

Надійшла 25.5.2010 р.

УДК 685.34.054

А.К. КАРМАЛІТА, Є.Р. ПИЛЬНИК, Д.В. ПРИБЕГА
Хмельницький національний університет

ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОЦЕСУ ПЕРФОРУВАННЯ ДЕТАЛЕЙ ВЗУТТЯ

В статті проведено дослідження процесу перфорування деталей верху взуття. На основі яких встановлено, що при пробиванні отворів малого периметру присутні фактори, які значно збільшують опір занурення пробійника в матеріал. Врахування цих факторів дозволило значно підвищити точність розрахунку зусилля перфорування. Також розглянуто відмінності між інструментом, що використовується при виконанні операції вирубання та перфорування.

The article studies the process of top shoe parts perforation is conducted in the article. On the basis of it we have concluded that while making small diameter holes there are factors which considerably increase the resistance of punch penetration into the material. Taking these factors into account allowed considerably to promote the exactness or perforation effort calculation. We also considered differences between the instrument which is used for felling and perforation operations.

Ключові слова: деталь верху взуття, перфорування.

Постановка проблеми.

В умовах сучасного ринку конкуренція між виробниками взуття стає все жорсткішою. У боротьбі за споживача виробник змушений покращувати якість, дизайн, гігієнічні властивості, використовувати різноманітне оздоблення. Для покращення цих показників все частіше використовують перфорування. Дана операція є однією з найбільш поширених у виробництві взуття з натуральних та синтетичних шкір, але техніка і технологія проведення операції можуть бути удосконаленими з точки зору покращення якості та суттєвого зменшення енерговитрат.

Аналіз останніх досліджень і публікацій.

Аналізуючи попередні дослідження [1-3] було відмічено, що технологічне зусилля перфорування майже не досліджено (або досліджено досить поверхнево). Зусилля перфорування розраховували як зусилля занурення пробійника, помножене на їх кількість. Даний спосіб є досить наближеним, так як невраховує фактори, які значно впливають на процес перфорування. Також не враховують відмінність між різаким значного периметру та пробійником.

Формулювання цілей статті.

З метою покращення якості та суттєвого зменшення енерговитрат потрібно провести більш глибоке вивчення процесу перфорування.

Виклад основного матеріалу досліджень.

Щоб покращити якість та зменшити енерговитрати необхідно досягти відповідності між зусиллям, що розвиває пресою обладнання та технологічним зусиллям. Таке узгодження дасть змогу збільшити термін експлуатації преса, перфораційної матриці та технологічної прокладки, підвищити надійність та зменшити енергоспоживання преса.

У випадку, коли перфорування розглядається як вирубання одним пробійником, помножене на їх кількість, реальне значення зусилля не відповідає розрахунковим. Це зумовлене тим, що нехтуються фактори, які є незначні при вирубванні, але відіграють значну роль при перфоруванні. До таких факторів можна віднести: геометричний фактор (периметр пробійника, вплив протилежної кромки, зміна розмірів висічки), вплив деформації висічки, кількість висічки в каналі пробійника та ін.

З метою удосконалення методики розрахунку, нами було проведено ряд експериментальних досліджень процесу перфорування деталей верху взуття. Для проведення експерименту було вибрано три зразки шкіри, які використовують для виготовлення верху взуття: два зразки – натуральної, а саме виросток, напівшкурка ДСТУ 2726-94 та один зразок штучної шкіри ДСТУ 26166-84. Експеримент проводився різакими з кутом загострення 250 та діаметрами 2, 3, 4, 5, 6, 8 мм.

Перш за все було досліджено силу опору перфорування натуральних та синтетичних шкір [4]. За результатами експерименту було побудовано графічні залежності, які приведено на рисунку 1. Аналізуючи залежність сили перфорування від діаметра пробійника (рис. 1) спостерігається відхилення залежності реального зусилля перфорування від зусилля вирубання прямолінійним різаким, довжина, якого дорівнює периметру пробійника. З даного графіка видно, що чим менший діаметр пробійника, тим більше відхилення та збільшення зусилля перфорування. Щоб прояснити збільшення зусилля при діаметрі до 5 мм, нами було висунуто гіпотезу про те, що висічка під дією сили тертя деформується, внаслідок цього збільшується її тиск на внутрішні грані пробійника. Це підтверджує фотографія висічки видаленої з каналу пробійника (рисунки 2 б та 3 б).

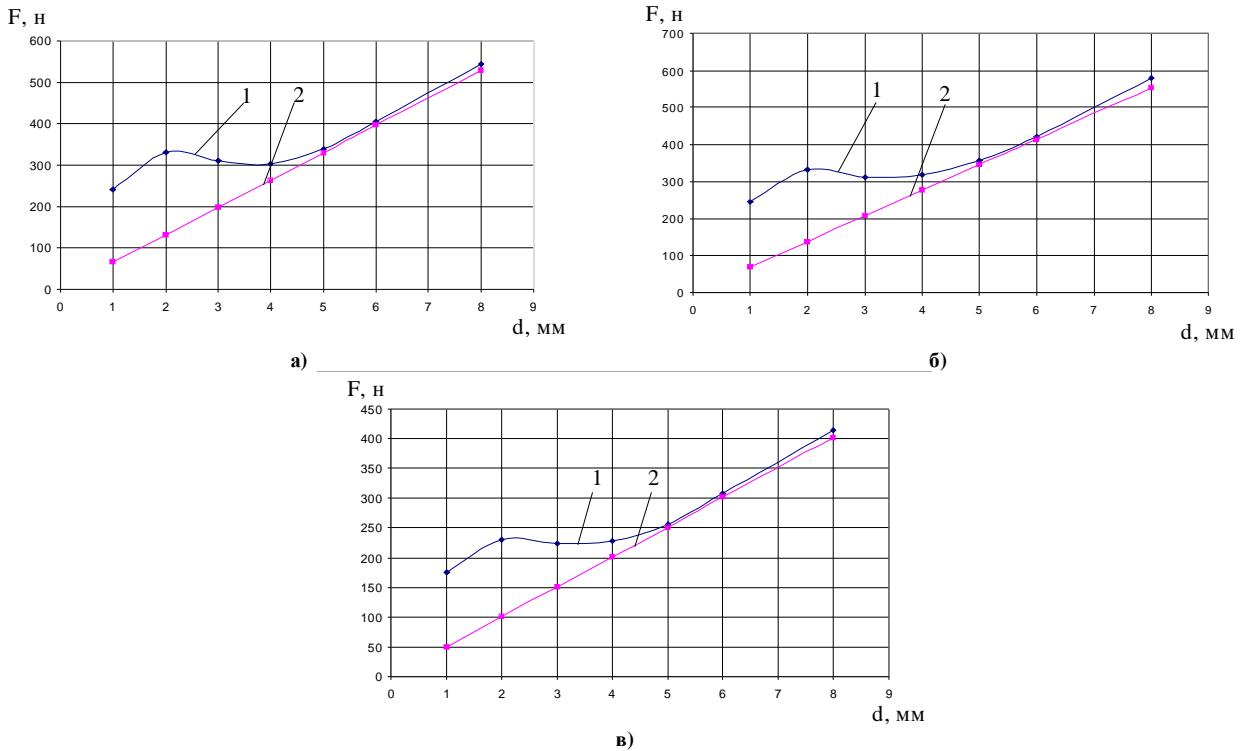


Рис. 1. Графічна залежність сили перфорування від діаметра пробійника, де а – виросток, б – напівшкурок, в – штучна шкіра: 1 – зусилля перфорування, 2 – зусилля вирубування прямолінійним різак, довжина якого дорівнює периметру пробійника

На рисунку 2 а представлена схема перфорування пробійником, діаметр якого більше 5 мм (процес відбувається за класичною схемою вирубування). Висічка має рівні зрізи та недеформована по висоті.

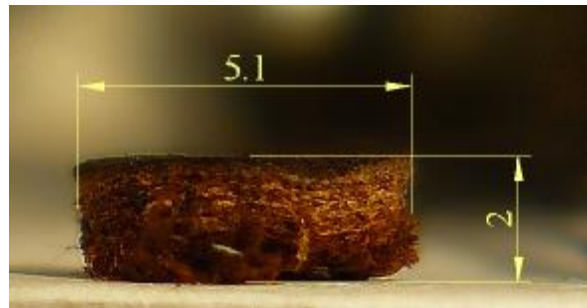
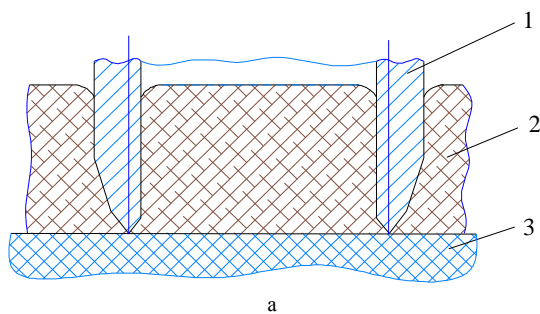


Рис. 2. Взаємодія пробійника, діаметром понад 5 мм, з висічкою, що знаходиться в його каналі. а – схематичне зображення; б – фотографія висічки: 1- пробійник; 2 – шкіра; 3 – вирубна плита

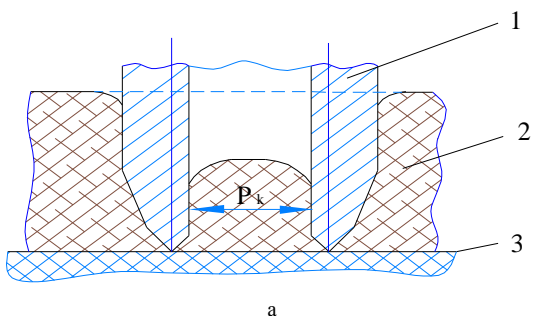


Рис. 3. Взаємодія пробійника, діаметром менше 5 мм, з висічкою, що знаходиться в його каналі. а – схематичне зображення; б – фотографія висічки: 1- пробійник; 2 – шкіра; 3 – вирубна плита

Порівнюючи висічку представлену на рисунку 2 та 3 можна відзначити, що зразок діаметром 2 мм був суттєво стиснутий. Також спостерігається заокруглення його верхньої частини у порівнянні із зразком діаметром 5 мм, що не зазнав зміни у розмірах та суттєвої деформації. Стискання висічки пояснює характер кривої 1 на рис. 1 а, б, в.

Тому запропоновано ввести коефіцієнт збільшення зусилля перфорування, що залежить від діаметра пробійника $K_{зб}$, та знайдений з співвідношення двох кривих графічних залежностей (рис. 1 а, б, в). Як видно з графічної залежності рис. 4 найбільше співвідношення отримано при найменшому діаметрі

пробійника. При діаметрі пробійника 5 мм співвідношення наближається до 1 і надалі не змінюються.

$$K_{зб} = \frac{F_{перф}}{F_{вир}}, \quad (1)$$

де $F_{перф}$ – зусилля перфорування;

$F_{вир}$ – зусилля вирубування прямолінійним різакком.

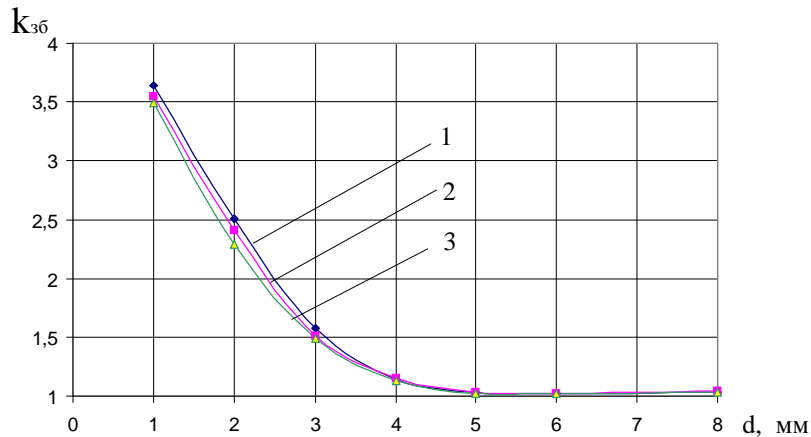


Рис. 4. Коефіцієнт збільшення зусилля перфорування залежно від діаметра пробійника: 1 – виросток; 2 – напівшкурочок; 3 – штучна шкіра

Як видно з графічних залежностей (рис. 4) при перфоруванні різакками малих периметрів (до 5 мм) спостерігаємо збільшення опору перфорування. Для всіх матеріалів коефіцієнт збільшення знаходиться в одній зоні. На коефіцієнт збільшення впливає товщина матеріалу та його жорсткість, а також форма пробійника (коло, прямокутник, трикутник тощо).

Іншим чинником, який зумовлює різницю між перфоруванням та вирубуванням є інструмент. Для перфорування використовують пробійники, які мають деякі відмінності від різаків. В процесі виконання операції відбувається утримування висічки в каналі пробійника за рахунок сил стикування. Гіпотезу про збільшення тиску в каналі пробійника підтверджено результатами експерименту, які приведені на рисунку 5.

На рисунку 5 наведено графічні залежності зусилля екстракції висічки з каналу пробійника від діаметру пробійника для різних видів шкір. Показники зусилля для цих шкір відрізняються тому, що приведені матеріали мають різні механічні властивості та товщину.

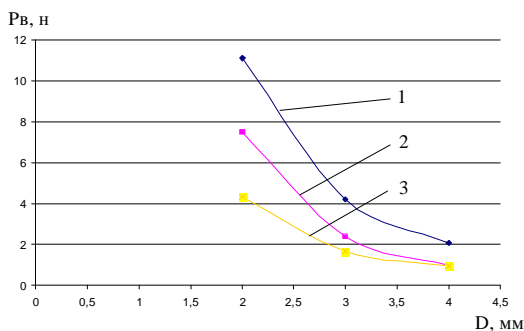


Рис. 5. Залежність зусилля екстракції висічки з каналу пробійника від його діаметру: 1 – виросток; 2 – напівшкурочок; 3 – штучна шкіра.



Рис. 6. Висічка пресована в пакет

В зв'язку з особливістю конструкції пробійника висічка з каналу пробійника видаляється за рахунок дії на неї кожної наступної висічки через отвір для екстракції. В результаті чого відбувається збивання висічки в пакет (рис. 6).

Кожна наступна висічка ущільнюється більше за попередню тому, що окрім різакка на неї діють попередні висічки рис 7. Найбільше значення опору екстракції пакета досягається по проходженню висічкою двох довжин каналу пробійника. Наявність висічки в каналі екстракції значно збільшує опір занурення пробійника в матеріал. Тому, було запропоновано ввести коефіцієнт екстракції висічки з каналу пробійника від її кількості. Він визначається із співвідношення зусилля екстракції однієї висічки до зусилля екстракції тої кількості висічки, яка знаходиться в каналі пробійника.

$$Q_{перф} = (Q_{вир} \cdot k_{зб} + P_e) \cdot n, \quad (2)$$

де P_n – зусилля екстракції висічки заповненого каналу пробійника.

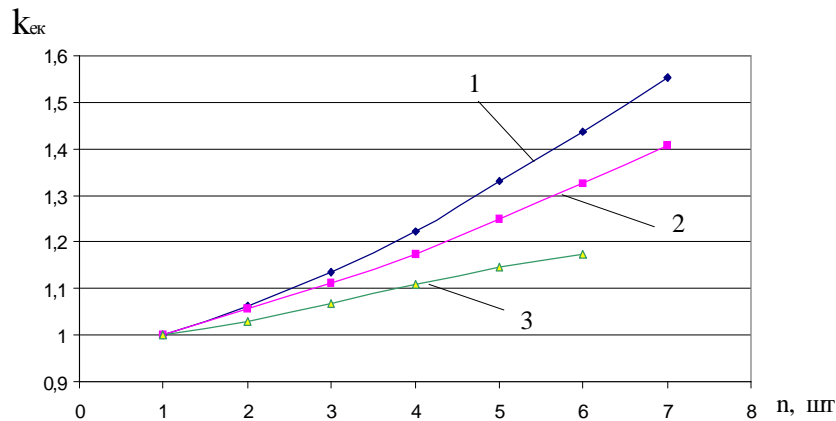


Рис. 7. Залежність коефіцієнту екстракції висічки з каналу пробійника від її кількості. Довжина каналу пробійників 10 мм, матеріал – шкіра виросток: 1 – діаметр пробійника 2 мм; 2 – діаметр пробійника 3 мм; 3 – діаметр пробійника 4 мм.

Для розрахунку технологічного зусилля перфорування використано формулу, в основі якої лежить відомий спосіб розрахунку зусилля вирубування, але з урахуванням проведених нами досліджень:

$$Q_{перф} = (Q_{вир} \cdot k_{зб} + P_в) \cdot n \quad (3)$$

де $Q_{вир}$ – зусилля вирубування;

$k_{зб}$ – коефіцієнт збільшення опору перфорування різакми малого периметру;

$P_в$ – зусилля екстракції висічки з каналу пробійника;

n – кількість пробійників.

Зусилля вирубування визначаємо за формулою [4]:

$$Q_{вир} = k_V \cdot B \cdot [P \cdot k_3 + 2 \cdot t \cdot \sigma_{ст} \cdot (f + tg\beta)] \quad (3)$$

Де k_V – коефіцієнт динамічності;

B – периметр пробійника;

P – питоме значення сили пружного опору матеріалу;

k_3 – коефіцієнт, що враховує величину зношення леза різака;

t – товщина занурення різака у матеріал до виникнення випереджаючого розриву;

$\sigma_{ст}$ – напруження стискання матеріалу;

f – коефіцієнт тертя між пробійником та матеріалом;

β – кут загострення пробійника.

Висновки. На основі проведених експериментальних досліджень встановлено, що при прорубуванні отворів малого периметру присутні фактори, які значно збільшують опір занурення різака в матеріал. Виявлено, що сила перфорування залежить від периметру пробійника. При діаметрі пробійника до 5 мм необхідно ввести коефіцієнт збільшення зусилля перфорування. Також встановлено, що для екстракції висічки з каналу пробійника необхідно затратити додаткове зусилля. Воно залежить від периметру, форми та довжини вивідного каналу пробійника. Врахування вищезазначених чинників дозволить значно підвищити точність розрахунку зусилля перфорування.

Література

1. Капустин И.И. Резание и режущий инструмент в кожевенно-обувном производстве. – М.: Гизлегпром, 1950. – 240 с.
2. Литвин Е.В. Исследование операции механического резания в производстве обуви и кожгалантерейных изделий: дис. канд. техн. наук., Москва МГУДТ 2005, с. 150
3. Кармаліта А.К., Поліщук О.С., Прибега Д.В. «Дослідження процесу вирубування деталей взуття в статичному режимі» // Вісник Технологічного університету Поділля. – 2003. – № 6 Ч. 1, Т. 2. – С. 199 – 202.
4. Прибега Д. В. Удосконалення технології розкроювання та перфорування верху взуття: дис. канд. техн. наук., Хмельницький ХНУ 2006.

Надійшла 8.5.2010 р.