

УДК 637.024

М.М. Шинкарик, к.т.н., доц., В.Я. Ворошук, к.т.н., доц.

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна

ВПЛИВ ЧИСЛА ОБЕРТІВ РОТОРА НА ВИТРАТИ ПОТУЖНОСТІ У РОТОРНО-ВИХРОВОМУ ЕМУЛЬСОРІ ПРИ МЕХАНІЧНІЙ ОБРОБЦІ СИРКОВИХ МАС

M.M. Shynkaryk V., Ph. D. Assoc. Prof., V.Y. Voroshchuk, Ph. D. Assoc. Prof.

INFLUENCE OF ROTOR SPEED ON POWER CONSUMPTION IN THE ROTOR-VORTEX EMULSOR IF MECHANICAL TREATMENT OF CHEESE MASS

Серед наявних на ринку сиркових мас значне місце займають суміші із наповнювачами (фрукти, овочі, джеми тощо) та структуроутворюючими речовинами (желатин, пектин, крохмаль тощо). Застосування таких рецептур обумовлює необхідність теплової та механічної обробки. Для якісного розроблення технологічних режимів роботи емульсора важливим є встановлення витрат потужності на дану операцію. Перед початком експериментів досліджували витрати потужності на привід ротора на холостому ході. Число обертів ротора змінювалось в межах від 2000 об/хв до 4000 об/хв. З графіків залежностей $M = f(n)$ та $N = f(n)$ (рис.1) видно, що при збільшенні числа обертів значення обертового моменту і потужності зростають.

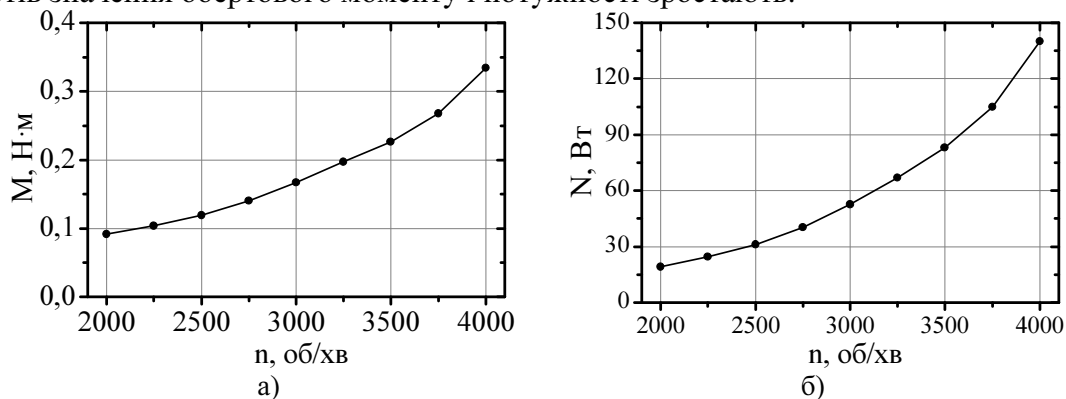


Рис.1. Витрати обертового моменту (а) і потужності (б) в парі ротор-статор на холостому ході в залежності від числа обертів ротора:

Проте можна відмітити, що при $n = 2000...2500$ об/хв ця залежність близька до лінійної, а далі проходить деяке зростання потужності. Це, очевидно, зв'язано із виникненням завихрень в системі ротор-статор. При навантаженні такі завихрення виникати не будуть і було прийнято рішення залежності $M = f(n)$ і $N = f(n)$ вважати прямолінійними. Обертовий момент, безпосередньо затрачений на процес диспергування і транспортування продукту визначалась наступним чином:

$$M_{\delta-\tilde{n}} = \dot{I}_a - \dot{I}_{\delta,\delta}, \quad (1)$$

де $M_{\delta-\tilde{n}}$ - обертовий момент на валу ротора, затрачений на диспергування і транспортування продукту; \dot{I}_a - вимірний момент на валу при навантаженні; $\dot{I}_{\delta,\delta}$ - момент на валу при холостому ході.

Зміна обертового моменту і потужності від кількості циклів обробки при різному числі обертів ротора представлена на рис. 2. Максимальні витрати потужності на обробку сиркових мас спостерігаються в початковий момент часу, що можна пояснити незруйнованою структурою початкових компонентів суміші. Далі в робочу ємкість завантажували модельну суміш, на керуючому пристрої встановлювалась необхідна частота обертання ротора, після чого вмикався привід роторно-вихрового емульсора і здій-

снювався замір обертового моменту. Для забезпечення сталюї температури маси в теплообмінну сорочку подавали воду при температурі 8°C.

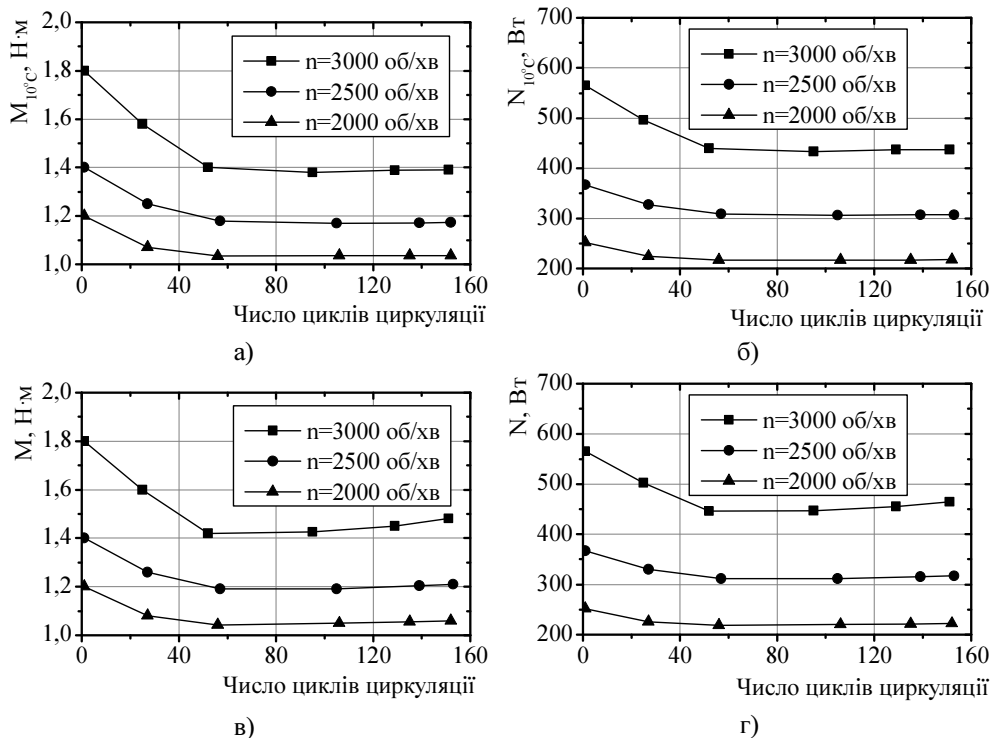


Рис.2. Зміна обертового моменту і потужності від кількості циклів:
а), б) при температурі маси 10°C; в), г) без додаткового охолодження.

В процесі механічної обробки спочатку спостерігається швидко зменшення обертового моменту і відповідно потужності на механічну обробку і транспортування сирової маси, які при досягненні приблизно 20-ти циклів циркуляції маси досягають свого мінімуму і при постійній температурі суміші залишаються стабільними (рис. 2 а,б). Тобто 20 циклів обробки забезпечують руйнування початкової структури суміші. При проведенні експерименту без охолодження є незначне зростання витрат механічної енергії. Це викликано нерівномірним зростанням температури при локальному нагріві продукту в результаті механічної обробки, що призводить до зміни реологічних характеристик продукту. Залежність обертового моменту і витраченої потужності при обробці маси в парі ротор-статор від кількості циклів механічної обробки:

$$M(\ddot{O}) = \text{Exp}(k) \cdot \ddot{O}^m \quad \text{або} \quad N(\ddot{O}) = \text{Exp}(p) \cdot \ddot{O}^q, \quad (2)$$

де \ddot{O} – кількість циклів механічної обробки; k , m , p , q – числові коефіцієнти.

Значення числових коефіцієнтів для продукту “Ягідка” подано в табл. 1.

Таблиця 1. Числові значення коефіцієнтів залежностей (1) для продукту “Ягідка”.

Частота обертів двигуна	Коефіцієнт	Обертовий момент		Потужність	
		k	m	p	q
2000 об/хв		0,0465134	-0,00109	5,3909484	-0,00109
2500 об/хв		0,17845612	-0,00128	5,74603462	-0,00128
3000 об/хв		0,36284058	-0,00182	6,11274063	-0,00182

Література

1. Шинкарик М.М. Витрати енергії при механічній обробці продуктів в емульсорах роторно-вихрового типу / Шинкарик М.М., Ворощук В.Я., Єресько Г.О., Кимачинський С.І. //Харчова промисловість. – 2009. – №8. – С.52–56.