

Якість водонепроникних паперових пакувальних матеріалів

В.А. Осика, к.т.н., К.В. Мостика, Київський національний торговельно-економічний університет, м. Київ

Збереження якості харчових продуктів є одним із стратегічних завдань світового масштабу. Не залишилась осторонь цієї проблеми і Україна. Однією з найбільш розвинених галузей харчової промисловості є виробництво кондитерських виробів, широкий асортимент і різноманітність властивостей яких вимагає особливого підходу до вибору пакувальних матеріалів. Майже всі кондитерські вироби гігроскопічні, а тому обов'язковою характеристикою, яку повинні мати матеріали, призначені для їхнього пакування, є водонепроникність. Безпечність застосування полімерних матеріалів, які характеризуються високою водонепроникністю, для пакування кондитерських виробів викликає багато сумнівів. До того ж шкода, яка наноситься екологічному середовищу під час виробництва, застосування та утилізації таких матеріалів, обумовлює необхідність проведення наукових досліджень з розробки нових та оптимізації властивостей існуючих пакувальних матеріалів, серед яких найбільш популярним досі залишається папір. Саме тому розроблення паперового пакувального матеріалу підвищеної водонепроникності є актуальною проблемою для підприємств кондитерської галузі України.

Вирішенням проблеми виготовлення паперових пакувальних матеріалів із заданими властивостями протягом багатьох років займається Л.А. Коптюх [1], однак у його дослідженнях наголос робиться на такий показник, як жиропроникність, що є важливим для продукції підприємств молочної та м'ясної галузей промисловості.

Метою даної роботи є розроблення паперових пакувальних матеріалів підвищеної водонепроникності, технологічні властивості яких дозволитимуть використовувати їх на підприємствах кондитерської промисловості.

Водонепроникність — властивість паперу не пропускати воду з поверхні одного боку аркуша на інший. Вона характеризується показником водопроникності,



що визначається часом, протягом якого вода проникає крізь папір на інший бік за встановлених умов. Тобто зі зниженням рівня водопроникності підвищується водонепроникність паперу, а отже, і продукція, пакована в такий пакувальний матеріал, зберігатиметься краще.

Процес формування покриття, що визначає властивості паперу з покриттям, починається з моменту нанесення рідкого шару на волокнистий матеріал. Він проникає на визначену глибину в капіляри волокнистого матеріалу, одночасно відбувається часткове відокремлення води і її всмоктування волокном. Глибина і швидкість проникнення покриття у волокнистий матеріал визначається такими його властивостями:

- змочування поверхні матеріалу покриттям;
- ефективна в'язкість;
- водоутримання;
- електростатичний заряд.

Швидкість проникнення зменшується пропорційно підвищенню в'язкості розчину. У зв'язку із цим важливе значення має стабільність в'язкості покриття в заданих межах. Це дає змогу точно регулювати витрати розчину під час його нанесення, а також витрати повітря для рівномірного розподілу покриття на полотні під час його висушування. Компоненти розчину, проникаючи всередину волокон та заповнюючи проміжки між ними, утворюють після сушіння непо-

мітну незброєним оком вологоміцну плівку, зв'язану з папером силами адгезії. Водонепроникні паперові пакувальні матеріали повинні забезпечувати цілісність упакованого продукту і запобігати вологообмінним процесам між продуктом і зовнішнім середовищем. Паперові пакувальні матеріали для гігроскопічних харчових продуктів повинні не тільки не впливати на зміну органолептичних показників, але й запобігати псуванню продуктів під впливом окисних процесів, вологи, парів та масел навколишнього середовища, мікроорганізмів, ультрафіолетових променів та ін.

Одним з найвідоміших способів підвищення водонепроникності паперу є його парафінування. Парафінований папір використовується для пакування кондитерських виробів, медикаментів, металовиробів та ін. Він призначений для внутрішньої підгортки кондитерських виробів, а також використовується як обгортка карамелі різними способами: «у перекрутку», «у носок», «у конвертик». Такий папір має необхідні бар'єрні та міцнісні властивості, що у процесі експлуатації забезпечують можливість зберігання пакованої продукції протягом регламентованого терміну, а також дозволяють здійснювати автоматичне пакування виробів на спеціальному високопродуктивному обладнанні.

Виробництво парафінованого паперу здійснюється у два етапи, що пов'язано з



великими виробничими втратами, використанням додаткового обладнання для просочування паперу-основи та дорогих дефіцитних матеріалів (парафіну тощо). Це підвищує вартість паперу. Виробництво та використання парафінованого паперу викликають значні ускладнення у сфері екологічної безпеки, оскільки утилізація відходів просоченого паперу потребує підвищених витрат, а використання їх як вторинної сировини викликає низку технологічних ускладнень.

Як речовини, які використовуються для надання паперу вологоміцності, широкое застосування знаходять поліамідні смоли, модифіковані епіхлоргідринном. Зокрема, відомий папір для пакування виробів з високим вмістом вологи [2], який містить розмелені до 50–75 °ШР целюлозні волокна, оброблені поліамідною смолою, модифікованою епіхлоргідринном (Водамін-115), з масовим показником середньої довжини волокна 85–120 дг (дециграм). Вміст вказаної смоли у відомому папері досягає 1–2 % від абсолютно сухого волокна (а.с.в.). Такий папір відрізняється високим опором продавлюванню та високою вологоміцністю, яких досягають за рахунок вмісту в ньому розмелених до 50–75 °ШР целюлозних волокон та значної (1–2 % від маси а.с.в.) витрати поліамідної смоли, модифікованої епіхлоргідринном. Відомий папір виготовляють в один етап на папероробному обладнанні, він не потребує додаткової обробки парафіном. Проте за рівнем водонепроникності, а також іншими характеристиками міцності, такими як руйнівне зусилля та подовження під час розтягування, зокрема у поперечному напрямку, які найбільш важливі для пакування карамелі та інших аналогічних кондитерських виробів на автоматах, цей папір помітно поступається па-

рафінованому, а тому не застосовується для пакування вказаних виробів.

Для пакування карамелі також використовується папір [3], який містить оброблені поліамідною смолою, що модифікована епіхлоргідринном, целюлозні волокна із ступенем млива 35–50 °ШР та масовим показником їхньої середньої довжини 150–120 дг, щільність паперу знаходиться в межах 0,6–0,8 г/см². Такий папір має підвищені міцнісні показники та щільність порівняно з попереднім аналогом, однак поліамідна смола, модифікована епіхлоргідринном, дає підвищення лише вологоміцності паперу, але, як показали наші дослідження, не знижує його водонепроникності. Тобто вологоміцний папір не створює бар'єр проходженню рідини і тому пропускає воду до упакованого продукту, а також незначною мірою знижує поверхневу вбирність води. Але для зберігання гігроскопічних харчових продуктів необхідно створити такий пакувальний матеріал, який би захищав цю продукцію від впливу вологи навколишнього середовища, тобто був би водонепроникним або малопроникним для вологи і одночасно вологоміцним.

Вирішення цього завдання вимагає створення такого покриття, яке б після нанесення на поверхню паперу надавало паперу водонепроникних властивостей, підвищувало гідрофобність його поверхні і зберігало високу міцність під дією вологи, тобто мало підвищену вологоміцність.

В основу розроблення складу покриття для надання водонепроникності паперу поставлене завдання шляхом введення додаткових компонентів до складу розчину знизити рівень його водонепроникності та поверхневої вбирності води, а також підвищити вологоміцність паперу. Поставлене завдання вирішується тим, що покриття [4] для надання водоне-

проникності паперу, яке містить поліамідну смолу, модифіковану епіхлоргідринном, і воду, додатково містить полівініловий спирт та карбамід за такого співвідношення компонентів, мас. %:

- полівініловий спирт — 6–8;
- карбамід — 4–6;
- поліамідепіхлоргідринна смола марки Ультрарез-200 — 4–6;
- вода — решта.

Просочення паперу складом, який містить Ультрарез-200, з одного боку, підвищує його гідрофільні властивості завдяки наявності гідрофільних центрів (NH- і CO-групи), що здатні сорбувати воду, а з іншого — перешкоджає сорбції води целюлозними волокнами за рахунок закриття пор і капілярів. Залежно від того чи іншого процесу змінюються гідрофільні властивості паперу. За малими витратами Ультрарез-200 сприяє головним чином утворенню міжволоконних зв'язків і не перешкоджає доступу води до гідрофільних центрів целюлози. Утворення міжволоконних зв'язків за участю Ультрарез-200 за малих витрат, на відміну від утворення міжволоконних зв'язків молекул целюлози, призводить до зростання об'єму мікрокапілярів, оскільки в цьому випадку не відбувається змикання целюлозних волокон і закриття міжволоконних просторів. Незважаючи на те що незначні витрати зв'язувальної речовини не призводять до значної гідрофобізації поверхні паперу, його вологоміцність зростає. Це обумовлено тим, що міжволоконні зв'язки за участю Ультрарез-200, що має зшити трьохмірну структуру, на відміну від зв'язків, утворених ОН-групами целюлози, не руйнуються під дією вологи. Такі властивості Ультрарезу-200 дають можливість у сукупності із целюлозою і іншими компонентами створювати стабілізаційну систему, яка буде захищеною

Таблиця 1.
Склад розчинів, якими просочені дослідні зразки паперу

Найменування компонента розчину, %	Концентрація компоненту за прикладами															
	Непросочений папір-основа	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15 (найближчий аналог)
ПВС	0	2	2	2	2	4	4	4	4	6	8	8	8	8	12	—
Карбамід	0	6	4	6	2	6	4	6	2	4	6	4	6	2	6	—
Ультрарез	0	4	6	2	8	4	6	2	8	6	4	6	2	8	4	4
Вода	0	88	88	90	88	86	86	88	86	84	82	82	84	82	78	96

від дії вологи. Це дає можливість додати до складу полівініловий спирт (ПВС) — продукт лужного омилення полівінілацетату, синтетичний лінійний високомолекулярний полімер, у сухому стані тверда речовина білого кольору, стійкий до дії жирів, розбавлених кислот та лугів, розчинний у воді і концентрованих розчинах багатоатомних спиртів. Покриття із ПВС прозорі, не взаємодіють з маслами і жирами, наносяться без ґрунтувального шару, фізіологічно нешкідливі. Саме завдяки додаванню ПВС до складу покриття забезпечується цілий комплекс позитивних властивостей: щільна і зімкнута структура; водонепроникність; підвищення механічної міцності паперу, його еластичності, пластичності та гнучкості, зниження поверхневої вбирності води.

Однак розчини ПВС мають високу в'язкість, що сприяє довготривалому та слабкому проникненню його у міжволоконний простір та капіляри целюлози. Тому до складу розчину вводиться карбамід — діамід вугільної кислоти, безбарвна кристалічна речовина, розчинна у воді. Водний розчин карбаміду легко проникає у волокна целюлози, сприяючи їхньому набухання, під час якого відбувається розширення пор та капілярів, а отже, і проникнення ПВС та Ультрарез-200 відбувається швидше та інтенсивніше. Карбамід також сприяє розм'якшенню волокон целюлози під час набухання, а тому після каландрування паперу, просоченого даним розчином, утворюється більш щільна та зімкнута структура.

Розроблений склад є стійкою системою «полімер — полімер», а його сумісність із целюлозою забезпечує досягнення високих показників водонепроникності, вологоміцності, споживчих, експлуатаційних і санітарно-гігієнічних

властивостей паперу з нанесеним на його поверхню покриттям.

Склад розчину для підвищення водонепроникності паперу ілюструється прикладами за співвідношенням компонентів, що вказані в табл. 1.

Приготовлене покриття наносять на папір-основу з масою паперу площею 1 м² 45 г. Папір висушують і отримують водонепроникний папір, який піддають випробуванням за методами і нормативною документацією, що прийняті в целюлозно-паперовій промисловості. Дані випробувань наведені в табл. 2.

Як свідчать результати досліджень та аналіз результатів випробування зразків паперу, просоченого розробленими зразками покриття, та паперу-аналогу, що наведені в табл. 2, застосування розчину з концентрацією ПВС понад 8 % є недоцільним, оскільки висока в'язкість композиції призводить до її слабкого проникнення у волокна целюлози, вимагає збільшення часу просочення паперу, викликає прилипання покриття до сушильних циліндрів під час висушування просоченого паперу. Як наслідок, це призводить до погіршення якості паперу за деякими показниками, зокрема вологоміцності, та руйнування його структури, про що свідчать дані за прикладом 14. За рівних концентрацій ПВС підвищені показники якості мають зразки паперу, просочені розчинами з концентрацією карбаміду та Ультрарез-200 в діапазоні 4–6 % (приклади 10, 11). Збільшення вмісту цих речовин у складі розчину незначною мірою підвищує значення показників якості, однак сприяє зростанню вартості паперу, просоченого цим розчином.

Папір, просочений розробленим покриттям, порівняно з аналогом має досить високий рівень водонепроникності та вологоміцності, а також одно-

часно сприяє зниженню рівня поверхневої вбирності води. Застосування розробленого покриття сприяє досягненню рівномірності показників, що характеризують бар'єрні і захисні властивості, механічну міцність та інші властивості по всій ширині паперового полотна як у машинному, так і в поперечному напрямках.

Отриманий папір характеризується гнучкістю, що виключає можливість утворення тріщин, забезпечуючи збереженість, стабільність та непорушність бар'єрного шару друку під час його перероблення, фасування та пакування продукції. Про це свідчать підвищені показники відносного видовження паперу як у машинному, так і в поперечному напрямках, які значно вищі цього показника для аналога. Ця властивість є також дуже важливим фактором для виготовлення пакувального паперу з так званним «твіст-ефектом» — важливою і необхідною вимогою до паперу для пакування карамелі, шоколадних цукерок на високошвидкісних автоматах. Під час автоматичного завертання папір, який не відрізняється високим відносним видовженням у поперечному напрямку, розривається, при цьому порушуючи «замок» цього наповнення, що є небажаним і неприпустимим під час виробництва таких виробів.

Показник поверхневої вбирності під час однобічного змочування паперу, просоченого розробленим покриттям, знаходиться на рівні 20–22 г/м², що характеризує достатньо високий ступінь проклеювання паперу та його гідрофобності, а це свідчить про те, що поверхня паперу відповідає вимогам поліграфії під час нанесення багатофарбового малюнку на один з боків паперу, рівномірного фарбосприйняття і отримання якісної друкованої продукції.



Таблиця 2.
Результати досліджень показників якості паперових пакувальних матеріалів


Найменування показника	Значення показника за прикладами															
	Непросочений папір-основа	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15 (найближчий аналог)
Маса паперу, г/м ²	45,0	50,1	50,3	50,0	49,9	49,7	50,3	50,0	49,6	50,5	50,2	50,3	50,2	50,1	50,5	49,5
Маса покриття, г/м ²	0	5,1	5,3	5,0	4,9	4,7	5,3	5,0	4,6	5,5	5,2	5,3	5,2	5,1	5,5	4,5
Товщина, мкм	47,4	51,4	52,6	52,0	52,1	50,6	51,6	51,4	51,0	51,4	50,2	50,4	50,7	50,4	51,7	54,2
Щільність, г/см ³	0,95	0,97	0,96	0,96	0,96	0,98	0,97	0,97	0,97	0,98	1,0	1,0	0,99	0,99	0,98	0,91
Поверхнева вбирність води, г/м ²	55,0	30,8	29,2	32,4	31,6	25,4	25,9	26,3	26,1	24,0	20,5	20,2	22,3	21,9	25,1	45,2
Водопроникність, с	72	123	125	122	120	530	540	520	515	1100	2450	2470	2430	2420	4200	105
Повітропроникність, см ³ /хв	42	28	26	26	26	22	21	21	21	17	11	10	12	13	13	40
Жиропроникність, хв	2	15	17	15	16	22	25	23	24	28	29	33	31	30	150	2
Руйнівне зусилля, Н																
У машинному напрямі: • у сухому стані	45,0	62,0	63,0	58,0	63,0	64,0	67,0	65,0	66,0	67,0	70,0	72,0	68,0	72,0	73,0	48,0
• у вологому стані	2,4	20,2	20,8	20,0	21,2	22,4	22,0	22,0	23,2	22,6	24,0	26,4	23,8	24,2	16,8	10,5
У поперечному напрямі: • у сухому стані	34,0	48,0	50,0	46,0	48,0	52,0	55,0	52,0	54,0	56,0	57,0	60,0	56,0	58,0	60,0	35,0
• у вологому стані	1,8	15,6	16,0	15,6	16,0	17,4	17,5	17,4	17,5	18,3	19,0	20,3	18,8	19,3	12,6	7,4
Міцність під час розтягування, кН/м																
У машинному напрямі: • у сухому стані	1,80	2,48	2,52	2,32	2,52	2,56	2,68	2,60	2,64	2,68	2,80	2,88	2,72	2,88	2,92	1,91
• у вологому стані	0,10	0,81	0,83	0,80	0,85	0,90	0,88	0,88	0,93	0,90	0,96	1,06	0,95	0,97	0,67	0,40
У поперечному напрямі: • у сухому стані	1,36	1,92	2,0	1,84	1,92	2,08	2,20	2,08	2,16	2,24	2,28	2,40	2,24	2,32	2,40	1,42
• у вологому стані	0,07	0,62	0,64	0,62	0,64	0,70	0,70	0,70	0,70	0,73	0,76	0,81	0,75	0,77	0,50	0,28
Вологоміцність, %																
У машинному напрямі	5,3	32,6	33,0	34,5	33,7	35,0	32,8	33,8	35,2	33,7	34,3	36,7	35,0	33,6	23,0	20,9
У поперечному напрямі	5,3	32,5	32,0	33,9	33,3	33,5	31,8	33,5	32,4	32,7	33,3	33,8	33,6	33,3	21,0	19,7
Розривна довжина, м																
У машинному напрямі	4 080	5 050	5 110	4 740	5 150	5 260	5 440	5 310	5 430	5 420	5 690	5 840	5 530	5 870	5 900	3 940
У поперечному напрямі	3 080	3 910	4 060	3 760	3 930	4 270	4 460	4 250	4 440	4 530	4 640	4 870	4 550	4 730	4 850	2 930
Відносне видовження в момент руйнування, %																
У машинному напрямі	1,3	2,5	2,6	2,5	2,6	2,8	3,0	3,0	3,0	3,1	3,2	3,3	3,3	3,5	2,7	2,6
У поперечному напрямі	1,4	5,8	5,6	5,6	5,7	5,8	5,9	5,9	6,0	6,3	7,0	7,4	6,8	6,8	6,1	3,8

Розроблене покриття сприяє створенню більш зімкнутої мікропористої структури, яка є непроникною не тільки для води, але й для світлових променів і повітря, тобто такий пакувальний матеріал сприятиме захисту продукції протягом подовженого терміну зберігання. Про створення такої мікропористої структури свідчать показники повітропроникності розроблених дослідних зразків паперу, які є значно нижчими порівняно з аналогом. Рівень мікропористості структури паперу забезпечує одночасно зростання водонепроникності і незначне «дихання» пакованого продукту — тобто продукт у такому пакуванні не задихається. Як показали дослідження, застосування запропонованого розчину також сприяє зниженню рівня жиропроникності паперу, що дає можливість пошуку нових напрямів використання такого пакувального матеріалу. Таким чином, запропоноване покриття надає паперу підвищених водонепроникності, вологоміцності та інших міц-

нісних і бар'єрних властивостей, а також знижує рівень поверхневої вбирності води (тобто підвищує гідрофобність) порівняно з папером-аналогом. Пакування кондитерських виробів у паперові матеріали, просочені розробленим покриттям, сприяє кращому збереженню їхніх споживчих властивостей протягом подовженого терміну зберігання продукції.

Література

1. Коптюх Л.А. Нові технології і процеси створення пакувального паперу і фільтрувального картону для харчової промисловості: Автореф. дис. на здобуття наук. ступеня доктора техн. наук: спец. 05.17.22 «Технологія та обладнання хімічної переробки деревини» / Л.А. Коптюх; Нац. техн. ун-т України «КПІ». — К., 1998. — 33 с.
2. Патент України № 10696, кл. МКІ D21H27/10, D21H17/3, опубл. 25.12.1996.
3. Патент України № 10014 А, опубл. 16.07.2001.
4. Патент 61813 України, МПК В65D 65/42 D21H 17/20. Склад розчину для

надання водонепроникності паперу / В.А. Осыка, Л.А. Коптюх, К.В. Мостыка. — Опубл. 25.07.2011. — Бюл. № 14. — 4 с. 

Качество водонепроницаемых бумажных упаковочных материалов

В.А. Осыка, к.т.н., К.В. Мостыка

В статье определены основные способы повышения водонепроницаемости бумажных упаковочных материалов. Авторами разработан состав покрытия для придания бумаге водонепроницаемости и проведены исследования, на основе которых сделан вывод об уровне качества водонепроницаемых бумажных материалов, пропитанных разработанным покрытием, и предложены основные направления, в которых они могут применяться.

Ключевые слова: бумажные упаковочные материалы; водонепроницаемость; влагопрочность; гигроскопичность.

Quality of waterproof paper packaging materials

V.A. Osyka, Ph.D., K.V. Mostyka

In the article the key ways to improve water resistance of paper packaging materials are identified. The composition of solution to make paper waterproof is developed. The researches are conducted, on base of which the conclusion about the level of quality of waterproof paper materials, impregnated with developed composition, is made. The key areas for which they may apply are suggested.

Key words: paper packaging materials; water resistance; wet strength; hygroscopicity.

УПАКОВОЧНЫЕ МАШИНЫ И РАСХОДНЫЕ МАТЕРИАЛЫ




ФУДПАК СЕРВИС

08300, г. Борисполь,
 ул. Киевский Шлях, 1д
 тел. +38 (04595) 6-86-51, факс +38 (04595) 6-95-81
 E-mail: info@foodpacks.com.ua, www.foodpacks.com.ua