

УДК 676.272

**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<sub>х</sub>) для проклеєних в масі картонних зразків та поверхневого всотування води (Кобб<sub>х</sub>) 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 зв'язуючі 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 ефективно 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 обробки 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/м<sup>2</sup>, картон для плоских шарів гофрованого картону з масою 150 г/м<sup>2</sup> та картон для плоского шару гофрокартону із 100 % макулатури 120 г/м<sup>2</sup>. Основні фізичні властивості зразків наведено у таблиці 1.

Таблиця 1 – Характеристики зразків тарного картону [8]

Марка	Маса 1м <sup>2</sup> , 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 <sup>2</sup> , 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<sub>x</sub>), г/м<sup>2</sup>, розраховано за формулою [8]:

$$\text{Кобб}_x = 100 (m_2 - m_1),$$

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

При дослідженні зразка площею менше за 100 см<sup>2</sup>, Кобб<sub>x</sub> розраховують за формулою:

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

де  $A$  – площа зразка, см<sup>2</sup>.

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 <sup>3</sup> )					
	0	0,2	0,25	0,35	0,45	0,5
	Вміст вологи у зразку картону, г/м <sup>2</sup>					
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 <sup>3</sup> )					
	Вміст вологи у зразку картону, г/м <sup>2</sup>					
	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:  $t_{зм} = 463$  °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 проводились з врахуванням коефіцієнта проковзування на стінці (рис. 2), визначеним експериментальним шляхом в роботі [7].

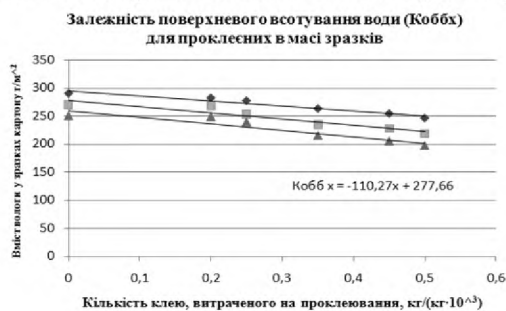


Рис. 1 – Залежність поверхневого всотування води (Коббх) для проклеєних в масі зразків картону

Мінімальну вологопросочуваність має зразок КТС-120, яка становить від 250 до 197 г/м<sup>2</sup> при використанні максимальної кількості клею 0,5 кг/т. Максимальну вологопросочуваність має зразок К-2-150, яка становить від 290 до 246 г/м<sup>2</sup> 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/м<sup>2</sup>, для К-2-150 в 13,66 разів і становить 18 г/м<sup>2</sup>.

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 масі.

**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. Paperprodric – 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

Shylovyh T. B., Malin E. D., Blaivas I. Y.

#### THE IMPROVEMENT OF PRODUCTION TECHNOLOGY WATER-RESISTANT CONTAINERBOARD

An experimental study of the improvement of production technology moisture-resistant paperboard. We obtain a graph of surface water absorption (Kobb<sub>s</sub>) sized for bulk cardboard samples and surface water absorption (Kobb<sub>s</sub>)

for samples with a surface coating of adhesive flow. In the production of paper used binders for bonding strength in paper and cardboard. These forces are necessary to maintain the solid form of paper and cardboard, so the study of the nature and magnitude of these binding forces of the paper sheet is one of the most important tasks of the researchers. Bonding strength is increased by grinding and pressing of waste paper, but not always, this process is efficiency. Firstly, the continuous increase binding forces in the grinding process leads to an increase in strength of various parameters of paper up to a certain limit, and then observed to decline due to a slight shortening of the fibers and increase the rigidity of the paper sheet. Secondly, the grinding process is energy intensive. In modern conditions in the domestic enterprises the share of energy costs is at least 50% of the cost of paper and cardboard. Therefore, improving the energy intensity of manufacturing of paper and cardboard technology, in particular, due to a long process of grinding reduces its competitiveness. Finally, for some types of paper and cardboard, for example, filter for air cleaning, grinding process in aqueous medium leads to a deterioration of the filtering properties. Therefore interfibrillar bond formation in papermaking process is largely determined by the use of various natural and synthetic binders. The most efficient joint use of these binders.

State of the problem of binding material in the cardboard and paper pulp. In each of the study samples of surface sizing agents were given, which have been used in the manufacture of paper or paperboard, but was not considered an optimum amount of the substance at which the cardboard is high-quality water-resistant performance.

Given the fact that to date, the main focus of greening the environment improve the environment is to reduce the use of plastic packaging tar, powerful mass production switching to containerboard. Cardboard packaging is well degradable and has no harmful effects on the environment. However, the biggest problem cardboard is its low humidity, which necessitated the modification of containerboard. Today in Ukraine produce 574 thousand. Tons of PET bottles, while the market of paper and cardboard packaging is 533 thousand. Tons. Polymer product is processed to a granulate utilize from 1.6% to 2%. While paper and paperboard also processed, but is utilized in an amount greater than PET bottles, 80% [8]. In such circumstances, cardboard packaging is attractive, provided to address the underlying weaknesses - lack of dimensional stability as a result of absorbing moisture is eliminated by surface sizing. Surface sizing quality condition should be on the one hand a sufficient moisture resistance, and on the other hand a quality inking. To achieve the set goal it is necessary to solve some problems.

To achieve the goal in this paper addresses the following tasks:

- Experimental study of advanced technology moisture-resistant paperboard;
- Determination of the optimal amount of glue to the surface sizing.
- Receive plots of surface water absorption (Kobb<sub>с</sub>) sized for bulk samples and paperboard surface water absorption (Kobb<sub>с</sub>) carton samples with a surface coating of adhesive flow. Research objectives. To achieve the goal in this paper addresses the following tasks:
- Experimental study of advanced technology moisture-resistant paperboard;
- Determination of the optimal amount of glue to the surface sizing.
- Receive plots of surface water absorption (Kobb<sub>с</sub>) sized for bulk samples and paperboard surface water absorption (Kobb<sub>с</sub>) for cardboard samples with a surface coating of adhesive flow.

**Keywords:** production technology moisture-resistant paperboard.

### References

1. Kozhevnykov S.Yu., Kovernynskyy Y.N. The method of surface sizing of paper and board // Patent № 996595 V.S., 2010. – 91 p.
2. Kovernynskyy Y.N., Kozhevnykov S.Y. Nanochemistry hardening of paper.// comp. 3rd intern. scien-practical conference of St. Petersburg. October 14-15, 2010, St. Petersburg. : SPbGTURP, 2010. - P. 22-27.
3. Hartman K., The use of starch in the wet end of paper machines: report of the company "AVEBE" JSC "Giprobum" September 21, 2012. – 15-31 p.
4. Smolyn A.S., Paperprodric - effective new reinforcing additive // Pulp. Paper. Cardboard, 2010. - 28-30 p.
5. Lazutina T.P., The method of surface sizing of paper and board // Patent №. : 996 595 1981. - 4 p.
6. Moroz V.M. Lazutina T.P., The method of surface sizing of paper and paperboard / Patent № 39094, 2010. – 22-27 p.
7. Shylovykh T.B., Blayvas I.Y., Experimental research by modifying container board surface sizing [Text] // Ministry of Education and Science of Ukraine. Club packers Ukraine. National University of Food Technologies JSC "Kyiv International Contract Fair". Scientific papers XV - practical conference of young scientists "New technologies of packaging" - Supplement to the journal "Packaging" - 2016 - P. 90.