

РЕСУРСОЗБЕРЕЖЕННЯ

УДК 676.014

БАРБАШ В. А.¹, к.х.н., доц.; ОСТАПЕНКО А. А.¹, асп.; ТРАЧЕВСКИЙ В. В.², к.х.н., с.н.с

¹Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут»,

²Технічний центр Національної академії наук України

ВПЛИВ СТРУКТУРИ АМФОТЕРНИХ ПОЛІМЕРНИХ СМОЛ НА ЯКІСТЬ ПАПЕРУ ДЛЯ ГОФРУВАННЯ

Досліджено за допомогою ЯМР ¹³C, ¹H та ІЧ-спектроскопії структуру амфотерних полімерних смол (АПС) та їхній вплив на якісні показники паперу для гофрування із макулатурної маси. Показано, що спектри ЯМР ¹H можна використовувати для якісної оцінки вмісту азетидинових груп. Встановлено, що спектри ЯМР ¹³C дозволяють порівняти інтегральні інтенсивності характеристичних ліній атомів вуглецю досліджених АПС і розрахувати вміст у них азетидинових груп. Встановлено, що Ультразвук 200 із вмістом азетидинових груп 76 % забезпечує досягнення найкращої серед вивчених АПС якості паперу для гофрування.

Ключові слова: амфотерна полімерна смола, вторинне волокно, азетидинова група, ІЧ-спектроскопія, папір для гофрування

© Барбаш В. А., Остапенко А. А., Трачевский В. В., 2015.

Постановка проблеми. Первинною сировиною для отримання простих і складних ефірів целюлози для виробництва паперу і картону є целюлоза, яку отримують в результаті хіміко-термічної обробки рослинної сировини. Процеси отримання целюлози є енергоємними і матеріалозатратними, а використання в технологічному процесі хімічних реагентів пов'язане зі зростанням навантаження на навколишнє середовище [1]. Альтернативою первинним целюлозним волокнам у забезпеченні розвитку виробництва картонно-паперової продукції і зменшення навантаження на екосистему, економії енергії та реагентів є вторинні макулатурні волокна, використання яких у світовій целюлозно-паперовій промисловості має стійку тенденцію до збільшення [2]. Волокна макулатури порівняно з первинними волокнистими напівфабрикатами характеризуються гіршими фізико-механічними показниками через незворотні структурні перетворення, що відбуваються з ними під час розмелювання маси й сушіння паперу.

Аналіз попередніх досліджень. Для підвищення показників якості макулатурної маси, і паперово-картонних матеріалів з неї у світовій практиці виробництва паперу і картону широко використовують хімічно-допоміжні речовини (ХДР), зокрема природні, а також модифіковані (катіонні та аніонні) крохмалі [3].

Під час використання крохмалів у виробництві паперу і картону виникають технологічні проблеми, пов'язані з їхньою нестабільністю, високою в'язкістю клейстерів і необхідністю розчинення при нагріванні. Крім того, природні крохмалі характеризуються низьким утриманням (не більше 50...60 %) на волокнах паперової маси і є живильним середовищем для швидкого й масштабного розвитку колоній мікроорганізмів. Щоб запобігти біообростанню устаткування і покращити застосування крохмалів, продовжується пошук нових ХДР на їхній основі, а для поліпшення споживчих властивостей природних крохмалів їх піддають фізичним, хімічним, біологічним або комбінованим впливам з метою модифікування [4].

Поряд із крохмалю в виробництві паперу застосовують і синтетичні речовини, зокрема полімерні смоли різної хімічної природи [5], на які поки припадає незначна частина від загального обсягу застосовуваних ХДР. Водночас, сучасні можливості органічного синтезу дозволяють розглядати полімерні смоли як альтернативу природним і модифікованим крохмалю.

До ХДР такого типу належать, зокрема, амфотерні полімерні смоли (АПС), зокрема поліамінполіамідепі-хлоргідринні (ПАЕ), що мають високу адгезію до целюлозних волокон і підвищують міцність картонно-паперової продукції завдяки утворенню додаткових міжмолекулярних і міжфрагментних зв'язків [6]. ПАЕ смоли синтезують поетапною конденсацією адипінової кислоти й діетилентріаміну з утворенням поліамінамідів, до якого приєднується епіхлоргідрин з утворенням *N*-(3-хлор-2-гідроксипропил) поліамінамідів. У свою чергу 3-хлор-2-гідроксипропильні аміногрупи здатні до циклізації на атомі азоту з утворенням 4-х членного азетидину (рис. 1). Азетидинові групи ПАЕ смол під час формування паперу здатні брати участь в формуванні етерних зв'язків [6] із целюлозними волокнами, що покращує фізико-механічні показники паперу, зокрема одержаного з макулатурних волокон.

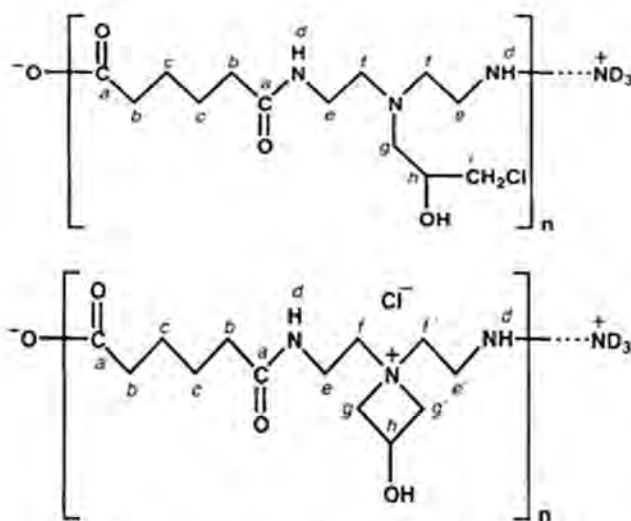


Рис. 1 – Структурні формули *N*-(3-хлор-2-гідроксипропил) поліамідаміду і ПАЕ смоли [6]

передусім, складом і кількістю катіонних та аніонних груп (катіонів четвертинного амонію та аніонів органічної кислоти). Структурні формули *N*-(3-хлор-2-гідроксипропил) поліамідаміду і ПАЕ смоли з позначенням атомів вуглецю і водню структурних фрагментів наведено на рис. 1.

Таблиця 1 – Характеристика досліджуваних АПС

Амфотерна полімерна смола	Вміст сухих речовин у розчині, %	pH (25 °C)	Густина, г/дм ³
Кумене 25X-Cel	20,0±1,5	2,0±0,5	1,070±0,015
Fennostrengt PA21	20,5±1,0	3,5±0,5	1,030±0,015
Ультрарез 200	20,0±1,0	4,0±1,5	1,060±0,015
Ека WS 325	20,0±1,0	2,5±1,5	1,060±0,010
Luresin KS	21,0±1,5	2,5±0,5	1,060±0,015

Особливості будови молекул амфотерних полімерних смол визначено аналізом параметрів спектрів ЯМР ¹H і ¹³C, одержаних на спектрометрі AVANCE-400 компанії Bruker (ФРН) на частотах 400,13 і 100,613 МГц, відповідно, з використанням як еталонного сигналу для реєстрації спектрів гексаметилдислоксану з хімічним зсувом $\delta = 0,05$ м. д. відносно тетраметилсилану. Інтервал між імпульсами становив 4 с за загальної кількості накопичень приблизно 4000. Фур'є-перетворення виконували з одночасним експоненціальним зважуванням спаду вільної індукції з константою часу, еквівалентною уширенню ліній 10 Гц.

Спектри ЯМР записано із застосуванням двох методик. За першою методикою, спектри ¹³C знімали без спінової розв'язки для ідентифікації функціональних груп, що містять атоми вуглецю і пов'язані з різною кількістю атомів водню, і виявлення тонких взаємодій атомів вуглецю з віддаленими атомами водню. За другою методикою, спектри ¹³C знімали з використанням спин-спінової розв'язки від протонів для визначення структурно та функціонально нееквівалентних атомів вуглецю.

Для виготовлення лабораторних відливок паперу для гофрування масою 140±8 г/м² використовували макулатуру марки МС-5Б-1 зі ступенем млива волокнистої маси 45±3 °ШР. Лабораторні відливки отримували на апараті ЛА-1 із введенням у волокнисту масу амфотерних полімерних смол у кількості 2...6 кг/т. Після кондиціонування лабораторних відливок визначали їхні фізико-механічні показники.

Методом ІЧ-спектроскопії (спектрофотометр Tensor-37 з Фур'є-перетворенням компанії Bruker, ФРН) вивчено структурні особливості зразків лабораторних відливок паперу для гофрування без АПС та з уведеною у волокнисту суспензію АПС. Підготовка проб для аналізу полягала у ретельному перемішуванні в агатовій ступці тонкоподрібнених зразків із спектрально чистим КВг у ваговому співвідношенні 1:100 із подальшим пресуванням таблеток суміші в прес-формі. Ступінь диспергування суміші досягала розміру частинок (2...7 мкм), що співрозмірно з довжиною хвилі ІЧ-випромінювання. Оброблення спектрів (нормування спектральних кривих, вимірювання інтенсивності і положення смуг поглинання для досліджуваних зразків) вели із застосуванням комп'ютерної програми SpecManager ACD Labs. Спектри записані в інтервалі частот коливань 400...4000 см⁻¹ із роздільною здатністю 2 см⁻¹.

Для кількісного аналізу та вивчення особливостей будови багатокомпонентних систем органічних сполук, в тому числі і амфотерних полімерних смол, широко використовують методи ЯМР ¹³C і ¹H та ІЧ спектроскопії [7]. Ці методи дозволяють ідентифікувати групи характеристичних сигналів спектра, що відповідають реакційноздатним групам досліджуваних речовин, і за інтегральними інтенсивностями сигналів цих груп визначити кількісні параметри процесів, що відбуваються в системі.

Метою статті є встановлення залежності між структурою амфотерних полімерних смол і фізико-механічними показниками паперу для гофрування, одержаного з макулатурної маси.

Виклад основного матеріалу. Досліджували зразки амфотерних полімерних смол марок: Кумене 25X-Cel, Fennostrengt PA21, Ультрарез 200, Ека WS 325, Luresin KS (табл. 1). Їхні розчини за приблизно однакового вмісту твердих речовин і густини є кислими та відрізняються,

Установлено, що зростання витрати АПС покращує фізико-механічні показники паперу для гофрування для всіх досліджених смол (рис. 2). За ступенем впливу АПС на показники паперу розташовуються в ряді Luresin KS – Eka WS 325 – Kymene 25X-Cel – Fenmostrengt PA21 – Ультрарез 200.

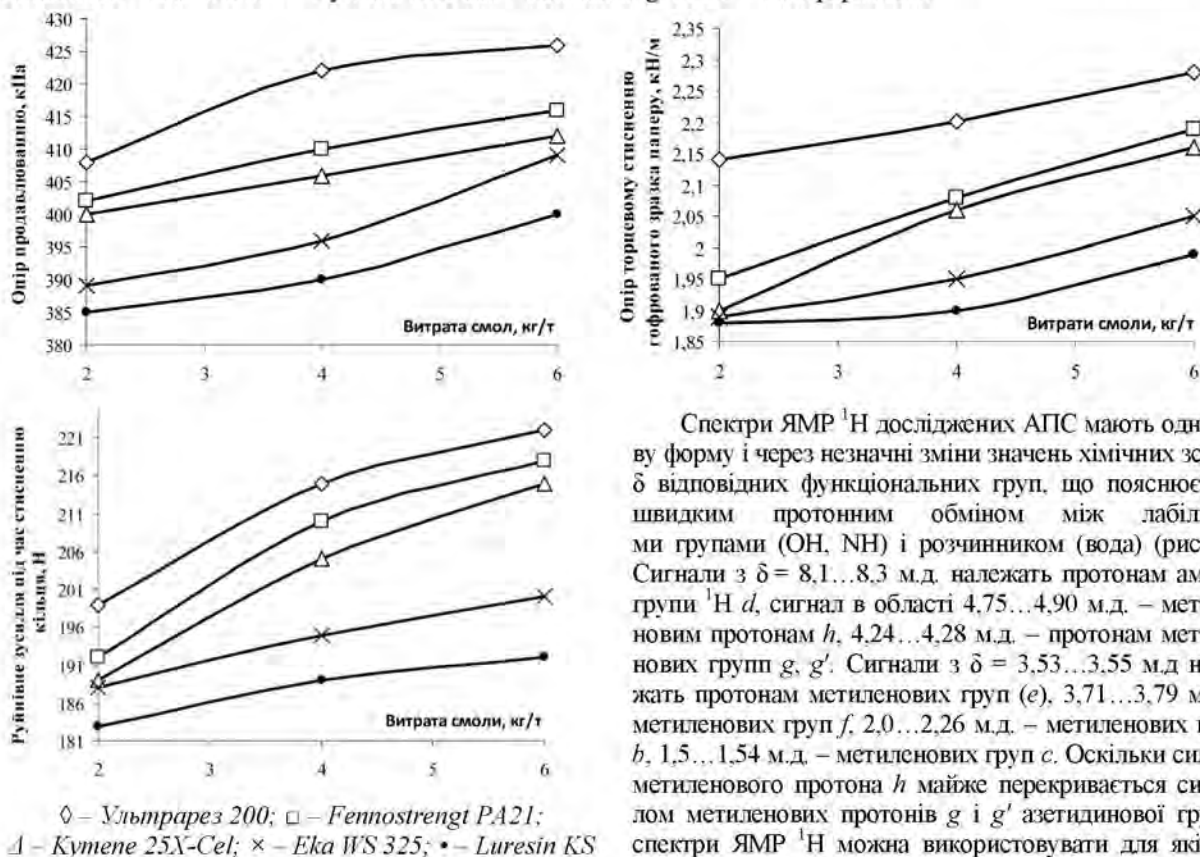


Рис. 2 – Залежність фізико-механічних показників паперу для гофрування від витрати АПС

стей сигналів, близьких за природою функціональних груп і вуглецевісних фрагментів (що мають схожі релаксаційні характеристики), дозволяє отримати більш точну інформацію про досліджені АПС. Для виділення кількісної інформації спектр ЯМР ^{13}C АПС розбивали на інтервали інтегрування (табл. 2), що відповідають різним типам ядер атомів вуглецю у складі структурних фрагментів АПС (позначини атомів див. на рис. 1).

Положення в спектрах ЯМР ^{13}C сигналів атомів вуглецю, що належать гомо- й гетероатомним ланцюгам органічних речовин (АПС) характеризується різними значеннями хімічних зсувів та інтегральними інтенсивностями. Ця відмінність інтегральних інтенсивностей використовується для кількісної оцінки вкладів фрагментів різної природи до складу й структури молекул АПС. Реалізація такого підходу дозволила скласти уявлення про структурно-функціональні особливості смол вибраного ряду з аналізу відповідних параметрів спектрів ЯМР ^{13}C (табл. 2).

Одержані спектри обробляли за допомогою програми ACD/NMR Processor Academic Edition [8]. Обчислювали інтегральні інтенсивності сигналів атомів вуглецю азетидинового циклу та атомів ланцюгів поліамінополіаміду з використанням співвідношення інтервалів інтегрування для досліджених АПС. Для цього інтервал інтегрування атомів вуглецю *g* в азетидиновій групі приймали за 1, а відносні інтервали інтегрування карбонільних атомів *a* і карбоксильних атомів *a'* вуглецю визначали відповідно до інтервалу інтегрування вуглецю *g* в азетидиновій групі. Відповідні значення для атомів вуглецю карбонільних і карбоксильних груп та відносний вміст азетидинових груп, оцінені за спектрами ЯМР ^{13}C як співвідношення інтегральних інтенсивностей характеристичних ліній атомів вуглецю *g* і суми інтегральних інтенсивностей характерних ліній атомів вуглецю *a'* і *a*, наведено в табл. 3.

Спектри ЯМР ^1H досліджених АПС мають однаково форму і через незначні зміни значень хімічних зсувів δ відповідних функціональних груп, що пояснюється швидким протонним обміном між лабільними групами (ОН, NH) і розчинником (вода) (рис. 3). Сигнали з $\delta = 8,1 \dots 8,3$ м.д. належать протонам аміногрупи $^1\text{H } d$, сигнал в області $4,75 \dots 4,90$ м.д. – метиленовим протонам *h*, $4,24 \dots 4,28$ м.д. – протонам метиленових груп *g*, *g'*. Сигнали з $\delta = 3,53 \dots 3,55$ м.д. належать протонам метиленових груп (*e*), $3,71 \dots 3,79$ м.д. – метиленових груп *f*, $2,0 \dots 2,26$ м.д. – метиленових груп *b*, $1,5 \dots 1,54$ м.д. – метиленових груп *c*. Оскільки сигнал метиленового протона *h* майже перекривається сигналом метиленових протонів *g* і *g'* азетидинової групи, спектри ЯМР ^1H можна використовувати для якісної оцінки вмісту азетидинових груп.

Використання методики спін-спінової розв'язки від протонів дозволило виявити за спектрами ЯМР ^{13}C відмінність досліджених АПС (рис. 4).

Визначення відношення інтегральних інтенсивно-

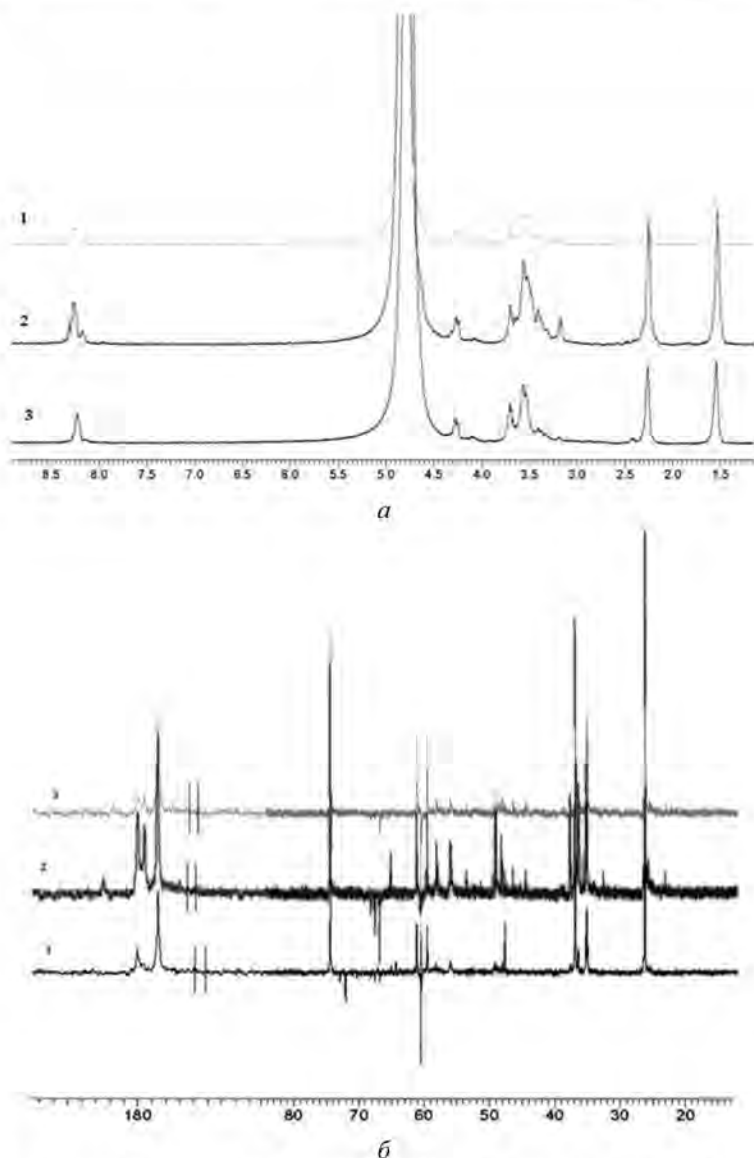


Рис. 3 – Спектри ЯМР ^1H (а) і ^{13}C (б) АПС: 1 – Ультгарез 200; 2 – Кумене 25Х-Сел; 3 – Fennostrengt PA21

перу з додаванням Ультгарез 200, що зумовлено перерозподілом і зменшенням кількості вільних гідроксильних груп целюлози внаслідок їхнього залучення до утворення водневих зв'язків з азетидиновими групами амфотерних полімерних смол.

Таблиця 2 – Хімічні зсуви ЯМР ^{13}C , м.д., сигналів атомів вуглецю в *N*-(3-хлор-2-гідроксипропіл) поліамінаміді (I) та Ультгарезі 200 (II)

АПС	<i>a'</i>	<i>a</i>	<i>b</i>	<i>c</i>	<i>e</i>	<i>e'</i>	<i>f</i>	<i>f'</i>	<i>g</i>	<i>h</i>	<i>i</i>
I	180,59	–	–	–	37,64	–	57,07	–	59,26	–	48,88
II	–	179,6	38,09	27,40	36,25	36,41	60,75	62,35	75,60	61,7	–

Інтенсивність смуги поглинання для 1637 см^{-1} (зразки без АПС) значно посилюється в разі залучення Ультгарез 200 і зміщується до 1645 см^{-1} , що вказує на зростання енергії деформаційних коливань гідроксильних груп.

Установлено, що найбільший відносний вміст азетидинових груп мають АПС Fennostrengt PA21 і Ультгарез 200, які, як видно із рис. 2, забезпечують максимальні значення фізико-механічних показників паперу для гофрування.

На рис. 5 показано залежність показників якості паперу для гофрування від відносного вмісту азетидинових груп у складі АПС за їхньої витрати 4 кг/т. Установлено, що зі збільшенням відносного вмісту азетидинових груп у складі макромолекул АПС спостерігається покращання фізико-механічних показників паперу для гофрування. Деяке зменшення міцності під час використання АПС Fennostrengt PA21, в якій вміст азетидинових груп становить 82 %, свідчить про виникнення додаткових стеричних ускладнень, що призводять до послаблення водневих і меншої кількості естерних зв'язків між молекулярними ланцюгами АПС і фрагментами целюлозних волокон.

Аналіз одержаних ІЧ-спектрів поглинання зразків лабораторних відливок паперу для гофрування без АПС і з витратою АПС (Ультгарез 200) 4 кг/т (рис. 6) свідчить про наявність широкої смуги поглинання в інтервалі $3040\text{--}3700\text{ см}^{-1}$, що підтверджує значний внесок у формування структурної матриці відливки міжмолекулярних водневих зв'язків. Слід відзначити зсув максимуму смуги поглинання валентних коливань $\nu_{(\text{O-H})}$ для зразка паперу без АПС у бік менших частот (з 3400 до 3369 см^{-1}) порівняно зі зразком па-

Амфотерна полімерна смола	Відносні інтервали інтегрування			Відносний вміст азетидинових груп $g/(a'+a)$, %
	a'	a	g	
Кумене 25X-Cel	0,93	0,96	1	53
Fennostrengt PA21	0,35	0,87	1	82
Ультрарез 200	0,43	0,88	1	76
Ека WS 325	0,95	1,55	1	40
Luresin KS	4,59	10,14	1	7

За зміною інтенсивності смуг в ІЧ-спектрах зразків ($1540...1560\text{ см}^{-1}$) і появою характеристичної смуги $\nu_{(C=O)}$ для 1790 см^{-1} можна констатувати утворення естерних та етерних зв'язків між функціональними групами Ультрарез 200 і фрагментами целюлозних волокон.

До того ж поява смуги поглинання для 1260 см^{-1} у зразка паперу з додаванням Ультрарез 200 порівняно зі смугою для 1056 см^{-1} у спектрі Ультрарез 200 свідчить про розкриття азетидинового циклу.

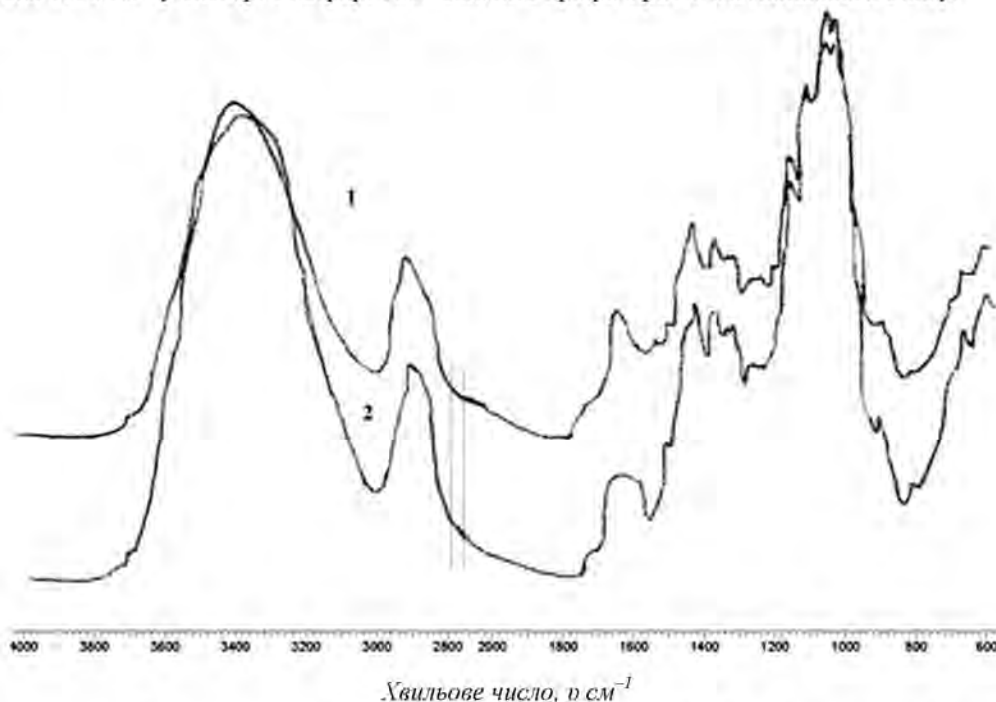
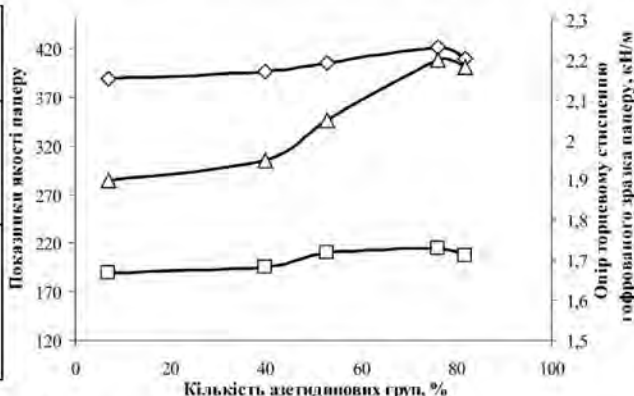


Рис. 6 – Спектри ІЧ-спектри зразків паперу для гофрування з (1) і без (2) додавання Ультрарез 200

Висновки:

1. ЯМР ^1H спектроскопія дає якісну оцінку структурних особливостей амфотерних полімерних смол.
2. Смола Ультрарез 200 з відносним вмістом азетидинових груп до 76 % є найкращою з вивчених амфотерних полімерних смол для досягнення найвищої якості паперу для гофрування.
3. Уведення смоли Ультрарез 200 у волокнисту суспензію у кількості 4 кг/т зменшує витрату зміцнюючих речовин та покращує фізико-механічні показники паперу для гофрування.
4. Метод ІЧ-спектроскопії підтверджує підвищення якості паперу для гофрування завдяки утворенню додаткових естерних зв'язків між гідроксильними групами целюлози і функціональними групами амфотерних полімерних смол.



◇ – опір продавлюванню, кПа; Δ – опір торцевому стисненню, кН/м; □ – руйнівне зусилля від стискання кільця, Н

Рис. 5 – Вплив відносного вмісту азетидинових груп в АПС на якість паперу для гофрування

Список використаної літератури

1. Пузырев С. С. Технология целлюлозно-бумажного производства : В 3 т. : Т. I. Сырьё и производство полуфабрикатов. Ч. 3. Производство полуфабрикатов / С. С. Пузырев, Э. В. Виролайнен, Ю. А. Поляков, А. М. Кряжев. – СПб. : Политехника, 2004. – 316 с.
2. Дулькин Д. А. Современное состояние и перспективы использования вторичного волокна из макулатуры в мировой и отечественной индустрии бумаги / Д. А. Дулькин, В. А. Спиридонов, В. И. Комаров // Архангельск : Изд-во Архангельского гос. техн. ун-та. – 2007. – 118 с.
3. Lee H. L. Surface sizing with cationic starch: its effect on paper quality and papermaking process / H. L. Lee, J. Y. Shin, C.-H. Hoh, H. Ryo, D.-J. Lee, C. Sohn // Tappi Journal. – 2002. – 40. – P. 35–40.
4. Барбаш В. А. Влияние модифицированных крахмалов на качество бумаги и картона / В. А. Барбаш, В. Н. Мороз, Т. В. Степанова // Упаковка. – 2006. – № 23. – С. 36–39.
5. Кожевников С. Ю. Упрочнение бумаги синтетической катионно-анионной полиакриламидной смолой / С. Ю. Кожевников, С. Л. Андреева // Химия растительного сырья. – 2011. – № 2. – С. 171–182.
6. Obokata T. Effects of polyamideamine-epichlorohydrin (PAE) resin deterioration on PAE retention and wet strength performance in handsheet making / T. Obokata, A. Isogai // Appita Journal. – 2004. – 57. – P. 411–415.
7. Казицына Л. А. Применение УФ-, ИК- и ЯМР- спектроскопии в органической химии / Л. А. Казицына. – М. : Высшая школа. – 1971. – 264 с.
8. Advanced Chemistry Development, Inc. [Электронный ресурс] – Режим доступа : www.acdlabs.com/resources/freeware/nmr_proc.

Надійшла до редакції 01.03.2015

Barbash V. A., Ostapenko A. A., Trachevsky V. V.

INFLUENCE OF AMPHOTEROUS POLYMERIC RESINS STRUCTURE ON QUALITY OF CORRUGATING PAPER

Structure of different trademarks of amphoteric polymeric resins (APR): Kymene 25X-Cel, Fennostrengt PA21, Ultrares 200, Eka WS 325, Luresin KS was investigated using NMR ^{13}C , ^1H and IR-spectroscopy methods. Influence of APR consumption on quality indices of corrugating paper from waste paper was determined. In order to produce laboratory samples of corrugating paper with mass $140 \pm 8 \text{ g/m}^2$, waste paper with beating rate $45 \pm 3 \text{ PSR}$ was used. Laboratory samples were obtained on LA-1 apparatus with injection of amphoteric polymeric resins into pulp in quantity from 2 to 6 kg on 1 t of paper. It was established, that increasing APR consumption leads to increasing of physical and mechanical properties of corrugating paper for all investigated resins. Polymeric resins by their influence on increasing of physical and mechanical properties of corrugated paper can be placed in the following sequence: Luresin KS – Eka WS 325 – Kymene 25X-Cel- Fennostrengt PA21- Ultrares 200.

It was confirmed, that NMR, ^1H , ^{13}C and IR-spectroscopy methods allow to identify groups of specter characteristic signals, which correspond to reactive groups of investigated substances. It was shown, that specters NMR ^1H can be used for qualitative evaluation of azetidene groups content. It was established, that signals with chemical shift (δ) 8.1–8.3 ppm belong to protons of APR amine group, signal in area $\delta = 4.75\text{--}4.90 \text{ ppm}$ – methyne protons, signal in values area $\delta = 4.24\text{--}4.28 \text{ ppm}$ – protons of APR methylene groups. It was established, that APR azetidene groups can take part in forming ether bonds with cellulose fibers leading to improvement of physical and mechanical properties of paper. It was established that APR Ultrares 200 with azetidene groups content 76 % is the most effective among investigated APR for reaching maximum quality indices of corrugating paper.

Analysis of obtained IR-specters has shown presence of wide absorption band in range $3040\text{--}3700 \text{ cm}^{-1}$ witnessing significant contribution in formation of structure paper matrix intermolecular hydrogen bonds. Shift of absorption band maximum of valence vibration $\nu_{(\text{O-H})}$ for paper sample without APR to the side of lesser frequencies (from 3400 cm^{-1} to 3369 cm^{-1}) compared with paper sample with Ultrares 200, which is caused by redistribution and decreasing of free cellulose hydroxyl groups quantity. It happens due to engaging them into formation of hydrogen bonds with azetidene groups of amphoteric polymeric resins. Formation of ester and ether bonds as well between functional groups of Ultrares 200 and fragments of cellulose fibers can be stated by the change of band intensity in IR-specters of laboratory paper for corrugating samples ($1540\text{--}1560 \text{ cm}^{-1}$) and appearance of characteristic band $\nu_{(\text{C=O})}$ at 1790 cm^{-1} .

Keywords: amphoteric polymer resin, secondary fiber azetydynova group, IR-spectroscopy, corrugating paper

References

1. Puzyrev, S.S., Virolaynen, A.V., Polyakov, Y.A. and Kryazhev, A.M. (2004), *Tehnologija celljulozno-bumazhnogo proizvodstva. Syr'e i proizvodstvo polufabrikatov. Proizvodstvo polufabrikatov* [Technology pulp and paper production. Raw materials and semi-finished production. Production of semi-finished products], Politehnika, SPb, Russia.
2. Dulkin, D.A., Spiridonov, V.A. and Komarov, V.I., (2007) *Sovremennoe sostojanie i perspektivy ispol'zovaniya vtorichnogo volokna iz makulatury v mirovoj i otechestvennoj industrii bumagi* [Current state and prospects for the use of recycled fibers from recovered paper rounds in the global and domestic industry of paper], Izd-vo Arhang. gos. tehn. un-ta, Arhangel'sk, Russia.
3. Lee, H.L., Shin J.Y., Hoh, C.-H., Ryo, H. Lee and D.-J. Sohn, C. (2002) "Surface sizing with cationic starch: its effect on paper quality and papermaking process", *Tappi Journal*, 40, pp. 35–40.
4. Barbash, V.A. Morozov, V.N. and Stepanova, T.V. (2006) "Effect of modified starches on the quality of paper and paperboard packaging", *Upakovka*, 23, pp. 36–39.
5. Kozhevnikov, S.Y. and Andreev, S.L. (2011) "Hardening synthetic paper cation-anion polyacrylamide resins", *Himija rastitel'nogo syr'ja*, 2, pp. 171–182.
6. Obokata, T. and Isogai, A. (2004) "Effects of polyamideamine-epichlorohydrin (PAE) resin deterioration on PAE retention and wet strength performance in handsheet making", *Appita Journal*, 57, p. 411–415.
7. Kanitskaya, L.V., Kalabin, G.A., and Kushnarev, D.F. (1971) *Primenenie UF-, IK- i JaMR- spektroskopii v organicheskoy himii* [Quantitative NMR spectroscopy of natural organic raw materials and by-products], Vysshaja shkola, Moscow, Russia.
8. Advanced Chemistry Development, Inc., available at: www.acdlabs.com/resources/freeware/nmr_proc.

УДК 504.054

БАРБАШ В. А., к.х.н., доц.; НАГОРНА Ю. М., асп.
Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут»

ОДЕРЖАННЯ МІКРОКРИСТАЛІЧНОЇ ЦЕЛЮЛОЗИ З РОСЛИННОЇ СИРОВИНИ

Досліджено процес одержання мікрокристалічної целюлози із волокон технічних і стебел злакових рослин з використанням натронного варіння, кислотної обробки, вибілювання і гідролізу. Одержана мікрокристалічна целюлоза із досліджених рослин відповідає всім вимогам технічних умов і може бути використана у хімічній промисловості.

Ключові слова: рослинна сировина, натронне варіння, вибілювання, гідроліз, мікрокристалічна целюлоза.

© Барбаш В. А., Нагорна Ю. М., 2015.

Постановка проблеми. Основною сировиною для виробництва целюлози у світовій целюлозно-паперовій промисловості є деревина хвойних і листяних порід [1]. Для країн, що не мають вільних запасів деревини, науковою проблемою є пошук альтернативних джерел рослинної сировини для виробництва целюлозної продукції, зокрема мікрокристалічної целюлози (МКЦ). Зростання попиту на МКЦ і вимог до охорони навколишнього середовища потребують розроблення нових екологічно безпечних способів її одержання, зокрема зі стебел злакових і волокон технічних культур [2, 3].

Метою статті є розроблення ресурсозберігаючих технологій одержання МКЦ із волокон технічних і стебел злакових рослин.

Виклад основного матеріалу. Волокна і стебла рослинної сировини подрібнювали до 10 ± 5 мм і зберігали в ексикаторах для підтримання сталої вологості й хімічного складу. Властивості волокон технічних і стебел злакових рослин визначали за стандартом TAPPI [4] для різних компонентів за такими методиками: лігнін – Т-222; речовини, що екстрагуються водою, – Т-257, 1 % розчином NaOH – Т-212, спиртобензолним розчином – Т-204; зола – Т-211.

Делігніфікацію рослинної сировини проводили розчином гідроксиду натрію з використанням як катализатора антрахінону в кількості 0,1 % від маси абсолютно сухої сировини (а.с.с.) за температури 160 °С і гідромодуля 5:1. Для стебел злакових культур тривалість делігніфікації становила 90 хв. за концентрації NaOH