

УДК 655.3.066.25:655.34:655.366

*В.В. Бернацек, Б.Р. Монцінович*  
Українська академія друкарства

## МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСУ КАШИРУВАННЯ

*Описано математичне моделювання розривного зусилля, як залежність від двох аргументів, вязкості і відстані між каширувальни валиками в розробленому пристрої.*

*The mathematical design of bursting effort is described, as dependence on two arguments, viscosity and distances between sticking corrugated rollers in the developed device.*

### Вступ

Розглядаючи технології каширування картону і гофрокартону, нарівні з іншими факторами, які впливають на якість кашированих виробів, особливу увагу слід звернути на такі параметри, як вязкість клею та тиск при кашируванні (відстань між валиками). Каширування в технологічному процесі виробництва паковань з картону складається з двох операцій: автоматичного нанесення клейового шару на основу (картон) і напівавтоматичного його припресування.

### Постановка проблеми

Мета роботи полягає у встановленні, за допомогою математичного моделювання оптимальних параметрів для вязкості клею і відстанні між каширувальними валиками, які забезпечують контакт флютинга і лайнера.

Процес каширування проводиться на макеті каширувального станка (рис 1.). Клейовий апарат розробленої каширувальної машини має клейову ванну, дукторний валик, передавальний валик, клеєнаносний валик і пригискний валик відрізняється тим, що клеєнаносний валик виконаний у вигляді набору двох різних діаметрів дисків, що чергуються, а бокова стінка клейової ванни, є змінною і виконана у вигляді гребінки-ракля, який входить у контакт з дисками клеєнаносного валику. Особлива будова клейового апарату, розширює його технологічні можливості, зменшуючи розтікання і затікання клею в картонних заготовках за рахунок точного попадання його на вершини хвиль флютинга, причому залежно від її кроку змінюється відстань між клеєнаносними дисками, що в результаті полегшує процес каширування картонів і мікрогофрокартонів, покращує якість кінцевого продукту.

### Об'єкти досліджень

У ролі об'єктів дослідження був вибраний картон Арктика 180 г/м<sup>2</sup>, 250 г/м<sup>2</sup>, мікрогофрокартон марки Е, процес каширування відбувався в розробленому макеті (рис. 1). Для каширування використовувався клей Duvilax Bd . з в'язкістю 20с, 25с, 28с,

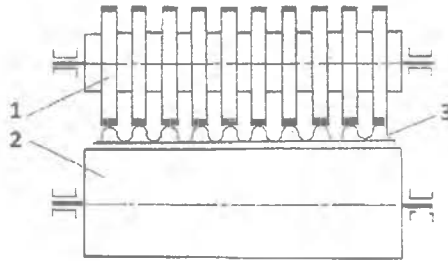


Рис.1. Схема клейового апарату. 1-клеяносна валок, 2-притискаюча валок, 3-картонна загоновка.

В процесі каширування змінною була відстань між каширувальними валками (зусилля притиску) d,мм: 1,8; 1,3; 1,6.

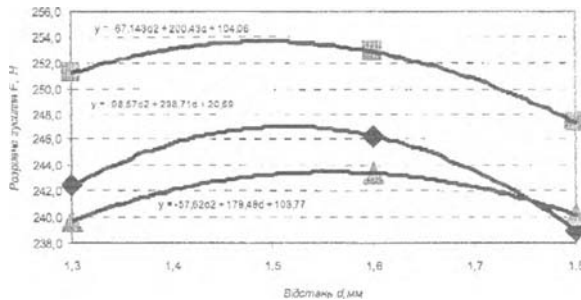
Розривне зусилля визначали на розривній машині РМБ30-2М за відомою методикою. Для забезпечення точності експерименту було апробовано 7 взірців.

Математичні розрахунки проводились у програмі Microsoft EXCEL – 2000, побудову самої моделі здійснювали за допомогою програми MAPLE700(Watrlou Maple Inc.).

### Результати досліджень

На основі експериментальних даних були побудовані графічні залежності (рис.2), які підтвердили, що в'язкість клею суттєво не тільки на технологічний процес каширування але й його міцність. Густий клей погано переноситься валками клейового апарату, а рідкий заливає їх утворюючи надмірне зволоження картону і при висушуванні в природних умовах може спричинити його короблення. Виявлено, що оптимальною є в'язкість 20с.

Залежність F від відстані d для різних в'язкостей



◆ В'язкість 20 с    ■ В'язкість 25 с    ▲ В'язкість 28с

Рис.2. Залежність розривного зусилля F(Н) від в'язкості  $\rho$  (сек) і відстані d (мм) між валками

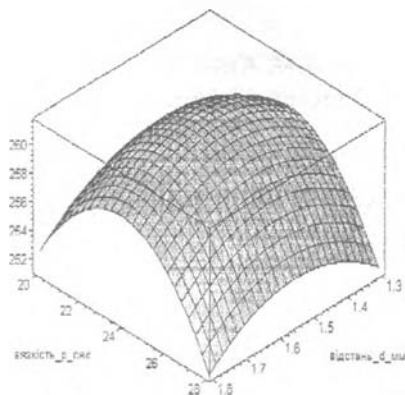


Рис.3. Математична модель розривного зусилля  $F(N)$  як функція двох аргументів – в'язкості  $p$  (сек) і відстані  $d$  (мм) для гофри Е ( $250 \text{ г/м}^2$ )

Встановлено, що відстань між каширувальними валиками, впливає на міцність каширування. Так, при відстані 1,3 мм спостерігається значне зусилля притиску, що спричиняє деформацію гофри. Збільшення відстані між валиками до 1,8 мм – зменшує міцність каширування на 2 – 4 одиниці. Оптимальною є відстань 1,6 мм, де забезпечується максимальне розривне зусилля кашированого гофрокартону. На рис.3 представлено математичну модель розривного зусилля кашированого гофрокартону, як функцію двох аргументів, в'язкості і відстані для гофри Е. Як бачимо, спостерігається аналогічна залежність між цими факторами, не зважаючи на збільшення об'ємної маси тари з 180 до  $250 \text{ г/м}^2$ .

### Висновки

В результаті математичного моделювання встановлено оптимальні режими, зокрема виявлено, що найбільша міцність каширування мікрогофрокартону картоном Арктика  $180 \text{ г/м}^2$  була зафіксована для клею з в'язкістю 25с і відстанню між каширувальними валиками 1,6 мм і становила в середньому 252,9 Н. При розриві взірців кашированих картоном  $250 \text{ г/м}^2$  найбільша міцність виробу 260,4 Н була при відстані  $d = 1,6 \text{ мм}$ . Отже, тривимірне зображення математичної моделі, наглядно показує оптимальні режими каширування для забезпечення максимальної міцності.

1. С. Гавенко, С. Гунько. *Принципи моделювання технічних систем у поліграфії*. Львів., „Компанія „Манускрипт”.-1996.-136с.
2. Патент України № 83440. МКП В05D1/18, 1/28, 2008р., Бюл. №13.
3. Бернацек В.В. Дослідження фізико-механічних властивостей кашированого мікрогофрокартону //Квалілогія книги. – 2007. - №1(11). – С.17-24.
4. Шредер В.Л., Пилипенко С.Ф. *Упаковка из картона*. – Киев: ИАЦ „Упаковка”. – 2004. – 560с.
5. Основні різновидності клейових систем: Характеристики і специфіка їх застосування. // Тара і упаковка. — 2006. — № 1. — С. 58 – 60. 6. Бернацек В.В. Технологічні системи нанесення клею при кашируванні гофрокартону // Друкарство молоде. Доповіді 7-ої міжнародної конференції студентів і аспірантів. – Київ – 2007. – С. 105-106.