

УДК 677.11.021

**ФІЗИКО-ХІМІЧНІ ВЛАСТИВОСТІ ЦЕЛЮЛОЗОВМІСНИХ  
МАТЕРІАЛІВ З ЛЬОНУ ОЛІЙНОГО**

Прохорова Н.І., м.н.с.,

Домбровська О.П., к.т.н.,

Тіхосова Г.А., д.т.н.

*Херсонський національний технічний університет*

Тел. (050)980-80-41

**Анотація** – робота присвячена розробленню вітчизняної екологічно безпечної та дешевої технології одержання целюлозовмісних матеріалів високої якості з лубу льону олійного для паперової промисловості. Проаналізовані фізико-хімічні властивості отриманих целюлозовмісних матеріалів та фізико-механічні властивості виготовлених зразків паперу.

**Ключові слова** – целюлозовмісні матеріали, льон олійний, фільтрувальний папір, фізико-хімічні та фізико-механічні властивості.

*Постановка проблеми.* Целюлозовмісні матеріали є важливою сировиною для багатьох галузей промисловості.

Українські та зарубіжні вчені довели, що однорічні лубоволокнисті рослини можуть майже повністю замінити деревинну сировину на підприємствах з отримання целюлозовмісних матеріалів [1]. На жаль, існуючі технології одержання целюлозовмісних матеріалів із лубу льону олійного не можуть забезпечити їх необхідну якість, а, отже, не дозволяють замінити імпортовану сировину вітчизняною.

В Україні солома льону олійного зазвичай не використовується, оскільки класична технологія переробки стебел луб'яних культур нерентабельна через особливості будови та хімічного складу стебел льону олійного.

Науковці кафедри товарознавства, стандартизації та сертифікації Херсонського національного технічного університету довели, що луб цієї культури є цінною сировиною, яка містить близько 70% целюлози. Таким чином, луб льону олійного за умови застосування новітніх технологій переробки може бути використаний у вітчизняному виробництві в якості целюлозовмісних матеріалів для виготовлення фільтрувального паперу.

*Аналіз останніх досліджень.* Під час попередніх досліджень у якості сировини використовувалися льон-довгунець, льон олійний та коноплі, а дослідження здійснювалися в одному напрямку - хімічне варіння з подальшим хімічним відбілюванням [1-3].

Хімічне варіння – багатоетапний процес, який складається з підготовки сировини перед варінням, варіння (зазвичай натронне) при температурі 170° та високому тиску протягом трьох і більше годин, промивання гарячою та холодною водою, оброблення кислотою або лугом, промивання гарячою та холодною водою, сушіння [1]. Дана технологія шкідлива для навколишнього середовища, дуже дорога, а продукт, отриманий з льону олійного за такою технологією, має посередню якість.

*Постановка завдання.* Важливим і актуальним завданням є розроблення екологічно безпечної та дешевої технології одержання целюлозовмісних матеріалів високої якості з лубу льону олійного, що, в свою чергу, надасть українським підприємствам можливість використовувати якісну вітчизняну сировину.

*Основна частина.* Головною метою хімічного варіння є процес делігніфікації. Виходячи з цього, було проаналізовано сучасний ринок безпечних біологічних препаратів та обрано препарат, який пригнічує життєдіяльність патогенної мікрофлори й водночас сприяє розвитку лігніно- та пектиноруйнівних мікроорганізмів. Запропоновано застосовувати мочіння лубу льону олійного в розчині обраного біологічного препарату замість повного циклу варіння. На даний час існує промислове підтвердження, що цей препарат є одним із кращих мікробіологічних препаратів. Він є основою сільськогосподарської ЕМ-технології та використовується у сільському господарстві для покращення стану ґрунту, живлення рослин, приготування компосту. До його складу входять: пектиноруйнівні гриби роду *Aspergillus*; молочнокислі бактерії, що сприяють розпаду лігнінів; актиноміцети, які за своєю будовою займають проміжне положення між бактеріями та грибами й виробляють антибіотичні речовини з амінокислот, що виділяються фотосинтезуючими бактеріями та органічними речовинами [4, 5].

Були проведені порівняльні дослідження з отримання небіленої та біленої целюлозовмісної сировини з лубу льону олійного. Одна проба лубу льону олійного пройшла весь процес сульфітного варіння та відбілювання. Чотири проби лубу протягом декількох діб вимочували в розчинах препарату різної концентрації, а потім проби були промиті та відбілені за тією ж рецептурою.

З метою оцінювання ефективності розробленої технології були проведені дослідження з визначення основних фізико-хімічних показників вихідної сировини – лубу льону олійного, небіленого та

біленого матеріалів, отриманих за запропонованою технологією, а також біленого матеріалу, отриманого за допомогою сульфітного варіння та перекисного відбілювання. Одержані результати наведені в табл. 1.

Таблиця 1 – Фізико-хімічні показники льону олійного та отриманих із нього матеріалів

| Сировина та отримані матеріали   | Вихід целюлози від абсолютно сухої речовини, % | Вміст лігніну, % | Вміст пектину, % |
|--|--|------------------|------------------|
| Луб льону олійного   | 70,60  | 14,00            | 11,50            |
| Небілений матеріал, отриманий за запропонованою технологією                              | 85,10  | 6,30             | 8,50             |
| Білений матеріал, отриманий за запропонованою технологією                                | 96,00  | 0,69             | 0,46             |
| Білений матеріал, отриманий за допомогою сульфітного варіння та перекисного відбілювання | 90,00  | 2,00             | 0,80             |

Аналіз наведених даних свідчить, що технологія мочіння з біопрепаратом із подальшим відбілюванням є не просто ефективною, а більш ефективною, ніж класичне сульфітне варіння з подальшим перекисним відбілюванням.

З отриманої за запропонованою технологією целюлози під час подальших досліджень виготовили зразки фільтрувального паперу, які були протестовані в науково-дослідній лабораторії ТОВ «Цюрупинський паперовий комбінат» (ТОВ «ЦПК»). Фізико-механічні показники якості цих зразків фільтрувального паперу визначалися згідно з такими стандартами: ГОСТ 131-94, ISO 439-80, ISO 534-80, ГОСТ 13525.8-86, ISO 1924/1-83. Результати визначення якості фільтрувального паперу, одержаного з лубу льону олійного, наведені в табл. 2. Фізико-механічні показники фільтрувального паперу, виготовленого за запропонованою технологією, порівнювали з фізико-механічними показниками фільтрувального паперу із

целюлози, отриманої за існуючою технологією, які також наведені в табл. 2 в останньому рядку .

Таблиця 2 – Фізико-механічні показники якості фільтрувального паперу із целюлози, отриманої з лубу льону олійного

| Спосіб отримання целюлози  | Маса паперу площею 1 м <sup>2</sup> , г | Повітропроникність, при $\Delta p=200$ Па, $S=10$ см <sup>2</sup> , л/м <sup>2</sup> сек | Абсолютний опір продавлюванню, кПа | Руйнівне зусилля, кН/м | Товщина, мм |
|--|---|--|------------------------------------|------------------------|-------------|
| Замочування у 1,25 % розчині препарату з подальшим відбілюванням | 108                                     | 1400/1135  | 62                                 | 2,4                    | 0,60        |
| Замочування у 2,5 % розчині препарату з подальшим відбілюванням  | 108                                     | 1160/900   | 62                                 | 3,1                    | 0,63        |
| Замочування у 4 % розчині препарату з подальшим відбілюванням    | 100                                     | 1040/870   | 57                                 | 4,1                    | 0,55        |
| Замочування у 5 % розчині препарату з подальшим відбілюванням    | 100                                     | 1400/1100  | 68                                 | 4,1                    | 0,58        |
| Сульфітне варіння з подальшим відбілюванням                      | 96                                      | 1280/900   | 30                                 | 2,0                    | 0,60        |

Як видно з наведених даних, зразки фільтрувального паперу, виготовленого з целюлози, отриманої згідно із запропонованою технологією за допомогою мочіння у розчині препарату з подальшим відбілюванням, відрізняються від паперу, одержаного із целюлози, отриманої сульфітним способом, більш високими фізико-механічними показниками, такими як повітропроникність, абсолютний опір продавлюванню та руйнівне зусилля.

Загальновідомо, що папір виготовляють різними способами із суміші целюлоз, одержаних із різноманітної сировини, з різним відсотковим співвідношенням компонентів залежно від необхідних фізико-механічних характеристик кінцевого продукту.

У зв'язку з тим, що фільтрувальний папір також виробляють із суміші целюлоз для забезпечення необхідних фізико-механічних показників, були одержані й протестовані зразки фільтрувального паперу із суміші целюлози, отриманої у процесі досліджень, та

хвойної біленої целюлози (ХБЦ). Таке співвідношення компонентів було запропоновано для того, щоб найкраще оцінити, як застосування даної целюлози впливатиме на фізико-механічні показники якості фільтрувального паперу. Результати визначення фізико-механічних показників якості фільтрувального паперу наведені в табл. 3.

Таблиця 3 – Фізико-механічні показники якості фільтрувального паперу із суміші целюлози, отриманої з лубу, та хвойної біленої целюлози у співвідношенні 1:1

| Спосіб отримання целюлози  | Маса паперу площею 1 м <sup>2</sup> , г | Повітропроникність, при $\Delta p=200$ Па, $S=10$ см <sup>2</sup> , л/м <sup>2</sup> сек | Абсолютний опір продавлюванню, кПа | Руйнівне зусилля, кН/м | Товщина, мм |
|--|---|--|------------------------------------|------------------------|-------------|
| Замочування у 1,25% розчині препарату з подальшим відбілюванням та ХБЦ | 92                                      | 550/510  | 56                                 | 5,8                    | 0,50        |
| Замочування у 2,5 % розчині препарату з подальшим відбілюванням та ХБЦ | 108                                     | 520/465  | 57                                 | 5,0                    | 0,50        |
| Замочування у 4 % розчині препарату з подальшим відбілюванням та ХБЦ   | 96                                      | 480/455  | 58                                 | 5,5                    | 0,50        |
| Замочування у 5 % розчині препарату з подальшим відбілюванням та ХБЦ   | 100                                     | 430/400  | 60                                 | 7,8                    | 0,55        |
| Сульфитне варіння з подальшим відбілюванням та ХБЦ                     | 100                                     | 595/510  | 56                                 | 4,0                    | 0,59        |

Наведені в табл. 2, 3 дані свідчать, що зразки фільтрувального паперу із суміші, яка складається з целюлози, отриманої за

запропонованою технологією, та хвойної біленої целюлози у співвідношенні 1:1, відрізняються від паперу, виготовленого з целюлози, отриманої сульфітним способом, більш високими фізико-механічними показниками, такими як повітропроникність, абсолютний опір продавлюванню та руйнівне зусилля.

#### *Висновки.*

1. Застосування запропонованої технології дозволяє набагато скоротити технологічний процес отримання біленої або небіленої целюлозовмісної сировини з лубу льону олійного до 5 стадій: холодноводне мочіння у розчині препарату, сушіння, відбілювання, промивання, сушіння. Таке скорочення не лише знижує шкоду, завдану навколишньому середовищу, та значно здешевлює процес виробництва целюлози й підвищує якість одержаного продукту.

2. Використання целюлозовмісних матеріалів, отриманих за запропонованою технологією для виготовлення фільтрувального паперу, дозволяє одержувати папір з високими фізико-механічними показниками, що дасть змогу не лише застосовувати вітчизняну сировину замість імпортованої, а й підвищити якісні показники паперу.

#### *Література:*

1. *Дейкун І.М.* Розробка технології одержання лляної целюлози для хімічної переробки: автореферат дис. на здобуття наук. ступеня канд. техн. наук: спец. 05.18.05 / І.М. Дейкун – К., 2005. – 22 с.

2. Пат. № 87049 Україна, МПК D01B1/00. Спосіб одержання целюлози із волокна льону олійного / Меньяло-Басиста І.О., Тіхосова Г.А.; заявник та патентовласник Херсонський національний технічний університет. - № у 2013 06466; заявл. 24.05.2013; опубл. 27.10.2014, Бюл. № 2.

3. Інноваційні технології одержання нетканих та целюлозовмісних матеріалів з льону олійного: [монографія]/ Чурсіна Л.А., Тіхосова Г.А., Головенко Т.М., Меньяло-Басиста І.О. – Херсон: Грінь Д.С., 2014. – 304 с.

4. ЕМ-технологія [Електронний ресурс] /<http://baykal/agronet/ru/06/htm>

5. ЕМ-технологія. Удобрения, которые возрождают почву. Роль микроорганизмов [Електронний ресурс] <http://em.rpoargo.com/role.htm>

**ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА  
ЦЕЛЛЮЛОЗОСОДЕРЖАЩИХ МАТЕРИАЛОВ ИЗ ЛЬНА  
МАСЛИЧНОГО**

Прохорова Н.И., Домбровская О. П., Тихосова Г.А.

*Аннотация* - работа посвящена разработке отечественной экологически безопасной и дешевой технологии получения целлюлозосодержащих материалов высокого качества из луба льна масличного для бумажной промышленности. Проанализированы физико-химические свойства полученных целлюлозосодержащих материалов и физико-механические свойства изготовленных образцов бумаги.

**PHYSICAL AND CHEMICAL PROPERTIES OF CELLULOSE  
CONTAINED OF MATERIALS FROM FLAX OILY**

Прохорова Н.И., Домбровская О. П., Тихосова

*Summary*

Article is sanctified to development of home environmentally sound and cheap technology of receipt of cellulose contained materials of high quality from the bast of flax oily for paper industry. Analysed physical and chemical properties of the got cellulose contained materials and physicochemical properties of the made standards of paper.