

РАЗРАБОТАНА ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ПОЛУЧЕНИЯ ТОНКОДИСПЕРСНЫХ ПОРОШКОВ ИЗ ДРЕВЕСНЫХ ОТХОДОВ



Рис. 1
Импеллерная мельница «ИМ-450»

*Импеллерные мельницы, производства машиностроительного предприятия «ТЕХПРИБОР» г. Щекино, позволяют получать древесную муку D90 < 10 мкм с расходом энергии всего 300 кВт*ч на тонну, это в 3,5-4 раза меньше энергорасхода используемых в настоящее время молотковых мельниц.*

Большинство полимерных материалов, выпускаемых промышленностью, имеют в своем составе «усиливающие» тонкодисперсные наполнители, которые значительно улучшают эксплуатационные свойства композиций, повышая их экономичность.

В качестве наполнителей наиболее часто используются твердые дисперсные или волокнистые материалы как минерального, так и органического происхождения.

Важнейшими факторами, определяющими количественный и качественный состав полимерных материалов, является совместимость их компонентов, а также дисперсность наполнителя. С уменьшением размеров частиц (при условии их хорошего перемешивания) физико-механические характеристики наполненных полимеров, как правило, улучшаются, а максимальная концентрация смещается в сторону более высоких, до 70-80% наполнений.

Эффективным способом улучшения совместимости полимеров с наполнителями является тонкий помол последних, который сопровождается образованием свежих, реакционно-активных поверхностей. По ряду признаков механическое измельчение – это наиболее универсальный и экономичный способ получения тонкодисперсных порошков из дешевых, практически «бросовых» материалов.



МП ТЕХПРИБОР - производство технологического оборудования для работы с порошковыми, зернистыми, кусковыми материалами и отходами органического происхождения.
 Координаты: МП «ТЕХПРИБОР»

РФ, Тульская область,
 г. Щекино, ул. Пирогова, д.43
 Контактные телефоны:
 8 (905) 626-79-10; 8 (905) 626-93-07;
 8 (903) 658-62-41
 (48751) 4-87-27; (48751) 4-08-69

E-mail: manager@tpribor.ru
 www.tpribor.ru

Одним из самых распространенных органических наполнителей полимерных материалов является древесная мука. Высокая прочность на изгиб и растяжение при малом объеме, низкая теплопроводность, волокнистая структура обусловили ее применение в производстве изделий из пластмасс, резины и т.д. Качество этих полимерных материалов во многом определяется свойствами древесного наполнителя и прежде всего размерами частиц.

РАСХОД ЭНЕРГИИ

До недавнего времени механическое измельчение низкоплотных упругих материалов было сопряжено со значительными трудностями и сопровождалось высоким расходом энергии. Так для получения относительно грубодисперсного продукта (марка 160-560) из древесных отходов традиционно используются молотковые мельницы, по сути, являющиеся модифицированными дробилками, способными выдавать порошок нужного качества только в замкнутом цикле помола с огромной циркуляцией «крупки». Попытки использования для помола древесных отходов вибрационных мельниц, хотя и позволили получить порошки соответствующие марке 100, однако расход энергии также оказался очень велик, порядка 1000-1200 кВт*ч на тонну продукта. К тому же обязательным условием применения вибромельниц являлось предварительное тонкое дробление сырья, а также его сушка до влажности 4%, что еще больше увеличивало энергозатраты на получение древесного порошка. Эксперименты с воздушоструйными мельницами также не увенчались успехом в плане повышения тонкости помола и снижения расхода энергии. Из-за плохой, по сравнению с минеральными веществами (кварц, известняк и т.д.), измельчаемости древесины, эти агрегаты оказались не приспособленными для производства тонких марок 120 и меньше (1).

ХРУПКИЕ И УПРУГИЕ МАТЕРИАЛЫ

Основная проблема получения древесной муки с использованием мельниц, изначально созданных для работы с хрупкими материалами поликристаллического строения, связана с реализуемой ими мо-

делью измельчения. Минеральное сырье, как правило, имеет прочность на сжатие в 8-10 раз больше чем на изгиб и растяжение, то есть для его измельчения рационально использовать удар. И молотковые и воздушоструйные мельницы относятся к типу измельчительного оборудования ударного действия, вибрационные мельницы – ударно-истирающего (2). Древесные отходы, такие как опилки, стружка, щепа и др. – материалы не хрупкие, а напротив упругие. Удар по ним не приводит к их разрушению, значит, измельчение таких материалов должно производиться другими способами.

Совершенно очевидно, что низкий КПД используемых в производстве древесной муки молотковых мельниц связан с крайне неоптимальной моделью измельчения данного материала. Шарнирные ударные элементы сами по себе не способны разрушить упругие частицы древесины, они лишь сообщают им вихревой характер движения. Более чем скромные результаты измельчения получены не за счет «основного», а за счет «побочного продукта» перемещения помольных органов – закручивания потока и самоистирания частиц в этом потоке. Но сама конструкция молотковых мельниц ввиду больших рабочих зазоров и массивности ротора не способствует усилению положительного эффекта взаимного измельчения частиц в плотных потоках.

НОВАЯ МАШИНА

Для кардинального уменьшения расхода энергии на получение тонкодисперсного древесного порошка, требуется создание измельчительной машины принципиально иного типа, отличной от молотковых, вибрационных и струйных мельниц.

Машиностроительным предприятием «ТЕХПРИБОР» разработана и запущена в производство импеллерная мельница модели «ИМ-450» (рис. 1), предназначенная для тонкого помола древесных отходов. Мельница относится к типу измельчительного оборудования истирающего действия, ее рабочим органом является лопастной ротор-импеллер. Основное отличие импеллерной мельницы «ИМ-450» от оборудования аналогичного назначения, это возможность формирования в камере помола зоны интенсивного самоизмельчения тороидальной формы, где вихревой характер движения частиц дополняется их радиальным перемещением в плотном слое.

Оригинальная конструкция импел-

лера и статора мельницы позволяют создать две практически независимые области измельчения. Первая, с увеличенными рабочими зазорами для предотвращения поломок рабочих органов, связанных с попаданием в камеру помола недробимых включений, а вторая, напротив, с малыми зазорами для эффективного помола и динамической классификации частиц, согласно их размеров.

Испытания импеллерной мельницы «ИМ-450» подтвердили высокую эффективность данного оборудования при помоле неподготовленных опилок хвойных и лиственных пород древесины (рис. 2).



Рис. 2 а) Исходный материал: Опилки, сучья, ветки Ø 30 мм, длина до 20 мм



Рис. 2. б) Материал после измельчения на импеллерной мельнице «ИМ-450»

Полученный порошок состоит из частиц размерами 2-5 микрон (70%) и 7-10 микрон (30%) (исследования по изучению гранулометрии порошков проводились Государственным НИИ «Синтезбелок»). Производительность мельницы составляет 100 кг/ч. Расход энергии на получение одной тонны тонкодисперсного порошка не превышает 300 кВт*ч.

Таким образом, по сравнению с известными видами оборудования тонкого помола древесины, импеллерная мельница «ИМ-450» имеет в 3,5 - 4 раза меньший расход энергии, на получение древесного порошка D90 < 10 мкм, что позволяет говорить об успешной реализации в данном аппарате одной из наиболее эффективных моделей измельчения волокнистых материалов – самоистирание частиц в плотных потоках.

А.Б. Липилин, генеральный директор МП «ТЕХПРИБОР»; М.В. Векслер, инженер, ведущий специалист; Н.В. Коренюгина, главный технолог

Список литературы:

1. Г.С. Ходаков Тонкое измельчение строительных материалов. Москва, 1972. С-188-240.
2. П. М. Сиденко Измельчение в химической промышленности. Москва, 1977. С-135-234.