

ТЕМА: ЗЕРНООЧИСТИТЕЛЬНЫЕ МАШИНЫ И ЗЕРНОСУШИЛКИ

Вопросы:

1. Виды послеуборочной обработки зерна. Агротехнические требования.
2. Способы разделения зерновых смесей, сушки зерна.
3. Классификация зерноочистительных машины и зерносушилок.
4. Контроль и оценка качества работы зерноочистительных машин.
5. Тенденции развития зерноочистительных машины и зерносушилок.

Вопрос №1.

Послеуборочная обработка зерна – это комплекс технологических операций, в результате которых качество бункерного зерна повышается до потребительского уровня.

Виды послеуборочной обработки зерна.

Очистка – разделение (сепарация) зерновой смеси на отдельные фракции.

1. Предварительная очистка – отделение легких, мелких и крупных примесей с целью облегчения последующих операций. Используется для свежееубранного зерна повышенной влажности (до 35 %). При этом удаляется часть избыточной влаги, увеличивается сыпучесть, повышается устойчивость зерна к самосогреванию при временном хранении в насыпи.

Агротехнические требования к предварительной очистке

- материал должен разделяться на две фракции: очищенное зерно и отход;
- полнота выделения сорных примесей *не менее 50%*;
- солоmistых частиц должно быть *не более 0,2%*;
- сорная примесь *не более 8%*;
- потери зерна основной культуры с отходами *не более 0,2%*;
- дробление *не более 0,1%*.

2. Первичная очистка – отделение легких, мелких, крупных примесей и разделение на основную и фуражную фракции. Используется для свежееубранного зерна влажности не более 22 % или предварительно очищенного зерна.

Агротехнические требования к первичной очистке

- полнота выделения сорных примесей *не менее 60%*;
- дробление *не более 1%*.
- потери полноценного зерна в отходах *не более 0,5%*.

3. Вторичная очистка – отделение легких, мелких, крупных, близких по размеру примесей, семян сорняков и разделение на семенную продовольственную фракции.

Агротехнические требования к вторичной очистке

- материал должен разделяться не менее, чем на четыре фракции: очищенный семенной материал, продовольственное и фуражное зерно, а также неиспользуемые отходы;
- полнота разделения должно быть *не менее 80%*;
- остаток примесей *не более 1%*;
- потери зерна основной культуры с отходами *не более 3%*;
- дробление *не более 0,8%*.

4. Окончательна очистка семян осуществляется, если в материале после вторичной очистки остаются трудноотделимые примеси (овсюг, семена дикой редьки и др.) и необходимо доводить семенной материал до соответствия требованиям стандарта на семена (ГОСТ Р 52325-2005) по содержанию семян других культурных и сорных растений.

Агротехнические требования к окончательной очистке:

- чистота должна быть в пределах 98,5...99%;
- выравненность не менее 89...90%;
- содержание семян других растений в 1 кг семян не должно превышать:
 - в оригинальных семенах (ОС) – 8 шт., в т.ч. сорных 3шт;
 - в элитных семенах (ЭС) – 10 шт., в т.ч. сорных 5 шт;
 - в репродукционных семенах (РС) – 60 шт., в т.ч. сорных 30 шт;
 - в репродукционных семенах на товарные цели (РСТ) – 200 шт., в т.ч. сорных 70 шт.

5. *Сортирование* – разделение очищенного зерна на фракции, различающиеся хлебопекарными (для продовольственного) или посевными (для семенного) качествами. К сортированию можно отнести *калибрование* – сортирование на фракции по размерам. Калиброванием семена подготавливают к высеву сеялками точного высева или к переработке зерна в муку и крупу.

6. Сушка – снижение влажности зерна от исходной до кондиционной (14...22 %), благодаря чему зерно может длительно храниться. Кроме того, облегчается очистка, выравниваются физико-механические и технологические свойства зерна, уничтожаются вредители и сорняки.

Агротехнические требования к сушке зерна:

- допускается нагреть семенное зерно *не более 40...45⁰С*, а продовольственное – *не более 50...60⁰С*;
- температура теплоносителя для сушки продовольственного зерна в шахтных сушилках *100...140⁰С*, семенного – *65...70⁰С*;
- отклонение температуры нагрева зерна от предельно допустимого значения *не более +5⁰С*;
- снижение влажности зерна за однократный пропуск через сушилку не должно превышать *3...5%*;
- неравномерность нагрева в процессе сушки *не более 3...4⁰С*;
- неравномерность влажности высушенного (при конечной влажности зерна 15%) зерна $\pm 1\%$;
- при сушке должны быть сохранены все качественные показатели зерна;

- после сушки зерно необходимо охладить до температуры, превышающей температуру атмосферного воздуха *не более чем на 10...15⁰С*;
- после сушки и охлаждения в зерновой массе не должно быть зерен подгорелых, поджаренных, вздутых или с лопнувшими оболочками;
- дробление зерна при сушке *не более 0,1 %*.

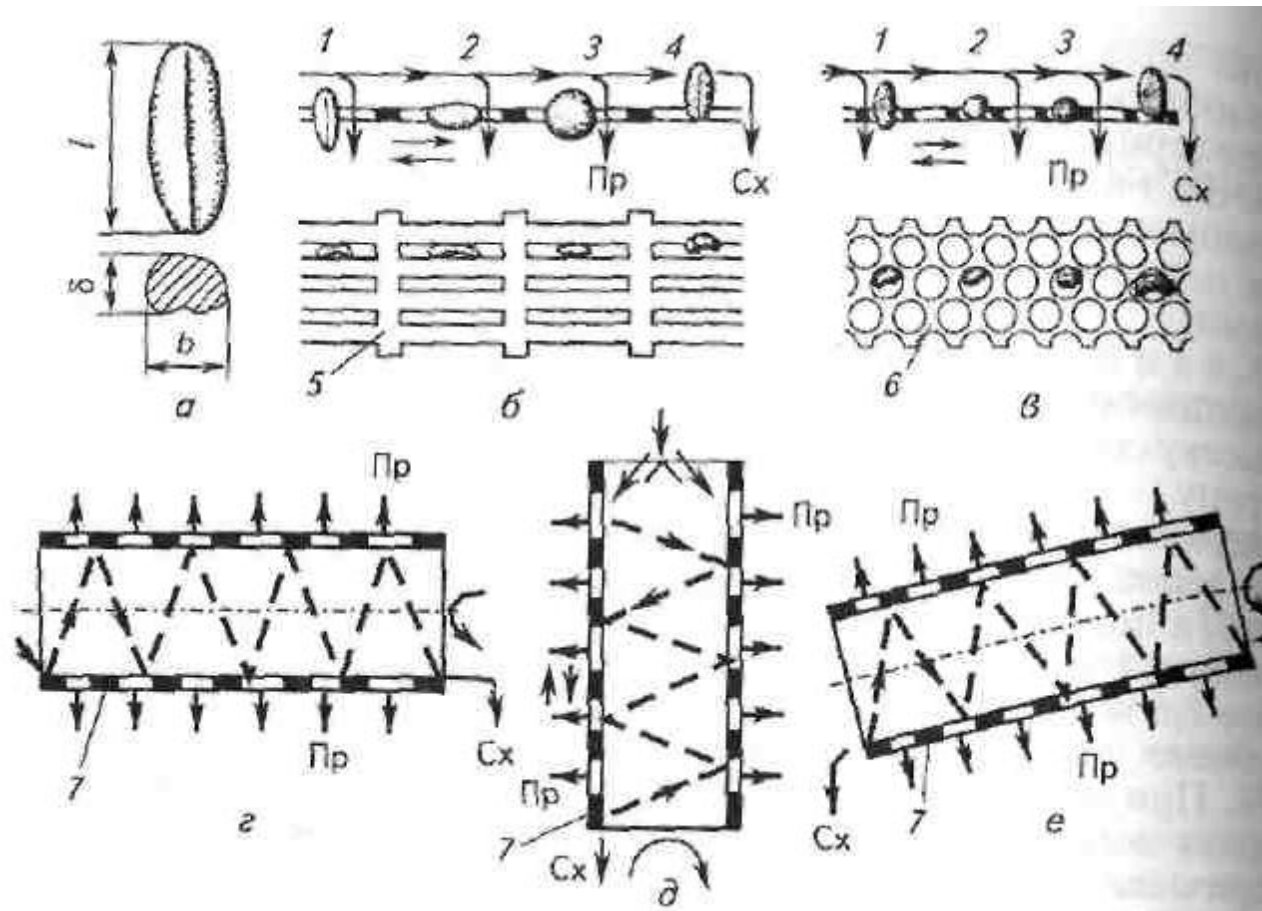
Вопрос № 2

Способы разделения зерновых смесей основаны на различии их технологических свойств.

1. По геометрическим размерам:

- а). По ширине на решетках с круглыми отверстиями;
- б). По толщине на решетках с продолговатыми отверстиями;

Схемы разделения семян на решетках

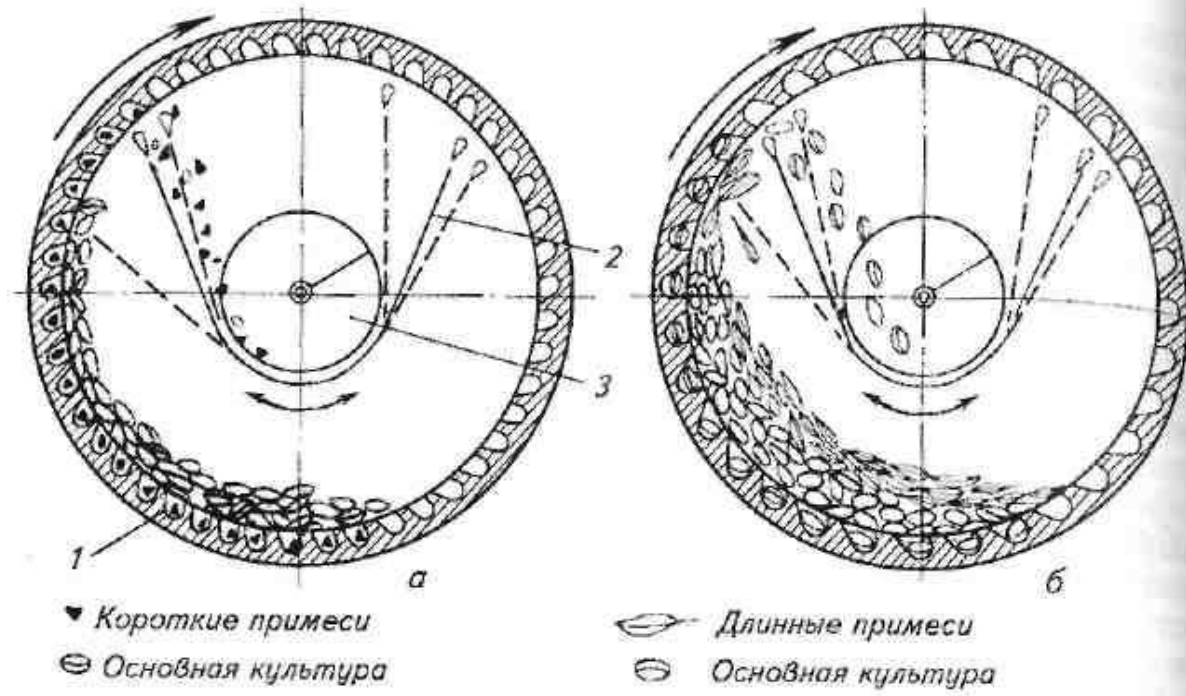


a — основные размеры семян; *б, в* — на плоских решетках; *г, д, е* — на цилиндрических решетках;

1, 2, 3 — семя проходит сквозь отверстия (проход); *4* — семя не проходит сквозь отверстия (сход); *5, 6* — плоские решета; *7* — цилиндрические решета

в). По длине на ячеистых триерах.

Схемы разделения семян по длине на триерах



2. По аэродинамическим свойствам:

а) в нагнетательном воздушном потоке

б) во всасывающем воздушном потоке

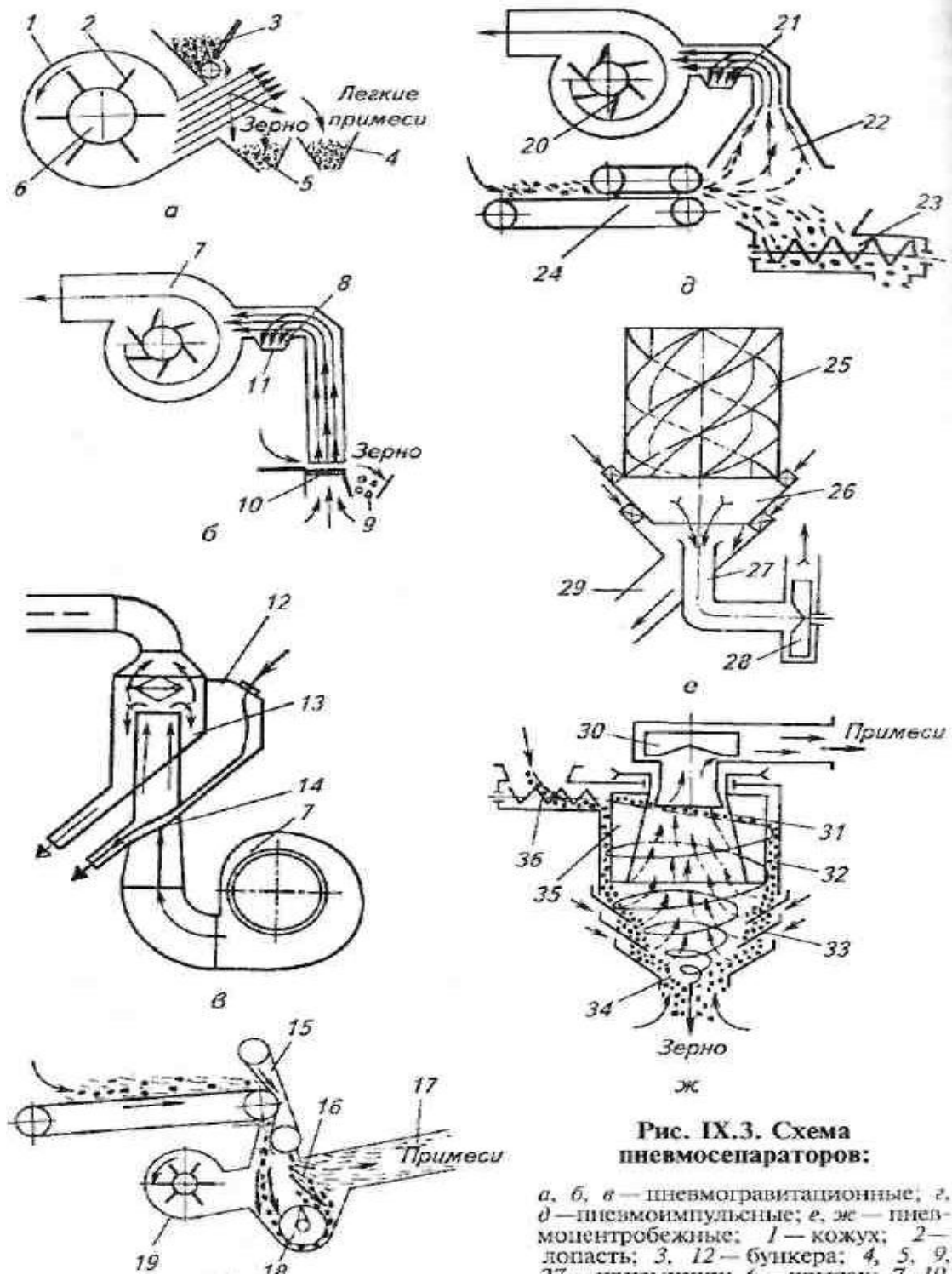


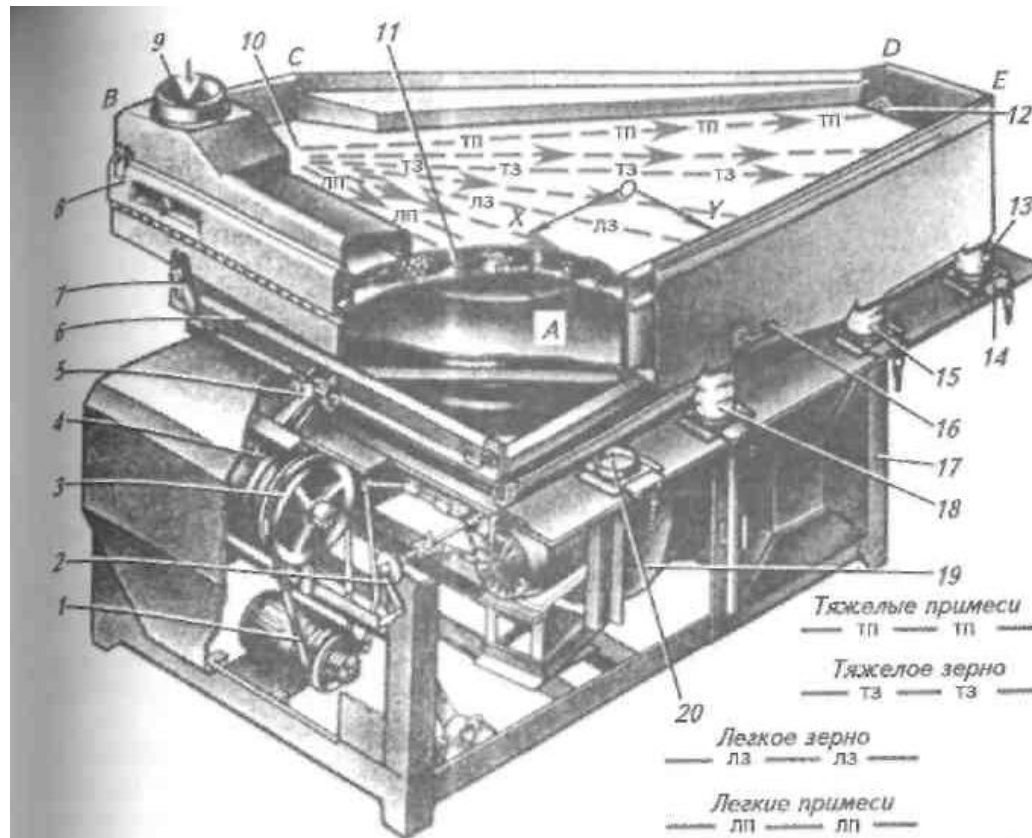
Рис. IX.3. Схема пневмосепараторов:

а, б, в — пневмогравитационные; *г, д* — пневмоимпульсные; *е, ж* — пневмоцентробежные; *1* — кожух; *2* — лопасть; *3, 12* — бункера; *4, 5, 9,*

3. По форме на фрикционных поверхностях (горки, винтовые змейки, фрикционные триеры)

4. По плотности на пневмосортировальных столах

Пневматический сортировальный стол ПСС-2,5В



1—вариатор; 2—регулятор; 3 —механизм привода; 4—противовес; 5—шатун; 6—рамка; 7—кронштейн; 8 — дека; 9 — горловина; 10— сетка; 11 — воздуховыравнивающая решетка; 12— клапан; 13, 15, 18, 20 — приемники; 14— заслонка; 16— рычаг; 17— рама; 19 — вентилятор.

5. По электропроводности на электромагнитных сепараторах
6. По цвету на устройствах с фотоэлементами.

Способы сушки зерна

При сушке зерно нагревается, и влага из его внутренних слоев перемещается на поверхность, испаряется, а затем в виде пара удаляется в окружающую среду. Поскольку нагревать зерно можно различными способами, то и сушку его классифицируют по способу передачи тепла влажному зерну.

Конвективный способ заключается в том, что тепло, необходимое для нагрева зерна, передается конвекцией, то есть от движущегося газообразного агента сушки.

В качестве агента сушки обычно используют нагретый воздух или смесь воздуха с продуктами сгорания топлива.

Кондуктивный (или контактный) способ сушки заключается в передаче тепла зерну от нагретой поверхности, с которой оно находится в контакте.

Радиационный — способ нагрева зерна тепловыми лучами от нагретых поверхностей, не имеющих непосредственного контакта с зерном, например сушка зерна солнечными лучами.

Электрический способ сушки, или сушка токами высокой частоты (ТВЧ), заключается в том, что зерно помещают в поле ТВЧ, где его молекулы поляризуются и приводятся в колебательное движение. Колебания вызывают трение частиц и выделение тепла.

В силу большой диэлектрической постоянной воды тепло концентрируется главным образом в центре зерна, где больше всего накапливается влаги. За счет этого достигают высокой скорости сушки.

Сублимационный способ сушки проводится в глубоком вакууме. В этих условиях температура материала снижается, и влага в виде кристаллов льда выходит на его поверхность. В дальнейшем при подводе тепла происходит испарение льда. Материал при этом обезвоживается, но его молекулярная структура полностью сохраняется.

Этот способ применяется при сушке фруктов, овощей, мяса.

Удалять воду из материалов повышенной влажности можно и механическим способом без применения тепла.

Сорбционный способ заключается в смешивании высушиваемого сыпучего материала с влагопоглотителем (силикагелем, хлористым кальцием, опилками и т. п.). Влагу из материала впитывает в себя влагопоглотитель, который после некоторой выдержки отделяют.

Центрифугирование — удаление свободной влаги из материалов под действием центробежной силы.

Прессование — выделение влаги методом сжатия обрабатываемых материалов.

Вопрос № 3

Зерноочистительные машины можно разделить на следующие три крупные группы:

1. Машины общего назначения.
2. Специальные машины (магнитные сепараторы, горки, пневматические столы).
3. Машины хлебоприемных пунктов и зерноперерабатывающих.

Для послеуборочной обработки зерна и семян в сельском хозяйстве в основном применяется *машины общего назначения*. Конструктивно-технологические схемы машин общего назначения отличаются как по конструкции рабочих органов, так и по системам аспирации, сепарации и сушки. Они эффективно применяются как в автономном режиме, так и в составе общего назначения регламентируются ГОСТ 5888-74 «Машины зерноочистительные и семяочистительные. Типы и основные параметры»

Классификация зерноочистительных машин общего назначения.

1. По назначению:

- а) предварительной очистки;
- б) первичной очистки;
- в) вторичной очистки;
- г) специальные;
- д) комбинированные.

2. По конструкции:

- а) воздушно-решетные (*ВР*);
- б) триерные (*Т*);
- в) воздушно-решетно-триерные (*ВРТ*).

3. По исполнению: стационарные, самопередвижные.

Воздушно-решетные (*ВР*), воздушно-решетно-триерные (*ВРТ*) самопередвижные зерноочистительные машины применяются в автономном режиме. В составе зерноочистительных агрегатов (*ЗАВ*) и зерноочистительно-сушильных комплексов (*КЗС*) в основном применяются воздушно-решетные (*ВР*), триерные (*Т*) стационарные зерноочистительные машины.

Классификация зерносушилок.

1. По виду используемого топлива:
 - а) на твердом топливе (уголь, мазут, дрова);
 - б) на жидком топливе (солярка, жидкое печное топливо);
 - в) на газовом топливе (попутный газ).
2. По виду агента сушки:
 - а) нагретый воздух;
 - б) смесь нагретого воздуха с топочными газами.
3. По характеру сушки:
 - а) периодического действия;
 - б) непрерывного действия.

4. По конструкции.

а). *Шахтные*, где зерно сушится при движении его сверху вниз под действием собственного веса и работы разгрузочного устройства. Агент сушки подается перпендикулярно движению зерна (поперечноточно) через короба, жалюзи или колонковые перфорированные поверхности.

б). *Барабанные*, где зерно сушится при интенсивном пересыпании во вращающемся барабане и непрерывно движется под действием собственного подпора и воздушного потока. Подача агента сушки прямоточная (совпадает с направлением движения зерна) или противоточная (против движения зерна).

в). *Карусельные*, где зерно сушится при движении на вращающейся платформе за счет продувания снизу мощным потоком агента сушки.

г). *Ромбические*, где зерно сушится при движении под действием собственного веса сверху вниз между перфорированными стенками, ромбической формы, которые продуваются агентом сушки.

д). *Конвейерные*, где зерно сушится при перемещении его по каскадным решетам, которые продуваются агентом сушки снизу вверх.

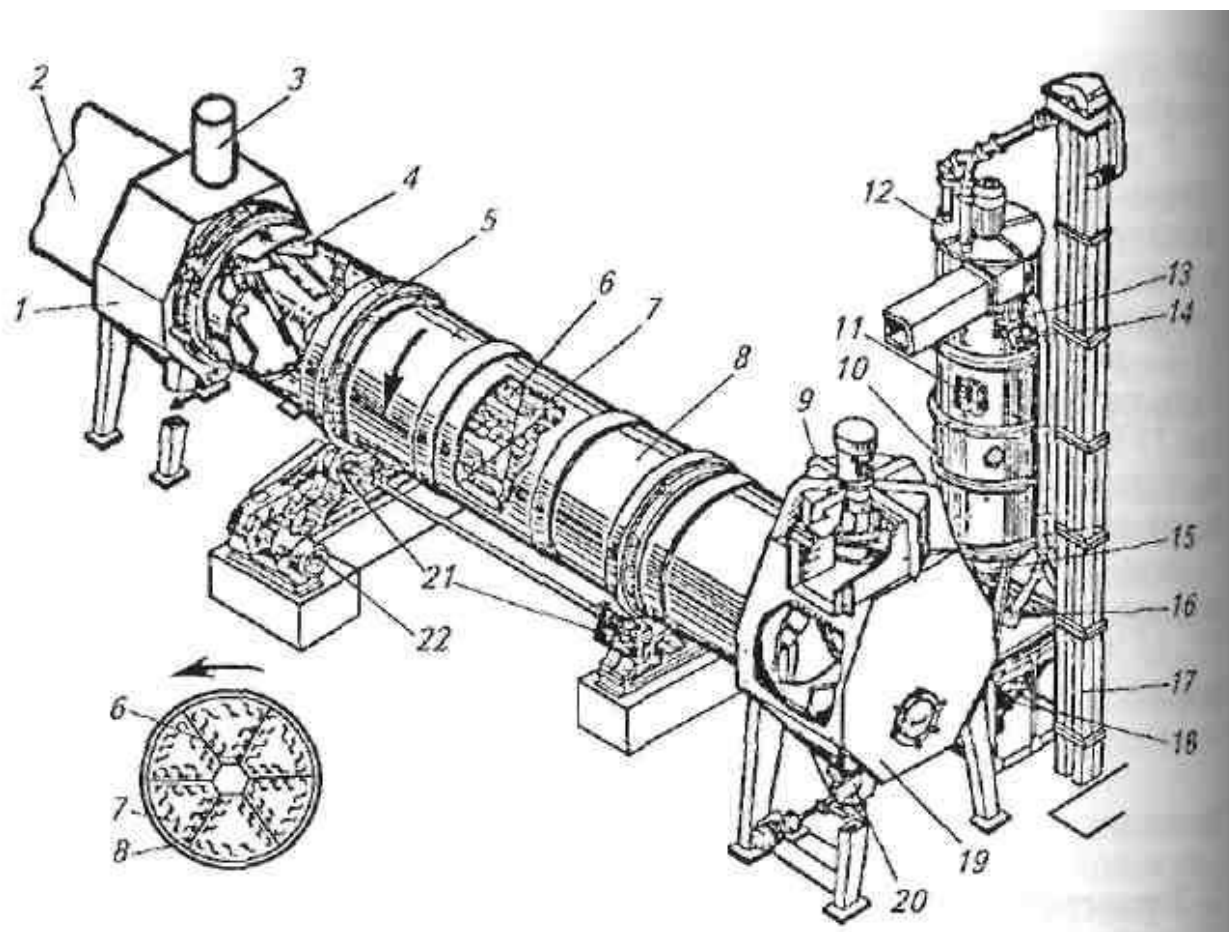
е). *Пневматические*, где зерно сушится во взвешенном состоянии в трубе при транспортировании агентом сушки или в «кипящем слое» (псевдожиженном состоянии) продуваемым агентом сушки.

Перечисленные зерносушилки по характеру сушки относятся к сушилкам непрерывного действия.

ж). *Лотковые, напольные, камерные, вентилируемые силосы, жалюзийные, платформенные (для сушки зерна в мешках)*. Данные зерносушилки по характеру сушки относятся к сушилкам периодического действия. В них зерно сушится подогретым или неподогретым агентом сушки, подаваемым в неподвижный слой зерна принудительной или естественной вентиляцией.

5. По исполнению: стационарные и передвижные.

Схема технологическая зерносушилки СЗСБ-8А



1 — переходник; 2 — топочный блок; 3 — загрузочная труба; 4 — лопасть;
5 — кольцо-бандаж; 6 — крестовина; 7 — полочка; 8 — сушильный барабан;
9, 12 — вентиляторы; 10, 11 — цилиндры; 13, 14 — датчики уровня;
15 — конус; 16, 20 — шлюзовые затворы; 17 — нория; 18 — бункер; 19 — выгрузная камера; 21 — ролики; 22 — приводная станция

Производительность сушилки при снижении влажности зерна с 20 до 14 % составляет 10 т/ч. Рабочие органы приводятся в действие электродвигателями суммарной мощностью 38 кВт. Удельный расход условного топлива 12,8 кг/т.

Горизонтальная сушилka серии SQ фирмы "BROCK"

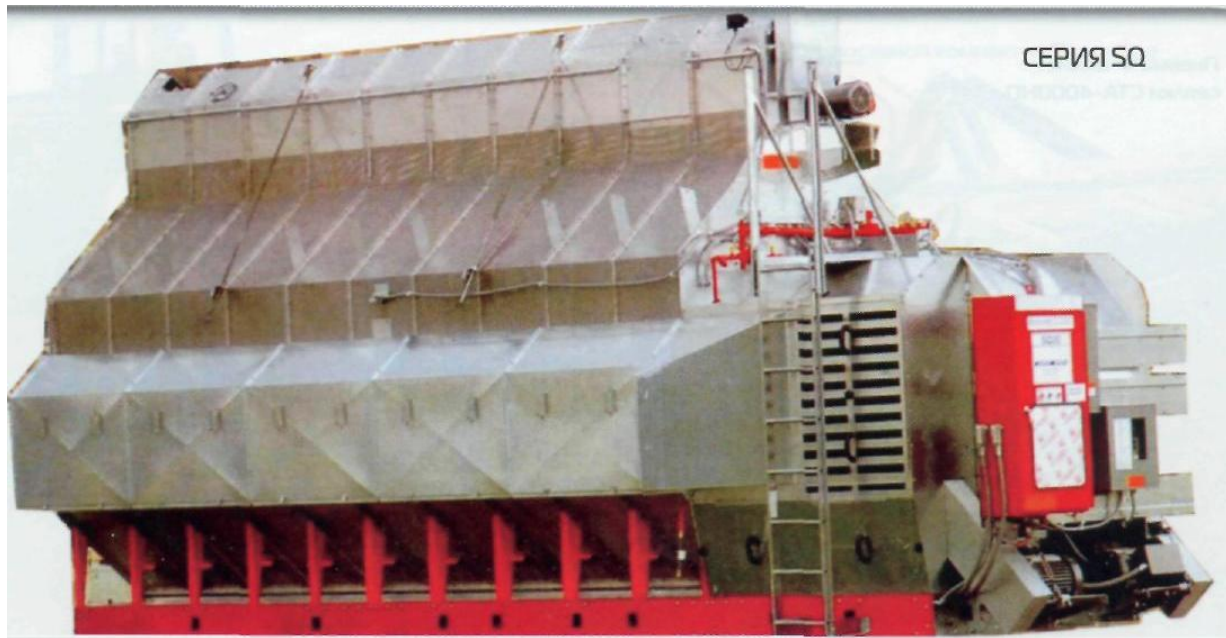


Схема технологическая вертикальной зерносушилки PRT 250 ME (Франция)

PRT75M
PRT120M
PRT200M
PRT250M

ПРИВОД ОТ ВОМ

Использование низкого напряжения
(12 в) в моделях PRT 120M , PRT200M и
PRT 250M.

PRT75ME
PRT120ME
PRT200ME
PRT250ME

**ПРИВОД ОТ ВОМ И
ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЯ**



Вопрос №4

Для контроля и оценки качества выполнения технологического процесса зерноочистительных и семяочистительных машин применяются следующие основные показатели:

1. Полнота разделения, которая определяется по формуле:

$$E = \frac{A_1 + A_2 + \dots + A_n}{B_1 + B_2 + \dots + B_3}, \quad (5)$$

где E – показатель полноты разделения;

A_1, A_2, \dots, A_n – количество засорителя данного вида в отходах от общего количества исходного материала, %;

B_1, B_2, \dots, B_3 – количество засорителя данного вида в исходном материале, %.

2. Потери основного продукта в отходы:

$$П = (q / Q) \times 100 \%, \quad (6)$$

где $П$ – потери основного продукта в отходы, %;

q – количество полноценного зерна в отходах в процентах от общего количества исходного материала, %;

Q – количество полноценного зерна в исходном материале в процентах, %.

ПРИМЕР. В зерновой смеси подлежащей очистке содержится: дробленого зерна $B_1 - 3,97 \%$; зерна в колосках $B_2 - 0,61 \%$; сорняков $B_3 - 0,71\%$; органических примесей $B_4 - 2,19 \%$; основного продукта $Q - 92,52 \%$.

При сепарации на воздушно-решетной машине в выделенных от основного продукта фракциях содержалось: дробленого зерна $A_1 - 2,46 \%$; зерна в колосках $A_2 - 0,31 \%$; сорняков $A_3 - 0,53 \%$; органических примесей $A_4 - 1,6 \%$; полноценного зерна $q - 0,4 \%$.

Полнота разделения определяется:

$$E = 2,46 + 0,31 + 0,53 + 1,6 / 3,97 + 0,61 + 0,71 + 2,19 = 0,66.$$

Потери основного продукта определяется:

$$П=(0,4 / 92,52) \times 100 = 0,43 \%$$

По требованию ГОСТ 5888-74 «Машины зерноочистительные и семяочистительные. Типы и основные параметры» при номинальной производительности полнота разделения E и потери зерна основной культуры $П$ должны соответствовать показателям, указанным в таблице 2.

Таблица 2 – Показатели полноты разделения и потери зерна основной культуры

Наименование машины	Полнота разделения E , не менее	Потери	
		не более %	Виды потерь
Для предварительной очистки	0,5	0,2	Свободное зерно основной культуры
Для первичной очистки	0,6	0,5	Свободное полноценное зерно основной культуры без учета выхода 2-го сорта
Для вторичной очистки	0,8	3	Свободное полноценное зерно основной культуры без учета выхода 2-го сорта

Как видно из таблицы на нашем примере полнота разделения и потери основного продукта соответствуют требованиям стандарта для первичной очистки.

Вопрос № 5

Тенденции развития зерноочистительных машин и зерносушилок.

- разработка гравитационных и пневмогравитационных зерноочистительных и семяочистительных машин;
- повышение производительности зерноочистительных машин, зерносушилок и зерноочистительно-сушильных комплексов при соблюдении агротребований;
- разработка передвижных зерносушилок;

Контрольные вопросы

1. Назовите виды послеуборочной обработки зерна.
2. Какие агротехнические требования предъявляются к предварительной и первичной очистке зерна?
3. Какие агротехнические требования предъявляются к вторичной и окончательной очистке зерна?
4. Какие агротехнические требования предъявляются к сушке зерна?
5. На каких технологических свойствах основаны способы разделения зерновых смесей?
6. Назовите основные способы сушки зерна и охарактеризуйте их.
7. По каким основным признакам классифицируются зерноочистительные машины?
8. По каким основным признакам классифицируются зерносушилки?
9. Какие существуют типы зерносушилок по конструкции и в чем их преимущества и недостатки?
10. Какой ГОСТ регламентирует типы и основные параметры зерноочистительных и семяочистительных машин?
11. Какими основными показателями оценивается и контролируется качество выполнения технологического процесса зерноочистительных и семяочистительных машин?
12. Назовите основные тенденции развития зерноочистительных и зерносушильных машин.