

Рис. 4. Процес утворення складок-плісе

Розрахункове значення максимального зусилля натягу струни:

$$P = F \cdot [\sigma]_p = 1,5386 \cdot 10^{-6} \text{ м}^2 \cdot 1616 \cdot 10^6 \text{ Н/м}^2 = 2486,4 \text{ Н},$$

де  $F$  – площа поперечного перерізу дроту струни;

$[\sigma]_p$  – максимально допустиме напруження дроту на розтяг.

Висновки: в результаті розроблена машина для виготовлення паралельних складок-плісе включає в себе підпірну раму, на якій закріплено привід, що через клинопасову передачу, рухому планку з конусною частиною, верхню рухому раму і регулюємий шатун передає зворотньо-поступальні рухи верхнім струнам відносно нижніх, які кріпляться на бокових сторонах верхньої і нижньої рам відповідно.

Винахід відноситься до швейного і текстильного оздоблювального виробництва і може бути використаний в побутовому обслуговуванні для виготовлення паралельних прямолінійних стійких складок з розширеною можливістю регулювання їх параметрів і комбінування складок різних розмірів.

Машина має просту конструкцію, малу матеріаломісткість, надійна в роботі і має високу продуктивність.

#### Література

1. А.с. SU 1498852 A1, МКИ D06J1/00. Плиссировочная машина / Б.А. Зайцев, О.А. Коротич. – Опубл. 07.08.89. Бюл. № 29.
2. Пат. UA 58833 A, МКВ D06J1/00. Машина для виготовлення паралельних складок-плісе / О.О. Коротич, В.М. Ляшук. – Опубл. 15.08.2003. Бюл. № 8.
3. А.с. СССР № 2126069, МКИ D06J/12. / Устройство для гофрирования текстильных материалов/

Надійшла 17.3.2008 р.

УДК 685.34.055

В.І. ОНОФРІЙЧУК, Г.М. ДРАПАК  
Хмельницький національний університет

### ПРОЦЕС ПОШТУЧНОГО ВІДОКРЕМЛЕННЯ М'ЯКИХ ПЛОСКИХ ДЕТАЛЕЙ ЛЕГКОЇ ПРОМИСЛОВОСТІ

*В статті представлені результати аналітичних та експериментальних досліджень, які проводилися в рамках дисертаційного дослідження, з метою визначення силових факторів, що виникають в процесі відокремлення деталей верху взуття від пачки. Наведено розрахункові схеми, математичні вирази та графічні залежності, отримані в ході аналітичних та експериментальних досліджень даного процесу. Проведено порівняння графічних залежностей, отриманих на підставі аналітичних виразів та експериментальних регресійних залежностей, з метою перевірки адекватності раніше розроблених фізичних та математичних моделей процесу відокремлення деталей від пачки.*

Не дивлячись на широке впровадження складальних автоматизованих систем у різних галузях виробництва, вони не знайшли широкого використання на взуттєвих та швейних підприємствах. Автоматизуються окремі операції чи переходи технологічного процесу, що дає певне зростання продуктивності праці при їх виконанні, проте комплексного вирішення проблеми автоматизації процесу складання виробів легкої промисловості на даний час не знайдено. Варто зазначити, що більшість підготовчо-заключних мікропроцесів складальних операцій характеризуються простотою та високим ступенем подібності, а це створює досить вдалі передумови для автоматизації як окремих переходів, так і операції складання в цілому.

Однак, велика кількість типорозмірів деталей заготовок верху взуття навіть в межах однієї моделі, велика розбіжність у властивостях взуттєвих матеріалів, а також деякі особливості, притаманні сучасному взуттєвому виробництву в умовах малих та середніх підприємств – невеликі обсяги партій взуття та часта зміна асортименту – суттєво ускладнюють розробку універсальних автоматизованих систем для складання заготовок верху взуття. Одним з найбільш складних для реалізації є процес поштучного відокремлення м'яких плоских деталей (МПД), виготовлених із натуральної чи штучної шкіри або текстильних матеріалів, від пачки, у якій вони поступають на операцію складання [1, 2].

Якісне виконання поштучного відокремлення МПД від пачки крою, в нашому розумінні, означає проведення комплексу заходів з метою забезпечення таких вимог:

1) створення захватним органом зусилля, достатнього для повного відокремлення крайньої деталі від пачки;

2) надійність утримання захватним органом деталі протягом всього процесу маніпулювання;

3) недопущення порушення орієнтації наступних деталей пачки при відокремленні крайньої;

4) збереження фізико-механічних, гігієнічних та естетичних характеристик МПД в межах нормативних показників;

5) забезпечення мінімальних енерговитрат при здійсненні процесу.

Процес поштучного відокремлення деталі від пачки прийнято визначати [3] як повне розділення крайньої та наступної за нею деталі у пачці, при якому відбувається руйнування усіх зв'язків, що є між ними. Після цього крайня деталь займає нове, чітко визначене положення у просторі, а наступна залишається у початковому положенні з повним збереженням попередньої орієнтації. Відокремлення може відбуватися зверху або знизу стопи, поверхня якої може знаходитись під довільним кутом до горизонту, однак, виходячи з міркувань зниження енергоємності, перевагу слід надавати такому способу відокремлення, реалізація якого забезпечує найменші енерговитрати.

Як показав аналіз науково-технічних джерел за напрямком дослідження [4], найкращі умови відокремлення досягаються при реалізації схеми поступового розділення суміжних деталей. Крім того, всі сили, що виникають при реалізації будь-якого способу відокремлення можна розділити на три основні групи: 1) сили тангенційного опору, 2) сили нормального опору, 3) сили, які діють при будь-якому напрямку розділення деталей; окремо виділена сила ваги деталі, яка завжди спрямована вертикально вниз. Очевидно, що виключення однієї з вказаних груп сил, повинно призвести до зменшення енергетичних витрат в ході реалізації процесу відокремлення, при цьому дія силових факторів, які залишаються, повинна бути максимально використана на збереження початкової орієнтації деталей, які залишаються у пачці. Оскільки у відомих нам інформаційних джерелах способи відокремлення не розглядалися з точки зору їх енергоємності, то був проведений пошуковий експеримент. Кількісна та якісна картина, отримана в результаті пошукового експерименту, дозволила зробити висновок, що більш прийнятною схемою відокремлення крайньої деталі від пачки є варіант, який виключає взаємний зсув деталей (нормальний напрямок відокремлення), так як він є менш енергомістким – для основних типів взуттєвих матеріалів різниця енерговитрат порівняно з тангенційним напрямком відокремлення складає від 9 до 265 %.

Так як переважна більшість деталей верху взуття мають змінну жорсткість, яка займає місце у деякому проміжку між абсолютно гнучкими та абсолютно жорсткими деталями, то для ідеальної реалізації процесу розділення по нормалі необхідно реалізувати деякі траєкторії неправильної форми, які притаманні конкретним деталям визначеної конфігурації, розмірів та матеріалу, з якого їх виготовлено. Цілком очевидно, що реалізація своєї схеми відокремлення, окремої для кожного типорозміру деталей, виготовлених до того ж з різних матеріалів, якщо й можлива при існуючому рівні техніки, то пов'язана з такими складностями, що доцільність автоматизації досліджуваного процесу стає сумнівною. Тому на етапі розробки схеми відокремлення було прийняте рішення віддати перевагу траєкторії простої форми – прямої або дути кола. В результаті проведеного аналізу було обрано траєкторію у вигляді прямої лінії, розташованої під кутом не меншим  $135^{\circ}$ , що забезпечує знаходження захватного органу над зоною розділення у кожний момент часу, що запобігає взаємному зсувові шарів матеріалу під час відокремлення деталі від пачки.

Така траєкторія має ряд переваг над траєкторією у формі дуги:

1) стабільність форми траєкторії при зміні розмірів деталі (у випадку дуги необхідна зміна радіусу, який має дорівнювати довжині деталі);

2) відхилення від "ідеальності" у випадку прямої компенсується за рахунок деформацій згину, які потребують меншого питомого зусилля, ніж розтяг при реалізації дугової траєкторії, який може призвести до взаємного зсуву деталей в останньому випадку;

3) наприкінці процесу, коли площа контакту між деталлю та пачкою мінімальна, реалізація дугової траєкторії може призвести до зсуву невідокремленої частини деталі, який, в свою чергу, може призвести до порушення орієнтації наступної деталі пачки.

Таким чином, подальші аналітичні дослідження проводились для варіанту поступового відокремлення деталі при її периферійному захваті робочим органом, який рухається прямолінійною траєкторією з кутом нахилу близьким до  $135^{\circ}$  (так як збільшення кута може також призвести до зсуву, але уже в протилежний бік).

В процесі відокремлення деталей, що відокремлюється, була поділена на 3 зони: зона транспортування відокремленої частини деталі (I), зона розділення деталей (II), зона повного контакту деталей (III) (рис. 1).



Відповідно до схеми диференціації, зоною транспортування вважається фрагмент деталі, який у визначений момент часу жорстко закріплений у захватному пристрої, повністю вільний від сил взаємодії із наступною деталлю і рухається з постійною швидкістю у напрямку відокремлюючого руху. Друга ділянка – зона розділення – рухається рівноприскорено, змінюючи швидкість від нуля до значення швидкості захватного органу, характеризується наявністю сил взаємодії із суміжною деталлю, вважається жорстко заземленою з боку третьої зони та сприймає технологічне зусилля з боку фрагменту, який вже відокремлено. І третя зона є частиною деталі, яка знаходиться у спокої, в контакті з суміжною деталлю, у визначений момент часу ніяк не впливає на процес відокремлення і залишається нерухомою за рахунок сил тертя у площині розділення.

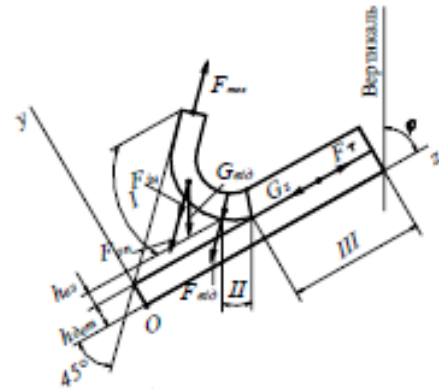


Рис. 1. Схема розбівки деталі на фрагменти: I – зона транспортування; II – зона розділення; III – зона контакту

Отже, в процесі відокремлення деталі мають місце 3 фрагменти з абсолютно різними початковими умовами та факторами, які на них впливають. В такому випадку, на наш погляд, зручніше розглядати поведінку кожного фрагменту в процесі відокремлення, як окремі підпроцеси: 1) транспортування відокремленого фрагменту деталі; 2) розділення двох деталей; 3) збереження нерухомої частини деталі у стані спокою.

У розрахунках робимо припущення, що координата  $y$  миттєвого центру мас відокремленого фрагменту співпадає з аналогічною координатою центру мас проекції цього ж фрагменту на площину, перпендикулярну напрямку транспортуючого зусилля  $F_{m,i}^y$ .

Виходячи з рівняння рівноваги, визначаємо миттєве значення транспортуючого зусилля  $F_{m,i}^y$ , необхідне для здійснення процесу:

$$F_{m,i}^y = \frac{((F_{om,i} + F_i^{in}) + G_i^l \cdot \cos(\varphi - 45^\circ)) \cdot l_i^y}{l_i^y} \quad (1)$$

де  $F_{om,i}$  - миттєве значення сили опору середовища,  $F_i^{in}$  - миттєве значення сили інерції,  $G_i^l$  - вага фрагменту, що транспортується у даний момент часу,  $\varphi$  - кут нахилу поверхні пачки до вертикалі,  $l_i^y$  - миттєва координата центра ваги фрагменту, що транспортується,  $l_i^y$  - миттєва величина проекції фрагменту на площину пачки.

Зважаючи на те, що розглядається випадок, в якому швидкість руху захватного органу постійна, силою інерції можна знехтувати. Тоді, робота, яку необхідно витратити на транспортування деталі в процесі її відокремлення, може бути визначена таким чином:

$$A_{vib}^y = \int_0^l F_m^y \cdot dl = \int_0^l \frac{(F_{om} + G \cdot \cos(\varphi - 45^\circ)) \cdot l_c^y}{l_c^y} \cdot dl \quad (2)$$

При дослідженні зони розділення було прийняте припущення, що фрагмент деталі, який знаходиться в даний момент часу в процесі відокремлення (тобто відстань від будь-якої його точки до наступної деталі більша 0, але не перевищує зони дії сили питомої взаємодії  $h_{em}$ ) має постійну жорсткість. В такому випадку цей фрагмент можна розглядати як балку постійної жорсткості, яка навантажена силою з боку відокремленої частини та заземлена з боку невідокремленої частини деталі. Крім того, реалізація варіанту нормального відокремлення, дає підстави зробити припущення, що силові фактори, які діють виключно у тангенційному напрямку, на процес розділення значного впливу не мають. Таким чином, до складу сумарної сили взаємодії будуть входити лише силові фактори, які діють при будь-якому напрямку відокремлення і ті, що діють тільки по нормалі до площини розділення:

$$F_{em,i} = \bar{F}_{ay,i} + \bar{F}_{e,i} + \bar{F}_{n,n,i} + \bar{F}_{nc,i} + \bar{F}_{kp,n,i} + \bar{F}_{p,i} \quad (3)$$

де  $\bar{F}_{ay,i}$  – сила, що виникає внаслідок явища аутогезії між деталями з однакових матеріалів;  $\bar{F}_{e,i}$  – сила, яка виникає внаслідок електростатичної взаємодії між суміжними деталями;  $\bar{F}_{n,n,i}$  – сила поверхневого зчеплення між деталями;  $\bar{F}_{nc,i}$  – сила присмокування між деталями;  $\bar{F}_{kp,n,i}$  – сила зчеплення між краями деталей;  $\bar{F}_{p,i}$  – сила реакції з боку додаткових засобів для утримання рівня пачки.

Оскільки всі перераховані складові сили взаємодії деталей діють по площі або периметру фрагменту, то силу взаємодії можна розглядати як навантаження  $q_{em}$ , рівномірно розподілене по довжині фрагменту, що розглядається. Виключення складають перший та останній фрагмент деталі, де, відповідно, на початку та в кінці балки додається зосереджене навантаження від сил, що діють по передній та задній крайках деталі. Зважаючи на те, що смужка деталі не є абсолютно жорсткою, силу її інерції та силу ваги також можливо представити у вигляді рівномірно розподіленого по довжині навантаження  $q_{in}$  та  $q_g$  відповідно. Для спрощення

було введено величину  $q$ , яка є алгебраїчною сумою вказаних навантажень:

$$q = q_g \cdot \sin(\alpha - \varphi) + q_m + q_{ex} \quad (4)$$

Таким чином, розглядаючи фрагмент постійної жорсткості у площині відокремлюючого руху, яка перпендикулярна поверхні пачки, на наш погляд, цілком припустимо його представлення у вигляді зігнутої балки. В такому випадку вирішення задачі можливе шляхом застосування елементарної теорії згину методом безпосереднього інтегрування. Розрахункова схема підпроцесу відокремлення фрагменту постійної жорсткості буде мати вигляд, представлений на рис. 2.

Тут  $\rho$  – радіус кривизни зігнутої балки;  $h$  – прогин вільного кінця консольної балки;  $l_1$  – довжина балки;  $\varepsilon$  – кут повороту перерізу посередині прольоту балки;  $z$  – координата перерізу балки, який розглядається в даний момент;  $\varphi$  – кут нахилу поверхні пачки.

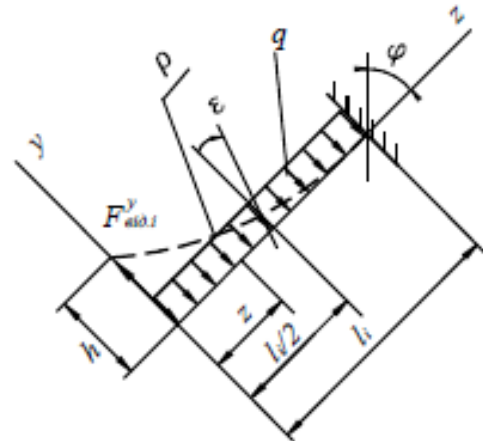


Рис. 2. Розрахункова схема процесу відокремлення фрагменту деталі від пачки

Наближене диференціальне рівняння вісі зігнутої балки для нашого випадку буде мати вигляд:

$$EJ \cdot \frac{\partial^2 h}{\partial z^2} = M(z), \quad (5)$$

де  $EJ$  – жорсткість балки,  $M(z)$  – згинаючий момент.

Розглядаючи рівновагу лівій відсіченої частини балки, та визначивши згинаючий момент для довільного перерізу, запишемо диференціальне рівняння зігнутої балки таким чином:

$$EJ \cdot \frac{\partial^2 h}{\partial z^2} = F_{abd1}^y \cdot z - \frac{qz^2}{2}. \quad (6)$$

Внаслідок проведених математичних перетворень було отримано систему з трьох рівнянь, які дозволять визначити необхідні нам невідомі:

$$\begin{cases} h = \frac{l_1^2}{\rho}, \\ h = \frac{l_1^3}{EJ} \left( \frac{F_{abd1}^y}{3} - \frac{ql_1}{8} \right), \\ \rho = \frac{EJ}{F_{abd1}^y \cdot l_1 - \frac{ql_1^2}{2}}. \end{cases} \quad (7)$$

В результаті розв'язку системи було отримано вираз (8), який зв'язує жорсткість  $EJ$  з довжиною ділянки, що відокремлюється у даний момент часу, навантаженням на неї  $q$  та прогином вільного кінця  $h$ , який у нашому випадку дорівнює відстані, на якій діють сили взаємодії між суміжними деталями  $h_{ex}$ , а також вираз (9) для визначення теоретичної довжини зони розділення двох деталей  $l_1$  залежно від її жорсткості  $EJ$ , сумарного розподіленого навантаження  $q$  та прогином вільного кінця  $h_{ex}$ . З цієї ж системи було отримано залежність (10) проекції сили відокремлення  $F_{abd1}^y$  від тих же параметрів.

$$EJ = \frac{ql_1^4(l_1 - 2)}{4h_{ex}(3 + 4l_1)}; \quad (8)$$

$$l_1 = 2 \cdot \sqrt[4]{\frac{EJ \cdot h_{ex}}{q}}; \quad (9)$$

$$F_{abd1}^y = \frac{9}{8} \sqrt[4]{EJ \cdot h_{ex} \cdot q^3}. \quad (10)$$

Враховуючи кут між напрямком відокремлюючого зусилля та площиною розділення деталей, отримаємо вираз для визначення миттєвого значення зусилля, яке необхідне для розділення фрагментів двох суміжних деталей:

$$F_{від} = 1,59 \cdot \sqrt[4]{EJ \cdot h_{вд} \cdot q^3} \quad (11)$$

Користуючись виразом для визначення миттєвого відокремлюючого зусилля, можна записати вираз для визначення роботи, яку необхідно витратити безпосередньо на розділення двох деталей:

$$A_{від}^l = \int_0^l 1,59 \cdot \sqrt[4]{EJ \cdot h_{вд} \cdot q^3} \cdot dl \quad (12)$$

Підставивши у вирази параметри, отримані з використанням відомих методик [5] та методики, запропонованої нами в ході дослідження специфічних властивостей взуттєвих матеріалів [6], можна отримати дані, які чисельно характеризують енергоємність процесу відокремлення деталей різної конфігурації, виготовлених з основних типів взуттєвих матеріалів.

З метою перевірки відповідності запропонованих нами аналітичних залежностей дійсності, а також оцінки справедливості прийнятих припущень, було проведено експериментальні дослідження процесу відокремлення м'якої деталі від пачки [7]. В ході яких було отримано регресійні залежності, які дозволяють знаходити миттєве значення зусилля відокремлення деталі, маючи такі параметри як швидкість руху захватного органу, ширина деталі та кут нахилу пачки для різних типів взуттєвих матеріалів. При цьому зразки із шкір-велюру моделювали взаємодію „бахтарма-бахтарма”, зразки із синтетичної шкіри – „лице-бахтарма”, а зразки із бязі – взаємодію між тканинними матеріалами, що відображає реальні випадки взаємодії взуттєвих деталей у пачці крою.

Шкір-велюр взуттєвий ГОСТ 1838-91

$$F(\varphi, V, B) = 0,002914 - 0,00309 \cdot \varphi - 0,0546 \cdot V + 0,19 \cdot B + 1,042 \cdot V \cdot B + 0,021 \cdot \varphi^2 + 0,3448 \cdot V^2; \quad (13)$$

шкіра синтетична СК-2 ГОСТ 16119-70

$$F(\varphi, V, B) = -0,0002279 + 0,0003522 \cdot \varphi - 0,0004 \cdot V - 0,00165 \cdot B + 0,000495 \cdot \varphi \cdot B + 1,39 \cdot V \cdot B + 0,02 \cdot V^2 + 0,047 \cdot B^2; \quad (14)$$

бязь арт. 6802

$$F(\varphi, V, B) = 0,0012812 + 0,0001386 \cdot \varphi + 0,000261 \cdot V + 0,003301 \cdot B + 0,007388 \cdot \varphi \cdot B + 0,1076 \cdot V \cdot B + 0,0005184 \cdot \varphi^2 + 0,008083 \cdot V^2 + 0,32 \cdot B^2. \quad (15)$$

Для аналізу ступеню відповідності рівнянь регресії, отриманих за результатами обробки експериментальних даних (12-14) та аналітичних моделей, отриманих раніше (10), було проведено порівняння графіків цих залежностей в межах області експерименту. На рис. 3-6 зображені графічні залежності, миттєвого значення сили, необхідної для відокремлення деталей, виготовлених з різних взуттєвих матеріалів, отримані аналітичним та експериментальним шляхом.

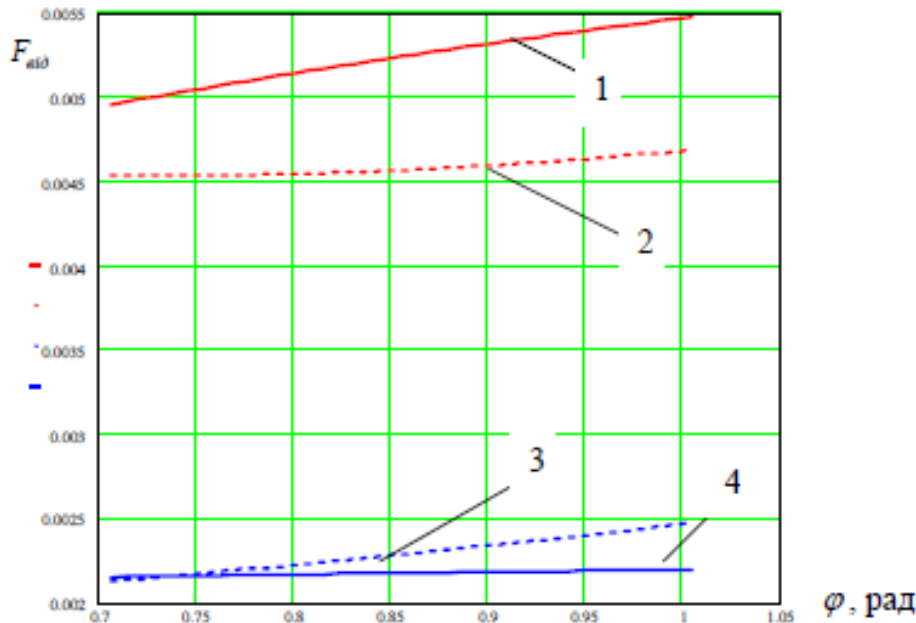


Рис. 3. Графіки залежності миттєвого значення відокремлюючого зусилля  $F_{від}$  від кута нахилу пачки  $\varphi$  ( $V=0,08$  м/с,  $B=18$  мм): 1 – експериментальний для шкір-велюру взуттєвого; 2 – аналітичний для шкір-велюру взуттєвого; 3 – експериментальний для тканини бязь; 4 – аналітичний для тканини бязь



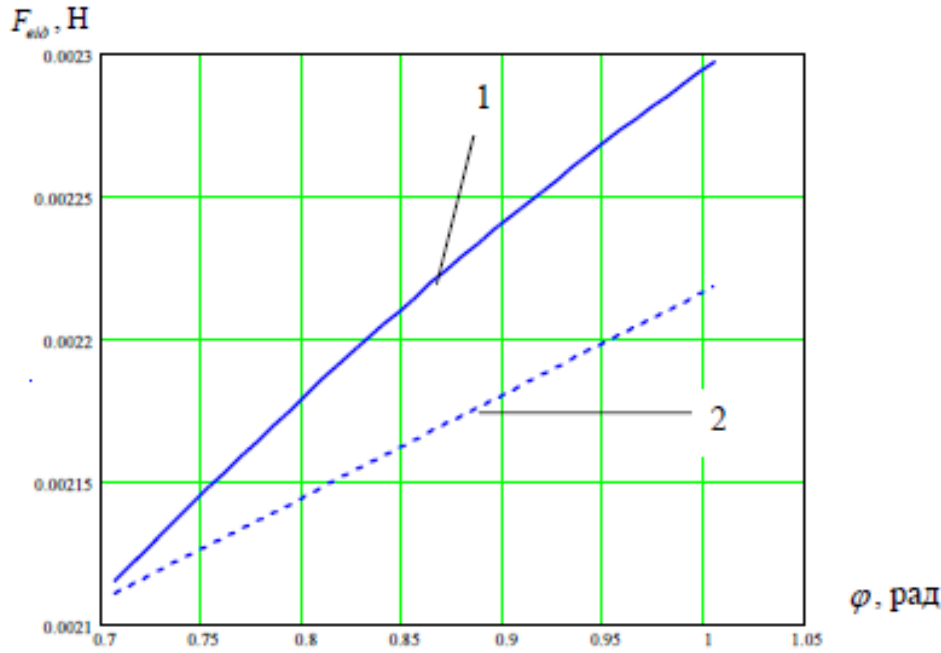


Рис. 4. Графіки залежності середнього значення відокремлюючого зусилля  $F_{від}$  від кута нахилу пачки  $\varphi$  для шкіри синтетичної СК-2 ( $V=0,08$  м/с,  $\beta=18$  мм): 1 – експериментальний; 2 – аналітичний

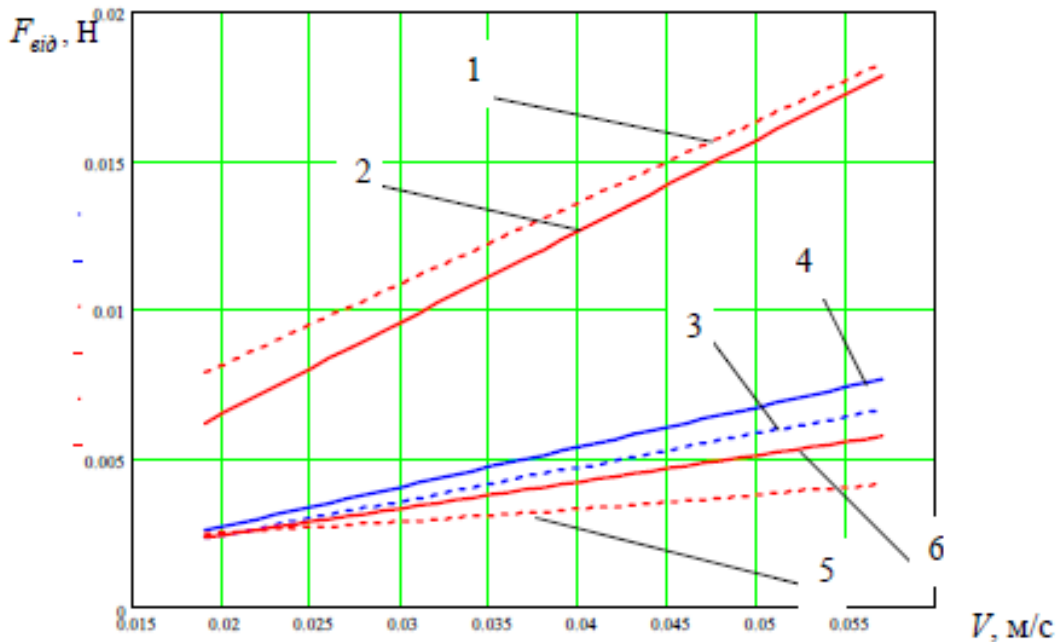


Рис. 5. Графіки залежності середнього значення відокремлюючого зусилля  $F_{від}$  від швидкості руху захватного пристрою  $V$  ( $\varphi = 45^\circ$ ,  $\beta=18$  мм): 1 – експериментальний для шкір-велюру взуттєвого; 2 – аналітичний для шкір-велюру; 3 – експериментальний для шкіри синтетичної СК-2; 4 – аналітичний для шкіри синтетичної СК-2; 5 – експериментальний для тканини бязь; 6 – аналітичний для тканини бязь

З представлених графічних залежностей видно, що розроблена математична модель та отримані результати експериментальних досліджень достатньо задовільно узгоджуються між собою – відносна відхилення експериментальних та теоретичних значень не перевищує 20%. Таким чином, підтверджується правомірність використання розробленої нами математичної моделі при дослідженні процесу розділення двох суміжних деталей в ході здійснення автоматизованого маніпулювання ними. Існуючі ж розбіжності між теоретичними та експериментальними даними, на нашу думку, зумовлені неминучими похибками експерименту та прийнятими в процесі аналітичного дослідження процесу припущеннями і спрощеннями.

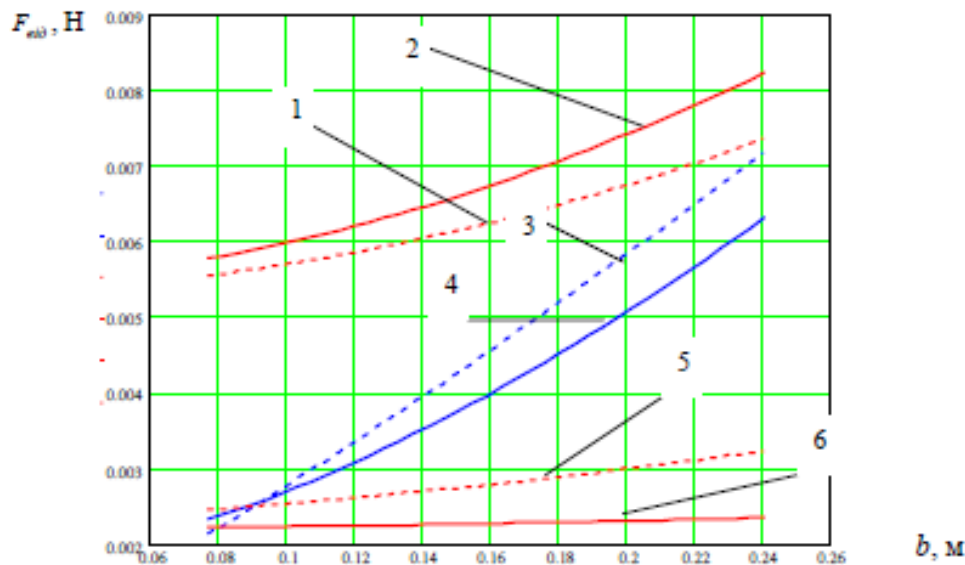


Рис. 6. Графіки залежності середнього значення відокремлюючого зусилля  $F_{від}$  від ширини зони розділення  $b$  ( $\varphi = 45^\circ$ ,  $V=18$  мм): 1 – експериментальний для шкіри-велюру взуттєвого; 2 – аналітичний для шкіри-велюру; 3 – експериментальний для шкіри синтетичної СК-2; 4 – аналітичний для шкіри синтетичної СК-2; 5 – експериментальний для тканини бязь; 6 – аналітичний для тканини бязь

#### ВИСНОВКИ

1. В результаті проведених досліджень визначено міру впливу основних факторів, які мають місце в процесі виконання операції відокремлення МПД від пачки, та наведено залежності, які відображають цей вплив, запропоновано фізичну та математичну моделі процесів, які мають місце під час відокремлення крайньої деталі від пачки крою.

2. З метою отримання результатів, які відповідають реальним процесам автоматизованого маніпулювання МПД верху взуття, дослідження проводилися із зразками, виготовленими з типових матеріалів, що використовуються для виробництва заготовок верху взуття.

3. Аналіз результатів експериментальних досліджень підтвердив можливість використання розробленої нами математичної моделі процесу поштучного відокремлення деталей від пачки в ході здійснення автоматизованого маніпулювання. Відхилення в межах 20 % між результатами експериментальних та теоретичних досліджень дозволяє оцінити математичну модель, як адекватну до реальних процесів, які відбуваються в межах даного технологічного переходу.

#### Література

1. Тонковид Л.А. Автоматические манипуляторы в обувном производстве. – М.: Легпромбытиздат, 1987. – 176 с.
2. Применение роботов на участке сборки заготовок обуви / Экспресс-информ. ЦНИИТЭИлегпром // Обувная промышленность. – 1986. – Вып.1. – С. 17-22.
3. Раелисон Ги Людовик, Пискорский Г.А. Условия поштучного захвата из стопы мягких деталей верха обуви // Изв. вузов. Технол. легкой пром-сти. – 1990. – № 3. – С. 109-110.
4. Драпак Г.М., Онофрійчук В.І., Керебка Т.С. Сучасний стан питання автоматизації процесів маніпулювання м'якими плоскими деталями на виробництвах легкої промисловості // Вісник Технологічного університету Поділля. – 2002. – № 3. – С. 111-113.
5. Эксплуатационные свойства тканей и современные методики их оценки / Под общ. ред. к.т.н. П.А. Колесникова. – М.: Изд-во научно-технической литературы РСФСР, – 1960. – 474 с.
6. Онофрійчук В.І., Драпак Г.М., Прибега Д.В. Експериментальне дослідження специфічних властивостей матеріалів верху взуття // Вісник Технологічного університету Поділля. – 2005. – № 1. – С. 139-142.
7. Онофрійчук В.І., Драпак Г.М. Експериментальне дослідження процесу розділення м'яких плоских деталей // Вісник Хмельницького національного університету. – 2007. – № 5. – С. 23-26.

Надійшла 21.3.2008 р.