

Вплив амфотерних полімерних смол на властивості пакувальних матеріалів із макулатури

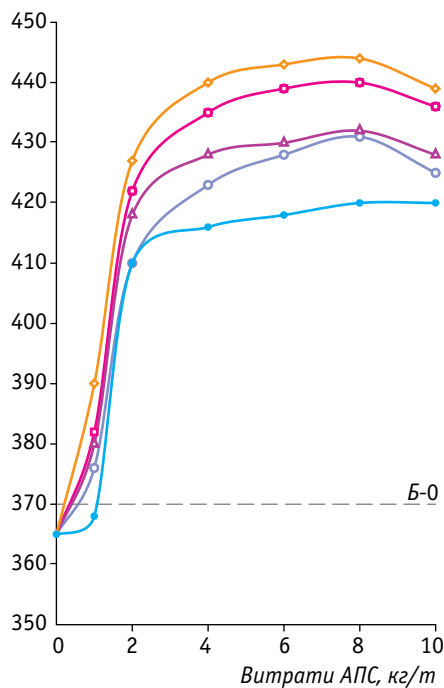
В.А. Барбаш, к.х.н., А.А. Остапенко, НТУУ «КПІ», В.М. Мороз, к.т.н., Українська асоціація гофрованого картону

У сучасному виробництві картонно-паперової продукції динамічно розвиваються целюлозовмісні пакувальні матеріали. Упаковку з них використовують для транспортування і зберігання харчової, сільськогосподарської і промислової продукції. Серед целюлозовмісних матеріалів значний обсяг займає виробництво гофрованого картону, конструкційними елементами якого є папір для гофрування (флютинг) і картон для плоских шарів гофрованого картону (лайнер). Економічні та екологічні фактори зростання обсягів виробництва гофрованого картону підтверджують необхідність використовувати макулатуру різних марок як сировину [1]. При цьому збільшення частки використання макулатури в композиції целюлозовмісних пакувальних матеріалів призводить до зниження показників їх якості у зв'язку з нижчими показниками механічної міцності макулатури порівняно з целюлозою [2]. Тому для досягнення показників якості пакувальних матеріалів із макулатури значень відповідних стандартів у сучасних технологічних потоках підготовки волокнистої маси використовують різні хімічні допоміжні речовини, зокрема амфотерні полімерні смоли (АПС) [3].



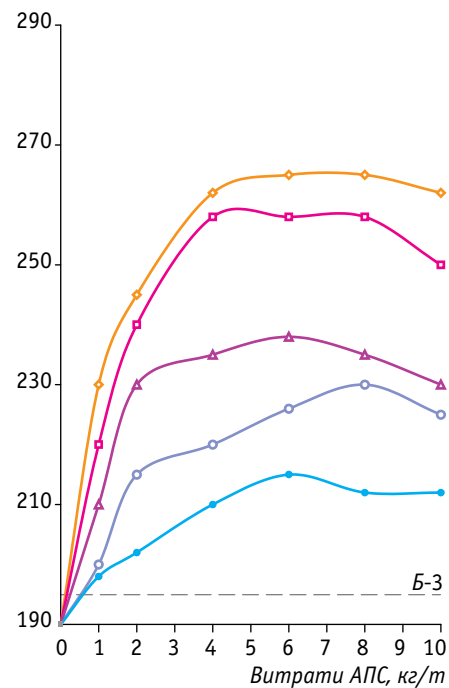
На вітчизняних підприємствах целюлозно-паперової промисловості в технологічних потоках виробництва флютингу і лайнеру використовують, в основному, макулатуру марки групи Б (відходи виробництва і споживання гофрованого картону) і незначний обсяг макулатури марки МС-8В (відходи виробництва і споживання газетного паперу) [4]. Зокрема, макулатура марки МС-8В-3 порівняно з макулатурою марок групи Б характеризується меншими значеннями паперотворних властивостей, більш високим ороговінням волокон, більшим вмістом дрібних волокон і мінеральних речовин (золи). Сучасна тенденція інтенсифікації процесу формування паперового полотна на папероробних машинах [5] призводить до збільшення втрат волокна з підсітковими водами і необхідності вирішення питань уловлювання волокна зі скопу для повторного його використання в технологічному потоці, очищення і повторного

Опір продавлюванню, кПа



а)

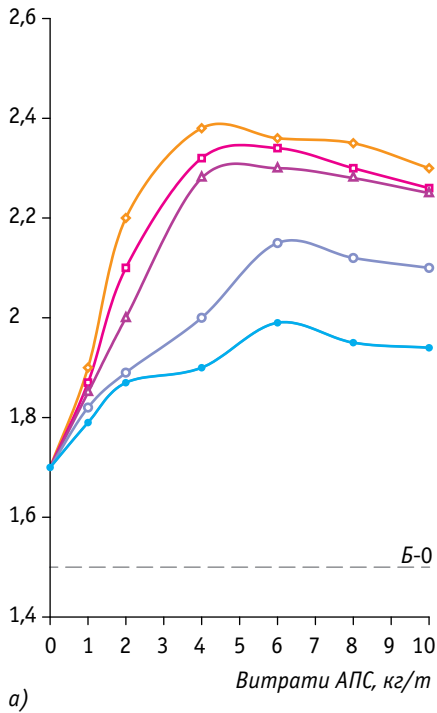
Опір продавлюванню, кПа



б)

Рис. 1. Залежність опору продавлюванню флютингу з макулатури марок МС-5Б-2 (а) і МС-8В-3 (б) від витрат АПС: Ультразез 200 (♦); Fennostrength PA21 (■); Kymene 25X-Cel (▲); Eka WS 325 (○); Luresin KS (◊)

Опір торцевому стисненню
гофрованого зразка паперу, кН/м



Опір торцевому стисненню
гофрованого зразка паперу, кН/м

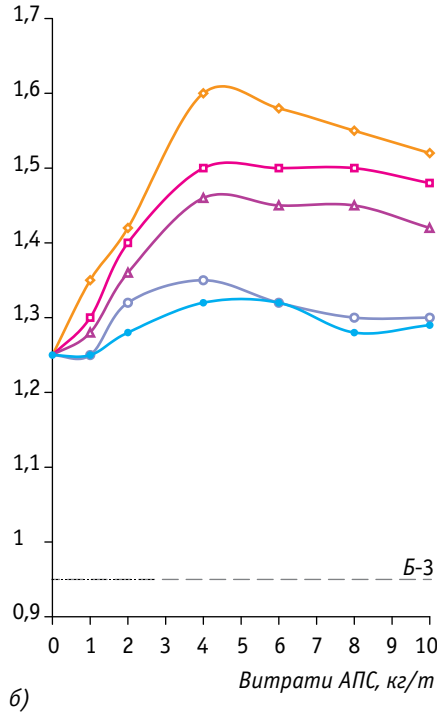
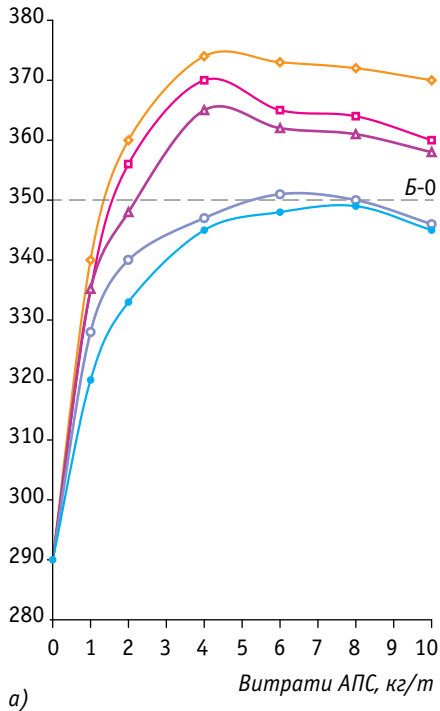


Рис. 2. Залежність опору торцевому стисненню гофрованого зразка паперу з макулатури марок МС-5Б-2 (а) і МС-8В-3 (б) від витрат АПС: Ультрарез 200 (♦); Fennostrength PA21 (■); Кумене 25Х-Сел (▲); Ека WS 325 (○); Luresin KS (●)

Опір площинному стисненню зразка
після лабораторного гофрування, Н



Опір площинному стисненню зразка
після лабораторного гофрування, Н

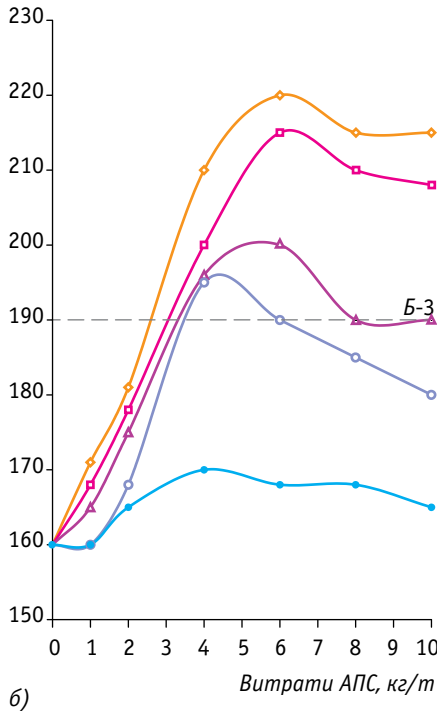


Рис. 3. Залежність опору площинному стисненню гофрованого зразка паперу після лабораторного гофрування з макулатури марок МС-5Б-2 (а) і МС-8В-3 (б) від витрат АПС: Ультрарез 200 (♦); Fennostrength PA21 (■); Кумене 25Х-Сел (▲); Ека WS 325 (○); Luresin KS (●)

використання зворотної води у виробництві картонно-паперової продукції [6].

Метою цієї статті є висвітлення результатів дослідження щодо визначення оптимальних технологічних параметрів використання АПС у виробництві флотингу і лайнеру для підвищення показників пакувальних матеріалів із макулатури марок МС-5Б-2 і МС-8В-3.

Для цього використовували АПС Ультрарез 200, Fennostrength PA21, Кумене 25Х-Сел, Ека WS 325, Luresin KS та алкіл-кетен димер (АКД) Ультрасайз 200 компанії ТОВ «Скіф Спешиал Кемікалз». Для оцінювання ефективності впливу АПС на фізико-механічні показники флотингу і лайнеру в лабораторних умовах виготовлено серію зразків флотингу масою $140 \pm 8 \text{ г/м}^2$ і лайнеру масою $175 \pm 10 \text{ г/м}^2$ із макулатури марок МС-5Б-2 та МС-8В-3 з витратами АПС від 1 до 10 кг/т та АКД 2 кг/т пакувального матеріалу. Зміну основних фізико-механічних показників флотингу із різних марок макулатури залежно від витрат АПС наведено на рис. 1–3 (пунктирною лінією показано вимоги стандарту [7] для флотингу марок Б-0 і Б-3).

Із рис. 1–3 можна встановити, що всі досліджені АПС позитивно впливають на фізико-механічні показники флотингу. Найбільший приріст показника опору продавлюванню спостерігається під час використання АПС Ультрарез 200 за витрат 4 кг/т (на 21 %). Збільшення витрат АПС від 6 до 10 кг/т веде до зниження показника опору продавлюванню і економічно є недоцільним. Як показано на рис. 2 і 3, максимальні значення величин опору площинному стисненню та опору торцевому стисненню гофрованого зразка паперу спостерігаються під час використання АПС Ультрарез 200 за витрат 4 кг/т (майже 40 %), а подальше збільшення його витрат призводить до незначного зменшення цих показників. За ступенем зростання впливу АПС на збільшення фізико-механічних показників флотингу досліджені АПС можна розташувати в наступний ряд: Luresin KS – Ека WS 325 – Кумене 25Х-Сел – Fennostrength PA21 – Ультрарез 200.

Таблиця 1.
Значення коефіцієнтів рівняння (1) та коефіцієнтів кореляції (R^2) для різних фізико-механічних показників паперу для гофрування з макулатури марки МС-5Б-2 і МС-8В-3

АПС	b_0	b_4	b_3	b_2	b_1	R^2
Опір продавлюванню, кПа						
1	362,6*	-0,0209	0,6629	-8,0141	42,379	0,9805
	190,99**	-0,0451	1,1557	-10,916	45,812	0,9962
2	361,87	-0,0025	0,2562	-5,0498	34,824	0,960
	180,67	-0,0256	0,7112	-7,7501	38,051	0,9989
3	361,8	-0,0072	0,3452	-5,3922	33,257	0,9567
	189,25	-0,0246	0,6569	-6,6691	29,644	0,9872
4	362,1	0,0011	0,096	-3,0135	25,788	0,9637
	189,04	-0,0217	0,4742	-3,9804	17,685	0,9838
5	36,067	0,0147	-0,1217	-1,9578	23,016	0,95015
	190,48	0,0074	-0,1211	0,0401	6,3896	0,9906
Опір торцевому стисненню гофрованого зразка паперу, кН/м						
1	1,6773	-	0,0021	-0,0477	0,3289	0,9835
	1,2359	-	0,0006	-0,0168	0,1389	0,9692
2	1,6758	-	0,0013	-0,035	0,2731	0,9907
	1,2358	-	0,0004	-0,012	0,1026	0,979
3	1,6765	-	0,0007	-0,0237	0,2215	0,9855
	1,2347	-	0,0002	-0,008	0,0791	0,9622
4	1,7078	-	-0,0002	-0,0044	0,1006	0,984
	1,2342	-	0,0005	-0,0096	0,0563	0,8085
5	1,7053	-	0,0003	-0,0102	0,0925	0,9637
	1,2491	0,0002	-0,0037	0,0192	0,0113	0,9942
Опір площинному стисненню після лабораторного гофрування, Н						
1	290,87	-0,0664	1,7091	-15,727	60,677	0,9977
	169,33	0,0526	-1,0478	5,338	4,2478	0,9979
2	290,26	-0,0569	1,5049	-14,323	56,583	0,9992
	160,5	0,0393	-0,8333	4,611	2,6165	0,99873
3	291,27	-0,052	1,36	-12,834	51,41	0,9912
	160,05	0,0601	-1,1684	5,9848	-0,1596	0,9999
4	291,16	-0,0634	1,5051	-12,669	45,046	0,9908
	159,35	0,0691	-1,385	7,6466	-5,092	0,9568
5	290,51	-0,0395	0,9708	-8,7999	35,856	0,9984
	159,38	0,0097	-0,1865	0,799	1,5356	0,9120

* – значення коефіцієнтів b_i для паперу для гофрування з макулатури марки МС-5Б-2

** – значення коефіцієнтів b_i для паперу для гофрування з макулатури марки МС-8В-3

Отримані зміни пояснюються різним вмістом у досліджених АПС азетидинової групи, які утворюють з гідроксильними групами целюлози (волокнами макулатури) додаткові водневі зв'язки, що сприяють підвищенню паперотворних властивостей флютингу [8].

Отримані значення фізико-механічних показників лабораторних зразків паперу для гофрування з макулатури марок МС-5Б-2 і МС-8В-3 залежно від витрат різних видів АПС, що використовували в процесі його виробництва, описуються степеневими функціями з коефіцієнтами кореляції (R^2), що розраховуються за методом найменших квадратів [9]:

$$y_i = b_0 + b_4x^4 + b_3x^3 + b_2x^2 + b_1x. \quad (1)$$

Значення відповідних коефіцієнтів (b_i) рівняння (1) та коефіцієнтів кореляції для різних фізико-механічних показників паперу для гофрування з макулатури марок МС-5Б-2 і МС-8В-3 залежно від витрати досліджених АПС наведено в табл. 1.

Результати впливу АПС Ультрарез 200 на фізико-механічні показники лабораторних зразків лайнеру наведено в табл. 2. Видно, що опір продавлюванню і руйнівне зусилля під час стиснення кільця зразків лайнеру, отриманого з використанням у його композиції до 100 % макулатури марки МС-8В-3 та АПС з витратами 4 кг/т і АКД 2 кг/т, відповідають вимогам стандарту для картону універсального марки К 175 [10].

Введення у волокнисту композицію 30 % макулатури марки МС-8В-3 з

Таблиця 2.
Вплив АПС на фізико-механічні показники лайнеру різного композиційного складу

Склад волокнистої композиції МС-5Б-2/МС-8В-3	Витрата Ультрарез 200, кг/т					Вимоги стандарту [10]
	0	1	2	4		
	Опір продавлюванню, кПа					
100/0	400	425	430	452	Не менше 340	
90/10	346	351	392	420		
80/20	337	347	376	410		
70/30	325	340	361	400		
0/100	310	330	336	365		
Руйнівне зусилля під час стиснення кільця, Н						
100/0	187	199	201	210	Не менше 180	
90/10	175	184	197	199		
80/20	168	176	185	190		
70/30	159	163	180	188		
0/100	145	154	161	182		
Поверхнева вбирність води по Кобб₆₀, г/м²						
100/0	192	30	25	15	Не більше 35	
90/10	208	25	19	14		
80/20	201	21	17	12		
70/30	196	19	15	11		
0/100	220	15	12	9		

використанням вказаних АПС дає можливість отримати лайнер з показниками, що відповідають фізико-механічним показникам лайнеру зі 100 % макулатури марки МС-5Б-2.

Отримані дані свідчать про потенційну здатність досліджених АПС за витрат від 1 до 4 кг/т збільшувати фізико-механічні показники картонно-паперової продукції завдяки утворенню значної кількості естерних зв'язків між азетидиновими групами АПС і гідроксильними групами целюлозних волокон. Це дає підставу зробити висновок про доцільність використання АПС у виробництві різних видів паперу і картону, зокрема флютингу і лайнеру, з яких виробляють пакувальні матеріали.



Література

1. Барбаш В.А. Пути повышения качества картона / В.А. Барбаш, Т.В. Степанова, С.В. Науменко // Упаковка. — 2008. — № 3. — С. 24–26.
2. Кларк Дж. Технология целлюлозы. — М.: Лесная пром-сть, 1983. — 456 с.
3. Барбаш В.А., Остапенко А.А. Вплив амфотерної полімерної смоли на показники зневоднення волокнистої суспензії і якості паперу // Наукові вісті НТУУ «КПІ». — 2013. — № 3. — С. 104–107.
4. 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.
5. Дулькин Д.А. Ресурсы и качество макулатуры для производства бумаги и картона [Текст] / Д.А. Дулькин, А.Н. Панов, И.Н. Ковернинский, В.А. Спиридонов // Целлюлоза. Бумага. Картон. — 2006. — № 5. — С. 28–37.
6. Блинущова О.И. Влияние взаимодействия фракций массы с клеем и крахмалом на качество тест-лайнера [Текст] / О.И. Блинущова, Д.А. Дулькин, И.Н. Ковернинский // Современные массоподготовительные системы бумажно-картонного производства: Сб. тр. ГОУ ВПО ГТУРП. — СПб., 2009. — С. 41–54.
7. Бумага для гофрирования. Технические условия: ГОСТ 7377-85 [Действительны от 1987-01-01]. — М.: Издательство стандартов, 1987. — 7 с. (Государственный стандарт СССР).
8. Барбаш В.А., Остапенко А.А., Трачевский В.В. Вплив структури амфотерних полімерних смол на показники якості паперу для гофрування // Вісник національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут». — № 1(14). — 2015. — С. 58–64.
9. Статюха Г.О. Вступ до планування оптимального експерименту: навч. посіб. / Г.О. Статюха, Д.М. Складаний, О.С. Бондаренко. — К.: НТУУ «КПІ», 2011. — 124 с.
10. Картон універсальний. Технічні умови: ТУ У 21.2-31812534-009:2009. — [Чинні від 2009-05-01]. — К.: Укрметртрестстандарт, 2009. — 12 с. — (Національні стандарти України). *У*

Влияние амфотерных полимерных смол на свойства упаковочных материалов из макулатуры

В.А. Барбаш, к.х.н., А.А. Остапенко, В.Н. Мороз, к.т.н.

Установлено, что по возрастанию влияния на физико-механические показатели флютинга и лайнера из макулатуры марок МС-5Б-2 и МС-8В-3 амфотерные полимерные смолы (АПС) располагаются в следующий ряд: Luresin KS – Eka WS 325 – Kymene 25X-Cel – Fennostrength PA21 – Ультразез 200. Использование исследованных АПС при расходах от 1 до 4 кг/т в композиции макулатуры позволяет получить упаковочные материалы, которые удовлетворяют требованиям стандартов.

Ключевые слова: макулатура; амфотерная полимерная смола; флютинг; лайнер.

The impact of the amphoteric polymeric resins on the properties of packaging materials from recycled paper

V.A. Barbash, Ph.D., A.A. Ostapenko, V.N. Moroz, Ph.D.

It is established that following the increase in the amphoteric polymeric resins (APR) impact on physical and mechanical indices of recycled flutings and liners from MC-5B-2 and MC-8B-3 grades the named resins are positioned in such sequence: Luresin KS – Eka WS 325 – Kymene 25X-Cel – Fennostrength PA21 – Ultrarez 200. Using the studied APR with consumption from 1 kg/ton to 4 kg/ton in waste paper composition provides the manufacture of packaging materials that satisfy the standards requirements.

Keywords: waste paper; amphoteric polymeric resin; fluting; liner.



K has the future wrapped up

Більш ніж третина світового виробництва полімерів служить для пакування і транспортування продуктів харчування та товарів народного споживання. Однією з найбільших проблем в пакувальній індустрії є екологічність використаних матеріалів. K 2016 допоможе вам знайти вирішення цієї проблеми! Провідна у світі виставка обладнання для переробки пластмас та гумової промисловості з близько 3 200 експонентами, які будуть розміщені в 19 виставкових павільйонах на площі більш ніж 171 000 м², представить вам увесь спектр товарів та послуг, які тільки може запропонувати галузь. Все, що буде рухати світ у майбутньому, – з унікальними живими презентаціями від всесвітньо визнаних виробників обладнання. Сплануйте свій візит вже зараз!

Time for Decisions