

## ВЫБОР ОПТИМАЛЬНОГО СЕПАРИРУЮЩЕГО РАБОЧЕГО ОРГАНА ДЛЯ ГРАВИТАЦИОННОГО СЕПАРАТОРА

*Тулегенова А.С.*

Основным назначением гравитационного сепаратора является разделение зерновой смеси на фракции для очистки от различных типов примесей в зависимости от физико-механических свойств зерна и примесей.

Качество очистки зерновой смеси от различных видов примесей напрямую связано с типом применяемого сепарирующего органа. Поэтому одной из главных задач при конструировании гравитационного сепаратора является рациональный выбор оптимального сепарирующего рабочего органа с высокой производительностью. При выборе необходимо учитывать:

1. Тип зерновой смеси (зерно пшеницы, рожь, овёс, ячмень, гречиха и т.д.)
2. Тип примесей (крупные, мелкие, тяжёлые, лёгкие, фрикционные, соломенные и т.д.)
3. Вид очистки (предварительная, первичная, вторичная очистка).

Зерновую смесь разделяют путём просеивания частиц, имеющие меньшие размеры, чем размеры отверстий рабочего органа. Просеивание это механический способ сепарирования. Сущностью просеивания заключается в том, что частицы с меньшими размерами, чем отверстия сепарирующего органа, проваливаются через них, тем самым образуя проходовую фракцию, называемую проходом. Оставшаяся, не прошедшая через отверстия зерновая смесь, образуют сходовую фракцию, называемую сходом. Сход и проход имеют однородную по размеру состав зерновой смеси, но значительно отличающиеся между собой и от исходной зерновой смеси по качеству.

В качестве сепарирующего рабочего органа в гравитационных сепараторах применяются решёта, гребёнки, сита, классификаторы.

Основная классификация решёт зерноочистительных машин представлена на рисунке 1.

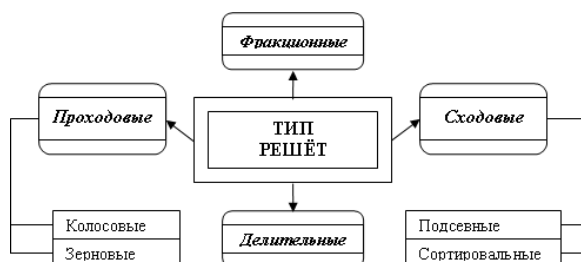


Рисунок 1 – Типы решёт

Делительные решёта предназначены для разделения зерновой смеси на части, например на два решётных яруса.

Фракционные решёта предназначены для разделения зерновой смеси на однородные части, называемые фракциями, например, фракции, отличающиеся по размерам. Это решето первым воспринимает поток зерновой смеси, поступающего на очистку, поэтому является приёмным решето. Его подбирают так, чтобы разделить весь поток зерна на две примерно одинаковые части, при этом с решета идет крупное зерно и крупные примеси, а проходом через отверстия решета относительно мелкое зерно и все мелкие примеси. Это решето не дает ни очищенного зерна, ни фракции удаляемой примеси. Технологическим эффектом от сепарирования на таком решете является разделение зерновой смеси на фракции (50 % - крупной, 50 % - мелкой), тем самым облегчая последующее выделение примесей.

Проходные решёта предназначены для выделения крупных и соломенных примесей из зернового вороха. В таких решётах крупные отверстия, поэтому пропускают через себя основную часть зерновой смеси. Бывают они двух видов: колосовые и зерновые.

Колосовое решето принимает от фракционного решета крупное зерно и крупные примеси. Размер колосового решета должен быть несколько большим, чем у приемного решета.

Сходные решёта бывают двух типов: подсевные (предназначены для выделения мелких примесей) и сортировальные (предназначены для сортирования зерновок).

Подсевное решето является первым решето нижнего яруса и самым мелким по размеру.

Сортировочное решето сортирует зерно на фракции. Например, I сорт (продовольственное зерно) и II сорт (фуражное зерно).

Решета представляют собой ряд отверстий с определенной формой и размерами. Пример разновидностей решёт представлен на рисунке 2.

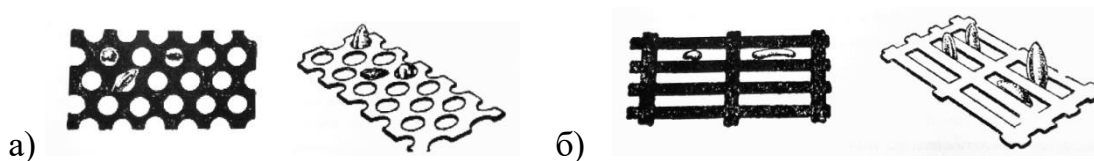


Рисунок 2 – Типы отверстий в решётах  
а) – решёта с круглыми отверстиями  
б) - решёта с продолговатыми отверстиями

Основными параметрами решета является рабочий размер отверстий и показатель живого сечения. Живым сечением решета является процентное отношение суммы всех отверстий решета к общей его полезной поверхности. И чем больше живое сечение, тем выше производительность сепарирующего рабочего органа.[1]

Выбор решета для гравитационного сепаратора затрудняется многообразием решёт. На рисунке 3 представлена классификация рабочих отверстий решёт в зависимости от различных критерий.

В настоящее время для очистки зерна наиболее распространёнными решётами являются металлические плоские пробивные с различной геометрией отверстий.[1] Недостатком таких решёт является маленькое значение живого сечения, что сказывается на производительности очистки в целом.

Эта проблема устранена в решётах с гексоганальными отверстиями, плоской и рельефной формы. Благодаря дополнительным граням увеличивается просеивающая способность, а из-за уменьшения толщины перемычек значение живого сечения увеличено, также снижена забиваемость за счёт того, что площадь этого отверстия больше круглого отверстия.[2]

Следует отметить исследования в области совершенствования плоских решет в работах В.А. Кубышева, М.А. Тулькибаева, Ю.В., Терентьева, А.И. Климка [3]. Основной идеей является замена перемычек между отверстиями на струны, тем самым увеличивая значение живого сечения решета. Ю.В. Терентьев делает вывод о том, что струнное решето менее чувствительно к перегрузкам, чем пробивное [4]. Однако, струнные решета не нашли широкого применения в зерноочистке, в отличие от пробивных. Причинами этого являются сложность в изготовлении и высокие затраты при эксплуатации, связанных с регулировками и настройками.

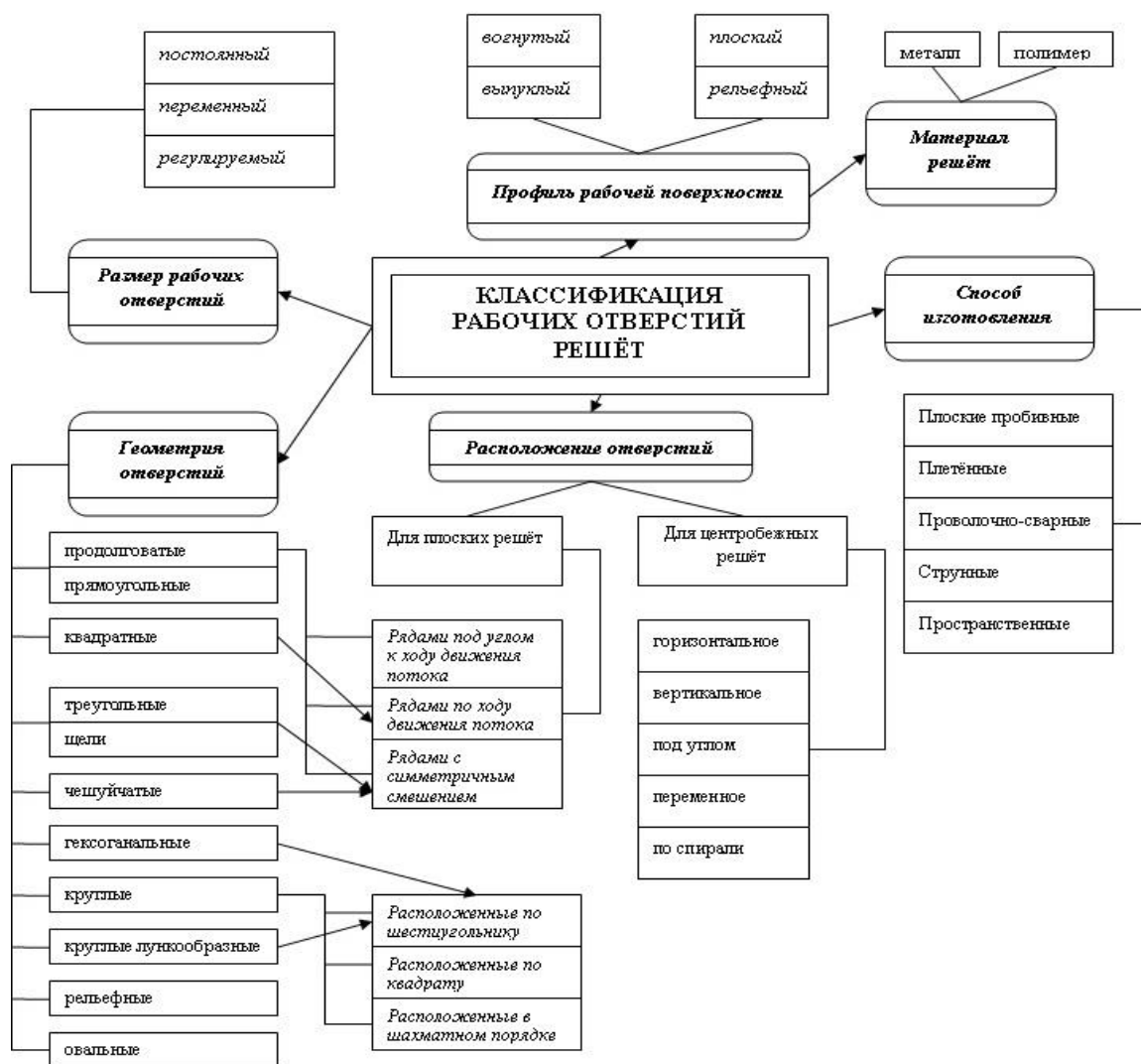


Рисунок 3 – Классификация отверстий решёт

Альтернативой струнным решёткам является применение в гравитационных сепараторах гребёнок. В энергосберегающем гравитационном сепараторе Ямпилова С.С. в качестве сепарирующего органа применяются гребёнки, представляющие собой набор пальцев (прутков), изготовленных из проволоки при помощи контактной сварки. [5] (рисунок 4)



Рисунок 4 – Сепарирующая гребёнка

В зерноочистительном сепараторе на зерновой материал происходит большой процент механического воздействия, что ведёт к неизбежным макро- и микроповреждениям зерновок на выходе, что отрицательно сказывается на качественных показателях и посевных свойствах семян. Эта проблема, несомненно, актуальна, и одним из путей ее решения является использование новых видов конструкций из полимеров на основе сверхвысокомолекулярного полиэтилена. [6]

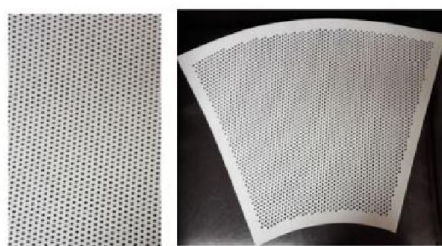


Рисунок 4 – Полимерные решёта

Вывод. При проектировании и выборе оптимальной конструкции сепарирующего органа для гравитационного сепаратора необходимо придерживаться следующих принципов:

1. Форму и размер отверстий сепарирующего органа подбирают в зависимости от геометрических размеров и формы зерна и видов примесей.
2. Оптимальные размеры отверстий сепарирующего органа для очистки устанавливаются в два этапа:
  - Предварительный этап - путём пробного просеивания образца на лабораторных решетках.
  - Окончательный этап - путём пробного пропуска через гравитационный сепаратор контрольной партии.
3. Необходим индивидуальный подбор сепарирующего органа для каждой партии зерновой смеси с учетом влажности и наличия примесей.

4. Для уменьшения повреждения зерновок рекомендуется применение полимерных материалов при изготовлении сепарирующего органа.
5. Для повышения производительности гравитационного сепаратора необходимо применять сепарирующий орган с большим живым сечением, такие как плетённые, проволочно-сварные.

#### Список литературы

1. Головина А.Ю. Обоснование конструктивно-режимных параметров плоского подсевного решета, совершающего круговые движения: Дисс. к.т.н. – Барнаул, 2018
2. Пиппель Г. Эффективность послеуборочной обработки зерна на универсальных очистительных машинах фирмы «Петкус Вута» // Механизация и электрификация сел. хоз-ва. - 1995. - №1. – С. 26-30.
3. Климок А.И. Взаимодействие проходных частиц с продольными перемычками прямоугольных отверстий решета. // Очистка и сортирование семян сельскохозяйственных культур: Сб. науч. тр. / Сиб. ин-т. механизации и электрификации сел. хоз-ва. – Новосибирск, 1991. - С. 65- 69
4. Тарушкин В.И. Эффективность диэлектрической сепарации семян // Механизация и электрификация сел. хоз-ва. – 1996. - №5 - С. 11-13.
5. Ямпиров С.С., Цыбенков Ж.Б. Технологии и технические средства для очистки зерна с использованием сил гравитации. Монография. – Улан-Удэ: ВСГТУ, 2006.
6. Aleksandr Grishkov, Evgeneiy Chebotarev, Andrey Boiko Selection and justification of the design of polymer sieves of air-sieve machines // Volume 126, 30 October 2019, Номер статьи 000342019 International Conference on Modern Trends in Manufacturing Technologies and Equipment / ICMTMTE 2019; Sevastopol; Russian Federation; 9 September 2019 до 13 September 2019; Код 153704.