

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ОБРАЗОВАНИЮ

Государственное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Оренбургский государственный университет»

Кафедра технологии пищевых производств

С.С. ТАРАСЕНКО, Н.П. ВЛАДИМИРОВ

ТЕХНОЛОГИЯ КРУПЯНОГО ПРОИЗВОДСТВА

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
К ЛАБОРАТОРНОМУ ПРАКТИКУМУ

Рекомендовано к изданию Редакционно-издательским советом
государственного образовательного учреждения высшего профессионального
образования «Оренбургский государственный университет»

Оренбург 2009

УДК 664.7(076.5)

Т – 19

ББК 36.823я73

Рецензент

Кандидат сельскохозяйственных наук, доцент Лысенко С.И. (ОГАУ)

Т - 19 Тарасенко С.С., Владимиров Н.П.

Технология крупяного производства. Методические указания к лабораторному практикуму. – Оренбург: ГОУ ОГУ, 2009 – 42с.

ISBN

Методические указания предназначены для студентов специальности 260201 «Технология хранения и переработки зерна» по курсу «Технология крупяного производства». Целью настоящих указаний является обучение студентов технологии производства крупяных продуктов, а также методам контроля качества сырья и готовой продукции.

Методические указания способствуют развитию у студентов навыков к самостоятельной работе и правильной обработке полученных результатов.

Т

ББК 36.823я73

ISBN

© Тарасенко С.С.,
© Владимиров Н.П.,
© ИПК ГОУ ОГУ, 2009

Содержание

Введение	4
1. Лабораторная работа №1. Геометрические и физические характеристики зерна и его примесей.....	5
2. Лабораторная работа №2. Влияние крупности зерна на эффективность его шелушения.....	9
3. Лабораторная работа №3. Влияние величины нагрузки на эффективность шелушения зерна в обочечно-щеточной машине.....	11
4. Лабораторная работа №4. Влияние межвалкового зазора и длительности обработки на эффективность шелушения проса в шелушителе ГДФ-1М.....	13
5. Лабораторная работа №5. Гидротермическая обработка зерна крупяных культур.....	16
6. Лабораторная работа №6. Определение технологической эффективности самосортирующих крупоотделителей.....	19
7. Лабораторная работа №7. Разделение шелушенных и нешелушенных зерен, отличающихся размерами.....	23
8. Лабораторная работа №8. Производство пшена.....	27
9. Лабораторная работа №9. Производство ячневой крупы.....	30
10. Лабораторная работа №10. Производство рисовой крупы.....	34
11. Лабораторная работа №11. Оценка потребительских достоинств крупы	38
12. Список использованных источников.....	42

Введение

Цель настоящего пособия – помочь студентам изучить основные технологические процессы, осуществляемые на крупных предприятиях.

Студент должен знать не только последовательность проведения той или иной лабораторной работы, но и научный практический смысл ее. Поэтому описание методики проведения лабораторных работ сопровождаются некоторыми теоретическими сведениями.

Лабораторные работы студенты выполняют группами по 3-4 человека. Приступая к выполнению работы, студент прежде всего должен внимательно ознакомиться с материалами, включенными в соответствующую методику, изучить весь порядок работы, проверить необходимую аппаратуру и материалы и изучить основные правила техники безопасности при работе на машинах.

В лаборатории обязательно вывешивают инструкции по обслуживанию отдельных агрегатов и установок.

Студент должен вести рабочую тетрадь и предъявлять ее преподавателю для проверки и оценки выполнения каждой лабораторной работы.

1 Лабораторная работа №1

Геометрические и физические характеристики зерна и его примесей

Цель работы. Ознакомиться с методом определения геометрических и физических характеристик зерна и его примесей с подбором сит и схем сортирования для эффективной очистки и разделения зерна на различное число потоков.

Общие положения. Производство крупы высокого качества возможно лишь после тщательной и полной очистки зерна от примесей. Выделение из зерновой массы данной культуры зерен другой культуры или дикорастущих растений и других примесей основывается на различии их свойств. Установив, какие свойства зерна и примесей можно использовать для очистки всей партии, выбирают способ очистки и соответствующую машину.

Зерно отличается от примесей размером (длиной, шириной и толщиной), массой (удельной, объемной, абсолютной), формой, аэродинамическими свойствами, характером и состоянием поверхности, коэффициентом трения, металломагнитными свойствами, прочностью, упругостью, цветом и др.

Некоторые из перечисленных свойств используют в малой степени (прочность, цвет).

В крупяной промышленности наиболее распространены машины, отделяющие примеси, отличающиеся от зерна шириной и толщиной (просеивающие машины, сепараторы, рассевы, сортировки, центрофугалы, бураты и др.), длиной (триеры цилиндрические, дисковые и др.), аэродинамическими свойствами (аспираторы, лузговейки, циклоаспираторы, пневмосепараторы и др.), формой и состоянием поверхности (горохоотборочные ленты, спиральные сепараторы и др.), плотностью (камнеотборочные и другие машины), металломагнитными свойствами (магнитные и электромагнитные сепараторы, электрофизическими свойствами (электростатические сепараторы), цветом (электронные сепараторы) и др.

Большие затруднения вызывает наличие в зерне трудноотделимых примесей, для выделения которых приходится применять подчас специальные машины и аппараты.

Специфические особенности крупяного сырья, наличие щуплых и обрубленных зерен, трудноотделимых примесей, остистых и безостых зерен и резкое отличие технологических свойств у зерна разных типов одной и той же культуры требует предварительной очистки и правильного размещения зерна при его хранении, а также таких режимов сушки, при которых не ухудшались бы, а улучшались технологические свойства зерна.

При выборе способа очистки от примесей технолог, ведущий процесс, должен уметь наиболее рационально использовать геометрические и физические свойства компонентов смеси. В первую очередь необходимо

путем массовых определений установить геометрические и физико-механические характеристики перерабатываемого зерна и его примесей.

Для этого берут навеску из среднего образца (составленного по ГОСТ 13586.3-83), просеивают на наборе лабораторных сит, затем взвешивают каждую фракцию и определяют её выход, состав, и количество сорняков в каждой фракции. Такой анализ позволяет установить возможность и способ отделения примесей просеиванием, какая фракция наиболее засорена, на каких ситах можно выделить трудноотделимые примеси. Если просеивание не дает удовлетворительных результатов, следует рассмотреть примеси и выяснить, нельзя ли отделить их воздушным потоком, триерами и другими машинами.

Ситовой анализ (а лучше замеры зерен) позволит построить вариационные кривые распределения зерна по крупности и определить состав примесей в каждой фракции.

Размер отверстий сит, устанавливаемых в производственных условиях должен быть на 0,1 мм больше размера сит, определенных в лабораторных условиях. Результаты проверяют на небольшом количестве зерна и, установив соответствующие технологические режимы, приступают к очистке и сортированию всей партии зерна.

Задание. 1 Провести сортирование нескольких образцов зерна с различной засоренностью на рассеве-анализаторе.

2 Построить полигон распределения зерна по крупности и определить состав примесей в каждой фракции.

Порядок проведения работы. Навеску зерна 100-200 г просеивают на рассеве-анализаторе, в котором установлены сита с отверстиями в зависимости от анализируемой культуры.

Для гречихи:	4,8,	4,6,	4,4,	4,2,	4,0,	3,8,	3,6,	3,4,	3,2,
	(круглого сечения) 3,0 мм, 0 (поддон).								
Для ячменя:	3,0x20,	2,8x20,	2,6x20,	2,4x20,	2,2x20,	2,0x20 мм,			
	0 (поддон).								
Для проса:	2,4x20,	2,2x20,	2,0x20,	1,8x20,	1,6x20,	1,5x20,			
	1,4x20 мм, 0 (поддон).								
Для овса:	3,0x20,	2,8x20,	2,6x20,	2,4x20,	2,2x20,	2,0x20,			
	1,8x20, 1,6x20мм, 0 (поддон).								

Рассев – анализатор имеет круговое поступательное движение и круглые рамки или возвратно-поступательное движение и прямоугольные рамки.

Полученные фракции зерна взвешивают, а каждый сход разбирают на нормальное зерно и примеси, примеси взвешивают и выражают в процентах к исходной навеске. Количество нормального зерна в каждой фракции определяют как разность между массой фракции и количеством примесей. В каждой фракции определяют наиболее характерные примеси и записывают их название. Продукт с поддона целиком относят к сорной примеси.

Результаты заносят в таблицу 1.1.

На основании данных таблицы строят кривые распределения по фракциям крупности и кривую суммарного выхода (рисунок 1.1).

Таблица 1.1 – Ситовой анализ ячменя (пример)

Купность зерна выделенной фракции (сход с сита)	Выход фракции, %			Наименование характерных примесей в каждой фракции
	всего	в том числе		
		примесей	нормального зерна	
1	2	3	4	5
3,2x20	11	6,5	4,5	солома, ости, горох
2,8x20	44	2	42	горох, пшеница, ости
2,6x20	17	1	16	гречиха, горох, овес
2,4x20	21	1,5	19,5	овсюг, гречиха, пшеница
2,2x20	5	1,5	3,5	овсюг, пшеница, овес
2,0x20	1,5	1,0	0,5	просо, овсюг, щуплый, ячмень
поддон	0,5	0,5	-	песок, органическая примесь
Итого:	100	14	86	

На основании данных таблицы строят кривые распределения по фракциям крупности и кривую суммарного выхода (рисунок 1.1).

График строят следующим образом. На оси абсцисс (рисунок 1.1) откладывают размер отверстий сит, на которых зерно просеивалось, а по оси ординат – массу зерна в процентах (от общей массы анализируемого образца), фактически полученную на каждом сите рассева-анализатора. Полученную ломаную линию 1 называют полигоном распределения. Если по оси ординат откладывать сумму величин выхода, полученных на данном сите и на ситах с более крупными отверстиями, то построенная на основе этих данных кривая величин суммарного выхода 2 (интегральная кривая) будет указывать процентный выход зерна, идущего сходом с любого заданного сита.

На производстве часто возникает необходимость разделить зерно на несколько потоков в нужном соотношении.

По кривой суммарного выхода легко подбирать сита для данной партии зерна. Например, по условиям технологического процесса следует разделить зерно на два одинаковых потока. Для этого нужно на графике провести горизонтальную линию, соответствующую 50%-му выходу до пересечения с суммарной кривой и из точки пересечения опустить перпендикуляр на ось абсцисс, точка пересечения перпендикуляра с этой осью покажет, какой

размер отверстий сита нужно применить для разделения зерна на два равных потока. В данном случае необходимо взять сито с отверстиями 2,8x20 мм.

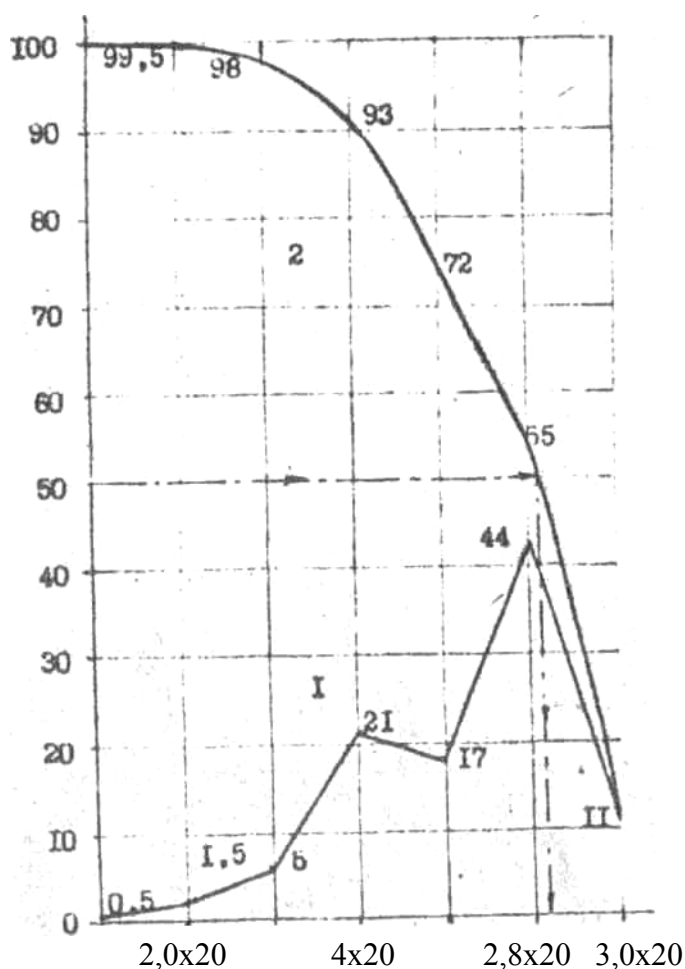


Рисунок 1.1 – Кривые, характеризующие крупность партии зерна

Чтобы разделить зерно на (n) потоков, необходимо установить $(n - 1)$ разных сит, для этого нужно на оси ординат отложить $n - 1$ точек, соответствующих величинам потоков $\left(\frac{100\%}{n}\right)$, провести из этих точек горизонтальные линии до пересечения с суммарной кривой и опустить перпендикуляры до пересечения с осью абсцисс, найти размеры отверстий $(n - 1)$ разных сит, обеспечивающих получение n потоков зерна.

Используя данные кривых распределения зерна по крупности и характеристику примесей в зерне, распределением на (n) фракций, выбрать способ очистки и соответствующие машины, а также последовательность их установки.

2 Лабораторная работа №2

Влияние крупности зерна на эффективность его шелушения

Цель работы. Изучить влияние крупности зерна на эффективность его шелушения.

Общие положения. Эффективность шелушения крупяных культур взаимосвязана с показателями качества зерна, к которым относят крупность и выравненность зерна, пленчатость, массу 1000 зерен, влажность и другие показатели.

В крупном зерне содержание ядра больше, чем в мелком. У хорошо выполненного крупного зерна масса 1000 зерен обычно в 1,5-2 раза больше, чем у доброкачественного, но мелкого зерна. Из этого следует, что при переработке партий хорошо выполненного крупного зерна облегчаются условия его очистки и шелушения, производительность предприятий повышается, выход продукции увеличивается, а качество её улучшается. Более крупное зерно дает больший выход крупы, так как относительное содержание пленок снижается по мере увеличения массы 1000 зерен.

Показатель крупности дополняется показателем выравненности, под которой понимают степень однородности отдельных зерен в зерновой массе.

Выравненность выражают двумя способами: массой наибольшего остатка на сите или наибольшей суммарной массой остатков на двух смежных ситах.

Хорошо выравненной считается партия зерна, при просеивании которого через установленную для данной культуры систему сит на двух смежных ситах остается больше 80% всего зерна; зерно низкой выравненности считается в том случае, если остается меньше 70%.

Выравненное по крупности зерно облегчает регулирование режима его переработки. При переработке партии хорошо выравненного зерна эффективность шелушения повышается. Поэтому при переработке отдельных культур производят раздельное шелушение зерна, рассортированного на фракции по крупности, обеспечив соответствующий режим шелушения для каждой фракции.

Однако раздельное, пофракционное шелушение зерна в некоторых случаях следует применять тогда, когда количество каждой фракции обеспечивает нормальную загрузку оборудования.

Задание. 1 Подвергнуть шелушению нерассортированное и рассортированное на четыре фракции зерно ячменя, пропустив его не менее четырех раз через лабораторную обоечно-щеточную машину.

2 Определить эффективность шелушения ячменя после каждой системы обработки, а также после всего процесса шелушения.

3 По полученным результатам сделать вывод о влиянии крупности зерна на процесс его шелушения.

Порядок выполнения работы. Исследуемый образец ячменя рассеивают на наборе сит с отверстиями 2,8x20, 2,6x20, 2,4x20 и 2,2x20 мм.

Затем навески по 200г от исходного образца и от каждой фракции пропускают четыре раза через лабораторную обоечно-щеточную машину. После каждого пропуска взвешивают общий выход зерна и выделяют навеску 25г, в которой определяют количество шелушенных и нешелушенных зерен. По полученным результатам определяют коэффициент шелушения после каждой системы, а также после всех четырех систем шелушения по формуле:

$$E_{\text{ш}} = \frac{N_1 - N_2}{N_1} \cdot 100\%, \quad (2.1)$$

где $E_{\text{ш}}$ – коэффициент шелушения, %;
 N_1 – содержание нешелушенных зерен до шелушения;
 N_2 – содержание нешелушенных зерен после шелушения.
 Полученные результаты записывают в таблицу 2.2.

Таблица 2.2 – Результаты процесса шелушения зерна

Крупность ячменя (сход с сит с отверстиями, мм)	Система шелушения	Выход продуктов шелушения, %			Коэффициент шелушения $E_{\text{ш}}$, %
		общий выход зерна	в том числе		
			шелуше- ные	нешелу- шенные	
1	2	3	4	5	6
исходный образец	1				
	2				
	3				
	4				
2,8x20	1				
	2				
	3				
	4				
2,6x20	1				
	2				
	3				
	4				
2,4x20	1				
	2				
	3				
	4				
2,2x20	1				
	2				
	3				
	4				

Затем строят график зависимости коэффициента шелушения от крупности зерна после четырех пропусков его через обоечно-щеточную машину.

3 Лабораторная работа №3

Влияние величины нагрузки на эффективность шелушения зерна в обоечно-щеточной машине

Цель работы. Изучить влияние величины нагрузки на эффективность шелушения зерна в обоечно-щеточной машине (рисунок 3.1) и определить оптимальную нагрузку на машину.

Общие положения. Для обработки поверхности зерна служат обоечные и щеточные машины. Обоечные машины применяют в мукомольном, крупяном и комбикормовом производствах для сухой очистки поверхности зерна пшеницы и ржи от пыли, частичного отделения плодовых оболочек и зародыша, а также для шелушения овса и ячменя. Обоечные машины иногда используют и на элеваторах для обламывания остей овса и риса, что облегчает последующую разгрузку силосов.

Для очистки поверхности и бороздки зерна от пыли и снятия надорванных оболочек, образующихся после пропуска через обоечные машины, а также для полирования крупы гороховой применяют щеточные машины.

Обработка поверхности зерна в обоечных машинах происходит под воздействием ударов бичей по зерну и зерна о рабочую поверхность, трения зерна о рабочую поверхность и взаимного трения зерна о зерно.

В щеточной машине зерно подвергается интенсивному воздействию щеток, когда оно попадает в зазор между вращающимся щеточным ротором и неподвижной щеточной декой.

Степень интенсивности обработки зерна зависит от характера рабочей поверхности цилиндра (стальная или абразивная); окружной скорости бичей, расстояния между рабочей поверхностью цилиндра и кромкой бичей; уклона бичей; величины и степени равномерности нагрузки на машину; объективности работы аспирации.

Чтобы достигнуть высокой технологической эффективности шелушения, необходимо устанавливать режим работы шелушительных машин с учетом технологических свойств перерабатываемой партии зерна, а также обеспечивать полную загрузку и равномерное питание шелушительных машин. Недогрузка машины или её чрезмерная перегрузка приводят к снижению эффективности её работы.

Задание. 1 Разные по весу образцы ячменя пропустить три раза через обоечно-щеточную машину.

4 Лабораторная работа №4

Влияние межвалкового зазора и длительности обработки на эффективность шелушения проса в шелушителе ГДФ-1М

Цель работы. Изучить устройство шелушителя ГДФ-1М, определить эффективность шелушения проса в зависимости от длительности обработки и зазора между валками.

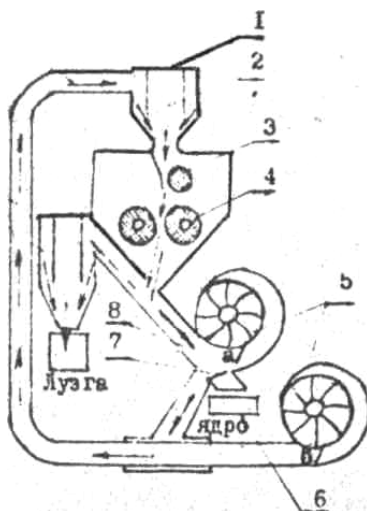
Общие положения. Лабораторный шелушитель ГДФ-1М, схема которого представлена на рисунок 4.1, предназначен для обрушивания навесок зерна проса и риса при определении:

- пленчатости риса и проса;
- содержания красных, глютинозных, зеленых, недоразвитых зерен в рисе и испорченных зерен в рисе и просе ;
- содержания зерен с пожелтевшим эндоспермом в рисе,
- стекловидности риса;
- количественно-качественной оценки шелушимости проса.

Конструкция ГДФ-1М состоит из группы шелушителя, загрузочной камеры, пневмотранспортера, электрошкафа, циклона.

В группу шелушителя входят: питающий валик, два шелушильных резиновых валка, пневмоканал, вентилятор для отвеивания лузги, редуктор и вентилятор, создающий воздушный поток для транспортировки продуктов шелушения по замкнутому циклу.

Загрузочная камера-циклон-разгрузитель установлены на корпусе шелушителя. Электродвигатель и электрошкаф вместе с пусковым и защитным устройствами смонтированы на станине.



- 1-сетчатая крышка; 2- загрузочная камера; 3- питающий валик; 4- резиновые валки; 5- вентиляторы; 6- сборник ядра; 7- перекидной клапан; 8- вентиляционный канал; 9- сборник лузги; 10- циклон; 11- пневмотранспортер.

Рисунок 4.1 – Схема лабораторного шелушителя ГДФ-1М

Внутри станины помещаются распределитель, с помощью которого меняется направление перемещения продуктов, пневмоприемник (эжектор), труба, соединяющая вентилятор с пневмоприемником, ящик для запасных частей и сборник ядра.

Принцип работы лабораторного шелушителя ГДФ-1М заключается в следующем:

Навеска зерна из загрузочной камеры 2 через питающий валик 3 поступает в рабочую зону, где шелушится резиновыми валками 4. Смесь ядра с пленкой попадает в вентиляционный канал 8, в котором происходит отвеивание пленок встречным потоком воздуха, создаваемым вентилятором 5. Отвеянные пленки осаждаются в циклоне 10 и накапливаются в сборнике 9.

Ядро, нешелушенные зерна и часть неотвеянных пленок ссыпаются в распределитель, откуда поступают в пневмоприемник и воздушным потоком, создаваемым специальным вентилятором 5, возвращаются на повторное шелушение.

Рециркуляция необрушенных зерен осуществляется до полного шелушения зерна и отделения пленок. По окончании процесса шелушения зерна и отделения пленок, путем изменения положения направляющего клапана –распределителя, ядро направляется в сборник 6.

Лабораторный шелушитель ГДФ-1М, аналогичный по физико-технологическому принципу действия широко применяемому в крупяном производстве вальцовому станку марки ЗРД, позволяет при последовательно многократном (поточно-замкнутом, или конвейерном) способе нагружения зерновок нормальными и касательными усилиями (сжатия и сдвига) рационально деформировать, разрушать и отделять цветочные пленки зерна проса при минимальном нарушении целостности ядра.

Эффективность шелушения проса зависит от структурно-механических свойств перерабатываемого сорта зерна, фракции крупности, от способа механического воздействия на зерно, от длительности этого воздействия, от величины расстояния между поверхностями валков, измеренного по линии, соединяющей их центры (от зазора).

При шелушении зерна в машинах с резиновыми валками зазор устанавливается несколько меньше средней толщины ядра. При этом пленки, охватывающие ядро, сжимаются в первую очередь, причем часть их, примыкающая к быстровращающемуся валку, испытывает сдвигающее усилие, в то время как другая часть пленок прижатого зерна имеет меньшую скорость и, следовательно, испытывает тормозящее усилие. Под влиянием этих сил происходит шелушение зерна.

Сжатие ядра не должно быть чрезмерным, при шелушении не должна быть нарушена его целостность.

Длительность обработки до полного шелушения устанавливают в зависимости от сорта крупяной культуры, её крупности. Так, для шелушения крупного проса требуется три пропусков через шелушильные машины, а для мелкого – четыре. Длительность обработки оказывает большое влияние на

производительность предприятия, общий выход крупы, выход побочных продуктов (мучки, дробленки), а также расход электроэнергии на выработку 1 тонны продукции.

Задание. 1 Вычертить схему лабораторного шелушителя ГДФ-1М.

2 Провести шелушение навески проса при разных межвалковых зазорах и различной длительности обработки.

3 По полученным результатам сделать выводы.

Порядок выполнения работы. Ознакомившись с устройством и принципом работы лабораторного шелушителя ГДФ-1М, вычерчивают его схему (рисунок 4.1).

Берут навески проса по 5 г и каждую, пропускают через шелушитель ГДФ-1М при зазорах между валками 0,1, 0,3, 0,6 мм ж при длительности обработки 10, 20, 30, 40, 50 секунд. После шелушения определяют общий выход зерна, в том числе шелушенное и нешелушенное зерно.

По полученным результатам определяют коэффициент шелушения по формуле (2.1).

Полученные данные записывают в таблицу 4.1 и делают вывод о влиянии межвалкового зазора и длительности обработки на эффективность шелушения проса.

Таблица 4.1

Длительность обработки, с	Зазор между валками, мм	Производительность машины, кг/час	Выход продуктов шелушения, %			Коэффициент шелушения $E_{ш}$, %
			общий выход зерна	в том числе		
				шелушенное	нешелушенное	
1	2	3	4	5	6	7
10	0,1					
	0,3					
	0,6					
20	0,1					
	0,3					
	0,6					
30	0,1					
	0,3					
	0,6					
40	0,1					
	0,3					
	0,6					
50	0,1					
	0,3					
	0,6					

5 Лабораторная работа №5

Гидротермическая обработка зерна крупяных культур

Цель работы. Ознакомиться с изменением технологических свойств зерна крупяных культур под воздействием гидротермической обработки.

Общие положения. Среди технологических процессов переработки зерна в крупу значительная роль принадлежит гидротермической обработке.

Гидротермическая обработка зерна крупяных культур – это искусственное воздействие на зерно водой и теплом для направленного изменения его технологических свойств, создания оптимальных условий процесса производства крупы, улучшения её пищевых и вкусовых достоинств и повышения её стойкости при хранении.

Гидротермическая обработка зерна (ГТО) широко применяется в крупяной промышленности. Она является сложным многофакторным процессом и вызывает в зерне изменения, развивающиеся комплексно, взаимосвязано.

Основными факторами гидротермической обработки являются давление пара и продолжительность его воздействия, влажность зерна и температура агента сушки. Их сочетание в различных вариантах определяет оптимальный режим гидротермической обработки, который обеспечивает высокий выход готовой продукции, снижает расход энергии на выработку единицы продукции.

Гидротермическая обработка зерна различных крупяных культур вызывает физико-химические и биохимические изменения состава белковых веществ и углеводов, а также влияет на активность ферментов. В результате этого заметно изменяются потребительские достоинства крупы. Она требует меньше времени на варку. Каша, приготовленная из такой крупы, обладает лучшим цветом и вкусом по сравнению с кашей, приготовленной из непропаренной крупы.

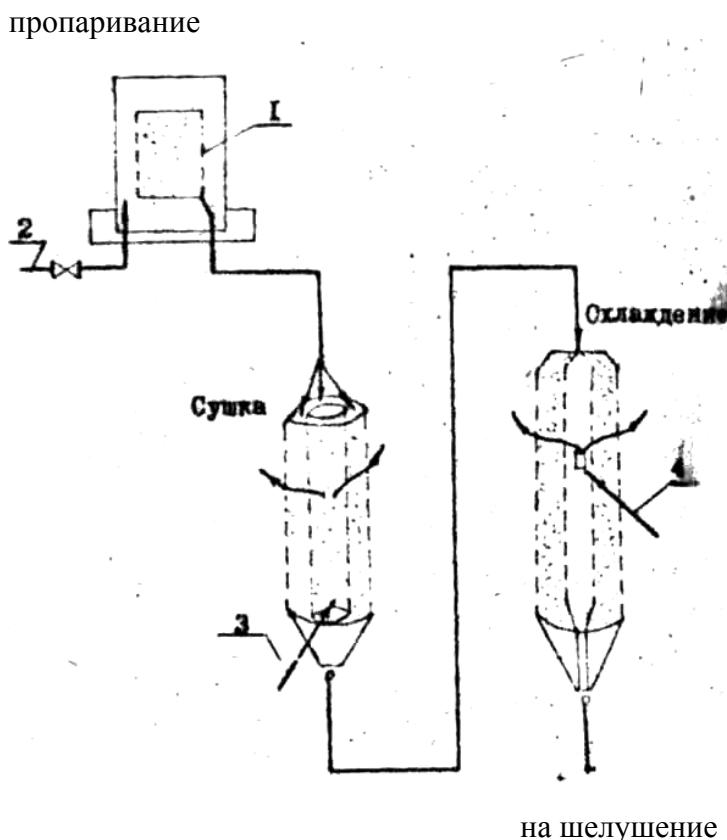
В последние годы у нас в стране и за рубежом проведено значительное количество научно-исследовательских работ по гидротермической обработке крупяных культур и рекомендованы её режимы по каждой культуре.

Режимы гидротермической обработки различны в зависимости от вида перерабатываемой культуры, анатомического строения и химического состава зерна, его исходной влажности и вида вырабатываемой крупы.

Процесс гидротермической обработки крупяных культур складывается в основном из следующих операций: увлажнение зерна водой или обработка его паром, непродолжительное отволаживание, сушка увлажненного или пропаренного зерна, его охлаждение.

В связи с отсутствием специального лабораторного оборудования для проведения гидротермической обработки, работу можно проводить в автоклавах любой конструкции и сушильных шкафах. Наиболее распространены автоклавы, используемые для стерилизации паром материалов, применяемых в медицинской и лабораторной практике.

Перед работой с автоклавом следует тщательно ознакомиться с инструкцией по его обслуживанию. Обслуживающий персонал должен быть обучен в соответствии с действующими правилами устройства и безопасной эксплуатации сосудов, работающих под давлением. Студенты могут работать на автоклаве только под руководством специально обученных лаборантов



1 – кассета с зерном, 2 – подача пара, 3 – подача горячего воздуха, 4 – холодный воздух.

Рисунок 5.1 – Установка для ГТО зерна

Задание. 1 Вычертить схему лабораторной установки для гидротермической обработки зерна крупяных культур (рисунок 5.1).

2 Подвергнуть гидротермической обработке зерно при различных режимах.

3 Определить влияние режимов гидротермической обработки на эффективность его шелушения. Сравнить результаты шелушения пропаренного и непропаренного зерна.

Порядок выполнения работы. После очистки зерна от примесей, определяют его влажность. Затем берут 5 навесок зерна по 100 г и подвергают их пропариванию при давлении пара 0,05, 0,10, 0,15, 0,20 и 0,25 МПа в течение 3 минут. После пропаривания зерно сушат в сушильном шкафу, предварительно нагретом до 80-100°C, до влажности 13-13,5 %.

Так как установить время сушки для достижения указанной влажности трудно, а определить изменение влажности зерна в процессе сушки

практически невозможно, (продолжительность определения влажности зерна слишком велика), можно воспользоваться следующей методикой.

Зерно с заранее известной влажностью W_H до гидротермической обработки взвешивают отдельно и вместе с кассетой. Затем его пропаривают и высушивают.

По мере высушивания кассету с зерном периодически вынимают из сушильного шкафа и взвешивают. Сушку прекращают, когда масса зерна с кассетой достигнет заданного значения, которое определяют по формуле:

$$G_K = G_H + G_3 \frac{W_K - W_H}{100 - W_K}, \quad (5.1)$$

где G_K – конечная (заданная) масса зерна с кассетой, г;

G_H – начальная масса зерна с кассетой, г;

G_3 – начальная масса зерна, г;

W_H – начальная влажность зерна, %;

W_K – конечная (заданная) влажность зерна, %.

Влажность зерна после обработки можно проконтролировать стандартным методом.

Просушенное зерно охлаждают, а затем пропускают через шелушитель.

После шелушения определяют выход шелушенных и нешелушенных зерен, а также выход побочных продуктов (мучки, дробленки и лузги).

Вычисляют коэффициент шелушения по формуле (2.1).

Полученные результаты записывают в таблицу 5.1 и делают вывод о целесообразности гидротермической обработки зерна, а также определяют оптимальный режим пропаривания для данной крупяной культуры.

Таблица 5.1

Давление пара, МПа	Влажность зерна	Продукты шелушения, %				Коэффициент шелушения, %
		выход зерна	в том числе		побочные продукты	
			шелушеного	нешелушеного		
1	2	3	4	5	6	7
исходный образец						
0,05						
0,10						
0,15						
0,20						
0,25						

6 Лабораторная работа №6

Определение технологической эффективности самосортирующих крупотделителей

Цель работы. Ознакомиться с процессом крупотделения на крупозаводах. Определить технологическую эффективность крупотделения на самосортирующих крупотделителях.

Общие положения. Крупотделение, или разделение смеси шелушенных и нешелушенных зерен, является одной из наиболее ответственных операций в технологии крупяных культур. Эта операция необходима при переработке гречихи, овса и риса, а также в отдельных случаях и проса. При шелушении зерна крупяных культур всегда остается некоторое количество нешелушенных зерен, которые должны быть полностью выделены, иначе они попадут в крупу и ухудшат её качество.

Выделение ядра (шелушенных зерен) из смеси с нешелушенными основано на использовании различных физических свойств шелушенных и нешелушенных зерен. Зерно и ядро одной и той же культуры могут отличаться размерами (ядро меньше), длиной (ядро короче), плотностью, массой зерен, состоянием поверхности, упругостью и другими свойствами.

При разделении смеси используют различные свойства ее компонентов (таблица 6.1).

В скобках указаны культуры, смесь шелушенных и нешелушенных зерен которых может быть разделена по указанным признакам, но практически в производственных условиях смесь не разделяется.

Таблица 6.1 – Классификация методов крупотделения

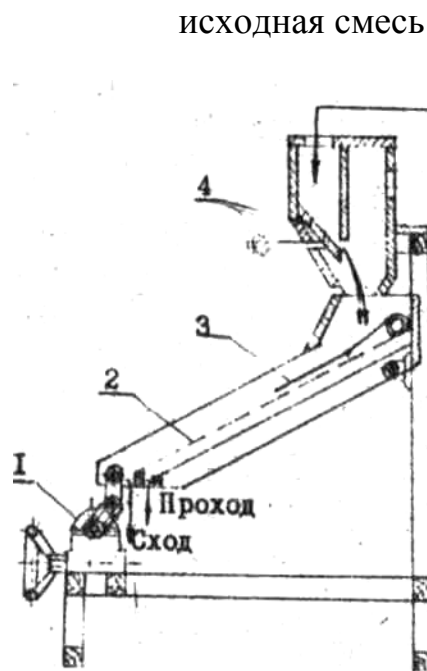
Различие в физических свойствах, используемых для разделении смеси	Культура	Машины
1	2	3
Размеры (ширина, толщина)	гречиха	просеивающие машины (расевы, крупосортировки и др.)
Длина	овес, (рис)	триеры
Комплекс свойств (размеры, плотность, упругость, фрикционные свойства)	рис, овес (просо)	падди – машины, крупотделители, самосортирующие крупотделители и др

Наиболее простым типом крупотделителя является одноярусный, односитовой крупотделитель, который применяют на крупозаводах.

Крупотделитель представляет собой наклонный кузов с ситом. Угол наклона кузова регулируется.

Со стороны приема часть сита закрыта плотной тканью (брезентом), излишек которой намотан на валик. Поворачивая валик, можно изменить длину зоны самосортирования. Приемный бункер имеет заслонку с противовесом для равномерного распределения продукта по ситам. В результате сортирования в данном крупотделителе получается два продукта – проход и сход.

Принцип работы самосортирующего крупотделителя основан на самосортировании смеси при свободном движении по наклонной плоскости. В результате самосортирования шелушенные зерна движутся в нижних слоях смеси, нешелушенные – в верхних.



- 1- устройство для регулирования угла наклона кузова; 2- сито;
3- ткань, 4- питающий клапан с противовесом.

Рисунок 6.1 – Одноярусный самосортирующий крупотделитель

В качестве наклонной плоскости используется неподвижное металлотканое сито, отделяющее нижние слои смеси. Для сортирования верхнюю часть сита закрывают плотной тканью (брезентом), поэтому продукт перед поступлением на открытое сито предварительно самосортируется. Шелушенные зерна, находящиеся в нижних слоях, соприкасаются с открытым участком сита и проходят через его отверстия. Угол наклона сита и длину зоны самосортирования (участок, закрытый брезентом) выбирают так, чтобы просеивалась только часть продукта, состоящая преимущественно из шелушенных зерен. Нешелушенные зерна, движущиеся в верхних слоях смеси, не успевают достигнуть поверхности сита и при просеивании идут сходом с него.

Изменяя длину зоны самосортирования, добиваются требуемой чистоты прохода или схода. Для того чтобы получить проход, содержащий

меньшее количество нешелушенных зерен, увеличивают длину зоны самосортирования.

Если требуется получить сходовой продукт с малым содержанием ядра, длину зоны самосортарования уменьшают.

В первом случае на коротком участке свободного сита просеивают лишь нижние слои, в которых содержится минимальное количество нешелушенных зерен. Во втором случае, наоборот, не просеиваются лишь самые верхние слои, состоящие в основном из нешелушенных зерен. Все шелушенные зерна практически полностью просеиваются через сито.

Угол наклона сита зависит от физико-механических свойств продукта и нагрузки на сито.

Так как за один пропуск через наклонное сито не удается получить достаточно четкого разделения продуктов поэтому, в используемых в настоящее время крупотделителях применяются контрольные сита для дополнительного сортирования сходовой и проходовой фракций.

Для оценки технологического эффекта работы самосортирующего крупотделителя необходимо установить два показателя: количественный, определяющий точность сортирования, и качественный, характеризующий чистоту выделенного ядра.

Коэффициент технологического эффекта работы крупотделительных машин рассчитывается по формуле:

$$\eta_{кр} = \alpha\beta\gamma, \quad (6.1)$$

где α - степень извлечения ядра;
 β - степень извлечения зерна;
 γ - показатель чистоты выделенного ядра.

Степень извлечения ядра – это отношение количества извлекаемых в проходе шелушенных зерен к общему их содержанию в исходной смеси.

$$\alpha = \frac{K_1}{K}, \quad (6.2)$$

где K – количество шелушенного зерна в исходной смеси, %;
 K_1 – количество шелушенного зерна в проходе, %.

Степень извлечения зерна – это отношение содержания нешелушенного зерна в сходовом продукте к содержанию нешелушенного зерна в исходной смеси.

$$\beta = \frac{H_2}{H} \quad (6.3)$$

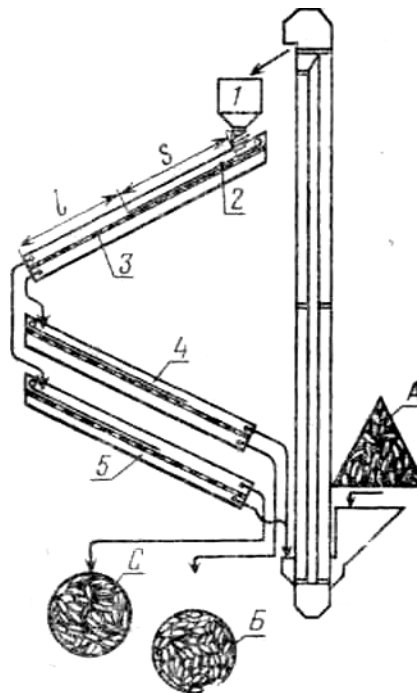
где H – количество нешелушенного зерна в исходной смеси, %;
 H_2 – количество нешелушенного зерна в сходовом продукте, %.

Показатель чистоты извлеченного продукта определяется отношением количества чистого ядра к общему извлечению продукта в проходе.

$$\Gamma = \frac{K_1}{K_1 + H_1} \quad (6.4)$$

где K_1 – количество нешелушеного зерна в проходе, %.

Технологический эффект работы крупотделительных машин и их производительность являются основными техническими показателями результатов процесса сортирования продуктов шелушения.



1 – бункер; 2 – зона сортирования, закрытая брезентом; 3 – ситовая поверхность; 4 – кузов для контроля проходовой фракции; 5 – кузов для контроля сходовой фракции; А – исходная смесь; Б – ядро; С – нешелушенные зерна.

Рисунок 6.2 – Схема отбора ядра в самосортирующихся крупотделителях

Задание. 1 Ознакомьтесь с принципом работы самосортирующихся крупотделителей и вычертите схемы сортирования продуктов в них (рисунок 6.1 и 6.2).

2 Пропустить через крупотделитель навески зерна.

3 Определить технологическую эффективность крупотделителя

Порядок выполнения работы. Ознакомившись о принципе работы самосортирующего крупотделителя и вычертив схему сортирования продуктов на нём, приступают к работе на крупотделителе. Три навески,

зерна (500 г) содержащие различное количество (в процентах) шелушенных зерен, пропускают через крупноотделитель.

В результате пропуска зерна через крупноотделитель получается два продукта – проход и сход. Определяют массу полученных продуктов, а так же содержание в них шелушенных и нешелушенных зерен. Результаты записывают в таблицу 6.1.

Таблица 6.1

Образец зерна	Продукт, поступивший на сортировку			Получено после сортирования					
	количество, %	в том числе		количество, %	в том числе		количество, %	в том числе	
		нешелушенных, %	шелушенных, %		нешелушенных, %	шелушенных, %		нешелушенных, %	шелушенных, %
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1									
2									
3									

По вышеприведенным формулам определяем технологическую эффективность работы самосортирующего крупноотделителя для каждого пропуска и на основании полученных результатов делают вывод.

7 ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №7

Разделение шелушенных и нешелушенных зерен, отличающихся линейными размерами

Цель работы. Ознакомиться с методом разделения шелушенных и нешелушенных зерен крупяных культур в просеивающих машинах, посредством подбора сит для проведения этой операции.

Основные положения. Для разделения шелушенных и нешелушенных зерен по размерам необходима значительная их разница либо в ширине, либо в толщине. Эта разница для риса, овса, проса не является значительной и не может служить надежным признаком делимости смеси. Несколько больше такая разница у гречихи. Однако и для нее невозможно полное разделение зерна и ядра без предварительного сортирования зерна на фракции.

Как показали исследования, разница в размерах ядра и зерна гречихи обычно не менее 0,5 мм. Под размерами понимается либо диаметр описанной окружности, либо высота треугольника поперечного сечения гречихи.

Диаметр описанной окружности является определяющим размером при сортировании зерна на ситах с круглыми отверстиями, высота треугольника – на ситах с продолговатыми отверстиями.

Разница в диаметрах описанных окружностей больше, чем в высотах треугольников, следовательно, более целесообразно при сортировании гречихи использовать сита с круглыми отверстиями. В настоящее время принято деление гречихи на фракции на ситах диаметром 4,5, 4,2, 4,0, 3,8, и 3,3 мм.

Сходом с каждого сита получают определенную фракцию. Теоретически для разделения смеси достаточно применить сито, диаметр отверстий которого равен диаметру отверстий того сита, с которого получена данная фракция.

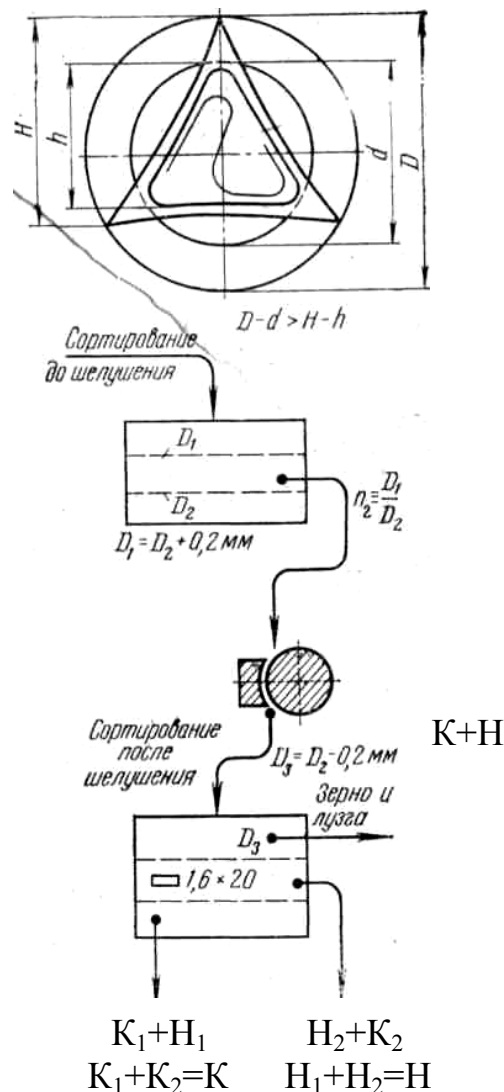


Рисунок 7.1 – Схема сортирования продуктов шелушения гречихи на ситах

Практически же приходится брать сито с диаметром отверстий на 0,2 мм меньше. Это объясняется недосевом, который получается в каждой фракции.

Непросеявшиеся при предварительном сортировании более мелкие зерна, как правило, имеют размер близкий к наименьшему размеру ядра данной фракции. Поэтому, если не уменьшить при разделении зерна и ядра размер отверстий сита, то такие зерна неизбежно попадут в крупу.

Небольшое уменьшение размера отверстий сит практически исключает попадание нешелушенных зерен в крупу.

Для данной операции применяются такие просеивающие машины, как крупосортировки БКГ, рассевы ЗРЛ, А1-БРУ, А1-БРК, центробежные вибросортировочные машины.

Разделение смеси шелушенных и нешелушенных зерен по размерам хотя и является достаточно громоздким процессом, но тем не менее и достаточно эффективным.

Установлена принципиальная возможность разделения шелушенных и нешелушенных зерен проса по размерам предварительным сортированием его на фракции на ситах, размером 2,0x20, 1,8x20, 1,6x20 и 1,4x20.

Разница в размерах шелушенных и нешелушенных зерен для разных фракций составляет в среднем, соответственно, 0,18, 0,20 и 0,23 мм, что является достаточным для крупотделения на ситах.

При этом для разделения смеси применяется то же сито, сходом с которого получена данная фракция.

Задание. Изучить метод разделения шелушенных и нешелушенных зерен гречихи и проса на ситах, вычертить схемы, рассчитать коэффициент технологической эффективности процесса крупотделения.

Порядок выполнения работы. Вычертив схемы технологического процесса крупосортирования, просеивают смесь зерна и ядра гречихи на лабораторном расеве-анализаторе.

Один образец гречихи, предварительно очищенный от примесей, массой 100 г. просеивают на наборе сит с круглыми отверстиями, размером 4,5, 4,2, 4,0, и 3,8 мм.

Фракцию, полученную проходом через сито 4,0 мм и сходом с сита 3,8 мм, а также нерассортированное на фракции зерно гречихи, масса которого равна массе полученной фракции, разделяют пропуская через вальцедековый станок. Из продуктов шелушения отсеивают продел и мучку (проход через сито 1,7x20 или 1,6x20), а затем отвеивают лузгу на лабораторном аспираторе.

Из смеси шелушенных и нешелушенных зерен каждого образца выделяют навески по 50 г, затем просеивают навеску нерассортированного зерна на наборе сит с круглыми отверстиями, размером 4,0, 3,5 и 3,3 мм, а вторую навеску (сход с сита 3,8 мм), - на сите 3,6 мм.

Полученные в проходе и сходе продукты разбирают на шелушенные и нешелушенные зерна, взвешивают, результат выражают в % к исходному продукту и записывают в таблицу 7.1.

При определении эффективности разделения продуктов шелушения проса применяют сита с прямоугольными отверстиями.

Из очищенного от примесей проса отбирают два образца по 100 г. Один из них рассортировывают на наборе сит с отверстиями 2,0x20, 1,8x20, 1,6x20 и 1,4x20 мм.

Затем фракцию, полученную сходом с сита 1,6x20 и проходом через сито 1,8x20 мм. и навеску нерассортированного зерна пропускают через шелушитель ГДФ-4М.

Смесь шелушенных и нешелушенных зерен, полученных после шелушения нерассортированного зерна, просеивают на наборе сит с отверстиями 2,0x20, 1,8x20, 1,6x20, и 1,4x20 мм, а второй образец (сход с сита 1,6x20 мм) рассеивают на сите с отверстиями 1,6x20 мм.

Полученные в проходе и сходе продукты разбирают на шелушенные и нешелушенные, взвешивают, результат выражают в % к исходному продукту и записывают в таблицу 7.1.

Таблица 7.1

Культура	Характеристика образца	На каком сите сортировалось	Состав исходного продукта, %		Состав прохода, %		Состав схода, %		Эффективность сортирования, E
			шелушен. зерен, К	нешелушен. зерен, Н	шелушен. зерен, К ₁	нешелушен. зерен, Н ₁	шелушен. зерен, К ₂	нешелушен. зерен, Н ₂	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Гречиха	несортированная	Ø 4,5 Ø 3,5 Ø 3,0							
	фракция Ø 4,0 3,8								
Просо	несортированное	2,0x20 1,8x20 1,6x20							
	фракция 1,8x20 1,6x20	1,6x20							

На основе данных таблицы определяют технологическую эффективность крупосортирования. Так как количество шелушенных и нешелушенных зерен в проходе и сходе определяют в процентах к исходному продукту, то коэффициенты α , β и γ определяются по формулам: 6.2, 6.3, 6.4.

По полученным результатам сравнить показатели технологической эффективности процесса крупосортирования и сделать вывод.

8 ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №8

Производство пшена

Цель работы. Изучить технологию переработки проса в пшено. Составить количественный баланс процесса производства пшена.

Общие положения. Пшено, выработанное из проса, занимает первое место в балансе крупяных продуктов, потребляемых в нашей стране.

Очистку проса от сорных примесей, мелких и недоразвитых зерен (остряка) производят путем:

- трехкратного последовательного пропуска через сепараторы;
- двукратного последовательного пропуска проса, получаемого сходом с нижнего сита 3-й сепараторной системы, через сортировки;
- просеивания мелкой фракции проса, получаемой проходом через нижнее сито 2-й и 3-й сепараторных систем и сортировок;
- раздельной обработки на аспираторах крупной и мелкой фракций проса.

Партии проса, содержащие минеральную примесь, направляют на камне-отборочную машину.

Полученные отходы направляют на контроль.

Очищенное от примесей просо поступает в шелушильное отделение.

Из проса могут быть выработаны два вида пшена: пшено шлифованное и пшено-дранец.

Пшено шлифованное – это ядро проса, полностью освобожденное от цветочных пленок и частично от плодовых, семенных оболочек и зародыша и не подвергнутое обработке на шлифовальных поставах.

Пшено-дранец – это ядро проса, полностью освобожденное только от пленок.

Технологический процесс в шелушильном отделении включает следующие операции: шелушение проса; сортирование продуктов, полученных в результате шелушения; шлифование пшена; сортирование и контроль пшена; контроль отходов.

Процесс шелушения осуществляют многократным шелушением (конвейером) в вальцедековых станках с абразивным валком и эластичной декой (большой частью изготовленной из резины или из нескольких слоев плотной прорезиненой ткани).

При шелушении проса на вальцедековых станках, дробление ядра в которых сравнительно невелико, сортирование на фракции целесообразно только на заводах большой производительности, где для шелушения проса "конвейером" имеются две и более параллельных линии. Это позволяет шелушить отдельно крупную и мелкую фракции. Фракцию крупного проса подвергают только трехкратному последовательному шелушению, а мелкого – четырехкратному.

При шелушении несортированного проса приходится из-за наличия в нем нешелушенных мелких зерен подвергать четырехкратному шелушению всю партию.

После первого шелушения из продукта выделяют побочные продукты: дробленку, мучку и лузгу, а смесь, состоящую из шелушенных и нешелушенных зерен, подвергают повторному шелушению.

Многokратное последовательное шелушение с выделением побочных продуктов после каждой шелушительной машины повторяют до тех пор, пока в продукте, полученном после шелушения, содержание нешелушенных зерен не будет ниже предельных норм, допускаемых стандартами на крупу.

При конвейерном способе переработки только в первой шелушительной системе обрабатывается просо, а на последующих – продукт, состоящий в основном из ядра. Следовательно, основной недостаток такого способа в том, что уже вторая, а тем более последующие шелушительные системы излишне загружены шелушеным зерном и, кроме того, шелушенные зерна, проходя через вальцедековые станки, частично превращаются в дробленку и мучку, что уменьшает выход крупы.

Лабораторная схема переработки проса включает двукратное сепарирование на лабораторном сепараторе ЗЛС, дополнительное отделение мелких примесей и остряка в отсеивающем анализаторе, а затем четырехкратное последовательное шелушение проса в лабораторном шелушителе ЛШ – I (рисунок 8.1).

Шелушитель ЛШ -1 предназначен для отделения пленок от ядра проса. Он состоит из каркаса, двух шелушительных конусов, питателя с загрузочной воронкой, сборника, вентилятора, циклона и привода. Рабочими органами аппарата являются: конусные шелушители, проходя через которые, ядро освобождается от пленок, и вентилятор, обеспечивающий поток воздуха, при помощи которого разделяются ядро и пленки.

Перед началом работы на шелушителе ЛШ-1 регулируют рабочий зазор между шелушительными конусами и скорость воздушного потока следующим образом. Поворотом воронки питателя вправо закрывают кольцевой зазор, затем из анализируемого образца берут небольшое количество проса и помещают его в приемную воронку.

После этого устанавливают зазор между шелушительными конусами, для чего ослабляют контрольный винт и, вращая шелушительный конус по часовой стрелке, опускают винт до упора. Затем поворачивают конус против часовой стрелки на произвольный угол, закрепляют его контрольным винтом, включают электродвигатель и открывают кольцевой зазор.

Продукт, прошедший через шелушитель, проверяют на содержание нешелушенных и битых зерен. Если обнаруживают большое количество битых зерен, рабочий зазор увеличивают, поворачивая шелушительный конус.

Таким образом регулируют рабочий зазор до тех пор, пока продукт в сборнике будет содержать минимальное количество нешелушенных зерен, примерно 0,5-0,7% и битых зерен не более 0,5-1,0%.

Задание. 1 Изучить устройство лабораторного шелушителя ЛШ-1.

2 Вычертить технологическую схему переработки проса в пшено.

3 Переработать навеску проса в крупу.

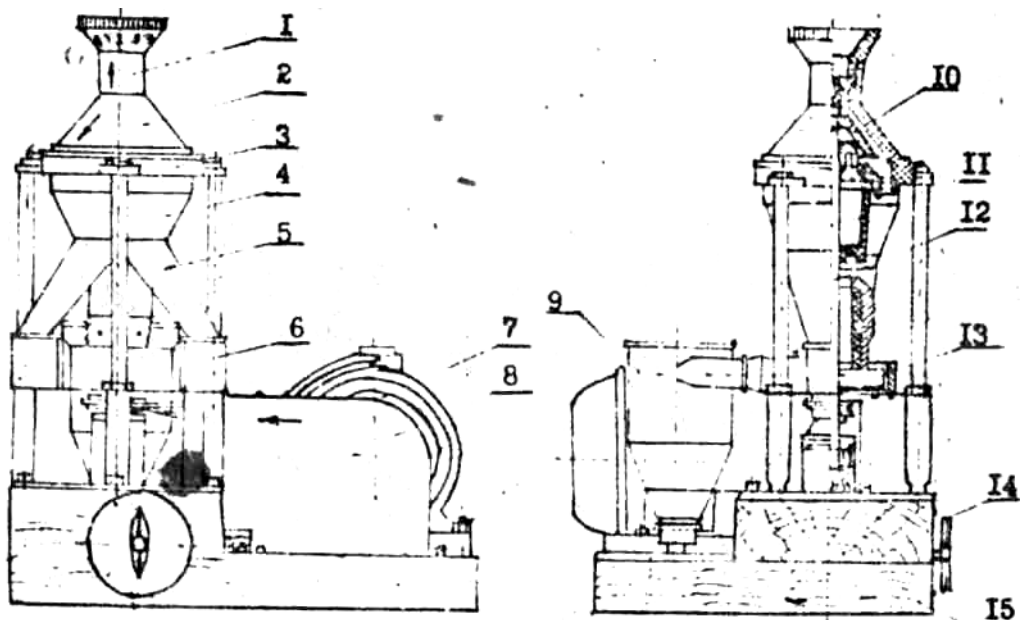
4 Составить баланс технологического процесса.

Порядок проведения работы. Ознакомившись с производством пшена, вычерчивают технологическую схему.

Навеску проса 5г шелушат последовательно четыре раза в лабораторном шелушителе ЛШ-1.

После каждого пропуска определяют массу зерна и отходов, выражают в процентах к исходной навеске и их количество записывают в таблице баланса переработки проса. После каждого пропуска определяют количество шелушенных и нешелушенных зерен и вычисляют коэффициент шелушения по формуле (2.1) и результаты записывают в таблицу баланса 8.1.

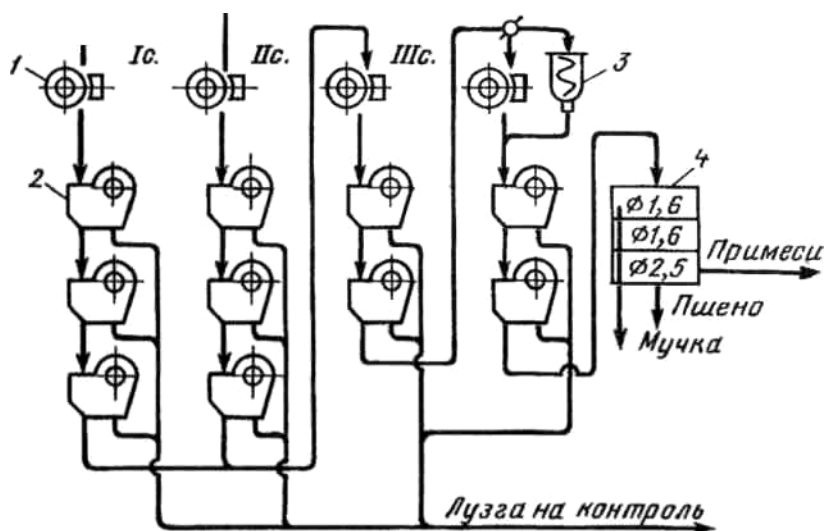
В заключение сравнивают выход полученной крупы с нормой выхода пшена, приведенной в Правилах организации и ведения технологического процесса на крупозаводах.



1- питатель; 2- конус наружный; 3- кольцо каркаса; 4- кожух; 5- сборник; 6- буюкс; 7- мотор привода; 8- ограждение; 9- циклон; 10- конус внутренний; 11- каркас; 12- вал; 13- вентилятор; 14- выключатель; 15- подставка.

Рисунок 8.1 – Шелушитель ЛШ – I

Фракции проса
крупная мелкая



1 – вальцедековые станки; 2 – аспираторы; 3 – шлифовальная машина; 4 – рассев.

Рисунок 8.2 – Схема переработки зерна проса в крупу

Таблица 8.1

в процентах

Система шелушения	Поступило на систему						Получено после шелушения								
	всего		в том числе				шелушен зерна		нешелуш зерна		лузга, мучка		всего		
			нешелу- шенных		шелу- шенных										
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
1															
2															
3															
4															

9 ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №9

Производство ячневой крупы

Цель работы. Ознакомиться с технологией переработки ячменя в крупу ячневую, составить баланс технологического процесса.

Общие положения. Из ячменя вырабатывают крупу ячневую трехномерную и перловую пятиномерную.

От ячменя, используемого для производства крупы, требуется, чтобы зерно было желтого цвета разных оттенков и не имело затхлого, солодового, плесенного и других не свойственных ему запахов. Влажность крупяного

ячменя не должна быть более 14,5%, зерновой примеси должно быть не более 2%, сорной не более 1% и мелкого ячменя (проход через сито с отверстиями размером 2,2x20 мм) не более 5%. Ячмень, зараженный амбарными вредителями, в переработку не допускается, за исключением зерна, зараженность которого клещом не превышает первой степени. Кроме этих показателей желательны, чтобы зерно было низкоплечатым, выравненным и хорошо выполненным.

В зерноочистительном отделении ячменозавода производят следующие операции:

- взвешивание зерна, поступающего в переработку;
- трехкратное сепарирование с целью выделения сорной и зерновой приме-сей;
- очистку в магнитных аппаратах от металломагнитных примесей;
- очистку в триерах (куколеотборниках) от куколя, вьюнка, вьюнковой гречишки и других засорителей и в овсюгоотборниках - от овса, овсюга, вязеля и т.п.;
- отбор щуплых, мелких зерен;
- выделение минеральных примесей в камнеотборочных машинах;
- шелушение ячменя в обоечных машинах и отделение получаемой при этом лузги ;
- контроль выделенных отходов.

Важным звеном процесса производства ячменной крупы является шелушение в обоечных машинах, в результате которого получают пенсак – зерно, в основном освобожденное от цветочных пленок и раздробленное на две-три части. Шелушение ячменя достигается в результате четырехкратной последовательной обработки в обоечных машинах с абразивным цилиндром. После каждой обоечной системы продукт провеивают в аспираторах, в результате чего отделяют лузгу.

От качества пенсака во многом зависит режим дальнейшего производства крупы. Содержание шелушенных зерен в пенсаке должно быть не менее 95%.

Прочность зерновок ячменя позволяет установить интенсивный режим шелушения в обоечных машинах. Окружную скорость бичей принимают 20-22 м/с на первых системах шелушения и 18 м/с на последующих, а расстояние бичей от абразивного цилиндра 12-16 мм на первых двух системах и 16-20 мм - на последних. Уклон бичей по отношению к образующей барабана принимают 8-10%. Эти параметры регулируют в зависимости от прочности зерновок и степени отделения цветочных пленок. При переработке стекловидного и мелкозерного ячменя с прочной зерновкой, с целью повышения эффекта воздействия бичей уменьшают зазор между ними и абразивной поверхностью и уменьшают уклон бичей. При переработке мучнистого и крупнозерного ячменя, когда необходимо ослабить воздействие бичей, их уклон и расстояние до абразивной поверхности увеличивают.

При производстве ячневой крупы зерно в обоечных машинах следует шелушить более интенсивно. Необходимо полностью удалить цветочные пленки с поверхности ядра, а затем пенсак двукратно шлифовать в машинах А1-ЗШН-3.

Полученный пенсак дробят на четырех последовательных вальцовых системах. После каждой системы продукты сортируют в отсевах, группируют по крупности и аспирируют, схода с первых сит отсевов направляют на следующую систему, а мучку на контроль. Полученную крупу сортируют на три фракции, отличающиеся размером. Ячневую крупу №1 получают просеиванием на штампованных ситах круглого сечения, диаметром 2,5 мм и сходом с сита 2,0 мм, №2 – проходом через сито 2,0 мм и сходом с сита 1,5 мм, №3 – проходом через сито 1,5 мм и сходом с металлотканого сита 056.

Выравненность крупы каждого номера должна быть не менее 75%.

Задание. 1 Вычертить лабораторную схему переработки ячменя в ячневую крупу.

2 Переработать предварительно очищенную от сорной примеси навеску ячменя в крупу.

3 Составить баланс технологического процесса.

Порядок выполнения работы. Ознакомившись с производством крупы из ячменя, вычерчивают лабораторную схему (рисунок 9.1).

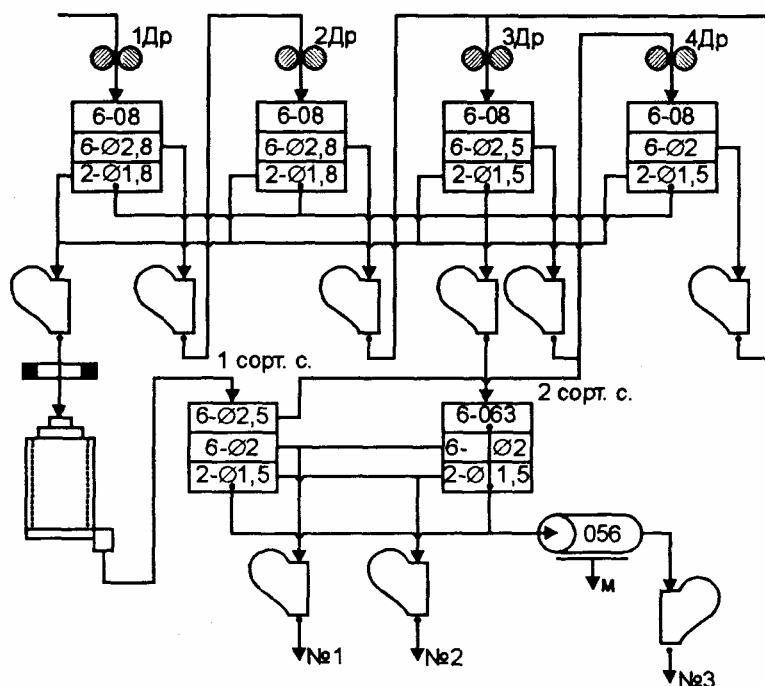


Рисунок 9.1 – Технологическая схема производства ячневой крупы

Навеску ячменя 400 г шелушат последовательно четыре раза в лабораторной обоечно-щеточной машине. После каждого пропуска определяют выход зерна и отходов, выражают в процентах к исходной

навеске и результат записывают в таблицу баланса переработки ячменя (таблица 9.1).

Полученный пенсак подвергают четырехкратному дроблению на вальцовом станке мельничной установки Нагема. Зазор на первой системе дробления устанавливают 2 мм, а на последующих уменьшают. После каждой системы дробления продукт сортируют на рассевке-анализаторе на круглых ситах с отверстиями диаметром 2,5; 2,0; 1,5; и металлотканном сите № 056 мм. Выход каждой фракции взвешивают, выражают в процентах к исходной навеске и записывают в таблицу баланса 9.1.

Таблица 9.1

Наименование операции	Нагрузка, %	Шелушение			Дробление				Крупа			Мучка	Лузга	Сход сита 2,5
		второе	третье	четвертое	первое	второе	третье	четвертое	№1	№2	№3			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Первое шелушение	100	x											x	
Второе шелушение	x		x										x	
Третье шелушение	x			x									x	
Четвертое шелушение	x				x								x	
Первое дробление	x					x			x	x	x	x		
Второе дробление	x						x		x	x	x	x		
Третье дробление	x							x	x	x	x	x		x
Четвертое дробление	x								x	x	x	x	x	x
Всего продукции									x	x	x	x		
Расчетный выход по «Правилам»									15,0	42,0	5,0	19,3	10,0	

Примечание: сход с сита 2,5 мм рассматривают отдельно, но при количественном учете его можно отнести к крупе №1.

В заключение сравнивают выход полученной крупы с нормой выхода ячневой крупы, приведенной в Правилах организации и ведения технологического процесса на крупозаводах.

10 ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №10

Производство рисовой крупы

Цель работы. Ознакомиться с технологией производства рисовой крупы.

Основные положения. Рисовая крупа является продуктом высокой питательной ценности, отличаясь превосходными потребительскими и кулинарными достоинствами.

На протяжении всего периода развития процесса переработки риса в крупу способы подготовки зерна, его шелушение и отделение лузги, отделение шелушенных от нешелушенных зерен (крупноотделение), шлифование и полирование, формирование сортов крупы и контроль ее остаются почти без изменения. Совершенствуются только технологические приемы и средства для их осуществления.

Основной операцией при подготовке зерна к переработке является очистка его от посторонних примесей. Осуществляется она последовательным трехкратным сепарированием риса-зерна на воздушно-ситовых сепараторах. Удельная нагрузка на сита должна быть в пределах 20-25 кг/см·ч.

При необходимости мелкая фракция после второго сепарирования направляется на остеломатель. Затем мелкая фракция направляется на сортировку для дополнительного отделения сорного проса.

Для более эффективного отделения просянки (курмака), составляющей 60-70% всей сорной и минеральной примеси, целесообразно применять пневмосортировальные столы.

В ряде зарубежных стран при подготовке риса-зерна к переработке применяют гидротермическую обработку его, в результате чего улучшаются технологические свойства зерна, увеличиваются коэффициент шелушения, прочность ядра, общий выход крупы и целого ядра, повышается питательная ценность крупы (за счет миграции водорастворимых витаминов и минеральных веществ из наружных слоев в эндосперм), возрастает стойкость крупы при хранении.

Шелушение риса-зерна производится в двухвалковых шелушителях с обрезиненными валками и на шелушительных поставах. Достаточно высокий технологический эффект достигается при шелушении риса-зерна на станках ЗРД. Коэффициент шелушения за один проход составляет 0,85-0,90, а количество дробленого ядра – не более 3%.

Этот способ шелушения наиболее распространен. Он достаточно полно исследован, установлены закономерности и зависимости эффективности шелушения зерна от геометрических и кинематических параметров рабочих органов машин, физико-механических свойств материалов, применяемых для покрытия валков, величины зазора между валками фиксированного и нефиксированного. При шелушении на поставах дробленого ядра получается 3-4%, а в отдельных случаях – до 10-15%.

Машины, в которых процесс шелушения осуществляется за счет разности между атмосферным давлением в зерне и пониженным в рабочем пространстве, созданы в Японии. При производительности до 1 т/ч и незначительном дроблении коэффициент шелушения в этих машинах достигает 0,99.

После шелушения продукт провеивают и для выделения шелушенных зерен рис направляют на крупноотделительные машины – КГМ, падди, БКО.

Исследования показали, что наилучший технологический эффект получается при использовании на крупноотделении одновременно крупосортировок и падди – машины.

Содержание нешелушенных зерен в продукте, направляемом на шлифование, не должно превышать 1%. Для стекловидных сортов риса предусматривается двухкратное полирование. При полировании степень обработки крупы почти не изменяется, но товарный вид ее заметно улучшается.

После шлифования (полирования) рис сортируют для отделения мучки и дробленого ядра, провеивают, пропускают через магнитные установки и направляют в выбойные бункера. Сортирование производится на отсевах, триерах, сортировках. Сходом с сит диаметром отверстий 3,0 - 3,5 мм получают целую крупу, а проходом – рис дробленый.

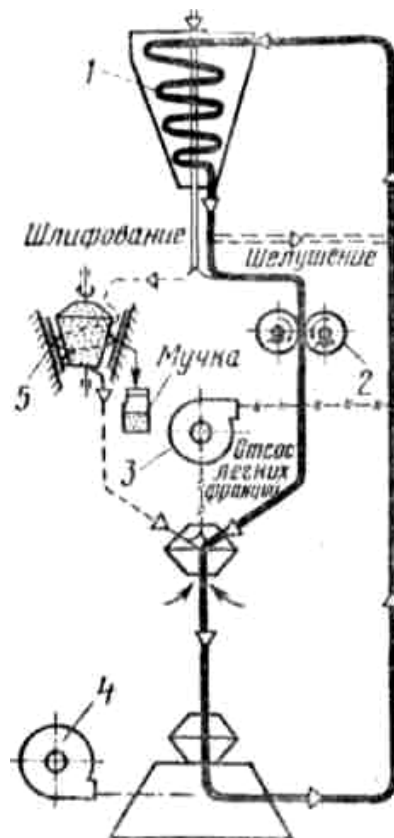
В настоящее время за рубежом в технологию производства крупы все чаще включаются, операции обогащения крупы витаминами группы В₁, РР, белковыми и ферментными добавками. В процессе обогащения на первом этапе подготавливают пульверизационным или жидкостным методом обогатительную смесь, а на втором этапе смешивают ее в определенной пропорции с обычным рисом.

Однако на отечественных заводах процесс обогащения крупы широкого распространения пока не получил.

Для переработки риса-зерна в крупу в лабораторных условиях используют установку ЛУР-1М (рисунок 10.1). Она состоит из шелушительного и шлифовального агрегата и вспомогательного оборудования, включающего вентилятор, обслуживающий пневматический транспорт, и автоматики, позволяющей включать оборудование на требуемую продолжительность работы как шелушительного, так и шлифовального агрегатов.

Рабочие органы шелушителя – два обремененных валка, вращающиеся навстречу друг другу с разными скоростями. Зазор между валками устанавливается поворотом рукоятки, а подачу зерна изменяют задвижкой, связанной с регулировочным приспособлением. Порядок работы на установке ЛУР-1М следующий: опытным путем определяют зазор между обремененными валками, при котором зерно шелушится без дробления. Время обработки определяют также опытным путем: при минимальной продолжительности должно быть максимальное отделение цветочных пленок.

Загрузка продукта



1- загрузочная воронка; 2- шелушильные валки; 3,4- вентиляторы; 5- шлифовальный барабан.

Рисунок 10.1 – Технологическая схема лабораторной установки ЛУР-1М

Навеску зерна очищенного от примесей, массой в 25-50г (но не более 100 г) засыпают в циклон-сборник (при закрытой заслонке), установленный, над шелушильным агрегатом.

Установив реле времени на требуемую продолжительность обработки и проверив величину зазора, включают шелушильный агрегат. Зерно, подвергаясь воздействию обрешиненных валков, шелушится и поступает в аспиратор, в котором отвеивается лузга, поступающая в стакан сборник с сетчатым дном. Тяжелая фракция (ядро с зерном) поступает в пневмоприемник и по материалопроводу возвращается в циклон-сборник. Циркуляция продукта по такой схеме продолжается до тех пор, пока не истечет заданное время и заслонка в циклоне автоматически не закроется. Такая многократная обработка навески при осторожном воздействии валков обеспечивает полное шелушение зерна при небольшом выходе дробленых зерен.

Зазор между валками, устанавливают от 0,2 до 0,6 мм, а продолжительность шелушения от 20 до 160с. После окончания процесса шелушения, циклон-сборник устанавливают над шлифовальным агрегатом и

включают реле времени. После открывания заслонки начинается процесс шлифования. Пройдя шлифовальный агрегат, ядро через пневмоприемник и материалопровод вновь возвращается в циклон-сборник.

Ядро проходит через шлифовальный агрегат несколько раз, пока автоматически не закроется заслонка циклона-сборника. Затем циклон-сборник ставят в нейтральное положение (между шелушильным и шлифовальным агрегатами) и из него высыпают обработанный шлифованный рис.

Мучку, получающуюся в результате шлифования, собирают в стакан. Дробленая крупа может быть отделена на сортировке, рабочими органами которой являются сменные ячеистые поверхности с размером ячеек 3,0, 3,5 и 4,0 мм.

При сортировании дробленые частицы застревают в ячейках, а целое ядро идет сходом.

Задание. 1 Изучить технологию переработки риса-зерна в крупу.

2. Переработать на установке ЛУР-1М навеску зерна в рис шлифованный.

Порядок проведения работы. Ознакомившись с установкой ЛУР-1М, и порядком работы с ней, вычерчивают технологическую схему установки.

Берут три навески риса-зерна и перерабатывают их в крупу шлифованную в установке ЛУР-1М при разном времени шелушения и шлифования.

Определив количество полученной крупы, дробленого ядра, лузги и мучки, выражают его в процентах к взятой навеске. Затем вычисляют коэффициент шелушения по формуле (2.1) и коэффициент цельности ядра по формуле:

$$E_{\text{ц}} = \frac{K_2 - K_1}{(K_2 - K_1) + (d_2 - d_1) + (m_2 - m_1)}, \quad (10.1)$$

где K_1 и K_2 – содержание шелушеного целого зерна (ядра) в продукте соответственно до шелушения и после шелушения, %;

d_1 и d_2 – содержание дробленого ядра в продукте соответственно до шелушения и после шелушения, %;

m_1 и m_2 – содержание мучки в продукте соответственно до шелушения и после шелушения, %.

Затем определяют суммарную эффективность шелушения.

$$z = E_{\text{ш}} \cdot E_{\text{ц}} \quad (10.2)$$

Полученные результаты записывают в таблицу 10.1.

Таблица 10.1

Количество переработанного риса-зерна		Получено при переработке								Время обработки, с		Коэффициент шелушения $E_{ш}$, %	Коэффициент цельности ядра $E_{ця}$, %	Коэфф. технологической эффективности η , %
		риса шлифованного		риса дробленого		лузги		мучки		при шелушении	при шлифовании			
г	%	г	%	г	%	г	%	г	%					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
	100													
	100													
	100													

По полученным результатам делают выводы.

11 ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №11

Оценка потребительских достоинств крупы

Цель работы. Изучить методику и получить практические навыки определения потребительских достоинств крупы.

Оборудование, приборы и реактивы. Прибор для варки каши ПОР-1; мерный цилиндр емкостью 200 мл; весы технические первого класса точности; NaCl.

Общие положения. Потребительские (кулинарные) достоинства крупы оценивают коэффициентом развариваемости, консистенцией каши, ее цветом, вкусом. Для оценки можно использовать методику ВНИИЗ и 100-бальную систему, предложенную И.П. Салун.

Коэффициент развариваемости $K_{разв}$ - это отношение объема готовой каши к объему крупы, из которой сварена каша. Вычисляют его по формуле:

$$K_{разв} = \frac{V_1}{V}, \quad (11.1)$$

где V_1 – объем каши, см³;
 V – объем крупы до варки, см³.

Консистенция каши характеризуется как рассыпчатая, полурассыпчатая, вяз-кая и мажущаяся. Вкусовые достоинства каши оценивают как отличные, хорошие и удовлетворительные.

Вкус, цвет и запах каши должны быть специфичными для данной крупы. Каша пшеничная должна иметь желтый, рисовая – белый, гречневая – буро-коричневый цвет и т. д. Постороннего запаха быть не должно.

Методические указания. Кашу варят в специальном приборе ПОР-1, представляющем собой водяную баню с электроподогревом, в которой размещены шесть цилиндрических ковшей с крышками.

Для варки берут навеску крупы массой 100 г и измеряют ее объем. В мерный цилиндр наливают 100 см³ воды комнатной температуры и засыпают навеску крупы.

По разности уровней воды в мерном цилиндре до и после погружения навески определяют объем крупы до варки. После этого определения ее дважды моют. Прибор включают, заранее наливают в ковши воду, количество которой зависит от вида крупы. Когда температура воды достигнет 100°С, в ковши добавляют по 2,5 г поваренной соли и засыпают вымытую крупу. Ковши закрывают и засекают время начала варки. Готовность каши определяют органолептически.

Таблица 11.1 – Количество воды, необходимое для варки каши и продолжительность варки

Крупа	Количество воды, см ³	Продолжительность варки, мин.
Пшено	200	30-40
Ядрица	200	45-90
Рис	200	35-45
Перловая № 1 и 2	275	150-180
Овес	250	100-120

Объем каши определяют по величине объема варочного цилиндра, не заполненного кашей. Для этого заливают водой расстояние от верхнего края цилиндра до верхнего слоя каши и рассчитывают объем последней. После этого рассчитывают коэффициент развариваемости.

Проводят органолептическую оценку готовой каши по описанной методике.

Кроме того, можно провести оценку качества каши по 100-бальной системе. Кашу готовят по описанной методике. Качество каши оценивают в баллах.

Для каждого показателя качества каши установлены коэффициенты значимости.

Таблица 11.2 – Коэффициенты значимости для оценки в баллах качества каши

Показатель качества	Коэффициент значимости
Вкус	8
Запах	5
Консистенция	4
Цвет	3

Характеристики показателя качества умножают на соответствующий балл, величина которого приведена в таблице 11.3, и все произведения суммируют. Если суммарное количество баллов не менее 90, то каша получает оценку «отлично», если 80-89 баллов - «хорошо», 60-79 баллов - «удовлетворительно», менее 60 - «неудовлетворительно».

Порядок выполнения работы. Из пробы крупы выделяют навеску массой 100 г, определяют объем крупы в кубических сантиметрах до варки. Кашу варят по описанной методике. Определяют объем каши в кубических сантиметрах и рассчитывают коэффициент развариваемости, дегустируют кашу и дают органолептическую оценку.

Кроме того, каждый признак качества оценивают в баллах. Начисленные баллы умножают на коэффициент значимости для данного признака, произведения суммируют.

По сумме баллов дают общую оценку качества каши. Результаты работы заносят в протокол по форме, приведенной в таблице 11.4.

На основе анализа полученных данных формулируют вывод о потребительских достоинствах крупы.

Таблица 11.3 – Начисление баллов за признаки качества каши

Признак	Баллы
1	2
Запах	
Типичный:	
- ярко выражен	5
- слабо	4
- нет запаха	3
Нетипичный, слегка изменившийся (солодовый и т.д.),	2
Нетипичный, посторонний, сильно выражен	1
Вкус	
Типичный:	
- ярко выражен	5
- слабо	4
- не выражен (нет характерного вкуса)	3
Нетипичный, со слабо выраженным посторонним привкусом	2
Консистенция	
Типичная, однородная рассыпчатая	5
То же, малорассыпчатая (жестковатая)	4
Типичная, с наличием неоднородно разваренных крупинок	3
Нетипичная, однородная (липкая, жестковатая)	2
Нетипичная, неоднородная, местами водянистая, липкая	1

Продолжение таблицы 11.3

1	2
Цвет	
Типичный:	
- однотонный	5
- слегка потемневший или посветлевший	4
Типичный, но неоднородный	3
Нетипичный, потемневший или посветлевший при хранении	2
Нетипичный, сильно изменившийся в результате ухудшения качества крупы	1

Таблица 11.4 – Результаты оценки потребительских достоинств крупы

Вид и сорт крупы	Время варки, мин.	K _{разв}	Цвет		Вкус		Консистенция		Общая оценка, баллы
			органо-лептич.	баллы	органо-лептич.	баллы	органо-лептич.	баллы	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

Список использованных источников

- 1 Гинзбург, М.Е. Технология крупяного производства [Текст]: учебное пособие для студентов средних учебных заведений / М.Е. Гинзбург. – М.: Колос, 1981.- 208 с.
- 2 Егоров, Г.А. Технология муки, крупы и комбикормов [Текст]: учебник для вузов / Г.А. Егоров, Е.М. Мельников, Б.М. Максимчук. – М.: Колос, 1984.- 376 с.
- 3 Егоров, Г.А. Практикум по технологии муки, крупы и комбикормов [Текст]: учебное пособие для вузов / Г.А. Егоров, В.Т. Линниченко, Е.М. Мельников, Т.П. Петренко. – М.: Агропромиздат, 1991.- 208 с.
- 4 Гринберг, Е.Н. Производство крупы [Текст] / Е.Н. Гринберг. – М.: Агропромиздат, 1986.- 104 с.
- 5 Егоров, Г.А. Технология и оборудование мукомольной, крупяной и комбикормовой промышленности [Текст] / Г.А. Егоров, Я.Ф. Мартыненко, Т.П. Петренко. – М.: ИК МГАПП, 1996.- 210 с.
- 6 Правила организации и ведения технологического процесса на крупозаводах [Текст]: Части 1 и 2: утв. Министерством хлебопродуктов СССР 25.09.89: ввод в действие с 01.09.90. – М.: ВНПО «Зернопродукт», 1990.- 190 с.
- 7 Торжинская, Л.Р. Технохимический контроль хлебопродуктов [Текст] / Л.Р. Торжинская, В.А. Яковенко. – М.: Агропромиздат, 1986.- 400с.