

УДК 926.621

Студ. Е.О. Пантелеенко

Науч. рук. к.т.н., ст. преподаватель Д.Н. Боровский
(кафедра машин и аппаратов химических и силикатных производств, БГТУ)

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ПРОЦЕССА ПОМОЛА В РОТОРНОЙ И ПЛАНЕТАРНОЙ МЕЛЬНИЦАХ

В современной химической промышленности и в промышленности строительных материалов часто необходимо получение микро и нано порошков, для получения которых применяются различные виды промышленных мельниц. Одним из примеров является роторная и планетарная мельницы. В этой связи есть необходимость изучения оптимальных режимов работы мельниц и процесса помола в них.

Цель эксперимента заключается в сравнении фракционных составов продукта при первичном и вторичном измельчениях боярышника на роторной и планетарной мельницах.

Величина готового продукта не должно было превышать 200 мкм. В состав исследуемого материала входили листья с приблизительным диаметром 3-5 мм. И веточки и сучки с диаметром 1-4 мм и длиной до 10 мм.

Рассмотрим конструкцию и принцип действия роторно-крестовой и планетарной мельниц, которые применялись для проведения эксперимента.

Для проведения эксперимента применялась роторно-крестовая мельница (рисунок 1),предназначенная для грубого и тонкого измельчения в периодическом или непрерывном процессах. Она работет со среднетвердыми и хрупкими материалами с твердостью по шкале Мооса не более 6 единиц.Максимальный начальный размер частиц сыпучих материалов 15 мм, отдельных кусков до 20 мм. Конечная тонкость и производительность зависит от свойств материала и размеров ячеек нижнего сита. Благодаря мощному приводу, во многих случаях, за один шаг можно достичь тонкости до 100 мкм.

Измельчение в мельнице происходит за счет следующих воздействий: удара и резания. Из воронки 3 измельчаемый материал попадет прямо в центр размольной камеры 4, где он разбивается крестовыми молотками и измельчается между накладными вставками ротора и зубчатой вставкой камер. Как только материал становится меньше, чем размер ячеек нижнего сита, он проходит сквозь сито и попадает в приемный сосуд 6. Воздух, засасывается через воронку 3, за счет вращения ротора, и ускоряет выгрузку измельченного материала. Пылевидная фракция отделяется при помощи фильтровальной системы 5.

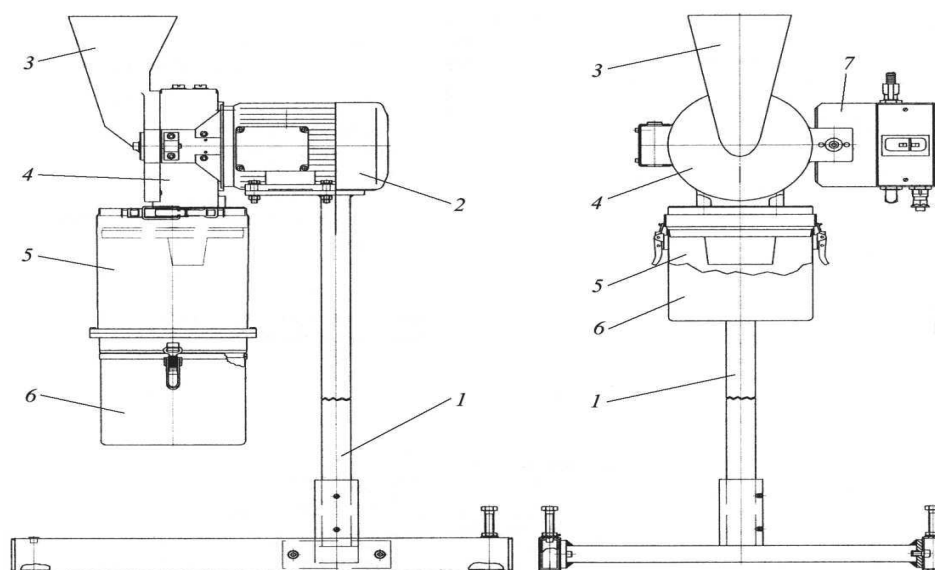


Рисунок 1 – Роторно-крестовая мельница

1 – станина; 2 – электродвигатель;
3 – загрузочная воронка; 4 – размольная камера;
5 – фильтр; 6 – приемный сосуд; 7 – пульт управления

Также для эксперимента применялась планетарная мельница периодического действия (рисунок 2), которая работает в периодическом режиме. Процесс загрузки и выгрузки материала происходит во время полной остановки работы мельницы.

Принцип работы заключается во вращении 2 барабанов относительно центральной оси и вокруг собственной оси в противоположную сторону вращения ротора мельницы. При увеличении скорости измельчения в размольных барабанах увеличивается центробежная сила. Это достигается благодаря использованию специального планетарного редуктора, обеспечивающего барабанам это специфическое вращение. Такая схема позволяет создавать перегрузки в десятки г, многократно увеличивая эффективность измельчительного оборудования и снижая энергозатраты на процесс помола.

Для проведения опытов применялась планетарная мельница с максимальной угловой скоростью барабанов ω . Остальными параметрами планетарной мельницы были следующими: $D_B = 100$ мм, $b = 1$, $k_{ВН} = 0,294$, $d_{Ш} = 18$ мм, с загрузкой шаров и измельчаемого материала в соотношении 2:1. Для сравнения результатов эксперимента были построены графики сравнения фракционного состава продукта при различных видах измельчения, где на оси абсцисс указано величина ячеек сита применяемое при просеивания. А на оси ординат величина остатка продукта на сите, которое осталось после просеивания.



Рисунок 2 – Внешний вид промышленной планетарной мельницы периодического действия

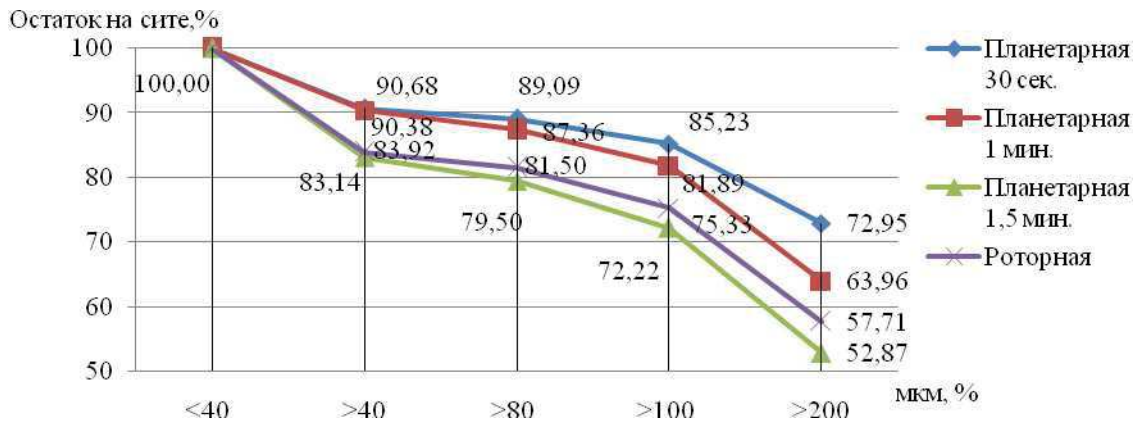


Рисунок 3 – Фракционный состав измельчённого материала в планетарной и роторной мельнице при первичном измельчении

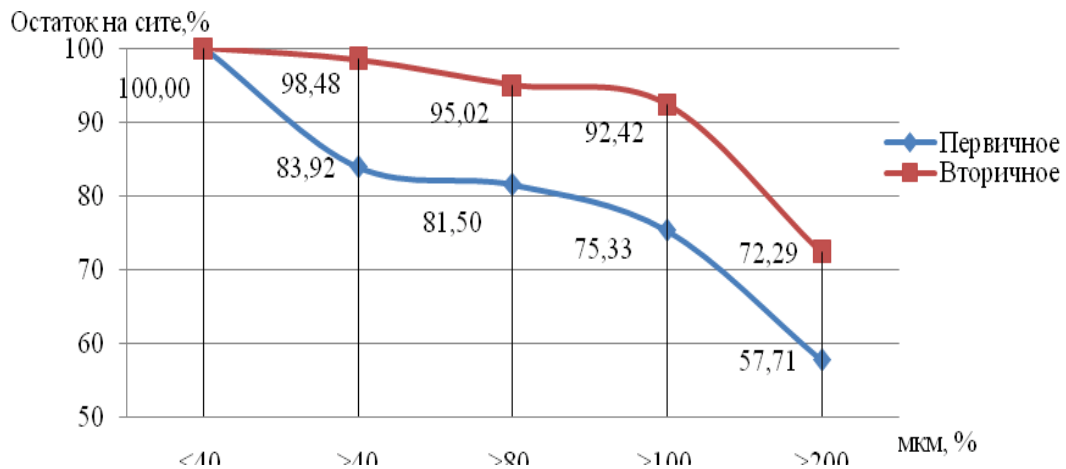


Рисунок 4 – Фракционный состав измельчённого материала в роторной мельнице

Полученные результаты из графиков (рисунок 3) свидетельствуют о том, что с увеличением времени помола на планетарной мельнице эффективность возрастает. И оптимальным временем помола на планетарной мельнице составил 1,5 мин.

Дальнейшее увеличение оказывается неэффективным вследствие чрезмерного нагрева барабанов материала, что приводит к его слипанию и резкому ухудшению показателей при просеивании.

Достаточно высокий фракционный выход в роторной мельнице (рисунок – 4) связан с тем, что она является ударного действия. Что позволяет хорошо измельчить листья в связи с тем, что на материал воздействует удар и резание. Но при вторичном измельчении эффективность помола на роторной мельнице резко падает. Так как при ударе волокнистый материал хуже измельчается.

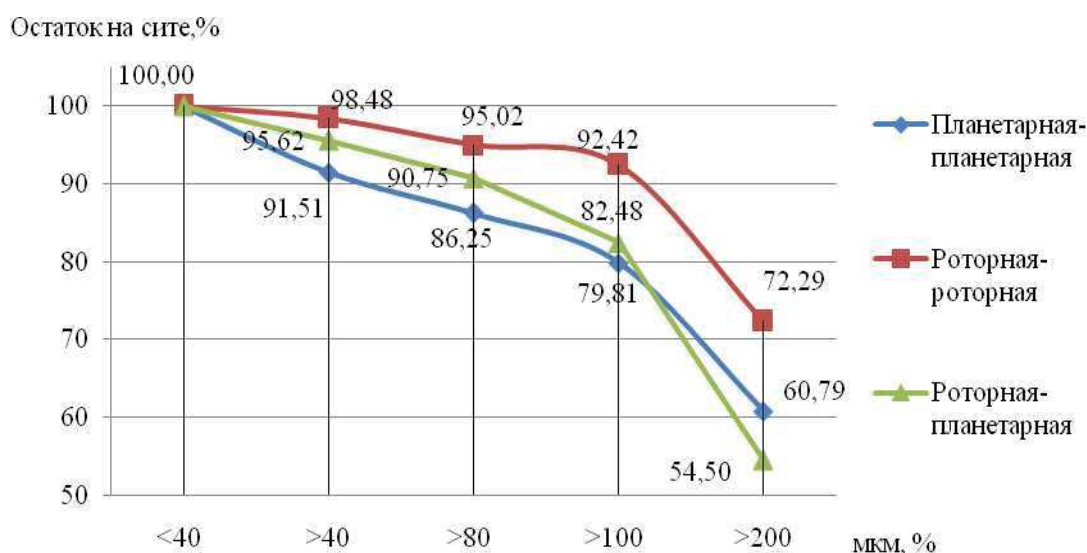


Рисунок 5 – Фракционный состав измельченного материала в планетарной и роторной мельнице

Из графика видно (рисунок – 5), что при применении комбинаций данных мельниц наиболее эффективным оказалось применение комбинации когда материал на первичном измельчении получают на роторной мельнице, а во вторичном через планетарную. Это связано с тем, что в планетарной мельнице имеет место истирание и раздавливание что позволяет хорошо измельчать волокнистые материалы, в данном случае более полно измельчить веточки и сучки.

Результаты эксперимента показали, наилучшую эффективность помола даёт применение комбинации роторной и планетарной мельниц. В этом случае, первичное измельчение волокнистых материалов проводят на роторной мельнице, а вторичное – на планетарной.