

Логазяк І.Ю.

Українська академія друкарства

ДОСЛІДЖЕННЯ ФІЗИКО-МЕХАНІЧНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ КАПРОНОВИХ НИТОК ДЛЯ ШИТТЯ КНИЖКОВИХ БЛОКІВ

Описані результати дослідження міцності капронових ниток на розрив та видовження, вплив додаткової обробки клейовими та промасленими розчинами на їх характеристики, наведені мікроскопічні дослідження структури ниток для шиття блоків.

The described results of research of durability of kapron filaments on a break and lengthening, influence of additional treatment by glue and oiled solutions on their descriptions, the resulted microscopic researches of structure of filaments for sewing of blocks.

Вступ

Сучасний підхід до вивчення книги, включає дослідження її якості як соціотехнічної моделі в цілому, так і складових конструктивних елементів. Конструктивно – технологічні властивості елементів книжкових видань особливо важливі при оцінюванні експлуатаційних показників: довговічності, міцності, читабельності, естетичності зовнішнього та внутрішнього оформлення тощо.

Заглянувши в історію технології виготовлення книги можна відзначити, що вона практично зберегла незмінною свою форму, будову і взаємне розміщення складових елементів, залишилось і широко використовується скріплення блоків нитками.

На сьогоднішній час знайшли застосування різні способи скріплення блоків, в яких використовується процес зшивання (рис.1). Найбільш поширеним є позошитне шиття. При такому виді шиття зошити, підібрані підбиранням, пришиваються один до одного через фальци.

Для шиття підібраних блоків вшиттям і ушивкою іноді застосовують човникові і вузлов'язальні шви. Всі ці види шиття механізовані. Машини для вузлов'язального і човникового шиття випускаються в невеликій кількості тільки іноземними фірмами. Через складні конструкції машин, недостатнього розкриття книжкового блока, підвищених витрат паперу шиття нитками внакидку і втачку майже не застосовується, хоча ці способи продуктивніші в порівнянні з позошитним шиттям.

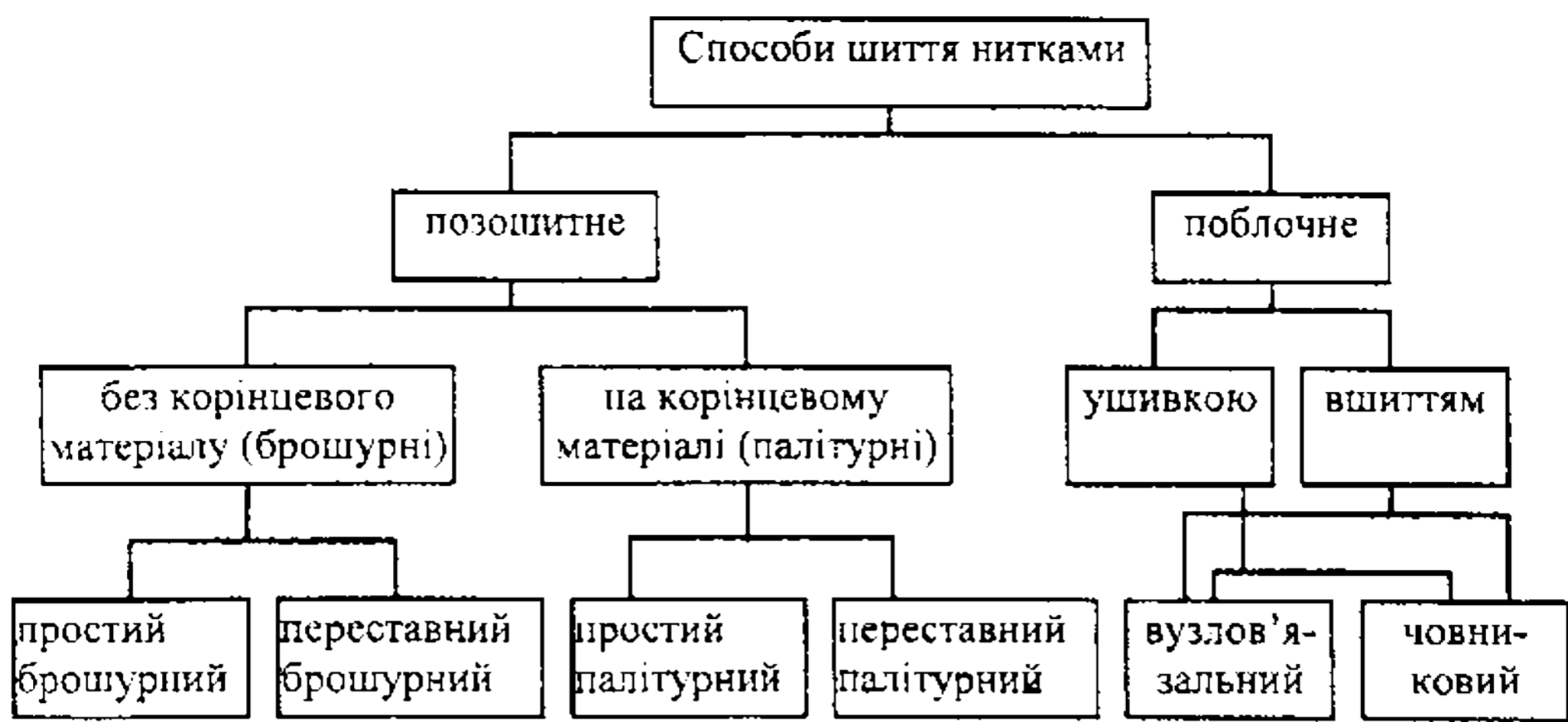


Рис.1 Класифікація способів шиття нитками

Найбільшого поширення набули ниткошвейні машини, що скріплюють блоки нитками позошитно через фальц. На цих машинах можна виконувати чотири види стібків: простий брошурний, переставний брошурний, простий палітурний, переставний палітурний.

Брошурне шиття найбільш просте, зошити скріплюються тільки нитками без корінцевого матеріалу. Таке шиття не має великої міцності, але дає можливість добре обробити корінець блоку на машинах і блокообробних агрегатах. При шитті блоків великого об'єму, які складаються з тонких зошитів, утворюється значне потовщення корінця за рахунок стібків, розташованих один над одним. Основна перевага простого брошурного стібка — висока ступінь затягування нитки.

Палітурне шиття характерне тим, що зовнішніми стібками до корінця блоку пришивається марля або тасьма, яка підвищує міцність блоку. Але стібки знаходяться один над одним і потовщують корінець, тому цей спосіб шиття рідко використовується.

Переставне брошурне шиття застосовується при шитті книжкових блоків без марлі. При такому шитті блок виходить з незначним потовщенням корінця, оскільки стібки знаходяться в корінцях зошитів з деяким зміщенням.

Основним недоліком даного способу шиття є недостатня міцність затяжки стібка; розміщення верхніх згинів зошитів при підбиранні на різному рівні, внаслідок чого після обрізки утворюються поля різної величини; обмежене число стібків (здебільшого три), що явно недостатньо для забезпечення високої міцності скріплення книг середніх і великих форматів.

Переставне палітурне шиття застосовується при випуску книг великого об'єму і розраховані на тривалий термін використання (словники, енциклопедичні видання тощо). Стібки утворюються на марлі і розташовуються поряд в середині сусідніх зошитів, тому незначно потовщують фальц корінця блоку. Затяжка стібків слабша в порівнянні з простим брошурним стібком, але все таки достатньо міцна. Довжина і розташування стібків залежать від конструкції машини.

При виборі виду шиття, розміщення стібків на корінцю необхідно враховувати той факт, що міцність блоку залежить від кількості і довжини стібків. Чим більше стібків, тим більша міцність блоку. За попередніми дослідженнями [3] стібки повинні розміщуватися зверху і знизу корінця па

відстанні не більше 15 мм, але й не менше 10 мм. Збільшення довжини стібка в 2 рази збільшує міцність шиття приблизно на 20%.

Нитки відіграють головну роль в процесі шиття. Адже якість ниток визначає міцність скріплення зошитів і, таким чином, якість видання. Правильний вибір виду нитки має велике значення, адже від нього залежить зовнішній вигляд і здатність ниткошвейного скріплення чинити опір до механічних навантажень, що і визначає рівень експлуатаційних показників книжкової продукції.

Проте поява на ринку нового ниткошвейного устаткування, нових матеріалів спонукає дослідників до удосконалення технології шиття блоків (зошитів), встановлення оптимальних режимів, розробку засобів і неруйнівних методів контролювання міцності скріплення та виявлення факторів впливу на якість видань. Тому мета роботи полягала у дослідженні фізико-механічних властивостей ниток для шиття блоків, вплив обробки їх в різних розчинах на міцність скріплення видань.

Об'єкти та методи досліджень

Об'єктами досліджень були вибрані книжкові блоки виготовлені у виробничих умовах, зшиті капроновими нитками без обробки (товщиною 29 текс в дві крутки, з розривним зусиллям до 16 Н, і оброблені в клейовому (ПВАД) та промасленому розчині (АІ - 20).

Методика досліджень передбачала визначення механічних властивостей ниток та міцності скріплення видань. Для визначення розривного навантаження і розривного видовження швейних ниток з капронового (поліамідного) волокна проводили 7 паралельних дослідів. З кожної упаковки швейні нитки випробовують два рази. Затискна довжина випробувальних ниток – 500 мм. Швидкість опускання нижнього затискача повинна бути такою, щоб середня тривалість розтягу ниток до розриву складала 15 с. Пропуски між розривами при відмотуванні ниток з упаковки – від 1 до 5 м, а довжина ниток при початковій відмотуванні перед випробуванням – 5 м.

Для отримання розривних характеристик швейних ниток використовували розривну машину РМ-30 з шкалою навантажень до 30 даН (кгс), оскільки розривне навантаження для швейних ниток складає 3 даН (кгс), і більше. Згідно ГОСТ 6611.2-73 рекомендується використовувати розривні машини такої сили, щоб середнє розривне навантаження для випробувального взірця знаходилось в межах 20 –100 % максимального значення шкали навантажень.

Перед дослідженням ниток на міцність і видовження:

1) відповідно до нормативів стандартів вибирали робочу шкалу навантажень розривної машини і встановлювали на маятниковому силозамірнику необхідний вантаж в залежності від очікуваного розривного навантаження;

2) перевіряли, щоб в початковому положенні машини покажчики стрілок шкал навантаження і видовження стояли на нульових відмітках;

3) відповідно до вимог стандартів встановлювали число випробувань ниток для кожної упаковки і загальне число випробувань ниток всієї партії.

При визначенні розривного навантаження і розривного видовження одиночної нитки додатково проводили необхідні підготовчі роботи відповідно до вимог стандартів.

Тривалість розтягу нитки до розриву відповідно до вимог стандартів залежить від швидкості опускання нижнього затискача, яку розраховували за формулою:

$$v_H = 60 S_H / t,$$

де v_H – швидкість опускання нижнього затискача, мм/хв.;

S_H – шлях нижнього затискача, мм;

t – тривалість розтягу до розриву, с.

Шлях нижнього затиску S_H при відхиленні маятникового силозамірника до розриву нитки визначали за формулою:

$$S_H = S_H + l$$

де S_H – шлях верхнього затискача, мм;

l – абсолютне видовження нитки, мм

Для проведення дослідження встановлювали котушку ниток на шпильку розривної машини і заправляли її через нитконаправлювачі, встановлюючи попередній натяг нитки закріплювали її у верхньому та нижньому затискачах. Знявши з нитки вантаж попереднього натягнення, включали електродвигун в роботу, і, проводили розрив нитки.

Визначення відносної міцності ниток в мокрому стані проводили згідно ГОСТ 6611.3—69. Для цього з котушки відмотуємо нитки довжиною 500 мм і занурюємо в дистильовану воду. Нитка вважається змоченою, якщо вона знаходилася в розчині при повному зануренні не менше 10 год. Кожне дослідження проводилось протягом 30 сек з моменту витягнення нитки з розчину. Нитку заправляємо в затискачі при попередньому натягу удвічі меншому, ніж при випробуванні її в кондиційному стані.

Відносну міцність ниток P_0 (в гс/текс) обчислюємо по формулі:

$$P_0 = P_\phi / T_\phi$$

де P_ϕ – фактичне розривне навантаження нитки в мокрому стані, гс;

T_ϕ – фактична товщина нитки в сухому стані, текс

Використовуючи програму Statistika 6.0 проводили обробку результатів досліджень та побудову графічних залежностей.

Результати досліджень

Дослідження фізико-механічних характеристик поліамідної нитки наведені в таблиці 1.

Таблиця 1

Розривне зусилля звичайної поліамідної нитки

нитка поліамідна	розривне зусилля, Н							
	1	2	3	4	5	6	7	сер. ар
в нормальних умовах	25,6	26,2	24,8	25,6	26,2	24,8	24,8	25,43
в ексикаторі	15,8	20,8	17	15,8	15,8	19	20	17,74
зам в дист. воді на 10 год.	22,4	22,4	22,8	21	22,4	20	20,4	21,63

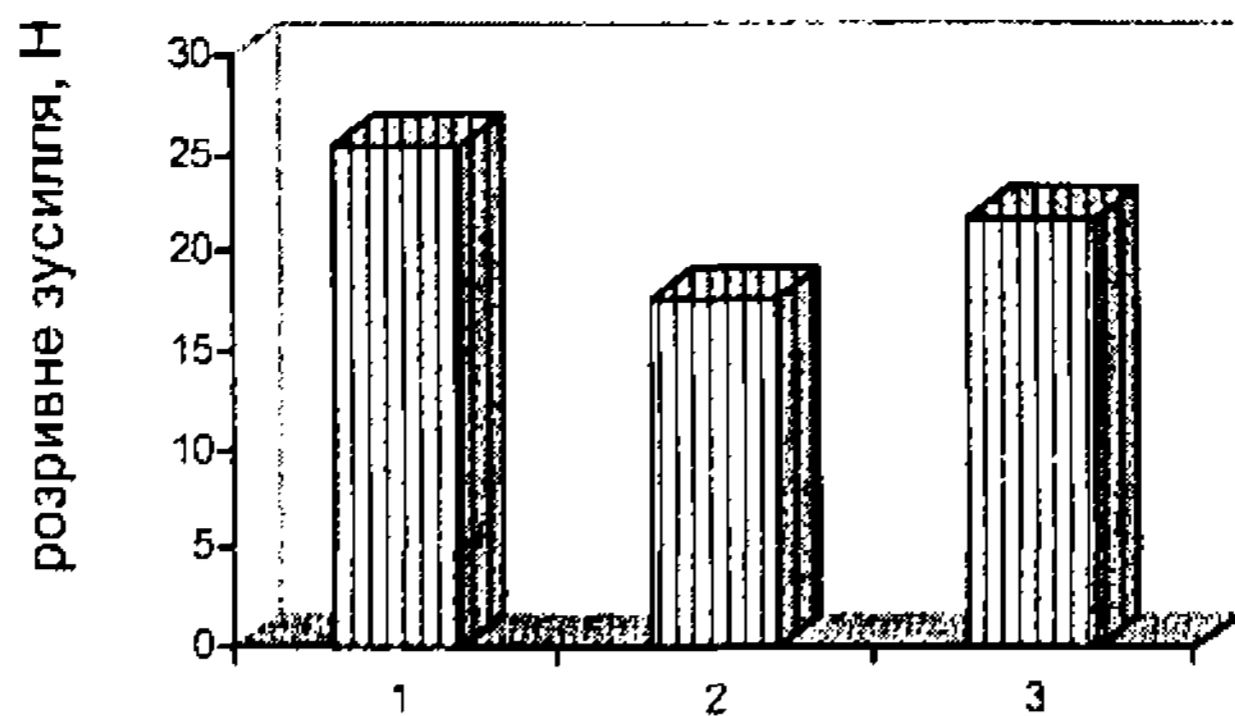


Рис 1.1. Середнє розривне зусилля поліамідної нитки: 1 – до обробки, 2 – в ексикаторі, 3 – замоченої в дистильованій воді на 10 год.

Як видно з рис.1.1., перебування нитки в ексикаторі має вплив на їх розривне зусилля, яке за результатами досліджень зменшується на 8 одиниць. Замочування нитки в дистильованій воді на 10 год. зменшує зусилля розриву лише на 4 Н. В таблицях 2-3 представлені результати досліджень нитки, проклеєної полівінілацетатною дисперсією та промасленим розчином відповідно.

Табл.2

Розривне зусилля поліамідної нитки обробленої в клейовому розчині

нитка поліамідна проклеєна ПВАД	розривне зусилля, Н							
	1	2	3	4	5	6	7	сер. ар
в нормальних умовах	22,4	22,2	21,8	22,4	23,2	24,2	22,2	22,63
в ексикаторі	22	21,2	20	19,4	19	18,8	20,8	20,17
зам в дист. воді на 10 год.	22,2	20,4	21,4	22,4	20,8	21,6	21,4	21,46

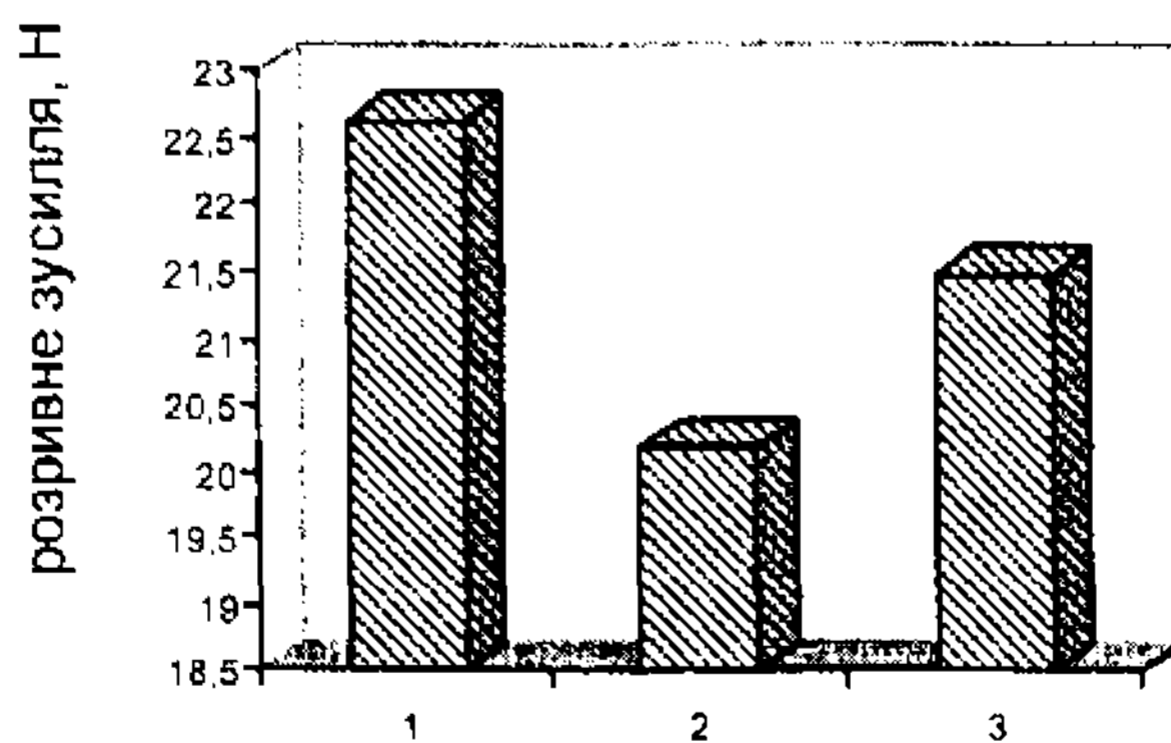


Рис 1.2. Розривне зусилля поліамідної нитки проклеєної ПВАД: 1 – до обробки, 2 – в ексикаторі, 3 – замоченої в дистильованій воді на 10 год.

Табл.3

Розривне зусилля поліамідної нитки обробленої в промасленому розчині

нитка поліамідна промаслена	розривне зусилля, Н							
	1	2	3	4	5	6	7	сер. ар
в нормальних умовах	24	25,2	24,8	24,8	23,8	25	24,4	25,57
в ексикаторі	17	15,8	15,2	20	17	14,4	19	16,91
зам в дист. воді на 10 год.	21	21,6	22	21,8	22,2	22	22,2	21,83

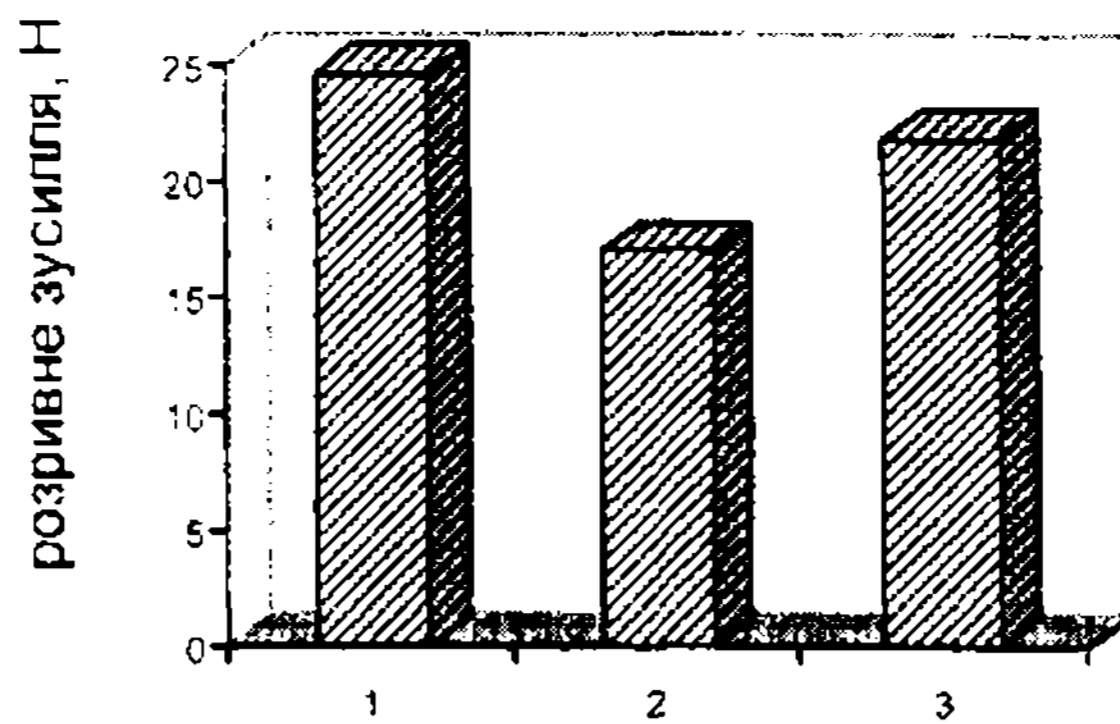


Рис. 1.3. Розривне зусилля поліамідної нитки промасленої: 1 – до обробки, 2 – в ексикаторі, 3 – замоченої в дистильованій воді на 10 год.

Як показують дослідження, проклейка нитки суттєво зменшує розривне зусилля (на 3Н), в той час як промаслення нитки майже не впливає на розривне зусилля. В таблицях 4-6 наведені результати досліджень видовження звичайних, проклеєних і промаслених ниток.

Табл. 4

Видовження звичайної поліамідної нитки

нитка поліамідна звичайна	видовження, %							
	1	2	3	4	5	6	7	сер. ар
в нормальних умовах	26,8	27,8	27,4	28,6	24	28,2	28	27,26
в ексикаторі	17	14,8	14	19	17	13,2	18	16,14
зам в дист. воді на 10 год.	26	29,8	29,8	30	31,2	31	33	30,11

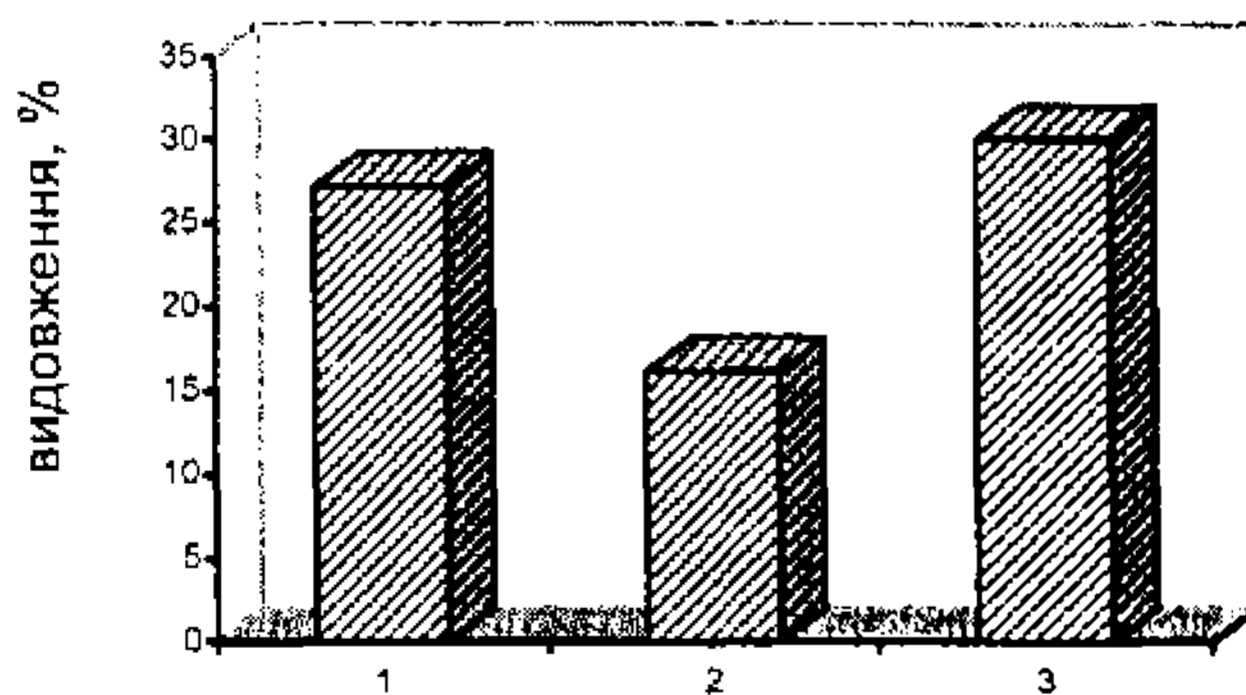


Рис. 2.1. Видовження поліамідної нитки звичайної: 1 – до обробки, 2 – в ексикаторі, 3 – замоченої в дистильованій воді на 10 год.

Табл. 5

Видовження поліамідної нитки обробленої в клейовому розчині

нитка поліамідна проклеєна	видовження, %							
	1	2	3	4	5	6	7	сер ар
в нормальних умовах	28,2	27,2	23,2	26,4	28	21	25,2	25,6
в ексикаторі	14	24	15	14,8	14	22	23,8	16,23
зам в дист. воді на 10 год.	31,6	30,4	33,4	23,2	31,6	24	26,4	28,66

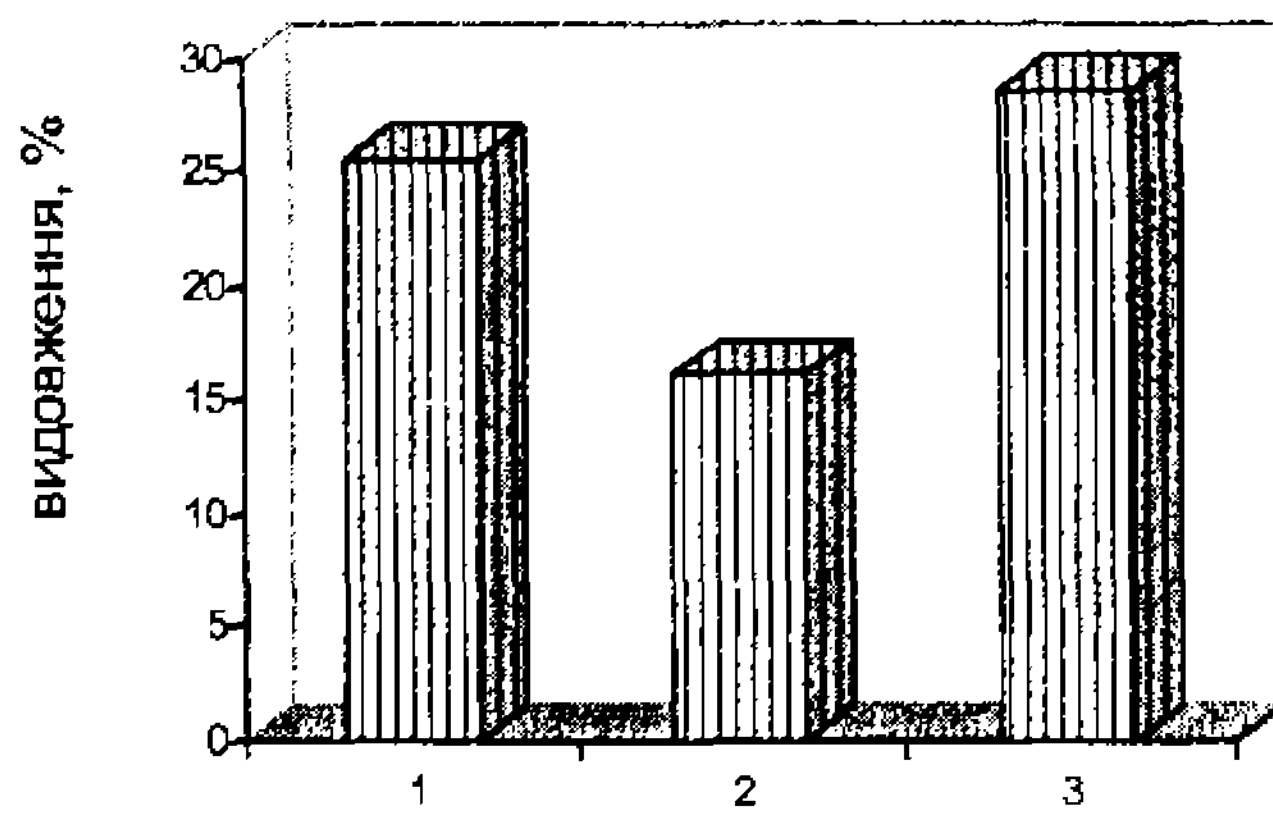


Рис. 2.2. Видовження проклеєної поліамідної нитки: 1 – до обробки, 2 – в ексикаторі, 3 – замоченої в дистильованій воді на 10 год.

Табл. 6

Видовження поліамідної нитки обробленої в промасленому розчині

нитка поліамідна промасленої	видовження, %							
	1	2	3	4	5	6	7	сер. ар
в нормальних умовах	28,4	32	27	30,4	33	30,8	32	30,51
В ексикаторі	32	26,4	23,8	22	25	24,2	24	25,34
зам в дист воді на 10 год.	33	26,4	24	33,4	27,2	35	24	29

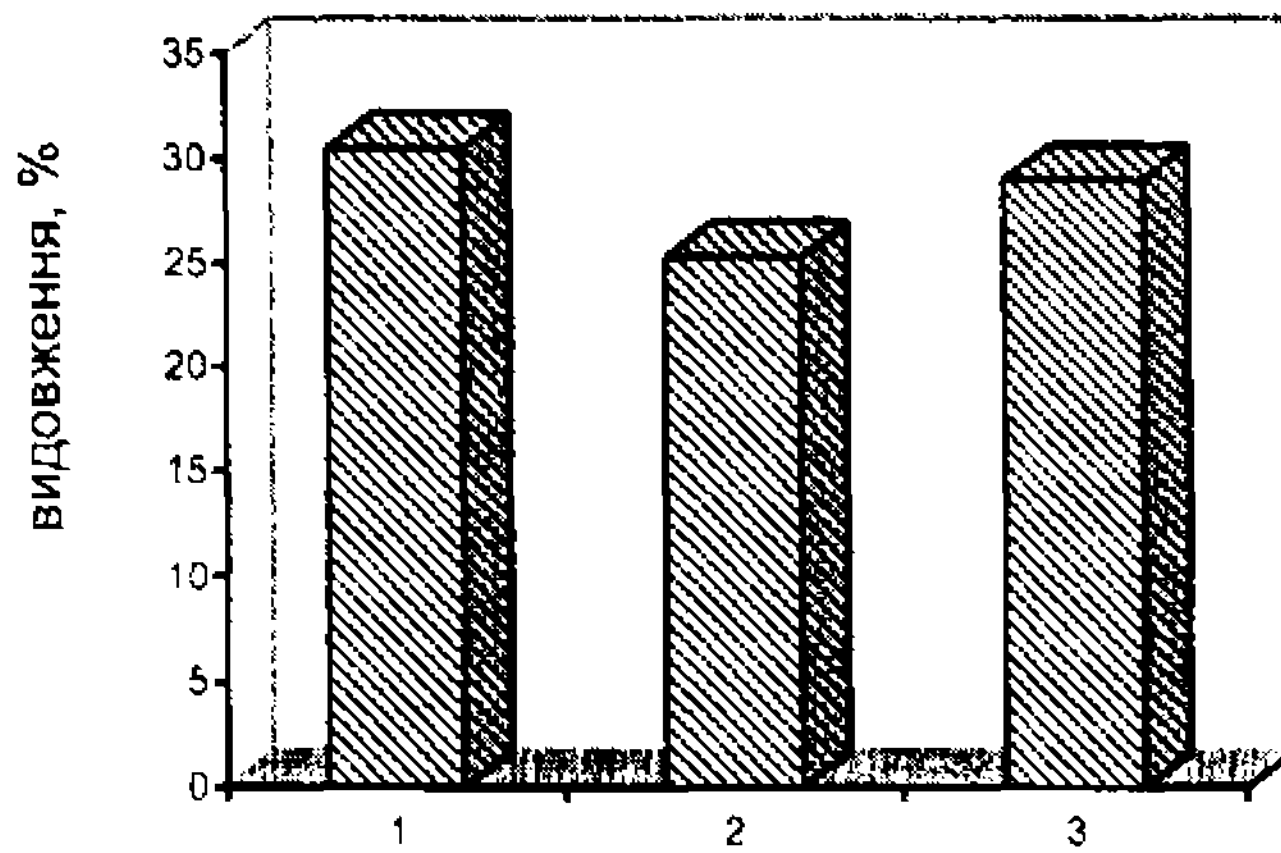


Рис. 2.2. Видовження промасленої поліамідної нитки: 1 – до обробки, 2 – в ексикаторі, 3 – замоченої в дистильованій воді на 10 год.

Як показують дослідження відносно видовження у проклеєної нитки зменшується на 5 відсотків, а у промасленої нитки збільшується на 3 відсотки. Витримування ниток протягом 10 годин у дистильованій воді зменшує відносно видовження проклеєної нитки на 2 відсотки, а промасленої на 1 відсоток. Витримування ниток в ексикаторі приводить до зменшення їх відносного видовження незалежно від обробки.

В таблиці 7 наведені результати дослідження відносної міцності капронових (поліамідних) ниток у мокрому стані.

Відносна міцність ниток

Відносну міцність ниток P_0 , гс/текс								
	1	2	3	4	5	6	7	сер. ар
нитка необроблена	78,79	78,79	80,2	73,87	78,79	70,35	71,75	76,08
нитка проклеєна	78,08	71,75	75,27	78,79	73,16	75,97	75,27	75,47
нитка промаслена	73,87	75,97	77,38	76,68	78,08	77,38	78,08	76,78

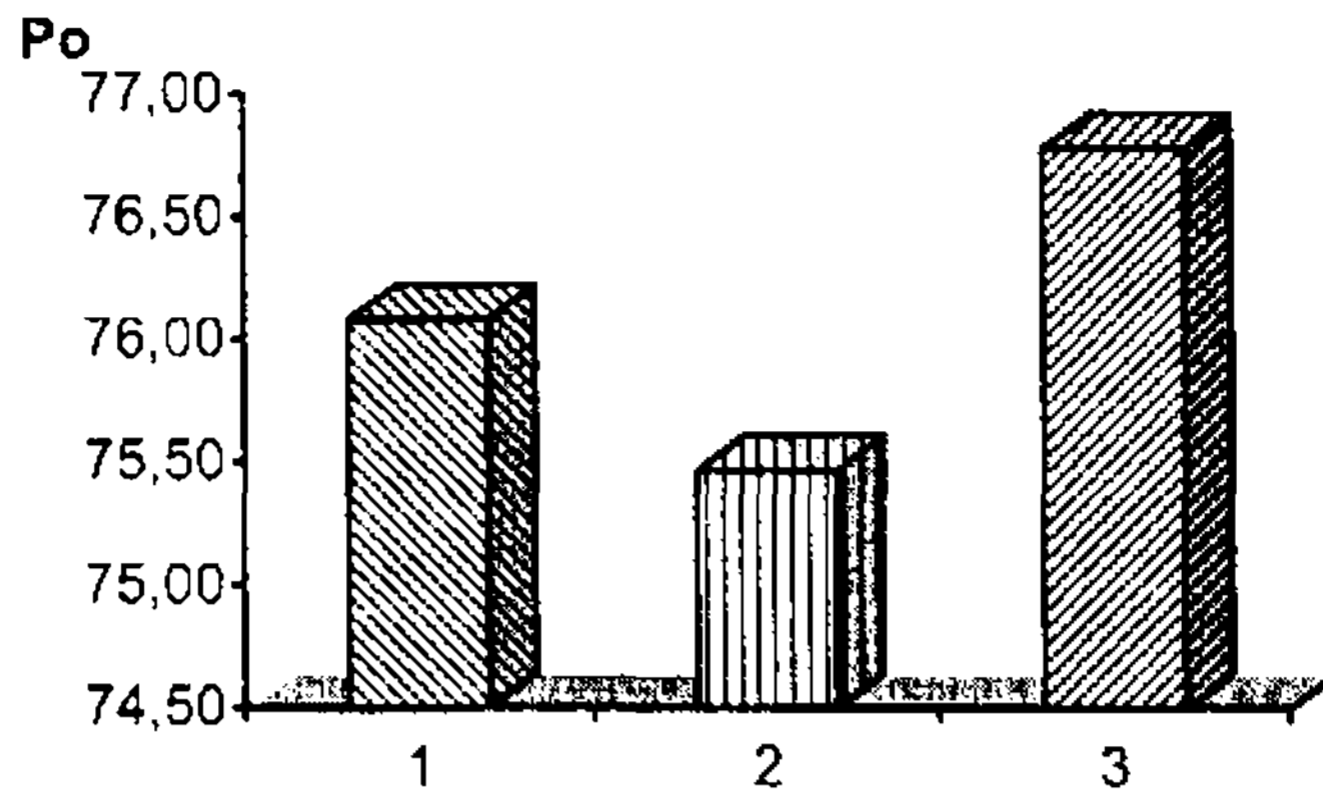


Рис. 3.1. Відносна міцність поліамідної нитки: 1 – до обробки, 2 – проклеєна, 3 – промаслена

Як видно з діаграм, промаслена нитка має найбільшу (76,78 г/текс) відносну міцність, проклеєна – найменшу (75,47 г/текс). Отже, додаткова обробка промасленими розчинами ниток дещо збільшує міцність скріплення блоків. Крім того практика показує, що промаслення нитки полегшує її проходження між голками ниткошвейного апарата і перешкоджає в'язанню вузлів та обривів.

Результати дослідження міцності (за зусиллям розриву) скріплення книжкових блоків звичайними, проклеєними і промасленими нитками показали, що найбільшу міцність мають блоки, скріплені промасленими нитками (37 Н), найменшу - блоки скріплені проклеєними нитками (29 Н)

Висновок

Таким чином, проведеними дослідженнями міцності капронових ниток, які часто використовуються на виробництві, встановлено, що не спостерігалось суттєвих результатів після обробки ниток в клейових розчинах. Промаслені нитки мають дещо більшу міцність на розрив та відносне видовження. Додаткова обробка в промаслених розчинах капронових (поліамідних) ниток для машинного шиття зошитів збільшує міцність скріплення блоків, крім того перешкоджає скручуванню в процесі шиття і утворенню вузлів, обриванню при натягуванні в ниткопровідній системі машини НШ-6А, що значно зменшує простої устаткування.