

ЭВОЛЮЦИЯ КОНСТРУКЦИЙ ВАЛЬЦОВЫХ СТАНКОВ

Петров В.Н., канд. техн. наук, доцент, Гросул Л.И., д-р техн. наук, профессор
Одесская национальная академия пищевых технологий

В статье рассмотрено развитие измельчающего оборудования на примере вальцовых станков. Наиболее подробно изложены конструктивные решения применительно к установочным механизмам данного вида оборудования.

In the article a question of development of size reduction equipment was considered with a specific reference to mill roller. There was given a detailed account of structural solution relating to adjusting mechanism of this equipment type.

Ключевые слова: измельчающее оборудование, вальцовый станок, валец, установочный механизм, мука.

В литературе очень слабо освещены вопросы конструктивного развития измельчающего оборудования. Учитывая исторический опыт создания образцов измельчающего оборудования, проанализированы конструкции вальцовых станков. Вальцовые станки в девятнадцатом веке, довольно быстро вытеснили, применявшиеся ранее для измельчения жернова, имевшие ряд недостатков. С внедрением межвальцовой передачи к усилиям сжатия, действующим в рабочей зоне на зерновку, добавились усилия сдвига, что позволило, значительно повысить степень измельчения.

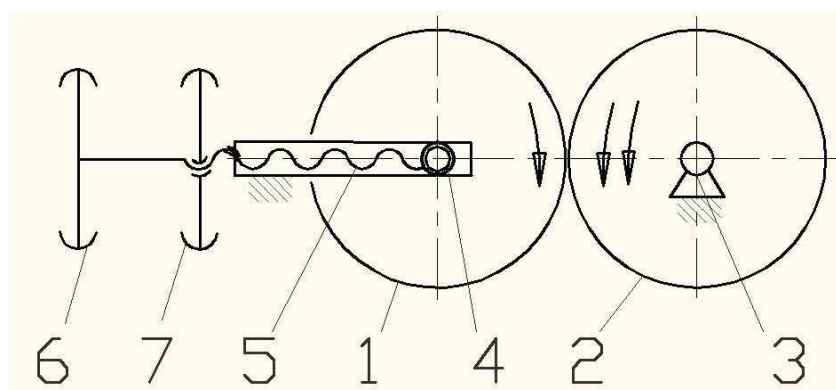


Рис. 1 – Конструкция простейшего установочного механизма

Одним из первых устройств, применяемых для установки вальцов в рабочее положение, с настройкой на необходимый межвальцовый зазор, были винтовые механизмы, расположенные по обе стороны вальцов (рис.1). Медленновращающийся валец 1 и быстровращающийся валец 2 располагались в подвижной опоре 4 и неподвижной опоре 3, соответственно. С помощью винтовых механизмов 5, вращающихся за маховички 6, опоры 4 перемещались, и можно было настроить требуемый межвальцовый зазор с обеих сторон рабочей зоны. Такая конструкция позволяла осуществить поднастройку на параллельность работающих вальцов. При отсутствии продукта данная конструкция не обеспечивает оперативного отведения одного вальца от другого, что предотвращало бы нежелательные последствия от соприкосновения вращающихся вальцов. Попадание в рабочую зону инородных тел приводило к частым поломкам механизма.

Дальнейшим развитием данного направления конструирования установочных механизмов вальцовых станков является конструкция, приведенная на рис.2. Установочный механизм имеет отдельно механизм быстрого привала-отвала медленновращающегося вальца и механизм настройки на параллельность. Валец 1 и валец 2 располагаются в подвижной опоре 4 и неподвижной опоре 3, соответственно. При этом две опоры 4 установлены в каретках 5, опирающихся на пружины 6. В пазах кареток 5 расположен эксцентриковый вал 7. Кроме этого вал 7 установлен в станине с возможностью вращательного движения. На расположенные по краям вала 7 эксцентрики, упираются упоры 8 винтовых механизмов 9. Винты на концах имеют маховички 10.

Для приведения установочного механизма в рабочее состояние, с помощью рукоятки 11, эксцентриковый вал 7, поворачивался на угол приближённо равный 60° . При этом эксцентриковые пальцы поворачивались, и каретка 5 под действием пружины 6 смещалась вправо, а валец 1 приближался к валцу 2.

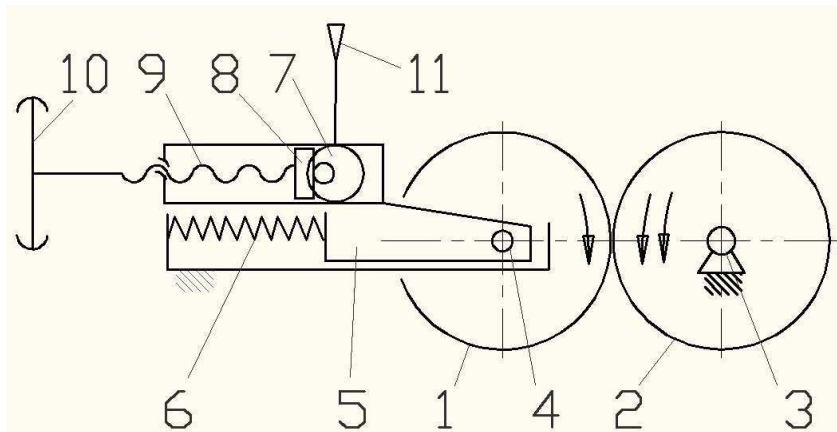


Рис. 2 – Конструкция установочного механизма с эксцентриковым валом

Требуемый рабочий зазор настраивался с помощью маховиков 10, расположенных с обеих боковых сторон вальцового станка. При этом винтовые механизмы 9 через упоры 8, позволяли регулировать положение кареток 5 с установленными подшипниками 4. Данная конструкция позволяет корректировать положение медленновращающегося вальца 1 по отношению к валцу 2, выставив одинаковый зазор по всей длине рабочей зоны. Существенным преимуществом данной схемы, является исключение дополнительных регулировок при многократном повторении операции отвала-привала медленновращающегося вальца 1. Также исключаются поломки механизмов при попадании в рабочий зазор инородных тел. Для этого установлены пружины 6, сжимающиеся при проходе инородных тел. Следует отметить, что в конструкции данного устройства, усилия в рабочей зоне напрямую передаются на эксцентриковый вал, что сказывается на значительных усилиях, требуемых для поворота рукоятки 11, а также на долговечности многих деталей.

С целью снижения усилий в регулировочных механизмах, в вальцовых станках начали применяться рычаги первого и второго рода. Схема одной из ранних конструкций, с весовым регулированием усилий в рабочей зоне, представлена на рис.3.

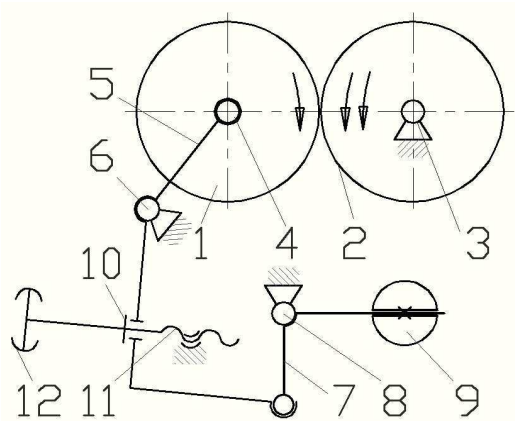


Рис. 3 – Конструкция установочного механизма с рычагом первого рода

Мелющие вальцы 1 и 2 установлены в подшипниках 4 и 3 соответственно. При этом подшипники 4 установлены на концах рычагов 5, имеющие возможность поворачиваться относительно опор 6. Рычаги 5 соединены с рычагами 7, установленными на опорах 8. Кроме этого на рычагах 7 установлены с обеих сторон вальцового станка грузы 9. Крайнее положение рычагов 5 ограничено упорами 10, неподвижно закреплёнными на винте 11. Для удобства регулирования, на винтах 11, установлены маховички 12.

Устанавливался рабочий зазор, с каждой из сторон рабочей зоны, отдельно, при помощи винтовых устройств 11, перемещающих упоры 10. При этом груз 9 и рычаг 7 заставляют рычаг 5 занять фиксированное крайнее положение, до упора 10. При попадании в вальцовый станок инородного тела, усилия в межвальцовом зазоре возрастают, что приводит к отклонению рычагов 5 и 7, а также противодействующего груза 9. После прохождения этого тела между мелющими вальцами, груз 9 возвращает рычаги 7 и 5 в исходное положение, восстанавливая требуемый рабочий зазор. Следует заметить, что отсутствие механизма привала-отвала медленно вращающегося вальца, создаёт ряд неудобств при эксплуатации вальцового станка.

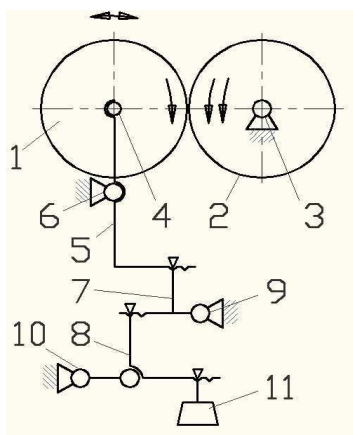


Рис. 4 – Конструкция установочного механизма с рычагами первого рода

Предлагались и другие схемы вальцовых станков с регулированием усилий размола в рабочей зоне рис. 4. Наличие нескольких рычагов первого рода 5, 7, 8, взаимосвязанных между собой и установленных в опорах 6, 9 и 10 соответственно, требуют значительно меньших гирь 11, для достижения усилий в межвальцовом пространстве, при размоле зерна.

Лучшее решение было предложено при использовании рычагов второго рода рис. 5. Мелющие вальцы 1 и 2, установлены в подшипниках 4 и 3 соответственно. Подшипники 3 установлены на рычагах 5, которые находятся в опорах 6 и своими другими концами соединены с двумя винтами 7, установленными в опорах 8. Рычаги 5 на винтах 5 зажаты между упорами 11 и предохранительными пружинами 10.

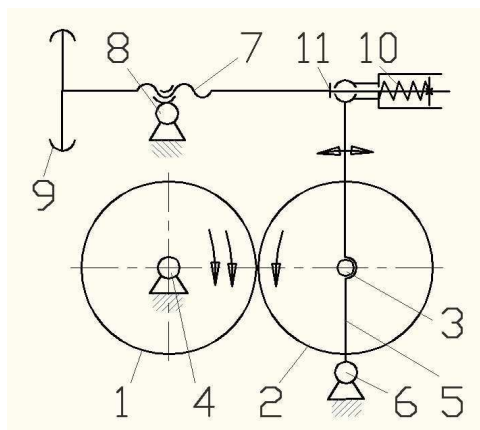


Рис. 5 – Конструкция установочного механизма с рычагами второго рода

Для настройки рабочего зазора между мелющими вальцами, с помощью маховичка 9 проворачивают винт 7, что приводит к увеличению (или уменьшению) расстояния между опорой 8 и верхним концом рычага 5. Но отклонение рычага 5 имеющего стационарную опору 6 приводит к изменению расстояния между бочками вальцов с одной из сторон. Также можно изменять расстояние между вальцами и с другой стороны вальцов. Для пропуска инородного тела, служат пружины 10, сжимающиеся при увеличивающихся нагрузках и пропускающие посторонний предмет. Заметим, что усилия на регулировочном винте 7 и предохранительной пружине 10, значительно меньше усилий в рабочей зоне. Недостатком данной схемы является отсутствие привально-отвального механизма.

Одним из направлений в конструировании вальцовых станков была установка вальцов в вертикальной плоскости, что позволяло экономить на площади занимаемой технологическим оборудованием. На рис. 6 представлена схема такого вальцового станка, в котором вальцы 1 и 2, расположены в подшипниках 3 и 4 соответственно. В свою очередь подшипники 3 расположены на рычаге 5, который одним концом опирается на опоры 6 станины, а второй конец зажат между упором 7 и пружиной 8, расположенные на винте 9. Винт 9 вкручен в гайку опоры 11 и снабжен штурвальчиком 10, при проворачивании последнего рычаг 5 проворачивается вокруг опор 6, изменяя межвальцовое расстояние. Таким образом, удавалось настроить рабочий зазор в вальцевом станке. Однако в станке отсутствовала настройка на параллельность вальцов, что сказывалось на качестве выпускаемой продукции.

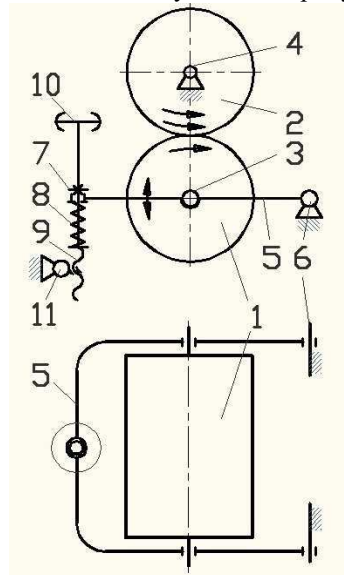


Рис. 6 – Конструкция установочного механизма с вертикальной компоновкой вальцов

Сложность обслуживания конструкции, обеспечивающей все необходимые технологические функции вальцового станка, заставила конструкторов разъединить некоторые механизмы, что сказалось на его громоздкости. В качестве примера рассмотрим схему вальцового станка с возможностью регулирования положения двух вальцов (рис. 7).

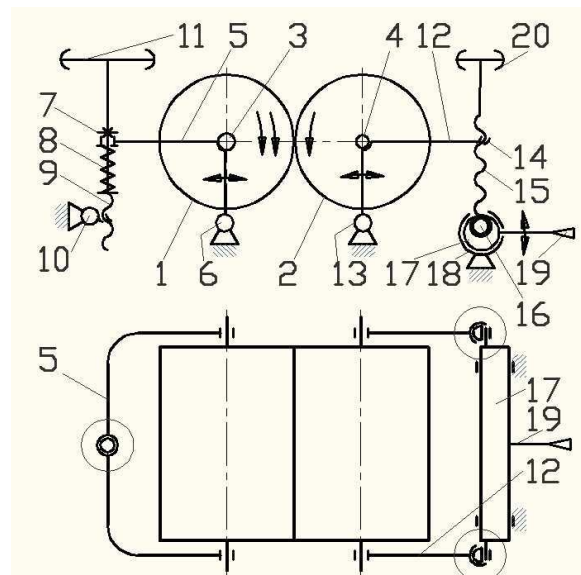


Рис. 7 – Конструкция установочного механизма с регулировкой двух вальцов

Мелющие вальцы 1 и 2, расположены в подшипниках 3 и 4, которые в свою очередь установлены на рычагах 5 и 12, соответственно. Рычаг 5 с одной стороны установлен в неподвижной опоре 6, а второй конец зажат между упором 7 и пружиной 8, установленными на винте 9. Винт 9 входит в соединение с

опорой 10, имеющей возможность проворачиваться. Сверху винт 9 заканчивается жёстко установленным на нём маховиком 11. Рычаги 12, второго вальца 2, также с одной стороны шарнирно установлены в опорах 13 станины, а с другой через гайку 14 опираются на винт 15, который связан с пальцем 16, находящимся на эксцентриковом валу 17. Сам вал 17 расположен в подшипниках 18 станины, с возможностью проворачиваться от рычага с рукоткой 19. Винт 15 снабжен штурвалом 20.

Таким образом, валец 1, можно перемещать по дуге окружности и установить в исходное положение с помощью винта 9 и рычага 5 имеющего П-образную конструкцию. Вал 2 также может перемещаться по своей дуге окружности, с помощью проворачивания рычага 19 и эксцентрикового вала 17. При этом осуществляется привал или отвал вальца 2 от вальца 1. Одной из особенностей данной конструкции, является наличие двух винтовых механизмов 15, позволяющих регулировать параллельность вальца 2 по отношению к вальцу 1. Кроме этого наличие винтового устройства 9, позволяло оперативно изменять рабочий зазор между вальцами, не сбивая настройки параллельности между вальцами.

Стремление к компактности вальцового станка привело к разработке схемы представленной на рис.8. Как следует из рисунка горизонтально расположенные вальцы 1 и 2, установлены в парах подшипников 3 и 4 соответственно. При этом подшипники 4 закреплены на станине, а подшипники 3 находятся на рычагах 5. Своими концами рычаги 5 опираются на эксцентриковые пальцы 6, установленные на валу 7.

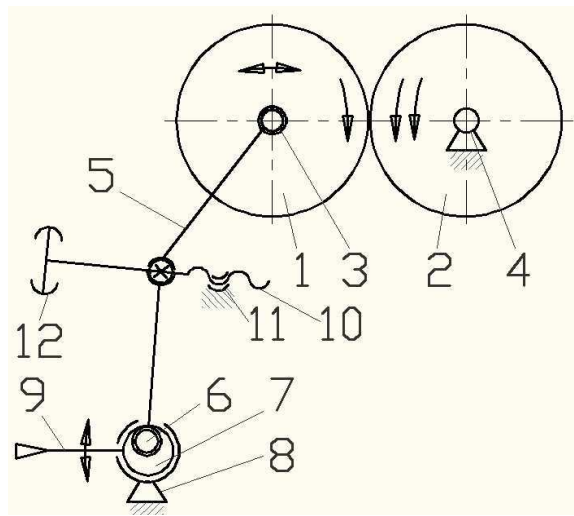


Рис. 8 – Конструкция установочного механизма с эксцентриковым валом

Сам вал 7 находится в подшипниках 8 станины. Для возможности проворачивания вала 7, он снабжён рычагом 9 с рукояткой. Кроме этого рычаг 5 имеет шарнирно установленный винт 10, входящий в винтовую опору 11. Кроме этого винт 10 снабжен штурвальчиком 12.

Проворачиванием рычага 9 с валом 7, эксцентриковые пальцы 6 поднимают рычаги 5, при этом расстояние между вальцами 1 и 2 уменьшается. Валец 1 приваливается к вальцу 2 и устанавливает рабочий зазор между вальцами. Для изменения зазора вращают штурвальчики 12 на обоих рычагах 5 и добиваются требуемого рабочего зазора. Штурвальчики 12 используют и при настройке вальцов на параллельность.

Определённые неудобства, связанные с переключением низко расположенного эксцентрикового вала и тяги, идущие от него к механизмам питающих валиков, мешающие при разборке вальцового станка, заставили пересмотреть конструкцию установочного механизма. На рис. 9 изображена схема установочного механизма с верхним расположением эксцентрикового вала. Мелющие вальцы 1 и 2 установлены в подшипниках 3 и 4. При этом подшипники 4 установлены на станине станка, а подшипники 3 на концах рычагов 5. Нижний конец рычага 5 зажат между гайкой 6 и пружиной 7, установленных на винте 8. Винт 8 для регулировки, снабжён многогранником 9. Кроме этого рычаги 5 опираются на установочные винты 10. Рычаги 5 своими верхними концами установлены на эксцентриках 11 вала 12. Вал 12 для проворачивания снабжён рычагом 13 с ручкой и установлен в подшипниках 14 станины.

При привале, осуществляемом с помощью эксцентрикового вала 12, рычаги 5 проворачиваются относительно нижних точек, расположенных на упорных винтах 10. Настройка на параллельность вальцов осуществляется с помощью винтов 8, перемещающих гайки 6 и смещающих нижние концы рычагов 5. Такое перемещение требует регулировки и винтов 10, что усложняет весь механизм. Кроме этого затруднён пропуск инородного тела.

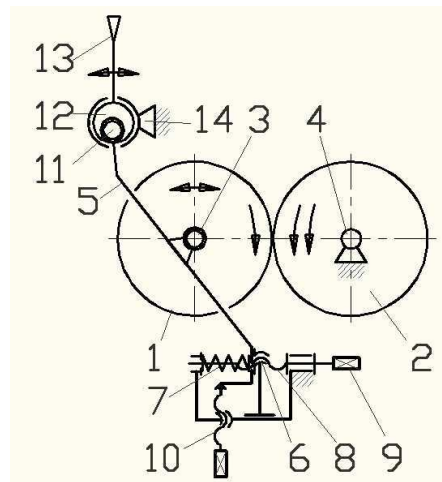


Рис. 9 – Схема установочного механизма с верхним расположением эксцентрикового вала

Од

ной из конструкций, решающих многие проблемы, является устройство с винтовыми тягами, схема которого представлена на рис. 10.

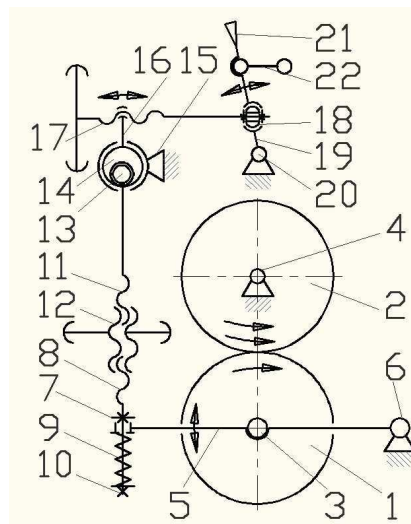


Рис. 10 – Схема установочного механизма с винтовой тягой

М

елюющие вальцы 1 и 2 скомпонованы в вертикальной плоскости и расположены в подшипниках 3 и 4 соответственно. Верхний валец 2 расположен в неподвижных подшипниках станины, а подшипники нижнего вальца закреплены на рычагах 5, шарнирно закреплённых в опорах 6 станины. Кроме этого другие концы рычагов 5 расположены между упорами 7, закреплёнными на винтах 8 и предохранительными пружинами 9, закреплёнными на винте 8 с помощью гаек 10. Винт 8 с левосторонней резьбой соединён гайкой 12 с правосторонней резьбой винта 11. Винты 11 установлены на эксцентриках 13, расположенных по краям вала 14. Вал 14 установлен в подшипниках 15 станины. Кроме этого вал 14 снабжён рычагом 16, шарнирно соединённого с помощью винтового механизма 17 с рычажной системой, состоящей из рычага 19, установленного в опоре 20 станины и снабжённого рукояткой 21. Винт 17 и рычаг 19 соединены с помощью шарнира 18. Кроме этого рычаг 19 соединён тягой 22 с механизмами управления питающими валиками и заслонкой.

Привал вальца 1, осуществляется с помощью поворота рычага 19 за рукоятку 21. Настройка рабочего зазора осуществляется с помощью винтового механизма 17, а настройка на параллельность с помощью гаек 12, изменяющих тяги, состоящие из винтов 8 и 11.

Рассмотренные конструкции не все применяются в современных вальцовых станках, однако при конструировании вальцовых дробилок используются известные элементы, что значительно упрощает конструкции дробилок.