

сучасних технологій і технічних засобів вирощування, переробки й енергетичного використання ріпаку, і, відповідно, підготовка висококваліфікованих фахівців-практиків. Цільовою державної підтримки в Україні потребують сировинна база, технології та засоби механізації вирощування і переробки ріпаку у біодизельне паливо. Доцільно з максимальною повнотою використати й впровадити у вітчизняну практику технології та досвід країн ЄС у цій галузі.

#### СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Статистичний щорічник України за 2008 р. / [за ред. Осауленка О. Г.]. – К. : Державний комітет статистики України, 2009.
2. Грабова Т. Л. Альтернативне відновлюване джерело енергії – біодизельне паливо з ріпаку / Т. Л. Грабова // Ринок інсталяцій. – 2001. – № 10. – С. 30-31.
3. Про стан розвитку сировинної бази виробництва, споживання біопалива та перспективи його розвитку / [Ю. Мельник, О. Шевченко, В. Черепанов та ін.]. // Техніка АПК. – 2008. – № 5. – С. 8.
4. Семенов В. Г. Гармонізація національного стандарту на біодизельне паливо до європейського та американського стандартів. / В. Г. Семенов // Матеріали I Міжнародної науково-технічної конференції „Проблеми хімотології”. 15-19 травня 2006 р. – К. : Книжкове вид-во НАУ, 2006. – С. 119-121.

УДК 651.71

*Глушкова Т. Г., Барабаш С. С.*

### **ЗАСТОСУВАННЯ ТОНКОПОДРІБНЕНИХ ВОЛОКОН ЦЕЛЮЛОЗИ ПРИ ВИГОТОВЛЕННІ ПАПЕРУ ДЛЯ БІЛОВИХ ТОВАРІВ**

*Розглянуто можливості використання добавки тонкоподрібнених волокон целюлози (ТПВЦ) для виготовлення паперу з поліпшеними властивостями. Досліджено технологічні властивості паперової маси з ТПВЦ. Визначено сфери застосування паперу, виготовленого з ТПВЦ.*

**Ключові слова:** папір, виробничі добавки, целюлоза, зневоднювання, ступінь утримання, руйнівне зусилля, білість, непрозорість, пухкість паперу.

*Glushkova T. G., Barabash S. S.*

*The feature of manufacture additives in paper production were considered. Capacity of microfibrillated cellulose additives using for improved properties paper manufacturing were regarded. Technological properties of paper mass with microfibrillated cellulose were studied.*

**Key words:** paper, production additions, cellulose, microfibrillated cellulose, , degree of retention, opacity, rise of paper

**Вступ.** Основні і допоміжні хімічні речовини відіграють суттєву роль у технології виробництва паперу, картону і виробів на їх основі. У той же час рівень використання хімікатів в Україні значно нижчий, ніж в Європі, а асортимент використовуваних реагентів відповідно більш вужчий. Це визначило одну з основних тенденцій хімізації паперово-картонного виробництва – щораз більше використання основних і допоміжних хімічних речовин високої ефективності. Збільшення їх частки в композиційному балансі сприяє розширенню асортименту, підвищенню якості і поліпшенню властивостей паперу, картону і виробів на їх основі.

Дж. Свенсон звертає увагу на переваги використання допоміжних речовин, що найбільш ефективно діють, адсорбуються поверхнею целюлозних волокон, збільшуючи силу зв'язку між волокнами. При цьому добавки деяких речовин, введених в кількості 0,1 % від

маси волокон, нерівномірно адсорбують довгими і дрібними волокнами: дрібні волокна адсорбують 2 % від маси волокон, а довгі лише 0,07 % [1].

Як зазначає Ф. Вульч, введення моногалактонів у паперову масу сприяє збільшенню опору зламу і вищипуванню, позитивним чином позначається на зниженні схильності паперу до запилювання, підвищується величина показників гладкості і подовження паперу при його розтягуванні. При цьому помітно поліпшується провіт паперу і збільшується утримування наповнювачів.

Катіонні фіксувальні речовини, які використовуються для усунення смоляних перешкод, рекомендується додавати до паперової маси ще до того, як частки смоли почнуть з'єднуватися в агломерати. При цьому найбільш дієвими є малі дози подібних допоміжних речовин (приблизно 0,02 % щодо маси волокон). Виявлено, що додавання до паперової маси лише в певних межах речовин, які підвищують жорсткість паперу (наприклад, маламіно- і мочевіноформальдегідних смол), збільшує опір зламу паперу. Разом з тим підвищена кількість цих добавок призводить до надмірного збільшення жорсткості паперу і зниження його опору зламу.

Додавання до паперової маси поліакриламідів надає паперові різні властивості залежно від молекулярної маси поліакриламиду. Продукти з малою молекулярною масою використовуються як диспергатори, з середньою – можуть застосовуватися для підвищення показників механічної міцності паперу. Високомолекулярні продукти використовують для флотації [1].

Сьогодні перспективним напрямом є використання ТПВЦ як виробничої добавки. Завдяки своїй абсолютній фізіологічній і токсикологічній безпеці ТПВЦ широко застосовуються у фармакології, ветеринарії, хімії, будівництві, у виробництві штучних волокон, плівок, лаків, різних пластичних матеріалів. Проведено наукові дослідження і отримано позитивні результати щодо розроблення технології отримання високоякісної бавовняної мікрокристалічної целюлози [2].

На початку 1980-х рр. американські вчені запатентували метод отримання мікрофібрильованої целюлози завдяки багаторазовому проходженню її через гомогенізатор. Спосіб отримання ТПВЦ полягав у додаванні низькомолекулярних з'єднань (нелеткі під час сушіння) до целюлозної маси, яка не піддавалася раніше сушінню. Суспензія пропускала через гомогенізатор для досягнення мікрофібрилювання. ТПВЦ зазвичай отримують у вигляді рідинної дисперсії целюлози, що містить не більше 10 % маси. Питома концентрація целюлози залежить від розміру гомогенізатора і перепадів тиску [3]. У кінці 1980-х рр. Курт Хефпер стверджував, що додавання 1% цього продукту до складу сировинної маси перед циклом сушіння забезпечує збільшення швидкості сушіння, зменшення продуктивної потужності на 5-10 % і як наслідок – скорочення енергетичних витрат [4].

У Фінляндії проведено дослідження щодо застосування ТПВЦ (arboce) у виготовленні паперу [5].

На території України ТОВ “Петрохім” займається виготовленням з типографської вторсировини ТПВЦ під назвою “армоцель” і “техноцель” [6]. Підприємство виготовляє целюлозні присадки для будівельно-хімічних продуктів від порошкоподібних до волокнистих, які широко застосовуються у будівельній галузі, у т. ч. у виготовленні бітумних мастик, асфальтобетону, утеплювачів, звукоізоляторів, виробів з фібробетону, фарб. Відмінними їх властивостями є нерозчинність у воді і органічних розчинниках, стійкість при взаємодії з кислотами і лугами. Ці матеріали відрізняються термостійкістю та економічною ефективністю.

Особливої актуальності набуває дослідження ТПВЦ як виробничої добавки у виробництві паперу.

**Постановка завдання.** Метою статті є визначення можливості використання добавки ТПВЦ для виготовлення паперу з поліпшеними властивостями для білових товарів. Досягнення зазначеної мети передбачає виконання таких завдань: визначення особливостей використання виробничих добавок у виробництві паперу; дослідження технологічних властивостей паперової маси з ТПВЦ; визначення впливу ТПВЦ на процес зневоднювання,

ступінь утримання; визначення максимальної кількості ТПВЦ для забезпечення необхідного комплексу властивостей; визначення сфери застосування розробленого паперу.

**Результати досліджень.** Д. М. Фляте зазначе, що багато виробничих добавок, серед яких проклеювальні речовини, піногасники, наповнювачі, оптичні підбілювачі, барвники, пластифікатори, речовини, які забезпечують поліпшення зневоднення, надають паперу спеціальних властивостей, знижують його електростатичний заряд тощо.

Сьогодні більшість авторів пропонують хімічні реагенти, які застосовуються у виробництві паперу, розподілити на 2 категорії за технологічним результатом. Одна група хімікатів забезпечує необхідну якість протікання основних технологічних процесів, таких як розпуск, помел, сортування, деаерація, зниження слизоутворення і біообрастання, диспергування, утримування, зневоднення, підвищення ефективності супутніх хімікатів тощо. Друга група реагентів своєю дією зумовлює кінцеві експлуатаційні характеристики готової продукції – механічні, друкарські і бар'єрні властивості. З появою сучасних систем реагентів, таких як бінарні, певною мірою розмивається межа між обома групами хімікатів. Наприклад, виявлено, що сірчаноокислий глинозем відчутно знижує міцність готової продукції, хоча основне його завдання – фіксація проклеювальних реагентів і прискорення зневоднення. Основне призначення катіонного крохмалю – зв'язування речовин для збільшення міцності в сухому стані. Проте на різних підприємствах неодноразово виявлено позитивний вплив катіонного крохмалю на утримування компонентів. Виробникам відомо, що введення мінеральних наповнювачів, які забезпечують друкарські властивості, одночасно знижує міцність і прискорює зневоднення паперової маси. Ці приклади показують певну умовність поділу хімічних речовин на процесорні добавки і ті, які забезпечують властивості [7].

Г. Фрідман і Г. Гольдштейн, досліджуючи хімічний помел целюлози, побічно вивчили властивості коротковолокнистої целюлози. Введення більшої кількості коротковолокнистої целюлози у композицію паперу дозволяє знизити витрати електроенергії, збільшити продуктивність за рахунок скорочення часу помелу, прискорити зневоднення на сітці, що підвищує швидкість папероробних машин, і одночасно збільшити їх продуктивність, поліпшити умови формування полотна паперу, підвищити міцність паперу у вологому стані, збільшити опір продавлюванню, розриву і надриву паперу, поєднати окремі його властивості, наприклад, пористості за великої механічної міцності паперу.

ТПВЦ – це дрібно помелені (майже до порошку) рослинні волокна целюлози, які застосовують як виробничі добавки у виготовленні матеріалів різного призначення. Оптимальним налаштуванням рівня фібриляції волокон досягається тільки гомогенна (однорідна за складом і властивостями) структура волокнистої стрічки під час формування аркуша папера.

Попередні дослідження авторів довели можливість використання ТПВЦ для виготовлення паперу зниженої маси - 48 г/м<sup>2</sup>. Результати досліджень з визначення технологічних показників паперової маси за різних витрат ТПВЦ показують, що добавка збільшує водовіддачу і практично не впливає на середню довжину волокон паперової маси. Середній ступінь млива був 67 °ШР, а середньомасова довжина волокна – 92 (2,0) дг (мм) [8].

Утримування добавки в папері є складним процесом, в якому беруть участь і механічні, і коллоїдно-хімічні процеси. Про переважну дію можна судити, знаючи природу самої добавки, його фізичні і коллоїдно-хімічні властивості. Утримування добавок різними видами волокон залежить від їх адсорбційної здатності і від розмірів. Найбільше утримування у волокон з високою адсорбційною здатністю і малими розмірами. Результати досліджень свідчать, що в разі введення добавки ТПВЦ значно збільшується утримування.

На рис. 1 видно, що в разі збільшення кількості добавки ТПВЦ від 3 % до 10 % суттєво підвищується утримування добавки, яка становить від 18 % до 34 % відповідно. Швидкість зневоднення при цьому залишається стабільною. За різних витрат ТПВЦ (від 3 % до 10 %) вона становить 175 - 178 с відповідно. Швидкість зневоднення целюлози характеризує фільтрувальну здатність целюлози високого виходу.

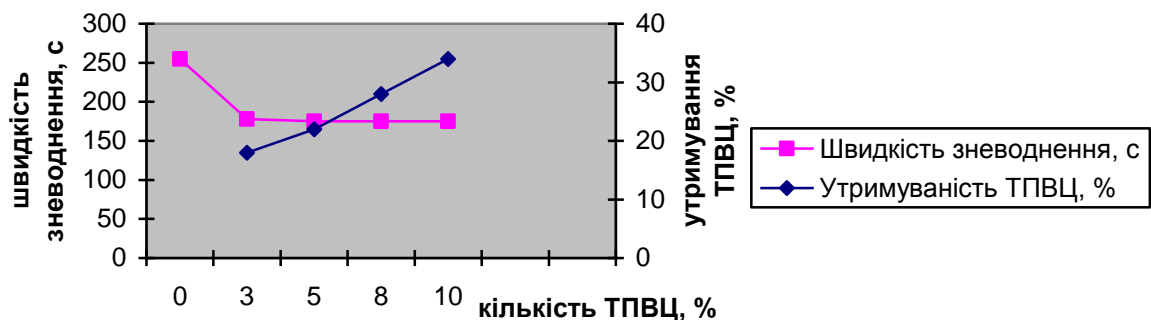


Рис. 1. Зміна технологічних показників паперової маси за різних витрат ТПВЦ

Виявлено, що під час формування зразків паперу на листовідливному апараті добавка тонкоподрібнених волокон целюлози рівномірно розподілилась у волокнистій масі. Про це свідчить відносна рівномірність механічних показників на всій площі зразків. Доведено, що використання ТПВЦ у композиції волокнистої маси з використанням 100 % целюлози сприяє зниженню щільності паперу, зростанню повітропроникності, пухкості, швидкості водовіддачі. Останній показник дає можливість підвищити швидкість зневоднення волокнистої маси під час формування паперового полотна та знизити витрати пари на його сушіння як економічно доцільне. Разом з тим отримані дані свідчать, що введення в композицію паперу ТПВЦ за витрат до 10 % від абс. сухого волокна призводить до досить істотного зниження показників механічної міцності паперу зменшеної маси та продукції, виготовленої з нього.

У процесі подальших досліджень було виготовлено папір на основі композиції із суміші сульфітної біленої хвойної целюлози, сульфатної біленої хвойної целюлози і біленої листяної у співвідношенні відповідно 20:50:30. Було обрано оптимальну композицію із максимальним вмістом сульфатної целюлози – 80 % (з них 50 % хвойної і 30 % листяної), що сприяє підвищенню економічної ефективності виробництва паперу для зошитів. Цей папір має високі показники властивостей: щільність 0,77 г/см<sup>3</sup>, руйнівне зусилля 37,8 Н, розривна довжина 3900 м, білість 80,6 %, непрозорість 91,0 %. На основі попередніх досліджень впливу технологічних процесів виготовлення на властивості паперу для зошитів визначено основні параметри виробництва: оптимальний вміст наповнювача на основі каоліну і двоокису титану становить 6 % (50:50); концентрація суспензії для відливання паперу – 0,4 %; температура сушіння паперового полотна - 96 - 100° С.

На основі розробленої композиції було виготовлено папір масою 65,0 г/м<sup>2</sup> з використанням ТПВЦ, які вводили до паперової маси за масової частки 3, 5, 8, 10 %. Підтверджено результати попередніх досліджень – добавка збільшує водовіддачу, не впливає на середню довжину волокон паперової маси для виготовлення паперу масою 65 г. Добавка з'єднується з молекулами сітки, утвореної завдяки своїй мікропористій структурі і капілярно-інверсній дії (сприяє значне співвідношення діаметру та довжини волокон целюлози). Цей процес підтримується “каналоутворювальною” дією добавки. Поліпшується рівномірність розподілу об'ємної маси в поперечному напрямі, особливо підвищується якість поверхні, в тому числі гладкість паперу.

Введення добавки тонкоподрібнених волокон целюлози за масової частки від 3% до 10% до композиції паперової маси сприяє підвищенню швидкості зневоднення волокнистої суспензії на стадії формування паперу. Виявлено, що в процесі формування зразків паперу на листовідливному апараті добавка тонкоподрібнених волокон целюлози рівномірно розподілилась у волокнистій масі. Результати досліджень наведені в табл. 1.

Подальші дослідження були спрямовані на вивчення впливу подрібненого волокнистого матеріалу на такі властивості паперу, як механічна міцність, білість, непрозорість, поверхнева вбирність, пухкість та рівномірність розподілу об'ємної маси у поперечному і машинному напрямках паперу. Одержано позитивні результати – поліпшується структура паперу та комплекс його структурно-механічних властивостей. Як свідчать наведені в табл. 1 показники, вміст тонкоподрібнених волокон целюлози у кількості 3 % забезпечує

достатньо високий рівень властивостей: руйнівне зусилля становить 58,5 Н, щільність – 0,62 г/см<sup>3</sup>, непрозорість і білість - 89,6 % і 79,6 % відповідно, поверхнева вбирність – 22 г/м<sup>2</sup>. Показники паперу, виготовленого з ТПВЦ, відповідають вимогам нормативних документів паперу для зошитів.

Таблиця 1

**Результати дослідження впливу тонкоподрібнених волокон целюлози на властивості паперу масою 65,0 г/м<sup>2</sup>**

ТПВЦ, %	Значення показників паперу							
	маса 1 м <sup>2</sup> , г	товщина, мкм	щільність, г/см <sup>3</sup>	руйнівне зусилля, Н	білість, %	непрозо- рість, %	поверхнева вбирність води, Кобб, г/м <sup>2</sup>	пухкість паперу, см <sup>3</sup> /г
3,0	65,0	104,8	0,62	58,5	79,6	89,6	22,0	2,38
5,0	64,0	110,3	0,58	55,2	80,2	90,8	22,0	2,63
8,0	63,0	108,6	0,58	50,2	87,8	91,6	24,0	2,63
10,0	64,0	112,3	0,57	48,0	88,6	92,8	28,0	2,70

Зростання вмісту добавки в папері до 8 % призводить до зниження механічної міцності до 50,2 Н та підвищення товщини до 108,6 мкм, пухкості до 2,63 см<sup>3</sup>/г, поверхневої вбирності до 24 г/м<sup>2</sup>. При цьому оптичні показники підвищуються – білість становить 87,8 %, непрозорість 91,6 %. У зразках паперу з тонкоподрібненими волокнами целюлози 5 % і 10 % значно підвищується пухкість паперу – відповідно 2,63 см<sup>3</sup>/г і 2,70 см<sup>3</sup>/г, товщина – 110,3 мкм і 112,3 мкм та поверхнева вбирність – 22 г/м<sup>2</sup> і 28 г/м<sup>2</sup>. При цьому руйнівне зусилля залишається високим – 55,2 Н і 48,0 Н. Можна зробити висновок, що папір з масовою часткою тонкоподрібнених волокон целюлози 5 %, 8 % і 10 % можливо застосовувати не для писального паперу, а в тих сферах, в яких важливою є його висока поверхнева вбирність.

Автори провели дослідження показників властивостей паперу збільшеної маси – 150 г/м<sup>2</sup>. Результати наведені в табл.2.

Аналіз результатів дослідження дозволяє стверджувати, що показники більшості дослідних зразків паперу відповідають ГОСТ 7277 “Бумага рисовальная. Технические условия” [9]. Відповідно до вимог стандарту маса 1 м<sup>2</sup> паперу для малювання має бути від 110-235 г ( у дослідних зразках маса 1м<sup>2</sup> становить 150 - 156 г), щільність - не менше 0,60-0,80 г/см<sup>3</sup> (у дослідних зразках, крім зразків з вмістом ТПВЦ у кількості 10%, - 0,65 - 0,60 г/см<sup>3</sup>), білість - від 81 до 90 % (у дослідного паперу - 84,0 - 85,6 %). Папір із вмістом ТПВЦ у кількості 3, 5 і 8 % можна рекомендувати для виготовлення паперу для малювання.

Таблиця 2

**Результати дослідження впливу тонкоподрібнених волокон целюлози на властивості паперу збільшеної маси**

ТПВЦ, %	значення показників паперу							
	маса 1 м <sup>2</sup> , г	товщина, мкм	щільність, г/см <sup>3</sup>	руйнівне зусилля, Н	білість, %	непрозорість, %	поверхнева вбирність води, Кобб, г/м <sup>2</sup>	пухкість паперу, см <sup>3</sup> /г
3,0	150,0	230,8	0,65	85,3	85,6	90,0	25,0	1,53
5,0	150,0	241,9	0,62	83,0	85,2	91,2	25,0	1,60
8,0	154,0	256,6	0,60	79,0	84,6	91,4	27,0	1,62
10,0	156,0	273,7	0,57	70,0	84,0	92,0	28,0	1,73

**Висновки.** Отже, ТПВЦ можна вважати процесорною добавкою і такою, що забезпечує певні властивості паперу. Вона поліпшує процес зневоднення, підвищує утримання дрібних волокон і наповнювачів та підвищує оптичні і друкарські властивості паперу. Використання ТПВЦ у композиції паперової маси сприяє збільшенню пухкості і забезпечує високу якість поверхні виготовленого паперу. Рівномірно розподілені мікротонкі

пори, які покривають всю поверхню паперу, сприяють утворенню поліпшеного профілю поперечного перерізу. Ця особливість виготовленого паперу є дуже важливою під час подальшого його перероблення, різання на формати і фасування. Також на стадії нанесення лінування буде досягтися більш якісний друк, що сприятиме підвищенню якості готової продукції, в тому числі зошитів та інших видів білових товарів. Визначено оптимальний вміст виробничої добавки ТПВЦ для виготовлення паперу для білових товарів масою 65 г - 3 %, паперу для малювання масою 150 г - 5 % і 8 %.

Папір з підвищеним вмістом тонкоподрібнених волокон целюлози можливо застосовувати для виготовлення фільтрувального паперу. Вважаємо доцільним продовжити дослідження щодо використання ТПВЦ в означеному напрямі.

### СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Фляте Д.М. Свойства бумаги / Д.М. Фляте – М.: Лесная промышленность, 1976. – 648 с.
2. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.jrs.de>.
3. Patent 4481077/ USA, Process for preparing microfibrillated cellulose, Herrick F.W, 1981.
4. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.chemindustry.com>
5. Marco L. Kalvosuodatusprosessin tehostaminen paperi / Teollisuuden sovelluksissa. - 2000.- P 135.
6. ТУ У В.2.7-21.1-00294349-105:2005 «Матеріал целюлозний волокнистий «Армоцель». Технічні умови».
7. Смолин А.С. Современные тенденции химизации бумаги, картона, гофратары / А. С. Смолин // Материалы междунар. научн.-практ. конф. «Новое в химии бумажно-картонного производства и полиграфии» 16-18 мая 2006 г. - С-Пб: ВНИИБ, 2006. – С.81-86.
8. Глушкова Т. Г. Перспектива використання тонкоподрібнених волокон целюлози як наповнювача при виробництві паперу і картону / Т. Г. Глушкова, С. С. Барабаш, Л. А. Коптюх // Вісник КНУТД. – 2008. – № 5 (43). – С. 198 -201.
9. ГОСТ 7211-77 Бумага рисовальная. Технические условия. – М.: изд-во стандартов, 1977. – 2 с.

УДК 667.637.4:666.3.135

Мартинюк О. І.

## ТОВАРОЗНАВЧА ОЦІНКА ЕФЕКТИВНОСТІ ВОГНЕЗАХИСТУ ТЕКСТИЛЬНИХ МАТЕРІАЛІВ СПЕЦІАЛЬНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ

*Проаналізовано асортимент засобів для надання вогнезахисних властивостей текстильним матеріалам спеціального призначення. Визначено критерії ефективності препаратів, за якими розробляються дослідні композиції для вогнезахисту текстильних матеріалів.*

**Ключові слова:** текстильні матеріали, руйнування, пожежна безпека, вогнезахист, композиції.

Martynuk O. I.

## COMMODITY EXPERT ESTIMATION OF EFFICIENCY OF VOGNEZAKHISTU OF TEXTILE MATERIALS OF THE SPECIAL SETTING

*The existent assortment of facilities is in-process analyzed for the grant of fireproof properties textile materials of the special setting. Certainly criteria of efficiency of preparations after which experimental compositions are developed for fire protection of textile materials.*

**Key words:** textiles, deterioration, fire safety, fire protection, compositions.