

РАЗРАБОТКА ВАЛЬЦЕДЕКОВОГО СТАНКА

¹Петров В.Н., к.т.н., доцент, ²Бабич М.Б., к.т.н., ¹Колосовский С.В., студент
¹Одесская национальная академия пищевых технологий, Одесса
²НПО «Агросимомашбуд», Одесса

В статье выполнен обзор оборудования для шелушения гречихи и проса. Наиболее подробно изложены конструктивные решения применительно к установочным механизмам данного вида оборудования.

The article overviews the development of millet and buckweat hulling equipment. The more detailed design and technology concepts are referred to adjusting mechanisms for this type of equipment.

Ключевые слова: вальцедесовый станок, шелушение гречихи и проса, абразивный валец, дека, установочный механизм.

Для шелушения зерна гречихи и проса в основном применяются вальцедесовые станки. Процесс характеризуется непродолжительным сжатием и сдвигом, что вызывает снятие оболочек, не сросшихся с ядром. При этом вращается рабочая цилиндрическая поверхность абразивного вальца, а цилиндрическая поверхность деки остается неподвижной. Вальцедесовый станок нашел широкое применение при переработке крупяных культур, из-за его большей универсальности, по сравнению с шелушительными поставами, так как позволяет устанавливать различную форму зазора между рабочими поверхностями абразивного вальца и деки, так и выполнять деку из различных по свойствам материалов (абразивных или эластичных).

Стремление к повышенному выходу продукции высших сортов привело к увеличению количества фракций параллельно обрабатываемого сырья (средний размер отличается на 0,2-0,3 мм). Это в свою очередь увеличивает требования к точности настройки рабочего зазора в вальцедесовых станках, так и к его стабильности во время эксплуатации.

При переработке гречихи устанавливают серповидный рабочий зазор (рис. 1а), что позволяет иметь две зоны активного воздействия на зерно гречихи, в основном, в начале и в конце рабочей зоны. Из бункера 1 зерновка, с помощью питающего устройства, попадает в рабочий зазор между абразивным вальцом 2 и абразивной декой 3, в результате чего оказывается прижатой одной из граней своего тетраэдра к деке и испытывает усилия микрорезания со стороны вальца. Абразивная дека при этом, оказывает тормозящее воздействие на продвижение зерновки. Зерновка продолжает сползать под воздействием усилий со стороны вальца по рабочему зазору вниз. В средней зоне деки, где зазор увеличен, зерновка гречихи имеет возможность повернуться и очередные грани с оболочкой будут подставлены под абразивное воздействие микрорезцов вращающегося вальца. Таким образом, происходит всесторонняя обработка зерна гречихи.

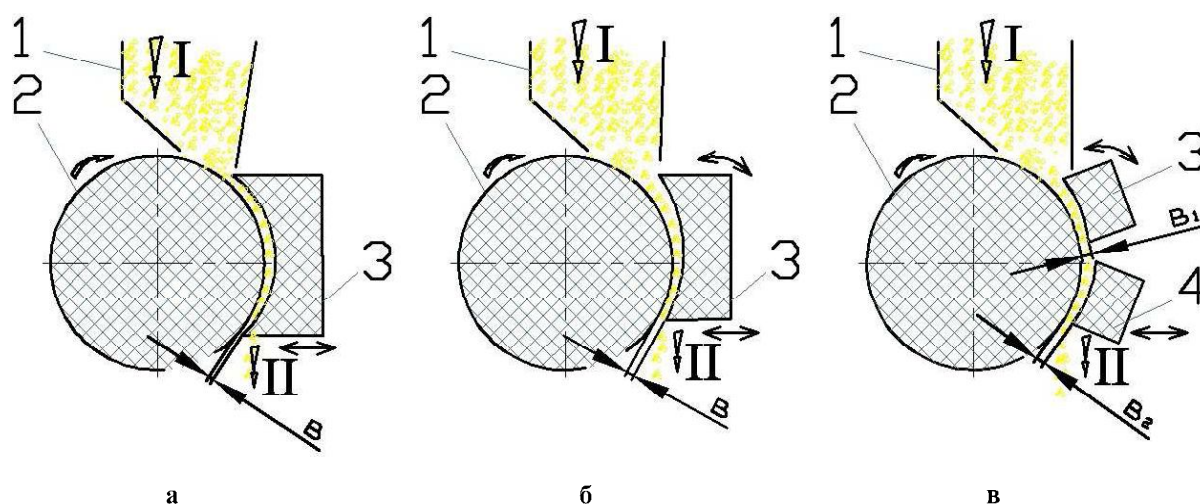


Рис. 1 – Схемы установки дек в вальцедесовом станке

При переработке зерна проса устанавливают клиновой рабочий зазор (рис.1б). При этом устанавливают деку 3 из эластичного материала: резины или полиуретана. Постепенно уменьшающийся зазор позволяет эффективно снимать остающиеся части оболочек с проворачивающегося зерна быстровращающимся абразивным вальцом 2.

Для увеличения времени воздействия вальца на зерновку в вальцедековых станках, иногда применяют схему компоновки станка с двумя деками 3 и 4 (рис. 1в). Зерно, проходя последовательно между двумя деками и вальцом 2, испытывает более длительную обработку со стороны абразивного вальца. По данной схеме в СССР разрабатывались станки моделей 2ДШС, снятые в настоящее время с производства.

Одним из важных механизмов в вальцедековом станке является механизм установки дека. В основном установочные механизмы выполняются по схемам, приведенных на рис. 2 и 3.

На рис. 2а, представлена схема установочного механизма, применявшаяся в вальцедековом станке модели СВУ-2. Станок включает: бункер 1 с питающим устройством, абразивный валец 2, деку 3, установленную на тяге 4, и на суппорте 8. Для поджатия дека 3 к вальцу 2 используют гайку 5, со сферическим торцом, взаимодействующую с резьбой тяги 4. Для фиксации рабочего положения гайки 5 используется контргайка 6. Положение дека в пространстве обеспечивается и перемещением правой стороны дека в суппорте 8 с помощью винтового механизма 7 со штурвальчиком. Перед включением вальцедекового станка в работу деку 3 притирают к абразивному вальцу 2. Для этого деку 3 подгоняют с помощью двух винтовых механизмов 5 и 7 к вальцу 2 и при вращающемся абразивном вальце снимают часть поверхности дека. Затем деку 3 отводят параллельно от абразивного вальца 2. Однако произвести эту операцию с помощью двух винтовых механизмов затруднительно, требуются определенные навыки обслуживающего персонала и дополнительная поднастройка.

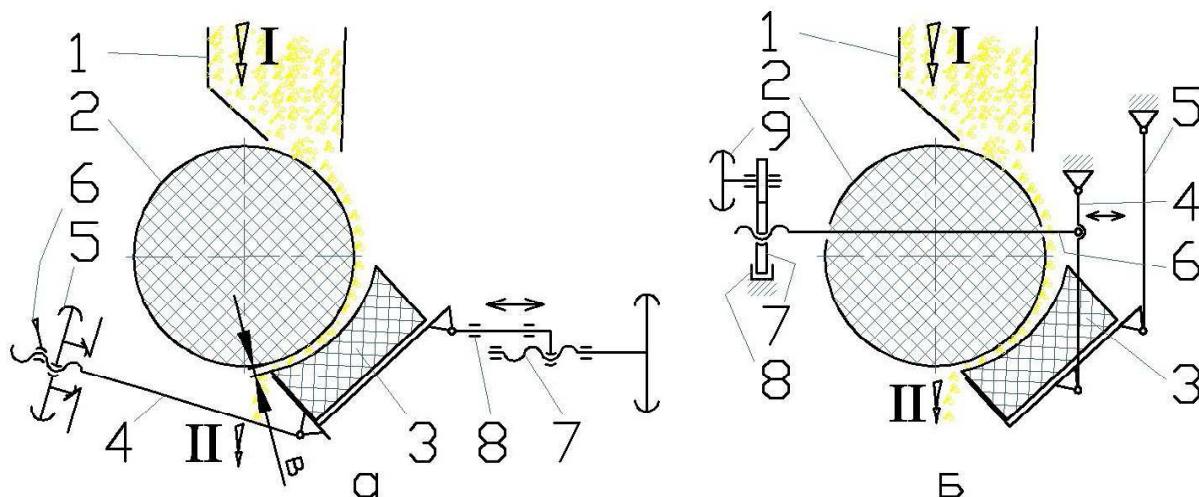


Рис. 2 – Схемы установочных механизмов вальцедековых станков

На рис. 2б приведена схема установочного механизма вальцедекового станка модели 3МШ. Станок включает бункер 1 с питающим устройством, и установленным под ним абразивным вальцом 2 из натурального песчаника средней твердости. Дека 3, с обеих боковых сторон, подвешена на двух парах тяг 4 и 5, что позволяет ей перемещаться по дуге окружности. Для управления положением дека относительно вальца, левый и правый рычаги 4 соединены резьбовыми тягами 6, с зубчатыми колесами 7, имеющими внутреннюю резьбу и установленными без возможности осевого перемещения в станине 8. Маховик 9 находится на одном валу с зубчатым колесом, которое через промежуточные зубчатые колеса соединено с зубчатыми колесами 7. Вращение маховика 9 приводит во вращение все зубчатые колеса, что в свою очередь приводит к поступательному перемещению тяг 6, так как они через резьбу соединены с зубчатыми колесами 7. Таким образом, дека 2 перемещается относительно вальца 1, тем самым увеличивая или уменьшая рабочий зазор.

При настройке параллельности дека относительно цилиндрической поверхности вальца, отсоединяют кинематическую связь зубчатых колёс с одной стороны дека. С другой стороны станка тяга 6 придет в движение и дека с этой стороны будет перемещена от вальца в нужном направлении, что приведет к увеличению или уменьшению рабочего зазора. Таким образом, можно добиться параллельности дека и вальца, по всей длине вальца. Аналогичную операцию можно выполнить и с другой стороны станка. Из-

менение параллельности между декой и вальцом происходит по нескольким причинам, из которых главными остаются неравномерное питание рабочей зоны вальцедекового станка из-за нарушений в работе питающего механизма (перекос питающей заслонки, неравномерность подачи продукта в полупустой бункер и т.д.) и неравномерный износ самого вальца или деки. Исходный продукт поступает по материалопроводу в приемно-распределительную ёмкость, под которой располагается поворотная заслонка, положение которой при ручном проворачивании определяет производительность станка. Зерно, выходя равномерной струей между нижней кромкой наклонной стенки приемно-распределительной ёмкости и плоскостью заслонки, попадает в направляющий патрубок, предотвращающий излишнее разбрызгивание зерна и уменьшает его бой. Положение этого патрубка во время эксплуатации требует корректировки, из-за износа вальца и деки и смещения положения рабочей зоны. Зерно втягивается в рабочую зону быстро вращающимся абразивным вальцом и прижимается к деке, осуществляющей тормозящее действие на зерновку. Из-за возникающих усилий сжатия и сдвига оболочка зерна отстает от ядра и отрывается. Продукты шелушения при выходе из рабочей зоны попадают в сборно-выводящее устройство и выводятся из станка. Как рассмотренный станок, так и другие аналогичные станки имеют ряд недостатков. Основными из них являются: неравномерная подача зерна, бой при вхождении в рабочую зону, из-за неправильной ориентации зерновок, трудность в настройке формы рабочей зоны и рабочего размера, недостаточная точность установочного механизма из-за свободного хода в резьбовых парах и шарнирах, изменение рабочих параметров из-за износа (иногда неравномерного) вальца и деки и т.д.

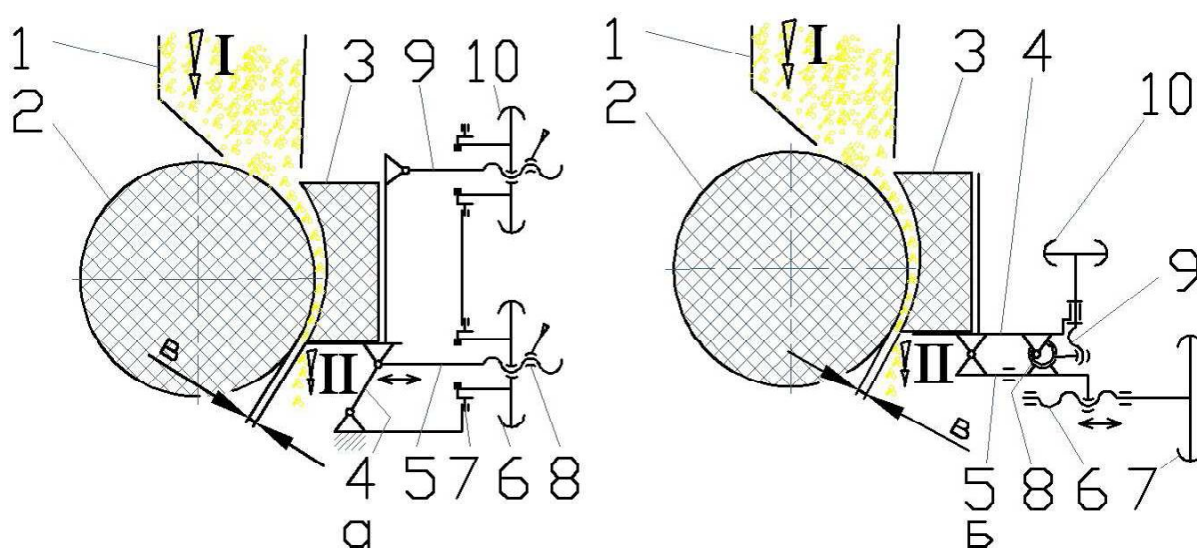


Рис. 3 – Схемы установочных механизмов вальцедековых станков

По схеме, представленной на рис. 3а, изготавливают вальцедековые станки моделей СГР-400 и СГР-600. Дека 3, в конструкциях этих станков, установлена на шарнирных рычагах 4, положение которых регулируется при помощи винта 5 с гайкой 6, установленной в шарнирах 7 станины. Фиксируется положение нижней части деки 3 с помощью контргайки 8. Положение верхней части деки регулируют с помощью аналогичного винтового механизма состоящего из винта 9 и гайки 10. Регулирование двух зон деки (верхней и нижней) позволяет выставить как серповидный, так и клиновидный зазор между вальцом и декой.

Недостатком конструкции является большое количество шарниров в установочном механизме, что приводит к излишнему свободному ходу деки. Также возникает трудность в строго параллельном отведении деки от абразивного вальца после их совместной притирки.

В модернизированном варианте станка, схема установочного механизма изменена и представлена на рис. 3б. При переработке гречихи, дека 3 в суппорте 5 перемещается по жестким направляющим 8, что даёт возможность сохранять параллельность между поверхностями абразивного вальца 2 и деки 3, при отведении последней. Дека 3 с суппортом 5 устанавливаются в рабочее положение от штурвала 7 при помощи винтового механизма 6. Декодержатель установлен на суппорте 5 шарнирно, через эксцентрик, с возможностью регулирования положения деки при помощи винтового механизма 9 от штурвала 10. Т.е. для получения клиновидного зазора, что необходимо при переработке проса, имеется возможность с помощью эксцентрикового механизма отклонить деку от вертикали. При этом шарнирные связи мало влияют на изменение рабочего зазора между абразивным вальцом и декой. Установка деки в жестких параллель-

ных направляющих, с возможностью поворота от жесткого эксцентрикового механизма, позволяет увеличить точность настройки станка, с сохранением этих требований при всем сроке эксплуатации станка. Изменена конструкция приемного патрубка, в которой установлены датчики уровня, управляющие работой питающего валика, приводимого во вращение от индивидуального электродвигателя. Кроме этого введена продувка продуктов шелушения технологическим воздухом и отбор оболочек. Улучшена эстетика станка за счет изменения компоновки приводных механизмов. Для отбора проб установлен снимаемый поддон.

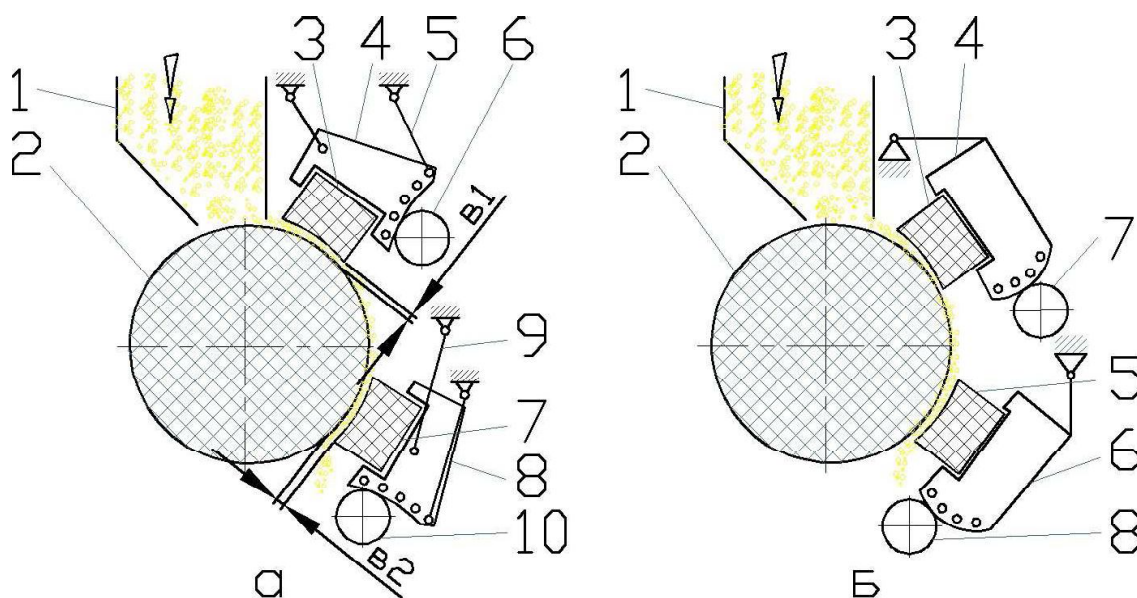


Рис. 4 – Схемы установочных механизмов вальцедековых станков модели 2ДШС

В двухдековых станках модели 2ДШС для шелушения гречки применён механизм установки деки, схема которого приведена на рис.4а. Верхняя дека 3 установлена в декодержателе 4, который подвешен к станине на подвесках 5, представляющих шарнирный четырехзвенник. С помощью червячного редуктора и цевочного механизма 6 осуществляется перемещение деки и настройка рабочего зазора. Аналогично установлена и нижняя дека 7 в декодержателе 8 на шарнирных рычагах 9. Настройка положения данной деки осуществляется от червячного редуктора и цевочного механизма 10. Можно утверждать о приблизительно параллельном отводе деки от абразивного валица.

При переработке проса требуется переоснастить станок и установить новые механизмы по схеме, представленной на рис. 4б. При этом верхняя дека 3 закреплена в декодержателе 4, установленном на рычагах второго рода, с возможностью качания по отношению к станине. Перемещение деки осуществляется с помощью червячного редуктора и цевочного механизма 7. Аналогично установлена нижняя дека 5 в декодержателе 6 с механизмом перемещения 8.

Данные механизмы перемещения дек создают клиновидный зазор между декой и абразивным вальцом, однако такой зазор будет с расширением, что не соответствует технологическим требованиям процесса шелушения. Для получения хорошего технологического эффекта клиновидный зазор между абразивным вальцом и декой должен быть сужающим. При этом должна быть возможность оперативной настройки как минимального расстояния между вальцом и декой, так и самого угла наклона деки по отношению к абразивному вальцу.

Одним из недостатков вальцедековых станков является нестабильность рабочего зазора, вызванная наличием многочисленных шарнирных связей (особенно в шарнирных четырехзвенниках установки деки). Данный недостаток сказывается на небольшом сроке эксплуатации данного вида технологического оборудования.

Замена дек и переналадка механизмов при смене обрабатываемой крупяной культуры занимают продолжительное время, что сказывается на производительности линии.

Одной из проблем связанной с переходом от вальцов, выполненных из натурального песчаника на литые абразивные вальцы, является увеличение гарантированного срока службы этих изнашиваемых сборочных единиц. Ряд новшеств внедрённых на производстве позволил сократить процент брака при изготовлении абразивных вальцов и дек. Кроме этого, увеличился срок службы данных комплектующих, повысилась стойкость к растрескиванию абразивного слоя.

Как показывает опыт эксплуатации модернизированного вальцедекового станка модели СГР (совместная разработка НПО Агросимомашбуд и Хорольского механического завода) с вновь разработанным механизмом перемещения деки (рис.5а), отмеченные недостатки сведены к нулю.

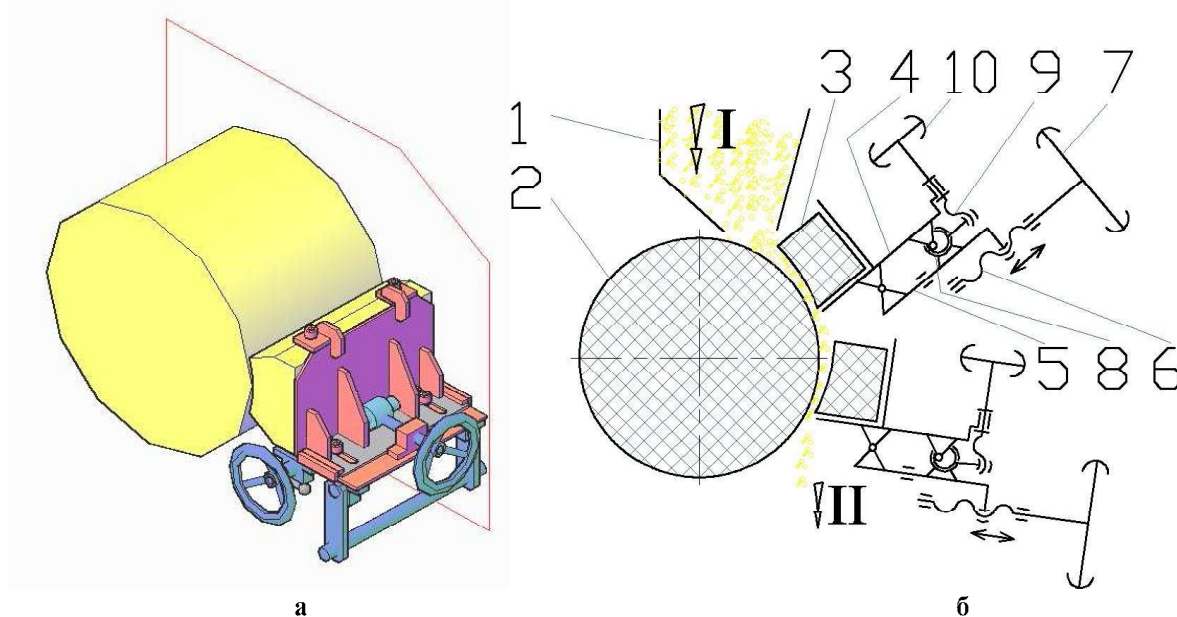


Рис. 5 – Схема нового установочного механизма деки (а) и схема вальцедекового станка с двумя деками (б)

На вновь разрабатываемом оборудовании с двумя деками имеет смысл применить схему представленную на рис. 5б. Верхняя дека 3 установлена на платформе декодержателя 4, имеющего возможность перемещения в направляющих 5 с помощью маховика 7 и винтового механизма 6. Рабочая поверхность деки 3 отводится параллельно от абразивной поверхности вальца 2, что соответствует требованиям технологического процесса переработки гречихи. При этом создаются две рабочие зоны шелушения зерна гречихи и зона свободного вращения зерновки, необходимая для её проворачивания и снятия оболочки с другой грани зерновки. Таким образом, можно регулировать рабочий зазор между декой и абразивным вальцом.

Сама платформа 4 установлена на эксцентриковом механизме 8, имеющим возможность поворота от маховика 10 через винтовой механизм 9. Это позволяет создать жёсткий установочный механизм, позволяющий изменять угол наклона деки по отношению к абразивному вальцу. Данный механизм сохраняет точность и работоспособность при всём сроке службы вальцедекового станка.

Установка нижней деки, аналогичной по конструкции позволяет увеличить эффективность шелушения за один проход, так как добавляются дополнительно ещё две рабочие зоны, в которых происходит интенсивная обработка поверхности зерновок. Однако следует заметить, что такая компоновка приводит к дополнительному вводу зерна между второй декой и абразивным вальцом, а это увеличивает количество битого зерна в выходной смеси.

Проведённые в последнее время дополнительные исследования процессов шелушения ряда крупных культур, проектные работы по усовершенствованию технологического оборудованию, введение ряда технологических новшеств в процесс изготовления самого оборудования, позволяют выпускать в Украине конкурентоспособное оборудование на соответствующем уровне.

Литература

1. Технологическое оборудование предприятий для хранения и переработки зерна / Под ред. А.Я. Соколова / 5-е изд. перераб. и доп. – М.: Колос. – 1984.
2. Шелушение зерна крупяных культур. Совершенствование технологического оборудования. Филин В.М., Филин Д.В. – М.: ДеЛи принт, – 2002. – 35с.
3. Оборудование для производства муки, крупы и комбикормов. Демский А.Б., Веденьев В.Ф. Справочник. – М.: ДеЛи принт, – 2005. – 760 с.