

ТЕХНОЛОГІЯ ОТРИМАННЯ ПЕРВИННИХ ВОЛОКОН

Черьопкіна Р.І., Татарова К.О., Шевченко А.А.

Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут» імені Ігоря Сікорського, м. Київ

In the paper was carried out the analysis of the causes of reducing the paper-forming properties of the secondary fibers. Presented the ways of increasing mechanical properties of waste fibers due to the use of primary non-wood semi-finished products in the composition. Studied the application of corn wastes in the form of cob wrappers for semi-finished products. The results obtained and the theoretical information about the fibers of non-wood raw materials give reason to consider this raw material as promising.

Вступ

Науковий інтерес до вивчення переробки та використання сільськогосподарських відходів у целюлозно-паперовій галузі набирає все більший розвиток. Мотивацією таких процесів може бути застосування відходів для отримання напівфабрикатів, що призведе до підвищення рентабельності вирощування культур, а також частково або повністю замінити вторинні матеріали у папері чи картоні.

Для виготовлення пакувальних видів паперу і картону макулатура нині є основним джерелом сировини. Перевагами використання цієї сировини, в порівнянні із первинним волокном, є зниження забруднення води, зменшення кількості токсичних речовин, що викидаються в повітря. Однак, вторинні волокна проходять як мінімум один цикл переробки. Хімічна і фізична структура волокон зазнає не зворотніх змін: велика частина пор і капілярів руйнуються, поверхня волокна стискається і ороговіє, що перешкоджає його набуханню. Це призводить до зменшення питомої поверхні волокна, що супроводжується частковою втратою здатності до утворення хімічних зв'язків та є основною причиною погіршення паперотворних властивостей волокон [1].

Використання у композиції первинного волокна з великою кількістю гідроксильних груп є одним із шляхів підвищення потенціалу застосування макулатури. В результаті фібрилювання волокон збільшується його загальна поверхня з утворенням вільних гідроксильних груп, що адсорбують воду та сприяють утворенню міцного міжволоконного зв'язку папері.

Питанню отримання первинного волокна із недеревної сировини для потреб паперової та картонної продукції у всьому світі вже тривалий час приділяється достатньо уваги. Одним з основних аспектів є використання місцевих видів сировини у вигляді відходів, що має економічне, технологічне та екологічне обґрунтування.

Кукурудзу сьогодні розглядають як “культуру великих можливостей” оскільки вона є високоврожайною, загальнодоступною, без географічних обмежень та щорічно відновлювальною. За даними Держслужби статистики України за 2017 рік зібрана площа кукурудзи становила 4480,7 тис. га. Збільшення площі під вирощування кукурудзи призвело до рекордного врожаю у 33,5 млн тонн у 2018 році. З цього обсягу в якості відходів утворюється приблизно 2 млн тонн обгорток качанів, які за хімічним складом і морфологічною будовою придатні для переробки на напівфабрикати. [2, 3, 4].

У дослідженнях запропоновано натронно-содовий спосіб, що не містить сірковмісних сполук під час варіння та регенерації відпрацьованих розчинів, а гідроксид натрію найбільш повно сприяє розчиненню кремнієвої кислоти, яка має негативний вплив на показники міцності напівфабрикатів [1].

Мета роботи полягає у застосуванні технології отримання волокнистих напівфабрикатів із обгорток качанів кукурудзи лужними способами за рахунок просочення та витрат активного лугу.

Експериментальна частина

Січку обробляли варильним розчином з витратами активного лугу 10% та 14% в од. Na_2O від маси абс. сух. сировини без просочування та з просочуванням 15 хв від 80°C до 100°C . Варіння за кінцевої температури становило 15 та 30 хв. Отримані результати наведено в таблиці.

Таблиця – Умови варіння та вихід волокнистих напівфабрикатів

Витрати активного лугу, % од. Na ₂ O від маси а.с.с.	Підйом температури, хв	Тривалість варіння за кінцевої температури, хв	Вихід напівфабрикату, %
10	0	15	87,5
10	0	30	85,8
10	15	15	82,7
10	15	30	81,1
14	0	15	82,5
14	0	30	80,9
14	15	15	78,6
14	15	30	77,1

З аналізу даних табл. видно, що попереднє просочування сировини має позитивний вплив на вихід ВНФ та призводить до його зниження на 18 – 23%. Це пояснюється розчиненням низькомолекулярних фракцій вуглеводів – уронових кислот, пентозанів, частково лігніну, зольних компонентів. Отримані напівфабрикати можна характеризувати як напівцелюлозу.

Дослідження фізико-механічних показників напівцелюлози є однією з основних характеристик подальшого її застосування. На рис. 1 наведено залежність показників розривної довжини, опору роздиранню та опору продавлюванню від умов варіння відповідно.

З рис. 1 видно, що значення показника розривної довжини ВНФ, отриманих у ході варіння січки за витрат активного лугу 10 % в од. Na₂O від маси абс. сух. сировини знаходиться в межах 1700 – 2400 м. Спостерігається переважаючий вплив процесу просочування сировини на значення цього показника в порівнянні із підвищенням тривалості варіння за кінцевої температури на 15 хв – підвищення до 40% проти 10%. Варіння січки за тих же умов, але з більшими витратами активного лугу призводить до збільшення показника майже в два рази та знаходиться в межах 2500 – 4000 м, що можна порівнювати з показниками для соломи пшеничної [1].

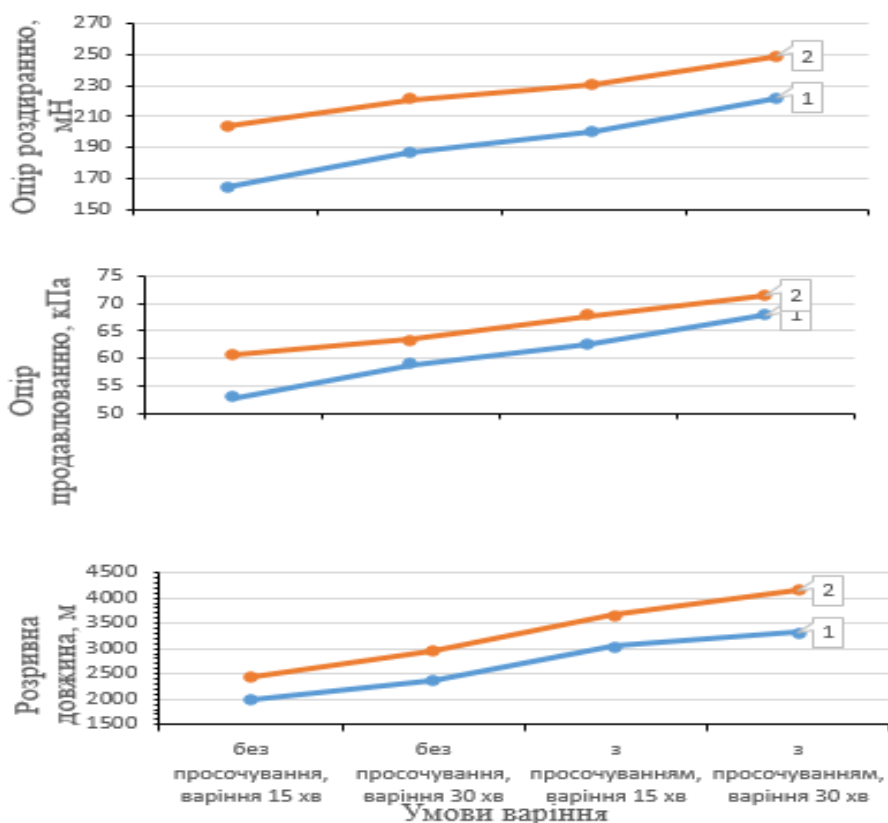


Рисунок 1 – Залежність показників міцності волокнистих напівфабрикатів від умов варіння: 1 – за витрат активного лугу 10 % в од. Na₂O від маси абс. сух. сировини; 2 – за витрат активного лугу 14 % в од. Na₂O від маси абс. сух. сировини

Відомо, що опір роздиранню напівфабрикатів в більшій мірі залежить від середньої довжини волокна та міцності і кількості водневих зв'язків. В процесі дослідження спостерігається як комплексний вплив факторів, а також індивідуальний вплив кожного. Так попереднє просочування сировини, більш тривале варіння та збільшення витрат активного лугу ефективно впливають на значення показника опору роздиранню із підвищенням його на 5-18%. Дану закономірність можна пояснити сумарним впливом технологічних параметрів варіння на поглиблення делігніфікації та підвищення паперотворних властивостей волокон. Із-за малої середньої довжини волокон, що знаходиться в межах 0,2 – 0,6 мм зростання цього показника обмежено.

Із залежності впливу умов варіння на показник опору продавлюванню видно, що за однакової температури та без просочування, але за більших витрат активного лугу цей показник значно перевищує результат, отриманий після варіння січки з витратою активного лугу 10 %. Але отримані дані опору продавлюванню напівфабрикатів за максимальної тривалості варіння та з

просочуванням сировини як за витрат активного луку 10 % та 14 % в од. Na_2O від маси а.сух. сировини досягають приблизно однакових значень. Довжина окремих волокон і сили зв'язку між ними мають переважаючий вплив на показник опору продавлюванню. Оскільки, отримані волокна характеризуються малою довжиною, тому для покращення цього показника необхідно досягати підвищення ступеня млива. Встановлено, що в процесі фібрилювання волокон кількість водневих зв'язків зростає і одночасно збільшується показник опору продавлюванню. Підвищення механічних показників волокон можна досягти також за рахунок поглиблення делігніфікації, яке залежить від технологічних параметрів варіння.

Висновок. Застосування натронно-содового способу для перероблення обгорток кукурудзи дозволяє отримувати волокнисті напівфабрикати у вигляді напівцелюлози. На фізико-механічні показники переважаючий вплив має довжина волокна, ступінь його розроблення та технологічні фактори варіння.

Література

1. Технологія целюлозно-бумажного виробництва: в 3-х томах. Т.1. Сырье и производство полуфабрикатов. Ч. 2. Производство полуфабрикатов. – Санкт-Петербург: Политехника, 2003. – 633 с.
2. Агробізнес України. 11 графіків про рекордний врожай зернових 2018 року. URL:[<https://businessviews.com.ua/ru/economy/id/urozhaj-2018-1915>]. 3. Татарова К.О., Черьопкіна Р.І. Нові джерела сировини Збірник тез доповідей XVI Міжнародної науково-практичної конференції студентів, аспірантів і молодих вчених "Ресурсозберігаючі технології та обладнання" (22-23.04.2019 р. м Київ) – С. 112–113.
3. Nishant D. Kambli, Kartick K. Samanta, S. Basak, S.K. Chattopadhyay, P.G.Patil, R.R. Deshmukh. Characterization of the corn husk fibre and improvement in its thermal stability by banana pseudostem sap. Cellulose. September 2018, Volume 25, Issue 9, pp 5241–5257.