

УДК 658.62.677.12

Л.А. ЧУРСІНА, А.О. ТІХОСОВА, О.Ф. БОГДАНОВА

Херсонський національний технічний університет

**ВПЛИВ ОБРОБЛЮВАНOSTІ СТЕБЕЛ ТРЕСТИ НА МІЦНІСТЬ
КОНОПЛЯНИХ ВОЛОКОН**

Л.А. ЧУРСІНА, А.О. ТІХОСОВА, О.Ф. БОГДАНОВА

Херсонский национальный технический университет

**ВЛИЯНИЕ ОБРАБАТЫВАЕМОСТИ СТЕБЕЛ ТРЕСТЫ НА
ПРОЧНОСТЬ КОНОПЛЯНЫХ ВОЛОКОН**

L. CHURSINA, A. TIHOSSOVA, O. BOGDANOVA

Kherson national technical university

**INFLUENCE OF PROCESSABILITY OF TRUST STEM ON THE
STRENGTH OF HEMP FIBERS**

<https://doi.org/10.36910/6775-2310-5283-2020-13-06>

Мета. Вихід коноплепереробної галузі з кризи можна досягти шляхом розроблення новітніх технологій оброблення соломи та трести конопель, які дозволять отримувати волокно з новими технологічними властивостями, що відповідатимуть вимогам технологій їх подальшого використання в текстильній, фармацевтичній, целюлозно-паперовій та інших галузях промисловості. Визначення залежності міцності конопляних волокон від вхідної характеристики стебел трести – оброблюваності.

Методика. Для досліджень оброблюваності стебел трести використана стандартна методика з технічних умов «Треста конопляна» ДСТУ 8422:2015, а міцність конопляних волокон визначалась за ГОСТ 10379-76 «Пенька трепаная. Технические условия».

Результати. Встановлена залежність міцності конопляного волокна від оброблюваності стебел трести, одержаної за різних способів приготування: після весняного збирання стебел, після осіннього збирання стебел соломи і їх пропарювання, після біологічного розстилання стебел на полі та холодноводного мочіння стебел. На основі одержаної залежності міцності волокон конопель, одержаних з різних типів трести встановлено, що для одержання конопляних волокон з високим значенням міцності для виготовлення кручених виробів необхідно використовувати тресту другого типу, а для виготовлення целюлози та природних наповнювачів необхідно переробляти тресту першого типу. Для текстильних виробів необхідно використовувати волокно, яке отримується з трести третього та четвертого типу.

Наукова новизна. Вперше встановлена залежність міцності конопляного волокна від оброблюваності стебел трести, яка механічно переробляється на м'яльня-тіпальному обладнанні.

Практична значимість. Оскільки міцність конопляних волокон залежить від

оброблюваності стебел трести, то визначена залежність міцності від оброблюваності трести дає можливість переробникам конопляної трести прогнозувати споживні властивості конопляних волокон та визначати їх подальше практичне використання для виготовлення різноманітного асортименту товарів на основі якісних показників стебел трести.

***Ключові слова:** конопляне волокно, стебла трести, оброблюваність, міцність, споживні властивості.*

Постановка проблеми у загальному вигляді та її зв'язок із важливими науковими чи практичними завданнями. У розвинутих країнах світу, останнім часом спостерігається зростання попиту на екологічно чисті вироби, виготовлені з натуральної сировини, незважаючи на велику різноманітність товарів із синтетичних і штучних волокон. Слід зазначити, що завдяки специфічним природним властивостям конопляних волокон, вони не можуть бути замінені іншими видами волокон під час виготовлення певного асортименту виробів. Крім того, волокно конопель може замінити навіть льняне волокно в найрізноманітніших сферах застосування [1-7].

Останнім часом, у світі всі частини рослини конопель, а саме: волокно, виділене зі стебел листя, насіння, костриця, використовуються в текстильній, харчовій, хімічній, фармацевтичній, косметичній промисловості та інших галузях народного господарства. Перелік виробів, виготовлених із конопель, зараз наближається до 50 тис. найменувань.

Порівнюючи рівень розвитку коноплярства та коноплеперероблення в Україні з іншими державами світу, необхідно зазначити, що ця культура, маючи величезний потенціал, у нашій країні не використовується в повному обсязі. Отже, світовий і вітчизняний досвід використання коноплесировини свідчить, що вирощування й перероблення конопель знаходиться в Україні у кризовому стані, зумовленому відсутністю попиту на довге та коротке конопляне волокно на внутрішньому споживчому ринку.

Вихід коноплепереробної галузі з кризи можна досягти шляхом розроблення новітніх технологій оброблення соломи та трести конопель, які дозволять отримувати волокно з новими технологічними властивостями, що відповідатимуть вимогам технологій їх подальшого використання в текстильній, фармацевтичній, целюлозно-паперовій та інших галузях промисловості. Тому для створення таких новітніх технологій необхідно визначити вхідні характеристики стебел соломи трести, які обумовлюють одержання волокон придатних для одержання товарів різного асортименту.

Аналіз останніх досліджень, у яких започатковано вирішення проблеми. Аналіз останніх досліджень, проведених в Інституті луб'яних культур НААН України Гілязетдіновим Р.Н., Жуплатовою Л.М., Кузьменко Л.О. [8-10] свідчать, що вхідна характеристика якості стебел трести конопель може визначати придатність конопляного волокна для створення виробів різноманітного призначення. Але такі дослідження, в основному, направлені на удосконалення технологічного процесу приготування трести, тому за їх результатами неможливо встановити кількісну залежність якості одержаного волокна від вхідних характеристик трести, яка б дозволила розробляти рекомендації з виготовлення з цього волокна товарів різноманітного асортименту.

Цілі статті. На основі кількісного аналізу встановити залежність міцності конопляного волокна, яка визначає його подальше використання для виготовлення товарів різноманітного призначення, від вхідної характеристики конопляної трести – оброблюваності.

Об'єкт дослідження. Конопляне волокно з різними показниками міцності.

Методи дослідження. Визначення оброблюваності трести здійснювалось за методикою розробленою Інститутом луб'яних культур НААН України.

З метою визначення ступеня оброблюваності трести конопель, який характеризує ступінь вимочування конопляної трести, 40 стебел вирівнюють за верхівками та розрізають на тридцятисантиметрові відрізки, починаючи з верхівки. Відрізки об'єднують у жмути та підсушують до вологості 10-13 %. Після цього їх зважують і поділяють на порції масою від 5 до 6 г. Кожну порцію обробляють на лабораторній м'яльно-тіпальній машині МТМ-Л, через яку стебла пропускають один раз. Одержане з усіх порцій волокно струшують, звільняючи тим самим від насипної костриці, і зважують.

Показник ступеня оброблюваності Π_o конопляної трести визначають за формулою:

$$\Pi_o = \frac{m_1}{m_2}, \quad (1)$$

де m_1 , m_2 – відповідно маса відрізків, взятих для аналізу, та одержаного волокна, г.

Показник оброблюваності трести конопляної обчислювали до другого десяткового знаку з подальшим округленням результату до першого десяткового знаку.

Міцність конопляного волокна визначалась шляхом розривання наважок волокна завдовжки 27 см і масою 0,45 г на розривних машинах ДКВ-60 з відстанню між затискачами 100 мм і швидкістю обертання рукоятки динамометра 60 об/хв. Міцність визначають при вологості зразків 10-25 %.

Середня міцність волокна Р у даН розраховувалась за формулою:

$$P = \frac{0,47 \times \sum P}{m_2}, \quad (2)$$

де $\sum P$ - сума розривних зусиль волокна, кгс;

m_2 – маса волокна, г.

Середня міцність волокна розраховують з точністю до 0,5 даН.

Виклад основного матеріалу дослідження з повним обґрунтуванням отриманих наукових результатів. Оброблюваність трести конопель визначалась для чотирьох типів, які були отримані в лабораторії і на полях Інституту луб'яних культур НААН України. Перший тип трести (1) одержувався після весняного збирання стебел соломи конопель, другий тип трести (2) одержували після пропарювання стебел соломи. Третій тип трести (3) одержувався після осіннього розстилу на полі стебел соломи терміном 30 діб, четвертий тип (4) одержувався після холодноводного мочіння.

Повторювання дослідів з оброблюваності кожного типу трести була 5 кратною і для кожного значення оброблюваності трести після механічного її оброблення одержувалось волокно, у якого визначалась міцність з десятикратною повторюваністю дослідів.

Результати експериментальних досліджень були статистично оброблені та оцінені за середнім квадратичним відхиленням, коефіцієнтом варіації, довірчим інтервалом, а для оброблення експериментальних даних використовувався регресійний аналіз із застосуванням типових прикладних програм MATLAB 7.0, Statistica 6.0.

Результати експериментальних досліджень подано в таблицях 1-4.

За середніми значеннями оброблюваності чотирьох типів трести і міцності волокна, одержаного з відповідних стебел трести побудовано діаграму залежності міцності волокна від типів трести яка подана на рис.1.

Таблиця 1. Міцність волокна після переробки трести першого типу (даН)

Оброблюваність, г	Номера дослідів										Середнє значення міцності
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
2,6	12,59	10,64	7,78	13,24	13,24	11,17	13,01	7,91	7,23	9,32	10,55
2,7	6,72	8,19	11,10	12,73	13,02	18,01	7,05	10,51	6,71	9,47	10,35
2,9	7,05	12,10	11,57	11,63	10,09	14,17	10,12	8,27	9,33	7,04	10,12
2,4	7,15	10,03	11,12	12,23	12,37	10,45	12,17	11,56	9,98	8,71	10,58
2,5	11,09	9,87	10,54	12,71	10,45	10,28	7,15	11,24	13,09	7,48	10,39

Таблиця 2. Міцність волокна після переробки трести другого типу (даН)

Оброблюваність, г	Номера дослідів										Середнє значення міцності
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1,4	19,75	20,88	22,83	23,85	25,38	20,37	29,07	28,76	22,01	23,23	23,61
1,5	18,97	23,64	19,24	21,67	26,58	24,32	22,94	29,56	27,39	23,46	23,78
1,6	21,41	20,96	21,36	27,54	25,35	21,34	27,22	20,64	25,14	24,45	23,54
1,8	28,39	21,17	20,15	19,65	28,27	24,23	22,59	22,35	19,64	20,64	22,71
1,9	26,12	24,36	27,23	24,44	26,10	19,65	19,98	29,13	25,64	23,45	24,61

Таблиця 3. Міцність волокна одержаного з трести третього типу (даН)

Оброблюваність, г	Номера дослідів										Середнє значення міцності
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
2,4	9,93	13,51	11,67	12,59	14,43	11,05	12,90	13,61	12,59	13,72	12,60
2,5	11,56	13,44	11,56	12,38	12,95	10,26	13,20	14,17	9,85	10,45	11,98
2,6	12,33	13,65	12,54	11,26	14,01	11,23	13,56	12,56	10,38	10,98	12,25
2,5	13,45	12,62	11,67	12,34	9,85	9,94	13,12	11,25	12,64	14,23	12,09
2,4	10,15	11,23	11,65	12,74	13,25	12,69	12,74	11,92	11,68	12,35	12,04

Таблиця 4. Розривне навантаження волокна, одержаного з трести четвертого типу (даН)

Оброблюваність, г	Номера дослідів										Середнє значення міцності
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
2,1	18,53	14,53	14,23	21,60	24,26	13,10	19,75	14,53	15,97	17,09	17,36
2,3	13,25	20,45	14,12	21,36	13,59	18,56	19,73	16,35	17,28	17,56	17,23
2,0	15,23	17,65	18,62	16,23	23,25	20,39	14,56	16,79	19,36	19,54	18,16
2,1	17,26	17,95	13,65	18,24	14,52	15,61	19,34	21,23	20,36	19,65	17,78
2,2	16,23	15,34	19,25	24,21	20,36	14,52	16,23	18,12	13,26	16,52	17,04

За середніми значеннями оброблюваності чотирьох типів трести і міцності волокна, одержаного з відповідних стебел трести побудовано діаграму залежності міцності волокна від типів трести яка подана на рис.1.

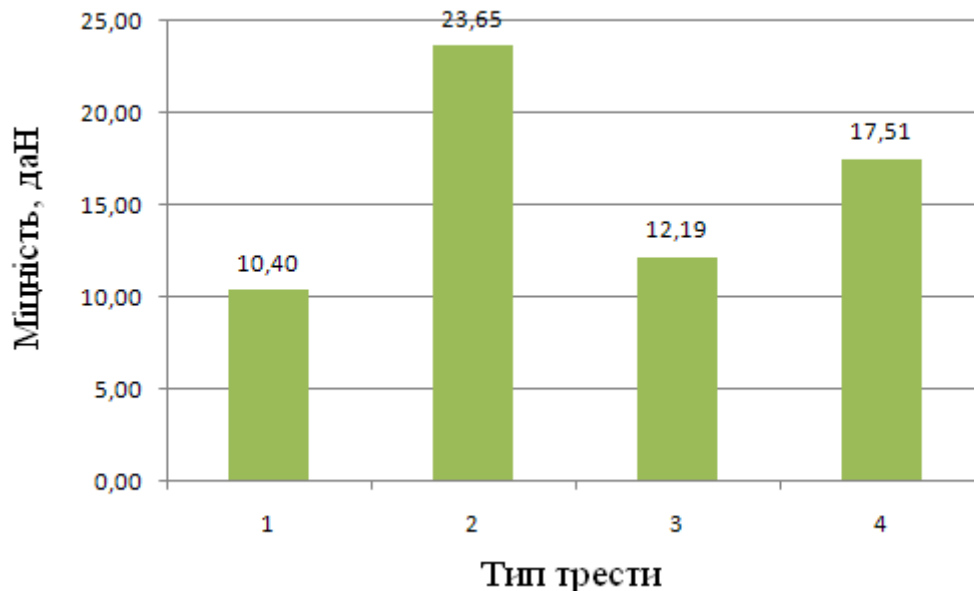


Рис. 1. Діаграма залежності міцності волокна від типів трести

Аналіз таблиць 1-4 та діаграми (рис. 1) показує, що спостерігається чітка закономірність: чим нижче значення оброблюваності стебел трести, тим вище значення міцності волокна. Найнижчі показники міцності 10,40 даН спостерігаються у волокна, яке отримується із трести першого типу з високим значенням оброблюваності 2,62 г після весняного збирання стебел трести. Таке волокно не придатне для виготовлення текстильних виробів, не дивлячись на те, що воно легко перероблюється при механічному обробленні трести. З таким значенням міцності волокно може використовуватись для варіння целюлози та при відповідній модифікації, як наповнювач у композиційних матеріалах.

Високі значення міцності 23,65 даН має волокно, яке отримується з трести після пропарювання, яка відрізняється низькими значеннями оброблюваності 1,64 г. Це волокно може бути використане для виготовлення кручених виробів: канатів, вірьовок, шпагатів. Однак, така треста має найнижче значення оброблюваності, тобто стебла потребують жорстких режимів механічної декортикації.

З третього типу трести одержується волокно з середніми значеннями міцності 12,19 даН при оброблюваності трести 2,48 г. Таке волокно за міцністю придатне для виготовлення галантерейних та трикотажних виробів. Найкращі показники міцності волокна 17,51 даН одержуються з трести четвертого типу, з оброблюваністю 2,14 г таке волокно придатне для виготовлення текстильних виробів, для створення білизняних та одягових тканин. Треста четвертого типу має достатньо високу оброблюваність, стебла обробляються за м'якими режимами механічним шляхом.

Висновки та перспективи подальших досліджень. На основі одержаної залежності міцності волокон конопель, одержаних з різних типів трести встановлено, що для одержання конопляних волокон з високим значенням міцності для виготовлення кручених виробів необхідно використовувати тресту другого типу, а для виготовлення целюлози та природних наповнювачів необхідно переробляти тресту першого типу. Для текстильних виробів необхідно використовувати волокно, яке отримується з трести третього та четвертого типу. В подальших дослідженнях планується встановлення функціональних залежностей міцності волокна від оброблюваності трести для визначення оптимальних режимів приготування трести різних типів, з яких можливо отримувати конопляні волокна придатні для виробництва товарів різноманітного асортименту.

Список використаних джерел

1. Дудукова С.В. Деякі тенденції розвитку льонарства та коноплярства у світі // матеріали наук.-техн. конф. молодих вчених [«Проблеми і перспективи в селекції, генетиці, технології вирощування, збирання, переробці та стандартизації луб'яних культур»], (Глухів, 6-8 грудня 2004 р.). Інститут луб'яних культур УААН, 2006. С. 168.
2. Голобородько П.А., Ситник В.П., Баранник В.Г. Льонарство та коноплярство: проблеми і перспективи. *Селекція, технологія виробництва та первинної переробки льону і конопель*. Глухів: Інститут луб'яних культур УААН, 2000. С. 3-15.
3. Мохер Ю.В., Баранник В.Г. Актуальні проблеми відродження коноплярства в Україні. *Біологія, вирощування, збирання та первинна переробка льону і конопель*. 2004. Вип. 3. С. 177-192.
4. Товарознавство і стандартизація продукції безнаркотичних конопель: [монографія] / [Чурсіна Л.А., Богданова О.Ф., Ляліна Н.П., Резвих Н.І.]; під ред. Л.А. Чурсіної. Херсон: ПП Вишемирський В.С., 2012. 308 с.
5. Ляліна Н.П., Богданова О.Ф., Резвих Н.І. Сучасний стан ідентифікації товарів на українському ринку. *Проблеми легкой и текстильной промышленности Украины*. 2011. №2 (18). С. 188-192.

6. Ботьбатенко В.А., Вировець В.Г., Ляліна Н.П. Стан коноплярства в Україні. *Праці Таврійської державної агротехнічної академії*. 2006. Вип. 44. С. 69-73.

7. Wasko J., Kozlovski R., Markovski J. The state and the perspective of flax and hemp utilization in Poland and in the World / J. Wasko, // *Euroflax*. 2004. № 1. Р. 6-10.

8. Жуплатова Л.М. Вплив термінів обертання стрічок конопель при росяному мочінні на технологічну цінність волокна. *Проблеми і перспективи в селекції, генетиці, технології збирання, переробці та стандартизації луб'яних культур*: матеріали наук.-техн. конф. молодих вчених. Глухів: Інститут луб'яних культур УААН, 2006. С. 124-129.

9. Жуплатова Л.М. Нужно ли проводить оборачивание стеблей при росяной мочке конопли? Харьков: ЗАО «ХЦНТЭИ», 2002. № 26. 3 с.

10. Жуплатова Л.М. Почему стланцевое волокно конопли непригодно для изготовления высококачественных изделий? Харьков: ЗАО «ХЦНТЭИ», 2002. № 27. 3 с.

References

1. Dudukova S.V. (2006). Deyaki tendenciyi rozvitku lonarstva ta konoplyarstva u sviti / S.V. Dudukova: materialy nauk.-tehn. konf. molodih vchenih [«Problemi i perspektivi v selektsiyi, genetici, tehnologiyi viroshuvannya, zbirannya, pererobci ta standartizatsiyi lub'yanih kultur»], (Gluhiv, 6-8 grudnya 2004 r.).

2. Goloborodko P.A.(2000). Lonarstvo ta konoplyarstvo: problemi i perspektivi. *Selektsiya, tehnologiya virobniictva ta pervinnoyi pererobki lonu i konopel*. Gluhiv: Institut lub'yanih kultur UAAN.

3. Moher Yu.V., Barannik V.G. (2004). Aktualni problemi vidrodzhennya konoplyarstva v Ukrayini. *Biologiya, viroshuvannya, zbirannya ta pervinna pererobka lonu i konopel*. 3. 177-192.

4. Chursina L.A., Bogdanova O.F., Lyalina N.P., Rezvih N.I. (2012). Товарознавство і стандартизація продукції безнаркотичних конопел. *Herson: PP Vishemirskij V.S.*

5. Lyalina N.P., Bogdanova O.F., Rezvih N.I. (2011). Suchasnij stan identifikatsiyi tovariv na ukrayinskomu rinku. *Problemy legkoj i tekstilnoj promyshlennosti Ukrainy*. № 2 (18). 188-192.

6. Bolbatenko V.A.(2006). Stan konoplyarstva v Ukrayini. *Praci Tavrijskoyi derzhavnoyi agrotehnikhnoyi akademiyi*. 44. 69-73.

7. Wasko J., Kozlovski R., Markovski J. (2004). The state and the perspective of flax and hemp utilization in Poland and in the World. *Euroflax*. № 1. 6-10.

8. Zhuplatova L.M. (2006). Vpliv terminiv obertannya strichok konopel pri rosyonomu mochinni na tehnologichnu cinnist volokna. *Problemi i perspektivi v selektsiyi, genetici, tehnologiyi zbirannya, pererobci ta standartizatsiyi lub'yanih kultur: materialy nauk.-tehn. konf. molodih vchenih*. Gluhiv: Institut lub'yanih kultur UAAN, 124-129.

9. Zhuplatova L.M. (2002). Nuzhno li provodit oborachivanie steblej pri rosyanoj mochke konopli? *Harkov: ZAO «HCNTEI»*.

10. Zhuplatova L.M.(2002). Pochemu stlancevye volokno konopli neprigodno dlya izgotovleniya vysokokachestvennyh izdelij? *Harkov: ZAO «HCNTEI»*.

Цель. Выход коноплепереработной отрасли из кризиса можно достичь путем разработки новейших технологий обработки соломы и тресты конопли, которые позволят получать волокно с новыми технологическими свойствами, соответствующие требованиям технологий их дальнейшего использования в текстильной, фармацевтической, целлюлозно-бумажной и других отраслях промышленности. Определение зависимости прочности волокон конопли от входной характеристики стеблей тресты – обрабатываемости.

Методика. Для исследований обрабатываемости стеблей тресты использована методика из технических условий «Треста конопли» ДСТУ 8422:2015, а прочность волокон конопли определялась за ГОСТ 10379-76 «Пенька трепаная. Технические условия».

Результаты. Определена зависимость прочности волокон конопли от обрабатываемости стеблей тресты, полученной по разным способам приготовления: после весенней уборки стеблей, после осенней уборки стеблей и их пропарки, после биологического расстилания стеблей на поле и холодноводного вымачивания стеблей. На основе полученной зависимости прочности волокон конопли, полученных из различных типов тресты установлено, что для получения конопляных волокон с высоким значением прочности для изготовления крученых изделий необходимо использовать треста второго типа, а для изготовления целлюлозы и природных наполнителей необходимо перерабатывать треста первого типа. Для текстильных изделий необходимо использовать волокно, получаемое из тресты третьего и четвертого типа.

Научная новизна. Впервые установлена зависимость прочности волокон конопли от обрабатываемости стеблей тресты, которая подвергается механической обработке на мяльно-трепальном оборудовании.

Практическая значимость. Поскольку прочность волокон конопли зависит от обрабатываемости стеблей тресты, то полученная зависимость прочности от обрабатываемости дает возможность переработчикам тресты конопли прогнозировать потребительские свойства волокон конопли и определять их дальнейшее практическое использование для изготовления разнообразного ассортимента товаров на основе качественных показателей стеблей тресты.

Ключевые слова: волокно конопли, стебли тресты, обрабатываемость, прочность, потребительские свойства.

Purpose. Leaving the cannabis industry out of the crisis can be achieved by developing the latest straw processing technologies and hemp trusts, which will allow the production of fibers with new technological properties that will meet the requirements of technologies for their further use in the textile, pharmaceutical, pulp and paper and other industries. Determination of the dependence of the strength of hemp fibers on the input characteristics of the stems of the trust - workability.

Methodology. For studies of the workability of the stalks of the trust, the standard technique for the specifications of "Hemp Trust" DSTU 8422:2015 was used, and the strength of hemp fibers was determined according to GOST 10379-76 "Hemp Tattered. Specifications".

Findings. The dependence of the strength of hemp fiber on the workability of the stems of the trust, obtained by different methods of preparation: after spring harvesting of stems, after

autumn harvesting of straw stalks and their steaming, after biological spreading of stems on the field and cold watering of stems. Based on the obtained dependence of the strength of the hemp fibers obtained from different types of trusts, it is established that for the production of hemp fibers with high strength value it is necessary to use the second type trust, and for the production of cellulose and natural fillers it is necessary to process the first type trust. For textiles it is necessary to use fiber obtained from trusts of the third and fourth type.

Originality. For the first time, the dependence of the strength of hemp fiber on the workability of the stems of the trust, which is mechanically processed on a grinding and milling equipment.

The practical value. As the strength of hemp fibers depends on the workability of the stems of the trust, the certain dependence of the strength on the workability of the trust allows the processors of hemp trust to predict the consumption properties of hemp fibers and to determine their further practical use for the manufacture of a variety of goods on the basis of quality.

Key words: hemp fiber, stem stalks, workability, durability, consumption properties.

*Стаття рекомендована до публікації
доктором технічних наук, професором Херсонського НТУ Клевцовим К.М.
Стаття надійшла в редакцію 15.12.2019 р.*