

Efficiency increase the milling systems in the bread baking wheat grindings

Evgen Dmित्रuk, Oleksandr Vereschinskii, Yevgen Kharchenko

National University of food technologies, Kyiv, Ukraine

ABSTRACT

Keywords:

Centrifugal impactor
Flour
Extraction
Roller mill
Efficiency

Article history:

Received 10.02.2013
Received in revised form
28.03.2013
Accepted 26.04.2013

Corresponding author:

Oleksandr Vereschinskii
E-mail:
olis88@ukr.net

Studying the efficiency of the use of machinery dismembrator type during grinding wheat into flour is relevant in view of the fact that the intensity of the impact of the working bodies of cars is much higher in comparison with the standard entoleytorami R3-BER, which are used in the process of high-quality baking flour. The paper shows the effectiveness of standard centrifugal impactors P3-BER intermediates during grinding into flour in developed high-quality grinding wheat. The methodology of the study evaluating the effectiveness of intermediate products in the crushing roller mills and dismembrator. The studies were performed in a production environment manufactory AP "Protos". Quality data chopping product mixture of first and second quality. Based on these studies have quantitative and qualitative indicators of the ground product (extract, ash and white flour) after roller mill, depending on the mode of operation of the machine, and after dismembrator depending on the frequency of rotation of the body dismembrator. The influence of the modes of grinding machines for flour yield in the roller mill-dismembrator. On the basis of experimental data obtained by the regression equation describing the output of flour by grinding products of the first and second quality, which connect the output of flour with the regime of the roller mill and the frequency of rotation of the body dismembrator. Experimental studies have demonstrated the feasibility of using dismembrators the grinding of intermediate products in the milling industry, as well as high efficiency in comparison with the standard centrifugal impactors R3-BER.

УДК 664.73.023

Підвищення ефективності розмельних систем в сортових хлібопекарських помелах пшениці

Євген Дмитрук, Олександр Верещинський, Євген Харченко

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ

В сортових хлібопекарських помелах пшениці на реалізацію розмельного процесу припадає 50...65 % вальцьової лінії та 40...50 % робочої поверхні розсійників, які обробляють до 70 % загальної кількості проміжних продуктів, та витрачають при цьому 50...60 % електроенергії від загальних її витрат на помел. Таким чином, скорочення протяжності розмельного процесу за рахунок інтенсифікації подрібнення проміжних продуктів є одною з основних задач підвищення ефективності сортових хлібопекарських помелів пшениці. Відомим способом вирішення такої задачі є підвищення добутку борошна шляхом використання додатково до вальцьових верстатів обладнання ударно-стираючої дії. На більшості вітчизняних борошномельних заводів системи, що обробляють продукти 1-ї якості, крім вальцьових верстатів оснащені ентолейторами РЗ-БЕР, а системи, що обробляють продукти 2-ї якості, - детачерами А1-БДГ. У відповідності до рекомендованих режимів подрібнення [Правила організації і ведення технологічного процесу на борошномельних заводах. – К.: ВІПОЛ, 1998. – 146 с], значення добутку борошна на системах 1-ї і 2-ї якості повинні складати, відповідно, 60...70 % і 40...50 %. Однак, на більшості розмельних систем, при максимально можливих «низьких» режимах вальцьових верстатів з мікрошорсткими вальцями, ці показники на 10...20 % нижче рекомендованих, що вказує на не достатню ефективність таких систем. Разом з тим, існують дослідження, які підтверджують ефективність вибіркового подрібнення продуктів різної крупності і якості при забезпеченні високих значень добутку борошна із застосуванням машин дезінтеграторного типу [2...4]. Робочими органами такого обладнання є пара штифтових дисків, що обертаються на зустріч один одному (дезінтегратори), або один з дисків є нерухомим (дисембратори) і конструктивно являється корпусом машини. Дезінтеграторам характерна більш високий ступінь подрібнення, так як вони реалізують більш значну силову дію на продукт, але дисембратори значно простіші за конструкцією, що визначає їх не високу вартість, компактність і підвищену надійність. У разі достатньої технологічної ефективності такі машини можуть слугувати альтернативою існуючим ентолейторам і детачерам при будівництві нових і реконструкції діючих борошномельних заводів. Особливою перспективою може відрізнитися застосування систем з використанням дисембраторів за несприятливих умов подрібнення, що виникають в скорочених та, особливо, в коротких структурах переробки. Зазвичай в таких структурах подрібнювані продукти є не збагаченими, представляють собою суміш проміжних продуктів різної якості і крупності та значного недосіву борошна. Однак, відсутність оцінки кількісно-якісних показників роботи систем вальцьовий верстат – дисембратор за названих умов унеможливає їх використання.

Метою даної роботи є визначення технологічної ефективності систем вальцьовий верстат з мікрошорсткою поверхнею вальців – дисембратор при подрібненні продуктів різної якості та доцільності використання в структурах розмелу зерна з різною розвиненістю.

Методи досліджень

Дослідження проводили у виробничих умовах борошномельного заводу АП «Протос» ТОВ (м. Овідіополь, Одеська обл.), що реалізує коротку структуру розмелу лущеного зерна без збагачення. Проміжний продукт 1-ї якості, що був утворений в

браному процесі, та продукт 2-ї якості, що утворений в розмельному та драному процесі послідовно подрібнювали у вальцьовому верстаті з різними значеннями міжвальцьового зазору, а далі – у дисембраторі марки ЕСМ-1,5 [1] з різною частотою обертання ротора. Подрібнені продукти просіювали у лабораторному розсійнику. Межами встановлення вальцьового зазору були отримувані значення максимально можливого та повністю відсутнього добутку борошна. Межами встановлення частоти обертання ротора були результати подрібнення з огляду на їх кількісно-якісні показники. При цьому, стандартними методами визначали фракційний склад досліджуваних продуктів, добуток борошна після вальцьового верстата, а також після вальцьового верстата і дисембратора, зольність отримуваних продуктів та білість борошна. Схему проведення досліджень наведено на рис. 1.

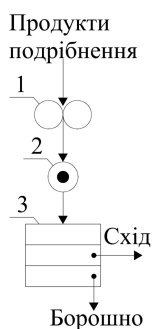


Рис. 1. Принципова схема проведення досліджень:
 1 – вальцьовий верстат із мікрошорткими вальцями;
 2 – дисембратор ЕСМ-1,5;
 3 – лабораторний розсійник.

Результати та обговорення

У табл. 1 наведено показники якості подрібнюваного проміжного продукту першої якості, що за розмірами частинок є сумішшю круподунстових продуктів різних фракцій та борошна.

Таблиця 1

Характеристики подрібнюваного продукту першої якості

Продукт	Вміст, %	Зольність, %
Крупна крупка	9,0	1,28
Середня крупка	26,0	0,96
Дрібна крупка	43,0	0,92
Дунст	15,0	0,71
Борошно	7,0	0,67
Загальна суміш	100,0	0,91

Слід зазначити, що максимальне значення добутку борошна (табл. 2), яке забезпечується дисембратором, та в цілому системою подрібнення, значно вище за значення, що зазвичай забезпечується ентолейтором типу РЗ-БЕР та системою подрібнення навіть при роботі у складі комплектного борошномельного заводу.

Таблиця 2

Добуток борошна і показники його якості після подрібнення продукту першої якості

Після верстата			Після верстата і дисембратора											
			$n_d = 33 \text{ sec}^{-1}$			$n_d = 42 \text{ sec}^{-1}$			$n_d = 50 \text{ sec}^{-1}$			$n_d = 58 \text{ sec}^{-1}$		
добуток, %	зольність, %	білість, ум.од. РЗ-БПЛ	добуток, %	зольність, %	білість, ум.од. РЗ-БПЛ	добуток, %	зольність, %	білість, ум.од. РЗ-БПЛ	добуток, %	зольність, %	білість, ум.од. РЗ-БПЛ	добуток, %	зольність, %	білість, ум.од. РЗ-БПЛ
40	0,40	62	64	0,46	66	67	0,49	62	70	0,49	60	71	0,50	59
31	0,41	61	53	0,45	65	56	0,50	62	59	0,50	62	62	0,52	61
10	0,55	56	30	0,53	58	33	0,56	58	36	0,57	57	39	0,61	56
0	0,67	53	16	0,59	51	18	0,71	50	20	0,73	50	25	0,71	50

При збільшенні частоти обертання ротора дисембратора з 33 до 58 c^{-1} добуток борошна збільшується при усіх встановлюваних режимах роботи вальцювого верстата. Зі зменшенням добутку на верстаті, добуток на дисембраторі також знижується. Величина сумарного добутку значно вища при більш високих показниках добутку на вальцювому верстаті. При зниженні сумарного добутку за рахунок зниження добутку на верстаті якість борошна знижується. Вказане пояснюється, тим, що при низькому добутку знижується ступінь подрібнення, а отже, і надходження у борошно внутрішніх шарів частинок проміжних продуктів, тобто чистого ендосперму. Особливо значимий приріст підвищення зольності і зниження білості борошна є за відсутності добутку на вальцювому верстаті. У такому разі, в дисембраторі переважно відділяються поверхневі шари частинок проміжних продуктів з високим вмістом оболонки. При збільшенні частоти обертання ротора дисембратора якість борошна дещо знижується, що є закономірним результатом підвищення ударного навантаження, яке призводить до деякого подрібнення оболонки.

Предметом особливого інтересу є те, що у більшості випадків, обробці в дисембраторі характерне підвищення зольності борошна і його білості. Вказане пояснюється тим, що дія ударних навантажень в дисембраторі призводить до подрібнення, відділення від оболонкових частинок і попадання у борошно не лише ендосперму, але і високозольного не пігментованого алейронового шару. Тому, підвищення добутку ендосперму забезпечує зростання білості борошна, а алейронового шару – підвищення його зольності.

Результати подрібнення продукту 2-ї якості (табл. 3), що також є сумішшю продуктів різних фракцій та борошна наведено в табл. 4.

Аналіз даних (табл. 4) показує, що основні закономірності, визначені при подрібненні продукту першої якості, справедливі і при обробці продукту другої якості. При цьому, з причини значного вмісту в продукті, що переробляється, оболонкових частинок, розглянутий раніше ефект надходження у борошно частинок алейронового шару простежується більш яскраво. На відміну від обробки продукту 1-ї якості

зниження добутку борошна у вальцьовому верстаті приводить до його підвищення у дисембраторі, що пояснюється обробкою продукту, збідненого на ендосперм.

Таблиця 3

Характеристики подрібнюваного продукту другої якості

Продукт	Вміст, %	Зольність, %
Дрібна крупка	29,0	3,14
Дунст	50,0	1,28
Борошно	21,0	0,98
Загальна суміш	100,0	1,76

Таблиця 4

Добуток борошна і показники його якості після подрібнення продукту другої якості

Після верстата			Після верстата і дисембратора								
			$n_1 = 33 \text{ sec}^{-1}$			$n_2 = 42 \text{ sec}^{-1}$			$n_3 = 50 \text{ sec}^{-1}$		
добуток, %	зольність, %	білість, ум. од. РЗ-БПД	добуток, %	зольність, %	білість, ум. од. РЗ-БПД	добуток, %	зольність, %	білість, ум. од. РЗ-БПД	добуток, %	зольність, %	білість, ум. од. РЗ-БПД
29	0,66	41	48	0,95	46	51	0,97	43	54	1,09	42
19	0,72	30	37	1,01	33	42	1,04	32	45	1,12	31
0	0,98	8	19	1,09	23	24	1,13	20	29	1,16	18

В результаті математичної обробки експериментальних даних були отримані рівняння регресії, що визначають добуток борошна B_1 і B_2 після вальцьового верстата і дисембратора ЕСМ-1,5 від добутку борошна у вальцьовому верстаті та частоти обертання ротора дисембратора при подрібненні продуктів, відповідно, 1-ї і 2-ї якості :

$$B_1 = 47,0 + 20,5 \left(\frac{B_{ec} - 20,0}{20,0} \right) + 4,5 \left(\frac{n - 45,8}{12,5} \right) - \left(\frac{B_{ec} - 20,0}{20,0} \right) \left(\frac{n - 45,8}{12,5} \right)$$

$$B_2 = 37,5 + 13,5 \left(\frac{B_{ec} - 14,5}{14,5} \right) + 4,0 \left(\frac{n - 41,7}{8,3} \right) - \left(\frac{B_{ec} - 14,5}{14,5} \right) \left(\frac{n - 41,7}{8,3} \right)$$

де B_{ec} – добуток борошна після вальцьового верстату, %;

n – частота обертання ротора дисембратора, c^{-1} .

Висновки

1. Доведно можливість ефективного подрібнення суміші крупок, дунстів і борошна, що утворюють продукти 1-ї і 2-ї якості в коротких структурах виробництва сортового хлібопекарського борошна на системах, що складаються з вальцьового верстата з мікрошорсткими вальцями і дисембратора з регульованою частотою обертання ротора.

2. Зазначені системи можуть також ефективно застосовуватись в скорочених і розвинених структурах, оскільки їх потоки подрібнених продуктів характеризуються кращими властивостями, що до вибіркового подрібнення в порівнянні з досліджуваними.

3. Отримані математичні рівняння можуть бути використані для наближених інженерних розрахунків матеріального балансу потоків розмельного процесу.

Література

1. <http://www.olis.com.ua/equipments/proizvodstvomukiikrup/ientoleytordismembratoriesm07iesm15/>.
2. M.A. Edwards, B.G. Osborne, R.J. Henry. Investigation of the effect of conditioning on the fracture of hard and soft wheat grain by the single-kernel characterization system: A comparison with roller milling / *Journal of Cereal Science*, Volume 46, Issue 1, 2007, Pp. 64-74.
3. Fernán Mateos-Salvador, Jhuma Sadhukhan, Grant M. Campbell Extending the Normalised Kumaraswamy Breakage Function for roller milling of wheat flour stocks to Second Break / *Powder Technology*, Volume 237, 2013, Pp. 107-116.
4. Abdulvahit Sayaslan, Paul A. Seib, Okkyung Kim Chung. A bench-scale high-shear wet-milling test for wheat flour. *Journal of Food Engineering*, Volume 111, Issue 2, 2012, Pp. 305-317.
5. H.W.H. Al-Mogahwi, C.G. J. Baker. Performance Evaluation of Mills and Separators in a Commercial Flour Mill / *Food and Bioproducts Processing*, Volume 83, Issue 1, 2005, Pp. 25-35
6. M.A. Loza-Garay, R.A. Flores. Moisture, Ash and Protein Flow Rate Study in a Wheat Flour Pilot Mill Using Simulation Models / *Food and Bioproducts Processing*, Volume 81, Issue 3, 2003, Pp. 180-188.
7. P. Prabhasankar, M.L. Sudha, P. Haridas Rao. Quality characteristics of wheat flour milled streams / *Food Research International*, Volume 33, Issue 5, June 2000, Pp. 381-386