

УДК 664.002.5

ПІДВИЩЕННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ ТА ТОЧНОСТІ ПРОЦЕСУ РОЗЛИВУ ЗА УМОВ ОПТИМАЛЬНОГО ПОЄДНАННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ФАКТОРІВ ТА КОНСТРУКТИВНИХ ПАРАМЕТРІВ ГІДРАВЛІЧНОГО ТРАКТУ

Змеєва І.М., к.т.н.

Подільський державний агротехнічний університет

Тел. (03849) 2-55-49

Анотація – робота присвячена визначенню параметрів для підвищення продуктивності та точності процесу розливу за умов оптимального поєднання технологічних факторів та конструктивних параметрів гідравлічного тракту.

Ключові слова - рідкі харчові продукти, продуктивність, точність дозування, гідравлічний тракт.

Постановка проблеми. Динамічний розвиток харчових і консервних переробних підприємств, застосування у виробництві нових високопродуктивних ліній, розширення асортименту продукції, збільшення випуску скляної та полімерної тари потребує застосування такого фасувального обладнання, яке спроможне було б задовольняти всі вимоги виробників, що відповідають за безпеку харчових рідин, які визначають не тільки тип та вид тари, в яку фасують ці рідини, але й умови, принципи та методи фасування.

Удосконалення фасувального обладнання повинно бути направленим на підвищення технічного рівня та якості, в тому числі, на збільшення продуктивності, покращення технологічних характеристик без суттєвого збільшення затрат на виготовлення та експлуатацію.

Підвищення продуктивності за рахунок збільшення кількості розливальних механізмів не дозволяє отримати максимальну ефективність, оскільки в цьому разі збільшується маса машини та її енергоспоживання. У даний час, як в Україні, так і за її межами, одним із перспективних напрямків у удосконаленні фасувального обладнання для розливу харчових рідин, з метою збільшення продуктивності без збільшення кількості пристроїв для розливу, вбачається можливість значного підвищення ефективності виробництва.

Аналіз останніх досліджень. Вагомий внесок у розвиток теорії і техніки фасувального обладнання для розливу харчових рідин зробили закордонні та вітчизняні вчені: К. Кларк, Х. Брандон, Н.Ф. Харитонов, П.Н. Галасов, С.І. Цитовський, К.П. Гетманов,

І.А. Степанов, Д.А. Ярмолинський, В.Г. Студилін, Ц.Р. Зайчик, В.А. Костін, С.М. Шамшурко, О.М. Гавва та ін.

Аналіз вітчизняної та зарубіжної науково-технічної літератури показав, що при розробці режимів та параметрів фасувального обладнання з метою підвищення його продуктивності, найбільш доцільно застосувати вплив технологічних та конструктивних параметрів на гідродинамічну поведінку харчової рідини в каналах даного обладнання [1,2,3].

Таким чином, підвищення продуктивності фасувального обладнання є актуальним і важливим, та має необхідність ґрунтовного дослідження пристроїв для фасування та дозування харчових рідин на прикладі освітленого яблучного соку, для вдосконалення обладнання з метою збільшення продуктивності та точності процесу розливу.

Постановка завдання. Метою статті є визначення параметрів для підвищення продуктивності та точності процесу розливу за умов оптимального поєднання технологічних факторів та конструктивних параметрів гідравлічного тракту.

Основна частина. Об'єктом дослідження є технологічна операція розливу освітленого яблучного соку в споживчу тару.

Предметом дослідження є технологічні, конструктивні та кінематичні параметри пристрою для розливу освітленого яблучного соку до зазначеного рівня у взаємозв'язку з показниками продуктивності та точності процесу розливу.

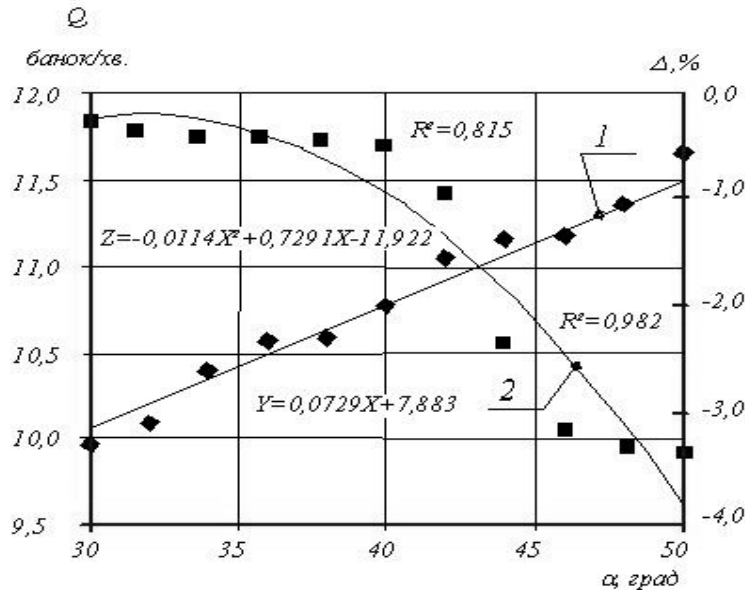
Аналіз результатів повнофакторного експерименту, представлених у вигляді рівнянь регресії [4,5] адекватно описують процес розливу освітленого яблучного соку, дають можливість побачити вплив на параметри оптимізації усіх незалежних факторів.

Для визначення впливу кута нахилу направляючої на продуктивність пристрою для розливу та точність дозування було проведено експериментальні дослідження, а також отримані регресивні залежності, представлені на рис. 1.

Критичне значення кута нахилу направляючої X_1 визначалось шляхом диференціювання рівняння [4] для продуктивності пристрою для розливу та [4] для точності дозування, при закріплених факторах X_2 і X_3 , шляхом прирівнювання отриманого рівняння нулю та його вирішення.

При фіксованому значенні фактора X_2 на його оптимальному значенні 13 мм продуктивність пристрою для розливу зростає. При збільшенні кута нахилу направляючої більше оптимального значення 30 град. зменшується точність дозування, оскільки змінюється траєкторія руху рідини в гідравлічному каналі і рідина попадає на дно банки, що призводить до турбулізації рідини в каналі та збільшення піноутворення. Зі збільшенням кута нахилу направляючої до 47 град. отримуємо неякісне наповнення тари, точність дозування понижується до – 3,15 %, при цьому продуктивність становить 11,179

банок/хв. При куті нахилу 30 град. продуктивність пристрою для розливу 9,963 банок/хв., точність дозування - 0,3 %.



1 – крива залежності продуктивності від кута нахилу направляючої;
2 – крива залежності точності дозування від кута нахилу направляючої.

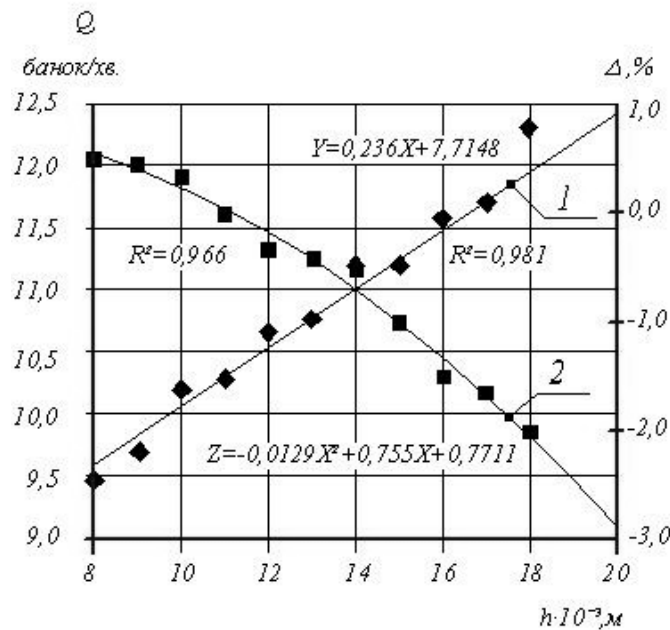
Рис. 1. Залежність продуктивності пристрою для розливу та точності дозування від кута нахилу направляючої при $H=0,4\text{м}$, $h = 0,013\text{м}$.

На рис. 2 наведено графіки залежностей продуктивності та точності дозування від висоти підйому манжети h відносно направляючої, при фіксованих значеннях факторів $\alpha = 40$ град., $H = 0,4$ мм.

Аналіз кривих дозволяє зробити висновок, що при збільшенні висоти підйому манжети відносно направляючої продуктивність пристрою для розливу зростає, при досягненні оптимального значення продуктивність веде себе таким самим чином, як і на графічній залежності (рис. 1) від кута нахилу направляючої.

Висота підйому манжети відносно направляючої впливає на точність дозування таким чином: при зміні висоти вихідної щілини від 8 до 18 мм змінюється ширина вихідного каналу, кут нахилу направляючої відносно кута дотичної до стінки банки зсувається відносно оптимального значення 30 град., що призводить до зменшення точності дозування, оскільки, як і в попередньому випадку, змінюється траєкторія руху рідини в гідравлічному каналі і рідина потрапляє на дно банки, що призводить до турбулізації рідини в каналі та збільшення піноутворення.

При висоті вихідної щілини в межах 8...11 мм продуктивність пристрою для розливу становить від 9,475 до 10,662 банок/хв., збільшення висоти підйому направляючої призводить до зниження точності дозування та складає від -0,33 % до -2 %.



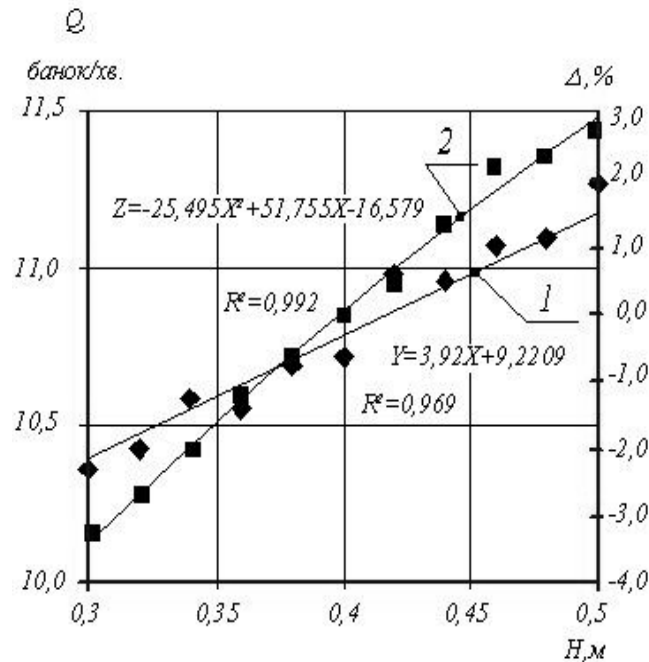
1 – крива залежності продуктивності від висоти підйому манжети відносно направляючої;
 2 – крива залежності точності дозування від висоти підйому манжети відносно направляючої.

Рис. 2. Залежність продуктивності пристрою для розливу та точності дозування від висоти підйому манжети відносно направляючої при $H=0,4\text{ м}$, $\alpha = 40\text{ град}$.

Результати експериментальних досліджень залежностей продуктивності пристрою для розливу та точності дозування від висоти стовпа рідини в пристрої для розливу зображено на відповідних графічних залежностях рис. 3, при фіксованих значеннях факторів $\alpha=40\text{ град}$, $h = 13\text{ мм}$.

Найбільше значення продуктивності пристрою для розливу спостерігається при висоті стовпа рідини $H = 0,5\text{ м}$, при цій же висоті має місце максимальне відхилення від точності дозування $2,75\%$, оскільки дана висота стовпа рідини спричиняє більшу швидкість витікання рідини. При висоті стовпа рідини $H = 0,3\text{ м}$ відхилення від точності дозування складають $-3,25\%$, оскільки висота стовпа рідини напряму впливає на швидкість витікання.

Найбільша продуктивність розливального приладу спостерігається при висоті стовпа рідини $H = 0,5\text{ м}$, при цій же висоті мають місце максимальні відхилення від точності дозування $2,75\%$, що свідчить про перелив тари, оскільки дана висота стовпа рідини спричиняє більшу швидкість витікання рідини. При висоті стовпа рідини $H = 0,3\text{ м}$ відхилення від точності дозування складають $-3,25\%$, як видно із графічної залежності (рис. 3), має місце недолив, оскільки висота стовпа рідини напряму впливає на швидкість витікання.



- 1 – крива залежності продуктивності від висоти стовпа рідини;
 2 – крива залежності точності дозування від висоти стовпа рідини

Рис. 3. Залежність продуктивності пристрою для розливу та точності дозування від висоти стовпа рідини при $h=0,013\text{ м}$, $\alpha = 40$ град.

Таким чином, при аналізі проведених експериментальних досліджень взаємозв'язку технологічних та конструктивних показників процесу розливу освітленого яблучного соку з технологічними параметрами роботи пристрою для розливу встановлено лінійний характер залежностей для визначення продуктивності, та нелінійний характер залежностей для визначення точності дозування.

Експериментально встановлено, що необхідні для забезпечення високої продуктивності пристрою для розливу та точності дозування діапазони висоти підйому манжети відносно направляючої повинні знаходитися в межах від 8 до 13 мм; діапазони висоти стовпа рідини в пристрої для розливу не повинні виходити за межі 0,4 м, а кут нахилу направляючої повинен знаходитися у межах від 30 до 45 град.

Література:

1. Яролинский Д.А. Причины нарушения точности дозирования вина при разливе / "Виноделие и виноградарство СССР", 1973, №3, С. 48-51.
2. Ялпачик Ф.Ю. Влияние гидравлической системы на продуктивность дозирующего устройства. / Ф.Ю. Ялпачик, И.М. Змеєва // Праці Таврійської державної агротехнічної академії. – Мелітополь: ТДАТА. – 2005. – Вип. 25. – С. 48 – 54.

3. Змеєва І.М. Обґрунтування методу визначення коефіцієнта витрат при розливі харчових рідин. / І.М. Змеєва // Праці Таврійської державної агротехнічної академії. – Мелітополь: ТДАТА. – 2004. – Вип. 20. – С. 100 – 106.

4. Кюрчев С.В. Математичне обґрунтування факторів, які впливають на процес розливу харчових рідин / С.В. Кюрчев, І.М. Змеєва // Сборник научных трудов SWorld. – Вип. 1, Т. 8. – Иваново: МАРКОВА АД. – 2014. – С. 84 – 88.

5. Деклараційний патент на винахід 64321 А Україна, МПК В67С3/16. Пристрій для розливу рідини / Ф.Ю. Ялпачик, О.В. Гвоздєв, І.М. Змеєва; заявник та патентовласник ТДАТА (Україна). – №2003054252; заявл. 12.05.2003; опубл. 16.02.2004, Бюл.№2. – 5 с.

**ПОВЫШЕНИЕ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ И ТОЧНОСТИ
ПРОЦЕССА РАЗЛИВА ПРИ УСЛОВИЯХ ОПТИМАЛЬНОГО
ОБЪЕДИНЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ И
КОНСТРУКТИВНЫХ ПАРАМЕТРОВ ГИДРАВЛИЧЕСКОГО
ТРАКТА**

Змеєва І.Н.

Аннотация – Работа посвящена определению параметров для повышения производительности и точности процесса разлива при условиях оптимального объединения технологических факторов и конструктивных параметров гидравлического тракта.

**INCREASED PRODUCTIVITY AND PRECISION FILLING
PROCESS WITH OPTIMAL COMBINATION OF
TECHNOLOGICAL FACTORS AND CONSTRUCTIVE
PARAMETERS HYDRAULIC TRACT**

I. Zmeyeva

Summary

The work is devoted to defining parameters for performance and precision bottling process with optimal combination of technological factors and structural parameters of the hydraulic tract.