

S.V. VERLINSKI, A.L. SHEKYAN, L.A. SHEKYAN

BENDING OF THE BEAM ON AN ELASTIC ROUGH STRIP BY UNIFORMLY DISTRIBUTED CROSS FORCES AT COMPRESSING AXIAL FORCES

The plane contact problem on the bending of the beam of finite length on elastic foundation in the form of a rough strip in the plane strain conditions, the generalized model of the bend in the framework of S.P. Timoshenko, where in addition to vertical forces, axial compressive forces also affect the deflection of the beam is considered. The problem is reduced to the solution of a nonlinear integral equation of Hammerstein type with the additional condition. An effective solution to the problem is obtained by the developed methodology based on the theory of Hammerstein and the principle of contracting maps. An approximate analytical solution is obtained.

Keywords: bending, elastic beam, compressing axial forces, plane contact problem.

ՀՏԴ 676.2.017.26

Ա.Ա. ՄԱՐԳԱՐՅԱՆ

ՏՊԱԳՐԱԿԱՆ ԹՂԹԻ ԿԱՌՈՒՑՎԱԾՔԱՅԻՆ ԱՄՐՈՒԹՅՈՒՆԸ

Դիտարկված են տպագրական թղթերի ֆիզիկամեխանիկական հատկությունները՝ կախված թղթի միավոր զանգվածից: Առաջադրված է թղթի շերտի ֆիզիկական մոդել, և ցույց է տրված, որ թղթի խզման և պոկման ուժերը ֆունկցիոնալ կապի մեջ են միավոր զանգվածից և թելքերի ուղղությունից:

Առանցքային բառեր. տպագրական թուղթ, ֆիզիկական մոդել, խզման և պոկման ուժեր, լայնական և երկայնական ուղղություններ:

Տպագրական արտադրանքի որակի չափանիշները նշանակալի կերպով բնութագրվում են տպագրողում ընթացող դեֆորմացիոն երևույթներով, որին մասնակցում են այդ գոտում հայտնված բոլոր նյութերը՝ թուղթը, ներկը և տպագլաններն իրենց բարդ և կազմովի մակերևութային շերտերով: Թղթի լարվածադեֆորմացիոն վիճակը հիմնական ցուցանիշն է, որը ձևավորում է արտադրանքի որակը, և տպագրության տարբեր տեսակների դեպքում այդ վիճակի հետազոտումը խիստ արդիական խնդիր է:

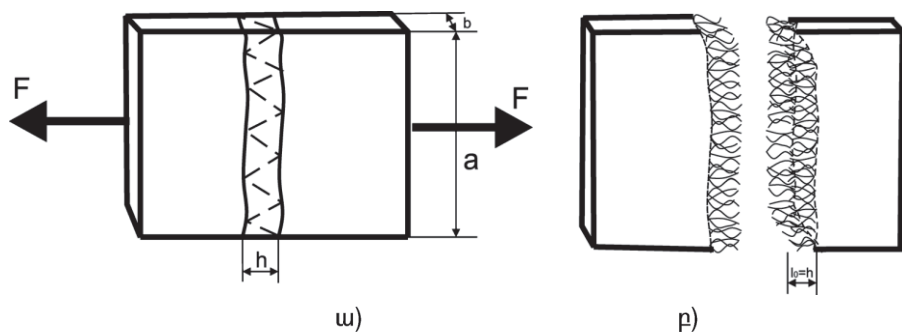
Աշխատանքի նպատակն է ուսումնասիրել տպագրական թղթի ֆիզիկամեխանիկական վիճակի առանձնահատկությունները թղթի լայնական և երկայնական ուղղություններով, որն անհրաժեշտ է տպագրման գոտում թղթի ամրությունը և դեֆորմացիոն հատկությունները պահպանելու համար:

Թղթի ամրության չափումները, որպես կանոն, վերաբերում են համեմատաբար կարճաժամկետ բեռնվածքին, այդ պատճառով էլ թղթի ամրության սահմանը կարելի է դիտարկել որպես հաստատուն մեծություն:

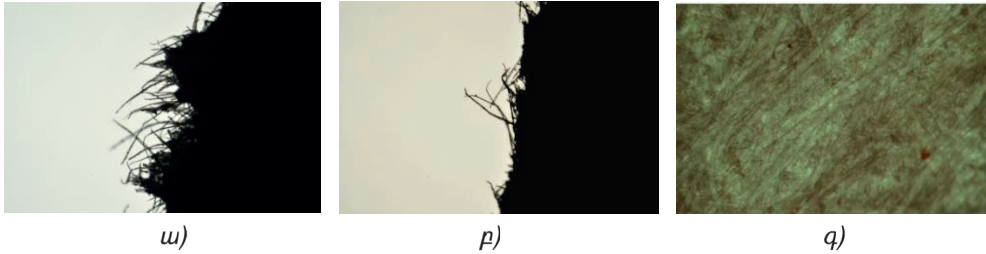
Թղթի շերտի կառուցվածքային-մեխանիկական հատկությունների նոր մոտեցումներ ձևավորելու նպատակով կատարվել են թղթի ամրության մոդելի տեսական հիմնավորումներ: Փորձարկումների տարբերությունն այն է, որ առկա է մեթոդիկա, որը թույլ է տալիս իրապես գնահատել ոչ միայն թելքերի ամրությունը, այլև թղթի կոհեզիան (թերթում միավոր թելքի ամրության կապերը) և թելքերի կողմնորոշումը:

Թղթի զուլի խզումը կատարվում է գործադրված F ծգող ուժի ազդեցությամբ: Թղթի շերտի յուրաքանչյուր թելքի վրա, որը տեղակայված է զուլի երկայնական առանցքի նկատմամբ տարբեր անկյուններով, գործում է կիրառված ճիգը: [1] –ում տրված է, որ առաջին փուլում մինչ թղթի տեսանելի քայքայումը, ձգման ազդեցության տակ կատարվում է թելքերի կապերի միջև խզում, և սկսում են կտրվել դրանցից – ամենաթույլերը: Համաձայն Ա. Գրիֆֆիտսի տեսության [2], սկզբում աճում են սուր ճաքերը, որոնք էլ սահմանային լարման ազդեցության տակ վերածվում են գլխավոր ճաքերի: Արդյունքում՝ թղթի զուլն այդ տեղում էլ խզվում է, հետևաբար՝ թույլ թելքերը նախապատճառ են դառնում թղթի խզման համար, որը կարելի է դիտարկել որպես արագ աճող գործընթաց:

Թղթի խզման մեխանիզմը կարելի է վերադրել թղթի ֆիզիկական մոդելի վրա (նկ. 1), որը ներկայացվում է տարրական զուգահեռանիստի տեսքով: Մոդելի և թղթի զուլի լայնությունը և հաստությունը վերցվում են a և b , իսկ բարձրությունը՝ h , որն ընդունվում է հավասար խզման տեղամասում թելքերի միջին l_0 երկարությանը: Հաշվարկների ժամանակ ենթադրվում է, որ թելքերն ունեն ծողի տեսք, այսինքն, հաշվի չեն առնվում կորությունը և ճկունությունը: Թղթի շերտի թելքերը դասավորված են x , y , z առանցքներով (տվյալ դեպքում թելքերի դիրքը z առանցքի ուղղությամբ չի դիտարկվել, նկ. 2):

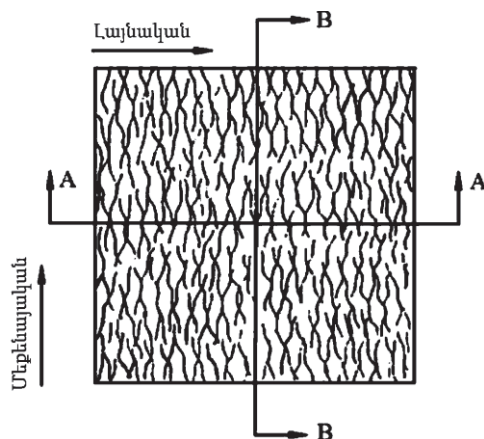


Նկ. 1. Թղթի ֆիզիկական մոդելի տեսքը. ա) մինչ պատռումը, բ) պատռվելուց հետո



Նկ. 2. Թերթային թղթի ($q = 45 \text{ գ/մ}^2$) կառուցվածքը. ա, բ – պատրվածքները թելքերի երկայնական և լայնական ուղղություններով, գ – միկրոկառուցվածքը, $\times 100$

Թղթի կառուցվածքը թելքային նյութից կազմված կարկաս է, որի ճկունությունն ու էլաստիկությունն ապահովում են թելքերի միջև եղած կապերը [3]: Երկար թելքային մասնիկների խմբում կան նաև կարճերը, որոնք բաշխված են թելքերի միջև և պահպանվում են միջմոլեկուլային ուժերի շնորհիվ (Նկ. 3): Թղթի պատրաստման եղանակը և այն փաստը, որ թելքերի երկարությունը ($0,75 \dots 1,0 \text{ մ}$) անհամեմատ գերազանցում է թելքերի հաստությանը (մինչև $0,1 \text{ մ}$), թղթի կառուցվածքը դարձնում են շերտավոր:



Նկ. 3. Թելքերի դիրքը թղթում

Թղթի թերթում թելքային կառուցվածքը և որոշ հատկություններ, կախված թելքերի ուղղությունից, փոփոխվում են:

Թույլ ընդունակական ուղղությամբ ունի պատռման ավելի մեծ ամրություն, քան լայնական ուղղությամբ: Այս հատկությունն առկա է, քանի որ ընդունակական ուղղությամբ ազդող ձգող ուժին (ուղղահայաց A-A կտրվածքին) դիմադրում են ավելի շատ կապեր, քան լայնական ուղղությամբ (ուղղահայաց B-B կտրվածքին) [4]:

Թղթի շերտի քայքայման ժամանակ գործում է երկու մեխանիզմ. միավոր թելքի խզումը և թղթի շերտի միջթելքային կապերի խզման արդյունքում՝ դրանց

պոկումը: Այդ պատճառով թղթի S սահմանային ամրությունն արտահայտվում է գումարային տեսքով՝

$$S = S_{թելք} + S_{\eta} , \quad (1)$$

որտեղ $S_{թելք}$, S_{η} -ն համապատասխանաբար, թղթի ամրության մասնաբաժիններն են՝ ի հաշիվ միավոր թելքի խզման և թղթի շերտից թելքի պոկման դիմադրությունների:

Թղթի մոդելի $\bar{F}$ խզման ճիգը կարելի է ներկայացնել երկու ուժերի գումարի տեսքով՝ միավոր թելքերի $\bar{F}_{\mu}$ խզման և թղթից դրանց $\bar{F}_{\omega}$ պոկման միջոցով.

$$\bar{F} = \bar{F}_{\mu} + \bar{F}_{\omega} : \quad (2)$$

Ձգման ժամանակ ամրությունը հաշվարկվում է հետևյալ բանաձևով՝

$$S = \bar{F} / w , \quad (3)$$

որտեղ $\bar{F}$ -ը քայքայման ուժն է, $\bar{L}$, w -ն՝ թղթի փորձարկվող նմուշի լայնությունը, մմ:

Ձգման դեպքում ամրության ինդեքսը հաշվարկվում է հետևյալ կերպ՝

$$I = \frac{\bar{F}}{wq} \cdot 10^3 = \frac{S}{q} \cdot 10^3 , \quad (4)$$

որտեղ q -ն փորձարկվող թղթի 1 ս^2 զանգվածն է, $q/\text{ս}^2$:

Դիտարկված են թերթային և տարբեր միավոր զանգվածներով ոչ կավճապատ օֆսեթ թղթերի փորձանմուշների փորձարկման արդյունքները (աղյուսակ): Փորձանմուշների երկրաչափական տվյալները և ամրության հաշվարկները համապատասխանեցված են ГОСТ 30436-96 -ի պահանջներին:

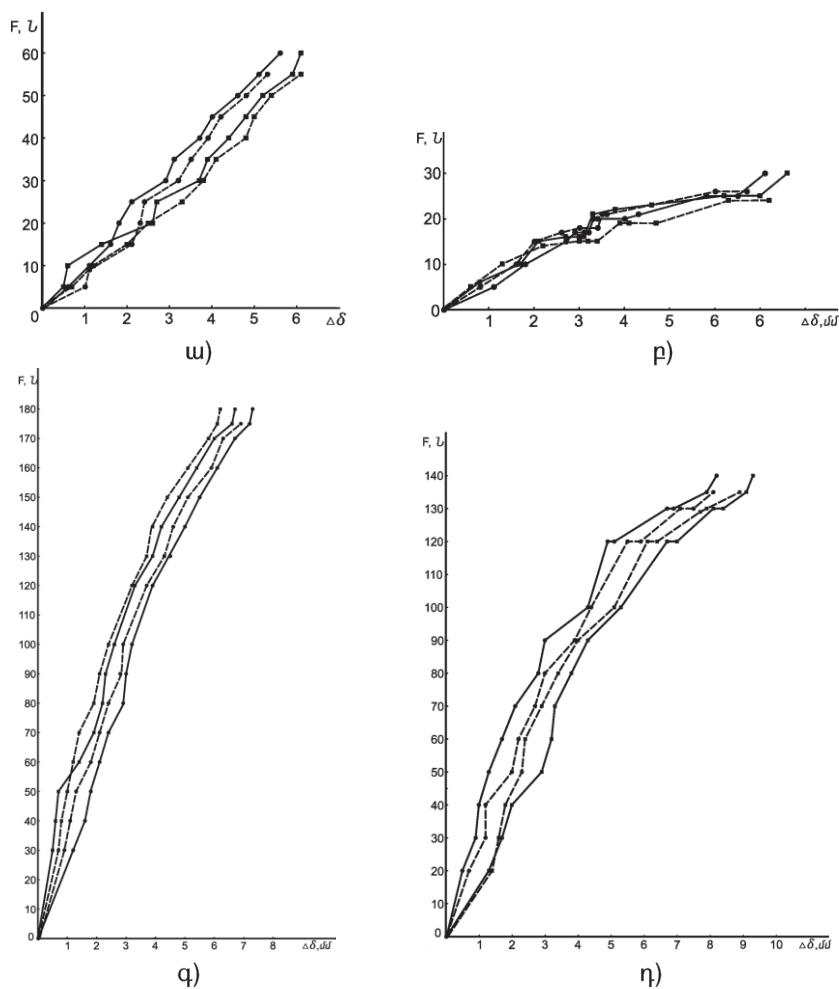
Աղյուսակ

Փորձանմուշների փորձարկման արդյունքները

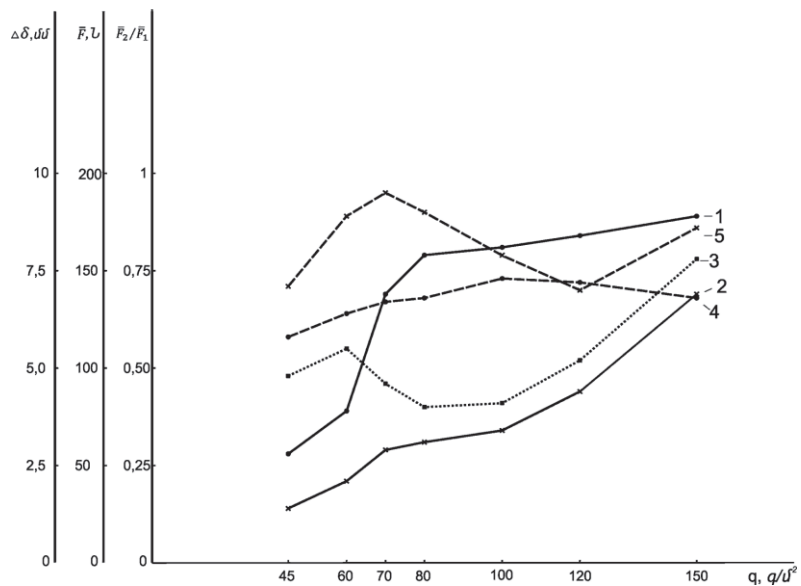
N	Թղթի տեսակը	q , Թղթի 1 ս^2 զանգվածը, $q/\text{ս}^2$	Հաստությունը, մմ	S , Ձգման ամրություն, կՆ/ս^2		I , Ձգման ամրության ինդեքսը, $\text{կՆ}\cdot\text{մ}^3/\text{գ}$		$\bar{F}$, խզման ճիգը, Ն		$\Delta\delta$, բացարձակ դեֆորմացիան, մմ	
				S_1	S_2	I_1	I_2	$\bar{F}_1$	$\bar{F}_2$	$\Delta\delta_1$	$\Delta\delta_2$
1	Թերթային թուղթ	45	0,070	2,30	1,10	51,111	24,444	57,5	27,5	5,83	7,11
2	Օֆսեթ ոչ կավճապատ թուղթ	60	0,080	3,10	1,70	51,667	28,333	77,5	42,5	6,39	8,88
3		70	0,095	5,50	2,30	78,571	32,857	137,5	57,5	6,71	9,45
4		80	0,110	6,30	2,50	78,750	31,250	157,5	62,5	6,80	8,97
5		100	0,128	6,50	2,70	65,000	27,000	162,5	67,5	7,26	7,91
6		120	0,150	6,70	3,50	55,833	29,167	167,5	87,5	7,22	7,05
7		150	0,184	7,10	5,50	47,333	36,667	177,5	137,5	6,80	8,62

Նկ. 4-ում ներկայացված են «բեռնվածք-դեֆորմացիա» կապերը $q = 45 \text{ գ/ս}^2$ և $q = 150 \text{ գ/ս}^2$ միավոր զանգվածներով թղթերի թելքերի երկայնական և լայնական ուղղություններով փորձանմուշների համար:

Կատարված փորձարկումների արդյունքների ընդհանրացման և դիտարկված նյութերի ֆիզիկամեխանիկական հատկությունների առանձնահատկությունները բացահայտելու նպատակով տրված է նյութերի ամրության հիմնական պարամետրերի փոփոխման բնույթը այդ թղթերի կարևոր կոնստրուկցիոն պարամետրից՝ միավոր q զանգվածից (Նկ.5), որը կարևոր է տպագրության ընթացքում անհրաժեշտ ձգման ուժն ապահովելու համար:



Նկ. 4. «Բեռնվածք- դեֆորմացիա» կապերը թելքերի երկայնական (ա, գ) և (բ, դ) լայնական ուղղություններով, ա, բ – թերթային թղթի ($q = 45 \text{ գ/ս}^2$), գ, դ – օֆսեթ ոչ կավճապատ թղթի ($q = 150 \text{ գ/ս}^2$) համար



Նկ. 5. Թղթի ամրության փոփոխությունը միավոր զանգվածից.
 1, 2 – թելիկների երկայնական և լայնական ուղղություններով թղթի $\bar{F}_1$, $\bar{F}_2$ խզման ուժերի փոփոխությունը, 3 – այդ ուժերի $\bar{F}_2/\bar{F}_1$ հարաբերության փոփոխությունը,
 4, 5 – նշված ուժերի փակ $\Delta\delta_1$, $\Delta\delta_2$ բացարձակ դեֆորմացիաների փոփոխությունը

ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅԱՆ ՑԱՆԿ

1. **Bergman J., Rennel J.** The relation between fiber strength // Svensk papperstidn.-1967.- Vol. 70, №22.-P. 757–771.
2. **Гуль В.Е., Кулезнев В.Н.** Структура и механические свойства полимеров.-М., 1972.- 320 с.
3. Влияние объемной массы на прочность связи единичного волокна / **А.В. Бывшев, В.В. Левшина, Н.М. Мельничук и др.** // Целлюлоза, бумага, картон.-1992.-№3.- С.14–15.
4. **Аким Э.Л.** Обработка бумаги (основы химии и технологии обработки бумаги и картона).-М., 1979.-232 с.

Ա.Ա. ՄԱՐԳԱՐՅԱՆ

КОНСТРУКЦИОННАЯ ПРОЧНОСТЬ ПЕЧАТНОЙ БУМАГИ

Рассмотрены физико-механические свойства печатных бумаг с учетом единичных масс бумаг. Предложена физическая модель листа бумаги и показано, что силы разрыва бумаги и отрыва волокон являются функциями от единичной массы бумаг и направления волокон.

Ключевые слова: печатная бумага, физическая модель, силы разрыва и вырыва, продольное и поперечное направления.

A.A. MARGARYAN

STRUCTURAL STRENGTH OF PRINTING PAPER

Physical and mechanical properties of printing paper are considered, taking the single mass of paper. A physical model of a paper sheet is proposed. It is shown that into account the strength of the paper of break and the tear of fibers are functions of the single mass of paper and the fiber direction.

Keywords: printing paper, physical model, break and tear strength, longitudinal and transverse directions.

УДК 62-52 + 513.1

К.А. СОГОМОНЯН

КОНСТРУКТИВНЫЕ АЛГОРИТМЫ ОБРАЗОВАНИЯ ФОРМ ТРЕТЬЕГО ПОРЯДКА

Разработаны конструктивные алгоритмы построения кривых и поверхностей 3-го порядка по различным наперед заданным условиям. Для синтеза этих алгоритмов используется метод проективного формообразования нелинейных геометрических форм, в котором геометрическая форма образуется в результате пересечения соответствующих элементов двух линейных проективных множеств.

Ключевые слова: нелинейная форма, проективное соответствие линейных форм, связка прямых, конгруэнция бисекант, унисеканта, линейчатая поверхность, коллинеация связок.

Вопросам теории образования и изучения свойств нелинейных форм посвящено большое количество работ, в которых предложены разнообразные способы и методы формообразования. В прикладной геометрии, например, большое внимание уделяется разработке способов конструирования сложных технических поверхностей, находящих применение в решении сложных инженерных задач машиностроения, строительства и архитектуры, в проектировании и производстве инструментов, в моделировании различных процессов и явлений.

Анализ существующих методов образования показывает, что они в основном имеют нелинейный характер, т.е. используют нелинейные системы исходных элементов. Необходимость линейных методов формообразования становится ощутимой особенно сейчас, когда методы геометрического моделирования находят широкое применение в системах автоматизированного проектирования, одним из технических средств которых являются интерактивные методы графического представления информации.

Целью настоящей работы является разработка линейных методов формообразования, т.е. работа посвящена исследованию вопросов линеаризации методов формообразования геометрических форм третьего порядка.