

УДК 676.2

В.А. Барбаш, А.А. Остапенко

ВПЛИВ АМФОТЕРНОЇ ПОЛІМЕРНОЇ СМОЛИ НА ПОКАЗНИКИ ЗНЕВОДНЕННЯ ВОЛОКНИСТОЇ СУСПЕНЗІЇ І ЯКОСТІ ПАПЕРУ

Influence of amphoteric polymer resin "Ultras 200" on forming process and strength properties of paper from wastepaper was investigated. It was established, that increasing of beating rate of pulp leads to decreasing of pulp dehydration rate. It was concluded, that grinding shortens and partially fibrillates fiber, increasing their surface leading to better swelling and retention of water by fibers. It was shown, that increasing pulp temperature and charges of amphoteric polymer resin "Ultras 200" accelerates pulp dehydration rate by the means of interaction of resin's cationic groups with hydroxyl and carboxyl cellulose groups creating fiber aggregates. It accelerates process of pulp dehydration, promotes pulp components retention at wire of paper machine and increasing its productivity. It was found that addition of "Ultras 200" in quantity 0,2–0,6 % from absolutely dry fiber mass can increase for 0,5–23 % strength properties of paper from wastepaper.

Вступ

Постійне збільшення використання паперу в світі вимагає від целюлозно-паперової промисловості вирішення проблеми розширення сировинної бази для його виробництва. Однак для країн, які не мають великих запасів вільної деревини, зокрема для України, однією з актуальних проблем залишається пошук інших видів волокнистої сировини, зокрема листяних порід деревини, низькосортної деревини, однорічних рослин і вторинного волокна – макулатури. Тенденція стабільного збільшення використання макулатури у виробництві паперу і картону пояснюється меншою енергоємністю і трудомісткістю, більш низькими витратами на охорону довкілля, значно нижчими капітальними витратами на будівництво нових підприємств [1].

У той же час на шляху широкого використання макулатури є ряд проблем, пов'язаних з ороговінням поверхні волокон, втратою еластичності і погіршенням фізико-механічних властивостей волокон, збільшенням їх крихкості внаслідок багатократного сушіння під час виробництва. Численні наукові дослідження і практика використання макулатури показує, що після трьох-чотирьох циклів її переробки вторинні волокна стають менш придатними для виробництва паперу [2]. Тому одним зі способів підвищення паперотвірних властивостей вторинних волокон є застосування хімічно-допоміжних речовин, які покращують когезійну міцність паперового полотна. Серед хімічно-допоміжних речовин останнім часом для покращення міжволоконних зв'язків активно досліджуються амфотерні полімерні смоли,

зокрема поліамінполіамідепіхлоргідрінова смола "Ультрарез 200" [3].

Амфотерні полімерні смоли мають ряд суттєвих переваг порівняно з катіонними крохмаллями, які широко застосовуються на підприємствах галузі. Зокрема, катіонні крохмалі сприяють розвитку мікроорганізмів та у забруднених водних системах мають відносно слабкий катіонний заряд, який пригнічується розчиненими солями та аніонними забрудненнями. Амфотерні полімерні смоли менш вразливі до дії бактерій і мають більш високий катіонний заряд [4], що робить їх більш конкурентоспроможними порівняно з катіонними крохмаллями.

Серед характеристик процесу формування паперового полотна, що визначають продуктивність папероробної машини та якість картонно-паперової продукції, є швидкість зневоднення волокнистої суспензії на сітці машини. Очевидно, що хімічно-допоміжні речовини впливають на швидкість зневоднення волокнистої суспензії та показники якості картонно-паперової продукції [5].

Тому визначення показників зневоднення і встановлення оптимальних значень основних технологічних параметрів формування паперового полотна є важливою науково-практичною задачею для підприємств галузі.

Постановка задачі

Метою роботи є дослідження впливу амфотерної полімерної смоли "Ультрарез 200" на процес формування та якісні показники паперу із макулатурної маси для визначення її оптимальних витрат.

Для досягнення вказаної мети були поставлені такі задачі:

- дослідити швидкість зневоднення волокнистої суспензії залежно від її температури та витрат амфотерної полімерної смоли;
- дослідити паперотвірні властивості паперу залежно від витрат хімічно-допоміжних речовин і ступеня млива волокнистої маси.

Методи дослідження

У роботі використовували макулатуру марки МС-5Б-2[6], з якої готували волокнисту суспензію, та хімічно-допоміжні речовини, характеристики яких наведено в табл. 1.

Таблиця 1. Характеристики хімічно-допоміжних речовин

Показник	Вимоги стандартів	
	“Ультрарез 200” [7]	“Ультрасайз 200”[8]
Зовнішній вигляд	Прозора рідина слабо-жовтого кольору	Рідина білого кольору з легким палевим відтінком
Масова частка сухих речовин, %	22,5–25,0	20,0–21,0
pH середовища	4,0 ± 1,0	3,5 ± 1,0
Густина, кг/дм ³	1,070–1,090	1,010 ± 0,005
Динамічна в'язкість, cps	80–110	11,0–14,0

Поліамінполіамідепіхлоргідрину смола “Ультрарез 200” одержують реакцією полімеризації водних розчинів діамінодіетиламіну з епіхлоргідрином з наступною відгонкою води під вакуумом за температури вище 200 °С [7]. “Ультрасайз 200” за хімічним складом є водною емульсією димеру алкілкетену, який отримують на основі суміші жирних кислот С16-С18 (пальмітинової та стеаринової) [8]. Витрати амфотерної полімерної смоли “Ультрарез 200” змінювали від 0,2 до 0,6 % від маси абс. сух. волокна, а витрати димеру алкілкетену “Ультрасайз 200” у всіх дослідженнях становили 0,2 % від маси абс. сух. волокна.

Швидкість зневоднення волокнистої суспензії визначалась на лабораторному пристрої (рис. 1) відповідно до методики Г.М. Богомола [5]. Суть методики полягає у визначенні за відповідної температури тривалості зневод-

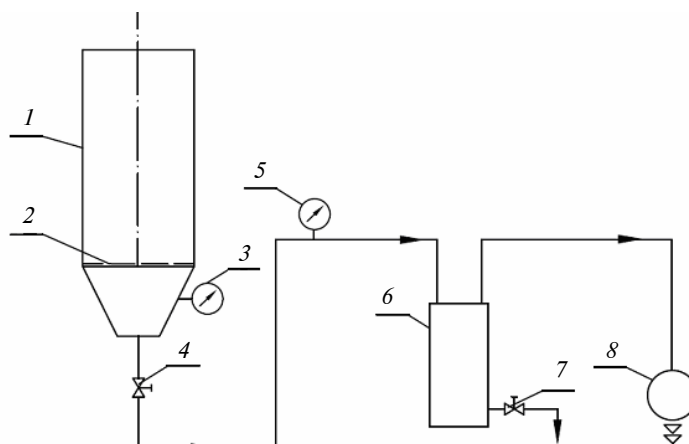


Рис. 1. Схема пристрою для визначення показників зневоднення волокнистої суспензії: 1 – циліндр; 2 – фільтр-сітка; 3 і 5 – вакуумметри; 4 – кран для відкриття вакууму; 6 – ємність для фільтрату; 7 – кран для відведення фільтрату; 8 – вакуум-насос

нення паперового полотна на фільтрувальній сітці площею 100 см² із волокнистої суспензії концентрацією 0,3 % від маси абс. сух. волокна при значенні гідростатичного перепаду тиску 5 кПа.

Для визначення показників якості паперу залежно від витрат хімічно-допоміжних речовин макулатуру марки МС-5Б-2 розмелювали в лабораторному розмелювальному комплексі до ступеня млива 45 ± 3, 50 ± 3 і 55 ± 3 °ШР за концентрації 3,5 % від маси абс. сух. волокна та виготовляли відливки на листовідливному апараті масою 150 г/м² з додаванням відповідних витрат хімічно-допоміжних речовин.

Визначення фізико-механічних показників паперу проводили згідно з чинними нормативними документами.

Аналіз отриманих результатів

Одержані результати досліджень з визначення швидкості зневоднення волокнистої суспензії від витрат амфотерної смоли “Ультрарез 200” та температури наведено на рис. 2 і 3.

Як видно з рис. 2 і 3, збільшення ступеня млива макулатури приводить до зменшення швидкості зневоднення волокнистої суспензії. Така залежність пояснюється тим, що під час розмелювання волокна вкорочуються і частково фібрилюються, тобто збільшується кількість дрібних волокон та значно підвищується їх питома поверхня. Це сприяє кращому проникненню та утриманню води волокнами, що і

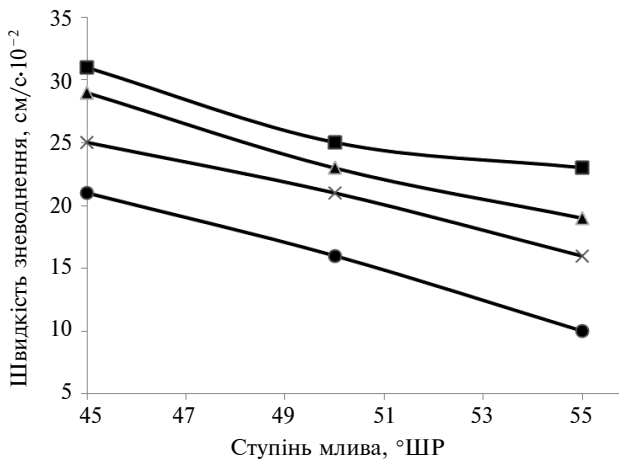


Рис. 2. Залежність швидкості зневоднення волокнистої суспензії за температури 10 °С від ступеня млива і витрат амфотерної смоли (% від маси абс. сух. волокна): ● – без хімічно-допоміжних речовин; × – 0,2; ▲ – 0,4; ■ – 0,6

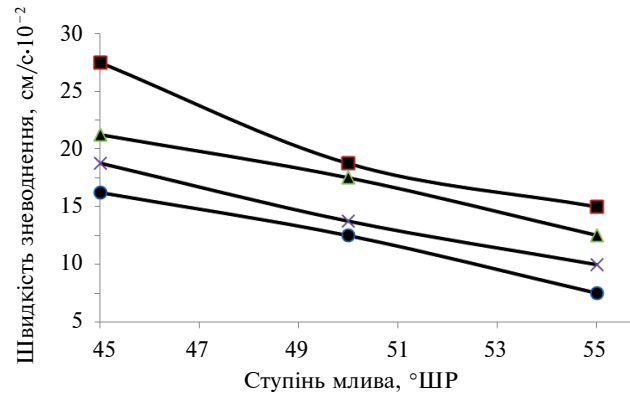


Рис. 3. Залежність швидкості зневоднення волокнистої суспензії за температури 20 °С від ступеня млива і витрат амфотерної смоли (% від маси абс. сух. волокна): ● – без хімічно-допоміжних речовин; × – 0,2; ▲ – 0,4; ■ – 0,6

приводить до зменшення швидкості зневоднення.

У той же час із рис. 2 і 3 видно, що зі збільшенням ступеня млива макулатури зменшується швидкість зневоднення волокнистої суспензії. Так, залежно від витрат амфотерної полімерної смоли від 0,2 до 0,6 % від маси абс. сух. волокна приріст швидкості зневоднення волокнистої суспензії за температури 10 °С становив від 19 до 47,6 % (за ступеня млива 45 °ШР), від 31 до 56 % (за ступеня млива 50 °ШР), від 60 до 130 % (за ступеня млива 55 °ШР), а за температури 20 °С дещо нижче – від 6,8 до 27 % за вивченого ступеня млива паперової маси.

Позитивний вплив амфотерної полімерної смоли на прискорення процесу зневоднення волокнистої суспензії пояснюється утворенням агрегатів волокон за рахунок дії хімічно-допоміжних речовин, що додаються до паперового полотна. У гетерогенній системі вода–волокно–хімічно-допоміжні речовини відбувається комплекс колоїдно-хімічних явищ, у якому

амфотерна полімерна смола сприяє утворенню додаткових когезійних зв'язків між волокнами. В такій системі розчин смоли “Ультрарез 200” нейтралізує від'ємний заряд волокон, який обумовлений в основному гідроксидними та карбоксильними групами целюлози, і за рахунок своїх катіонних груп утворюються агрегати волокон. При цьому відстань між частинками волокон збільшується, що і прискорює процес зневоднення волокнистої суспензії на сітці.

З метою дослідження впливу амфотерної смоли “Ультрарез 200” на фізико-механічні показники паперу проведено дослідження, результати яких подано в табл. 2. Як видно із наведених у табл. 2 даних, зі збільшенням витрат “Ультрарез 200” показники якості паперу зростають для кожного дослідженого ступеня млива волокнистої маси з максимальним значенням фізико-механічних властивостей за ступеня млива паперової маси 50 °ШР. При цьому приріст показників абсолютного опору продавлюванню при витратах амфотерної полімерної

Таблиця 2. Вплив витрат амфотерної смоли “Ультрарез 200” і ступеня млива на фізико-механічні показники паперу

Фізико-механічні показники	Витрата “Ультрарез 200”, % від маси абс. сух. волокна			
	0	0,2	0,4	0,6
Абсолютний опір продавлюванню, кПа	383*/425**/422***	408/427/425	420/440/436	426/446/447
Руйнівне зусилля під час стиснення кільця, Н	181/190/194	199/210/196	212/222/212	222/224/217
Опір торцевому стисненню гофрованого зразка паперу, кН/м	1,90/2,03/1,99	2,14/2,11/2,08	2,19/2,30/2,29	2,28/2,28/2,33
Поверхнева вбирність води по Кобб ₃₀ , г	217/215/219	11/14/15	12/12/12	12/10/10

Примітка. */**/** – показники якості паперу за ступеня млива волокнистої суспензії 45/50/55 °ШР

смоли від 0,2 до 0,6 % від маси абс. сух. волокна становив від 0,5 до 11,2 %, руйнівного зусилля під час стиснення кільця – від 1 до 2 %, опору торцевому стисненню гофрованого зразка – від 4,5 до 20 % залежно від ступеня млива. Покращення фізико-механічних показників макулатурного паперу зі збільшенням витрат амфотерної полімерної смоли “Ультрарез 200” пояснюється утворенням додаткових зв’язків між смолою і волокном за рахунок взаємодії катіонних груп “Ультрарез 200” з гідроксильними і карбоксильними групами паперової маси. До того ж молекули амфотерної полімерної смоли “Ультрарез 200” взаємодіють з молекулами димеру алкілкетену “Ультрасайз 200”, що підвищує утримання компонентів волокнистої суспензії на сітці.

Висновки

Показано, що використання амфотерної полімерної смоли “Ультрарез 200” прискорює швидкість зневоднення волокнистої суспензії й утримання компонентів волокнистої суспензії на сітці.

Встановлено, що введення амфотерної полімерної смоли “Ультрарез 200” від 0,2 до 0,6 % від маси абс. сух. волокна дає змогу збільшити фізико-механічні показники макулатурного паперу від 0,5 до 23 %.

У подальшому планується дослідити вплив інших хімічно-допоміжних речовин (алкілкетену димерів і поліамінполіамідепіхлоргідринових смол) та технологічних параметрів формування паперового полотна (питомої поверхні, питомого об’єму, водоутримання і набрякання волокон) на показники якості картонно-паперової продукції.

1. *T. Okayata*, “The effect of recycling on pulp and paper properties”, *Japan Pappi J.*, vol. 56, no. 7, pp. 62–68, 2002.
2. *Влияние* многократной обработки целлюлозного волокна на его структуру и физико-химические свойства / Л.П. Гулько, В.Н. Мороз, В.А. Спиридонов и др. // Энерго- и материалосберегающие технологические процессы в целлюлозно-бумажной промышленности: Сб. науч. трудов. – К.: УкрНПОбумпром, 1985. – С. 154–158.
3. *Новые технологии* применения химических продуктов / С.Ю. Кожевников, С.Ю. Дубовый, С.Л. Андреева и др. // Сб. трудов 3-й Междунар. научно-практ. конф. “Хим. процессы современной технологии ЦБП”. – СПб, 2010. – С. 28–29.
4. *Применение* отечественных амфотерных полимерных смол для производства бумаги и картона / С.Ю. Кожевников, А.М. Идиатуллин, О.С. Вдовина и др. // “Технология переработки макулатуры”: Сб. трудов 10-й юбилейной Междунар. научно-техн. конф. – Караваево, 2009. – С. 134–142.
5. *Богомол Г.М.* Формование бумаги и картона. – К.: Задруга, 2008. – 416 с.
6. *Макулатура* паперова й картонна. Технічні умови: ДСТУ 3500:2009 на заміну ДСТУ 3500-97 (ГОСТ 10700-97) зі скасуванням ГОСТ 10700-97. – К.: Держ. комітет України з питань техн. регулювання та споживчої політики, 2009. – 10 с.
7. *Препарат* для проклейки бумаги и картона “УЛЬТРАРЕЗ”: ТУ 2453-003-70048729-2007.
8. *Препарат* для проклейки бумаги и картона “УЛЬТРАСАЙЗ”: ТУ 2499-004-70048729-2007.
9. *Z. Janja, J. Dolenc*, “Determination of AKD sizing in papermaking systems by gas chromatography”, *Acta Chim. Slov.*, vol. 50, pp. 115–122, 2003.
10. *Кларк Дж.* Технология целлюлозы (наука о целлюлозной массе и бумаге, подготовка массы, переработка ее на бумагу, методы испытаний). – М.: Лесная промышленность, 1983. – 456 с.

Рекомендована Радою
інженерно-хімічного факультету
НТУУ “КПІ”

Надійшла до редакції
22 квітня 2013 року