

ПЕРСПЕКТИВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ МЕЛЬНИЦ ТОНКОГО ПОМОЛА

М.А.Кочконбаев

Аспирант Международного университета инновационных технологий, melis1970@mail.ru

***Аннотация.** В этой статье рассматривается общий обзор и сравнительный анализ существующих мельниц тонкого помола и их недостатки. Ставятся проблемы тонкого и сверхтонкого помола, связанных повышением удельной энергии измельчения при уменьшении размеров частиц помола. Указывается невозможность тонкого помола традиционными методами некоторых веществ из-за свойств самих веществ. Для решения данных проблем предлагается исследование нового перспективного направления мельниц тонкого помола, как роторно-вихревые мельницы (РВМ).*

***Ключевые слова:** тонина помола, удельная энергия измельчения, помольная камера, роторно-вихревая мельница.*

МАЙДА МАЙДАЛООЧУ ТЕГИРМЕНДЕРДИН ПЕРСПЕКТИВДУУ БАГЫТТАРЫ

М.А.Кочконбаев

Эл аралык инновациялык технологиялар университетинин аспиранты, melis1970@mail.ru

***Аннотация.** Бул макалада иштеп жаткан майда майдалоочу тегирмендерди жана алардын кемчиликтерин жалпылоо жана салыштырма талдоо каралган. Майдаланган бөлүкчөлөрдүн өлчөмү азайган сайын майдалоого кеткен бирдик энергиясынын көбөйүшү менен байланышкан майда жана өтө майдалоо маселелери коюлат. Кээ бир заттарды салттуу ыкмалар менен майдалоонун мүмкүн эместиги заттардын өздөрүнүн касиеттеринен улам көрсөтүлөт. Бул проблемаларды чечүү үчүн ротор-куюндук тегирмендер (РВМ) сыяктуу майда майдалоочу тегирмендердин жаңы перспективдүү багытын изилдөө сунуш кылынат.*

***Негизги сөздөр:** майдалоонун майдалыгы, майдалоонун бирдик энергиясы, майдалоочу камера, ротор-куюндук тегирмен.*

PROSPECTIVE DIRECTIONS OF FINE MILLS

M.A. Kochkonbaev

Postgraduate student of the International University of Innovative Technologies, melis1970@mail.ru

***Annotation.** This article provides an overview and comparative analysis of existing fine mills and their disadvantages. Problems of fine and ultrafine grinding are posed, associated with an increase in the specific energy of grinding with a decrease in the size of grinding particles. The impossibility of fine grinding by traditional methods of some substances is indicated due to the properties of the substances themselves. To solve these problems, it is proposed to study a new promising direction of fine mills, such as rotary vortex mills (RVM).*

***Key words:** fineness of grinding, specific grinding energy, grinding chamber, rotor-vortex mill.*

Введение. Диспергирование твердых тел (помол) – их измельчение до малых размеров – осуществляется с целью повышения скорости гетерогенных процессов. В

частности, в сельском хозяйстве, это ускорение усвояемости сельскохозяйственных продуктов питания и кормов. В некоторых случаях усвоение организмом твердых материалов (например, скорлупы яиц) без их предварительного измельчения вообще невозможно. Здесь критична тонина помола. Поскольку почти все применяемые в сельском хозяйстве материалы в обычных условиях находятся в твердом состоянии, измельчение является одной из основных операций их переработки. Известны различные способы получения твердых тел в дисперсном состоянии, из них наиболее простым, экономичным и, вследствие этого, наиболее распространенным является механическое измельчение.

В настоящее время мировое производство порошков достигает миллиарда тонн в год. На это затрачивается около 10% всей вырабатываемой электроэнергии. А из них до 1-2% энергии затрачивается на сам помол, остальная часть энергии уходит на выделение тепловой энергии, то есть КПД настоящих мельниц очень мала. А с уменьшением тонины помола КПД еще уменьшается и начиная с определенной крупности помол становится невозможным.

В зависимости от породы материала и характера его использования к измельчению предъявляют разнообразные, но, чаще всего, вполне конкретные требования по дисперсности, чистоте, сохранности и др. В большинстве случаев ставится задача получения возможно более тонких порошков при условии, однако, ограничения затрат энергии и времени. Все это привело к необходимости исследования закономерностей процесса измельчения и свойств порошков, а также потребовало развития методов их дисперсного анализа [8].

В промышленности существуют следующие виды мельниц тонкого помола: вращающиеся барабанные, шаровые мельницы, вибрационные, дезинтеграторы и струйные мельницы. В них используются методы измельчения такие как, измельчение путем истирания, раздавливание, раскалывание и удара. Но в этих первых трех методах есть недостатки, а именно потребление большей энергии на килограмм помола, то есть большая часть энергии затрачивается на выделение тепловой энергии, а не помол. И еще один недостаток таких мельниц, это предел измельчения, после которого измельчение не представляется возможным или затраты энергии превысит экономическую целесообразность данного помола. Помимо того в них разрушаются стенки и рабочие млеющие тела, и частицы-осколки попадают в смесь готовой продукции. Повышение температуры негативно сказывается на свойствах некоторых продуктов, для которых перегрев недопустимо. А метод помола путем удара в струйных мельницах более эффективнее, но для такой установки требуется помимо камеры измельчения, воздушные фильтры, компрессор высокого давления, и огромный многоступенчатый пылеуловитель и стоят они очень дорого и в цене, и в обслуживании.

Актуальность темы и постановка задач. Перспективным направлением мельниц тонкого и сверхтонкого помола является роторно-вихревые мельницы (РВМ), в которых помол осуществляется методом многократного соударения мелющих частиц между собой и стенками помольной камеры в больших скоростях свыше 150 метров в

секунду. В закрытой камере среда, воздух или инертный газ разгоняется быстро вращающимся диском – ротором, линейная скорость обечайки этого ротора равна примерно 200 м/с. При вращении ротора образуются вихревые потоки смеси сырья и среды – газа (воздух, инертный газ, активный газ в различных температурах в зависимости от сырья и требования условий помола), около края ротора. Вращающийся ротор не соприкасается со стенками помольной камеры, и это предотвращает быстрый износ млеющих деталей мельницы, и в готовой продукт почти не добавляется частицы млеющих деталей. Роторно-вихревые мельницы не только осуществляют помол сырья, но и осуществляют центробежную классификацию по размерам частиц. То есть сырье, введенный в помольную камеру, не выходит из камеры помола, пока не получит определенный размер частиц, и многократно соударяются между собой и стенками, и ротором. И как только частица получает определенный размер, быстро выводится из помольной камеры, не используя лишнюю энергию. Например, шаровые мельницы не имеют внутреннюю классификацию, и энергия тратится не только для измельчения крупных частиц, но и на движение мелких частиц. Следующее достоинство роторно-вихревые мельницы, это тонкий помол веществ, которые другими, ранее известными мельницами не могли осуществить тонкий помол, например, пластмассу, резину и некоторые биологические вещества. Еще одно достоинство роторно-вихревой мельницы, это придание овальной формы частиц, например, пластичных масс, что влияет на сыпучесть порошкового материала. При тонком и сверхтонком помоле с помощью роторно-вихревой мельницы удельная энергия измельчения самая малая из всех известных мельниц тонкого помола.

Но, так как РВМ мало изучены, имеются ряд задач по улучшению выхода помола для разных веществ, в частности сельскохозяйственного сырья.

Степень помола муки из зерен различных культур как правило определяется требованиями, регулируемые нормативными документами или техническими условиями, и зависит от исходного типа перерабатываемой продукции. Например, мука пшеничная первого сорта должна иметь средний размер частиц 60 микрон, при этом 95% частиц должно быть по размеру меньше 160 микрон.

В отличие от зерна, сушёная ягода черемухи имеет более прочную структуру, и при степени измельчения, как у муки первого сорта, порошок (мука) из ягод черемухи имеет небольшой характерный хруст. Поэтому порошок из ягод черёмухи должен измельчаться до такой степени, что бы основная масса частиц имела размер 20-50 микрон, при этом 98% частиц по своему размеру не должны превышать 80 микрон. При такой степени помола порошок полученный из плодов черемухи по гранулометрическому составу сравним с натуральными какао-порошками, имеет похожую реологию и цветность, однородный вкус и хорошие органолептические характеристики.

Порошок полученный из плодов черемухи может быть использован в фармацевтической промышленности, косметологии, домашней косметологии и народной медицине. Он является незаменимым сырьем в кондитерской промышленности, используется в производстве глазурей, конфетных масс и д.р.,

значительно улучшая физико-химические показатели. На основе данного порошка можно изготавливать БАДы и продукты для здорового питания, поскольку высокая степень помола обеспечивает вскрытие большинства растительных клеток, что дает возможность организму усваивать полезные вещества, находящиеся в косточке.

Черемуховый порошок изготавливают из сухих ягод черемухи, имеющих влажность не более 10-12%.

Анализ существующей технологии и необходимого набора оборудования для выполнения всех рабочих операций по измельчению черемухи показывает, что комплект оборудования имеет высокую стоимость, требует больших трудозатрат при эксплуатации, энергоемок и не дает высокого выхода монодисперсного продукта, из-за технических особенностей мельниц.

При сравнении эффективности серийно выпускаемого оборудования для тонкого помола, результаты патентных исследований показали, что наиболее эффективным направлением совершенствования технологического оборудования является использование роторно-вихревых мельниц.

Выводы. И все это, вышесказанное, позволяет внедрить роторно-вихревую мельницу в сельское хозяйство для помола различных зерен, сухофруктов, специй, пряностей. Можно использовать роторно-вихревой мельницы для помола скорлупы яиц для производства кормов для птиц. Здесь критична тонина помола скорлупы для усвоения организмом птиц. Особенно при помолу пшеницу в муку в обычных мельницах, ценные для организма вещества и витамины удаляются вместе с лузгой. А применение РВМ позволяет получить цельно зерновую муку, не изменяя свойств питательных веществ и витаминов.

Задачи исследования

1. Задачей нашей работы является повышение выхода монодисперсного продукта заданной фракции, уменьшение нагрева продукта в процессе помола за счет увеличения технических возможностей мельницы.

2. Провести оптимизационные исследования РВМ для различных условий эксплуатации

3. Разработать структурную и силовую схему - РВМ, позволяющую осуществить эффективный тонкий помол и сепарацию материала

4. Создать средства теоретического и физического моделирования РВМ. Провести комплексные теоретические и практические исследования, их оценку.

5. Определить условий и способов наиболее рационального диспергирования твердых тел и разработать роторно-вихревую мельницу тонкого помола.

В заключении можно сказать, что одно из перспективных направлений мельниц тонкого помола является роторно-вихревая мельница. С использованием РВМ существенно экономит затраты на электроэнергию и запасных частей.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ:

1. **Г.С. Ходаков.** Физика измельчения. Изд-во «Наука». Москва-1972
2. **А.А. Краснов.** Области применения мельниц роторно-вихревых мельниц сверхтонкого измельчения. Издание «Новые технологии. Инжиниринг» Россия, Санкт-Петербург-2017
3. **А.А. Костылев.** Разработка конструкции мельницы, использующей принцип вихревого измельчения. Журнал «Вестник КрасГАУ». 2014. №6. Стр.238
4. **А.А. Костылев.** Исследование процесса измельчения в роторно-вихревой мельнице тонкого помола. Журнал «Вестник КрасГАУ». 2014. №8. Стр.245
5. Заявка 2012147619 Российская Федерация. Роторно-вихревая мельница тонкого помола / **А.А. Костылев, В.Н. Невзоров, Т.В. Ступко.** – Заявитель ФГБОУ ВПО «Красноярский государственный аграрный университет». – № 2012147619; заявл. 08.11.2012.
6. **В.И.Лисица, В.И.Павлов.** Роторно-вихревые мельницы серии «Титан МД». Журнал «Титан». Номер 04 Июнь 2005г. Издание ЗАО «Новые Технологии»
7. **А.А. Костылев.** Совершенствование конструкции роторно-вихревой мельницы тонкого помола. Международная научная конференция 2013. **ПРОБЛЕМЫ СОВРЕМЕННОЙ АГРАРНОЙ НАУКИ**
Материалы международной научной конференции
(15 октября 2013 г.). Секция №6
8. **Садыков М.А., Бейшенбаев А.Т., Кенешов К.Б.** РАЗВИТИЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ВОЗОБНОВЛЯЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ ЭНЕРГИИ В КЫРГЫЗСКОЙ РЕСПУБЛИКЕ /Наука и инновационные технологии. 2018. № 3 (8). С. 106-108.
9. **Суюндуков Н.Т., Садыков М.А.** ОБЛАСТИ ПРИМЕНЕНИЯ СОЛНЕЧНОЙ ЭНЕРГЕТИКИ/ Наука и инновационные технологии. 2020. № 3 (16). С. 123-129.