

## ФГБОУ ВПО

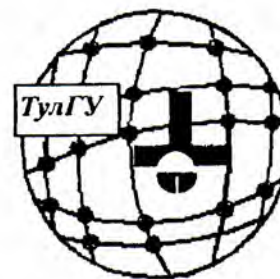
### Тульский государственный университет

Естественнонаучный факультет

Кафедра физики

300600, Тула, пр. Ленина, 92

Тел.: (0872) 332442



Факс: (0872) 331305

E-mail: levin@physics.tsu.tula.ru

17.08.2012

В работе "Технологическое оборудование комплексной переработки растительного сырья: "кинетическая" сушка и тонкий помол в комбинированной мельнице-нагревателе С.А.М.П.О 2012" представлено описание процессов, происходящих при работе мельницы-нагревателя "С.А.М.П.О. 2012".

Как следует из описания, комплекс "С.А.М.П.О 2012" включает в себя роторно-вихревую мельницу импеллерного типа, которая за счет рационального, адаптированного к свойствам растительного сырья, подбора конструктивных элементов получила способность сочетать свойства мельницы и аэродинамического диспергатора, то есть производить измельчение, сушку и, в определенных масштабах, сепарацию частиц помола. Установка работает с высокой степенью энергетической эффективности, что выгодно отличает ее от обычных устройств ударного или струйного типов.

Высокая эффективность установки связана, прежде всего, с удачной применительно к размолу растительного сырья конструкцией камеры, в которой кольцевой зазор между статорными элементами и вращающимся ротором имеет переменное сечение с расширительными камерами. Эти камеры определяют динамику струй и формирование турбулентных потоков воздушно - твердофазной смеси. Следует отметить, что зоны турбулентности в рабочем объеме мельницы создают не внешние стенки статора, а движущиеся лопасти ротора. При этом геометрия рабочей камеры мельницы подобрана таким образом, что режим течения струи характеризуется квазипериодическим появлением локальных зон турбулентности, дополненным хаотическим движением твердых частиц, составляющих струю. В связи с турбулентным характером течения газо-твердофазных струй дробление твердых частиц древесины в основном происходит за счет многократных соударений частиц друг с другом в пределах струи и, в существенно меньшей степени, за счет столкновений с лопатками ротора и статорными элементами. В результате процесс размолы древесины в комплексе С.А.М.П.О 2012 существенно ускоряется при меньших энергетических затратах и пониженном износе рабочих элементов по сравнению с работой мельниц других типов.


При столкновении частиц друг с другом или со стенками камеры происходит кратковременный ( $\Delta t \approx 0,02...0,05$  с) разогрев контактной поверхности частиц. Подбор конструктивных элементов рабочего пространства мельницы позволил сформировать такие условия в турбулентной области потока, при которых частота соударения частицы обеспечивает выполнение условия, когда среднее время между соударениями оказывается меньше  $\Delta t$ , в результате чего происходит монотонный разогрев древесной массы в течение всего времени ее пребывания в активной части рабочего пространства мельницы. Это приводит к частичному пластифицированию межклеточного лигнина, что существенно уменьшает прочность частиц древесины и способствует их дальнейшему дроблению. Следует, однако, отметить, что повышение температуры частиц при их дроблении при самых оптимистических оценках может составлять несколько десятков градусов и, безусловно, не приближается и, тем более, не превышает температуру кипения воды, когда создаются условия парового взрыва целлюлозы.

Сочетание турбулентного характера течения струй с хаотическим движением твердых частиц, что является следствием случайного характера их столкновений, приводит к появлению дополнительного эффекта – снижению влажности (сушке) частиц помола. Здесь действуют одновременно

два фактора: механическое удаление микрокапель воды аналогично встряхиванию или выжиманию, и испарение воды с поверхности частиц в обтекающем их воздушном потоке. Возможно и действие дополнительного фактора, связанного с пространственным разделением турбулентных струй с разной температурой, аналогичного эффекту Ранка. Однако промежуток между ротором и дросселем по сравнению с диаметром рабочей камеры мельницы установки С.А.М.П.О 2012 слишком мал для образования устойчивого возвратного вихря, поэтому масштабы энергетического разделения струй представляется незначительными.

В целом, можно отметить, что комплекс С.А.М.П.О 2012 представляет собой удачно сконструированную систему, отличающуюся высокой эффективностью и экономичностью и имеющую хорошую перспективу для практического использования в различных процессах переработки растительного сырья.

Заведующий кафедрой физики,  
доктор физ.-мат. наук., профессор



Д.М.Левин