

Технические науки

**ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНЫЙ СПОСОБ
ИЗМЕЛЬЧЕНИЯ МАТЕРИАЛА
С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МЕТОДОВ
КРИОТЕХНОЛОГИЙ**

Беззубцева М.М., Волков В.С.

*Санкт-Петербургский государственный
аграрный университет, Санкт-Петербург,
e-mail: vol9795@yandex.ru*

Теоретические и экспериментальные исследования процесса измельчения материалов в электромагнитных активаторах (ЭММА) в воздушных средах показали возможность снижения энергоемкости процессов измельчения и перемешивания при одновременном улучшении качества готовой продукции [1, 2, 3]. С целью расширения спектра обрабатываемого в ЭММА термолabileного сырья, имеющего различные физико-механические и реологические свойства, внедрена технология криогенного измельчения с использованием жидкого азота.

Перевод пластических тел в хрупкие с помощью глубокого замораживания криогенными жидкостями значительно снижает расход энергии на измельчение, позволяет получить порошки с повышенным содержанием биологически активных, ароматических и питательных веществ [4, 5].

Выявлены следующие преимущества криогенного измельчения материалов в ЭММА: возможность измельчения термолabileных продуктов с сохранением качества продуктов чувствительных к нагреву; предотвращение агрегации тонкодисперсных частиц, происходящей в результате накопления статического электричества; снижение энергоемкости при помол охрупченных материалов; сохранение биологически активных и ароматических веществ; увеличение сроков хранения переработанной продукции; увеличение пропускной способности и рост производительности ЭММА; отсутствие налипания продукта к рабочим органам оборудования; инертная атмосфера обеспечивает защиту от взрыва и окисления; минимальный износ измельчающего оборудования.

В качестве хладагента в разрабатываемой технологии использован жидкий азот, который обладает рядом преимуществ по сравнению с другими сжиженными газами, например CO₂ [4]: жидкий азот является наиболее эффективным хладагентом, соответствующим критериям быстрого замораживания; имеет низкую температуру кипения, обеспечивающую охрупчивание материалов с различными физико-механическими свойствами; испаряется в атмосферных условиях при температуре -196 °С и обеспечивает высокий коэффициент теплопередачи; не имеет ни цвета, ни запаха, ни вкуса; является хи-

мически инертным газом и при непосредственном контакте не реагирует с ингредиентами пищевых продуктов; обеспечивает безопасность для рабочего персонала.

Для интенсификации процесса диспергирования применена технология непосредственно погружения, обеспечивающая возникновение в продукте внутреннего напряжения с образованием дислокаций и трещин.

В низкотемпературной азотной среде продукт охрупчивается, снижается энергоемкость процесса за счет исключения энергетических затрат на объемное деформирование материала.

Для оценки энергетической эффективности измельчения использован показатель эффективности – отношение полезно достигаемого результата к суммарным энергетическим затратам, достигаемым в рабочем объеме ЭММА:

$$\Theta = \frac{\Delta F}{VN}, \quad \frac{c}{\text{Н} \cdot \text{м}^2}, \quad \frac{1}{\text{м} \cdot \text{Дж}}, \quad (1)$$

где ΔF – прирост новой поверхности, м²; V – рабочий объем ЭММА, м³; N – затраченная работа в единицу времени, Дж.

Показатель энергетической эффективности может быть представлен в безразмерном виде и использован для сравнительного анализа измельчающего оборудования (при условии обработки идентичных материалов):

$$\Theta = \frac{G^3 I}{\rho V N}, \quad (2)$$

где G – производительность; I – степень измельчения; ρ – плотность порошкообразного сыпучего продукта, кг/м³;

Для сравнения энергетической эффективности ЭММА с технологией криогенного измельчения в представленные формулы введен показатель прочности материала Π , Дж/м²:

$$\Theta = \frac{\Delta S \Pi}{VN}, \quad 1/\text{м}^3. \quad (3)$$

Величина $N/\Delta S$ также характеризует прочность материала:

$$\Pi = \frac{A_s}{F_m}, \quad (4)$$

где $A_s = \frac{\sigma^2 V_m}{2E}$ – работа разрушения охрупченного криогенной жидкостью материала объемом V_m (σ – предел прочности материала, Па; E – модуль Юнга, Па).

Критерий, учитывающий прирост площади поверхности измельченного материала и его прочностные характеристики, равен:

$$\Pi = \frac{(I-1) \sigma^2}{\rho 2E}, \quad \frac{\text{м}^2}{\text{с}^2}. \quad (5)$$

С учетом представленных формул параметр эффективности имеет вид:

$$\Theta = \frac{G^3(I-1)\sigma^2}{\rho V N 2E}. \quad (6)$$

Эффективность процесса измельчения в ЭММА с использованием метода криотехнологий будет тем выше, чем больший прирост поверхности будет достигнут для более прочных материалов при меньших энергетических затратах и минимальном рабочем объеме аппарата.

Список литературы

1. Беззубцева М.М., Пасынков В.Е., Родюков Ф.Ф. Теоретическое исследование электромагнитного способа измельчения материалов. – СПб.: СПбГИХП, 1993. – 49 с.
2. Беззубцева М.М., Криштопа Н.Ю. Теоретические основы электромагнитного измельчения. – СПб.: СПбГАУ, 2005. – 169 с.
3. Патент 2045195 (РФ). Электромагнитный измельчитель / М.М. Беззубцева; Опубл. 1995, Бюл. №28.
4. Венгер К.П. Научные основы создания техники быстрого замораживания пищевых продуктов: автореф. дис. ... д-ра техн. наук. – СПб., 1992. – С. 45.
5. Веркин Б.И., Дмитриев В.М., Павлюк Р.Ю. Криогенное измельчение при получении порошков сублимированных фруктов, их хранение и порошкообразные напитки на их основе: сборник, препринт Физико-технического института низких температур АН УССР. – Харьков, 1987. – №21. С. 1–47.

СИСТЕМА ВИДЕОНАБЛЮДЕНИЯ НА ОСНОВЕ ВИРТУАЛЬНОГО АНАЛИЗА ВИДЕО ИДЕНТИФИКАТОРОВ

Котенко В.В., Румянцев К.Е., Землянухин П.А., Котенко С.В., Блинов Р.А.

Южный федеральный университет, Таганрог,
e-mail: virtsecurity@mail.ru

Проблемы обеспечения безопасности и контроля постоянно возникают в наше беспокойное время, когда объекты постоянно усложняются, насыщаются сложной техникой, дорогостоящей аппаратурой и инженерными системами. Также с каждым годом становится всё острее проблема хищения информации. Вместе с тем продолжается рост организованной преступности, становится глобальной проблема терроризма. Все это и в последующем приводит к необходимости совершенствования систем интегрированной безопасности.

Решается задача разработки защищённой системы видеонаблюдения на основе анализа видео идентификаторов. Для этого, на основе анализа возможных теоретических подходов к ее решению обосновываются принципы построения и корреляционного анализа виртуальных информационных образов идентификаторов.

$$\Theta = VUNIF(G_{jk}(t))\$$$

$$G_{jk}(t) = 2(S_{jk}^*)^2;$$

$$S_{jk}^* = \int_0^{\infty} J_k^*(t) e^{-j\omega t} dt;$$

$$J_k^*(t) = J_k^*(I) e^{-\alpha(t-t_i)};$$

$$J_k^*(i) = e^{-\alpha T} J_{k(i-1)}^* +$$

$$+ K_i^{(k)} [J_{\Psi_k}(i) - e^{-\alpha T} J_{k(i-1)}^* - h_0] + h_0,$$

где S_{jk}^* – оценка информационного образа k -й проекции; $J_k^*(t)$ – оценка количества собственной информации k -й проекции; $J_k^*(i)$ – оценка количества собственной информации k -й проекции в i -й момент времени; $J_{\Psi_k}(i)$ – наблюдаемое значение количества собственной информации в i -й момент времени; $K_i^{(k)}$ – коэффициент усиления алгоритма оценки $J_k^*(i)$.

Предложенный подход, а также разработанные на его основе структурная, функциональная и принципиальная схемы защищённой системы видеонаблюдения не имеют аналогов и открывают принципиально новую область возможностей в телекоммуникационных системах.

Проведены обоснование методики виртуализации идентификаторов объекта, синтез дискретной модели и разработка компьютерной технологии информационного анализа видео идентификаторов. Проведенные экспериментальные исследования созданного в ходе работы макета защищённой системы видеонаблюдения показали значительное расширение возможностей системы видеонаблюдения при незначительных экономических затратах.

Список литературы

1. Котенко В.В., Румянцев К.Е. Теория информации и защита телекоммуникаций: Монография. – Ростов-на-Дону: Изд-во ЮФУ, 2009. – 369 с.
2. Котенко В.В. Оценка информационного образа исследуемого объекта с позиций теории виртуального познания // Известия ТРТУ. – Таганрог: – 2006. – №4 (48). – С. 42–48.
3. Котенко В.В. Теоретическое обоснование виртуальных оценок в защищенных телекоммуникациях // Информационная безопасность: материалы XI Международной научно-практической конференции. Ч. 1. – Таганрог: Изд-во ТТИ ЮФУ, 2010. – С. 177–183.
4. Котенко В.В. Оценка информационного образа исследуемого объекта с позиций теории виртуального познания // Известия ТРТУ. – Таганрог: Изд-во ТРТУ, 2005. – №4(48). – С. 42–48.
5. Котенко В.В. Виртуальная оценка аналоговых сообщений в задачах обеспечения информационной безопасности // Информационная безопасность: материалы V Международной научно-практической конференции. – Таганрог: Изд-во ТРТУ, 2003. – С. 304–307.
6. Технологии виртуализации процессов защиты информации в компьютерных сетях / В.В. Котенко, К.Е. Румянцев, Ю.В. Юханов, А.С. Евсеев // Вестник компьютерных и информационных технологий. – М.: ОАО Изд-во «Машиностроение», 2007. – №9. – С. 74–75.
7. Котенко В.В., Галуев Г.А. Стратегия оценки качества обучения с позиций информационной виртуализации модели образовательных систем // Вестник ТГПИ. – 2009. – № 1. – С. 97–106.
8. Котенко В.В. Новый подход к оценке информационного образа объекта исследования с позиций теории виртуального познания // Информационное противодействие угрозам терроризма. – 2005. – №4. – С. 17–27.