

**НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ**

Инженерный институт

ЖУРНАЛ

Для выполнения лабораторно-практических работ
По дисциплине «Технологическое оборудование пищевых производств»

Часть I

Машины и оборудования для переработки растениеводческой
продукции.

Ф.И.О. _____

группа _____

Новосибирск 2022

**Кафедра механизации животноводства и переработки
сельскохозяйственной продукции**

УДК 664 (66-5)
ББК 36

Технологическое оборудование пищевых производств Журнал
лабораторно-практических работ Часть 1: / Новосиб. гос. аграр. ун-т. Инж.
ин-т; Сост.: Туров А.К., Мезенов А.А.. – Новосибирск, 2022 - 64 с.

Рецензент:
канд. тех. наук, Булаев Е.А.

Рабочий журнал предназначен для студентов по направлению **35.03.06**
Агроинженерия

Утверждено и рекомендовано к изданию методическим советом
Инженерного института (протокол №5 от 27 декабря 2021 г.)

© Новосибирский государственный
аграрный университет, 2022

Лабораторно-практическое занятие №1

1.1.Оборудование для очистки и подготовки зерна к помолу.

1.1.1. Сепараторы типа А1-БИС.

Рис. 1.1. Сепаратор А1-БИС-12

1	6	11
2	7	12
3	8	13
4	9	14
5	10	15

1.1.2. Принцип действия.

1.1.3. Регулировки.

1.1.4. Техническая характеристика сепараторов А1-БИС.

Показатели	А1-БИС-12	А1-БИС-100
Производительность, $m^3/ч$		
Эффективность, %		
Мощность, kW привода вибраторов		
Расход воздуха, $m^3/ч$		

1.2. Триерный блок ЗАВ-10.90.000

Рис. 1.2. Триерный блок ЗАВ-10.90.000

1	4	7
2	5	8
3	6	9

Рис.1.3. Триерный цилиндр

1	6	11
2	7	12
3	8	13
4	9	14
5	10	15

1.2.2. Принцип действия.

1.2.3. Регулировки.

1.2.4. Техническая характеристика триерного блока ЗАВ-10.90.000.

Показатели	ЗАВ-10.90.000.
Производительность*, <i>т/ч</i>	
Производительность**, <i>т/ч</i>	
Размеры цилиндра, <i>мм</i> внутренний диаметр длина	
Мощность, <i>кВт</i>	

1.3. Камнеотделительные машины типа РЗ-БКТ.

Рис.1. 4. Камнеотделительная машина РЗ-БКТ-100

1	6	11
2	7	12
3	8	13
4	9	14
5	10	15

Рис.1.5. Механизмы регулирования выходного сечения патрубка минеральных примесей.

1	4	7
2	5	8
3	6	9

1.3.2. Принцип действия.

1.3.3. Регулировки.

1.3.4. Техническая характеристика камнеотделительных машин.

Показатели	РЗ-БКТ	РЗ-БКТ-100	РЗ-БКТ-150
Производительность, $m^3/ч$			
Эффективность очистки зерна минеральных примесей, %			
Содержание зерна в отходах, %			
Расход воздуха, $m^3/ч$			

1.4. Горизонтальные обоечные машины типа РЗ-БГО

Рис. 1.6. Горизонтальная обоечная машина РЗ-БГО–6

1	6	11
2	7	12
3	8	13
4	9	14
5	10	15

1.4.2. Принцип действия.

1.1.5. Регулировки.

1.1.6. Техническая характеристика обоечных машин типа РЗ-БГО.

Показатели	РЗ-БГО–6	РЗ-БГО–8
Производительность, $m^3/ч$		
Мощность, $кВт$		
Сетчатый цилиндр, мм диаметр длина (высота)		
Расход воздуха, $m^3/ч$		

1.5. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТЕХНИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК

МЕЛЬНИЧНЫХ СИТ

1.5.1. ЭЛЕМЕНТЫ ТЕОРИИ

На предприятиях по хранению зерна, промышленной переработке его в продовольственные и кормовые продукты к ведущим процессам следует отнести сепарирование сыпучих материалов на основе использования различий геометрии частиц, образующих механическую смесь. Процесс разделения на части, отличающиеся геометрическими признаками и физическими свойствами, называют сепарированием. Отсюда наименование машины, которая производит разделение - «сепаратор», что в переводе с латинского языка означает «отделитель». Для очистки и сортирования зерна в сепараторах используют решёта, металлические, шёлковые и капроновые сита.

Решёта представляют собой металлические листы со штампованными отверстиями различной формы, размера и взаимного расположения. Листы изготавливаются из тонколистовой, оцинкованной стали по ГОСТ 14918-80 и толщиной 0,5-1,5 мм.

Решётные полотна изготавливаются по ГОСТ 214-83 следующих типов, рис. 1.1:

- с круглыми отверстиями, центры которых расположены в вершинах правильного шестиугольника,
- с продолговатыми отверстиями, расположенными рядами,
- с треугольными, равносторонними отверстиями, расположенными рядами.

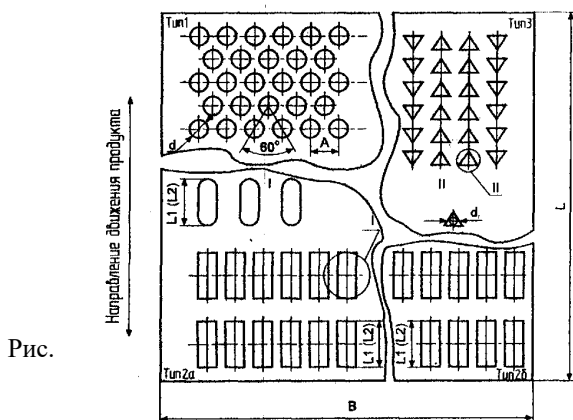
Решётные полотна типа 2 изготавливаются в двух исполнениях:

- с прямыми рядами,
- с поперечно смещёнными рядами
- Типы решётных полотен и их исполнение подразделяются по номерам, соответствующим рабочим размерам отверстий, умноженным на десять. Рабочим размером отверстий является: для круглых - диаметр, для продолговатых - ширина, для треугольных - сторона треугольника. Каждое исполнение может изготавливаться в двух вариантах: с длиной отверстия Б1 и с длиной отверстия Б2. Концы

отверстий каждого исполнения 2а и 2б (рис. 1.1) могут быть закруглённой формы.

- ГОСТ 214-83 делит штампованные решёта в зависимости от толщины листа на три группы: первую, вторую и третью.

- Габаритные размеры полотен в зависимости от типоразмера должны соответствовать указанным в таблице 1.1.



1.1. Форма отверстий штампованных решёт

Таблица 1.1

Обозначение	Длина Б, мм		Ширина В, мм		Номинальная площадь полотна
	Номинальное значение	Предельное отклонение	Номинальное значение	Предельное отклонение	
1	990	3,0	990	3,0	
2	990	3,0	790	2,5	
3	790	2,5	990	3,0	
4	990	3,0	490	2,0	

Параметры сит

Длиной полотна является: для полотен типа 1 - сторона, перпендикулярная двум сторонам шестиугольника, в вершинах которого расположены центры отверстий,

для полотен типа 2 - сторона, параллельная длине продолговатого отверстия, для полотен типа 3 - сторона, перпендикулярная стороне треугольного отверстия.

На рис. 1.1 показано расположение отверстий на штампованных решётах по ГОСТ 214-83.

ГОСТ 214-83 предусматривает изготовление решёт типа 1 включительно от 07 до 200 номера, типа 2 от 05 до 50 номера.

Тип, исполнение, номер, типоразмер (габаритные размеры), вариант исполнения и толщина полотна должны быть указаны при заказе в условном обозначении решётного . полотна.

Примеры условных обозначений:

- решётное полотно типа 1, номер 25, типоразмер 3, второй группы толщины. Полотно 1-25-3х1,0 ГОСТ 214-83;

- решётное полотно типа 2, исполнения «а», номер 15, с длиной отверстия 20, типоразмер 3, второй группы толщины:

Полотно 2а- 15х20-3х1,0 ГОСТ214-83.

Основным признаком, по которому происходит разделение зерновой смеси в зерноочистительных и семяочистительных машинах на ситах с круглыми отверстиями, является ширина зерновки, а с продолговатыми - толщина. Сита с треугольными отверстиями применяются для разделения на фракции гречихи.

В зерноперерабатывающей промышленности находят применение сита с отверстиями других форм. Например, воронкообразные и желобчатые штампованные сита позволяют повысить эффективность калибрования семян кукурузы. Специальные сита изготавливаются по отраслевым нормам ВИСХОМ.

Качество поверхности решета проверяют путём наружного осмотра. Перекрученных либо порванных перемычек между отверстиями не должно быть. Отверстия должны быть пробиты с одной стороны полотна, высота заусениц не должна превышать 0,2 мм.

Степень волнистости устанавливают по проверочной плите, прижимая к ней не заштампованные поля по углам и посередине, при площади полотна до 0,5 м допускается единичная неровность в виде волны, расстояние между вершиной и впадиной которой не должно превышать 4 мм, а при площади 0,5... 1,0 м² допускается две волны

высотой не более 6 и 8 мм. Решётные полотна во избежание их деформации следует хранить в специальных стойках в вертикальном положении.

1.5.2 ЗАДАНИЯ ПО РАБОТЕ

Целью данной лабораторной работы является ознакомление с видами сит, получение практических навыков качественной оценки образцов наиболее распространенных сит.

Обязательный минимум для каждого студента - обработка по 1-2 образца следующих сит:

1. Штампованных с круглыми отверстиями
2. Штампованных с продолговатыми отверстиями.

В каждом образце сит, пользуясь соответствующим правилом, путём замеров, находятся средние величины элементов сита. Затем аналитически определяются остальные параметры качественной оценки сита, то есть его живое сечение, коэффициент живого сечения, коэффициент полезного живого сечения и т. д.

Полученные данные заносятся в соответствующие графы таблиц:

- а) для пробивных сит с круглыми отверстиями - таблица 1.2;
- б) Для пробивных сит с продолговатыми отверстиями - таблица 1.3;
- в) для всех тканых сит - таблица 1.4.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ КОЭФФИЦИЕНТА ЖИВОГО СЕЧЕНИЯ ШТАМПОВАННЫХ СИТ С КРУГЛЫМИ ОТВЕРСТИЯМИ

На элементарном участке сита, включающего пять отверстий (рис. 1.3), построим прямоугольник так, чтобы он вершинами своих углов лежал в центрах четырёх круглых отверстий (прямоугольник заштрихован сплошными линиями с наклоном влево). Построенный нами прямоугольник изображает собой всю площадь сита.

Примем следующие обозначения:

А - меньшая сторона прямоугольника,

В - большая сторона прямоугольника,

а - расстояние между двумя соседними отверстиями сита (или перемычка, соответствующая

меньшей стороне прямоугольника),

б - вторая перемычка соответствующая большей стороне прямоугольника,

d - диаметр круглого отверстия сита.

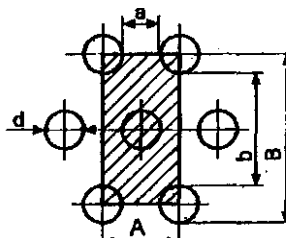


Рис. 1.3. Схема определения живого сечения для круглых отверстий

Из построения находим, что сторона прямоугольника

$$A = a + d, \text{ мм};$$

Соответственно другая его сторона

$$B = b + d, \text{ мм};$$

Площадь сита равна

$$P = A \cdot B = (a + d) \cdot (b + d), \text{ мм}^2$$

Площадь живого сечения сита состоит из отверстий, приходящихся на построенный прямоугольник.

При шахматном расположении отверстий, характерном для сит с круглыми отверстиями, в прямоугольник входят два отверстия (из них одно состоит из четырёх разных частей), что и составляет живое сечение (заштриховано на рисунке в клетку), равное:

$$F = 2 \cdot \left(\frac{\pi \cdot d^2}{4} \right), \text{ мм}^2;$$

Коэффициент живого сечения сита будет равен:

$$K = \frac{F}{P} \cdot 100\% = 2 \cdot \frac{\pi \cdot d^2}{4 \cdot A \cdot B} \cdot 100\% = 50 \frac{\pi \cdot d^2}{A \cdot B}, \%$$

Результат обработки образцов штампованных сит с круглыми отверстиями записывают в табл. 1.2.

Таблица 1.2. Оценка штампованных сит с круглыми отверстиями

Элементы сита, мм					Коэффициент живого сечения сита, %
d	a	A	b	B	K

Необходимо произвести несколько замеров элементов сита и пользоваться средними данными. Для определения коэффициента живого сечения сита поступают следующим образом. Вначале находят среднее значение диаметра сита.

Средний диаметр отверстия \bar{d} определяется расчётом из трёх замеров отверстий, расположенных по диагонали образца сита, одно в центре, два по краям. Замер осуществляется с помощью калибромера. Найденное среднее значение диаметра отверстия сита заносим в первую графу таблицы 1.2. Зная диаметр отверстия сита, легко можно определить средние размеры перемычек «а» и «б».

Средний размер перемычки «а» определяется по формуле:

$$\bar{a} = \frac{L - n \cdot d}{n - 1}, \text{ мм}$$

где - L размер (рисунок 1.4), охватывающий n отверстий сита.

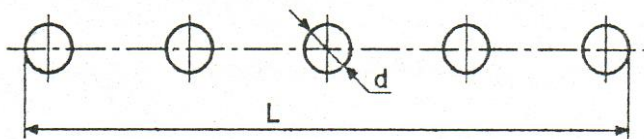


Рис. 1.4. Схема определения размеров перемычки

Найденное среднее значение перемычки \bar{a} записывается в графу 2 таблицы 1.2. Аналогичным образом определяется средний размер перемычки, \bar{b} записывают в четвёртую графу таблицы 1.2.

После получения необходимых данных определяется коэффициент живого сечения сита.

Определение живого сечения штампованных сит С продолговатыми отверстиями

В штампованном сите с продолговатыми отверстиями, расположенными параллельными рядами, возьмём элементарный участок, включающих четыре отверстия. Построим прямоугольник, условно изображающих полную площадь сита, с таким расчётом, чтобы он вершинами своих углов лежал в точках пересечения диагоналей четырёх отверстий сита.

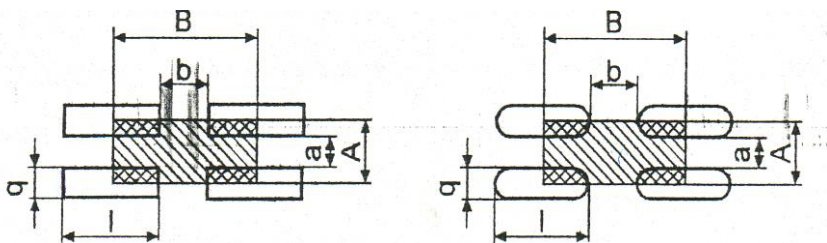


Рис. 1.5. Схема определения живого сечения для продолговатых отверстий

Для наглядности на рис. 1.5 заштриховано: прямоугольник - наклонными линиями, части отверстий сита, входящие площадь нашего прямоугольника, в клетку.

Примем обозначения: A , B - стороны построенного прямоугольника; a , b - перемычки соответствующие сторонам прямоугольника; q - ширина продолговатого отверстия сита; l - длина продолговатого отверстия сита.

Из построенного находим, что

$$A = a + q, \text{ мм};$$

$$B = b + l, \text{ мм}.$$

Полная площадь сита

$$P = A \cdot B = (a + q) \cdot (b + l), \text{ мм}^2$$

Площадь живого сечения (рис. 1.5)

$$F = q \cdot l, \text{ мм}^2.$$

Коэффициент живого сечения сита

$$S = \frac{F}{P} \cdot 100\%.$$

Решётные полотна должны быть технологичны, то есть сочетать наиболее их прогрессивные и экономичные способы их изготовления, с высокими эксплуатационными достоинствами. Форма отверстий должна быть, возможно, более простой, без резких переходов.

В применяемых решётках с продолговатыми отверстиями длинные их стороны сопрягаются плавными кривыми с радиусом закругления $0,5 q$ (q - ширина отверстия). При этом повышается стойкость штампа.

Решётные полотна изготавливаются из гладкой и ровной тонколистовой кровельной, оцинкованной и декапированной стали.

При закруглённых углах при определении живого сечения сита (рис. 1.6.) необходимо пользоваться нижеприведённой формулой.

$$F = F_{кр} + F_{пр} = \frac{\pi \cdot d^2}{4} + (l - q) \cdot q, \text{ мм}^2.$$

то есть площадь живого сечения сложной фигуры отверстия сита равна сумме площадей круга и прямоугольника. Вообще, при наличии образца штампованного сита со сложной фигурой отверстия, при определении его живого сечения необходимо провести разбивку последней на составляющие из более простых геометрических фигур.

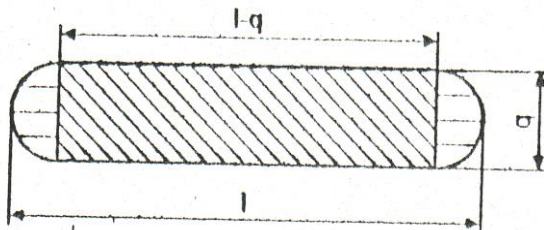


Рис. 1.6. Схема определения живого сечения сложной фигуры

Для определения коэффициента живого сечения штампованных сит с продолговатыми отверстиями поступают точно так же, как и при обработке образца штампованных сит с круглыми отверстиями.

Но при этом необходимо учитывать следующее существенное обстоятельство при производстве замеров, связанных с определением средних значений перемычек сита.

При определении размера одной из перемычек за величину отверстия принимается ширина, а для второй перемычки его длина

Вывод:

Дата _____

Подпись преподавателя: _____

1.6 Исследование влияния удельной нагрузки воздушно-решетного сепаратора на качество сепарирования зерна.

Содержание работы:

1. Подобрать решета для разделения данного зернового материала. Проверить правильность их подбора.
2. Определить содержание сходовых фракций в исходном зерновом материале.
3. Определить зависимость полноты разделения зернового материала от величины удельной нагрузки на решето. Построить графики полученных экспериментально зависимостей.
4. Дать оценку влияния совместной работы воздушного потока и сортирования зерна.

Необходимое оборудование. Лабораторная установка (семяочистительная машина СМ-0.15), набор лабораторных решет. Весы циферблатные. Весы лабораторные ВЛТК-500. Секундомер. Линейка. Исходный зерновой материал (пшеница).

Технические характеристики

Предприятие-изготовитель: МЗОК ВИМ.

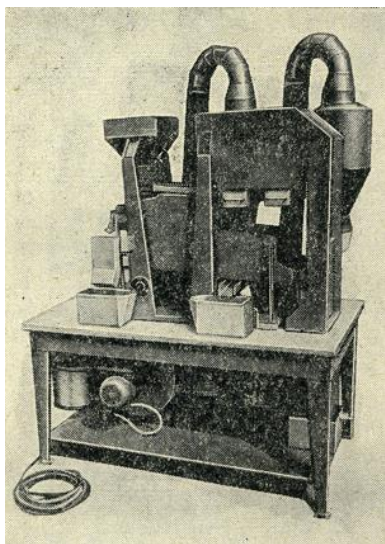
Назначение и особенности применения: Воздушно-решетчатая очистка и сортирование семян различных культур на III-ем этапе селекционных работ.

Показатели использования.

Название показателя	Обозн.	Значение	Единица измерения
Вид и класс энергетики	А	1,2	кВт
Установленная мощность электродвигателя	№э.дв		
Производительность	W	150	Кг/ч
Масса	М	270	кг

2.2 Устройство и принцип работы

Сепарирующее устройство СМ-0,15 состоит из следующих основных узлов: кузова, привода ситового кузова, пневмосепарирующих каналов двух циклонов, вентилятора, приемных и сепарирующих устройств в станины.



Ситовой кузов представляет собой два яруса сит, в каждом ярусе установлена ситовая рама. Деревянная рама с продольными и поперечными брусками делит подситовое пространство на ячейки. В каждой ячейке находится по два свободно перемещающихся в сетчатом поддоне резиновых шарика. Ситовую раму можно выдвигать с помощью ручек, размещенных со стороны приема. В кузове сепаратора находятся лотки для вывода соответственно крупных и мелких примесей. Ситовой кузов приводится в возвратно-поступательное движение от электродвигателя через

клиноременную передачу на шкив балансирующего механизма.

Пневмосепарирующий канал находится внутри корпуса, предназначен для выведения мелких примесей. К корпусу крепятся циклоны, соединенные с вентилятором, циклоны оснащены заслонкой. Станина выполнена из стального гнутого профиля и представляет собой две П-образные несущие рамы, соединенные продольными и поперечными балками. К раме крепятся подвесные устройства кузова, приемные и аспирационные патрубки.

Сепарация осуществляется следующим образом. Исходную смесь, из бункера подают на скат, распределяющий продукт равномерным слоем и по ширине сортировочного сита.

Крупные примеси (сход с сортировочного сита) выделяются из сепаратора по лотку, а смесь продукта проходит через сортировочное сито и поступает на подсевное сито. Мелкие примеси (проход через подсевное сито) по днищу кузова выводятся из сепаратора по лотку.

Очищенная на ситах смесь поступает в приемную камеру пневмосепарирующего канала. Наличие продукта в приемной камере способствует более равномерному его распределению по длине пневмосепарирующего канала и предотвращает подсос воздуха в пой зоне.

При выходе воздуха через слой продукта легкие примеси вышки и си осадочное устройство - вертикальный циклон, связанный с системой аспирации.

1. Для правильного подбора решет необходимо задать количество получаемых фракций обрабатываемого материала.

Выход 1 - сход с решета А (грубые примеси + зерно).

Выход 2 - сход с решета Б (крупные примеси + зерно);

Выход 3 - проход через решето Г (мелкие примеси).

Выход 4 - очищенное зерно.

Выход 1а - вынос в канал 1-й аспирации.

Выход 1б - вынос в канал 2-ой аспирации (осаждается в двух металлических емкостях под осадочной камерой)

При подборе решета для очистки и сортирования определенного зернового материала необходимо учитывать, назначение решет А, В и Г. Для более качественного отделения от зерна мелких (щуплых) зерен сортировальное решето Г нужно брать с продолговатыми отверстиями, с шириной отверстий не менее 2,4 мм. Закрепить решета в решетном стане.

Проводится пробный пропуск порции зерна через установку с целью проверки правильности подбора решет и скоростей воздушного потока.

При этом пропуске нужно установить открытие заслонки бункера на 6-7 мм, скорость воздушного потока в канале 1-й аспирации такой величины, чтобы исключался вынос полноценного зерна в осадочную камеру (скорость около 5,5; 6 м/с), а канале 2-ой аспирации 7 ... 8 м/с, чтобы выделить из обрабатываемого материала щуплое зерно.

Замерить рабочие размеры решет и данные замеров занести в таблицу 1.

Таблица 1-Рекомендуемые значения размеров отверстий решет.

Назначение и обозначение решета	Форма и размер отверстий решета, мм	Размеры решета		
		Длин а, м	Ширин а, м	Площадь, м ²
А - колосовое	Ø 7			
Б - зерновое	Ø 5			
Г - сортировальное	 2.6	0,54	0,18	0,097

2. Определить полноту выделения зерна проходовой фракции при различных удельных нагрузках на решето.

Подготовить форму таблицы 2.

Распределить обязанности исполнителей на время проведения опытов (запуск машины в работу и остановка ее, отсчет времени секундомером, анализ выходов, взвешивание, запись в журнал наблюдения, настройка подачи зерна, настройка воздушной очистки).

Подготовить исходный зерновой материал в количестве 25 – 30 кг на всю серию опытов. Для этого ссыпать все зерно из емкостей и бункера в ящик, тщательно перемешать зерновой материал, добившись равномерного распределения фракций по всему объему материала.

Наполнить бункер сепаратора исходным зерновым материалом. Установить исходное положение заслонки бункера (на 6-7 мм при первом опыте). Подставить приемные емкости под выходы фракций.


При согласованных действиях исполнителей включить привод решетного стана и как, только стан придет в колебательное движение включить секундомер для отсчета времени опыта.

Через 30 секунд одновременно выключить привод решетного стана и секундомер. Затем выключить все приводы сепаратора.

Записать в таблицу 2 продолжительность опыта t , с.

Определить долю α зерна проходовой фракции в очищенном материале (сход 4 в емкости под сепаратором) и долю α^1 зерна проходовой фракции в выносе через воздушный канал второй аспирации (выход 1б, зерно этого выхода собирается в двух емкостях в металлической выдвижной емкости под осадочной камерой второй аспирации и в сборнике циклона в емкости).

Методика определения величин α и α^1 такова.

Взять емкость с очищенным зерном (выход 4. масса его Q_6), тщательно перемешать в ней зерно и набрать из этого зерна пробу массой $P_n = 30$ г (взвешивая ее на весах ВЛТК-500). Из навески на лабораторном сите (с отверстиями  2.4 мм, как и у отверстия решета Г) тщательно отсеять зерна проходовой фракции, собрать их, и, взвесив, определить их массу P . Доля зерен проходовой фракции в выходе 4 будет равна

$$\alpha = P / P_n$$

Занести P_n , P и α в таблицу 2.

Аналогично определяется величина α^1 .

Объединить зерно из металлической выдвижной емкости, под осадочной камерой 2-ой аспирации, с зерном из прозрачной емкости сборника циклона 2-ой аспирации (полученную массу зерна тщательно перемешать). Выделить из него навеску $P_n^1 = 30$ г, отсеять на лабораторном сите, взвесить на весах, определить P^1 . Доля зерен проходовой фракции в выносах 2-ой аспирации определяется из отношения

$$\alpha^1 = P^1 / P_n^1$$

Взвесить на циферблатных весах зерно из каждого приемника. Из приемников выходов № 1 и № 2 перед взвешиванием удалить крупные примеси.

Результаты взвешиваний зерна из приемников занести в таблицу 2, в которой обозначены:

Q_1 - масса зерна (без примесей) в приемнике схода с решета А

Q_2 – масса зерна (без примесей) в приемнике схода с решета Б

Q_3 – масса зерна в приемнике прохода через решето Г

Q_6 – масса зерна выход 4

Г – общая масса зерна в приемниках аспирации (выход 1б)

После проведения первого опыта и записи данных в таблицу 2 изменить подачу зерна. Провести опыт 2 и 3 в той же последовательности, что и опыт 1. занести полученные данные в таблицу 2. опорожнить приемные емкости.

3. По полученным данным опытов определить расчетным путем следующие показатели:

Удельная нагрузка на сортировальное решето Γ

$$g_F = \frac{Q_6 + Q_3 + G}{F \cdot t}, \frac{\text{кг} / \text{с}}{\text{м}^2}$$

Полнота выделения зерна проходовой фракции сортировальным решетом Γ

$$\varepsilon_{\Gamma} = \frac{Q_3}{Q_3 + \alpha Q_6 + \alpha' G} \cdot 100\%$$

Полнота выделений зерна проходовой фракции сепаратором.

$$\varepsilon_c = \varepsilon_p + \varepsilon_{\Gamma}$$

Таблица 2 Результаты опытов

№ опыта	Продолжительность опыта t, с	Весовая доля зерна проходовой фракции		Масса зерна (без крупных примесей) в приемнике выхода, кг				
		α	α'	Q1	Q2	Q3	Q6	G
1								
2								
3								

Таблица 3 Результаты обработки опытов

№ опыта	Удельная нагрузка на сортировальное решето g_F	Полнота выделения зерен проходовой фракции, %		
		ε_{Γ}	ε_p	ε_c
1				
2				
3				

По полученным данным таблицы 3 построить графики зависимости полноты выделения зерна от удельной загрузки решета.

По оси абсцисс откладывается удельная нагрузка g_F , по оси ординат – полнота выделения ε_{Γ} , ε_p и ε_c .

Проанализировать полученные результаты. Дать оценку значимости влияния удельной нагрузки на качество сепарирования зерна сепаратором СМ – 0,15, а также влияние воздушной очистки на увеличение полноты выделения зерна.

Вывод:

Дата _____

Подпись преподавателя: _____

Лабораторно-практическое занятие № 2

2.1. Оборудование для измельчения зерна.

2.1.1. Вальцевые станки типа А1-БЗН.

Рис. 2.1. Технологическая схема вальцевого станка А1-БЗН.

1	4	7
2	5	8
3	6	9

Рис. 2.2. Устройство охлаждения вальцевого станка.

1	3	5
2	4	6

2.1.2. Принцип действия.

2.1.3. Регулировки.

2.1.4. Техническая характеристика вальцевых станков.

Показатели	ЗМ2	БВ2	А1- БЗН	А1-БЗ- ЗН	Р6-БЗ- 6Н
Производительность одной половины станка, т/сут					
Частота вращения быстровращающегося валяца, об/мин рифленого гладкого					
Мощность, кВт					
Расход воздуха на аспирацию, м ³ /ч					

2.2. Энтолейторы.

Рис. 2.3. Энтолеитор РЗ-БЭР.

1	4	7
2	5	8
3	6	9

2.2.2. Принцип действия.

2.2.3. Регулировки.

2.2.4. Техническая характеристика энтолейторов.

Показатели	РЗ-БЭЗ	РЗ-БЭР	РЗ-БЭМ
Производительность, т/ч			
Диаметр ротора, мм			
Зазор между ротором и корпусом, мм			
Мощность, кВт			

2.3.1.Деташер А1-БДГ

Рис. 2.4. Деташер А1-БДГ

1	2	3
4	5	6

2.3.2. Принцип действия.

2.3.3. Регулировки.

2.3.4. Техническая характеристика деташера А1-БДГ

Показатели	Значения
Производительность, т/ч	
Диаметр, мм цилиндра корпуса ротора	
Бичи: Число Длина, мм	
Мощность, кВт	

2.4. Экспериментально-теоретическое исследование процесса измельчения вальцевым станком.

Содержание работы:

1. Составить принципиальную схему секции вальцевого станка ЗМ 2 с элементами кинематики.

2. Определить микрогеометрические параметры измельчающих вальцов.

3. Рассчитать производительность вальцевого станка.

1. Принципиальная схема секции вальцевого станка ЗМ 2

n – частота вращения ротора двигателя, с^{-1}

D_6 – диаметр быстровращающегося вальца. (мм),

D_m – диаметр медленновращающегося вальца. (мм),

L_6, L_m – длина быстровращающегося и медленновращающегося вальцов (мм),

b – зазор между вальцами (мм),

$d_{вд}$ – диаметр ведущего шкива привода (мм),

$d_{вм}$ – диаметр ведомого шкива привода (мм),

$Z_{вд}$ – число зубьев ведущего зубчатого колеса межвальцевой передачи.,

$Z_{вм}$ – число зубьев ведомого зубчатого колеса межвальцевой передачи.

Скорости вальцов равны:

$$v_{\delta} = \frac{\pi \cdot n_{\delta}}{30} =$$

$$v_m = \frac{\pi \cdot n_m}{30} =$$

где n_{δ} – частота вращения быстровращающегося вальца, которая определяется по передаточному числу привода.

$$U = \frac{d_{\delta m}}{d_{\delta \delta}} = \frac{n_{\delta}}{n_{\delta}} =$$

n_{δ} – частота вращения медленно вращающегося вальца, которая определяется по передаточному числу зубчатой межвальцевой передачи.

$$U = \frac{z_{\delta m}}{z_{\delta \delta}} = \frac{n_m}{n_{\delta}} =$$

Отношение окружных скоростей парно работающих валцов определяется по формуле.

$$K = v_{\delta} / v_m =$$

2. Микрогеометрическими параметрами измельчающих валцов являются шаг рифлей, углы острия и спинки, их взаимное расположение, параметры шероховатости валцов.

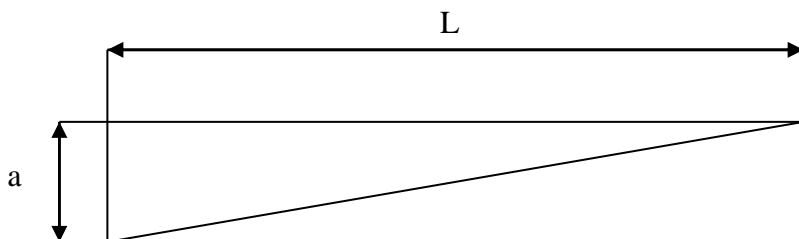
Рифли размалывающих валцов.

где: α – угол острия, β – угол спинки, r – радиус закругления рифли, a – площадку рифли, H – высоту рифли, t – шаг рифли.

Схема для определения уклона нарезки вальца

a – расстояние между образующими, проведенными через крайние положения рифли (мм),

L – длина вальца (мм).



Уклон рифлей y (%) находят по формуле

$$y = \frac{a}{L} \cdot 100 =$$

Взаимное расположение рифлей.

Для определения взаимного расположения парноработающих вальцов необходимо провести пальцем по направлению движения вальца. Если палец скользит то это острие.

Существует четыре варианта расположения парноработающих вальцов: острие по острию, острие по спинке, спинка по острию, спинка по спинке.

2. Производительность вальцевого станка Q (кг/с) определяют по формуле

$$Q_1 = b L v_{\text{ср}} \rho \psi =$$

где b – зазор между вальцами (м),

L – длина вальца (м),

$v_{\text{ср}}$ – скорость прохождения измельчаемого продукта

$$v_{\text{ср}} = (v_6 + v_m)/2 =$$

ρ – плотность измельчаемого продукта $\rho = 720-780(\text{кг/м}^3)$

ψ – коэффициент заполнения зоны измельчения

$$\psi = 0,8-0,95$$

Или по формуле $Q_2 = qL$ (кг/сут)

где q – удельная нагрузка на ед. длины дранных систем
мельющей линии (кг/см·сут)

(на I дранной системе $q = 500-800$ кг/см·сут, на II дранной
системе $q = 300-500$ кг/см·сут)

Выводы:

Отчет защищен

дата, подпись

Лабораторно-практическое занятие № 3

3.1. Оборудование для сортирования продуктов измельчения.

3.1.1. Рассевы.

Рис. 3.1. Рассев РЗ-БРБ.

1	4	7
2	5	8
3	6	9

Рис. 3.2. Балансировочный механизм.

1	6	11
2	7	12
3	8	13

4	9	14
5	10	15

3.1.2. Принцип работы.

3.1.3. Регулировки.

3.1.4. Техническая характеристика рассевов.

Показатели	ЗРШ4-4М	ЗРШ6-4М
Производительность в час на первой драной системе, т		
Средний коэффициент извлечения всех компонентов, % На первой драной системе (при технической производительности в час не более 4 т на одну секцию)		
Число приемных устройств		
Общая площадь сит, м ²		
Расход воздуха на аспирацию, м ³ /ч		
Мощность, кВт		

3.2. Вымольные машины типа А1-БВГ

Рис. 3.3. Вымольная машина А1-БВГ

1	6	11
2	7	12
3	8	13
4	9	14
5	10	15

3.2.2. Принцип действия.

3.2.1. Регулировки.

3.2.4. Техническая характеристика вымольных машин

Показатели	А1-БВГ	МБ-1
Производительность, кг/ч		
Бичевой ротор: диаметр, мм частота вращения, об/мин ⁻¹		
Зазор между ротором и поверхностью сита, мм		
Расход воздуха на аспирацию, м ³ /ч		
Мощность, кВт		

3.3.1. Ситовечные машины.

Рис.3.4. Ситовечная машина А1-БСО.

1	4	7
2	5	8
3	6	9
10	11	12

3.3.2. Принцип действия.

Рис.3.5. Эксцентрикковый колебатель.

1	4	7
2	5	8
3	6	9

3.3.3. Регулировки.

3.3.4. Техническая характеристика ситовеечных машин.

Показатели	А1-БСО	А1-БС2-О
Производительность, т/ч		
Ситовые рамы число размер, мм		
Число ярусов ситовых рам		
Частота колебаний ситового корпуса, колеб/мин ⁻¹		
Расход воздуха, м ³ /ч		
Мощность, кВт		

Лабораторно-практическое занятие № 4

4.1. Оборудование крупных производств.

4.1.1. Шелушильно – шлифовальная машина А1-ЗШН-3

Рис. 4.1. Шелушильно – шлифовальная машина А1-ЗШН-3

1	4	7
2	5	8
3	6	9

4.1.2. Принцип действия.

4.1.3. Регулировки.

4.1.4. Техническая характеристика машины А1-ЗШН-3

Показатели	Значения
Производительность, т/ч При шелушении ржи и пшеницы на мукомольных заводах При шлифовании и полировании ячменя на крупяных заводах	
Абразивные круги: окружная скорость, м/с число диаметр, мм	
Площадь ситового цилиндра, м ²	
Расход воздуха, м ³ /ч	
Мощность, кВт	

4.2. Пропариватель.

Рис.4.2. Аппарат А9-БПБ.

1	4	7
2	5	8
3	6	9

4.2.2. Принцип действия.

4.2.3. Регулировки.

4.2.4. Техническая характеристика аппарата для пропаривания А9-БПБ

Показатели	Значения
Производительность, т/ч	
Продолжительность пропаривания, мин	
Рабочее давление пара, кПа	
Расход пара, кг/ч	
Мощность, кВт	

4.3. Крupoотделители.

Рис.4.3. Конструктивная схема паdди машины ТА/1

1	4	7
2	5	8
3	6	9
10	11	12

4.3.2. Принцип работы.

4.3.3. Регулировки

4.3.4. Основные технические параметры пади машин ТА/1 и ТТА/1

Показатели	ТА/1	ТТА/1
Производительность, при обработке риса кг/ч		
Количество ярусов, шт		
Общее количество каналов В одном ярусе, шт Число ходов, в мин		
Длина хода, мм		
Расход воздуха, м ³ /ч		
Мощность, кВт		

Лабораторно-практическое занятие № 5

5.1.Оборудование для производства растительного масла.

5.1.1. Экстракторы.

Рис. 5.1. Ленточный экстрактор МЭЗ – 350.

1	4	7
2	5	8
3	6	9
10	11	12

5.1.2. Принцип действия.

5.1.3. Регулировки.

5.1.4. Техническая характеристика аппаратов для экстракции растительного масла.

Показатели.	НД-1250	МЭЗ-350
Производительность, т/сут		
Частота вращения вала, с^{-1}		
Продолжительность экстракции, мин		
Скорость движения ленты, м/ч		
Суммарная мощность электродвигателей привода, кВт		

5.2 Пресс шнековый типа ПШМ.

Рис. 5.2. Пресс шнековый маслоотделяющий ПШМ-50.

1	4	7
2	5	8
3	6	9
10	11	12

5.2.2. Принцип работы.

5.2.3. Регулировки.

5.2.4. Технологическая характеристика маслоотделяющих шнековых прессов.

Показатели	ПШМ-50	ПШМ-250	ПШМ-450
Производительность, кг/ч			
Мощность, кВт			
Частота вращения шнекового вала, мин			

5.3. Экспериментально – теоретическое исследование шнекового пресса ПШМ-50

Содержание работы. 1. Составить принципиальную схему пресса с элементами кинематики.

2. Рассчитать производительность шнекового пресса.

3. Определить степень прессования и отжима масла.

1. Принципиальная схема пресса.

D-	диаметр кожуха пресса (мм)	.....
d –	диаметр вала шнека (мм)	.....
D _т –	диаметр транспортирующего шнека (мм)	.....
D _к –	диаметр конического шнека (мм)	.....
D _п –	диаметр прессующего шнека (мм)	.....
L _п –	длина прессующего шнека (мм)	.....
L _к –	длина конического шнека (мм)	.....
L _т -	длина транспортирующего шнека (мм)	.....
S –	шаг прессующего шнека (мм)	.....
t –	толщина пера прессующего шнека (мм)	.....
b –	зазор между зерновыми планками (мм)	.....
δ –	кольцевой зазор между торцом прессующего вала шнека и конической втулкой (мм)	.....
.....	

$d_{\text{вм}}$ – диаметр ведомого шкива привода (мм)

$d_{\text{вд}}$ – диаметр ведущего шкива привода (мм)

Частота вращения вала шнека равна

$$n_{\text{с}} = \frac{n_{\text{дс}}}{i} =$$

где i – передаточное отношение механизма

$$i = \frac{d_{\text{вм}}}{d_{\text{вд}}} =$$

3. Теоретическая производительность шнекового пресса

Q (кг/ч) по входу равна

$$Q = 47,1 D_{\text{п}}^2 L (1 - \psi) \rho n (1 - K_{\text{в}})$$

где $K_{\text{в}}$ – коэффициент возврата

$$K_{\text{в}} = 2,15 / \delta^{0,58}$$

ρ – насыпная плотность

ψ – коэффициент заполнения $\psi = 0,312$

Фактическая производительность шнекового пресса $\Pi_{\text{ф}}$

(кг/с)

$$\Pi_{\text{ф}} = m_{\text{с}} / \tau_{\text{пр}} =$$

где $m_{\text{с}}$ – масса прессуемого материала (кг)

$\tau_{\text{пр}}$ – время работы пресса (с)

4. Степень прессования P (%) равна

$$P = V_{\text{п}} / V_{\text{з}} \cdot 100 =$$

где $V_{\text{п}}$ – объем материала присущего шнека (м^3),

$V_{\text{з}}$ – объем материала входящего в кольцевой зазор поджимной гайки (м^3).

$$V_{\text{п}} = \pi (D^2 - d^2) / 4 \cdot (S - t) =$$

$$V_{\text{з}} = \pi (D^2 - d^2) / 4 \cdot \delta =$$

Степень отжима масла Y (%) равна

$$Y = \frac{m_c - m_{\text{жом}}}{m_c} \cdot 100\% =$$

где $m_{\text{жом}}$ – масса жома полученная при прессовании (кг)

Выводы:

Отчет защищен
дата, подпись

Лабораторно-практическое занятие № 6

6.1. Оборудование для производства хлебобулочных и макаронных изделий.

6.1.1. Тестомесильные машины непрерывного действия.

Рис. 6.1. Схема тестомесильной машины РЗ – ХТО.

1	4	7
2	5	8
3	6	9

6.1.2. Принцип действия.

6.1.3. Регулировки.

6.1.4. Техническая характеристика тестомесильных машин непрерывного действия.

Показатели	РЗ-ХТО	ШВС	Х-12Д
Производительность, т/сут			
Мощность, кВт			
Частота вращения месильного органа, мин ⁻¹			
Угловая скорость месильного органа, рад/с			

6.2. Печи хлебопекарные электрические.

Рис. 6.2. Печь хлебопекарная электрическая ХПЭ – 500.

1	4	7
2	5	8
3	6	9

6.2.2. Принцип действия.

6.2.3. Регулировки

6.2.4. Техническая характеристика хлебопекарных электрических печей.

Показатели	ХПЭ-500	КЭП-400
Производительность печи		
Количество пекарных камер		
Мощность, кВт		
Время разогрева до рабочей температуры, мин		

6.3. Тестоокруглительные машины.

Рис. 6.3. Тестоокруглительная машина Т1-ХТН.

1	4	7
2	5	8
3	6	9

6.3.2. Принцип действия.

6.3.3. Регулировки.

6.3.4. Техническая характеристика тестоокруглительной машины Т1-ХТН.

Показатели	Значения
Производительность в минуту, шт	
Масса округляемых тестовых заготовок, кг	
Частота вращения конической чаши, с ⁻¹	
Мощность, кВт	

6.4. Макаронный пресс.

Рис. 6.4. Шнековый макаронный пресс ЛПЛ – 2М.

1	4	7
2	5	8
3	6	9

6.4.2. Принцип действия.

6.4.3. Регулировки.

6.4.4. Техническая характеристика шнекового макаронного прессы ЛПЛ – 2М.

Показатели	Значения
Производительность, кг/ч	
Частота вращения, мин ⁻¹ Прессующего шнека Вала тестомесителя	
Число резов режущего механизма в мин	
Вакуум, создаваемый в прессующем корпусе, Па	
Производительность обдувателя, м ³ /ч	
Мощность, кВт	

Содержание:

1	Лабораторно-практическое занятие №1	3
1.1	Оборудование для очистки и подготовки зерна к помолу.	3
1.2.	Триерный блок ЗАВ-10.90.000	5
1.3.	Камнеотделительные машины типа РЗ-БКТ.	7
1.4.	Горизонтальные обоечные машины типа РЗ-БГО	9
1.5.	Определение технических характеристик мельничных сит	11
1.6	Исследование влияния удельной нагрузки воздушно-решетного сепаратора на качество сепарирования зерна.	19
2	Лабораторно-практическое занятие № 2	25
2.1.	Оборудование для измельчения зерна.	25
2.2.	Энтолейторы.	27
2.3.	Деташер	29
2.4.	Экспериментально-теоретическое исследование процесса измельчения вальцевым станком.	31
3	Лабораторно-практическое занятие № 3	35
3.1.	Оборудование для сортирования продуктов измельчения.	35
3.2.	Вымольные машины типа	37
3.3	Ситовеечные машины.	39
4	Лабораторно-практическое занятие № 4	41
4.1.	Оборудование крупяных производств.	41
4.2.	Пропариватель.	43
4.3.	Крупоотделители.	45
5	Лабораторно-практическое занятие № 5	47
5.1.	Оборудование для производства растительного масла.	47
5.2	Пресс шнековый типа ПШМ.	49
5.3.	Экспериментально – теоретическое исследование шнекового пресса ПШМ-50	51
6	Лабораторно-практическое занятие № 6	54
6.1.	Оборудование для производства хлебобулочных и макаронных изделий.	54
6.2.	Печи хлебопекарные электрические.	56
6.3.	Тестоокруглительные машины.	58
6.4.	Макаронный пресс.	60

Составители: Туров Александр Кондратьевич;
Мезенов Артем Анатольевич.

ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ ОБОРУДОВАНИЕ ПИЩЕВЫХ ПРОИЗВОДСТВ

ЖУРНАЛ
для лабораторно-практических работ

Часть 1