

Рис. 2 Залежність швидкості випресування – 1 і тиску – 2 макаронного тіста від його вологості, %

Встановлено, що з підвищенням вологості тіста збільшуються пластичність і текучість тіста, полегшується й процес його випресування через матриці. Це призводить (рис. 2) до зниження тиску пресування й до збільшення швидкості випресування, тобто до підвищення продуктивності преса. Але така залежність спостерігалася при підвищенні вологості тіста до 32 %. Подальше підвищення вологості при замісі тіста призводить до утворення великих грудок, які погано проходять крізь вхідний отвір шнекової камери.

Висновок: Отже, аналізом процесу випресування макаронного тіста доведено, що раціональна вологість тіста повинна бути в межах $32 \pm 2\%$ при цьому при зменшенні вологості міцність адгезії макаронного тіста знижується до раціонального значення $1,2 \pm 0,1$ Н, що сприяє випресуванню виробів з меншим ступенем шорсткості поверхні та забезпечує економічний режим роботи шнекового макаронного преса.

Список посилань

1. Горюнов, А.Д. Исследование структурно-механических характеристик макаронного теста и течения его в шнековом и других каналах прессов: дис. канд. техн. наук : 05.18.12 / А.Д. Горюнов. - М.: МТИПП, 1971. - 209с.

ДУБИНА Аліна Ігорівна,

студентка групи ПЗ 19-1м Харківського національного технічного університету сільського господарства імені Петра Василенка

Науковий керівник – ГУРСЬКИЙ Петро Васильович,

кандидат технічних наук, професор кафедри обладнання та інжинірингу переробних і харчових виробництв Харківського національного технічного університету сільського господарства імені Петра Василенка

ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОЦЕСУ ПОДРІБНЕННЯ ЗЕРНА ПШЕНИЦІ ВАЛЬЦЬОВОЮ МАШИНОЮ

Мета досліджень: на основі аналізу енергоємності процесу здрібнення зерна різними здрібнювачами встановити доцільність застосування вальцьової борошномельної машини.

Основні матеріали досліджень. Тривалість деформації зерна пшениці парно працюючими вальцями борошномельної машини (рис 1), від моменту його захоплення рифлями до виходу з робочого зазору між вальцями, складає $(5-8) 10^{-3}$ с.

Зернівка попадає в подавальну борозенку і переміщується по її дну в радіальному і аксіальному напрямку, при цьому стискується конусній щілині між верхньою і нижньою вальцевою насадкою до напруги σ_{II} . Деформація зберігається на майданчику релаксації, а енергія частково розсіюється. Перемістившись у положення Rn , зерно знову стискується між рифлями, досягаючи руйнуючих деформацій. Досягнувши межі подавального поясу Rn , продукти попереднього здрібнювання попадають у модульний пояс рифлів, де додрібнюються до потрібних розмірів.

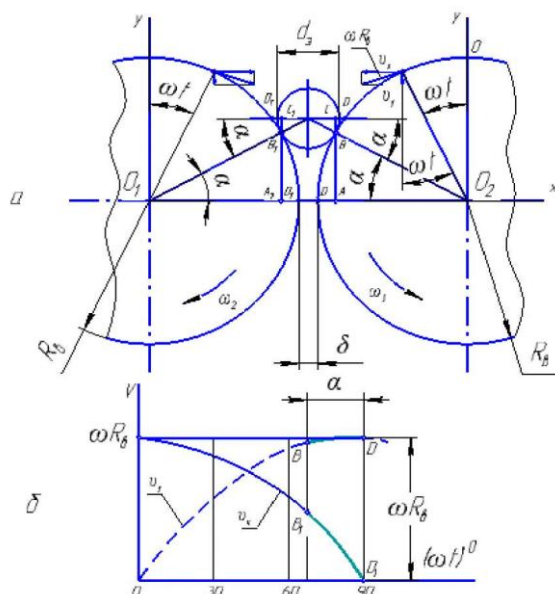


Рис. 1 - Деформація зерна вальцями борошномельної машини

a - робочий простір вальцевої пари; б - графіки швидкостей; δ-робочий зазор; de-еквівалентний діаметр зернівки; R_b -радіус вальця; $\omega_1 = \omega_2$ - кутові швидкості вальців

Тривалість руйнування зерна, тобто час активної фази від удару молотків по зерну й продуктах додрібнення до виходу їх з дробарки складає від $(4-5)10^{-5}$ до $(1,2-2,5)10^{-5}$ с. При цьому кінетична енергія, що надається продуктам помелу, обернено пропорційна часу і використовується неефективно [1, 2].

Аналізуючи кінетику процесу порібнення зернівки вальцями однакових розмірів і частоти обертання, можна записати рівняння швидкостей часток подрібненого зернового матеріалу v_x і v_y

$$\left. \begin{aligned} v_x &= \omega R_b \cos \omega t \\ v_y &= \omega R_b \sin \omega t \end{aligned} \right\}^2, \quad (1)$$

з яких випливає (рис. 1 а), що v_y від точок захоплення B і B_1 до точок виходу D і D_1 зростає (рис. 1 б) до значення ωR_b , а v_x - швидкість деформації зменшується від величини $v_x = \omega R_b \sin \omega t$ до 0.

Абсолютна деформація Δ зерен у робочому зазорі становить:

$$\Delta = (D_{\alpha} + d_{\alpha})(1 - \cos \alpha) = d_{\alpha} - \delta. \quad (2)$$

Час деформації зерен буде $t_0 = \alpha/\omega$, рад/с⁻¹ (дані таблиці 1 для подрібнювачів і таблиці 8 для зерна).

Таблиця 1

Геометричні, механічні й технологічні характеристики зерна

культура	довжина, l ; ширина, b ; товщина, h , мм	коефіцієнт тертя, f_c / f_k	щільність, г/см ³	межа міцності, МПа	
				статична	динамічна
1	2	3	4	5	6
ячмінь	7,0... 14,6; 2,0...5,0 1,4...4,5	$\frac{0,36...0,59}{0,33...0,47}$	1,3...1,4	7,11...7,28	19,81...12,96
пшениця	4,0...8,6 1,6...4,0 1,5...3,8	$\frac{0,36...0,58}{0,31...0,53}$	1,2...1,5	6,47...6,62	11,18...11,98
овес	8,0...18,6 1,4...4,0 1,2...3,6	$\frac{0,41...0,61}{0,38...0,58}$	1,2...1,4	3,91...4,03	6,78...7,04
горох	4,0...8,8 3,7...8,0 3,5...8,0	$\frac{0,41...0,43}{0,39...0,40}$	1,15...1,5	4,55...7,80	7,94...8,43

З урахуванням орієнтації зерен у робочому зазорі вальцевої пари (рис. 1) по товщині, для розрахунку часу деформації приймали у формулі (2) величину d_{α} , рівною h (табл. 1), $\alpha = \varphi_i$ - кутам тертя, рівним $\arctg[(f_c + f_k)/2]$, діаметр вальців рівними $D_{\alpha} = 250$ мм і частоту обертання вальців 678 хв⁻¹. Результати розрахунків часу деформації по культурах, представлено в табл.2.

Для відцентрового подрібнювача (табл. 2) процес взаємодії елементів дисків із зерном розділений на 3 стадії швидкостями (29; 43,5; 58) м/с із однаковим ступенем здрібнювання між ними рівним 2.

Деформація зерна вальцевою парою (рис. 2) включає час деформації в межах подавальних борозенок, А, час релаксації майданчиками В подавального пояса і аналогічні складові модульного пояса. Зовнішній діаметр вальцевих насадок $R_0 = 280$ мм, частота обертання нижнього валка 600 хв⁻¹.

Встановлено (табл. 1, 2), що час руйнування зернового матеріалу та величина питомої енергоємності молотковими дробарками й відцентровими здрібнювачами величини одного порядку. При цьому вміст борошняного пилу знаходиться в межах від 20 до 40%, що характерно для динамічного режиму.

Таблиця 2

Кінетика взаємодії робочих органів з зерном

культура	довжина, l ширина, b товщина, h , мм	час деформації зерна, с 10^{-5}			
		молоткова дробарка	відцентровий подрібнювач	вальцева пара, ф/с	дискова пара
1	2	3	4	5	6
ячмінь	7,0... 14,6; 2,0...5,0 ; 1,4...4,5	10...22 3,0...7,6 2,2...6,9	35...73; 10...25 7,0...26	4...10/ 100...260	420...1050

пшениця	4,0...8,6	6,1...13,2	20...44	4,15...8,50/	315...798
	1,6...4,0	2,5...6,15	7,9...20	110...230	
	1,5...3,8	2,3...5,8	7,3...19		
овес	8,0...18,6	12...28	41...94	3...8,30/	252...756
	1,4...4,0	2,1...6,1	7,0...20	70...210	
	1,2...3,6	1,8...5,5	5,9...18		
горох	4,0...8,8	6,1...13	20...44	8,30...13°/	735...1680
	3,7...8,0	5,6...12	18...41	220...330	
	3,5...8,0	5,3...12	17...41		

Час деформації зернового матеріалу вальцями значно більший й ближче до статичного режиму, а енергоємність в 2 і більше разів нижча, наближена до кінцевого результату (дрібний помел). При цьому енергоємність здрібнювання (середній помел) по наведених культурах становить від 1,41 до 1,96 кВт-год/кг. Вміст фракції <1 мм на піддоні розсіву 2,7%, у тому числі борошна <0,25 мм 1,1%.

Висновок: Отже, аналізом процесу деформації зернового матеріалу енергоємності процесу здрібнення різними здрібнювачами підтверджено доцільність розробки малогабаритних подрібнювачів з багатоконтактними робочими органами – рифленими вальцями, що дозволить суттєво знизити енергоємність процесу здрібнювання й поліпшити фракційний склад продуктів помелу.

Список посилань

1. Абдюкаева А.Ф., Огородников П.И. Измельчитель снижает затраты на 15%. Журнал «Сельский механизатор» № 8, Москва, 2007 г, с. 18.
2. Гуриненко Л. А. Физико-механические предпосылки снижения энергоёмкости процесса измельчения зерна / Л.А. Гуриненко, В.В. Иванов, А.М. Семенихин и др. // Актуальные проблемы научно-технического прогресса в АПК. сборн. науч. статей по материалам V Международной научно-практической конференции, Ставрополь. - АГРУС, 2010 - с. 67-71.

ВЕРБИЦЬКИЙ Владислав Олегович,

студент групи ПЗ 19-1м Харківського національного технічного університету сільського господарства імені Петра Василенка

Науковий керівник – ГУРСЬКИЙ Петро Васильович,

кандидат технічних наук, професор кафедри обладнання та інжинірингу переробних і харчових виробництв Харківського національного технічного університету сільського господарства імені Петра Василенка

ДОСЛІДЖЕННЯ МЕХАНІЗМУ ВИДАЛЕННЯ ВОЛОГИ ІЗ ЗЕРНА ПРИ КОНВЕКТИВНОМУ СУШІННІ

Мета досліджень: на основі аналізу закономірностей процесу сушіння зерна встановити інтенсифікуючі впливи при конвективному сушінні.