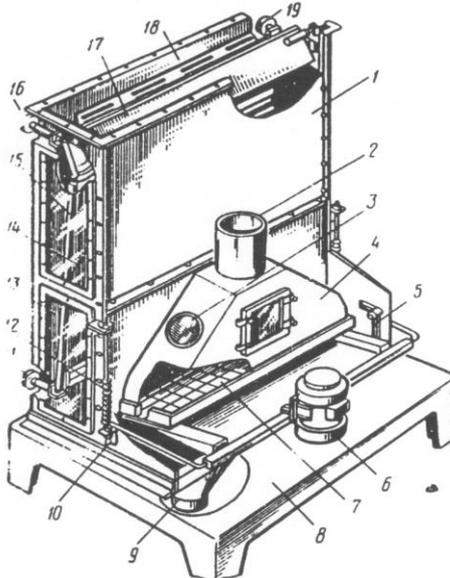


Рис. 12. Воздушный сепаратор РЗ-БАБ:

1 — корпус; 2 — приемный патрубок; 3 — отверстие для аспирации; 4 — приемная камера; 5 — подвеска; 6 — вибратор; 7 — виброток; 8 — станина; 9 — выпускной конус; 10 — ограничитель хода; 11, 16, 19 — штурвалы; 12 — пружина; 13 — окно; 14 — пневмосепарирующий канал; 15 — подвижная стенка; 17 — передвижная заслонка; 18 — жалюзи

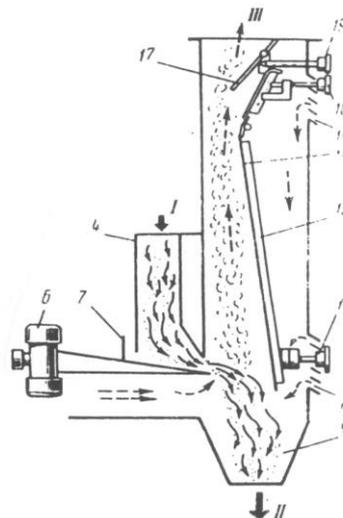


Рис. 13. Технологическая схема сепаратора РЗ-БАБ:

I — исходное зерно; II — очищенное зерно; III — воздух с легкими примесями (наименование позиций см. рис. 12)

## **ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 2.**

### **Тема: «ИЗУЧЕНИЕ СХЕМ СЕПАРАТОРОВ».**

**Цель работы:** Изучить устройство воздушно-ситового сепаратора и определить технологическую эффективность его работы.

**Оборудование:** Методические указания, плакат и макет воздушно-ситового сепаратора А1-БИС.

**Общие положения:** Для очистки основной массы от посторонних примесей отличающихся размерами и аэродинамическими свойствами, применяют воздушно-ситовые сепараторы с основными рабочими органами -ситами.

Предварительная очистка от самых крупных примесей производится в машинах — скальператорах, с медленно вращающимся ситовым цилиндром. Более тщательная очистка зерна от примесей осуществляется в сепараторах, где плоские сита установлены в два яруса и образуют простую технологическую схему, где обеспечивается выделение крупных и мелких примесей.

Сита для сепараторов подбирают на основании результата просеивания образца очищаемого зерна в лабораторных условиях.

**ЗАДАНИЕ № 1.** Вычертить технологическую схему сепаратора А1-БИС. Указать на схеме движение зерна и отходов.

**ЗАДАНИЕ № 2.** Решить производственную ситуацию: в чем причина и как ее устранить, если в крупных примесях обнаружено годное зерно. Сделать вывод о технологической эффективности работы сепаратора.

**ЗАДАНИЕ № 3.** Определить технологическую эффективность работы сепаратора, если общее количество примесей до очистки составляет 3,48 %, после очистки 0,16 %, а содержание годного зерна в отходах 1,5 %. Сделать вывод о работе сепаратора.

### **ПОРЯДОК РАБОТЫ:**

По- первому заданию вычертить технологическую схемы оборудования и нанести стрелочки указывающие движение зерна и отходов.

По- второму вопросу необходимо решить производственную ситуацию.

По-третьему заданию необходимо определить технологическую эффективность работы сепаратора и сделать вывод о его работе.

Технологическую эффективность работы сепараторов определяют по количеству примесей содержащихся в зерне до и после машины по формуле:

$$K = \frac{C_1 - C_2}{C_1} \cdot 100,$$

где,  $C_1$ -содержание примесей в зерне до поступления в машину,%;

$C_2$  -содержание примесей в зерне после очистки в машине, %.

По Правилам технологическая эффективность работы сепаратора должна быть не ниже 65%, а содержание полноценных зерен в отходах может быть не более 2% массы отходов.

### **ВОПРОСЫ САМОКОНТРОЛЯ:**

1. Назовите основные узлы сепаратора типа А1-БИС.
2. Какие фракции получают после очистки зерна в сепараторе А1-БИС?
3. Какие сита, устанавливают в воздушно-ситовом сепараторе А1-БИС?
4. Сходом, с какого сита выделяются крупные примеси?

### **ЛИТЕРАТУРА:**

1. Бутковский В.А. «Мукомольное производство».
2. Л.С.Галкина «Техника и технология производства муки на высококомплектном

оборудовании»

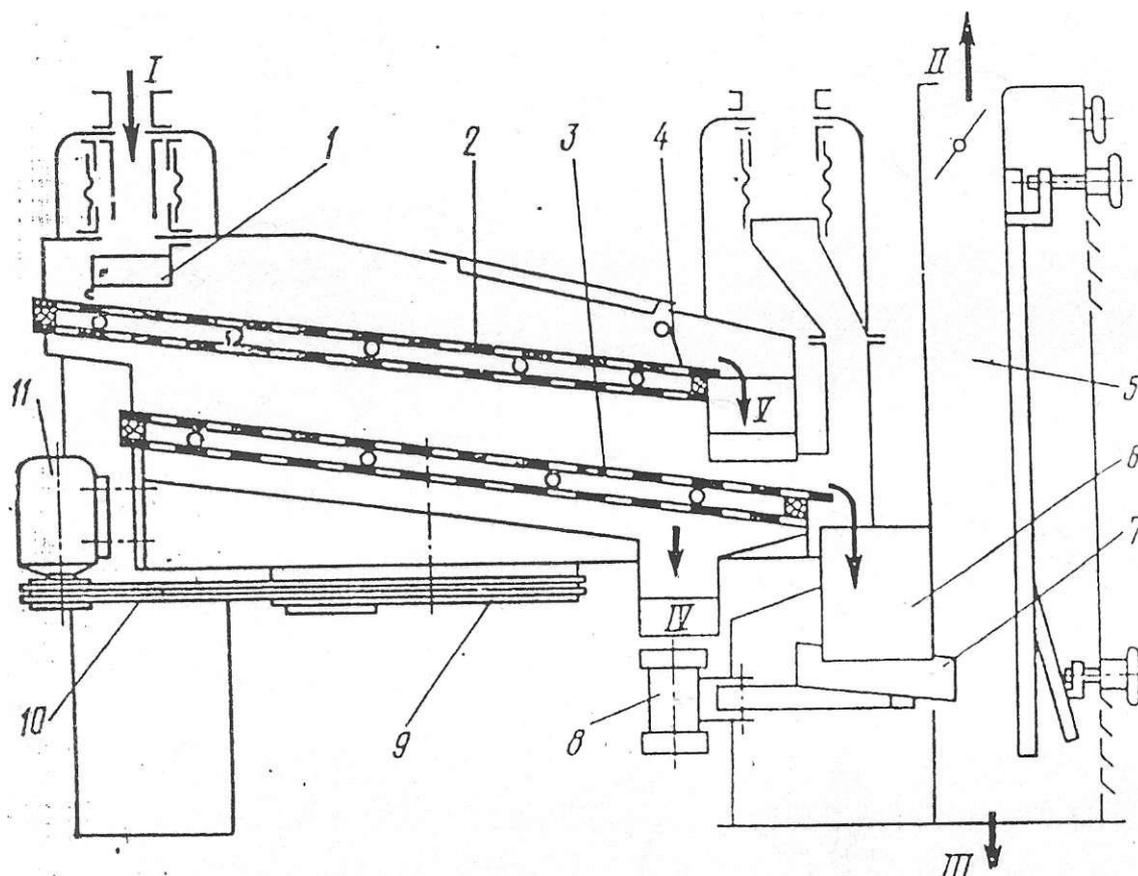


Рис. Технологическая схема сепаратора АІ-БИС

1 — распределительное днище; 2 — сортировочное сито; 3 — полусипное сито; 4 — фартук; 5 — пневмосепарирующий канал; 6 — приемная коробка; 7 — вибролоток; 8 — вибратор; 9 — шкив с дебалансом; 10 — клиноременная передача; 11 — электродвигатель: I — исходная смесь; II — легкие примеси; III — очищенное зерно; IV — мелкие примеси; V — крупные примеси

### ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 3.

Тема: «ИЗУЧЕНИЕ СХЕМ КАМНЕОТБОРОЧНЫХ МАШИН, РАСЧЕТ ИХ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ».

**Цель работы:** Изучить устройство камнеотборника РЗ-БКТ, научиться определять эффективность очистки.

**Оборудование:** Методические указания, плакат и макет вибропневматической камнеотделительной машины.

**Общие положения:** Камнеотделительная машина РЗ-БКТ предназначена для выделения примесей, отличающихся от зерна плотностью (для зерна плотностью 1,3... 1,4 г/см<sup>3</sup>, минеральных примесей 1,9...2,7 г/см<sup>3</sup>). Основной рабочий орган, в натуре, камнеотделительной машины вибростол с декой. Дека состоит из трех частей: опорной рамы, сетки и днища.

**ЗАДАНИЕ №1.** Вычертить схематично камнеотделительную машину РЗ-БКТ. Указать на схеме движение зерна и отходов.

**ЗАДАНИЕ №2.** Решить производственную ситуацию: В чем причина и как ее устранить, если с минеральной примесью в патрубке движется зерно основной культуры.

**ЗАДАНИЕ №3.** Определить технологическую эффективность работы камнеотделительной машины, если содержание минеральных примесей до очистки 0,93 %, после очистки 0,02 %, а содержание годного зерна в отходах 0,04 %.

**ЗАДАНИЕ №4.** Определить технологическую эффективность работы камнеотделительной машины, если содержание минеральных примесей до очистки 1,13 %, после очистки 0,11 %, а содержание годного зерна в отходах 0,06%.

### **ПОРЯДОК РАБОТЫ:**

Пользуясь учебником «Мукомольно-крупяное производство» решить производственную ситуацию.

Технологическую эффективность работы камнеотделительных машин определяют по количеству, минеральных примесей содержащихся в зерне до и после машины по формуле:

$$K = \frac{C_1 - C_2}{C_1} \cdot 100,$$

где  $C_1$ -содержание примесей в зерне до поступления в машину, %;  
 $C_2$  -содержание примесей в зерне после очистки в машине, %.

На технологическую эффективность и производительность камнеотделительных машин вибропневматического принципа действия оказывают влияние, следующие факторы: частота, амплитуда и направление колебаний, скорость воздушного потока, угол наклона деки и коэффициент трения ее поверхности, различие в плотности зерна и минеральных примесей, нагрузка и влажность зерна.

Эффективность очистки зерна от минеральных примесей составляет не менее 97 %. Содержание зерна в отходах не более 0,05 %.

Технологическую эффективность работы камнеотделительных машин определяют по количеству минеральных примесей содержащихся в зерне до и после машины по формуле:

$$K = \frac{C_1 - C_2}{C_1} \cdot 100,$$

где  $C_1$ -содержание примесей в зерне до поступления в машину, %;  
 $C_2$  -содержание примесей в зерне после очистки в машине, %.

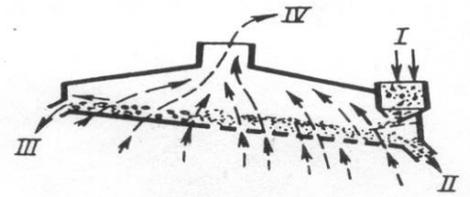
### **ВОПРОСЫ САМОКОНТРОЛЯ:**

1. Каков принцип действия камнеотделительных машин?
2. Как определить технологический эффект работы камнеотделительных машин и чему он равен?
3. Из каких частей состоит главный рабочий орган камнеотделительной машины - дека?
4. Место в технологической схеме машин типа РЗ-БКТ.
5. На какой показатель качества готовой продукции влияет наличие минеральной примеси в перерабатываемом зерне?

### **ЛИТЕРАТУРА:**

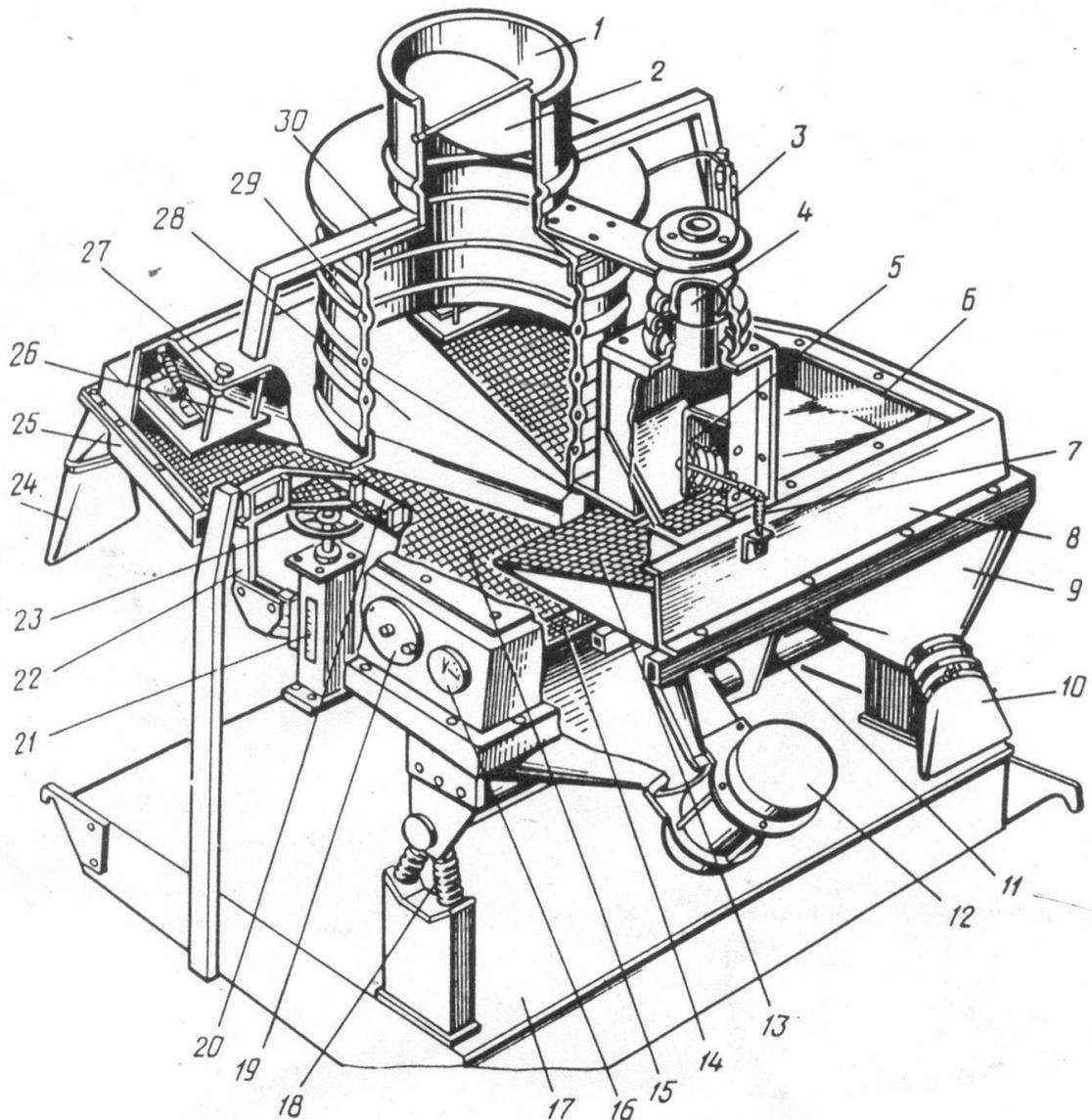
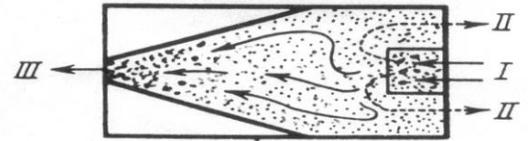
1. В. А. Бутковский «Мукомольное производство».
2. Л. С. Галкина «Техника и технология производства муки на высококомплектном оборудовании»

18



**Рис. 33.** Вибропневматический принцип разделения компонентов зерновой смеси:

*I* — зерно исходное; *II* — зерно очищенное; *III* — примеси минеральные; *IV* — воздух с легкими примесями



**Рис .** Камнеотделительная машина РЗ-БКТ:

1 - патрубок аспирационный; 2 - заслонка дроссельная; 3 - манометр; 4 - питатель; 5 - приемник; 6 - крышка вибростола; 7 - пружина клапана; 8 - корпус вибростола; 9 - патрубок выпускной; 10, 24 - рукава резиновые; 11 - вал; 12 - вибратор; 13 - распределитель; 14 - воздуховыравнивающее днище; 15 - сортирующая поверхность; 16 - регулировочный диск; 17 - опорная плита; 18 - пружина-амортизатор; 19 - окно; 20 - рама; 21 - шкала; 22 - стойка вибростола; 23 - штурвал; 25 - несущая рама; 26 - пластина; 27 - регулировочный винт; 28 - делитель; 29 - аспирационный рукав; 30 - стойка станины.

## ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 4.

### Тема: «ИЗУЧЕНИЕ СХЕМ ТРИЕРОВ, РАСЧЕТ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ»

**Цель работы:** Ознакомиться с устройством дисковых триеров, их основными узлами и эффективностью работы.

**Оборудование:** Методические указания, плакат триеров, макет овсюгоотборочного триера А9-УТО.

**Общие сведения:** Для выделения из зерновой массы коротких и длинных примесей применяют машины с ячеистой вращающейся поверхностью триеры. Рабочим органом дискового триера является набор установленных на горизонтальном валу чугунных дисков с ячейками на боковых поверхностях. Триеры, которые используют для отделения от пшеницы и ржи коротких примесей, называют куколеотборочными. Зерно от длинных примесей очищают в триерах, которые называют овсюгоотборочными машинами.

**ЗАДАНИЕ № 1.** Вычертить схему триера А9-УТК-6 с указанием направления движения зерна и примесей.

**ЗАДАНИЕ № 2.** Вычертить схему триера овсюга отборника А9-УТО-6, указать движение зерна и отходов.

**ЗАДАНИЕ № 3.** Определить технологическую эффективность работы триера овсюгоотборника, если количество отделимых примесей после очистки составляет 0,31 %, а количество длинных примесей в зерне до очистки - 1,23 %. Содержание годного зерна в отходах 4,7 %. Сделать вывод о работе триера.

**ЗАДАНИЕ № 4.** Определить технологическую эффективность работы триера куколеотборника, если количество коротких примесей до очистки 0,97 %, а после очистки содержание коротких примесей 0,26 %. Содержание годного зерна в отходах 1,8 %. Сделать вывод о работе триера.

### ПОРЯДОК РАБОТЫ:

Эффективность очистки в триерах куколеотборниках характеризуется выделением не менее 80 %, в триерах овсюгоотборниках - не менее 70%. При этом количество полноценных зерен в отходах триеров куколеотборников не должно быть больше 2 %, а в отходах триеров-овсюгоотборников - 5 % от массы отходов.

На величину технологической эффективности работы триеров влияют следующие факторы: степень засоренности зерновой массы; величина удельных нагрузок на ячеистую поверхность, скорость рабочей поверхности.

Технологическую эффективность работы триеров определяют по количеству отделимых примесей содержащихся в зерне до и после машины по формуле:

$$K = \frac{C_1 - C_2}{C_1} \cdot 100,$$

где,  $C_1$  - содержание примесей в зерне до поступления в машину, %;

$C_2$  - содержание примесей в зерне после очистки в машине, %.

### ВОПРОСЫ САМОКОНТРОЛЯ:

1. Назовите место установки триеров в технологической схеме?
2. Какие существуют триера?
3. Чему равен технологический эффект работы триеров?
4. Из каких отделений состоит триер А9-УТК-6?
5. Сколько дисков содержит рабочее отделение триера куколеотборника?

### ЛИТЕРАТУРА:

1. В. А. Бутковский «Мукомольное производство».
2. Л. С. Галкина «Техника и технология производства муки на комплектном высокопроизводительном оборудовании».

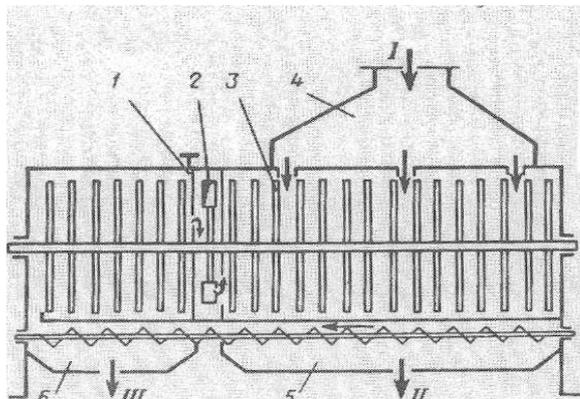


Рис. Технологическая схема дискового триера А9-УТК-6:  
 I - регулирующая заслонка; 2 - ковшовое колесо; 3 - диск; 4 - приёмно-распределительное устройство; 5 - сборник; 6- бункер; 7, 8 - лотки; I- зерно; II - очищенное зерно; III - короткие примеси; IV - минеральные примеси; V-воздух

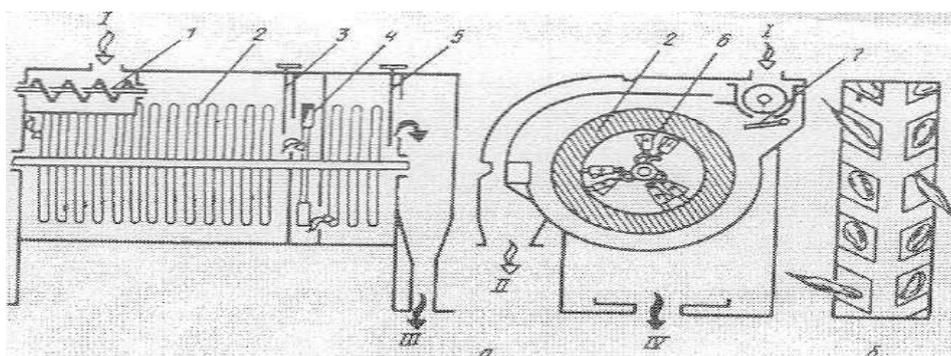


Рис. Технологическая схема триера А9-УТО-6:  
 а - технологическая схема; б - разрез диска; 1 - шнек; 2 - диск; 3,5,7 - заслонка; 4 - ковшовое колесо; 6 - гонок; I - исходное зерно; II - очищенное зерно; III - длинные примеси; IV - минеральные примеси.

### ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ №5.

#### Тема: «ИЗУЧЕНИЕ СХЕМ ОБОЕЧНЫХ МАШИН, РАСЧЕТ ИХ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ».

**Цель работы:** Изучить устройство обоечных машин, научиться определять эффективность очистки зерна в обоечных машинах.

**Оборудование:** плакат и макет горизонтальной обоечной машины РЗ-БГО и вертикальной обоечной машины РЗ-БМО.

**Общие сведения:** Обоечные машины служат для счистки поверхности зерна от минеральной пыли. При обработке зерна в этих машинах частично удаляются верхние плодовые оболочки, бородка, зародыш и разбиваются комочки земли. Технологическая эффективность работы обоечных машин характеризуется следующими показателями: снижением зольности зерна, содержанием в очищенном зерне битых зерен; содержанием в отходах целых зерен.

**ЗАДАНИЕ №1.** Вычертить технологическую схему обоечной машины РЗ-БМО.

**ЗАДАНИЕ №2.** Вычертить технологическую схему обоечной машины РЗ-БГО.

**ЗАДАНИЕ №3.** Определить эффективность работы обоечной машины, если зольность зерна до обработки составляла 1,98 %, а после «сухой» обработки стала 1,96 %. Битых зерен до обработки было 0,96 %, а после обработки 1,54 %.

### ПОРЯДОК РАБОТЫ:

Вычертить технологические схемы обоечных машин и разобрать устройство и принцип действия.

К основным факторам, влияющим на технологическую эффективность и производительность обоечных машин относят пластично-вязкие особенности оболочек, прочность связей оболочек с эндоспермом, радиальный зазор между наружными кромками бичей и ситовым цилиндром и др.

Обработка зерна считается эффективной, если его зольность снизилась не менее, чем на 0,02 % и количество битых зерен увеличилось не более, чем на 1,0 %.

Технологическую эффективность работы обоечных машин определяют по формуле:

$$n = z_1 - z_2,$$

где,  $z_1$  и  $z_2$  зольность зерна до и после обоечной машины, %.

### ВОПРОСЫ САМОКОНТРОЛЯ:

1. Как устроена вертикальная обоечная машина РЗ-БМО?
2. В чем отличие бичевого ротора обоечной вертикальной машины от горизонтальной?
3. От каких факторов зависит эффективность работы обоечных машин?
4. Назовите место установки обоечных машин в технологической схеме подготовки зерна к помолу?

### ЛИТЕРАТУРА:

1. В. А. Бутковский «Мукомольное производство».
2. Л. С. Галкина «Техника и технология производства муки на КВО».

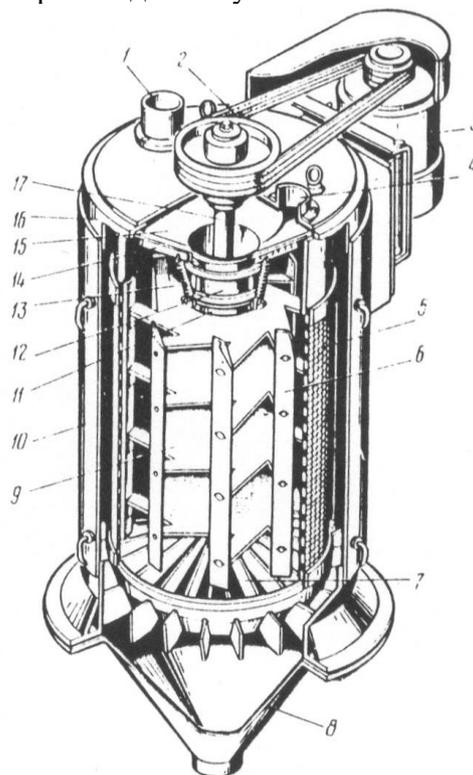


Рис. 40. Вертикальная обоечная машина РЗ-БМО-6:

1, 4 – патрубки; 2 – клиноременная передача; 3 – электродвигатель; 5 – ситовый цилиндр; 6 – бич; 7 – ребро; 8 – выпускной конус; 9 – крестовина; 10 – дверь; 11 – диск; 12 – питающий цилиндр; 13 – пружина; 14, 15 – нижний и верхний конусы; 16 – корпус; 17 – вал

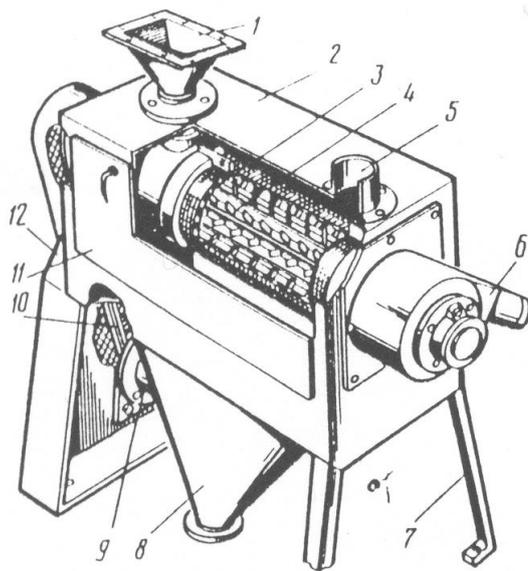


Рис. 41. Горизонтальная обочная машина РЗ-БГО-6:

1, 5, 6 – патрубки; 2 – корпус; 3 – ситовой цилиндр; 4 – бичевой ротор; 7 – стойки; 8 – выпускная воронка; 9 – электродвигатель; 10 – клиноременная передача; 11 – дверка; 12 – опора

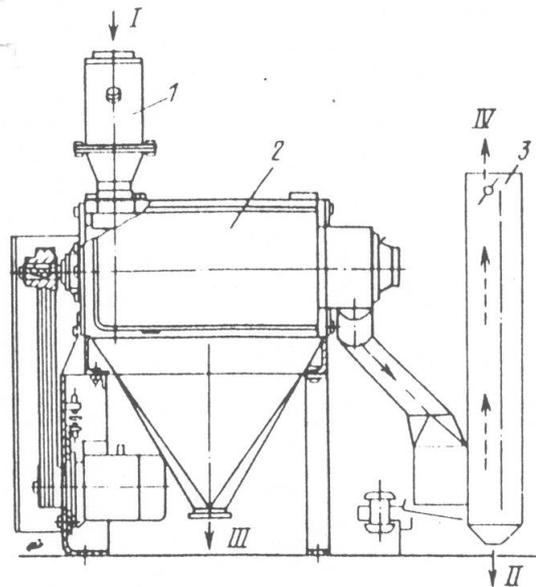


Рис. 42. Комплект установки горизонтальной обочной машины РЗ-БГО-6:

1 – магнитный аппарат; 2 – обочная машина РЗ-БГО-6; 3 – пневмоаспиратор; I – исходное зерно; II – очищенное зерно; III – продукты шелушения; IV – воздух с легкими примесями

## ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 6. Тема: «ИЗУЧЕНИЕ МОЕЧНЫХ МАШИН».

**Цель работы:** Изучить устройство моечных машин.

**Оборудование:** Методические указания по выполнению практической работы, макет моечной машины Ж9-БМА, плакат моечной машины.

**Общие положения:** Промывание зерна водой обеспечивает отделение пыли, грязи, микроорганизмов с поверхности зерна, а также оздоравливает горько полынное и пораженное головней зерно. В моечных машинах также выделяют примеси, отличающиеся гидродинамическими свойствами. Увлажнение зерна с последующим отволаживанием в бункерах изменяет его физико-механические свойства.

**ЗАДАНИЕ №1.** Вычертить схему моечной машины Ж9-БМА. Указать движение, в натуре, зерна, отходов и воды

**ЗАДАНИЕ №2.** Решить производственную ситуацию: при обработке зерна в моечных машинах и машинах мокрого шелушения образуются отходы, которые необходимо удалить, но при этом, не загрязняя окружающую среду. Что можно предложить по этому вопросу?

**ЗАДАНИЕ №3.** Определить эффективность обработки в моечной машине Ж9-БМА, если зольность зерна до обработки составляла 1,81 %, а после обработки 1,76 %. Влажность зерна до обработки — 12,1 %, после обработки 14,8 %.

### ПОРЯДОК РАБОТЫ:

Вычертить схему моечной машины Ж9-БМА и стрелочками указать в ней движение зерна, отходов и воды.

Определить технологическую эффективность моечной машины Ж9-БМА по формуле

$$n = z_1 - z_2,$$

где  $z_1$  и  $z_2$  зольность зерна до и после обочной машины, %.

Технологическую эффективность работы моечной машины характеризуют следующими показателями: увлажнение зерновой массы до 2,5 %; снижение зольности - на 0,03 %, отделение минеральных примесей, удаление вредных примесей (головни, семян и частей стебля полны); устранение запаха зерна; изменение количества битого зерна; состав отходов.

Эффективность очистки и величина увлажнения зерна в моечной машине зависят от продолжительности обработки зерна в воде и ее температуры.

### ВОПРОСЫ САМОКОНТРОЛЯ:

1. Назначение «мойки» зерна.
2. Основное устройство моечной машины Ж9-БМА.
3. При помощи какого устройства регулируется расход воды в машины мокрого шелушения?
4. Каким образом можно продлить время пребывания в моечной ванне машины Ж9-БМА.
5. Какая машина используется для отбора отходов из моечных сточных вод?

### ЛИТЕРАТУРА:

1. В. А. Бутковский «Мукомольное производство».

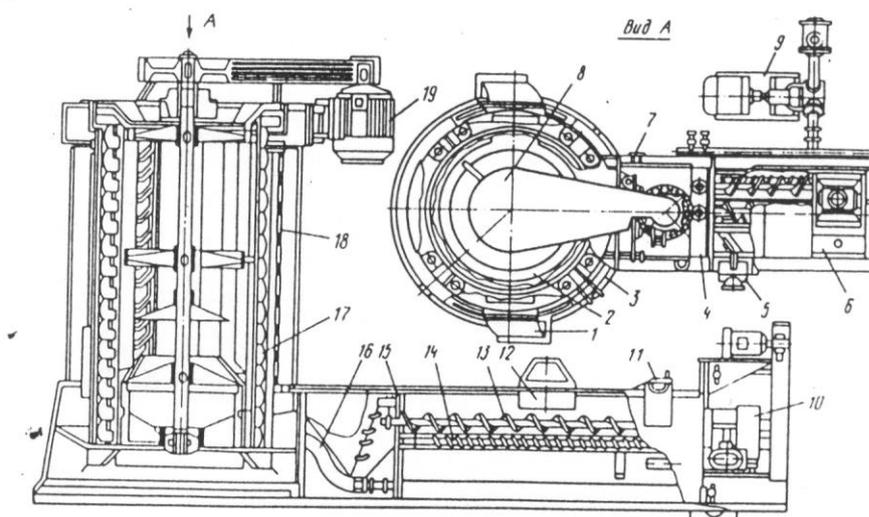
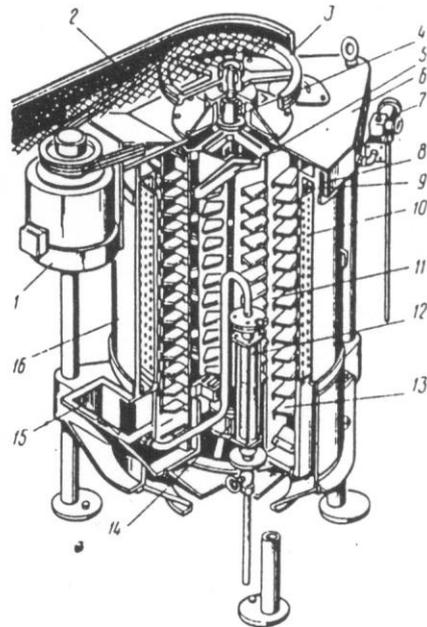


Рис. 45. Моечная машина Ж9-БМА:

1 - выпускной патрубок; 2 - отжимная колонка; 3 - ороситель; 4 - славная камера; 5 - штуцер; 6 - моечная ванна; 7 - патрубок; 8 - ограждение привода; 9 - насосная установка; 10 - редуктор; 11 - камнеотделитель; 12 - приемное устройство; 13, 14 - щеки; 15 - промежуточная стенка; 16 - трубка; 17 - бичевой ротор; 18 - ситовая обечайка; 19 - электродвигатель

Рис. 46. Машина А1-БМШ для мокрого шелушения зерна:

1 – электродвигатель; 2 – клиноременная передача; 3 – шкив; 4, 14 – верхний и нижний подшипниковые узлы; 5 – чугунная лопатка; 6 – крышка; 7 – командный прибор; 8 – траверса; 9 – трубчатое кольцо; 10 – ситовой цилиндр; 11 – бич; 12 – ротаметр; 13 – гонок; 15 – приемный патрубок; 16 – кожух



### ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ №7.

#### Тема: «ИЗУЧЕНИЕ СХЕМ МАШИН, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ДЛЯ ГИДРОТЕРМИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ».

**Цель работы:** Изучить устройство и работу увлажнительных машин, научиться регулировать режим работы увлажнительных машин.

**Оборудование:** Методические указания, плакаты и макеты увлажнительных машин А1-БШУ, А1-БАЗ, А1-БУЗ.

**Общие сведения:** С основными процессами подготовки зерна к помолу, качественно улучшающим его продовольственное использование, относят увлажнение и мойку зерна. В процессе увлажнения и последующего отволаживания в зерне происходят физико-биологические изменения, в результате которых облегчается отделение оболочек от зерна при незначительных потерях эндосперма.

Процесс холодного кондиционирования зерна включает три стадии увлажнения с двумя этапами отволаживания. основное увлажнение происходит в моечной машине Ж9-БМА, или в машине мокрого шелушения А1-БМШ, или в машине А1-БШУ-2 интенсивного увлажнения. Далее зерно увлажняется в аппаратах А1-БУЗ, которые устанавливают перед винтовыми конвейерами. Увлажнительные аппараты предназначены для регулируемого увлажнения зерна в процессе его кондиционирования.

**ЗАДАНИЕ №1.** Вычертить схему увлажнительной машины А1-БШУ-2. Указать движение зерна и воды.

**ЗАДАНИЕ №2.** Вычертить схему увлажнительной машины А1-БАЗ. Указать движение зерна и воды.

**ЗАДАНИЕ №3.** Описать технологическую эффективность работы аппаратов А1-БУЗ и А1-БАЗ.

**ЗАДАНИЕ №4.** Решить производственную задачу:

- а) подобрать один способ кондиционирования для зерна предназначенного в переработку муки для макаронной промышленности, (зерно со стекловидностью 40 %);
- б) выбрать режим ГТО, в соответствии с «Правилами организации и ведения технологического процесса на мельницах».

#### ПОРЯДОК РАБОТЫ:

Пользуясь учебником «мукомольное производство» выполнить задания 1,2,3.

Используя «Правила организации и ведения технологического процесса на мельницах» решить производственную ситуацию.

### ОТЧЕТНЫЙ МАТЕРИАЛ:

1. Схемы машин с указанием движения зерна и воды.
2. Решение производственной задачи.

### ВОПРОСЫ САМОКОНТРОЛЯ:

1. Назовите способы кондиционирования зерна. Укажите самый распространенный способ.
2. Какие факторы влияют на кондиционирование зерна?
3. Назовите основные рабочие органы машин А1-БА3 и А1-БШУ.
4. Как поступает вода в увлажнительный аппарат А1-БА3?

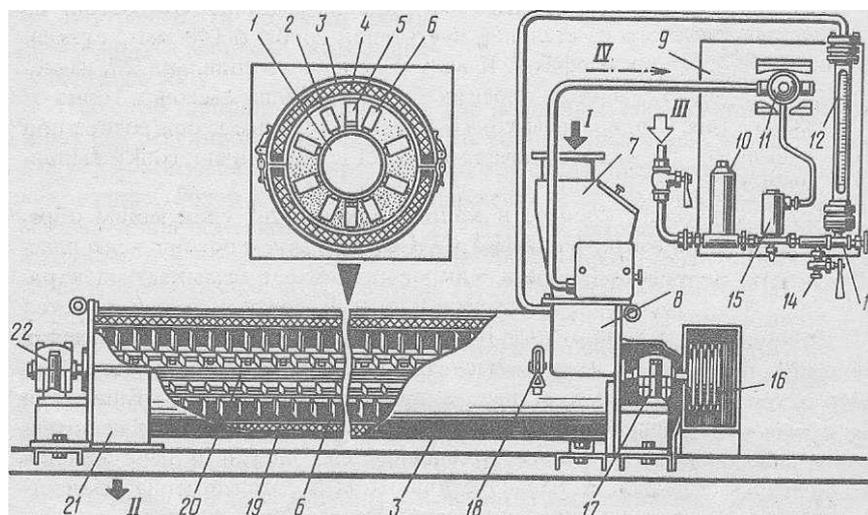


Рис. Машина А1-БШУ-2 для увлажнения зерна:

1 - вал; 2 - корпус; 3 - кожух; 4 - прокладка; 5, 6 - гонки; 7 - индикатор наличия зерна; 8, 21 - приемный и выпускной патрубки; 9 - панель; 10 - фильтр; 11 - электророзетка; 12 - ротаметр; 13 - игольчатый вентиль; 14 - спускной кран; 15 - электромагнитный вентиль; 16 - привод; 17, 22 - корпуса подшипников; 18 - запор; 19 - бич; 20 - шпилька; I, II - зерно; III - вода; IV — электрический ток

### ЛИТЕРАТУРА:

1. В. А. Бутковский «Мукомольное производство».
2. Л.С. Галкина «Техника и технология производства муки на КВО».

**ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 8**  
**Тема: «ИЗУЧЕНИЕ УСТРОЙСТВА ВАЛЬЦОВОГО СТАНКА.**  
**РАБОТА И РЕГУЛИРОВАНИЕ ВАЛЬЦОВОГО**  
**СТАНКА НА ПРЕДПРИЯТИИ»**

**Цель работы:** усвоить устройство, работу и регулирование режимов работы вальцового станка.

**Оснащение:** плакат, макет, методические указания.

**Общие положения.** Для измельчения зерна и промежуточных продуктов размола на мукомольных заводах используются вальцовые станки. Вальцовые станки являются основными машинами, от бесперебойной и эффективной работы которых зависят все технологические и экономические показатели предприятия: производительность, выполнение плана, выхода продукции в зависимости от ассортимента и хорошего качества, расход электроэнергии на 1 тонну вырабатываемой продукции.

**ЗАДАНИЕ №1** Вычертить секцию вальцового станка марки А1-БЗН.

**ЗАДАНИЕ №2** Описать настройку вальцов на параллельность и изменение межвальцового зазора.

**ЗАДАНИЕ №3** Решить производственную ситуацию. Полученные данные сравнить с нормам и сделать вывод.

**ЗАДАНИЕ №4** Работа с тестами.

### **ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ**

Пользуясь раздаточным материалом вычертить секцию вальцового станка А1-БЗН, указать основные рабочие органы.

Изучив соответствующий материал описать настройку вальцов на параллельность и изменение зазора между вальцами.

### **Настройка вальцовых станков**

Настройка вальцов на параллельность производится двумя механизмами винтового типа, сопряженными с механизмом параллельного сближения. При вращении штурвала 6 по часовой стрелке через систему рычагов подвеска тянет корпус подвижного подшипника вверх и сближает вальцы на одном конце. При вращении штурвала в обратном направлении подвеска опускается и отводит нижний валец. Стопорной головкой 7 с помощью рукоятки фиксируется установленное положение нижнего вальца.

Максимальное изменение зазора между вальцами с помощью механизма настройки параллельности составляет 4,4 мм. Чувствительность механизма характеризуется изменением зазора за один оборот штурвала и равна 0,22 мм. Если измельчение по длине вальцов неодинаково, вращением штурвалов 6 выравнивают рабочий зазор между вальцами.

Механизм параллельного сближения вальцов предназначен для точной установки рабочего зазора. Требуемый рабочий зазор между вальцами устанавливается вращением рукоятки 5, которая через систему рычагов разворачивает эксцентриковый вал, таким образом, соответственно приближается или отходит нижний валец. Максимальное изменение зазора между вальцами механизмом параллельного сближения составляет 1,2 мм, а за один оборот рукоятки-0,06 мм.

### **Определение коэффициента извлечения.**

Режимы при сортовом помоле пшеницы определяют на драных системах по общему извлечению. Общее извлечение это сумма всех полученных продуктов, за исключением верхнего схода (крупки, дунсты, мука).

Нормы общего извлечения по драным системам при сортовых помолах приведены в таблице:

Таблица №1

Наименование	Дранные системы					
	1	2	3	4	5	6
Проход через сито №	1(19)	1(19)	080(24)	56(32)	056(32)	056(32) 10-15
Извлечение от массы продукта поступающего на данную систему, %	10-25	45-55	40-50	30-40	20-30	

На шлифовочных и размольных системах режим определяют по извлечению муки от массы продукта, поступившего на дранную систему.

На шлифовочных по норме извлечение муки составляет 12-15 %.

На первых размольных системах извлечение муки не менее 45-55 %.

На сходовых- 10-15 % муки.

Для определения извлечения на данной системе несколько раз берут пробу продукта из под питающего вала по всей ширине мелющей поверхности. Одновременно берут пробу при выходе продукта из-под вальцов. Затем из каждой пробы выделяют навеску 100 г. Выделенные навески просеивают через сито соответствующего номера в течение 3 мин. Полученный продукт, прошедший через сито, взвешивают и результат записывают. На основе полученных данных рассчитывают величину извлечения. Коэффициент извлечения определяют по формуле:

$$K_{и} = \frac{I_{к} - I_{н}}{100 - I_{н}} 100,$$

где,  $I_{н}$  - масса проходовых частиц в продукте до станка, г;

$I_{к}$  - масса проходовых частиц в продукте после станка, г.

Полученное извлечение сравнивают с нормами и делают вывод.

### ВОПРОСЫ САМОКОНТРОЛЯ

1. Назовите основные узлы вальцового станка А1-БЗН.
2. Какие факторы влияют на интенсивность измельчения?
3. Назовите показатель, по которому устанавливают режим помола вальцового станка.
4. Как регулируют режим работы вальцового станка, если извлечение больше или меньше установленной нормы?

### ЛИТЕРАТУРА:

1. Хайтмазова Е.Ф. «Практикум по мукомольно-крупяному и комбикормовому производству».

### ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ СИТУАЦИЯ

#### Определить коэффициент извлечения.

Полученные данные сравнить с нормами и сделать вывод о режиме работы вальцового станка.

№ варианта	Система (драя)	Масса проходовой фракции продукта, г		Величина извлечения, % Ик-Ин $U = \frac{Ик-Ин}{100-Ин} \cdot 100$
		до вальцового станка (Ин)	после вальцового станка (Ик)	
1	1	0	10	?
	3	7	48	?
2	3	8	51	?
	4	12	49	?

## ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ОБСЛУЖИВАНИИ ОБОРУДОВАНИИ

Основными рабочими органами вальцового станка являются вальцы (нарезные или гладкие) двухвалковый, питающий механизм и механизм для привала и отвала вальцов. Станки изготовляют двойными, т. е. с самостоятельными половинами, в которых установлены все указанные рабочие органы.

Вальцовый станок приводится в работу от индивидуальных электродвигателей с пуском их из центрального диспетчерского пульта, что значительно повышает безопасность обслуживания;

Опасными зонами вальцовых станков являются питающие валки, вальцы, измельчающие продукт, и механизм привода вальцов. Нельзя касаться руками вращающихся вальцов при очистке или извлечении из рабочей зоны попавших посторонних предметов, так как это, может привести к захвату рук. Нельзя также очищать, во время работы и питающие валики, вынимать или очищать щиток для подвода измельчаемого продукта к вальцам.

Для безопасности обслуживания вальцовых станков устанавливают предохранительные решетки, предотвращающие захват пальцев рук вращающимися "вальцами. Зазор между заслонкой и питающим валиком очищают специальным скребком

При ремонте вальцовых станков, выемке, перемещении и установке вальцов необходимо применять специальные исправные приспособления (тали, монорельсовые пути, тележки). Снятые вальцы укладывают на деревянные подкладки и хранят на специальных лестницах, пирамидах.

Неправильная сборка вальцового станка, работа с перекосом и вхолостую с прижатыми вальцами может привести к поломке, образованию искр и взрыву мучной пыли

Для отвода зарядов статического электричества с конструктивных элементов станка их надежно заземляют.

Под режимом работы вальцового станка понимают совокупное сочетание механических, кинематических и технологических параметров каждой системы, при котором достигается  $i$ . (данная степень измельчения зерна или его частей. Режим работы вальцового станка при прочих одинаковых условиях определяется величиной зазора между рабочими вальцами.

Характер рабочей поверхности. Применяют нарезную (рифленую), мелкошероховатую и гладкую поверхность. В первом случае на поверхности вальцов под углом к их образующей наносят рифли.

Параметры рифленым. Значительно влияют на производительность вальцового станка, выход и качество муки, а также на величину удельного расхода электроэнергии. На характер измельчения продуктов оказывают влияние форма рифлей, величина угла острия и спинки рифлей, их уклон к оси вальца, взаиморасположение рифлей верхнего и

нижнего вальца, а также плотность нарезки (число рифлей па 1 см). При длительной эксплуатации существенным фактором становится сохранность (износоустойчивость) рифленой поверхности.

На рисунке 1 показано поперечное сечение рифли. Профиль рифли имеет короткую грань — острие и длинную грань — спинку. Угол между этими гранями  $\theta$  называется углом заострения рифлей, угол между гранью острия и радиусом вальца, проходящим через вершину рифли, — углом острия  $\alpha$ , а угол между этим радиусом и гранью спинки — углом спинки  $\beta$ , сумма углов острия и спинки ( $\alpha + \beta$ ) составляет угол заострения  $\theta$ . Если через вершину рифли  $A$  провести касательную  $AB$  к окружности вальца, то угол между этой касательной и гранью острия ( $\angle CAB$ ) будет углом резания.

Рис. 1. Форма (а) профиль (б) рифлей



В зависимости от взаиморасположения граней острия и спинки рифлей парно работающих вальцов в зоне измельчения различают четыре положения. На рисунке 2 показано, как зерно, попав в зону измельчения, поддерживается гранью острия медленно вращающегося вальца (одной стрелкой) и измельчается при ударе по нему гранью острия быстро вращающегося вальца. Такое взаиморасположение рифлей называется "острие по острию" (рис.2). В соответствии с этим положение 3 называется "острие по спинке", 2 — "спинка по острию", 4 — "спинка по спинке".

Выбор взаиморасположения рифлей определяется видом помола, задачей, стоящей перед системой измельчения, и качеством перерабатываемого зерна. Наиболее эффективное измельчение с получением крупок происходит при взаиморасположении рифлей "острие по острию", когда разрушение происходит в основном в результате сдвига (скалывания).

Более мягкое воздействие на продукт происходит при расположении рифлей "спинка по спинке". При этом получается большое количество мелких фракций и муки, но увеличивается расход электроэнергии.

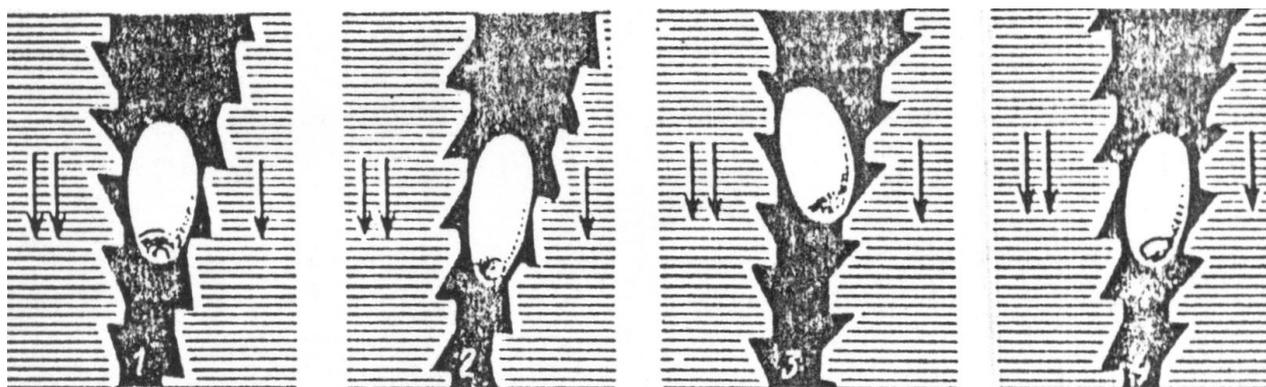


Рис. 2. Четыре варианта взаиморасположения рифлей вальцов:

1 - "острие по острию"; 2 - "спинка по острию"; 3 - "острие по спинке"; 4 - "спинка по спинке"

## **ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 9.**

**Тема: «ИЗУЧЕНИЕ СХЕМ БИЧЕВЫХ МАШИН, СРАВНИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА БИЧЕВЫХ МАШИН».**

**Цель работы:** Изучить принцип действия и устройство ударно-истирающих машин.

**Оборудование:** Учебник «Мукомольное производство», плакаты № 15, 22, макет, бичевой и вымольной машин, деташера.

**Общие сведения:** На мукомольных заводах для обработки сходовых продуктов драных систем и вымола продуктов измельчения с целью максимального отделения оставшихся в них частиц эндосперма широко применяют бичевые вымольные машины МБО, А1-БВУ, А1-БВГ.

**ЗАДАНИЕ № 1.** Ознакомиться с назначением и устройством бичевой вымольной машины МБО, вымольной машины А1-БВГ, энтолейтора РЗ-БЭР, деташера А1-БДГ.

**ЗАДАНИЕ №2.** Начертить принципиальные схемы:

- а) бичевой вымольной машины МБО;
- б) вымольной машины А1-БВГ;
- в) энтолейтора РЗ-БЭР;
- г) деташера А1-БДГ.

Стрелочками указать на схемах движение продукта.

**ЗАДАНИЕ № 3.** Составить сравнительную характеристику технических характеристик бичевых машин.

### **ПОРЯДОК РАБОТЫ:**

Ударно-истирающие машины применяют для обработки сходовых продуктов и вымола продуктов измельчения с целью отделения оставших частиц эндосперма.

Пользуясь учебником «Мукомольное производство», плакатами и макетами, ознакомиться с устройством и назначением ударно-истирающих машин. Вычертить принципиальные технологические схемы, учебник «Мукомольное производство». Бичевой вымольной машины МБО, вымольной машины А 1-БВГ, энтолейтора РЗ-БЭР, деташера А1-БДГ.

На принципиальных схемах стрелочками указать движение продукта.

### **ОТЧЕТНЫЙ МАТЕРИАЛ:**

1. Схемы ударно-истирающих машин в практических тетрадах.
2. Сравнительная характеристика машин.

### **ВОПРОСЫ САМОКОНТРОЛЯ:**

1. Где устанавливают бичевые машины?
2. Какими показателями характеризуется эффективность работы бичевых машин?
3. Для чего предназначен энтолейтор?
4. Назовите основные рабочие органы бичевой вымольной машины МБО.

### **ЛИТЕРАТУРА:**

1. Бутковский А.В. «Мукомольное производство».

## **ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 10.**

**Тема: «ИЗУЧЕНИЕ СХЕМ ДВИЖЕНИЯ ПРОДУКТА В РАССЕВАХ. ПОДБОР СИТ ДЛЯ РАЗНЫХ ФРАКЦИЙ».**

**Цель работы:** Изучить назначение, устройство и принцип действия рассевов, схемы движения продукта в рассевах, научиться подбирать сита.

**Оборудование:** Методические указания, учебник, плакат, макет.

**Общие сведения:** Продукты измельчения зерна рассев разделяет на более однородные фракции, полученные после отсева продукты подразделяются на две группы: не извлекаемые на данной системе - сходовые, которые направляются на последующие системы измельчения и извлекаемые на данной системе - промежуточные.

Рассева применяют для сортирования продуктов измельчения по крупности на мукомольных заводах. Основными рабочими органами рассевов являются сита (металлотканые, шелковые, капроновые). Движение продуктов в рассевах задается технологическими схемами.

**ЗАДАНИЕ №1.** Вычертить технологические схемы рассевов шкафного типа ЗРШ6-4М.

**ЗАДАНИЕ №2.** Вычертить классификацию технологических схем рассевов РЗ-БРБ и РЗ-БРВ.

**ЗАДАНИЕ №3.** Описать общие принципы построения технологических схем движения продуктов в рассевах.

**ЗАДАНИЕ №4.** Описать характеристику сит.

**ЗАДАНИЕ №5.** Определить коэффициент недосева.

### **ПОРЯДОК РАБОТЫ:**

Пользуясь учебником «Мукомольное производство», плакатом и макетом ознакомиться с назначением, устройством и принципом действия рассева шкафного типа. Вычертить принципиальные технологические схемы рассевов. На схемах указать поступление и движение продукта.

Сита по своему назначению делят на приемные, крупочные, дунстовые, мучные.

Приемные сита в большинстве случаев бывают металл отканные. Изготавливают из стальной или фосфористо-бронзовой проволоки, за номер металлотканного сита принимают число, соответствующее размеру стороны квадратного отверстия в мм. Например, если сито имеет размер стороны отверстия 0,95 мм, номер сита 095.

Шелковые крупочные и дунстовые сита изготавливают из утяжеленной двойной ткани, а мучные из облегченной одинарной ткани.

Капроновые крупочные, дунстовые и мучные сита вырабатывают из синтетических полиамидных волокон путем простого переплетения.

Определение эффективности просеивания продуктов измельчения в рассеве. С рассева отбирают образец продукта, идущего сходом с сита. Образец составляют из 4-6 выемок. Затем выделяют навеску в 100 гр, которую просеивают в рассеве-анализаторе через сито, номер которого соответствует номеру сита в рассеве. Просеивают в течение 3 мин. Затем продукт, прошедший через сито, взвешивают и выражают в процентах по отношению к взятой для анализа навеске, т.е. определяют недосев. Полученный недосев сравнивают с нормами и делают вывод.

По нормам допускаются следующие величины недосевов: в верхних сходах с драных систем не более 5-10 %, в сходах с размольных систем не более 10-15 %, в нижних сходах драных и размольных систем не более 10-15 %.

### **ОТЧЕТНЫЙ МАТЕРИАЛ:**

Технологические схемы движения продуктов в рассевах с описанием.

### **ВОПРОСЫ САМОКОНТРОЛЯ:**

1. Назовите виды сит, применяемых для сортирования продуктов.
2. Какими показателями характеризуются сита?
3. Назовите фракции продуктов, получаемых в рассеве.
4. Что такое недосев? Назовите причины его образования?
5. Перечислите условия нормальной работы просеивающих машин.

### **ЛИТЕРАТУРА:**

1. Бутковский А.В. «Мукомольное производство».
2. Правила организации и ведения технологического процесса на мельницах.

## ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №11.

### Тема: «ИЗУЧЕНИЕ СХЕМ ДВИЖЕНИЯ ПРОДУКТА В СИТОВЕЕЧНЫХ МАШИНАХ».

**Цель работы:** Изучить назначение, устройство и принцип действия ситовеечной машины А1-БСО.

**Оборудование:** Методические указания, учебник, плакат и макет ситовеечной машины.

**Общие сведения:** Полученные в процессе крупобразования промежуточные продукты: крупные, средние, мелкие крупки и жесткий дунет различаются не только крупностью, но и добротностью, т.е. относительным содержанием эндосперма и оболочек. Поэтому основным назначением процесса сортирования крупки и дунстов по добротности является разделение их по качеству, т.е. обогащение, которое осуществляется в ситовеечных машинах под воздействием восходящих потоков воздуха.

**ЗАДАНИЕ №1.** Вычертить технологическую схему ситовеечной машины А1-БСО.

**ЗАДАНИЕ №2.** Рассмотреть схемы движения продукта в ситовеечной машине. Вычертить ориентировочное движение продуктов в ситовеечных машинах

**ЗАДАНИЕ №3.** Описать составление баланса ситовеечных машин.

### ПОРЯДОК РАБОТЫ:

Пользуясь методическими указаниями, вычертить схемы движения продукта в ситовеечной машине. На схемах указать стрелочками поступление продукта, движение продукта по ситам, сходовые и проходные фракции.

На процесс обогащения продуктов в ситовеечных машинах влияют следующие факторы:

удельная нагрузка на 1 см ширины приемного сита ситовеечной машины (кг/ч);

угол наклона сит (1..20);

частота колебаний ситового кузова (480.. 525 колеб/мин);

амплитуда колебаний (4,5.. 6,5);

удельный расход воздуха;

правильный подбор и установка сит;

крупность и однородность продукта, поступающего на обогащение, непрерывная и равномерная подача его в машину;

степень очистки отверстий сит от застревающих в них частиц.

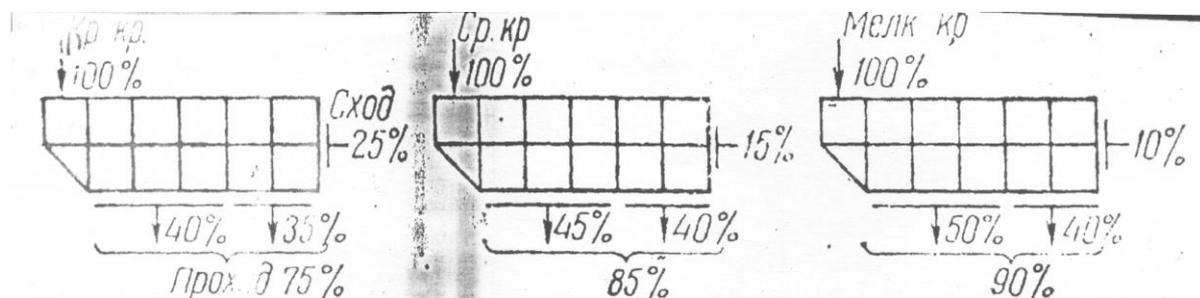


Рис. 22. Ориентировочное распределение продуктов с ситовеечных машин.

### Составление баланса ситовеечного процесса.

Для этого необходимо иметь:

схему ситовеечного процесса;  
нагрузку на каждую систему из баланса драного и размольного процессов;  
ориентировочное распределение продуктов с ситовеечных машин (рис. 22) для каждой крупки в отдельности (крупная, средняя и мелкая).

При составлении баланса необходимо использовать данные о количестве крупок поступающих в ситовеечные машины из баланса драного и размольного процессов по отношению к I драной системе и продуктов, полученных с ситовеечных машин.

На рисунке 22 приведены ориентировочные данные о распределении продуктов с ситовеечных машин при обогащении крупок разных фракций по отношению к массе продукта, поступающего в машину, которая принята за 100%.

Например, в ситовеечную машину № 1 поступило крупной крупки с I драной системы 5%. Известно, что с ситовеечной машины (для крупной крупки) получено обогащенных крупок 75%, а схода 25% (по отношению к нагрузке на данную машину). Тогда по отношению к массе продукта, поступающего на I драную систему, получим обогащенных

$$\text{крупок } \frac{5 \cdot 75}{100} = 3,8\% \quad (\text{направляют на 1-ю шлифовочную систему}),$$

$$\text{схода } \frac{5 \cdot 25}{100} = 1,2\% \quad (\text{направляют на III драную систему мелкую}).$$

Полученные данные вписывают в таблицу-шахматку. Так же подсчитывают количество ситовеечных машин по другим системам и составляют баланс ситовеечного процесса.

### ОТЧЕТНЫЙ МАТЕРИАЛ:

Схемы ситовеечной машины, движения продукта в ситовеечной машине, описание составления баланса процесса обогащения.

### ВОПРОСЫ САМОКОНТРОЛЯ:

1. Назовите основные рабочие органы ситовеечной машины?
2. Где подается воздух в ситовеечной машине?
3. Какие продукты в ситовеечной машине выводятся через камеру сходов?
4. Где собираются проходовые продукты?
5. Укажите факторы, влияющие на процесс разделения продуктов по качеству.

### ЛИТЕРАТУРА:

1. Бутковский А.В. «Мукомольное производство».
2. Правила организации и ведения технологического процесса на мельницах.

### ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 12.

#### Тема: «ИЗУЧЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ СХЕМЫ ПОМОЛА РЖИ В ОБДИРНУЮ МУКУ».

**Цель работы:** изучить схему получения обдирной муки, уяснить сущность помола, ознакомиться с составом промежуточных продуктов.

**Оборудование:** Методические указания, схема помола ржи в обдирную муку.

**Общие сведения:** Повторительные помолы более совершенны, чем разовые. При просеивании смеси, полученной после пропуска через каждую размалывающую машину, добиваются, чтобы от измельченного зерна, кроме муки, отсеивались частицы крупнее ее, которые в зависимости от размеров и качества группируют в отдельные потоки. Эти потоки представляют собой промежуточные продукты, после размола которых получается

мука различного качества. Ее можно объединить в один сорт или разделить на несколько сортов определенного качества. Кроме муки, в конечном результате получают частицы оболочек зерна - отруби. Этим способом вырабатывают муку ржаную - обдирную и сеяную.

**ЗАДАНИЕ №1.** Рассмотреть схему помола ржи в обдирную муку.

**ЗАДАНИЕ №2.** Описать технологические процессы получения обдирной муки.

**ЗАДАНИЕ №3.** Рассказать о режиме работы систем.

### **ПОРЯДОК РАБОТЫ:**

Технологический процесс производства обдирной муки несложен и строится на четырех-пяти драных и двух-трех размольных системах. Для дополнительной обработки продуктов после вальцовых станков I, II, III, IV драных систем применяют бичевые машины.

Для вымола сходовых продуктов с V драной системы применяют бичевую машину. Крупочные продукты отбирают на I и II драных системах. На 1-ю размольную систему поступаю нижние схода с I и II драных систем.

При обдирном помоле базисный выход муки 87 % , отрубей 10 % , зольность обдирной муки не более 1,45 % , сход с сита №045 должен быть не более 2 % , а проход через сито №38 (шелковое) не менее 60 % .

Пользуясь учебником «мукомольное производство» описать режим технологических процессов.

### **ОТЧЕТНЫЙ МАТЕРИАЛ:**

Описание технологических процессов получения обдирной ржаной муки.

### **ВОПРОСЫ САМОКОНТРОЛЯ:**

1. Какие существуют способы проведения повторительных помолов?
2. Что входит в понятие «повторительный» помол?
3. Какой режим на драных системах поддерживают в обдирном помоле?

### **ЛИТЕРАТУРА:**

1. В. А. Бутковский «Мукомольное производство».
2. Л. С. Галкина «Техника и технология производства муки на высоко комплектном оборудовании».

### **ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ №13**

**Тема: «ИЗУЧЕНИЕ СХЕМ РАБОТЫ ШЕЛУШИЛЬНЫХ МАШИН».**

**Цель работы:** Ознакомиться с устройством и работой шелушительных машин.

**Оборудование:** Методические указания, плакат шелушительных машин, макет шелушительно-шлифовальной машины А1-ЗШН.

**Общие сведения:** Шелушение зерна - одна из основных операций, от эффективности которой зависит выход и качество крупы. Сущность процесса шелушения заключается в отделении наружных оболочек - цветковых, плодовых или семенных - от ядра. В современных шелушительных машинах использован один из трех способов шелушения зерна: сжатие и сдвиг, однократный или многократный удар, продолжительное истирание оболочек.

На эффективность шелушения зерна влияют его технологические свойства, а также условия эксплуатации шелушительных машин. Из технологических свойств значительное влияние оказывают влажность, крупность и выравненность.

**ЗАДАНИЕ № 1.** Вычертить рабочие органы шелушительного постава.

**ЗАДАНИЕ № 2.** Вычертить рабочие органы вальцедекового станка.

**ЗАДАНИЕ № 3.** Вычертить рабочие органы шелушителя с обрезиненными валками.

**ЗАДАНИЕ № 4.** Вычертить схему шелушильно-шлифовальной машины А1-ЗШН.

**ЗАДАНИЕ № 5.** Определить эффективность шелушения проса, если  $H_1$  - 60 %,  $H_2$  - 20 %

### ПОРЯДОК РАБОТЫ:

Вычертить основные рабочие органы и технологические схемы шелушильных машин. Рассмотреть устройство и принцип действия данных машин  
Определить эффективность шелушения гречихи.

При шелушении зерна образуется ряд продуктов: целое и дробленое ядро, лузга (оболочки), мелко раздробленные частицы (мучку). Количество зерен подвергшихся шелушению определяют как разность между количеством поступивших на шелушение нешелушенных зерен и количеством таких зерен после шелушения.

Отношение количества нешелушенных зерен, подвергшихся шелушению, к количеству нешелушенных зерен, посуливших в машину, выраженное в процентах, принято называть коэффициентом шелушения  $K_{ш}$ , который определяют по формуле (%)

$$K_{ш} = \frac{H_1 - H_2}{H_1} \cdot 100,$$

где,  $H_1$ , - содержание нешелушенных зерен в продукте, поступающем на шелушение, %;

$H_2$  - количество нешелушенных зерен в продукте после шелушения, %. При первичном шелушении зерна, если в нем не содержится шелушенных зерен, формула приобретает вид (%).

$$K_{ш} = \frac{100 - H_2}{100} \cdot 100,$$

Качественным показателем процесса шелушения можно считать коэффициент цельности ядра –  $K_{ц.я.}$ :

$$K_{ц.я.} = \frac{K_2 - K_1}{(K_2 - K_1) + (d_2 - d_1) + (m_1 - m_2)},$$

где,  $K_1$ ,  $d_1$ ,  $m_1$ , - соответственно содержание целого, дробленого ядра и мучки в продукте, поступающем на шелушение, %;

$K_2$ ,  $d_2$ ,  $m_2$  . - соответственно содержание целого, дробленого ядра и мучки в продукте после шелушения, %;

Общую эффективность процесса  $E$  шелушения зерна можно оценить с учетом количественного и качественного показателей процесса:

Для овса и проса рекомендуют коэффициенты шелушения 80-95 %, а для гречихи - 45...55 %.

### ВОПРОСЫ САМОКОНТРОЛЯ:

1. Перечислите показатели характеризующие эффективность работы шелушильных машин.
2. Какой способ шелушения используется в шелушильном поставе?
3. Назовите основные рабочие органы шелушильно-шлифовальной машины А1-ЗШН.

### ЛИТЕРАТУРА:

1. Е.М.Мельников «Крупяное производство».
2. Л.С.Галкина «Техника и технология производства муки на комплектном высокопроизводительном оборудовании».

## **Используемая литература**

### **Основная литература:**

- Вереина Л.И., Краснов М.М. Техническая механика.-М.: Издательский центр «Академия»,
1. Демский А.Б., Птушкина Г.Е., Борискин М.А. Комплектное оборудование мукомольных заводов, Москва, «Агропромиздат», 1985 г.
  2. Мельников Е.М. Технология крупяного производства.-М.: Агропромиздат. с.: 95-97
  3. Риженко Е.Т., Сагандыкова Ж.Б., Павлова Л.А., Абдыкаликова Н.Х. Проектирование зернохранилищ и перерабатывающих производств: Учебное пособие/ Нур-Султан: НАО «Холдинг «Кәсіпқор».

### **Дополнительная литература:**

1. Берестнев Е.В., Петриченко В.Е., Новицкий В.О. Рекомендации по организации и ведению технологического процесса на мукомольных предприятиях. - М.: ДеЛипринт 2008 г.
2. М.Е. Гинзбург, Технология крупяного производства, Москва, Колос, 1981 г.