

Импульсное воздействие и переработка зерновых

Головацкий В.А.

gva54@mail.ru

Санкт-Петербургский государственный университет
низкотемпературных и пищевых технологий

В настоящее время интенсификация любых осуществляемых технологических процессов является важнейшим показателем современного научно-технического прогресса. В этой связи, поиск путей, решающих данную проблему, является чрезвычайно актуальным. В работе показано, что значительно увеличить производительность технологического процесса переработки зерна позволяет использование импульсного воздействия и новых абразивных рабочих органов.

Ключевые слова: импульсное воздействие, переработка зерна, новые рабочие органы.

Pulse influence and processing of the grain

Golovatsky V.A., gva54@mail.ru

Now the intensification of any carried out technological processes is the major indicator of modern scientific and technical progress. Thereupon, search of the ways solving the given problem, is extremely actual. In work it is shown what considerably to increase productivity of technological process of processing of grain use of pulse influence and new abrasive working bodies allows.

Keywords: pulse influence, the grain processing, new working bodies.

Важнейшими показателями современного научно-технического прогресса в области переработки пищевого сырья являются интенсификация осуществляемых технологических процессов, рост единичной мощности и производительности аппаратов.

Из множества путей повышения качества и увеличения производительности работы технологического оборудования, при переработке зерновых, является применение импульсного воздействия и новых рабочих органов машин.

На мукомольном и крупяном заводах сырьем является зерно, конечными продуктами мука или крупа. На комбикормовых заводах используют, кроме зерна, отруби, мучку, зерновые отходы, технические жиры, мел, мясокостную

муку, антибиотики, соль и другие вещества животного, растительного или минерального происхождения, сочетание которых в заданном соотношении определяет питательную ценность комбикорма и пригодность его для употребления в корм определенному виду и возрастной группе животных, птиц или рыбы.

Индивидуальные операции в технологическом процессе выполняют технологические системы, представляющие собой отдельные машины или комплекс разнородных машин, объединенных для совместного выполнения одной операции.

Основными факторами, определяющими конечный результат производственного процесса, являются качество сырья, построение схемы процесса и технологическое оборудование.

Большое влияние оказывает геометрическая характеристика частиц ингредиентов комбикормов на процесс их производства: смешивание, гранулирование. Чем меньше различаются показатели сферичности, тем выше эффективность этих процессов.

Коэффициент внутреннего трения существенно влияет на процесс смешивания разнородных материалов, следовательно и на однородность смеси. Для большинства ингредиентов он равен 0,30 - 0,50. Однако для метионина коэффициент внутреннего трения 0,11, а для сернокислого кобальта 0,67. Большинство обогатителей комбикормов представляет собой трудносыпучие продукты, имеющие высокую связь между частицами. Как правило, углекислые соли различных микроэлементов характеризуются меньшим коэффициентом внутреннего трения, чем сернокислые соли или же хлориды.

Заметное влияние на величину коэффициента внутреннего трения оказывает и влажность. Так, значение коэффициента $f_{вп}$ для подсолнечного шрота при влажности 8 % равно 0,27, а при 17 % уже 0,63; для пшеничных отрубей при 14% влажности $f_{вп}=0,18$, а при ее возрастании 1,0-1,4. Для проса коэффициент $f_{вп}=0,4070,50$, для риса 0,70-0,85, для ржи 0,45 - 0,70, для ячменя 0,40 - 1,0, для гороха 0,40 - 0,55, для гречихи 0,60 - 0,75, для овса 0,50 - 0,70, для пшеницы 0,45 - 0,75.

Одна из характерных особенностей поведения зерна при механической обработке, как и вообще всех полимерных материалов, это сильно выраженное явление релаксации. Механическая релаксация представляет собой изменение напряженного состояния материала при переходе от неравновесного расположения элементов его структуры к равновесному. В данном случае проявляются две формы:

релаксация напряжения - убывание напряжения со временем при поддержании постоянной величины деформации;

релаксация деформации - возрастание ее при непрерывном и постоянном по величине механическом напряжении.

Возможен также случай убывания ранее развившейся деформации после снятия внешнего напряжения. Релаксация деформации носит название ползучести.

Явление релаксации приводит к тому, что законы Гука и Ньютона (для вязкого течения) нарушаются, т. е. модуль упругости и формально вычисленный коэффициент вязкости зависят от продолжительности процесса.

Релаксационные свойства зерна с достаточным приближением могут быть описаны уравнением последействия Больцмана, которое для одноосного напряженного состояния, а также для сдвига имеет вид:

$$\varepsilon = \frac{\sigma}{E_0} + \int_0^{\tau} \varphi(\tau - \nu) \sigma(\nu) d\nu,$$

где: ε - деформация; σ - напряжение; τ - время; ν - переменная интегрирования, учитывающая строение материала и влияние температуры; E_0 - модуль упругости материала.

Модуль упругости характеризует быстроту деформации материала со скоростью звука

т. е.

$$\dot{A}_0 = \rho \tilde{N}^2;$$

где: ρ - плотность; C - скорость звука в данном материале (для полимеров $C \approx 1000$ м/с).

Для качественного описания процессов деформации иногда используют упрощенные уравнения:

Максвелла для упруговязких тел

$$\frac{d\sigma}{d\tau} = E \frac{d\varepsilon}{d\tau} - \frac{\sigma}{\theta};$$

или Кельвина - Фогта для вязкоупругих тел

$$\sigma = E\varepsilon + \eta \frac{d\varepsilon}{d\tau},$$

где: η - коэффициент вязкости; $\eta = E\theta$; E - модуль упругости на сдвиг; θ - время релаксации.

Время релаксации представляет собой такой период, в течение которого первоначальное напряжение в материале снижается в $e \approx 2,73$ раза. Эта величина измеряет скорость релаксационного процесса. В случае простых релаксирующих систем отклонения величин от равновесных значений уменьшаются с течением времени по экспоненциальному закону $\Delta X = (\Delta X)_0 \exp(-\frac{\tau}{\theta})$. Если принять $\tau = \theta$, то получим

$$\Delta X = \frac{(\Delta X)_0}{e} \approx \frac{(\Delta X)_0}{2,73}.$$

Как видно, величина (ΔX) уменьшилась в 2,73 раза.

Скорость релаксации зависит от температуры и влажности.

Таблица 1. Влияние разных факторов на релаксационные свойства - стекловидной пшеницы.

Пшеница	Влажность, %	Температура, °С	Скорость деформации, 10^3 с^{-1}	Модуль упругости, кг/см^2
Мильтурум 553	14,0	20	0,100	1595
	16,0	20	0,610	1240
	14,0	20	0,205	1590
	16,0	20	0,540	1435
Саратовская 29	16,0	45	0,970	1375

Таблица 2. Влияние влажности на релаксационные свойства пшеницы Мильтурум 553

Влажность, %	Температура, °С	Скорость релаксации, $\text{кг}/(\text{см}\cdot\text{с})$	Время релаксации, мин
<i>Стекловидное зерно</i>			
12,5	Комнатная	0,0151	22,0
16,8	Комнатная	0,0324	10,2
<i>Мучнистое зерно</i>			
12,5	Комнатная	0,0328	11,8
16,8	Комнатная	0,0675	6,7
16,8	45	0,0920	4,8

Скорость деформации при увеличении влажности значительно повышается, а модуль упругости снижается. Все это свидетельствует о развитии пластических свойств увлажненного зерна, причем температура оказывает дополнительное влияние.

С повышением пластических свойств тела скорость релаксации увеличивается, а время снижается. Повышение температуры увлажненного зерна

еще сильнее изменяет его свойства. Это обязательно надо учитывать при гидротермической обработке зерна.

Исследования по измельчению зерновых проводили на вибрационной мельнице которая состоит из двух (включенных последовательно) барабанов, заполненных на 70...90 % объема металлическими шарами диаметром 0,5...5мм и приводимых в колебательное движение дебалансным вибратором. Барабаны установлены на пружинных опорах. Колебания барабана передаются измельчающим телам, что ведет к измельчению подаваемого в барабан материала. Вибрационные мельницы используются для тонкого и сверхтонкого сухого и мокрого измельчения, как периодического, так и непрерывного действия. Производительность вибрационной мельницы сильно зависит релаксационных свойств зерновых, от крупности исходного материала и особенно от тонкости помола и для одной и той же установки может изменяться в десятки раз.

Для активации процесса измельчения шарики изготавливали перфорированными и для сравнения наносили методом гальваностегии абразивное зерно. Результаты испытаний показали явное преимущество рабочих органов вибрационной мельницы с абразивным покрытием по сравнению с перфорированными и традиционными конструкциями.

Список литературы

1. Алексеев Г.В., Головацкий В.А., и др. Патент на изобретение №2228795 от 20.05.2004. Устройство для измельчения пищевого сырья.
2. Алексеев Г.В., Головацкий Г.А., Краснов И.В. Некоторые направления повышения эффективности технологического оборудования для переработки пищевого сырья. – Известия СПбГУНиПТ, 2007, №3, С. 52-54.
3. Головацкий В.А. Совершенствование процессов и аппаратов для переработки пищевого сырья. – СПб.: НИЭУиД, 2008.-123с.
4. Егоров Г.А. Технология переработки зерна. М., «Колос» 1977, 376с.