

ШИЛОВИЧ Т. Б., к.т.н., доц.; МАЛИН Е. Д., нач. ОТК і УЛ; БЛАЙВАС І. Ю., магістрант
Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут»

УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОБНИЦТВА ВОЛОГОСТІЙКОГО ТАРНОГО КАРТОНУ

Виконано експериментальне дослідження удосконалення технології виробництва вологостійкого картону. Отримано графічні залежності поверхневого всотування води (Кобб_х) для проклеєних в масі картонних зразків та поверхневого всотування води (Кобб_х) для зразків з поверхневим покриттям від витрати клею.

Ключові слова: тарний картон, поверхнєве проклеювання, вологостійкість, поглинання води, витрати клею, модифікація.

© Шилович Т. Б., Малин Е. Д., Блайвас І. Ю., 2017.

При виробництві паперу застосовуються в'язучі для утворення сил зв'язку в паперовому та картонному аркуші. Ці сили необхідні для підтримання твердої форми паперу та картону, тому вивчення природи і величини таких сил зв'язку в паперовому аркуші є одним з найважливіших завдань дослідників.

Сили зв'язку підвищують за рахунок розмелювання і пресування макулатурної маси, але не завжди цей спосіб є ефективним. По-перше, безперервне збільшення сил зв'язку в процесі розмелювання призводить до зростання різних показників міцності паперу тільки до певної межі, після чого спостерігається їх зниження, обумовлене незначним укороченням волокон і підвищенням жорсткості паперового листа. По-друге, процес розмелювання є енергоємним (321 кВт. год. Електроенергії на 1 тону картону). В сучасних умовах на вітчизняних підприємствах частка енергетичних витрат становить не менше 50 % від собівартості паперу і картону. Тому підвищення енергоємності технології виготовлення паперу та картону, зокрема, за рахунок більш тривалого процесу розмелювання знижує її конкурентоспроможність.

Нарешті, для деяких видів паперу і картону, наприклад, фільтрувальних для очищення повітря, процес розмелювання у водному середовищі призводить до погіршення їх фільтруючих властивостей.

У зв'язку з цим процес утворення міжволоконного зв'язку в паперовому виробництві багато в чому визначається застосуванням різних природних і синтетичних сполучних. Зазвичай найбільш ефективне спільне застосування цих зв'язуючих.

Стан проблеми зв'язування речовини в картонно-паперовій масі. В [1] наведено назви хімічних речовин, що надають гідрофобні властивості паперу та картону, хімічних продуктів для підвищення утримання компонентів маси картону та паперу та продуктів для підвищення механічних властивостей картону та паперу. В [2] розглядаються допоміжні органічні та неорганічні речовини що призводять до підвищення утримання компонентів паперової маси, їх хімічний склад. У [3] пропонується ряд окисних картопляних крохмалів для поверхневого проклеювання та покриття крейдованих паперу та картону. Зазвичай папір проклеюється на поверхні для підвищення внутрішньої міцності оброблюваного паперу. В роботі [4] наведено види окисних крохмалів від яких залежить ступінь абсорбції базового паперу. Спосіб поверхневого проклеювання паперу та картону був наведений у патенті [5]. Головною метою виробу було зниження деформації та підвищення міцності поверхні матеріалу у мокрому стані. Досягалась ця мета шляхом додавання водного розчину меламіно-формальдегідної смоли під обробку поверхні полотна. Такий спосіб обробки покращує якість паперу та картону, дозволяє підвищити стабільність показників і стійкість до старіння паперу та картону [6]. У кожному з цих досліджень були наведені зразки речовин для поверхневого проклеювання, що використовувались під час виробництва паперу або картону, але не були розглянуті оптимальна кількість речовини при якій картон має якісні вологостійкі показники.

Метою враховуючи той факт, що на сьогодні, головним напрямком підвищення екологізації навколишнього середовища є зниження рівня використання полімерних пакувальних тар, потужні виробництва масово переходять на використання тарного картону. Картонне пакування добре піддається розкладанню та не має шкідливого впливу на навколишнє середовище. Однак найбільшою проблемою картону є його низька вологостійкість, яка обумовила необхідність модифікації тарного картону. Сьогодні в Україні виготовляють 574 тис. тонн ПЕТ тари, у той час як ринок паперових та картонних пакувань становить 533 тис. тон. Полімерні вироби переробляють на гранулят, утилізують від 1,6 % до 2 %. В той час як папір та картон теж переробляють, але утилізують в більшій кількості ніж ПЕТ тару, 80 % [7]. За таких обставин картонна тара є привабливою за умов усунення основних недоліків – недостатню формостійкість внаслідок всотування вологи, що усувається шляхом поверхневої проклейки. Умовою якісної поверхневої проклейки має бути з одного боку достатня вологостійкість, а з іншого боку якісне нанесення фарби. Для досягнення заданої мети необхідно вирішити наступні задачі.

Виклад основного матеріалу. Для даного дослідження використано методику [8] та обрано зразки картону трьох марок: картон для плоских шарів гофрованого картону з масою 175 г/м², картон для плоских шарів гофрованого картону з масою 150 г/м² та картон для плоского шару гофрокартону із 100 % макулатури 120 г/м². Основні фізичні властивості зразків наведено у таблиці 1.

Таблиця 1 – Характеристики зразків тарного картону [8]

Марка	Маса 1м ² , г	Абсолютний опір продавлювання, кПа	Руйнівне зусилля під час стиснення кільця у поперечному напрямі, не менше, Н	Поверхнєве водопоглинання при односторонньому змочуванні, (Кобб60), г/м ² , по верхній стороні, не більше
К-2	150	420	200	40
К-3	175	410	180	60
КТС	120	300	90	35

Поверхнєве поглинання води при односторонньому змочуванні картону (Кобб_x), г/м², розраховано за формулою [8]:

$$\text{Кобб}_x = 100 (T_2 - T_1),$$

де m_1 – маса повітряно-сухого зразка, г; m_2 – маса зразка після випробування, г.

При дослідженні зразка площею менше за 100 см², Кобб_x розраховують за формулою:

$$\text{Кобб}_x = \frac{10^4 (m_2 - m_1)}{A}$$

де А – площа зразка, см².

Результати проведених досліджень наведено у таблицях 2–3.

Таблиця 2 – Залежність вологовмісту картону від кількості клею (проклеювання в масі)

Марка зразка	Кількість клею, витраченого на проклеювання, кг/(кг·10 ³)					
	0	0,2	0,25	0,35	0,45	0,5
	Вміст води у зразку картону, г/м ²					
К-2-150	290	282	277	263	254	246
К-3-175	270	268	253	235	228	219
КТС-120	250	248	239	215	205	197

Таблиця 3 – Залежність вологовмісту картону від кількості клею (поверхнєве проклеювання)

Марка зразка	Кількість клею, витраченого на проклеювання, кг/(кг·10 ³)					
	Вміст води у зразку картону, г/м ²					
	1	1,1	1,15	1,25	1,65	2
К-2-150	41	37	34	28	22	18
К-3-175	34	33	30	27	20	16
КТС-120	30	28	26	25	19	15

Граничні умови. Моделювання проводиться з наданням швидкості обертання саме внутрішньому циліндру, а корпус вважається нерухомим. Дослідження проводилися за умов як прилипання, так і проковзування.

Температурні граничні умови:

- температура диспергованого матеріалу: $t_1 = 363$ °К;
- температура дисперсійного середовища: $t_2 = 463$ °К;
- температура змішувача: $t_{3M} = 463$ °К;
- температура корпусу: $t_K = 463$ °К.

За умов прилипання на граничних шарах швидкості дорівнюють нулю, виконується умова $V_{Гр} = 0$. Довжину вхідної кільцевої ділянки вибрано такою, щоб на вході в зону бар'єрного змішувача виконувалася умова параболічного розподілу швидкостей.

Подальші дослідження проводилися з врахуванням коефіцієнта проковзування на стінці (рис. 2), визначеним експериментальним шляхом в роботі [7].

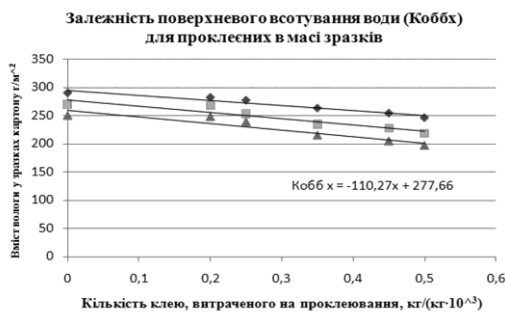


Рис. 1 – Залежність поверхневого всотування води (Кобб_x) для проклеєних в масі зразків картону



Рис. 2 – Залежність поверхневого всотування води (Кобб_x) для зразків з поверхневим покриттям від витрати клею

Мінімальну вологопросочуваність має зразок КТС-120, яка становить від 250 до 197 г/м² при використанні максимальної кількості клею 0,5 кг/т. Максимальну вологопросочуваність має зразок К-2-150, яка становить від 290 до 246 г/м² при використанні максимальної кількості клею 0,5 кг/т.

При поверхневому покритті тих самих зразків клеєм в кількості від 1 до 2 кг/т вологопросочуваність зменшується для зразків (рис.2), а саме для картону КТС-120 при максимальному значенні витрат клею 2 кг/т у 13,13 разів і становить 15 г/м², для К-2-150 в 13,66 разів і становить 18 г/м².

В результаті аналізу отриманих залежностей встановлено, що при збільшенні витрат клею на проклеювання картону в масі з 1 кг/т до 2 кг/т показник Кобба зменшується на 12..20 % (рис. 1), а при поверхневому покритті клеєм зразків картону в (рис. 2) показник Кобба зменшується в 13–15 разів порівняно з картоном проклеєним в мас.

Висновок. Виготовлення картону згідно із запропонованими технологічними параметрами дозволяє збільшити продуктивність гофроагрегату. Картон виготовлений відповідно до запропонованого технічного рішення, має необхідний комплекс фізико-механічних показників, достатню вологоміцність і здатність до повторної переробки. Отримані результати дослідження можна використовувати при складанні рецептури картону для отримання продукції із заданими властивостями до поверхневого всотування води.

Список використаної літератури

1. *Кожевников С. Ю., Ковернинский И. Н.* Химия и технология СКИФ для бумаги. – М. : Изд-во Московского государственного университета леса, 2010. – 91 с.
2. *Ковернинский И. Н., Кожевников С. Ю.* Нанохимия упрочнения бумаги: сб. тр. 3-й межд. науч-практ. конф. СПб. 14–15 октября 2010 г., СПб.: СПбГТУРП, 2010. – С. 22–27.
3. *Гартман К.* Применение крахмала в мокрой части бумагоделательных машин: доклад фирмы «AVEBE» в ОАО «Гипробум» 21 сентября 2012 г., СПб. – 2012. – С. 15–38.
4. *Смолин А. С.* Rareprodгіс – новая эффективная упрочняющая добавка // Целлюлоза. Бумага. Картон, 2010. № 7–8. – С. 28–30.
5. *Лазутіна Т. П.* Спосіб поверхневої проклейки паперу та картону // Патент № 996595.: 1981. – 4 с.
6. *Мороз В. М., Лазутіна Т. П.* Спосіб поверхневої проклейки паперу та картону / Патент № 39094.: 2009
7. *Шилович Т. Б., Блайвас І. Ю.* Експериментальні дослідження модифікації тарного картону шляхом поверхневого проклеювання [Текст] // Міністерство освіти і науки України. Клуб пакувальників України. Національний університет харчових технологій АТ “Київський міжнародний контрактний ярмарок”. Матеріали доповідей XV Науково – практичної конференції молодих вчених “Новітні технології пакування” – Додаток до журналу “Упаковка” – 2016. – С. 90.

Надійшла до редакції 09.06.2017