

УДК 641.512

ВПЛИВ ШВИДКОСТІ ПЕРЕМІЩЕННЯ ВИСОКОШВИДКІСНОГО СТРУМЕНЯ ВОДИ НА ГЛИБИНУ РІЗА ХАРЧОВИХ ПРОДУКТІВ

Погребняк В.Г., д.т.н.,

Гордієнко О.В., аспірант*

*Донецький національний університет економіки та торгівлі імені
Михайла Туган-Барановського*

Тел. (062) 304-5046

Анотація – у статті подано результати експериментальних досліджень залежності глибини різа твердих харчових продуктів від швидкості переміщення високошвидкісного струменя води відносно них з метою визначення оптимальних параметрів процесу водорізання.

Ключові слова – глибина різа, харчові продукти, швидкість переміщення струменя води, водорізання.

Постановка проблеми. В ході проведення попередніх експериментальних досліджень з водорізання харчових продуктів [1] було встановлено, що глибина їх різа h суттєво залежить від швидкості переміщення високошвидкісного струменя води відносно них \mathcal{G}_n . Тому з'являється необхідність проведення дослідів з встановлення основних закономірностей залежності глибини різа харчових продуктів від цього показника процесу водорізання.

Метою даної статті є встановлення впливу швидкості переміщення високошвидкісного струменя води відносно харчових продуктів на глибину їх різа.

Основна частина. Експериментальні дослідження з встановлення впливу швидкості переміщення високошвидкісного струменя води щодо зразка харчового продукту \mathcal{G}_n на глибину різа харчового продукту проводилися на зразках філе хека зі значенням граничної напруги зрушення $\tau_0 = 1,54$ кПа [2], на зразках кістки зі значенням граничної напруги зрушення $\tau_0 = 4,3 \cdot 10^3$ кПа й фаршу з хека зі значенням граничної напруги зрушення $\tau_0 = 3,11$ кПа й $\tau_0 = 3,92$ кПа, при тиску води $P_0 = 150, 200, 250$ і 300 МПа, діаметрі

отвору струменеформуєчої насадки $d_0 = 0,4 \cdot 10^{-3}$ м і відстані між зрізом струменеформуєчої насадки й поверхнею зразка харчового продукту, що ріжеться $l_0 = 5 \cdot 10^{-3}$ м. Швидкість переміщення високошвидкісного струменя води щодо зразка харчового продукту ϑ_n становила 1, 5, 10, 25 і $50 \cdot 10^{-3}$ м/с.

Результати виконаних експериментальних досліджень представлені в таблиці 1. На підставі проведених дослідів були побудовані графіки залежності h від ϑ_n , представлені на рисунках 1-4. Аналіз рисунків 1-4 показує, що характер зміни цієї залежності якісно однаковий для зразків продуктів з різними значеннями граничної напруги зрушення.

Таблиця 1 – Залежність глибини різа харчових продуктів від швидкості переміщення високошвидкісного струменя води відносно них

№ серії дослідів	τ_0 , кПа	P_0 , МПа	Глибина різа h , 10^{-3} м					
			ϑ_n , 10^{-3} м/с					
			1	5	10	25	40	50
1	1,54	150	76,4	47,1	36,1	9,2	6,25	2,3
		200	98,6	72,3	47,2	27,4	17,25	11,8
		250	127,2	105,7	84,1	64,1	40	21,7
		300	145,1	128,6	102,4	84,2	55	28,4
2	3,11	150	46,2	27,2	16,5	4,9	3,25	1,1
		200	78,5	52,6	32,6	14,3	10,1	6,5
		250	108,0	83,2	64,2	38,0	20,9	13,2
		300	126,3	98,0	81,3	62,2	39,8	22,4
3	3,92	150	33	20,9	12,1	6,1	3	1,5
		200	56,2	41,3	22,3	11,8	7,5	4,9
		250	80,3	60,0	41,5	17,8	12	8,1
		300	98	78,1	61,8	43,7	28,8	19,4
4	$4,3 \cdot 10^3$	150	24	13,8	9,7	1,2	1,3	0,5
		200	36,5	22,1	13,4	3,9	2,5	1,6
		250	53,1	36,3	25,2	7,1	5	2,8
		300	93,2	63,4	40,3	23,6	13,3	9,6

З аналізу експериментальних даних, представлених у таблиці 1 і рисунках 1-4 видно, що для всіх зразків харчових продуктів і при всіх тисках води зі збільшенням швидкості переміщення високошвидкісного струменя води ϑ_n в досліджених межах глибина різа продукту h інтенсивно зменшується. Так, наприклад, при тиску

води $P_0 = 300$ МПа з ростом швидкості переміщення ϑ_n від 1 до $50 \cdot 10^{-3}$ м/с глибина різа продукту знижується для фаршу з хека зі значенням граничної напруги зрушення τ_0 3,11 і 3,92 кПа й для кістки в 5,6 – 9,7 рази.

Це пояснюється тим, що при малих швидкостях переміщення високошвидкісного струменя води щільність розподілу енергії струменя води, що доводиться на одиницю довжини різа продукту, велика. У результаті цього виходить різ більшої глибини, і навпаки, - при більших швидкостях переміщення щільність розподілу енергії струменя води зменшується, а отже, зменшується й глибина різа.

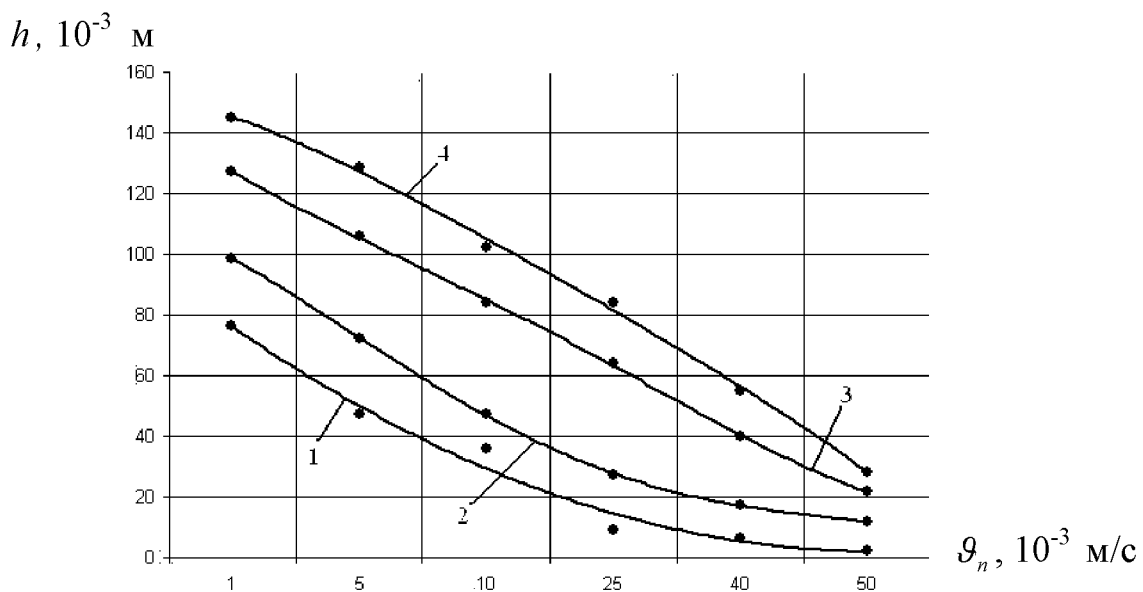


Рис. 1. Залежність глибини різа h філе хека з $\tau_0 = 1,54$ кПа h від швидкості переміщення високошвидкісного струменя води ϑ_n щодо нього: 1 – при $P_0 = 150$ МПа; 2 – при $P_0 = 200$ МПа; 3 – при $P_0 = 250$ МПа; 4 – при $P_0 = 300$ МПа

Апроксимуючі залежності (Рис. 1.):

$$1 - h = 2,8384\vartheta_n^2 - 34,7249\vartheta_n + 108,05;$$

$$2 - h = -0,1885\vartheta_n^4 + 2,9225\vartheta_n^3 - 12,6199\vartheta_n^2 - 5,8444\vartheta_n + 114,29;$$

$$3 - h = 0,1708\vartheta_n^4 - 2,2769\vartheta_n^3 + 10,2999\vartheta_n^2 - 39,5689\vartheta_n + 158,67;$$

$$4 - h = -0,0854\vartheta_n^4 + 1,2375\vartheta_n^3 - 7,2521\vartheta_n^2 - 3,7759\vartheta_n + 155,25.$$

Апроксимуючі залежності (Рис. 2.):

$$1 - h = -0,1069\vartheta_n^3 + 3,2641\vartheta_n^2 - 27,2449\vartheta_n + 70,167;$$

$$2 - h = -0,1937\vartheta_n^4 + 2,8118\vartheta_n^3 - 10,8479\vartheta_n^2 - 9,1233\vartheta_n + 95,683;$$

$$3 - h = 1,66259_n^2 - 31,2699_n + 138,81;$$

$$4 - h = -0,33069_n^3 + 4,03699_n^2 - 34,8189_n + 156,6.$$

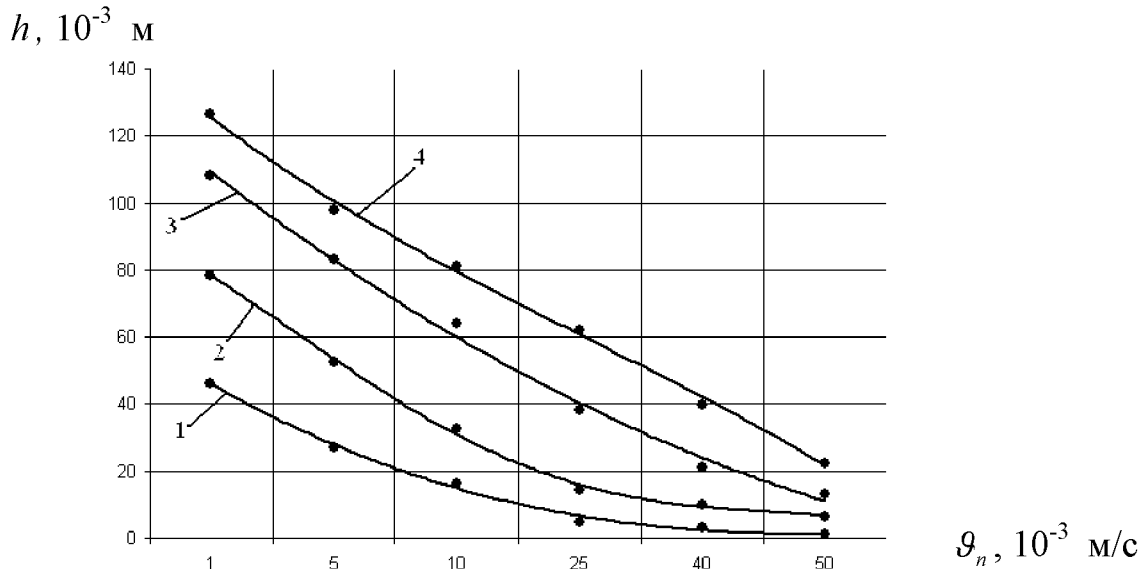


Рис. 2. Залежність глибини різання h фаршу з хека з $\tau_0 = 3,11$ кПа від швидкості переміщення високошвидкісного струменя води G_n щодо нього: 1 – при $P_0 = 150$ МПа; 2 – при $P_0 = 200$ МПа; 3 – при $P_0 = 250$ МПа; 4 – при $P_0 = 300$ МПа

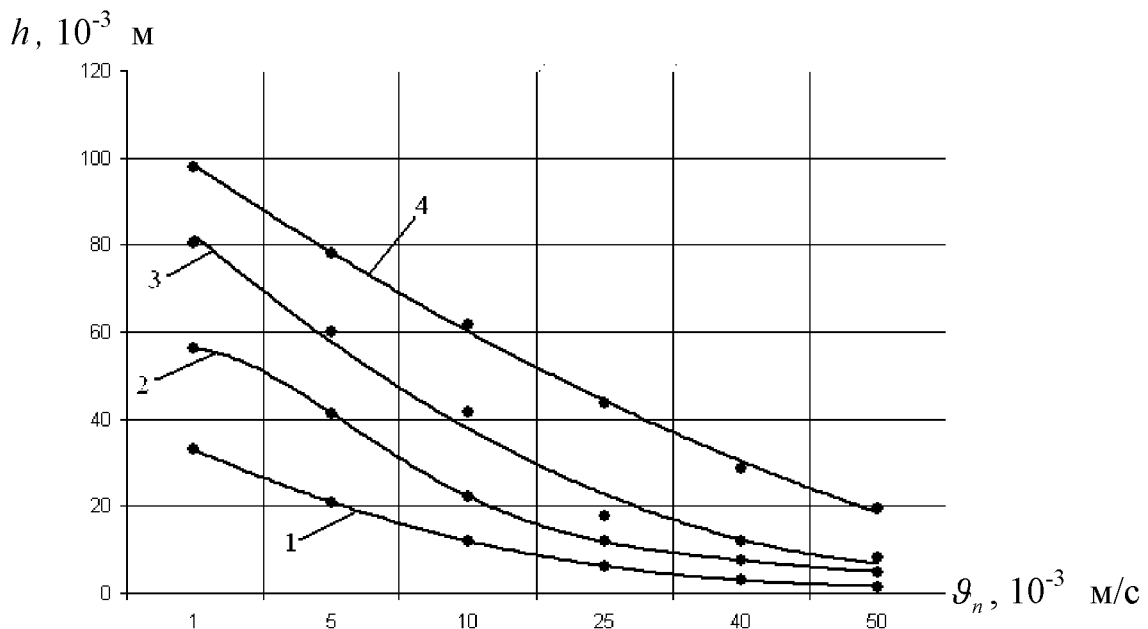


Рис. 3. Залежність глибини різання h фаршу з хека з $\tau_0 = 3,92$ кПа від швидкості переміщення високошвидкісного струменя води G_n щодо нього: 1 – при $P_0 = 150$ МПа; 2 – при $P_0 = 200$ МПа; 3 – при $P_0 = 250$ МПа; 4 – при $P_0 = 300$ МПа

Апроксимуючі залежності (Рис. 3.):

$$1 - h = -0,01679v_n^4 + 0,15749v_n^3 + 1,03899v_n^2 - 16,0219v_n + 47,833;$$

$$2 - h = 0,10589v_n^5 - 2,20839v_n^4 + 17,3049v_n^3 - 60,1929v_n^2 + 74,399v_n + 26,8;$$

$$3 - h = 2,37149v_n^2 - 31,7069v_n + 111,62;$$

$$4 - h = 1,03759v_n^2 - 23,2349v_n + 120,55.$$

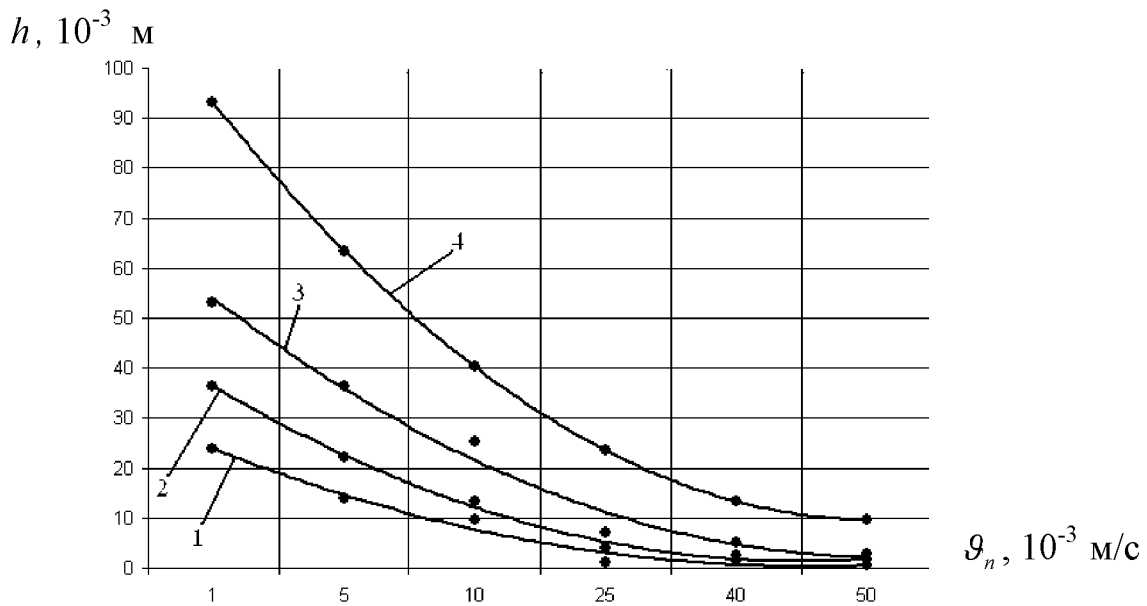


Рис. 4. Залежність глибини різання h кістки з $\tau_0 = 4,3 \cdot 10^3$ кПа від швидкості переміщення високошвидкісного струменя води v_n щодо неї: 1 – при $P_0 = 150$ МПа; 2 – при $P_0 = 200$ МПа; 3 – при $P_0 = 250$ МПа; 4 – при $P_0 = 300$ МПа

Апроксимуючі залежності (Рис. 4.):

$$1 - h = 1,13939v_n^2 - 12,6469v_n + 35,4;$$

$$2 - h = 0,00659v_n^3 + 1,65879v_n^2 - 18,8199v_n + 53,567;$$

$$3 - h = 1,94649v_n^2 - 24,0119v_n + 76,1;$$

$$4 - h = 3,24469v_n^2 - 39,427v_n + 129,35.$$

З аналізу отриманих експериментальних даних також видно, що при збільшенні граничної напруги зрушення харчових продуктів при інших однакових режимних умовах має місце відповідне зменшення глибини різання h . Це пояснюється тим, що різання більш твердих харчових продуктів вимагає більш високих питомих витрат енергії.

Висновки: Таким чином, можна констатувати, що для всіх зразків харчових продуктів і при всіх значеннях тиску води зі збільшенням швидкості переміщення високошвидкісного струменя

води в досліджених межах глибина різа харчових продуктів інтенсивно зменшується.

Перспективами подальших досліджень у даному напрямі є визначення оптимальних параметрів водорізного обладнання, що дозволить підвищити якість водорізання та його продуктивність.

Література

1. Гордієнко О. В. Дослідження процесу водорізання харчових матеріалів і продуктів / О. В. Гордієнко, А. В. Погребняк // Обладнання та технології харчових виробництв: темат. зб. наук. пр. – Донецьк, ДонНУЕТ, 2008. – Вип. 18. – С. 280-287.
2. Заплетніков І. М. Експериментальне визначення впливу фізико-механічних властивостей харчових продуктів на процес їх водорізання / І. М. Заплетніков, О. В. Гордієнко, А. В. Погребняк // Науковий Вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій імені С. З. Гжицького. – Львів, 2009. – Т. 11. – №2 (41), частина 5 – С. 38-42.

ВЛИЯНИЕ СКОРОСТИ ПЕРЕМЕЩЕНИЯ ВЫСОКОСКОРОСТНОЙ СТРУИ ВОДЫ НА ГЛУБИНУ РИЗЫ ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ

Погребняк В.Г., Гордиенко О.В.

Аннотация – в статье поданы результаты экспериментальных исследований зависимости глубины ризы твердых пищевых продуктов от скорости перемещения высокоскоростной струи воды относительно них с целью определения оптимальных параметров процесса водорезания.

INFLUENCE TO VELOCITIES OF THE DISPLACEMENT SPEEDIEST STREAM WATER ON DEPTH SHARP PAIN FOOD- STUFF

V. Pogrebnyak, O. Gordienko

Summary

In article are presented results of the experimental studies to dependencies of the depth sharp pain hard food-stuffs from velocity of the displacement speediest stream water comparatively them for the reason determinations optimum parameter process of waterjet cutting.