

ВИЗНАЧЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ЕНЕРГЕТИЧНОГО ОБЛАДНАННЯ ПОТОКОВОЇ ТЕХНОЛОГІЧНОЇ ЛІНІЇ ВИРОБНИЦТВА ЯБЛУНЕВОГО СОКУ

Куценко Ю. М.

Таврійський державний агротехнологічний університет

Наведено методику та результати визначення ефективності використання енергетичного обладнання поточкових технологічних ліній виробництва фруктових соків

Постановка проблеми. Розвиток аграрного сектору економіки України потребує забезпечення якості продукції, що виробляється. Основним критерієм оцінювання є дотримання вимог нормативним документам, які регламентують якість готової продукції та сировини: - ДСТУ 7075:2009 Яблука свіжі для промислового перероблення. Загальні технічні умови; ДСТУ 4912:2008 Фрукти, овочі та продукти перероблення. Методи визначення домішок рослинного походження; ДСТУ 4913:2008 Фрукти, овочі та продукти перероблення. Методи визначення мінеральних домішок; ДСТУ 4947:2008 Фрукти, овочі та продукти перероблення. Метод визначення вмісту мікротоксину паутліну; ДСТУ 4957:2008 Продукти перероблення фруктів та овочів. Метод визначення титрованої кислотності та інші [1].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Гарантом якості продукції (яблуневого соку) є дотримання вимог технологічного процесу, що регламентує правила організації та проведення кожної технологічної операції [2]. У свою чергу для забезпечення вимог технологічного процесу необхідно застосовувати сучасне обладнання з відповідним електроприводом.

Мета статті - визначення ефективного використання електроприводу технологічного обладнання для виробництва яблуневого соку.

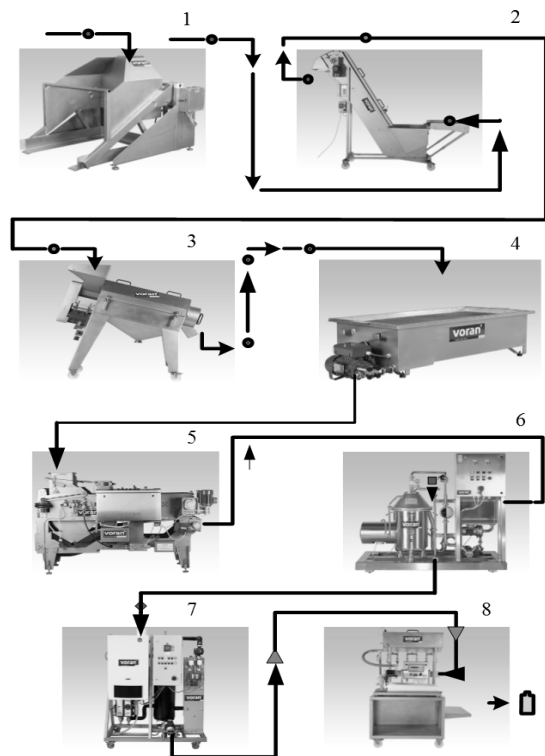
Основні матеріали дослідження. При виробництві яблуневого соку, промисловістю використовується велика чисельність протиральних машин або уніфікованих машин з різноманітними технологічними властивостями. Як правило використовують технологічну схему виробництва, яка наведена на рис. 1.

До складу поточної технологічної лінії входять: підйомник "Grosskistenentleerung GKE" компанії "Vorap ® Maschinen GmbH" (1), миюча машина "солофунікулер SA" (2), дробарка-стоунер "EP 1000" (3), збірник подрібненої маси "EB" (4), прес серії EBP 650 (5), центрифуга серії SA10-П (6), пастеризатор серії PA1000 (7), фасувальна машина серії MBF750-R6 (8) [3,4,5].

Електродвигуни приводу робочих машин представлені в табл. 1.

Для визначення ефективності використання комплектів технологічного обладнання з електроприводами було проведено аналіз показників ефективності.

В роботі наведено методику визначення ефективності роботи дробарки серії EP 1000 у порівнянні з іншими аналогічними машинами ОТІХП, А9-КИГ-14, А9-КИГ-15, ПІ-7,1 які використовуються в виробництві [6].



- - яблука, цілі плоди; ◆ - сік яблуневий очищений;
- ⊙ - яблука, подрібнені плоди; ▲ - сік після термічної обробки;
- - сік яблуневий неочищений; □ - пет-пакети яблуневого соку.

Рисунок 1 - Схема поточної технологічної лінії виробництва яблуневого соку

Таблиця 1 – Технічна характеристика електродвигунів

Тип технологічного обладнання	Тип електросилового обладнання компанії Siemens
Підйомник "Grosskistenentleerung GKE"	1LA7 112M -113-6AA
Миюча машина SA RM	1LA7 71-073-4AB
Дробарка EP 1000	1LA7 132S-130-2AA
Збірник маси EB	1LA7 71-073-2AA
Прес EBP650	1LA7 80-080-4AA
	1LA7 63-060-4AB
Центрифуга SA 10-П	1LA 112M-7113-2AA
Пастеризатор серії PA1000	1LA7 71-073-2AA
	SKL -15
Фасувальна машина MBF750-R6	SKL -20

$$f_{(Q_{num}, M, T, R, \Delta W_{num}, m_{num}, E_{yz})} = 2 \pm \frac{(\Pi_i - n) - \Pi_{min}}{\Pi_i} \quad (1)$$

де Q_{num} - питома продуктивність обладнання, т/год·кВт;

M - питома металоємність, в.о ;

T - питома працесмність обслуговування, чол.·год/т ;

R - питомі габаритні розміри, м²/т ;

ΔW_{num} - питомі втрати електроенергії за одиницю часу, кВт·год/т;

m_{num} - питома маса силового обладнання, кг/кВт;

E_{yz} - узагальнений енергетичний показник, в.о ;

Π_i - значення i -го показника ряду, що розглядається;

Π_{min} - значення мінімального з m показників.

n - величина, що характеризує найбільше відхилення показників ряду

$$n = \frac{\Pi_{max} - \Pi_{min}}{m}, \quad (2)$$

де Π_{max} - значення максимального показника ряду;

m - загальна кількість показників.

Питома продуктивність, т/кВт·год. визначається за формулою

$$Q_{num} = \frac{Q_0}{P_0}, \quad (3)$$

де Q_0 - базова паспортна продуктивність, т/ч;

P_0 - встановлена потужність обладнання, кВт.

$$Q_{num} = \frac{15}{14} = 1,07 \text{ т/кВт·год}$$

Енергоємність обладнання, кВт·год/т

$$E = k_0 \cdot \sum_{i=1}^n \frac{P_{ei}}{\eta_i \cdot Q_0}, \quad (4)$$

де k_0 - коефіцієнт одночасності;

P_{ei} - встановлена потужність i -го двигуна, кВт;

η_i - ККД i -го двигуна

$$E = 1 \cdot \frac{14}{0,88 \cdot 15} = 1,06 \text{ кВт·год/т}$$

Питома металоємність обладнання

$$M_{num} = \frac{G}{Q_{год}}, \quad (5)$$

де G - маса обладнання, кг;

$Q_{год}$ - продуктивність за годину, кг.

$$M_{пит} = \frac{0,85}{15} = 0,057$$

Універсальність обладнання

$$Y_{об} = 1,5 - \frac{1}{n_0 + 1}, \quad (6)$$

де n_0 - число видів продукції, що перероблюється.

$$Y_{об} = 1,5 - \frac{1}{2+1} = 1,167$$

Рівень автоматизації

$$A = \frac{n_a}{n_a + n_p}, \quad (7)$$

де n_a - число автоматизованих операцій технологічного процесу;

n_p - число неавтоматизованих операцій.

$$A = \frac{2}{2+0} = 1,0$$

Питома трудоемність обслуговування, люд·год/т

$$T_{num} = \frac{N}{Q_0}, \quad (8)$$

де N - кількість виробничого персоналу, безпосередньо задіяного у технологічному процесі, люд.

$$T_{num} = \frac{2}{15} = 0,133 \text{ люд·год/т.}$$

Питомі габаритні розміри, м²/т

$$\Gamma_{num} = \frac{S}{Q_{год}}, \quad (9)$$

де S - площа, яку займає обладнання, м²

$$\Gamma_{num} = \frac{2,055 \cdot 0,98}{15} = 0,134 \text{ м}^2/\text{т}$$

У якості критерію техніко-енергетичного рівня обладнання використовується інтегральний коефіцієнт, який визначається з рівняння

$$K_{\Sigma} = \sum_{i=1}^n \left[2 \pm \frac{(\Pi_i - n) - \Pi_{min}}{\Pi_i} \right], \quad (10)$$

де Π_i - значення i -го показника ряду, що розглядається;

Π_{min} - значення мінімального з " m " показників ряду;

n - величина, що характеризує найбільше відхилення значень показників ряду.

При цьому

$$n = \frac{\Pi_{max} - \Pi_{min}}{m}, \quad (11)$$

де m - загальна кількість показників, що використовуються для оцінки;

Π_{max} - значення максимального з показників ряду.

Обладнання, що має найбільший інтегральний коефіцієнт K_{Σ} , є найбільш ефективним.

$$\begin{aligned}
 K_{\Sigma} &= 2 + \frac{(1,07 - 0,159) - 0,057}{1,07} + \\
 &+ 2 - \frac{(1,06 - 0,159) - 0,057}{1,06} + 2 - \\
 &- \frac{(0,057 - 0,159) - 0,057}{0,057} + 2 + \\
 &+ \frac{(1,167 - 0,159) - 0,057}{1,167} + \\
 &+ 2 + \frac{(1 - 0,159) - 0,057}{1} + \\
 &+ 2 - \frac{(0,133 - 0,159) - 0,057}{0,133} + \\
 &+ 2 - \frac{(0,134 - 0,159) - 0,057}{0,134} = 19,65
 \end{aligned}$$

Результати розрахунків техніко-енергетичних показників та інтегрального коефіцієнту K_{Σ} , зводимо до табл. 2.

Таблиця 2 – Техніко-енергетичні показники обладнання

Тип обладнання	Показники							
	$Q_{\text{впв}}$, т/кВт·год	E , кВт·год/т	$M_{\text{впв}}$, 10^3	$U_{\text{об}}$	A	$T_{\text{впв}}$, год/т	$\Gamma_{\text{впв}}$, м ³ /т	K_{Σ}
EP1000	1,15	0,98	57	1,1	1	0,133	0,13	19,6
ОПХП	0,18	5,5	190	0,8	2	1	1,39	82,7
A9-КИГ	1,27	0,89	26	1,1	1	0,143	0,09	24,1
A9-КИГ	1,76	0,65	50	1,0	1	0,133	0,08	24,2
П-7,1	1,29	0,91	35	1,1	1	0,282	0,08	22,0

За результатами порівняльної оцінки технологічного обладнання, робимо висновок, що найбільш ефективною є універсальна машина серії EP100, її інтегральний коефіцієнт дорівнює K_{Σ} 19,6.

З метою візуалізації отриманих показників побудовані залежності, які представлені на рис. 2.

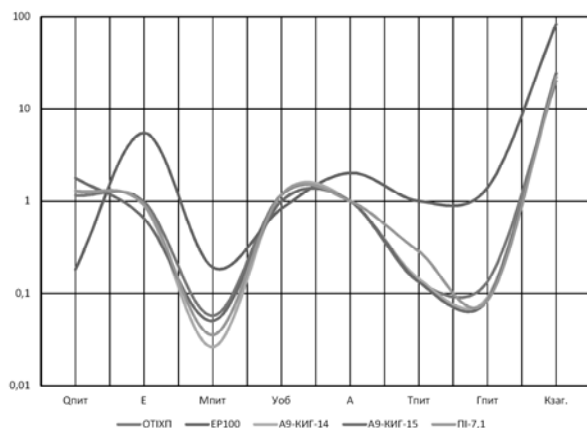


Рисунок 2 – Інтегральні показники ефективності технологічного обладнання

Висновки. На підставі розрахунків отримано інтегральний коефіцієнт техніко-енергетичних показників K_{Σ} використання технологічного обладнання.

З урахуванням отриманої залежності ефективності найбільш раціональною буде використання універсальної дробарки-стоунера "EP 1000".

Використання наведеної методики дає можливість визначати ефективність використання технологічного та електричного обладнання для будь-якої конфігурації потокової технологічної лінії.

Список використаних джерел

1. ДСТУ 7075:2009 Яблука свіжі для промислового перероблення. Загальні технічні умови. База нормативних документів [Електронний ресурс]. Режим доступу: <http://www.csm.kiev.ua/nd/nd.php?b=1&l=7010>.
2. Богомолов О. В. Курсове та дипломне проектування обладнання переробних і харчових підприємств: Навч. посібник./ Богомолов О. В., Гурський П. В., Богомолова В. П.– Х.: Еспада, 2005. – 432 с.
3. Voran Maschinen GmbH. Katalog. A-4632 Pichl/Wels.Режим доступу: <http://www.voran.at/maschinen/lieferprogramm/menu/obstverarbeitung/category/kistenentleerung/product/grosskistenentleerunggke/>.
4. Каталог обладнання. Режим доступу: <http://www.voran.at/maschinen/lieferprogramm/menu/obstverarbeitung/>.
5. Універсальна миюча машина. Каталог. Режим доступу: <http://www.voran.at/maschinen/lieferprogramm/menu/obstverarbeitung/category/wasch-mahlanlagen/product/schraegaufzug-solo/>.
6. Курсовое и дипломное проектирование по машиноиспользованию в животноводстве, автоматизации ферм и перерабатывающих предприятий/ Н.В. Брагинец, И.И. Ревенко, Д.Н. Бахарев [и др]. Учебное пособие. – Луганск: Элтон-2, ЛНАУ, 2012. – 452 с.

Аннотация

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ ПОТОЧНОЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ЛИНИИ ПРОИЗВОДСТВА ЯБЛОЧНОГО СОКА

Куценко Ю. Н.

Представлено методику и результаты определения эффективности использования энергетического оборудования поточных технологических линий производства фруктовых соков

Abstract

DETERMINATION EFFICIENCY OF ENERGY FLOW RAIDS CONNECT TECHNOLOGICAL PRODUCTION LINE OF APPLE JUICE

Yu. Kutsenko

The method and the results of determining the energy efficiency of equipment streaming of process lines for production of fruit juices.