

Оцінка ефективності процесу подрібнення

в кульковому подрібнювачі

Ю.І. Бойко аспірант, Ю.Г. Сухенко доктор техн. наук

Національний університет харчових технологій

Інтенсифікація сучасних технологій подрібнення зернових продуктів та підвищення ефективності процесу є найбільш перспективним і актуальним напрямком отримання дрібнодисперсних продуктів. Однак, надмірно тонке подрібнення ініціює додаткові витрати електроенергії, знижує ефективність технологічного обладнання та погіршує умови фракціонування продукту [1].

На підставі аналітичних і експериментальних досліджень нами розроблена і випробувана нова конструкція кулькового млина, яка включає наступні елементи: електродвигун; втулко-пальцева муфта, подрібнювальний пристрій. Подрібнювальний пристрій складається із вертикального циліндричного корпусу, всередині якого на валу закріплений обертовий стіл з конічним розмелювальним кільцем. Конструктивно робоча поверхня розмелювального кільця виконана під кутом, що сприяє рівномірному переміщенню продукту під час подрібнювання та забезпечує складний розмелювальний рух кульок.

У верхній частині корпусу розміщена кришка, до якої за допомогою механізму регулювання прикріплений набір притискних кілець, який дає можливість змінювати кут нахилу притискних кілець відносно вісі обертання. Нерухомі притискні кільця збираються в пакет і стягуються болтами. Відстань між кільцями регулюється дистанційними втулками. Весь пакет . До верхньої частини корпусу кріпиться завантажувальний бункер з патрубком, а до нижньої - розвантажувальний патрубок.

Існує, принаймні, п'ять основних взаємодоповнюючих параметрів-характеристик, за якими оцінюють технологічний рівень і економічну доцільність використання подрібнювального обладнання: енергоємність, надійність, продуктивність, економічність та ефективність роботи технологічного обладнання, якість переробки зернового продукту [2, 3].

Енергоємність процесу подрібнення можна визначити за допомогою: потужності на привідному валу млина та питомих енерговитрат на одиницю продукції, (кВт год/т) при забезпеченні необхідних технологічних параметрів подрібненого зернового продукту.

На рисунках 1, 2 приведені дані, які характеризують залежність потужності на привідному валу від основних конструктивних характеристик подрібнювача. Очевидно, що зі збільшенням кількості рядів кульок, потужність на валу збільшується, тому що в процесі подрібнення бере участь їх більша кількість.

З рис. 1 видно, що потужність при подрібненні зерна пшениці, шрота амаранту та льону різні, що пов'язане із різними структурно-механічними властивостями зернових продуктів.

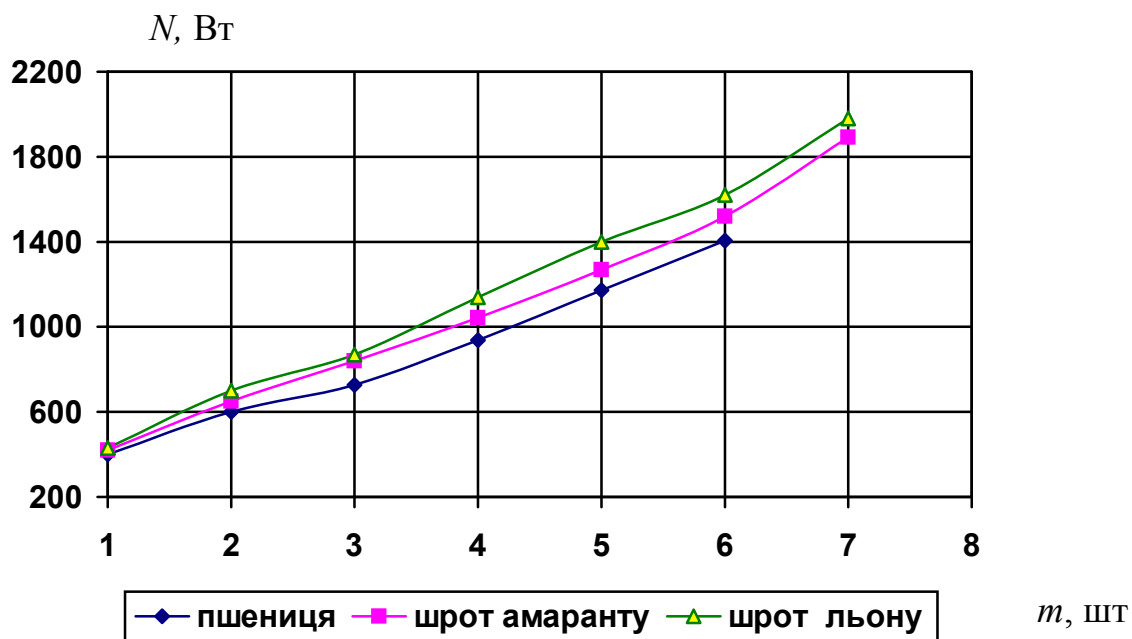


Рис. 1. Залежність потужності (N) від кількості рядів притискних кілець (m)

У процесі дослідження впливу частоти обертання привідного валу на зміну потужності виявилось, що зі збільшенням швидкості обертання розмелювального кільця (рис. 2) потужність на валу також підвищується.

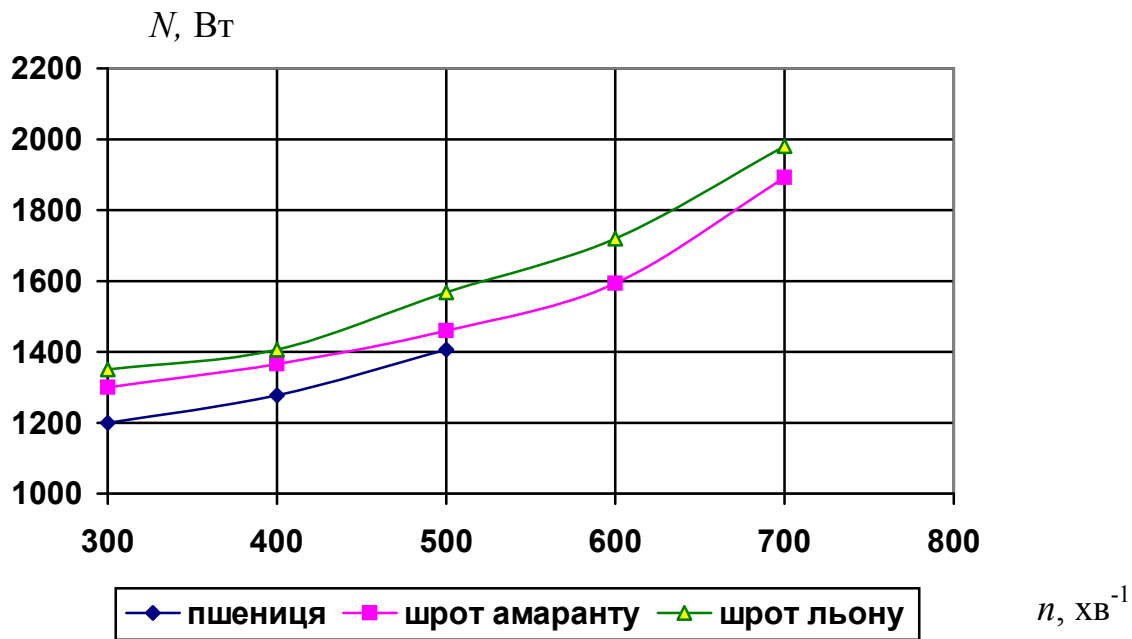


Рис. 2. Залежність потужності (N) від обертів привідного вала (n)

Це пояснюється збільшенням тиску кульки на продукт, що призводить відповідно до зростання сили стискання в точці контакту кульки і розмелювального кільця, які є складовими сили тертя.

Аналізуючи залежність потужності кулькового млина від кута нахилу притискних кілець, зображену на (рис. 3), можна зробити висновок, що при куті, більшому за оптимальний, різко зростає потужність на привідному валу.

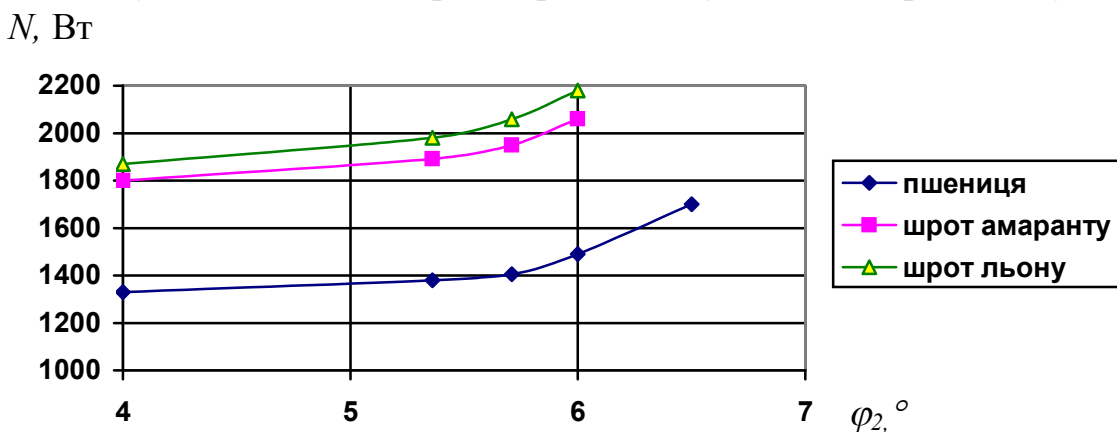


Рис. 3. Залежність потужності (N) від кута нахилу притискних кілець (φ_2)

Це зростання обумовлене додатковими витратами енергії на захоплення і підняття більшої маси продукту при його подрібненні, а також підвищенням сил тертя кульки.

В процесі досліджень встановлено також залежність питомих енерговитрат від кількості вилучення продукту на першій стадії подрібнення (рис. 4).

W , кВт год/т

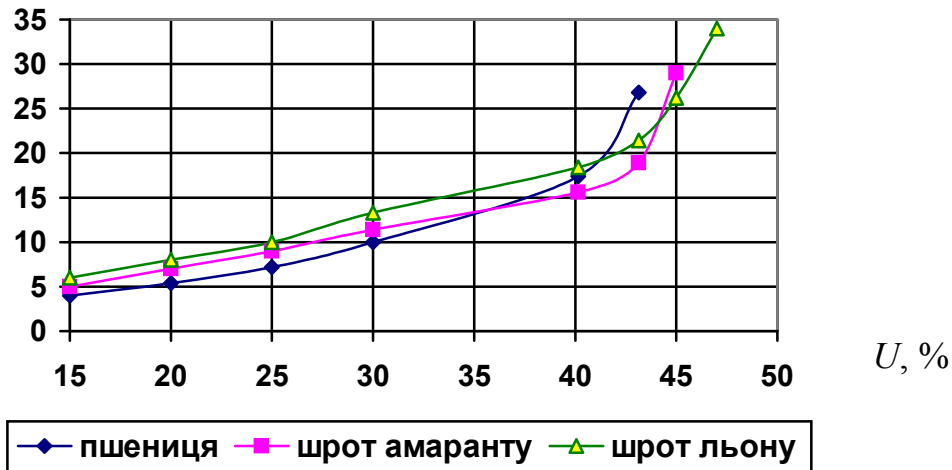


Рис. 4. Залежність питомих енерговитрат (W) від вилучення продукту (U)

Результати показують, що з збільшенням вилучення продукту питомі енерговитрати пропорційно зростають, а при досягненні вилучення на рівні 42...47% стрімко збільшуються за рахунок накопичення дрібнодисперсної фракції. Тому для повного подрібнення продукту і зменшення енерговитрат доцільно відбирати дрібнодисперсну фракцію.

Для досягнення загальноприйнятих показників ефективності кулькового подрібнювача необхідно забезпечити максимальне вилучення продукту при необхідній його дисперсності [4]. Регулювання дисперсності кінцевого продукту здійснювали зміною кута нахилу притискних кілець. Залежність середньозваженого діаметра частинок від кута нахилу притискних кілець приведена на рис.5.

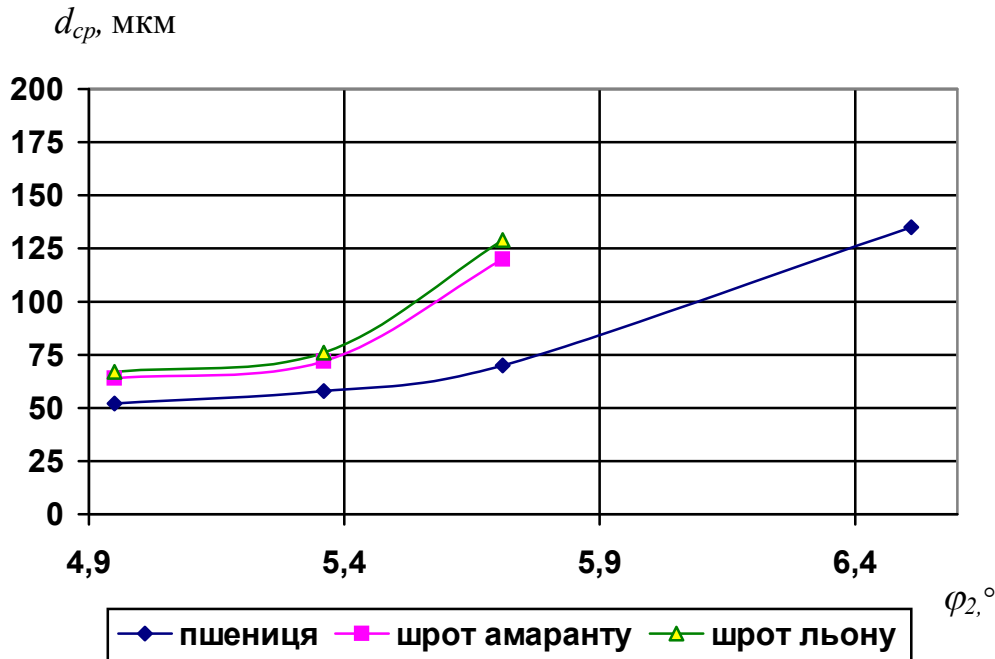


Рис. 5 Залежність середньозваженого діаметра частинок (d_{cp}) від кута нахилу притискних кілець (φ_2)

Аналіз одержаних результатів показує, що зі зменшенням кута нахилу притискних кілець знижується середньозважений діаметр частинок, тому що кульками захоплюється менша кількість продукту, а кратність деформування подрібнюваних часток за один і той же проміжок часу зростає, що призводить до більш інтенсивного їх руйнування.

Література

1. Мерко И.Т., Моргун В.А., Погирной Н.Е. Структура и эффективность технологических процессов производства муки. –М.: Колос, 1983. –239 с.
2. Лебедев Н.Ф. О путях повышения рентабельности переработки зерна в муку: // Хранение и переработка зерна . – 2003. - №1. – С. 36-37.
3. Мубариз Абыев. Современная оценка технико-экономических показателей мельничных комплексов: // Хранение и переработка зерна . – 2004. - №10. – С. 36-37.
4. Егоров Г.А., Мельников Е.М., Петренко Г.П. Линниченко В.Т. Практикум по технологии муки, крупы и комбикормов.–М.: Агропромиздат. 1991.– 208с.