



УДК 621.317.08

Визначення лінійної кореляції опору продавлюванню картону і опору розриву його у поперечному до машинного напрямку

Г. К. Ленюк

АТ «ІНСТИТУТ ПАПЕРУ», вул. Кутузова, 18/7, 01133, Київ, Україна

metrologbym@ukr.net

Анотація

Зазначається, що під час продавлювання картону відбувається руйнування матеріалу розривом і завжди в напрямку найменшої міцності — поперечному до машинного.

У зв'язку із цим визначається лінійна кореляція опору продавлюванню картону і опору розриву його у поперечному до машинного напрямку і пропонується визначення та уточнення показників опору продавлюванню з використанням лінійної кореляції, враховуючи стабільність і високу точність розривних машин.

Домінуючим фактором звичайно є показання розривних машин, зважаючи на їхні стабільність і малі похибки, що не перевищують 1 %.

Припускається можливість контролювання поступових або параметричних відмов приладів для випробування опору продавлюванню картону з використанням відповідних показів розривних машин.

Розглядається можливість отримання лінійної кореляції опору продавлюванню гофрокартону і опору розриву його у поперечному до машинного напрямку.

Ключові слова: опір продавлюванню, розрив, картон, лінійна кореляція, машинний напрямок, похибка.

Отримано: 05.10.2017

Відредаговано: 06.11.2017

Схвалено до друку: 16.11.2017

У статті [1] зазначається, що під час продавлювання відбувається руйнування матеріалу розривом і завжди в напрямку найменшої міцності — поперечному до машинного.

Виникає ідея аналітично пов'язати показники опору продавлюванню картону і опору розриву його у поперечному до машинного напрямку [2, 3], враховуючи стабільність і високу точність розривних машин, але таку залежність у замкненому вигляді отримати не вдається і в обох випадках, у світлі новітніх уявлень про механізм руйнування матеріалів, приходимо до задачі Гриффітса [4] з необхідністю прийняти до уваги концентратор напружень, у даному разі — довжину волокна.

Отож, доводиться віднайти шукане за допомогою лінійної кореляції опору продавлюванню картону і опору розриву його у поперечному до машинного напрямку, користуючись алгоритмом, який був задіяний автором [5] для усунення лінійних систематичних похибок із результатів вимірювань.

За результатами експериментальних досліджень опору продавлюванню картону і опору роз-

риву його у поперечному до машинного напрямку обчислено залежність між ними (табл. 1).

Результати обчислення за формулою поправленого результату

$$p^* = \frac{N-a}{b+1} = -\frac{a}{b+1} + \frac{1}{b+1} N = 56,3 + 8,2576N \quad (1)$$

дають підстави припустити існування функціональної залежності опору продавлюванню картону і опору розриву його у поперечному до машинного напрямку, а формула (1) містить чимало різноманітних можливостей:

- визначати або уточнювати показник опору продавлюванню картону, користуючись показником опору розриву його у поперечному до машинного напрямку;
- розв'язувати непорозуміння між технологіями;
- контролювати поступові або параметричні відмови приладів для випробування опору продавлюванню картону, коригуючи їхні показання або ремонтуючи.

Домінуючим фактором, звісно, є показання розривних машин, зважаючи на їхні стабільність і малі похибки, що не перевищують 1 %.

Таблиця 1

Залежність p^* від N , обчислена за методом [5]

Номер досліджу	Зусилля розриву картону у поперечному до машинного напрямку N , Н	Опір продавлюванню картону p , кПа	Поправлений результат $p^* = \frac{N-a}{b+1}$, кПа	Абсолютна різниця $(p^* - p)$, кПа	Відносна похибка $\delta, \%$
1	25,0	285,0	262,8	-22,2	-7,8
2	41,2	371,0	396,5	25,5	6,9
3	47,0	453,0	444,4	-8,6	-1,9
4	51,7	480,0	483,2	3,2	0,7
5	54,0	503,0	502,2	-0,8	-0,2
6	76,2	681,0	685,6	4,6	0,7
7	84,0	740,6	750,0	9,4	1,3
8	100,7	896,3	887,9	-8,4	-0,9
9	122,7	1072,3	1069,6	-2,7	-0,3

Примітка. Ширина зразка, що розривається, дорівнює 15,0 мм; $a = -6,8192$; $b = -0,8789$.

Таблиця 2

Залежність p^* від N , обчислена за методом [5] для гофрокартону

Найменування матеріалу	Зусилля розриву картону у поперечному до машинного напрямку N , Н	Опір продавлюванню картону p , кПа	Поправлений результат $p^* = \frac{N-a}{b+1}$, кПа	Абсолютна різниця $(p^* - p)$, кПа	Відносна похибка $\delta, \%$
ТК-21	292,3	479,4	455,6	-23,8	-5,0
ТК-23	327,7	538,6	538,4	-0,2	-0,04
ТК-24	403,2	642,8	715,1	72,3	11,2
ТК-25	494,4	1005,1	928,4	-76,7	-7,6
П-33	743,6	1483,0	1511,4	28,4	1,9

Примітка. Ширина зразка, що розривається, дорівнює 50,0 мм; $a = 97,5575$; $b = -0,57256$.

За формулою (1) можна знайти p^* значення опору продавлюванню картону і стверджувати [2], що отримане експериментом значення має відповідати $p^* \pm 0,03 p^*$.

Аналогічно за результатами експериментальних досліджень опору продавлюванню гофрокартону і опору розриву його у поперечному до машинного напрямку обчислено залежність між ними (табл. 2).

Результати обчислення за формулою поправленого результату

$$p^* = \frac{N-a}{b+1} = -\frac{a}{b+1} + \frac{1}{b+1} N = -228,2 + 2,3395N \quad (2)$$

свідчать, що лінійна кореляція між параметрами p і N для гофрокартону має місце, однак точність визначення p^* значно нижча, ніж у картону.

Це пояснюється тією обставиною, що гофрокартон складається із кількох прошарків, у тому числі гофрованих, хоча і з єдиним напрямком волокон, тому домогтися кращих результатів і уточнення формули (2) можна лише значною кількістю експериментів, однак формулою (2) можна скористатися для отримання контрольних експериментальних результатів.

Определение линейной корреляции сопротивления продавливанию картона и сопротивления разрыву его в поперечном к машинному направлению

Г.К. Ленюк

АО "ИНСТИТУТ БУМАГИ", ул. Кутузова, 18/7, 01133, Киев, Украина
metrologbvm@ukr.net

Аннотация

Отмечается, что при продавливании картона происходит разрушение материала разрывом и всегда в направлении наименьшей прочности — поперечном к машинному.

В связи с этим определяется линейная корреляция сопротивления продавливанию картона и сопротивления разрыву его в поперечном к машинному направлению и предлагается определение и уточнение показателей сопротивления продавливанию с использованием линейной корреляции, учитывая стабильность и высокую точность разрывных машин.

Доминирующим фактором конечно являются показания разрывных машин с учетом их стабильности и малых погрешностей, не превышающих 1 %. Предполагается возможность контролирования постепенных или параметрических отказов приборов для испытания сопротивления продавливанию картона с использованием соответствующих показаний разрывных машин.

Рассматривается возможность получения линейной корреляции сопротивления продавливанию гофрокартона и сопротивления разрыву его в поперечном к машинному направлению.

Ключевые слова: сопротивление продавливанию, разрыв, картон, линейная корреляция, машинное направление, погрешность.

The determination of linear correlation of board crushing resistance and its tear resistance in cross machine direction

G.K. Lenyuk

PrJSC "INSTITUTE of PAPER", Kutuzova Str., 18/7, 01133, Kyiv, Ukraine
metrologbvm@ukr.net

Abstract

It is noted that during board crushing the material destruction by tearing occurs and it is always in the least tensile strength direction — cross machine direction.

In this connection, the linear correlation of board crushing resistance and its tear resistance in cross machine direction are determined, and determination and refinement of indications of crushing resistance with use of linear correlation is proposed taking into account the stability and high precision of tear machines.

Commonly, the dominating factor is the readings of tear machines due to their stability and insignificant errors, which are not more than 1 %.

The possibility of control of gradual or parametric faults of devices for testing of board crushing resistance with using of relevant tear machines readings is supposed.

The possibility to obtain the linear correlation of corrugated board crushing resistance and its tear resistance in cross machine direction is considered.

Keywords: crushing resistance, tear, board, linear correlation, machine direction, error.

Список літератури

1. Ленюк Г.К. Альтернативний метод визначення опору продавлюванню паперу. *Упаковка*. 2011. № 5. С. 68–70.
2. ДСТУ ISO 2759:2007 (ISO 2759:2001, IDT). Картон. Визначення опору продавлюванню. Київ: Держспоживстандарт України, 2011. 8 с.
3. ДСТУ 2334–94 (ГОСТ ИСО 1924/1–96). Папір та картон. Визначення міцності під час розтягування. Частина 1. Метод навантажування з постійною швидкістю. Київ: Держстандарт України, 1997. 10 с.
4. Черепанов Г.П. Механика хрупкого разрушения. Москва: Наука, 1974. 640 с.
5. Ленюк Г.К. Усунення лінійних систематичних похибок з результатів вимірювань. *Український метрологічний журнал*. 2007. № 4. С. 53–54.

References

1. Lenyuk G. K. Al'ternatyvnyi metod vyznachennya oporu prodavlyuvannyyu paperu [Alternative method of definition of paper crushing resistance].

- Upravka — Packaging*, 2011, no. 5, pp. 68–70 (in Ukrainian).
2. DSTU ISO 2759:2007 (ISO 2759:2001, IDT). Karton. Vyznachennya oporu prodavlyuvannyyu [State Standart of Ukraine 2759:2007. Board. Definition of crushing resistance]. Kyev, State Consumption Standard Organization of Ukraine, 2011. 8 p.
3. DSTU 2334–94 (GOST ISO 1924–96). Papir ta karton. Vyznachennya mitsnosti pid chas roztyaguvannya. Chastyna 1. Metod navantazhuvannya z postynoyu shvydkisty [Paper and board. The determination of stretch strength. Part 1: The method of loading with constant speed]. Kyev, State Standard Organization of Ukraine, 1997. 10 p.
4. Cherepanov G. P. *Mehanika hrupkogo razrusheniya* [The mechanics of brittle destruction]. Moscow, Nauka Publ., 1974, 640 p.
5. Lenyuk G. K. Usunennya liniynyh systematychnyh pohybok z rezul'tativ vymiryuvan' [The removal of linear systematic errors from measuring results]. *Ukrayinskyi metrologychnyj zhurnal*, 2007, no. 4, pp. 53–54.